

# KlimaatAdaptieve Drainage

Analyse van kosten en baten voor  
waterbeheerder en agrariër

Februari 2013

## Auteurs

G.A.P.H. van den Eertwegh  
P. Droogers

## Opdrachtgever



Ministerie van Infrastructuur en Milieu

SBIR-project

## Partners



Van Iersel



## FutureWater Rapport 120

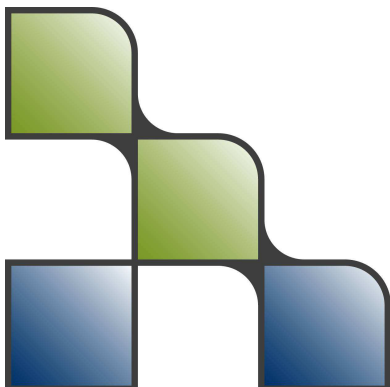
### FutureWater

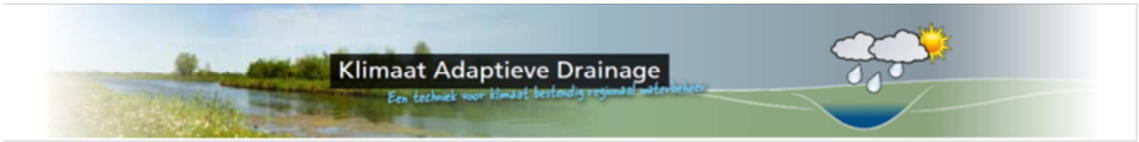
Costerweg 1V  
6702 AA Wageningen  
The Netherlands

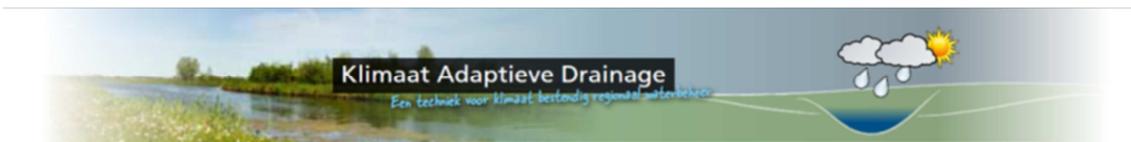
+31 (0)317 460050

info@futurewater.nl

www.futurewater.nl







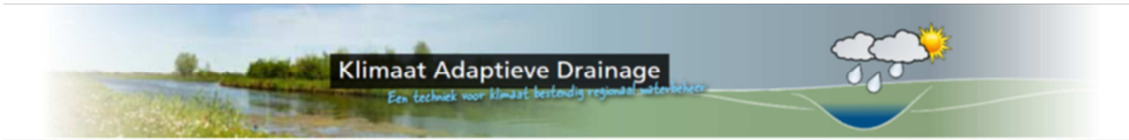
## Ten Geleide

Het Small Business Innovation Research Program (SBIR) Klimaatadaptatie en Water van het Ministerie van Infrastructuur en Milieu daagt MKB- ondernemers uit om innovaties te ontwikkelen die bijdragen aan het adaptieve vermogen van het Nederlandse watersysteem en die van de waterketen vergroten. Daarnaast betreffen het innovaties die een groot export-potentieel herbergen. Deze SBIR-uitdaging maakt deel uit van de Maatschappelijke Innovatie Agenda Water (MIA-W). FutureWater heeft een consortium met De Bakelse Stroom, Kuipers Electronic Engineering, Alterra/WUR, Van Iersel en STOWA opgetuigd en het project 'KlimaatAdaptieve Drainage' opgezet met financiering vanuit SBIR. Het project heeft twee fases gehad, te weten fase 1 'Haalbaarheidsstudie' en fase 2 'Onderzoek en Ontwikkeling'.

Het project KlimaatAdaptieve Drainage levert een product op waarbij de toenemende piekafvoeren en watertekorten als gevolg van klimaatverandering gereduceerd zullen worden. Hiertoe zullen regionale waterbeheerders een op afstand bestuurbaar drainage systeem gebruiken en zodoende tijdens zware regenval het drainageniveau kunnen verhogen, waardoor water wordt opgevangen in de bodem en minder snel naar het oppervlaktewater stroomt. Klimaatadaptieve Drainage gaat ervan uit dat waterbeheerders afspraken maken met agrariërs dat in uitzonderlijke gevallen van zware neerslag water tijdelijk wordt vastgehouden in de bodem. Waterschappen kunnen hierdoor geld uitsparen doordat de toename in benodigde gemaalcapaciteit en/of bergingsgebieden om klimaateffecten op te vangen, kosteneffectiever door KlimaatAdaptieve Drainage kan worden bereikt. Als er geen wateroverlast dreigt, kunnen agrariërs hun KlimaatAdaptieve Drainage systeem gebruiken om water te conserveren voor droge tijden.

Het Onderzoeks- en Ontwikkelingstraject in het kader van fase 2 van het project (2011-2012) is uitgevoerd om zowel de technische aspecten (regelputten, rekenmodules) als de economische aspecten te onderzoeken i.c. op basis van kosten en baten voor betrokkenen te rekenen aan financiële haalbaarheid.

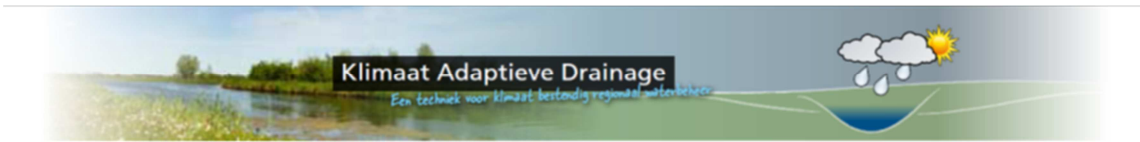
De kosten/baten analyse als onderdeel van de eerder gerapporteerde haalbaarheidsstudie (FutureWater et al., 2010) is destijds uitgevoerd door te kijken wat de extra kosten zijn door klimaatverandering indien klimaatadaptieve drainage niet wordt geïmplementeerd, waarbij dus extra berging en/of extra gemaalcapaciteit nodig is. Vervolgens is destijds ingeschat wat de implementatie van klimaatadaptieve drainage zou gaan kosten, uitgaande van niet alleen de



aanleg, maar ook onderhoud en management. Tenslotte is berekend hoeveel klimaatadaptieve drainage financieel zal gaan opleveren.

Werkpakket 5 is erop gericht om de economische aspecten van KAD verder uit te zoeken door de kosten en baten van de landbouwsector erbij te betrekken en daarover te rapporteren. Dit document is de weerslag van het werk dat verricht is binnen WP5. Met de resultaten van WP5 kan een uitrol van KAD in fase 3 'commercialisering' van het project vanaf 2013 plaatsvinden.





## Samenvatting

Een kosten-baten-analyse (KBA) is uitgevoerd door te kijken naar de kosten van een KAD-systeem voor blok van 10 ha en de baten voor waterbeheer en landbouw. Voor de landbouw is onderscheid gemaakt tussen melkveehouderij, akkerbouwer en vollegrondstuinbouw. Er is gewerkt volgens de Netto Contante Waarde (NCW) methodiek met een discontovoet van 4%. De termijn waarop het KAD-systeem wordt afgeschreven bedraagt 15 jaar. Minderkosten voor de waterbeheerder zijn als baten meegenomen:

- Minder kosten voor aanleg van gebieden voor waterberging / kleinere gebieden voor waterberging;
- Minder grote investeringen in en minder pompkosten van gemalen;
- Minder kosten voor verbreding van watergangen richting waterberging en/of gemalen;
- Minder kosten voor wateraanvoer;
- Minder kosten ter bestrijding van verdroging.

We hebben geen minderkosten meegenomen in het kader van chemische samenstelling van drainage-, grond- en oppervlaktewater, die gunstig uitpakken voor KRW-doelen inzake chemie en ecologie. Als deze minderkosten meegenomen worden valt de kosten-baten-analyse gunstiger uit, i.c. zijn er meer baten te verwachten.

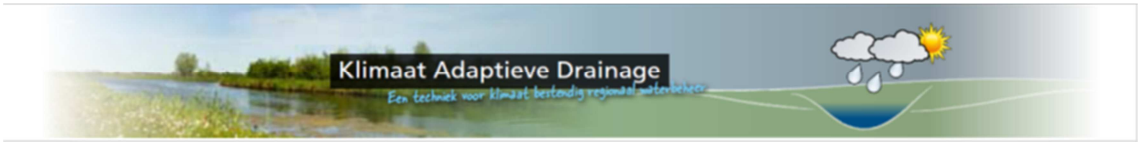
Wanneer we naar de melkveehouderij alleen kijken, levert KAD een gering positief rendement op van € 15,=/ha jaar. Voor de akkerbouw is het positief saldo bijna € 70,=/ha jaar. Voor de vollegrondstuinbouw loopt dat saldo op tot ruim € 250,=/ha jaar. De netto baten voor de waterbeheerder bedraagt bij huidig klimaat € 170,=/ha jaar, bij gewijzigd klimaat oplopend tot >€ 200,=/ha jaar.

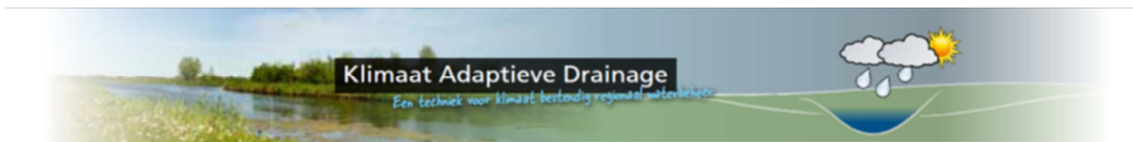
Op basis van de uitgevoerde KBA kunnen we concluderen dat het systeem een effectief middel is om in te zetten voor waterbeheer en landbouw, met een financieel positief resultaat. Investeren in KAD is dus de moeite waard. Zeker wanneer we in ogenschouw nemen dat:

- Kosten realistisch zijn ingeschat en baten conservatief;
- Aspecten van waterkwaliteit en sub-irrigatie niet mee zijn genomen; hierdoor hebben we bepaalde baten niet meegenomen in de analyse.

Het verdient aanbeveling om KAD op te nemen in de Catalogus Groen-Blauwe diensten. Op basis van de KBA is er niet direct een tekort in de exploitatiebegroting te verwachten. Als KAD echter kan dienen om bovenwettelijke maatschappelijke doelen te dienen is het beter de optie open te hebben voor KAD als mogelijke groen-blauwe dienst. KAD kan als investeringsmaatregel aangemeld worden in het kader van de Milieulijst in de MIA/Vamil regeling 2013 (F7062: Grondwaterpeilgestuurde Drainage).

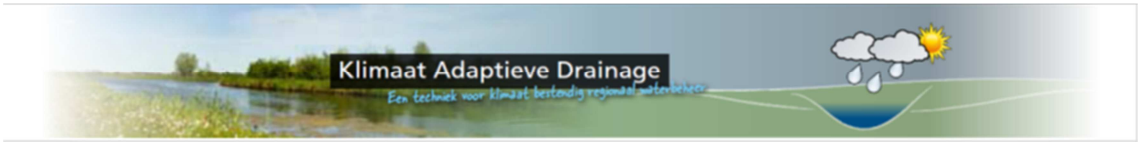






## Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>9</b>
1.1	Vraagstelling en opgave	9
1.2	Achtergrond KBA	10
1.3	Uit de haalbaarheidsstudie	11
1.4	Doelstelling	12
<b>2</b>	<b>Uitwerking</b>	<b>13</b>
2.1	Inleiding	13
2.2	Referenties en literatuur	14
2.3	Uitgangspunten KBA	14
<b>3</b>	<b>Resultaten</b>	<b>17</b>
3.1	Inleiding	17
3.2	Kosten van aanleg, beheer en onderhoud van KAD	18
	3.2.1 Investering	18
	3.2.2 Exploitatielasten en berekening NCW	18
3.3	Baten van KAD	19
	3.3.1 Baten voor het waterbeheer	19
	3.3.2 Landbouwkundige baten	21
	3.3.3 KAD ter reductie van uit te keren schade bij waterberging	23
	3.3.4 Overige baten	24
3.4	KBA	25
3.5	Effecten van klimaatveranderingen op kosten en baten	26
<b>4</b>	<b>Conclusies en aanbevelingen</b>	<b>27</b>
	<b>Referenties</b>	<b>29</b>
<b>5</b>	<b>Bijlage</b>	<b>31</b>
5.1	Omschrijving WP5 uit plan van aanpak fase 2 SBIR-KAD	31
5.2	Uit de haalbaarheidsstudie KAD, fase 1 SBIR-KAD (FutureWater, 2010)	32
5.3	Contactpersonen	33





# 1 Inleiding

## 1.1 Vraagstelling en opgave

KlimaatAdaptieve Drainage (KAD) is erop gericht om water vast te houden in de bodem van een perceel. Het systeem kan overtollig water van het perceel draineren en afvoeren, onder de randvoorwaarde van doelstellingen inzake het vasthouden van water in de bodem. Naast de pilots en proefvelden, de rekenmodules, de landelijke geschiktheid van KAD als adequate oplossing voor waterconservering en reductie van piekafvoeren benedenstrooms, is het van belang om kosten en baten van het systeem uit te zoeken. Dit is nodig voor geleiding van het operationele beheer van KAD in de praktijk, waarbij waterschap en agrariër samen aan het stuur kunnen zitten, met niet altijd gelijke belangen en wensen, met voor beide partijen kosten en baten op verschillende niveaus en voor verschillende aspecten.

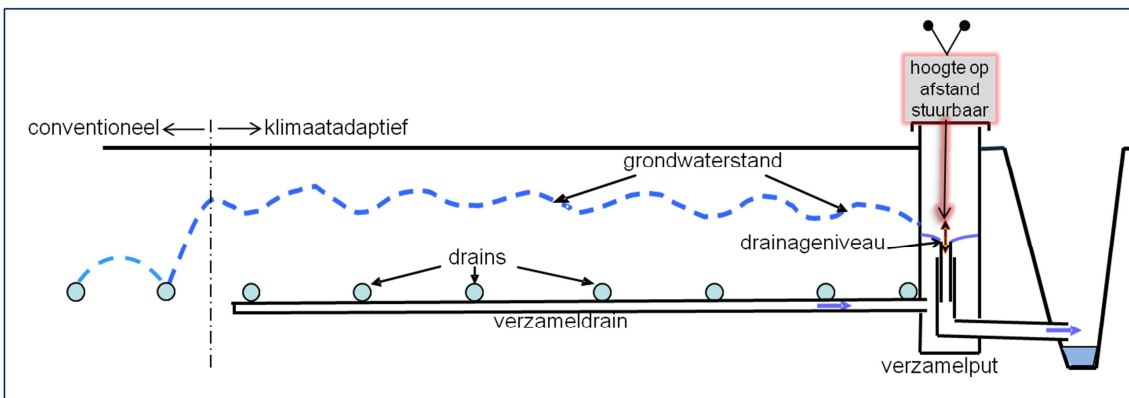
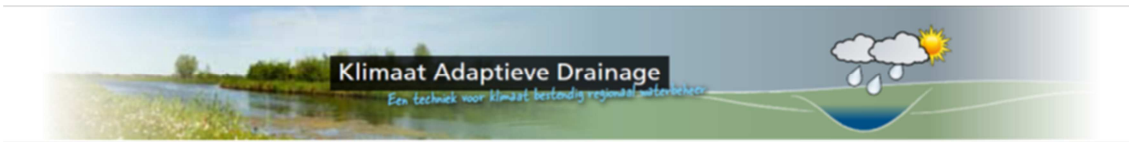


Fig. 1.1 Schematische weergave van KlimaatAdaptieve Drainage in dwarsdoorsnede.

Vragen die een rol spelen bij KAD zijn:

- Wat is de meerwaarde van KAD?
- Wie betaalt de aanleg? (investering)
- Wie betaalt beheer en onderhoud? (exploitatie)
- Welke subsidie of vergoedingen voor diensten is beschikbaar?
- Boetes bij niet nakomen afspraken en schaderegelingen?

We komen in hoofdstuk 4 terug op deze kwesties. De opgave is om in dit rapport allereerst antwoord te geven op de vraag 'wat zijn de kosten en voor wie zijn welke baten te verwachten'.



Deze kosten-baten-analyse (KBA) is de basis voor het antwoord op bovenstaande vragen, met randvoorwaarden en kanttekeningen. We voeren daarmee niet een MKBA uit (TNO et al. 2007), maar zullen we maatschappelijke 'M'-aspecten benoemen bij de KBA.

### *Intermezzo*

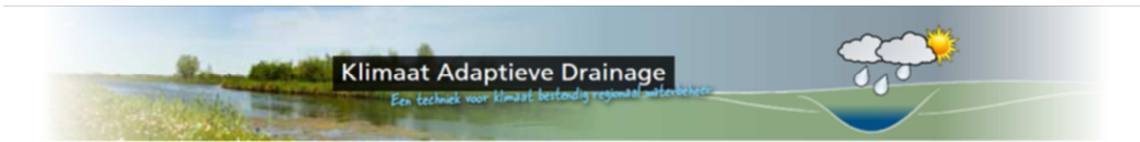
Een Maatschappelijke Kosten-Batenanalyse (MKBA) geeft het rendement van een investering voor de gehele maatschappij weer. De kracht van de MKBA is het inzichtelijk maken van alle voor- en nadelen van een investering, waar die ook terecht komen. Alle effecten die onze welvaart en ons welzijn beïnvloeden worden daarin meegenomen. De MKBA is dan ook goed verankerd in de economische theorie over welvaart. MKBA's worden vaak toegepast op investeringen waar publiek geld mee gemoeid is. De MKBA is met het onderzoek economische effecten infrastructuur (OEEI) sinds 2000 nieuw leven in geblazen en wordt op vele terreinen toegepast. Men kan daarbij denken aan investering in stedelijke vernieuwing, in wegen, havens, bedrijfsverplaatsingen, bodemsanering, ondergronds bouwen, leefbaarheid in de wijk om maar een paar voorbeelden te noemen uit het recente verleden. Bron: Kenniscentrum MKBA (2012).

## **1.2 Achtergrond KBA**

In de KBA die in dit rapport beschreven wordt is onderzocht of toepassing van KAD voor het landbouwbedrijf en uit maatschappelijk oogpunt rendabel is, oftewel dit per saldo voordelig is voor de actoren in de regio, lokaal en regionaal. Als de baten, dat wil zeggen de baten voor alle actoren in het gebied, hoger zijn dan de kosten, dan kan gesteld worden dat KAD een positieve bijdrage levert aan de 'welvaart' in de regio.

Bepaalde kosten en baten van een project i.c. KAD zijn eenmalig, bijvoorbeeld investeringen in systemen, terwijl andere kosten of baten ieder jaar optreden, bijvoorbeeld winst qua reguliere agrarische productie. In een KBA worden de jaarlijkse kosten en baten contant gemaakt naar één waarde met een vaste disconteringsvoet, ook wel de Netto Contante Waarde (NCW) genoemd. Daarmee wordt rekening gehouden met het feit dat een baat van  $B$  euro op tijdstip  $t=0$  een hogere waarde heeft dan een baat van  $B$  euro op tijdstip  $t > 1$ . Dit wegens het feit dat er sprake is van tijdvoorkeur: aan kosten en baten op een later tijdstip wordt een lagere waarde toegekend dan aan kosten en baten op die eerder optreden. Om met tijdsvoorkeur rekening te houden worden alle kosten en baten gedeeld door de discontovoet. De gebruikelijke formule voor het berekenen van de NCW van kosten en baten is als volgt (naar Bos en Vogelzang, 2008):





$$NCW = \sum_1^t \frac{Bt - Kt}{(1 + r)^t}$$

Waarbij:

t = tijdshorizon (jaar)

B<sub>t</sub> = baten in jaar t (euro/jaar)

K<sub>t</sub> = kosten in jaar t (euro/jaar)

r = discontovoet (%)

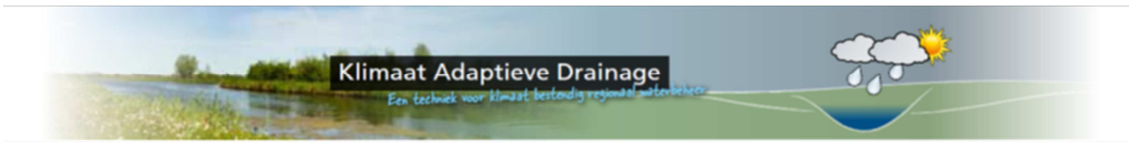
In Nederland wordt een discontovoet van 4% voorgeschreven in de richtlijnen van OEI (Overzicht Effecten Infrastructuur). Voor dit project en deze KBA geldt een tijdshorizon van 15 jaar, i.c. de geschatte afschrijvingstermijn van een KAD-systeem. We nemen het prijspeil van 2012 als uitgangspunt.

### 1.3 Uit de haalbaarheidsstudie

De haalbaarheidsstudie (FutureWater et al., 2010) gaf het volgende weer. 'De kosten van klimaatadaptieve drainage hebben zowel vaste als variabele componenten, te weten aanleg, afschrijving, beheer en onderhoud. In de haalbaarheidsstudie zijn de totale operationele kosten geraamd op ruim € 31,=/ha per jaar. De baten van klimaatadaptieve drainage zijn vooral veroorzaakt door het verminderen van piekafvoeren. Uit de technische haalbaarheidsstudie bleek dat een piekafvoerreductie van globaal 7 mm realistisch is. Daarnaast heeft klimaatadaptieve drainage als bijkomende positieve eigenschap dat de agrariër het systeem in kan zetten om droogte te voorkomen. De totale baten zijn geschat op € 74,=/ha per jaar. Per saldo heeft KAD een positief rendement van € 43,=/ha per jaar. Bij deze voorbeeldberekeningen is uitgegaan van 1000 ha. Een compleet klimaatadaptief drainage-systeem op de schaal van een (deel)stroomgebied of afwateringsgebied zal echter een grootte hebben van 2500 tot 5000 ha, wat overeenkomt met 250 tot 500 percelen, in bezit van en gebruik bij 50 tot 100 agrariërs. Uit de economische analyse van de haalbaarheidsstudie kwam naar voren dat voor een gemiddeld KAD-systeem, bestaand uit een inzet van 50 tot 100 agrariërs voor één gebied, het netto saldo tussen de € 90 en 180 duizend per jaar kan bedragen. Een eerste globale schatting laat zien dat er tussen de 65 en 260 gebieden bestaan die geschikt zijn voor het implementeren van klimaatadaptieve drainage.'

In de haalbaarheidsstudie van toen zijn een aantal zaken niet meegenomen, zoals de verbreding van watergangen, om water tijdig bij gemalen of een waterberging te kunnen krijgen, of de baten van landbouw. Deze aspecten nemen we nu wel mee.



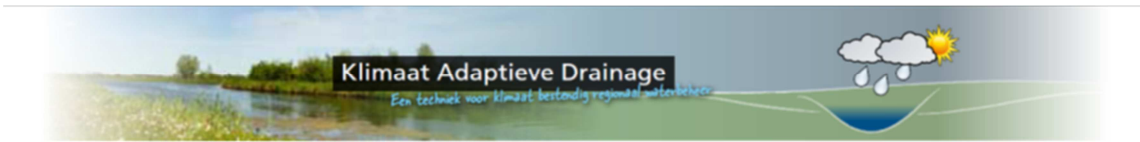


De haalbaarheidsstudie uit 2010 liet zien dat de kosten-baten-analyse van KAD positief uitpakt voor het innovatieve drainagesysteem. Investerings hierin brengen hun geld op. Overige en maatschappelijke baten zijn hierin niet meegenomen, met als voorbeeld de bestrijding van verdroging op gebiedsniveau of het bereiken van GGOR-doelstellingen. Het meenemen hiervan maakt het financiële rendement van KAD groter. In dit rapport worden de hierboven geschetste methodiek en cijfers nog eens doorgenomen en aangevuld en gecorrigeerd, indien nodig.

#### **1.4 Doelstelling**

We onderzoeken de economische aspecten van KAD in die mate, dat onze bevindingen inzake deze de uitvoering van fase 3 van het SBIR-project vanaf 2013 voldoende ondersteunen (zie appendix). We leggen daarmee een basis die later verder/beter uitgewerkt kan worden. Door antwoorden te geven op de vragen in de vorige paragraaf stellen we gebruikers van KAD in staat om à priori de financiële plussen en minnen, kansen en bedreigingen van KAD te voorzien en zodanig van tevoren af te dekken in afspraken en regelingen, dat KAD in de praktijk goed toegepast kan worden. Zo ontstaat een beeld van de optimale constructie waarbinnen KAD te realiseren is. Uitgangspunt daarbij is een drainagesituatie, waarin het onderhavige landbouwperceel voorzien is van een conventioneel drainagesysteem, dat financieel gezien afgeschreven is. Als tussenstap naar KAD nemen we een samengesteld, peilgestuurd drainagesysteem ter vergelijking in de KBA op.





## 2 Uitwerking

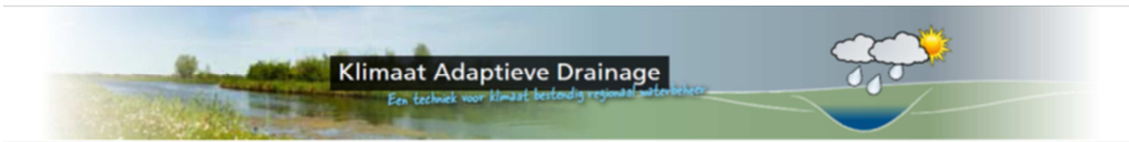
### 2.1 Inleiding

In het Bestuurs Akkoord Water (BAW) is afgesproken dat Rijk, provincies, gemeenten, waterschappen en drinkwaterbedrijven maatregelen zullen treffen voor een doelmatiger waterbeheer. Hiermee wordt gestreefd naar een doelmatigheidswinst die oploopt tot jaarlijks € 750 miljoen in 2020. De waterbeheerders in Nederland hebben de handschoen opgepakt en zoeken mogelijkheden om doelmatigheidswinst te realiseren. Daarbij ligt gebruik van economische instrumenten voor de hand, maar bij lagere overheden worden instrumenten zoals de OEI systematiek voor (Maatschappelijke) Kosten-Baten Analyses veelal als te ingewikkeld en te academisch ervaren. Toepassing ervan is dan ook eerder uitzondering dan regel. Met bijvoorbeeld Kosten Baten Waterbeheer (KBW; HDSR en Sterk Consulting, 2011) hebben de waterbeheerders een economisch instrument ontwikkeld dat wel actief en breed wordt opgepakt. KBW is geadopteerd door de Werkgroep Middelen van de Unie van Waterschappen (UvW) en het Cluster Monitoring, Beleid en Evaluatie (MRE). KBW is een instrument en een gedachtengoed dat is afgeleid van de maatschappelijke kosten-batenanalyses. KBW is een methode waarmee keuzes in projecten en beleid tegen elkaar kunnen worden afgewogen op basis van een overzichtelijke analyse van financiën en (maatschappelijke) effecten. Het ontwikkelen en implementeren van het KBW-instrumentarium heeft tot doel:

- bevorderen van de doelmatigheid van de organisatie omdat keuzes in projecten en beleid (nog) zorgvuldiger en met behulp van een standaardmethode worden gemaakt;
- zowel intern als extern transparant en aantoonbaar maken van hoe kosten en baten een rol spelen in de besluitvorming;
- komen tot een betere stroomlijning van informatie-uitwisseling tussen Rijk en regionale waterbeheerders.

Onze KBA is richt zich vooral op de eerste twee punten, omdat deze dient ter onderbouwing van grootschalige implementatie van KAD door en voor waterbeheerders en agrariërs.





## 2.2 Referenties en literatuur

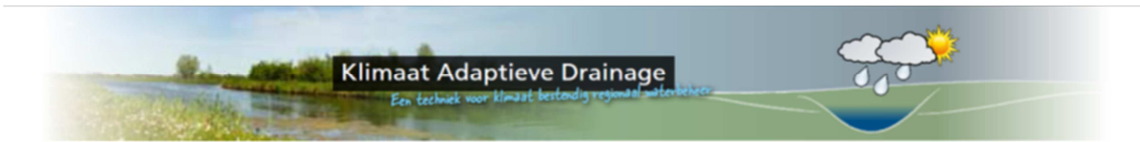
Voor deze rapportage zijn we te rade gegaan bij de betrokken waterschappen Regge en Dinkel, Hunze en Aa's en Brabantse Delta. Zij hebben onze normgetallen en aannames inzake pompvolumes, -kosten en waterberging bekeken. Daarnaast hebben we LEI-WUR als bron geraadpleegd, i.c. de heren Wijsman en Van Everdingen. We hebben gebruik gemaakt van BINternet-data (2008-2010), zoals LEI-WUR die publiceert. Verder hebben we inzake grasland- en snijmaïs-saldi gebruik gemaakt van informatie van de heer Hoving/ASG-WUR en de heer Meerkerk en mevrouw Brouwer van PPP-Agro Advies. André Wooning van RWS/Waterdienst heeft ons voorzien van deltafactsheets met normkosten. Overige literatuur die we gebruikt hebben staat vermeld in de referentielijst.

## 2.3 Uitgangspunten KBA

De volgende uitgangspunten zijn gehanteerd:

- We richten ons op KAD, waarbij zowel de agrariër als het waterschap een rol en verantwoordelijkheid hebben. Deze beide partijen worden als de twee belangrijkste actoren beschouwd. Als derde actor geldt de provincie, op regionaal beleidsniveau. Eén van de essentiële aspecten hiervan is welke kosten door welke actor worden gedragen. Een drager hiervoor kan zijn de mate waarin de actor baten ondervindt van KAD.
- We richten ons op NL in het algemeen, en op de EU als het gaat om groen-blaue diensten vanuit de agrarische sector, bijvoorbeeld binnen het kader van het Gemeenschappelijk Landbouw Beleid (GLB).
- We nemen bestaand beleid en bestaande regelgeving als uitgangspunt.
- We richten ons op kwantitatieve lokale en regionale kosten en baten voor waterbeheer en landbouw, alsmede op kwalitatieve kosten en baten ten gevolge van lokale uitstralingseffecten van KAD, zoals de effecten op verdroging van natuurgebieden en op grondwateraanvulling.
- 'Minderkosten' (als tegenhanger van 'meerkosten') van andere ingrepen en maatregelen door toepassing van KAD, zoals beregening, nemen we mee als baten.
- We nemen zowel investeringen als exploitatiekosten mee in de analyse.
- Als landgebruik onderscheiden we: a) grasland, snijmaïs, b) aardappel, suikerbiet, granen en c) vollegrondstuinbouw. Dit levert een KBA op voor drie typen bedrijven: melkveehouderij, een akkerbouwbedrijf en een vollegrondstuinderij.



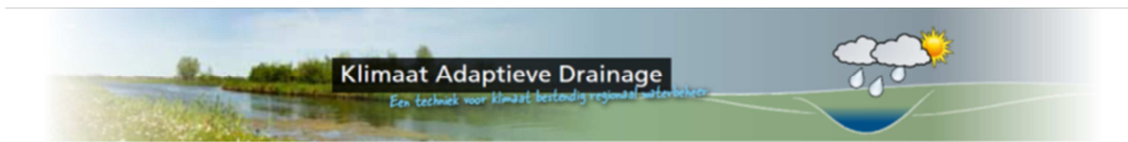


- We nemen de effecten op de chemische samenstelling van drainagewater mee, en daarmee de belasting van het open water;
- Inundatieschade i.c. overstrooming vanuit oppervlaktewater nemen we mee in de vorm van inzet van waterberging bij extreme neerslag, die een schadevergoeding tot gevolg zal hebben voor de aanwezige landbouwkundige functie(s);
- We nemen de effecten mee van KAD als nivelleerder van de grondwaterstand op het perceel: natte plekken met afvoer voeden via het samengestelde drainagesysteem droge plekken op het perceel.

In de volgende tabel staan normgetallen die we als uitgangspunt hanteren voor de berekeningen.

Tabel 2.1 Normgetallen kosten-baten-analyse KAD.

Wat	Normgetal	Bron
Kosten beheer en onderhoud gemaal	k€ 50 / jaar	Bos en Vogelzang, 2008
Aanleg uitwaterend gemaal/investering	M€ 1 / m <sup>3</sup> s <sup>-1</sup>	FutureWater, 2010
Kosten van zuivering van open water voor KWR doeleinden in waterlichamen	€ 0,05 / m <sup>3</sup>	Expert schatting, conservatief
Levensduur kunstwerken waterbeheer	25 jaar	Van Hardeveld et al., 2011
Kosten beheer en onderhoud kunstwerk	2% van aanlegkosten	Van Hardeveld et al., 2011
Saldo landgebruik:		2008-2010
Grasland	€ 600 à 800,= / ha jaar	BINternet LEI-WUR PPP-Agro Advies
Snijmaïs	€ 800,= / ha jaar	Handboek Snijmaïs PPP-Agro Advies
Aardappel	€ 3.500,= / ha jaar	BINternet LEI-WUR
Suikerbiet	€ 2.500,= / ha jaar	BINternet LEI-WUR
Graan	€ 1.000,= / ha jaar	BINternet LEI-WUR
Vollegrondstuintbouw	€ 7.500,= / ha jaar	BINternet LEI-WUR



Opbrengstverhoging door KAD via minder natschade, minder droogteschade en en betere kwaliteit	+ 5%	Expert schatting vermeerdering van landbouwkundige opbrengst in €/ha
Rente-voet / disconto voor berekening NCW	4%	Bos en Vogelzang (2008)
Kosten van een beregeningsbeurt (water, energie, arbeid)	€ 250,=/ha	Mulder et al. (2010)
Arbeidsloon agrariër	€ 35,=/uur	LEI-WUR

In de zomer van 2012 hebben we op twee van de drie proeflokaties geëxperimenteerd met sub-irrigatie, waarbij water via het KAD-systeem ondergronds het perceel instroomde. We hebben geen rekening gehouden met sub-irrigatie qua baten, als minderkosten ten gevolge van het niet beregenen van de percelen. Reden hiervoor is dat meer proeven nodig zijn voordat een effect kan worden geschat of berekend.

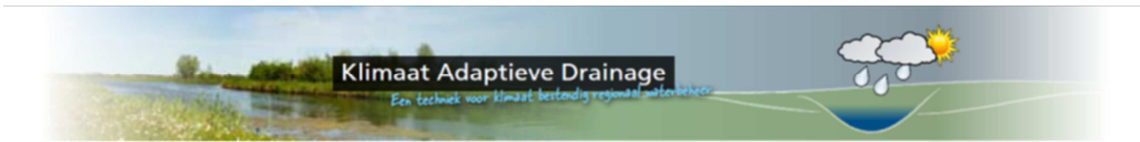
Vanuit het Nederlandse Deltaprogramma is een aantal 'Delta Fact Sheets' (DHV, 2011) ontwikkeld voor kunstwerken en maatregelen ter uniformering en standaardisatie van kosten. Deze overzichten bevatten investerings- en jaarlijkse exploitatiekosten. Om een indicatie van de investeringskosten te geven (prijspeil 2011) volgen hier een paar voorbeelden (contactpersoon André Wooning/RWS-Waterdienst):

- Uitbreiding van boezemgemaal met 40 m<sup>3</sup>/s: M€100
- Nieuwbouw uitwaterend gemaal à 20 m<sup>3</sup>/s: M€35
- Nieuwbouw poldergemaal à 0,5 m<sup>3</sup>/s: M€2
- Watergang verbreden met 6 m en diepgang 2 m: K€250/km
- Peilgestuurde drainage: K€3/ha

Deze minderkosten voor waterbeheer liggen hoger dan we eerder in de haalbaarheidsstudie hebben meegenomen. We handhaven onze eerdere cijfers omdat daarom we een conservatieve schatting doen van de baten van waterbeheer bij de toepassing van KAD. Zo zal het eindresultaat van de KBA niet gebaseerd zijn op een overdreven inschatting van de baten.







## 3 Resultaten

### 3.1 Inleiding

Er kunnen diverse actoren inzake KAD onderscheiden worden. De onderstaande tabel geeft een overzicht van deze en hun mogelijke bijhorende rol(len).

Tabel 3.1 Actoren bij KAD.

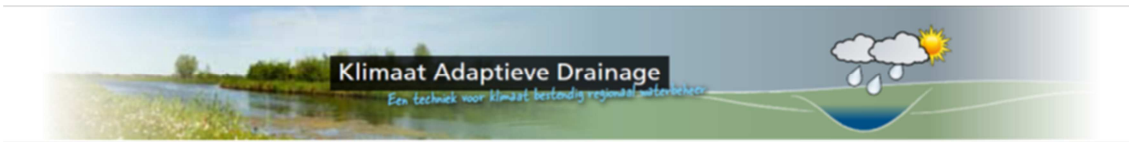
Actor	Eigenaar	Beheerder	Vergunning-verlener	Investeerder
Agrariër	X	X		X
Waterschap		X	X	X
Provincie			X (kaderstellend)	X
Rijk			X (kaderstellend)	X
EU				X

Voor deze KBA hebben we gekeken naar de kwantitatieve kosten voor de agrariër en de waterbeheerder, de laatste eventueel bijgestaan door de provincie of het Rijk. Hierin is geen onderscheid gemaakt, we spreken dan ook over de 'waterbeheerder' als publieke partij. De baten komen wederom bij de agrariër en waterbeheerder terecht. De maatschappij heeft wellicht ook baat bij KAD, bijvoorbeeld via het leveren van een groen-blauwe dienst. Deze baten nemen we als nabeschouwing mee op een kwalitatieve manier.

Natuurterrein-beheerders hebben belang bij een goed ontwerp en beheer van KAD als dit wordt aangelegd en gebruikt om anti-verdrogingsdoelstellingen te halen. Koepelorganisaties in de landbouw, waterbeheer en natuur kunnen KAD als gebiedsmaatregel opvoeren, bijvoorbeeld in het kader van het WBP van een waterschap, het SGBP voor de KRW of het Deltaplan Agrarisch Waterbeheer (DAW) van LTO-Nederland.

NB. We hebben met opzet de kosten aan de hogere kant geschat en geraamd, en de baten conservatief geschat, teneinde een KBA te realiseren die eerder een bescheiden beeld oproept met betrekking tot financieel rendement van KAD dan een te rozekleurig en optimistisch beeld schetst.





## 3.2 Kosten van aanleg, beheer en onderhoud van KAD

### 3.2.1 Investering

Een KAD-systeem aanleggen gaat gepaard met eenmalige en jaarlijkse kosten. Typisch bedient het systeem een oppervlakte van 10 ha. We schrijven zoals gezegd het gehele systeem af in 15 jaar. De kosten komen voort uit:

- Vooronderzoek: advies en ontwerp van het systeem: maatwerk op locatie ad € 2.500,=
- Meerkosten van aanleg van een compleet nieuw buizensysteem: het eventueel bestaande drainagesysteem is afgeschreven; kosten ad € 12.500,=
- Installatie van binnenwerk KAD-put met regelunit incl. energievoorziening à € 5.000,=

De totale investeringen (KAD) bedragen € 20.000,=. De investeringen voor een samengestelde peilgestuurde drainage (PD) zijn geschat op € 15.000,= i.c. installatie zonder binnenwerk van de KAD-put. De afschrijving van het systeem bedraagt € 100,=/ha jaar voor PD en € 133,=/ha jaar voor KAD.

### 3.2.2 Exploitatielasten en berekening NCW

De jaarlijkse kosten voor beheer en onderhoud zijn opgebouwd uit kosten van:

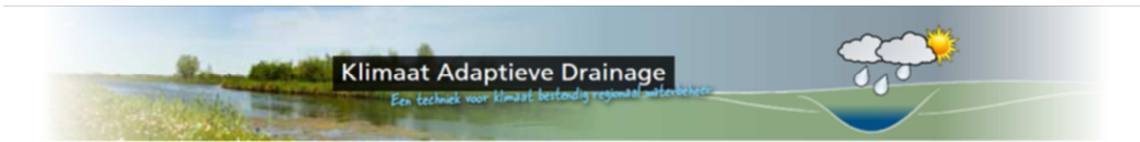
- Abonnement telemetrie (alleen KAD): € 250,=/jaar
- Arbeid voor bediening: 1x/twee weken een half uur ad in totaal € 455,=/jaar
- Onderhoud, bijv. schoonspuiten 1x/jaar ad € 100,=/jaar
- Reparaties en onvoorzien (alleen KAD) € 250,=/jaar

De jaarlijkse lasten komen voor PD uit op € 56,=/ha, voor KAD op € 106,=/ha.

#### NCW-berekening

We hebben de NCW-methodiek toegepast, waarbij de investering in jaar 1 plaatsvindt en jaarlijkse kosten voor afschrijving, beheer en onderhoud over alle jaren gespreid plaatsvinden en geen baten worden meegenomen. Hiermee komen we op een jaargemiddeld totale kosten uit van € 202,=/ha jaar voor PD en € 305,=/ha jaarvoor KAD (prijspeil 2012, discontovoet 4%). De meerkosten van KAD à € 103,=/ha jaar moeten worden terugverdiend teneinde KAD financieel aantrekkelijk te maken boven PD.





### 3.3 Baten van KAD

#### 3.3.1 Baten voor het waterbeheer

In termen van jaarlijkse minderkosten voor waterbeheer spelen de volgende aspecten:

- Reductie piekafvoer: eenmaal 7 mm/jaar (conservatieve inschatting; FutureWater, 2012; SBIR-KAD WP2 rapportage)
- Minder wateraanvoer: één regenbeurt per jaar van 30 mm (referentie idem hierboven)
- Grotere grondwatervoeding: 10 mm/jaar meer aanvulling grondwater (schatting)
- Verbetering van de chemische samenstelling van drainagewater, met name stikstof-componenten, en verminderde belasting van het oppervlaktewater door een geringer drainagevolume op jaarbasis (minder m<sup>3</sup>/jaar; Stuyt, 2012).

#### *Verskil in effecten op waterbeheer tussen PD en KAD*

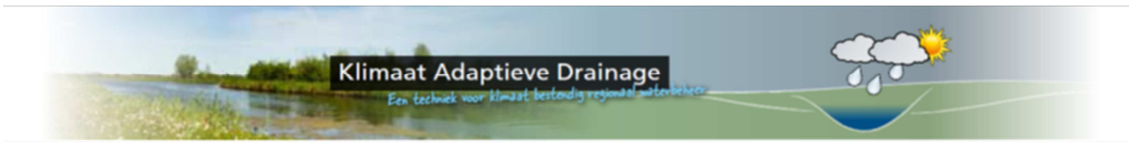
Met KAD heeft de actor de mogelijkheid de drainagebasis online en traploos te sturen. Hierop baseren we de aanname dat met KAD sneller en beter zal worden geanticipeerd op de omstandigheden qua weer en watersysteem in vergelijking met PD. Daarnaast kan KAD via de telemetrie gecoördineerd ingezet worden, teneinde bijvoorbeeld te voorkomen dat veel of alle systemen tegelijk worden gestuurd op het afvoeren van water, waardoor (alsnog) wateroverlast kan ontstaan. Aldus nemen we bij de kwantificering van de baten aan dat alleen KAD leidt tot baten inzake piekafvoeren en wateroverlast. Daarnaast nemen we aan dat PD voor 50% leidt tot minderkosten i.c. baten in relatie tot beregening door de agrariër en wateraanvoer door de waterbeheerder, terwijl inzet van KAD tot 100% van deze baten leidt.

Daarnaast spelen generieke effecten voor beleidsdoelen mee zoals de bestrijding van verdroging van natuurterreinen en realisatie van GGOR, beide gunstig voor doelstellingen van waterschap én provincie. Daarbij is het belangrijk om te realiseren dat KAD de mogelijkheid biedt, de bodem actief bij het waterbeheer te betrekken, zowel onder natte als onder droge omstandigheden. Dit leidt tot een meer robuust watersysteem (STOWA en SKB, 2012).

Baten voor het waterbeheer bestaan uit directe baten en minderkosten van andere activiteiten door besparingen daarop. Ze spelen zich af op regionaal niveau van een deelstroom- of afwateringsgebied, met name reeds op de korte termijn. Voor doeleinden van waterkwaliteit is het relevant om waterlichamen voor grond- en oppervlaktewater erbij te betrekken.

De minderkosten voor waterbeheer zijn in eerste instantie eenmalige investeringen die niet hoeven te worden gepleegd als KAD wordt aangelegd en toegepast. Denk hierbij aan de aanleg





van een waterberging, de vergroting van de gemaalcapaciteit en de verbreding van watergangen, voor meer berging en een grotere transportcapaciteit. Hierbij nemen we aan dat de investering in waterberging € 5,-/m<sup>3</sup> kost, in pompcapaciteit € 12,50/m<sup>3</sup> kost en in verbreding van watergangen € 2,50/m<sup>3</sup> kost (FutureWater, 2010). De totale eenmalige minderkosten voor investeringen bedragen eenmalig € 788,-/ha, waarbij aangenomen is dat de wateroverlast opgelost wordt door én vergroting van de capaciteit van gemalen en realisatie van waterberging (50%-50%), altijd in combinatie met een verbreding van watergangen, waardoor het water naar de berging en het gemaal stroomt.

Naast eenmalige minderkosten zijn er ook jaarlijks kosten te besparen door de inzet van KAD. We houden de afschrijvingstermijn van de waterhuishoudkundige werken op 25 jaar. De volgende correctie is toegepast om een waardering te krijgen van de jaarlijkse afvoer of berging van 1 m<sup>3</sup> water. Beheer en onderhoud bedragen 2% van de aanlegsom (Hardeveld, H. van et al. 2010). We passen wederom de NCW-methodiek toe op eenmalige investeringen en jaarlijks terugkerende kosten. De totale jaarlijkse kosten voor afschrijving en beheer en onderhoud zijn te zien in Tabel 3.2. Minderkosten via inzet van gemaal én waterberging (50%-50%), steeds in combinatie met verbrede watergangen, levert in de batenberekening een post op van € 0,94/m<sup>3</sup>. Deze kosten worden als baten ingebracht omdat het minderkosten zijn bij aanleg en gebruik van KAD.

Tabel 3.2 Jaarlijkse minderkosten voor waterbeheer bij toepassing van KAD.

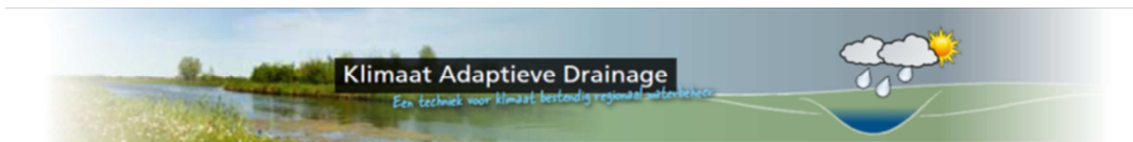
<b>Wat</b>	<b>Minderkosten afschrijving*</b>	<b>Minderkosten Beheer en onderhoud**</b>	<b>Totaal</b>
Aanleg waterberging	€ 0,32/m <sup>3</sup>	€ 0,10/m <sup>3</sup>	€ 0,42/m <sup>3</sup>
Vergroting pompcapaciteit	€ 0,79/m <sup>3</sup>	€ 0,25/m <sup>3</sup>	€ 1,04/m <sup>3</sup>
<i>50-50% inzet</i>			€ 0,73/m <sup>3</sup>
Verbreding watergangen	€ 0,16/m <sup>3</sup>	€ 0,05/m <sup>3</sup>	€ 0,21/m <sup>3</sup>
<i>Totaal</i>			€ 0,94/m <sup>3</sup>

\*FutureWater (2010) uitgebreid met NCW-methodiek

\*\*Hardeveld, Van et al. (2010)

De jaarlijkse baten/minderkosten voor waterbeheer staan in Tabel 3.3. Bij aanleg en gebruik van KAD bedragen deze in totaal € 236,-/ha jaar. Het deel hiervan door het effect van schoner landbouwwater, dat richting grond- en oppervlaktewater stroomt is aanzienlijk. De conservatieve inschatting die we gedaan hebben is dat alleen de stikstofconcentratie in het drainagewater en de stikstofvrucht minder worden, en dat de minderkosten van het zuiveren van water ten gunste van grond- en oppervlaktewater via andere maatregelen € 0,05/m<sup>3</sup> bedragen. Dit in contrast





met normcijfers voor meerkosten inzake vergaande zuivering van water van tussen € 0,50/m<sup>3</sup> en € 1,=/m<sup>3</sup> (Unie van Waterschappen, 2009). Als we echter het effect van KAD op de chemische samenstelling van het drainagewater en het drainagevolume geheel buiten de baten houden komen we op baten uit van € 86,=/ha jaar.

Tabel 3.3 Gemiddeld jaarlijkse baten voor waterbeheerder bij KAD.

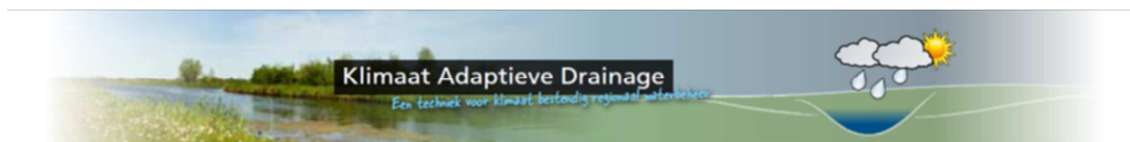
Aspect	Specifiek	Effect KAD	Baten [€/ha jaar]
Waterbeheer	Reductie piekafvoer	1x/jaar bij Q <sub>piek</sub> 7 mm vastgehouden; besparing € 0,94/m <sup>3</sup>	66
	Minder inlaatwater nodig	30 mm/jaar besparing € 0,05/m <sup>3</sup>	15
	Chemische samenstelling oppervlaktewater verbetert*	Schoner drainwater en grondwater; besparing op andere kosten à € 0,05/m <sup>3</sup>	150
	Grondwatervoeding vergroot	10 mm/jaar à € 0,05/m <sup>3</sup>	5
Beleidsdoelen waterbeheer	Reductie verdroging; o.a. grondwatervoeding	Pm	Pm
	Realisatie GGOR	Pm	Pm

\*: stofconcentraties in het drainagewater kunnen veranderen onder invloed van KAD, zo ook het totaal afgevoerde volume aan drainagewater. Beide zaken bepalen effecten op samenstelling van het ontvangende open water.

### 3.3.2 Landbouwkundige baten

De landbouwkundige baten bestaan uit directe baten en minderkosten voor andere activiteiten, zoals beregening. Ze spelen zich af op lokaal bedrijfsniveau. Tabel 3.4 laat een overzicht zien van de soorten landbouwkundige baten.





Tabel 3.4 Agrarische baten bij KAD.

Aspect	Specifiek	Effect door KAD	Opmerking
Gewasopbrengst	Minder natschade	+1% meer d.s.	Vertaling gemaakt naar meeropbrengst van +5%
	Minder droogteschade	+2% meer d.s.	
	Betere kwaliteit product	+2% meer d.s.	
Bedrijfsvoering	Minder beregening 1 beurt/jaar	1 beurt à 30 mm uitgespaard	Kosten arbeid en energie: € 250,=/ha jaar
	Oogstzekerheid vergroot	Jaarlijkse premie € pm /ha jaar	KAD wordt een soort verzekeringspremie
	Grotere percelen	Besparing € 250,=/ha jaar	Sloten dempen; jaarlijks minder arbeid en minder energie; 5 bewerkingen van 1 uur /ha jaar
	Landwinst	0,5% van perceel- oppervlak	Sloten dempen; eenmalige baat Kostprijs grond € 40.000,=/ha

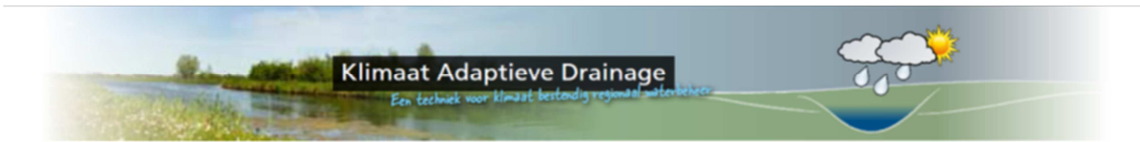
Zoals eerder geschetst doen we de KBA voor drie typen landbouwbedrijven met elk een jaarlijks hectare-saldo, te weten:

- Melkveehouderij: € 750,=/ha jaar
- Akkerbouw: € 2.250,=/ha jaar
- Vollegrondstuintbouw: € 7.500,=/ha jaar

De genoemde gewassaldi anno nu zijn op basis van LEI-WUR gegevens (BINetnet 2008-2010) en informatie van Idse Hoving/ASG-WUR, PPO-WUR en PPP-Agro Advies ingeschat (Tabel 2.1). De landbouwkundige jaarlijkse baten van KAD per bedrijfstype zijn als volgt:

- Melkveehouderij: € 415,=/ha;
- Akkerbouw: € 488,=/ha;
- Vollegrondstuintbouw: € 750,=/ha.





In combinatie met de baten van het waterbeheer zal er een totaalplaatje van de KBA ontstaan, waarvoor we de NCW-methodiek gebruiken.

### 3.3.3 KAD ter reductie van uit te keren schade bij waterberging

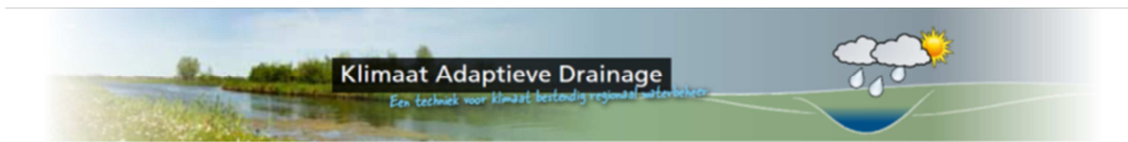
Naast minderkosten voor investeringen en beheer en onderhoud zal de inzet van KAD er ook voor kunnen zorgen dat er minder schadevergoeding hoeft te worden uitgekeerd. De inzet van KAD bij extreme neerslag dient ertoe om piekafvoeren te verminderen. Daarmee leidt de inzet van KAD tot minder behoefte aan capaciteit voor waterberging of gemalen en pompen. Gebieden voor waterberging hebben meestal binnen de ruimtelijke ordening (RO) de functie landbouw, met waterberging als nevenfunctie. Als in de praktijk een waterberging wordt gerealiseerd en gebruikt, kunnen er diverse schades optreden:

- a. **planschade:** schade als gevolg van vaststelling reconstructieplan of vertaling reconstructieplan/gebiedsplan naar het bestemmingsplan;
- b. **aanwijsschade:** schade als gevolg het besluit tot opname van waterberging op de legger van het waterschap;
- c. **inrichtingschade:** schade als gevolg van het realiseren van inrichtingsmaatregelen in het gebied door het waterschap t.b.v. de waterberging;
- d. **inundatieschade:** schade als gevolg van berging van water afkomstig vanuit het oppervlaktewatersysteem op het land i.c. het maaiveld.

Als we ons voor nu beperken tot de laatste schadesoort, de inundatieschade, dan geeft Waterschap Aa en Maas (2007, 2010) voor een aantal gewassen aan welke normbedragen voor schadevergoedingen gegeven worden, afhankelijk van het tijdstip in het jaar en daarmee de toestand van het gewas en de bemesting (Tabel 3.5).

Tabel 3.5 Normbedragen schadevergoeding waterberging ten gevolge van inundatie: 'water op het land' (Aa en Maas, 2007; 2011).

Gewas	Normbedrag vergoeding [€/ha]	Opmerking
Grasland	200-1.000	Afhankelijk van aanwezigheid gewas op het land, tijdstip in seizoen, wel of niet bemest, e.d.
Snijmaïs	300-1.500	
Consumptieaardappel	1.000-5.000	
Suikerbiet	700-3.500	
Wintertarwe	300-1.500	



Als we aannemen dat de waterlaag op het land bij inundatie zo'n 7 mm bedraagt, i.c. 70 m<sup>3</sup> die die een KAD-systeem kan bergen per ha, en de herhalingsstijd van de inundatie bij grasland en snijmaïs 10 jaar is, en voor akkerbouw 25 jaar, kan uitgerekend worden hoeveel de gemiddelde schadevergoeding per jaar bedraagt (Tabel 3.6). De hiermee gemoeide kosten per m<sup>3</sup> zijn veelal groter dan die van de jaarlijkse afschrijving en beheer en onderhoud van een gemaal. In de uiteindelijke KBA nemen we gemiddeld € 75,=/ha jaar mee als minderkosten voor waterbeheer ten gevolge van niet uitgekeerde schadevergoedingen bij toepassing van KAD. Een kritische kanttekening hierbij is dat KAD ook een schaderegeling zal kennen, als er onverhoopt zaken mislopen bij de inzet ervan. Dit levert kosten op voor de waterbeheerder. Als deze kosten op jaarbasis ook € 75,=/ha jaar bedragen, levert dat een budget-neutrale situatie op. Voor nu wordt ervan uitgegaan dat er netto minder schadevergoedingen zullen zijn bij de toepassing van KAD.

Tabel 3.6 Omgerekende schadevergoeding waterberging ten gevolge van 7 mm inundatie: 'water op het land' op basis van Waterschap Aa en Maas (2007, 2010).

Gewas	Gemiddelde vergoeding [€/ha]	Freq.	Prijs [€/ha jaar]	Prijs [€/m <sup>3</sup> ]
Grasland	400	1:10	40	0,57
Snijmaïs	900	1:10	90	1,29
Consumptieaardappel	3.000	1:25	120	1,71
Suikerbiet	2.000	1:25	80	1,14
Wintertarwe	600	1:25	24	0,34

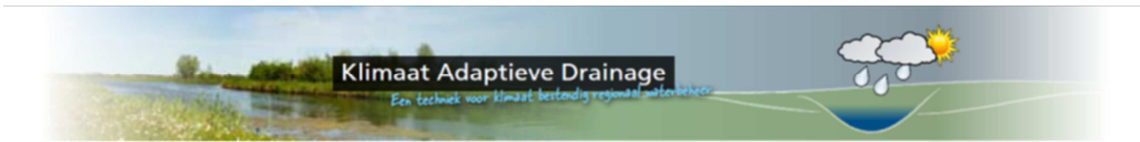
Opgemerkt moet worden dat de kans groter is dat de waterberging in een wintersituatie wordt benut in vergelijking met een situatie in het groeiseizoen. Dat zal in de praktijk zorgen voor een lagere frequentie dan hier gehanteerd, waardoor de prijs kan dalen.

#### 3.3.4 Overige baten

In algemene zin kunnen de baten bij de inzet van KAD leiden tot 'meer welvaart' in de regio (zie 1.1) omdat ofwel partijen meer te besteden krijgen of minder kosten maken en geld op een andere manier kunnen inzetten. Natuurbeheerders en provincies varen wel bij maatregelen die de verdroging tegengaan, een gebied minder afhankelijk maken van externe watervoorziening, inclusief de chemische samenstelling van dit 'buitenwater'. KAD kan ertoe bijdragen om een meer robuust en 'samenwerkend' water-bodem-systeem te combineren met meer zelfvoorziening dan momenteel het geval. Op het vlak van verdroging verwijzen we naar Van







Os et al. (1997). In deze rapportage zijn kosten van maatregelen in en om de waterhuishouding van natuurgebieden afgezet tegen de oplossing van verdroging, die volgens de auteurs lokaal maatwerk vereist.

In het kader van de rapportage van werkpakket 4 is ingegaan op de zogenaamde groen-blauwe diensten. Deze diensten kunnen gedefinieerd worden als weerslag van maatschappelijk nut en baten van KAD, als boven-wettelijke maatregel. Hierdoor is het wenselijk KAD als maatregel in de catalogus van Nederland op te nemen, die in beheer is bij DLG Centraal. Een groen-blauwe dienst mag echter niet dienen als inkomenssteun en is meer bedoeld als aanvulling op exploitatietekorten van KAD.

### 3.4 KBA

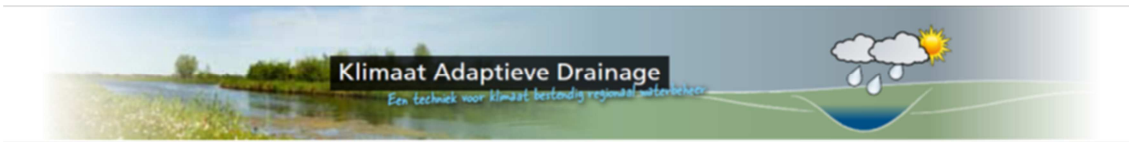
De kosten-baten-analyse (KBA) voeren we uit bij huidig klimaat. Als het klimaat verandert in de richting van intensievere neerslag in kortere tijdsbestekken én grotere kansen op langere perioden zonder noemenswaardige neerslag, dan betekent dit dat bij gelijkblijvende kosten, de baten zullen toenemen voor beide actoren landbouw en waterbeheerder. Zoals eerder gemeld berekenen we voor de KBA de NCW uit bij prijspeil 2012 en een discontovoet van 4%. Investeringsrekeningen rekenen we toe aan jaar 1, daarna volgen jaarlijkse afschrijvingen t/m jaar 15. Tabel 3.7 schetst de KBA bij huidig klimaat. De meerwaarde van KAD ten opzichte van PD is dat de landbouwkundige kleinere baten ad € 10,=/ha per jaar ruimschoots worden gecompenseerd door de baten voor het waterbeheer. Voor waterbeheer en alle soorten landbouwbedrijven is KAD een financieel effectieve maatregel die geld oplevert voor waterbeheerder en agrariër.

Tabel 3.7 Kosten-baten-analyse (KBA) PD en KAD bij huidig klimaat: Netto Contante Waarden (baten minus kosten). Getallen in €/ha jaar bij een KAD systeem voor 10 ha, een afschrijvingstermijn van 15 jaar en discontovoet van 4%. Niet meegenomen zijn baten ten gevolge van verminderde belasting van oppervlaktewater met stoffen en van sub-irrigatie. Positief saldo betekent netto baat.

NCW [€/ha jaar]	PD	KAD
<b>Waterbeheer*</b>	10	170
<b>Melkveehouderij</b>	25	15
<b>Akkerbouw</b>	79	69
<b>Vollegrondstuinbouw</b>	274	264

\*Baten t.g.v. minderkosten waterbeheer.





### 3.5 Effecten van klimaatveranderingen op kosten en baten

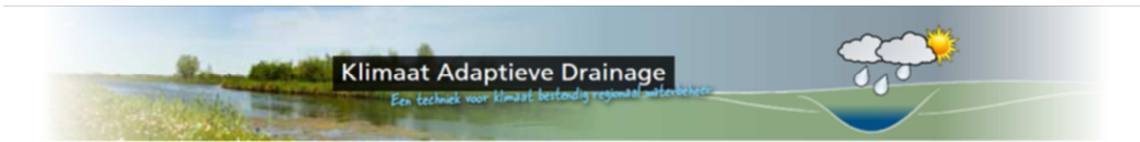
KAD heet niet voor niets KAD: klimaatadaptatief drainagebeheer. Het systeem biedt de kans om snel en effectief in te grijpen op de ontwateringstoestand van percelen. Daarmee kunnen waterschap en agrariër beter dan nu en met andere systemen anticiperen op het weer. In deze KBA nemen we aan dat eenmaal per jaar tijdens een piekafvoer 7 mm/dag wordt vastgehouden en dat één beregeningsbeurt van 30 mm wordt uitgespaard. Als uit de berekeningen in werkpakket 2 blijkt dat het vasthouden van water tijdens afvoerpieken méér dan eenmaal per jaar à 7 mm/dag is, bijvoorbeeld in één of meer gebeurtenissen tenminste 14 mm wordt vastgehouden, nemen de baten toe met € 37,=/ha per jaar. Als er in meer dan één droogteperiode 30 mm beregening wordt uitgespaard nemen de baten ook verder toe.

Tabel 3.8 Kosten-baten-analyse (KBA) van KAD bij huidig klimaat en toekomstig klimaat: Netto Contante Waarden (baten minus kosten). Getallen in €/ha jaar bij een KAD systeem voor 10 ha, een afschrijvingstermijn van 15 jaar en discontovoet van 4%. Niet meegenomen zijn baten ten gevolge van verminderde belasting van oppervlaktewater met stoffen en van sub-irrigatie. Areaal grasland : akkerbouw : vollegrondstuinbouw= 10 : 5 : 0,5. Positief saldo betekent netto baat.

NCW [€/ha jaar]	KAD anno nu	KAD bij gewijzigd klimaat
Waterbeheer*	170	>200
Landbouw	40	>70

\*Baten t.g.v. minderkosten waterbeheer.





## 4 Conclusies en aanbevelingen

Op basis van de uitgevoerde kosten-baten-analyse van KAD kunnen we concluderen dat het systeem een effectief middel is om in te zetten voor waterbeheer en landbouw, met een financieel positief resultaat. De landbouwsector zelf heeft er netto baat bij, met voor de melkveehouderij het kleinst positieve saldo per ha en jaar. Indien de baten voor het waterbeheer meegewaardeerd worden, ontstaat een duidelijker positief financieel beeld. Ten opzichte van samengestelde peilgestuurde drainage scoort KAD iets minder positief voor de agrarische bedrijven, maar dit verschil wordt ruimschoots gecompenseerd door de baten voor de waterbeheerder. Investeren in KAD is dus de moeite waard. Zeker wanneer we in ogenschouw nemen dat:

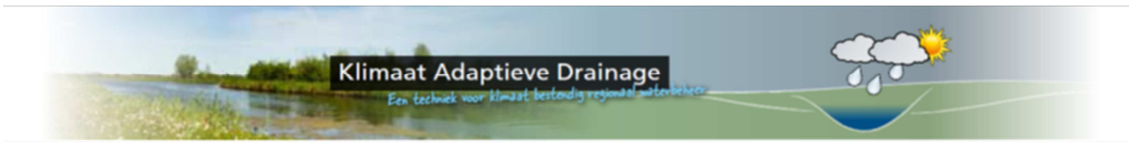
- Kosten realistisch zijn ingeschat en baten conservatief;
- Aspecten van waterkwaliteit en sub-irrigatie niet mee zijn genomen; hiermee missen we bepaalde baten.

Daarnaast biedt inzet van KAD meerdere voordelen voor de landbouw die relevant zijn om te noemen:

- Meer oogstzekerheid: KAD als middel voor risico-beheersing;
- Sturing met KAD biedt opties om binnen een bedrijf de waterhuishouding op percelen te differentiëren, in het licht van gewassen en spreiding van arbeidsinzet voor grondbewerking;
- Beheer van de waterhuishouding op de eigen percelen is meer in eigen hand;
- Meer gevoel krijgen voor bodem- en grondwater en de effecten ervan op het geteelde gewas.

De kosten van KAD kunnen gedragen worden door meerdere partijen, bijvoorbeeld de individuele agrariër, het waterschap en de betreffende provincie. Deze drie partijen hebben als eerste belang bij een goed functionerend watersysteem en het halen van beleidsdoelen. Ook het Rijk kan bijvoorbeeld via een stimuleringsregeling bijdragen aan de realisatie van KAD. Als we een kostenverdeling zouden maken op basis van baten, dan zou de verdeling van de kosten tussen waterbeheerder en agrariër grofweg 50:50% kunnen zijn.

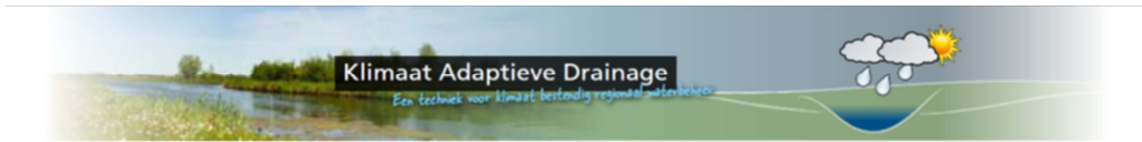
Het verdient aanbeveling om KAD op te nemen in de Catalogus Groen-Blauwe diensten. Op basis van de KBA is er niet direct een tekort in de exploitatiebegroting te verwachten. Als KAD



echter kan dienen om bovenwettelijke maatschappelijke doelen te dienen is het beter de optie open te hebben voor KAD als mogelijke groen-blauwe dienst.

De bediening van het KAD-systeem en de regelingen en afspraken die daarvoor nodig zijn is onderwerp van Werkpakket 4 van SBIR-KAD project. Om de baten van KAD goed tot uiting te kunnen laten komen is de informatievoorziening voor een succesvolle en tijdige bediening belangrijk. Weerdiensten, het waterbeheer en de agrarische sector varen wel bij een betrouwbare voorspelling van neerslag op een termijn van een aantal dagen vooruit, bij voorkeur iets ruimer dan de reactietijd van de bodems waarin KAD is aangelegd. Daarna is het een kwestie van doen en leren, ervaring opdoen met een innovatief drainagesysteem dat de bodem betreft in het waterbeheer en een financieel positief resultaat kent.





## Referenties

ASG-WUR en PPO-WUR 2012. Handboek Snijmais.

Bos, E. en Th. Vogelzang, 2008. MKBA Peilverandering Polder Zegveld. Projectnummer 20202. LEI-WUR.

DHV, 2011. Delta Fact Sheets maatregelen en investeringen waterbeheer. Zie website [www.deltaproof.stowa.nl/publicaties/deltafact](http://www.deltaproof.stowa.nl/publicaties/deltafact).

FutureWater, Kuipers Electronic Engineering, De Bakelse Stroom, Van Iersel, 2010. Klimaatadaptieve Drainage. Een innovatieve methode om piekafvoeren en watertekorten te verminderen. September 2010. Eindrapportage Haalbaarheidsonderzoek. FutureWater Rapport 96.

Hardeveld, H. van, M. van der Schans, E. van der Werf, H. de Jong, J. de Putter en J. Hoekstra, 2011. Doorontwikkeling van GGOR. HDSR, 2011.

Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden en Sterk Consulting, 2011. Ontwikkeling van KBW-instrument 2009-2010. <http://www.sterkconsulting.nl/kbw.html>

LEI-WUR/BINternet, 2012. Bedrijfsresultaten en inkomens van land- en tuinbouwbedrijven. Saldi van akkerbouwgewassen 2008-2010.

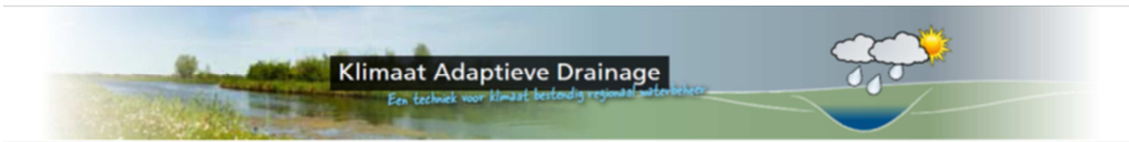
Mulder, H.M., A.A. Veldhuizen en J. Hoogewoud, 2010. Gebruikershandleiding Agricom 1.01. WUR/Alterra en Deltares.

Os, J. Van, Th.G.G. van der Heijden, J.W.J. van der Gaast, P.J.T. van Bakel, 1997. Kosten van waterhuishoudkundige maatregelen tegen verdroging. NOV Rapport 12-4.

PPO-Agro Advies, 2010. Ondernemingsplan Bedrijfsontwikkeling.

STOWA en SKB, 2012. Klimaatadaptief waterbeheer: wat biedt de bodem? Kennismaken, kennisvragen en lopende projecten. Rapport 24, 2012.





Stuyt, L.C.P.M., 1998. Schade aan onderlopende buisdrainage. Literatuurstudie, state-of-the-art, onderzoeksvoorstel. SC-DLO 1998.

Stuyt, L.C.P.M., 2012. Regelbare drainage als schakel in toekomstbestendig waterbeheer. Bundeling van resultaten van onderzoek, ervaringen en indrukken, opgedaan in binnen- en buitenland. Alterra-rapport, concept.

TNO, Ecorys, KPMG, 2007. Ketenstudies ammoniak, chloor en LPG. Uitwerking oplossingsrichtingen fase 3. Eindrapport.

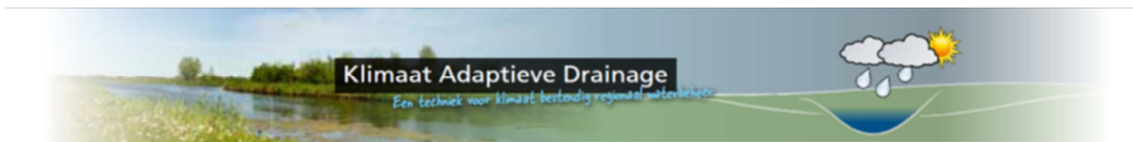
Unie van Waterschappen, DHV, Conquaestor, 2009. Bedrijfsvergelijking Zuiveringsbeheer. Waterschapsrapport voor het Hoogheemraadschap van Delfland.

Waterschap Aa en Maas 2007, 2010. Beleidsregels schadevergoeding waterberging.

Overige bronnen van informatie:

- Dhr. Wijsman en dhr. Van Everdingen/LEI-WUR
- Dhr Hoving/ASG-WUR
- Dhr. Meerkerk en Mw. Brouwer/PPP-Agro Advies
- Dhr. Wooning/RWS-Waterdienst

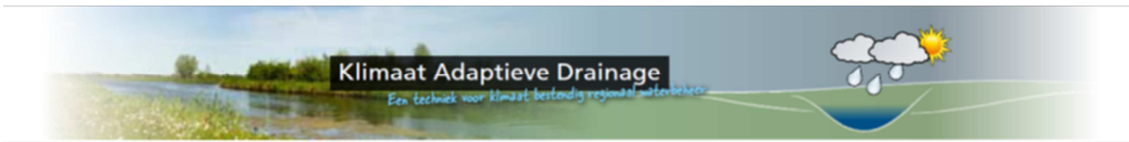




## 5 Bijlage

### 5.1 Omschrijving WP5 uit plan van aanpak fase 2 SBIR-KAD

WP5	Economisch onderzoek
Doel	Onderzoek naar de economisch consequenties van de inzet van Klimaatadaptieve Drainage.
Toelichting	Tijdens het haalbaarheidsonderzoek is een eerste orde economische analyse uitgevoerd, waaruit een inschatting van de kosten-baten van Klimaatadaptieve Drainage zijn bepaald. De economische analyse moet echter verder onderzocht worden, waarbij zowel kosten/baten voor waterbeheerder als voor grondgebruikers moeten worden onderzocht.
Activiteiten	5.1 Waterbeheerders 5.2 Grondgebruikers 5.3 Deskundigen advies
Periode	maand 14 – maand 20
Risico en oplossing	<ul style="list-style-type: none"> <li>Het is een risico dat de baten van het project (e.g. reductie van piekafvoer) moeilijk monetair zijn te kwantificeren: Door de voorgestelde gebiedsspecifieke rekenmodule kan dit probleem worden ondervangen.</li> </ul>



## 5.2 Uit de haalbaarheidsstudie KAD, fase 1 SBIR-KAD (FutureWater, 2010)

In Tabel 5.1 en 5.2 staan de gemiddelde kosten voor gemaalcapaciteit respectievelijk waterbergingsgebieden, uitgaande van de vuistregel dat elke  $1 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$  gemaalcapaciteit één miljoen euro aan investeringen bedraagt.

**Tabel 5.1 Kosten van inzet voor gemaal om piekafvoeren af te voeren.**

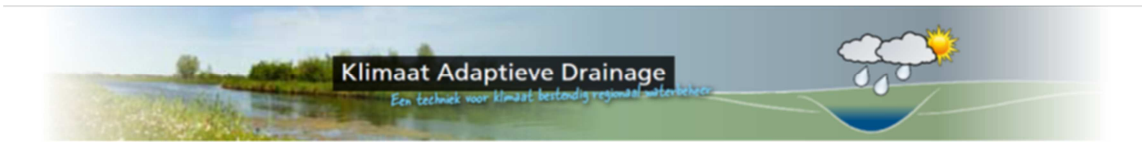
<b>Gemaal</b>	
Aanleg (€ per m3)	12.50
Afschrijving (25 j)	0.50
Onderhoud/brandstof (€ per m3)	0.15
<b>Totale kosten (€ per m3)</b>	<b>0.65</b>

**Tabel 5.1 Kosten van bergingsgebieden om piekafvoeren tijdelijk te bergen.**

<b>Berging</b>	
Aanleg (€ per m3)	5.00
Afschrijving (25 j)	0.20
Onderhoud (€ per m3 per j)	0.50
<b>Totale kosten (€ per m3)</b>	<b>0.70</b>







### 5.3 Contactpersonen

STOWA

Michelle Talsma

Unie van Waterschappen (UvW)

Wijnand Dekking

LTO-Nederland

Kees van Rooijen/LTO-Noord

Johan Elshof en Carla Michielsen/ZLTO

John Tobben/LLTB

Ws Regge en Dinkel

Bas Worm/Jantine Langenhof

Ws Hunze en Aa's

Jan den Besten

Ws Brabantse Delta

Kees Peerdeman

DLG Centraal

David Metselaar (Groen-Blauwe Diensten catalogus voor EU)

Warmelt Swart

