



Ministerie van Verkeer en Waterstaat

Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat

Directie Oost-Nederland

Projectnota/MER Verbetering Millingse Bandijk en Duffeltdijk

Bijlagerapport



Ministerie van Verkeer en Waterstaat

Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat

Directie Oost-Nederland

Projectnota/MER Verbetering Millingse Bandijk en Duffeltdijk

Bijlagerapport

December 1995

Rapportnummer: 673/CE95/2453/12040

**Rijkswaterstaat
directie Oost-Nederland**

**Projectnota/MER verbetering
Millingse Bandijk en Duffeltdijk
Basisrapport 1: Huidige Situatie en Visie**

december 1995

Inhoud

1	Inleiding	4
1.1	Algemeen	4
1.2	Deelsecties	4
1.3	Opbouw basisrapport	4
2	Waterbouwkundige aspecten	7
2.1	Inleiding	7
2.2	Algemene beschrijving	7
2.3	Kruin- en maaiveldhoogten	8
2.4	Geotechnische aspecten	9
2.4.1	Kruinhoogte	9
2.4.2	Piping	10
2.4.3	Macrostabiliteit	11
2.4.4	Microstabiliteit	12
2.4.5	Erosie	12
2.5	Bijzondere constructies en knelpunten	12
2.5.1	Bebouwing	12
2.5.2	Kabels en leidingen	13
2.6	Beheer en onderhoud	14
3	LNC- en overige aspecten: huidige situatie en autonome ontwikkeling	15
3.1	Inleiding	15
3.2	Landschap	15
3.2.1	Inleiding	15
3.2.2	De dijk op regionaal niveau	16
3.2.3	De dijk op lokaal niveau	17
3.2.4	De dijk zelf	19
3.2.5	Autonome ontwikkelingen	20
3.3	Natuur	20
3.3.1	Inleiding	20
3.3.2	De dijk op regionaal niveau	21
3.3.3	De dijk op lokaal niveau	25
3.3.4	De dijk zelf	27
3.3.5	Autonome ontwikkeling	29
3.4	Cultuurhistorie	30
3.4.1	Inleiding	30
3.4.2	De dijk op regionaal niveau	30
3.4.3	De dijk op lokaal niveau	32
3.4.4	De dijk zelf	34
3.4.5	Autonome ontwikkeling	35
3.5	Overige aspecten	35
3.5.1	Geomorfologie, bodem en water	35
3.5.2	Woon-, werk- en leefmilieu	38
3.5.3	Verkeer en infrastructuur	39

4	Beleidskader	40
4.1	Inleiding	40
4.2	Rijksbeleid	40
4.3	Provinciaal beleid	43
4.4	Gemeentelijk beleid	45
4.5	Overig beleid	46
5	Beoordelingsmethodiek effecten	48
5.1	Inleiding	48
5.2	Beoordelingscriteria landschap	48
5.2.1	Inleiding	48
5.2.2	Contrast	49
5.2.3	Variatie	49
5.2.4	Samenhang	49
5.2.5	Sculptuur	50
5.3	Beoordelingscriteria natuur	50
5.3.1	Flora en vegetatie	50
5.3.2	Fauna	51
5.3.3	Ecologische relaties	52
5.3.4	Ecohydrologische relaties	53
5.3.5	Potenties	54
5.4	Beoordelingscriteria cultuurhistorie	55
5.5	Beoordelingscriteria geomorfologie, bodem en water	55
5.6	Beoordelingscriteria woon-, werk- en leefmilieu	56
5.7	Beoordelingscriteria overige aspecten	58
6	Visie op de dijkverbetering	59
6.1	Inleiding	59
6.2	Veiligheid	60
6.2.1	Analyse van de problematiek	60
6.2.2	Technisch mogelijke oplossingen	62
6.3	Huidige kwaliteiten en functies	64
6.3.1	Inleiding	64
6.3.2	Landschap	65
6.3.3	Natuur	67
6.3.4	Cultuurhistorie	70
6.3.5	Woon-, werk- en leefmilieu	73
6.3.6	Overige aspecten	74
6.3.7	Beleid en plannen	75
6.4	Programma van wensen en eisen	77
6.4.1	Inleiding	77
6.4.2	Hoofdpijnen	77
6.4.3	Ontwerpeisen en -mogelijkheden	78
6.4.4	Randvoorwaarden en wensen	78
6.5	Oplossingsrichtingen	80
6.5.1	Inleiding	80
6.5.2	Nadere beoordeling varianten	81
6.5.3	Te onderzoeken varianten	84

Literatuur

- Bijlage 1: Analyseresultaten en rekenmethoden
- Bijlage 2: Ingreep-effectrelatiematrices
- Bijlage 3: Inventarisatie ecologie
- Bijlage 4: Overzicht toepasbare principe-oplossingen
- Bijlage 5: Themakaarten

1 Inleiding

1.1 Algemeen

Voor u ligt het basisrapport 'Huidige Situatie en Visie'. Het rapport bevat achtergrondinformatie voor de Projectnota/MER Verbetering Millingse Bandijk en Duffeltdijk. Alle informatie uit dit werkdocument die essentieel is voor de Projectnota/MER zal te zijner tijd in het hoofdrapport worden opgenomen.

1.2 Deelsecties

In afwijking van de indeling in deelsecties zoals opgenomen in de startnotitie [1] zal, gezien de overeenkomsten en verschillen voor wat betreft vormgeving van de dijk, de aanwezige waarden en functies aan weerszijden van de dijk en de dijktechnische problematiek, de volgende *vereenvoudigde* indeling in deelsecties worden gehanteerd:

- I. een groene dijk vanaf de aansluiting met de reeds verbeterde tot aan het einde van de groene dijk, lengte ± 1700 meter (dp 25 - 42);
- II. een dijk met smalle verharding vanaf het einde van de groene dijk tot aan de ingang van het natuurgebied Kekerdome Waard met binnendijks bebouwing, lengte ± 700 meter (dp 42 - 48);
- III. een dijk met brede verharding langs de kerk van Kekerdome tot aan het einde van de bebouwde kom, lengte ± 200 meter (dp 48 - 50);
- IV. een dijk met brede verharding vanaf het einde van de bebouwde kom van Kekerdome tot aan de aansluiting op de Erlecomse Dam, lengte ± 2000 meter (dp 50 - 70⁺⁵⁰)

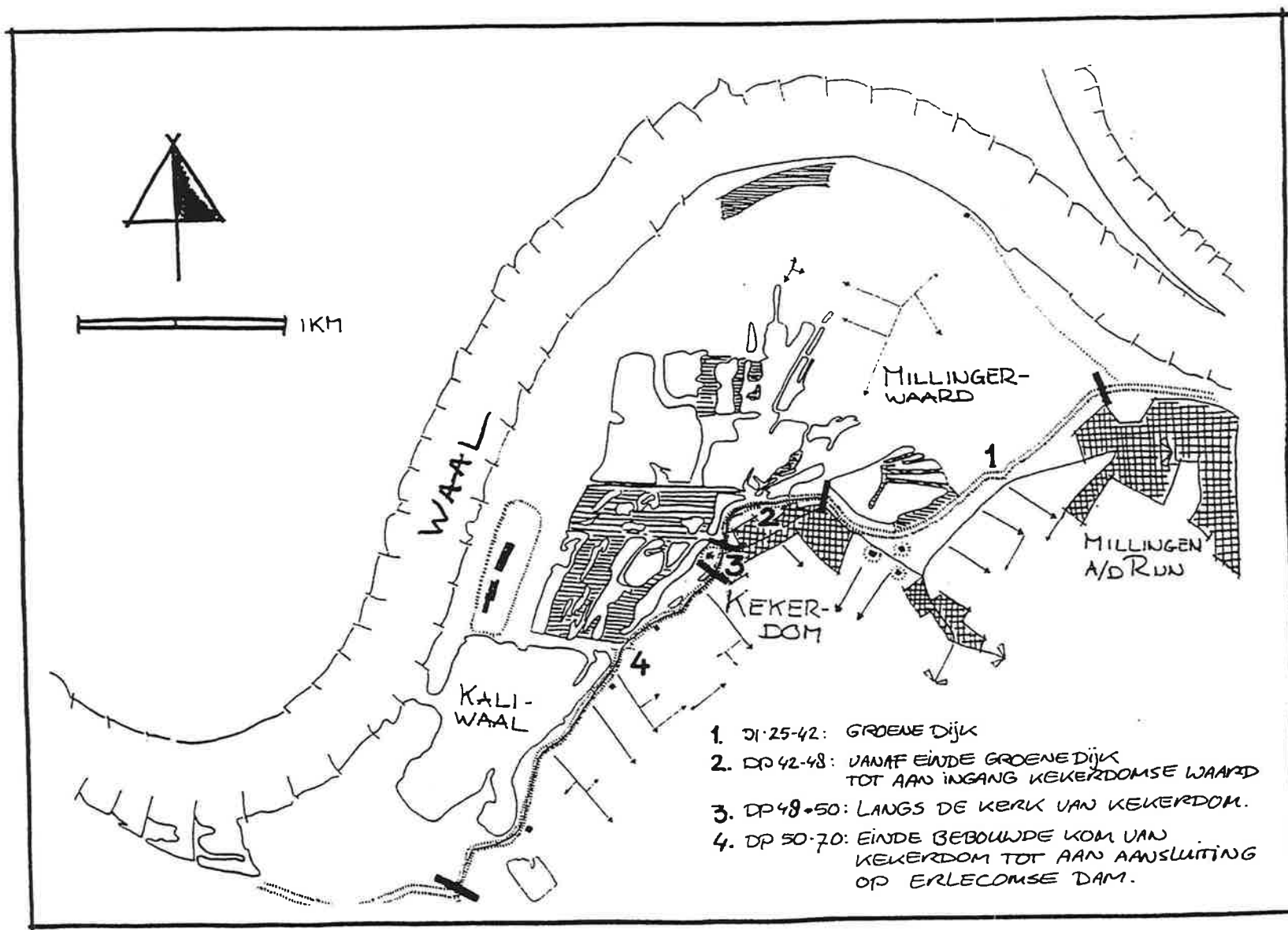
In figuur 1.2 is de vereenvoudigde indeling in deelsecties weergegeven. Bij de beschrijving van de bestaande situatie en autonome ontwikkeling in dit basisrapport zal de indeling in deelsecties, waar nodig en zinvol, worden toegepast.

1.3 Opbouw basisrapport

De opbouw van dit basisrapport is als volgt:

In hoofdstuk 2 wordt ingegaan op de waterbouwkundige aspecten. Er wordt een beschrijving gegeven van de huidige dijk en een analyse van de veiligheidsproblematiek.

In hoofdstuk 3 komen de LNC-aspecten, de aspecten met betrekking tot het woon- en leefmilieu en overige aspecten aan de orde. Vanuit landschappelijk oogpunt wordt een karakterisering van de dijk en zijn omgeving gegeven.



Figuur 1.2: Indeling deelsecties

Natuur vormt een belangrijk aspect in het studiegebied. De belangrijkste ecologische waarden van de dijk zelf en het binnen- en buitendijkse gebied in de huidige situatie worden in beeld gebracht. Daarbij wordt achtereenvolgens aandacht besteed aan flora en vegetatie, fauna, ecologische relaties, ecohydrologische relaties en potenties. Vervolgens wordt een beschrijving gegeven van de aanwezige cultuurhistorische kwaliteiten.

Een ander belangrijk aspect is het woon- en leefmilieu. De betekenis van de dijk voor de bewoners van de dijk en omgeving wordt toegelicht. Tenslotte wordt aandacht besteed aan de overige relevante aspecten zoals bodem en water en verkeer en infrastructuur.

Beleid en plannen die betrekking hebben op het studiegebied, en relevant zijn met betrekking tot de autonome ontwikkelingen in het gebied, worden apart besproken in hoofdstuk 4. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen beleid en plannen op rijks-, provinciaal en gemeentelijk niveau.

In hoofdstuk 5 wordt ingegaan op de beoordelingsmethodiek van de te verwachten effecten.

De visie op de dijkverbetering wordt gepresenteerd in hoofdstuk 6. In dit hoofdstuk wordt een integrale visie uitgewerkt op mogelijke oplossingsrichtingen voor de verbetering van de Millingse Bandijk en de Duffeltdijk

2 Waterbouwkundige aspecten

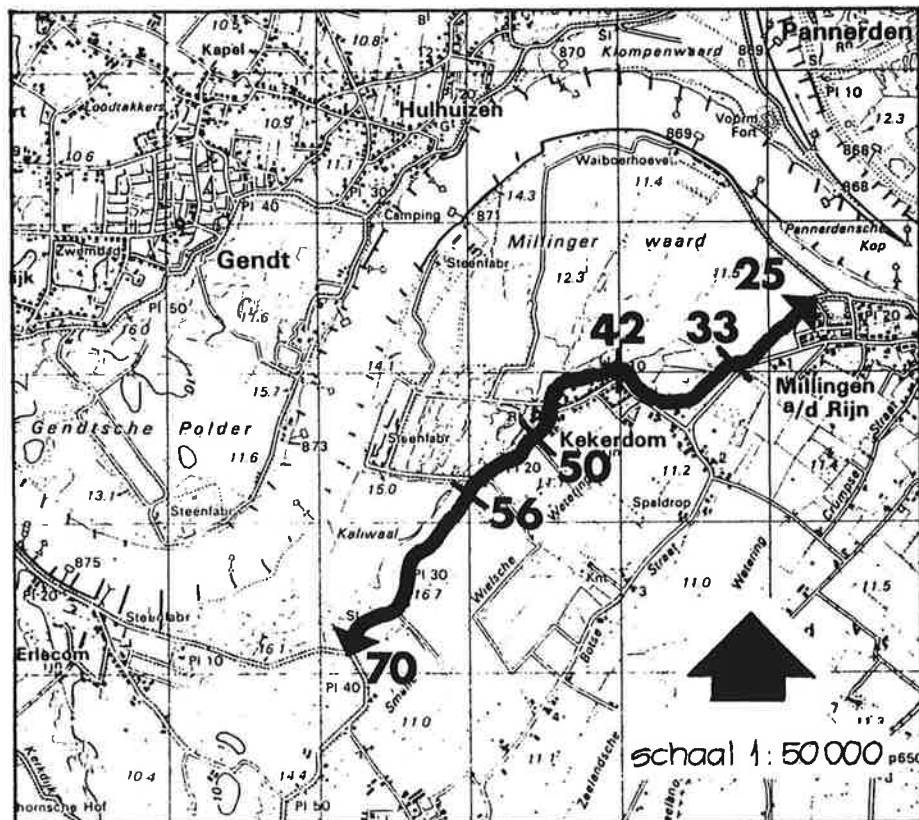
2.1 Inleiding

In 1992 is een studie uitgevoerd naar de grondmechanische en geohydrologische aspecten van een verzwaring en verbetering van de Millingse Bandijk en de Duffeltdijk [2]. Op basis van de gegevens uit deze studie en de metingen van het dijkprofiel die in augustus 1995 zijn uitgevoerd, is een technische analyse van de huidige situatie uitgevoerd. De resultaten hiervan zijn beschreven in de navolgende paragrafen.

Een volledig overzicht van de analyseresultaten en gebruikte rekenmethoden is opgenomen in bijlage 1.

2.2 Algemene beschrijving

Het dijkvak Millingse Bandijk en Duffeltdijk is een circa 4,5 km lang gedeelte van de zuidelijke Waaloever in de Geldersche Poort. Het dijkvak ligt in de gemeenten Millingen aan de Rijn en Ubbergen. Het dijkvak is voorzien van dijkpalen genummerd van dp 25 tot dp 70+50. De Millingse Bandijk, die loopt tot dp 33, sluit via een opvallende S-vorm in het dijktracé aan op de Duffeltdijk. In figuur 2.1 zijn het dijktraject en enkele dijkpaal-aanduidingen weergegeven.



Figuur 2.1: Dijktraject Millingse Bandijk en Duffeltdijk

Tot dp 42 is er sprake van een groene dijk, waarbij geen verharding en taludbekleding aanwezig is. Het binnendijks en buitendijkse gebied heeft tot dp 33 overwegend een agrarische functie. Aan de binnendijkse zijde loopt het gebied met agrarische bestemming door tot dp 39. Vanaf dp 39 voert de dijk door de bebouwde kom van Kekerdom en ligt binnendijks de Weverstraat langs de binnentee van de dijk. Buitendijks bestaat het gebied tussen dp 33 tot dp 42 uit bos met moerasvegetatie.

Vanaf dp 42 tot dp 49 ligt een wegverharding op de kruin van de dijk, die uitsluitend door bestemmingsverkeer wordt gebruikt. Binnendijkse bebouwing reikt op een enkel punt tot aan de teen van de dijk. Het voorland is bedekt met moerasvegetatie. De aanwezige bossages komen plaatselijk tot aan de teen van de dijk.

Vanaf dp 49 ligt een wegverharding voor doorgaand verkeer op de kruin van de dijk. De kerk van Kekerdom en enige woningen vormen tot dp 50 de buitendijkse begrenzing van de bebouwde kom. Binnendijks ligt een boerderij.

Vanaf dp 50 tot dp 70⁺⁵⁰ bestaat het achterland voornamelijk uit grasland met plaatselijk akkerbouw. Op enkele lokaties staat een boerderij. Het buitendijks gebied wordt tot dp 55 gekarakteriseerd door een strang. Vanaf dp 55 is de aanwezige strang, de Kaliwaal, door zandwinning vergroot tot een plas. Deze plas bevindt zich op een afstand van 100 à 200 m vanuit de teen van de dijk. De exacte diepte van de plas is niet bekend. Het buitenbeloop van de dijk is plaatselijk voorzien van een harde bekleding.

Tussen dp 62⁺⁷⁸ en dp 64⁺³¹ is de dijk uitgevoerd als een zogenaamde schuifdijk. Met de schuifdijk is destijds de mogelijkheid gecreëerd om onder oorlogsomstandigheden het achterland te kunnen inunderen, via het gecontroleerd doorsteken van de dijk. De constructie van dit gedeelte is zodanig dat beschadiging aan de aansluitende dijk als gevolg van erosie niet kan optreden.

De beide aansluitende dijkvakken, respectievelijk Millingse Bandijk bovenstrooms en de Erlecomsedam benedenstrooms, zijn in het verleden reeds verzwaard.

2.3 Kruin- en maaiveldhoogten

De huidige kruinhoogte varieert tussen NAP +16,20 m en NAP +16,95 m. De laagste kruinhoogten komen voor op de tracés dp 42-dp 61, met een gemiddelde kruinhoogte van circa NAP +16,40 m en dp 68 tot dp 70 met een gemiddelde kruinhoogte van circa NAP +16,20 m. Op de overige gedeelten ligt de kruin gemiddeld op circa NAP +16,75 m.

De binnendijks maaiveldhoogte varieert tussen NAP +10,70 m en NAP +12,90 m, met een gemiddeld niveau in de orde van NAP +11,50 m. Bij de

gedeelten dp 38-dp 40, dp 52-dp 55, dp 65-dp 70 ligt het maaiveld binnendijs beneden NAP +11 m. Buitendijs ligt het maaiveld tot dp 48 overwegend op hetzelfde niveau als binnendijs. Tussen dp 48 en dp 50 ligt het voorland beduidend hoger dan het achterland, ter plaatse van de kerk ligt het maaiveld op circa NAP +13,7 m. Vanaf dp 50 ligt het voorland van de dijk 0 tot 2 m lager dan binnendijs.

2.4 Geotechnische aspecten

In de technische analyse van het huidige profiel van de dijk zijn de volgende aspecten onderzocht:

- kruinhoogte;
- piping;
- macrostabiliteit;
- microstabiliteit
- erosie;
- bijzondere constructies en knelpunten.

Alvorens op deze aspecten in te gaan, wordt de opbouw van de dijk en de ondergrond langs het tracé van de dijk beschreven.

Het gedeelte Millingse Bandijk (dp 25-dp 33) bestaat overwegend uit zand. De dijktaals zijn afgewerkt met lichte klei en zware zavel. Het dijklichaam tussen dp 62+76 en dp 64+31 bestaat eveneens uit zand, bekleed met circa 0,6 m klei. Dit gedeelte is de zogenaamde schuifdijk. Onder het dijklichaam is een laag asfaltbeton aangebracht die aan de uiteinden van de schuifdijk is opgetrokken in het dijklichaam. Voor het overige bestaat de dijk uit klei.

De ondergrond bestaat uit een afdekkende laag die is samengesteld uit klei en zandige klei met ingesloten zandlagen (Betuwe-Formatie). De dikte van dit pakket varieert overwegend tussen 0 en 3 m, maar is plaatselijk 6 m dik (nabij dp 54). De afdekkende laag ontbreekt bij de dwarsprofielen dp 60 en dp 62-dp 70.

Onder het afdekkend pakket bevindt zich tot een diepte van circa 10 meter middelgrof tot grindhoudend zand (Formatie van Kreftenheije). Hieronder bevindt zich tot een diepte van circa 30 m de Formatie van Drenthe. De bovenste meters van deze afzetting bestaat uit fijn tot grof zand en gaat vervolgens over in klei en fijn zand.

2.4.1 Kruinhoogte

De vereiste kruinhoogte van de dijk wordt bepaald door de Maatgevende Hoogwaterstanden (MHW) en de golfoploop. De MHW-waarden voor dit dijkvak zijn vastgesteld aan de hand van nota 93.021 van het RIZA "Maatgevende Hoogwaterstanden langs de Rijn en zijn takken (1993)" [3]. Hierbij is uitgegaan van de door de commissie Boertien voorgestelde maatgevende afvoer van de Bovenrijn van 15.000 m³/s bij een veiligheidsnorm van 1/1250 per jaar. De kruinhoogte van de dijk moet boven de MHW liggen. De vereiste waakhogte, dit is kruinhoogte-MHW,

is afhankelijk van de golfoploop. De golfoploop wordt ondermeer bepaald door de helling van het buitentalud en de eis die ten aanzien van golfoverslag wordt gesteld. Zoals momenteel gebruikelijk is voor groene dijken is een overslagcriterium van 1 l/s/m' gehanteerd. De golfoploop is ontleend aan het rapport "Grondmechanische en geohydrologische aspecten verzwaring en verbetering Millingse Bandijk en Duffeltdijk" [2]. Daarbij is uitgegaan is van een buitentalud van 1:3. Deze taludhelling komt overeen met de helling van het bestaande buitentalud.

De vereiste kruinhoogte verloopt van NAP +17,15 m bij dp 28 tot NAP +17,0 m bij dp 70. In tabel 2.1 is de vereiste verhoging voor de dijk per deeltraject aangegeven. De vereiste verhogingen zijn gebaseerd op de vereiste eindhoogte. In de uitvoering zal, afhankelijk van de optredende zettingen van de dijk, een overhoogte moeten worden aangebracht. Op basis van de opbouw van de ondergrond en de te realiseren kruinverhoging zal de zetting, en dus de aan te brengen overhoogte, in de orde van 0,05 à 0,10 m zijn.

Bij toepassing van een steiler buitentalud is de golfoploop groter waardoor een grotere kruinverhoging noodzakelijk is. In onderstaande tabel is de vereiste kruinverhoging voor respectievelijk een talud 1:3 en een talud 1:2,5 vermeld.

Tabel 2.1: Vereiste verhoging van de kruin

traject	vereiste kruinverhoging (m)	
	buitentalud 1:3	buitentalud 1:2,5
dp 25 - 42	0,20 - 0,40	0,30 - 0,50
dp 42 - 48	0,35 - 0,70	0,40 - 0,80
dp 48 - 50	0,50 - 0,70	0,60 - 0,80
dp 50 - 70	0,50 - 0,85	0,50 - 0,90

2.4.2 Piping

Bij hoge waterstanden op de rivier kunnen binnendijks wellen ontstaan, waar een geconcentreerde uitstroming van grondwater optreedt. Indien de snelheid van de grondwaterstroming zo groot is dat er zanddeeltjes worden meegevoerd, spreekt men van zandmeevoerende wellen. Het zandtransport kan een terugschrijdende erosie tot gevolg hebben, waardoor gangen (pipes) in de zandlaag onder het dijklichaam ontstaan. Dit proces, waarbij de dijk als het ware wordt ondermijnd, kan uiteindelijk tot verzakking of zelfs doorbraak van de dijk leiden.

Voor de beoordeling van de gevoeligheid van de dijk voor piping is gebruik gemaakt van de methode Sellmeijer (zie Bijlage 1). Piping treedt bij dit dijkvak niet op indien de kwelfactor, dat is de verhouding tussen de kwelweglengte (L) en de waterkerende hoogte (H), minimaal gelijk is aan 11 (afhankelijk van de korrelsamenstelling). De waterkerende hoogte (H)

varieert tussen circa 4,4 en 5,4 m. De benodigde kwelweglengte ligt tussen circa 48 en 60 m. Uitgaande van een dijkbasis van 35 m is de maximale voorlandverbetering circa 25 m.

In de tabel 2.2 zijn de trajecten aangegeven waar de vereiste kwelengte groter is dan de breedte van de dijkbasis vermeerderd met de geschatte lengte van het voorland met een kleidek.

Tabel 2.2: Vereiste kwelengte deeltrajecten

traject (dp)	vereiste kwelengte (m)	tekort kwelengte (m)
dp 26 - dp 38	50 tot 57 m	10 tot 20 m
dp 51 ⁺⁵⁰ - dp 53 ⁺⁵⁰	50 tot 55 m	20 tot 25 m
dp 57 ⁺⁵⁰ - dp 70	55 tot 60 m	15 tot 25 m

De spreiding in het tekort aan kwelengte wordt in hoofdzaak bepaald door de onzekerheid omtrent de verbreiding van een kleilaag in het voorland op de betreffende trajecten. Onderzoek naar de kleilaag in het voorland wordt in het kader van het ontwerp uitgevoerd.

2.4.3 Macrostabieleit

Onder de macrostabieleit wordt de stabiliteit van het dijklichaam tegen afschuiven van grote delen van het dijkmassief verstaan. Afschuiving is een gevolg van de instabiliteit die ontstaat doordat de externe belastingen op de dijk de weerstand die in de dijk en de ondergrond kan worden gemobiliseerd overschrijdt.

Het binnentalud heeft langs het dijkvak overwegend een helling van 1:2,5 tot 1:3. Op enkele lokaties (dp 28, dp 35-36 en dp 69) is sprake van een geknikt talud met een helling van 1:2,5 overgaand in 1:5. De macrostabieleit van het dijkvak is voor een aantal geschematiseerde dwarsprofielen berekend.

In de stabiliteitsberekening voor het binnentalud is uitgegaan van MHW als maatgevende waterstand. Gerekend is met een verkeersbelasting van 13 kN/m' over een breedte van 2,5 m. De grondparameters zijn ontleend aan het rapport van Oranjewoud [2], met inachtneming van de toe te passen materiaalfactoren zoals vermeld in de Leidraad [4]. De vereiste veiligheidsfactor bedraagt 1,1. Uit de berekeningen volgt dat de macrostabieleit voor het binnentalud onder maatgevende omstandigheden onvoldoende is. Alleen op lokaties waar de afdeklaag binnendijks ontbreekt of een geringe dikte bezit is de stabiliteit voldoende.

Het buitentalud heeft over het gedeelte dp 25-dp 50 overwegend een talud van 1:3 of flauwer. Over het gedeelte dp 50-dp 70⁺⁵⁰ is er sprake van een hol (concaaf) profiel van het buitentalud met een gemiddelde helling van 1:2,5 tot 1:3. Voor de macro-stabiliteit van het buitentalud is de situatie na

een snelle val van het rivierpeil na een periode met MHW de maatgevende toestand. In deze maatgevende situatie is het buitentalud stabiel.

2.4.4 Microstabiliteit

Het uitspoelen van gronddeeltjes aan het binnentalud als gevolg van uittredend water kan leiden tot micro-instabiliteit van het binnentalud. Het optreden van dit verschijnsel hangt af van:

- de hoogte van de freatische lijn in de dijk;
- de helling van het binnentalud van de dijk;
- de wrijvings eigenschappen van de bekleding van het binnentalud;
- de dikte van de bekleding.

Behoudens het gedeelte Millingse Bandijk en het gedeelte "schuifdijk" in de Duffeltdijk bestaat het dijklichaam uit klei. Het uittreepunt van de freatische grondwaterlijn in de dijk ligt op 1 à 2 m boven de teen van het binnentalud. Uitgaande van een taludhelling van 1:3 of flauwer en de wrijvings eigenschappen van het dijk materiaal (klei: $c = 4 \text{ kN/m}^2$; $\Phi = 24^\circ$) wordt niet voldaan aan de eis met betrekking tot de microstabiliteit. Voor de gedeelten waar het dijklichaam hoofdzakelijk uit zand bestaat, is de situatie nog ongunstiger en wordt dus ook niet aan deze eis voldaan.

2.4.5 Erosie

Als gevolg van golfoverslag kan bij MHW erosie van het binnentalud optreden. De laatste jaren is onderzoek gedaan naar de bepalende factoren voor erosie. De erosie blijkt afhankelijk te zijn van het overslagdebiet, de taludhelling, de grondsoort waarmee het talud is bedekt en de kwaliteit van de begroeiing van het talud.

Het onderzoek naar de samenstelling van de bekleding van het binnentalud geeft aan dat de deklaag voornamelijk bestaat uit matig erosiebestendige klei (categorie 2). Deze deklaag is bij een extensief beheer van de grasmat niet erosiegevoelig.

Het buitentalud van de dijk dient voldoende waterdicht en erosiebestendig te zijn. Het onderzoek van het buitentalud geeft aan dat het buitenbeloop overwegend uit matig en slecht erosiegevoelige klei bestaat. De kleibekleding op het buitentalud voldoet niet aan de eisen zoals gesteld in het 'Technisch rapport eisen klei voor dijken', van de TAW [5].

2.5 Bijzondere constructies en knelpunten

2.5.1 Bebouwing

De bebouwing staat overwegend in het achterland op enige afstand van de dijk. Uitzonderingen hierop zijn:

- een tweetal binnendijkse woningen in deelsectie II die respectievelijk tot aan de teen van het talud en tegen het talud staan;

- enige woonhuizen en de Kekerdome kerk buitendijks in deelsectie III;
- twee woningen tegen het binnentalud van de dijk in deelsectie IV.

Het is niet uit te sluiten dat restanten van gesloopte woningen in de vorm van puin en funderingsresten in deelsectie II in en nabij de dijk aanwezig zijn. Bovendien is binnendijks op een drietal plaatsen (dp 45, dp 49 en bij dp 53) een waterput nabij de teen van de dijk aanwezig of aanwezig geweest. In verband met de pipingproblematiek dient de aanwezigheid van deze waterputten in de ontwerp-fase nader te worden onderzocht, en kunnen zonodig maatregelen (bijvoorbeeld vullen met klei) worden voorgesteld.

2.5.2 Kabels en leidingen

In en langs het dijkvak liggen kabels en leidingen. Een inventarisatie is uitgevoerd om de aard en lokatie vast te stellen. In tabel 2.3 is per deelsectie een overzicht van kabels en leidingen opgenomen. Leidingen die het dijklichaam kruisen of binnen het invloedgebied van het dijklichaam liggen, dienen beoordeeld te worden op hun invloed op de waterkerende functie van de dijk. Aanvullende maatregelen (kwelschermen) en/of verlegging van leidingen kunnen hierbij noodzakelijk zijn.

Tabel 2.3: Kabels en leidingen

sectie	omschrijving
I	- waterleiding kruist dijk bij dp 25+40 - kabels in de kruin (hoogspanning, telefoon) bij dp 25 - binnendijks diverse kabels en leidingen langs Heerbaan; bij dp 32+50 op circa 10 m vanuit de binnenteen
II	- PTT-kabel over kruin van de dijk (tot dp 46) - bij dp 49 kruising van de dijk door 10 kV kabel, waterleiding en PTT-kabel
III	- diverse kabels in de kruin - kruising waterleiding bij dp 48+50
IV	- diverse kabels in de dijk - water-hoofdtransportleiding op 25 tot 70 m uit binnenteen - 10 kV-kabel deels in de kruin, deels binnendijks (bij "Schuifdam") - kruising gas- en watertransportleidingen, diverse kabels bij dp 55+50 - kruising rioolpersleiding bij dp 70

In deelsectie I is de aanleg van 2 rioolpersleidingen langs de Heerbaan gepland. Ter hoogte van dp 32⁺⁵⁰ komen de nieuwe leidingen op circa 15 m vanuit de binnenteen van de dijk te liggen.

2.6 Beheer en onderhoud

Inspecties

In de huidige situatie inspecteert Rijkswaterstaat de Millingse Bandijk en de Duffeltdijk wekelijks om vast te stellen of de dijk intact is en of er geen ongewenste ontwikkelingen (bijvoorbeeld vergravingen) plaatsvinden.

In geval van hoge waterstanden worden de inspecties opgevoerd tot meerdere keren per dag, in de avond en de nacht. In deze situaties wordt met name gelet op de aanwezigheid van kwelwater, aanwezige wellen (al dan niet zandvoerend), uitspoelingen, onregelmatigheden in de grasmat en drijfvuil

Vergunningswerken

Op de Millingse Bandijk en Duffeltdijk is het Rijksrivierdijkenreglement van toepassing. Dit houdt in dat het zonder vergunning niet is toegestaan om in of nabij de dijk bepaalde werken uit te voeren. Vergunningaanvragen worden getoetst op algemeen en speciaal dijkbelang en onder specifieke voorwaarden verleend of afgewezen.

Onderhoud

Het onderhoud dat Rijkswaterstaat uitvoert bestaat uit het twee maal per jaar maaien van de grasmat. Er wordt niet voor eind mei, begin juni gemaaid om de voorjaarsvegetatie een kans te geven. De tweede maal wordt er half-eind september gemaaid. Het gemaaide gras wordt opgeruimd en afgevoerd om te voorkomen dat er een verrijking van de vegetatie plaatsvindt. Tevens bevordert dit de doorworteling van de grasmat en daarmee de weerstand tegen erosie.

Het overig onderhoud betreft het zonodig herstellen van beschadigingen aan de grasmat als gevolg van hoog water, drijfvuil of ongewenst vee. De grasmat wordt hersteld door het talud, dat vaak uitgezakt of uitgetrapt is, met grond weer zuiver onder profiel te brengen en vervolgens opnieuw in te zaaien.

Het onderhoud is er op gericht om de functie van de dijk als waterkering zo goed mogelijk te laten vervullen.

Verpachtingen

Sommige gedeelten van de Millingse Bandijk en Duffeltdijk zijn verpacht. In de meeste gevallen zijn deze verpachtingen bedoeld voor de hooiwinning. Het houden van vee op de taluds is niet toegestaan, met uitzondering van het houden van schapen. De niet verpachte gedeelten zijn door Rijkswaterstaat zelf onderhouden aan de hand van de jaarlijkse onderhoudsbestekken.

3 LNC- en overige aspecten: huidige situatie en autonome ontwikkeling

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt een beschrijving gegeven van de huidige situatie en de autonome ontwikkelingen ten aanzien van de volgende aspecten:

- landschap;
- natuur;
- cultuurhistorie;
- bodem en water;
- woon-, werk- en leefmilieu;
- overige aspecten.

Voor de beschrijving van de huidige situatie is in een aantal gevallen gebruik gemaakt van eerdere inventarisaties. Onder autonome ontwikkeling wordt verstaan de te verwachten ontwikkelingen indien de dijkverbetering niet wordt uitgevoerd. De beschrijving van de autonome ontwikkelingen is in principe alleen gebaseerd op reeds vastgesteld beleid en plannen. Voor de verschillende aspecten zullen alleen de meest relevante beleidsvoornemens in dit hoofdstuk worden beschreven. Een volledig overzicht van het beleidskader is opgenomen in hoofdstuk 4.

De huidige situatie en de autonome ontwikkeling bieden het referentiekader waaraan de effectbeschrijvingen worden gerelateerd. Bij de selectie van de te beschrijven aspecten is uitgegaan van de te verwachten effecten bij de voorgenomen activiteit. Daarbij is gebruik gemaakt van de ingreep-effectrelatiematrices die in bijlage 2 zijn beschreven. Bij de beschrijving van de huidige situatie en de autonome ontwikkelingen wordt uitgegaan van een studiegebied dat per aspect kan verschillen. Bepalend voor de omvang van het studiegebied is de reikwijdte van de te verwachten effecten. In bijlage 2 is per aspect het te beschouwen invloedsgebied aangegeven.

Ter illustratie zijn voor een aantal aspecten zogenaamde themakaarten opgesteld, waarop de huidige situatie is weergegeven. Deze themakaarten zijn achterin dit basisrapport opgenomen.

3.2 Landschap

3.2.1 Inleiding

Het landschap van het studiegebied wordt beschreven op de volgende drie schaalniveaus:

- regionaal niveau;
- lokaal niveau;
- dijkniveau.

Tevens worden de relevante autonome ontwikkelingen aangegeven.

Op *regionaal niveau* is vooral de continuïteit van de dijk als doorgaande lijn langs de rivier van belang als drager van de structuur van het rivierenlandschap. Daarnaast is op dit schaalniveau vooral de inbedding van de dijk in de regionale ruimtelijke context belangrijk.

Op *lokaal niveau* is vooral de variatie in het landschap aan de orde. Daarnaast wordt aandacht besteed aan de samenhang tussen elementen op en langs de dijk en de dijk zelf, die kenmerkend is voor het rivierenlandschap. Hierbij wordt vooral gekeken naar de relaties dwars op de dijk. Voor de structuur van het lokale landschap rond de dijk is ook het contrast tussen het binnen- en buitendijkse gebied van belang. Deze verschillen ondersteunen de belangrijke plek die de dijk in het landschap inneemt.

Op het *dijkniveau* zelf is met name de beleving van de sculptuur van de dijk belangrijk. Is de dijk als dijk herkenbaar en wordt de dijk ervaren als een "zwevende" route die een zekere spanning in zich draagt?

3.2.2 De dijk op regionaal niveau

De Millingse Banddijk en de Duffeltdijk vormen de noordelijke begrenzing van de Ooijpolder, die tegen de stuwwal van Nijmegen aanligt. In deze lage, open polder overheerst het beeld van de beboste stuwwal. Over het geheel gezien is de dijk een doorgaande lijn langs de rivier. Het buitendijkse gebied heeft door de wisselende waterstanden een veel grotere dynamiek dan het binnendijkse gebied.

In het oosten sluit de Duffeltdijk aan op het reeds versterkte deel van de Millingse Banddijk. Afgezien van het verschil in formaat en dwarsdoorsnede sluit de dijk vloeiend in één lijn aan. De dijk ligt in de deelsectie I als een groene dijk in het landschap. Dit hangt waarschijnlijk samen met de geologische opbouw en de late aanleg van de dijk in de 14e eeuw. Er is in het eerste gedeelte van deelsectie I naar alle kanten toe zicht. In het tweede deel van deelsectie I verdwijnt geleidelijk het contact met de regionale ruimtelijke context. De dijk als vorm is er wel duidelijk en continu zichtbaar. Door de ligging dicht bij de bedding van de rivier is de rivier en ook de splitsing van de rivier in de Rijn en de Waal bij de Pannerdense Kop zichtbaar.

In deelsectie II is de weg wel voorzien van een weg op de kruin. De continuïteit van de dijk als doorgaande lijn is duidelijk aanwezig. In deelsectie III komt de continuïteit van de dijk als doorgaande lijn onder druk. De afrit naar Kekerdome is zo breed uitgevoerd dat dit bijna de doorgaande lijn lijkt te zijn. De verhardingsmaterialen maken wel duidelijk dat de dijk, net als de asfaltlijn, recht doorloopt en dat de klinkerverharding de afrit het dorp in markeert.

In deelsectie IV is er in het eerste deel in het buitendijkse gebied nog steeds geen zicht op de regionale context. Binnendijs is er wel zicht het gebied in.

Er is een duidelijke zichtlijn naar de molen aan de Botsestraat in het binnendijkse gebied. De continuïteit van de dijk als doorgaande lijn komt enigszins onder druk te staan door de dwarsweg naar de steenfabriek. Deze weg is vanwege het zware verkeer vanaf de steenfabriek en om hem bij hoogwater passeerbaar te laten zowat op kruinhoogte aangelegd. De weg sluit echter loodrecht op de dijk aan en concurreert daardoor niet echt met de dijk.

In het tweede deel van deelsectie IV ontstaat er weer ruim zicht op de omgeving, doordat het landschap rond de dijk open is. Er is zicht op kerktorens van bijna alle dorpen in de omgeving: Gendt, Leuth, Ooij en Kekerdom. Vanaf hier is er ook weer zicht op de bocht van de Waal. Daarnaast komt hier het zicht op de stuwwal naar voren. In zijn geheel heeft de plek daarmee een sterke inbedding in de regionale context.

3.2.3 De dijk op lokaal niveau

Het noordelijke deel van het buitendijkse gebied in deelsectie I is agrarisch in gebruik als grasland. De dijk ligt als een vrij element in het landschap en is goed zichtbaar. In de directe omgeving van de dijk is weinig variatie aanwezig en zijn er geen objecten die een samenhang met de dijk hebben. Verder naar het zuiden is er op dit traject een bosperceel aanwezig, dat hoofdzakelijk uit populieren bestaat. De rand van de beplanting is gesloten. Door de rijke ondergrond is de ondergroei uitbundig en vormt het bos een aaneengesloten groene wand. De noordrand van het bosblok en het punt waarop de Heerbaan van de dijk afwijkt vallen samen met een oude grens in het landschap, waardoor deze wordt benadrukt.

Verder naar Kekerdom ligt een strook grasland voor een waterpartij. Het water refereert aan de betekenis van de dijk als waterkering. De waterpartij wordt aan de achterkant begrensd door beplanting op dunne walletjes, die zijn blijven staan na de ontcleiing. Van het patroon van putten is op dit moment niets herkenbaar, omdat ze allemaal rondom zijn voorzien van een rand spontaan opgeschoten wilgenbeplanting. Op de overgang naar deelsectie II is er zicht tussen de verschillende kleiputten door naar een lijn beplanting, die de oude grens markeert.

Binnendijks is er bij Millingen een bedrijventerrein aanwezig dat met de achterkant naar de dijk georiënteerd is. Grote hallen bepalen het beeld maar blijven op ruime afstand van de dijk. De Heerbaan, de weg van Millingen naar Kekerdom, loopt steeds dichterbij de dijk toe. Door de beplanting langs de weg wordt het landschap op de overgang naar deelsectie II steeds minder open. Vervolgens is er ter hoogte van het buitendijkse bosperceel binnendijks een boerderij aanwezig. De boerderij ligt op een verhoogde terp los van de dijk en vertoont geen samenhang met de dijk. Historisch gezien is de boerderij meer aan de weg gerelateerd dan aan de dijk. Door de beplanting rond de boerderij draagt deze wel bij aan de variatie van het landschap.

Zuidelijk van de boerderij voegt een weg zich onder langs de dijk. In het verloop van de weg begint de bebouwing van Kekerdom. De huizen liggen

met de voorkant naar de weg en naar de dijk georiënteerd. De verschillen in huizen en beplantingen dragen bij aan de variatie van het binnendijkse gebied. Vanuit dit deel van de deelsectie is het verloop van de dijk stroomopwaarts niet zichtbaar, doordat buitendijks het bosblok in de binnenbocht staat.

In deelsectie II zijn er binnendijks twee huizen aan de dijk aanwezig. Door de beplanting rondom de huizen is er een duidelijke samenhang met de dijk. De huizen hebben ieder ook een afrit vanaf de dijk. Op enige afstand van de dijk ligt dan het volgende lint bebouwing met de rug naar de dijk. Het gebied is verder wat rommelig ingericht met bouwlandjes en grasstukjes.

Buitendijks is er een kleine waterpartij aanwezig die aan de achterkant begrensd wordt door spontaan opgeschoten wilgenbos op een ontkleid perceel. Het water refereert aan de betekenis van de dijk als waterkering. Vooral doordat er hier steeds een contrast aanwezig is tussen een nat buitendijks en een droog binnendijks gebied.

Zowel binnen- als buitendijks is er daarmee een gevarieerd beeld aanwezig.

Deelsectie III is een zeer kort traject ter plekke van de kerk van Kekerdom. Deze bevindt zich op een voor het rivierengebied unieke plek namelijk buitendijks. Onmiddellijk achter de kerk bevindt zich een restant van een strang die aan de rand begroeid is met knotwilgen. Naast de kerk bevinden zich ook twee ander panden buitendijks. Hierachter is eveneens beplanting aanwezig zodat zich een zeer besloten ruimte tegen de dijk aan heeft ontwikkeld.

Binnendijks is een grote boerderij aan de dijk gelegen met daarvoor een solitair uitgegroeide populier. De boom verkeert in een slechte conditie. De meeste takken zijn aan de uiteinden gestorven en alleen in de kern van de kruin zijn nog takken met bladeren aanwezig.

Vanuit het punt zijn er verschillende zichtlijnen het binnendijkse gebied in. Omgekeerd betekent dat de kerktoren vanuit verschillende punten in de omgeving zichtbaar is. Dit wordt nog versterkt door de kerktoren wat hoger ligt.

In deelsectie IV is buitendijks in het noordelijk deel een aantal waterpartijen aanwezig twee kleine plasjes liggen tegen de dijk aan.

Daarachter ligt een strangrestant. De strang wordt aan de achterkant begrensd door wilgenopslag die spontaan is opgeschoten rond de kleiputten die in het gebied erachter liggen. Bij de dwarsweg naar de steenfabriek is een prachtige blik terug op het ensemble van de buitendijkse kerk en de huisjes rondom. Ten zuiden van de kruising is het landschap buitendijks begrensd door een strook spontaan opgeslagen wilgen rond de ontgrondingsplas van de Kaliwaal. Verder naar het zuidwesten ligt de plas dichters tegen de dijk aan en is er open water aanwezig en zichtbaar vanaf de dijk.

Binnendijks is een open agrarisch gebied aanwezig. In het noordelijk deel worden de percelen omrand door meidoornhagen die echter zo laag blijven dat ze het ruimtelijk beeld niet begrenzen. Wel treed er door de

aanwezigheid van de hagen geleding van de ruimte op. De ruimtelijke begrenzing van het gebied ligt veel verder naar achter bij beplantingen rond boerderijen aan de Botsestraat. Verder naar het zuiden is het landschap meer open. Binnendijks zijn er twee boerderijen aanwezig met daaromheen wat beplantingen deze dragen bij aan de variatie langs de dijk. Er zijn nog een paar hagen aanwezig tussen de percelen. Deze zijn loodrecht op de dijk georiënteerd.

3.2.4 De dijk zelf

De dijk sluit in deelsectie I aan op het reeds verbeterde deel van de Millingse bandijk. Afgezien van het verschil in formaat en dwarsdoorsnede sluit de dijk vloeiend in één lijn aan. In de huidige situatie is de dijk getailleerd, dat wil zeggen dat het bovenste deel van de dijk steiler is dan het onderste deel. In het traject is een korte bocht aanwezig. Een dergelijke korte bocht is een aanwijzing dat er in het verleden een doorbraak van de dijk heeft plaats gevonden en dat om het diepe kolkgat een nieuwe dijk in een korte bocht is gelegd. In de loop van de tijd is het kolkgat opgevuld en alleen de bocht in de dijk herinnert nog aan die gebeurtenis.

De dijk heeft in deelsectie II en III steeds een binnen- en buitentalud met een helling van circa 1:3. Alleen ter plaatse van bebouwing en de afrit naar Kekerdom is de dijk steiler. Ter hoogte van deelsectie II overheerst de afrit naar Kekerdom de vorm van de dijk zelf.

In deelsectie IV is de dijk bochtig en de hellingen van de dijk zijn steeds vanaf de dijk in beeld. In de buitenbochten is er steeds zicht vanaf de dijk over het landschap en beleef je de dijk als een zwevende route.

Het eerste korte bochtje in de dijk herinnert aan een dijkdoorbraak in het verleden. Hier is buitendijks nog een restant van het kolkje zichtbaar.

De dijk heeft taludhellingen van 1:3 en is dus niet extreem steil.

Er is een grote bocht aanwezig om wat vermoedelijk een dijkdoorbraak was. De datering van de doorbraak is onbekend maar de vorm van de omdijking doet vermoeden dat deze van meer recente datum is.

Bij het uitzichtpunt is een verbreding van de dijk aanwezig. Het ligt bovendien op de zelfde hoogte als de kruin. Dit is een aantasting van de continuïteit van het dwarsprofiel van de dijk.

Aan het einde van deelsectie IV gaat de Duffeltdijk als waterkering over in de Erlecomse Dam. De dam sluit loodrecht aan op de Duffeltdijk die doorloopt in de Kappiteldijk en de Kerkdijk. De dam is later aangelegd om het gebied rond Erlecom en Ooij in te polderen.

3.2.5 Autonome ontwikkelingen

In de integrale landschapsvisie voor het *GRIP* [6] zijn specifieke beleidsaanbevelingen geformuleerd voor het dijktraject Millingen-Nijmegen. Deze zijn in de kadertekst in paragraaf 4.3 weergegeven.

Op basis van de *Ontwikkelingsvisie Gelderse Poort* [7] zullen in de uiterwaarden, waar nu al natuur aanwezig is, bestaande natuurwaarden worden uitgebreid en aan elkaar gekoppeld worden. De landschappelijke consequenties hiervan zijn nog niet precies te overzien, maar er zullen meer aaneengesloten natuurgebieden gaan ontstaan. Hoogstwaarschijnlijk zal het eindresultaat een verdichting van het bestaande landschap betekenen.

3.3 Natuur

3.3.1 Inleiding

De aanwezige natuurwaarden, potenties en relaties in het studiegebied worden beschreven op de volgende drie schaalniveaus:

- regionaal niveau;
- lokaal niveau;
- dijkniveau.

Tevens worden de relevante autonome ontwikkelingen aangegeven.

Er wordt met name ingegaan op vegetatie en flora, vogels, amfibieën en dagvlinders. De keuze voor deze groepen is deels gebaseerd op de beschikbaarheid van voldoende gegevens, deels op de relevantie van deze groepen voor de effectbeschrijving. De beschrijving van de aanwezige natuurwaarden is gebaseerd op gegevens die verzameld zijn in de periode 1990-1995.

Vegetatie en flora en de ecohydrologische relaties zijn op alle schaalniveaus, maar met name het *lokale* en het *dijkniveau* van belang. Vogels en amfibieën komen met name voor in de binnen- en buitendijkse gebieden, en zijn op *alle schaalniveaus* van betekenis. Ook de ecologische relaties (bijvoorbeeld pendelbewegingen tussen verschillende deelbiotopen) zijn hierbij van belang.

Voor dagvlinders is vooral het *dijkniveau* belangrijk, omdat dagvlinders gebonden kunnen zijn aan op de dijk voorkomende (bloemrijke) vegetaties. Omdat er weinig gegevens voorhanden zijn over zoogdieren, wordt met name ingegaan op zoogdieren op *regionaal schaalniveau*, en op relevante relaties tussen verschillende gebieden. Voor de zoogdieren is zowel het binnen- als buitendijkse gebied van betekenis.

Voor vogels, amfibieën en dagvlinders is in bijlage 3 een uitgebreide beschrijving opgenomen van het voorkomen in de uiterwaarden en in het binnendijkse gebied. In deze paragraaf zijn de belangrijkste waarden en relaties samengevat. De gebruikte bronnen zijn eveneens beschreven in bijlage 3.

3.3.2 De dijk op regionaal niveau

Flora en vegetatie

Algemeen

Bij de beschrijving van flora en vegetatie op regionaal niveau wordt ingegaan op het voorkomen van bijzondere gebieden en waarden. Hierbij wordt een verband gelegd met rivierdynamiek en het gebruik door de mens. Met name de natuurlijkheid van de vegetatie en het voorkomen van zeldzame en kenmerkende plantesoorten zijn criteria waarop de waardering van flora en vegetatie zijn gebaseerd.

Binnendijkse vegetaties

In het binnendijkse gebied is de vegetatie en fauna van de Ooijsche Graaf (een verlandende oude rivierarm) vergelijkbaar met de vegetatie en fauna van de moerassen in bekade uiterwaarden en zeer waardevol.

Het gebied rondom Millingen en Leuth heeft een meer besloten karakter dan de rest van de Ooijpolder, door de aanwezigheid van boomgaarden en meidoornheggen. Dit is van groot belang voor fauna. De vegetatiekundige waarden zijn vrij beperkt. Voorts zijn binnendijkse kleiputten van enige betekenis voor vegetatie en flora.

Buitendijkse vegetaties

Het buitendijks gebied maakt deel uit van het NURG-project "De Gelderse Poort", een project waarin natuurontwikkeling voor de uiterwaarden langs de Waal en het Pannerdens Kanaal centraal staat. De rivierdynamiek, in samenhang met de natuurontwikkeling die gebruik maakt van deze dynamiek en de kleiwinning, leiden tot grote ecologische waarden. Vooral het gedeelte langs de Duffeltdijk is van grote betekenis. Belangrijke delen zijn in eigendom van Staatsbosbeheer.

Het samenspel van rivierdynamische processen, de zand- en kleiwinning en het agrarisch grondgebruik heeft hier een zeer gevarieerd landschapsbeeld opgeleverd. Hierin worden open gebieden, bepaald door agrarisch gebruik en zandwinning, afgewisseld door kleinschalige, deels beboste kleiputten en oude rivierlopen.

In de huidige situatie komt de rivierdynamiek tot uiting in regelmatige overstromingen van de uiterwaard in de winter. Alleen de hoogste delen blijven hierbij meestal gevrijwaard van overstroming. Op deze hoge delen wordt zand afgezet, terwijl in de lage, vaak overstroomde gebiedsdelen vooral klei wordt afgezet. De afzettingen van zand op de hoge delen langs de Waal staan onder invloed van de wind, waardoor direct langs de Waal rivierduinen tot ontwikkelingen zijn gekomen. Op deze rivierduinen komen stroomdalvegetaties tot ontwikkeling, met tal van kenmerkende en zeldzame plantesoorten.

De laaggelegen delen van de uiterwaarden staan regelmatig onder water in winter en voorjaar. Deze delen, waar vooral klei wordt afgezet, hebben daardoor een (van nature) voedselrijk karakter.

De basis voor de landschaps- en natuurontwikkeling is voor een belangrijk deel bepaald door de sporen die de zand- en kleiwinning heeft nagelaten. De Kaliwaal is de meest opvallende exponent van deze ontgrondingen. Gesteld kan worden dat vrijwel het gehele buitendijkse gebied (binnen 50 meter uit de dijk) vergraven is, plaatselijk gevolgd door hercultivatie. Een uitzondering hierop vormt een oude, deels verlande rivierloop ter hoogte van Kekerdom (aan weerszijden van de kerk). De ondiepe ontgrondingen die niet als landbouwgrond zijn opgeleverd zijn inmiddels dichtgegroeid met wilgen: het zogenaamde zachthoutoobos.

Fauna

Algemeen

De beschrijving van de aanwezige fauna richt zich met name op zoogdieren, amfibieën, vogels en dagvlinders. Dit zijn groepen waarvoor voldoende gegevens beschikbaar zijn om waarden toe te kennen en de effectbeschrijving op te baseren. Criteria voor de waardering van gebieden voor fauna zijn de soortenrijkdom en het voorkomen van zeldzame en karakteristieke soorten voor het (oostelijke) rivierengebied.

Zoogdieren

Zowel de uiterwaarden als het binnendijkse gebied zijn van betekenis voor verschillende soorten zoogdieren. Twee kenmerkende, schaarse soorten zijn de Das en de Steenmarter. In de Millingerwaard zijn bevers uitgezet. Ook voor vleermuizen zal de omgeving van belang zijn.

De *Das* heeft in de Ooijpolder slechts beperkte bestaansmogelijkheden. De dichtstbijzijnde populatie bevindt zich op de stuwwal van Nijmegen. Ten oosten en ten noorden van het studiegebied voor deze Projectnota/MER bevinden zich populaties in Montferland en op de Veluwe.

De *Steenmarter* komt voor in kleinschalige landschappen en schuwt daarbij menselijke bebouwing niet (boerderijen, dorpen, randen van steden). De Steenmarter wordt daarom ook waargenomen in de Ooijpolder. In het studiegebied is met name het kleinschalige gebied tussen Kekerdom en Leuth van (potentiële) betekenis voor de Steenmarter [8]

De *Bever* is uitgezet in de Millingerwaard, in het kader van het NURG-project "Gelderse Poort". Deze nieuwe populatie is nog zeer klein. De Bever is met name afhankelijk van de afwisseling van open water, zachthoutoobos en niet-geïnde terreinen.

Voor *vleermuizen* is met name het kleinschalige gebied tussen Kekerdom en Leuth van (potentiële) betekenis [8]. Deze dieren verblijven in oude gebouwen of in holtes in bomen. Het binnendijkse gebied kan daarom van grote betekenis zijn. Bekende populaties van vleermuizen bevinden zich op de stuwwal van Nijmegen. Voor het studiegebied is het voorkomen van vleermuizen niet bekend. Waarschijnlijk heeft het gebied, zowel het kleinschalige binnendijkse gebied als de uiterwaarden met vele natte

elementen en ooibossen, een betekenis als foerageergebied en geen of slechts geringe betekenis als verblijfsgebied.

Vogels

In het gebied is een grote variatie aan biotopen aanwezig, met zowel jonge als oude ontwikkelingsstadia. Deze variatie is een gevolg van de invloed van de rivier, die voor dynamiek in de uiterwaarden zorgt, en de mens die heeft gezorgd voor de afwisseling van natuurontwikkeling, landbouw en zandwinning.

De variatie aan biotopen leidt tot een groot aantal soorten vogels in het studiegebied, waardoor vooral het buitendijkse gebied een grote waarde heeft. De verschillende groepen vogels worden hierna kort besproken. In bijlage 3 is een vrijwel volledige beschrijving opgenomen van broedvogels van zowel de uiterwaarden als het binnendijkse gebied.

Op de themakaart fauna zijn belangrijke en zeer belangrijke gebieden voor vogels aangegeven.

De *weidevogels* komen vooral voor in gebieden waar, door landbouwkundig gebruik, een grazige vegetatie wordt gehandhaafd. In het studiegebied zijn dit de Erlecomse Waard, het oostelijk deel van de Millingerwaard en het binnendijkse gebied.

De *water- en moerasvogels* komen voor op sterk door de rivier beïnvloede gebieden. Door het pionierkarakter van deze gebieden zijn hier geschikte biotopen aanwezig voor kolonies van meeuwen, sterns en broedparen van typische pioniersoorten (bijvoorbeeld Kleine plevier). In het studiegebied zijn met name de kleistrandjes van de Kaliwaal en de oevers van de Waal (met brede zandstranden en onbegroeide of schaars begroeide rivierduinen) geschikte biotopen.

Het aantal typische moerasvogels neemt sterk toe in het studiegebied dankzij de natuurontwikkeling in de Millingerwaard. Door de uitgebreide ontwikkeling van hardhoutooibossen, in combinatie met de aanwezigheid van kleiputten en een oude rivierstrang, zijn er veel geschikte biotopen aanwezig. Typische soorten rietvogels zijn echter afgenomen als gevolg van de ontwikkeling van bos en komen dan ook bijna niet meer voor.

In de winter- en trekperiode is de Erlecomse Waard, met de Kaliwaal, van betekenis voor diverse soorten zwanen, ganzen, eenden en steltlopers, die dit gebied gebruiken als pleisterplaats en/of als foerageergebied.

De *vogels van opgaande landschapselementen* komen voor in de ooibossen in de uiterwaarden, het hardhoutooibos op de rivierduinen langs de Waal en, in zowel binnen- als buitendijks gebied, in hagen en erfbeplantingen. Ook ruigten door braakleggen van akkers vormen biotopen voor sommige soorten vogels van deze groep.

Amfibieën

In zowel het binnen- als het buitendijkse gebied komen diverse soorten amfibieën voor. De strangen en kleiputten zijn geschikte voortplantingsbiotopen. De hogergelegen delen in de uiterwaarden (de

terreinen van de steenfabrieken) en wilgenbossen geven in de uiterwaarden gelegenheid tot overwintering, hetgeen vrij uniek is. Daarnaast zijn er binnendijs overwinteringsplaatsen aanwezig.

Voor de *Rugstreeppad*, een zeldzame soort (opgenomen in de Conventie van Bern, tevens aandachtsoort in het Natuurbeleidsplan), vormen recent aangelegde kleiputten en tijdelijk droogvallende wateren het voortplantingsbiotoop. Deze soort komt in een groot deel van het buitendijkse gebied voor. Ook binnendijs komt de *Rugstreeppad* voor, zoals langs de Botse Straat te Leuth. Buitendijs zijn zomerbiotopen aanwezig op de hogergelegen, zandige terreinen bij de steenfabrieken en de rivierduinen.

Dagvlinders

De soortenrijkdom van dagvlinders in het buitendijkse gebied is vrij groot. Dit hangt samen met de afwisseling van biotopen en het voorkomen van bloemrijke vegetaties in de Millingerwaard. Bijzondere soorten die in de Millingerwaard zijn waargenomen zijn *Resedawitje* en *Kleine weerschijnvlinder*, soorten die nergens anders in Nederland zijn aangetroffen. Met name van de *Kleine weerschijnvlinder* is permanente vestiging in de Millingerwaard mogelijk. Een in de Millingerwaard voorkomende Rode Lijst soort is het *Bruin blauwtje*.

Potenties

Potenties van de buitendijkse gebieden voor ontwikkeling van stroomdalgrasland, soortenrijke kamgras- of glanshavergraslanden of hardhoutooibos (respectievelijk bij een beweidingsbeheer, een maaibeheer of in onbeheerde situaties) zijn mede afhankelijk van de overstromingsfrequentie. Terreinen met maximaal 2 dagen overstroming per jaar hebben zeer grote potenties; terreinen met maximaal 14 dagen overstroming per jaar hebben vrij grote potenties.

Gebaseerd op de gemiddelde overschrijding van bepaalde waterstanden over de periode 1901-1990 bij Pannerdensch Kop is vastgesteld welke gebieden in de twee genoemde klassen vallen. Gemiddeld is de waterstand twee dagen per jaar hoger dan 14,45 meter; de waterstand is gemiddeld 14 dagen per jaar hoger dan 12,59 meter.

Terreinen hoger dan 14,45 meter zijn beperkt tot de opgehoogde terreinen van de steenfabrieken en de rivierduinen langs de Waal. Van deze zijn de rivierduinen op de thema kaart Cultuurhistorie en Geomorfologie aangegeven. Op deze terreinen zijn dus zeer hoge potenties aanwezig voor stroomdalflora en hardhoutooibos; er komen ook in de huidige situatie diverse kenmerkende stroomdalplanten voor, terwijl het bos in deze zone (Colenbrandersbos) het best bewaarde restant hardhoutooibos in Nederland is.

Ook langs de Waal zijn diverse terreinen aanwezig met een hoogte boven 12 meter 59. Deze zijn op de themakaart Cultuurhistorie en Geomorfologie weergegeven. Deze terreinen hebben een vrij grote potentiële betekenis voor met name soortenrijke kamgras- en glanshavergraslanden en hardhoutooibos.

Ecologische relaties

Op regionaal niveau zijn er voor dieren diverse relaties aanwezig. De populaties van vogels maken veelal deel uit van grotere netwerken. Dit wordt geïllustreerd door het vermoeden dat veel van de bosvogels in de Millingerwaard een relatie hebben met populaties van vogels op de stuwwal bij Nijmegen. Voorts lijkt het erop, dat de visdievenkolonie van de Erlecomse Waard deel uitmaakt van een netwerk van visdievenkolonies langs de grote rivieren (zoals een kolonie in Meinerswijk bij Arnhem en een kolonie langs de Niederrhein in Duitsland (zie ook bijlage 3)).

De Millingerwaard fungeert als belangrijk kerngebied voor amfibieën binnen de Ooypolder. Het binnendijkse gebied heeft voornamelijk een agrarische functie en bevat weinig geschikte voortplantingswateren. De uitwisseling met binnendijkse kleiputcomplexen ten oosten van Leuth is goed ontwikkeld, in tegenstelling tot de uitwisseling met lokaties ten westen van de Millingerwaard zoals de Groenlanden. Verbetering van de uitwisseling met de Groenlanden kan op termijn leiden tot kolonisatie van de Millingerwaard door de Kamsalamander. Voor deze soort zijn reeds goede voortplantingsmogelijkheden aanwezig.

Ecohydrologische relaties

Aanwijzingen voor het optreden van rivierkwel worden gegeven door het optreden van Lidsteng en Waterviolier. Van deze twee soorten is Lidsteng karakteristiek voor de aanwezigheid van zeer mineraalrijk (zeer hard) water; Waterviolier is kenmerkend voor matig mineraalrijk water. Ten noorden van Kekerdom zijn Lidsteng en Waterviolier aangetroffen in/langs een buitendijkse kleiput. Tevens is bij een binnendijkse ontgroning, in het zuiden van het gebied, Lidsteng aangetroffen.

3.3.3 De dijk op lokaal niveau

Flora en vegetatie

Binnendijks

Het binnendijks gebied bevat, binnen een afstand van 50 meter uit de teen van de dijk, vooral weilanden en akkers die worden onderbroken door de bebouwing van Kekerdom. Sporadisch worden in dit gebied belangrijke vegetaties of plantensoorten aangetroffen. Vermeldenswaard is de kleiput (eenheid 6 op de themakaart vegetatie) in het meest westelijk deel van het studiegebied. De moeraszone rondom het open water van deze kleiput heeft een gevarieerde structuur en soortensamenstelling. Hier zijn plantensoorten aangetroffen als Lidsteng, Moeraskruiskruid, Grote watereppe en Naaldwaterbies.

Van enige betekenis zijn de diverse meidoornhagen (eenheid 7 op de themakaart vegetatie) in het gebied ten westen van Kekerdom. Op een enkele plaats zijn soorten als Rode kornoelje en Heggerank in de hagen aanwezig.

Buitendijks

Binnen de complexe structuur van het buitendijks gebied zijn tal van elementen aanwezig die vrij grote tot zeer grote vegetatiekundige kwaliteiten bezitten. Het gaat hierbij om:

- een periodiek droogvallende watergang met een plaatselijk goed ontwikkelde ruigtevegetatie;
- kleiputten en de oude rivierloop met goed ontwikkelde, waardevolle water- en oevervegetaties;
- de strandjes van de Kaliwaal;
- de zone ten noorden van de Kaliwaal, met waardevolle pioniervegetaties op tijdelijk droogvallende plaatsen.

De waardevolle gebiedjes zijn weergegeven op de themakaart vegetatie (nummers 3 tot en met 15). In bijlage 3 is per deelgebied een beschrijving opgenomen van de aanwezige vegetaties en plantesoorten.

Fauna

Vogels

De zone van 50 meter vanaf de dijk is van belang voor broedvogels uit de drie besproken groepen, te weten water- en moerasvogels, weidevogels en vogels van opgaande (landschaps)elementen. Op de themakaart fauna zijn belangrijke gebieden voor vogels van deze groepen weergegeven.

Voor de *water- en moerasvogels* betreft het alleen de buitendijkse zone in de Kekerdomsche Waard en langs de Kaliwaal. Hier komen de volgende soorten binnen 50 meter van de dijk voor: Kuifeend, Krakeend, Slobeend, Kleine plevier, Grauwe gans, Zomertaling, Blauwborst, Waterral, Kluut, Rietzanger, Porseleinhoen, Sprinkhaanrietzanger en Kleinste waterhoen. *Weidevogels* die binnen 50 meter van de dijk broeden zijn Patrijs, Gele kwikstaart, Graspieper en in mindere mate Grutto, Tureluur en Kwartel. In de Erlecomse Waard zijn zowel de binnen- als de buitendijkse zone van belang, in het oostelijk deel van de Millingse Waard alleen de buitendijkse zone.

De *vogels van opgaande landschapselementen* die binnen 50 meter van de dijk broeden zijn Putter, Buizerd, Grote lijster, Grasmus, Tortelduif, Steenuil, Grote bonte specht, Nachtegaal, Torenvalk en Wielewaal. Belangrijke trajecten zijn het moerasbos tussen Kekerdome en Millingen (buitendijks) en het traject langs de Kaliwaal (binnen- en buitendijks).

Amfibieën

De Kekerdomsche Waard en met name de strang langs de kerk van Kekerdome is voortplantingsgebied van *Kleine watersalamander*, *Gewone pad*, *Bruine* en *Groene kikker*. In principe zijn alle buitendijkse open wateren die niet in open verbinding staan met de Rijn, van belang voor de amfibieënfaua van het gebied. Wateren die wel in verbinding staan met de Rijn, zoals de Kaliwaal, bevatten te veel predatoren (vis).

Dagvlinders

De meeste vlindersoorten zijn ver in de Millingerwaard, op een afstand groter dan 50 meter van de dijk waargenomen. In de huidige situatie heeft

deze zone weinig betekenis voor de vlinderfauna. Bij aanpassingen in het beheer (minder frequent maaien, 's winters laten overstaan van de vegetatie, zodat ruigere plekken ontstaan) kan deze zone belangrijker worden.

Ecologische relaties

Bijzondere vegetaties binnen 50 meter van de teen van de dijk, die via grondwater een relatie hebben met gebieden buiten de invloedszone van de dijkverbetering, zijn al aangegeven bij de relaties op regionale schaal. Overige relevante relaties op lokale schaal betreffen met name amfibieën. Ten zuiden van Kekerdom is er sprake van migratie tussen voortplantingsplaatsen in de uiterwaarden en overwinteringsplaatsen in het binnendijkse gebied. Op de dijk vallen tijdens de trekperiode veel slachtoffers onder amfibieën.

Potenties

Op lokaal niveau zijn potenties niet relevant. Op die delen van het traject waar bijzondere structuren aanwezig zijn (zoals een strang) zijn de huidige kwaliteiten al zeer hoog. Er wordt daarom niet verder ingegaan op potenties op lokaal niveau.

3.3.4 De dijk zelf

Flora en vegetatie

In het algemeen zijn de dijkvegetaties op dit dijkvak van beperkte ecologische waarde. Over belangrijke lengten van het tracé zijn de dijktafsluitingen begroeid met soortenarme vegetaties waarin grassoorten overheersen. Op beweide trajecten zijn dit met name raaigrassen en beemdgrassen als Engels raaigras, Ruw beemdgras en Veldbeemdgras. Op gemaaide trajecten worden de dominante grassoorten Glanshaver, Gewone kropaar en Grote vossestaart veelvuldig vergezeld door Grote brandnetel, Fluitekruid en Gewone bereklauw.

Typische soorten van de rivierdijken waaronder de zogenaamde stroomdalsoorten zijn in het onderhavige dijktraject niet of nauwelijks aangetroffen. Slechts de soorten Echte kruisdistel, Knolboterbloem en Wilde cichorei zijn redelijk frequent aanwezig op dit dijkvak.

Er komen geen dijkvegetaties voor met een *zeer grote* vegetatiekundige betekenis. Wel komen dijkvegetaties voor met een *vrij grote* betekenis. Deze vegetaties zijn op de themakaart vegetatie weergegeven (nummers 16 tot en met 20). In bijlage 3 is een beschrijving opgenomen van ieder traject met dijkvegetaties met een vrij grote betekenis.

Het grotendeels ontbreken van bijzondere vegetaties kan zowel het gevolg zijn van ongunstige bodemkenmerken als van een te intensief agrarisch gebruik. In de paragraaf 'potenties' wordt ingegaan op de kenmerken van de bodem en de mogelijkheden voor ontwikkeling van waardevolle vegetaties.

Fauna

Zoogdieren

Voor zoogdieren is de dijk niet specifiek van betekenis.

Vogels

Of er vogels direct op de dijk broeden, valt niet met zekerheid uit de basiskaarten af te lezen. Voor Patrijs en Graspieper wordt dit aangenomen. Met name de brede, buitendijkse teen van de dijk is in dit verband van (potentieel) belang. De overige soorten vogels zijn afhankelijk van beplanting op de dijk of water en beplanting direct langs de dijk.

Amfibieën

De dijk zelf heeft geen functie voor amfibieën.

Dagvlinders

De dijk zelf is van weinig waarde door het huidige vegetatiebeheer: er zijn weinig plekken met een ruigere vegetatie en 's winters blijft geen vegetatie overstaan. De potentiële waarde van de dijktafsluiting is veel hoger, wanneer daarmee in het beheer van de dijktafsluiting rekening wordt gehouden. Voor de overwintering van eitjes en poppen kan de dijk een belangrijke waarde vervullen.

Ecologische relaties

De dijk vertoont in de huidige situatie weinig relaties met binnen- en buitendijks gebied. Behalve migratie in dwarsrichting (kikkers en padden) kan de dijk bij extreem hoogwater dienst doen als vluchtplaats voor bijvoorbeeld zoogdieren.

Potenties

Onderzoek naar de kwaliteit van de bodem van de dijktafsluiting heeft plaatsgevonden door, verspreid over het traject, zowel op het talud binnendijks als buitendijks boorpunten te beschrijven. In totaal zijn 58 boringen uitgevoerd.

Op deze boorpunten zijn lutumgehalte, kalkgehalte en organische stofgehalte van de bodemlaag tot 50 cm diepte beschreven. Deze bodemlaag heeft de meeste invloed op de op de dijk voorkomende (potentiële) vegetaties.

Het gehele dijkvak bevat zowel binnen- als buitendijks taluds met een vrij hoog lutumgehalte (20 à 25 %), is veelal kalkrijk (kalkgehalte > 1 à 2 %) en arm aan organische stof (< 5 %). Bij deze bodemkarakteristieken is de expositie van het talud ten opzichte van het zuiden mede van belang voor de potenties voor ontwikkeling van soortenrijke graslanden.

Geconcludeerd wordt dat het buitentalud geen potenties bevat. Het gehele binnentalud is wel van potentiële waarde. Vanwege de expositie op het zuiden van het binnentalud kunnen op het binnentalud bij een natuurtechnisch beweidingsbeheer soortenrijke kamgrasvegetaties en bij een natuurtechnisch maaibeheer soortenrijke glanshavervegetaties ontwikkeld worden.

Ook voor fauna heeft de dijk potenties. Op het binnentalud zal de waarde van de dijk zelf sterk toenemen bij een beheer dat gericht is op ontwikkeling van soortenrijke vegetaties. Met name maaibeheer heeft voor fauna grote potenties, omdat bij deze beheersvorm tot ontwikkeling komende vegetaties behalve een hoge rijkdom aan kruiden ook een sterke structuur bezitten. Met name voor vlinders zijn deze potenties van belang. In de omgeving (zie bijlage 3) komen diverse soorten dagvlinders voor die afhankelijk zijn van gestructureerde, bloemrijke vegetaties. Bij een natuurtechnisch maaibeheer neemt de waarde van de dijk (het binnentalud) sterk toe voor deze soorten.

3.3.5 Autonome ontwikkeling

De autonome ontwikkeling in regionaal verband wordt met name bepaald door de herinrichtingsplannen. Deze bevinden zich momenteel in het stadium van voorontwerp. In het *ontwerp-plan Herinrichting Ooijpolder* [11] is het gehele buitendijkse gebied aangegeven als aan te leggen, te verbeteren of te handhaven natuurgebied (natuurontwikkelingsgebied, natuurgebied na ontgronding of gebied met natuur- en/of landschapswaarden). Het meest relevant in dit verband is, dat het landbouwgebied in het oostelijke deel van de Millingerwaard is aangewezen als aan te leggen natuurontwikkelingsproject.

Het gehele binnendijkse gebied ten zuiden van Kekerdom is aangewezen als gebied waar aanleg van kavelgrensbeplanting wordt gestimuleerd. Hier komen tevens diverse te handhaven hagen/singelbeplantingen voor.

In de *Ontwikkelingsvisie Gelderse Poort* [7] wordt de nadruk gelegd op het ontwikkelen van een aaneengesloten gebied, dat sterk onder invloed staat van de rivier(dynamiek) en waar de natuur zelf haar werk kan doen zonder al te veel invloed van de mens. Relevant voor de autonome ontwikkeling is, dat uitwerking van deze visie zal leiden tot meer zelfregulerende natuur in de ruimere omgeving van het studiegebied. De Millingerwaard wordt hierbij positief beïnvloed door sterkere relaties met de omgeving (bijvoorbeeld relevant voor uitwisseling tussen populaties van dieren).

Resultaat van het voorgenomen beleid is, dat naast de autonoom optredende successie (zoals de toename van bepaalde groepen vogels in de zich ontwikkelende ooibossen), de natuurwaarden buitendijks verder zullen toenemen, waarbij ook de elementen die nu tot aan de dijk reiken van belang zijn. Ook binnendijks zal, ten zuiden van Kekerdom, een verdere uitbreiding van voornamelijk vogels van opgaande landschapselementen optreden.

Voor de dijk zelf worden geen relevante ontwikkelingen verwacht.

3.4 Cultuurhistorie

3.4.1 Inleiding

De aanwezige relevante cultuurhistorische aspecten worden beschreven op de volgende drie schaalniveaus:

- regionaal niveau;
- lokaal niveau;
- dijkniveau.

Tevens worden de relevante autonome ontwikkelingen aangegeven.

Allereerst wordt per niveau (regionaal, lokaal en de dijk zelf) de ontwikkelingsgeschiedenis geschetst van de aspecten die op dat niveau een rol spelen. Daarna wordt geïnterpreteerd welke aspecten daarvan nog aanwezig en beleefbaar zijn en in welke vorm. In de visie op de dijkverbetering (hoofdstuk 6) wordt aangegeven welke betekenis aan de geïnterpreteerde aspecten kan worden toegekend.

Op *regionaal niveau* wordt de ontwikkeling van het gebied belicht, met daarin de sporen die deze ontwikkeling heeft achtergelaten. De aspecten die hierin beschreven worden zijn de ontwikkeling van de occupatie, de ontginning en bedijking van het gebied tegen de achtergrond van het gedrag van de rivier en de klimatologische omstandigheden.

Op *lokaal niveau* wordt de ontwikkeling van de nederzettingen (Millingen en Keerderdom), het grondgebruik en de infrastructuur beschreven.

Op het *dijkniveau* wordt de ontwikkeling van de dijk in tracé en dwarsprofiel beschreven en de sporen die doorbraken aan de dijk zelf of in de onmiddellijke nabijheid van de dijk hebben achtergelaten.

3.4.2 De dijk op regionaal niveau

Ontwikkelingsgeschiedenis

Het studiegebied was in de Romeinse Tijd vrij dicht bevolkt. Door Millingen loopt een belangrijke verbindingsweg van Xanten naar Gendt. Langs dit tracé zijn Romeinse vondsten aangetroffen, waaronder in Millingen de fundamenten van een wachttore. Aan het eind van de Romeinse Tijd treedt een periode in waarin de rivier vrij grote afvoeren heeft en relatief wild is. Na 200 AD beginnen zich de oeverwallen te vormen waarop Keerderdom en Millingen zich zouden ontwikkelen. De rivieren veranderen van loop en een dik pakket sediment met verschillende zwaarte wordt afgezet. De bevolkingsdichtheid neemt in deze periode snel af. Rond de 5e eeuw hebben de rivieren hun huidige beloop gekregen. Door de rustiger periode neemt de bevolking weer toe. Overloopgeulen, in de vorige periode ontstaan, slibben dicht.

Na 850 breekt een hernieuwde periode van verhoogde rivieractiviteit aan, wat wederom leidt tot een afname van de bevolking. Deze afname is echter niet zo groot als die na de Romeinse Tijd. Als na 1000 de rivieractiviteit weer afneemt, wordt begonnen met het op grote schaal ontginnen van de oeverwallen. De verkaveling krijgt de kenmerken van een zogenaamde blokverkaveling. Door de aanleg van dwars- en achterkaden kunnen grotere gebieden aan de randen van de oeverwallen in gebruik genomen worden. Kaden worden aangelegd om het water dat bij een inundatie door de kom stroomt af te leiden. De dorpsgebieden van Millingen, Kekerdome, Spaldrup en Ooij-Persingen worden bekaad.

De weer toenemende activiteit van de rivier dwingt na 1300 tot het geheel bedijken van de oeverwallen en het sluiten van de dijkkring. De Duffelwaard is bedijkt in 1364. Deze bedijking maakt het mogelijk de komgronden te ontginnen.

De rustige periode die aanbreekt met de 15e eeuw leidt tot het op grote schaal in gebruik nemen van de komgebieden. De rivier meandert echter nog steeds sterk tussen zijn winterdijken en meanders verschuiven. In de uiterwaarden laten de opeenvolgende meanders strangen achter. Dijken die lange tijd beschermd waren omdat zij in een binnenbocht lagen kunnen relatief plotseling schaaldijk worden. De dijken in toenemende mate belast doordat de uiterwaarden snel aanslibben, het polderniveau daalt vanwege de ontwatering na de ontginning en een verslechterend klimaat in de 17e eeuw.

In de 17e eeuw wordt de meander bij Ooij doorgraven en de rivier hier kort gesloten. In de 18e eeuw worden de "dode" armen afgedamd met een lage kade, die de Erlecomse zomerkade vormt. In het begin van de 19e eeuw breekt deze kade waarschijnlijk door nabij de aansluiting met de Duffeldijk en wordt een rechte inlaag gelegd. In het eerste kwart van de 19e eeuw wordt deze kade verhoogd tot dijk.

In de 18e eeuw moet de dijk bij Millingen worden teruggenomen omdat deze te zwaar door de stroom wordt aangevallen. Dijkdoorbraken komen veelvuldig voor. Om de druk op de dijk bij Kekerdome te verminderen wordt in 1765 een dam aangelegd over de uiterwaard, de Kekerdome Schutdam. Door de veelvuldig optredende inundaties trekt de bevolking weg uit de dorpen op de laagst gelegen oeverwallen en opduikingen. De dorpen als Ooij, Persingen en Spaldrup raken vrijwel geheel ontvolkt. In de 18e en 19e eeuw treden een aantal dijkdoorbraken op die grote schade toebrengen. Pas in de 19e eeuw verbetert de toestand door de aanleg van het Bylands- en Pannerdenskanaal, de betere waterbeheersing en de betere methoden en organisatie van het dijkonderhoud.

Inventarisatie

Van de ontwikkeling van het gebied zijn in het landschap vele sporen terug te vinden. De niveauverschillen zijn goed beleefbaar en met name het duin waar de kerk van Kekerdome op is gebouwd is zeer duidelijk. De verkaveling volgt grotendeels de oorspronkelijke structuur. Door de

kleiwinning in de uiterwaard is de structuur van de verkaveling in de waard ernstig verstoord. Belangrijke elementen als de Kekerdomsche schutdam zijn, op een klein stukje na, verdwenen. De scheiding tussen het Millinge en Ubbergen is in de uiterwaard beleefbaar doordat de rand van een bos en verderop in de waard een rij bomen, deze zeer oude grens volgt.

3.4.3 De dijk op lokaal niveau

Ontwikkelingsgeschiedenis

Nederzettingen

Millingen is ontstaan op een oeverwal van de voor-Romeinse tijd. Bij de ontginningsgolf in de 5e eeuw is Millingen bewoond geweest. De voorloper van de huidige kerk stamt uit de 8e eeuw. Na waarschijnlijk vrijwel verlaten te zijn geweest in de woelige periode na 850, werden in de periode van 1050 tot 1200 terreinen verkaveld rond de huidige kern van het dorp en oostelijk daarvan (over deze terreinen loopt nu de rivier). Om deze gronden werd in de 13e eeuw een kade aangelegd, die het gebied aan drie zijden insloot. Aan de zuidzijde liep een water, wat later in de afwatering de rol van wetering kreeg. Vanaf 1200 verschenen boerderijen in het bosareaal dat voor de landbouw ontgonnen werd. De terreinen die grenzen aan het Kekerdome zijn waarschijnlijk ontgonnen direct na de sluiting van de dijkkring. Doordat Millingen zelf relatief hoog lag kon de bewoning rond de kerk geconcentreerd blijven in plaats van de verhoogde ligging van de dijk op te zoeken. Millingen ontwikkelde zich in de 19e eeuw sterk door de baksteenproductie in de Millingerwaard.

Kekerdome wordt voor het eerst genoemd in 892. De nederzetting is ontstaan op een oeverwal en een rivierduin. Mogelijk is de nederzetting ontstaan langs een weg met Romeinse oorsprong die in Millingen terug te vinden zou zijn als de Heerbaan en in Kekerdome als de Weversstraat. Het tracé is onderbroken door een bocht in de dijk. Het verloop van de weg tussen Kekerdome en Spaldrop wordt gezien als de plaats waar na de 11e eeuw de zijdewende¹ heeft gelegen. De plaats van de gemeentegrens tussen Kekerdome en Millingen ondersteunt deze aanname. In ieder geval is het gebied ten oosten van deze weg verkaveld vanuit de weg en de Waaldiijk. De Wielse Wetering ontwaterde het gebied. In de 13e eeuw bezit Kekerdome reeds een kerk, die gebouwd is op een hoog gedeelte van het rivierduin. Dit duin maakt deel uit van het oeverwalcomplex waar ook Millingen op ligt. De dijk lag bij de sluiting van de dijkkring rond 1365 waarschijnlijk over grote delen niet op de huidige plaats. Waar de kern van de oorspronkelijke nederzetting van Kekerdome lag is niet bekend, maar aangenomen kan worden dat deze in de buurt van de kerk gezocht moet worden. Doordat de dijk mogelijk is teruggelegd zal een deel van het oorspronkelijke gebied van de nederzetting in de huidige uiterwaard gezocht moeten worden. Gedurende de ontvolking van de kom in de 17e eeuw zal in Kekerdome de

¹ Kade die min of meer loodrecht op de rivier werd aangelegd om water dat tijdens overstromingen door de kom afliep te geleiden.

bebouwing naar de dijk zijn toegekropen. Kekerdom werd van een oeverwal dorp een dijklint. In deze tijd, of later in de 19e eeuw, zullen waarschijnlijk de huisterpen ontstaan zijn waarop een aantal boerderijen gebouwd zijn. In de 19e eeuw was de Weverstraat nog vrijwel onbebouwd. Aan het eind van de 19e eeuw neemt de bebouwing langs de Weverstraat toe. Pas in deze eeuw is de bebouwing langs de dijk geamoveerd en heeft Kekerdom zich definitief van de dijk af gewend.

Grondgebruik

Het grondgebruik was aanvankelijk landbouw, geconcentreerd op de hogere oeverwallen. Het komgebied bestond uit bosareaal. Naarmate de beheersing van het water beter werd, konden de randen van de oeverwal in gebruik genomen worden als weidegebied. Naarmate de ontwatering van de kom verder verbeterde, werd een groter gebied weide. De ontginning van de kom zal in de 15e of vroege 16e eeuw voltooid zijn geweest. In de 19e eeuw was het grootste deel van het gebied in gebruik als weilanden. Afzonderlijke complexen bouwlanden waren gelegen nabij de nederzettingen, op de oeverwal. De afzonderlijke kavels werden veelvuldig gescheiden door houtwallen. De uiterwaard werd in de 17e en 18e eeuw gebruikt als weiland en voor de verbouw van wilge- en populierehout. Op de hoogste delen stonden waarschijnlijk eiken of beuken. In de 18e eeuw komt de baksteenindustrie op, waarvoor gedeelten van de uiterwaard afgeticheld worden. De bloeiperiode van deze industrie ligt in de tweede helft van de 19e eeuw. De steenovens lagen hoofdzakelijk langs de noordrand van de waard, op het Millingse gebied. Om de waard beter toegankelijk te maken worden wegen en dammen in de waard aangelegd.

Infrastructuur

Vanaf de kop van de Millingerwaard lag in de 19e eeuw een voetveer op de dijk tussen Doornenburg en Hulhuizen. Dit veer was vanaf Millingen bereikbaar over de zomerkade van de Millingerwaard. Het doorgaande verkeer evenwijdig aan de rivier maakte gebruik van wegen over de oeverwallen. Tussen 1830 en 1850 werd ongeveer over het tracé van de romeinse weg een straatweg aangelegd tussen Millingen en Kekerdom. Vlak voor Kekerdom boog de weg naar het zuiden af en liep via Spaldrop naar Leuth. Plaatselijk verkeer zal gebruik hebben gemaakt van de dijk. De weg over de dijk is echter altijd van ondergeschikt belang geweest.

Inventarisatie

Doordat de bebouwing van de dijk ter plaatse van Kekerdom van de dijk is afgehaald, ligt het dorp nu met zijn rug naar de dijk. De samenhang tussen nederzetting en kerk is verwaterd. De kerk en kerkhof vormen nu een op zichzelf staand ensemble met de gebouwen ter weerszijde van de dijk. De samenhang van de dijk met de strangen is op een aantal plaatsen aanwezig. Nabij de aansluiting met de Erlecomse dam zijn in het weiland de sporen van rabatten zichtbaar die tot onderaan de dijk lopen. Doordat grote waterpartijen zijn ontstaan ten gevolge van de ontgroning is de herkenbaarheid van de strang echter verloren gegaan. Onderaan de dijk bevinden zich een drietal huisterpen. Het gedeelte langs de dijk ten zuiden van Kekerdom is onderzocht op bodemsporen. In dit gedeelte zijn geen

belangwekkende sporen aangetroffen. Het gedeelte op de oeverwal tussen Kekerdome en Millingen is niet op bodemsporen geïnventariseerd. Gezien de geschiedenis is de kans groot dat dit gedeelte belangrijke bodemsporen bevat.

3.4.4 De dijk zelf

Ontwikkelingsgeschiedenis

Dijktracé

Het tracé van de dijk heeft een bewogen ontstaansgeschiedenis. Het is niet precies te achterhalen hoe de dijk zich ontwikkeld heeft. In de literatuur is weinig vermeld over doorbraken en werkzaamheden aan deze dijk. Een aantal historisch geografische bronnen geven inzicht in de ontwikkeling van de uiterwaarden door de tijd.

Ten tijde van het sluiten van de dijkring zal de zijdedwende van Kekerdome schaadijk zijn geweest. Door het uitslijpen van de buitenbocht zal de rivier zich in de oeverwal hebben ingevreten. Hierdoor is de weg van Millingen naar Kekerdome, die over de oeverwal liep, onderbroken. Voor het ontstaan van de bijzondere plaatsing van de kerk buitendijks zijn twee lezingen:

1. Door het verleggen van de meander werd aan het begin van de 15e eeuw de dijk bij de kerk schaadijk. Hierdoor kan het nodig zijn geweest de dijk terug te leggen, waardoor de kerk buitendijks kwam te liggen.
2. De kerk lag zeer hoog op een rivierduin. Bij het sluiten van de dijkring werd een lage kade op een hoog gedeelte van de oeverwal aangelegd. Deze kade was lager dan het duin bij de kerk en sloot daarop aan. In de navolgende eeuwen werd de dijk verder verhoogd. Lange tijd zal het niet nodig zijn geweest de kerk binnendijks te brengen omdat de kerk zeer hoog op zijn terp lag. Uiteindelijk kwam de dijk op gelijk niveau met het duin en kwam vervolgens zelfs over het duin heen te liggen, waardoor de kerk buitendijks kwam. Deze ontwikkeling is analoog aan de veronderstelde ontwikkeling bij de kerk van Tienhoven bij Ameide. Hier kwam de kerk net binnendijks in een scherpe kronkel van de dijk te liggen. De oorspronkelijke dijk sluit vrijwel in de as van de kerk aan.

Dijkdoorbraken

In de navolgende eeuwen is er een aantal dijkdoorbraken geweest. Het tracé van de dijk toont de sporen. De literatuur (m.n. Gottschalk) is echter zeer zwijgzaam over dit gebied. Tot 1700 zijn doorbraken in de dijken om de Duffel bekend uit 1425 of 1426 en 1651 en een overstroming in 1480. Waar de gaten vielen is echter niet beschreven. In 1799 breekt de dijk door nabij de Millingse Molen en wordt de Molenkolk gevormd. Dit was waarschijnlijk niet de eerste keer dat de dijk op dit punt breekt. Op een kaart uit het eind van de 17e eeuw is een kolk afgebeeld die op de zelfde plaats ligt. Tussen 1805 en 1830 valt er een gat juist bovenstrooms van de aantakking van de Erlecomse Dam op of nabij de plaats van de

Kekerdomse uitwateringssluiss. In 1803 volgt een doorbraak nabij HM juist ten noordoosten van de huidige grens tussen Millingen aan de Rijn en Ubbergen.

Inventarisatie

Het tracé van de dijk volgt, op enkele bedijkingen van wielen na, het tracé zoals het bekend is sinds de 17e eeuw. De molenkolk is goed herkenbaar, hoewel de dijk hier van een brede berm is voorzien. De kwelkade om de kolk sluit nog aan op de berm. Aan de doorbraak van 1803 herinnert alleen een bocht in de dijk. De kolk is in later tijd gedempt of dichtgeslibd. De inlaag uit het begin van de 19e eeuw nabij de aansluiting van de Erlecomsedam is herkenbaar door zijn duidelijke rechtstanden afgewisseld met scherpe knikken. De aantakking met de afgegraven Kekerdomse Schutdam is herkenbaar aan een stuk dam door het bos. De aantakking van de Weverstraat en de ontmoeting met de Erlecomsedam zijn herkenbaar. Het dwarsprofiel wisselt over het tracé en zal door zijn vorm inspelen op verschillen in ondergrond. Ter plaatse van Kekerdom hebben de vroeger in en op de dijk staande huizen hun sporen in het talud achtergelaten.

3.4.5 Autonome ontwikkeling

De natuurontwikkelingsprojecten (zoals in het kader van de *Ontwikkelingsvisie Gelderse Poort* [7]) in de uiterwaarden kunnen schade toebrengen aan aanwezige cultuurhistorische waarden in het gebied. In diverse (beleids)plannen worden de uiterwaarden gezien als goede locaties voor natuurontwikkelingsprojecten. Als gevolg van natuurontwikkelingsprojecten, met name door verdichting als gevolg van ooibosontwikkeling, kan de herkenbaarheid van de uiterwaarden met de daarin voorkomende karakteristieke landschapselementen worden aangetast.

3.5 Overige aspecten

3.5.1 Geomorfologie, bodem en water

Geomorfologie

Algemeen

Geomorfologie is de wetenschap die zich bezig houdt met het bestuderen van de vormen van het aardoppervlak. Het gaat hierbij niet alleen om het karakteriseren van het reliëf en de gedaante van de vormen, maar ook om het ontstaan ervan.

Veel waarde wordt toegekend aan de gaafheid van de elementen, met andere woorden de mate van natuurlijkheid en ongeschondenheid. Dit omdat herstel van een niet gaaf geomorfologisch element onmogelijk is. Geomorfologisch waardevolle elementen in het riviereengebied zijn onder andere kronkelwaarden, rivierduinen, strangen en doorbraakkolken.

Aan door de mens veroorzaakte geomorfologische elementen en structuren wordt weinig waarde gehecht. Voorbeelden hiervan zijn in het rivierengebied zandwinplassen, kleiputten en geëgaliseerde of gehercultiveerde percelen.

Geomorfologische elementen als rivierduinen, oeverwallen, strangen en doorbraakkolken zijn niet alleen van aardwetenschappelijke betekenis, doch kunnen ook belangrijke vegetatiekundige en faunistische kwaliteiten bezitten. De aanwezigheid van kenmerkende flora en fauna van het rivierengebied is vaak gebonden aan morfologische patronen. Momenteel is deze relatie op veel plaatsen verstoord, met name door intensief agrarisch grondgebruik. Voor het inschatten en benutten van de ecologische potenties van een gebied is het aantonen en beschermen van geomorfologische structuren van groot belang. Hierop wordt in de volgende paragraaf nader ingegaan.

De inventarisatie van geomorfologisch/bodemkundig belangrijke eenheden is gebaseerd op de geomorfologische kaart en de bodemkaart 60 West. Deze kaarten bevatten informatie op schaal 1:50.000. Er is daarom afgezien van een weergave op schaal 1:10.000. De resultaten zijn weergegeven op de themakaart "cultuurhistorie en geomorfologie". Hierop zijn tevens eigen waarnemingen met betrekking tot de in de huidige situatie aanwezige rivierduinen ingetekend.

De geomorfologie van het binnendijs gebied

Het binnendijs gebied bestaat vrijwel geheel uit stroomruggen. Gezien het grootschalige voorkomen van deze structuur en de verstoring door bebouwing en dergelijke, is deze niet van bijzondere betekenis. Aan de noordpunt van de te verbeteren dijk ligt een doorbraakwaai. Dit is een geomorfologisch waardevolle structuur. Overigens komen er binnendijs geen waardevolle geomorfologische elementen voor.

De geomorfologie van het buitendijs gebied

Het buitendijs gebied is grotendeels vergraven of geëgaliseerd. Desondanks zijn nog enkele gave elementen aanwezig. Gaande van de rivierbedding naar de dijk betreft dit:

- rivierstrandglooiing, een vanaf de rivier in binnendijkse richting oplopende zandige structuur;
- relatief hooggelegen oeverwallen en rivierduinen langs de Waal; met name de kalkhoudende vlakvaaggronden (rivierduinen) zijn in potentie van grote betekenis zijn voor stroomdalflora; op sommige plekken zijn stuivende rivierduinen met daarop stroomdalflora (Echte kruisdistel, Heksenmelk e.a.) tot ontwikkeling gekomen;
- een strang (geul van een meanderend afwateringssysteem), die vanaf de kade ten noorden van Kaliwaal tot bij Kekerdijk tegen de teen van de dijk ligt en bij Kekerdijk in noordelijke richting doorloopt het buitendijkse gebied in, terwijl de dijk hier in oostelijke richting loopt.

Bodem

Bodemopbouw en -samenstelling

De bodem rond de Millingse Bandijk en de Duffeltdijk heeft zich ontwikkeld onder invloed van de Waal. De dijk is aangelegd op de oeverwal die bestaat uit lichte klei tot lichte zavel. Ten oosten van Kekerdijk zijn buitendijks een aantal oude strangen aanwezig. Door dijkdoorbraken nabij Millingen aan de Rijn (dp 25), Kekerdijk (dp 45) en dp 70 zijn overslaggronden ontstaan die op de bodemkaart zijn deze te herkennen als lichte zavel. Deze gronden hebben een sterk wisselende bodemopbouw. In de uiterwaarden is in het verleden klei afgegraven voor de baksteenindustrie. Hierdoor is in grote delen een plas/dras situatie ontstaan en is in de overige delen het maaiveld met 2 à 3 meter verlaagd [9].

Bodemkwaliteit

Bij de provincie Gelderland is een aantal lokaties bekend van bodemverontreiniging in de nabijheid van de dijk. Twee lokaties liggen op ± 100 meter uit de binnentoe van de dijk. Het betreft hier een gedeelte van het industrieterrein nabij dp 27 waar uit onderzoek is gebleken dat er een lichte verontreiniging met nikkel aanwezig is. Nabij dp 63 is een vuilstort aanwezig van geringe omvang waar geen bodemonderzoek heeft plaatsgevonden.

Grondwater

Grondwaterkwantiteit

Het grondwater in het eerste watervoerende pakket staat onder invloed van de Waal. Deze laag bestaat uit een grof zandig pakket met een dikte van 20 tot 30 meter. De stromingsrichting in dit pakket is over het algemeen westelijk tot noordwestelijk (in de stroomrichting van de Waal tot haaks op de Waal). Afhankelijk van de rivierstand kan binnendijks zowel kwel als inzijging optreden [10].

Grondwaterkwaliteit

Het grondwater in het eerste watervoerende pakket staat onder invloed van de Waal, zodat de kwaliteit van het grondwater wordt bepaald door het rivierwater [10].

Oppervlaktewater

Oppervlaktewaterkwantiteit

De binnendijkse afwatering vindt plaats via sloten evenwijdig aan de rivierdijk. Via het Holland-Duits gemaal ten oosten van Nijmegen wordt het water op de Waal geloosd. Er wordt geen water vanuit de Waal in het gebied gelaten. Het buitendijkse gebied staat in rechtstreekse verbinding met de Waal.

Oppervlaktewaterkwaliteit

De waterkwaliteit binnendijks is over het algemeen goed, al zijn de concentraties zuurstof en stikstof in het oppervlakte water matig [11].

Autonome ontwikkeling

Er vind nog steeds kleiwinning plaats in de Millingerwaard. Deze kleiwinning is er op gericht het oude patroon van geulen en ruggen weer bloot te leggen om via deze manier natuurontwikkeling te stimuleren.

3.5.2 Woon-, werk- en leefmilieu

Het woon- en leefmilieu wordt in deze studie gedefinieerd als hetgeen de bewoners van het studiegebied van de dijk en de directe omgeving ervaren. De kwaliteit van het woon- en leefmilieu wordt in grote lijnen bepaald door de aantrekkelijkheid van de woonomgeving en de aanwezigheid van hinder veroorzakende activiteiten.

De aantrekkelijkheid van de woon- en leefomgeving kan worden beïnvloed door het verwijderen van bebouwing en begroeiing en de daarmee samenhangende verandering van de visuele beleving. De invloed van hinder veroorzakende activiteiten is met name relevant tijdens de aanlegfase als gevolg van bouwverkeer. Ten aanzien van het werkmilieu kan als gevolg van de dijkverbetering verlies van produktiemiddelen in termen van areaalverlies optreden. Het gaat hierbij om bedrijventerreinen en landbouwgebieden.

Bij de beschrijving van het woon-, werk en leefmilieu zal met name aandacht worden besteed aan de aspecten waarbij permanente effecten te verwachten zijn. Een deel van deze aspecten worden ook bij andere thema's behandeld, onder andere bij landschap en cultuurhistorie.

Wonen

In het studiegebied bevinden zich twee oude dorpskernen: Kekerdom en Millingen. In deelsectie II ligt de bebouwing van Kekerdom met de achterzijde naar de dijk toe. Langs het gehele dijktraject bevindt zich al dan niet verspreid liggende bebouwing. Ter hoogte van de kerk staan buitendijks drie woonhuizen. Tussen de kerk en de dijk ligt een ommuurd kerkhof. Westelijk van de kerk houdt de bebouwing van de kern van Kekerdom op. Van daar af is sprake van verspreide bebouwing in het achterland en bij dp 53 + 60 en dp 65 van bebouwing tegen het binnentalud van de dijk.

Bij het aspect wonen zal de aandacht in eerste instantie uitgaan naar de woonbebouwing inclusief (moes)tuinen en beplantingen die zich, al dan niet verspreid liggend, direct langs het dijktraject bevindt.

Naast een functie voor het bestemmingsverkeer heeft de dijk in de huidige situatie ook een functie voor het doorgaande verkeer. Met name dit

doorgaande verkeer (bussen, vrachtverkeer) kan aanleiding geven tot hinder voor bewoners direct langs de dijk.

Werken

Bij het begin van het dijkvak bevindt zich op enige afstand van de dijk het bedrijventerrein van Millingen aan de Rijn. In de Kekerdome Waard bevinden zich twee steenfabrieken die niet meer in gebruik zijn. De dijk en directe omgeving heeft verder een agrarische functie. Delen van de dijktafsluiting worden door Rijkswaterstaat verpacht voor hooiwinning of beweiding met schapen. De directe omgeving van de dijk is voornamelijk in gebruik als grasland; binnendijks komt plaatselijk ook bouwland voor (zie themakaart landbouwkundig gebruik).

Autonome ontwikkeling

Het gebied tussen de Weverstraat en de Duffeltdijk, ter hoogte van de Visserstraat, is bestemd voor woondoeleinden met de bijbehorende tuinen, erven, paden en bouwwerken. In het oostelijk gedeelte van het dijktraject nabij Millingen is uitbreiding van het industrieterrein gepland.

3.5.3 Verkeer en infrastructuur

Ontsluiting

De ontsluiting via de dijk van het dorp Kekerdome vindt in de huidige situatie plaats via de Duffeltdijk (richting Leuth, Beek, Erlecom en Ooij) en via de Botsestraat, eveneens naar Leuth en Beek en naar Millingen aan de Rijn. In Kekerdome vervult de Weverstraat een belangrijke functie. Het eerste gedeelte van de dijk, waarop een verharde weg ligt, tot aan de kerk is slechts voor aanwonenden toegankelijk.

Het openbaar vervoer over de dijk betreft lijn 81 van de Zuid-Ooster busmaatschappij die via de Duffeltdijk Kekerdome nadert en via de Weverstraat door Kekerdome heen naar de Botsestraat rijdt. Het werkverkeer en zwaar vrachtverkeer dat vanaf de opslagplaats (grind, zand, breuksteen, etc.) in de Kekerdome Waard de dijk nadert, gaat over in de Duffeltdijk en sluit aan op de Botsestraat en het Biesterveld, waar een zandwinput is gelegen. Ook door het (lokale) landbouwverkeer wordt gebruik gemaakt van de dijk. Voor dit verkeer zou handhaving van huidige kruinbreedte of het creëren van uitwijkplaatsen gewenst zijn.

Betekenis voor recreatie

De Duffeltdijk heeft voor het langzame verkeer, naast de verbindingsfunctie met Leuth en Erlecom, voornamelijk een recreatieve functie als fietsroute.

Autonome ontwikkeling

In verband met het natuurontwikkelingsproject "De Gelderse Poort"/ Millingerwaard zal volgens het gemeentelijk verkeersplan van Millingen [12] het recreatief fietsverkeer op de dijken in de omgeving van Millingen aan de Rijn worden gestimuleerd. Bestaande fietsroutes worden verbeterd en er worden nieuwe routes gecreëerd.

4 Beleidskader

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de besluiten en beleidsvoornemens die ten aanzien van de voorgenomen activiteit beperkingen en randvoorwaarden kunnen opleggen. Het gaat daarbij vooral om plannen die kaderstellend zijn voor het verder ontwikkelen van varianten en alternatieven. Er wordt onderscheid gemaakt naar rijksniveau, provinciaal niveau en gemeentelijk niveau. In tabel 4.1 wordt een overzicht gegeven van relevante plannen. Vervolgens worden deze in de daarop volgende paragrafen kort toegelicht.

Tabel 4.1: Beleidskader

Rijksbeleid	Toetsing uitgangspunten rivierdijkversterkingen (Commissie Boertien) Vierde Nota over de Ruimtelijke Ordening Extra (VINEX) Nadere Uitwerking Rivierengebied (NURG) Natuurbeleidsplan Structuurschema Groene Ruimte Derde Nota Waterhuishouding Nota Landschap
Provinciaal beleid	Gelders Rivierdijkenplan (GRIP) Beleidsplan Gelderland Uiterwaardenland Streekplan Midden-Gelderland Waterhuishoudingsplan Gelderland Gelders Milieu Plan 1992-1996 Industrie- en landbouwplan Gelderland Fietst
Gemeentelijk beleid	Bestemmingsplannen gemeente Ubbergen en Millingen a/d Rijn Struktuurschets 1994 gemeente Millingen a/d Rijn (concept) Struktuurschets 1993 gemeente Ubbergen Verkeersplan gemeente Millingen a/d Rijn (concept) Verkeersplan gemeente Ubbergen
Overig beleid	Overture Ontwikkelingsvisie De Gelderse Poort Herinrichting Ooijpolder Beheersnota Waterkeringen polderdistrict Groot Maas en Waal

4.2 Rijksbeleid

Toetsing uitgangspunten rivierdijkversterkingen

De rivierdijkverbetering is al jarenlang onderwerp van discussie. De klacht van velen was dat onvoldoende aandacht werd geschonken aan de inpassing van de dijk(verbetering) in het landschap. Ook de ecologisch en de cultuurhistorisch waardevolle elementen in de omgeving van de dijk kregen volgens velen nog te weinig aandacht in de dijkverbeteringsplannen. Voorts werd de noodzaak voor dijkverhoging in twijfel getrokken.

Na aanleiding van deze discussie is de Commissie Toetsing Uitgangspunt Rivierdijkversterking (Commissie Boertien) ingesteld. In januari 1993 heeft de Commissie Boertien haar advies uitgebracht aan de regering [13]. De Commissie adviseerde onder andere de maatgevende afvoer (de afvoer met een overschrijdingsfrequentie van 1/1250 jaar) van de Rijn bij Lobith van 16.500 m³/s te verlagen naar 15.000 m³/s. Dit betekent dat de bijbehorende maatgevende hoogwaterstanden (MHW)² kunnen worden verlaagd en de dijken minder hoeven te worden verhoogd.

Verder is de Commissie van mening dat landschappelijke, natuur- en cultuurhistorische waarden (de zogenaamde LNC-waarden) in de dijkverbeteringsplannen nadrukkelijker aan bod moeten komen. Dit kan volgens de Commissie ondermeer door "uitgekiend ontwerpen". Onder uitgekiend ontwerpen wordt zowel het optimaliseren van het ontwerp bij toepassing van traditionele constructiemethoden, als het toepassen van bijzondere constructies (zoals kwelschermen) en constructiemethoden verstaan. Ook in de besluitvorming moeten LNC-waarden meer worden meegewogen en moeten de inspraakmogelijkheden worden verbeterd. De Commissie heeft daarom geadviseerd om dijkverbeteringsplannen m.e.r.-plichtig te maken. Dit advies is door de regering overgenomen; volgens het Besluit milieu-effectrapportage [14] moeten voor dijkverbeteringsplannen de m.e.r.-procedure worden doorlopen.

Vierde Nota over de Ruimtelijke Ordening Extra (VINEX)

Het ruimtelijk beleid voor de uiterwaarden langs de grote rivieren volgens de VINEX [15] is gericht op natuurontwikkeling en bevordering van recreatieve voorzieningen, in combinatie met aanpassing van de landbouwstructuur. Voor deze gebieden geldt een natuur-richtinggevende koers.

Nadere Uitwerking Rivierengebied (NURG)

De nadere uitwerking voor het rivierengebied [16] is een invulling van twee ruimtelijke ontwikkelingsperspectieven uit de VINEX. Enkele aandachtspunten in dit document zijn:

- het versterken van de samenhang tussen de functies watervoorziening, natuur, toerisme, recreatie en transport;
- het tot stand brengen van een betere samenhang tussen de grote wateren;
- het vergroten van de aandacht voor natuurontwikkeling naast natuurbehoud.

De Ooijpolder en de Millingerwaard zijn in het NURG aangewezen als speerpuntgebieden die wat betreft omvang en huidige waarden mede de basis vormen van de ecologische structuur van het Rivierengebied. De uiterwaarden liggen in de Gelderse Poort. Doel van het project "De Gelderse Poort" is het veilig stellen van natuur en het realiseren van grootschalige natuurontwikkeling binnen de gehele Gelderse Poort. De

² Maatgevende Hoogwaterstanden langs de Rijn en zijn takken (1993), nota Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling (RIZA) nr 93.021, juni 1993.

basis van het project is één integraal plan waarin de relatie tot andere functies is uitgewerkt, zoals de combinatie met klei- en zandwinning, de herstructurering van de landbouw en de inpassing van recreatie [10].

Natuurbeleidsplan

In het natuurbeleidsplan [16] geeft de regering onder meer aan het beleid niet alleen te willen richten op het behoud van bestaande waardevolle gebieden, maar ook op de ontwikkeling van gebieden met natuurlijke waarden. Daarmee kan op nationaal niveau een stelsel van samenhangende gebieden tot stand worden gebracht, de zogenaamde Ecologische Hoofdstructuur (EHS). De uiterwaarden van de grote rivieren worden aangemerkt als gebieden met in (inter-)nationaal opzicht belangrijke te behouden ecosystemen en goede mogelijkheden voor natuurontwikkeling.

In het achtergrondrapport "Levend Verleden" [18] bij het Natuurbeleidsplan wordt het landschapstype "Stroomrug- en komontginningen" als waardevol aangemerkt. Daarbij wordt voor het gebied de Ooij en de Gelderse Poort het landschap als zeer waardevol (5 op een schaal van 1 tot 5) gekwalificeerd. Hiermee behoort dit landschap tot de acht hoogst gekwalificeerde gebieden van Nederland. Belangrijke elementen zijn:

- de gevarieerde perceling;
- de gevarieerde, geconcentreerde en strookvormige nederzittingsstructuur (afhankelijk van de ligging van de oeverwal ter plaatse);
- het contrast tussen de bewoonde en beplante oeverwallen en de "kale" kommen;
- de sporen van natuurlijke waterlopen die later opgenomen zijn in de waterhuishouding;
- de (sporen van) tracés van oude wegen die vaak teruggaan tot vóór de ontginningen;
- de vaak zeer oude tracés van de dijken met de sporen van dijkdoorbraken.

Structuurschema Groene Ruimte

In het Structuurschema Groene Ruimte [19] zijn de uiterwaarden van de grote rivieren aangewezen als kerngebieden of natuurontwikkelingsgebieden als onderdeel van de EHS. In kerngebieden geldt het compensatiebeginsel, dat wil zeggen dat als bepaalde waarden (natuur, bos, en/of recreatie) verloren gaan of worden aangetast, er in elk geval mitigerende en/of compenserende maatregelen moeten worden getroffen. Er mag netto geen verlies aan waarden optreden als gevolg van ruimtelijke ingrepen. Verder is het beleid gericht op de recreatie, de uiterwaard wordt aangeduid als een recreatief-toeristisch gebied en een waterrecreatiegebied met een oeverzone. Voor de Landinrichting is er geen specifiek beleid.

Derde Nota Waterhuishouding

Het beleid in de Derde Nota Waterhuishouding [20] is gericht op extensivering van het bodemgebruik in de uiterwaarden door aankoop of toepassing van de relatie- en bergboerregeling. Daarnaast wordt natuurontwikkeling gestimuleerd.

Nota Landschap

In de Nota Landschap [21] wordt een Nationaal Landschapspatroon aangegeven. Het nationaal landschapspatroon is een optelsom van verschillende waardevolle landschappelijke elementen. Het gaat daarbij om abiotische waardevolle elementen en patronen, cultuurhistorisch waardevolle landschappen en elementen met inpassing van nieuwe onderdelen zoals delen van de Ecologisch Hoofdstructuur. De uiterwaarden vormen reeds bestaande onderdelen van het Nationaal Landschapspatroon maar ook de nieuwe natuurontwikkelingsgebieden zullen er deel van uit gaan maken.

4.3 Provinciaal beleid

Gelders Rivierdijkenplan (GRIP)

In het GRIP [6] worden beleidsuitgangspunten geformuleerd ten aanzien van dijkverbeteringsprojecten. Hierbij staat een integrale benadering centraal waarbij de veiligheid en technische aspecten, de landschappelijke, ecologische en cultuurhistorische waarden en de betekenis van de dijk op elkaar betrokken worden. In het GRIP worden tevens trajectgerichte uitspraken gedaan. De Millingse Bandijk en de Duffeltdijk maken deel uit van de Zuidelijke Waaloever. De volgende aandachtspunten voor dit traject worden in het GRIP genoemd:

- behoudt van het contrast tussen oude en nieuwe rivierpatronen;
- er is afstemming nodig met andere trajecten in de Gelderse Poort in verband met natuurontwikkelingsplannen en de samenhang in het riviersysteem;
- de koers is in het gebied gericht op natuurontwikkeling met een fietsverbinding over de dijk;
- ecologische relaties lopen dwars over de dijk; deze relaties moeten zoveel mogelijk behouden blijven.
- Waaldijken zijn opvallend hoog, kronkelig en vaak steil met resten stroomdalflora, deze karakteristieken moeten behouden blijven.

In de integrale landschapsvisie voor het GRIP [22] zijn specifieke beleidsaanbevelingen geformuleerd voor het dijktraject Millingen-Nijmegen. Deze zijn in onderstaande kadertekst genoemd.

Dijk:

- smalle kruin nastreven met lage verkeersdruk;
- stroomdalflora terugbrengen door aangepast dijkbeheer.

Binnendijks:

- openheid in contrast met tichelgaten is voor het beeld en voor ganzen van belang;
- de zone tussen dorp en dijk landelijk houden;
- aanknopingspunten voor compenserende lintbebouwing langs de dijk zouden oude steenfabrieksterreinen kunnen zijn;
- beplanting concentreren bij bestaande bebouwing;
- functies als intensieve recreatie of verkeerstoename op de dijk zijn in het gebied niet wenselijk vanwege de rust en het landelijk karakter;
- de dijkvoet kan worden geaccentueerd met natte natuur in kwelgebieden;
- de binnen- en buitendijkse ecologische relaties kunnen worden versterkt door het aanleggen van natte biotopen en plaatselijk meidoornhagen.

Buitendijks:

- bij dijkverbetering moeten de dijkbegeleidende strangen en andere natuurelementen worden ontzien;
- aanleggen van natte biotopen aan de dijkvoet.

Beleidsplan Gelderland Uiterwaardenland

Het beleid voor de uiterwaarden van alle Gelderse rivieren is vastgelegd in het Beleidsplan Gelderland Uiterwaardenland [23] en is gericht op het waarborgen van de vrije afvoer van water, ijs en sedimenten en voorts op het behoud en ontwikkeling van waarden van natuur en landschap, op voortzetting van het agrarisch gebruik en op het benutten van de mogelijkheden voor recreatief medegebruik en toerisme.

Streekplan Midden-Gelderland

Volgens het streekplan Midden-Gelderland [24] is de hoofdfunctie van rivierbandijken of hoofdwaterkeringen het beschermen van het achterliggende gebied tegen oppervlaktewater van de grote rivieren. In het streekplan wordt aangegeven dat het zeer urgent is de Millingse Bandijk en de Duffeltdijk te verbeteren. Bij maatregelen die worden getroffen ten behoeve van rivier- en dijkbeheer:

- dient zoveel mogelijk rekening te worden gehouden met de kwaliteiten van natuur, landschap en landbouw;
- dienen natuurgebieden te worden beschermd;
- dienen karakteristieke elementen als rivierduinen, strangen, oude en nieuwe kleiputten, kolken en moerassen te worden beschermd.

De negatieve gevolgen van dijkverbeteringswerken in de vorm van aantasting van landschappelijke, natuurwetenschappelijke en/of cultuurhistorische waarden moeten zoveel mogelijk beperkt worden. Het dijkverbeteringsplan moet daarom vergezeld gaan van een landschapsplan, waarin tot uitdrukking komt hoe de werken ingepast worden in de bestaande (natuurlijke) omgeving.

Waterhuishoudingsplan Gelderland

De functie van de uiterwaard is volgens het Waterhuishoudingsplan Gelderland [25] "water voor natuur van het hoogste ecologische niveau". Het water is dus bedoeld voor de instandhouding van de aanwezige natuurwaarden. Het binnendijkse gebied heeft de functie "water voor landbouw en niet-kwelaafhankelijke natuur".

Gelders Milieu Plan 1992-1996

In het Gelders Milieu Plan [26] worden de Ooijpolder en de Millingerwaard aangegeven als bodembeschermingsgebied.

Gelderland Fietst

In de nota Gelderland Fietst [27] worden maatregelen voorgesteld die de belemmeringen voor het fietsverkeer in Gelderland verminderen en zodoende het gebruik van de fiets stimuleren. Een nevendoelstelling is het bevorderen van de verkeersveiligheid en de sociale veiligheid. Utilitair en recreatief fietsverkeer worden als één geheel behandeld.

4.4 Gemeentelijk beleid

Bestemmingsplan buitengebied gemeente Millingen aan de Rijn

Het buitengebied van de gemeente Millingen aan de Rijn op en in de omgeving van de dijk heeft in de huidige situatie volgens het vigerende bestemmingsplan [28] de volgende bestemmingen:

- dijktafud, bermen en openbaar groen;
- agrarische doeleinden II: gebied van landschappelijke waarde;
- agrarische doeleinden III: gebied van bijzondere landschappelijke en natuurwetenschappelijke uiterwaarden.

In februari 1995 is vooruitlopend op een bestemmingsplanwijziging een voorbereidingsbesluit genomen voor de Millingerwaard. De gehele Millingerwaard krijgt daardoor de primaire bestemming "natuurgebied".

Structuurschets 1994 Millingen meer waard

Volgens de Structuurschets 1994 Millingen meer waard [29] zal er in de Millingerwaard natuurontwikkeling plaatsvinden. Passages voor wandelaars en fietsers zijn mogelijk. Alle andere huidige activiteiten en ontwikkelingen worden (op termijn) stopgezet.

Verkeersplan Gemeente Millingen aan de Rijn

In verband met het natuurontwikkelingsproject "De Gelderse Poort"/ Millingerwaard zal volgens het gemeentelijk verkeersplan [12] het recreatief fietsverkeer op de dijken in de omgeving van Millingen aan de Rijn worden gestimuleerd. Bestaande fietsroutes worden verbeterd en er worden nieuwe routes gecreëerd.

Structuurschets Gemeente Ubbergen

Deze structuurschets [30] geeft een verkenning van mogelijke uitbreidingslocaties voor woningbouw en bedrijventerrein in Kekerdom.

Eén van de lokaties bevindt zich tussen de Duffeltdijk en de bebouwing van Kekerdom, maar wordt vanwege de nabijheid van de dijk als ongeschikt beoordeeld. De overige potentiële lokaties bevinden zich op grotere afstand van de dijk.

Bestemmingsplan Binnenterrein Weverstraat-Duffeltdijk in Kekerdom, Gemeente Ubbergen

Het gebied tussen de Weverstraat en de Duffeltdijk, ter hoogte van de Visserstraat, is bestemd voor woondoeleinden met de bijbehorende tuinen, erven, paden en bouwwerken. Tussen de tot het bestemmingsplan [31] behorende gronden en de teen van de Duffeltdijk is ruimte vrijgehouden, die bij eventuele binnendijkse verbetering van de dijk benut kan worden. Een geplande kinderspeelplaats strekt zich echter uit tot aan de teen van de dijk.

Bestemmingsplan buitengebied gemeente Ubbergen

Volgens het bestemmingsplan buitengebied van de gemeente Ubbergen [32] heeft het binnendijkse gebied langs de Duffeltdijk tot aan Kekerdom de bestemming agrarisch gebied en agrarisch gebied met landschappelijke waarde. Het buitendijks gebied heeft de bestemmingen agrarisch gebied van grote landschappelijke waarde met een waterbergende functie en natuurgebied met een waterbergende functie.

4.5 Overig beleid

Overture

Zoals is aangekondigd in het plan Overture [33] van Rijkswaterstaat zullen langs het gehele traject natuurlijke oeverzones worden gerealiseerd.

Ontwikkelingsvisie De Gelderse Poort

Door de stuurgroep Gelderse Poort is het NURG uitgewerkt in drie hoofdpunten voor de ontwikkeling van de Gelderse Poort [7]:

1. een aaneengesloten gebied ontwikkelen, dat sterk onder invloed staat van de rivier en waar de natuur zelf haar werk kan doen zonder al te veel invloed van de mens;
2. binnendijkse kansen benutten om natuurlijke processen die samenhangen met de overgang van de stuwwallen naar het rivierdal tot uitdrukking te brengen;
3. natuur en recreatie in de Gelderse Poort hand in hand te laten gaan.

Herinrichting Ooijpolder

Het gehele dijkvak en de omgeving daarvan is gelegen binnen het Herinrichtingsgebied Ooijpolder. Voor deze herinrichting is in maart 1995 een Ontwerp-plan verschenen [8].

In het Ontwerp-plan is het gehele buitendijkse gebied van de Millinger- en Kekerdomse Waard als natuur-ontwikkelingsgebied en/of terrein met natuur- en/of landschapswaarden aangemerkt. De dijk is vanaf Kekerdom aangemerkt als (te handhaven) plattelandsweg. In het binnendijkse gebied

overheerst de agrarische functie. In het gebied tussen Kekerdom en Leuth wordt de aanleg van kavelgrensbeplanting gestimuleerd.

Beheersnota Waterkeringen

In de Beheersnota Waterkeringen van het polderdistrict Groot Maas en Waal [34] wordt een optimale instandhouding van de dijk zowel uit oogpunt van de waterkering als ook vanuit landschappelijk oogpunt voorgeschreven. Beheer ten aanzien van het dijklichaam dient in eerste plaats gericht te zijn op een optimale vervulling van de functie als waterkering. Er wordt gestreefd naar een extensief beheer. Hiertoe worden de gronden conform de beheersnota in beheer gegeven aan particulieren.

5 Beoordelingsmethodiek effecten

5.1 Inleiding

Per aspect kunnen de mogelijke effecten, zoals die naar voren zijn gekomen uit de analyse van de ingrepen (zie bijlage 2), geordend worden tot beoordelingscriteria. In volgende paragrafen zijn per aspect (landschap, natuur, etc) de beoordelingscriteria aangegeven aan de hand waarvan de effectbeschrijving wordt opgesteld. Voor een aantal aspecten wordt een *kwantitatieve* beoordeling gehanteerd (het aantal m² ruimtebeslag/aantasting). Voor de meeste aspecten vindt echter een *kwalitatieve* beoordeling plaats. Hierbij wordt voornamelijk gebruik gemaakt van een relatieve vijf- of driepuntsschaal

Bij de bepaling van de scores wordt enerzijds gekeken naar de (absolute) omvang van het effect en anderzijds naar de ernst van het effect. Indien bijvoorbeeld een groot, maar relatief weinig waardevol gebied, wordt beïnvloed, is het effect absoluut gezien groot maar is de ernst van het effect klein. Een en ander is weergegeven in tabel 5.1.

Tabel 5.1: Relatief belang (= waardering) van de te verwachten effecten

Omvang	Gewicht		
	klein	matig	groot
klein	++	+	0
matig	+	0	-
groot	0	-	--

In de volgende paragrafen is voor de verschillende criteria per aspect aangegeven op welke wijze beoordeling plaatsvindt.

5.2 Beoordelingscriteria landschap

5.2.1 Inleiding

Voor het aspect landschap worden voor het beoordelen van de effecten van de varianten de volgende beoordelingscriteria onderscheiden:

- contrast
- variatie
- samenhang
- sculptuur

In een later stadium, bij de samenstelling van alternatieven, zullen ook op een hoger schaalniveau beoordelingscriteria worden geformuleerd. Hierbij

zal aandacht worden besteed aan de effecten op de continuïteit van de dijk en de inbedding in de regionale ruimtelijke context.

5.2.2 Contrast

Het contrast tussen binnen- en buitendijks gebied ontstaat vooral doordat buitendijks de meeste lijnvormige elementen evenwijdig aan de dijk zijn georiënteerd, terwijl binnendijks deze elementen haaks op de dijk zijn georiënteerd. Daarnaast zijn er binnendijks verschillende losse elementen (zoals boerderijen, boomgroepen etc.) aanwezig. Door verbreding van de dijk kunnen deze elementen verdwijnen en kan het contrast worden verminderd.

De aanwezigheid van ruimtelijk contrast (a.g.v. verschil in functies) tussen binnendijkse en buitendijkse gebied wordt positief gewaardeerd. De afname van contrast wordt negatief beoordeeld. De volgende effecten kunnen optreden:

- ++ sterke verbetering van het contrast
- + enige verbetering van het contrast
- 0 geen effect op het contrast
- gering tot matig negatief effect op het contrast
- sterk negatief effect op het contrast

5.2.3 Variatie

De variatie van het landschap rond de dijk wordt vooral bepaald door de beplantings- en bebouwingselementen binnen- en/of buitendijks. Deze elementen zijn vaak in een smalle strook rond de dijk aanwezig. De variatie aan beelden die ontstaat bij beweging over de dijk in de lengterichting wordt sterk positief gewaardeerd. Door verbredingen van het dijklichaam kan juist de strook waarin zich veel elementen bevinden sterk worden aangetast en daardoor kan zelfs een kleine ingreep veel consequenties hebben voor de variatie.

De afname van de variatie (door het verdwijnen van elementen) wordt negatief beoordeeld. De volgende effecten kunnen optreden:

- ++ toename van de variatie
- + geringe toename van de variatie
- 0 geen effect op de variatie
- geringe afname van de variatie
- sterke afname van de variatie

5.2.4 Samenhang

Tussen elementen als bijvoorbeeld boerderijen en de dijk kan een sterke mate van samenhang bestaan, doordat de boerderij dicht bij de voet van de dijk ligt en als door beplanting de relatie met de dijk wordt versterkt. Samenhang tussen landschappelijke elementen en de dijk wordt positief beoordeeld, omdat de dijk de hoofdlijn van het landschap is. De samenhang speelt zich dan af in de dwarsdoorsnede.

De samenhang tussen elementen rond de dijk en de dijk zelf wordt bijvoorbeeld negatief beïnvloed door de aanleg van een berm. Naarmate er zich meer (waardevolle) elementen rondom de dijk bevinden, die bovendien een relatie hebben met de dijk kan het effect van ingrepen in het dwarsprofiel groter zijn. De volgende effecten kunnen optreden:

- ++ toename van de samenhang
- + geringe toename van de samenhang
- 0 geen effect op de samenhang
- geringe afname van de samenhang
- sterke afname van de samenhang

5.2.5 Sculptuur

De dijk heeft in vergelijking met andere natuurlijke reliëfvormen een smal en steil talud. De dijk onderscheidt zich daardoor van zijn omgeving. Door de hoogte en de steile vorm wordt de route over de dijk ervaren als een zwevende route die beschouwing van het landschap als vanaf een tribune mogelijk maakt. Hoe smaller en steiler het talud in de huidige situatie is, hoe groter de kans op een negatief effect. De volgende effecten kunnen optreden:

- ++ sterke verbetering van de sculptuur van de dijk
- + verbetering van de sculptuur van de dijk
- 0 behoud van de sculptuur van de dijk
- beperkte afname van de kwaliteit van de sculptuur van de dijk
- sterke afname van de kwaliteit van de sculptuur van de dijk

5.3 Beoordelingscriteria natuur

5.3.1 Flora en vegetatie

Voor de deelaspecten flora en vegetatie worden de volgende beoordelingscriteria onderscheiden:

1. vernietiging huidige waarden door ruimtebeslag op de dijk;
2. vernietiging huidige waarden door ruimtebeslag in de uiterwaarden;
3. vernietiging huidige waarden door ruimtebeslag binnendijks;
4. ontwikkelingen ten gevolge van beheer en onderhoud.

Vernietiging huidige waarden door ruimtebeslag (m²)

De oppervlakten van min of meer waardevolle vegetatietypen die verloren gaan door ruimtebeslag worden bepaald. Dit gebeurt afzonderlijk voor binnendijkse en buitendijkse vegetaties en vegetaties op de dijk zelf. Eventueel aanwezige waardevolle flora is meegewogen bij het waarderen van de vegetatie. De vegetatietypen zijn in vier waarderingsklassen ingedeeld:

- met zeer grote betekenis voor het natuurbehoud;
- met vrij grote betekenis voor het natuurbehoud;
- met enige betekenis voor het natuurbehoud;
- met geringe betekenis voor het natuurbehoud.

De wijze waarop deze waardering van vegetaties tot stand is gekomen, is uitgebreid beschreven in Heidemij/LB&P, 1994 [35]. In kort bestek: de vegetaties zijn in eerste instantie gewaardeerd op zeldzaamheid, soortenrijkdom, kenmerkendheid en onvervangbaarheid. Vanuit de waardering van de vegetaties op grond van deze criteria is, afhankelijk van het aantal zeldzame soorten op een plek, een integrale waardering gegeven, volgens bovenstaande waarderingsklassen.

Ontwikkelingen ten gevolge van beheer en onderhoud (n.v.t.)

Ontwikkelingen ten gevolge van beheer en onderhoud hangen samen met de potenties. Worden de potenties of de aanwezige kwaliteiten hoog ingeschat, dan wordt dit beoordelingscriterium relevant. Het criterium wordt als volgt ingevuld:

- positief: beheer en onderhoud sluiten zodanig aan op de potenties en bestaande kwaliteiten, dat naar verwachting (op termijn) vegetatiekundige waarden behouden worden of tot ontwikkeling komen
- negatief: beheer en onderhoud sluiten niet aan op de huidige kwaliteiten en de potenties, en er wordt dan ook geen ontwikkeling van vegetatiekundige waarden verwacht

5.3.2 Fauna

Voor het deelaspect fauna worden de volgende beoordelingscriteria onderscheiden:

1. vernietiging huidige waarden door ruimtebeslag op de dijk;
2. vernietiging huidige waarden door ruimtebeslag in de uiterwaarden;
3. vernietiging huidige waarden door ruimtebeslag binnendijs;
4. aantasting fauna door transport en gebruik van machines tijdens de aanlegfase;
5. aantasting fauna door verkeer en recreatie tijdens de gebruiksfase;
6. ontwikkelingen ten gevolge van beheer en onderhoud.

Vernietiging huidige waarden door ruimtebeslag (m²)

Evenals bij vegetatie en flora worden de beoordelingscriteria hier gezamenlijk besproken voor op de dijk, binnendijs en buitendijs. De effecten worden vastgesteld voor zoogdieren, vogels, reptielen, amfibieën en dagvlinders.

De oppervlakten van min of meer waardevolle biotooptypen (zowel zomer-, winter- als voortplantingsbiotopen) die verloren gaan door ruimtebeslag, worden voor de genoemde groepen afzonderlijk bepaald. Aanwezige waardevolle diersoorten zijn meegewogen bij de waardering van biotooptypen. Hierbij zijn dezelfde waarderingsklassen aangehouden als bij vegetatie en flora:

- biotooptypen met zeer grote betekenis voor de fauna;
- biotooptypen met vrij grote betekenis voor de fauna;
- biotooptypen met enige betekenis voor de fauna;
- biotooptypen met geringe betekenis voor de fauna.

De wijze waarop de waardering van biotooptypen tot stand is gekomen, is gebaseerd op Heidemij/LB&P, 1994 [35]. Samenvattend zijn de biotooptypen gewaardeerd op grond van soortenrijkdom en aantallen, de zeldzaamheidswaarde van voorkomende soorten en de kenmerkendheid voor of gebondenheid aan het riviereengebied.

Aantasting fauna door transport en gebruik van machines tijdens de aanlegfase (kwalitatief)

Bepaald wordt welke voor verstoring gevoelige diersoorten binnen de beïnvloedingszone voorkomen. Het gaat hier alleen om zoogdieren en vogels. Op grond van de zeldzaamheidswaarde en de kenmerkendheid voor of gebondenheid aan het riviereengebied wordt de volgende, kwalitatieve waardering in drie waarderingsklassen gehanteerd:

- 0 geen verstoring van zeldzame en kenmerkende soorten en geen ernstige verstoring van minder zeldzame en kenmerkende soorten;
- geringe verstoring van zeldzame en kenmerkende soorten of ernstige verstoring van minder zeldzame en kenmerkende soorten;
- ernstige verstoring van zeldzame en kenmerkende soorten.

Voor de waardering wordt uitgegaan van de groepenindeling in bijlage 4.

Aantasting fauna door verkeer en recreatie tijdens de gebruiksfase (kwalitatief)

Bepaald wordt welke voor verstoring door verkeer en recreatie gevoelige diersoorten binnen de beïnvloedde gebieden voorkomen. Het gaat dan met name om zoogdieren en vogels en in mindere mate om reptielen en amfibieën. Dagvlinders worden als niet gevoelig beschouwd. Het beoordelingscriterium wordt op dezelfde wijze ingevuld als bij beoordelingscriterium 4.

Ontwikkelingen ten gevolge van beheer en onderhoud (n.v.t.)

Indien potenties voor dieren aanwezig zijn of gecreëerd worden, kan het beheer en onderhoud in belangrijke mate bijdragen aan het tot uiting komen van deze potenties. Dit criterium wordt als volgt ingevuld:

- positief: beheer en onderhoud sluiten zodanig aan op de bestaande kwaliteiten en potenties, dat naar verwachting (op termijn) deze potenties tot uiting komen in de aanwezige fauna of de bestaande kwaliteiten behouden blijven
- negatief: beheer en onderhoud sluiten niet aan op de potenties, en er wordt dan ook geen ontwikkeling van waarden ten aanzien van de fauna verwacht, of er wordt verlies van actuele kwaliteiten verwacht

5.3.3 Ecologische relaties

Voor het deelaspect ecologische relaties worden de volgende beoordelingscriteria onderscheiden:

1. aantasting van relaties die lopen via de dijk;
2. aantasting van relaties loodrecht op de dijk;

3. aantasting van relaties door de uiterwaarden of via rivieroeveren.

Aantasting van relaties die lopen via de dijk (kwalitatief)

Voor een aantal diersoorten vormt de dijk een verbindingszone. Bepaald wordt voor welke soorten dit geldt en in welke mate zij hiervan gebruik maken. Effecten komen tot uiting in knelpunten in de migratie langs de dijk. De effecten worden als volgt gewaardeerd:

- 0 geen tot geringe aantasting van relaties die lopen via de dijk;
- vrij sterke aantasting van relaties die lopen via de dijk;
- zeer sterke aantasting van relaties die lopen via de dijk.

Aantasting van relaties loodrecht op de dijk (kwalitatief)

Het gaat hier bij zoogdieren en vogels om voedselrelaties tussen binnendijkse en buitendijkse gebieden en bij amfibieën om migratie tussen winter- en voortplantingsbiotoop. Met name voor zoogdieren en amfibieën kan aantasting van deze relaties optreden aangezien zij zich over het oppervlak van de dijk verplaatsen. Bepaald wordt in hoeverre voor beide groepen aantasting van de relaties optreedt, bijvoorbeeld verbreding van de weg, waardoor de kans op slachtoffers toeneemt. De effecten worden als volgt gewaardeerd:

- 0 geen tot geringe aantasting van relaties loodrecht op de dijk;
- vrij sterke aantasting van relaties loodrecht op de dijk;
- zeer sterke aantasting van relaties loodrecht op de dijk.

Aantasting van relaties door de uiterwaarden of via rivieroeveren (kwalitatief)

Bij relaties via de uiterwaarden gaat het zowel om migratie in de lengterichting van de rivier, als om voedselrelaties tussen verschillende biotopen binnen de uiterwaarden. Dit geldt voor alle genoemde diergroepen. Bepaald wordt in hoeverre aantasting van de relaties door de uiterwaarden optreedt. De effecten worden als volgt gewaardeerd:

- 0 geen tot geringe aantasting van relaties door de uiterwaarden;
- vrij sterke aantasting van relaties door de uiterwaarden;
- zeer sterke aantasting van relaties door de uiterwaarden.

Omdat voor dit dijkvak geen sprake is van verlegging van het tracé, is dit criterium niet van toepassing en zal het niet in de beoordeling worden meegenomen.

5.3.4 Ecohydrologische relaties

Verstoring van ecohydrologische relaties (kwalitatief)

Aangegeven wordt of eventueel aanwezige ecohydrologische relaties verstoord worden. Het beoordelingscriterium wordt kwalitatief ingevuld. Zie ook bodem en water 'toe- of afname van het oppervlakte kwelgebied'.

5.3.5 Potenties

Voor het deelaspect potenties worden de volgende beoordelingscriteria onderscheiden:

1. aantasten/creëren van potenties op de dijk;
2. aantasten/creëren van potenties in de uiterwaard.

Aantasten/creëren van potenties op de dijk (kwalitatief)

Potenties voor vegetatie en flora op de dijk en, voor een deel daarmee samenhangend, voor fauna, worden voornamelijk bepaald door expositie, overstromingsregime en de aard van het bodemmateriaal. Wat betreft het bodemmateriaal hangen de potenties met name af van lutumgehalte, kalkgehalte en organische stofgehalte.

Bij een lage potentie van het bodemmateriaal kan taludbekleding nog enige potenties hebben (voor vetkruid vegetaties). Bij een hoge potentie van het bodemmateriaal wordt het aanbrengen van taludbekleding als negatief beschouwd.

Bij het invullen van het beoordelingscriterium wordt ingegaan op de oppervlakte waarover potenties verdwijnen of ontstaan, waarbij onderscheid wordt gemaakt in:

- ++ zeer hoge potenties van het bodemmateriaal;
- + vrij hoge potenties van het bodemmateriaal;

Voor fauna worden de potenties kwalitatief aangegeven. De potenties zijn afhankelijk van de biotoopontwikkeling op de middellange tot lange termijn en een afgeleide van de potenties voor vegetatie en flora. Er worden twee waarderingsklassen voor de potenties voor de fauna (per diergroep) gebruikt:

- + vrij hoge tot zeer hoge potenties voor biotoopontwikkeling;
- 0 geen tot geringe potenties voor biotoopontwikkeling.

Aantasten/creëren van potenties in de uiterwaard (m²)

In het buitendijkse gebied worden potenties voor vegetatie, flora en fauna bepaald door de rivierdynamiek, de morfologie en de aard van het bodemmateriaal. Bij de effecten worden de oppervlakten bepaald van gebieden met zeer hoge en gebieden met vrij hoge potenties die aangetast dan wel gecreëerd worden.

Voor fauna zijn de potenties in de uiterwaard, in nog veel sterkere mate dan op het dijklichaam zelf, afhankelijk van de biotoopontwikkeling. Bij de effecten worden de oppervlakten bepaald van gebieden met zeer hoge potenties en gebieden met vrij hoge potenties, die aangetast dan wel gecreëerd worden.

Effecten kunnen ook optreden als gevolg van secundaire activiteiten (kleiwinning in de uiterwaard) of in het kader van rivierkundige compensatie.

5.4 Beoordelingscriteria cultuurhistorie

Voor het aspect cultuurhistorie zal, op basis van de beschrijving in paragraaf 3.4, een onderverdeling in vlak-, lijn- en puntelementen worden gehanteerd. Hierbij worden de volgende beoordelingscriteria onderscheiden:

- aantasting vlakvormige elementen (kwalitatief);
- aantasting lijnvormige elementen (kwalitatief);
- aantasting puntvormige elementen (kwalitatief).

Onder aantasting is niet alleen het verwijderen van waardevolle elementen verstaan, ook de verminderde waarde van wat er overblijft na de dijkverbetering is meegenomen in de waardering.

Voor het aangeven van de mate van aantasting wordt een vijfpuntsschaal toegepast:

- ++ geen tot zeer geringe aantasting
- + geringe aantasting
- 0 matige aantasting
- grote aantasting
- zeer grote aantasting

5.5 Beoordelingscriteria geomorfologie, bodem en water

Aantasting van geomorfologisch waardevol gebied (kwalitatief)

Als gevolg van de dijkverbetering kunnen geomorfologische waarden worden aangetast. Doorsnijding van dergelijke waardevolle gebieden leidt tot vermindering in oppervlakte van de betreffende waarde (vernietiging) en tevens tot aantasting van de samenhang (versnippering). Het betreft hier permanente effecten. Kwalitatief wordt aangegeven of er aantasting plaatsvindt van nog gave geomorfologische structuren, zoals bijvoorbeeld oeverwallen of strangen.

Mate van verstoring van ongestoorde bodems/bodembeschermingsgebieden (m²)

Bij dijkverbetering zullen ingrepen (vergraving, doorsnijdingen, ophogingen) in de bodem plaatsvinden. Op deze wijze kan aantasting van bodemkundige waarden optreden. Indien in de huidige situatie sprake is van gave, onvergraven bodemoppervlakten of bodembeschermingsgebieden is sprake van aantasting. De ernst van het effect wordt afgeleid uit het oppervlakte (in m²) aan bodems die aangetast worden en een waarde vertegenwoordigen. Hoe groter het oppervlak, hoe groter het effect.

Mate van verandering van oppervlakte oppervlaktewateren (m²)

Als gevolg van de dijk aanleg kunnen oppervlaktewateren (strangen, sloten) worden aangetast. Indien het oppervlakte waardevol oppervlaktewater afneemt wordt dit als een negatief effect beschouwd. De mate waarin dit gebeurt en de waarde van het betreffende water bepalen de omvang van het effect. Er is mogelijk sprake van 'dubbeltelling' indien natuurlijke wateren tevens geomorfologisch waardevolle structuren vormen, zoals bijvoorbeeld strangen.

Toe- of afname van het oppervlakte kwelgebied (kwalitatief)

Beïnvloeding van het grondwater kan optreden doordat bijvoorbeeld watervoerende grondlagen worden doorsneden (bijv. door ingraven klei of aanbrengen kwelscherm). Hierdoor kan plaatselijk verdroging optreden, doordat de kwelintensiteit afneemt of doordat stromingsbanen van het grondwater worden afgebogen. Het totale oppervlak kwelgebied verandert echter meestal niet, het kwelgebied wordt slechts verplaatst. Er is dus sprake van plaatselijke effecten. Bij natuur wordt op dit effect beoordeeld (verstoring van ecohydrologische relaties). Alleen als er na verwachting sprake is van afname van het oppervlakte kwelgebied wordt dit negatief beoordeeld.

Mate van verandering in waterkwaliteit (n.v.t)

Er worden eisen gesteld aan het materiaal dat wordt gebruikt voor de dijkverbetering, inclusief de in te graven klei. Deze normen dienen ter voorkoming van negatieve beïnvloeding van de waterkwaliteit. Gezien het feit dat deze normen worden gehanteerd, wordt geen effect op de waterkwaliteit verwacht. De varianten zullen daarom niet op dit criterium worden beoordeeld.

5.6 Beoordelingscriteria woon-, werk- en leefmilieu

Aantal te verwijderen woningen (kwantitatief)

Voor de uitvoering van sommige varianten is het mogelijk dat woningen moeten verdwijnen. Als criterium wordt het aantal te verwijderen woningen gehanteerd.

verandering woonomgeving (kwalitatief)

Indien de dijkverbeteringswerkzaamheden in de nabijheid van woonbebouwing plaatsvinden, zal het (uit)zicht en daarmee kan aantrekkelijkheid van de woonomgeving veranderen. Denk bijvoorbeeld aan de noodzaak van het verwijderen van (beeldbepalende) beplanting, schuren of (gedeelten van) tuinen. Indien een dergelijke verandering van de woonomgeving plaatsvindt, wordt dit negatief gewaardeerd. Er zal een waardering plaatsvinden op basis van een driepuntsschaal:

- 0 geen tot geringe verandering
- grote verandering
- zeer grote verandering

Per deelsectie zal in de toelichting worden aangegeven hoe tot een bepaalde waardering is gekomen.

Bereikbaarheid woningen (kwalitatief)

De dijkverbetering kan tot gevolg hebben dat de bereikbaarheid van individuele woningen langs het dijktraject verandert. Er zal een waardering plaatsvinden op basis van een driepuntsschaal:

- + bereikbaarheid verbetert
- 0 bereikbaarheid blijft onveranderd
- bereikbaarheid verslechtert

Verandering van de recreatieve infrastructuur (kwalitatief)

De dijkverbetering kan tot gevolg hebben dat de (recreatieve) infrastructuur verandert. Hierdoor kunnen bepaalde doelgroepen (gemotoriseerde verkeer, fietsers, wandelaars) uitgesloten worden of juist aangetrokken. Of een verandering positief of negatief is, hangt samen met geformuleerde beleid voor de verschillende doelgroepen en de wensen van de aanwonenden. De volgende waarderingsklassen worden gehanteerd:

- + verandering sluit aan bij provinciaal en gemeentelijk beleid en wensen aanwonenden
- 0 verandering sluit aan bij wensen aanwonenden maar niet bij provinciaal en gemeentelijk beleid of omgekeerd
- verandering sluit niet aan bij provinciaal en gemeentelijk beleid en niet bij wensen aanwonenden

Hinder van activiteiten tijdens de aanlegfase (kwalitatief)

Naarmate het benodigde grondverzet groter is, is de hinder als gevolg van activiteiten tijdens de aanlegfase in principe groter. Meer grondverzet betekent namelijk meer vrachtwagens voor de aan- en afvoer van dijkmateriaal. Een andere belangrijk aspect bij de bepaling van de omvang van de hinder is de afstand tot de woonbebouwing. Hoe dichterbij de dijk woonbebouwing voorkomt, hoe groter de kans op hinder is.

Een kanttekening daarbij is dat indien nodig speciale maatregelen kunnen worden genomen om de hinder zoveel mogelijk te beperken. Er zullen in ieder geval maatregelen worden genomen om de ontsluiting en bereikbaarheid van de woningen te behouden. Ten aanzien van het werkmilieu kan de beïnvloeding van de bereikbaarheid en ontsluiting tijdens de aanlegfase echter relatief grote(re) hinder opleveren. De volgende waarderingsklassen worden gehanteerd:

- 0 geen tot zeer geringe hinder (grondverzet klein en afstand tot woonbebouwing groot)
- matige hinder (grondverzet groot en afstand woonbebouwing groot of grondverzet klein en afstand tot woonbebouwing klein)
- grote hinder (grondverzet groot en afstand tot woonbebouwing klein/ontsluiting en bereikbaarheid worden negatief beïnvloed)

Aantasting van oppervlakte bedrijventerreinen (m²)

Het ruimtebeslag als gevolg van de verschillende dijkverbeteringvarianten en het effect daarvan op het oppervlakte bedrijventerrein zal worden bepaald. Hierbij wordt voor het ruimtebeslag geen onderscheid gemaakt

tussen de verschillende bedrijven. In de toelichting zal per sectie indien nodig worden aangegeven welke bedrijven het betreft.

Aantasting van oppervlakte landbouwareaal (m²)

Het ruimtebeslag als gevolg van de verschillende dijkverbeteringvarianten en het effect daarvan op het oppervlakte landbouwareaal zal worden bepaald. Hierbij wordt geen onderscheid gemaakt naar de kwaliteit van de landbouwgrond. In de toelichting zal indien nodig worden aangegeven of het landbouwkundig waardevolle of minder waardevolle gronden betreft.

5.7 Beoordelingscriteria overige aspecten

Overschrijding huidige bestemming (kwalitatief)

Indien het ruimtebeslag van een bepaalde variant zo groot is dat de huidige bestemming waterkering wordt overschreden is in principe wijziging van het bestemmingsplan verplicht. Per variant wordt zowel binnen- als buitendijks nagegaan of de huidige bestemming wordt overschreden of niet. In de toelichting zal indien nodig worden aangegeven ten koste van welke huidige bestemming deze wijziging gaat.

Kosten (f)

Van alle relevante varianten en alternatieven worden de kosten voor aanleg en uitvoering aangegeven.

Beheer en onderhoud (kwalitatief)

De varianten en alternatieven worden beoordeeld op de inspanningen die moeten worden verricht voor het beheer en onderhoud van het dijklichaam. Bijvoorbeeld op plaatsen waar bebouwing grenst aan het dijklichaam, is de verwachting dat beheer en onderhoud een relatief grotere inspanning vergt dan op plaatsen waar dit niet het geval is. Er zal een waardering plaatsvinden op basis van een vijf puntsschaal:

- ++ geen tot zeer geringe inspanning
- + geringe inspanning
- 0 matige inspanning
- grote inspanning
- zeer grote inspanning

6 Visie op de dijkverbetering

6.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt een integrale visie uitgewerkt op mogelijke oplossingsrichtingen voor de verbetering van de Millingse Bandijk en de Duffeltdijk.

De oplossingsrichtingen worden afgeleid vanuit enerzijds de waterbouwkundige randvoorwaarden en mogelijkheden, anderzijds uit de doelstelling de aanwezige en potentiële (LNC-)waarden en functies zoveel mogelijk te sparen en eventueel te ontwikkelen. Deze visie vormt een verdere uitwerking en concretisering van de visie op Hoofdlijnen die in de startnotitie [1] reeds is gepresenteerd.

In paragraaf 6.2 wordt op basis van een analyse van de veiligheidsproblematiek aangegeven aan welke waterbouwkundige eisen het dijktraject dient te voldoen en voor welke dijktechnische aspecten oplossingen gevonden moeten worden. Hieruit volgt een overzicht van de aard en omvang van oplossingsrichtingen die vanuit technisch oogpunt in aanmerking kunnen komen.

In paragraaf 6.3 worden vervolgens de belangrijkste actuele en potentiële LNC-waarden, zoals beschreven in hoofdstuk 3, samengevat. Daarnaast wordt kort ingegaan op het woon-, werk- en leefmilieu, de overige relevante aspecten (geomorfologie, bodem en water etc.) en de belangrijkste beleidsvoornemens en plannen. Er wordt zowel gekeken naar de actuele situatie als naar de toekomstige situatie die bij autonome ontwikkeling van het gebied ontstaat. De voorkomende waarden worden zoveel mogelijk in onderlinge samenhang beschreven.

In paragraaf 6.4 is op basis van de beschrijving van de bestaande waarden en functies in het gebied en de dijktechnische uitgangspunten een programma van eisen en wensen opgesteld voor de verbetering van de Millingse Bandijk en Duffeltdijk.

In paragraaf 6.5 is aan de hand van het programma van eisen en wensen een nadere afweging gemaakt van de varianten die als kansrijk zijn beoordeeld in de startnotitie [1] en zijn genoemd in de richtlijnen [36]. Per deelsectie zijn op deze wijze de principe-oplossingen geselecteerd die voor verdere uitwerking in de Projectnota/MER in aanmerking komen. Dit is tevens het einde van de visie-vormingsfase.

6.2 Veiligheid

6.2.1 Analyse van de problematiek

De huidige technische situatie van de Millingse Bandijk en de Duffeltdijk is zodanig dat, met het oog op de gewenste veiligheid bij hoge waterstanden, geconcludeerd kan worden dat het dijkvak moet worden verbeterd. In deze paragraaf wordt aandacht besteed aan de waterbouwkundige aspecten die van belang zijn bij de beoordeling van de veiligheid van de huidige dijk onder Maatgevende Hoogwaterstanden (MHW)³. Voor het verkrijgen van de huidige staat van de dijk zijn de volgende aspecten onderzocht (zie ook paragraaf 2.4):

- kruinhoogte;
- piping;
- macrostabiliteit;
- microstabiliteit;
- erosie;
- bijzondere constructies en knelpunten.

In de figuren 2.1 en 2.2 van het hoofdrapport zijn de veiligheidsaspecten, zoals hieronder nader omschreven, voor de Millingse Bandijk en de Duffeltdijk aangegeven.

Kruinhoogte

Om de Maatgevende Hoogwaterstanden te kunnen keren, moet de kruin van de dijk minimaal een hoogte plus een veiligheidsmarge (de zogenaamde waakhogte) hebben, waarmee kan worden voldaan aan de gestelde veiligheidsnormen. Bij het ontwerp moet tevens rekening worden gehouden met bodemdaling en zetting.

Uit de technische analyse van het dijkvak blijkt dat de kruinhoogte over het hele traject onvoldoende is. De dijk zal derhalve moeten worden verhoogd. De benodigde verhoging is ondermeer afhankelijk van de toegepaste taludhelling en varieert van minimaal 0,20 m. bij dp 25 tot maximaal 0,85 m. bij dp 70⁺⁵⁰.

Piping

Tijdens hoogwater kan, als gevolg van een groot verschil in waterstanden, aan de binnenzijde van de dijk een geconcentreerde uitstroming van grondwater optreden. Bij sterke grondwaterstroming kunnen daardoor zanddeeltjes worden meegevoerd. Dit kan leiden tot een terugschreidende erosie, waardoor er gangen (pipes) in de zandlaag onder het dijklichaam ontstaan. Na verloop van tijd kan de dijk hierdoor verzakken en op termijn kan een risico op een dijkdoorbraak ontstaan.

Uit de technische analyse blijkt dat in de huidige situatie op de trajecten dp 26-38, dp 51⁺⁵⁰-53⁺⁵⁰ en dp 57,5-70⁺⁵⁰ piping kan optreden.

³ Hierbij is uitgegaan van de door de commissie Boertien voorgestelde maatgevende afvoer van de Bovenrijn van 15.000 m³/s bij een veiligheidsnorm van 1/1250 per jaar.

Macrostabiliiteit

Macrostabiliiteit betreft de stabiliteit van het dijklichaam tegen afschuiven van grote delen van het grondlichaam van de dijk. Uit de technische analyse blijkt dat de macrostabiliiteit van het binnendijkse talud onvoldoende is. De macrostabiliiteit van het buitentalud is in de huidige situatie voldoende.

Microstabiliiteit

Het uitspoelen van gronddeeltjes uit het binnentalud kan leiden tot het verlies van microstabiliiteit. Uit de technische analyse blijkt dat het dijkvak over het hele traject niet voldoet aan de eisen met betrekking tot microstabiliiteit.

Erosie

Als gevolg van golfoverslag kan erosie van het binnentalud optreden. Uit de technische analyse blijkt dat het binnentalud bij een extensief beheer van de grasbekleding, een taludhelling van 1:3 en een overslagdebiet van 1l/s/m voldoende erosiebestendig is.

Het buitentalud van de dijk dient voldoende waterdicht en erosiebestendig te zijn. Het technisch onderzoek geeft aan dat de kleibekleding op het buitentalud niet voldoende erosiebestendig is.

Dijktechnische knelpunten

De bebouwing staat overwegend in het achterland op enige afstand van de dijk. Uitzonderingen hierop zijn twee binnendijkse woningen in deelsectie II, enkele woningen en de Kekerdonse kerk buitendijks in deelsectie III en twee woningen binnendijks in deelsectie IV. Verder liggen in en langs het gehele dijktraject kabels en leidingen.

Beheer en onderhoud

Het onderhoud dat Rijkswaterstaat uitvoert bestaat uit:

- *Maaiwerkzaamheden*
De vegetatie op de dijk wordt tweemaal per jaar gemaaid. Ten behoeve van het behoud en de ontwikkeling van vegetatiekundig waardevolle vegetaties vindt de eerste maaibeurt niet plaats voor eind mei - begin juni. De tweede maaibeurt vindt plaats in september. Het maaisel wordt afgevoerd, om verrijking en verruiging te voorkomen en daarmee de erosiebestendigheid van de grasmat in stand te houden;
- *Verpachting*
Sommige gedeeltes van de dijktafsluitingen alsmede aangrenzende overhoekjes zijn verpacht. De verpachte gedeeltes worden over het algemeen voor hooiwinning gebruikt. Incidenteel vindt beweiding met schapen plaats. Beweiding met ander vee is verboden.

Wekelijks worden de dijken geïnspecteerd, om vast te stellen of de functie van de dijk intact is en of geen ongewenste ontwikkelingen plaats vinden.

6.2.2 Technisch mogelijke oplossingen

Uit de waterbouwkundige analyse van het dijktraject volgt dat de verbeteringsmaatregelen zich voor het hele traject moeten richten op het verhogen van de kruin en het vergroten van de macro- en microstabiliteit. Voor specifieke gedeelten van het dijkvak is de verbetering gericht op het tegengaan van piping en het vergroten van de erosiebestendigheid van de dijk. Daarnaast moet bij het ontwerp rekening worden gehouden met de aanwezigheid van objecten in, op en aan de dijk.

De maatregelen die in principe kunnen worden genomen om bovenstaande problemen op te lossen, zijn:

- kruinhoogte: verhoging van de kruin van de dijk. Uitgaande van een buitentalud van 1:3 zal, over het gehele dijktraject gezien, een verhoging tussen 0,20-0,85 m noodzakelijk zijn. Bij een steiler talud neemt de benodigde kruinverhoging toe;
- piping: door vergroting van de kwelengte kan het piping-probleem worden opgelost. Maatregelen hiervoor zijn verbetering van het voorland (ingraven van klei aan de buitenzijde van de dijk) en/of de aanleg van een pipingberm aan de binnenzijde van de dijk. In principe kan ook door middel van een kwelscherm in de dijk een grote kwelweglengte worden verkregen;
- macrostabiliteit: de meest voor de hand liggende oplossingen zijn een verflauwing van het talud, de aanleg van een steunberm of een combinatie van beiden. Ook een ontlastsloot of stabiliteitsscherm kunnen een oplossing bieden;
- microstabiliteit: ook voor de verbetering van de microstabiliteit biedt taludverfaluwing een oplossing. Daarnaast kunnen maatregelen worden genomen als het verlagen van de freatische lijn, bijvoorbeeld door een drainage aan de dijkteen, of het aanbrengen van extra bekleding op het binnentalud;
- erosie: door het aanbrengen van een taludbekleding van erosiebestendige klei in combinatie met een goede grasmat kan erosie worden voorkomen;
- dijktechnische knelpunten: door toepassing van bijzondere constructies (erosieschermen en dergelijke) kan het bestaande dwarsprofiel en de contouren van het dijkprofiel zoveel mogelijk worden gehandhaafd.

Bij het opstellen van deze visie wordt uitgegaan van de principe-oplossingen per deelsectie die in de startnotitie [1] zijn aangegeven en aanvullend in de richtlijnen zijn vermeld [36]. Samenvattend zijn de volgende principe-oplossingen voor de geconstateerde waterbouwkundige problemen van toepassing:

- A1. nieuwe dijk op korte afstand van de bestaande dijk in het buitendijkse gebied;
- A2. nieuwe dijk op grote afstand van de bestaande dijk in het buitendijkse gebied;
- C1. buitendijkse verbetering tegen het bestaande profiel aan;
- C3. binnendijkse verbetering tegen het bestaande profiel aan;
- C5. verbetering aan weerszijden van het bestaande profiel;
- D. bijzondere constructies.

In bijlage 4 zijn de betreffende principe-oplossingen schematisch weergegeven.

Deze principe-oplossingen zijn met name gericht op het oplossen van een aantal belangrijke waterbouwkundige problemen van de Millingse Banddijk en Duffeltdijk, te weten kruinhoogte, stabiliteit en piping. Deze oplossingen bieden in veel gevallen indirect ook een (gedeeltelijke) oplossing voor de andere waterbouwkundige problemen. Voor problemen las piping en microstabiliteit blijven gerichte, aanvullende maatregelen nodig. Deze aanvullende maatregelen leiden echter tot ingrepen van mindere omvang, mede door de goede inpassingsmogelijkheden.

De aanleg van een nieuw tracé buitendijks (A1/A2) vergt, gezien in het licht van de noodzakelijke aanpassingen aan de bestaande dijk, een zeer forse ingreep. Deze optie is daarom slechts realistisch indien verbetering van het bestaande tracé en toepassing van bijzondere constructies niet mogelijk zijn. De oplossing betekent verder een doorkruising van het beleid ten aanzien van de ontwikkeling van de Millingerwaard en leidt tot een zeer sterke verkleining van het winterbed van de rivier ter plaatse van het dijkvak. Mogelijkheden voor rivierkundige compensatie zullen, vanwege de aanwezige belangen (natuurontwikkeling en dergelijke), moeilijk te vinden zijn.

Ter hoogte van de Kekerdome kerk betekent een buitendijkse verlegging van het tracé (A1/A2) het binnendijks brengen van het hoge voorland. De verkleining van het winterbed die daardoor optreedt is beperkt, zodat mogelijkheden voor compensatie makkelijker zijn te vinden. Deze principe-oplossing A2, in combinatie met A1, is daarom uitsluitend voor deelsectie III een nader te onderzoeken mogelijkheid.

Bij de verbetering van het bestaande tracé kan in principe gekozen worden tussen een buitendijkse verbetering, een binnendijkse verbetering en een verbetering aan weerszijden, tegen het bestaande profiel aan.

Van belang is dat het geheel of gedeeltelijk uitvoeren van de verbetering aan de buitenzijde, vanwege de instabiliteit van het binnentalud, altijd gepaard gaat met aanvullende maatregelen aan het binnentalud. Daarbij moet worden gedacht aan het verflauwen van het binnentalud of het aanleggen van een steunberm. Het uitvoeren van een buitendijkse verbetering komt daarom overeen met een verbetering aan weerszijden van het bestaande profiel. Vanwege de benodigde verhoging van de kruin gaat een dergelijke verbetering samen met een (lichte) verschuiving van de kruin

in buitendijkse richting. Bij een buitendijkse verbetering is mogelijk rivierkundige compensatie noodzakelijk.

Het uitvoeren van een binnendijkse verbetering ten behoeve van de stabiliteit daarentegen, gaat veelal in combinatie met relatief beperkte maatregelen aan het buitentalud. De totale omvang van de ingreep is daardoor bij binnendijkse verbetering in vrijwel alle gevallen beduidend kleiner dan bij buitendijkse verbetering, tenzij hierdoor binnendijkse knelpunten (bebouwing, kabels en leidingen) in het geding komen. Wel dienen op een aantal plaatsen (onafhankelijk van de gekozen oplossing voor de stabiliteit) aanvullende maatregelen aan de buitendijkse zijde genomen te worden in verband met piping en erosie.

Bij principe-oplossing C zijn de volgende reële uitvoeringsvarianten te onderscheiden:

- | | |
|-----|---|
| C1: | Buitendijks tegen het bestaande profiel |
| | . C1b: uitgevoerd met een berm |
| | . C1t: uitgevoerd met verflauwing van het talud |
| C3: | Binnendijks tegen het bestaande profiel |
| | . C3b: uitgevoerd met een berm |
| | . C3t: uitgevoerd met verflauwing van het talud |

De toepassing van bijzondere constructies is er op gericht het bestaande dwarsprofiel of de contouren van het dijkprofiel zoveel mogelijk te handhaven. Deze constructies worden, gezien de hoge kosten en het vaak problematische beheer en onderhoud, uitsluitend ter plaatse van knelpunten ingezet.

6.3 Huidige kwaliteiten en functies

6.3.1 Inleiding

In deze paragraaf wordt op basis van hoofdstuk 2 van dit basisrapport een samenvatting gegeven van de landschappelijke, ecologische en cultuurhistorische waarden van de Millingse Bandijk en Duffeltdijk en de directe omgeving. Hierbij wordt aangesloten bij de handreiking "Inventarisatie en waardering LNC-aspecten" van de Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen [37]. De beschrijving richt zich op de volgende drie niveaus:

- *regionaal niveau*: een beschrijving van het dijktraject in het grotere verband;
- *lokaal niveau*: een beschrijving van de aspecten binnen de invloedssfeer aan weerszijden van de te verbeteren dijk;
- *niveau van de dijk*: een beschrijving van de elementen op en aan de dijk en de dijk zelf.

Naast de LNC-aspecten en woon-, werk- en leefmilieu worden ook de overige waarden en functies op en langs de dijk aangegeven. Tenslotte wordt kort aandacht besteed aan de belangrijkste uitgangspunten uit beleid en plannen die relevant zijn in het kader van de dijkverbetering.

6.3.2 Landschap

Figuur 6.1 toont de ruimtelijke kwaliteiten van het dijktraject en de directe omgeving.

De dijk op regionaal niveau regionale context.

Op regionaal niveau is vooral de continuïteit van de dijk als doorgaande lijn langs de rivier van belang als drager van de structuur van het rivierenlandschap. Daarnaast is op dit schaalniveau vooral de inbedding van de dijk in de regionale ruimtelijke context belangrijk.

De Millingse Bandijk en de Duffeltdijk vormen de noordelijke begrenzing van de Ooijpolder, die tegen de stuwwal van Nijmegen aanligt. In deze lage, open polder overheerst het beeld van de beboste stuwwal. Over het geheel gezien is de dijk een doorgaande lijn langs de rivier. Het buitendijkse gebied heeft door de wisselende waterstanden een veel grotere dynamiek dan het binnendijkse gebied.

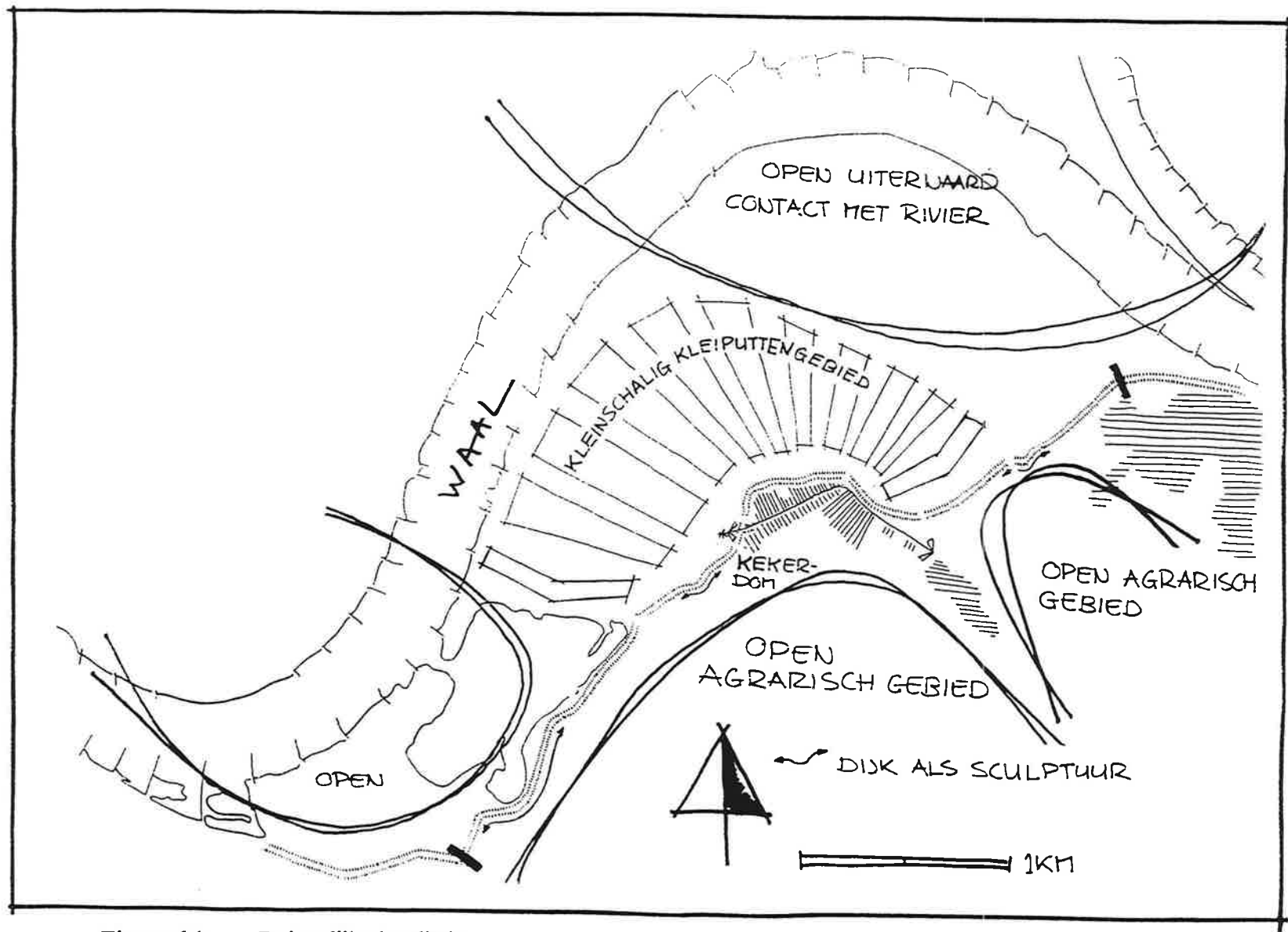
Vooraf vanaf de uiteinden van de dijk is er zicht op belangrijke punten in de regionale structuur van het landschap. Aan deze uiteinden is ook een duidelijk contact met de rivier. Dit draagt bij aan de leesbaarheid van de opbouw van het landschap. In het middendeel van het dijkvak is het zicht op de regionale context van het landschap, door het besloten buitendijkse gebied en de kom van Kekerdom, beperkter. De totale ruimtelijke opbouw van open uiteinden en de beslotenheid van het traject door Kekerdom wordt positief gewaardeerd. Dit zorgt voor een stuk variatie op regionaal niveau.

De verschillen in aansluiting op aanliggende waterkeringen (in één lijn met de rest van de Millingse Bandijk en de Erlecomse dam loodrecht op de Duffeltdijk) geven inzicht in de ontwikkelingsgeschiedenis van de dijk. De vorm van de beide op- en afritten in deelsecties III en IV, die de continuïteit van de dijk aantast, wordt negatief gewaardeerd.

De dijk op lokaal niveau

Op lokaal niveau is vooral de variatie in het landschap aan de orde. Daarnaast wordt aandacht besteed aan de samenhang tussen elementen op en langs de dijk en de dijk zelf, die kenmerkend is voor het rivierenlandschap. Hierbij wordt vooral gekeken naar de relaties dwars op de dijk. Voor de structuur van het lokale landschap rond de dijk is ook het contrast tussen het binnen- en buitendijkse gebied van belang. Deze verschillen ondersteunen de belangrijke plek die de dijk in het landschap inneemt.

In bijna alle deelsecties is sprake van een contrast tussen het cultureelrijke landschap binnendijs en het landschap buitendijs waarin natuurlijke patronen en processen een belangrijkere rol spelen. Binnen dit contrast is de dijk de grens. Dit contrast is één van de essentiële kenmerken van het rivierenlandschap. Het contrast wordt verder versterkt doordat in het binnendijkse gebied elementen haaks op de dijk georiënteerd zijn en buitendijs veel meer evenwijdig aan de dijk.



Figuur 6.1: Ruimtelijke kwaliteit

De aanwezigheid van het water in verschillende vormen in het buitendijkse gebied levert een duidelijke bijdrage aan de beleving van de dijk als waterkerend element op de momenten dat het water van de rivier zelf in het zomerbed stroomt. Juist op de plaatsen waar de bedding van de rivier verscholen is achter de uiterwaard en ver van de dijk af ligt, geeft dit toch een verwijzing naar het water.

De verschillende elementen rond dijk zorgen voor een grote afwisseling van het landschap zoals dat vanaf de dijk beleefd wordt. De verschillende elementen en beplantingen, die de variatie ondersteunen, spelen hierin een belangrijke rol. Deelsectie I is in de huidige situatie een groene dijk, ook hierdoor wordt een positieve bijdrage aan de variatie geleverd.

Als gevolg van de aanwezigheid van beplantingen rond de bebouwing aan de dijk ontstaat er een waardevolle samenhang tussen de elementen en de dijk. Andere elementen, zoals de boerderij op de terp, liggen duidelijk los van de dijk en illustreren een andere cultuurhistorische achtergrond.

De dijk zelf

Op het niveau van de dijk zelf is vooral de beleving van de sculptuur van de dijk belangrijk. De hiervoor bepalende criteria zijn: de herkenbaarheid als dijk, het onderscheid ten opzichte van andere wegen en de ervaring van de dijk als zwevende route.

Op het dijkvak is een drietal bochten aanwezig die voortkomen uit dijkdoorbraken. Deze bochten illustreren de geschiedenis van het dijkvak, en vormen hierdoor belangrijke landschappelijke factoren. Ook de verschillen in aansluiting op aanliggende waterkeringen in één lijn met de rest van de Millingse Bandijk en de Erlecomse dam loodrecht op de Duffeltdijk geven inzicht in de ontwikkelingsgeschiedenis van de dijk. Door het bochtige karakter van de Millingse bandijk en de Duffeltdijk komt de sculptuur van de dijk steeds weer in beeld, en wordt de identiteit van het element versterkt. Het huidige dwarsprofiel is weliswaar niet uitzonderlijk smal en steil, maar de huidige maatvoering van het dwarsprofiel maakt deze sculptuur meer geprononceerd en herkenbaar. De vorm van het uitkijkpunt leidt tot een onderbreking van de continuïteit van het dijklichaam.

6.3.3 Natuur

De ecologische kwaliteiten zijn weergegeven in figuur 6.2.

De dijk op regionaal niveau

Vegetatie, flora en fauna

Door de combinatie van nature aanwezige geomorfologisch waardevolle elementen en ondiepe kleiputten ten gevolge van de kleiwinning, is er buitendijks sprake van een hoge rijkdom aan natuurwaarden. Het betreft onder andere water- en moerasvegetaties in en langs kleiputten en het restant van de vroegere rivierloop, zachthoutooibos, rivierduinen met veel

zeldzame plantensoorten en hardhoutooibos. Het gehele buitendijkse gebied is van groot belang voor veel soorten dieren van verschillende milieus.

In vergelijking met het buitendijkse gebied zijn er binnendijs minder natuurwaarden aanwezig. Wat betreft de vegetatie zijn hier vooral enkele natte elementen van belang. Deze staan vaak onder invloed van rivierkwel, waaraan zij hun waarde ontleen. Voor dieren zijn er verspreid biotopen aanwezig voor soorten van vrijwel alle groepen, maar in veel mindere mate dan in het buitendijkse gebied.

Ecologische relaties

Het buitendijkse gebied vertoont diverse relaties met de (wijdere) omgeving, voor vrijwel alle besproken diergroepen. Ook zijn ecohydrologische relaties aanwezig. In binnen- en buitendijkse terreinen komen diverse plantensoorten voor, die het optreden van kwel indiceren.

De dijk op lokaal niveau

Vegetatie, flora en fauna

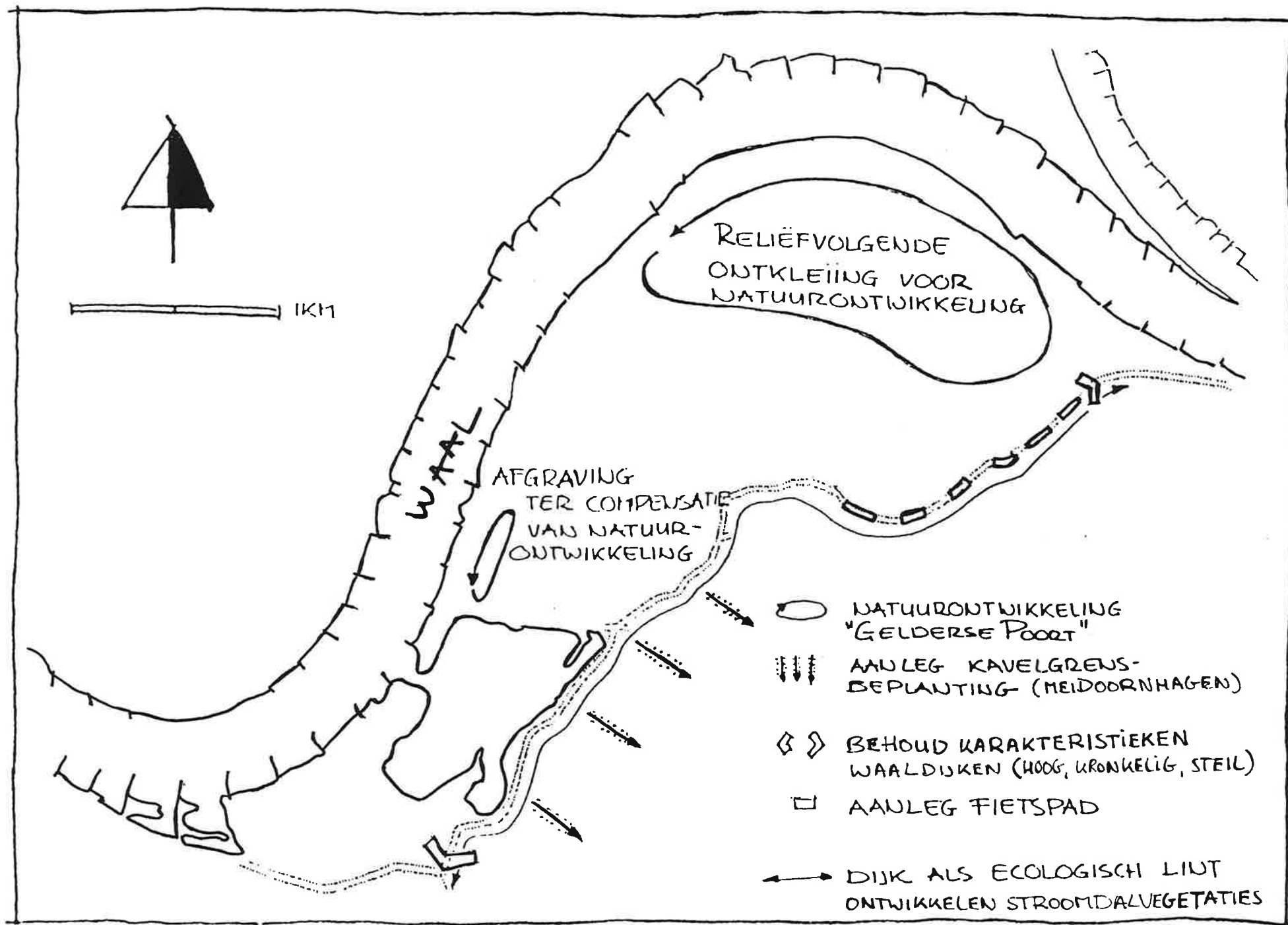
Binnen de structuur van het buitendijkse gebied zijn tal van elementen aanwezig die vrij grote tot zeer grote vegetatiekundige waarden bezitten. Het betreft onder andere de oude kleiputten en het restant van een oude rivierloop, met diverse waardevolle vegetaties en zeldzame plantesoorten. Langs de Kaliwaal komen periodiek droogvallende, kleiige strandjes voor, met zeldzame plantesoorten van pioniermilieus.

Voor dieren zijn buitendijs tot een afstand van 50 meter van de dijk diverse belangrijke biotopen aanwezig. Buitendijs komen, over vrijwel het gehele traject, belangrijke gebieden voor weidevogels, water- en moerasvogels en vogels van opgaande landschapselementen. Binnendijs zijn met name meidoornhagen en erven van betekenis voor vogels. Voor amfibieën zijn in principe alle buitendijkse wateren van belang voor zover deze niet in open verbinding staan met de rivier. De oude rivierloop langs de kerk van Kekerdome is een actuele voortplantingsplaats van amfibieën. Voor vlinders heeft de zone binnen 50 meter van de dijk weinig (specifieke) betekenis.

Binnendijs komen binnen een afstand van 50 meter van de dijk slechts sporadisch belangrijke vegetaties en plantensoorten voor. Vermeldenswaard zijn de kleiput in het meest westelijk deel van het studiegebied en diverse meidoornhagen.

Ecologische relaties

In en langs een kleiput ten noorden van Kekerdome (buitendijs) en bij een binnendijkse ontgraving in het westen van het gebied zijn plantensoorten aangetroffen die wijzen op het optreden van kwel. Het betreft met name Lidsteng en Waterviolier. Voor amfibieën is er sprake van migratie tussen buitendijkse voortplantingsbiotopen en binnendijkse overwinteringsplaatsen. Hier is dus sprake van een relatie dwars op de dijk.



Figuur 6.2: Ecologische kwaliteit

De dijk zelf

Vegetatie, flora en fauna

In het algemeen zijn de aanwezige dijkvegetaties op dit dijkvak van beperkte ecologische waarde. Over belangrijke delen van de dijk zijn de taluds begroeid met soortenarme vegetaties, waarin grassoorten overheersen. Slechts op enkele plaatsen, te weten ter hoogte van dp 26 en 67 van het buitentalud en dp 22, 46 en 62 van het buitentalud (variërend van 100 tot 300 m), zijn stroomdalsoorten aangetroffen en wordt een vrij hoge actuele waarde aan het talud toegekend.

Bodemkundig onderzoek van de dijktaluds heeft uitgewezen, dat het (zuidelijk geëxponeerde) binnentalud potenties bevat voor soortenrijke vegetaties. Hier kunnen, bij een geschikt beheer, soortenrijke Kamgras- en Glanshaver-vegetaties tot ontwikkeling komen.

Voor dieren zijn de dijktaluds in de huidige situatie van weinig betekenis. Hooguit broeden enkele vogels op de dijk (bijvoorbeeld weidevogels als Patrijs en Graspieper). Bij een beheer dat meer geschikt is voor de ontwikkeling van soortenrijke vegetaties kunnen de dijktaluds betekenis krijgen voor meer soorten dieren, zoals insecten.

Ecologische relaties

De dijk kan bij hoogwater van betekenis zijn als vluchtplaats voor dieren. Overigens zijn er geen relevante ecologische relaties aanwezig betreffende de dijk zelf. Bij een geschikt beheer, waarbij op de dijk biotopen tot ontwikkeling komen voor meer soorten dieren, kan de dijk betekenis krijgen als verbindingszone.

6.3.4 Cultuurhistorie

Inleiding

De cultuurhistorische kwaliteit rond het dijkvak is weergegeven in figuur 6.3. Het cultureel erfgoed is onder te verdelen in de aspecten archeologie, historische geografie, bouw- en kunsthistorie en de geschiedenis van de plek. De in paragraaf 3.4 geïnventariseerde elementen hebben een betekenis voor één of meerdere van deze aspecten. Om de betekenis van deze elementen voor bovengenoemde aspecten aan te geven zijn de volgende criteria gehanteerd:

- zeldzaamheid;
- authenticiteit;
- samenhang;
- kenmerkendheid;
- symboliek.

Regionaal niveau

De verkaveling van het binnengebied en de restanten hiervan in de uiterwaard hebben een grote cultuurhistorische betekenis. De begrenzingen van de verschillende gebieden zijn vooral in het binnendijkse gebied

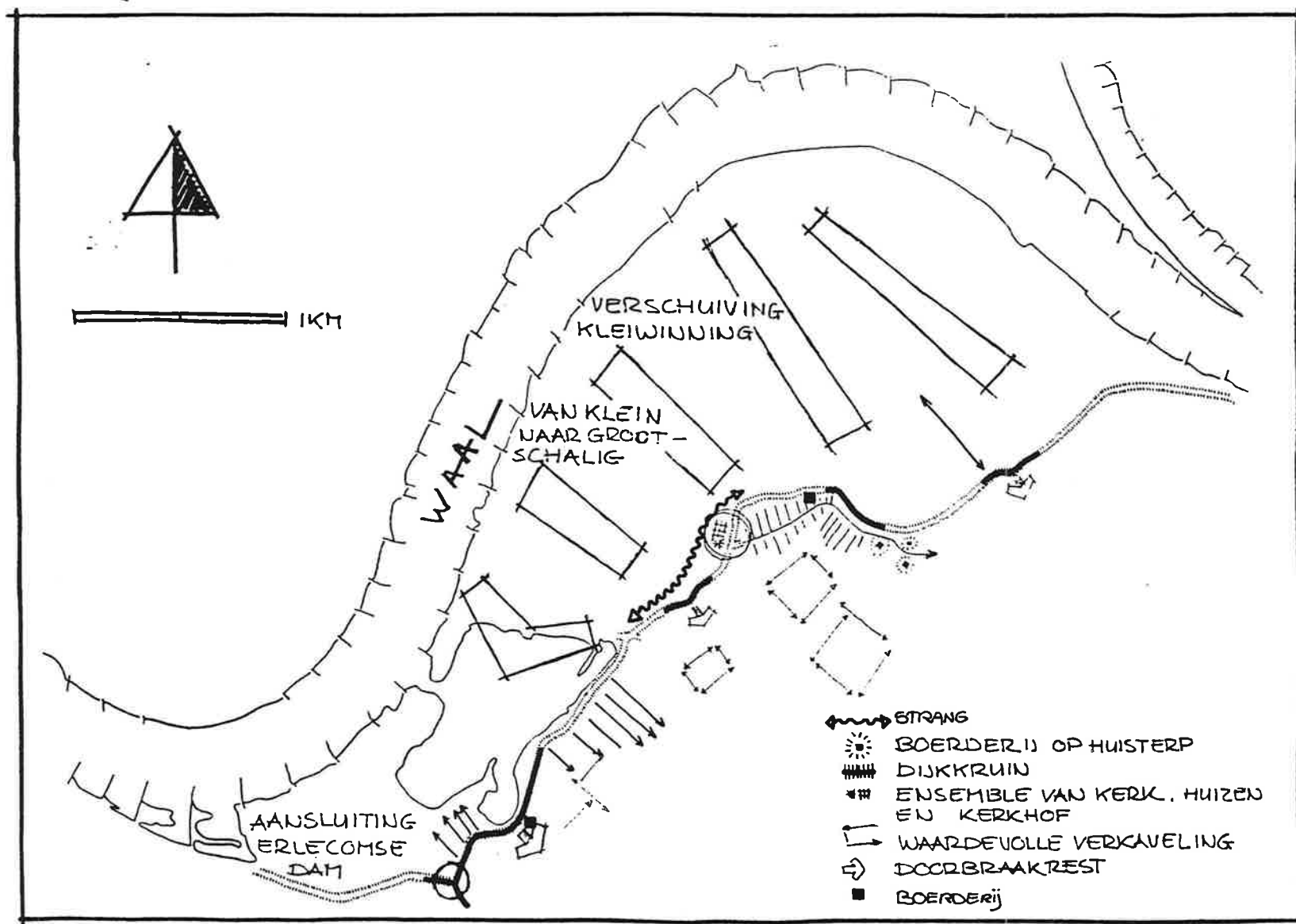
herkenbaar door de loop van dijken, wegen en watergangen. Met name de duidelijke vorm van het Kekerdome gebied en de scheiding hiervan met het Millingse is zeer waardevol. Door de kleiwinning in de uiterwaard is de structuur van de verkaveling buitendijks ernstig verstoord.

Het gebied ligt in een archeologisch kerngebied, wat betekent dat rekening moet worden gehouden met de aanwezigheid van waardevolle bodemsporen.

Het buitendijks gebied wordt aangegeven als een gebied met geringe tot zeer geringe waarde, het binnendijkse gebied wordt aangeduid als een gebied met een aanzienlijke waarde.

Lokaal niveau

Doordat de bebouwing van de dijk ter plaatse van Kekerdome van de dijk is afgehaald, ligt het dorp nu met zijn rug naar de dijk. De samenhang tussen nederzetting en kerk is verwaterd. De kerk en kerkhof vormen nu een op zichzelf staand waardevol ensemble met de gebouwen ter weerszijde van de dijk. De samenhang van de dijk met de strangen is op een aantal plaatsen aanwezig. Nabij de aansluiting met de Erlecomse dam zijn in het weiland de sporen van rabatten zichtbaar die tot onderaan de dijk lopen. Doordat grote waterpartijen zijn ontstaan ten gevolge van de ontgroning is de herkenbaarheid van de strang echter verloren gegaan. Onderaan de dijk bevinden zich een drietal huisterpen. Het gedeelte langs de dijk ten zuiden van Kekerdome is onderzocht op bodemsporen. In dit gedeelte zijn geen belangwekkende sporen aangetroffen. Het gedeelte op de oeverwal tussen Kekerdome en Millingen is niet op bodemsporen geïnventariseerd. Gezien de geschiedenis is de kans groot dat dit gedeelte belangrijke bodemsporen bevat.



Figuur 6.3: Cultuurhistorische kwaliteit

De dijk zelf

Het tracé van de dijk volgt, op enkele bedijkingen van wielen na, het tracé zoals het bekend is sinds de 17e eeuw. De betekenis van het bochtige tracé van de dijk met de sporen van dijkdoorbraken en de rechtstanden nabij de aansluiting met de Erlecomse dam is daarom groot. De molenkolk is goed herkenbaar, hoewel de dijk hier van een brede berm is voorzien. De kwelkade om de kolk sluit nog aan op de berm. Aan de doorbraak van 1803 herinnert alleen een bocht in de dijk. De kolk is in later tijd gedempt of dichtgeslibd. De inlaag uit het begin van de 19e eeuw nabij de aansluiting van de Erlecomsedam is herkenbaar door zijn duidelijke rechtstanden afgewisseld met scherpe knikken. De aantakking met de afgegraven Kekerdome Schutdam is herkenbaar aan een stuk dam door het bos. De aantakking van de Weverstraat en de ontmoeting met de Erlecomsedam zijn herkenbaar. Het dwarsprofiel wisselt over het tracé en zal door zijn vorm inspelen op verschillen in ondergrond. Ter plaatse van Kekerdome hebben de vroeger in en op de dijk staande huizen hun sporen in het talud achtergelaten.

De duidelijk afleesbare kruising van de oude gebiedsgrens over de dijk en de aansluiting met de Spaldropse straat zijn door de samenhang tussen ontginningseenheid en dijktracé zeer waardevol.

De kerk en kerkhof zijn als individueel element zeer waardevol en Rijksmonument. Verder zijn waardevol als individueel element binnen de te verwachten invloedssfeer van de dijkversterking, de woonhuizen Duffeltdijk 21-23 en 25, de boerderij Duffeltdijk 34 en het woonhuis Duffeltdijk 28.

6.3.5 Woon-, werk- en leefmilieu

Woon- en leefmilieu

Bij de Millingse Bandijk en de Duffeltdijk is de woonfunctie van groot belang. Voor het aspect wonen gaat het met name om de mate waarin de dijkverbetering de kwaliteit van de woon- en leefomgeving beïnvloedt.

In het studiegebied bevinden zich twee oude dorpskernen: Kekerdome en Millingen. In deelsectie II ligt de bebouwing van Kekerdome met de achterzijde naar de dijk toe. Langs het gehele dijktraject bevindt zich al dan niet verspreid liggende bebouwing. Ter hoogte van de kerk staan buitendijks drie woonhuizen. Tussen de kerk en de dijk ligt een ommuurde kerkhof. Westelijk van de kerk houdt de bebouwing van de kern van Kekerdome op. Van daar af is sprake van verspreide bebouwing in het achterland en bij dp 53 + 60 en dp 65 van bebouwing tegen het binnentalud van de dijk.

Bij het aspect wonen gaat de aandacht in eerste instantie uit naar de woonbebouwing inclusief (moes)tuinen en beplantingen die zich direct langs het dijktraject bevindt en zeer waardevol is voor de bewoners. De samenhang die hierdoor bestaat tussen de woonbebouwing, tuinen en de dijk wordt door bewoners als waardevol ervaren. Daarnaast is echter de bestaande privacy van de bewoners van belang, al dan niet gerelateerd aan de beplantingen en de ligging van de bebouwing ten opzichte van de dijk.

De ligging van de bebouwing en tuinen ten opzichte van de dijk bepaald tevens het uitzicht van de bewoners. De bewoners van woningen die dicht op de dijk staan hebben vaak een beperkt uitzicht. De bewoners van woningen die verder van de dijk liggen hebben meer uitzicht op de dijk zelf en de daaraan gerelateerde activiteiten (verkeer) en beplantingen (eventueel aan de overzijde van de dijk).

Het aspect bereikbaarheid is mede bepalend voor de kwaliteit van de woon- en leefomgeving. Veel woonbebouwing langs de dijk is alleen bereikbaar via de weg op de dijk. Dit aspect wordt bij de effectbeschrijving afzonderlijk in beschouwing genomen.

Naast een functie voor het bestemmingsverkeer en lokale landbouwverkeer heeft de dijk in de huidige situatie ook een functie voor het doorgaande verkeer. Met name dit doorgaande verkeer (bussen, vrachtverkeer) kan aanleiding geven tot hinder voor bewoners.

Werkmilieu

Voor het aspect bedrijvigheid gaat het om de mate waarin de bestaande bedrijvigheid na de dijkverbetering kan blijven functioneren. Belangrijk in dit kader is dat de verkeersweg over de dijk ook in de toekomst geschikt is voor zwaar werkverkeer.

Bij het begin van het dijkvak bevindt zich op enige afstand van de dijk het bedrijventerrein van Millingen aan de Rijn. Uitbreiding van het industrieterrein is gepland.

De dijk en directe omgeving heeft een agrarische functie. Delen van de dijktafelen worden door Rijkswaterstaat verpacht voor hooiwinning of beweiding met schapen. De directe omgeving van de dijk is voornamelijk in gebruik als grasland; binnendijs komt plaatselijk ook bouwland voor.

6.3.6 Overige aspecten

Geomorfologie, bodem en water

Aan de noordpunt van het dijkvak ligt binnendijs een geomorfologisch waardevolle structuur in de vorm van een doorbraakwaai. Buitendijs is het gebied grotendeels vergraven en geëgaliseerd. Desondanks zijn nog enkele gave elementen aanwezig, te weten een rivierstrandglooiing, de oeverwallen en rivierduinen en een strang.

Twee lokaties waar de bodem is verontreinigd liggen uit de binnenteen van de dijk. Het betreft hier een gedeelte van het industrieterrein nabij dp 27 waar uit onderzoek is gebleken dat er een lichte verontreiniging met nikkel aanwezig is. Nabij dp 63 is een vuilstort aanwezig van geringe omvang waar geen bodemonderzoek heeft plaatsgevonden.

De kwaliteit van het grondwater en het oppervlaktewater buitendijs wordt bepaald door de rivier. De oppervlaktewaterkwaliteit binnendijs is over het algemeen goed, al zijn de concentraties zuurstof en stikstof matig.

Verkeer en infrastructuur

De dijk heeft in de huidige situatie een functie voor de ontsluiting van het dorp Kekerdom. Het openbaar vervoer over de dijk betreft lijn 81 van de busmaatschappij Hermes die via de Duffeltdijk Kekerdom nadert en via de Weverstraat door Kekerdom heen naar de Botsestraat rijdt. Ook wordt de dijk gebruikt door werkverkeer en zwaar vrachtverkeer en het (lokale) landbouwverkeer. De Duffeltdijk heeft voor het langzame verkeer, naast de verbindingfunctie met Leuth en Erlecom, voornamelijk een recreatieve functie als fietsroute. Het recreatief fietsverkeer op de dijken in de omgeving van Millingen aan de Rijn zal worden gestimuleerd. Bij de dijkverbetering zal de huidige breedte van de weg worden gehandhaafd.

Beheer en onderhoud

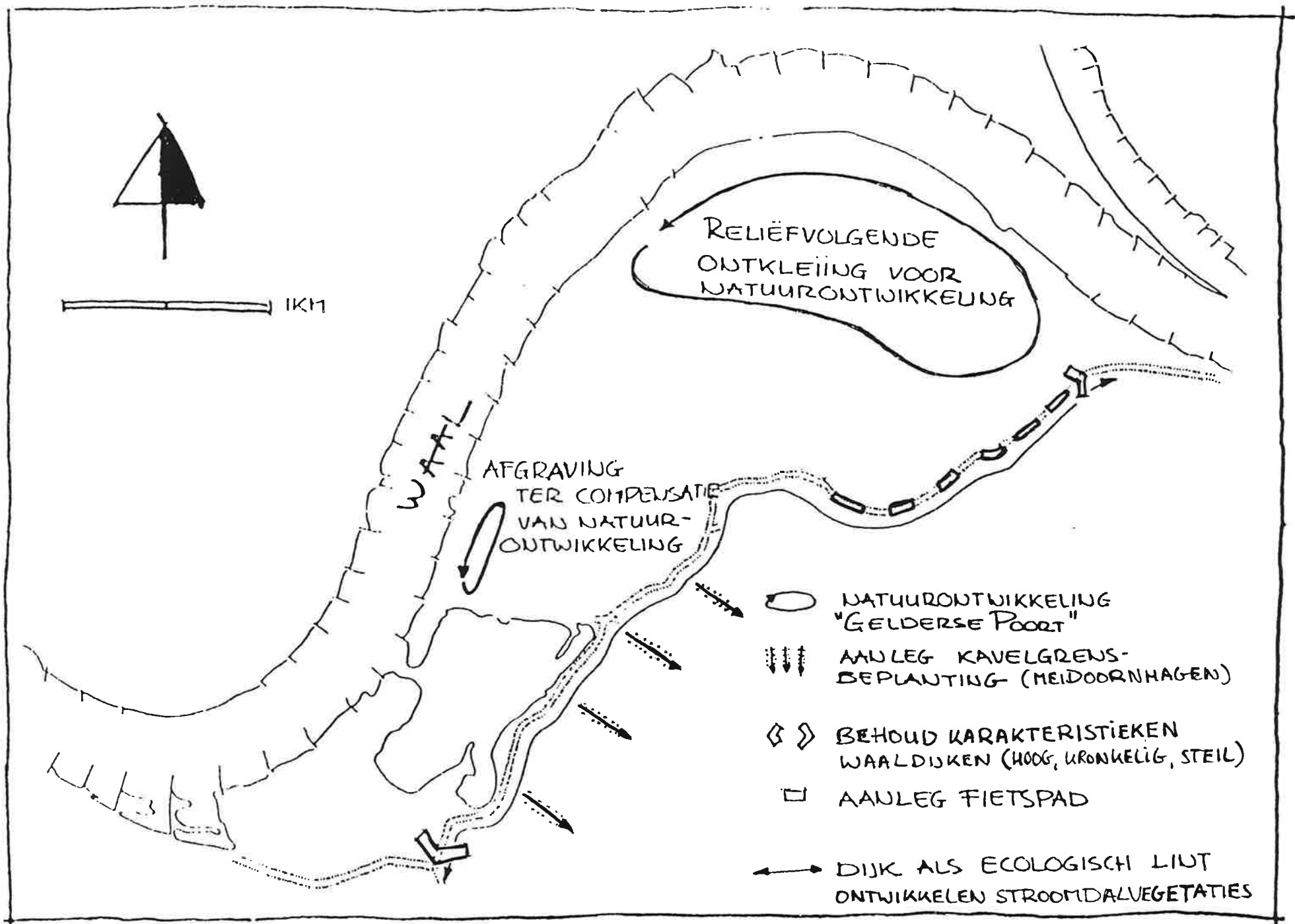
Het beheer ten aanzien van de dijk is in eerste instantie gericht op een optimale vervulling van de functie als waterkering. Binnen deze randvoorwaarde is het beheer gericht op andere functies, zoals instandhouding en ontwikkeling van soortenrijke taludvegetaties en agrarische productie. Het dijkvak wordt in de huidige situatie beweide en/of gemaaid. Het Polderdistrict Groot Maas en Waal heeft onder andere de volgende wensen ten behoeve van beheer en onderhoud:

- zo min mogelijk afrasteringen toepassen;
- een onderhoudsstrook aan de binnen- en/of buitenzijde van de dijk.

6.3.7 Beleid en plannen

Het beleid, de plannen en de potenties voor het gebied rond het dijkvak zijn in figuur 6.4 grafisch weergegeven. De belangrijkste uitgangspunten uit beleid en plannen die relevant zijn voor de dijkverbetering, kunnen als volgt worden samengevat:

- Waaldijken zijn opvallend hoog, kronkelig en vaak steil met resten stroomdalflora. Deze karakteristieken moeten behouden blijven;
- de Ooijpolder en de Millingerwaard zijn aangewezen als gebieden die wat betreft omvang en huidige waarden mede de basis vormen van de ecologische structuur van het Rivierengebied. De uiterwaarden liggen binnen het natuurontwikkelingsproject "De Gelderse Poort". Doel van dit project is het veilig stellen van natuur en het realiseren van grootschalige natuurontwikkeling, mede in relatie tot andere functies zoals de combinatie met klei- en zandwinning, de herstructurering van de landbouw en de inpassing van recreatie;
- de ecologische relaties langs en dwars op de dijk moeten zoveel mogelijk behouden blijven en zo mogelijk versterkt worden;
- het ontwikkelen van stroomdalvegetaties op de dijktaflopen en planten van meidoornhagen binnendijks;
- mede in verband met het project "De Gelderse Poort" zal het recreatief fietsverkeer op de dijken in de omgeving van Millingen aan de Rijn worden gestimuleerd. Bestaande fietsroutes worden verbeterd en er worden nieuwe routes aangelegd;



Figuur 6.4: Beleid, plannen en potenties

- er wordt gestreefd naar een optimale instandhouding van de dijk zowel uit oogpunt van de waterkering als ook vanuit landschappelijk oogpunt. Multifunctioneel beheer behoort, onder bepaalde voorwaarden, tot de mogelijkheden.

6.4 Programma van wensen en eisen

6.4.1 Inleiding

Op basis van de voorgaande beschrijvingen wordt in deze paragraaf aangegeven aan welke zaken bij het ontwerp en de ontwikkeling van alternatieven en varianten bijzondere aandacht moet worden besteed. Eerst wordt geschetst wat de hoofdlijnen zijn met een groot belang voor de dijkverbetering. Hierbij wordt een onderscheid gemaakt naar regionaal, lokaal en dijkniveau.

Vervolgens wordt ingegaan op de eisen die vanuit de waterbouwkundige aspecten (dijktechniek, rivierbeheer en dergelijke) aan het ontwerp worden gesteld. Vervolgens komen de randvoorwaarden en wensen vanuit de LNC-aspecten en overige aspecten en functies aan de orde die bij het formuleren van de alternatieven en varianten van belang zijn.

6.4.2 Hoofdlijnen

Regionaal niveau

Op het regionale niveau moet bij de dijkverbetering worden gestreefd naar het behouden van de huidige ruimtelijke opbouw van open uiteinden en de beslotenheid van het gedeelte door Kekerdom. Daarnaast moet aandacht worden besteed aan de aansluitingen op aanliggende waterkeringen.

Lokaal niveau

Op lokaal niveau dient het streven gericht te zijn op behoud van het contrast tussen het cultuurlandschap binnendijs en het natuurlandschap buitendijs. Ten aanzien van de ecologische kwaliteiten van het buitendijkse gebied is het beleid vastgelegd in het natuurontwikkelingsproject de Gelderse Poort. Dit beleid is sterk richtinggevend voor de dijkverbetering. Tegelijkertijd zijn, met name in de deelsecties II en III, de waarden en functies van het binnendijkse gebied sterk bepalend voor de keuze van de oplossingsrichtingen. Het gaat hierbij met name om de woon- en leeffunctie en de cultuurhistorische waarden.

De dijk zelf

Vanwege de bestaande landschappelijke en cultuurhistorische kwaliteit van het dijktraject en de nabije omgeving is het van belang om bij de dijkverbetering het huidige tracé en de vorm van de dijk zoveel mogelijk te volgen.

6.4.3 Ontwerpeisen en -mogelijkheden

In concreto worden de volgende eisen gesteld aan het ontwerp van de te verbeteren dijk:

- binnen- en buitentaluds onder een helling van 1:3. Deze komt overeen met de huidige gemiddelde taludhelling en heeft, uit beheersoverwegingen, de voorkeur van het Polderdistrict Groot Maas en Waal;
- uitgaande van een talud van 1:3 zal, over het gehele dijktraject gezien, een verhoging tussen 0,20-0,85 m noodzakelijk zijn. Bij toepassing van een steiler talud zou de dijk iets meer verhoogd moeten worden;
- over de gehele lengte van het dijkvak dienen maatregelen ter verbetering van de macro- en microstabiliteit van het binnentalud getroffen te worden;
- op gedeelten van het dijkvak dienen maatregelen met betrekking tot piping en erosiebestendigheid getroffen te worden;
- het beheer dient in eerste plaats gericht te zijn op een optimale vervulling van de functie als waterkering, en kan binnen deze randvoorwaarde een functie vervullen voor verhoging van de vegetatiekundige waarde van de dijktafsluitingen en agrarische productie;
- elke buitendijkse verbetering zal elders in het rivierbed moeten worden gecompenseerd; nader onderzoek hiervoor is nodig.

6.4.4 Randvoorwaarden en wensen

Op basis van de beschrijving van de LNC-waarden en overige waarden en functies, kunnen (soms tegenstrijdige) randvoorwaarden en wensen ten aanzien van de verbetering van de Millingse Bandijk en Duffeltdijk worden gedefinieerd. Tegenstrijdigheid tussen randvoorwaarden en wensen onderling is te verklaren door de soms tegenstrijdige belangen en functies van waaruit deze randvoorwaarden en wensen zijn afgeleid. Om deze reden worden verschillende oplossingsrichtingen in beschouwing genomen. Bij de effectbeschrijving van deze oplossingsrichtingen kan worden bepaald in hoeverre aan de verschillende randvoorwaarden en wensen tegemoet kan worden gekomen.

Voor de verschillende waarden en functies zijn hieronder de concrete randvoorwaarden en wensen opgesomd.

Landschap

- handhaven en waar mogelijk versterken van de continuïteit en de zichtlijnen naar belangrijke punten in de omgeving;
- handhaven van het contrast tussen het natuurlijke binnendijkse landschap en het agrarische buitendijkse landschap;
- handhaven van de herkenbaarheid van aansluitingen van de dijk op aantakende structuren;
- handhaven en zo mogelijk extra benadrukken van het huidige dwarsprofiel van de dijk;

- handhaven van de buitendijkse natuurontwikkeling in de vorm van waterpartijen tot aan de teen van de dijk;
- handhaven van de huidige belijning van de dijk: een bochtige, kronkelige dijk.

Natuur

- handhaven van de buitendijks aanwezige actuele en potentiële natuurwaarden die vaak tot aan de teen van de dijk reiken;
- handhaven van kwelrelaties in het gebied;
- zoveel mogelijk benutten van de aanwezige potenties van het dijktalud voor de ontwikkeling van natuurwaarden. Hierbij worden eisen gesteld aan het te gebruiken materiaal voor eventuele taludverbeteringen en het beheer van de taluds;
- handhaven en zo mogelijk versterken van ecologische relaties langs de dijk en dwars op de dijk (amfibieën).
- aansluiten bij natuurbehoud en -ontwikkeling in het buitendijkse gebied;
- ontwikkelen van stroomdalvegetaties waar mogelijk;
- stimuleren van het plaatsen van meidoornhagen binnendijs;

Cultuurhistorie

- handhaven van het huidige tracé is uitgangspunt, waarbij de plaats van de kruin richtinggevend is. De as van de versterkte dijk dient de bestaande as over grotere lengten te volgen. Noodzakelijke verschuivingen van de as moeten plaatsvinden op "natuurlijke momenten" zoals bestaande bochten;
- handhaven van belangrijke richtingen, knikken, bochten of juist rechtstanden en aantakkingen;
- anders dan het tracé, kan het dwarsprofiel inspelen op plaatselijk aanwezige verschillen. Hierbij blijft de kruinbreedte en vormgeving een constante;
- handhaven en, zo mogelijk, herstellen of versterken van de samenhang van de dijk met elementen die duidelijk met de dijk te maken hebben zoals kwelkaden, wielen en dijkwoningen. Dit stelt voorwaarden aan de verplaatsing van de as en kan leiden tot uitgekende oplossingen. Met name de samenhang tussen een gebouw en de dijk moet aanwezig blijven;
- waardevolle cultuurhistorische elementen moeten worden gespaard, in het bijzonder het ensemble van kerk en bijgebouwen in deelsectie III. Een op zich niet waardevol element dat in een ensemble een belangrijke plaats inneemt, kan na afweging vervangen worden door een nieuw element dat de zelfde functie vervult;
- de dijk is in het landelijk gebied in essentie een waterkerend lichaam van klei en zand. Een versterking moet daarom bij voorkeur in grond worden uitgevoerd.

Overige waarden en functies

- handhaven van de woonfunctie aan de dijk;
- handhaven van de agrarische functie van de dijk conform de huidige beheersnota waterkeringen;

- aanleg van een onderhoudsstrook aan de binnen- en/of buitenzijde van de dijk;
- aanleg van een wegdek met een breedte die overeenkomt met de huidige breedte of het creëren van uitwijkplaatsen voor het gemotoriseerde verkeer;
- handhaven en zo mogelijk stimuleren van de mogelijkheden voor recreatief fietsverkeer;

6.5 Oplossingsrichtingen

6.5.1 Inleiding

In de voorgaande paragrafen zijn de huidige en toekomstige kwaliteiten en functies in het studiegebied beschreven. Tevens is globaal ingegaan op de aard en omvang van de dijkverbetering. In deze paragraaf wordt, uitgaande van het programma van wensen en eisen, gezocht naar oplossingsrichtingen die enerzijds beantwoorden aan de veiligheidseisen en anderzijds optimaal recht doen aan de kwaliteiten en functies van het gebied. Hierbij is uitgegaan van de varianten die als kansrijk zijn beoordeeld in de startnotitie [1] en de varianten die zijn genoemd in de richtlijnen voor de Projectnota/MER [36]. In tabel 6.1 zijn deze principe-oplossingen per deelsectie weergegeven.

Tabel 6.1: Varianten startnotitie en richtlijnen

Deelsectie	A1/A2	B1/B2	C1	C2	C3	C4	C5	D
I: dp 25-42			■ ■ ■		■ ■ ■		■ ■ ■	
II: dp 42-48			■ ■ ■		■ ■ ■		■ ■ ■	
III: dp 48-50	■ ■ ■		■ ■ ■		■ ■ ■		■ ■ ■	■ ■ ■
IV: dp 50-70			■ ■ ■		■ ■ ■		■ ■ ■	

- A1. Nieuwe dijk (buitendijks) op korte afstand van de bestaande dijk (0 - 20 meter).
 A2. Nieuwe dijk (buitendijks) op grote afstand van de bestaande dijk (> 20 meter).
 B1. Nieuwe dijk (binnendijks) op korte afstand van de bestaande dijk (0 - 20 meter).
 B2. Nieuwe dijk (binnendijks) op grote afstand van de bestaande dijk (> 20 meter).
 C1. Buitendijks tegen bestaand profiel aan.
 C2. Buitendijks uit te voeren als tuimeldijk.
 C3. Binnendijks tegen bestaand profiel aan.
 C4. Binnendijks uit te voeren als tuimeldijk.
 C5. Verbetering aan beide zijden bestaande profiel.
 D. Bijzondere constructies.

In paragraaf 6.5.2 vindt aan de hand van het programma van eisen en wensen een nadere beoordeling plaats van de hiervoor genoemde principe-oplossingen. Paragraaf 6.5.3 bevat een samenvattende tabel, waarin per deelsectie de principe-oplossingen zijn weergegeven die voor verder onderzoek in de Projectnota/MER in aanmerking komen.

6.5.2 Nadere beoordeling varianten

Deelsectie I

Voor deelsectie I zijn de volgende varianten in de startnotitie als kansrijk beoordeeld:

- C1: buitendijks tegen bestaand profiel aan;
- C3: binnendijks tegen bestaand profiel aan;
- C5: verbetering aan beide zijden bestaand profiel.

Afweging

Vanuit de aspect landschap en natuur bestaat er in deze deelsectie een principe-voorkeur voor een binnendijkse verbetering tegen het bestaand profiel aan. De belangrijkste landschappelijke en natuurwaarden bevinden zich namelijk in het buitendijkse gebied; (relatief kleine) kleiputten met waardevolle oevers, ooibos en water- en moerasvegetaties die vaak tot tegen de dijk aanlopen. Ook in het beleid en plannen voor het gebied ligt de nadruk op behoud en ontwikkeling van de natuurwaarden buitendijks. De invloed van een binnendijkse verbetering op het woon-, werk- en leefmilieu zal in deze deelsectie beperkt kunnen blijven. Uitgaande van een taludhelling van 1:3 zal de teen van de dijk 6 à 8 meter verder binnendijks komen te liggen. Omdat hierdoor de Weverstraat zal verdwijnen ontstaat in deelsectie I een belangrijk knelpunt. Er doen zich geen knelpunten voor met aanwezige bebouwing.

De cultuurhistorische waarden liggen aan de binnenzijde van de dijk. Gezien echter het geringe aantal elementen met een grotere cultuurhistorische waarde in deze deelsectie zal, integraal bekeken, door de grotere landschappelijke- en natuurwaarden met een geringe aantasting van het cultureel erfgoed rekening moeten worden gehouden.

Conclusie

Voor deelsectie I wordt in de Projectnota/MER alleen een binnendijkse verbetering uitgewerkt (C3). Deze oplossing komt optimaal tegemoet aan de wens om natuur- en landschappelijke waarden buitendijks te ontzien en leidt naar verwachting niet tot een grote beïnvloeding van waarden en functies in het binnendijkse gebied.

Deelsectie II

Voor deelsectie II zijn de volgende varianten in de startnotitie als kansrijk beoordeeld:

- C1: buitendijks tegen bestaand profiel aan;
- C3: binnendijks tegen bestaand profiel aan;
- C5: verbetering aan beide zijden bestaand profiel.

Afweging

Vanuit de aspect landschap en natuur bestaat er voor het gedeelte vanaf de groene dijk tot aan de kerk bij Kekerdom een principe-voorkeur voor een binnendijkse verbetering tegen het bestaand profiel aan. De belangrijkste

landschappelijke en natuurwaarden bevinden zich namelijk in het buitendijkse gebied; (relatief kleine) kleiputten met waardevolle oevers, ooibos en water- en moerasvegetaties die vaak tot tegen de dijk aanlopen. Ook in het beleid en plannen voor het gebied ligt de nadruk op behoud en ontwikkeling van de natuurwaarden buitendijks.

Bij een binnendijkse verbetering zal de teen van de dijk 6 à 8 meter verder binnendijks komen te liggen (talud 1:3). Hierbij doet zich een knelpunt voor ter plaatse van de woning bij dp 43+57. Om de woning te sparen zal ter hoogte van de woning een buitendijkse verbetering (C1), waarbij de belijning van de dijk circa 10 - 20 meter buitendijks opschuift, en/of het plaatsen van een erosiescherm (Ds) in beschouwing worden genomen. Een binnendijkse verbetering kan in deze deelsectie mogelijk ook invloed hebben op de woon- en leefomgeving van Kekerdome (lintbebouwing met achterzijde naar de dijk). Voor de gehele deelsectie zal daarom ook een buitendijkse verbetering tegen het bestaand profiel aan (C1) en een verbetering aan beide zijden van het bestaand profiel (C5) worden onderzocht.

Conclusie

Voor deelsectie II wordt in de Projectnota/MER een binnendijkse verbetering (C3), een buitendijkse verbetering (C1) en een verbetering aan beide zijden van het bestaand profiel (C5) uitgewerkt. Principe-oplossing C3 komt tegemoet aan de wens om natuur- en landschappelijke waarden buitendijks te ontzien. Principe-oplossingen C1 en C5 worden uitgewerkt in verband met de mogelijke invloed van een binnendijkse dijkverbetering op de woon- en leefomgeving van Kekerdome. Voor de woning ter hoogte van dp 43+57 zal een buitendijkse verbetering (C1) en het plaatsen van een erosiescherm (Ds) worden uitgewerkt.

Deelsectie III

Voor deelsectie III zijn de volgende varianten in de startnotitie als kansrijk beoordeeld:

- A1/A2: nieuwe dijk (buitendijks) op korte (0 - 20 meter) of op grote (> 20 meter) afstand van de bestaande dijk;
- C1: buitendijks tegen bestaand profiel aan;
- C3: binnendijks tegen bestaand profiel aan;
- C5: verbetering aan beide zijden bestaand profiel;
- D: bijzondere constructies.

Afweziging

Het handhaven van het bestaande tracé wordt als uitgangspunt genomen voor de dijkverbetering. Een tracéverlegging buitendijks zal leiden tot een aantasting van natuur- en landschappelijke waarden. Vanuit het aspect cultuurhistorie bestaat eveneens de voorkeur voor het handhaven van het huidige tracé van de dijk. Ook vanuit het aspect rivierbeheer bestaat de voorkeur voor het handhaven van het bestaande tracé, gezien de eventuele compensatie elders in het rivierbed.

Vanuit de aspect landschap en natuur bestaat er in deze deelsectie een principe-voorkeur voor een binnendijkse verbetering tegen het bestaand

profiel aan. De belangrijkste landschappelijke en natuurwaarden bevinden zich in het buitendijkse gebied. Ook in het beleid en plannen voor het gebied ligt de nadruk op behoud en ontwikkeling van de natuurwaarden buitendijks. Een binnendijkse verschuiving van de teen van de dijk met 6 à 8 meter (talud 1:3) kan echter een knelpunt opleveren ter plaatse van de boerderij bij dp 49+20. Om de boerderij te sparen zal ter plaatse een buitendijkse verbetering (C1), een verbetering aan beiden zijden (C5) en/of het plaatsen van een erosiescherm (Ds) in beschouwing worden genomen. Mogelijk dat tussen de dijk en de kerk en woningen buitendijks voldoende ruimte is voor een buitendijkse verbetering tegen de dijk aan. Deze oplossing zal nader worden onderzocht. Voor de woningen die buitendijks liggen zullen aanvullende maatregelen (erosieschermen) moeten worden toegepast.

Conclusie

Voor deelsectie III wordt in de Projectnota/MER een binnendijkse verbetering (C3), een buitendijkse verbetering (C1) en een verbetering aan beide zijden (C5) uitgewerkt. Principe-oplossing A1/A2 wordt, vanwege de aantasting van natuur en landschap en de beschikbaarheid van andere oplossingen, niet verder in beschouwing genomen. Daarnaast wordt het plaatsen van een erosiescherm (Ds) in de beschouwing betrokken.

Deelsectie IV

Voor deelsectie IV zijn de volgende varianten in de startnotitie als kansrijk beoordeeld:

- C1: buitendijks tegen bestaand profiel aan;
- C3: binnendijks tegen bestaand profiel aan;
- C5: verbetering aan beide zijden bestaand profiel;

Afweging

Vanuit de aspect landschap en natuur bestaat er op het gedeelte tussen dp 50-70 een principe-voorkeur voor een binnendijkse verbetering tegen het bestaand profiel aan (C3). De belangrijkste landschappelijke en natuurwaarden bevinden zich in het buitendijkse gebied. Het betreft (relatief kleine) kleiputten met waardevolle oevers, een grootschalige ontgronding (de Kaliwaal) met waardevolle, tijdelijk droogvallende klestrandjes, ooibos en water- en moerasvegetaties in een oude rivierloop, die vaak tot tegen de dijk aanlopen. Ook in het beleid en plannen voor het gebied ligt de nadruk op behoud en ontwikkeling van de natuurwaarden buitendijks. Eventueel toch aangetaste waarden binnendijks, zoals meidoornhagen, kunnen relatief eenvoudig gecompenseerd worden. Bij een binnendijkse verbetering zal als gevolg van de kruinverhoging en de taludverflauwing de binnenteen van de dijk 8 à 10 meter verschuiven (talud 1:3). Hierbij doet zich een knelpunt voor ter plaatse van de woning bij dp 53+50 en de woning bij dp 65. Om de woningen te sparen zal de toepassing van een bijzondere constructie (D) daarom nader worden onderzocht.

Bij een verbetering binnendijks zullen alsnog aanvullende maatregelen buitendijks nodig zijn om het pipingprobleem op te lossen. Vanaf de teen

van de dijk zal klei over een lengte van maximaal 17 meter moeten worden ingegraven.

Cultuurhistorische waarden liggen aan de binnenzijde van de dijk. Bij een binnendijkse verbetering zal met een geringe aantasting van het cultureel erfgoed rekening moeten worden gehouden.

Conclusie

Voor deelsectie IV wordt in de Projectnota/MER een binnendijkse verbetering uitgewerkt (C3). Deze oplossing komt optimaal tegemoet aan de wens om natuur- en landschappelijke waarden buitendijks te ontzien en leidt naar verwachting niet tot een grote beïnvloeding van waarden en functies in het binnendijkse gebied. Ter plaatse van de knelpunten wordt de toepassing van een bijzondere constructie onderzocht.

6.5.3 Te onderzoeken varianten

In tabel 6.2 zijn per deelsectie de varianten (■) opgenomen die in de Projectnota/MER nader zullen worden onderzocht. In deelsectie II en IV zijn bijzondere constructies toegevoegd om de aanwezige bebouwing te ontzien.

Tabel 6.2: Te onderzoeken varianten Projectnota/MER

Deelsectie	A1/A2	B1	C1	C2	C3	C4	C5	D
I: dp 25-42			■		■		■	
II: dp 42-48			■		■		■	■ ¹
III: dp 48-50	■		■		■		■	■ ²
IV: dp 50-70			■		■		■	■ ³

1. woning ter plaatse van dp 43+57;
2. boerderij ter plaatse van dp 49+20; woningen en kerk buitendijks tussen dp 48-50;
3. woning ter plaatse van dp 53+50; woning ter plaatse van dp 66.

- C1. Buitendijks tegen bestaand profiel aan.
 C3. Binnendijks tegen bestaand profiel aan.
 C5. Verbetering aan beide zijden bestaande profiel.
 D. Bijzondere constructies.

Aandachtspunten

Bij de uitvoering van de dijkverbetering moet verder rekening worden gehouden met de volgende aandachtspunten:

- In het laatste gedeelte van de groene dijk (dp 38-42) zullen mogelijk kabels en leidingen moeten worden verplaatst;
- een onzekere factor is de mogelijke aanwezigheid van resten van gesloopte huizen binnendijks tussen dp 38-49;
- In het gedeelte tussen dp 51-70⁺⁵⁰ zullen kabels en leidingen moeten worden verplaatst. Verdere aandachtspunten in dit gedeelte zijn de kwaliteit van de deklaag ter plaatse van de schuifdijk en het treffen van voorzieningen ter hoogte van de kruising.

Literatuur

1. Heidemij Advies, 1994. Startnotitie verbetering Millingse Bandijk en Duffeltdijk.
2. Oranjewoud, 1992. Grondmechanische en geohydrologische aspecten verzwaring en verbetering Millingse Bandijk en Duffeltdijk.
3. RIZA nota 93.021, 1993. Maatgevende hoogwaterstanden langs de Rijn en zijn takken.
4. TAW, 1986+1989. Leidraad voor het ontwerpen van rivierdijken, deel 1 (bovenrivierengebied) en deel 2 (benedenrivierengebied).
5. Technisch Adviescommissie Waterkeringen. Technisch rapport eisen klei voor dijken.
6. Provincie Gelderland, 1994. Gelders Rivierdijkenplan (GRIP).
7. Stuurgroep de Gelderse Poort, 1993. Ontwikkelingsvisie de Gelderse Poort.
8. Landinrichtingscommissie Ooijpolder, 1993. Ontwerp-plan Herinrichting Ooijpolder.
9. Stiboka Wageningen, 1975. Bodemkaart van Nederland, 40 west schaal 1: 50.000.
10. Dienst grondwaterverkenning TNO, 1981. Grondwaterkaart van Nederland, Arnhem 40 west.
11. Zuiveringschap Rivierenland, Jaarverslag 1993.
12. Bureau Goudappel Coffeng bv, 1994. Verkeersplan Gemeente Millingen aan de Rijn.
13. Commissie Boertien, 1993. Rapporten 'Toetsing uitgangspunten rivierdijkversterkingen'.
14. Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 1994. Besluit milieu-effectrapportage.
15. Ministerie van VROM, 1991. Vierde nota Ruimtelijke Ordening Extra.
16. Stuurgroep Rivierengebied, 1991. Nadere Uitwerking Rivierengebied (NURG).
17. Ministerie van LNV, 1990. Natuurbeleidsplan.
18. Haartsen A.J. (e.a.), 1989. Levend Verleden, Achtergrondreeks Natuurbeleidsplan, in opdracht van het Ministerie van Landbouw en Visserij, SDU, 's Gravenhage.
19. Ministerie van LNV, 1992. Structuurschema Groene Ruimte.
20. Ministerie van V&W, 1989. Derde nota Waterhuishouding.
21. Ministerie van LNV, 1992. Nota Landschap.

22. Provincie Gelderland, 1994. Integrale landschapsvisie voor de Gelderse rivierdijken.
23. Provincie Gelderland, 1990. Beleidsplan Gelderland Uiterwaardenland.
24. Provincie Gelderland, 1987. Streekplan Midden-Gelderland.
25. Provincie Gelderland, 1991. Waterhuishoudingsplan "Werken aan Water".
26. Provincie Gelderland, 1992, Gelders Milieu Plan 1992-1996.
27. Provincie Gelderland, 1990. Nota Gelderland Fietst.
28. Gemeente Millingen, 1985. Bestemmingsplan buitengebied gemeente Millingen aan de Rijn.
29. Gemeente Millingen aan de Rijn, 1994. Structuurschets 1994 Millingen meer waard.
30. Gemeente Ubbergen. Structuurschets Gemeente Ubbergen.
31. Gemeente Ubbergen, 1987. Bestemmingsplan Binnenterrein Weverstraat-Duffeltdijk in Kerkerdom, Gemeente Ubbergen.
32. Gemeente Ubbergen, 1976. Bestemmingsplan buitengebied gemeente Ubbergen.
33. Ministerie van V&W, 1993. Overture.
34. Polderdistrict Groot Maas en Waal. Beheersnota Waterkeringen.
35. Heidemij/LB&P, 1994. Inventarisatie van natuurwaarden in het rivierengebied. Appendix werkwijze ecologie dijkverbetering. Heidemij Advies en LB&P ecologisch advies bv, 's-Hertogenbosch.
36. Gedeputeerde Staten van Gelderland, 1994. Richtlijnen voor het Milieu-effectrapport Verbetering Millingse Bandijk en Duffeltdijk door Rijkswaterstaat, directie Gelderland.
37. TAW, 1994. Handreiking Inventarisatie en Waardering LNC-aspecten Waterkeringen.
38. LB&P, 1994. Vegetatiekartering Millingse Bandijk en Duffeltdijk. LB&P ecologisch advies bv, 's-Hertogenbosch, i.o.v. Rijkswaterstaat directie Gelderland.
39. Bekhuis, J., 1995. Broedvogels langs de Millingse Bandijk en Duffeltdijk Noord. Vogelwerkgroep Nijmegen e.o., Kerkerdom.
40. Creemers, R.C.M., 1994. Amfibieën in uiterwaarden. Voortplantingsplaatsen van amfibieën in uiterwaarden. KU Nijmegen, Ministerie van LNV, 's-Gravenhage.
41. Willink, G. en H. Cuppen, 1993. Vis en amfibie-onderzoek De Gelderse Poort. STL-rapport nr. 93-11.
42. Veling, K., 1995. Korte analyse gegevens dagvlinders dijktraject tussen Beek-Ubergen en Millingen aan de Rijn. De Vlinderstichting, Wageningen.

43. Creemers, R.C.M., 1994. Amfibieën in uiterwaarden. Voortplantingsplaatsen van amfibieën in uiterwaarden. KU Nijmegen, Ministerie van LNV, 's-Gravenhage.

Verklarende Woordenlijst

<i>Alternatief</i>	één van de mogelijke oplossingen voor de in het studiegebied gesignaleerde problemen.
<i>Archeologie</i>	wetenschap van oude historie op grond van bodemvondsten en opgravingen
<i>Autonome ontwikkeling</i>	de ontwikkeling van de LNC-aspecten (landschap, natuur en cultuurhistorie) en andere factoren in het studiegebied, als de voorgenomen activiteit niet wordt uitgevoerd; van invloed hierop zijn de lokale ontwikkelingen, het vastgestelde overheidsbeleid en natuurlijke processen.
<i>Avifauna</i>	de vogelwereld
<i>Bijzondere constructie</i>	een constructie die niet bestaat uit grond, bijvoorbeeld een kistdam. Neemt relatief weinig ruimte in
<i>Binnen (-dijks, -teen)</i>	aan de kant van het land
<i>Biotoop</i>	woongebied van een groep van organismen; ruimtelijke eenheid met een karakteristieke homogeniteit, beschouwd vanuit de daarin levende organismen.
<i>Buiten (-dijks, -teen)</i>	aan de kant van de rivier
<i>Compensatie</i>	zie: rivierkundige compensatie
<i>Compenserende maatregelen</i>	maatregelen die gericht zijn op het vervangen van (natuur)waarden die verloren gaan.
<i>Cultuurhistorie</i>	onroerend deel van het cultureel erfgoed, bestaande uit het bodemarchief (archeologie), de sporen van menselijk handelen in het landschap (historische geografie) en de gebouwde omgeving (bouw-/kunsthistorie)
<i>Damwand</i>	stijve constructie van staal of beton, uitgevoerd als muur, die in staat is grond en water te keren
<i>Deelsectie</i>	verdeling van de dijk in een aantal secties
<i>Dijkbasis</i>	de onderkant van de dijk
<i>Dijkpaal</i>	100-meter aanduiding langs de dijk
<i>Dijkprofiel</i>	doorsnede van de (opbouw van) dijk
<i>Dijktalud</i>	helling van de dijk van de kruin tot het maaiveld (of dijkberm).
<i>Dijkteen</i>	de onderrand van het dijklichaam aan land- (binnenteen) of aan rivierzijde (buitenteen) van de dijk, overgang van het talud naar maaiveld

<i>Dijkvak</i>	een sectie van een dijk, waarvan de lengte wordt bepaald door uniforme technische of beheersmatige eigenschappen en omstandigheden. Over de lengte van het dijkvak zijn oriëntatie, dwarsdoorsnede en voorland constant.
<i>Ecologie</i>	wetenschap die de relaties tussen organismen en hun omgeving (milieu bestudeert
<i>Ecologische Hoofdstructuur (EHS)</i>	netwerk van kerngebieden, natuurontwikkelingsgebieden en verbindingzones waarbinnen flora en fauna zich kunnen handhaven en uitbreiden
<i>Ensemble</i>	een groep objecten, die in een herkenbare ruimtelijke of functionele samenhang zijn geordend.
<i>Erosie</i>	afslijting door wind, water en chemische aantasting
<i>Extensief</i>	met geringe intensiteit
<i>Fauna</i>	dieren
<i>Flora</i>	planten
<i>Geohydrologie</i>	wetenschap die de samenhang tussen de geologie en het voorkomen en de stroming van het grondwater bestudeert
<i>Geomorfologie</i>	de vorm en structuur van het aardoppervlak; hiertoe behoren ook het landschapsreliëf en restanten van oude rivierlopen
<i>Geotechniek</i>	kennis van de relaties tussen bodemgesteldheid en bouwtechniek en de toepassing daarvan
<i>GRIP</i>	Gelders Rivierdijkenplan
<i>Grondmechanisch onderzoek</i>	een onderzoek ter vaststelling van de diverse grondeigenschappen en parameters om te komen tot een ontwerp van een veilig dijkprofiel.
<i>Herpetofauna</i>	reptielen (slangen, hagedissen) en amfibieën (salamanders, kikkers, padden)
<i>Hoogwater</i>	een bepaalde waterstand, die al dan niet in een combinatie van storm, stormvloed en/of hoge rivierafvoeren optreedt.
<i>Invloedsgebied</i>	gebied dat de reikwijdte van een effect behelst
<i>Knelpunt</i>	plaatsen waar LNC-waarden of bebouwing aanwezig zijn die bij uit te voeren dijkverbetering in het gedrang kunnen komen; (vragen om uitgekiend ontwerp)
<i>Kruin</i>	het bovenste vlakke gedeelte van een dijk
<i>Kunstwerk</i>	door menselijke techniek tot stand gekomen werk: beschoeiingen, bruggen en sluizen

<i>Kwel</i>	het aan de oppervlakte treden van (rivier)water ter plaatse van het binnendijkse talud van de dijk of in het achterland, dat direct aan de dijk grenst
<i>Kwel(weg) lengte</i>	de afstand die door water ondergronds wordt afgelegd voordat het weer aan de oppervlakte komt
<i>Kwelscherm</i>	een waterdicht scherm dat verticaal in de grond wordt aangebracht, waarmee grondwaterstroming onder de dijk wordt tegengegaan
<i>Landschap</i>	leefomgeving van mensen, gevormd door een wisselwerking tussen het menselijk handelen en de natuurlijke gegevens en processen.
<i>LNC-waarden</i>	landschappelijke, natuur- en cultuurhistorische waarden; de afkorting LEC wordt soms ook gebruikt, waarbij de "E" staat voor ecologie
<i>Maaiveld</i>	gemiddelde terreinhoogte, ten aanzien waarvan een hoogte kan worden bepaald
<i>Maatgevende afvoer</i>	de afvoer van water (in m ³ /s) door de rivier die eens in een bepaald aantal jaar voorkomt; dit is in het bovenrivierengebied de afvoer die eens in de 1250 jaar wordt overschreden
<i>Maatgevende hoogwaterstand</i>	wordt gebaseerd op de maatgevende afvoer; afgekort MHW
<i>Macrostabiliteit</i>	stabiliteit tegen het afschuiven van grote delen van een grondlichaam langs rechte of gebogen glijvlakken, waarin door overbelasting geen krachtevenwicht meer aanwezig is
<i>MER</i>	milieu-effectrapport, het document
<i>m.e.r.</i>	milieu-effectrapportage, de procedure
<i>Meest milieuvriendelijke alternatief</i>	verplicht onderdeel van het MER; hierin staan de best beschikbare mogelijkheden beschreven om milieu-aantasting te voorkomen of zo veel mogelijk te beperken; wordt afgekort met MMA
<i>MHW</i>	maatgevende hoogwaterstand
<i>Microstabiliteit</i>	uitspoelen van gronddeeltjes als gevolg van uittredend water uit het binnentalud.
<i>Migratieroute</i>	gebied of structuur waar dieren zich door of langs verplaatsen
<i>Mitigerende maatregelen</i>	verzachtende, effectbeperkende maatregelen
<i>NAP</i>	Normaal Amsterdams Peil
<i>NURG</i>	Nadere Uitwerking Rivierengebied (plan)

<i>Oeverwal</i>	rug, gevormd door sedimentatie door de rivier langs zijn bedding; oeverwallen bestaan vooral uit tamelijk grof materiaal.
<i>Ontlastsloot</i>	sloot aan de binnenzijde van de dijk die tot doel heeft de kans op piping te verminderen en de macrostabiliteit te verhogen.
<i>Overslag</i>	gedeelte van het water dat ver tegen de dijk omhoogkruipt slaat over de dijk heen
<i>Overslagdebiet</i>	het debiet van de overslag, de hoeveelheid water dat per tijdseenheid over de dijk slaat
<i>Piping</i>	het bij hoog water onder de dijk doorstromen van water, met een zodanige stroomsnelheid dat gronddeeltjes worden meegenomen, waardoor zich onder de dijk holle ruimten kunnen ontwikkelen die tot stabiliteitsverlies van de dijk kunnen leiden
<i>Potentie</i>	het vermogen of de macht om iets te ontwikkelen
<i>Projectnota/MER</i>	rapport waarin milieu- en andere aspecten, zoals dijkontwerp, geotechniek, kosten en beheer, van dijkverbeteringsalternatieven integraal worden behandeld
<i>Rechtstand</i>	gedeelte in het dijktracé dat (vrijwel) recht is
<i>Richtlijnen</i>	door het bevoegd gezag na het vooroverleg vast te stellen richtlijnen voor de inhoud van het op te stellen MER.
<i>Rivierdynamiek</i>	breed begrip, omvat aspecten als overstromingsdynamiek (overstromingsduur, waterstandsschommelingen) en erosie- en sedimentatiepatronen
<i>Rivierkundige compensatie</i>	maatregelen om het afvoerend vermogen van het winterbed op peil te houden
<i>Ruimtelijke kwaliteit</i>	beoordelingscriterium voor plantoetsing, door de Commissie Boertien gedefinieerd als: de samenhang tussen aspecten die het gebruik, de schoonheid en de duurzaamheid van het landschap betreffen
<i>Sculptuur</i>	vormgeving
<i>Stabiliteitsscherm</i>	constructie in het dijklichaam ter verbetering van de stabiliteit
<i>Startnotitie</i>	eerste stap in de m.e.r.-procedure, waarmee de voorgenomen activiteit wordt bekendgemaakt en de milieu-effecten globaal worden aangeduid
<i>Steunberm</i>	zie stabiliteitsberm
<i>Strang</i>	dode rivierarm

<i>Stroomdalflora</i>	plantengemeenschappen die alleen in het rivierengebied aangetroffen worden, waarin bijzondere soorten voorkomen die zich via de river tot in Nederland konden verspreiden. Stroomdalflora is gebonden aan schrale, zandige, warme plaatsen die begraasd of gemaaid worden. Dijktaaluds zijn hiervan een goed voorbeeld.
<i>Studiegebied</i>	gebied waar nog relevante effecten op kunnen treden (omvang verschilt per milieu-aspect)
<i>Talud</i>	dat gedeelte buiten de kruin in het dwarsprofiel van de dijk dat onder een helling ligt.
<i>TAW</i>	Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen, ingesteld door het Ministerie van Verkeer en Waterstaat
<i>Uiterwaard</i>	land tussen zomerbedding en rivierdijk
<i>Uitgekiend ontwerpen</i>	doordachte methoden van ontwerpen waardoor bestaande waarden volledig of zoveel mogelijk gespaard blijven, door het gebruiken van speciale constructies zoals kwelschermen; wordt voornamelijk toegepast op knelpunten
<i>Uittreepunt</i>	punt waar het rivierwater dat onder de dijk doorkwelt aan het oppervlak komt
<i>Variant</i>	alle verdere onderverdelingen op de alternatieven worden aangeduid als varianten
<i>Vegetatie</i>	spontaan gegroeid dek van combinatie van plantesoorten, vaak met een voor de lokatie karakteristieke soortensamenstelling.
<i>Verbindingszone</i>	zone die deel uitmaakt van de ecologische hoofdstructuur en dienst doet als migratieroute voor organismen tussen kerngebieden en natuurontwikkelingsgebieden. Aanleg van verbindingszones heeft als doel barrières tussen deze gebieden op te heffen
<i>VINEX</i>	Vierde Nota Ruimtelijke ordening Extra
<i>Visie op hoofdlijnen</i>	typeert op basis van een globale analyse de huidige en gewenste ruimtelijke kwaliteit van de dijk in samenhang met zijn omgeving
<i>Visueel-ruimtelijke kenmerken</i>	kenmerken die te maken hebben met de visuele waarneming (van het landschap) door de mens
<i>Voorland</i>	uiterwaard, land dat tussen de winterdijk en de zomerdijk ligt.
<i>Waakhoogte</i>	veiligheidsmarge tussen de kruinhoogte van een dijk en de MHW ter voorkoming van ernstige golfoverslag, ter compensatie van onzekerheden in de berekening van de MHW

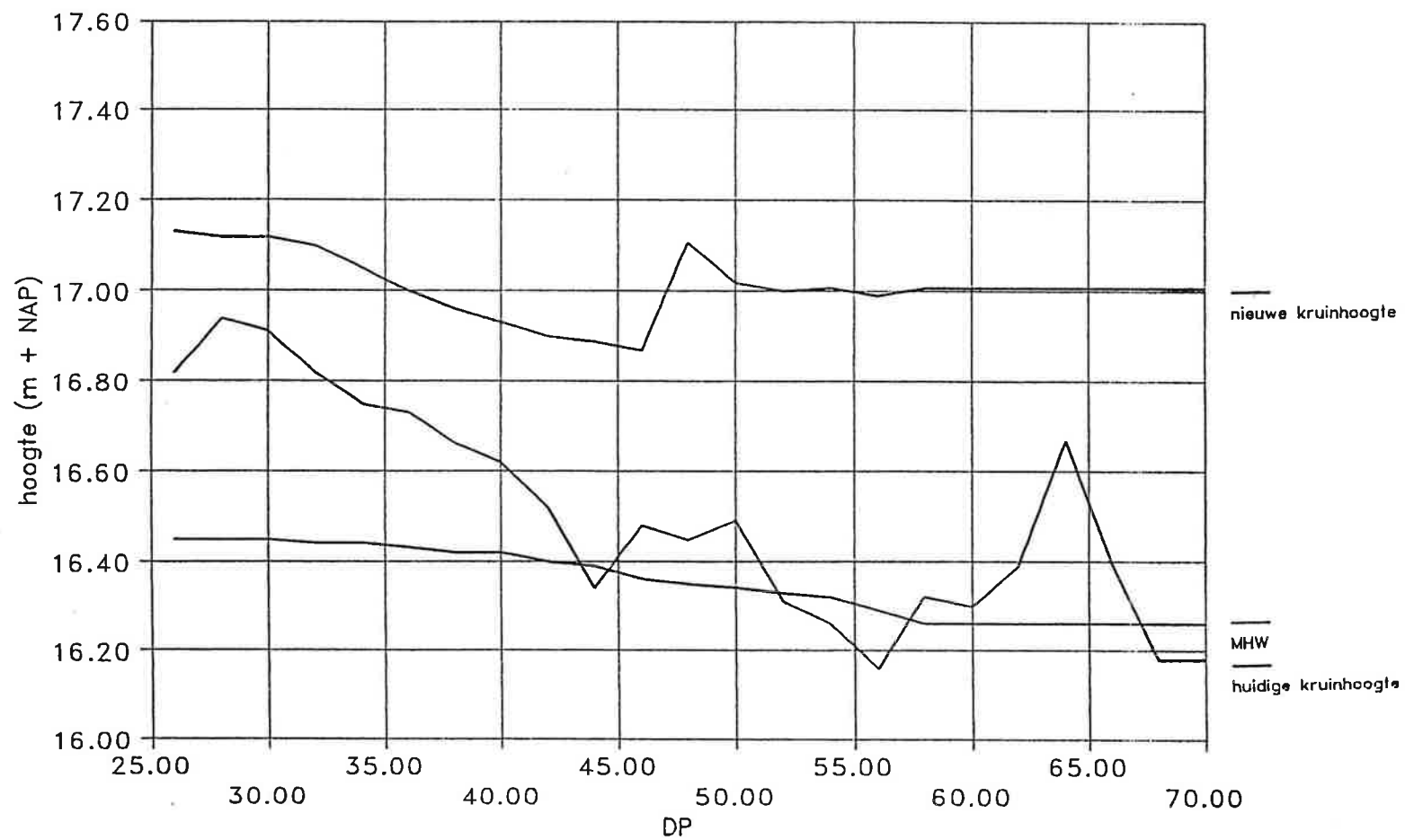
	en het begaanbaar houden van dijk; voor de waakhoogte wordt een minimale waarde van 0,50 m aangehouden
<i>Waterbouwkunde</i>	wetenschap omtrent de bouw van dijken, duikers, bruggen, havens, het aanleggen van kanalen e.d.
<i>Waterkwantiteit</i>	de wijze waarop een bepaalde hoeveelheid water door het studiegebied stroomt (waterhuishouding)
<i>Wiel</i>	bij doorbraak van een dijk gevormde waterpartij
<i>Winterbed</i>	gedeelte tussen de winterdijken aan weerszijden van een rivier
<i>Zetting</i>	bodemdaling als gevolg van inklinking, krimp en/of de bouw van kunstwerken
<i>Zomerbed</i>	de oppervlakte die bij zomerhoogwater door de rivier wordt ingenomen.
<i>Zwevende route</i>	ontstaat wanneer de teen van de dijk vanaf de kruin niet zichtbaar is

Bijlage 1: Analyseresultaten en rekenmethoden

Geotechnische berekeningen

Kruinhoogte

In de volgende figuur zijn de resultaten van de kruinhoogteberekeningen voor het dijkvak geplot. Hierbij is uitgegaan van een buitentalud onder 1:3 en een overslagcriterium van 1 l/s/m.



Figuur 1: Kruinhoogteberekeningen

Piping

Controle op het mechanisme van piping is voor het dijkvak uitgevoerd met het rekenmodel volgens Sellmeijer.

In dit model wordt het kritieke verval H over de dijk als functie van de kwelweglengte L beschreven. Omgekeerd kan de formule worden gebruikt om uitgaande van een gegeven verhang over de dijk de vereiste (minimale) kwelweglengte te bepalen.

In de formule zijn de belangrijkste andere variabelen:

- de dikte van de zandlaag waarin piping kan optreden;
- de doorlatendheid van het zand in deze laag;
- de karakteristieke korreldiameters;
- de lengte van het verticale gedeelte van de kwelweg aan de binnenzijde van de dijk, gevormd door de dikte van de eventuele afdekkende klei- of veenlaag (die op kan barsten).

Indien de dikte van de deklaag wordt verwaarloosd, kan aan de hand van de overige variabelen, een lineaire vergelijking tussen het verhang en de kwelweglengte worden opgesteld.

In dit geval is, op basis van het grondmechanisch onderzoek de volgende betrekking vastgesteld:

$$L = 11 \cdot H$$

waarin:

- | | | |
|-----|---|--|
| L | = | de vereiste kwelweglengte |
| H | = | het verval over de dijk, hetgeen gelijk is aan het hoogteverschil tussen de MHW stand en het maximale waterpeil binnendijks. |

Bijlage 2: Ingreep-effectrelatiematrices

Inleiding

In deze bijlage wordt voor de verschillende aspecten aangegeven welke ingrepen worden gepleegd in de aanleg- en gebruiksfase van de voorgenomen activiteit (verbetering van de Millingse Bandijk en Duffeltdijk) en welke effecten verwacht worden. De inventarisatie van mogelijke effecten is nodig voor de beschrijving van de huidige situatie en de autonome ontwikkeling. Ook de reikwijdte van de effecten kan op basis van deze gegevens worden ingeschat. Dit bepaald het gebied dat ten behoeve van de huidige situatie en de autonome ontwikkeling moet worden beschreven.

Allereerst wordt per aspect een selectie gemaakt van te beschrijven deelaspecten. Daartoe wordt per aspect een ingreep-effectrelatiematrix gepresenteerd. Op de verticale as zijn de deelactiviteiten van de voorgenomen activiteit onderverdeeld naar aanlegfase en gebruiksfase. Bovendien is onderscheid gemaakt tussen primaire en secundaire activiteiten. Primaire activiteiten worden op de plaats van aanleg uitgevoerd en secundaire activiteiten vinden elders plaats (bijvoorbeeld speciewinning ten behoeve van de dikaanleg).

In de matrices is verder aangegeven in welke gevallen er sprake is van effecten met een tijdelijk (t) en/of permanent (p) karakter. Bij de matrices is een korte toelichting gegeven. Vervolgens is per aspect het invloedsgebied aangegeven.

De ingreep-effectrelatiematrix is algemeen van toepassing op de ingreep dijkverbetering. De onderscheiden deelactiviteiten zijn voor verschillende dijkverbeteringsprojecten in principe hetzelfde, alleen de omvang van de effecten verschilt per ingreep. Naarmate de ingreep groter is, zullen ook de effecten groter zijn. Onafhankelijk van de omvang van de ingreep geldt bijvoorbeeld ook dat de deelactiviteit 'verwijderen woningen' niet van toepassing is indien er geen huizen langs de dijk staan.

Landschap

Onder landschap wordt in deze bijdrage verstaan: "de waarneembare ruimtelijke verschijningsvorm van het aardoppervlak, die het gevolg is van de wisselwerking tussen de factoren reliëf, bodem, water, klimaat, flora, fauna en het menselijk handelen" [19].

Doel van de ingreep-effectrelatiematrix is een gemotiveerde selectie te maken van de te beschrijven gebiedskenmerken. De activiteiten in het kader van dijkverbetering verschillen al naar gelang de lokale situatie.

Tabel 1: Ingreep-effectrelatiematrix landschap

Ingren/activiteiten	landschap
PRIMAIRE ACTIVITEITEN	
<u>AANLEGFASE</u>	
<u>verleggen dijktracé</u>	p,n
<u>versterking bestaand tracé</u>	
verhogen grondlchaam	p,n
verbreden grondlchaam;	
aanbrengen van bermen	p,n
taludverflauwing	p,n
verwijderen taludbekleding	p,o/n
aanbrengen taludbekleding	p,n
aanbrengen kwelschermen/damwanden etc.	-
<u>maatregelen in directe omgeving</u>	
aanbrengen van klei-ingravingen	-
vergraven terrein/grondverbetering	p,n
aanbrengen van drainage-constructies	-
wijzigen waterlopenpatroon	p,n
dempen lage terreingedeelten	p,n
aanvoer gebiedsvreemd materiaal	-
<u>maatregelen aan elementen op en langs de dijk</u>	
verwijderen bebouwing	p,n
verwijderen begroeiing/beplanting	p,n
aanbrengen beplanting	p,n
plaatsen kunstwerken	p,n
verwijderen objecten uit dijklichaam	p,n
<u>maatregelen aan infrastructuur</u>	
wijzigen afritten	p,n
vervangen bestrating dijk en afritten:	
verbreden/versmallen wegverharding	p,n
verbreden/versmallen wegbermen	p,n
aanleg parallelwegen onderlangs	p,n
<u>uitvoering</u>	
aanleg tijdelijke infrastructuur	t,o
transport	-
gebruik machines	-
<u>GEBRUIKSFASE</u>	
verkeer	-
recreatie	-
beheer en onderhoud	-
SECUNDAIRE ACTIVITEITEN	
winning grondstoffen in uiterwaard	p,n
winning grondstoffen elders	p,n
opslag/verwerking/berging a.g.v. aanleg	
nieuwe dijk/oud dijkmateriaal	t,o
transport	-

Het invloedsgebied is bepaald door het gebied waarin de ingreep van dijkverbetering een directe of indirecte invloed heeft. De grens is bepaald aan de hand van een inschatting over de afstand waarop de dijkverbetering invloed heeft op visueel-ruimtelijke kenmerken van het landschap. Dit betekent dat de begrenzing tot aan ruimtelijke wanden loopt: de dijk aan de overzijde van de rivier, beplanting- of bebouwingsselementen of anderszins.

Natuur

- 1) directe effecten
 2) indirecte effecten
 p permanent
 t tijdelijk
 o omkeerbaar
 n niet omkeerbaar
 - geen (belangrijk) effect

Tabel 2: Ingreep-effectrelatiematrix natuur

Ingrepen/activiteiten	vegetatie en flora ¹	fauna ²	potenties ¹ - negatief + positief	ecohydrologi- sche relaties	geomorfo- logie	ecologi- sche relaties op regionale schaal
PRIMAIRE ACTIVITEITEN						
<u>AANLEGFASE</u>						
<u>verleggen dijktracé</u>	p,n	p,n	-/+ ,p,n	-	p,n	p,n
<u>versterking bestaand tracé</u>						
verhogen dijklichaam	p,n	p,n	-,p,n	-	-	-
verbreden grondlichaam:						
aanbrengen van bermen	p,o/n	p,o/n	-,p,n	-	-	-
taludverflauwing	p,o/n	p,o/n	-,p,n	-	-	-
verwijderen taludbekleding	p,o/n	p,o/n	-/+ ,p,n	-	-	-
aanbrengen taludbekleding	p,o/n	p,o/n	-/+ ,p,n	-	-	-
aanbrengen kwelschermen/damwanden etc.	t,o	t,o	-	p,n	-	-
<u>maatregelen in directe omgeving</u>						
aanbrengen van klei-Ingavingen	t/p,o/n	t,o	-/+ ,p,n	p,n	p,o	-
vergraven terrein/grondverbetering	t/p, o/n	t/p, o/n	-/+ ,p,n	p,n	p,n	p,o/n
aanbrengen van drainage-constructies	p,n	p,n	-,p,n	p,n	p,n	p,o/n
wijzigen waterlopenpatroon	p,o/n	p,o/n	-	-	-	p,n
dempen lage terreingedeelten	p,n	p,n	-,p,n	p,o/n	p,n	p,o/n
aanvoer gebiedsvreemd materiaal	p,n	-	-/+ ,p,n	-	-	-
<u>maatregelen aan elementen op en langs de dijk</u>						
verwijderen bebouwing	-	-	-	-	-	-
verwijderen begroeiing/beplanting	p,o/n	p,o/n	-	-	-	-
aanbrengen beplanting	p,n	p,n	-	-	-	p,n
plaatsen kunstwerken	-	-	-	-	-	p,n
verwijderen objecten uit dijklichaam	-	t,o	-	-	-	-
<u>maatregelen aan infrastructuur</u>						
wijzigen afritten	-	-	-	-	-	p,n
vervangen bestrating dijk en afritten:						
verbreden/versmallen wegverharding	p,n	p,n	-/+ ,p,n	-	-	p,n
verbreden/versmallen wegbermen	p,n	p,n	-/+ ,p,n	-	-	p,n
aanleg parallelwegen onderlangs	p,n	p,n	-	-	-	p,n
<u>uitvoering</u>						
aanleg tijdelijke infrastructuur	t,o	t,o	-,t,o/n	-	p,n	t,o
transport	-	t,o	-	-	-	-
gebruik machines	-	t,o	-,t,o/n	-	-	t,o

GEBRUIKSFASE						
verkeer	-	p,n	-	-	-	p,n
recreatie	-	p,n	-	-	-	p,n
beheer en onderhoud	p,o	p,o	-	-	-	p,o
SECUNDAIRE ACTIVITEITEN						
winning grondstoffen in uiterwaard	p,o/n	p,o/n	-/+ ,p,n	p,n	p,n	p,n
winning grondstoffen elders	p,o/n	p,o/n	-/+ ,p,n	p,n	p,n	p,n
opslag/verwerking/bergling a.g.v. aanleg						
nieuwe dijk/oud dijkmateriaal	t/p,o/n	t/p,o/n	-,t/p,o/n	-	-	t/p,o/n
transport	-	t,o/n	-	-	-	-

PRIMAIRE ACTIVITEITEN

Aanlegfase

Verwijderen taludbekleding

Op taludbekledingen aanwezige vegetaties zullen verdwijnen bij het verwijderen van deze bekledingen. Het effect wordt behandeld onder 'verwijderen begroeiing'.

Het verwijderen van taludbekledingen kan aanleiding geven tot het verdwijnen van potenties voor begroeiingen op de bekledingen, maar afhankelijk van de situatie, juist ook potenties geven voor begroeiingen op het onderliggende bodemmateriaal. Een en ander hangt af van de afwerking na verwijderen van taludbekleding (vaak zal de dijk verbreed worden als aanwezige taludbekleding verwijderd wordt).

Aanbrengen taludbekleding

Het aanbrengen van taludbekleding kan leiden tot het verdwijnen van aanwezige vegetatie, flora en fauna. Dit effect wordt behandeld onder 'verwijderen begroeiing'. Het bekleden van een talud kan voorts leiden tot het tenietdoen van potenties die het talud bezit, of, indien het bodemmateriaal geen aanleiding geeft (bijzondere) potenties te verwachten, kan het bekleden van het talud juist potenties geven.

Aanbrengen kwelschermen/damwanden etc.

Kwelschermen, damwanden, etc. zijn bedoeld als alternatief voor dijkconstructies uitgevoerd in grond. Hierdoor kan beïnvloeding van het waterhuishoudkundig systeem optreden. Door het verstoren van ecohydrologische patronen kunnen zowel bestaande waarden als potenties ten aanzien van vegetatie, flora en fauna verloren gaan.

Vergraven terrein/grondverbetering

Naast direct ruimtebeslag, waardoor aanwezige vegetatie, flora en fauna verloren gaan (wordt behandeld onder 'verwijderen begroeiing'), worden eventuele potenties en geomorfologische waarden ter plaatse aangetast. Het verdwijnen van (potenties voor) vegetatie, flora en fauna kan aanleiding geven tot het verbreken van eventuele ecologische relaties op regionale schaal.

Doorsnijden watergangen

Directe aantasting van natuurwaarden vindt niet of slechts zeer lokaal plaats bij doorsnijding van watergangen. Ecologische relaties op regionale schaal, die via dergelijke watergangen lopen, kunnen wel verstoord worden. Anderzijds kunnen, bij aanpassingen aan bestaande doorsnijdingen, wellicht relaties hersteld worden.

Dempen lage terreingedeelten

Lage terreingedeelten kunnen bijzondere waarden en potenties hebben ten aanzien van vegetatie, flora en fauna van natte en vochtige milieus. Door het dempen van lage terreingedeelten gaan deze waarden en potenties verloren. Tevens wordt de oorspronkelijke geomorfologie aangetast. Hiermee samenhangend kunnen veranderingen in het waterhuishoudkundig systeem optreden, waardoor ecohydrologische relaties (bijvoorbeeld tot uiting komend in kwelafhankelijke vegetaties) verstoord worden. Het verdwijnen van (potenties voor) vegetatie, flora en fauna kan aanleiding geven tot het verbreken van ecologische relaties op regionale schaal.

Vergraving ten behoeve van rivierkundige compensatie

Deze deelactiviteit heeft niet direct met de dijk zelf te maken. Bij het rivierwaarts verplaatsen van de dijk (een nieuwe dijk buitendijks van de oude dijk) wordt het winterbed smaller, waardoor het watervoerend vermogen van het winterbed wordt aangetast. In deze gevallen is het ruimen van het winterbed noodzakelijk.

Vergraving leidt tot het verdwijnen van ter plekke aanwezige vegetatie, flora en fauna. Ook zal de aanwezige geomorfologie aangetast worden, waardoor tevens ecohydrologische relaties verstoord danwel gecreëerd kunnen worden. Ruimen van het winterbed kan aangegrepen worden voor het creëren van potenties voor natuurwaarden en/of het zichtbaar maken van verborgen geomorfologische structuren (bijvoorbeeld vroegere rivierlopen). Tevens kunnen ecologische relaties op regionale schaal aangetast danwel gecreëerd worden.

Aanvoer gebiedsvreemd materiaal

Met gebiedsvreemd materiaal kunnen plantensoorten worden aangevoerd die oorspronkelijk niet voorkomen in de omgeving van de activiteit. De mogelijke flora-vervalsing wordt beschouwd als een aantasting van vegetatie en flora. Gebiedsvreemde plantensoorten kunnen voorts leiden tot ongewenste vegetatie-ontwikkeling en afname van potenties. Omdat de omvang van dit effect niet voorspelbaar is wordt het hier niet beschreven. Bij het thema 'Geomorfologie, bodem en water' wordt eventuele aanvoer van gebiedsvreemd materiaal beschreven.

Verwijderen begroeiing

Op alle plaatsen waar activiteiten plaatsvinden als opbrengen of vergraven van grond of aanbrengen van bijvoorbeeld taludbekleding verdwijnt de daar aanwezige vegetatie, flora en fauna. De ernst van dit effect hangt af van de waarde van de aanwezige vegetatie, flora en fauna. Het verdwijnen van sommige begroeiingen en (de daarvan afhankelijke fauna) kan leiden tot onderbrekingen van bestaande of mogelijke ecologische relaties.

Verwijderen taludbodem

Het verwijderen van de afdeklaag kan leiden tot het verdwijnen van aanwezige vegetatie, flora en fauna. Dit effect wordt behandeld onder 'verwijderen begroeiing'. Het verwijderen van het bodemmateriaal van een talud kan voorts leiden tot het tenietdoen van potenties die het talud bezit.

Aanbrengen taludbodem

Het aanbrengen van een afdeklaag kan tweërlei effect hebben op de potenties voor begroeiing en fauna op de dijk:

- een afname van potenties bij het aanbrengen van voor ontwikkeling van natuurwaarden ongeschikt bodemmateriaal;
- een toename van potenties bij het aanbrengen van voor ontwikkeling van natuurwaarden geschikt bodemmateriaal.

Plaatsen kunstwerken

Het plaatsen (of aanpassen) van kunstwerken zoals sluizen, stuwen e.d. leidt tot eventuele veranderingen in ecologische relaties van dieren. Gezien de geringe oppervlakte van kunstwerken zijn directe en ingrijpende effecten op vegetatie, flora en fauna niet te verwachten.

Aanleg tijdelijke infrastructuur

Tijdelijke infrastructuur kan leiden tot het verdwijnen van aanwezige waarden op een bepaalde plek. Bij de planvorming wordt hiermee al rekening gehouden, zodat deze waarden gedurende de tijdsduur van deze activiteit een 'wijkplaats' geboden wordt. Ter plaatse van waardevolle vegetatie en flora of (geo)morfologie wordt geen tijdelijke infrastructuur aangelegd.

Voor de beschrijving van de effecten van de alternatieven speelt dit tijdelijk effect dan ook geen belangrijke rol (wel vormen de gevolgen van de ingrepen bij deze deelactiviteit een belangrijke rol in de planvorming).

Verleggen kabels/leidingen

Het verleggen van kabels en leidingen kan leiden tot het verdwijnen van aanwezige vegetatie, flora en fauna, met name op de (mogelijke onverstoorde) plaatsen waar de nieuwe leidingen gelegd worden (buiten het dijktaalud). Dit effect wordt behandeld onder 'verwijderen begroeiing'.

Transport

Door transport kan tijdelijke verstoring optreden van in de omgeving aanwezige fauna (met name zoogdieren en (broed)vogels).

Gebruik machines

Door het gebruik van machines kan tijdelijke verstoring optreden van in de omgeving aanwezige fauna (met name zoogdieren en (broed)vogels).

Gebruiksfase

Verkeer

De aanwezigheid van verkeer op of langs de dijk kan leiden tot verstoring van fauna in de directe omgeving. Ook kunnen ecologische relaties verstoord worden door barrièrewerking (een bekend voorbeeld is doorsnijding van migratieroutes van padden tussen verblijfplaatsen en voortplantingsbiotoop).

(Overige) recreatie

Recreatie kan leiden tot verstoring van de fauna. Door het bij een te grote recreatiedruk ongeschikt worden van gebieden voor fauna kunnen schakels in een ecologisch netwerk verloren gaan (aantasting van ecologische relaties op regionale schaal).

Beheer en onderhoud

Via beheer en onderhoud kunnen vegetatie, flora en fauna beïnvloed worden. Dit kan ook gevolgen hebben voor ecologische relaties op regionale schaal (beïnvloeding van stapstenen in ecologische structuren). Het effect is omkeerbaar en kan zowel positief als negatief zijn.

SECUNDAIRE ACTIVITEITEN

Winning grondstoffen uiterwaard

Winning van grondstoffen (met name klei) in de uiterwaard leidt tot het verdwijnen van ter plekke aanwezige vegetatie, flora en fauna. Ook zal de aanwezige geomorfologie aangetast worden, waarbij tevens ecohydrologische relaties verstoord danwel gecreëerd kunnen worden. Winning van grondstoffen in de uiterwaard kan aangegrepen worden voor natuurontwikkeling of het zichtbaar maken van verborgen geomorfologische structuren. Tevens kunnen ecologische relaties op regionale schaal aangetast danwel gecreëerd worden.

Winning grondstoffen elders

Winning van grondstoffen elders zal vergelijkbare effecten hebben als winning van grondstoffen in de uiterwaard, zij het dat de natuurwaarden, potenties etc. elders anders zullen zijn dan in de uiterwaard.

Opslag/verwerking/berging afval

In de eerste plaats is er bij het werken met afval sprake van ruimtebeslag en verstoring van fauna in de directe omgeving op de plek waar het afval verwerkt of (tijdelijk of permanent) opgeslagen wordt. Op een plek waar berging van afval plaatsvindt kan aantasting van potenties plaatsvinden. Door het aantasten van gebieden kunnen ecologische relaties verstoord worden.

Transport

Door transport kan tijdelijke verstoring optreden van in de omgeving aanwezige fauna (met name zoogdieren en (broed)vogels).

Cultuurhistorie

In dit MER wordt onder cultuurhistorie verstaan: historisch-landschappelijke, stedenbouwkundige en historische-bouwkundige waarden. De effectbeoordeling vloeit voort uit de kwetsbaarheidindicatie die wordt gegeven in de beschrijving van de huidige situatie. Onder het aspect cultuurhistorie kan tevens de archeologie worden verstaan.

Tabel 3: Ingreep-effectrelatiematrix cultuurhistorie

Ingrepen/activiteiten	cultuurhistorie
PRIMAIRE ACTIVITEITEN	
<u>AANLEGFASE</u>	
verleggen dijktracé	p,n
<u>versterking bestaand tracé</u>	
verhogen grondlichaam	p,n
verbreden grondlichaam:	
aanbrengen van bermen	p,n
taludverflauwing	p,n
verwijderen taludbekleding	p,n
aanbrengen taludbekleding	p,n
aanbrengen kwelschermen/damwanden etc.	p,n
<u>maatregelen in directe omgeving</u>	
aanbrengen van kiel-ingravingen	p,o/n
vergraven terrein/grondverbetering	p,o/n
aanbrengen van drainage-constructies	-
wijzigen waterlopenpatroon	p,n
dempen lage terreingedeelten	p,n
aanvoer gebiedsvreemd materiaal	-
<u>maatregelen aan elementen op en langs de dijk</u>	
verwijderen bebouwing	p,n
verwijderen begroeiing/beplanting	p,n
aanbrengen beplanting	p,n
plaatsen kunstwerken	p,n
verwijderen objecten uit dijklichaam	p,n
<u>maatregelen aan infrastructuur</u>	
wijzigen afritten	p,n
vervangen bestrating dijk en afritten:	
verbreden/versmallen wegverharding	-
verbreden/versmallen wegbermen	-
aanleg parallelwegen onderlangs	p,n
<u>uitvoering</u>	
aanleg tijdelijke infrastructuur	-
transport	-
gebruik machines	-
<u>GEBRUIKSFASE</u>	
verkeer	-
recreatie	-
beheer en onderhoud	-
SECUNDAIRE ACTIVITEITEN	
winning grondstoffen in uiterwaard	p,n
winning grondstoffen elders	p,n
opslag/verwerking/berging a.g.v. aanleg	
nieuwe dijk/oud dijkmateriaal	-
transport	-

Bodem en water

Effecten op de bodem worden gedefinieerd als: "Verandering van de bodemkwaliteit, waardoor het vermogen van de bodem om zijn functie te vervullen wordt aangetast".

Tabel 4: Ingrep-effectrelatiematrix bodem en water

Ingren/activiteiten	bodem	grondwater	oppervlaktewater
PRIMAIRE ACTIVITEITEN			
<u>AANLEGFASE</u>			
verleggen dijktracé	p,n	-	-
<u>versterking bestaand tracé</u>			
verhogen grondlichaam	p,n	-	-
verbreden grondlichaam:			
aanbrengen van bermen	p,n	-	-
taludverflauwing	p,n	-	-
verwijderen talusbekleding	p,n	-	-
aanbrengen talusbekleding	p,n	-	-
aanbrengen kwelschermen/damwanden etc.	p,n	p,n	-
<u>maatregelen in directe omgeving</u>			
aanbrengen van kiel-Ingavingen	p,n	p,n	-
vergraven terrein/grondverbetering	p,n	-	-
aanbrengen van drainage-constructies	p,n	p,n	p,n
wijzigen waterlopenpatroon	p,n	-	p,n
dempen lage terreingedeelten	p,n	p,n	-
aanvoer gebiedsvreemd materiaal	p,n	-	-
<u>maatregelen aan elementen op en langs de dijk</u>			
verwijderen bebouwing	-	-	-
verwijderen begroeiing/beplanting	-	-	-
aanbrengen beplanting	-	-	-
plaatsen kunstwerken	-	p,o	-
verwijderen objecten uit dijklichaam	-	-	-
<u>maatregelen aan infrastructuur</u>			
wijzigen afritten	-	-	-
vervangen bestrating dijk en afritten:			
verbreden/versmallen wegverharding	-	-	-
verbreden/versmallen wegbermen	-	-	-
aanleg parallelwegen onderlangs	p,n	-	-
<u>uitvoering</u>			
aanleg tijdelijke infrastructuur	p,o	-	-
transport	-	-	-
gebruik machines	-	-	-
<u>GEBRUIKSFASE</u>			
verkeer	-	-	-
recreatie	-	-	-
beheer en onderhoud	-	-	-

SECUNDAIRE ACTIVITEITEN			
winning grondstoffen in uiterwaard	p,n	p,n	-
winning grondstoffen elders	p,n	p,n	-
opslag/verwerking/berging a.g.v. aanleg			
nieuwe dijk/oud dijkmateriaal	p,o	p,o	-
transport	-	-	-

p: permanent effect; o: omkeerbaar, n: niet omkeerbaar

Bodemopbouw

De bodemopbouw ter plaatse zal voornamelijk wijzigen door vergraving of verdichting (berijden, ophogen). Daarnaast kan zetting optreden als gevolg van een verandering in de grondwaterstand.

Bodemkwaliteit

Deze kan bijvoorbeeld wijzigen door het gebruik van gebiedsvreemd materiaal. Effecten op de bodem kunnen direct plaatsvinden, of indirect via het grondwater.

Grond- en oppervlaktewater

Wijziging van de waterhuishouding heeft betrekking op zowel kwantitatieve als kwalitatieve aspecten:

Kwantitatief (fysische aspecten)

Het betreft wijzigingen van de grondwaterstand, stromingsrichting en/of stroomsnelheid van het grondwater. Dit kan bijvoorbeeld optreden als gevolg van drainage (tijdelijk effect) of wanneer watergangen doorsneden worden (permanent effect). Ook door de aanleg/plaatsing van bijvoorbeeld kunstwerken en ontlastsloten kan het waterregime permanent wijzigen.

Kwalitatief (chemische aspecten)

Wijziging van de waterkwaliteit kan bijvoorbeeld plaatsvinden als gevolg van de opslag van oud dijkmateriaal. In beperkte mate kan afstroming van milieuvreemde stoffen vanaf (de weg op) de dijk ook van invloed zijn op de waterkwaliteit.

Invloedsgebied

Het invloedsgebied verschilt per ingreep. Vergraving is een zeer plaatselijk effect, maar verandering van de grondwaterstroming kan over een groter gebied effect hebben. Over het algemeen kan worden gesteld dat de dijk en de directe omgeving van de dijk als invloedsgebied kunnen worden aangemerkt. Maar ook effecten van secundaire activiteiten als bijvoorbeeld de berging van dijkmateriaal zullen worden beschreven.

Woon-, werk- en leefmilieu

Tabel 5: Ingreep-effectrelatiematrix woon-, werk- en leefmilieu

Ingrepen/activiteiten	hinder	bereikbaarheid	woonomgeving
PRIMAIRE ACTIVITEITEN			
<u>AANLEGFASE</u>			
<u>verleggen dijktracé</u>	t	p,o/n	p,n
<u>versterking bestaand tracé</u>			
Verhogen grondlichaam	t	-	p,n
verbreden grondlichaam:			
aanbrengen van bermen	t	-	p,n
taludverflauwing	t	-	p,n
verwijderen taludbekleding	t	-	-
aanbrengen taludbekleding	t	-	-
aanbrengen kwelschermen/damwanden etc.	t	-	-
<u>maatregelen in directe omgeving</u>			
aanbrengen van kiel-Ingavingen	t	-	-
vergraven terrein/grondverbetering	t	-	-
aanbrengen van drainage-constructies	t	-	-
wijzigen waterlopenpatroon	t	p,n	-
dempen lage terreingedeelten	t	-	-
aanvoer gebiedsvreemd materiaal	-	-	-
<u>maatregelen aan elementen op en langs de dijk</u>			
verwijderen bebouwing	t	-	p,n
verwijderen begroeiing/beplanting	t	-	p,o/n
aanbrengen beplanting	t	-	p,o/n
plaatsen kunstwerken	t	-	-
verwijderen objecten uit dijklichaam	t	-	-
<u>maatregelen aan infrastructuur</u>			
wijzigen afritten	t	p,n	-
vervangen bestrating dijk en afritten:			
verbreden/versmallen wegverharding	t	-	-
verbreden/versmallen wegbermen	t	-	-
aanleg parallelwegen onderlangs	t	p,n	p,n
<u>uitvoering</u>			
aanleg tijdelijke infrastructuur	t	t	t
transport	t	t	-
gebruik machines	t	-	-
<u>GEBRUIKSFASE</u>			
verkeer	p,n	p,n	p,n
recreatie	p,n	-	p,n
beheer en onderhoud	t	-	-

SECUNDAIRE ACTIVITEITEN			
winning grondstoffen in uiterwaard	-	-	-
winning grondstoffen elders	-	-	-
opslag/verwerking/berging a.g.v. aanleg			
nieuwe dijk/oud dijkmaterlaal	t	-	t
transport	t	t	-

p: permanent effect; t: tijdelijk effect; o: omkeerbaar; n: onomkeerbaar

PRIMAIRE ACTIVITEITEN

Woon- en leefmilieu

In bovenstaande tabel zijn alleen de sociale aspecten van het woon- en leefmilieu opgenomen, waarbij de volgende onderdelen zijn onderscheiden:

- hinder van activiteiten;
- bereikbaarheid en toegankelijkheid woning;
- aantrekkelijkheid van de woonomgeving.

Deze onderdelen vormen de factoren die de kwaliteit van het woon- en leefmilieu bepalen. Als gevolg van de dijkverbeteringsactiviteiten kan de kwaliteit van het woon- en leefmilieu worden aangetast. Hieronder is aangegeven welke effecten mogelijk kunnen optreden.

De aanlegfase

De aantrekkelijkheid van de woonomgeving wordt permanent beïnvloed. Indien het bijvoorbeeld noodzakelijk is begroeiing of bebouwing te verwijderen, verandert het karakter van het gebied. Het amoveren van woningen wordt bovendien negatief beoordeeld vanuit de bewoners van de betreffende woningen. Daarnaast kan visuele hinder ontstaan door de aanleg van de nieuwe dijk. Ook kunnen mogelijk geplande woongebieden worden aangetast en kunnen recreatieve voorzieningen verloren gaan of juist worden versterkt.

In de aanlegfase kan hinder worden ondervonden in de nabijheid van de dijk. Het gaat daarbij met name om (tijdelijke) geluidshinder en (in de directe omgeving) trillinghinder. In beperkte mate zal er ook sprake zijn van geur- en stofhinder. Als gevolg van bouwverkeer en de aanwezigheid van tijdelijke infrastructuur zal de verkeersveiligheid tijdelijk negatief kunnen worden beïnvloed. De ontsluiting zal tijdens de aanlegfase tijdelijk worden beïnvloed.

Gebruiksfase

Indien in de gebruiksfase de functie van de dijk verandert (bijvoorbeeld meer of minder verkeer dan voorheen) kan de bereikbaarheid en de toegankelijkheid van woningen worden beïnvloed. Enerzijds doordat de verkeersveiligheid op en rond de dijk wordt beïnvloed en anderzijds doordat als gevolg van de nieuwe functie van de dijk de toegankelijkheid van het gebied verandert (sociale barrièrewerking van de infrastructuur).

De aantrekkelijkheid van de woonomgeving (de beleving) zal mogelijk worden beïnvloed door een verandering in de bereikbaarheid en door visuele hinder.

SECUNDAIRE ACTIVITEITEN

Secundaire activiteiten zijn activiteiten die elders plaatsvinden ten behoeve van de voorgenomen activiteit. In de Projectnota/MER zal alleen het woon-, leef- en werkmilieu in de nabijheid van de dijk gedetailleerder worden beschreven. Effecten als gevolg van secundaire activiteiten zullen uitsluitend indicatief worden beschreven.

Omvang invloedsgebied

In principe worden de dijk en zijn directe omgeving als invloedsgebied beschouwd. Daarnaast zullen de effecten op het woon- en leefmilieu als gevolg van secundaire activiteiten indicatief worden beschreven.

Overige aspecten

Onderstaand wordt voor de overige relevante aspecten een kort overzicht gegeven van de in beschouwing te nemen effecten.

Bereikbaarheid woningen

Aangegeven wordt of woningen in de aanleg- en/of de gebruiksfase moeilijker bereikbaar zijn als gevolg van de dijkverbetering.

verlies bedrijven-/industrieterreinen

Als gevolg van de dijkverbetering kan aantasting van het oppervlak bestaand industrieterrein plaatsvinden. Ook kunnen mogelijk geplande industrieterreinen worden aangetast. Aangegeven zal worden om hoeveel hectare het gaat.

verlies van agrarische gronden

Als gevolg van de dijkverbetering kan mogelijk verlies aan landbouwgronden optreden en kunnen kavels worden doorsneden.

Omvang invloedsgebied

Als invloedsgebied wordt in principe de dijk en de directe omgeving beschouwd. Daarnaast worden de effecten als gevolg van secundaire activiteiten (bijvoorbeeld transport) beschouwd.

Ruimtelijke ordening, bestuurlijke aspecten en beleid

Ook voor wat betreft de aspecten ruimtelijke ordening, bestuurlijke aspecten en beleid is afgezien van het opstellen van een ingreep-effectrelatiematrix. Alleen als gevolg van ruimtebeslag worden effecten verwacht. Indien wordt gekozen voor een dijkverbeteringsalternatief waarbij de huidige bestemming waterkering wordt overschreden, is een wijziging van het betreffende bestemmingsplan noodzakelijk.

Omvang invloedsgebied

Als invloedsgebied wordt in principe alleen de dijk en zijn directe omgeving beschouwd. Secundaire activiteiten worden alleen beschreven als ten behoeve van die activiteiten een wijziging van de bestemming noodzakelijk is.

Bijlage 3: Inventarisatie ecologie

Bronnen

De beschrijving van vegetatie en flora van de dijktafsluitingen en een zone van 50 meter aan weerszijden van de dijk is gebaseerd op een in 1994 uitgevoerde inventarisatie [38]. Voor een verklaring van de gebruikte coderingen bij de kaart vegetaties op lokaal niveau en dijkniveau, alsmede de werkwijze voor het inventariseren van flora en vegetatie wordt verwezen naar het Appendix [35]

De potenties van de dijktafsluitingen voor ontwikkeling van waardevolle (stroomdal)vegetaties zijn vastgesteld door middel van een ten behoeve van dit MER uitgevoerde bodemkundige inventarisatie.

De avifaunagegevens zijn verkregen van de Vogelwerkgroep Nijmegen e.o. [39]. De broedvogelgegevens uit de periode 1990-1994 zijn op kaart uitgewerkt:

- van zeldzame soorten cumulatiekaarten gemaakt, waarop alle broedgevallen uit de periode 1990-94 zijn samengevoegd;
- van schaarse soorten zijn combinatiekaarten gemaakt, waarbij het verspreidingsbeeld uit een gemiddeld jaar is aangevuld met gegevens uit extreme jaren
- van de overige soorten is het verspreidingsbeeld uit een bepaald topjaar op de kaart gezet.

Deze werkwijze kan per vogelsoort een te optimistisch beeld geven, maar doet wel recht aan de waarde van het gebied. Het laat zien wat de potentie van de verschillende deelgebieden is. Het blijkt namelijk dat er flinke verschuivingen optreden in de broedlocaties van diverse soorten, onder andere door de sterk wisselende vochttoestand van de uiterwaard.

Uiteindelijk zijn voor drie groepen (water- en moerasvogels, weidevogels en vogels van opgaande landschapselementen) op een overzichtskaart de belangrijke en zeer belangrijke gebieden aangegeven, volgens een standaardwaardering.

Gegevens over de herpetofauna zijn verkregen van RAVON afdeling Gelderland [21]. Vanwege gericht onderzoek naar amfibieën in de Millingerwaard in 1992 [40] en 1993 [41], is de verspreiding van soorten van deze diergroep goed bekend. Van de verspreidingskaarten per soort is een overzichtskaart van belangrijke en zeer belangrijke gebieden gemaakt.

Dagvlindergegevens zijn verkregen van De Vlinderstichting [42]. Van de waargenomen soorten worden verspreiding en status kort besproken. Van de verspreiding zijn geen overzichtskaarten beschikbaar.

Inventarisatie flora en vegetatie

Legenda bij themakaart vegetatie:

- 1 moeraszone rondom kleiput met een gevarieerde structuur en soortensamenstelling, met onder andere Lidsteng, Moeraskruiskruid, Grote waterrepe en Naaldwaterbies;

- 2 meidoornhagen met op sommige plaatsen bijzondere soorten als Rode kornoelje en Heggerank;
- 3 periodiek droogvallende watergang met plaatselijk goed ontwikkelde vochtige ruigtevegetatie (type M3) met onder andere Poelruit;
- 4 en 5 oude, ondiep ontgraven kleiputten waarin zich soortenrijke riet- en vochtige ruigtkruidenvegetaties ontwikkeld hebben. Ten dele zijn hier populieren aangeplant en vindt spontane bosvorming in de richting van een zachthoutooibos plaats;
- 6 en 7 een tweetal permanent waterbevattende kleiputten met goed ontwikkelde watervegetatie. Er zijn diverse typen watervegetaties herkenbaar, waaronder het Gele plomp- (W2L) en Watergentiaan-type (W2N);
- 8 beweide oeverzone van een kleiput. De vegetatie bestaat uit soortenrijke, vochtige grasland-, pionier- en moerastypen. Vermeldenswaard zijn hier de vindplaatsen van Naaldwaterbies, Rosse vossestaart, Liggende ganzerik en Rode ogentroost;
- 9 en 10 restant van een oude rivierloop met goed ontwikkelde water- en moerasvegetaties. Met name van belang voor het voorkomen van Lidsteng, Waterviolier, Zwanebloem en Watergentiaan;
- 11 en 12 deze kaartenheden omvatten de (nog) niet verlandte delen van de reeds genoemde voormalige rivierloop. In het water domineert Gele plomp, afgewisseld door Watergentiaan. De oevervegetatie van de strang bestaat grotendeels uit Liesgras en Kleine lisdodde;
- 13 en 14 deze smalle zone tussen de dijk en een uitloper van de Kaliwaal is de laatste jaren sterk bebost geraakt. In het nog open gedeelte aan de teen van de dijk komen vochtige moeras- en pioniervegetaties voor, afgewisseld door wildakkertjes met maïs;
- 15 dit gedeelte tussen de Duffeltdijk en de Kaliwaal bestaat grotendeels uit 's zomers droogvallende, kleiige strandjes met pioniervegetaties en vochtige graslanden. Langs de dijk groeien onder meer Oeverstekelnoot, Liggende ganzerik en Klein vlooienkruid. Langs het water zijn bij lage rivierstanden uitgestrekte pioniervegetaties aanwezig, waarin met name (de vrij zeldzame) Slijkgroen algemeen vertegenwoordigd is (type P2). Ook pioniervegetaties met Naaldwaterbies komen in deze omgeving voor;
- 16 vegetatie met veel Echte kruisdistel op een overigens soortenarm, intensief beweid gedeelte van het buitentalud van de Millingse Bandijk;
- 17 plaatselijk tamelijk goed ontwikkelde G2-vegetatie op het buitentalud van de Duffeltdijk met veel Echte kruisdistel en Kattedoorn;
- 18 Intensief beweid, doch waarschijnlijk onbemest gedeelte van het binnentalud van de Duffeltdijk met kamgrasvegetatie (type G5). Als bijzondere soorten zijn hier aangetroffen: Knikkende distel, Echte kruisdistel en Knolboterbloem;
- 19 Plaatselijk tamelijk soortenrijk binnentalud (vegetatietype G3) met veel Wilde cichorei en Knolboterbloem. Voorts met een vindplaats van het vrij zeldzame Muskuskaasjeskruid;

- 20 Zeer intensief beweide binnentalud met fragmentair ontwikkeld G2-type waarin veel Echte kruisdistel en Knolboterbloem voorkomt.

Inventarisatie vogels, amfibieën en dagvlinders

Vogels

In het aangegeven gebied broedden in de periode 1992-1994 105 vogelsoorten [39]. Deze grote soortenrijkdom is te danken aan de grote verscheidenheid in biotooptypen, met zowel jonge als volgroeide ontwikkelingsstadia. Op de themakaart fauna zijn de zeer belangrijke en belangrijke gebieden voor water- en moerasvogels, weidevogels en vogels voor opgaande landschapselementen aangegeven.

Van de aangetroffen broedvogels staan er vijftien (14% van het totaal aantal soorten) op de Rode Lijst. Het bekade (buitendijkse) natuurgebied is veruit het rijkst aan broedvogels. Het herbergt tweemaal zoveel soorten als de onbekade Erlecomse Waard en het bekade cultuurland. Het aantal soorten in de laaggelegen, onbekade Erlecomse Waard en in het droge, bekade landbouwgebied ontlopen elkaar niet veel, maar de soortensamenstelling verschilt sterk. In de onbekade uiterwaard die blootstaat aan een grote rivierdynamiek zijn pioniersoorten, moerasvogels en weidevogels de belangrijkste vertegenwoordigers. In het bekade landbouwgebied ontbreken pionier- en moerasvogels vrijwel geheel; daar komen met name bosvogels, weidevogels en ervogels voor.

Weidevogels

Belangrijke gebieden voor weidevogels zijn de Erlecomse Waard en het oostelijk deel van de Millingerwaard. In de oostelijke Millingerwaard zijn, waarschijnlijk door intensivering van de agrarische bedrijfsvoering, de aantallen sterk teruggelopen. In de onbekade Erlecomse Waard zijn de aantallen vrijwel gelijk gebleven. De invloed van de rivier is hier groot, zodat een ver doorgevoerde intensivering van het grondgebruik onmogelijk is. Scholekster en Kievit komen in beide gebieden in hoge dichtheden voor. Kemphaan, Kwartelkoning en Grauwe Gors zijn verdwenen als broedvogel. De aantallen van Patrijs, Watersnip, Grutto, Veldleeuwerik en Gele Kwikstaart lopen sterk terug, mede als gevolg van ontkleiningen. Tureluur en Graspieper hebben zich goed kunnen handhaven, hoewel de Tureluur zich hier ontwikkeld heeft tot broedvogel van open moerasoevers en komt in de graslanden zelf nu nog maar weinig voor. Langs de bandijk in de Erlecomse Waard heeft de Graspieper een belangrijk bolwerk. De Kwartel is een incidentele broedvogel.

Water- en moerasvogels

Deze groep bestaat zowel uit pioniersoorten als echte moerasvogels. De pioniersvogels zijn karakteristiek voor dynamische terreinen als zandstrandjes, levende rivierduinen en kleiputten. Op het rivierduin tussen de Kaliwaal en de rivier bevindt zich een meeuwenkolonie met vijf soorten meeuwen: Stormmeeuw, Zilvermeeuw, Kleine mantelmeeuw en Zwartkopmeeuw in zeer kleine aantallen Kokmeeuw in grotere aantallen. De eerste vier soorten broeden voornamelijk langs de kust en in het

Deltagebied. De Kokmeeuw is het talrijkst, maar het aantal broedvogels in de kolonie neemt sterk af. Naast de meeuwenkolonie ligt een visdiefkolonie die eind jaren tachtig nog 30 à 50 paar telde, maar in 1992 verdween, waarschijnlijk als gevolg van vestiging van een kolonie in Meinerswijk bij Arnhem en een aantalstoename in enkele kolonies langs de Duitse Niederrhein. In 1994 waren er weer enkele visdieven aanwezig. Kluten broeden op de rivierkwelder in de Erlecomse Waard, waar ze zeer kwetsbaar zijn voor schommelingen in de rivierstand. In 1994 zijn ze uitgespoeld en broedden ze vervolgens succesvol in een jonge kleiput verder de uiterwaard in. De Kleine plevier broedt op de brede zandstranden en onbegroeide duinen langs de rivier, langs onbegroeide oevers van opdrogende plassen en op ontkleide terreinen. Oeverwaluwen zijn afhankelijk van ontzandingswerkzaamheden. In 1993 zat er een kolonie in het opgespoten zand bij de Kaliwaal. De Bergeend komt verspreid over de Erlecomse Waard voor.

De moerasvogels nemen in de Millingerwaard sterk toe door de toename van de oppervlakte moerasbiotoop (dankzij de ontkleiningen). Met name ganzen, eenden en zangvogels van ruigere terreinen zijn toegenomen. Rietvogels als Woudaapje, Roerdomp, Snor, Grote karekiet en Rietzanger zijn op incidentele gevallen na verdwenen door de afname van de oppervlakte rietbiotoop. Dit geldt overigens voor bijna het gehele riviereengebied. Dodaars en Waterral zijn sterk achteruitgegaan. De rietveldjes die in de jaren zeventig nog in enkele jonge kleiputten te vinden waren, hebben nu plaats gemaakt voor ooibos of zijn door ontzanding omgezet in diep water. Er zijn nog maar een paar snippers riet over. Soorten die genoeg nemen met minieme rietzoompjes (Kleine Karekiet) of juist gedijen in rietruigtes met lisdodde en opslag van struiken (Blauwborst, Bosrietzanger, Buidelmees en Rietgors) zijn wel goed vertegenwoordigd. De Blauwborst is lange tijd afwezig geweest en vestigde zich in het kielzog van een algehele landelijke uitbreiding in 1991 opnieuw in het gebied. Deze soort zal zich ongetwijfeld nog verder uitbreiden in de Millingerwaard. De Buidelmees broedt sinds 1987 in de Millingerwaard. Het aantal van dertien territoria in 1993 is een ongekend record. Bosrietzanger en Rietgors profiteren van de braaklegging van enkele akkers, waar tengevolge van de verruiging nieuw biotoop is ontstaan. Zwarte Sterns hadden hun laatste goede jaar in de Millingerwaard in 1989 toen 30 paren tot broeden kwamen. Ondanks het feit dat Staatsbosbeheer steeds voldoende nestvlotjes aanbood, lieten de sterns het meer en meer afweten. Wellicht heeft dat te maken met het feit dat na 1989 hun favoriete plas enkele keren opdroogde en de nesten gepredeerd werden. De zwemvogels hebben bijna zonder uitzondering geprofiteerd van de uitbreiding van de oppervlakte moeras. De aantallen in de periode 1992-1994 zijn wat aan de lage kant, omdat het vrij slechte jaren waren voor de watervogels. Fuut, Meerkoet, Grauwe gans, Knobbelzwaan en Wilde eend zijn tamelijk algemeen. Nijlgans, Kolgans en Brandgans broeden in kleine aantallen. De Smient is een mogelijke broedvogel in de Erlecomse Waard. Waterhoen, Krakeend, Slobeend, Tafeleend en Kuifeend waren algemeen maar gaan de laatste jaren sterk achteruit. Wintertaling en Zomertaling zijn schaarse broedvogels. Porseleinhoen en Kleinst Waterhoen zijn kritische

broedvogels die afhankelijk zijn van een gunstige waterstand. Deze twee soorten broeden incidenteel in de Millingerwaard.

Vogels van opgaande landschapselementen

In deze groep zijn zowel struweel- als bosvogels opgenomen. Struweelvogels broeden in droge ruigtes met struikgewas en hagen. Fazant en Grasmus zijn algemene broedvogels, de Braamsluiper is een schaarse broedvogel. Grasmus, Putter en Kneu profiteren van het braakleggen van enkele terreinen, waardoor de oppervlakte ruigte is toegenomen. De Roodborsttapuit is als broedvogel verdwenen.

De bosvogels hebben flink geprofiteerd van de toegenomen oppervlakte ooibos. Het bos in de moeraszone heeft vaak een ondoordringbare ondergroei van struweel. Hier broeden Winterkoning, Merel, Tuinfluit en Fitis in grote aantallen. De Spotvogel is sterk achteruit gegaan, terwijl de Nachtegaal in sterk wisselende aantallen tot broeden komt.

Soorten van oudere bossen zijn in aantal toegenomen of hebben zich als nieuwkomer gevestigd, zoals Grote Bonte Specht en Boomkruiper. Hoewel het ooibos nog steeds betrekkelijk jong is (in de oudste kernen staan bomen van 40-50 jaar oud) hebben soorten als Havik, Kleine Bonte Specht en Appelvink, die zich doorgaans als laatste vestigen, zich reeds gevestigd. Voor een deel is dit te danken aan het feit dat op vrij korte afstand (stuwwal) populaties van deze soorten aanwezig zijn, maar het zegt ook het nodige over de kwaliteiten van ooibos. Weinig andere bostypen zullen op zo jonge leeftijd al zo'n rijke broedvogelfauna bezitten, zowel wat het aantal soorten als het aantal broedparen betreft. Havik, Sperwer, Buizerd en vermoedelijk ook Boomvalk zijn betrekkelijk nieuw als broedvogel in de Millingerwaard. De Torenvalk broedt al veel langer in de uiterwaard, omdat deze soort ook op fabrieksterreinen nestelde. De Ransuil is hier een vrij schaarse broedvogel.

Ekster en Zwarte Kraai worden gereguleerd door de jachtcombinatie. Slechts weinig individuen slagen erin te nestelen. Alle andere worden uitgeschoten.

Het ooibos is ook een belangrijke foerageerplaats voor vogels die in de omgeving nestelen. Als vanaf half mei de wilgen vol rupsen zitten, zijn hier bijvoorbeeld zeer veel Spreeuwen en Kauwen te vinden.

Overige soorten

Overige soorten zijn hoofdzakelijk broedvogels in of tegen gebouwen, zoals Turkse tortel, Kerkuil, Steenuil, Gierzwaluw, Boerenzwaluw, Huiszwaluw, Witte kwikstaart, Zwarte roodstaart, Kauw en Huismus. Vrijwel zonder uitzondering gaan deze soorten in de Millingerwaard in aantal achteruit.

Amfibieën

Van de soorten amfibieën die redelijkerwijs in de omgeving kunnen worden verwacht, ontbreekt de Kamsalamander. Wel waargenomen in het onderzoeksgebied zijn Kleine watersalamander, Gewone pad, Rugstreeppad, Bruine kikker, Poelkikker en Middelste groene kikker. Behalve de Rugstreeppad (Rode Lijst-soort [43]) zijn het algemene tot zeer algemene soorten.

Het zwaartepunt van de verspreiding van de Kleine watersalamander, Bruine en Groene kikker ligt in de kleiputten ten noorden en ten westen van Kekerdom. Ook rijk begroeide strangen en een aantal tijdelijk droogvallende wateren worden door deze soorten bevolkt. Bij de Groene kikker gaat het met name om de Middelste groene kikker en in mindere mate om de Poelkikker, overigens geen echte uiterwaarden-'soort'. Ook de Gewone pad komt algemeen voor. Door de aanwezigheid van wilgenbossen en voormalige steenfabrieksterreinen vindt een aanzienlijk deel van de overwintering buitendijks plaats, hetgeen vrij uniek is. Belangrijke voortplantingsplaatsen in de Millingerwaard zijn strangen en kleiputten. De Gewone pad wordt in het voorjaar veelvuldig op de dijk waargenomen. Net ten westen van de Kekerdomse kerk loopt een trekroute over de dijk. Veel van de waarnemingen betreffen verkeersslachtoffers.

De Millingerwaard herbergt waarschijnlijk een van de grootste populaties van de Rugstreeppad in de Nederlandse uiterwaarden. De soort komt hier met name voor in recent aangelegde kleiputten en tijdelijk droogvallende wateren die gebruikt worden voor voortplanting. Zeer geschikte zomerbiotopen zijn aanwezig op zandige, hoger gelegen steenfabrieksterreinen (met name Klaverblad).

Dagvlinders

In het onderzoeksgebied zijn vanaf 1990 24 soorten dagvlinders waargenomen. Dit is een groot aantal voor een gebied van deze omvang. Vrijwel alle waarnemingen zijn afkomstig uit de Millingerwaard, op de dijk zelf zijn alleen zwervers en trekkers waargenomen. Opvallend zijn de waarnemingen van de Gele luzernevlinder op de dijk tussen Kekerdom en Millingen.

Naast de zeer algemene en zeer mobiele soorten, zijn er diverse soorten redelijk mobiele soorten waargenomen, dit zijn soorten die zich voortplanten in de directe omgeving van de vindplaats. Het voorkomen van deze soorten geeft de betekenis van een locatie aan. Dikkopjes zijn weinig waargenomen, zowel van Zwartsprietdikkopje als Groot dikkopje is er slechts één waarneming. Deze soorten zijn afhankelijk van vegetatie die in de winter blijft overstaan. Bij agrarisch gebruik en bij een beheer van maaien en afvoeren van de dijktafval zullen eitjes en rupsen van deze soort worden afgevoerd. Door de natuurontwikkeling in de Millingerwaard nemen de leefomstandigheden van deze soorten toe. Ook de dijken kunnen, bij een gefaseerd maaibeheer, voor deze soorten belangrijk zijn als plaats waar de eitjes en rupsen kunnen overleven bij langdurige inundatie van de uiterwaard.

Van Icarusblauwtje en Bruin blauwtje komen populaties voor in de Millingerwaard. Beide soorten komen met name voor op de kruidenrijke delen, maar zullen ook op de dijktafval voorkomen als deze kruidenrijk zijn. Het Bruin blauwtje komt voor op de Rode Lijst Dagvlinders [26] en is opgenomen in de categorie 'kwetsbaar'.

Oranjetipje, Boomblauwtje, Citroenvlinder en Landkaartje zijn gebonden aan opgaande begroeiing. Op een grazige dijk zonder bomen en struiken kunnen deze soorten geen leefgebied vinden. Ze komen wel voor in de delen van de Millingerwaard waar opgaande begroeiing aanwezig is en

zullen de dijk als tijdelijk (foerageer)gebied gebruiken. Argusvlinder, Bruin zandoogje en Hooibeestje zijn graslandvlinders, die zich goed kunnen handhaven in kruidenrijke dijkvegetaties.

Naast deze soorten zijn nog twee soorten vlinders waargenomen in de Millingerwaard, die normaal niet voorkomen in het rivierengebied. Het zijn Resedawitje en Kleine weerschijnvlinder. Resedawitje (uiterst zeldzaam, onregelmatige standvlinder) is twee jaren achtereen waargenomen op de droge kruidenrijke terreintjes vlak langs de Waal. Het is niet waarschijnlijk dat de soort zich blijvend in Nederland vestigt, maar gezien het dynamische karakter van de natuurontwikkeling in de uiterwaard is wel tijdelijk leefgebied aanwezig. De Kleine weerschijnvlinder (niet inheems) is in 1994 waargenomen in het Kolenbrandersbos. Het is een soort van lichte, vrij open loofbossen op zware grond. Waardplanten zijn Wilg, Ratelpopulier en Zwarte populier en het is niet uitgesloten dat de soort zich in de oobossen langs de grote rivieren zal vestigen.

Overige waargenomen soorten zijn Groot koolwitje, Klein koolwitje, Klein geaderd witje, Kleine vuurvlinder, Kleine vos, Dagpauwoog, Gehakkelde aurelia, Koninginnepage, Distelvlinder en Atalanta. De Koninginnepage is een Rode-lijstsoort [26], opgenomen in de categorie 'gevoelig'. Deze zwerver kan de dijk als leefgebied benutten indien sprake is van een kruidenrijke situatie.

Legenda bij de themakaart fauna

De belangrijke en zeer belangrijke gebieden voor de fauna zijn op de themakaart fauna aangegeven. De gebieden zijn aangegeven met een letter. Wanneer binnen een deelgebied verschillende deelgebieden zijn onderscheiden, is dit aangegeven met een getal na de letter. In de tabel is aangegeven voor welke soorten het betreffende gebied van belang is. Alleen soorten uit de groepen 2 en 3 zijn aangegeven, soorten uit groep 3 zijn vetgedrukt (zie bijlage 4).

Legenda: B = belangrijk, ZB = zeer belangrijk; WV = weidevogels; MV = water- en moerasvogels; VL = vogels van opgaande landschapselementen; A = Amfibieën

Nr	B/ZB	Voorkomende soorten
A	B	VL: Buizerd, Torenvalk, Ransuil, Tortelduif, Grote bonte specht, Grote lijster, Nachtegaal, Grasmus, Wielewaal
B	B	WV: Patrijs, Kwartel, Grutto, Tureluur, Veldleeuwerik, Graspieper, Gele kwikstaart
C1	B	MV: Dodaars, Grauwe gans, Bergeend, Krakeend, Wintertaling, Zomertaling, Slobeend, Tafeleend, Kuifeend, Kleine plevier, Blauwborst, Kluut, Porseleinhoen, Buidelmees, Grote karekiet, Sprinkhaanrietzanger, Smient
C2	ZB	MV: Dodaars, Grauwe gans, Krakeend, Wintertaling, Slobeend, Kuifeend, Blauwborst, Buidelmees, Porseleinhoen

Nr	B/ZB	Voorkomende soorten
C3	ZB	MV: Grauwe gans, Bergeend, Tafeleend, Slobeend, Krakeend, Kuifeend, Blauwborst, Buidelmees, Roerdomp
D	B	A: Rugstreeppad
E1	B	VL: Grote lijster, Torenvalk, Grote bonte specht MV: Dodaars, Grauwe gans, Krakeend, Wintertaling, Zomertaling, Slobeend, Tafeleend, Kuifeend, Aalscholver (slaapplaats)
E2	ZB	VL: Buizerd, Ransuil, Tortelduif, Grote bonte specht, Wielewaal, Boomvalk, Appelvink, Kramsvogel, Fluiter
F1	B	A: Rugstreeppad
F2	ZB	VL: Ransuil, Tortelduif, Grote bonte specht, Nachtegaal, Grote lijster, Wielewaal, Grasmus, Appelvink, Kleine bonte specht, Havik, Sperwer A: Rugstreeppad
G1	B	VL: Buizerd, Ransuil, Grote bonte specht, Nachtegaal, Wielewaal, Tortelduif, Grasmus, Putter, Boomvalk, Sperwer
G2	ZB	MV: Dodaars, Grauwe gans, Krakeend, Zomertaling, Slobeend, Tafeleend, Kuifeend, Waterral, Kleine plevier, Blauwborst, Porseleinhoen, Kleinst waterhoen, Zwarte stern, Sprinkhaanrietzanger, Rietzanger, Buidelmees
G3	B	MV: Grauwe gans, Bergeend, Krakeend, Wintertaling, Zomertaling, Slobeend, Tafeleend, Kuifeend, Kleine plevier, Oeverzwaluw, Blauwborst, Kluut
H	B	WV: Patrijs, Grutto, Veldleeuwerik, Graspieper, Gele kwikstaart
I	B	WV: Patrijs, Grutto, Tureluur, Veldleeuwerik, Graspieper, Gele kwikstaart, Watersnip
J	B	VL: Putter, Grote lijster, Buizerd, Grasmus
K	B	WV: Grauwe gans, Bergeend, Krakeend, Wintertaling, Zomertaling, Slobeend, Kuifeend, Kleine plevier

Bijlage 4: Overzicht toepasbare principe-oplossingen

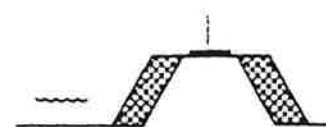
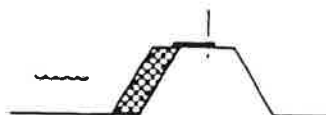
A



B

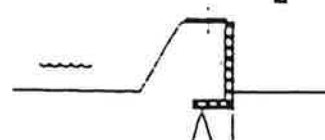
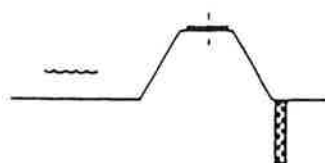


C

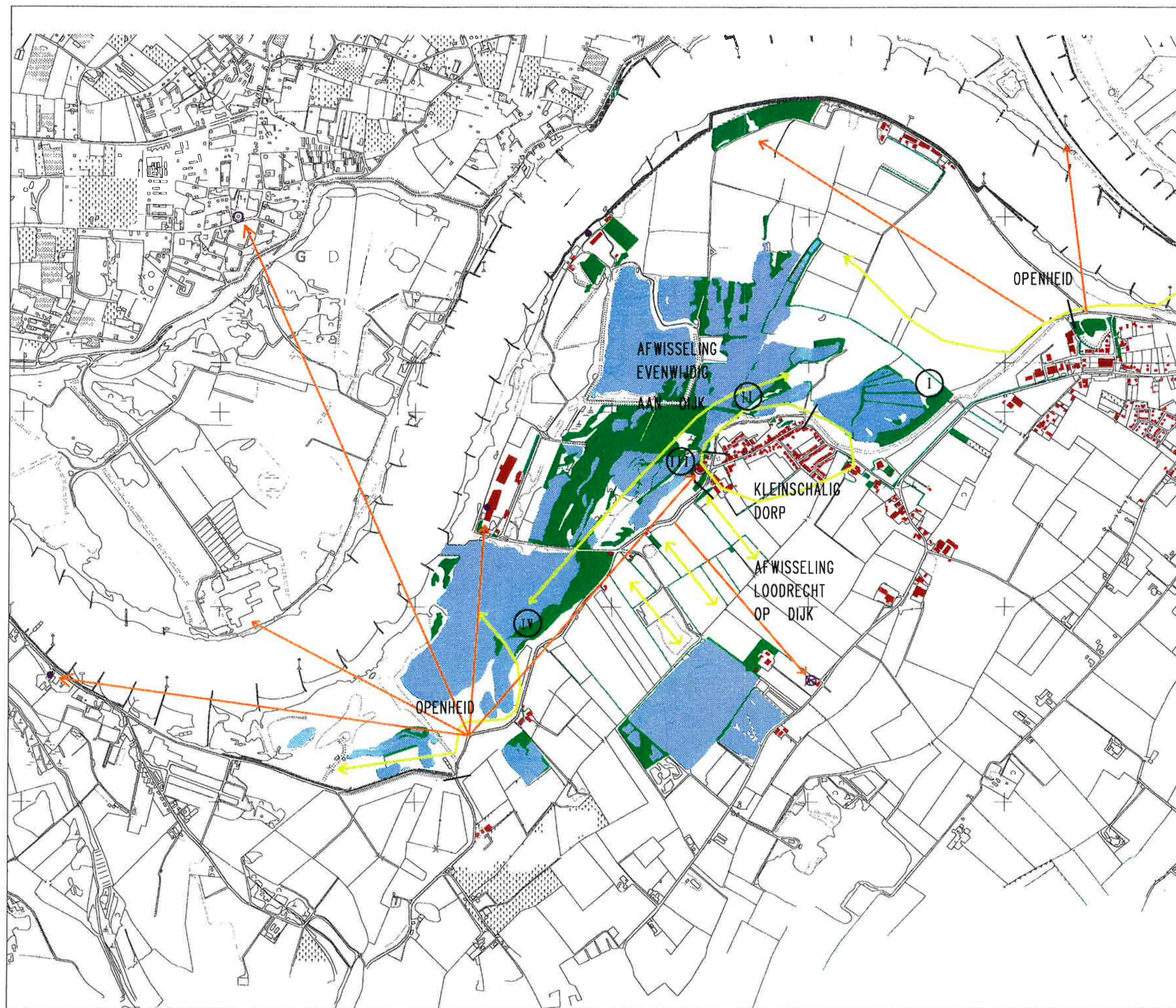


D

(voorbeelden)



Bijlage 5: Themakaarten



Projectnota/MER
Verbetering Millingse Bandijk/Duffeltdijk

Themakaart Landschap

Schaal: 0 0.3 0.6 km.

 heidemij advies

Noord: 

Opdrachtgever: Rijkswaterstaat Directie Oost Nederland

Datum: Juli 1995

Projectnr. 20

LEGENDA:

— topografie
— grens deelsectie

IV deelsectie nummering

Massa-elementen

 bebouwing
 begroeiingsmassa
— lijnvormige begroeiing
- - lijnvormige begroeiing, plaatselijk onderbroken

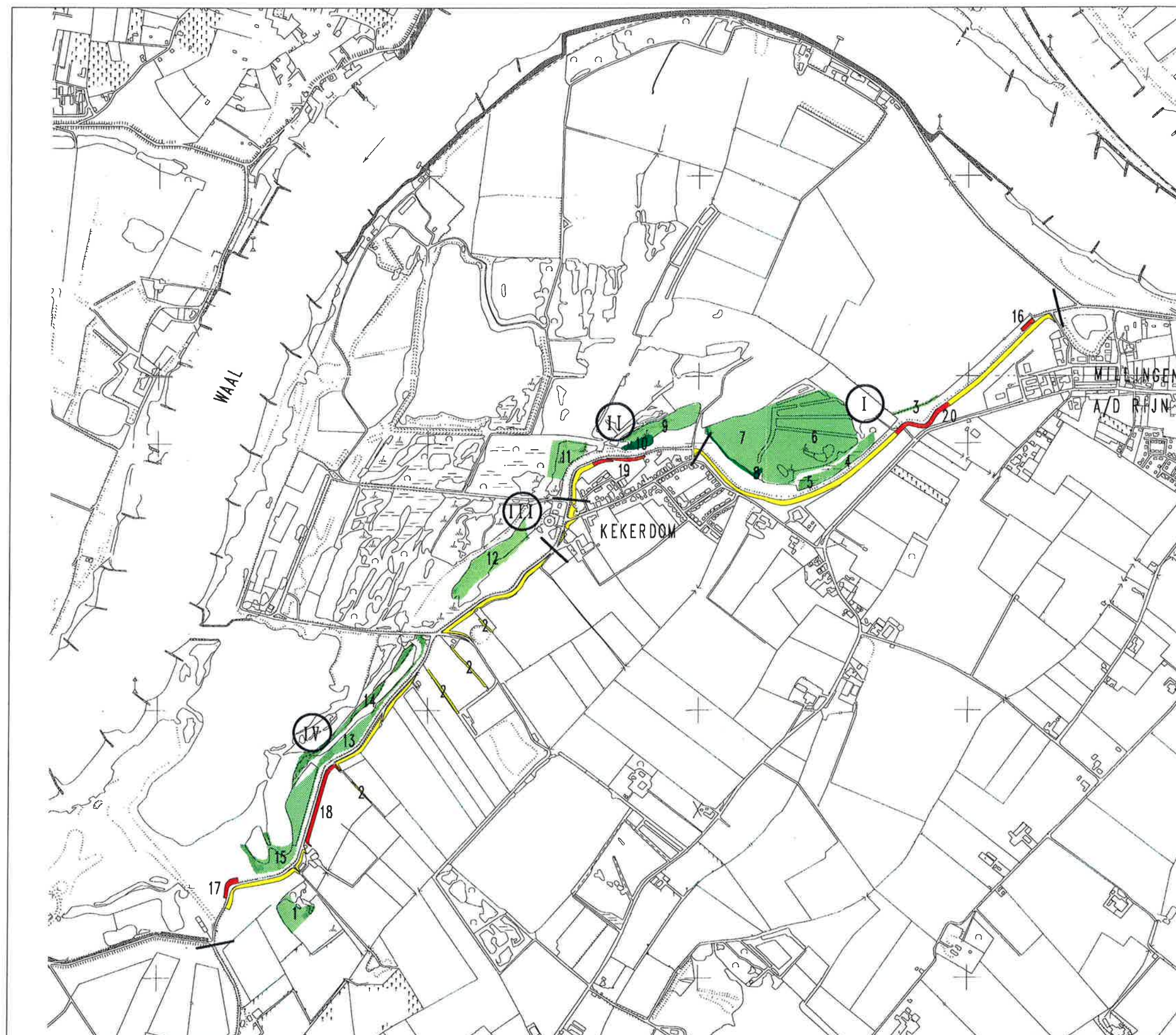
Ruimten

 watervlak
 open ruimte

Oriëntatiepunten

 kerktoeren
 schoorsteen
 molen

 zichtlijn



Projectnota/MER
Verbetering Millingse Bandijk/Duffeltdijk

Themakaart Vegetatie

Schaal: 0 0.3 0.6 km.

 heidemij advies

Noord: 

Opdrachtgever: Rijkswaterstaat Directie Oost Nederland

Datum: Juli 1995

Projectnr. 20

LEGENDA:

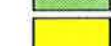
 topografie
 grens deelsectie

 deelsectie nummering

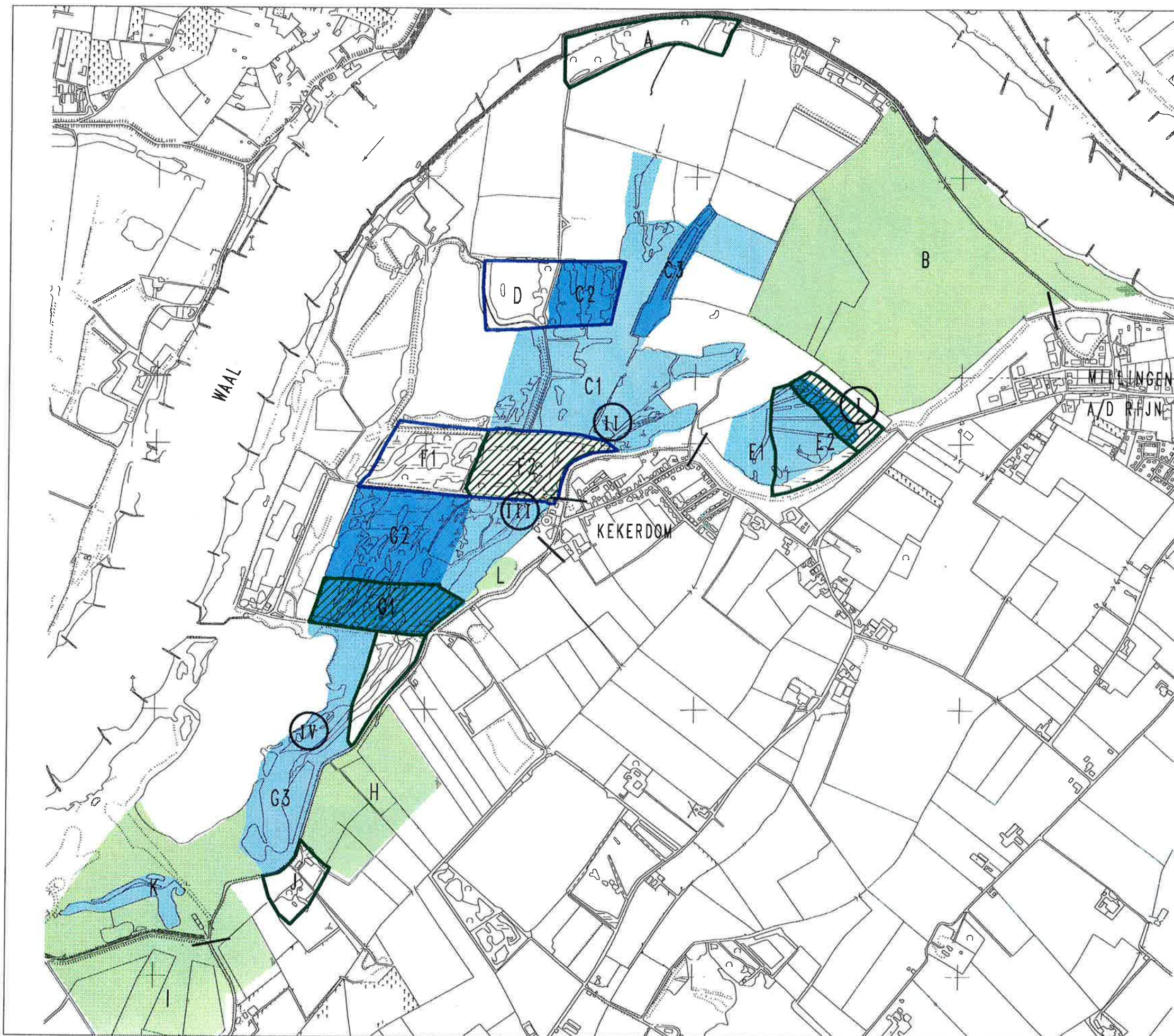
Vegetatiekundige waardering dijkwaluds

 hoge actuele waarde
 hoge potentiële waarde

Vegetatiekundige waardering binnen- en buitendijkse gebieden (grenzend aan dijk)

 zeer hoge actuele waarde
 hoge actuele waarde
 enige actuele waarde

12 gebiedsnummer



Projectnota/MER
Verbetering Millingse Bandijk/Duffeldijk

Themakaart Fauna

Schaal: 0 0.3 0.6 km.

 heidemij advies

Noord: 

Opdrachtgever: Rijkswaterstaat Directie Oost Nederland

Datum: Juli 1995

Projectnr. 20

LEGENDA:

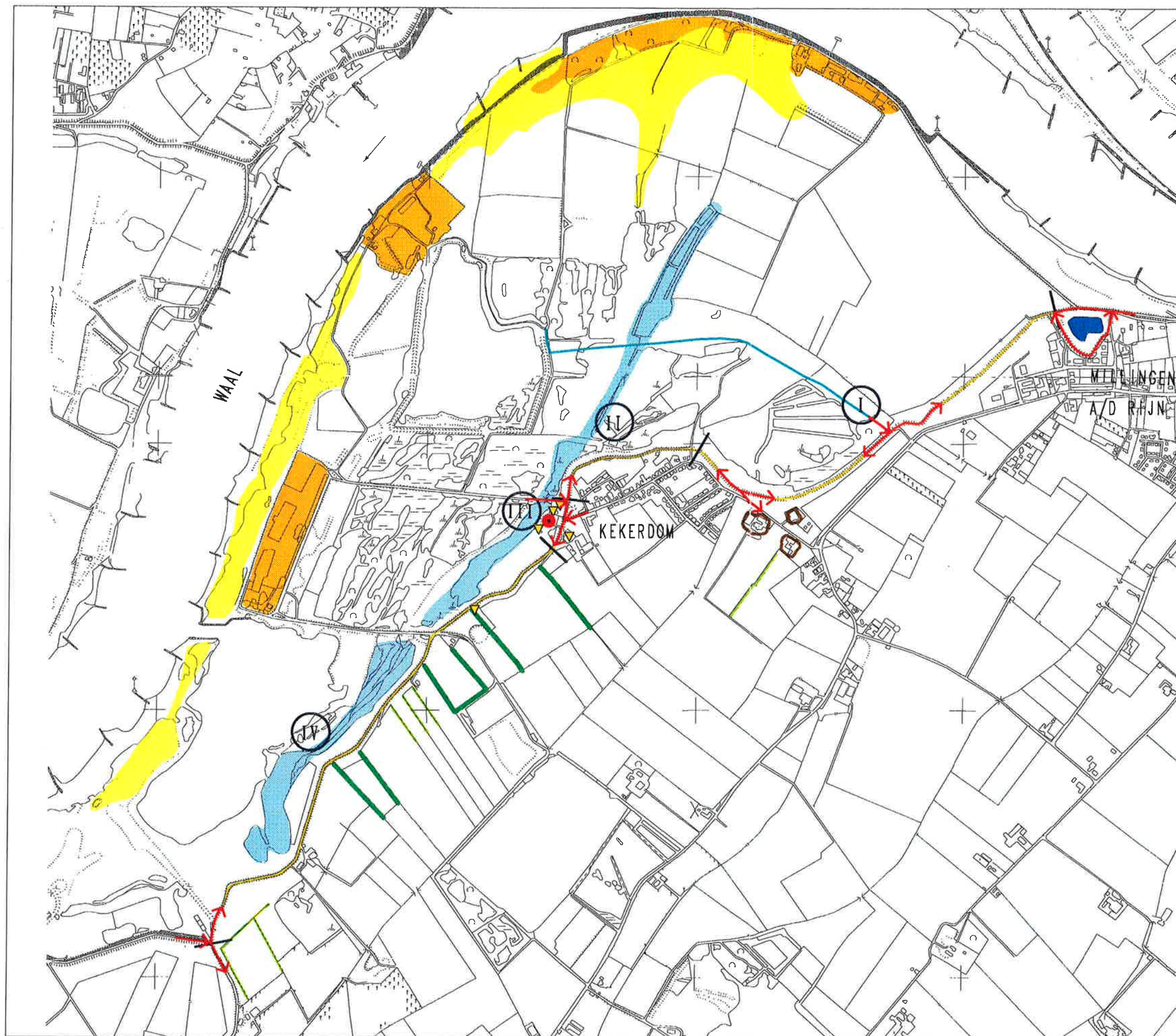
— topografie
— grens deelsectie

IV deelsectie nummering

Belangrijke gebieden voor:

 water- en moerasvogels
 water- en moerasvogels
(zeer belangrijk)
 weidevogels
 vogels van opgaande elementen
 vogels van opgaande elementen
(zeer belangrijk)
 amfibieën

H codering gebieden



Projectnota/MER
Verbetering Millingse Bandijk/Duffeltdijk

Themakaart Cultuurhistorie en Geomorfologie

Schaal: 0 0.3 0.6 km.

 heidemij advies

Noord: 

Opdrachtgever: Rijkswaterstaat Directie Oost Nederland

Datum: Juli 1995

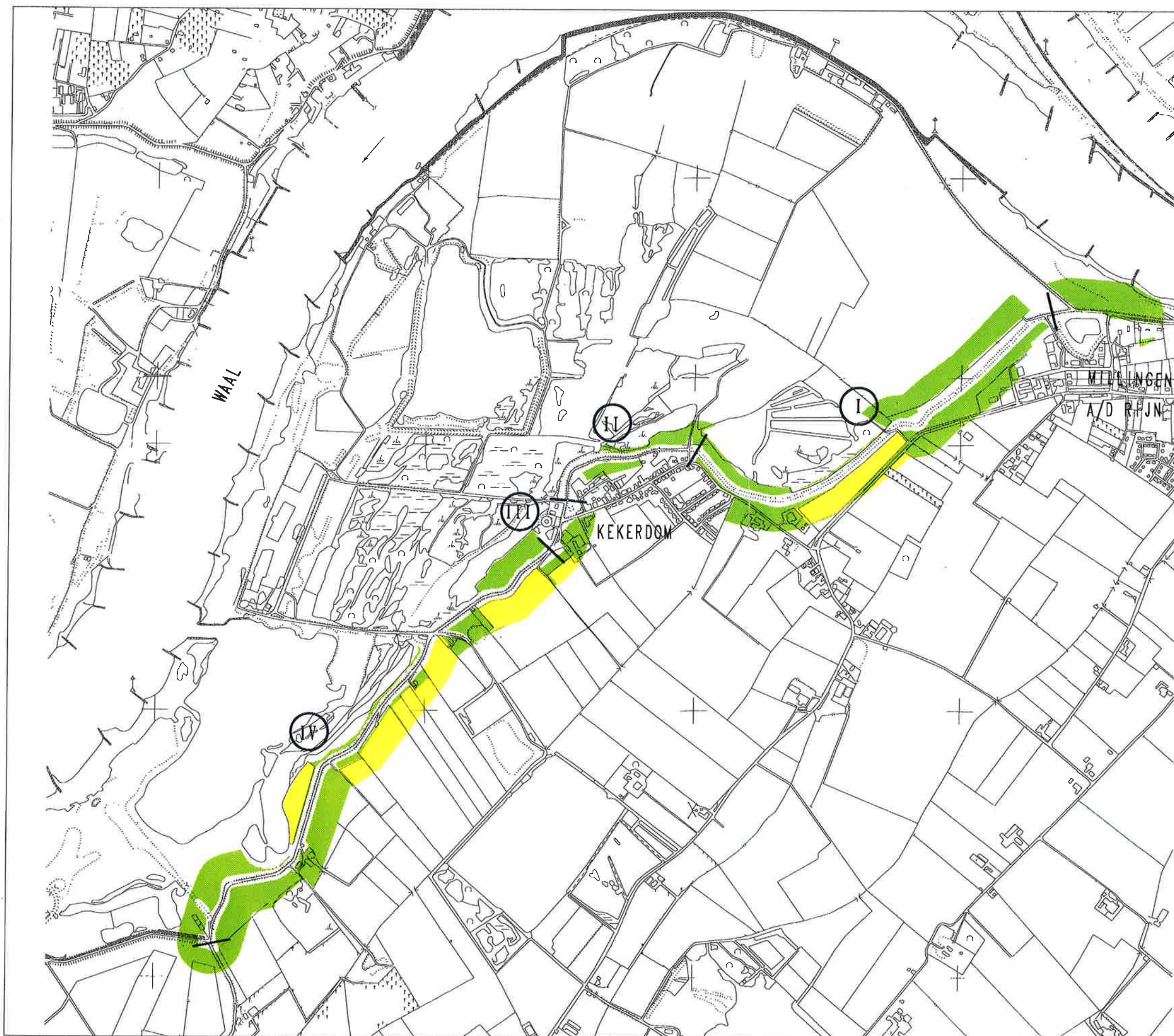
Projectnr. 20

LEGENDA:

-  topografie
-  grens deelsectie
-  deelsectie nummering

Geomorfologie en cultuurhistorisch waardevolle elementen

-  oude rivierloop
-  doorbraakwaai/wiel
-  zandig terrein,
hoger dan ca. 12.5 m.
-  zandig terrein met terpen,
hoger dan ca. 14.5 m.
-  dijk
-  terp
-  houtwal
-  verkaveling
-  Kekerdomse schutdijk
-  belangrijke richting/aansluiting
-  rijksmonument
-  waardevol object (MIP)



Projectnota/MER
Verbetering Millingse Bandijk/Duffeltdijk

Themakaart Landbouwkundig Gebruik

Schaal: 0 0.3 0.6 km.

 heidemij advies

Noord: 

Opdrachtgever: Rijkswaterstaat Directie Oost Nederland

Datum: Juli 1995

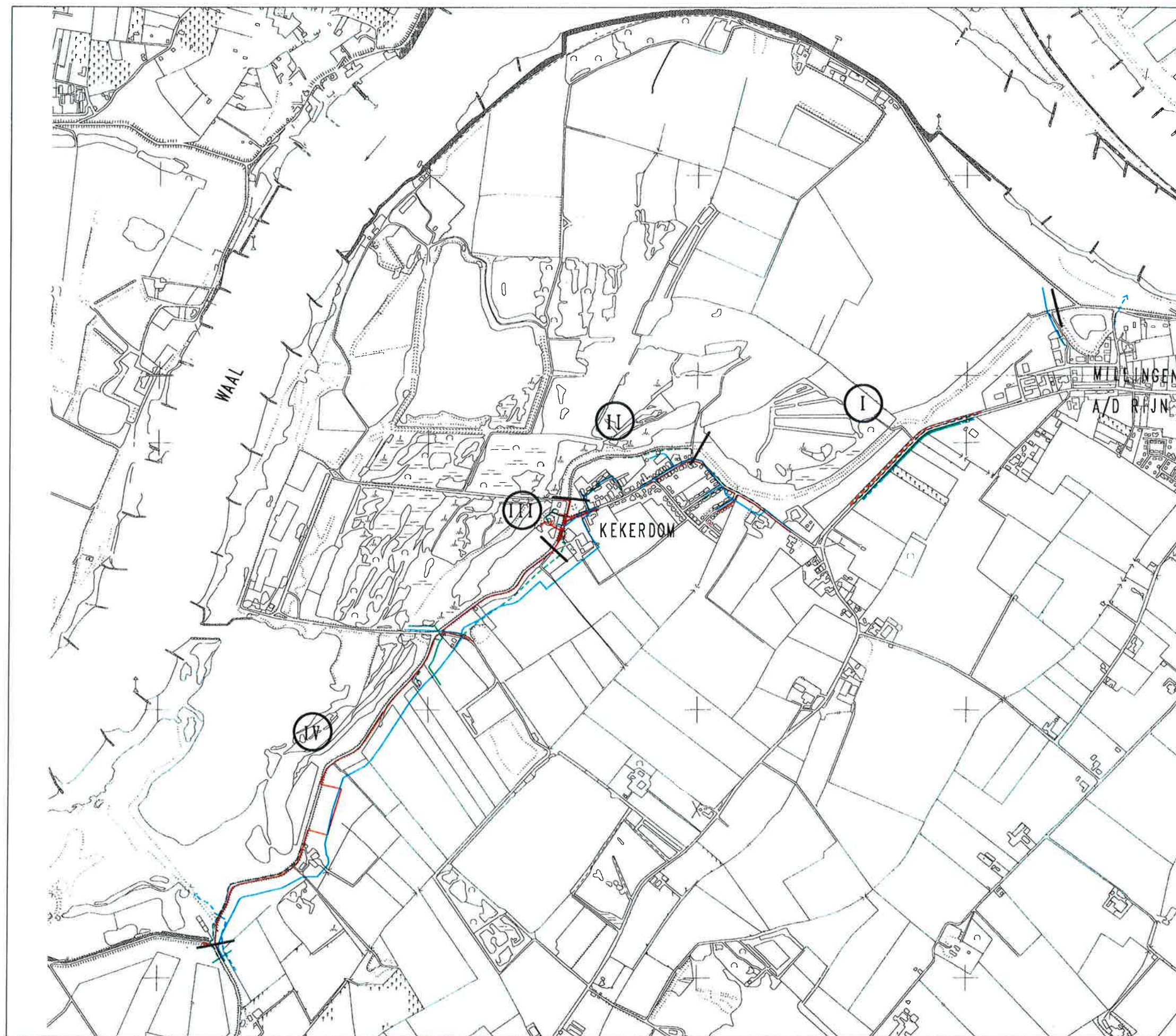
Projectnr. 20

LEGENDA:

-  topografie
-  grens deelsectie
-  IV deelsectie nummering

Landbouwkundig gebruik
rondom dijktrace:

-  grasland
-  bouwland



Projectnota/MER
Verbetering Millingse Bandijk/Duffeltdijk

Themakaart Kabels en Leidingen

Schaal: 0 0.3 0.6 km.

 heidemij advies

Noord: 

Opdrachtgever: Rijkswaterstaat Directie Oost Nederland

Datum: Juli 1995

Projectnr. 20

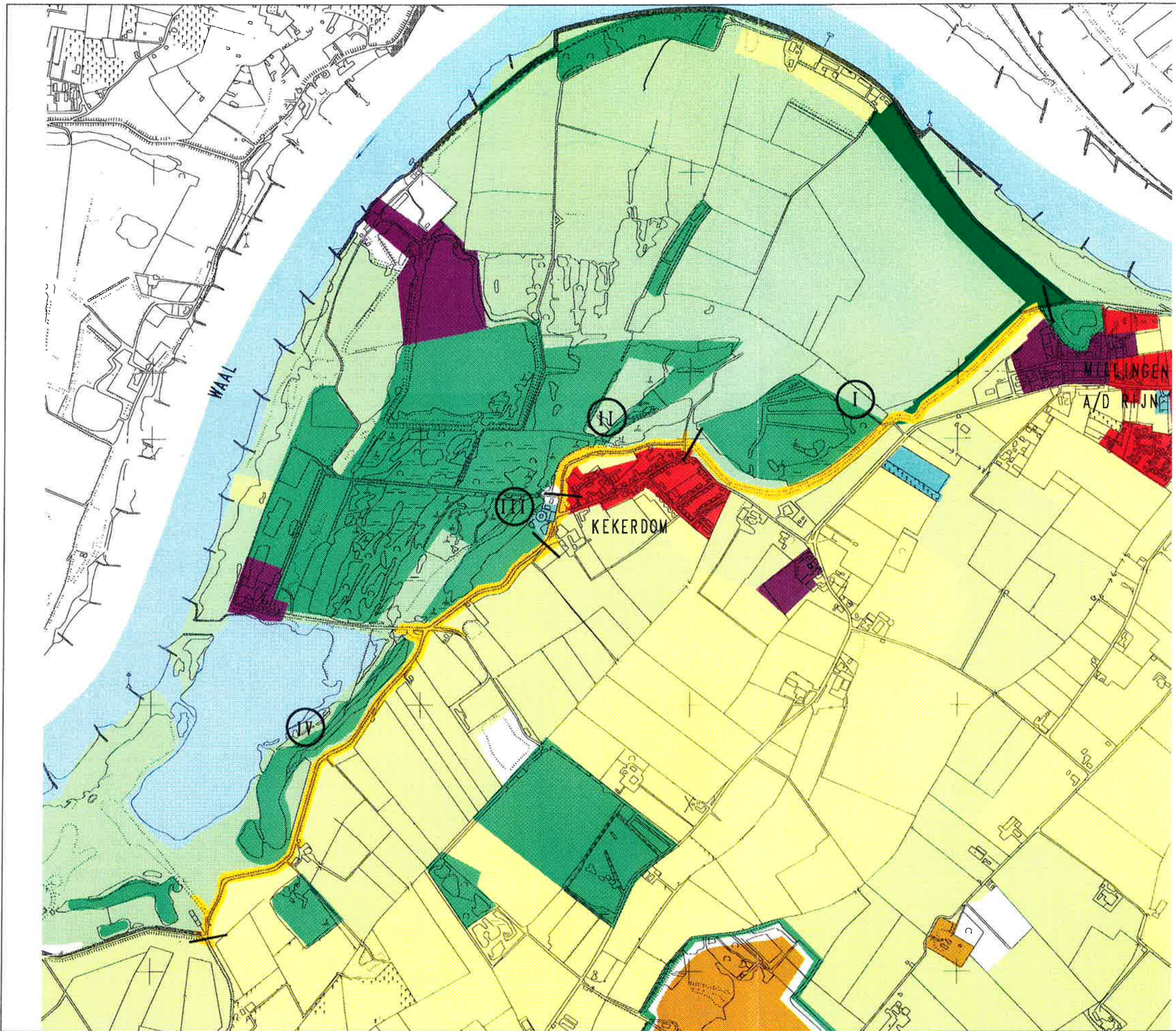
LEGENDA:

— topografie
— grens deelsectie

IV deelsectie nummering

Kabels en leidingen:

— waterleiding
— persleiding
— electriciteit
— CAI-kabel
— gasleiding
— telefoon



Projectnota/MER
Verbetering Millingse Bandijk/Duffeltdijk

Themakaart Vigerende Bestemmingen

Schaal: 0 0.3 0.6 km.

 heidemij advies

Noord: 

Opdrachtgever: Rijkswaterstaat Directie Oost Nederland

Datum: Juli 1995

Projectnr. 20

LEGENDA:

— topografie
— grens deelsectie
 deelsectie nummering

 water
 waterkering
 agrarisch gebied I
 agrarisch gebied II
 agrarisch gebied III
 woonbebouwing
 bedrijventerrein
 bos-/natuurgebied
 openbaar groen
 dag-/verblijfsrecreatie
 bijzondere doeleinden
 geen bestemming

**Rijkswaterstaat
directie Oost-Nederland**

**Projectnota/MER verbetering
Millingse Bandijk en Duffeltdijk
Basisrapport 2: Varianten en Alternatieven**

december 1995

Inhoud

1	Inleiding	3
1.1	Algemeen	3
1.2	Deelsecties	3
1.3	Opbouw basisrapport	4
2	Methode ontwikkeling varianten en alternatieven	6
3	Uitwerking varianten	8
3.1	Algemeen	8
3.2	Geotechnische uitgangspunten	9
3.2.1	Methodiek	9
3.2.2	Beschrijving van de grondslag	9
3.2.3	Bermafmetingen voor enkele representatieve grondprofielen	10
3.3	Varianten binnendijkse verbetering (C3)	12
3.3.1	Algemeen	12
3.3.2	Variant C3: volledig binnendijks met stabiliteitsberm	12
3.3.3	Variant C3-A: volledig binnendijks met pipingberm	13
3.3.4	Variant C3-B: binnendijks met voorlandverbetering	14
3.4	Variant buitendijkse verbetering deelsecties II en III (C1)	14
3.5	Variant vierkante verbetering (C5)	15
3.6	Varianten ter plaatse van knelpunten	15
Bijlage 1:	Stabiliteitsberekeningen	
Bijlage 2:	Schematisering van de ontwerpprofielen.	

1 Inleiding

1.1 Algemeen

Voor u ligt het basisrapport 'Varianten en Alternatieven'. Het rapport bevat achtergrondinformatie voor de Projectnota/MER Verbetering Millingse Bandijk en Duffeltdijk. Alle informatie uit dit werkdocument die essentieel is voor de Projectnota/MER zal te zijner tijd in het hoofdrapport worden opgenomen.

In de Projectnota/MER wordt de *voorgenomen activiteit* (dijkverbetering) en de wijze waarop deze wordt uitgevoerd beschreven. De voorgenomen activiteit wordt aangeduid met: het zodanig verbeteren van de Millingse Bandijk en de Duffeltdijk dat voldaan wordt aan de voor deze waterkering geldende veiligheidseisen en zoveel mogelijk rekening wordt gehouden met aanwezige landschappelijke, natuur- en cultuurhistorische waarden en overige waarden en functies. De voorgenomen activiteit dient voldoende aan te sluiten bij het geformuleerde beleid voor het gebied. De voorgenomen activiteit is nog niet gedefinieerd als een concreet dijkverbeteringsplan.

Voor de verbetering is een aantal *varianten* en *alternatieven* denkbaar. In het kader van deze m.e.r.-procedure worden die varianten en alternatieven ontwikkeld. Varianten zijn reëel in beschouwing te nemen uitvoeringswijzen van dijkverbetering voor een *gedeelte* van het dijktraject. Met alternatieven wordt bedoeld op kettingen van varianten voor het *gehele* dijktraject.

1.2 Deelsecties

In afwijking van de indeling in deelsecties zoals opgenomen in de startnotitie m.e.r. Verbetering Millingse Bandijk en Duffeltdijk (Rijkswaterstaat, juni 1994) zal, gezien de overeenkomsten en verschillen voor wat betreft vormgeving van de dijk, de aanwezige waarden en functies aan weerszijden van de dijk en de dijktechnische problematiek, de volgende vereenvoudigde indeling in deelsecties worden gehanteerd:

- I. een groene dijk vanaf de aansluiting met de reeds verbeterde tot aan het einde van de groene dijk, lengte ± 1700 meter (dp 25-42);
- II. een dijk met smalle verharding vanaf het einde van de groene dijk tot aan de ingang van het natuurgebied Kekerdome Waard met binnendijs bebouwing, lengte ± 600 meter (dp 42-48);
- III. een dijk met brede verharding langs de kerk van Kekerdome tot aan het einde van de bebouwde kom, lengte ± 200 meter (dp 48-50);
- IV. een dijk met brede verharding vanaf het einde van de bebouwde kom van Kekerdome tot aan de aansluiting op de Erlecomse Dam, lengte ± 2000 meter (dp 50-70⁺⁵⁰)

In figuur 1.2. is de vereenvoudigde indeling in deelsecties weergegeven. Bij de beschrijving van de varianten en alternatieven in dit basisrapport zal de indeling in deelsecties, waar nodig en zinvol, worden toegepast.

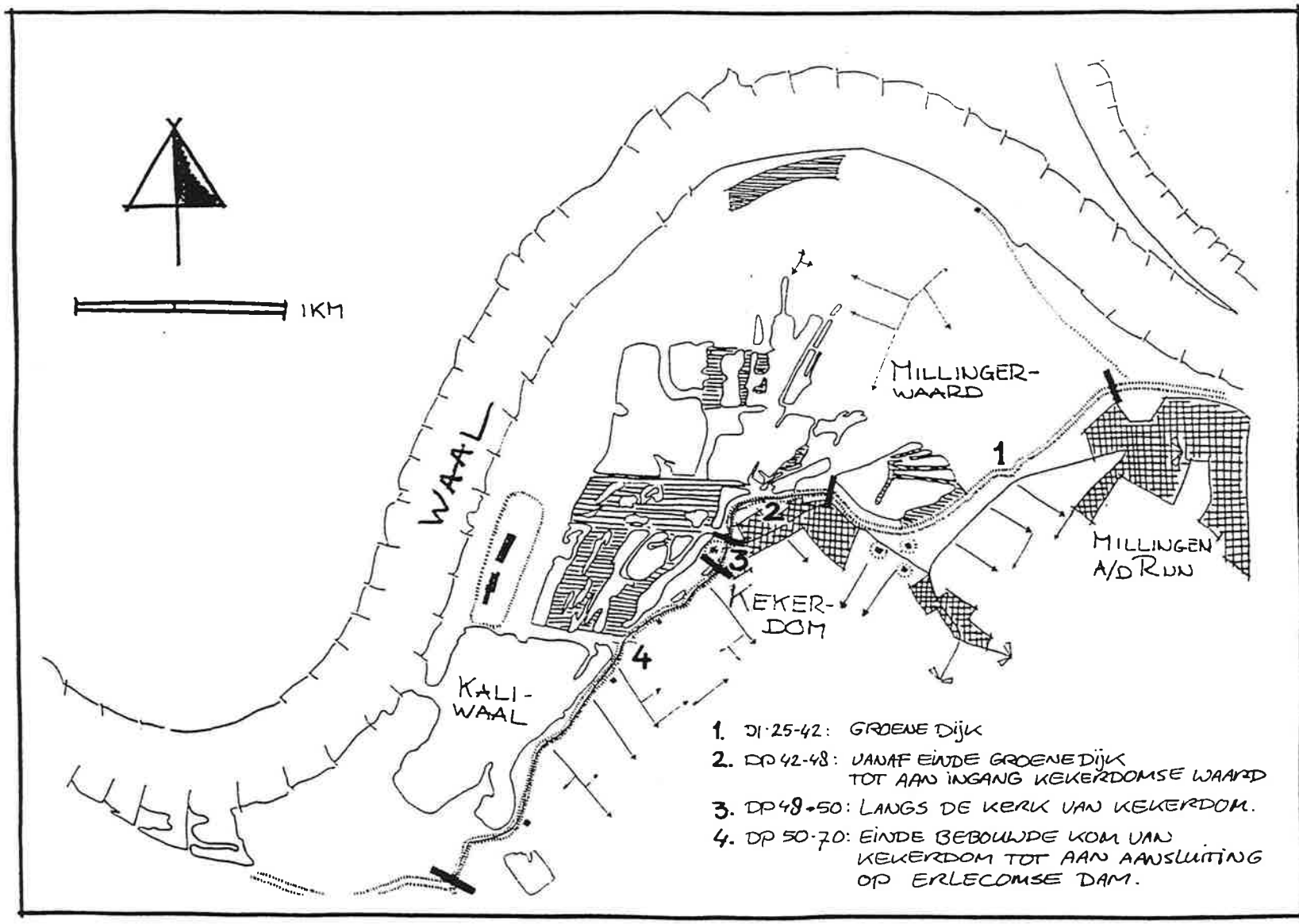
1.3 Opbouw basisrapport

De opbouw van dit basisrapport is als volgt:

In hoofdstuk 2 wordt een stapsgewijze methode voor de ontwikkeling van varianten en alternatieven beschreven.

In hoofdstuk 3 worden vervolgens de varianten die van toepassing zijn voor de verbetering van de Millingse Bandijk en Duffeltdijk uitgewerkt en beschreven.

In hoofdstuk 4 worden de varianten, op basis van een globale effectbeschrijving, geoptimaliseerd en in hoofdstuk 5 tenslotte worden de alternatieven samengesteld en beschreven. Alternatieven kunnen worden beschouwd als een aaneenrijging van varianten per (deel-)sectie tot een globaal dijkverbeteringsplan voor het gehele dijktraject.



Figuur 1.2: Indeling deelsecties

2 Methode ontwikkeling varianten en alternatieven

De ontwikkeling van varianten en alternatieven vindt stapsgewijs plaats. De eerste stappen zijn reeds in de startnotitie m.e.r Verbetering Millingse Bandijk en Duffeltdijk (Rijkswaterstaat, juni 1994) gezet (stap 1 tot en met 5). Daarbij is bepaald welke reële varianten meegenomen zullen worden in de Projectnota/MER. De alternatieven voor het gehele dijktraject worden in de Projectnota/MER samengesteld en beschreven (stap 6 tot en met 9).

Stap 1: visie op hoofdlijnen (*startnotitie*)

De visie op hoofdlijnen in de startnotitie is gebaseerd op een globale analyse van de aanwezige waarden en functies op en in de omgeving van de dijk en de omvang van de benodigde dijkverbetering. De visie is afgesloten met een aantal oplossingsrichtingen, die als randvoorwaarden fungeren voor de ontwikkeling van varianten en alternatieven.

Stap 2: deelsecties (*startnotitie*)

In de visie op hoofdlijnen is aangegeven welke deelsecties in het dijktraject kunnen worden onderscheiden, op grond van hun homogene karakter en op grond van aanwezige knelpunten. In totaal werden in de startnotitie zeven deelsecties onderscheiden. Ten behoeve van de Projectnota/MER zijn deze teruggebracht naar vier (zie figuur 1.2).

Stap 3: principe-oplossingen (*startnotitie*)

Voor het verbeteren van een dijk is in principe een groot aantal technische mogelijkheden beschikbaar. In deze studie worden die principe-oplossingen genoemd. De theoretisch mogelijke principe-oplossingen zijn in de startnotitie in algemene zin beschreven.

Stap 4: inperking en beoordeling (*startnotitie*)

Vervolgens zijn voor het dijktraject de principe-oplossingen aangeduid, die op basis van de randvoorwaarden uit de visie op hoofdlijnen, als reëel zijn te beschouwen. Dat betekent dat niet reële principe-oplossingen niet verder zijn meegenomen.

Voor elke deelsectie zijn de dan nog beschikbare principe-oplossingen beoordeeld aan de hand van een aantal beoordelingscriteria. Deze beoordeling heeft op *globale* wijze plaatsgevonden aan de hand van de volgende criteria: landschap, natuur, cultuurhistorie, sociaal-economische functies, beheer/onderhoud en kosten.

Rekening houdend met de per deelsectie aanwezige waarden en functies, heeft een onderlinge vergelijking van de principe-oplossingen plaatsgevonden. Deze principe-oplossingen worden dan varianten genoemd. Voor elke deelsectie zijn daarna de meest geschikte varianten geselecteerd.

Stap 5: consistentietoets (*startnotitie*)

Varianten voor een deelsectie staan niet op zichzelf, maar moeten worden afgestemd op de mogelijke oplossingen in naastgelegen deelsecties en aansluitende dijkvakken. De inperking van de te beschouwen varianten

houdt rekening met de visie op hoofdlijnen. De varianten die overblijven na deze zogenaamde consistentietoets vormen het eindresultaat van de startnotitie en zullen in de Projectnota/MER worden meegenomen.

Stap 6: uitwerking varianten (*projectnota/MER*)

Voor elke deelsectie worden de in de startnotitie geselecteerde varianten nader uitgewerkt, dat wil zeggen dat voor elke variant wordt onderzocht op welke wijze uitvoering mogelijk is. Daarbij zal onder andere aandacht worden besteed aan de kruinhoogte en -breedte, taludhelling en bekleding. Hierbij wordt uitgegaan van een zo concreet mogelijk visie op de dijkverbetering. Deze visie is een nadere uitwerking van de in de startnotitie gepresenteerde visie op hoofdlijnen en vormt een leidraad voor de verdere ontwikkeling en keuze met betrekking tot de alternatieven en varianten. Vervolgens worden de varianten meer in detail uitgewerkt.

Stap 7: optimalisatie varianten (*projectnota/MER*)

De effecten van de uitvoeringswijzen die voor elke variant zijn ontwikkeld worden vervolgens beschreven. Op basis van deze effectbeschrijving kan voor elke variant de optimale uitvoeringswijze worden bepaald. Daarbij wordt al enigszins rekening gehouden met de uitvoeringswijze die in naastgelegen deelsecties wordt gehanteerd, zodat een zo goed mogelijke aansluiting tussen verschillende deelsecties ontstaat.

Stap 8: alternatieven (*projectnota/MER*)

In de Projectnota/MER worden alternatieven samengesteld voor het dijktraject als geheel door het koppelen van varianten voor de deelsecties. Van deze alternatieven worden de effecten voor het milieu en voor overige aspecten (verkeer, kosten, beheer, etc.) beschreven. Op basis van de effectbeschrijving vindt zonodig nog een nadere detaillering van de alternatieven plaats.

Voor de beoordeling van de alternatieven zullen aan de verschillende aspecten, al dan niet met behulp van een multicriteria-analyse, gewichten worden toegekend. Daardoor is het mogelijk om de geschiktheid van de alternatieven vanuit verschillende invalshoeken inzichtelijk te maken. In deze fase vindt ook de ontwikkeling van het Meest Milieuvriendelijk Alternatief plaats.

Stap 9: nogmaals consistentie (*projectnota/MER*)

Tot slot van de ontwikkeling van alternatieven wordt nogmaals een consistentietoets uitgevoerd, met als doel een terugkoppeling naar de visie op de dijkverbetering. Eventueel vindt een laatste bijstelling van de alternatieven plaats.

3 Uitwerking varianten

3.1 Algemeen

In dit hoofdstuk wordt per deelsectie aangegeven welke oplossingen voor de dijkverbetering relevant zijn en naar welke oplossing de voorkeur uitgaat op grond van de opgestelde visie.

In de visie op de dijkverbetering is een analyse uitgevoerd naar mogelijke oplossingsrichtingen, gezien in het licht van de veiligheidsproblematiek en de aanwezige (LNC-)waarden en functies. In tabel 3.1 zijn per deelsectie de varianten (■) opgenomen die op basis van de visie op de dijkverbetering zijn geselecteerd.

Tabel 3.1: Te onderzoeken varianten Projectnota/MER

Deelsectie	A1/A2	B1	C1	C2	C3	C4	C5	D
I: dp 25-42			■		■		■	
II: dp 42-48			■		■		■	■ ¹
III: dp 48-50	■		■		■		■	■ ²
IV: dp 50-70			■		■		■	■ ³

1. woning ter plaatse van dp 43+57;
2. boerderij ter plaatse van dp 49+20; woningen en kerk buitendijks tussen dp 49-51;
3. woning ter plaatse van dp 53+50; woning ter plaatse van dp 66.

- C1. Buitendijks tegen bestaand profiel aan.
 C3. Binnendijks tegen bestaand profiel aan.
 C5. Verbetering aan beide zijden bestaande profiel.
 D. Bijzondere constructies.

De toepassing van de binnendijkse oplossing leidt plaatselijk tot knelpunten. Hiervoor worden aanvullende maatregelen in beschouwing genomen, te weten een asverschuiving buitenwaarts (C1) en/of een verbetering aan beide zijden van het profiel (C5). Eventueel kan een bijzondere constructie worden toegepast (D).

Ten behoeve van de effectbeschrijving wordt per variant de omvang van dijkverbetering vastgesteld.

In de bijlage zijn de principe schetsen van de ontwerpprofielen voor de varianten C1, C3 en C5 opgenomen.

In paragraaf 3.2 zijn de geotechnische uitgangspunten voor de dijkverbetering uitgewerkt. Op basis daarvan zijn per deelsectie bermafmetingen voor enkele maatgevende grondprofielen vastgesteld. In de paragrafen 3.3 tot en met 3.5 zijn vervolgens de varianten voor de verbetering van de Millingse Bandijk en Duffeltdijk beschreven.

3.2 Geotechnische uitgangspunten

3.2.1 Methodiek

Aan de hand van het beschikbare grondonderzoek is een beschrijving gemaakt van de opbouw van de ondergrond langs het dijkvak. Vervolgens is het dijkvak verdeeld in een aantal tracégedeelten, waarbij voor elk gedeelte een karakteristiek grondprofiel is vastgesteld. Het karakteristieke grondprofiel omvat naast de opbouw van de ondergrond ter plaatse van de dijk ook de verbreiding van de afdekkende laag in het voorland.

Onderzoek naar de verbreiding van de deklaag in het voorland is niet langs het gehele dijktracé uitgevoerd. Op basis van het beschikbare onderzoek zijn schattingen gedaan. Verificatie van de uitgangspunten dient aan de hand van een nader veldonderzoek in het voorland plaats te vinden.

De deelsecties (zie figuur 1.2) voor het dijkvak zijn onderverdeeld in subsecties met per subsectie een karakteristiek grondprofiel. Voor elk karakteristiek grondprofiel is met inachtneming van de waterbouwkundige randvoorwaarden, een karakteristiek dwarsprofiel van de dijk bepaald waarmee wordt voldaan aan de waterbouwkundige eisen van de dijkverbetering.

Eventueel benodigde maatregelen in verband met het optreden van piping zijn apart in beschouwing genomen.

3.2.2 Beschrijving van de grondslag

Regionaal gezien bestaat de grondslag uit een slecht doorlatende deklaag die bestaat uit klei en zandige klei (Betuwe Formatie) met een dikte van 0 - 3 m. Plaatselijk is de deklaag 6 m dik. Het watervoerende pakket onder de deklaag bestaat uit middelgrof tot grindhoudend grof zand (Formatie van Kreftenheije) en heeft een dikte van 10 tot 15 m.

In tabel 3.2 is een globaal overzicht gegeven van de dikte van de deklaag in het achterland en de geschatte verbreiding van de deklaag in het voorland.

De verspreiding van de kleilaag in het voorland dient nader te worden onderzocht voor het definitief vaststellen van de intreelengte. De in tabel 3.2 gegeven waarden voor het voorland kunnen hierdoor wijzigen.

Tabel 3.2: Globaal overzicht bodemopbouw.

Tracegedeelte dp	dikte deklaag in achterland	breedte voorland
25 - 30	≤ 1 m	0 - 15 m
30 - 32 ⁺⁵⁰	2 - 3 m	15 m
32 ⁺⁵⁰ - 55 ⁺⁵⁰	3 - 6 m	30 m
55 ⁺⁵⁰ - 70 ⁺⁵⁰	0.5 - 3 m	0 - 30 m

3.2.3 Bermafmetingen voor enkele representatieve grondprofielen

Voor de verkenning van de waterbouwkundige problematiek is de stabiliteit van het binnentalud van de dijk onderzocht voor vier representatieve grondprofielen. Uitgegaan is van een dikte van de binnendijkse deklaag van 0 m, 1m, 2.5m en 5m.

Uitgaande van de maatgeevende belasting voor het binnentalud is de stabiliteit onderzocht. De helling van het verbeterde binnentalud is aangehouden op 1:3. De benodigde bermafmetingen zijn berekend. De berekeningen zijn uitgevoerd met het programma MSTAB gebaseerd op de methode Bishop.

A. Deklaag ≤ 1.5 m, (zie bijlage 1)

Macrostabiliteit

Bij een beperkte dikte van de binnendijkse deklaag (< 1.5 m) is de macrostabiliteit van het binnentalud van het verbeterde dijkprofiel voldoende, uitgaande een taludhelling van 1:3. Er is geen stabiliteitsberm nodig.

Microstabiliteit

Microstabiliteit ten gevolge van uittredend water ter plaatse van de binnenteen kan worden tegengegaan door een overgangsberm aan te brengen tussen het binnentalud en het maaiveld. Indien er binnendijs geen ruimte aanwezig is voor een overgangsberm kan micro-instabiliteit worden voorkomen door in de binnenteen van de dijk een drain aan te brengen.

Droge voetenberm

Ten gevolge van kwelwater dat direct achter de binnenteen uittreedt kan het binnendijkse maaiveld verweken. Tijdens een periode met hoogwater is dit terrein hierdoor slecht of niet begaanbaar.

Geadviseerd wordt om aansluitend op het binnentalud een droge voetenberm aan te brengen van circa 0,70 m met een talud van 1:8 a 1:10. Door de aanleg van de drogevoetenberm blijft een strook van circa 3 a 4 m achter de dijk toegankelijk.

De drogevoetenberm kan gecombineerd worden met de overgangsberm in verband met micro-instabiliteit.

Piping

Op trajecten waar aanvullende maatregelen noodzakelijk zijn in verband met piping kan gekozen worden voor:

- kleiingraving in het voorland;
- pipingberm binnendijs;
- verticaal kwelscherm.

Ruimtebeslag

Het extra ruimtebeslag ten gevolge van de dijkverbetering is afhankelijk van de kruinverhoging, de taludverflauwing en de bermafmeting. Gerekend dient te worden met een extra ruimtebeslag van circa 10 tot 15 m. Eventuele maatregelen in verband met piping zijn hierin niet meegenomen.

De maximale afmeting van een pipingberm of een kleiingraving in het voorland blijft beperkt tot 25 m.

B deklaag > 1.5 tot 6 m, (zie bijlage 1)

Macrostabiliteit

Indien de binnendijkse deklaag dikker is dan 1.5 m is de macrostabiliteit van het binnentalud bij een taludhelling van 1:3 niet voldoende. Aanvullend is een stabiliteitsberm nodig. De afmeting van de stabiliteitsberm is afhankelijk van de laagdikte van de deklaag en varieert tussen circa 3 en 7 m. Bij een dikte van de deklaag van circa 2.5 m is de stabiliteitsberm 4.0 m breed en bij een dikte van de deklaag van circa 6.0 is een stabiliteitsberm nodig van circa 6 m. De bermhoogte ligt tussen circa 1 en 1.5 m.

Microstabiliteit

Microstabiliteit ten gevolge van uittredend water wordt voorkomen door de binnendijs gelegen stabiliteitsberm.

Droge voetenberm

Door het aanleggen van de stabiliteitsberm wordt binnendijs een droge zone gecreeerd.

Piping

Door de binnendijs gelegen stabiliteitsberm wordt de beschikbare kwelweglengte vergroot. Een eventuele kleiingraving in het voorland kan hierdoor worden beperkt. Ook is het mogelijk de stabiliteitsberm te combineren met een pipingberm.

Ruimtebeslag

Het ruimtebeslag ten gevolge van de dijkverbetering is afhankelijk van de kruinverhoging, de taludverflauwing en de bermafmeting. Gerekend dient te worden met een ruimtebeslag van circa 10 tot 15 m. Eventuele maatregelen in verband met piping zijn hierin niet opgenomen.

De maximale afmeting van een pipingberm of een kleiingraving in het voorland blijft beperkt tot 25 m.

In de bijlage 2 zijn de ontwerpprofielen schematisch weergegeven voor een buitendijkse (C1), binnendijkse (C3) en vierkante (C5) versterking van de dijk. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen een drogevoeten-, stabiliteits- en pipingberm. Een eventueel benodigde voorland verbetering is niet in de schetsen opgenomen.

Op locaties waar het binnendijkse maaiveld hoog ligt kunnen de binnenbermen beperkt blijven of zelfs geheel achterwege blijven. In het ontwerp wordt voor deze locaties een uitgekende oplossing ontworpen.

3.3 Varianten binnendijkse verbetering (C3)

3.3.1 Algemeen

Op basis van de opgestelde ontwerpprofielen en de lokale bodemopbouw zijn representatieve dwarsprofielen voor het gehele dijktracé beschreven. Hierbij worden drie varianten onderscheiden:

- Variant C3: volledig binnendijks verbeteren met stabiliteitsberm;
- Variant C3-A: volledig binnendijks verbeteren met pipingberm;
- Variant C3-B: binnendijks met een optimale buitendijkse klei-ingraving.

In de navolgende beschrijving worden de varianten nader toegelicht.

3.3.2 Variant C3: volledig binnendijks met stabiliteitsberm

Bij variant C3 wordt de verbetering uitgevoerd door binnendijks het talud te verflauwen en/of door een stabiliteitsberm aan te brengen. In tabel 3.3 zijn de kenmerken van variant C3 weergegeven.

Tabel 3.3: Variant C3, volledig binnendijks met stabiliteitsberm

DP	Kruin- verhoging (m)	Kruin- breedte (m)	Breedte dijkbasis (m)	Profiel	Type berm	ruimtebeslag
32 ⁺⁵⁰ -55 ⁺⁵⁰	0,20-0,85	4-6	35-38	P1/P2	stab.	10-15

- type berm: maatgevend criterium voor het bermontwerp;
- ruimtebeslag: afstand tussen de binnenteen en de toekomstige binnenteen.

Voor variant C3 zijn verder de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- binnen- en buitentaluds onder een helling van (gemiddeld) 1:3;
- verkeersbelasting (13 kN/m² over 2,5 m breedte).

Voor de buitentaluds komt de gehanteerde helling overeen met de huidige gemiddelde helling. Kleine aanpassingen aan het buitentalud zijn lokaal wel vereist.

Voor de ontwerpprofielen is uitgegaan van de taludhelling die door Polderdistrict Groot Maas en Waal (toekomstige beheerder) doorgaans

wordt nagestreefd. Voor steilere taluds (1:2,5) is aangepast beheer nodig. De ruimtelijke winst die bij een talud van 1:2,5 wordt gerealiseerd is in de orde van 2 m.

Een verbreding of versmalling van de kruin werkt op dezelfde wijze door in de breedte van de dijkbasis.

De aanleg van een binnendijks onderhoudspad kan in principe op de binnenberm gebeuren.

Alle bermen zijn stabiliteitsbermen. Gezien de kleine breedte van de bermen is een verdere optimalisatie van het dwarsprofiel (korte hoge berm) niet zinvol geacht.

3.3.3 Variant C3-A: volledig binnendijks met pipingberm

Bij een volledige binnendijkse verbetering blijft het bestaande buitentalud en de buitenteen onveranderd. De verbetering wordt uitgevoerd door binnendijks het talud te verflauwen en/of door een pipingberm aan te brengen. In tabel 3.4 zijn de kenmerken van variant C3-A weergegeven.

Tabel 3.4: Variant C3-A, volledig binnendijks met pipingberm

DP	Kruin- verhoging (m)	Kruin- breedte (m)	Breedte dijkbasis (m)	Profiel	Type berm	ruimtebeslag
25 -32 +50	0,20-0,40	4	35	P3	piping	10-25
55 +50 -70 +50	0,50-0,85	6	38	P3	piping	10-25

- type berm: maatgevend criterium voor het bermontwerp;
- ruimtebeslag: afstand tussen de binnenteen en de toekomstige binnenteen.

Voor variant C3-A zijn verder de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- binnen- en buitentaluds onder een helling van (gemiddeld) 1:3;
- verkeersbelasting (13 kN/m² over 2,5 m breedte).

Voor de buitentaluds komt de gehanteerde helling overeen met de huidige gemiddelde helling. Kleine aanpassingen aan het buitentalud zijn lokaal vereist.

Voor de ontwerpprofielen is uitgegaan van de taludhelling die door Polderdistrict Groot Maas en Waal (toekomstige beheerder) doorgaans wordt nagestreefd. Voor steilere taluds (1:2,5) is aangepast beheer nodig. De ruimtelijke winst die bij een talud van 1:2,5 wordt gerealiseerd is in de orde van 2 m, behalve over de gedeelten waar binnendijks een pipingberm nodig is.

Een verbreding of versmalling van de kruin werkt op dezelfde wijze door in de breedte van de dijkbasis.

De aanleg van een binnendijks onderhoudspad kan in principe op de binnenberm gebeuren.

De afmetingen van de pipingbermen kunnen verder worden geoptimaliseerd wanneer de voorlandbreedte nader is onderzocht. De stabiliteitsbermen worden afhankelijk van de lokale geometrie en maaiveldhoogte geoptimaliseerd tijdens het ontwerp.

3.3.4 Variant C3-B: binnendijks met voorlandverbetering

Bij variant C3-B wordt de verbetering uitgevoerd door binnendijks het talud te verflauwen en/of door een stabiliteitsberm aan te brengen. Bij deze variant is echter verondersteld dat in het voorland over voldoende afstand tot de dijk klei aanwezig is of wordt ingegraven om piping te voorkomen. De breedte van de bermen kan hierdoor worden beperkt. In tabel 3.5 zijn de kenmerken van variant C3-B weergegeven.

Tabel 3.5: Variant C3-B, binnendijks met voorlandverbetering

DP	Kruin- verhoging (m)	Kruin- breedte (m)	Breedte dijkbasis (m)	Profiel	Type berm	ruimtebeslag	
						binnen dijks	klei-in graving
25 -32 +50	0,20-0,40	4	35	P1/P2	stab	10-15	15-20
32 +50-55 +50	0,20-0,85	4-6	35-38	P1/P2	stab.	10-15	
55 +50-70 +50	0,50-0,85	6	38	P1/P2	stab	10-15	15-20

- type berm: maatgevend criterium voor het bermontwerp;
- ruimtebeslag: maximale omvang van de ingreep gemeten vanaf de huidige binnen- en buitenteen.

De afmetingen van de kleiingraving kan worden geoptimaliseerd wanneer de voorlandbreedte nader is onderzocht en het ontwerpprofiel is vastgesteld. Door de aanleg van een binnendijkse berm neemt de beschikbare kwelweglengte toe. De stabiliteitsbermen worden afhankelijk van de lokale geometrie en maaiveldhoogte geoptimaliseerd tijdens het ontwerp.

3.4 Variant buitendijkse verbetering deelsecties II en III (C1)

Door de dijk buitenwaarts te verschuiven kan aanwezige bebouwing in het binnentalud of nabij de binnenteen van de dijk worden gespaard. Bij een volledig buitenwaartse dijkverbetering wordt de huidige binnenteen van de dijk gehandhaafd. Door het gedeeltelijk afgraven van het dijklichaam wordt binnendijks een stabiliteitsberm en een talud 1:3 verkregen. In bijlage 3 zijn de ontwerpprofielen bij een buitendijkse verbetering gegeven. De buitenteen van de dijk verschuift circa 10 tot 15 m rivierwaarts.

Door de buitendijkse verschuiving van het dijklichaam wordt het winterbed van de rivier relatief sterk aangetast. Rivierbedcompensatie is hierdoor noodzakelijk.

Bij een buitendijkse verbetering van de dijk dient zowel het binnen- als het buitentalud van de dijk aangepast te worden. Het betreft een omvangrijke ingreep in de bestaande situatie.

Op lokaties met een hooggelegen binnendijks maaiveld kan de rivierwaartse verschuiving van de dijk beperkt blijven door het achterwege laten van een stabiliteitsberm (ligt er al).

3.5 Variant vierkante verbetering (C5)

Bij een vierkante verbetering van de dijk wordt zowel het binnentalud als het buitentalud aangepakt. Er vindt geen asverschuiving van de dijk plaats. In bijlage 3 is een principe schets gegeven van de ontwerpprofielen. Zowel de binnen- als de buitenteen van de dijk verschuiven.

Doordat een buitendijkse verschuiving ontstaat, is rivierbedcompensatie noodzakelijk. Deze is aanzienlijk minder dan bij de buitendijkse variant.

Bij een zuiver vierkante versterking blijft de verschuiving van de buitenteen beperkt tot maximaal circa 3 m en de verschuiving van de binnenteen tot circa 12 m.

3.6 Varianten ter plaatse van knelpunten

In deze paragraaf worden, uitgaande van een binnendijkse verbetering, de knelpunten aangegeven en worden de technische mogelijkheden voor het oplossen van deze knelpunten beschreven.

Ter plaatse van knelpunten zal getracht worden een uitgekiend ontwerp te vinden uitgaande van een verbetering in grond. Uitgangspunt hierbij is dat de aanwezige bebouwing gespaard blijft.

Bijzondere constructies worden alleen toegepast indien er geen goede alternatieven in grond zijn waarbij de bebouwing kan worden gespaard.

De knelpunten in de Millingse Bandijk en de Duffeltdijk worden veroorzaakt door de aanwezige bebouwing op of langs de dijk. De bebouwing ligt voornamelijk binnendijks. Alleen de kerk van Kekerdom en de nabijgelegen woningen liggen buitendijks.

In principe zijn de onderstaande oplossingen mogelijk bij bebouwing die binnen het beoordelingsprofiel¹ van de dijk ligt:

¹ Beoordelingsprofiel: denkbeeldig minimum profiel van gedefinieerde afmetingen dat binnen het werkelijk aanwezige profiel moet passen. Dit profiel mag in het algemeen niet door objecten worden doorsneden en moet de garantie bieden dat de waterkering, tengevolge van de aanwezigheid van het

- het dijklichaam verschuiven totdat de bebouwing buiten het beoordelingsprofiel ligt;
- door middel van een wand de bebouwing buiten het beoordelingsprofiel brengen. Mogelijk zijn een kwelscherm, een erosiescherm en/of een stabiliteitsscherm. De schermen dienen om extra kwelweglengte te creëren, ongecontroleerde erosie tegen te gaan en/of om de binnendijkse stabiliteit te verbeteren.
- het amoveren van de bebouwing wordt vooralsnog niet beschouwd als een reële oplossing.

De onderstaande knelpunten worden uitgaande van een binnendijkse verbetering gesignaleerd:

- binnendijkse woning nr. 44 bij dp 43⁺⁵⁰;
- buitendijkse kerk en woningen bij Kekerdom en binnendijkse boerderij bij dp 49⁺⁵⁰;
- binnendijkse woning nr. 28 bij dp 53+50;
- binnendijkse woning nr. 18 bij dp 65

Om voor de knelpunten een uitgekiend ontwerp mogelijk te maken wordt de lokale situatie door een naverkenning in kaart gebracht. Op basis van deze gegevens wordt een ontwerp opgesteld.

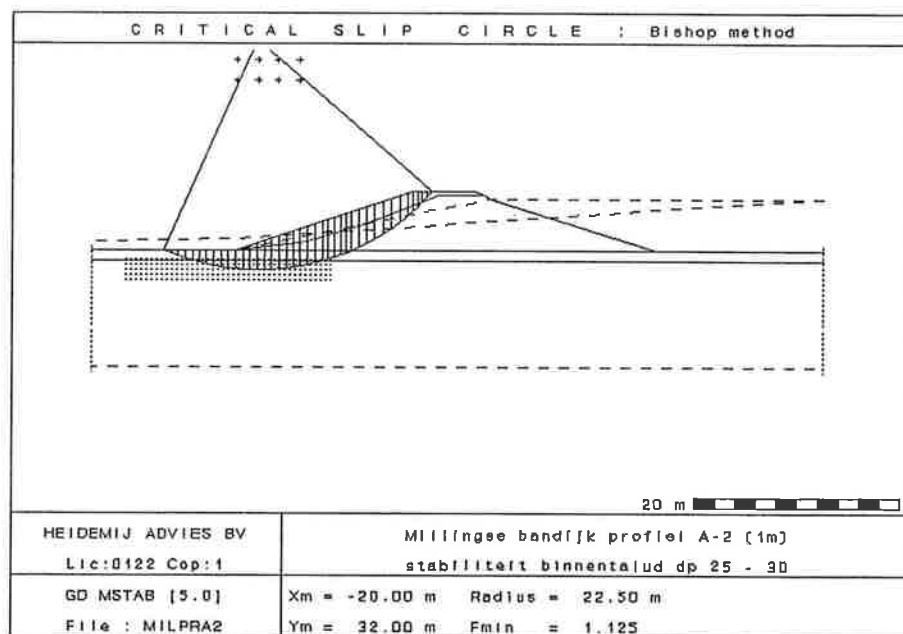
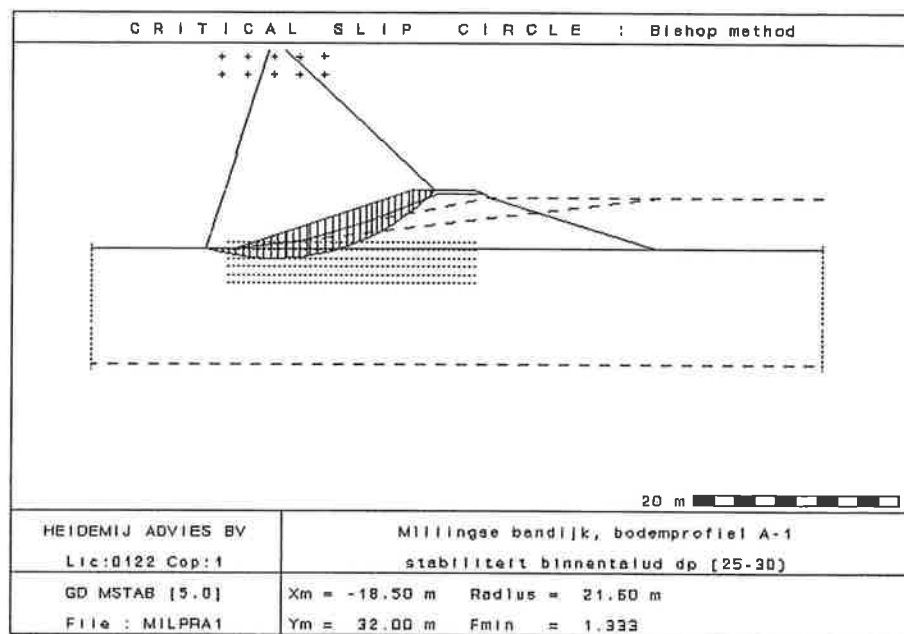
Uitwerking ter plaatse van kabels en leidingen

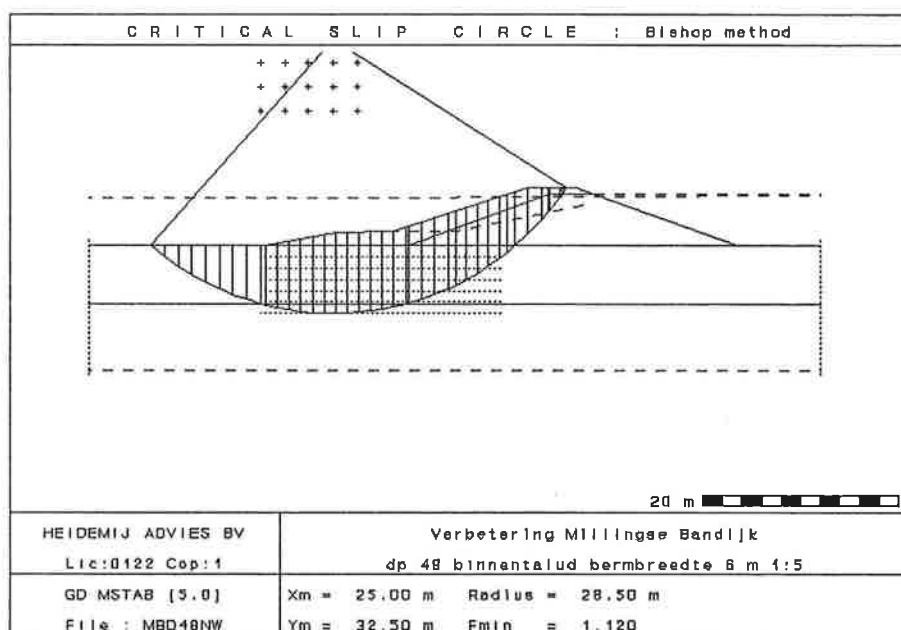
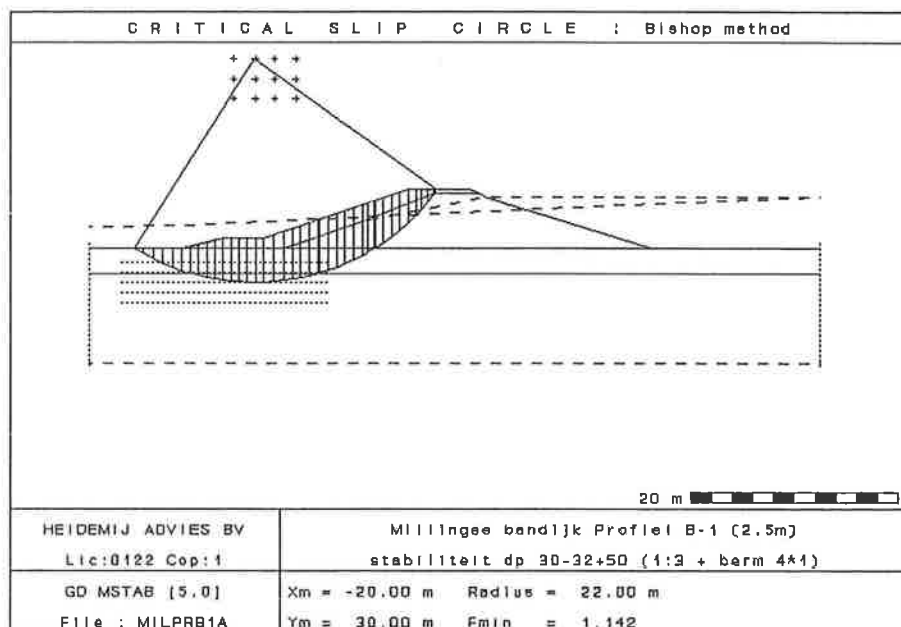
De kabels en leidingen die langs (in de kruin of op korte afstand van de binnenteen) het dijktracé liggen, zullen moeten worden beoordeeld op hun invloed op de waterkering. In principe betekent het dat de kabels en leidingen moeten worden verlegd.

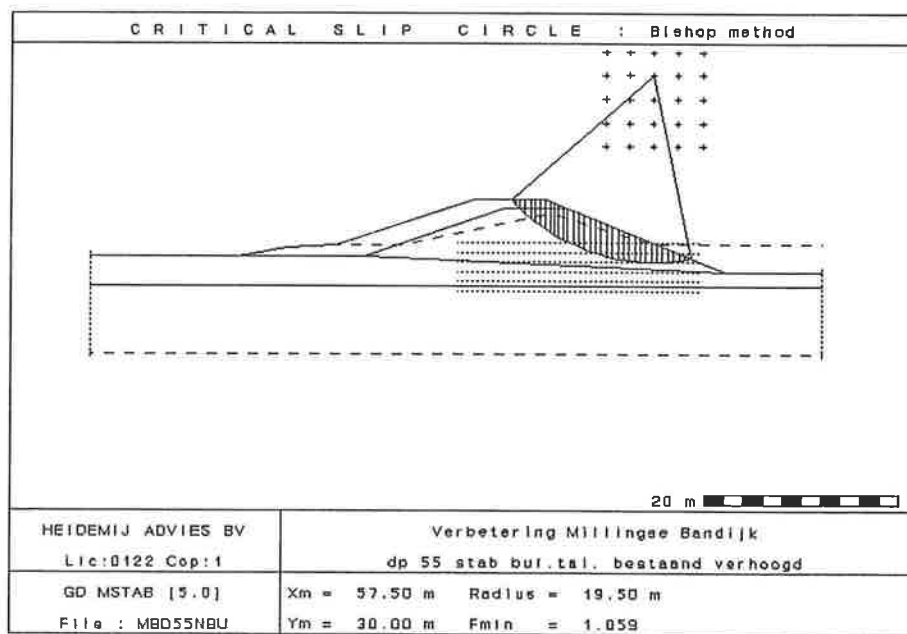
De kruisingen van de kabels en leidingen met de dijk zullen alle moeten worden beoordeeld volgens de vigerende normen (Leidraad, Pijpleidingcode). Dit betekent onder meer dat kwelschermen in de kruisingen aanwezig moeten zijn en afsluiters in leidingkruisingen.

object, niet onmiddellijk tot falen van de waterkering leidt.

Bijlage 1: Stabiliteitsberekeningen

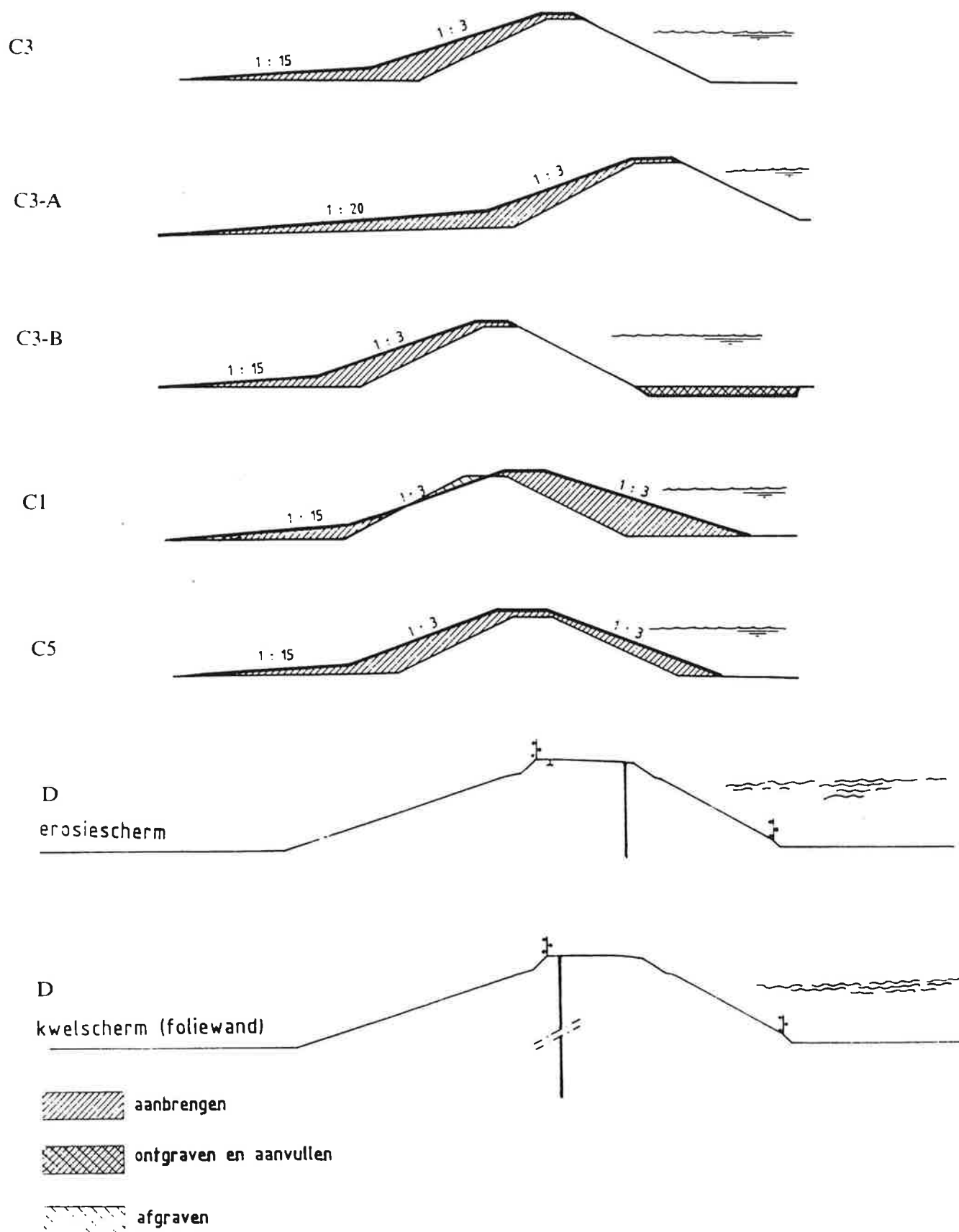






Bijlage 2: Schematisering van de ontwerpprofielen.

Dwarsprofielen van varianten



**Rijkswaterstaat
directie Oost-Nederland**

**Projectnota/MER verbetering
Millingse Bandijk en Duffeltdijk
Basisrapport 3: Te verwachten effecten**

december 1995

Inhoud

1	Inleiding	3
1.1	Algemeen	3
1.2	Beschrijving en beoordeling effecten	3
1.3	Deelsecties	4
1.4	Opbouw basisrapport	4
2	Waterbouwkundige aspecten	6
2.1	Rivierkundige aspecten	6
2.2	Beheer en onderhoud	6
2.3	Kosten	6
3	LNC- en overige aspecten: Te verwachten effecten	8
3.1	Algemeen	8
3.2	Deelsectie I	10
3.2.1	Landschap	10
3.2.2	Natuur	11
3.2.3	Cultuurhistorie	13
3.2.4	Geomorfologie, bodem en water	15
3.2.5	Woon-, werk- en leefmilieu	16
3.2.6	Overzicht	18
3.3	Deelsectie II	20
3.3.1	Landschap	20
3.3.2	Natuur	21
3.3.3	Cultuurhistorie	23
3.3.4	Geomorfologie, bodem en water	25
3.3.5	Woon-, werk- en leefmilieu	27
3.3.6	Overzicht	28
3.4	Deelsectie III	30
3.4.1	Landschap	30
3.4.2	Natuur	31
3.4.3	Cultuurhistorie	32
3.4.4	Geomorfologie, bodem en water	35
3.4.5	Woon-, werk- en leefmilieu	35
3.4.6	Overzicht	37
3.5	Deelsectie IV	38
3.5.1	Landschap	38
3.5.2	Natuur	40
3.5.3	Cultuurhistorie	43
3.5.4	Geomorfologie, bodem en water	44
3.5.5	Woon-, werk- en leefmilieu	45
3.5.6	Overzicht	47
4	Effecten van dijkverbeteringsalternatieven	48
4.1	Algemeen	48
4.2	Effecten van het planalternatief	49
4.3	Effecten van meest milieuvriendelijk alternatief	51

1 Inleiding

1.1 Algemeen

Voor u ligt het basisrapport 'Te verwachten effecten'. Het rapport bevat achtergrondinformatie voor de Projectnota/MER Verbetering Millingse Bandijk en Duffeltdijk. Alle informatie uit dit werkdocument die essentieel is voor de beschrijving van de effecten is in het hoofdrapport van de Projectnota/MER opgenomen.

1.2 Beschrijving en beoordeling effecten

In de Projectnota/MER zullen de effecten van alle varianten en alternatieven worden beschreven. In dit basisrapport worden de effecten van de *varianten* voor het gehele dijkvak beschreven, die zijn uitgewerkt naar aanleiding van de visie op de dijkverbetering. Het betreft de volgende varianten:

- Variant C3: volledig binnendijks verbeteren met stabiliteitsberm;
- Variant C3-A: volledig binnendijks verbeteren, inclusief pipingberm;
- Variant C3-B: binnendijks verbeteren met een optimale buitendijkse klei-ingraving;
- Variant C1: volledig buitendijks verbeteren met een binnendijkse stabiliteitsberm;
- Variant C5: verbeteren aan beide zijden met een binnendijkse stabiliteitsberm.

Daarnaast wordt ingegaan op de effecten van de varianten ter plaatse van knelpunten. Het betreft de volgende varianten:

- Variant C1: buitendijkse verbetering met een binnendijkse stabiliteitsberm;
- Variant D: bijzondere constructie in de vorm van een stabiliteitsscherp (s) of een kistdam (k).

Ter verduidelijking is achterin het hoofdrapport een los blad toegevoegd waarop de varianten in tekeningen zijn weergegeven. Het ruimtebeslag van de varianten is op twee themakaarten weergegeven die in bijlage 1 van dit basisrapport zijn opgenomen.

Per (deel)aspect zijn één of meer toetsingscriteria geformuleerd. Mede aan de hand van deze toetsingscriteria zijn gegevens verzameld, waarmee de effecten van de varianten en alternatieven in beeld kunnen worden gebracht. In principe wordt de effectbeschrijving toegespitst op de in het invloedsgebied aanwezige waarden.

De effecten van de varianten en alternatieven worden beoordeeld ten opzichte van de huidige situatie, en rekening houdend met autonome ontwikkelingen (referentiesituatie). Hiermee worden die ontwikkelingen bedoeld, die kunnen worden afgeleid uit vastgesteld beleid.

Beleidsvoornemens en plannen blijven dus buiten beschouwing. De referentiesituatie kan worden beschouwd als nulalternatief, waarbij geen sprake is van dijkverbetering. Het nulalternatief is geen reëel in beschouwing te nemen alternatief, aangezien daarmee niet kan worden voldaan aan de veiligheidsnorm.

1.3 Deelsecties

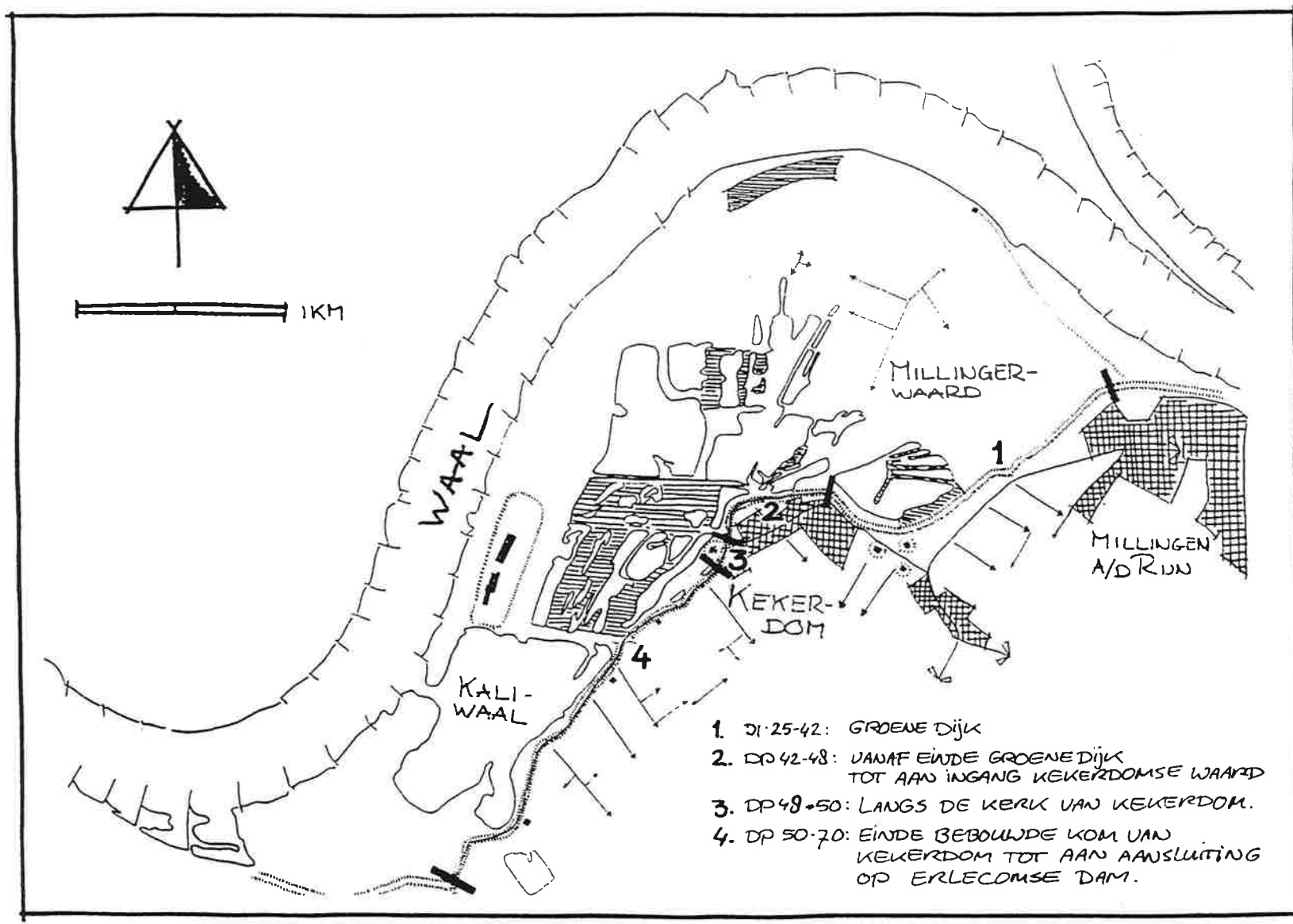
In afwijking van de indeling in deelsecties zoals opgenomen in de startnotitie m.e.r. Verbetering Millingse Bandijk en Duffeltdijk (Rijkswaterstaat, juni 1994) zal, gezien de overeenkomsten en verschillen voor wat betreft vormgeving van de dijk, de aanwezige waarden en functies aan weerszijden van de dijk en de dijktechnische problematiek, de volgende *vereenvoudigde* indeling in deelsecties worden gehanteerd:

- I. een groene dijk vanaf de aansluiting met de reeds verbeterde tot aan het einde van de groene dijk, lengte ± 1700 meter (dp 25 - 42);
- II. een dijk met smalle verharding vanaf het einde van de groene dijk tot aan de ingang van het natuurgebied Kekerdome Waard met binnendijks bebouwing, lengte ± 600 meter (dp 42 - 48);
- III. een dijk met brede verharding langs de kerk van Kekerdome tot aan het einde van de bebouwde kom, lengte ± 200 meter (dp 48 - 50);
- IV. een dijk met brede verharding vanaf het einde van de bebouwde kom van Kekerdome tot aan de aansluiting op de Erlecomse Dam, lengte ± 2000 meter (dp 50 - 70⁺⁵⁰)

In figuur 1.3.1 is de vereenvoudigde indeling in deelsecties weergegeven. Bij de beschrijving van de te verwachten effecten in dit basisrapport zal de indeling in deelsecties, waar nodig en zinvol, worden toegepast. Deze indeling wijkt af van de indeling in deelsecties, zoals in de startnotitie opgenomen. Een nadere beschouwing van de daar gepresenteerde zeven deelsecties leverde als resultaat deze vereenvoudigde indeling. Bij deze nieuwe indeling is geen verlies van informatie opgetreden. Voordeel is dat de effectbeschrijving overzichtelijker kan plaatsvinden.

1.4 Opbouw basisrapport

In hoofdstuk 2 wordt ingegaan op de rivierkundige effecten, de effecten voor beheer en onderhoud en de kosten van de te onderscheiden varianten en alternatieven. Hoofdstuk 3 gaat in op de te verwachten effecten van de varianten per deelsectie op landschap, natuur en cultuurhistorie en de overige relevante aspecten. Hoofdstuk 4 beschrijft de effecten van de alternatieven voor het gehele dijktraject, die worden samengesteld uit de varianten per deelsectie.



Figuur 1.3.1: Indeling deelsecties

2 Waterbouwkundige aspecten

2.1 Rivierkundige aspecten

Als rivierbeheerder neemt Rijkswaterstaat een zeer terughoudend standpunt in met betrekking tot de problematiek rondom verkleining van het winterbed. In principe wordt uitgegaan van een stand-still beginsel, dat verdere verkleining van het winterbed niet wenselijk maakt.

De onderzochte varianten voor de deelsecties betekenen in geen van de gevallen een aanzienlijke verkleining van het winterbed. Op grond van de visie op de dijkverbetering wordt in ieder geval steeds een binnendijkse verbetering tegen het bestaande profiel meegenomen. Deze wijze van verbeteren voldoet het beste aan het gewenste stand-still beginsel.

Een beoordeling van de afzonderlijke varianten is in het kader van de projectnota/MER niet uitgevoerd. Indien alternatieven voor het gehele traject worden samengesteld uit varianten voor deelsecties kan rekenkundig worden bepaald of en in welke mate compensatie vereist is. In de projectnota/MER zijn uiteindelijk twee alternatieven beschouwd: een planalternatief en een meest milieuvriendelijk alternatief.

Op basis van de door Rijkswaterstaat directie Oost-Nederland uitgevoerde rivierkundige beoordeling is vastgesteld dat geen van de beide alternatieven leidt tot de noodzaak om in het winterbed maatregelen te nemen ter behoud van de bestaande afvoercapaciteit.

2.2 Beheer en onderhoud

Voor het toekomstige beheer van de Millingse Bandijk en Duffeltdijk wordt uitgegaan van de Beheersnota Waterkeringen van het Polderdistrict Groot Maas en Waal. Het voorgestelde toekomstige beheer wordt in basisrapport 'Huidige situatie en visie' en in het hoofdrapport van de projectnota/MER uitgebreid beschreven.

2.3 Kosten

Van de afzonderlijke varianten zijn geen berekeningen van de aanlegkosten verricht. Pas nadat het planalternatief en het meest milieuvriendelijk alternatief werden samengesteld is voor beide alternatieven een inschatting gemaakt van de kosten.

De kosten voor het planalternatief en het meest milieuvriendelijk alternatief vertonen een verschil van ca. 1 miljoen gulden. De kosten voor het planalternatief worden indicatief geraamd op f 9,1 miljoen; voor het meest milieuvriendelijk alternatief komt de raming op f 10,2 miljoen. In tabel 2.1 is een overzicht gegeven van de kosten per deeltraject, waarin met name de verschillen ter plaatse van knelpunten opvallen.

Tabel 2.1: Indicatie van aanlegkosten voor het planalternatief en het meest milieuvriendelijk alternatief (bedragen in miljoenen guldens).

Dijktraject	Planalternatief	Meest Milieuvriendelijk Alternatief	Knelpunt
dp 26 - dp 39.5	2,78	2,78	Weverstraat woning nr. 44
dp 39.5 - dp 42	0,52	1,06	
dp 42 - dp 44.5	0,52	0,61	
dp 44.5 - dp 52.5	1,70	1,70	woning nr. 28
dp 52.5 - dp 55.0	0,52	0,64	
dp 55.0 - dp 64.5	1,95	1,95	woning nr. 18
dp 64.5 - dp 66.0	0,31	0,61	
dp 66.0 - dp 70.0	0,83	0,83	
Totaal	9,13	10,18	

3 LNC- en overige aspecten: Te verwachten effecten

3.1 Algemeen

De effectbeschrijving is gebaseerd op een nauwkeurige beschouwing van de ingrepen, die met de dijkverbetering samenhangen. Vervolgens zijn de aanwezige waarden en functies op en in de omgeving van de dijk beschreven. Deze beschrijvingen zijn opgenomen in basisrapport 1. Tevens zijn in dat basisrapport de beoordelingscriteria opgenomen die gehanteerd zijn bij de beschrijving van de effecten van de verschillende varianten voor dijkverbetering.

In dit basisrapport worden eerst per deelsectie de effecten beschreven. De indeling van het dijktraject in deelsecties is gebaseerd op de visie op dijkverbetering, die is opgenomen in hoofdstuk 2 van het hoofdrapport Projectnota/MER.

Per aspect (landschap, natuur, cultuurhistorie, etc.) worden de verschillende varianten behandeld. Eerst richt de effectbeschrijving zich op de integrale varianten voor de gehele deelsectie; vervolgens worden de effecten van de varianten beschreven, waarin rekening gehouden wordt met de knelpunten die in een deelsectie voorkomen. Deze integrale varianten en de varianten voor knelpunten vloeien voort uit de opgestelde visie en zijn beschreven in basisrapport 2.

Per deelsectie wordt het resultaat voor alle onderzochte aspecten tezamen nog eens gepresenteerd aan het einde van elke paragraaf.

Tot slot van dit basisrapport wordt, op basis van de effecten van de afzonderlijke varianten, een onderbouwing van de samenstelling van de integrale alternatieven gegeven. De technische varianten en alternatieven zijn beschreven in basisrapport 2.

Voor een aantal (deel)aspecten vindt een kwantitatieve bepaling van de effecten plaats. Het betreft die aspecten waarvoor het effect in oppervlakten of aantallen uitgedrukt kan worden. Voor de bepaling van deze effecten is gebruik gemaakt van een geografisch informatiesysteem (GIS). Het ruimtebeslag van de ingrepen die bij de varianten plaatsvinden is hiertoe in een GIS-bestand opgenomen. Dit bestand is vergeleken met de diverse thematische bestanden, waarna de oppervlakten van specifieke waarden of het aantal beïnvloede elementen kan worden berekend.

Voor de overige aspecten vindt een kwalitatieve beoordeling plaats. Hierbij wordt voornamelijk gebruik gemaakt van een vijfpuntsschaal. De gehanteerde beoordelingen kunnen in het algemeen als volgt worden gekarakteriseerd:

++	:	sterk positief effect
+	:	matig positief effect
0	:	geen tot zeer geringe verandering
-	:	matig negatief effect
--	:	sterk negatief effect

Voor het aspect cultuurhistorie is eveneens gebruik gemaakt van een kwalitatieve schaal. Deze wijkt echter, gezien het specifieke karakter van effecten op cultuurhistorische elementen en patronen, af:

nvt	:	type is niet aanwezig of verwacht
0	:	geen of verwaarloosbare aantasting
1	:	geringe aantasting
2	:	matige aantasting
3	:	grote aantasting
4	:	vernietiging

Bij de bepaling van de scores wordt enerzijds gekeken naar de (absolute) omvang van het effect en anderzijds naar de ernst van het effect. Indien bijvoorbeeld een groot, maar relatief weinig waardevol gebied wordt beïnvloed is het effect absoluut gezien groot maar is de ernst van het effect klein. Een en ander is weergegeven in tabel 3.1.

Tabel 3.1: Relatief belang (= waardering) van de te verwachten effecten

Omvang	Gewicht			
	negatief		positief	
	klein	groot	klein	groot
klein	0	-	0	+
groot	-	--	+	++

Voor de beoordeling van de gezamenlijke effecten per aspect, zoals gepresenteerd in de overzichtstabellen per deelsectie, is een kwalitatieve zevenpuntsschaal gehanteerd. Deze meer uitgebreide schaal maakt het mogelijk om de verschillen tussen de varianten in de beoordeling tot uiting te laten komen:

+++	:	sterk positief effect
++	:	matig positief effect
+	:	zwak positief effect
0	:	geen tot zeer geringe verandering
-	:	zwak negatief effect
--	:	matig negatief effect
---	:	sterk negatief effect

Bij de vertaling van de effecten per deelaspect naar een beoordeling van het totale effect per aspect is de ernst van de effecten en het belang van de verschillende deelaspecten in beschouwing genomen.

3.2 Deelsectie I

3.2.1 Landschap

De effecten van de beide onderzochte varianten voor deelsectie I zijn aangegeven in tabel 3.2.

Tabel 3.2: Effecten op landschap van varianten voor deelsectie I

criteria	C3-A	C3-B
Contrast	0	0
Variatie	0	0
Samenhang	0	0
Sculptuur	- -	-

De criteria contrast, variatie en samenhang leveren ten aanzien van de hier beschreven varianten geen negatieve effecten op. In deelsectie I is er maar in beperkte mate sprake van contrast, variatie en samenhang. Het aanwezige contrast wordt vooral bepaald door het zicht op verschillende elementen op grotere afstand van de dijk. Hier zal door de dijkverbetering niets aan veranderen.

Het buitendijkse bos na dp 33.5 draagt wel bij aan het contrast, de variatie en de samenhang, maar ligt in het deel waar kleiingraving niet meer aan de orde is en zal dus niet worden aangetast.

In de huidige situatie is sprake van een simpele heldere vorm van het dijklichaam. Door het aanbrengen van een berm tegen het binnendijkse talud zal de huidige scherpe hoek, die het talud met het maaiveld maakt, vervangen worden door twee flauwere hoeken aan het begin en eind van de berm. De beleving van de dijk als min of meer autonoom op het landschap gelegen element zal daardoor in alle deelsecties worden afgezwakt. De hoeken en hellingen komen steeds meer overeen met andere hoeken tussen vlakken in het maaiveld en hellingen in natuurlijke terreinvormen. De sculptuur, het afgetekende van de vorm van de dijk, neemt daarbij af.

Dit effect is sterker bij de bredere pipingberm (C3-A) dan bij de stabiliteitsberm (C3-B). Vooral in dit dijkvak waar op veel plaatsen sprake is van zicht op het dijklichaam vanaf de dijk als gevolg van het bochtige tracé is dit een verlies van ruimtelijke kwaliteit.

De varianten waarin rekening wordt gehouden met het knelpunt ter hoogte van de Weverstraat leiden niet tot andere effecten op landschappelijke

aspecten (tabel 3.3). Het contrast, de variatie en de samenhang wordt op deze plaats niet beïnvloed. Over de lengte van het gehele dijkvak gezien vindt geen substantiële verandering van de sculptuur plaats ten opzichte van de hiervoor besproken varianten.

Tabel 3.3: Effecten op landschap van varianten, rekening houdend met het knelpunt Weverstraat (deelsectie I)

criteria	C3-A/C1	C3-A/D	C3-B/C1	C3-B/D
Contrast	0	0	0	0
Variatie	0	0	0	0
Samenhang	0	0	0	0
Sculptuur	- -	- -	-	-

3.2.2 Natuur

De effecten van de beide onderzochte varianten voor deelsectie II zijn aangegeven in tabel 3.4.

Tabel 3.4: Effecten op natuur van varianten voor deelsectie I

criteria	C3-A	C3-B
Vegetatie en flora: - ruimtebeslag actuele waarden dijktafuds (100 m ²) - ruimtebeslag actuele waarden binnen- en buitendijkse vegetaties (100 m ²)	42 0	42 6
Fauna: - ruimtebeslag actuele waarden, vogels (100 m ²) - ruimtebeslag actuele waarden, amfibieën (100 m ²) - verstoring tijdens aanlegfase	0 0 -	39 0 - -
Ecologische relaties: - relaties langs de dijk - relaties dwars op de dijk	0 0	0 0
Ecohydrologische relaties	0	0
Potenties (100 m ²)	248	248

Zowel op het buiten- als op het binnentalud komen enkele vrij waardevolle vegetaties voor. Bij alle varianten wordt de vegetatie op taluds aangetast.

In het aansluitende binnendijkse gebied komen geen waardevolle vegetaties voor. Buitendijks komt een waardevolle slootvegetatie (op circa 10 m van de teen van de dijk) voor in het landbouwgebied. Tevens komen waardevolle moerasvegetaties voor in de oevers van kleiputten. Deze vegetaties worden bij geen van de C3-varianten aangetast.

Binnendijs liggen geen waardevolle gebieden voor de fauna. De uiterwaarden op het traject dp 25 - 32⁺⁵⁰ zijn belangrijk voor weidevogels. Aantasting hiervan vindt plaats bij binnendijkse verbetering met buitendijkse kleiingraving (C3-B). De huidige situatie kan zich in de toekomst herstellen, aangezien de werkzaamheden niet leiden tot een permanente wijziging van het gebied. Het gebied zal weer begroeid raken met een grasvegetatie.

De uiterwaarden tussen dp 32⁺⁵⁰ en dp 42 zijn van belang voor water- en moerasvogels en vogels van opgaande landschapselementen. Op dit deel is in geval van variant C3 geen pipingberm nodig en dus geeft deze variant dan ook geen aantasting van bovengenoemde fauna.

Verstoring van fauna tijdens de aanlegfase treedt altijd op bij dijkverbetering, maar is het grootst voor de variant waarbij buitendijkse werkzaamheden plaatsvinden (variant C3-B).

In deelsectie I zijn er geen relaties via de dijk en loodrecht op de dijk bekend. Tevens zijn geen vegetaties bekend die onder invloed van rivierkwel staan. Er zijn daarom geen relevante ecohydrologische effecten.

Op het binnentalud zijn potenties aanwezig voor ontwikkeling van soortenrijke kamgras- of glanshavervegetaties (afhankelijk van de beheersvorm). Bij alle varianten worden deze potenties aangetast.

Ten opzichte van de hierboven beschreven varianten, geven de varianten voor het knelpunt Weverstraat geen afwijkende effecten (tabel 3.5). Ter plaatse van de Weverstraat zijn geen waardevolle binnen- en buitendijkse vegetaties en gebieden voor fauna aanwezig. Het potentieel waardevolle binnentalud (onder meer afhankelijk van de wijze van beheer) wordt bij alle varianten aangetast.

Tabel 3.5: Effecten op natuur van varianten, rekening houdend met het knelpunt Weverstraat (deelsectie I)

criteria	C3-A/C1	C3-A/D	C3-B/C1	C3-B/D
Vegetatie en flora:				
- ruimtebeslag actuele waarden dijktaaluds (100 m ²)	42	42	42	42
- ruimtebeslag actuele waarden binnen- en buitendijkse vegetaties (100 m ²)	0	0	6	6
Fauna:				
- ruimtebeslag actuele waarden, vogels (100 m ²)	0	0	39	39
- ruimtebeslag actuele waarden, amfibieën (100 m ²)	0	0	0	0
- verstoring tijdens aanlegfase	-	-	--	--
Ecologische relaties:				
- relaties langs de dijk	0	0	0	0
- relaties dwars op de dijk	0	0	0	0
Ecohydrologische relaties	0	0	0	0
Potenties (100 m ²)	248	248	248	248

3.2.3 Cultuurhistorie

De effecten van de beide onderzochte varianten voor deelsectie I zijn aangegeven in tabel 3.6.

Tabel 3.6: Effecten op cultuurhistorie van varianten voor deelsectie I

criteria	C3-A	C3-B
Vlakvormige elementen:	nvt	nvt
- verkavelingsstructuren		
- nederzettingsstructuren, geen samenhang		
- nederzettingsstructuren, samenhang		
- verdedigingsstructuren		
- waterbeheersingsstructuren		
- archeologische elementen		
Lijnvormige elementen:		
- de dijk zelf	1	0-1
- elementen dwars op de dijk, geen samenhang	2	1
- elementen dwars op de dijk, samenhang	nvt	nvt
- elementen evenwijdig aan de dijk, geen samenhang	0	0
- elementen evenwijdig aan de dijk, samenhang	1	0
Puntvormige elementen:		
- ensemble, geen samenhang	nvt	nvt
- ensemble, samenhang	nvt	nvt
- object, geen samenhang	2	1
- object, samenhang	nvt	nvt
- archeologische elementen	0	0

Vlakvormige elementen

Door de ingreep wordt de dijk in zijn dwarsprofiel slechts zeer gering (C3-B) tot enigszins (C3-A) aangetast. De grote pipingberm van C3-A vervaagt het profiel van de dijk. Door de geringe authenticiteit van het dwarsprofiel, dat weinig kenmerken heeft van de oorspronkelijke Waaldijken, levert de ingreep geen groot verlies aan waarde op. Het waardevolle tracé wordt gevolgd. Tussen dp 32,5 en dp 42 wordt door de verplaatsing van de kruinlijn enigszins afgeweken van het bestaande tracé.

Lijnvormige elementen

Doordat de teen van het binnentalud naar binnen schuift, komt de Botsestraat (die vermoedelijk het tracé van een veel oudere weg volgt) ter plaatse van dp 32 dicht onder aan de dijk te liggen. De Spaldropsestraat komt dicht bij de dijk te liggen. Hierdoor kan een samenhang tussen weg met bebouwing en dijk ontstaan, die niet oorspronkelijk is.

De waardevolle grens tussen Kekerdome en Millingen, die in het landschap goed waarneembaar is, wordt door de verbetering naar binnen niet aangetast.

Gezien de geringe verbreding zal de invloed op de beleefbaarheid van de aansluiting van de waardevolle kwelkade rond het wiel en de daarop liggende weg, zeer gering zijn. In het geval er een pipingberm aangelegd moet worden zal deze de aansluiting van kade aan dijk aan de voet minder duidelijk maken. De waardevolle resten van de Kekerdome schutdam en de afwegen worden niet of nauwelijks aangetast doordat deze buitendijks liggen.

Tabel 3.7: Effecten op cultuurhistorie van varianten, rekening houdend met het knelpunt Weverstraat (deelsectie I)

criteria	C3-A/C1	C3-A/D	C3-B/C1	C3-B/D
Vlaktvormige elementen: - verkavelingsstructuren - nederzettingsstructuren, geen samenhang - nederzettingsstructuren, samenhang - verdedigingsstructuren - waterbeheersingsstructuren - archeologische elementen	nvt	nvt	nvt	nvt
Lijnvormige elementen: - de dijk zelf - elementen dwars op de dijk, geen samenhang - elementen dwars op de dijk, samenhang - elementen evenwijdig aan de dijk, geen samenhang - elementen evenwijdig aan de dijk, samenhang	2 2 nvt 0 1	1 2 nvt 0 1	2 1 nvt 0 0	0-1 1 nvt 0 0
Puntvormige elementen: - ensemble, geen samenhang - ensemble, samenhang - object, geen samenhang - object, samenhang - archeologische elementen	nvt nvt 2 nvt 0	nvt nvt 2 nvt 0	nvt nvt 1 nvt 0	nvt nvt 1 nvt 0

Puntvormige elementen

Door het dichterbij komen van de binnenteen ontstaat een sterkere samenhang tussen de huisterp en de dijk. Omdat juist het ontbreken van een dergelijke samenhang in cultuurhistorisch opzicht belangrijk is, wordt dit effect negatief gewaardeerd.

De mogelijkheid is aanwezig dat zich belangrijke bodemsporen langs het traject bevinden. Gezien de geringe ingreep aan de binnenzijde en de verwachte relatief ondiepe ontgraving ten behoeve van het klei-ingraving in de uiterwaard hoeft niet voor een grote aantasting van het bodemarchief gevreesd te worden.

Bij buitendijkse verbetering ter hoogte van het knelpunt Weverstraat verschuift de kruin van de dijk. De oorspronkelijke lijn van de dijk wordt hierdoor aangetast (tabel 3.7). Ten opzichte van de hierboven beschreven varianten treden bij toepassing van specifieke oplossingen op dit knelpunt verder gelijke effecten op.

3.2.4 Geomorfologie, bodem en water

De effecten van de beide onderzochte varianten voor deelsectie I zijn aangegeven in tabel 3.8.

Tabel 3.8: Effecten op geomorfologie, bodem en water van varianten voor deelsectie I

criteria	C3-A	C3-B
Geomorfologisch waardevol gebied (ha)	0	0
Ongestoorde bodems (ha)	0,25	0,15
Oppervlaktewater (ha)	0	0
Oppervlakte kwelgebied (ha)	0	0
Invloed op verontreinigde bodemlocaties	0	0

Het overgrote deel van de gronden langs de dijk is vergraven of opgehoogd, binnendijks door agrarisch gebruik en woningbouw en buitendijks door klei-winning. De enige aantasting van ongestoorde grond vindt plaats bij vergraven van de doorbraakwaaiers bij dp 25.

Aantasting van geomorfologisch waardevol gebied, oppervlaktewater en kwelgebied vindt niet plaats. Binnendijkse uitbreiding bij dp 39 zal mogelijk een aanpassing vereisen van de daar gelegen watergang. Dit vormt echter geen aantasting van waardevol oppervlaktewater. Wel veroorzaken klei-ingravingen en piping-bermen een verschuiving van kwelgebieden. Naar verwachting zal de omvang van het kwelgebied hierdoor echter niet wijzigen.

Tabel 3.9: Effecten op geomorfologie, bodem en water van varianten, rekening houdend met het knelpunt Weverstraat (deelsectie I)

criteria	C3-A/C1	C3-A/D	C3-B/C1	C3-B/D
Geomorfologisch waardevol gebied (ha)	0	0	0	0
Ongestoorde bodems (ha)	0,25	0,25	0,15	0,15
Oppervlaktewater (ha)	0	0	0	0
Oppervlakte kwelgebied (ha)	0	0	0	0
Invloed op verontreinigde bodemlocaties	0	0	0	0

Toepassing van specifieke oplossingen voor het knelpunt Weverstraat leidt niet tot verandering van de effecten op ongestoorde bodems, die hier ver vandaan liggen (tabel 3.9).

3.2.5 Woon-, werk- en leefmilieu

De effecten van de beide onderzochte varianten voor deelsectie I zijn aangegeven in tabel 3.10.

Tabel 3.10: Effecten op woon-, werk- en leefmilieu van varianten voor deelsectie I

criteria	C3-A	C3-B
Te amoveren woonbebouwing (aantal)	0	0
Verandering woonomgeving	--	--
Bereikbaarheid woningen	--	--
Verandering recreatieve infrastructuur	-	-
Hinder tijdens aanlegfase	--	--
Aantasting landbouwareaal (ha)	3,0	2,5

Te amoveren woonbebouwing

Voor de uitvoering van beide varianten hoeft geen woonbebouwing te worden geamoveerd.

Verandering woonomgeving

Bij beide varianten is sprake van binnendijkse verbetering. Hierdoor wordt het uitzicht vanuit de woningen langs de huidige Weverstraat verminderd. Door ter plaatse van de Weverstraat buitendijks te verbeteren of een bijzondere constructie toe te passen worden de negatieve effecten op het uitzicht weliswaar verminderd, maar niet geheel voorkomen.

Bereikbaarheid woningen

Bij beide varianten zal als gevolg van de binnendijkse verbetering de bereikbaarheid van de binnendijkse woningen langs de Weverstraat ernstig worden belemmerd. Door ter plaatse van de Weverstraat buitendijks te verbeteren of een bijzondere constructie toe te passen kan de bereikbaarheid van de woningen langs de Weverstraat gehandhaafd blijven.

Verandering recreatieve infrastructuur

In het kader van de realisering van een doorgaande fietsroute over de dijk van Nijmegen naar Millingen wordt uitgegaan van de aanleg van een fietspad over de groene dijk in deelsectie I. Dit fietspad kan dan tevens dienst doen als onderhoudspad. Deze ontwikkeling wordt enigszins negatief beoordeeld voor het woonmilieu.

Hinder tijdens aanlegfase

Bij beide varianten zal tijdens de aanlegfase aanzienlijke hinder bij de binnendijkse woningen langs de Weverstraat optreden. Ondanks de keuze buitendijks te verbeteren of een bijzondere constructie toe te passen ter hoogte van de Weverstraat is, door de geringe afstand van de woonbebouwing tot de dijk, nog steeds sprake van aanzienlijke hinder tijdens de aanlegfase.

Aantasting landbouwareaal

Bij beide varianten vindt vrijwel uitsluitend ruimtebeslag op grasland plaats, met uitzondering van een relatief klein oppervlak bouwland

binnendijks. Het totale ruimtebeslag is bij de variant C3-A groter dan bij variant C3-B. Bij de beide varianten waar ter hoogte van het knelpunt is gekozen voor buitendijkse verbetering is sprake van een vergelijkbaar ruimtebeslag.

De effecten op woon-, werk- en leefmilieu van varianten, rekening houdend met de knelpunten, worden voor deelsectie 1 gegeven in tabel 3.11.

Tabel 3.11: Effecten op woon-, werk- en leefmilieu van varianten, rekening houdend met het knelpunt Weverstraat (deelsectie I)

criteria	C3-A/C1	C3-A/D	C3-B/C1	C3-B/D
Te amoveren woonbebouwing (aantal)	0	0	0	0
Verandering woonomgeving	-	0	-	0
Bereikbaarheid woningen	0	0	0	0
Verandering recreatieve infrastructuur	-	-	-	-
Hinder tijdens aanlegfase	--	--	--	--
Aantasting landbouwareaal (ha)	3,0	3,0	2,5	2,5

3.2.6 Overzicht

Een overzicht van de effecten van de varianten voor deze deelsectie is gegeven in de tabellen 3.12 en 3.13. Weergegeven is een samengestelde score per aspect.

Tabel 3.12: Overzicht effecten per aspect van varianten voor deelsectie I

aspect	C3-A	C3-B
Landschap	-	0
Natuur	-	--
Cultuurhistorie	-	-
Geomorfologie, bodem en water	-	0
Woon-, werk- en leefmilieu	---	---

Toepassing van een pipingberm in een belangrijk deel van deze deelsectie (variant C3-A) leidt tot geringe effecten op alle aspecten. Het betreft hierbij:

- verandering van de sculptuur van de dijk (landschap);
- aantasting van actuele en potentiële waarden op de dijktafuds en versterking van fauna tijdens de uitvoering (natuur);

- geringe tot matige aantasting van lijnvormige en puntvormige elementen aan en langs de dijk (cultuurhistorie);
- geringe aantasting van ongestoorde bodems (geomorfologie, bodem en water);
- aantasting van de woonomgeving, de bereikbaarheid en landbouwareaal en sterke hinder tijdens de uitvoering van de werkzaamheden rond de Weverstraat.

Toepassing van een stabiliteitsberm en buitendijkse klei-ingraving (variant C3-B) verkleint de effecten op landschap en geomorfologie, bodem en water en cultuurhistorie (de laatste in geringe mate) maar versterkt de effecten op natuur in het buitendijkse gebied. In beide varianten treedt een knelpunt op rondom de Weverstraat, waar de aanleg van een stabiliteitsberm (een pipingberm is hier niet nodig) de woonomgeving en de bereikbaarheid aantast. Oplossing van dit knelpunt door een buitendijks gerichte verbetering ter plekke vergroot het effect op cultuurhistorie omdat de oorspronkelijke tracering van de dijk wordt verlaten. Toepassing van een bijzondere constructie geeft, gezien op de hele deelsectie, geen additionele effecten. Bij beide oplossingen neemt het effect op het woon-, werk- en leefmilieu echter sterk af.

Tabel 3.13: Overzicht effecten per aspect van varianten, rekening houdend met het knelpunt Weverstraat (deelsectie I)

aspect	C3-A/C1	C3-A/D	C3-B/C1	C3-B/D
Landschap	-	-	0	0
Natuur	-	-	--	--
Cultuurhistorie	--	--	-	-
Geomorfologie, bodem en water	-	-	0	0
Woon-, werk- en leefmilieu	-	-	-	-

3.3 Deelsectie II

3.3.1 Landschap

De effecten van de drie onderzochte varianten voor deelsectie II zijn aangegeven in tabel 3.14.

Tabel 3.14: Effecten op landschap van varianten voor deelsectie II

criteria	C1	C3	C5
Contrast	0	0	0
Variatie	-	-	0
Samenhang	0	-	-
Sculptuur	-	-	-

Door de oriëntatie van de hagen en singels binnendijs dwars op de dijk en van beplantingen buitendijs evenwijdig aan de dijk wordt in de huidige situatie voor een groot deel het contrast bepaald. Dit wordt niet aangetast door de dijkverbetering omdat er hooguit een gedeelte van de hagen en singels binnendijs vervalt, maar gezien op de totale lengte van de singels is dit marginaal. De oriëntatie wordt er niet door gewijzigd.

Een vermindering van het contrast zal in deelsectie II eventueel bij een meer gedetailleerde uitwerking ter plaatse van een aantal woningen binnendijs wel aan de orde kunnen komen. Hier bepaalt vooral de aanwezigheid van de woningen het contrast tussen binnen en buitendijs gebied. Als er dan huizen zouden verdwijnen zal het contrast verminderd worden. Waarschijnlijk kunnen hiervoor op detailniveau oplossingen worden gevonden, zoals het iets verleggen van de kruin of constructieve maatregelen.

Bij de negatieve effecten van de oplossingen gaat het om de losse beplantingselementen rond de bebouwing direct aan de dijk en waterelementen. In tegenstelling tot het contrast dat zich op de wat grotere schaal van het totale landschap afspeelt, is de beleving van variatie sterk gekoppeld aan elementen die zich dicht op de dijk bevinden. Alleen dan zijn de opgaande beplantingen in staat het zicht over het verdere verloop van de dijk minder duidelijk te maken. Juist daardoor ontstaan steeds nieuwe beelden tijdens een rit over de dijk.

In deelsectie II wordt de variatie bij de varianten die tot een relatief groot ruimtebeslag aan één van beide zijden van de dijk leiden, in enige mate aangetast.

De samenhang tussen de dijk en de aanliggende woningen zal negatief worden beïnvloed door de dijkverbetering volgens oplossing C3. In veel gevallen zal de beplanting die de schakel is tussen de bebouwing en de dijk

moeten verdwijnen. Plaatselijk zou mogelijk om de huizen te sparen de kruin iets verlegd moeten worden. Als dat gebeurd zal de samenhang tussen de huizen en de dijk verminderen.

In de huidige situatie is sprake van een simpele heldere vorm van het dijklichaam. Door het aanbrengen van een berm tegen het binnendijkse talud zal de huidige scherpe hoek, die het talud met het maaiveld maakt, vervangen worden door twee flauwere hoeken aan het begin en eind van de berm. De beleving van de dijk als min of meer autonoom op het landschap gelegen element zal daardoor worden afgezwakt. De hoeken en hellingen komen steeds meer overeen met andere hoeken tussen vlakken in het maaiveld en hellingen in natuurlijke terreinvormen. De sculptuur, de afgetekende vorm van de dijk, neemt daarbij af. Het effect is voor alle varianten even sterk. Vooral in dit dijkvak waar op veel plaatsen sprake is van zicht op het dijklichaam vanaf de dijk als gevolg van het bochtige tracé is dit een verlies van ruimtelijke kwaliteit.

Ten opzichte van de hierboven beschreven varianten leiden de beide C1-varianten bij het knelpunt woning dp 43⁺⁵⁷ tot een lokale afname van de variatie in het buitendijkse gebied (tabel 3.15). De effecten op de overige landschappelijke aspecten verschillen niet.

Tabel 3.15: Effecten op landschap van varianten, rekening houdend met het knelpunt woning dp 43⁺⁵⁷ (deelsectie II)

criteria	C3/C1	C3/D	C5/C1	C5/D
Contrast	0	0	0	0
Variatie	-	-	-	0
Samenhang	-	-	-	-
Sculptuur	-	-	-	-

3.3.2 Natuur

De effecten van de drie onderzochte varianten voor deelsectie II zijn aangegeven in tabel 3.16. In deze deelsectie ligt op een deel van het binnentalud een vegetatie met vrij hoge actuele waarde. Deze vegetatie wordt bij alle varianten aangetast.

In deelsectie II liggen in het binnendijkse gebied geen waardevolle vegetaties. Buitendijks liggen diverse vegetaties met een hoge of zeer hoge actuele waarde. Ruimtebeslag buitendijks wordt daarom als zeer negatief beoordeeld. Ruimtebeslag buitendijks vindt plaats bij de varianten C1 en C5, waarbij het ruimtebeslag bij variant C1 (buitendijkse verbetering) veel groter is dan bij C5 (vierkante verbetering). Binnendijkse verbetering (C3) heeft geen negatief effect op de buitendijkse natuur (in deelsectie II zijn geen buitendijkse klei-ingravingen nodig).

Tabel 3.16: Effecten op natuur van varianten voor deelsectie II

criteria	C1	C3	C5
Vegetatie en flora:			
- ruimtebeslag actuele waarden, dijktaaluds (100 m ²)	22	22	22
- ruimtebeslag actuele waarden, binnen- en buitendijkse vegetaties (100 m ²)			
- hoge waarde	20	0	3
- zeer hoge waarde	7	0	0
Fauna:			
- ruimtebeslag actuele waarden, vogels (100 m ²)			
- hoge waarde	20	0	4
- zeer hoge waarde	48	0	9
- ruimtebeslag actuele waarden, amfibieën (100 m ²)	48	0	9
- verstoring tijdens aanlegfase	--	--	--
Ecologische relaties			
- relaties langs de dijk	0	0	0
- relaties dwars op de dijk	0	0	0
Ecohydrologische relaties	0	0	0
Potenties (100 m ²)	32	32	32

In deelsectie II liggen binnendijs geen waardevolle gebieden voor de fauna. Buitendijs liggen belangrijke terreinen voor moerasvogels en amfibieën en zeer belangrijke terreinen voor vogels van opgaande landschapselementen. Dijkverbetering met ruimtebeslag buitendijs wordt hier sterk negatief beoordeeld. Dit geldt voor de varianten C1 en C5, waarbij de effecten van variant C1 groter dan die van variant C5. In deze deelsectie vindt in het geval van variant C3 geen buitendijs ruimtebeslag plaats, doordat er geen buitendijkse kleiengravingen nodig zijn.

Voor alle varianten, maar met name voor de buitendijkse en vierkante verbetering (C1 en C5), treden negatieve effecten op door verstoring in de aanlegfase. In deelsectie II zijn er geen relaties via de dijk en loodrecht op de dijk bekend. In deze deelsectie komen binnendijs geen vegetaties voor die onder invloed van rivierkwel staan. Er zijn daarom geen relevante effecten.

Op het binnentalud zijn potenties aanwezig voor ontwikkeling van soortenrijke kamgras- of glanshavervegetaties (afhankelijk van de beheersvorm). Bij alle varianten worden deze potenties aangetast.

De effecten van de varianten waarin rekening wordt gehouden met de in de deelsectie aanwezige knelpunten (woning bij dp 43⁺⁵⁷) zijn vergelijkbaar met de effecten van de hiervoor beschreven varianten (tabel 3.17).

Tabel 3.17: Effecten op natuur van varianten, rekening houdend met het knelpunt woning dp 43⁺⁵⁷ (deelsectie II)

criteria	C3/C1	C3/D	C5/C1	C5/D
Vegetatie en flora:				
- ruimtebeslag actuele waarden, dijktafsluit (100 m ²)	22	22	22	22
- ruimtebeslag actuele waarden, binnen- en buitendijkse vegetaties (100 m ²)				
- hoge waarde	0	0	3	3
- zeer hoge waarde	0	0	0	0
Fauna:				
- ruimtebeslag actuele waarden, vogels (100 m ²)				
- hoge waarde	2	0	6	4
- zeer hoge waarde	0	0	9	9
- ruimtebeslag actuele waarden, amfibieën (100 m ²)	0	0	9	9
- verstoring tijdens aanlegfase	- -	- -	- -	- -
Ecologische relaties				
- relaties langs de dijk	0	0	0	0
- relaties dwars op de dijk	0	0	0	0
Ecohydrologische relaties	0	0	0	0
Potenties (100 m ²)	32	32	32	32

3.3.3 Cultuurhistorie

De effecten van de drie onderzochte varianten voor deelsectie II zijn aangegeven in tabel 3.18.

Vlakkormige elementen

Doordat bij variant C3, en in mindere mate bij variant C5, de teen van de dijk dicht bij de bebouwing komt te liggen, zal in de beleving de nederzetting meer te maken krijgen met de dijk dan nu het geval is. Het totstandkomen van deze, oorspronkelijk niet aanwezige, samenhang tussen de dijk en de bebouwing wordt op deze plaats negatief beoordeeld.

Lijnvormige elementen

Door de ingreep verandert het dwarsprofiel van de dijk. In de variant C1 verandert het dwarsprofiel doordat de kruin verplaatst wordt en een groot deel van het bestaande dijklichaam moet worden afgegraven. De veranderingen bij variant C3 en C5 zijn door de geringere verplaatsing van de kruin en het behoud van het bestaande dijklichaam gering respectievelijk verwaarloosbaar. Het waardevolle tracé wordt gevolgd.

Tabel 3.18: Effecten op cultuurhistorie van varianten voor deelsectie II

criteria	C1	C3	C5
Vlakkvormige elementen: - verkavelingsstructuren - nederzittingsstructuren, geen samenhang - nederzittingsstructuren, samenhang - verdedigingsstructuren - waterbeheersingsstructuren - archeologische elementen	nvt 0 nvt nvt nvt nvt	nvt 2 nvt nvt nvt nvt	nvt 1 nvt nvt nvt nvt
Lijnvormige elementen: - de dijk zelf - elementen dwars op de dijk, geen samenhang - elementen dwars op de dijk, samenhang - elementen evenwijdig aan de dijk, geen samenhang - elementen evenwijdig aan de dijk, samenhang	3 0 0-1 nvt 1	1 2 0 nvt 0	0 1 0 nvt 0
Puntvormige elementen: - ensemble, geen samenhang - ensemble, samenhang - object, geen samenhang - object, samenhang - archeologische elementen	0 nvt 0 0 0	0 nvt 0 2 0	0 nvt 0 1 0

Wanneer de verbetering naar binnen plaats vindt en er geen kleidek nodig is, wordt de strang niet aangetast. Bij een verbetering naar buiten (C1) kan mogelijk de strang aangetast worden.

De waardevolle elementen zoals de resten van de Kekerdonse schutdam en de afwegen naar de uiterwaard worden enigszins aangetast door een verbetering naar buiten (C1). Bij een vierkante (C5) of binnendijkse verbetering dienen binnendijkse afwegen en aansluitingen in geringe mate te worden aangepast omdat het element zelf matig waardevol is en de invloed op het element slechts gering is (de matig waardevolle afweg naar de Spaldropsestraat).

Puntvormige elementen

Het matig waardevolle ensemble langs de Spaldropsestraat zal door het verplaatsen van de binnenteen bij een binnenwaartse verbetering niet of nauwelijks aangetast worden.

De waardevolle objecten die geen samenhang met de dijk vertonen liggen op voldoende afstand van de dijk bij een verbetering aan de binnenzijde.

In deze deelsectie staan aan de binnenzijde een aantal in cultuurhistorisch opzicht weinig tot matig waardevolle gebouwen. De invloed van de verbetering op deze gebouwen zal groot zijn, hetgeen een matige aantasting van het cultureel erfgoed zal betekenen.

In dit gebied zal rekening moeten worden gehouden met de aanwezigheid van bodemsporen. Aangezien geen kleidek behoeft te worden ingegraven en er slechts grond opgebracht wordt, zal de voor de aantasting van een eventueel aanwezig bodemarchief nauwelijks behoeven te worden gevreesd.

Bij buitendijkse verbetering ter hoogte van het knelpunt verschuift de kruin van de dijk. De oorspronkelijke lijn van de dijk wordt hierdoor aangetast (tabel 3.19). Daarentegen wordt het woonhuis (object in samenhang met de dijk) niet aangetast bij toepassing van specifieke oplossingen. Ten opzichte van de hierboven beschreven varianten treden bij toepassing van specifieke oplossingen op dit knelpunt verder gelijke effecten op.

Tabel 3.19: Effecten op cultuurhistorie van varianten, rekening houdend met het knelpunt woning dp 43⁺⁵⁷ (deelsectie II)

criteria	C3/C1	C3/D	C5/C1	C5/D
Vlaktvormige elementen:				
- verkavelingsstructuren	nvt	nvt	nvt	nvt
- nederzettingsstructuren, geen samenhang	2	2	1	1
- nederzettingsstructuren, samenhang	nvt	nvt	nvt	nvt
- verdedigingsstructuren	nvt	nvt	nvt	nvt
- waterbeheersingsstructuren	nvt	nvt	nvt	nvt
- archeologische elementen	nvt	nvt	nvt	nvt
Lijnvormige elementen:				
- de dijk zelf	2	1	1	0
- elementen dwars op de dijk, geen samenhang	2	2	1	1
- elementen dwars op de dijk, samenhang	0	0	0	0
- elementen evenwijdig aan de dijk, geen samenhang	nvt	nvt	nvt	nvt
- elementen evenwijdig aan de dijk, samenhang	0	0	0	0
Puntvormige elementen:				
- ensemble, geen samenhang	0	0	0	0
- ensemble, samenhang	nvt	nvt	nvt	nvt
- object, geen samenhang	0	0	0	0
- object, samenhang	0	0	0	0
- archeologische elementen	0	0	0	0

3.3.4 Geomorfologie, bodem en water

De effecten van de drie onderzochte varianten voor deelsectie II zijn aangegeven in tabel 3.20.

Bij buitendijkse verbetering (varianten C1 en C5) wordt het geomorfologisch waardevol gebied rondom de strang aangetast. Bij buitendijkse uitbreiding tussen dp 46 en 48 zal de omvang van de tegen de dijk gelegen plas verkleinen.

Tabel 3.20: Effecten op geomorfologie, bodem en water van varianten voor deelsectie II

criteria	C1	C3	C5
Geomorfologisch waardevol gebied (ha)	0,4	0	0,1
Ongestoorde bodems (ha)	0	0	0
Oppervlaktewater (ha)	0,3	0	0,05
Oppervlakte kwelgebied (ha)	0	0	0
Invloed op verontreinigde bodemlocaties	0	0	0

Er vindt geen verandering plaats voor wat betreft het oppervlakte aan ongestoorde bodems, kwelgebied en verontreinigde bodemlocaties. Toepassing van specifieke oplossingen voor het knelpunt leiden niet tot veranderingen in de effecten (tabel 3.21).

Tabel 3.21: Effecten op geomorfologie, bodem en water van varianten, rekening houdend met het knelpunt woning dp 43⁺⁵⁷ (deelsectie II)

criteria	C3/C1	C3/D	C5/C1	C5/D
Geomorfologisch waardevol gebied (ha)	0	0	0,1	0,1
Ongestoorde bodems (ha)	0	0	0	0
Oppervlaktewater (ha)	0	0	0,05	0,05
Oppervlakte kwelgebied (ha)	0	0	0	0
Invloed op verontreinigde bodemlocaties	0	0	0	0

3.3.5 Woon-, werk- en leefmilieu

De effecten van de drie onderzochte varianten in deelsectie II zijn aangegeven in tabel 3.22.

Tabel 3.22: Effecten op woon-, werk- en leefmilieu van varianten voor deelsectie II

criteria	C1	C3	C5
Te amoveren woonbebouwing (aantal)	0	3	3
Verandering woonomgeving	0	-	-
Bereikbaarheid woningen	0	0	0
Verandering recreatieve infrastructuur	nvt	nvt	nvt
Hinder tijdens de aanlegfase	-	-	-
Aantasting landbouwareaal (ha)	0,6	0,3	0,4

Te amoveren woonbebouwing

Bij binnendijkse verbetering (C3) of verbetering aan beide zijden van het bestaand profiel (C5) zullen een drietal woningen niet kunnen worden gehandhaafd. Dit kan worden voorkomen door de toepassing van varianten, waarin rekening gehouden wordt met knelpunten.

Verandering woonomgeving

Bij alle drie de varianten wordt het uitzicht vanuit een relatief groot aantal binnendijkse woningen in Kekerdome negatief beïnvloedt. Deze beïnvloeding is echter, vanwege de relatief grote afstand van de woningen tot de dijk, gering (met uitzondering van één binnendijkse woning welke vlak langs de dijk staat). Wel zullen bij binnendijkse verbetering (C3) of verbetering aan beide zijden van het bestaand profiel (C5) de bestaande tuinen worden verkleind.

Omdat de varianten voor het knelpunt bij dp 43⁺⁵⁷ maar voor een klein deel van de deelsectie afwijken van de overige varianten is de beïnvloeding van de woonomgeving bij deze varianten vrijwel gelijk (tabel 3.23).

Bereikbaarheid woningen

De bereikbaarheid van de woning vlak aan de dijk zal, onafhankelijk van de gekozen variant, verslechteren. De bereikbaarheid van de overige woningen in Kekerdome wordt in geen enkele variant aangetast.

Verandering recreatieve infrastructuur

Zowel in de huidige als in de toekomstige situatie zal, onafhankelijk van de dijkverbetering, een fietsroute over de dijk lopen.

Hinder tijdens aanlegfase

Bij alle drie de varianten is bij een relatief groot aantal binnendijkse woningen in Kekerdome sprake van hinder tijdens de aanlegfase. Deze

hinder is echter, vanwege de relatief grote afstand van de woningen tot de dijk, gering (met uitzondering van één binnendijkse woning welke vlak langs de dijk staat). Vanwege deze afstand is de mate waarin hinder optreedt bij buitendijkse en binnendijkse verbetering ongeveer gelijk.

Aantasting landbouwareaal

De aantasting van het landbouwareaal (uitsluitend grasland) is in deze deelsectie bij alle varianten relatief gering. Bij buitendijkse verbetering (C1) is de aantasting aanzienlijk kleiner dan bij binnendijkse verbetering (C3) of verbetering aan beide zijden van de dijk (C5).

Bij de beide varianten waar ter hoogte van het knelpunt is gekozen voor buitendijkse verbetering zal de vergroting van het ruimtebeslag op het landbouwareaal (uitsluitend grasland) iets toenemen.

Tabel 3.23: Effecten op woon-, werk- en leefmilieu van varianten, rekening houdend met het knelpunt woning dp 43⁺⁵⁷ (deelsectie II)

criteria	C3/C1	C3/D	C5/C1	C5/D
Te amoveren woonbebouwing (aantal)	0	0	0	0
Verandering woonomgeving	-	-	-	-
Bereikbaarheid woningen	0	0	0	0
Verandering recreatieve infrastructuur	nvt	nvt	nvt	nvt
Hinder tijdens de aanlegfase	-	-	-	-
Aantasting landbouwareaal (ha)	0,4	0,4	0,5	0,5

3.3.6 Overzicht

Een overzicht van de effecten van de varianten voor deze deelsectie is gegeven in de tabellen 3.24 en 3.25. Weergegeven is een samengestelde score per aspect.

Tabel 3.24: Overzicht effecten per aspect van varianten deelsectie II

aspect	C1	C3	C5
Landschap	-	--	-
Natuur	---	-	--
Cultuurhistorie	--	--	-
Geomorfologie, bodem en water	--	0	-
Woon-, werk- en leefmilieu	-	---	---

Toepassing van de drie onderzochte varianten veroorzaakt grote tot zeer grote effecten op de meeste onderzochte aspecten. Voor welke aspecten de effecten het meest in het oog springen, verschilt echter per variant.

Een binnendijkse verbetering leidt tot matig negatieve effecten op de variatie, de samenhang en de sculptuur van de dijk bij het aspect *landschap*. Bij buitendijkse verbetering wordt de samenhang minder sterk aangetast, bij vierkante verbetering de landschappelijke variatie.

Ten aanzien van de *natuur* vindt bij buitendijkse verbetering, en in minder mate bij vierkante verbetering, een aantasting plaats van natuurwaarden in het buitendijkse gebied. Bij binnendijkse verbetering blijven deze waarden onaangetast. In alle varianten vindt in gelijke mate aantasting van de actuele en potentiële waarden op het dijktaalud en verstoring van fauna tijdens de aanlegfase plaats.

Voor de *cultuurhistorie* zijn de effecten relatief gering bij vierkante verbetering. Bij buitendijkse verbetering vindt vooral aantasting plaats van het oorspronkelijke dijklichaam, bij binnendijkse verbetering worden de vlakvormige, lijnvormige en puntvormige cultuurhistorische elementen in de kern van Kekerdom negatief beïnvloed.

Bij buitendijkse verbetering vindt een aantasting plaats van geomorfologisch waardevol gebied en oppervlaktewater in het buitendijkse gebied.

De effecten op het *woon-, werk- en leefmilieu* betreffen vooral de aantasting van woonbebouwing en leefomgeving bij binnendijs gerichte verbetering. De verkleining van het landbouwareaal is relatief gering.

Toepassing van specifieke varianten ter hoogte van het knelpunt leidt tot een vermindering van de effecten op woon-, werk- en leefmilieu, omdat de woonbebouwing gehandhaafd kan blijven. Voor de andere aspecten vinden, ten opzichte van de hoofdvarianten, slechts geringe veranderingen plaats.

Tabel 3.25: Overzicht effecten per aspect van varianten, rekening houdend met het knelpunt woning dp 43⁺⁵⁷ (deelsectie II)

aspect	C3/C1	C3/D	C5/C1	C5/D
Landschap	--	--	--	-
Natuur	-	-	--	--
Cultuurhistorie	--	--	-	-
Geomorfologie, bodem en water	0	0	-	-
Woon-, werk- en leefmilieu	-	-	-	-

3.4 Deelsectie III

3.4.1 Landschap

De effecten van de drie onderzochte varianten voor deelsectie III zijn aangegeven in tabel 3.26.

Tabel 3.26: Effecten op landschap van varianten voor deelsectie III

criteria	C1	C3	C5
Contrast	0	0	0
Variatie	--	--	--
Samenhang	0	-	-
Sculptuur	-	-	-

Bij de negatieve effecten van de oplossingen gaat het om de losse beplantingselementen rond de bebouwing direct aan de dijk en waterelementen. In tegenstelling tot het contrast dat zich op de wat grotere schaal van het totale landschap afspeelt, is de beleving van variatie sterk gekoppeld aan elementen die zich dicht op de dijk bevinden. Alleen dan zijn de opgaande beplantingen in staat het zicht over het verdere verloop van de dijk minder duidelijk te maken. Juist daardoor ontstaan steeds nieuwe beelden tijdens een rit over de dijk. In deelsectie III wordt de variatie bij de varianten die tot een relatief groot ruimtebeslag aan één van beide zijden van de dijk leiden, in enige mate aangetast.

De samenhang tussen de dijk en de aanliggende woningen zal negatief worden beïnvloed door de dijkverbetering volgens oplossing C3. In veel gevallen zal de beplanting die de schakel is tussen de bebouwing en de dijk moeten verdwijnen. Plaatselijk zou mogelijk om de huizen te sparen de kruin iets verlegd moeten worden. Als dat gebeurd zal de samenhang tussen de huizen en de dijk verder achteruit gaan.

In de huidige situatie is sprake van een simpele heldere vorm van het dijklichaam. Door het aanbrengen van een berm tegen het binnendijkse talud zal de huidige scherpe hoek, die het talud met het maaiveld maakt, vervangen worden door twee flauwere hoeken aan het begin en eind van de berm. De beleving van de dijk als min of meer autonoom op het landschap gelegen element zal daardoor worden afgezwakt. De hoeken en hellingen komen steeds meer overeen met andere hoeken tussen vlakken in het maaiveld en hellingen in natuurlijke terreinvormen. De sculptuur, het afgetekende van de vorm van de dijk, neemt daarbij af. Het effect is voor alle varianten even sterk. Vooral in dit dijkvak waar op veel plaatsen sprake is van zicht op het dijklichaam vanaf de dijk als gevolg van het bochtige tracé is dit een verlies van ruimtelijke kwaliteit.

Ten opzichte van de hierboven beschreven varianten nemen de effecten op variatie en samenhang af, wanneer specifieke oplossingen bij de knelpunten in de deelsectie toegepast worden. De betreffende gebouwen en beplanting worden hierbij gespaard (tabel 3.27).

Tabel 3.27: Effecten op landschap van varianten, rekening houdend met knelpunten (deelsectie III)

criteria	C3/D	C5/D
Contrast	0	0
Variatie	-	-
Samenhang	0	0
Sculptuur	-	-

3.4.2 Natuur

De effecten van de drie onderzochte varianten voor deelsectie III zijn aangegeven in tabel 3.28.

Tabel 3.28: Effecten op natuur van varianten voor deelsectie III

criteria	C1	C3	C5
Vegetatie en flora:			
- ruimtebeslag actuele waarden, dijktafsluit (100 m ²)	0	0	0
- ruimtebeslag actuele waarden, binnen- en buitendijkse vegetaties (100 m ²)	0	0	0
Fauna:			
- ruimtebeslag actuele waarden, vogels (100 m ²)	0	0	0
- ruimtebeslag actuele waarden, amfibieën (100 m ²)	0	0	0
- verstoring tijdens aanlegfase	0	0	0
Ecologische relaties			
- relaties langs de dijk	0	0	0
- relaties dwars op de dijk	-	-	-
Ecohydrologische relaties	0	0	0
Potenties (100 m ²)	22	22	22

In deelsectie III liggen geen waardevolle vegetaties tegen de dijk aan. Ook komen geen waardevolle taludvegetaties voor. Voor alle varianten zijn relevante effecten dan ook afwezig.

Binnendijks zijn geen belangrijke terreinen voor de fauna aanwezig, buitendijks echter wel: belangrijk gebied voor vogels van opgaande landschapselementen. Dit gebied ligt, vanaf de dijk gerekend, achter de kerk en worden daarom niet aangetast door dijkverbetering. Ook is er geen sprake van verstoring.

In deelsectie III is sprake van migratie van amfibieën tussen voortplantingsplaatsen in de uiterwaarden en overwinteringsplaatsen in het binnendijkse gebied (loodrecht op de dijk). Dijkverbetering heeft geen permanente effecten op deze relaties. Wel kan door de werkzaamheden, vooral wanneer deze in de belangrijkste migratieperiode (maart/april) plaatsvinden, tijdelijk verstoring optreden. Alle varianten scoren daarom negatief.

In deze deelsectie komen binnendijks geen vegetaties voor die onder invloed van rivierkwel staan. Er zijn daarom geen relevante effecten.

Op het binnentalud zijn potenties aanwezig voor ontwikkeling van soortenrijke kamgras- of glanshavervegetaties (afhankelijk van de beheersvorm). Bij alle varianten worden deze potenties aangetast.

De effecten op natuur veranderen niet bij toepassing van specifieke oplossingen voor knelpunten in deze deelsectie. Zowel de potenties van het binnentalud als de migratie over de dijk worden in gelijke mate nadelig beïnvloed (tabel 3.29).

Tabel 3.29: Effecten op natuur van varianten, rekening houdend met knelpunten (deelsectie III)

criteria	C3/D	C5/D
Vegetatie en flora:		
- ruimtebeslag actuele waarden, dijktaaluds (100 m ²)	0	0
- ruimtebeslag actuele waarden, binnen- en buitendijkse vegetaties (100 m ²)	0	0
Fauna:		
- ruimtebeslag actuele waarden, vogels (100 m ²)	0	0
- ruimtebeslag actuele waarden, amfibieën (100 m ²)	0	0
- verstoring tijdens aanlegfase	0	0
Ecologische relaties		
- relaties langs de dijk	0	0
- relaties dwars op de dijk	-	-
Ecohydrologische relaties	0	0
Potenties (100 m ²)	22	22

3.4.3 Cultuurhistorie

De effecten van de drie onderzochte varianten voor deelsectie III zijn aangegeven in tabel 3.30.

Tabel 3.30: Effecten op cultuurhistorie van varianten voor deelsectie III

criteria	C1	C3	C5
Vlakvormige elementen: - verkavelingsstructuren - nederzettingsstructuren, geen samenhang - nederzettingsstructuren, samenhang - verdedigingsstructuren - waterbeheersingsstructuren - archeologische elementen	nvt 0 nvt nvt nvt 1	nvt 2 nvt nvt nvt 0	nvt 1 nvt nvt nvt 0
Lijnvormige elementen: - de dijk zelf - elementen dwars op de dijk, geen samenhang - elementen dwars op de dijk, samenhang - elementen evenwijdig aan de dijk, geen samenhang - elementen evenwijdig aan de dijk, samenhang	3 nvt 1 nvt 0	1 nvt 0 nvt 1	0 nvt 0 nvt 0
Puntvormige elementen: - ensemble, geen samenhang - ensemble, samenhang - object, geen samenhang - object, samenhang - archeologische elementen	0 3-4 2 4 1	1 3 0 2 0	0 2 0 1 0

Vlakvormige elementen

Doordat bij de binnendijkse variant C3 de dijk niet onaanzienlijk naar de bebouwing toe gaat, zal in de beleving de nederzetting meer te maken krijgen met de dijk dan nu het geval is. Hierdoor ontstaat een in cultuurhistorisch opzicht niet oorspronkelijke samenhang tussen de dijk en de bebouwing.

Rond het gebied van de (vroegere) nederzetting Kekerdom zal rekening moeten worden gehouden met de aanwezigheid van bodemsporen. Aangezien geen kleidek hoeft te worden ingegraven en er aan de binnenzijde slechts grond opgebracht wordt, zal voor de aantasting van een eventueel aanwezig bodemarchief nauwelijks behoeven te worden gevreesd.

Lijvormige elementen

Door de ingreep verandert het dwarsprofiel van de dijk. In de variant C1 wordt het dwarsprofiel sterk aangetast doordat de kruin verplaatst wordt en een groot deel van het bestaande dijklichaam moet worden afgegraven. De aantasting bij variant C3 en C5 is door de geringere verplaatsing van de kruin en het behoud van het bestaande dijklichaam gering respectievelijk verwaarloosbaar. Het waardevolle tracé wordt gevolgd.

Door de relatief grote afstand tussen dijk en strang en omdat er geen kleidek nodig is, wordt de strang niet aangetast.

De waardevolle aansluiting met de Weverstraat zal bij een verbetering naar binnen (C3) in zijn beleving in geringe mate worden aangetast.

Puntvormige elementen

Het ensemble van de Weversstraat zal bij een verbetering naar binnen dichter bij de dijk komen te liggen. De van oorsprong niet aanwezige samenhang, die kenmerkend is, zal daardoor enigszins worden gewijzigd.

De dijk loopt door het zeer waardevolle ensemble rond de kerk en maakt er deel van uit. Door het verplaatsen van de kruin in horizontale en verticale zin en het naar binnen schuiven van het binnentalud wordt de samenhang tussen de cluster rond de kerk en de boerderijen aan de binnenzijde negatief beïnvloed. De invloed van de dijkverbetering strekt zich niet uit tot de zeer waardevolle kerk en waardevolle pastorie zelf. Bij een verbetering aan de buitenzijde komt de dijk dichter te liggen bij de woningen nr. 21, 23 en 25. De onderlinge samenhang tussen de woningen zal door de hoge ligging nauwelijks worden beïnvloed.

Het waardevolle kerkhof, dat een eenheid vormt met de kerk, ligt buitendijks en kan bij de buitendijkse variant (C1) niet in de huidige staat worden gehandhaafd. De samenhang tussen de waardevolle boerderij nr. 34, de kerk en de dijk wordt bij de binnendijkse variant (C3) en in mindere mate bij de vierkante variant (C5) negatief beïnvloed.

Tabel 3.31: Effecten op cultuurhistorie van varianten, rekening houdend met knelpunten (deelsectie III)

criteria	C3/D	C5/D
Vlakovormige elementen:		
- verkavelingsstructuren	nvt	nvt
- nederzettingsstructuren, geen samenhang	1	0
- nederzettingsstructuren, samenhang	nvt	nvt
- verdedigingsstructuren	nvt	nvt
- waterbeheersingsstructuren	nvt	nvt
- archeologische elementen	0	0
Lijnvormige elementen:		
- de dijk zelf	0	0
- elementen dwars op de dijk, geen samenhang	nvt	nvt
- elementen dwars op de dijk, samenhang	0	0
- elementen evenwijdig aan de dijk, geen samenhang	nvt	nvt
- elementen evenwijdig aan de dijk, samenhang	0	0
Puntvormige elementen:		
- ensemble, geen samenhang	0	0
- ensemble, samenhang	2	1
- object, geen samenhang	0	0
- object, samenhang	0	0
- archeologische elementen	0	0

Met name in het gebied rond de kerk zal rekening moeten worden gehouden met de aanwezigheid van bodemsporen. Aangezien geen kleidek behoeft te worden ingegraven en er slechts grond opgebracht wordt, zal voor de aantasting van een eventueel aanwezig bodemarchief nauwelijks behoeven te worden gevreesd.

Het woonhuis en het buitendijkse ensemble (object en ensemble in samenhang met de dijk) worden niet beïnvloed bij toepassing van bijzondere constructies (tabel 3.31). De beide varianten met bijzondere constructies leiden daarom tot een aanmerkelijke reductie van de effecten op cultuurhistorie.

3.4.4 Geomorfologie, bodem en water

De effecten van de drie onderzochte varianten voor deelsectie III zijn aangegeven in tabel 3.32 en tabel 3.33. Bij tabel 3.33 wordt rekening gehouden met knelpunten.

Tabel 3.32: Effecten op geomorfologie, bodem en water van varianten voor gehele deelsectie

criteria	C1	C3	C5
Geomorfologisch waardevol gebied (ha)	0,1	0	0,02
Ongestoorde bodems (ha)	0	0	0
Oppervlaktewater (ha)	0,3	0	0,05
Oppervlakte kwelgebied (ha)	0	0	0
Invloed op verontreinigde bodemlocaties	0	0	0

Bij buitendijkse verbetering (varianten C1 en C5) zal het geomorfologisch waardevol gebied rondom de strang niet geheel kunnen worden ontzien. Bij buitendijkse uitbreiding zal de omvang van de tegen de dijk gelegen plas verkleinen. Er vindt geen beïnvloeding plaats van ongestoorde bodems, kwelgebied en verontreinigde bodemlocaties.

Tabel 3.33: Effecten op geomorfologie, bodem en water van varianten, rekening houdend met knelpunten (deelsectie III)

criteria	C3/D	C5/D
Geomorfologisch waardevol gebied (ha)	0	0,02
Ongestoorde bodems (ha)	0	0
Oppervlaktewater (ha)	0	0,05
Oppervlakte kwelgebied (ha)	0	0
Invloed op verontreinigde bodemlocaties	0	0

3.4.5 Woon-, werk- en leefmilieu

De effecten van de drie onderzochte varianten voor deelsectie III zijn aangegeven in tabel 3.34 en tabel 3.35. In tabel 3.35 is rekening gehouden met knelpunten.

Tabel 3.34: Effecten op woon-, werk- en leefmilieu van varianten voor deelsectie III

criteria	C1	C3	C5
Te amoveren woonbebouwing (aantal)	1	2	2
Verandering woonomgeving	--	--	-
Bereikbaarheid woningen	-	-	-
Verandering recreatieve infrastructuur	nvt	nvt	nvt
Hinder tijdens de aanlegfase	--	--	--
Aantasting landbouwareaal (ha)	0	0,3	0,2

Te amoveren woonbebouwing

Bij binnendijkse verbetering (C3) of verbetering aan beide zijden van het bestaand profiel (C5) kan een knelpunt ontstaan bij de boerderij bij dp 49⁺⁵⁰ en mogelijk bij het huis Weverstraat 96. Deze knelpunten kunnen worden ontzien door de toepassing van een bijzondere constructie (D). Daarnaast kan bij deze knelpunten worden onderzocht of een constructie in grond door middel van een uitgekiend ontwerp realiseerbaar is.

Verandering woonomgeving, bereikbaarheid en hinder tijdens aanlegfase

Bij de buitendijkse kerk en woningen en de binnendijkse boerderij zal de woonomgeving (uitzicht, privacy, ruimtebeslag tuintjes) en de bereikbaarheid bij alle varianten ingrijpend worden beïnvloed. Bovendien zal tijdens de aanlegfase sprake zijn van aanzienlijke hinder. Het betreft echter een beperkt aantal woonhuizen. Ook door het toepassen van een bijzondere constructie zal bij de buitendijkse kerk en woningen en de binnendijkse boerderij de woonomgeving (uitzicht, privacy, ruimtebeslag tuintjes) en de bereikbaarheid bij alle varianten negatief worden beïnvloed en zal sprake zijn van aanzienlijke hinder tijdens de aanlegfase.

Verandering recreatieve infrastructuur

Zowel in de huidige als in de toekomstige situatie zal, onafhankelijk van de dijkverbetering, een fietsroute over de dijk lopen.

Aantasting landbouwareaal

Bij buitendijkse verbetering vindt geen aantasting van het landbouwareaal plaats. Bij de overige varianten is sprake van een relatief kleine aantasting waarbij de aantasting bij volledige binnendijkse verbetering ongeveer twee maal zo groot is dan bij verbetering aan beide zijden van het profiel.

Tabel 3.35: Effecten op woon-, werk- en leefmilieu van varianten, rekening houdend met knelpunten (deelsectie III)

criteria	C3/D	C5/D
Te amoveren woonbebouwing (aantal)	0	0
Verandering woonomgeving	-	-
Bereikbaarheid woningen	-	-
Verandering recreatieve infrastructuur	nvt	nvt
Hinder tijdens de aanlegfase	-	-
Aantasting landbouwareaal (ha)	0	0

3.4.6 Overzicht

Een overzicht van de effecten van de varianten voor deze deelsectie is gegeven in de tabellen 3.36 en 3.37. Weergegeven is een samengestelde score per aspect.

Tabel 3.36: Overzicht effecten per aspect van varianten voor deelsectie III

aspect	C1	C3	C5
Landschap	-	--	--
Natuur	-	-	-
Cultuurhistorie	---	--	-
Geomorfologie, bodem en water	--	0	-
Woon-, werk- en leefmilieu	--	---	---

Toepassing van de drie onderzochte varianten veroorzaakt grote tot zeer grote effecten op alle onderzochte aspecten behalve natuur, waarvoor de effecten relatief gering zijn. De verdeling van deze effecten verschilt echter per variant.

Een binnendijkse verbetering leidt tot matig negatieve effecten op de samenhang en de sculptuur van de dijk en tot sterke effecten op de variatie bij het aspect *landschap*. Bij buitendijkse verbetering wordt de samenhang minder sterk aangetast.

Ten aanzien van de *natuur* vindt bij alle varianten een aantasting van de migratiefunctie voor amfibieën over de dijk plaats en worden de potenties op het binnentalud in gelijke mate aangetast. Op de overige aspecten treden, vanwege de ligging van de dijk in het dorp Kekerdom, geen effecten op.

Voor de *cultuurhistorie* zijn de effecten relatief gering bij vierkante verbetering. Vooral bij buitendijkse verbetering vindt vooral aantasting plaats van het oorspronkelijke dijklichaam. Bij zowel buitendijkse als binnendijkse verbetering worden de vlakvormige, lijnvormige en puntvormige cultuurhistorische elementen in de kern van Kekerdom en in het ensemble met de kerk negatief beïnvloed.

Bij buitendijkse verbetering vindt een aantasting plaats van geomorfologisch waardevol gebied en oppervlaktewater in het buitendijkse gebied.

De effecten op het *woon-, werk- en leefmilieu* betreffen vooral de aantasting van woonbebouwing bij binnendijs gerichte verbetering. Bij alle varianten treedt in enige mate verandering van woonomgeving, bereikbaarheid van de woningen en hinder tijdens de aanlegfase op. De aantasting van landbouwareaal is relatief gering.

Tabel 3.37: Overzicht effecten per aspect van varianten, rekening houdend met knelpunten (deelsectie III)

aspect	C3/D	C5/D
Landschap	-	-
Natuur	-	-
Cultuurhistorie	-	0
Geomorfologie, bodem en water	0	-
Woon-, werk- en leefmilieu	-	-

Toepassing van bijzondere constructies leidt tot een sterke vermindering van de effecten op alle aspecten behalve natuur. Door deze constructie worden de cultuurhistorische, landschappelijke en geomorfologische elementen aan weerszijden van de dijk niet of nauwelijks beïnvloed. Tevens kan de binnendijks gelegen boerderij worden gespaard.

3.5 Deelsectie IV

3.5.1 Landschap

De effecten van de beide onderzochte varianten voor deelsectie IV zijn aangegeven in tabel 3.38.

Tabel 3.38: Effecten op landschap van varianten voor deelsectie IV

criteria	C3-A	C3-B
Contrast	0	0
Variatie	--	-
Samenhang	0	0
Sculptuur	--	-

Door de oriëntatie van de hagen en singels binnendijs dwars op de dijk en van beplantingen buitendijs evenwijdig aan de dijk wordt in de huidige situatie voor een groot deel het contrast bepaald. Dit wordt niet aangetast door de dijkverbetering volgens beide oplossingsprincipes omdat er hooguit een gedeelte van de hagen en singels binnendijs vervalt, maar bezien op de totale lengte van de singels is dit marginaal. De oriëntatie wordt er niet door gewijzigd. Wanneer het contrast bepaald zou zijn geweest door losse elementen binnendijs was er wel sprake geweest van een aantasting van het contrast.

Bij de negatieve effecten van de oplossingen gaat het om de hagen en singels in deelsectie IV en om de losse beplantingselementen rond de bebouwing direct aan de dijk en waterelementen. In tegenstelling tot het contrast dat zich op de wat grotere schaal van het totale landschap afspeelt, is de beleving van variatie sterk gekoppeld aan elementen die zich dicht op de dijk bevinden. Alleen dan zijn de opgaande beplantingen in staat het zicht over het verdere verloop van de dijk minder duidelijk te maken. Juist daardoor ontstaan steeds nieuwe beelden tijdens een rit over de dijk. Bij pipingbermen met een grote breedte zal dit effect sterker zijn dan bij de kortere stabiliteitsbermen en de ingravingen van klei in het voorland. Bij stabiliteitsbermen is dat bovendien een tijdelijk effect want de ingreep is herstelbaar, doordat er dan nieuwe aanplant op de dijk kan worden aangebracht. Bij pipingbermen is dat in beginsel niet toegestaan. Het aanbrengen van veel overhoogte, waardoor beplanting op de pipingbermen wel wordt getolereerd, zal een sterke aantasting van de sculptuur betekenen.

De samenhang tussen de dijk en de aanliggende woningen zal negatief worden beïnvloed door de binnendijkse dijkverbetering. In veel gevallen zal de beplanting die de schakel is tussen de bebouwing en de dijk moeten verdwijnen. Plaatselijk zou mogelijk om de huizen te sparen de kruin iets verlegd moeten worden. Als dat gebeurt zal de samenhang tussen de huizen en de dijk verder achteruit gaan.

In de oplossingen in deelsectie IV waarbij binnendijkse pipingbermen worden aangelegd zal een bredere berm ontstaan in het binnendijkse gebied, waar de boerderij ter hoogte van dp 65 tegen de dijk aan ligt. Ten tweede mag in beginsel op een dergelijke berm geen beplanting worden aangebracht, waardoor het niet mogelijk is de relatie met nieuwe beplanting te herstellen.

In de huidige situatie is sprake van een simpele heldere vorm van het dijklichaam. Door het aanbrengen van een berm tegen het binnendijkse talud zal de huidige scherpe hoek, die het talud met het maaiveld maakt, vervangen worden door twee flauwere hoeken aan het begin en eind van de berm. De beleving van de dijk als min of meer autonoom op het landschap gelegen element zal daardoor worden afgezwakt. De hoeken en hellingen komen steeds meer overeen met andere hoeken tussen vlakken in het maaiveld en hellingen in natuurlijke terreinvormen. De sculptuur, de afgetekende vorm van de dijk, neemt daarbij af. Dit effect is sterker bij de bredere pipingberm (C3-A) dan bij de stabiliteitsberm (C3-B). Vooral in dit dijkvak, waar op veel plaatsen sprake is van zicht op het dijklichaam vanaf de dijk als gevolg van het bochtige tracé, is dit een verlies van ruimtelijke kwaliteit.

Door het toepassen van specifieke oplossingen voor de knelpunten rond beide huizen in deze deelsectie, nemen de effecten op de landschappelijke variatie in enige mate af (tabel 3.39). De beplanting rondom deze huizen kan voor een belangrijk deel in stand gehouden worden, hetgeen met name voor variant C3-B een reductie van het effect tot gevolg heeft.

Tabel 3.39: Effecten op landschap van varianten, rekening houdend met knelpunten (deelsectie IV)

criteria	C3-A/C1	C3-A/D	C3-B/C1	C3-B/D
Contrast	0	0	0	0
Variatie	-	-	0	0
Samenhang	0	0	0	0
Sculptuur	- -	- -	-	-

3.5.2 Natuur

De effecten van de beide onderzochte varianten voor deelsectie IV zijn aangegeven in tabel 3.40.

Tabel 3.40: Effecten op natuur van varianten voor deelsectie IV

criteria	C3-A	C3-B
Vegetatie en flora:		
- ruimtebeslag actuele waarden, dijktafuds (100 m ²)	48	48
- ruimtebeslag actuele waarden, binnen- en buitendijkse vegetaties (100 m ²)	0	184
Fauna:		
- ruimtebeslag actuele waarden, vogels (100 m ²)	279	480
- ruimtebeslag actuele waarden, amfibieën (100 m ²)	0	0
- verstoring tijdens aanlegfase	-	-
Ecologische relaties:		
- relaties langs de dijk	0	0
- relaties dwars op de dijk	-	-
Ecohydrologische relaties	0	0
Potenties (100 m ²)	188	188

Op delen van zowel het binnen- als het buitentalud komen vegetaties voor met een vrij hoge actuele waarde. De vegetatie kan bij geen van de varianten worden gehandhaafd. Dit is een negatief effect.

Binnendijs komen enkele voor het gebied karakteristieke meidoornhagen voor. Deze worden echter niet beïnvloed door de dijkverbetering. Overigens liggen de belangrijkste, waardevolle vegetaties in deze deelsectie buitendijs. Het buitendijkse ruimtebeslag ten gevolge van voorlandverbetering (buitendijkse kleiengraving bij variant C3-B) wordt dan ook als zeer negatief beoordeeld. De variant C3-A met een binnendijkse pipingberm, heeft geen relevante effecten op vegetatie en flora.

In deelsectie IV ligt binnendijs een groot belangrijk weidevogelgebied en een klein belangrijk gebied voor vogels van opgaande landschapselementen. Buitendijs liggen belangrijke gebieden voor moerasvogels, vogels van opgaande landschapselementen en weidevogels. De omgeving van de Kaliwaal is tevens een belangrijk gebied voor pleisterende en foeragerende trekvogels en wintergasten.

Bij beide varianten treedt ruimtebeslag op in belangrijke gebieden voor vogels. De verschillen tussen de varianten zijn echter groot. Bij variant C3-A is sprake van een groot ruimtebeslag binnendijs. Bij variant C3-B is sprake van een groter ruimtebeslag, met name omdat er zowel binnendijs als buitendijs werkzaamheden zullen plaatsvinden.

Bij alle varianten treedt in de aanlegfase verstoring op van broedvogels, wat als negatief wordt beoordeeld. De verstoring bij variant C3-B wordt het zwaarst ingeschat, omdat hier ook buitendijs werkzaamheden plaatsvinden.

Evenals in deelsectie III is in deelsectie IV sprake van migratie van amfibieën tussen voortplantingsplaatsen in de uiterwaarden en overwinteringsplaatsen in het binnendijkse gebied (loodrecht op de dijk). Evenals voor deelsectie III geldt ook hier, dat dijkverbetering geen permanente effecten heeft op deze relaties. Wel kan door de werkzaamheden, vooral wanneer deze in de belangrijkste migratieperiode (maart/april) plaatsvinden, tijdelijk verstoring optreden. Alle varianten scoren daarom negatief.

De in deze deelsectie voorkomende binnendijkse vegetatie die onder invloed staat van rivierkwel, wordt niet beïnvloed door maatregelen bij de dijk. Op het binnentalud zijn potenties aanwezig voor ontwikkeling van soortenrijke kamgras- of glanshavervegetaties (afhankelijk van de beheersvorm). Bij alle varianten wordt de ontwikkeling van deze potenties belemmerd.

Toepassing van een buitendijkse verbetering rondom de beide knelpunten in deze deelsectie leidt tot een geringe toename van het oppervlak waardevolle vegetatie dat niet kan worden gehandhaafd ten opzichte van het oppervlak bij variant C3-A. Voor de overige aspecten treden geen afwijkende effecten op.

De effecten op de natuur, rekening houdend met knelpunten, is gegeven in tabel 3.41.

Tabel 3.41: Effecten op natuur van varianten, rekening houdend met knelpunten (deelsectie IV)

criteria	C3-A/C1	C3-A/D	C3-B/C1	C3-B/D
Vegetatie en flora:				
- ruimtebeslag actuele waarden, dijktaaluds (100 m ²)	46	46	46	46
- ruimtebeslag actuele waarden, binnen- en buitendijkse vegetaties (100 m ²)	2	0	186	184
Fauna:				
- ruimtebeslag actuele waarden, vogels (100 m ²)	279	277	480	478
- ruimtebeslag actuele waarden, amfibieën (100 m ²)	0	0	0	0
- verstoring tijdens aanlegfase	-	-	- -	- -
Ecologische relaties:				
- relaties langs de dijk	0	0	0	0
- relaties dwars op de dijk	-	-	-	-
Ecohydrologische relaties	0	0	0	0
Potenties (100 m ²)	186	186	186	186

3.5.3 Cultuurhistorie

De effecten van de beide onderzochte varianten voor deelsectie IV zijn aangegeven in tabel 3.42.

Tabel 3.42: Effecten op cultuurhistorie van varianten voor deelsectie IV

criteria	C3-A	C3-B
Vlakvormige elementen: - verkavelingsstructuren - nederzettingsstructuren, geen samenhang - nederzettingsstructuren, samenhang - verdedigingsstructuren - waterbeheersingsstructuren - archeologische elementen	2 nvt nvt nvt nvt nvt	0 nvt nvt nvt nvt nvt
Lijnvormige elementen: - de dijk zelf - elementen dwars op de dijk, geen samenhang - elementen dwars op de dijk, samenhang - elementen evenwijdig aan de dijk, geen samenhang - elementen evenwijdig aan de dijk, samenhang	1 nvt 0 0 nvt	1 nvt 0 0 nvt
Puntvormige elementen: - ensemble, geen samenhang - ensemble, samenhang - object, geen samenhang - object, samenhang - archeologische elementen	nvt nvt nvt 2 nvt	nvt nvt nvt 2 nvt

Vlakvormige elementen

Gezien de relatief geringe verplaatsing van de binnenteen, op plaatsen waar geen pipingvoorziening noodzakelijk is, zal de beleefbaarheid van de op de dijk aansluitende waardevolle verkaveling tot aan dp 59 in stand blijven. Wel treedt een aantasting op tussen dp 59 en 65, waar in variant C3-A een lange berm de aan de dijk aansluitende sloten overdekt en de structurerende beplanting op een grote afstand van de dijk houdt.

Lijnvormige elementen

De dijkverbetering verandert het dwarsprofiel van de dijk. Door het weinig oorspronkelijke karakter van het dwarsprofiel levert de ingreep geen groot verlies aan waarde op. Het waardevolle tracé wordt gevolgd. Door de geringe verplaatsing van de kruinlijn treedt verlies aan waarde op.

Doordat de verbetering naar binnen plaats vindt en er geen kleidek nodig is, of in het geval van C3-B onder water kan worden afgewerkt, blijft de beleefbaarheid van de strang in stand.

De kavelscheidende beplanting kan door de geringe verplaatsing van de binnenteen nagenoeg worden gespaard. In het geval C3-A is het sparen

minder goed mogelijk, omdat de beplanting tot op grotere afstand van de teen van de dijk zal worden verwijderd.

Puntvormige elementen

Van de over het algemeen matig waardevolle gebouwen die aan de binnenzijde van de dijk staan zal de samenhang van de bebouwing met de erfbeplanting en de dijk worden aangetast. Deze aantasting zal groter zijn naarmate de ingreep zich meer naar binnen uitstrekt. De gebouwen die zeer dicht onder de dijk staan kunnen waarschijnlijk niet worden gehandhaafd.

Bij buitendijkse verbetering ter hoogte van het knelpunt verschuift de kruin van de dijk. De oorspronkelijke lijn van de dijk kan daardoor niet worden gehandhaafd (tabel 3.43). Daarnaast worden de woonhuizen (objecten in samenhang met de dijk) gespaard bij toepassing van specifieke oplossingen. Ten opzichte van de hiervoor beschreven varianten treden bij toepassing van specifieke oplossingen op dit knelpunt verder gelijke effecten op.

Tabel 3.43: Effecten op cultuurhistorie van varianten, rekening houdend met knelpunten (deelsectie IV)

criteria	C3-A/C1	C3-A/D	C3-B/C1	C3-B/D
Vlakovormige elementen:				
- verkavelingsstructuren	2	2	0	0
- nederzettingsstructuren, geen samenhang	nvt	nvt	nvt	nvt
- nederzettingsstructuren, samenhang	nvt	nvt	nvt	nvt
- verdedigingsstructuren	nvt	nvt	nvt	nvt
- waterbeheersingsstructuren	nvt	nvt	nvt	nvt
- archeologische elementen	nvt	nvt	nvt	nvt
Lijnvormige elementen:				
- de dijk zelf	2	1	2	1
- elementen dwars op de dijk, geen samenhang	nvt	nvt	nvt	nvt
- elementen dwars op de dijk, samenhang	0	0	0	0
- elementen evenwijdig aan de dijk, geen samenhang	0	0	0	0
- elementen evenwijdig aan de dijk, samenhang	nvt	nvt	nvt	nvt
Puntvormige elementen:				
- ensemble, geen samenhang	nvt	nvt	nvt	nvt
- ensemble, samenhang	nvt	nvt	nvt	nvt
- object, geen samenhang	nvt	nvt	nvt	nvt
- object, samenhang	0	0	0	0
- archeologische elementen	nvt	nvt	nvt	nvt

3.5.4 Geomorfologie, bodem en water

De effecten van de beide onderzochte varianten voor deelsectie IV zijn aangegeven in tabel 3.44 en tabel 3.45. In tabel 3.45 is rekening gehouden met knelpunten.

De oude strang die buitendijks gelegen is tussen dp 46 en 55 heeft een grote geomorfologische waarde. Elke buitendijkse uitbreiding over dit tracé geeft aantasting van deze waarden. Deze effecten treden in geringe mate op bij toepassing van buitendijkse verbetering ter hoogte van het knelpunt woning dp 53⁺⁵⁰.

De dijkverbetering zal over het algemeen geen noemenswaardige veranderingen van de kwelstromen veroorzaken. Wel veroorzaken klei-ingravingen en piping-bermen (dp 59-70⁺⁵⁰) een verschuiving van kwelgebieden. Naar verwachting zal de omvang van het kwelgebied hierdoor echter niet wijzigen.

Tabel 3.44: Effecten op geomorfologie, bodem en water van varianten voor deelsectie IV

criteria	C3-A	C3-B
Geomorfologisch waardevol gebied (ha)	0	0
Ongestoorde bodems (ha)	0	0
Oppervlaktewater (ha)	0	0
Oppervlakte kwelgebied (ha)	0	0
Invloed op verontreinigde bodemlocaties	0	0

Bij dp 63 is op ca. 125 meter vanuit de binnenteen een voormalige stortplaats aanwezig van geringe omvang. Deze locatie zal niet worden beïnvloed door de onderzochte varianten. Beïnvloeding van ongestoorde bodems en oppervlaktewater vindt bij geen van de onderzochte varianten plaats.

Tabel 3.45: Effecten op geomorfologie, bodem en water van varianten, rekening houdend met knelpunten (deelsectie IV)

criteria	C3-A/C1	C3-A/D	C3-B/C1	C3-B/D
Geomorfologisch waardevol gebied (ha)	0,05	0	0,05	0
Ongestoorde bodems (ha)	0	0	0	0
Oppervlaktewater (ha)	0	0	0	0
Oppervlakte kwelgebied (ha)	0	0	0	0
Invloed op verontreinigde bodemlocaties	0	0	0	0

3.5.5 Woon-, werk- en leefmilieu

De effecten van de beide onderzochte varianten zijn aangegeven in tabel 3.46 en tabel 3.47. In tabel 3.47 wordt rekening gehouden met knelpunten.

Te amoveren woonbebouwing

Bij beide varianten zullen twee binnendijkse woningen (bij dp 53⁺⁵⁰ en dp 65) niet kunnen worden gehandhaafd. Door het toepassen van een buitendijkse verbetering of een bijzondere constructie ter plekke van het knelpunt, kan dit worden voorkomen.

Tabel 3.46: Effecten op woon-, werk- en leefmilieu van varianten voor deelsectie IV

criteria	C3-A	C3-B
Te amoveren woonbebouwing (aantal)	4	4
Verandering woonomgeving	- -	- -
Bereikbaarheid woningen	0	0
Verandering recreatieve infrastructuur	0	0
Hinder tijdens aanlegfase	0	0
Aantasting landbouwareaal (ha)	5,1	5,4

Verandering woonomgeving, bereikbaarheid en hinder tijdens aanlegfase

Bij een binnendijkse verbetering langs dit relatief lange deeltraject zullen waarschijnlijk vier woonhuizen niet kunnen worden gespaard. Door een beperkte buitendijkse verbetering of toepassing van een bijzondere constructie kunnen de woningen worden gehandhaafd.

De woonomgeving zal bij toepassing van bijzondere constructies ter plaatse van de te sparen woningen wijzigen, aangezien relatief dicht voor de woning een wandconstructie zal worden geplaatst die het uitzicht enigszins belemmerd. De kwaliteit van de bereikbaarheid van de woningen zal in alle gevallen kunnen worden gehandhaafd.

Verandering recreatieve infrastructuur

Zowel in de huidige als in de toekomstige situatie zal, onafhankelijk van de dijkverbetering, een fietsroute over de dijk lopen.

Aantasting landbouwareaal

Mede als gevolg van de lengte van de deelsectie vindt bij alle varianten een aanzienlijk ruimtebeslag op landbouwareaal plaats. Bij buitendijkse kleiingraving (C3-B) is het ruimtebeslag wat groter dan zonder kleiingraving (C3-A). Het ruimtebeslag betreft van dp 51 tot 55 ongeveer evenveel grasland als bouwland. Van dp 55 tot dp 70⁺⁵⁰ is grotendeels sprake van ruimtebeslag op grasland.

Tabel 3.47: Effecten op woon-, werk- en leefmilieu van varianten, rekening houdend met knelpunten (deelsectie IV)

criteria	C3-A/C1	C3-A/D	C3-B/C1	C3-B/D
Te amoveren woonbebouwing (aantal)	0	0	0	0
Verandering woonomgeving	0	-	0	-
Bereikbaarheid woningen	0	0	0	0
Verandering recreatieve infrastructuur	0	0	0	0
Hinder tijdens aanlegfase	0	0	0	0
Aantasting landbouwareaal (ha)	5,1	5,1	5,4	5,4

3.5.6 Overzicht

Een overzicht van de effecten van de varianten voor deelsectie IV is gegeven in de tabellen 3.48 en 3.49. Weergegeven is een samengestelde score per aspect.

Tabel 3.48: Overzicht effecten per aspect van varianten voor deelsectie IV

aspect	C3-A	C3-B
Landschap	--	-
Natuur	--	---
Cultuurhistorie	-	-
Geomorfologie, bodem en water	0	0
Woon-, werk- en leefmilieu	---	---

Toepassing van een pipingberm in een belangrijk deel van deze deelsectie (variant C3-A) leidt tot geringe tot matige effecten op alle aspecten behalve geomorfologie, bodem en water. Het betreft hierbij:

- aantasting van de binnendijkse variatie en verandering van de sculptuur van de dijk (landschap);
- aantasting van actuele en potentiële waarden op de dijktafsluitingen, aantasting van binnendijks vogelgebied, verstoring van fauna tijdens de uitvoering (natuur) en aantasting van de verbindingfunctie van de dijk (natuur);
- geringe tot matige aantasting van de binnendijkse verkavelingsstructuur, het dwarsprofiel van de dijk en aan de dijk gelegen huizen (cultuurhistorie);
- waarschijnlijk amoveren van vier woonhuizen en aantasting van het landbouwareaal.

Toepassing van een stabiliteitsberm en buitendijkse klei-ingraving (variant C3-B) verkleint de effecten op landschap en cultuurhistorie (de laatste in

geringe mate) maar versterkt de effecten op natuur in het buitendijkse gebied.

Oplossing van de knelpunten in deelsectie IV door een buitendijks gerichte verbetering ter plekke verkleint het effect op woon-, werk- en leefmilieu, omdat alle woonhuizen kunnen worden gespaard. Dit heeft tevens een positief effect op de cultuurhistorie, zij het dat bij de varianten met buitendijkse verbetering het oorspronkelijk verloop van de dijk aangetast wordt.

Tabel 3.49: Overzicht effecten per aspect van varianten, rekening houdend met knelpunten (deelsectie IV)

aspect	C3-A/C1	C3-A/D	C3-B/C1	C3-B/D
Landschap	--	--	-	-
Natuur	--	--	---	---
Cultuurhistorie	-	-	-	0
Geomorfologie, bodem en water	-	0	-	0
Woon-, werk- en leefmilieu	-	-	-	-

4 Effecten van dijkverbeteringsalternatieven

4.1 Algemeen

Voor een groot deel kunnen de effecten van alternatieven voor het gehele traject van de Millingse Bandijk en de Duffeltdijk worden afgeleid uit de beschrijving van de effecten voor de varianten voor de vier deelsecties. In het hoofdrapport is een motivatie gegeven op welke wijze de varianten zijn gebruikt om alternatieven voor het gehele traject samen te stellen.

In overleg met de voor dit project ingestelde adviesgroep is besloten om in de projectnota/MER een zogenaamd planalternatief en een meest milieuvriendelijk alternatief samen te stellen. De samenstelling van de alternatieven is gegeven in tabel 4.1.

Tabel 4.1: Samenstelling planalternatief en meest milieuvriendelijk alternatief uit varianten per deelsectie

Deelsecties	Planalternatief	Meest milieuvriendelijk alternatief
I: dp 25 - 42	C3-A/C1: binnendijkse verbetering met pipingberm (dp 25-39), met bij bebouwing Weverstraat buitendijkse verbetering	C3-B/D: binnendijkse verbetering met klei-ingraving buitendijks (dp 25-39), bij bebouwing Weverstraat bijzondere constructie
II: dp 42 - 48	C3/C1: binnendijkse verbetering met bij bebouwing buitendijkse verbetering	C3/D: als planalternatief, met bij bebouwing toepassing van bijzondere constructie
III: dp 48 - 50	C5: verbetering aan beide zijden, uitgekiend ontwerp	C5: als planalternatief
IV: dp 50 - 70 ⁺⁵⁰	C3-A/C1: binnendijkse verbetering met pipingberm (dp 55 ⁵⁰ -70 ⁺⁵⁰), met bij bebouwing buitendijkse verbetering	C3-A/D: als planalternatief, bij bebouwing toepassing van bijzondere constructie

Van de beide alternatieven is een ontwerp gemaakt, waardoor een beter inzicht ontstaat in de wijze waarop de verschillende varianten aan elkaar gekoppeld worden. Op basis van dit ontwerp zijn de effecten van de beide alternatieven bepaald. In de volgende paragrafen worden de effecten van de beide alternatieven beschreven.

4.2 Effecten van het planalternatief

In deelsectie I van het traject (dp 25 - 42) zal de dijk lokaal maximaal circa 40 centimeter moeten worden verhoogd. Voorgesteld wordt om de dijk aan de binnenzijde te verbeteren. Het binnentalud wordt daartoe versterkt en tevens wordt, om het mogelijke risico op onderloopsheid van dijk te beperken, op het traject dp 25 - 39 een pipingberm aangebracht. Om de effecten op de woningen aan de Weverstraat zoveel mogelijk te beperken, wordt de dijk ter plaatse naar buiten omgelegd. Op deze plaats zal aan de binnenzijde een berm moeten worden aangelegd om voor voldoende stabiliteit te zorgen.

Ter plaatse van de woningen aan de Weverstraat (dp 40 - 42) zijn aan de adviesgroep drie keuzemogelijkheden voorgelegd. Er is een profiel waarin de situatie is dat de dijk buitenwaarts wordt verplaatst en voorzien van een "klassieke" berm. Maar de berm kan ook anders worden vormgegeven: onder een helling van 1:6 verlopend naar het maaiveld. De adviesgroep maakt haar voorkeur kenbaar voor een flauw aflopende berm.

In deelsectie II (dp 42 - 48) wordt de buitendijkse versterking nog even doorgezet om de woningen aan de Duffeltdijk (no. 42 en 44) te sparen. De kruin van de dijk dient plaatselijk met maximaal ca. 60 centimeter te worden verhoogd. Het ruimtebeslag buitendijs leidt niet tot een aantasting van de belangrijke natuurwaarden in de uiterwaard. Vanaf dp 44 wordt de dijk wederom aan de binnenzijde versterkt, onder andere door het aanbrengen van een stabiliteitsberm.

Voor deelsectie III (dp 48 - 50), ter hoogte van de kerk van Kekerdom en de afrit naar de Weverstraat, kan met een uitgekiend ontwerp de verbetering aan beide zijden van de huidige dijk worden uitgevoerd. Daardoor kunnen alle huidige waarden worden ontzien. Het cultuurhistorisch zeer belangrijke ensemble in Kekerdom van de kerk, kerkhof en woningen kan door een uitgekiend ontwerp in zijn geheel worden bewaard.

In deelsectie IV (vanaf dp 50 tot aan de aansluiting op de Erlecomse dam, dp 70⁺⁵⁰) wordt de dijk in beginsel aan de binnenzijde versterkt en wordt een stabiliteitsberm aangebracht. De kruin van de dijk dient op sommige plaatsen maximaal ca. 85 centimeter te worden verhoogd. Vanaf dp 58 zal binnendijs een pipingberm nodig zijn, die overigens tevens zorgt voor voldoende stabiliteit. De woningen Duffeltdijk 28 en 18 worden gespaard door ter plaatse te kiezen voor een verbetering aan de buitenzijde van de huidige dijk. Om de woning Duffeltdijk 18 te kunnen behouden wordt de dijk ter plaatse naar buiten verplaatst. Zowel het huis als de schuur kunnen bij deze oplossing worden behouden.

Doordat in het planalternatief in deelsectie IV binnendijkse knelpunten worden ontzien, vindt in het ontwerp een groter ruimtebeslag buitendijs plaats. In de variant C3-A/C1 is beschreven dat ca. 200 m² buitendijkse waardevolle vegetaties niet kunnen worden gehandhaafd. Als gevolg van het ontwerp zal deze aantasting groter uitvallen (6600 m²). Eenzelfde effect treedt op voor het aspect fauna. Met name in het gedeelte dp 51 - 55 zal het zeer waardevolle leefgebied voor water- en moerasvogels en voor vogels van opgaande elementen worden aangetast (1800 m²). In het kader van het uiteindelijke dijkverbeteringsplan zal voor dit gedeelte nog een uitgekiend ontwerp worden gemaakt. Voor de leefgebieden voor vogels die als belangrijk zijn gekenmerkt, betekent het ontwerp een extra ruimtebeslag van ca. 8000 m² ten opzichte van de effecten die al voor de afzonderlijke varianten waren beschreven (zie hoofdstuk 3). Voor het aspect geomorfologie betekent het ontwerp een omvangrijkere aantasting van de oude rivierloop (toename ca. 600 m²). Het ruimtebeslag op bouw- en grasland in deelsectie II neemt in het ontwerp ca. 0,1 ha toe ten opzichte van het ruimtebeslag waarin bij de afzonderlijke variant (C3/C1) reeds was voorzien.

Geconcludeerd kan worden dat de effecten van het planalternatief gering zijn. Ten eerste is dat het gunstige gevolg van de relatief beperkte ingreep die noodzakelijk is om de Millingse Bandijk en Duffeltdijk voor de toekomst veilig te maken. Ten tweede is het mogelijk gebleken om door

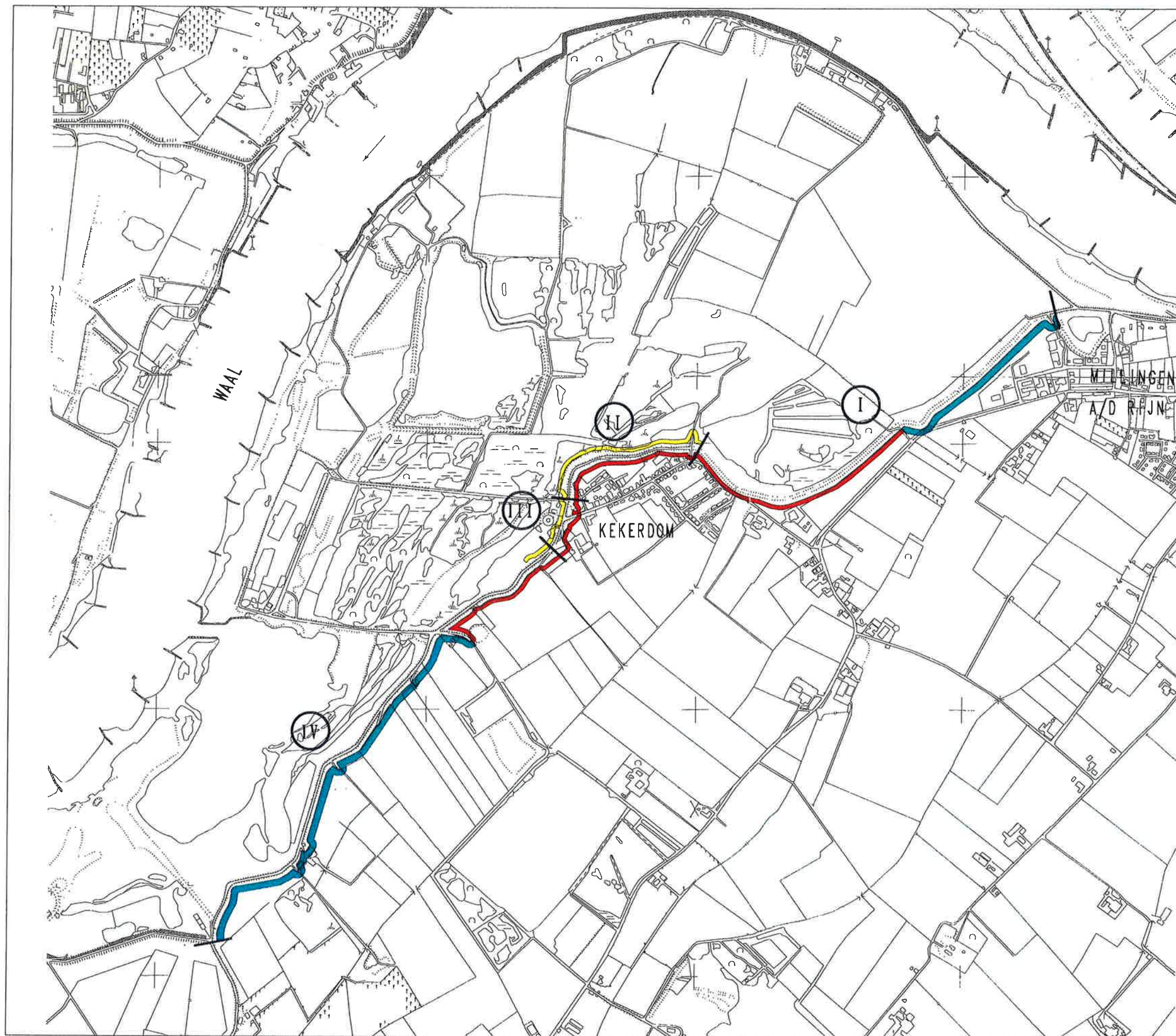
een goed ontwerp de bijzondere waarden die langs de dijk aanwezig zijn te sparen.

4.3 Effecten van meest milieuvriendelijk alternatief

Het meest milieuvriendelijk alternatief betekent ten opzichte van het planalternatief dat, om knelpunten te ontzien niet in buitendijkse richting wordt verbeterd, maar dat gebruik gemaakt wordt van bijzondere constructies (stabiliteitsschermen, erosieschermen) om het ruimtebeslag zoveel mogelijk te beperken.

De voor het planalternatief beschreven effecten op waardevolle vegetaties, fauna, geomorfologisch waardevolle structuren (oude rivierloop in deelsectie IV) en landbouwareaal treden in het meest milieuvriendelijk alternatief niet of slechts in zeer geringe mate op.

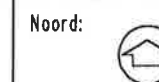
Bijlage 1: Themakaarten ruimtebeslag varianten



Projectnota/MER
Verbetering Millingse Bandijk/Duffeltdijk

Themakaart ruimtebeslag varianten C1, C3 en C3A

Schaal: 0 0.3 0.6 km.



Opdrachtgever: Rijkswaterstaat Directie Oost Nederland

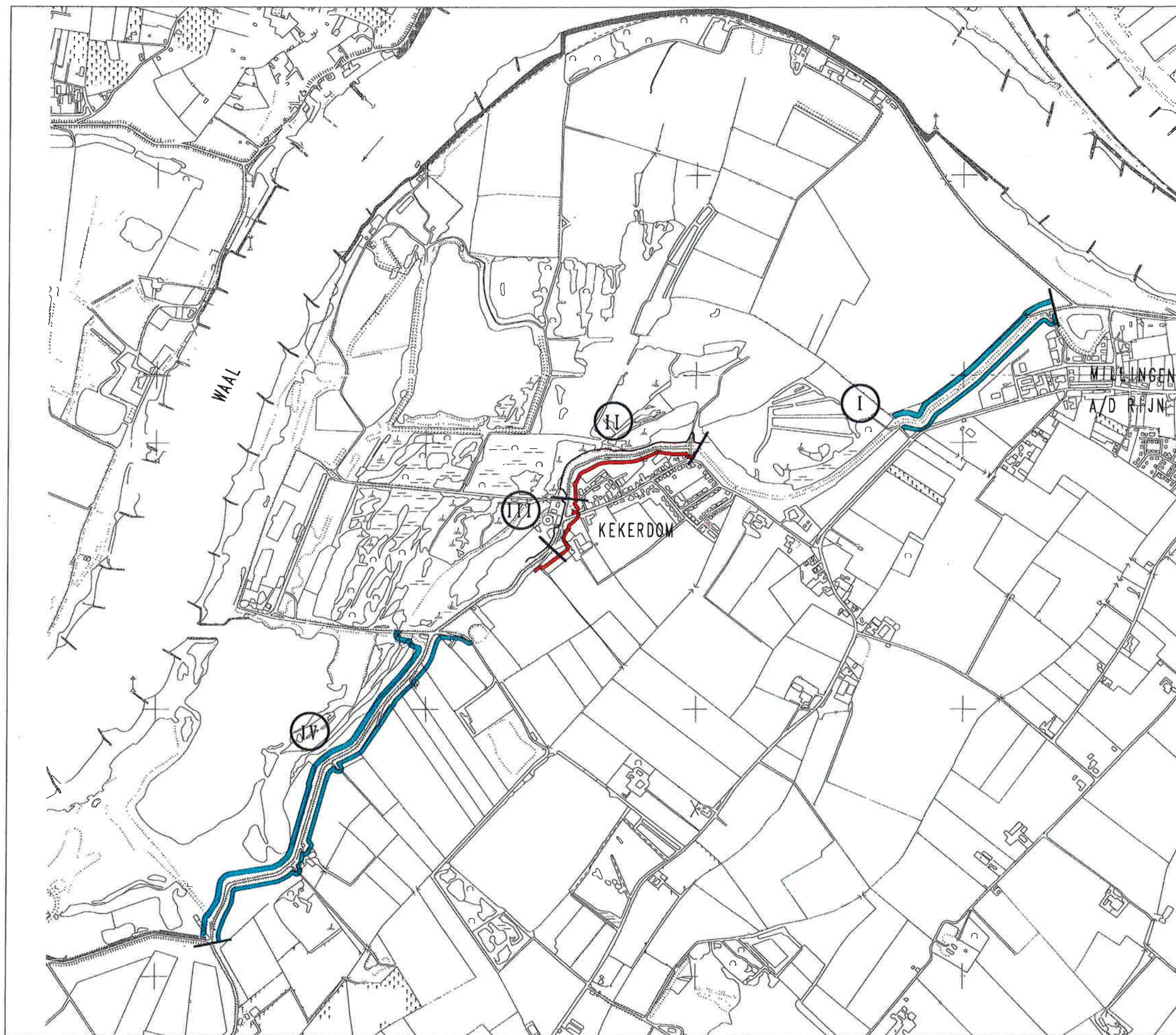
Datum: Juli 1995 Projectnr. 20

LEGENDA:

- topografie
- grens deelsectie
- IV deelsectie nummering

Ruimtebeslag:

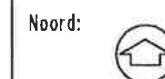
- variant C1
- variant C3
- variant C3A



Projectnota/MER
Verbetering Millingse Bandijk/Duffeltdijk

Themakaart ruimtebeslag varianten C3B en C5

Schaal: 0 0.3 0.6 km.



Opdrachtgever: Rijkswaterstaat Directie Oost Nederland

Datum: Juli 1995 Projectnr. 20

LEGENDA:

- topografie
- grens deelsectie
- IV deelsectie nummering

Ruimtebeslag:

- variant C5
- variant C3B

**Rijkswaterstaat
directie Oost-Nederland**

**Projectnota/MER verbetering
Millingse Bandijk en Duffeltdijk
Basisrapport 4: Vergelijking van de varianten en
samenstelling van de alternatieven**

december 1995

Inhoud

1	Inleiding	3
2	Toegepaste vergelijkingsmethodiek	5
3	Vergelijking per deelsectie	8
3.1	Algemeen	8
3.2	Deelsectie I	9
3.3	Deelsectie II	10
3.4	Deelsectie III	12
3.5	Deelsectie IV	13
4	Gevoeligheidsanalyse	15

1 Inleiding

Algemeen

Voor u ligt het basisrapport 'Vergelijking van de varianten en samenstelling van de alternatieven'. Het rapport bevat achtergrondinformatie voor de Projectnota/MER Verbetering Millingse Bandijk en Duffeltdijk. Alle informatie uit dit werkdocument die essentieel is voor de vergelijking van varianten en alternatieven is in het hoofdrapport van de Projectnota/MER opgenomen.

In dit basisrapport worden de varianten per deelsectie vergeleken. Om de varianten op een eenduidige wijze te kunnen vergelijken is gebruik gemaakt van een eenvoudige multicriteria analyse (MCA). Aan de hand van de resultaten van de vergelijking worden de alternatieven die in de Projectnota/MER in beschouwing zullen worden genomen samengesteld.

In basisrapport 2 is een beschrijving van de verschillende varianten gegeven. De te verwachten effecten zijn beschreven in basisrapport 3. Bij de effectbeschrijving zijn vijf aspecten onderscheiden:

- Landschap;
- Natuur;
- Cultuurhistorie;
- Geomorfologie, bodem en water;
- Woon-, werk- en leefmilieu.

Bij de effectbeschrijving van de varianten is steeds strikt geredeneerd vanuit deze onderscheiden aspecten. Het is evenwel ook mogelijk om de resultaten van de diverse aspecten te combineren. Het is daarbij noodzakelijk gewichten aan de onderscheiden aspecten toe te kennen. Dit kan gebeuren vanuit verschillende invalshoeken. Immers, indien een zeer groot gewicht toegekend wordt aan het aspect natuur is een andere uitkomst te verwachten dan wanneer een zeer groot gewicht wordt toegekend aan het aspect woon-, werk- en leefmilieu. De invalshoeken van waaruit de varianten kunnen worden vergeleken worden hierna visies genoemd.

De vergelijking heeft plaats gevonden aan de hand drie visies:

- mensgerichte visie;
- natuurgerichte visie;
- gewogen visie (rekening houdend met alle aspecten).

Doel toepassing multicriteria-analyse (MCA)

Het uiteindelijke doel van de vergelijking van de varianten is de samenstelling van de alternatieven voor het gehele traject. Voor de vergelijking is gebruik gemaakt van MCA om een aantal redenen:

- bij deze methode is door de stapsgewijze aanpak sprake van een ordening van informatie waardoor het vergelijkingsproces inzichtelijk is;
- door het toekennen van gewichten kan de afweging worden geobjectiveerd;

- door het gebruik van meerdere gewichtensets kunnen de alternatieven vanuit verschillende visies worden samengesteld en geoptimaliseerd;
- door middel van een gevoeligheidsanalyse kunnen de gevoeligheid en de betrouwbaarheid van de resultaten van de vergelijking worden onderzocht.

Voor de uiteindelijk beoordeling en vergelijking van de alternatieven wordt het gebruik van MCA niet zinvol geacht.

Deelsecties

In dit basisrapport worden, evenals in de overige basisrapporten, vier deelsecties onderscheiden:

- I. een groene dijk vanaf de aansluiting met de reeds verbeterde tot aan het einde van de groene dijk, lengte ± 1700 meter (dp 25 - 42);
- II. een dijk met smalle verharding vanaf het einde van de groene dijk tot aan de ingang van het natuurgebied Kekerdome Waard met binnendijks bebouwing, lengte ± 600 meter (dp 42 - 48);
- III. een dijk met brede verharding langs de kerk van Kekerdome tot aan het einde van de bebouwde kom, lengte ± 200 meter (dp 48 - 50);
- IV. een dijk met brede verharding vanaf het einde van de bebouwde kom van Kekerdome tot aan de aansluiting op de Erlecomse Dam, lengte ± 2000 meter (dp 50 - 70⁺⁵⁰).

Varianten

De volgende varianten voor een gehele deelsectie zijn in dit basisrapport met behulp van MCA vergeleken:

- Variant C3-A: volledig binnendijks verbeteren, inclusief pipingberm waar noodzakelijk;
- Variant C3-B: binnendijks verbeteren met een optimale buitendijkse kleiingraving waar noodzakelijk;
- Variant C1: volledig buitendijks verbeteren met een binnendijkse stabiliteitsberm;
- Variant C5: verbeteren aan beide zijden.

Daarnaast zijn ter plaatse van knelpunten varianten onderscheiden:

- Variant C1: buitendijkse verbetering met binnendijkse stabiliteitsberm;
- Variant D: bijzondere constructie in de vorm van een stabiliteitsscherm (s) of een kistdam (k).

Achterin het hoofdrapport is een los blad toegevoegd, waarop de varianten zijn weergegeven. De knelpunt-varianten zijn steeds gecombineerd met één van de varianten voor de gehele deelsectie.

Leeswijzer

In hoofdstuk 2 van dit basisrapport is een toelichting gegeven op de toegepaste vergelijkingsmethodiek. In hoofdstuk 3 is de vergelijking van de varianten per deelsectie gepresenteerd. In hoofdstuk 4 worden aan de hand van de resultaten van de vergelijking de alternatieven samengesteld en de effecten ervan vergeleken.

2 Toegepaste vergelijkingsmethodiek

Voor de vergelijking van de verschillende varianten wordt gebruik gemaakt van een eenvoudige multicriteria-analyse (MCA). Multicriteria-analysemethoden zijn weegmethoden om verschillende opties te onderscheiden. MCA kan worden gebruikt bij de evaluatie van een probleem waarbij sprake is van meerdere mogelijke oplossingen en aspecten van waaruit deze oplossingen kunnen worden beoordeeld. Het doel van deze MCA is om per deelsectie een rangvolgorde in de varianten aan te brengen. In de MCA is de zogenaamde *gewogen sommering* toegepast. Deze methode is relatief eenvoudig en inzichtelijk. Bij deze methode worden de effectscores na standaardisatie vermenigvuldigd met de bijbehorende gewichten en vervolgens per variant gesommeerd.

De MCA is in twee stappen uitgevoerd. Ten eerste is per aspect (landschap, natuur, cultuurhistorie, etc.) een voorkeursvolgorde van de varianten per deelsectie bepaald. Alle beschikbare kwantitatieve en kwalitatieve informatie is als invoer voor de MCA gebruikt. Resultaat is een geschiktheidsscore voor elke variant. Deze score is gebruikt als invoer voor de tweede stap, waarin een voorkeursvolgorde is bepaald op grond van een samenvoeging van de geschiktheidsscores per aspect.

Bij de tweede stap van de MCA wordt uitgegaan van verschillende, expliciete aspecten aan de hand waarvan de varianten met elkaar kunnen worden vergeleken. Aan deze aspecten kunnen gewichten worden toegekend die het belang van deze aspecten in de totale vergelijking weergeven. Het belang dat aan een bepaald aspect wordt toegekend is sterk afhankelijk van de invalshoek (visie) van waaruit de mogelijke oplossing wordt bekeken. Daartoe zijn bij deze vergelijking drie visies onderscheiden, elk met een eigen gewichtenset. Per visie wordt in totaal 100% verdeeld over de aspecten. In deze MCA is steeds geprobeerd op basis van argumenten de toekenning van gewichten zoveel mogelijk te objectiveren.

Het uitgangspunt bij het toepassen van MCA is een zogenaamde scorematrix, ofwel het effectenoverzicht. Deze geeft een systematisch overzicht van de gevolgen van de verschillende varianten, weergegeven in de vorm van kwantitatieve of kwalitatieve effectscores.

Om de scores onderling vergelijkbaar te maken, worden de scores eerst teruggebracht tot dezelfde orde van grootte door middel van de zogenaamde "standaardisatie".

Bij de standaardisatie is de volgende werkwijze gehanteerd:

- in de eerste stap van de MCA zijn de *kwantitatieve* effectscores gestandaardiseerd met gebruikmaking van een gedefinieerde doelwaarde. Per criterium is daarbij als doelwaarde de effectscore 0 gebruikt, die na standaardisatie de waarde 1 krijgt. De minimale effectscore krijgt na standaardisatie de waarde 0. De *kwalitatieve* effectscores zijn zodanig gestandaardiseerd dat de effectscore ++ de waarde 1 krijgt en de

effectscore - - de waarde 0. Bij het aspect cultuurhistorie is een enigszins afwijkende kwalitatieve schaal gehanteerd. Om de grote hoeveelheid informatie te beperken zijn de effectscores per type element (vlak-, lijn- of puntvormig) opgeteld en vervolgens als kwantitatieve waarden beschouwd. De standaardisatie heeft dan ook plaatsgevonden op de wijze zoals beschreven voor kwantitatieve effectscores.

- in de tweede stap van de MCA zijn de totaalscores uit de eerste stap opnieuw gestandaardiseerd naar waarden tussen 0 en 1. Daarbij is als methode voor standaardisatie gekozen voor een deling door het rijmaximum.

Vervolgens worden de drie in deze MCA gehanteerde relatieve gewichtensets gekoppeld aan de gestandaardiseerde scores. Op basis van deze totaalscores wordt per deelsectie vanuit drie visies de rangschikking van de varianten bepaald.

Samenvattend zijn bij deze MCA grofweg de volgende stappen te onderscheiden:

- per aspect is een voorkeursvolgorde van de varianten bepaald; aan de verschillende criteria binnen een aspect is een gelijk gewicht toegekend;
- de totaalscores per aspect zijn de invoer voor de bepaling van de voorkeursvolgorde van de varianten voor alle aspecten gezamenlijk;
- vervolgens zijn vanuit drie visies relatieve gewichten toegekend aan de aspecten;
- tot slot is op grond van de eindscores de voorkeursvolgorde van de varianten per deelsectie vanuit drie visies aangegeven.

Multicriteria-analyse (MCA)

Voor de uitvoering van de MCA is gebruik gemaakt van het programma BOSDA (Beslissingsondersteunend Systeem voor Discrete alternatieven) dat is opgesteld door het Instituut voor Milieuvraagstukken te Amsterdam (Janssen, R. en M. van Herwijnen, 1992). Met dit programma kan op eenvoudige en efficiënte wijze de gewogen somming worden uitgevoerd. Tevens is dit programma gebruikt om de resultaten te toetsen op de gevoeligheid. In een gevoeligheidsanalyse is bepaald of en in hoeverre de volgorde van de varianten wijzigt bij een zekere verandering van gewichten.

Gewogen somming

Het principe van de gewogen somming kan met een eenvoudig rekenvoorbeeld worden duidelijk gemaakt. Stel dat er drie alternatieven zijn, die aan de hand van drie geëvalueerd moeten worden en waarvan de scorematrix als volgt is.

	Criterium		
	a1	a2	a3
Alternatief 1	0,5	0	1,0
Alternatief 2	0	1,0	1,0
Alternatief 3	1,0	1,0	0

Voor de criteria werden de volgende gewichtsverdelingen vastgelegd: I:25%, II:60%, III:15%. De gewogen sommingmethode waardeert nu de diverse alternatieven door de scores uit de scorematrix te vermenigvuldigen met de gewichten. Voor dit voorbeeld betekent dit dat de score voor de individuele locaties als volgt wordt bepaald.

Alternatief 1: $(0,25 \times 0,5) + (0,60 \times 0) + (0,15 \times 1,0) = 0,275$.

Alternatief 2: $(0,25 \times 0) + (0,60 \times 1,0) + (0,15 \times 1,0) = 0,750$.

Alternatief 3: $(0,25 \times 1,0) + (0,60 \times 1,0) + (0,15 \times 0) = 0,850$.

Volgens de gewogen sommingmethode is alternatief 3 dus, op basis van de gestelde prioriteiten, de meest geschikte keuzemogelijkheid, gevolgd door 2 en 1.

Voor- en nadelen MCA

Het gebruik van MCA bij dit project heeft een aantal voordelen, maar tevens enkele nadelen.

Voordelen:

- MCA vormt een middel om een beter inzicht te krijgen in de verschillende (in de praktijk vaak impliciet gehouden) waarde-oordelen;
- MCA vormt een middel om aan de openheid van het planningsproces meer inhoud te geven. Zowel de subjectief getinte gegevens als de meer feitelijke informatie moeten, in tegenstelling tot een meer 'verbale' bewijsvoering geëxpliciteerd en dus verantwoord worden;
- MCA vormt een middel om tijdens het planningsproces tot een reductie van de beschikbare informatie te komen, waardoor de overzichtelijkheid aanzienlijk kan worden bevorderd.

Nadelen:

- onderdelen van de MCA kunnen door hun technische karakter voor niet-deskundigen ontoegankelijk zijn;
- door essentiële handelingen en/of onderdelen van een MCA niet of onduidelijk te rapporteren kan een zogenaamde 'rationele afweging' degraderen tot een incorrecte manipulatie van de meningsvorming;
- voor de vaststelling van het relatieve belang van de verschillende aspecten zijn geen standaardmethoden beschikbaar. De verdeling van de gewichten kan weliswaar beargumenteerd worden, maar blijft voor discussie vatbaar. De toepassing van een zogenaamde 'gevoeligheidsanalyse' kan dit nadeel goeddeels ondervangen.

3 Vergelijking per deelsectie

3.1 Algemeen

Hieronder zijn per deelsectie de resultaten van de effectvergelijking weergegeven. Eerst worden de resultaten van de vergelijking *per aspect* gepresenteerd. Vervolgens vindt de vergelijking voor de aspecten gezamenlijk plaats.

Voor deze tweede stap vanuit drie visies aan de aspecten relatieve gewichten toegekend. Benadrukt dient te worden dat de per visie gepresenteerde eindscores alleen de relatieve verschillen tussen de varianten per deelsectie weergeven en niets zeggen over de absolute omvang van de effecten. Voor een nadere aanduiding van de omvang van de effecten wordt verwezen naar basisrapport 3 (te verwachten effecten).

In tabel 3.1 zijn de drie gewichtensets weergegeven. Per visie is in totaal 100% verdeeld over de aspecten.

Tabel 3.1: Toekenning gewichten aan de onderscheiden aspecten vanuit drie visies

Aspect	Mensgerichte visie	Natuurgerichte visie	Gewogen visie
Landschap	20	20	20
Natuur	10	40	25
Cultuurhistorie	25	15	20
Geomorfologie, bodem en water	5	15	10
Woon-, werk- en leefmilieu	40	10	25

In de *mensgerichte visie* ligt de nadruk op de woonkwaliteit. De belangrijkste effecten ten aanzien van de woonkwaliteit zijn beschreven bij 'Woon-, werk- en leefmilieu'. Dit aspect krijgt vanuit deze visie het grootste gewicht, namelijk 40%. De woonkwaliteit wordt tevens bepaald door de beleving van de woonomgeving. De beleving van de woonomgeving wordt beïnvloedt door de effecten zoals die zijn beschreven bij de aspecten 'Landschap' (gewicht 20%), 'Cultuurhistorie' (25%) en in mindere mate 'Natuur' (10%). Omdat de effecten bij het aspect 'Geomorfologie, bodem en water' de woonkwaliteit niet of nauwelijks beïnvloeden, krijgt dit aspect vanuit deze visie het laagste gewicht, namelijk 5%.

In de *natuurgerichte visie* ligt de nadruk op de natuur- en recreatieve waarde van de dijk. Vanuit deze visie heeft het aspect 'Natuur' het grootste gewicht gekregen (40%) omdat de natuurwaarde van de dijk ook voor een deel de recreatieve waarde van de dijk bepaald. Omdat de natuurwaarde kan worden beïnvloedt door effecten op 'Geomorfologie, bodem en water' heeft dit aspect een gewicht van 15% gekregen. Vanuit de recreatieve

functie bezien is naast de natuurwaarde ook de landschappelijke en cultuurhistorische waarde van belang. Daarom hebben de aspecten 'Landschap' en 'Cultuurhistorie' vanuit deze visie respectievelijk een gewicht van 20 en 15% gekregen. Het aspect 'Woon-, werk- en leefmilieu' heeft voor de natuur- en recreatieve waarde van de dijk een beperkte waarde en heeft daarom slechts een gewicht van 10% gekregen.

In de *gewogen visie* is geprobeerd rekening te houden met zowel de woonkwaliteit als de natuur- en recreatieve waarde van de dijk. De bij deze visie gehanteerde gewichten vormen dan ook een 'gemiddelde' tussen de gewichten van de overige twee visies.

3.2 Deelsectie I

Vergelijking per aspect

De resultaten van deze vergelijking zijn vermeld in tabel 3.2.

Tabel 3.2: Vergelijking varianten deelsectie I per aspect

Aspect	Varianten					
	C3-A	C3-B	C3-A/C1	C3-A/D	C3-B/C1	C3-B/D
Landschap	0.38	0.44	0.38	0.38	0.44	0.44
Natuur	0.42	0.22	0.42	0.42	0.22	0.22
Cultuurhistorie	0.07	0.37	0	0.07	0.30	0.37
Geomorfologie, bodem en water	0	0.08	0	0	0.08	0.08
Woon-, werk- en leefmilieu	0.04	0.07	0.17	0.21	0.19	0.24

Uit de tabel blijkt dat de verschillen tussen de varianten voor het aspect landschap gering zijn. Van belang wordt geacht dat na verbetering de dijk als zelfstandig herkenbaar element met een duidelijke sculptuur blijft gehandhaafd. Ditzelfde geldt voor het aspect cultuurhistorie, waarbij de varianten met een pipingberm (C3-A, C3-A/C1, C3-A/D) minder gunstig worden beoordeeld in vergelijking met de varianten met een buitendijkse klei-ingraving. Voor natuur worden alle varianten met een buitendijkse klei-ingraving (C3-B, C3-B/C1, C3-B/D) minder geschikt geacht. De effecten op geomorfologie, bodem en water zijn zeer gering. Alle varianten worden ongeveer gelijk beoordeeld. Voor het aspect woon-, werk- en leefmilieu worden de varianten C3-A en C3-B als relatief ongeschikt beoordeeld. De overige varianten worden ongeveer als gelijkwaardig beoordeeld.

Vergelijking op grond van visies

In tabel 3.3 is voor deelsectie I vanuit drie visies zowel de score als de hieruit afgeleide voorkeursvolgorde van de varianten weergegeven.

Tabel 3.3: Score en voorkeursvolgorde van de varianten voor deelsectie I vanuit drie visies

Visies	Varianten					
	C3-A	C3-B	C3-A/C1	C3-A/D	C3-B/C1	C3-B/D
Mensgerichte visie						
Score	0.39	0.67	0.56	0.67	0.82	0.95
Voorkeursvolgorde	6	3	5	3	2	1
Natuurgerichte visie						
Score	0.62	0.74	0.64	0.69	0.76	0.81
Voorkeursvolgorde	6	3	5	4	2	1
Gewogen visie						
Score	0.50	0.70	0.60	0.68	0.79	0.88
Voorkeursvolgorde	6	3	5	4	2	1

C3-A worden in alle gevallen als relatief ongeschikt beoordeeld. Voor de overige varianten komen in de drie onderzochte visies geen grote verschillen in geschiktheid naar voren.

Uit overwegingen van beheer en onderhoud en kosten bestaat er bij de initiatiefnemer een lichte voorkeur voor een dijkverbetering in grond, onder de voorwaarde dat belangrijke waarden en functies in de omgeving van de dijk niet worden aangetast.

In het kader van het dijkverbeteringsplan is nader onderzoek uitgevoerd naar mogelijke risico op piping op het gedeelte dp 32.50-38. Daaruit bleek dat de aanwezige kleilaag buitendijks ter plaatse onvoldoende van kwaliteit was. Een klei-ingraving buitendijks op die plaats zou leiden tot aanzienlijke effecten op de daar bestaande natuurwaarden. Om de continuïteit in de vormgeving zoveel mogelijk te waarborgen is daarom gekozen voor de oplossing C3-A/C1 in het planalternatief op te nemen.

Voor het meest milieuvriendelijk alternatief is gekozen voor de oplossing die de beste mogelijkheden biedt voor (aansluiting op reeds voorgenomen) natuurontwikkeling. De oplossing C3-B/D heeft als bijkomend voordeel dat het ruimtebeslag ter plaatse van het knelpunt aan de Weverstraat wordt geminimaliseerd.

3.3 Deelsectie II

Vergelijking per aspect

De resultaten van deze vergelijking zijn vermeld in tabel 3.4.

Tabel 3.4: Vergelijking varianten deelsectie II per aspect

Aspect	Varianten						
	C1	C3	C5	C3/C1	C3/D	C5/C1	C5/D
Landschap	0.38	0.31	0.38	0.31	0.31	0.31	0.38
Natuur	0.17	0.50	0.45	0.50	0.50	0.45	0.45
Cultuurhistorie	0.67	0.13	0.60	0.40	0.47	0.70	0.77
Geomorfologie, bodem en water	0	0.40	0.32	0.40	0.40	0.32	0.32
Woon-, werk- en leefmilieu	0.29	0.17	0.14	0.31	0.31	0.28	0.28

Voor het aspect landschap worden de varianten C1, C5 en C5/D als meest geschikt beoordeeld. Vanuit het aspect natuur bezien worden de varianten die zoveel mogelijk uitgaan van een binnendijkse verbetering het meest geschikt geacht. De geschiktheid vanuit het aspect cultuurhistorie hangt sterk samen met landschappelijke aspecten; varianten waarin zoveel mogelijk de plaats van de kruin wordt gehandhaafd, worden als meest geschikt beoordeeld. Vanuit het aspect geomorfologie, bodem en water is de geschiktheid van alle binnendijkse varianten groter dan van de buitendijkse (C1) variant of de varianten, die uitgaan van een vierkante verbetering (C5, al dan niet gecombineerd met C1 of D). Varianten met een aanzienlijke binnendijkse verbetering (C3, C5) worden, vanwege de plaatselijk aanwezige bebouwing (zie woon-, werk- en leefmilieu), relatief ongeschikt geacht.

Vergelijking op grond van visies

De resultaten van de vergelijking van de onderzochte varianten voor deelsectie II is opgenomen in tabel 3.5.

Tabel 3.5: Score en voorkeursvolgorde van de varianten voor deelsectie II vanuit drie visies

Visies	Varianten						
	C1	C3	C5	C3/C1	C3/D	C5/C1	C5/D
Mensgerichte visie							
Score	0.83	0.57	0.71	0.84	0.87	0.88	0.94
Voorkeursvolgorde	5	7	6	4	3	2	1
Natuurgerichte visie							
Score	0.56	0.79	0.84	0.89	0.90	0.87	0.92
Voorkeursvolgorde	7	6	5	3	2	4	1
Gewogen visie							
Score	0.69	0.68	0.77	0.87	0.89	0.88	0.93
Voorkeursvolgorde	6	7	5	4	2	3	1

Uit de tabel blijkt dat de oplossingen C1, C3 en C5 voor alle drie de visies relatief ongeschikt worden beoordeeld. De overige varianten worden min of meer gelijkwaardig beoordeeld.

De initiatiefnemer heeft een lichte voorkeur voor dijkverbetering in grond, vanuit overwegingen met betrekking tot beheer en onderhoud en kosten. Als voorwaarden daarbij moeten worden gehanteerd dat de bestaande belangrijke natuurwaarden kunnen worden gehandhaafd en dat de verschuiving buitenwaarts zo beperkt mogelijk dient te zijn. Dit laatste vloeit voort uit het zogenaamde stand-still beginsel van de initiatiefnemer met betrekking tot verkleining van het winterbed.

Vanuit de visie op de dijkverbetering gaat de voorkeur uit naar zoveel mogelijk de verbetering binnendijks tegen het bestaande profiel aan uit te voeren. In dit licht gaat de voorkeur voor het planalternatief uit naar variant C3/C1.

Voor het meest milieuvriendelijk alternatief wordt uitgegaan van variant C3/D. Deze variant sluit relatief goed aan op de opgestelde dijkverbeteringsvisie. Bijkomend voordeel is dat in ieder geval geen verkleining van het winterbed optreedt. Het ruimtebeslag van de dijkverbetering ter plaatse van knelpunten wordt geminimaliseerd door toepassing van bijzondere constructies.

3.4 Deelsectie III

Vergelijking per aspect

De resultaten van deze vergelijking zijn vermeld in tabel 3.6.

Tabel 3.6: Vergelijking varianten deelsectie III per aspect

Aspect	Varianten				
	C1	C3	C5	C3/D	C5/D
Landschap	0.31	0.25	0.25	0.38	0.38
Natuur	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
Cultuurhistorie	0.17	0.35	0.74	0.77	0.97
Geomorfologie, bodem en water	0	0.40	0.33	0.40	0.33
Woon-, werk- en leefmilieu	0.38	0.04	0.14	0.42	0.46

Vanuit alle aspecten worden de varianten C3/D en C5/D relatief als geschikt beoordeeld. C1 wordt vanuit de aspecten cultuurhistorie en geomorfologie, bodem en water minder geschikt geacht. Vanuit de aspecten cultuurhistorie en woon-, werk- en leefmilieu is variant C3 relatief ongeschikt.

Vergelijking op grond van visies

De resultaten van de vergelijking van de onderzochte varianten voor deelsectie III is opgenomen in tabel 3.7.

Tabel 3.7: Score en voorkeursvolgorde van de varianten voor deelsectie III vanuit drie visies

Visies	Varianten				
	C1	C3	C5	C3/D	C5/D
Mensgerichte visie					
Score	0,64	0,41	0,59	0,91	0,99
Voorkeursvolgorde	3	5	4	2	1
Natuurgerichte visie					
Score	0,67	0,74	0,80	0,86	0,97
Voorkeursvolgorde	5	4	3	2	1
Gewogen visie					
Score	0,65	0,58	0,69	0,94	0,98
Voorkeursvolgorde	4	5	3	2	1

In het kader van het opstellen van het dijkverbeteringsplan is een uitgekiend ontwerp voor deelsectie III opgesteld. Gebleken is dat het mogelijk is om variant C5 (vierkante verbetering in grond) uit te voeren, zonder bijzondere waarden van het ensemble ter plaatse van de kerk van Kekerdom aan te tasten.

Overwogen kan worden om het ruimtebeslag van de dijkverbetering verder te minimaliseren door plaatselijk (vooral bij bebouwing) een bijzondere constructie toe te passen. Vooralsnog echter wordt ook in het meest milieuvriendelijk alternatief uitgegaan van een uitgekiend ontwerp, waardoor alle belangrijke waarden kunnen worden gespaard.

3.5 Deelsectie IV

Vergelijking per aspect

De resultaten van deze vergelijking zijn vermeld in tabel 3.8.

Tabel 3.8: Vergelijking varianten deelsectie IV per aspect

Aspect	Varianten					
	C3-A	C3-B	C3-A/C1	C3-A/D	C3-B/C1	C3-B/D
Landschap	0,25	0,38	0,31	0,31	0,44	0,44
Natuur	0,32	0,14	0,33	0,33	0,14	0,15
Cultuurhistorie	0,17	0,50	0,33	0,50	0,67	0,83
Geomorfologie, bodem en water	0,20	0,20	0,20	0,20	0	0,20
Woon-, werk- en leefmilieu	0,26	0,25	0,51	0,47	0,50	0,46

De resultaten van de vergelijking van de varianten per aspect stemmen overeen met de resultaten bij deelsectie I. Vanuit het landschap gaat de voorkeur uit naar varianten waarbij de sculptuur van de dijk zo goed

mogelijk worden gehandhaafd (C3-B/C1, C3-B/D). Daartegenover staat dat vanuit natuur de varianten waarbij buitendijks klei wordt ingegraven in verband met een risico op piping, als relatief ongeschikt worden beoordeeld. De vergelijking van de varianten voor het aspect cultuurhistorie stemt in grote lijnen overeen met het aspect landschap. C3-A wordt overigens als relatief ongeschikt beoordeeld. Vanuit het aspect geomorfologie, bodem en water zijn alle varianten gelijk qua geschiktheid, uitsluitend variant C3-B/C1 vormt daarop een uitzondering. Voor wat betreft het aspect woon-, werk- en leefmilieu worden alle varianten, waarin bebouwing aan de binnendijkse zijde wordt ontzien, relatief even geschikt beoordeeld.

Vergelijking op grond van visies

In tabel 3.9 is voor deelsectie IV vanuit drie visies zowel de score als de hieruit afgeleide voorkeursvolgorde van de varianten weergegeven.

Tabel 3.9: Score en voorkeursvolgorde van de varianten voor deelsectie IV vanuit drie visies

Visies	Varianten					
	C3-A	C3-B	C3-A/C1	C3-A/D	C3-B/C1	C3-B/D
Mensgerichte visie						
Score	0.52	0.61	0.74	0.81	0.84	0.91
Voorkeursvolgorde	6	5	4	3	2	1
Natuurgerichte visie						
Score	0.73	0.63	0.70	0.87	0.59	0.77
Voorkeursvolgorde	3	5	4	1	6	2
Gewogen visie						
Score	0.62	0.62	0.72	0.84	0.71	0.84
Voorkeursvolgorde	5	5	3	1	4	1

In het algemeen kan worden gesteld dat de verschillen tussen de varianten, voor de drie onderscheiden visies, relatief gering zijn. Voor het planalternatief is gekozen voor een variant waarbij, zoveel mogelijk binnendijks tegen het bestaande profiel aan, in grond wordt verbeterd. Tevens is als uitgangspunt gekozen dat, gezien de bijzondere natuurwaarden buitendijks (belangrijk vogelgebied), buitendijkse werkzaamheden tot een minimum moeten worden beperkt. Dit leidt tot de keuze van variant C3-A/C1.

Ook voor het meest milieuvriendelijk alternatief geldt dat de aantasting van het buitendijkse gebied zoveel mogelijk moet worden voorkomen. Het ruimtebeslag kan verder worden geminimaliseerd als ter plaatse van binnendijkse bebouwing bijzondere constructies worden toegepast (C3-A/D).

4 Gevoeligheidsanalyse

Om te toetsen of de met een gewogen sommering bepaalde voorkeursvolgorde gevoelig is voor veranderingen in de gewichtensets is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd.

Daarbij is de gevoeligheid getoetst aan de hand van een variatie in gewichten van 5 à 10 procent. Uit de resultaten van de gewogen sommering was al gebleken dat in een aantal gevallen de varianten in de vergelijking geen grote verschillen in eindscore lieten zien. Daaruit mag bij voorbaat worden afgeleid dat de voorkeursvolgorde zeker een gevoeligheid heeft voor verandering in de gewichten.

In tabel 4.1 is weergegeven hoe groot die gevoeligheid is. Daarbij is getoetst of en in welke mate de voorkeursvolgorde in stand bleef, ook bij gewijzigde gewichten. In de tabel worden de volgende aanduidingen gehanteerd:

- 0 : de voorkeursvolgorde blijft in stand;
- : de volgorde is relatief gevoelig voor verandering in gewichten, maar minimaal de eerste twee varianten uit de voorkeursvolgorde blijven gehandhaafd;
- : de volgorde is relatief zeer gevoelig voor verandering in gewichten, maar de meest geschikte variant uit de voorkeursvolgorde blijft gehandhaafd.

Tabel 4.1: Resultaten gevoeligheidsanalyse

Gewichtenset*	Deel- sectie I	Deel- sectie II	Deel- sectie III	Deel- sectie IV
<i>Mensgerichte visie</i>				
WL=45/C=30/L=25/N=0/BW=0	0	--	0	0
WL=35/C=20/L=15/N=15/BW=15	0	--	-	--
<i>Natuurgerichte visie</i>				
N=45/L=25/C=10/BW=10/WL=10	--	0	0	--
N=35/L=20/C=20/BW=20/WL=5	--	0	0	-
<i>Gewogen visie</i>				
N=30/WL=30/L=15/C=15/BW=10	-	-	-	--
N=20/WL=20/L=20/C=20/BW=20	0	-	-	--

*: voor de gevoeligheidsanalyse zijn afwijkende gewichtensets gehanteerd; deze zijn hieronder weergegeven, waarbij de volgende coderingen zijn gebruikt: WL = woon-, werk- en leefmilieu, L = landschap, N = natuur, C = cultuurhistorie, BW = geomorfologie, bodem en water.