

2000-05\_handleiding-beplanting-boezemkaden

**stowa**

Richting Toegespast Onderzoek Waterbeheer

## Handleiding voor beplanting op en nabij boezemkaden



**2000** 05

*Eerste versie*

**Handleiding voor beplanting op en  
nabij boezemkaden**

**2000**

**05**

Arthur van Schendelstraat 816  
Postbus 8090, 3503 RB Utrecht  
Telefoon 030 232 11 99  
Telefax 030 232 17 66  
E-Mail [stowa@stowa.nl](mailto:stowa@stowa.nl)  
<http://www.stowa.nl>

Publicaties en het publicatie-  
overzicht van de STOWA kunt u  
uitsluitend bestellen bij:  
*Hageman Fulfilment*  
Postbus 1110  
3330 CC Zwijndrecht  
tel. 078 - 629 33 32  
fax 078 - 610 42 87  
e-mail: [hff@wxs.nl](mailto:hff@wxs.nl)  
internet: [ww.stowa.nl](http://ww.stowa.nl)  
ISBN 90-5773-085.5

## TEN GELEIDE

Op boezemkaden en op primaire waterkeringen is in de loop der tijd een situatie gegroeid waarbij bomen en andere beplanting worden aangetroffen, ondanks het feit dat deze aanwezigheid uit oogpunt van veiligheid en uit beheer- en onderhoudsoverwegingen vaak minder wenselijk kan worden geacht. De keuze of de begroeiing wordt verwijderd, of (onder voorwaarden) kan worden gehandhaafd wordt, bij gebrek aan een heldere afwegingsmethodiek, in de praktijk soms gemaakt in een weinig doorzichtig maatschappelijk spanningsveld. Echter, ook in een situatie waarin een beheerder meer armslag heeft om zelf beslissingen te nemen is hij gebaat bij een beleidsondersteunend instrument om een maatschappelijk verantwoorde beslissing te kunnen nemen en om voor toekomstige beplantingsaanvragen een gefundeerde afweging te kunnen presenteren met betrekking tot het al dan niet verlenen van een vergunning.

Hierin is een duidelijke omslag in denken merkbaar. In de situatie voor de rapporten van de Commissie Boertien (1994) werd beplanting op een dijk in de technische wereld eenzijdig gezien als een bedreiging voor de veiligheid. Na de rapporten van de commissie Boertien werd duidelijk dat bij de dijkverbeteringen meer oog voor de bestaande waarden en belangen moest bestaan. Zeker bij de waterschappen die sindsdien dijken hebben versterkt, is de aandacht voor dit gedachtegoed toegenomen. Wel is hierdoor des te dringender de vraag naar duidelijke richtlijnen ontstaan.

Naast het beoordelen van bestaande situaties is (bij versterkingswerkzaamheden vanwege natuurwaarde-compensatie of gestelde vragen door MER-commissies, bij vergunningaanvragen, voor maatschappelijke belangengroepen, cultuur-technische bureaus of de besturen van waterschappen), een beoordelingsmethodiek voor nieuwe bomen en andere beplanting gewenst.

Tenslotte zou, door de nadruk enkelzijdig te leggen op het aspect veiligheid, en het gebruik van het woord 'problematiek' in de hierboven gegeven inleiding, de indruk kunnen ontstaan dat beplanting eenzijdig wordt beschouwd als 'een probleem' en een 'nadelige invloed'. Dit is niet zo. Er wordt in dit rapport nadrukkelijk ingegaan op de waarde en de waardering voor bomen en beplanting. Het is mogelijk zelfs zo dat bepaalde beplanting bij de juiste standplaatsfactoren de sterkte van een dijk of kade kan vergroten. Dit is een aspect dat ook in deze studie aan de orde komt.

Commentaren uit de diverse gremia zijn zo goed mogelijk in deze **Eerste versie** verwerkt. Over het onderzoek wordt samenhangend gerapporteerd in:

- STOWA-rapportnr. 2000-04 Bomen op en nabij waterkeringen, achtergrondenrapport; (ISBN 90.5773.084.7)
- STOWA-rapportnr. 2000-05 Handreiking voor beplanting op en nabij boezemkaden; (ISBN 90.5773.085.5)
- STOWA-rapportnr. 2000-06 Handreiking voor beplanting op en nabij primaire waterkeringen. (ISBN 90.5773.086.3)

Er zal een vervolgonderzoek komen waarbij in een vijftal pilotprojecten voor verschillende situaties wordt bekeken of de handreikingen in de praktijk werken, en welke zaken voor verbetering vatbaar zijn. Ook zullen enkele onderzoeksonderwerpen die op de kortere termijn oplosbaar zijn worden opgepakt. Dit zal naar verwachting binnen een jaar leiden tot een volgende versie van de handreikingen en het achtergrondenrapport. Deze zal worden aangeduid als Groene versie, met als doel de beheerders en toezichthoudende instanties hiermee proef te laten draaien voordat er een Definitieve versie wordt gemaakt.

Het doel van het achtergrondrapport is om de beschikbare informatie te bundelen en hiermee de achtergronden van de op te stellen handreikingen voor beplanting op waterkeringen beschikbaar te stellen voor geïnteresseerden. Ook als over enkele jaren de behoefte bestaat de handreikingen aan te passen aan de op dat moment nieuwste inzichten, is het noodzakelijk om over deze achtergrondinformatie te beschikken. Dit rapport moet daarom worden gelezen als een werkrapport, zonder dat dit leidt tot een afgerond verhaal hoe omgegaan kan worden met beplanting op en nabij waterkeringen. Daarvoor zijn de handreikingen.

Dit onderzoek maakt deel uit van het STOWA onderzoeksprogramma waterkeren en is voor 50% gefinancierd door de waterschappen en voor de andere helft door de Dienst Weg en Waterbouw van Rijkswaterstaat.

De werkzaamheden zijn verricht door T. Stoutjesdijk van GeoDelft, L. Noordman en E. Koot van de Bomenstichting Utrecht (de benodigde kennis over bomen en beplanting), en H. van Kempen van adviesbureau BRO (de invulling van LNC-aspecten).

De werkzaamheden zijn gecoördineerd door een begeleidingscommissie, bestaande uit:

ing. L. C. Vendrik (voorzitter)	Dienst Waterbeheer en Riolerings (HHRS AGV)
ir. L. M. Fliervoet	IKC, Natuurbeheer, afdeling Bos
ing. E. C. Hazenoot	Provincie Utrecht, Dienst Water en Milieu
ir. J. van der Kolff	Hoogheemraadschap van Delfland
ir. L. Linssen	DHV
ir. L. R. Wentholt	STOWA
ir. P. Wondergem	Rijkswaterstaat, Dienst Weg- en Waterbouwkunde

**ir. J.M.J. Leenen**  
Directeur

**Utrecht**  
februari 2001

# INHOUDSOPGAVE

1	Inleiding	1
2	Het toekennen van waarden	5
2.1	Inleiding	5
2.2	Pleidooi: bomen horen bij waterkeringen	5
2.3	Waardering in hoofdlijnen, LNC	7
2.4	Methode TAW-handreiking	8
2.5	Alternatieve methode om LNC waarden te bepalen	9
3	Veiligheidsaspecten	11
3.1	Inleiding	11
3.2	Veiligheidsniveau	13
3.3	Methode om de veiligheid van bestaande beplanting te beoordelen	14
3.4	Methode om de veiligheid van nieuwe beplanting te beoordelen	17
4	Visie en beleid, beheer en onderhoud	19
4.1	Inleiding	19
4.2	Visie en beleid ten aanzien van beplantingen	20
4.3	Bestaande methode om beheer en onderhoud mee te wegen	22
4.4	Alternatieve methode om aspecten van beheer, onderhoud en beleid te wegen	22
5	Afweging	25
5.1	Algemeen principe	25
5.2	Afweging (bestaande model)	26
5.3	Alternatieve methode om de afweging te ondersteunen	27
5.4	Toekomstige situatie	28
5.5	Overgangssituatie	29
5.6	Pragmatische aanpak	29

Appendix A: Methode TAW-handreiking 'Inventarisatie en waardering LNC-aspecten'

Appendix B: Alternatieve methode om LNC waarden vast te stellen

Appendix C: Methode om de veiligheid te beoordelen

Appendix D: Alternatieve methode om overwegingen van beheer, onderhoud en beleid te wegen

# 1 Inleiding

Citaat uit 'Het wassende water' (Herman de Man):

*"Allemaal goed en wel, man, maar de veiligheid van het land gaat boven alles en ik geloof dat het waar is wat de jongen zegt. De dijk deugt niet bij ons boven het dorp. Hij heeft verstand in zijn kop, die bomen moeten eruit en eer zal de dijk nooit deugen. ....Maak de dijken hoger, en de kruinen breder, de glooiingen flauwer, dan zitten ze vaster. Als er bomen zonder wortels zijn kunnen ze blijven staan, anders woelen ze de grond maar om, zoals een lepel in de pap."*

Hendrik Marsman: Herinnering aan Holland

*"Denkend aan Holland  
zie ik breede rivieren  
traag door oneindig  
laagland gaan,  
rijen ondenkbaar  
ijle populieren  
als hoge pluimen  
aan den einder staan;  
en in de geweldige  
ruimte verzonken  
de boerderijen  
verspreid door het land,  
boomgroepen, dorpen,  
geknotte torens,  
kerken en olmen  
in een grootsch verband.  
de lucht hangt er laag  
en de zon wordt er langzaam  
in grijze veelkleurige  
dampen gesmoord,  
en in alle gewesten  
wordt de stem van het water  
met zijn eeuwige rampen  
gevreesd en gehoord."*

Deze twee citaten geven het thema aan van deze handreiking. Bomen op waterkeringen kunnen enerzijds mogelijk de waterkering verzwakken (hoewel daar nog betrekkelijk weinig van bekend is), anderzijds vertegenwoordigen bomen een esthetische, cultuurhistorische en landschappelijke waarde. Voorts spelen overwegingen van beheer en onderhoud, beleid en wettelijke kaders een rol. In dit spanningsveld bevindt de waterkeringbeheerder zich als hij of zij moet beoordelen of een bepaalde boom op een bepaalde plaats kan blijven staan en welke grenzen er zijn bij het beoordelen van vergunningaanvragen voor nieuwe beplanting. De inzet van deze handreiking is om de veiligheid te kunnen waarborgen zonder de beleving van het landschap kwijt te raken.

Voor een afweging of bestaande beplanting moet worden gehandhaafd of verwijderd, en of nieuwe beplanting op een bepaalde plaats wordt gewerd of daarentegen zelfs wenselijk is, kan geen puur technische handreiking worden gegeven. Een afweging berust zowel op technische als op niet-technische en zowel op materiële als niet-materiële aspecten. Tot de niet-technische aspecten behoren de organisatorische en financiële, tot de niet-materiële behoort de beleving van landschap, natuur en cultureel erfgoed. Voor een dergelijke afweging moet een beroep worden gedaan op het model van de politieke besluitvorming. Daarbij is essentieel dat de politieke besluitvorming wordt gevoed met de juiste kennis over veiligheid, waarden en functies en beheer.

Deze handreiking beoogt praktische richtlijnen te geven om deze kennis te kunnen verstrekken. Om hier invulling aan te geven wordt eerst aangegeven op welke wijze waarden en functies van beplanting op en nabij waterkeringen in beeld kunnen worden gebracht (hoofdstuk 2). Het is in lijn met de huidige TAW-filosofie om dit als startpunt te kiezen.

Hierna wordt nagegaan wat uit het oogpunt van de hoofdfunctie, het keren van water, de faalmechanismen zijn en wordt aangegeven hoe deze kunnen worden beoordeeld (hoofdstuk 3). Duidelijk moet worden gesteld dat het beoordelen van de veiligheid bij de aanwezigheid van houtgewas in een aantal opzichten nog een kwestie van behelpen is. Dat is het gevolg van onbekendheid met de werkelijke invloed van wortelstelsels op de sterkte en andere, veelal bosecologische, vraagstukken. Om deze kennislacunes op te heffen is empirisch onderzoek nodig dat zeker enkele jaren zal vergen. Op de kortere termijn (1 of 2 jaar) kan vooral geleerd worden van bestaande, relevante kennis over grondmechanica en de ecologie van bomen en bos. Deze handreiking is geschreven zonder die kennis, en is daarom ten aanzien van de veiligheid conservatief. Ten aanzien van bestaande beplanting is een score 'onvoldoende' niet synoniem met 'onveilig'. Er wordt daarom voor gepleit om ruimte te laten, voor situaties waarin ten aanzien van de veiligheid getwijfeld wordt aan de noodzaak beplanting te verwijderen, de beplanting onder voorwaarden te gedogen totdat gebruik gemaakt kan worden van de resultaten van fundamenteel, empirisch onderzoek.

Om tot nieuwe aanplant te besluiten is de keuze ofwel om deze toe te passen op een zeker veilige plaats volgens de huidige inzichten, ofwel te wachten op de uitkomsten van empirisch onderzoek zodat gekozen kan worden voor een juiste combinatie van grondmechanische gesteldheid, waterhuishouding en boomsoort. Dan kan de vraag beantwoord worden waar welke bomen eventueel bijdragen aan de sterkte van de dijk en wanneer zij een risicofactor vormen en dus beter achterwege kunnen blijven.

In hoofdstuk 4 komen beheer en onderhoud, beleid en de wettelijke voorschriften aan bod.

In appendices bij deze handreiking worden het inventariseren van de waarden en functies en de feitelijke beoordeling van de veiligheid en de beheerdersaspecten uitgewerkt.

In hoofdstuk 5 worden methoden aangereikt om een dergelijke afweging te ondersteunen. Deze moeten gezien worden als hulpmiddelen bij de uiteindelijke besluitvorming, die immers politiek van aard is en onderdeel moet zijn van een maatschappelijk gedragen proces.

Deze handreiking is geschreven vanuit een optiek waarbij, mits de veiligheid dit toestaat, de waarde van bomen een integraal onderdeel vormt van de beoordeling van de wenselijkheid van beplanting op en nabij de waterkering. Aan de ene kant kan dit betekenen dat soms grote



inspanningen gerechtvaardigd zijn om waardevolle en karakteristieke beplanting te sparen, hoewel dit uit oogpunt van veiligheid of beheer niet de eerste keuze zou zijn. Aan de andere kant is het ook denkbaar dat beplanting uit de kade wordt verwijderd, omdat de beplanting geen bijzondere waarde toevoegt, en de veiligheid in het geding is of omdat het uit oogpunt van beheerbaarheid, onderhoud, toegankelijkheid, inspecteerbaarheid en beleidsmatige overwegingen voordelen heeft op die plaats geen beplanting te hebben.

Naast deze handreiking voor beplanting op en nabij boezemkades is er een aparte handreiking voor beplanting op en nabij primaire waterkeringen. Deze is voor een (groot) deel gelijk aan deze handreiking.

Bij deze handreiking hoort een achtergrondenrapport waarin de beschikbare informatie voor deze handreiking uitgebreider aan de orde komt.



## 2 Het toekennen van waarden

### 2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt eerst een pleidooi gehouden om bomen niet te beschouwen als 'vreemde objecten' op een waterkering, maar als een wezenlijk onderdeel. Dit is een pleidooi op persoonlijke titel, dat echter qua denkwijze wel aardig op de huidige TAW-filosofie lijkt aan te sluiten, zij het dat het bewust wat prikkelend is neergezet.

Hierna wordt aandacht besteed aan twee methoden om waarden toe te kennen. De eerste is bekend uit de TAW-handreiking 'Inventarisatie en waardering LNC-aspecten'. De methode is meer beschrijvenderwijs dan getalsmatig. De tweede methode is ontwikkeld binnen het kader van deze studie. Hier gaat het juist om een poging om de (per definitie subjectieve) waardebeoordeling waar mogelijk te objectiveren. Hoewel dit leidt tot een getalsmatige score is ook deze methode subjectief. Het voordeel van de getalsmatige uitwerking is dat verschillende situaties onderling vergelijkbaar worden gemaakt. Het is aan degene die de waarde-toekenning uitvoert om te bepalen welke methode de voorkeur verdient.

Let wel: het gaat hier uitsluitend om het inventariseren en toekennen van waarden voor zover dit objectief mogelijk is. Zodra er keuzes moeten worden gemaakt of besluiten worden genomen, is er sprake van een subjectief proces. Dit proces moet zijn afgekaderd met het bevoegd gezag. Dit proces wordt in hoofdstuk 5: Afweging behandeld.

### 2.2 Pleidooi: bomen horen bij waterkeringen

#### *De functies van een waterkering*

Waterkeringen, ook boezemwaterkeringen, zijn in delen van Nederland veelal de 'ruggengraat' van het land, er staan huizen aan, de kavels zijn erlangs ontsloten, er liggen vaak wegen op, etc. Het reduceren van een waterkering tot alleen zijn waterkerende functie zou een breuk met het verleden zijn. Behalve een waterkerende functie, is er vaak ook een ontsluitingsfunctie, en soms ook functies van wonen, werken en recreëren. Van alle denkbare functies van een waterkering is alleen de waterkerende functie essentieel, alle andere functies zijn keuzes die vanuit andere overwegingen naar voren komen. Andere functies kunnen als essentieel worden ervaren onder de voorwaarde dat de veiligheid van de waterkering niet in het geding komt.

#### *De dimensionering van een dijkversterking of een nieuwe waterkering*

De waterkering wordt gedimensioneerd naar aanleiding van het totaal aantal functies dat eraan gekoppeld wordt. De zuinigste dimensionering is de waterstaatkundige. Omdat alleen de waterkerende functie essentieel is, kan de verleiding ontstaan om alle verruimingen van de dimensionering ten behoeve van andere functies als 'extra' te beschouwen.

**Het zou beter zijn wanneer eerst in kaart zou worden gebracht welke functies en ruimtelijke doelen de waterkering moet vervullen, en vervolgens de waterkering op die functies te dimensioneren én te construeren.**

In deze gedachtelijn kan een rij bomen op de kruin van een waterkering net zo'n wezenlijk onderdeel worden van die waterkering als bijvoorbeeld een bredere weg voor een betere

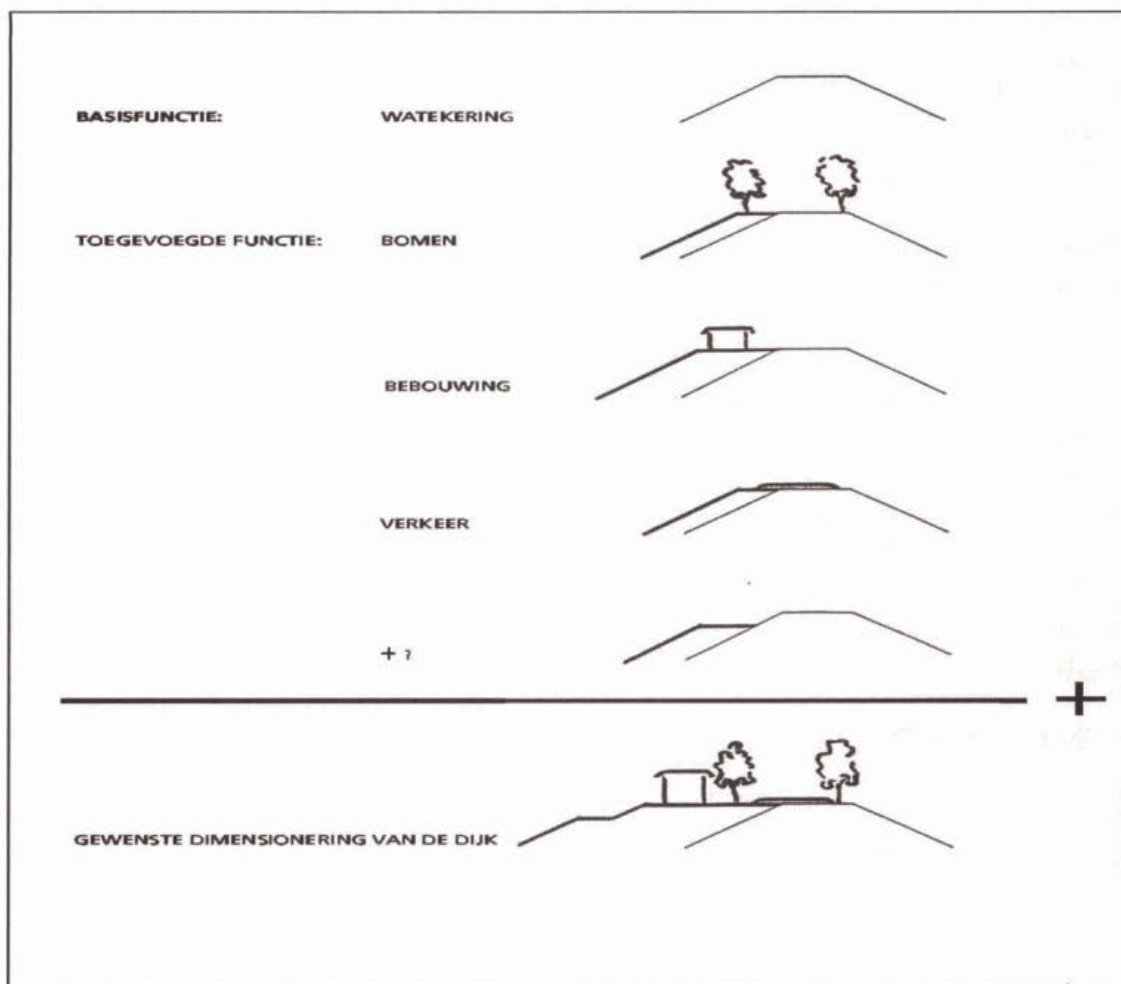
verkeersafwikkeling, en hoeven 'vreemde objecten' niet meer als kunstmatig aanhangsel van de waterkering te worden beschouwd.



Foto: Na de aanleg van de stormvloedkering was de waterkering langs de Hollandse IJssel overgedimensioneerd. Was er toen meer ruimte voor andere functies?



Foto: Een waardevolle boom op de versterkte waterkering die als 'vreemd object' is behandeld en zijn plaats heeft behouden (Vuren).



Figuur: overzicht van mogelijke functies van een waterkering

### 2.3 Waardering in hoofdlijnen, LNC

Er zijn verschillende invalshoeken om naar de waarde van beplanting te kijken: landschap, natuur en cultuurhistorie. Beplanting die uit meerdere invalshoeken waarde heeft, is waardevoller dan beplanting die slechts vanuit één van deze drie gezichtspunten waarde heeft:

**Waarde + waarde = waardevoller**

Voor ons doel is het bruikbaar om twee fundamenteel verschillende vormen van waarde te onderscheiden:

- Economisch/functionele waarde
- Ruimtelijke waarde

Beide vormen van waarde zijn geen vaststaand gegeven, ze zijn aan voortdurende verandering onderhevig

#### *De economische/functionele waarde*

Deze vorm van waarde is in geld uit te drukken. Er wordt keihard over onderhandeld. Als bijvoorbeeld de functionele waarde vermindert (neem bijvoorbeeld een pand dat tijdens een dijkversterking in het geding komt) dan komt er onmiddellijk een prijskaartje aan te hangen. De onderhandeling over deze waarde is een 'markt' onderhandeling, alles heeft zijn prijs en ieder probleem is principieel te compenseren met geld. De belanghebbenden roeren altijd hun mond en proberen er het meeste uit te slepen. Maar niemand hoeft er bang voor te zijn dat deze waarde zomaar verdwijnt.

#### *Ruimtelijke waarde*

Deze vorm van waarde is niet in geld maar in maatschappelijk belang uit te drukken. Ook hier wordt intensief over onderhandeld en de waarde is bepaald wanneer verschillende partijen elkaar gevonden hebben in een redelijke en begrijpelijke afweging van belangen. Net als bij de economische waarde moeten er mensen in de samenleving zijn die zich hard maken voor deze vorm van waarde, want alle vormen van waarde bestaat bij de gratie van het belang dat eraan gehecht wordt. De ruimtelijke waarde is niet in geld uit te drukken, maar wel de benodigde inspanning om die waarden te continueren zonder afbreuk te doen aan de primaire eisen aan de waterkering. Dit is dus een beleidsmatige afweging.

**Waarde bestaat dus niet op zich maar ontstaat doordat zij toegekend wordt.**

## **2.4 Methode TAW-handreiking**

Ruimtelijke waarden die we als samenleving belangrijk vinden zijn landschap, natuur en cultuurhistorie, oftewel LNC-aspecten. Door de TAW is een handreiking 'Inventarisatie en waardering LNC-aspecten' uitgegeven waarin de definities van deze begrippen en de waarderingscriteria zijn aangegeven:

Voor **landschap** zijn die waarderingscriteria:

- Samenhang tussen de waarneembare elementen en patronen
- Samenhang tussen vorm en functie
- Afleesbaarheid van het natuurlijk systeem
- Afleesbaarheid van de ontwikkelingsgeschiedenis
- Visuele samenhang.

Voor **natuur** (te onderscheiden naar soortniveau en ecosysteemniveau) zijn de criteria

- Kenmerkendheid
- Zeldzaamheid
- Diversiteit
- Kansrijkheid
- Vervangbaarheid

Voor **cultuurhistorie** (te onderscheiden in archeologie, historische geografie, bouw- en kunsthistorie en 'geschiedenis van de plek') zijn de criteria:

- Zeldzaamheid
- Authenticiteit
- Samenhang
- Kenmerkendheid
- Symboliek

De vereiste kennis moet worden vergaard met algemeen aanvaarde methoden voor inventarisatie. Dit deel van de informatie is dus objectief, want verkregen volgens de wetenschappelijke criteria van de landschapskunde, ecologie en cultuurhistorie.

Als het gaat om houtgewassen, is het resultaat een inventarisatie van de bomen en bosjes op en aan de dijk, beschreven volgens de methoden van de drie vakgebieden. De parameters die daarvoor genoemd zijn in de TAW-handreiking staan opgesomd in Appendix A.

## **2.5 Alternatieve methode om LNC waarden te bepalen**

Er zijn 3 niveaus nodig om een waarde-bepaling concreet te maken:

- de boom zelf
- de boom op zijn plek
- de boom in zijn omgeving.

Op ieder van deze niveaus worden de aspecten Landschap, Natuur en Cultuurhistorie beoordeeld. Dit is in appendix B uitgewerkt. Voor ieder niveau zijn sub-criteria opgesteld. Ieder sub-criterium krijgt in deze methode een score en een gewicht toegekend. De relatieve waardering per niveau wordt verkregen door de scores en de gewichten per sub-criterium te vermenigvuldigen en op te tellen.

Om de verdere afweging mogelijk te maken moeten de drie niveaus ('de boom zelf', 'de boom op zijn plek' en 'de boom in zijn omgeving') ook onderling een relatief gewicht krijgen. Ligt de nadruk voor een bepaald geval op het landschap, dan krijgt de 'boom in zijn omgeving' bijvoorbeeld een relatief gewicht 2 en de andere twee niveaus een relatief gewicht 1.

Het waarderingscijfer voor de LNC waarden (scoreLNC) wordt nu als volgt verkregen:

- Relatieve waardering voor het niveau 'de boom zelf' = A1
- Relatief gewicht dat wordt toegekend aan het niveau 'de boom zelf' = A2
- Het maximaal te behalen waarderingscijfer voor het niveau 'de boom zelf' = A3
- Relatieve waardering voor het niveau 'de boom op zijn plek' = B1
- Relatief gewicht dat wordt toegekend aan het niveau 'de boom op zijn plek' = B2
- Het maximaal te behalen waarderingscijfer voor het niveau 'de boom op zijn plek' = B3
- Relatieve waardering voor het niveau 'de boom in zijn omgeving' = C1
- Relatief gewicht dat wordt toegekend aan het niveau 'de boom in zijn omgeving' = C2

- Het maximaal te behalen waarderingscijfer voor het niveau 'de boom in zijn omgeving' = C3
- Bereken de totaalscore volgens een gewogen gemiddelde:

$$scoreLNC = 10x\left(\frac{A1xA2}{A3} + \frac{B1xB2}{B3} + \frac{C1xC2}{C3}\right)/3$$

Er is nu een 'rapportcijfer' tussen 1 en 10 verkregen.



## 3 Veiligheidsaspecten

### 3.1 Inleiding

Een waterkeringbeheerder zal het handhaven van de veiligheid van zijn beheergebied als zijn voornaamste taak zien. Dat strookt ook met de missie van het waterschap. Aan de veiligheid worden geen concessies gedaan.

Beplanting kan risico's met zich meebrengen. Het is ook mogelijk dat beplanting juist bijdraagt aan de sterkte. Afhankelijk van de plaats van de beplanting en de afmetingen van het dwarsprofiel moeten de volgende aspecten worden beoordeeld:

- erosie
- macro-stabiliteit, zowel binnenwaarts als buitenwaarts
- piping
- micro-stabiliteit.

Een uitgebreide beschrijving van deze aspecten is opgenomen in het achtergrondenrapport, hoofdstuk 9.

Omdat over positieve invloed van beplanting feitelijk geen kennis beschikbaar is, blijft deze handreiking aan de voorzichtige kant voor het beoordelen van bestaande beplanting, en extra voorzichtig voor het beoordelen van nieuwe.

Bij het beoordelen van de veiligheid wordt onderscheid gemaakt in:

- beoordelen/toetsen van bestaande beplanting bij boezemkaden
- beoordelen van nieuwe beplanting bij boezemkaden.

Bestaande beplanting kan worden beoordeeld volgens de methodiek van Appendix C. Bij nieuw aan te brengen beplanting op primaire waterkeringen gelden in principe dezelfde beoordelingsaspecten als bij het beoordelen van bestaande beplanting. Er zijn echter vier grote verschillen:

- In de beoordeling van bestaande beplanting is inherent opgenomen dat de aanwezigheid van de beplanting een *extra* risico met zich meebrengt, maar dat dit (voor de levensduur van de beplanting) aanvaardbaar kan worden geacht als aan bepaalde voorwaarden is voldaan. De aanwezigheid van de beplanting kan leiden tot schade aan de waterkering, maar deze schade leidt niet onmiddellijk tot falen van de waterkering. In deze formulering zit besloten dat de aanwezigheid van beplanting uit oogpunt van veiligheid ongewenst is, maar dat bestaande beplanting gedoogd kan worden als deze 'niet onmiddellijk leiden tot falen van de waterkering'. Er is sprake van een 'beheersbare situatie'. De extra inspanning die dit kan opleveren wordt afgewogen tegen de waarde die aan de boom is toegekend. Voor nieuwe aanplant zal die inspanning veel zwaarder wegen.

- Om een duurzaam beleid te kunnen voeren moet rekening worden gehouden met de mogelijkheid om toekomstige kadeversterkingen uit te kunnen voeren. Dit houdt in dat het toestaan van nieuwe, waardevolle beplanting met een grote levensduur binnen het profiel van een toekomstige kadeversterking geen verstandig beleid is. Bij het bepalen van het profiel van toekomstige dijkversterkingen zal rekening gehouden moeten worden met eventuele hogere boezempeilen dan nu het geval is en met maaiveldddaling. Bij het vaststellen van de minimale kadehoogte wordt aangeraden om uit te gaan voor de strengere eisen voor kadeverbetering zoals deze zijn gegeven in de Richtlijn ter bepaling van het veiligheidsniveau van boezemkaden (zie paragraaf 3.2).
- Piping en microstabiliteit kunnen mogelijk worden beïnvloed door open ruimtes die zijn ontstaan doordat er vroeger beplanting in de waterkering of in het achterland heeft gestaan. Verondersteld wordt dat afstervende boomwortels holten achterlaten. Boom- en boscologische kennis maken het eerder waarschijnlijk dat die holten door biologische bodemactiviteit worden opgevuld. Zolang daarover geen zekerheid is, is enige reserve raadzaam. Dit betekent dat dit reden is om nieuwe beplanting in het onderste deel van het binnentalud niet wenselijk te achten (microstabiliteit) en beplanting binnen de pipingzone alleen bij dikkere slappe lagenpakketten toe te staan.
- Aan de buitenzijde (binnentalud en voorland) beplanting toestaan zal doorgaans tot erosie leiden, terwijl de kans dat hierdoor de boom ontwortelt significant aanwezig is. Binnen een zekere zone is het aanbrengen van nieuwe beplanting dan ook niet wenselijk. Op grotere afstand van de waterkering kan dit weer wel. Buitendijkse grienden en bossen kunnen ook een functie vervullen om golfaanval te remmen en ijsaanval te voorkomen.

Het beleid dat gevoerd wordt ten aanzien van nieuwe beplanting op waterkeringen is hiermee met het oog op de veiligheid anders dan bij bestaande beplanting. Het verschil zal, naast de veiligheidsbeoordeling, vooral ook aan de beleidsmatige kant gemaakt worden. Het is denkbaar dat ten aanzien van bestaande beplanting een "ja, mits" benadering wordt gekozen en voor nieuwe beplanting een "nee, tenzij" beleid wordt gehanteerd.

Toegankelijkheid bij extreme omstandigheden is in zekere zin ook een onderdeel van de mate van veiligheid. Dit wordt echter niet bij veiligheid behandeld (toegankelijkheid is geen faalmechanisme) maar bij beheer en onderhoud.

Verweking van de grond door een bewegende boom is ook wel genoemd als faalmechanisme. Verweking veronderstelt dat de grond is verzadigd met water, anders kunnen geen waterspanningen worden opgewekt. In normale omstandigheden bevinden de wortels zich echter boven de grondwaterspiegel. Bij het optreden van extreme omstandigheden zou van verweking sprake kunnen zijn; bijvoorbeeld als door beweging van de wortels langs de wortels water in de grond kan toetreden, of als door extreme regenval de grondwaterspiegel sterk is gestegen, of als door overslag water rond een boom op het binnentalud infiltreert. Toch wordt in dit rapport verweking niet als apart faalmechanisme behandeld. Dit heeft twee redenen. Een praktische reden is, dat hiervoor de kennis en de instrumenten ontbreken. De tweede reden is dat verweking van de grond op zich geen faalmechanisme is. Wel zal de boom eerder ontwortelen en is de kans op omwaaien groter geworden. Dit wordt daarom geacht te zijn verdisconteerd in de kans dat een boom omwaait.

Bij de beoordeling op veiligheid wordt uitgegaan van een toestand van 'gewoon goed onderhoud'. Dit houdt onder meer in dat er een regelmatige inspectie van de toestand van de beplanting plaatsvindt en dat besluiten worden genomen of zieke bomen uit de waterkering worden verwijderd of niet. Dode bomen hebben weinig natuurwaarde, vormen wel een risico voor omwaaien en takbreuk en kunnen derhalve het beste worden verwijderd. Zolang er nog weinig bekend is of dode wortels aanleiding kunnen zijn tot het vormen van gangen in de grond wordt aanbevolen om ook het wortelstelsel te ontgraven en te verwijderen en te vervangen door goede verdichte grond.

### 3.2 Veiligheidsniveau

In het rapport Richtlijn voor het bepalen van het veiligheidsniveau van boezemkaden, Fugro 1998, wordt de veiligheidsfilosofie voor boezemkaden uitgewerkt. Dit rapport is geen officieel TAW-rapport, maar dit geeft wel de richting aan voor de manier waarop naar verwachting het bepalen van het veiligheidsniveau van boezemkaden in de nabije toekomst uitgevoerd zal worden. De methodiek sluit aan bij het gedachtengoed van de TAW-marsroute. De methode is ontwikkeld door de Werkgroep Normering Boezemkaden op initiatief van de IPO en de Provincie Zuid Holland. Het rapport is ook ter beoordeling bij de TAW ingebracht.

De methode is ontwikkeld vanuit de wens om de mate van veiligheid te kunnen differentiëren naar de economische waarde van het te beschermen gebied. Grote polders, die grote schade ondervinden bij inundatie, bijvoorbeeld stedelijke gebieden, worden op een hoger veiligheidsniveau gehandhaafd dan kleine polders met bijvoorbeeld alleen agrarisch gebruik. De ontwikkelde eisen voor toetsing zijn gekoppeld aan 5 veiligheidsklassen, waarvan klasse I de minst veilige is, klasse III overeenkomt met de veiligheid behorend bij de vigerende ontwerp praktijk, en klasse V de meest veilige is.

In het rapport wordt aanbevolen bij het ontwerpen van kade-versterkingen (dit is anders dan toetsen) uit te gaan van een hoger veiligheidsniveau. Bij toetsen wordt uitgegaan van "geen trendbreuk", met andere woorden: er wordt aangesloten bij het bestaande veiligheidsniveau. Uit berekeningen van een economisch optimaal veiligheidsniveau blijkt dat dit bestaande veiligheidsniveau aan de lage kant ligt.

Tabel 2 uit het Fugro-rapport geeft het veiligheidsniveau bij toetsen (kade-eisen bij afkeuren). Deze tabel wordt hier overgenomen.

kade- klasse	normstelling overlopen/overslag	normstelling stabiliteit	genormeerde schadeberekening
	overschrijdingsfrequentie $N_{MBP}$ [1/jaar]	schadefactor binnentalud [-]	gevolgschade [Mfl]
I	1/10	0,80	< 17,5
II	1/30	0,85	17,5 - 55
III	1/100	0,90	55 - 175
IV	1/300	0,95	175 - 550
V	1/1.000	1,00	550 >

Voor de 'genormeerde schadeberekening' wordt verwezen naar het Fugro-rapport.

Bij versterken kan het gewenste veiligheidsniveau bepaald worden uit een economisch optimum. Vervolgens wordt de bijbehorende schadefactor voor het binnentalud bepaald uit tabel 4 van het Fugro-rapport. Ook deze tabel 4 wordt hier overgenomen:

$P_{o,st}$ [1/jaar]	schadefactor [-]
0,1	0,80
0,05	0,83
0,01	0,90
0,005	0,92
0,001	0,99
0,0005	1,02
0,0001	1,08
0,00005	1,11
0,00001	1,17

De term  $P_{o,st}$  geeft de overbelastingskans ten aanzien van de stabiliteit weer. Deze wordt bepaald door de economische waarde van de beschermde polder. De wijze waarop dat in zijn werk gaat staat beschreven in het Fugro-rapport.

### 3.3 Methode om de veiligheid van bestaande beplanting te beoordelen

Voor het beoordelen van de veiligheid is de plaats van de beplanting in het dwarsprofiel van belang. Onderscheid wordt gemaakt in:

- het voorland (zie Appendix C.2)
- het buitentalud (zie Appendix C.3)
- de kruin (zie Appendix C.4)
- het binnentalud (zie Appendix C.5)
- de binnenberm (zie Appendix C.6)
- het achterland. (zie Appendix C.7)

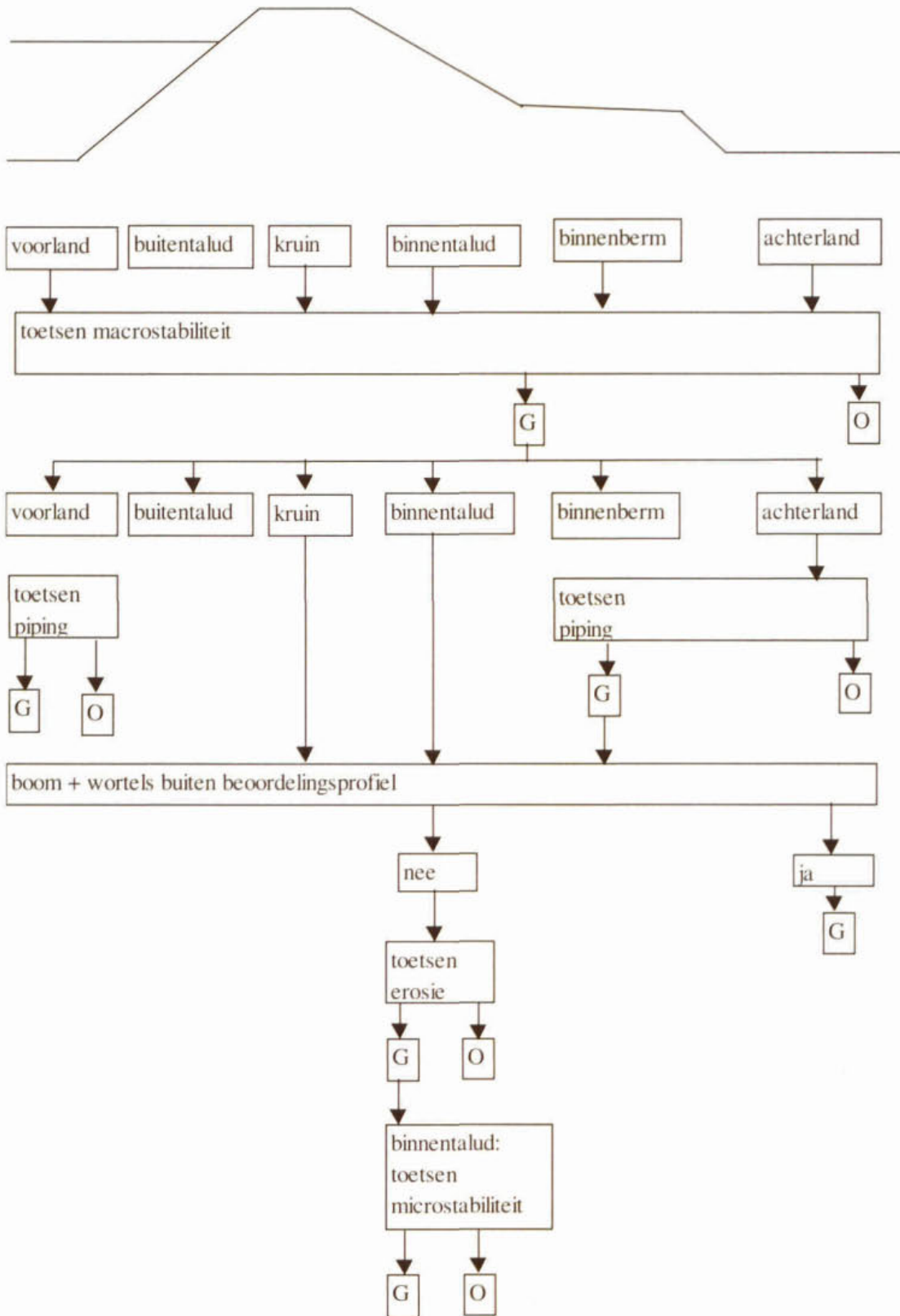
Op bladzijde 16 is een beoordelingsschema gegeven. Het schema is gebaseerd op het principe dat de macrostabiliteit van de kade, inclusief de invloed van de beplanting daarop, altijd getoetst moet worden als de boom op de kruin of aan de binnenzijde van de kade staat. Het is dus niet voldoende enkel te eisen dat de beplanting zich buiten een beoordelingsprofiel bevindt. De binnenwaartse stabiliteit moet voldoen aan de schadefactor zoals deze in de vorige paragraaf is beschreven bij 'toetsen'.

In het beoordelingsschema kan een score 'G' (goed) of 'O' (onvoldoende) worden verkregen. Een onvoldoende score leidt niet automatisch tot afkeuring. Er is door gebrek aan kennis een marge tussen "zeker veilig" en "zeker onveilig". Deze marge kan bij het toetsen van bestaande beplanting worden gebruikt. De eis is dan wel dat dit door een goed onderbouwde studie wordt ondersteund.

In het beoordelingsschema is sprake van een beoordelingsprofiel. Dit is als volgt gedefinieerd:

- de kruin ligt op de minimum vereiste kruinhoogte en heeft een breedte van tenminste 1,5 meter
- de binnentaludhelling bedraagt 1 : 2 in een kleikade, 1 : 4 in een zandkade en 1 : 6 in een veenkade
- het buitentalud valt samen met het fysiek aanwezige buitentalud
- indien er sprake is van een hooggelegen en breed voorland kan geen fysiek buitentalud worden gedefinieerd. Er kan dan eventueel gebruik gemaakt worden van een theoretisch afslagprofiel. Dit theoretisch afslagprofiel is gedefinieerd in de Handreiking Constructief ontwerpen. Langs boezemkaden is die benadering overigens erg conservatief en kan in voorkomende gevallen door specialistische ondersteuning een betere benadering worden verkregen.

Het beoordelingsprofiel is een denkbeeldig minimum profiel dat binnen het werkelijk aanwezige profiel moet passen. Dit profiel mag 1) niet door niet-waterkerende objecten worden doorsneden en 2) moet de garantie bieden dat falen van een onderdeel van de waterkering, ten



gevolge van de aanwezigheid van een object, niet onmiddellijk tot falen van de waterkering leidt.

### 3.4 Methode om de veiligheid van nieuwe beplanting te beoordelen

In principe worden bij nieuwe beplanting dezelfde aspecten als bij bestaande beplanting beoordeeld, maar de eisen zijn strenger. Dit houdt in:

- om toekomstige kadeverbeteringen mogelijk te houden, kan het een goede keuze zijn de beplanting in het binnentalud, de binnenberm en het achterland buiten het toekomstige versterkingsprofiel te houden. Bij het bepalen van dit versterkingsprofiel wordt aanbevolen om rekening te houden met een eventueel hoger maatgevend boezempeil en bodemdaling. Toepassen van deze regel houdt ook in dat het beoordelingsprofiel nadrukkelijk niet van toepassing is bij nieuwe beplanting. Nieuwe beplanting op de kruin en het binnentalud zijn daarom alleen toelaatbaar uit oogpunt van erosie indien er een overslagdebiet van  $0,1 \text{ l/s/m}^2$  of minder is, of indien overtuigend aangetoond kan worden dat het profiel de ruimte biedt om beplanting toe te laten (zeer breed profiel).
- beplanting in het achterland binnen de pipingzone kan alleen worden toegestaan indien er een dikte van het slappe lagenpakket van meer dan 1 meter overblijft als de boom ontwortelt, en als in die situatie voldoende veiligheid tegen opbarsten bestaat. Bij een zandkade met een klei-afdekking op het binnentalud is beplanting op de onderste helft van het talud uit oogpunt van microstabiliteit niet wenselijk.
- uit oogpunt van erosie wordt geen nieuwe beplanting in het buitentalud en de kruin toegestaan zonder verdere maatregelen of een goed onderbouwde studie waarin overtuigend wordt aangetoond dat de veiligheid niet in het geding is. Als de beplanting meer dan 10 meter uit de buitenteen staat hoeft ten aanzien van erosie geen bezwaar gemaakt te worden. Wel volgt dan het normale beoordelingsspoor ten aanzien van piping en macrostabiliteit. Een uitzondering op deze regels is mogelijk als het voorland geheel boven maatgevend boezempeil ligt.

Het tweede en derde punt zijn voor nieuwe beplanting in principe niet anders dan voor bestaande beplanting. Het is echter wel zo dat bij deze twee punten het met de huidige kennis niet goed is uit te maken of piping en erosie in werkelijkheid wel echt een veiligheidsprobleem zijn. Omdat de veiligheid voorop staat nemen we aan van wel. Bij bestaande beplanting houdt dit in dat als de beplanting onvoldoende veilig is ten aanzien van deze aspecten, er enige twijfel kan zijn of dit daarwerkelijk een probleem is. Bij nieuwe beplanting zou deze discussie vermeden moeten of kunnen worden door de beplanting op ongeschikte plaatsen niet toe te staan.

Afgezien van deze eisen moet getoetst worden aan alle overige eisen die in Appendix C worden gegeven en die hier nog niet zijn genoemd.

Er wordt hiermee een op het eerste gezicht zeer strenge benadering ten aanzien van nieuwe beplanting gehanteerd. Ongetwijfeld is deze benadering volgens sommigen te streng, omdat tijdens de recentere hoogwaters in de praktijk maar heel weinig gevallen bekend zijn waarbij de

aanwezigheid van de beplanting tot problemen met de veiligheid van waterkeringen heeft geleid. In het verslag van 1953 zijn er overigens wel enkele aanwijzingen te vinden dat beplanting een rol heeft gespeeld. In de toekomst zal de beoordeling waarschijnlijk minder streng uit kunnen vallen, maar dan zal eerst de kennis met betrekking tot de invloed van bomen op de sterkte van de waterkering op een hoger peil gebracht moeten worden. Tot die tijd zijn uitzonderingen op de gegeven regels alleen mogelijk indien maatregelen worden getroffen om de veiligheid te waarborgen of indien uit een nadere studie overtuigend blijkt dat de veiligheid niet in het geding is.

Het is niet zo dat hiermee een uitsterfbeleid wordt voorgestaan. De visie die is gepresenteerd in hoofdstuk 2 geeft aan dat beplantingen (ook nieuwe) een integraal onderdeel van de waardering van de waterkering vormen. Ten aanzien van nieuwe beplanting is het echter de uitdaging om dat te combineren met een zeker veilige situatie.



## 4 Visie en beleid, beheer en onderhoud

### 4.1 Inleiding

De activiteiten die een individueel waterschap pleegt op het gebied van beplanting kunnen sterk verschillend zijn, zie ook het achtergrondenrapport met de resultaten van de inventarisatie.

Voor een beheerder is het van belang om deze activiteiten zichtbaar te maken, en de inspanning (capaciteit en kosten) helder te maken. Dit betreft bijvoorbeeld:

- schouw/inspectie eigen bomen
- schouw/inspectie op bomen derden
- de toetsing van bestaande beplanting
- ontheffingen/vergunningen
- handhaving
- snoeien, knotten, zaailingen/spontane groei verwijderen, wilgenopslag verwijderen, dood hout verwijderen, behandelen beschadigingen, opkronen, etcetera
- controle iepenziekte
- (laten) verwijderen zieke en dode bomen
- constructieve maatregelen om bomen te handhaven
- het ontwikkelen van beheerplannen, beplantingenbeleid.

Door deze activiteiten zichtbaar te maken en in het bestuur te brengen worden deze activiteiten onderdeel van de beheeractiviteiten en kunnen hiervoor de middelen worden vrijgemaakt.

Bij het onderhouden en aanbrengen van beplanting kan worden ingespeeld op de specifieke eigenschappen van bomen. Dit levert op termijn een beter beheersbare situatie op. Ten aanzien van de beheerbaarheid spelen meerdere aspecten een rol:

- veiligheid: door snoeien en goed onderhoud en inspectie kan de kans op windworp worden beperkt
- de fysieke beheerbaarheid: toegankelijkheid van en voldoende zicht en ruimte op de kade om onderhoud en inspectie uit te kunnen voeren en het uitvoeren van noodmaatregelen mogelijk te maken
- de bestuurlijke beheerbaarheid: precedentwerking wordt voorkomen door een helder en naar buiten uitgedragen beleid te voeren. Het zal duidelijk zijn dat de beheersbaarheid afneemt door meer uitzonderingen toe te staan.
- duurzaamheid: toekomstige versterkingen moeten mogelijk blijven. Pas daarom alleen geschikte boomtypen op de juiste plaats toe. Houdt ook bij vergunningverlening rekening met de mogelijkheid om te sturen ten aanzien van geschikte boomtypen en de plaats waar beplanting wordt toegestaan.
- afstand tot kabels en leidingen minimaal 2 meter, liefst 5 meter, om schade door wortels te voorkomen, plus de hinder die bij graafwerk door wortels wordt veroorzaakt. Omgekeerd geeft graafwerk schade aan de wortels van de boom.

- wortels van beplanting kunnen de werking van een drainage beïnvloeden. Daarom geniet het de voorkeur om de beplanting te plaatsen op plaatsen dusdanig dat het wortelstelsel de drainage niet bereikt.
- beplanting, met name de pionierssoorten, naast een weg of fietspad hebben de neiging onder de weg door te groeien en het wegdek op te drukken. Hierop kan worden geanticipeerd door ofwel geen beplanting toe te passen, wortelschermen te plaatsen of de fundering van de weg aan te passen.

## 4.2 Visie en beleid ten aanzien van beplantingen

Het waterschap verricht werkzaamheden voor beheer en onderhoud van de waterkeringen. Hierin is een tendens waarneembaar dat dit steeds meer richting rationalisering gaat. In de toekomst zal dit uitmonden in een situatie dat ieder waterschap een Beheerplan Waterkeren moet hebben. In dit Beheerplan wordt voor ieder beleidsterrein de visie van het waterschap weergegeven. Zo kan er ook een hoofdstuk, of module, instaan over het beleid ten aanzien van beplanting op en nabij de waterkeringen.

Als aanzet voor de beheerdersvisie is het nodig een inventarisatie te maken van reeds aanwezige beplanting en de potentiële functies en waarden daarvan. De volgende stap is het toekennen van waarden in een volgorde van prioriteit.

Door de houtopstanden aan te wijzen die geen risico vormen voor de veiligheid, kunnen deze verder buiten beschouwing blijven. Later kunnen eventueel de opstanden die lastig zijn voor het dagelijks beheer om die reden alsnog in de afweging worden betrokken.

De volgende splitsing is die tussen houtgewas met een duidelijk risico en de twijfelgevallen. Voor de risicogeveallen kan worden nagegaan welke daarvan behouden kunnen blijven. Dit kan met behulp van de toegekende waarden, hun rangorde in prioriteit en de afweging met de beschikbare technische en financiële middelen (zie hoofdstuk 5).

Van de twijfelgevallen kan worden bepaald of gewacht kan worden op nieuw fundamenteel onderzoek naar de invloed van beplanting op waterkeringen of niet. Als niet tot wachten wordt besloten vallen ze in de categorie risicobestand en moeten ze worden meegenomen in de afweging.

In de beheersvisie telt ook mee of behoud van beplanting extra inspanning vergt in het dagelijks beheer. Extra inspanning betekent dat het wel kan, maar geld kost. Of die middelen beschikbaar zijn of kunnen komen is dan een onderdeel van de besluitvorming. Het antwoord op die vraag kan niet alleen gegeven worden vanuit de zorg voor de veiligheid.

De visie bevat ook de wensen en beperkingen voor nieuwe beplanting. Die kunnen concreet worden gemaakt in bijvoorbeeld een landschapsplan. Het expliciet maken van de argumenten voor en tegen beplanting op en nabij de waterkering schept ook helderheid voor de omwonenden en bezoekers. De visie in het beheerplan heeft een belangrijke functie in de communicatie met belanghebbenden en geïnteresseerden.

Door de bestaande beplanting te voorzien van een waardering, zoals in hoofdstuk 2 is beschreven, wordt de relatieve waarde van de beplanting onderling duidelijk, en kunnen de middelen effectief worden ingezet op de meest waardevolle beplanting. Dit is echter maar een deel van de afweging: het moet duidelijk zijn dat handhaven van beplanting niet tot onevenredig grote inspanningen van het waterschap mag leiden. Het aangeven van de wenselijkheid uit oogpunt van beheer, onderhoud en beleid is daarom de tweede pijler van het beleid ten aanzien van bestaande beplanting.

De afweging is een zaak van beleid. Een bestuur beslist over "aanvaardbaarheid van kosten".

Ten aanzien van nieuwe beplanting zal over het algemeen een terughoudender beleid voor de hand liggen. Hier valt ook nog meer te sturen door de beheerder. Er is echter ook hier een afweging noodzakelijk tussen toegevoegde inspanningen van het waterschap en toegevoegde waarde van nieuwe beplanting. Dit kan van geval tot geval, bij vergunningaanvragen, of vanuit een integrale visie, bijvoorbeeld door een landschapsplan op te (laten) stellen. Op basis van een visie op de mogelijke en wenselijke ontwikkelingen, wordt in het beheerplan vastgelegd wat de plannen voor het beheer zijn, inclusief financiering en verantwoordelijkheden. Ook hier moet duidelijk zijn dat het om bestuurlijke keuzes gaat.

Mogelijkheden om bestaande bomen te sparen bij het ophogen van kaden en dijken zijn het aanbrengen van ophoogmateriaal rond de bomen, het tijdens het ophogen mee omhoog brengen van de bomen en het verplanten van bomen. De overlevingskansen zijn afhankelijk van boomtype, conditie en de beoogde ophoging ter plaatse van de boom. Wilgen, populieren en essen hebben goede overlevingskansen in een ophoging, andere boomsoorten zoals beuk of esdoorn veel minder. Voorbereidende maatregelen verhogen de kans op succes, zoals het verwijderen van de grasmat vóór de ophoging, het aan het oppervlak mengen van de oude en de nieuwe grond en het hooguit matig verdichten van de nieuwe grond, zodat zich een hoger wortelstelsel kan vormen. Afhankelijk van de grondwaterspiegel kan het oude wortelstelsel afsterven.

Daarnaast kan worden gedacht aan constructieve oplossingen om bomen te sparen.

De overlevingskansen van bomen bij een tweede ophoging zijn twijfelachtig. Dit is alleen een probleem bij bomen met een hoge levensverwachting.

Eén onderdeel van het beleid moet zijn de duurzaamheid. Met duurzaamheid wordt bedoeld dat de waterkerende functie duurzaam moet kunnen worden vervuld. Het toestaan van nieuwe beplanting binnen het profiel van een toekomstig te verwachten profielverzwaring is daarom niet verstandig, tenzij de beplanting goed herplantbaar is of een beperkte levensduur heeft. Bij het bepalen van het maatgevend boezempeil is het de vraag in hoeverre toename van de intensiteit van extreme neerslag zal leiden tot hogere maatgevende boezempeilen. Verder wordt er onderscheid gemaakt tussen 'toetsen' en 'versterken' (zie paragraaf 3.2).

Een apart punt waar beleidsmatig aandacht aan kan worden besteed, maar dat ook in het dagelijkse beheer een rol kan spelen, is het omgaan met kabels en leidingen in de nabijheid van bomen. In het achtergrondrapport zijn de aandachtspunten hiervoor gegeven. Dit geldt ook voor fietspaden en het functioneren van drainages.

### **4.3 Bestaande methode om beheer en onderhoud mee te wegen**

Voor het zichtbaar maken van de kosten van beheer en onderhoud kunnen de volgende activiteiten worden onderscheiden:

- schouw en inspectie op eigenbomen en die van derden
- toetsing van bestaande beplanting
- verlenen van ontheffingen en vergunningen
- handhaving, inclusief bijzondere constructies
- controle op iepziekte
- onderhoud, zoals snoeien, knotten, verwijderen van opslag en dood hout, behandelen beschadigingen
- ontwikkelen van beplantingenbeleid/verwerken in beheerplan.

Voor het efficiënt uitvoeren van deze taken is kennis over specifieke eigenschappen van de aanwezige boomsoorten en struiken een belangrijke ondersteuning. Een duidelijk voorbeeld daarvan is kennis over het vermogen van een soort om ophoging van de grond rond de boom te kunnen overleven.

### **4.4 Alternatieve methode om aspecten van beheer, onderhoud en beleid te wegen**

Bij het bepalen van een methode om van aspecten van beheer, onderhoud en beleid te kunnen wegen, is het verleidelijk om direct in termen van 'kosten' te denken. En natuurlijk speelt geld ook een belangrijke rol. Maar om een onoverzichtelijke discussie als: 'hoeveel geld mag een mooie eik kosten?' te vermijden kan beter een andere redenering worden gevolgd.

Bij het beschouwen van de wenselijkheid van beplanting in een bepaalde situatie uit oogpunt van beheer, onderhoud en beleid zijn een aantal criteria belangrijk:

- is de beplanting conform de beleidsuitgangspunten?
- staat de beplanting op een geschikte plaats? Uit beheerdersoverwegingen is 'een geschikte plaats' verder te onderscheiden:
  - t.a.v. toegankelijkheid voor inspectie en bij maatgevende condities
  - t.a.v. duurzaamheid (niet binnen toekomstig versterkingsprofiel)
  - t.a.v. kabels, leidingen, drainages, wegen, bebouwing
- fysieke kosten (directe kosten):
  - bij bestaande beplanting: kosten van maatregelen om beplanting te sparen
  - bij nieuwe beplanting: eventueel kosten van maatregelen om de beplanting op een bepaalde plaats te kunnen aanbrengen, bijvoorbeeld extra voorzieningen aan het normale grondprofiel
  - bij nieuwe beplanting en bestaande beplanting: extra onderhoudskosten
- capaciteit en middelen (indirecte kosten):
  - inspectie/schouw

- toetsen
- vergunningen
- handhaven
- beleid maken.

Met behulp van Appendix D kunnen scores voor deze vier criteria worden gegeven. Op vergelijkbare manier als in het vorige hoofdstuk voor LNC waarden is gedaan kan ook voor het beheer, onderhoud en beleid een 'rapportcijfer' worden bepaald dat aangeeft wat de relatieve wenselijkheid van bepaalde beplanting op een bepaalde plaats is:

- Score t.a.v. het beleid = A1
- Gewicht dat wordt toegekend aan het beleid = A2
- De maximaal te behalen score voor het beleid = A3
- Score t.a.v. de plaats van de boom = B1
- Gewicht dat wordt toegekend aan de plaats van de boom = B2
- De maximaal te behalen score de plaats van de boom = B3
- Score t.a.v. de fysieke kosten = C1
- Gewicht dat wordt toegekend aan de fysieke kosten = C2
- De maximaal te behalen score voor de fysieke kosten = C3
- Score t.a.v. capaciteit en middelen = D1
- Gewicht dat wordt toegekend aan capaciteit en middelen = D2
- De maximaal te behalen score voor capaciteit en middelen = D3
- Bereken de eindwaardering volgens een gewogen gemiddelde:

$$scorebeheer = 10x\left(\frac{A1x A2}{A3} + \frac{B1x B2}{B3} + \frac{C1x C2}{C3} + \frac{D1x D2}{D3}\right) / 4$$

Met behulp van de methode kan nu inzicht worden gekregen in de vraag welke activiteiten bij een integrale afweging het optimale gebruik van de beperkte middelen opleveren.



## 5 Afweging

### 5.1 Algemeen principe

Veiligheid is geen afwegingscriterium, maar een harde eis. Uit de veiligheidsbeoordeling komt een oordeel 'veilig' of 'niet veilig'. Het is echter niet zo dat 'veilig' synoniem is met: de beplanting handhaven of toestaan, en 'onveilig' met: de boom verwijderen of niet toestaan. In beide gevallen kan worden afgewogen wat de meerwaarde van beplanting is als deze wordt afgezet tegen de nadelen uit het oogpunt van beheer, onderhoud en beleid.

Er is bij toetsing daarom een afweging nodig in twee situaties:

- Indien onvoldoende veilig: afweging of beplanting wordt gehandhaafd of niet: is het de extra kosten en inspanningen waard om de beplanting te sparen zodanig dat alsnog een veilige situatie wordt verkregen?
- Indien veilig eveneens afweging of boom wordt gehandhaafd of niet: is de toegevoegde waarde van de beplanting groot genoeg om de extra kosten en inspanningen van beheer en onderhoud te rechtvaardigen en strookt dat met het beleid van het waterschap?

Een zelfde type afweging komt voor bij vergunningverlening, alleen zijn daar de mogelijkheden om de uitkomst van de afweging bij te sturen groter, bijvoorbeeld door overhoogte op een berm aan te brengen, bomen op een gunstigere plaats neer te zetten of een ander boomtype te kiezen.

Er zijn in hoofdstukken 2 en 4 hoofdafwegingscriteria ontwikkeld:

- LNC waarde van de beplanting. Voor de wijze waarop deze kan worden bepaald wordt verwezen naar hoofdstuk 3 en Appendix A en/of B.
- Aspecten ten aanzien van beheer, onderhoud en beleid. Dit kan in de afweging worden meegenomen volgens de methode uit paragraaf 4.3 of er kan een waardering voor worden bepaald volgens paragraaf 4.4 en Appendix D.

Vervolgens moeten de LNC-waardering en de consequenties ten aanzien van beheer, onderhoud en beleid tegen elkaar afgewogen worden. In dit rapport worden hiervoor twee mogelijke sporen uiteengezet:

- de zeker bij grootschaliger activiteiten (waarvoor bijvoorbeeld een mer-procedure in beeld komt) gangbare methode: inventariseren van waarden, in beeld brengen van de kosten en bezwaren en in een breed maatschappelijk kader afwegen (zie verder paragraaf 5.2)
- de in het kader van deze studie ontwikkelde alternatieve methode, waarbij een min of meer getalsmatig spoor wordt gevolgd voor de waardebepaling en de gevolgen voor het beheer (zie verder paragraaf 5.3). Ook dan geldt overigens dat de eindafweging en alle belangrijke stappen (zoals het toekennen van gewichten) daarvoor in het juiste bestuurlijke en maatschappelijke kader dienen te worden genomen.

Er wordt van uitgegaan dat het beheersplan waterkeringen en het beplantingenbeleid bestuurlijk worden vastgesteld, en dat daarbij aandacht wordt gegeven aan vragen als: ter inzagelegging, communicatie, welke belangengroepen betrek je bij de besluitvorming? Het onderdeel beplantingen wordt daarmee één van de beleidsonderwerpen, waarvoor in een bijvoorbeeld 5-jarige cyclus beleid en planvorming wordt ontwikkeld die wordt vastgelegd in het beheersplan waterkeringen. Dit beheersplan is openbaar en met maatschappelijke inspraak vastgesteld. In het beheersplan wordt ook de procedure voor besluitvorming beschreven. Hiermee moet duidelijk zijn dat het nemen van besluiten over beplantingen deel uitmaakt van het beheersproces dat op een bestuurlijk en politiek correcte manier wordt uitgevoerd.

## **5.2 Afweging (bestaande model)**

Omdat van landschap, natuur en cultureel erfgoed (LNC) de productiekosten niet bekend zijn of door hun aard niet berekend kan worden, is hun waarde niet in geld uit te drukken. Dat is een handicap ten opzichte van reproduceerbare goederen waarvan de kostprijs wel bekend is. Voor reproduceerbare goederen wordt dan ook de prijs door de markt bepaald. Voor het toekennen van waarde aan de niet-reproduceerbare LNC-goederen moet dus een ander mechanisme worden toegepast dan de werking van de markt. Daarvoor is een methode uitgewerkt in de TAW-handreiking 'Inventarisatie en waardering van LNC-aspecten' (1994) en in 'Grondslagen voor het waterkeren' (1999).

De essentie van de methode is dat een procedure wordt aangereikt voor het nemen van besluiten die uitdrukking geven aan subjectieve keuzen. Omdat de te maken keuzen niet kunnen worden vergeleken op hun financiële rendement, moet het besluit worden genomen volgens het politieke model. Het nemen van een besluit over behoud van LNC-aspecten verschilt dan ook fundamenteel niet van het vaststellen van een norm voor het te keren hoogwater. Voor beide besluiten is veel kennis nodig om de effecten van een bepaalde keuze te kunnen overzien, maar welk effect wel of niet acceptabel wordt geacht in vergelijking tot de daarvoor vereiste maatschappelijke inspanning, is een kwestie van politieke (dus in laatste instantie subjectieve) afweging.

De Grondslagen voor het waterkeren en de bovengenoemde TAW-handreiking beschrijven welke LNC kennis er nodig is voordat waarden kunnen worden toegekend. In paragraaf 2.3 en in Appendix A van dit rapport zijn de belangrijkste elementen weergegeven.

De aspecten die tegen elkaar moeten worden afgewogen voor het al dan niet handhaven dan wel aanplanten van houtgewas zijn:

- veiligheid
- beheer (inclusief waarden van de beplanting)
- middelen

### *Veiligheid*

De situatie moet volgens hoofdstuk 3 veilig zijn. Bij twijfel moet een besluit worden genomen over al dan niet gedogen tot er meer kennis beschikbaar komt.



### *Beheer*

Als niet aan de veiligheidseis voldaan wordt zijn extra maatregelen nodig. In de beheersvisie en het beheerplan is vastgelegd welke functies en waarden aan de beplanting zijn toegekend. Daartoe behoren ook de functies en waarden die zijn toegekend in het bestaande beleid van rijk, provincie, gemeente en waterschap.

### *Middelen*

Deze bestaan uit bijdragen van andere overheden die voortvloeien uit de door hen toegekende functies en waarden en uit eigen middelen. Voor de inzet van eigen middelen voor behoud en ontwikkeling van beplantingen wordt gebruik gemaakt van de volgorde in prioriteit die is opgesteld bij de toekenning van LNC-waarden.

### *Keuze*

De eindafweging gebeurt veelal door een klankbordgroep of een politiek gekozen lichaam, die gebruik maakt van deze kennis, die vaak weer voorzien is van een deskundigenadvies. Uiteindelijk moeten de gemaakte keuzes worden geautoriseerd door een bevoegd gezag, bijvoorbeeld waterschap of provincie.

## **5.3 Alternatieve methode om de afweging te ondersteunen**

In dit rapport wordt een alternatieve methode gepresenteerd om de LNC-waarden in kaart te brengen (paragraaf 2.4) en een alternatieve methode om de invloed op beheer, onderhoud en beleid te bepalen (paragraaf 4.4). Dezelfde methode kan ook worden opgezet om tot een afweging te komen, cq. om afwegingen te faciliteren.

Bij het maken van een keuze wordt onderscheid gemaakt in waarderingscijfer en gewichten:

- Aan beide afwegingscriteria is een waarderingscijfer toegekend. Een waarderingscijfer is een getal tussen de 0 en de 10. *Bijvoorbeeld: waarderingscijfer (LNC score) een 6, waarderingscijfer ten aanzien van beheer, onderhoud en beleid een 4.* Een hoog waarderingscijfer leidt er toe dat de beplanting eerder zal worden gehandhaafd. In principe kan de beheerder zelf, of met specialistische ondersteuning de waarderingscijfers bepalen.
- Aan beide afwegingscriteria wordt een gewicht toegekend. Er kunnen verschillende gewichtensets worden gehanteerd voor bestaande en nieuwe beplanting, en voor primaire waterkeringen en boezemkaden, in totaal 4 sets. Wellicht is zelfs een verder, gebiedsgerichte uitwerking nuttig, bijvoorbeeld een onderscheid in landelijk en stedelijk gebied. Een gewicht is een relatief getal waarmee wordt aangegeven hoe de beide afwegingscriteria onderling samenhangen. *Als het waterschap bijvoorbeeld veel bestaande beplanting heeft, dan zal het beheer, onderhoud en beleid een hoog gewicht krijgen: bijvoorbeeld 3 en de LNC score een gewicht 1.* In principe dient het toekennen van gewichten een bestuurlijke taak te zijn; immers dit heeft directe consequenties voor de benodigde middelen.
- Er kan nu een eindwaardering worden verkregen door de waarderingscijfers en de gewichten met elkaar te vermenigvuldigen en te delen door de som van de gewichten:
  - Waarderingscijfer LNC score = A1
  - Gewicht LNC = A2

- Waarderingscijfer voor beheer, onderhoud en beleid = B1
- Gewicht van beheer, onderhoud en beleid = B2

$$\text{Eindwaardering} = \frac{A1 \times A2 + B1 \times B2}{A2 + B2}$$

*In het rekenvoorbeeld wordt zo een eindwaardering =  $(6 \times 1 + 4 \times 3) / (1 + 3) = 4,5$  verkregen.*

Deze eindwaardering geeft voor een bepaalde situatie nog geen absoluut waarde-oordeel. Er is sprake van een relatieve waardering, al zal duidelijk zijn dat een hoge eindwaardering neigt naar het toestaan of handhaven van de beplanting en een lage eindwaardering neigt naar verwijderen of niet toestaan van beplanting. Het is echter relatief, omdat voor de afweging welke activiteiten uitgevoerd worden, de behaalde eindwaardering wordt afgezet tegen de eindwaardering van andere situaties met beplanting. Er kan dan een volgorde, rangorde of klassenindeling van activiteiten worden vastgesteld. Hieruit blijkt welke activiteiten binnen de randvoorwaarde van de beschikbare middelen het meest effectief zijn om een optimaal resultaat te behalen. Er blijkt ook welke activiteiten hier niet meer binnen vallen. Het is vervolgens aan het bestuur om de middelen te verruimen of in te krimpen. Dit laatste waarde-oordeel kan niet meer door deze handreiking worden gegeven.

Uiteindelijk moeten de gemaakte keuzes worden geautoriseerd door een bevoegd gezag, bijvoorbeeld waterschap of provincie.

#### **5.4 Toekomstige situatie**

Er zal meer en meer naar een situatie worden toe gegroeid waarin het aanwezige bomenbestand van een waterschap volledig in kaart is gebracht:

- in de eerste plaats ten aanzien van de veiligheid; er zal een verplichting komen om de boezemwaterkeringen, inclusief de beplanting, te toetsen.
- ten aanzien van het aspect beheer, onderhoud en beleid; in het kader van het beheersplan waterkeringen (beplantingenbeleid) en in het kader van bedrijfsmatig werken (BBP proces) zal van de beheerders gevraagd worden dit soort activiteiten zichtbaar te maken.
- ten aanzien van de LNC waarden; ingezetenen en (besturen van) waterschappen hechten hier steeds meer belang aan.

Dit betekent dat een reeks van activiteiten moet worden doorlopen:

- plan in bestuur brengen in verband met de benodigde middelen voor het (laten) uitvoeren van de werkzaamheden
- uitvoeren beoordelingen (bepalen scores)
- bestuur vragen gewichten toe te kennen
- resultaten kenbaar maken en aan bestuur vragen welk 'handhavingsniveau' moet worden gehanteerd (welke middelen ter beschikking worden gesteld)
- uitvoeren activiteiten die uit deze keuze voortvloeien.

Het is een veilige veronderstelling dat het voor veel waterschappen nog jaren zal duren voor een dergelijke situatie is bereikt. Dit hangt mede af van de omstandigheden per waterschap: veel of weinig kilometers primaire waterkering in beheer en het percentage daarvan dat begroeid is.

## **5.5 Overgangssituatie**

Zolang er nog geen volledige inventarisatie en beoordeling heeft plaatsgevonden is er sprake van een overgangperiode. In die situatie zal het waterschap individuele gevallen moeten beoordelen (bijvoorbeeld bij een kadverbetering of een beplantingsaanvraag) zonder dat er een afgeronde beoordelingssystematiek is.

Hiervoor kan wel gebruik gemaakt worden van dezelfde systematiek:

- beoordeel de veiligheid
- inventariseer de LNC waarde
- bepaal de consequenties voor beheer, onderhoud en beleid
- maak van geval tot geval een afweging.

Voor dit proces kan gebruik gemaakt worden van één van beide methoden die in dit rapport zijn aangegeven. Van belang is dat de eindafweging hetzij in het juiste bestuurlijke en maatschappelijke kader wordt genomen, hetzij kan rekenen op bestuurlijke en maatschappelijke instemming.

Het is niet werkbaar zinvol om voor iedere vergunningaanvraag het bestuur van het waterschap in te schakelen of een klankbordgroep op te richten. Dit betekent dat in het beplantingenbeleid/beheerplan dusdanig heldere keuzes moeten zijn opgenomen dat de technische dienst daarmee helderheid en mandaat heeft om de meeste gevallen conform het beleid een besluit te nemen, zodat alleen grotere, ingewikkelde of gevoelige zaken doorverwezen worden naar een vervolgtraject. Om die keuzes ten behoeve van het beheerplan/beplantingenbeleid zo helder te krijgen, kan wel weer gebruik worden gemaakt van klankbordgroepen, inspraak en externe expertise.

## **5.6 Pragmatische aanpak**

De systematiek gaat uit van de beoordeling op het niveau van individuele bomen op specifieke locale standplaatsen. Voor de primaire waterkeringen ligt het punt van de haalbaarheid (praktische uitvoerbaarheid tegen aanvaardbare kosten) van het invoeren van deze systematiek voor veel waterschappen dichter bij dan voor boezemwaterkeringen. Op de primaire waterkeringen staat minder beplanting, er zijn minder kilometers primaire waterkering dan boezemwaterkering en bij de primaire waterkeringen bestaat al de wettelijke verplichting om een toetsing op veiligheid, inclusief de invloed van beplanting daarop, uit te gaan voeren.

Bij boezemwaterkeringen kan een situatie bestaan waarbij een waterschap honderden kilometers kade beheert, waarvan op een aanzienlijk deel beplanting aanwezig is. In die

gevallen zal een volledige implementatie van de systematiek ofwel vele jaren duren en grote inspanningen vergen, ofwel een utopie blijken als er geen praktische tussenvorm kan worden gevonden. Hiervoor zijn wel degelijk mogelijkheden. Hieronder worden enkele voorbeelden gegeven. Het zal per waterschap kunnen verschillen welke ideeën het best aansluiten bij de lokaal aanwezige omstandigheden:

- clustering van beplanting op basis van de plaats in het dwarsprofiel (voorland, buitentalud, kruin, binnentalud, binnenberm, achterland).
- clustering op basis van boomsoort (bijvoorbeeld 60 % van het bomenbestand bestaat uit knotwilgen, 30 % uit populieren en 10 % uit andere soorten).
- voer een eerste schifting uit op basis van veiligheid (ga na welke bomen zonder ingewikkelde berekeningen ten aanzien van de veiligheid al kunnen worden goedgekeurd: deze hebben geen prioriteit als het gaat om verdere waardebeoordelingen).
- laat een globale/oriënterende beoordeling van de aanwezige boomsoorten maken (die en die boomsoorten zijn bijzonder, bepaalde boomsoorten geven meerwaarde als ze op bepaalde plaatsen in het dwarsprofiel staan, die en die bomenrijen geven een bijzondere landschappelijke bijdrage en tenslotte die en die soorten en situaties leveren geen of weinig bijdrage aan de LNC waarde).
- bepaal in de huidige situatie de onderdelen van het beheer en onderhoud die relatief gezien de meeste inspanning (hetzij middelen, hetzij capaciteit) kosten. Zorg als eerste voor een beoordeling van de veiligheid en een waardebeoordeling die met die onderdelen samenhangen. De vrijgekomen middelen kunnen dan worden ingezet om de rest van het bomenbestand in kaart te brengen.

Welke van de bovenstaande suggesties nuttig zijn hangt van de lokale situatie af. In het algemeen kan alleen worden aanbevolen om te beginnen met een goed plan richting bestuur, eventueel met een aantal varianten daarin. Dan bestaat zo'n plan bijvoorbeeld uit:

- een eerste inzicht in de opzet en het doel van het beplantingenbeleid (op korte termijn en in de toekomst). Hiervoor kunnen elementen van deze handreiking wellicht goed worden gebruikt.
- onderdeel van het beleid is de inventarisatie en beoordeling van de bestaande beplanting:
  - dit kost x gulden en dat kan in 5 jaar worden gerealiseerd (x/5 gulden per jaar) of in 10 jaar (x/10 gulden per jaar).
  - er is y manjaar interne en externe capaciteit nodig.
  - nagegaan kan worden of optimalisatie van de aanpak en clustering hierin 1) mogelijk is en/of 2) noodzakelijk/wenselijk is.
- aanbevelingen richting bestuur.

In het inleidende hoofdstuk van deze handreiking wordt gerefereerd aan het feit dat er tussen waterschappen onderlinge verschillen zijn. Het is daarom passend dit rapport af te sluiten met de opmerking dat het implementeren van de in deze handreiking gepresenteerde systematiek een per waterschap toegesneden plan van aanpak vraagt.

## Appendix A Methode TAW-handreiking 'Inventarisatie en waardering LNC-aspecten'

Het toekennen van waarden is per definitie subjectief. Sommige waarden zijn al toegekend. Daartoe behoren beschermde soorten, rode lijst-soorten, natuurgebieden, ecologische hoofdstructuren, beschermde landschappen en beschermde cultuurmonumenten.

Veel houtopstanden op duinen, dijken en kaden zijn niet reeds beschermd. Om te bepalen aan welke daarvan een waarde moet worden toegekend is een keuzeproces nodig.

Dit proces is beschreven in Grondslagen voor waterkeringen (TAW, 1999) en in de TAW-handreiking Inventarisatie en waardering LNC-aspecten (1994).

Als eerste stap wordt een inventarisatie gemaakt van de bomen en struiken op en aan de dijk. Bij die inventarisatie kan tegelijkertijd worden nagegaan welke bomen, lanen of bosjes al een beschermde status hebben. Daarvan kan al direct in het beheerplan worden beschreven hoe zij in stand kunnen worden gehouden en welke technische en financiële middelen daarvoor nodig zijn.

De tweede stap is het toekennen van waarden aan de overige houtopstanden. Dit is het meest ingewikkelde deel van het proces. Daarom is het van belang om het aantal te beoordelen objecten zo klein mogelijk te houden. Dat kan door na te gaan welke bomen en bosjes geen risico vormen voor de sterkte van de dijk. Waardetoekenning is noodzakelijk voor houtopstanden die een risico vormen. Ook is dat nodig voor houtgewas dat een aanzienlijke beheersinspanning vergt.

Voor waardevol geachte bomen moet vervolgens worden nagegaan welke middelen ter beschikking staan voor behoud. Daar kan een technische constructie voor nodig zijn of een vorm van boomverzorging die de kans op ontwortelen voldoende verkleint. Tot de beschikbare middelen behoort ook de mogelijkheid tot nadere studie ('uitgekiend rekenen').

Omdat de technische en financiële middelen beperkt zijn is ook een prioritering nodig. Daarmee wordt duidelijk welke bomen die wel een waarde vertegenwoordigen toch zouden afvallen als de middelen op zijn.

Om bij de uitvoering van het subjectieve keuzeproces maximaal te kunnen beschikken over objectieve kennis is daarvoor een methode ontwikkeld in de TAW-handreiking Inventarisatie en waardering van LNC-aspecten.

Toegespitst op houtgewas komt die methode op het volgende neer:

### *Landschap*

Met de parameters samenhang en afleesbaarheid wordt de betekenis voor het landschap beschreven. Dat wordt gedaan van alle bomen en bosjes uit de inventarisatie.

Met samenhang wordt bedoeld de mate waarin de boom of het bosje een geheel vormt met de andere ruimtelijke elementen. Dat kan een notenboom zijn bij een dijkhuis, een rij knotwilgen langs een strang of een bosje bij een wiel. Nog duidelijker is de samenhang als bomen in laanbepanting een slinger in de dijk markeren of als struiken in een haag staan op de kruin van de dijk.

Afleesbaarheid is in feite ook samenhang, maar dan met iets dat zelf niet zichtbaar is omdat het in de bodem zit of in het verleden plaatsvond. Voorbeelden zijn fruitbomen die wijzen op lichte of zandige kleibodem van een oeverwal, meidoornhagen waarvan de richting en onderlinge afstand de ontginningsgeschiedenis laten zien.

Uit deze voorbeelden blijkt dat kenmerken vaak specifiek zijn voor een bepaalde riviertak of een dijkkring. Het toekennen van waarden moet dan ook bij voorkeur op die regionale of lokale schaal gebeuren. Dat zijn de provincies en de waterschappen.

Die overweging geldt ook voor de hierna te bespreken aspecten natuur en cultureel erfgoed.

### *Natuur*

De betekenis voor de natuur kan worden beschreven met de parameters:

#### - *Kenmerkendheid*

Vanuit het oogpunt natuur zijn die boomsoorten kenmerkend die hun natuurlijke standplaats hebben in rivierbegeleidende bossen op oeverwallen. Tot die soorten behoren: iep, es, eik, zoete kers, vogelkers, esdoorn, paardenkastanje.

Tot de kenmerkende houtgewassen van het rivierengebied behoort ook een aantal struiken, als ondergroei of als mantel van het bos. Op en aan de dijk zijn zij te vinden in oude hagen en in bosjes: meidoorn, sleedoorn, wegedoorn, rode kornoelje, kardinaalsmuts, hazelaar, vlier, spaanse aak, hondsroos.

#### - *Zeldzaamheid*

De mate van zeldzaamheid kan beschreven worden zowel per soort als per type houtopstand. Op soortniveau kan daarvoor de rode lijst worden geraadpleegd. De mate van zeldzaamheid geldt op verschillende schalen: internationaal, nationaal of regionaal. Op dijken is een soort vegetatietype regionaal zeldzaam als hij weinig voorkomt langs de betreffende riviertak of in het dijkkringgebied.

#### - *Vervangbaarheid*

De mate van vervangbaarheid moet worden bepaald op de tijdschaal van de levensduur van de houtgewassen. Ook kan de mate van vervangbaarheid worden gerelateerd aan de structuur van de vegetatie en van de bodem. Bij bosjes en heggen kan die zeer complex zijn als resultaat van decennia tot eeuwen ontwikkelingsgeschiedenis. Een belangrijk aspect van vervangbaarheid is het voorkomen van genetisch authentiek materiaal. Die kan zich bevinden in houtopstanden die al lang op een zelfde plek bestaan. In het open rivieren- en polderland is dat vaak het laatste restant.

#### - *Diversiteit*

De mate van diversiteit wordt bepaald met het aantal soorten of levensgemeenschappen per dijkvak, dijkkring of riviertak. Bij dijkbeplanting is die doorgaans gering. De vaak bewust gekozen eenvormigheid kan landschappelijk of cultuurhistorisch wel weer kenmerkend zijn. De hogere diversiteit bevindt zich vooral in heggen en bosjes, zowel op het niveau van de soort als van de levensgemeenschap. Eenvormige dijkbeplanting kan wel een bijdrage leveren aan de totale biodiversiteit, inclusief de fauna. Het kan een oriëntatielijn zijn voor vleermuizen, broedplaats voor steenuilen, habitat voor insecten.

### *Cultuurhistorie*

Er is weinig cultureel erfgoed in de vorm van levend houtgewas. Een uitzondering hierop vormen linden omdat zij uitzonderlijk oud kunnen worden (meer dan 1000 jaar). Ook struiken

kunnen zeer oude individuen tellen, omdat zij steeds nieuwe wortelscheuten kunnen maken. Periodieke kap kan dit proces bevorderen. Biologisch gezien blijft het dan hetzelfde individu. In dit laatste geval is de bruikbare parameter:

- *Authenticiteit*

Dat is de mate waarin het struikgewas, hakhout of heg de oorspronkelijke samenstelling van de ooit verrichte aanplant nog bezit. Daartoe behoort struikgewas van meidoorn of sleedoorn dat om zijn defensieve ontoegankelijkheid is aangeplant rond vestingwerken. Het kunnen ook heggen zijn die als markering ooit zijn geplant op oude dijken, aan wegen of op perceelgrenzen.

Andere bruikbare parameters voor cultuurhistorie zijn:

- *Symboliek*

Die is toepasbaar op bomen die zijn geplant als herinnering aan een bijzondere gebeurtenis.

- *Samenhang*

Dat is de mate waarin bomen of struiken een onderdeel vormen van een grotere cultuurhistorische eenheid, zoals erfbeplantingen, toegangslanen en gezichtslanen. Samenhang is ook bruikbaar als parameter voor de mate waarin beplanting nog de markering is van de plek waar een historisch bouwwerk ooit stond.





## Appendix B Alternatieve methode om LNC waarden vast te stellen

### B.1 Inleiding

Het beoordelen van de waarde van bomen kan het best worden geïllustreerd aan de hand van twee voorbeelden:



Foto: Kade in de Alblasserwaard met verschillende bomen op de kade

De volgende zaken hangen samen: de waterloop, de kade, het pad op de kade, de toegangen naar de kavels en de hekken op de waterkering. In de wijde omgeving is er geen sterker ruimtelijk element met meer samenhang. Bomen op de kade zijn dus waardevol ook al betreft het hier een ratjetoe van soorten



Foto: Zijdvang langs de Hollandse IJssel

Deze zijdvang hangt alleen samen met de verkaveling. Vlakbij is de waterkering van de Hollandse IJssel die zeer veel samenhang vertoont. Bomen op de zijdvang zijn niet nodig. Het is zo goed.

## **B.2 Beoordeling van bestaande bomen**

Ten behoeve van de afweging voor het behouden van bestaande bomen dienen ze gewaardeerd te worden.

Bij de beoordeling van bestaande bomen is de **individuele boom uitgangspunt**. Een rij bomen of bosschages van gelijke soort en ouderdom worden dan ook als individuele boom beoordeeld. Als er sprake is van ongelijke soorten bomen, die bij elkaar staan, dient ieder te onderscheiden boomsoort apart te worden beoordeeld. De beoordeling vindt plaats op de volgende drie schaalniveaus:

1. De boom zelf
2. De boom op zijn plek
3. De boom als onderdeel van zijn omgeving

De context van de boom wordt belangrijk naarmate het schaalniveau hoger is. Meestal wordt daarmee de beoordeling ook complexer. In dit hoofdstuk zal dit tot uiting komen in de beschrijvingen bij de verschillende beoordelingsdeterminanten.

De opbouw van het hoofdstuk is als volgt:

- De drie schaalniveaus worden na elkaar besproken;
- Per schaalniveau volgt voor alle drie de LNC-aspecten een aparte paragraaf;
- Per aspect worden de beoordelingsdeterminanten genoemd;
- Per beoordelingsdeterminant volgt een beschrijving die uitmondt in een conclusie over wat waarde heeft.

### **B.2.1 De boom zelf**

#### **B.2.1.1 Technische criteria**

Determinanten op dit schaalniveau voor dit aspect:

- Leeftijd,
- Toestand,
- Toekomstwaarde,

#### *Leeftijd*

Leeftijd is bij bomen een positieve waarde. Een boom die een grote ouderdom heeft bereikt is waardevoller dan een jong boompje.

#### *Conditie*

De beoordeling van de conditie is een momentopname. De boom kan zich tijdelijk in een matige conditie bevinden, maar kan zich - al dan niet met behulp van boomverzorgingsmaatregelen - herstellen. Bij de beoordeling wordt gekeken naar de kroonopbouw, de takbezetting, de lengte van nieuwe scheuten, de bladbezetting, de knopvorming en de eventuele aanwezigheid van ziekten en aantastingen (insecten, schimmels). Daarnaast wordt gekeken naar aantastingen op stam en stamvoet en indicatoren die kunnen duiden op wortelsterfte. Indien een boomdeskundige constateert dat de boom in een onomkeerbaar slechte conditie verkeert, moet deze inschatting zwaar meewegen in de uiteindelijke beoordeling of de boom al dan niet verwijderd moet worden.

### *Toekomstwaarde*

Bomen die nog lang te gaan hebben zijn waardevoller dan bomen die hun verwachte levensduur naderen. In onderstaande lijst is de gemiddelde levensverwachting gegeven. De levensverwachting is echter mede afhankelijk van de standplaats. De grondsoort, de grondwaterstand en de windbelasting spelen een prominente rol. Een els op veen met een hoge grondwaterstand zal gemiddeld minder oud worden dan dezelfde boomsoort op een humusrijke zandgrond. Vooral bij bomen die drogere groeiplaatsen gewend zijn speelt dit een belangrijke rol. Zo worden eiken, platanen, beuken en andere soorten in het westen van Nederland (hogere grondwaterstand) aanmerkelijk minder oud dan dezelfde boomsoorten in het oosten. De levensverwachting per boomsoort is indicatief; veel belangrijker is de levensverwachting van die specifieke individuele boom.

Bomen met een min of meer oppervlakkig wortelstelsel en daardoor min of meer windworpg gevoelig:

	Levensverwachting
Canadese populier ( <i>Populus Canadensis</i> )	100 – 120 jaar
Zwarte populier	100 – 120 jaar
Witte en Grauwe abeel ( <i>P. alba</i> , <i>P. canescens</i> )	80 – 100 jaar
Berk ( <i>Betulus</i> )	60 – 70 jaar
Paardenkastanje ( <i>Aesculus</i> ) <sup>1)</sup>	200 – 300 jaar
Haagbeuk ( <i>Carpinus</i> ) <sup>3)</sup>	150 – 250 jaar
Hemelboom ( <i>Ailanthus</i> ) <sup>2)</sup>	80 – 120 jaar
Krentenboompje ( <i>Amelanchier</i> ) <sup>1)</sup>	70 – 80 jaar
Zilveresdoorn ( <i>Acer sacharinum</i> ) <sup>1)</sup>	80 – 150 jaar
Trompetboom ( <i>Catalpa</i> ) <sup>2)</sup>	100 – 175 jaar
Struik hazelaar ( <i>Corlylus avelana</i> ) <sup>1, 2, 3)</sup>	60 – 70 jaar
Meidoorn ( <i>Crataegus</i> ) <sup>1)</sup>	80 – 100 jaar
Beuk ( <i>Fagus</i> ) <sup>1, 2, 3)</sup>	100 – 250 jaar
Amberboom ( <i>Liquidambar</i> ) <sup>1, 2)</sup>	80 – 100 jaar

Bomen met een diepgaand wortelstelsel en daardoor minder gevoelig voor windworp:

	Levensverwachting
Eik ( <i>Quercus</i> , diversen)	250 – 500 jaar
Moeraseik ( <i>Q. palustris</i> ) <sup>4)</sup>	80 – 500 jaar
Amerikaanse eik ( <i>Q. rubra</i> )	80 – 500 jaar
Wintereik ( <i>Q. petraea</i> ) <sup>3)</sup>	250 – 500 jaar
Iep ( <i>Ulmus</i> ) <sup>1)</sup>	200 – 300 jaar
Els ( <i>Alnus</i> )	80 – 150 jaar
Es ( <i>Fraxinus</i> ) <sup>4)</sup>	200 – 300 jaar
Esdoorn ( <i>Acer</i> ), Noorse esdoorn ( <i>A. platanoides</i> ) <sup>1, 2, 3)</sup>	150 – 300 jaar
Gewone esdoorn ( <i>A. pseudoplatanes</i> ) <sup>1, 3)</sup>	150 – 300 jaar
Tamme kastanje ( <i>Castanea</i> )	250 – 500 jaar
Netelboom ( <i>Celtus</i> ) <sup>4)</sup>	100 – 120 jaar
Boom hazelaar ( <i>Corylus colurna</i> ) <sup>1, 3)</sup>	60 – 80 jaar
Valse Christusdoorn ( <i>Gleditsia</i> ) (op rijkere gronden) <sup>2)</sup>	100 – 150 jaar

Walnoot ( <i>Juglans</i> )	100 – 300 jaar
Goudenregen ( <i>Laburnum</i> ) (voor brede groenstroken)	80 – 150 jaar
Tulpenboom ( <i>Liriodendron</i> ) <sup>1,3)</sup>	150 – 250 jaar
(Sier)appel ( <i>Malus</i> ) <sup>2)</sup>	80 – 100 jaar
Watercypres ( <i>Metasequoia</i> )	> 120 jaar <sup>*)</sup>
Hopbeuk ( <i>Ostrya</i> ) <sup>1)</sup>	100 – 150 jaar
Plataan ( <i>Platanus</i> ) <sup>2)</sup>	300 – 500 jaar
Ratelpopulier ( <i>P. tremula</i> )	60 – 70 jaar
Zoete kers ( <i>Prunus avium</i> ) <sup>1,2)</sup>	60 – 70 jaar
Vogelkers ( <i>Prunus padus</i> )	30 – 50 jaar
Vleugelnoot ( <i>Pterocarya</i> )	150 – 300 jaar
(Sier)peer ( <i>Pyrus</i> ) <sup>1)</sup>	80 – 100 jaar
Valse acacia ( <i>Robinia</i> ) <sup>3)</sup>	100 – 300 jaar
Schietwilg ( <i>Salix alba</i> )	80 – 140 jaar
Honingboom ( <i>Sophora</i> ) <sup>2,3)</sup>	80 – 150 jaar
Lijsterbes ( <i>Sorbus</i> ) <sup>1,3,4)</sup>	60 – 80 jaar
Linde ( <i>Tilia</i> ) <sup>1)</sup>	500 – 1000 jaar

<sup>1)</sup> strooizoutgevoelig

<sup>2)</sup> zeewind gevoelig

<sup>3)</sup> verdraagt geen hoge grondwaterstand

<sup>4)</sup> op niet zware kalkhoudende gronden

<sup>\*)</sup> boomsoort is recent in Nederland geïntroduceerd

### B.2.1.2 Landschap

Determinanten op dit schaalniveau voor dit aspect:

- Beeld
- Kenmerkendheid (soort)
- Zeldzaamheid

#### *Beeld*

Het beeld kan het best worden beschreven door de boom op een foto te zetten. De waardering vindt plaats met woorden die een gevoel uitdrukken zoals 'statig', 'markant', 'doorleefd'. Hoe sterker die gevoelens rond de boom zijn hoe waardevoller de boom.

Deze waardering is subjectief, en levert daarom vaak problemen op. Een subjectieve beoordeling door een persoon die sterk bevooroordeeld is over wat hij ziet, is zinloos. Bijna ieder waterkeringbeheerder is bevooroordeeld omdat hij al de problemen (technisch, beheersmatig, vanuit veiligheid etc.) rond de boom te goed kent.

Voor technische mensen is de term 'subjectief' vaak synoniem met 'niet van betekenis'. Dit is jammer, een subjectief oordeel dat algemeen gevoeld wordt is net zo belangrijk als welk objectief oordeel dan ook.

- Waarde heeft: een boom die emoties oproept.

#### *Kenmerkendheid (soort)*

Kenmerkendheid ontstaat omdat soorten specifiek aan bepaalde groeiplaatsomstandigheden zijn aangepast of omdat soorten zijn opgenomen in enig functioneel systeem.

Beide vormen van kenmerkendheid komen voor bij waterkeringen zoals:

- Hoogstamfruitbomen op de waterkering omdat de drogere grond hier betere omstandigheden biedt;
- Elzen in het voorland van een verdedigingswerk zodat het maken van loopgraven moeilijker wordt.
- Begin deze eeuw werden veel Nederlandse dijken met iepen beplant. Deze multifunctionele gebruiksboom kan bijna nergens anders planmatig aangeplant worden. etc.

De volgende soorten zijn kenmerkend voor waterkeringen (samenhang tussen waterkeringen en boomsoorten).

Bij primaire waterkeringen, op de waterkering:

- *Aesculus hippocastanum* (Paardekastanje)
- *Tilia x Europea* (Hollandse linde)
- *Juglans regia* (Walnoot)
- *Populus x Canadensis* (alle cultivars) (Canadese populier)
- *Ulmus x Hollandica* (geen moderne cultivars) (Hollandse iep)
- hoogstamfruitbomen

Bij primaire waterkeringen, buitendijks

- soorten uit vorige lijst op hogere delen
- *Salix* (diverse soorten) (wilg)
- *Crataegus monogyna* (meidoorn)
- *Populus* (diverse soorten) (Populier)
- *Alnus glutinosa* (Zwarte els)

Bij primaire waterkeringen, binnendijks

- sterk afhankelijk van functie maar meestal uit bovenstaande lijst + lijst bij hoge terreinen
- Leilinde (*Tilia x Europea*, alleen waaiervormige snoeivorm)
- *Fraxinus excelsior* (zowel de natuurlijk vorm als cultivars) (es)

Bij boezemkades, op de waterkering:

- *Salix alba* (Knotwilgen)
- *Alnus glutinosa* (Zwarte els)
- *Salix alba* (schietwilg)
- *Populus* (diverse soorten) (Populier)

*Fraxinus excelsior* (vooral de natuurlijk vorm) (es)

Bij toegangen (opritten) naar de primaire waterkeringen en bij aan de waterkering grenzende hoge terreinen

- *Aesculus hippocastanum* (Paardekastanje)
- *Tilia x Europea* (Hollandse linde)
- *Juglans regia* (Walnoot)
- *Ulmus X Hollandica* (geen moderne cultivars) (Hollandse iep)
- hoogstamfruitbomen
- *Quercus robur/ petrea* (zomereik/ wintereik)

- *Fagus sylvatica* (Gewone beuk)
- *Fagus sylvatica* 'Purpurea' (Bruine beuk)
- *Platanus acerifolia* (plataan)

▸ Waarde heeft: een boom die kenmerkend is voor zijn plek

#### *Zeldzaamheid*

Sommige soorten waren kenmerkend maar zijn of beginnen zeldzaam te worden:

- *Ulmus X Hollandica* (geen moderne cultivars) (Hollandse iep) (zeer zeldzaam)
- *Crataegus monogyna* (meidoorn) (vooral als haag)
- hoogstamfruitbomen

▸ Waarde heeft: een boom die zeldzaam is

Een volwassen Hollandse iep, die nog gezond is, op de kruin van een primaire waterkering haalt een maximale score (die nog verhoogd kan worden als hij op de andere aspecten ook hoog scoort).

#### **B.2.1.3 Natuur**

Determinanten op het schaalniveau van de boom voor dit aspect:

- de mate waarin de boom zelf een biotoop is
- is de boom interessant als genenbron

*De mate waarin de boom zelf een biotoop is*  
(niet hier uitwerken, algemene criteria)

Waarde heeft: een boom die zelf een biotoop is voor andere dieren en planten

*Is de boom interessant als genenbron*  
(niet hier uitwerken, algemene criteria)

Waarde heeft: een boom die als een locale genenbron kan fungeren

#### **B.2.1.4 Cultuurhistorie**

Determinanten op het schaalniveau van de boom voor dit aspect:

- Vaste culturele betekenis van de soort
- Geschiedenis van de boom

*Vaste culturele betekenis van de soort*  
Een linde is vaak een markeringsboom

Waarde heeft: een linde die een markeringsboom is

*Geschiedenis van de boom*

Sommige bomen zijn met opzet op een bepaald moment geplant (kroning etc.) of spelen een rol in de geschiedenis van een plek.

- Waarde heeft: een boom met een geschiedenis (bijvoorbeeld een linde)

## B.2.2 De boom op zijn plek

### B.2.2.1 Landschap

Determinanten op dit schaalniveau voor dit aspect:

- De mate waarin het beeld van de plek wijzigt door het verwijderen van de boom
- De plaats van de boom op het dwarsprofiel
- De mate waarin de plaats van de boom reageert op de lijn van de waterkering
- De mate waarin de boom hoort bij een ander element op of aan de waterkering
- De mate waarin de boom als solitair spreekt
- De omvang van de boom ten opzichte van de omvang van de waterkering

#### *De plaats van de boom op het dwarsprofiel*

Bij primaire waterkeringen zijn er gewoonlijk zeer markante punten van het dwarsprofiel: de buitenteenlijn, de buitenkruinlijn, de binnenkruinlijn en de binnenteenlijn. Een boom die op een van deze vier punten staat heeft een uiterst sterke samenhang met zijn plek. Een plaats op de kruin scoort daarbij nog hoger dan aan de binnenteen, vooral ook omdat de waarnemer daar vaak dichtbij staat.

- Waarde heeft: een boom op de kruinlijnen en de teenlijnen (primaire waterkering)

De vraag is of de boom deze plaats behoudt bij aanpassing van de waterkering.

- Waarde heeft: een boom die zijn plaats op de kruin- of teenlijnen behoudt na aanpassing van de waterkering (primaire waterkering)

#### *De mate waarin de plaats van de boom reageert op de lijn van de waterkering*

Een individuele boom speelt altijd een visueel spel met de lijn van de waterkering. Soms is dit spel specifiek voor een waterkeringbelijning, bijvoorbeeld wanneer deze in een binnenbocht staat, of bij een knik in de waterkering.

Dit effect speelt zowel bij primaire waterkeringen als boezemkades maar over het algemeen alleen als er een weg of een pad op de dijk of kade ligt.

- Waarde heeft: een boom die de waarneming van de waterkering interessanter maakt doordat hij specifiek reageert op de lijn van de waterkering

#### *De mate waarin de boom hoort bij een ander element op of aan de waterkering*

Staat de boom bij een huis, een dijkstoep, een hek, een oprit of een coupure? Zeker wanneer dergelijke elementen bij de waterkering 'horen' (zie ook paragraaf 1.3) versterkt een boom over het algemeen de samenhang en de afleesbaarheid.

Waarde heeft: een boom bij een kenmerkend element aan de waterkering



Vervolgens kan een boomsoort ook nog eens specifiek bij zo'n element horen bijvoorbeeld: een walnoot en een hoogstamfruitboom op het binnentalud bij een boerderij een leilinde aan de zuidkant voor een woning knotwilgen rond een wiel elzen langs het water etc.

Waarde heeft: een boomsoort die past bij een kenmerkend element aan de waterkering

*De mate waarin de boom als solitair spreekt*

Sommige markante bomen zijn vooral belangrijk doordat ze alleen staan.

Waarde heeft: een boom die als solitair spreekt (geen duidelijke algemene waardering mogelijk)

*De omvang van de boom ten opzichte van de omvang van de waterkering*

Er moet een zekere mate van evenwicht zijn tussen de maat van de boom enerzijds en de maat van de waterkering anderzijds. Een boom is echter niet snel te klein of te groot. Bij primaire waterkeringen kan het voorkomen dat een boom te klein is (knotwilg) en niet meer past bij een verbeterde waterkering, bij boezemkades kan het omgekeerde voorkomen (Canadese populier op zeer kleine kade)

Waarde heeft: een boom die qua maat past bij de waterkering. (geen duidelijke algemene waardering mogelijk)

#### **B.2.2.2 Natuur**

Determinanten op het schaalniveau van de boom op zijn plek voor dit aspect:

- kenmerkendheid

*Kenmerkendheid*

In een veengebied

De waterkering biedt droge en stevige standplaats wanneer het om een waterkering in een overigens natte omgeving gaat. Andere soorten worden daardoor mogelijk. Vooral van belang voor diepwortelende, grote soorten in het veengebied.

- Waarde heeft: een, binnen het overheersende locale ecosysteem, afwijkende soort die het bestaande ecosysteem verrijkt.

Boom op buitendijks voorland bij primaire waterkeringen

Resistentie tegen periodieke overstroming (variabelen: overstromingsmoment, periode frequentie). In afnemende volgorde van resistentie: wilg, zwarte populier, Canadese populier, els, noot, fruitboom, kastanje, linde (nader uit te werken).

- Waarde heeft: een boom die precies is afgestemd op de overstromingkenmerken van de plek.

#### **B.2.2.3 Cultuurhistorie**

Determinanten op het schaalniveau van de boom op zijn plek voor dit aspect:

- symbolische betekenis
- onderdeel van historisch-geografisch systeem

#### *Symbolische betekenis*

Veel bomen op waterkeringen verwijzen naar het verleden, bijvoorbeeld omdat ze bij een gebouw stonden dat is gesloopt, bij een veerstoep, bij een drenkplaats etc. of omdat ze deel uitmaakten van een vroeger functioneel systeem (knotwilgen, meidoornhagen, hoogstamfruitbomen)

#### *Onderdeel van historisch-geografisch systeem*

In principe heeft iedere boom op de kruin van een primaire waterkering een cultuurhistorische waarde. De discussie over het al dan niet planten van bomen op waterkeringen is een historische discussie waaruit in verschillende perioden verschillende conclusies zijn getrokken. Zo werden in de eerste helft van de vorige eeuw in bijna geheel Nederland planmatig alle primaire waterkeringen beplant.

- Waarde heeft: een boom die verwijst naar een element of een gebruik uit het verleden.
- Waarde heeft: een boom op de kruin van een primaire waterkering

### **B.2.3 De boom als onderdeel van zijn omgeving**

Staat de boom in:

- Een rij, (gelijke soort, gelijke maat, gelijke afstand)
- Een lijn (wisselende soort en/of wisselende maat en/of wisselende afstand)
- Een groep (bv boomgaard, erf, wiel, hoog voorland)
- Een bos (of bosje)

dan moet de boom ook in de context van de omgeving beoordeeld worden.

#### **B.2.3.1 Landschap**

Op dit schaalniveau moet een onderscheid gemaakt worden naar

- De mate waarin het beeld van een gebied wijzigt door het verwijderen van een boom
- Bomen die in het lichaam van de waterkering staan (tenen, taluds, kruin)
- Bomen die op kruisende lijnen staan (binnen-buiten relaties)
- Bomen die naast de waterkering staan

Determinanten op dit schaalniveau voor dit aspect:

als basis moet worden bepaald:

- De mate waarin de waterkering deel uitmaakt van de omgeving, en al dan niet de 'ruggengraat van het landschap is.

Vervolgens kan worden bepaald:

- De mate waarin de boom op de waterkering bijdraagt aan het zichtbaar maken van de belijning van de waterkering
- De mate waarin de boom op de waterkering deel uitmaakt van een element naast de waterkering
- De mate waarin de boom een dwarsrelatie zichtbaar maakt
- De mate waarin de boom naast de waterkering deel uitmaakt van het element naast de waterkering

*De mate waarin de waterkering deel uitmaakt van de omgeving, en al dan niet de 'ruggengraat' van het landschap is.*

Zoals in de inleiding is aangegeven zijn waterkeringen vaak de 'ruggengraat' van het landschap en maken bomen op waterkeringen deze ruggengraat beter zichtbaar. Dit is de belangrijkste mogelijke waarde van bomen op waterkeringen.

Daarom moet worden bepaald in hoeverre de dijk de ruggengraat vormt, waarbij het gaat over de precieze samenhang van verschillende patronen zoals in paragraaf 2.4 is uiteengezet.

De uitkomst van dit oordeel heeft belangrijke gevolgen voor de overige waarderings.

- Waarde heeft: bomen die de lijn van een waterkering zichtbaar maken die de ruggengraat van het locale landschap vormt.

*De mate waarin de boom op de waterkering bijdraagt aan het zichtbaar maken van de belijning van de waterkering.*

Wanneer bomen op de waterkering in een rij of een lijn staan, wordt de belijning van die waterkering zeer sterk zichtbaar, vooral wanneer de bomen hoger zijn dan de waterkering en/ of dicht bij het waarnemingspunt staan.

Dit effect is het sterkste bij een rij bomen. Een rij bomen alleen als rij kan worden gezien als de bomen onderling een duidelijke samenhang vertonen. Variabelen zijn: soort, grootte, plaats op het dwarsprofiel, onderlinge afstand.

De plaats op het dwarsprofiel is vervolgens belangrijk, conform de waarde van een individuele boom op een waterkering.

- Waarde heeft: een boom op een waterkering die deel uitmaakt van een rij of een lijn.

*De mate waarin de boom op de waterkering deel uitmaakt van een element naast de waterkering*

De waterkering loopt vaak vloeiend over in het gebied eromheen. Bij landgoederen is de waterkering veelal een integraal deel van de inrichting. Bij boerderijen wordt een deel van de waterkering vaak als erf gebruikt en wielen en waterkeringen hangen zo sterk samen dat het een bijna niet los van het ander te zien is.

Als gevolg hiervan loopt beplanting nogal eens door van het voorland het talud op.

Landgoedbosjes en hoogstamboomgaarden komen veelvuldig voor. Zeer vaak zijn dit oude en kenmerkende landschapselementen. Hun waarde kan sterk worden aangetast door het verwijderen van een deel van de beplanting.

Het belang van dit soort beplantingen hangt af van het belang van het locale landschap als geheel.

- ▶ Waarde heeft: een groep bomen op een dijk die deel uitmaken van een waardevol lokaal landschap.

*De mate waarin de boom een dwarsrelatie zichtbaar maakt*

Met name bij primaire waterkeringen in het bovenrivierengebied zijn er veel binnen/ buitendijkse relaties. Niet zelden zijn deze ouder dan de waterkering. Bomen kunnen dergelijke dwarsrelaties zichtbaar maken.

- ▶ Waarde heeft: een rij of een lijn bomen die de binnen/ buitendijkse ruimtelijke relaties zichtbaar maakt.

*De mate waarin de boom naast de waterkering een deel uitmaakt van het element naast de waterkering en de ruimtelijke relatie van dat element met de dijk*

Wielen, strangen, boezemlanden, boomgaarden, bosjes, etc. Al deze elementen langs de dijk kunnen beplanting erlangs hebben of bestaan uit beplanting. De waarde van de strip beplanting direct langs de dijk, waarover geoordeeld moet worden hangt globaal af van drie criteria:

1. In hoeverre is het landschap langs de waterkering waardevol
2. Hoe kwetsbaar is het beplantingselement voor het verwijderen van een strip
3. Hoe belangrijk is de afstand tussen de kruin van de waterkering en de beplanting.

Een toelichting op het eerste criterium voert te ver voor dit bestek. De kwetsbaarheid voor het verwijderen van een strook bestaande beplanting hangt sterk af van de omvang van het element. Het verwijderen van enkele procenten zal niet snel een probleem zijn maar het verwijderen van een randbeplanting langs een strang en de waterkering is zeer ingrijpend.

- ▶ Waarde heeft: een groep bomen die een essentieel deel uitmaken van een groter beplantingselement langs de dijk

Bij primaire waterkeringen is de afstand tussen de kruin en de beplanting vaak een groot probleem. De taluds zijn vaak groter dan boomkruinen en de ruimtelijke relatie tussen de waterkering en de beplanting wordt sterk aangetast door de beplanting nog verder terug te leggen. Het gaat dan om de ruimtelijke effecten in de lengterichting en de dwarsrichting die bij groepen bomen vaak zeer sterk zijn.

- ▶ Waarde heeft: een groep bomen die een ruimtelijk spel speelt met de waterkering.

### **B.3.3.2 Natuur**

Determinanten op het schaalniveau, waarbij de boom een onderdeel van zijn omgeving vormt, voor dit aspect:

- Beïnvloeding ecologische relaties dwars op de dijk
- Beïnvloeding ecologische relaties lang de dijk

*Beïnvloeding ecologische relaties*

Een waterkering is een bijzonder biotoop omdat het hoog en, vooral de zuidhelling, warm en droog is. Deze bijzondere biotoop komt vooral tot zijn recht in de kruidenvegetatie.

Bomen op waterkeringen kunnen deze bijzondere biotoop verstoren als ze schaduw op de zuidhelling geven.

Aan de andere kant is een waterkering nogal een barrière tussen binnen- en buitendijks. Vooral wanneer er natte bosachtige omstandigheden aan weerszijden zijn kan een droge waterkering zo werken. Bomen kunnen dan de barrière helpen slechten.

Bij boezemkades ligt dit minder gevoelig (minder droog en hoog, vaak geen weg en raster op de waterkering)

- Waarde heeft: een groep bomen die een bijdrage levert aan ecologische relaties dwars op de waterkering.

#### *Beïnvloeding ecologische relaties langs de dijk*

Bij dit aspect moet een onderscheid gemaakt worden tussen beplanting langs en beplanting op de dijk.

Zo kan het voorkomen dat aan één zijde van de waterkering een doorgaande bos of bomenstrook staat. Deze strook kan continu of onderbroken zijn maar fungeert bij niet te grote onderbrekingen als ecologische verbindingzone.

Zeldzamer is een dichte beplantingsstrook op de waterkering over grote lengte. Als afwijkend biotoop kan de ecologische betekenis als verbindingzone zeer groot zijn vooral wanneer de waterkering een lager stuk tussen twee hoge gebieden beschermt. Bij primaire waterkeringen heeft de waterkering ook een potentieel als vluchtheuvel voor dieren.

- Waarde heeft: beplanting langs of op een waterkering die een ecologische verbindingfunctie heeft.

#### **B.2.3.3 Cultuurhistorie**

Determinanten op het schaalniveau, waarbij de boom een onderdeel van zijn omgeving vormt, voor dit aspect:

- Onderdeel van historisch-geografisch systeem

#### *Onderdeel van historisch-geografisch systeem*

Bijna alle waterkeringen hebben een belangrijke historisch-geografische betekenis. Bij sommige daarvan is de aanwezigheid van bomen essentieel, zoals bij delen van de waterlinies. Bij andere is juist essentieel dat de waterkering niet beplant is.

Vooral bij verdedigingswerken in dijken werden bomen vaak als 'bouw materiaal' gebruikt en zijn ze een essentieel deel van de constructie van het verdedigingswerk

- Waarde heeft: een boom die onderdeel is van een historisch geografisch systeem

#### **B.2.4 Samenhang in de waardering**

Een boom heeft vaak een aantal van bovenstaande waarden gelijktijdig. De totale waarde wordt niet bepaald door het aantal maar door de samenhang tussen de verschillende waarden. Hoe sterker die samenhang is hoe groter de waarde.

De volgende matrix vat de waarderingsdeterminanten samen die in dit hoofdstuk zijn genoemd, uitgesplitst naar primaire waterkering en boezemkade.

De waardebeoordeling kan met de volgende codes worden ingevuld:

1 =zeer waardevol

2 =waardevol

3 =redelijk waardevol

4 =matig waardevol

5 =geen bijzondere waarde

X = van toepassing

-- = niet van toepassing

### Beoordeling op het niveau van de boom zelf

Hoe waardevol is:	Waardeoordeel voor de primaire waterkering	Waardeoordeel voor boezemkade
▸ leeftijd	X	X
▸ conditie	X	X
▸ leeftijdsverwachting	X	X
▸ een boom die emoties oproept	X	X
▸ een boom die kenmerkend is voor zijn plek	X	X
▸ een boom die zeldzaam is	X	X
▸ een boom die als een lokale genenbron kan fungeren	X	X
▸ een linde die een markeringsboom is	X	--
▸ een boom met een geschiedenis	X	X

### Beoordeling op het niveau van de boom op zijn plek

Hoe waardevol is:	Waardeoordeel voor de primaire waterkering	Waardeoordeel voor boezemkade
▸ een boom op de kruinlijnen en de teenlijnen	X	--
▸ een boom die de waarneming van de waterkering interessanter maakt, doordat hij specifiek reageert op de lijn van de waterkering	X	X
▸ een boom bij een kenmerkend element aan de waterkering	X	X
▸ een boomsoort die past bij een kenmerkend element aan de waterkering	X	X
▸ een boom die als solitair spreekt	X	X
▸ een boom die qua maat past bij de waterkering	X	X

▶ een, binnen het overheersende ecosysteem, afwijkende soort die het bestaande ecosysteem verrijkt	X	X
▶ een boom die precies is afgestemd op de overstromingskenmerken van de plek	X	--
▶ een boom die verwijst naar een element of een gebruik uit het verleden	X	X
▶ een boom op de kruin van een primaire waterkering	X	--

### Beoordeling op het niveau van de boom in zijn omgeving

Hoe waardevol is:	Waardeoordeel voor de primaire waterkering	Waardeoordeel voor boezemkade
▶ bomen die de lijn van een waterkering zichtbaar maken die de ruggengraat van het locale landschap vormt	X	X
▶ een boom op een waterkering die deel uitmaakt van een rij of een lijn	X	X
▶ een groep bomen op een dijk die deel uitmaken van een waardevol lokaal landschap	X	X
▶ een rij of een lijn bomen die de binnen/ buitendijkse ruimtelijke relaties zichtbaar maakt	X	--
▶ een groep bomen die een essentieel deel uitmaken van een groter beplantingselement langs de dijk	X	X
▶ een groep bomen die een ruimtelijke spel speelt met de waterkering	X	X
▶ een groep bomen die een bijdrage levert aan ecologische relaties dwars op de waterkering	X	X
▶ beplanting langs of op een waterkering die een ecologische verbindingsfunctie heeft	X	X
▶ een boom die een onderdeel is van een historisch geografisch systeem	X	X

Aan het eind van deze appendix zijn 3 scoretabellen gegeven, waarmee de feitelijke beoordeling uitgevoerd kan worden.

## B.3 Beoordeling van de wenselijkheid van nieuwe bomen

### B.3.1 Waar nieuwe bomen?

Uit het vorige hoofdstuk blijkt nauwkeurig op welke plekken bomen waardevol zijn en welke bomen dat zouden kunnen zijn. Als geheel is dat hoofdstuk ook te lezen als een pleidooi voor

waardevolle beplanting op dijken. Daarin is een groot aantal gradaties te maken variërend van het planten van een paar bomen op een op/afrit tot het aanleggen van een bos over de waterkering met als sublieme middenmoter, bomenrijen op de kruin van een waterkering.

Deze criteria kunnen ook gebruikt worden bij het beoordelen van vergunningaanvragen voor het aanbrengen van nieuwe beplanting. Dit heeft enigszins een ad-hoc karakter: er wordt alleen gereageerd op de omgeving. Het is ook mogelijk hier een actievere rol in te kiezen en van dit vraagstuk een beleidskwestie te maken.

Of er al dan niet bomen geplant worden is, zoals in paragraaf 8.2.1 wordt gesteld, afhankelijk van de functies van de dijk, waarbij alleen de waterkerende functie essentieel is. De vraag is nu welke functies, buiten de waterkerende, gewenst zijn.

Deze vraag kan alleen worden beantwoord door een integrale visie op de waterkering op te stellen, waarin wordt gekeken naar:

- De betekenis van de waterkering als ruimtelijk element in het plangebied;
- De betekenis van de waterkering in zijn directe omgeving;
- Het ontwerp van de waterkering zelf

De verschillende niveaus werken sterk sturend op elkaar. Zo werd in het proefproject Waardenburg bestuurlijk op het niveau van 'de waterkering in zijn omgeving' het landgoed Neerijnen hoog gewaardeerd. Vervolgens werd in het ontwerp iedere boom waardevol en werden kostbare kistdammen aangelegd. Wanneer echter de ruimte zou zijn gegeven om de rol van de waterkering in dat gebied op een hoger schaalniveau te definiëren waren andersoortige oplossingen tevens in aanmerking gekomen zoals een grootschalige reconstructie van het landgoed zelf.

Een dergelijke visie kan onder twee essentieel verschillende randvoorwaarden worden opgesteld:

- De huidige waterkering wordt niet structureel aangepast;
- De huidige waterkering wordt structureel aangepast.

In feite gaat het hier om beplantingsplannen voor waterkeringen zoals die voor de recent verbeterde primaire waterkeringen zijn opgesteld. Deze vertonen echter deels een incidenteel karakter.

### **B.3.2 De lange termijn**

Een belangrijke bijkomende vraag is de lange termijnvraag. Een waterkering wordt gewoonlijk gedimensioneerd op de veiligheidsnormen van dit moment met de waterstandsgegevens van dit moment. De ervaring heeft geleerd dat waterkeringen regelmatig moeten worden aangepast en verzwafd. Over de termijn van de levensduur van een boom kan dat, afhankelijk van de soort, 0 tot 5 keer verzwaring betekenen, twee maal per eeuw voor de primaire waterkeringen, is geen onwaarschijnlijkheid.



Voorgesteld wordt als vuistregel te hanteren dat alleen een ruim overgedimensioneerde waterkering lang levende soorten bevat.

Bij boezemkades speelt dit probleem minder omdat de boomsoorten daar over het algemeen de minder oude zijn.

### **B.3.3 De rol van het concept in de beleidsvisie**

In dit hoofdstuk is de waterkering in principe gezien als de 'Ruggengraat van een deel van het Nederlandse landschap'<sup>1</sup>. Dat woord beschrijft op conceptueel niveau de betekenis van de dijk in Nederland waaraan vervolgens de rest van de tekst wordt opgehangen.

Twee andere belangrijke concepten zijn in de afgelopen tien jaar naar voren gekomen en volop gebruikt in de verbetering van de primaire waterkeringen, de 'scherpe grens' en de 'loper'. Wanneer wordt uitgegaan van een van deze concepten valt de beoordeling van beplanting op waterkeringen anders uit. De 'loper' bijvoorbeeld gaat uit van de waterkering als autonoom element in het landschap en, bijvoorbeeld, beplantingen die doorlopen op het talud horen daar niet bij.

De invloed van een concept is erg groot en waakzaamheid is geboden. Uiteindelijk gaat het erom dat de band tussen beheerder en publiek hersteld wordt. Een zorgvuldig omgaan met bomen op waterkeringen kan daarbij helpen.

---

<sup>1</sup> Er zijn uitzonderingen: zijdvang, Diefdijk, Afsluitdijk, etc.

## Beoordeling op het niveau van de boom zelf

Aspect	gewicht	Boezemkade (B)	Primaire waterkering (P)	Score	Beoordeling door: Beheerder (B) Specialist (S)
Leeftijd	1	B + P		1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10	B/S
Conditie	2	B + P		jonge aanplant	B/S
Toekomstwaarde	1	B + P		onherstelbaar ziek	B/S
Roept het beeld van de boom emoties op	2	B + P		geen emoties	B/S
Is de soort kenmerkend voor z'n plek	1	B + P		Kort levende soorten uit de lijst	B
Is de boom zeldzaam	1	B + P		Meidoorn hoogstamfruitboom	B
Is de boom zelf een biooop	1	B + P		rij/specifiek	B/S (ecoloog)
Is de boom een genenbron	2	B + P		niet rijk of specifiek	B/S specifieke boomdeskundige
Is het een hinde en een markttingsboom	1	P		50 jaar	B/S
Is het een boom met een geschiedenis	R	B + P		100 jaar	B/S
				geen	(cultuurhistoricus)

Gewichten

1 belangrijk

2 zeer belangrijk

R relatief, afhankelijk van andere schaalniveaus

Beoordelaars

B/S globale inschatting door beheerder bij twijfel inschatting specialist (type specialist benoemd)

Scores:

▼ verwijst naar specifiek punt op de scorebalk  
 ▶ score nader te bepalen ergens op scorebalk

Beoordeling door:	Beoordeling (B)	Specialist (S)	Score	Boezemkade (B)	Primaire waterkering (P)	Gewicht	Aspect
	B	▼	1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10	P		1	Waar staat de boom op het dwarsprofiel
	B	▼	de boom staat op de teenlijn De boom staat op de kruinlijn	P		1	Behoudt de boom de plek op het dwarsprofiel bij verbetering
	B/S	▼	▶	B + P		1	Reageert de boom op de lijn van de waterkering
	(landschapsarchitect)	▼	niet specifiek	B + P		1	Staat de boom bij een kenmerkend element aan de waterkering
	B/S	▼	ja				Staat de boom bij dat element
	(landschapsarchitect of cultuurhistoricus)	▼	ja	B + P		1	Past de boom qua maat en schaal bij de waterkering
	B/S	▼	ja	B + P		1	Vernijkt de boom het lokale ecosysteem
	(landschapsarchitect)	▼	ja	B + P		1	Is de boomsoort precies afgestemd op de overstromingskenmerken van de plek
	B/S	▶	▶	P		1	Verwijst de boom naar een element uit het verleden
	(bomendeskundige)	▶	▶	B + P		R	Staat de boom op de kruin van de waterkering
	B	▼	ja	P		1	
	(cultuurhistoricus)	▼	nec				

Beoordeling op het niveau van de boom in zijn omgeving *																
Aspect	Gewicht	Boezemkade (B) Primaire waterkering (P)	Score										Beoordeling door: Beheerder (B) Specialist (S)			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
Maakt de boom een belangrijke ordenende lijn zichtbaar(der)	1	B + P	nee					◀ ▶						in hoge mate	S (Landschapsarchitect)	
Staat de boom in een rij of een lijn	1	B + P	nee					▲	een lijn					▲	in hoge mate	B
Maakt de boom deel uit van een waardevol lokaal landschap	1	B + P	nee					◀ ▶						in hoge mate	S (landschapsarchitect)	
Maakt de boom de binnen-buitendijkse relatie zichtbaar(der)	1	P	nee					◀ ▶						in hoge mate	B/S (landschapsarchitect)	
Is de boom essentieel voor een groter beplantingselement langs de dijk	1	B + P	nee					◀ ▶						in hoge mate	B/S (landschapsarchitect)	
Levert de boom een bijdrage aan de ecologische relaties dwars op de waterkering	1	B + P	niet					◀ ▶						in hoge mate	S (ecoloog)	
Maakt de boom deel uit van een ecologische verbinding langs de dijk	1	B + P	niet					◀ ▶						in hoge mate	S (ecoloog)	
Is de boom onderdeel van een historisch-geografisch systeem	1	B + P	niet					◀ ▶						in hoge mate	S (cultuurhistoricus)	

\* de waardering op dit schaalniveau dient, voor de meeste aspecten, in principe in de vorm van een beleidsplan op voorhand aanwezig te zijn. In dat beleidsplan kan in zones worden aangegeven wat de waarde (aard en belang) van bomen in het algemeen in die zones is.

## Appendix C Methode om de veiligheid te beoordelen

### C.1 Beoordeling veiligheid van bestaande beplanting op boezemkaden

De beoordeling van de veiligheid van boezemkaden, en meer specifiek de invloed van beplanting daarop, moet uiteraard nauw aansluiten bij de methodiek van het Technisch Rapport voor het toetsen van boezemkaden, TAW, 1993. Er zijn twee belangrijke aandachtspunten:

- voor het vereiste veiligheidsniveau en de daaruit voortvloeiende eisen aan het maatgevend boezempeil (MBP) en de waarde van de schadefactor voor het binnentalud waaraan getoetst wordt, wordt aanbevolen om uit te gaan van de methodiek uit het rapport Richtlijn ter bepaling van het veiligheidsniveau boezemkaden, Fugro 1998.
- in het Technisch Rapport voor het toetsen van boezemkaden wordt getoetst op de kruinhoogte en op de binnenwaartse macrostabiliteit. Van andere aspecten wordt aangenomen dat deze bij goed beheer en onderhoud geen rol van betekenis spelen. Beplanting kan echter ook invloed hebben op die andere aspecten, zoals erosie, microstabiliteit en kwel door het binnentalud en het ontstaan van opbarsten en piping. Deze invloed kan, ook bij goed beheer en onderhoud, een extra bijdrage leveren aan het inundatierisico. Daarom wordt in de gepresenteerde beoordelingsmethode aandacht aan deze aspecten besteed.

Met betrekking tot de veiligheid en de betrouwbaarheid van het boezemsysteem moet rekening worden gehouden met:

- belasting op de kade ten gevolge van de beplanting
- kans op kadebreuk als gevolg van de aanwezigheid van de beplanting
  - kans op kadebreuk na windworp
  - kans op kadebreuk door instabiliteit van taluds, inclusief de invloed van beplanting daarop
  - kans op kadebreuk door extra erosie van het talud als gevolg van de aanwezigheid van beplanting
  - kans op kadebreuk door het ontstaan van micro-instabiliteit van het binnentalud als gevolg van de aanwezigheid van beplanting.
  - kans op kadebreuk door kanaalvorming/welvorming/toename kwel als gevolg van afgestorven wortels
- gevolgen kadebreuk
  - veiligheid voor mens en dier (door inundatie)
  - materiële schade door inundatie
  - daling boezempeil bij kadebreuk
  - niet beschikbaarheid boezemsysteem
  - gevolgbeperkende maatregelen, bijvoorbeeld compartimentering of secundaire waterkeringen, kostenaspect van instandhouden hiervan.

Ten aanzien van de primaire waterkeringen zijn veiligheidsnormen bekend. Deze worden bij de beoordeling van bomen op en nabij primaire waterkeringen als uitgangspunt genomen.

Ten aanzien van de normering van boezemkaden ligt er een voorstel van de werkgroep Normering boezemkades voor de te hanteren filosofie. Dit voorstel is het uitgangspunt voor de te hanteren veiligheidsbenadering bij boezemkaden.

### **Gevolgen van kadebreuk**

Kadebreuk kan naast directe gevolgen (veiligheid mens en dier en materiële schade) van de overstroming van het achterliggende gebied gevolgen hebben voor de functionaliteit van het gehele boezemsysteem. Als gevolg van het deels leeglopen van de boezem kunnen zich aan de buitenzijde van de boezemkade instabiliteiten voordoen als gevolg van de snel dalende buitenwaterstand. Indicatieve berekeningen geven aan dat bij een snelle daling van het boezempeil met 1 meter vrijwel zeker problemen zullen ontstaan. Het weer op peil brengen van de boezem, zolang deze instabiliteiten nog niet zijn gerepareerd is riskant zo niet onmogelijk: dit kan weer tot nieuwe kadebreuken leiden. Daardoor zal het functioneren van het boezemsysteem en eventueel het wegverkeer ernstig beperkt worden gedurende de reparatie van de afschuivingen. Dit onderstreept het belang van het elimineren/beperken van de kans op overstroming.

Dit kan in rekening worden gebracht door bij het bepalen van de economische gevolgen van inundatie ook de schade ten gevolge van het niet beschikbaar zijn van het boezemsysteem en de kosten van herstel van schades mee te wegen. Bij boezemkades wordt de buitenwaartse stabiliteit afgezien hiervan op dit moment verder niet als beoordelingscriterium beschouwd.

De gevolgen van kadebreuk kunnen eventueel beperkt worden/blijven door 'gevolgbeperkende maatregelen'. Hieronder kan bijvoorbeeld compartimentering van het boezemsysteem of het in stand houden van secundaire waterkeringen worden verstaan. Dit betekent dan wel dat deze als zodanig worden herkend en onderhouden.

### **Risicobenadering**

In het algemeen wordt aangenomen dat bomen op of direct bij de kade een verhoogde kans op kadebreuk geven. Of die kans acceptabel is hangt af van de te verwachten gevolgen van kadebreuk. In "Richtlijn ter bepaling veiligheidsniveau van boezemkaden" wordt de veiligheidsbenadering uitgewerkt voor de kruinhoogte en de binnenwaartse stabiliteit. Het veiligheidsniveau hangt af van de te verwachten schade bij inundatie. Dit wordt verder uitgewerkt in een optredingsfrequentie waarop het maatgevend boezempeil (aspect: kruinhoogte) wordt gebaseerd, en in een waarde voor de schadefactor waaraan de binnenwaartse macrostabiliteit wordt getoetst. In deze filosofie en in de filosofie van het Technisch Rapport voor het toetsen van boezemkaden spelen andere faalmechanismen, zoals zandmeevoerende wellen, micro-stabiliteit, erosie van de bekleding/oevervoorziening, buitenwaartse stabiliteit, maar ook: bezwijken als gevolg van de aanwezigheid van objecten, geen rol. Dit is in het Technisch Rapport uit 1993 als volgt verwoordt:

"De overige risico-aspecten, nader omschreven in 2.3.2., worden niet expliciet in de beoordeling betrokken. Bij goed beheer en onderhoud mogen ze geen rol van betekenis spelen."

Door nu in deze studie juist wel te gaan kijken naar de invloed van bomen op de veiligheid wordt gebroken met deze filosofie. Het is echter een logische stap:

- voor aspecten als erosie, micro-stabiliteit en piping kan worden gesteld dat, als hier problemen zouden zijn, dit bij normaal onderhoud al lang ontdekt zou zijn, omdat bij boezemkaden de

maatgevende waterstand en de dagelijkse waterstand niet heel veel van elkaar afwijken. "Geen rol van betekenis" kan dan worden uitgelegd als een hele kleine kans dat hier problemen mee zijn. Zonder dat deze kans wordt uitgerekend, wordt gesteld dat deze kans 'voldoende klein' is. Zo is er ook een kans op kadebreuk door de aanwezigheid van beplanting. Hiervan is minder stellig te beweren dat dit een verwaarloosbaar kleine kans is, aangezien ook bij goed beheer en onderhoud een boom om kan waaien, of windkrachten op een boom worden overgedragen aan de grond, of een minder goede grasmat aanwezig kan zijn of extra erosie kan ontstaan bij langstromend water. Daarom levert de aanwezigheid van beplanting een bijdrage aan de totale faalkans van de kade en wordt in dit rapport dan ook als zodanig beschouwd.

- onder goed beheer en onderhoud kan ook worden verstaan: geen bomen laten staan op plaatsen waar deze een te grote extra kans op falen opleveren, bijvoorbeeld geen boom met een breed wortelstelsel op de kruin van een smalle kade. In dat geval moet echter ook worden aangegeven wat 'een te grote kans' is, met andere woorden, wat wel en wat niet toegestaan is uit oogpunt van veiligheid.

Hiermee ontstaat de volgende veiligheidsfilosofie:

- de toelaatbare kans op kadebreuk wordt vastgesteld door de methode uit Richtlijn ter bepaling van veiligheidsniveau van boezemkaden. Hierbij kan additioneel ook rekening worden gehouden met de kosten van het niet beschikbaar zijn van het boezemsysteem en de kosten van het herstel van schade aan de boezemkaden.
- uit de toelaatbare kans op kadebreuk volgen de overschrijdingsfrequentie voor het Maatgevend Boezempeil en de te hanteren schadefactor. Hiermee wordt in feite vrijwel 100 % van de faalkansruimte toegekend aan de aspecten 'kruinhoogte' en 'binnenwaartse macrostabiliteit'.
- de overige faalmechanismen, waaronder kadebreuk door de aanwezigheid van beplanting, moeten nu 'een verwaarloosbaar kleine' kans op optreden hebben. Net als bij de primaire waterkeringen zou hiervoor bijvoorbeeld 1/100 of 1/1000 van de toelaatbare kans op kadebreuk kunnen worden gekozen.

De invloed van beplanting op de veiligheid wordt op twee manieren in deze redenering verwerkt:

- als er beplanting aanwezig is moet voor de binnenwaartse macrostabiliteit worden uitgegaan van de situatie met beplanting. Deze wordt getoetst aan de genoemde schadefactor.
- voor de overige aspecten (invloed van bomen op erosie, microstabiliteit, piping, buitenwaartse macrostabiliteit) moet de invloed van bomen op het ontstaan van deze faalmechanismen in kansen uitgedrukt uiterst klein zijn. Omdat bij de huidige stand van de kennis nog niet al die kansen zijn te berekenen, wordt dit in dit rapport pragmatisch uitgelegd als: "de toetsregels en ontwerpregels moeten dusdanig zijn opgesteld dat het ontstaan van deze faalmechanismen, inclusief de invloed van bomen hierop, redelijkerwijs uitgesloten mag worden geacht."

Op dit moment is het zo dat de verschillende kansen, ook met specialistische ondersteuning, alleen heel globaal kunnen worden aangegeven.

## **Kans op omvallen boom versus de kans dat de boom blijft staan**

De kans dat een boom omvalt hangt mede af van de soort boom, de ouderdom, het gepleegde onderhoud en van de vraag of de beplanting gezond is en de groeiomstandigheden voor met name het wortelstelsel gunstig. Het bepalen van deze kans is nu nog niet goed mogelijk. Uit de literatuur is alleen als aanduiding van de kans dat een boom omwaait een getal van 0,01/jaar tot 0,05/jaar beschikbaar. Voor gunstige boomsoorten (zie de lijst van de Bomenstichting) is deze kans lager, voor ongunstige boomtypen kan deze kans hoger zijn.

De kans dat de boom blijft staan is gelijk aan 1 minus de kans dat de boom omwaait, dus 0,95 à 0,99/jaar.

Bomen kunnen omwaaien bij windkrachten 9 of meer. Windsnelheden behorend bij een windkracht 9 of meer hebben een overschrijdingsfrequentie (tijd dat een windsnelheid wordt overschreden) in de orde van grootte van  $10^{-4}$ , ofwel gemiddeld iets minder dan een uur per jaar. De bovengenoemde kansen op omwaaien van een boom kan dan worden opgevat alsof er ongeveer eens per jaar een storm optreedt met een piek van windkracht 9 of 10, en daarbij waait dan 1 tot 5 % van de bomen om.

Voor laagopgaande bomen en struiken (kleiner dan 3 meter hoog) is de kans op ontworteling door windbelasting verwaarloosbaar klein. Er hoeft dan alleen te worden beoordeeld op de faalmechanismen waarbij de beplanting blijft staan.

Als de kennis verder is ontwikkeld, dan kunnen deze getallen waarschijnlijk worden onderbouwd door:

- de windbelasting op de boom te berekenen volgens de methode van de Handreiking Constructief Ontwerpen. De maatgevende windsnelheid kan aan de gewenste optredingsfrequentie worden gekoppeld door middel van windstatistieken, bijvoorbeeld uit de Leidraad voor het ontwerpen van rivierdijken – deel 2, of via het Polytechnisch zakboek, zie ook hoofdstuk 6 van het achtergrondenrapport.
- deze windbelasting kan worden vergeleken met de resultaten van trekproeven om per boomtype een indruk te krijgen van de waarschijnlijkheid dat een boom of een bomenrij omwaait.

## **Falend beheer en onderhoud**

De kans op kadebreuk wordt beïnvloed door de wijze waarop het bomenbestand wordt beheerd en onderhouden. Als zieke en dode bomen niet tijdig worden verwijderd neemt de kans op omwaaien van bomen toe. Goed onderhouden en gezonde bomen hebben een kleinere kans om te waaien. Een andere factor is de ouderdom van een boom. Als de boom een leeftijd heeft die de verwachte levensduur benadert, dan neemt de kans op omvallen toe, en als de boom op een ongunstige plaats staat, dan is dat reden in te grijpen.

Bij boezemkaden is het, vanwege de vaak beperkte afmetingen van de kaden, van groot belang bij het verwijderen van bomen ook te trachten de wortels ook zoveel mogelijk uit de kade te halen en te vervangen door verdichte grond. Als dit niet wordt gedaan dan wordt de kans op verlies van microstabiliteit door uittredende kwel, of de kans op piping groter. De waterdoorlatendheid van losse grond met gaten door rottende of vergane wortels kan dusdanig beïnvloed worden dat het stromingsbeeld wordt verstoord en de macrostabiliteit wordt beïnvloed. Er zijn bronnen die aangeven dat wortelgangen op natuurlijke wijze snel worden gedicht. Als dat waar is, dan is het uiteraard minder aan de orde om de wortels en wortelgaten op te ruimen. Dit is echter vooralsnog een open



vraagstuk. Voorlopig lijkt het aan te raden de grotere wortels rondom de stam in ieder geval op te ruimen en te vervangen door verdichte grond.

Ook hier is het moeilijk om getalswaarden aan te geven. Het is echter van belang om te herkennen dat dit beïnvloedbare factoren zijn: er is een goed beheer en onderhoud noodzakelijk om toegevoegd risico te minimaliseren.

### Faalmechanismen

Welke faalmechanismen beschouwt moeten worden hangt af van de plaats van de beplanting in het dwarsprofiel. Dit is weergegeven in tabel C.1.

Faalmechanisme	Voorland	Buiten- talud	Kruin	Binnen- talud	Binnen- berm	Achterland
Boom waait om						
Piping en opbarsten	•				•	•
Macrostabieliteit			•	•	•	•
Microstabieliteit				•		
Erosie ontgrondingskuil	•	•	•	•	•	•
Boom blijft staan						
Erosie	•	•	•	•	•	•
Piping langs wortels	•				•	•
Macrostabieliteit			•	•	•	•

Tabel C.1 Plaats van de beplanting en de te beoordelen faalmechanismen

## C.2 Voorland

### Boom waait om: piping

Door het omwaaien van de boom ontstaat een ontgrondingskuil. Als er bij boezemkades sprake is van voorland, dan ligt dit onder normale omstandigheden boven water, anders groeit er geen beplanting. Een hooggelegen voorland levert geen problemen op ten aanzien van piping, ook niet als er een ontgrondingskuil ontstaat.

### Boom waait om: erosie ontgrondingskuil

Zoals eerder is aangegeven is bij boezemkaden alleen voorland aanwezig als dit boven normaal boezempeil ligt. Aangezien er bij maatgevend boezempeil dan slechts weinig of geen water op het voorland komt zal er ook weinig of geen extra erosie van de ontgrondingskuil ontstaan. Alleen bij uitzondering, bijvoorbeeld als de bomen dicht bij de buitenkruinlijn staan in een zandige ondergrond, of als de bomen direct aan de waterlijn staan, waardoor de ontgrondingskuil direct aan golfaanval bloot komt te staan, zal dit aspect nadere beschouwing behoeven.

### **Boom blijft staan: erosie**

Bij boezemkades is alleen sprake van voorland als dit boven normaal boezempeil ligt. Er kan daarom alleen sprake zijn van een erosieprobleem als het voorland beneden maatgevend boezempeil ligt, of als er forse golven zijn die het voorland overspoelen. Als dit niet het geval is, dan is erosie ook geen probleem. Als de bomen en struiken wel worden omspoeld door water, dan kan rondom de beplanting erosie ontstaan. Deze erosie zal zich, enigszins afhankelijk van de tijdsduur dat dit het geval is, beperken tot een straal van enkele meters rond de beplanting, en een diepte van enkele decimeters. Daarom zijn bomen en struiken op een afstand van 5 meter en meer vanaf de buitenteenlijn op het voorland aanvaardbaar te achten.

## **C.3 Buitentalud**

### **Boom waait om: macrostabiliteit**

Er is in het algemeen maar een smalle strook tussen de buitenkruinlijn en de waterlijn waar bomen en struiken in het buitentalud kunnen staan. Deze bomen staan dan dicht boven de waterlijn en zullen niet diep wortelen. De kans op omwaaien is dan aanwezig. Bovendien kan ontwortelen door stromingsdruk en erosie rondom de boom worden bevorderd. Vervolgens ontstaat een ontgrondingskuil aan de buitenzijde. De eerste vraag die beantwoord moet worden is of er een restbreedte van de kruin van tenminste 1,5 m overblijft. Als dat het geval is, dan is de volgende vraag welke vervolgerosie door stroming en golven mogelijk is. Bij de huidige stand van zaken van de kennis is hier geen eenduidig antwoord op mogelijk. De vervolgerosie is afhankelijk van de stroomsnelheid, de golfhoogte en de grondsoort van de kade. De aanbeveling is om bij brede kaden (meer dan 10 meter breedte aanwezig boven het maatgevend boezempeil) door een specialist een uitspraak te laten doen over de specifiek op die locatie te verwachten vervolgerosie. Bij smallere kaden en bij achterwege laten van een dergelijk advies zijn bomen in het buitentalud niet toelaatbaar. Struiken waaien niet snel om. Er kan wel extra erosie ontstaan als bij maatgevend boezempeil rond de struik stroming en golven aanwezig zijn. Dit lijkt echter bij kaden met enige breedte (meer dan 3 meter breedte boven maatgevend boezempeil) een beheersbaar probleem.

### **Boom blijft staan: erosie**

Bomen en struiken op het buitentalud kunnen aanleiding zijn voor extra erosie tijdens maatgevende omstandigheden. Hier geldt echter min of meer hetzelfde als voor bomen op het voorland. Als er erosiegevoelig materiaal aan de buitenzijde van de kade aanwezig is, dan kan rond de waterlijn erosie ontstaan, waardoor de kruinbreedte verminderd. Daarom zijn bomen en struiken in het buitentalud alleen op brede kaden (meer dan 10 meter breedte boven maatgevend boezempeil) aanvaardbaar, tenzij aangetoond kan worden dat eventuele erosie beperkt blijft tot aanvaardbare afmetingen.

## **C.4 Kruin**

### **Boom waait om: macrostabiliteit**

Bomen in de kruin die de kans lopen om te waaien zijn alleen toelaatbaar als er na het ontstaan van een ontgrondingskuil aan de buitenzijde van de kade een restbreedte van de kruin van tenminste 1,5 meter overblijft. Veiligheidshalve (schade aan de kruin leidt relatief direct tot kadebreuk) dient hierbij uitgegaan te worden van een breedte van de ontgrondingskuil ter grootte van de kroonprojectie op maaiveldniveau, met een minimummaat van 4 meter. De gehele ontgrondingskuil moet buiten het

beoordelingsprofiel blijven, met andere woorden, de zijhellingen van de ontgroning van 1 meter diep bedragen 1 : 2 in klei, 1 : 4 in zand en 1 : 6 in veen.

Als er vervolgens een ontgrondingskuil ontstaat, maar er blijft een restbreedte van de kruin van meer dan 1,5 meter over, dan zal deze geen negatieve invloed op de binnenwaartse macrostabiliteit hebben: er verdwijnt gewicht uit het aandrijvende gedeelte van de glijcirkel.

### **Boom blijft staan: macrostabiliteit**

Een boom op de kruin vangt wind. Deze wind wordt via de stam en de wortels overgebracht op de ondergrond. Er is daarom sprake van een extra belasting die in principe bij de beschouwing van de macrostabiliteit moet worden meegenomen. De wijze waarop dit in de berekening moet worden gemodelleerd wordt in paragraaf 9.3 van het achtergrondenrapport behandeld. Omdat de berekening plaatsvindt in een dwarsprofiel mogen de over te brengen krachten worden gereduceerd omdat een eventuele afschuiving een zekere breedte zal hebben, en gemiddeld genomen dus niet even zwaar wordt belast als in de dwarsdoorsnede met de boom erin het geval is. De mate van reductie hangt af van de breedte van een potentiële schuifvlak. Een conservatieve schatting voor de breedte van een glijvlak luidt:

$$B = \frac{B_{kr}}{2} + x \cdot H$$

waarin:

B	breedte van het schuifvlak
$B_{kr}$	kruinbreedte
x	cotangens van de taludhelling
H	kerende hoogte van het grondlichaam

Een minder conservatieve schatting kan worden verkregen door de methode uit het achtergrondenrapport te gebruiken (zie paragraaf 9.3 van het achtergrondenrapport) of door een glijvlakberekening uit te voeren en de breedte van het schuifvlak gelijk te stellen aan de horizontale afstand tussen intredepunt en uitredepunt van de glijcirkel.

Als de boom op de kruin staat heeft het eigen gewicht van de boom een negatieve invloed op de stabiliteit. Het is daarom aanbevelingswaardig om dit gewicht in de berekening mee te tellen. Het gewicht mag op dezelfde manier gereduceerd worden als de krachten ten gevolge van de wind.

### **Boom waait om: erosie ontgrondingskuil**

Bij bomen op de kruin is enerzijds de breedte van de kruin en anderzijds de plaats van de bomen bepalend voor de beoordeling. Na het ontstaan van een ontgrondingskuil moet in ieder geval een restbreedte van de kruin van meer dan 1,5 meter overblijven. Als de bomen zo dicht bij de buitenkruinlijn staan dat de ontgrondingskuil in contact komt met het buitenwater, dan geldt hier hetzelfde als voor het buitentalud. Als er echter 1,5 meter kruinbreedte of meer aan de buitenzijde van de kade overblijft, en er is een overslagdebiet van minder dan 0,1 l/s/m', dan is er geen reden om aan te nemen dat er vervolgschade door erosie zal ontstaan. In dat geval zijn de bomen toelaatbaar. Dit beoordelingsprofiel (vergelijkbaar met het beoordelingsprofiel bij primaire keringen) kan worden gesteld op:

- een kruinbreedte van tenminste 1,5 meter op de vereiste minimum kruinhoogte

- een binnentaludhelling van 1 : 2 in klei, 1 : 4 in zand en 1 : 6 in veen.

Als de bomen en struiken inclusief het wortelstelsel buiten dit restprofiel blijven, dan kan tot goedkeuring worden overgegaan. Bij overslagdebieten groter dan 1 l/s/m' kan vervolgschade ontstaan en zijn de bomen niet toelaatbaar, tenzij er aangetoond kan worden dat er altijd voldoende restprofiel overblijft.

#### **Boom blijft staan: erosie**

Bij een overslagdebiet minder dan 0,1 l/s/m' zijn bomen en struiken op de kruin uit oogpunt van erosie geen probleem als deze blijven staan. Bij grotere overslagdebieten kan extra erosie rondom de begroeiing ontstaan. Deze extra erosie zal een straal hebben van enkele meters. Daarom is in dat geval beplanting alleen toegestaan als de kruin breed genoeg is. Als criterium hiervoor kan opnieuw het beoordelingsprofiel worden gebruikt, waar de beplanting inclusief wortelstelsel buiten moet blijven. Dit is een praktische maat: het wortelstelsel is over het algemeen enkele meters breed, zodat in dat geval voldoende restbreedte overblijft waar de invloed van de beplanting niet meer merkbaar is. Bij beplantingen met een smal wortelstelsel zou een straal van 5 meter rondom de stam gehanteerd kunnen worden.

Vooralsnog wordt aangenomen dat rondom beplanting extra erosie kan ontstaan. Toekomstig onderzoek kan echter ook aantonen dat de doorworteling de erosie remt.

## **C.5 Binnentalud**

#### **Boom waait om: macrostabiliteit**

Een ontgrondingskuil in het binnentalud heeft tot gevolg dat er gewicht uit het aandrijvende deel van de glijcirkel verdwijnt. Van dit feit wordt op zichzelf ten aanzien van de macrostabiliteit dan ook geen negatief effect verwacht. Het is echter de vraag of na de ontgroning een restprofiel overblijft dat stabiel is (geen vervolgschade) en voldoende waterkerend vermogen bezit. Dit restprofiel (vergelijkbaar met het beoordelingsprofiel bij primaire keringen) is hiervoor bij de behandeling van beplanting op de kruin al gegeven.

Vanwege de gevoelige plaats van de beplanting wordt aanbevolen om ook hier uit te gaan van een ontgrondingsbreedte ter grootte van de kroonprojectie, met een minimum van 4 meter. Als de bomen inclusief het wortelstelsel buiten dit restprofiel blijven, dan kan tot goedkeuring worden overgegaan.

#### **Boom blijft staan: macrostabiliteit**

Zie onder Kruin.

#### **Boom waait om: erosie ontgrondingskuil**

Bomen op het binnentalud leiden niet tot vervolgschade door erosie na ontworteling als het overslagdebiet kleiner is dan 0,1 l/s/m'. Bij overslagdebieten groter dan 0,1 l/s/m' kan vervolgschade ontstaan en zijn de bomen niet toelaatbaar, tenzij er voldoende restprofiel overblijft. Dit beoordelingsprofiel is bij de beoordeling van beplanting op de kruin beschreven.

#### **Boom blijft staan: erosie**

Bij een overslagdebiet van minder dan 0,1 l/s/m' is erosie niet aan de orde. Analoog aan de beoordeling als een boom omwaait, kan voor een boom in het binnentalud die blijft staan, worden gesteld dat bij overslagdebieten groter dan 0,1 l/s/m' extra erosie rondom de beplanting kan ontstaan.

Bomen zijn niet toelaatbaar, tenzij voldoende restprofiel overblijft. Dit beoordelingsprofiel is bij erosie als gevolg van het omwaaien van een boom gegeven. Ook hier geldt dat toekomstig onderzoek aan kan tonen dat de wortels juist remmend werken op de erosie.

#### **Boom waait om: microstabiliteit**

Bij boezemkaden met een beperkt profiel kan een hoge freatische lijn in de kade aanwezig zijn. Als er een ontgrondingskuil in het binnentalud ontstaat, kan dit aanleiding zijn tot extra kwel, waarbij de mogelijkheid dat hierdoor klei of veen wordt meegenomen niet geheel denkbeeldig is, maar toch voldoende klein mag worden geacht om niet tot oncontroleerbare problemen te leiden. Bij een kade bestaand uit zand is er echter een grote kans dat de klei-afdekking wordt doorbroken, waarna er zand en water uit het binnentalud stromen. Ditzelfde kan optreden als de kade bestaat uit zand met een zandige toplaag. Dit kan alleen worden toegestaan als door metingen (bij dagelijkse omstandigheden) wordt bevestigd dat dit geen probleem kan vormen bij maatgevende omstandigheden. Deze metingen moeten plaatsvinden op een deel van de kade zonder bomen, of er moet rekening mee worden gehouden dat de boom, door vochtonttrekking door de wortels, lokaal een grondwaterstandsverlaging kan veroorzaken. Over het algemeen zal het ontstaan van een ontgrondingskuil uit oogpunt van microstabiliteit bij dit type kade alleen toelaatbaar zijn in het bovenste gedeelte van het binnentalud. Bij de beoordeling wordt er van uitgegaan dat na het ontstaan van micro-instabiliteit in de teen van het binnentalud verdergaande erosie plaatsvindt in zand onder een taludhelling van 1 : 4 (ongeveer  $\phi/2$ ). In klei kunnen steilere hellingen ontstaan, 1 : 2, en in veen wordt 1 : 6 aangehouden. Als vervolgens wordt geëist dat er in die omstandigheden een restbreedte van 1,5 meter op het minimaal vereiste kruinhoogteniveau over moet blijven, is duidelijk dat opnieuw het beoordelingsprofiel kan worden gehanteerd.

## **C.6 Binnenberm**

#### **Boom waait om: macrostabiliteit**

De binnenberm kan een functie als stabiliteitsberm vervullen. Als hier een ontgrondingskuil ontstaat kan deze functie in gevaar komen. Er moet een beoordeling plaatsvinden op basis van de verwachte afmetingen van de ontgrondingskuil (1 meter diep en 4 meter diameter), waarbij rekening gehouden mag worden met een reductie van ten gevolge van de beperkte grootte van de ontgrondingskuil van solitaire bomen, respectievelijk een bomenrij, ten aanzien van de totale grootte van het glijvlak (zie onder binnentalud).

Er wordt getoetst aan de schadefactor conform de Richtlijn ter bepaling van het veiligheidsniveau van boezemkaden.

#### **Boom blijft staan: macrostabiliteit**

Zie onder Kruin.

#### **Boom waait om: piping en opbarsten**

Als de binnenberm een functie heeft als pipingberm, dan kan het ontstaan van een ontgrondingskuil gevolgen hebben voor het functioneren hiervan. Als de stijghoogte hoog genoeg is kan dit opbarsten van de grond ter plaatse van de ontgrondingskuil ten gevolge hebben. Hierop moet worden

gecontroleerd door het gewicht van de resterende grondlaag boven het watervoerende pakket te vergelijken met de opwaartse stijghoogte in ditzelfde watervoerende zandpakket.

Bij het bepalen van de mogelijkheid van het opbarsten van de bodem van een ontgrondingskuil kan, net als dit voor slootbodems wordt gedaan, rekening gehouden worden met spanningsverspreiding en een beperkte breedte van de ontgraving. Deze methodiek wordt in de Leidraad toetsen op veiligheid, katern 5, bijlage 2, gegeven.

#### **Boom blijft staan: piping**

Langs de wortels van beplanting kan eventueel kwel uit een watervoerende zandlaag plaatsvinden. Voorwaarde is dat de wortels contact maken met deze zandlaag. Dit kan worden beoordeeld door het normale grondwaterniveau te vergelijken met de diepteligging van de watervoerende zandlaag. Als de watervoerende zandlaag meer dan 0,5 meter onder het normale polderpeil ligt, dan kan de situatie worden goedgekeurd.

#### **Boom waait om: erosie ontgrondingskuil**

Bomen op de binnenberm leiden niet tot vervolgschade door erosie na ontworteling als het overslagdebiet kleiner is dan  $0,1 \text{ l/s/m}^2$ . Bij overslagdebieten groter dan  $0,1 \text{ l/s/m}^2$  kan wellicht vervolgschade ontstaan, maar is de stroomsnelheid van het water afgenomen door wrijving met het binnentalud en is de hoeveelheid water eveneens minder doordat er water in het binnentalud infiltreert. Bovendien is de taludhelling van de binnenberm flauw. Dit zijn redenen om aan te nemen dat verdere erosie van een ontgrondingskuil op de binnenberm nauwelijks aan de orde kan zijn. Er van uitgaande dat overslagdebieten groter dan  $1 \text{ l/s/m}^2$  niet zullen worden toegelaten is er dan geen reden om de aanwezigheid van beplanting op de binnenberm ten aanzien van het aspect erosie af te keuren. Wordt het overslagdebiet wel groter dan  $1 \text{ l/s/m}^2$  dan wordt gekeken of de ontgrondingskuil geheel buiten het beoordelingsprofiel komt te liggen. Zo ja, dan is de situatie toelaatbaar, zo nee, dan niet.

#### **Boom blijft staan: erosie**

Bomen en beplanting op de binnenberm zijn toelaatbaar uit oogpunt van erosie. Voor de redenering wordt verwezen naar het betreffende stuk onder 'Bomen waaien om: erosie ontgrondingskuil'.

## **C.7 Achterland**

#### **Boom waait om: macrostabiliteit**

Een ontgrondingskuil in het achterland beïnvloedt de weerstand tegen een binnendijkse afschuiving. Er moet een beoordeling plaatsvinden op basis van de verwachte afmetingen van de ontgrondingskuil, waarbij rekening gehouden mag worden met een reductie ten gevolge van de beperkte grootte van de ontgrondingskuil van solitaire bomen, respectievelijk een bomenrij, ten aanzien van de totale grootte van het glijvlak (zie onder binnenberm). Voor de breedte van de ontgrondingskuil mag 4 meter en voor de diepte 1 meter worden aangehouden.

Er wordt getoetst aan de schadefactor conform de Richtlijn ter bepaling van het veiligheidsniveau van boezemkaden.

#### **Boom blijft staan: macrostabiliteit**

Zie onder Kruin.

### **Boom waait om: piping en opbarsten**

Het ontstaan van een ontgrondingskuil in het achterland verkort kan de verticale pipinglengte verkorten als hierdoor het afdekkende lagenpakket wordt doorbroken of dusdanig wordt verminderd dat opbarsten kan optreden. Hierop kan worden gecontroleerd middels de bekende regels van Bligh en Lane. Hiernaast geldt als regel dat opbarsten op moet kunnen treden wil piping een probleem vormen. Dit kan worden gecontroleerd door het gewicht van de resterende grondlaag boven het watervoerende pakket te vergelijken met de opwaartse stijghoogte in ditzelfde watervoerende zandpakket. Hierbij mag rekening gehouden worden met een beperkte breedte van de ontgrondingskuil. Rekenregels hiervoor zijn in de Leidraad toetsen op veiligheid (1999, Katern 5, bijlage 2, paragraaf 2.2.3) gegeven. Als deze methoden geen uitsluitel geven kan een gedetailleerde beoordeling met methode Sellmeijer worden uitgevoerd. Voor een beschrijving van de betreffende methoden wordt verwezen naar het Technisch Rapport Zandmeevoerende wellen.

### **Boom blijft staan: piping**

Langs de wortels van beplanting kan eventueel kwel uit een watervoerende zandlaag plaatsvinden. Voorwaarde is dat de wortels contact maken met deze zandlaag. Dit kan worden beoordeeld door het normale grondwaterniveau te vergelijken met de diepteligging van de watervoerende zandlaag. Als de watervoerende zandlaag meer dan 0,5 meter onder het normale polderpeil ligt, dan kan de situatie worden goedgekeurd.

### **Boom waait om: erosie ontgrondingskuil**

Bomen in het achterland zijn uit oogpunt van erosie toelaatbaar. Voor de redentatie kan worden verwezen naar het gestelde bij de binnenberm.

### **Boom blijft staan: erosie**

Bomen en beplanting in het achterland zijn toelaatbaar uit oogpunt van erosie. Voor de redentatie wordt verwezen naar het betreffende stuk onder 'Bomen waaien om: erosie ontgrondingskuil'.

## **C.8 Beoordelen veiligheid nieuw aan te brengen beplanting op boezemkaden**

Bij nieuw aan te brengen beplanting op boezemkaden gelden in principe dezelfde beoordelingsaspecten als bij het beoordelen van bestaande beplanting. Er zijn echter vier grote verschillen:

- In de beoordeling van bestaande beplanting is inherent opgenomen dat de aanwezigheid van de beplanting een *extra* risico met zich meebrengt, maar dat dit (voor de levensduur van de beplanting) aanvaardbaar kan worden geacht als aan bepaalde voorwaarden is voldaan. De aanwezigheid van de beplanting kan leiden tot schade aan de waterkering, maar deze schade leidt niet onmiddellijk tot falen van de waterkering. In deze formulering zit besloten dat de aanwezigheid van beplanting in principe uit oogpunt van veiligheid ongewenst is, maar dat bestaande beplanting gedoogd kan worden als deze 'niet onmiddellijk leiden tot falen van de waterkering'. Er is sprake van een 'beheersbare situatie'. Vanwege dit feit is het niet onredelijk om bij het vaststellen van de toelaatbaarheid van nieuw aan te leggen beplanting vanuit beleidsoverwegingen uit te gaan van strengere eisen dan bij het beoordelen van bestaande beplanting. Bij nieuw aan te brengen beplanting kan in een beleid er vanuit worden gegaan dat

nieuwe beplanting geen extra risico's ten aanzien van de waterkering met zich mee mag brengen. Beplanting wordt alleen in gevallen waarin dat afdoende kan worden aangetoond toegestaan. Dit uitgangspunt kan worden verlaten als door komend onderzoek blijkt dat bomen kunnen bijdragen aan de sterkte onder nader te definiëren omstandigheden.

- Om een duurzaam beleid te kunnen voeren moet rekening worden gehouden met de mogelijkheid om toekomstige kadeversterkingen uit te kunnen voeren. Dit houdt in dat het toestaan van beplanting binnen het profiel van een toekomstige kadeversterking niet altijd verstandig beleid is. Dit profiel wordt 'profiel van vrije ruimte' genoemd. Bij het vaststellen van de kruinhoogte en de binnentaludhelling zal rekening gehouden moeten worden met eventuele hogere boezempeilen dan nu het geval is en met maaiveldvaling. Het beoordelingsprofiel is tot nieuwe kennis beschikbaar komt hierdoor nadrukkelijk niet van toepassing.
- Bij het vaststellen van de minimale kadehoogte en de binnentaludhelling wordt aangeraden om uit te gaan van de strengere eisen voor kadeverbetering zoals deze zijn gegeven in de Richtlijn ter bepaling van het veiligheidsniveau van boezemkaden. Deze eisen zijn strenger dan bij toetsen van bestaande beplanting.
- Piping en microstabiliteit kunnen worden beïnvloed door open ruimtes die zijn ontstaan doordat er vroeger beplanting in de waterkering of in het achterland heeft gestaan. Om dat in de toekomst te voorkomen is dat, in afwachting van nieuwe kennis, een reden om nieuwe beplanting in het onderste deel van het binnentalud niet wenselijk te achten (microstabiliteit) en beplanting binnen de pipingzone alleen bij dikkere slappe lagenpakketten toe te staan.

Het beleid dat gevoerd wordt ten aanzien van beplanting op waterkeringen is hiermee met het oog op de veiligheid anders dan bij bestaande beplanting. Het verschil zal, naast de veiligheidsbeoordeling, vooral ook aan de beleidsmatige kant gemaakt worden.

Desgewenst kunnen per te beoordelen aspect 'invloedsgrenzen' worden bepaald. Deze invloedsgrenzen geven aan binnen welke grenzen in een bestaand dwarsprofiel het aanbrengen van beplanting niet vergunningplichtig is. Met andere woorden, met deze invloedsgrenzen kan bij voor- en achterland worden aangegeven waar de keurzones ten aanzien van beplanting liggen.





## Appendix D Alternatieve methode om overwegingen van beheer, onderhoud en beleid te wegen

De determinanten voor het aspect beheer, onderhoud en beleid zijn:

- beleid
- plaats
- kosten
- capaciteit en middelen.

### *Beleid*

Afhankelijk van de stand van zaken bij het waterschap zal er sprake zijn van een beplantingenbeleid, regels uit de keur, vaste beleidsuitgangspunten of een beheerdersstandpunt. Hierin zal de komende jaren mogelijk de nodige beweging in komen met de ontwikkelingen rond het Beheerplan Waterkeringen. De mate waarin de bestaande beplanting of een aanvraag voor nieuw aan te leggen beplanting met dit beleid in overeenstemming is bepaalt de score ten aanzien van dit aspect.

### *Plaats*

Een geschikte plaats uit beheerdersoogpunt is:

- een plaats die de toegankelijkheid voor inspectie, onderhoud en voor materieel bij maatgevende condities niet in de weg staat
- een plaats die buiten het profiel van een toekomstige versterking valt
- een plaats die geen problemen geeft ten aanzien van kabels, leidingen, drainages en wegen en fietspaden.

### *Kosten*

De absolute kosten, uitgedrukt in guldens, spelen vaak een grote rol in afwegingen. In deze handreiking wordt er niet voor gepleit deze kosten te *relativeren* (geld mag een belangrijke rol in de uiteindelijke afweging spelen), maar wel *relatief te maken en te objectiveren*. Het doel is om een zo optimaal mogelijke inzet van de beschikbare middelen te bereiken. Dit kan wellicht het beste met een voorbeeld toegelicht worden:

- een waterschap heeft alle aanwezige beplanting geïnventariseerd, en alle mogelijke maatregelen, activiteiten en kostenposten op een rijtje gezet. Deze kosten bedragen echter twee maal het beschikbare budget. Dat betekent dat het bestuur hier een afweging in moet maken of dit budget er komt of niet. Als het budget er komt is er geen probleem. Komt er geen extra geld, dan moet er een afweging worden gemaakt. De afwegingsmethodiek biedt dan een instrument om dit geld zo rationeel mogelijk in te zetten door die activiteiten uit te voeren die ten aanzien van LNC en uit oogpunt van beheer, onderhoud en beleid relatief gezien het beste scoren.

Bij het bepalen van een score voor het aspect kosten kan onderscheid gemaakt worden in:

- kosten van constructieve maatregelen om beplanting op een bepaalde plaats te kunnen toestaan, bijvoorbeeld extra klei aanbrengen, een doek, etcetera.

- onderhoudskosten, zoals snoeien, bemoeilijken normaal onderhoud aan de dijk, inhuur boomdeskundigheid.

De onderhoudskosten van één situatie met beplanting zijn meestal klein ten opzichte van de kosten van constructieve maatregelen. Het is echter van belang om er rekening mee te houden dat constructieve maatregelen een min of meer eenmalig karakter hebben, en onderhoud een steeds terugkerend karakter. Een beter vergelijk kan worden verkregen door de kosten van constructieve maatregelen uit te spreiden over de levensduur.

#### *Capaciteit en middelen.*

Het waterschap voert activiteiten voor het beheer en onderhoud van de waterkeringen uit. Beplantingen leveren extra beheersactiviteiten op, zoals:

- extra aandacht bij of frequentere inspectie/schouw
- het toetsen van bomen
- het behandelen van vergunningaanvragen
- het handhaven van het gevoerde beleid
- het ontwikkelen van beleid.

Hoe groter het beheerde bestand, hoe meer tijd hierin gaat zitten. Het hangt van het waterschap of hier capaciteit voor is, en of men eventueel bereid is hier capaciteit voor te maken. Verder bestaat de mogelijkheid dat niet al deze activiteiten geheel door de beheerder zelf gedaan kunnen worden, uit gebrek aan capaciteit dan wel aan expertise. Dan moeten er middelen beschikbaar komen. De score voor capaciteit en middelen geeft aan in welke mate capaciteit en middelen voorhanden zijn, en in welke mate de beplanting een extra beslag op de beschikbare capaciteit en middelen geeft.

#### *Totaal*

De scores kunnen volgens de tabel op de volgende bladzijde worden ingevuld. Een lage score pleit voor het niet toestaan van beplanting, een hoge score geeft aan dat er vanuit het oogpunt van beheer, beleid en onderhoud geen overwegende bezwaren zijn om de beplanting toe te staan. (Voor alle duidelijkheid: een lage score voor 'kosten' betekent dus: hoge kosten).

Beoordeling van beheer, onderhoud en beleid														
Aspect	Gewicht	Boezemkade (B) Primaire waterkering (P)	Score	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Beoordeling door: Beheerder (B) Specialist (S)
Strookt de aanwezigheid van de boom met het gevoerde beleid?	2	B + P	past slecht binnen beleid	◀				▶					past goed binnen beleid	B
Staat de boom op een gunstige plaats m.b.t. beheer en onderhoud?	1	B + P	nee	◀				▶					ja	B
Greeft de aanwezigheid of het toestaan van de boom aanleiding tot kosten?	2	B + P	hoge kosten	◀				▶					geen of beperkte kosten	B
Wat zijn de consequenties van de boom m.b.t. capaciteit en middelen	1	B + P	onevenredig groot	◀				▶					geen of beperkt	B

