



Onderzoek naar meekoppelkansen rivierverruiming Varik-Heesselt en dijkversterking Tiel-Waardenburg

Afstudeeronderzoek



INHOUDSOPGAVE

COLOFON	4
VOORWOORD	5
SAMENVATTING	7
BEGRIPPENLIJST	9
1 INLEIDING.....	11
1.1 Aanleiding	11
1.2 Probleembeschrijving.....	11
1.3 Onderzoeksvraag.....	12
1.4 Methodiek.....	12
1.5 Leeswijzer	13
2 DE MIRT-VERKENNING	15
2.1 Inleiding	15
2.2 Projectomschrijving.....	15
2.3 Oplossingsrichtingen hoogwaterveiligheid	17
2.3.1 Dijkversterking.....	18
2.3.2 Dijkversterking met binnendijkse rivierverruiming in de vorm van de hoogwatergeul Varik-Heesselt	19
2.3.3 Dijkversterking met buitendijkse rivierverruiming door middel van geulen	20
3 GEBIEDSKENMERKEN EN KANSEN.....	21
3.1 Inleiding	21
3.2 Meekoppelkansen.....	21
3.3 Kansen voor de landbouw	21
3.4 Kansen voor duurzame energie	23
4 GEBIEDSGERICHTE MEEKOPPELKANSEN.....	25
4.1 Inleiding	25
4.2 Indicatoren.....	25
4.3 Mogelijke meekoppelkansen landbouw	25
4.3.1 Dijkversterking.....	25
4.3.2 Hoogwatergeul Varik-Heesselt	26
4.3.3 Geulen in de uiterwaarden.....	28
4.4 Mogelijke meekoppelkansen duurzame energie	29
4.4.1 Dijkversterking.....	29
4.4.2 Hoogwatergeul Varik-Heesselt	30
4.4.3 Geulen in de uiterwaarden.....	34
5 CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN	37

5.1	Aanbevelingen.....	39
5.2	Discussie.....	39
5.3	Reflectie	40
6	BIBLIOGRAFIE	41
7	BIJLAGEN.....	45
7.1	[Kaart] Projectgebied Tiel-Waardenburg & Varik-Heesselt.....	46
7.2	[Kaart] Schematische weergave hoogwatergeul Varik-Heesselt.....	47
7.3	[Kaart] Schematische weergave van aanleg en optimalisatie van geulen in de uiterwaarden.....	48
7.4	[Kaart] Agrarisch grondgebruik	49
7.5	Achtergrondinformatie: vormen van duurzame energie.....	50
7.6	[Kaart] Melkveehouderij hoogwatergeul, terpen in het landschap en fruitteelt op het eiland.....	52

COLOFON

Onderzoek naar meekoppelkansen rivierverruiming en dijkversterking

Varik-Heesselt

Versie juni 2017

Opdrachtgever:

Provincie Gelderland
Eusebiusplein 1A
6811 HE Arnhem
Postbus 9090
6800 GX Arnhem
T +31 26 359 91 11
www.gelderland.nl

Begeleiding:

Kees van der Velden
Provincie Gelderland
E k.vander.velden@gelderland.nl

Lubbert Hakvoort
Hogeschool van Hall Larenstein
E lubbert.hakvoort@hvhl.nl

Opgesteld door:

Joost van der Ven
Hogeschool van Hall Larenstein
Land en Watermanagement
Afstudeer stagiair Provincie Gelderland
E joost.vanderven@hvhl.nl
T +31 68 303 09 54

VOORWOORD

Voor u ligt het afstudeeronderzoek naar meekoppelkansen rivierverruiming en dijkversterking Varik-Heesselt. Als vierdejaars student Land en Watermanagement van de Hogeschool van Hall Larenstein heb ik de afgelopen vier maanden gewerkt aan het onderzoek bij Provincie Gelderland in Arnhem. Gedurende mijn tijd bij Provincie Gelderland heb ik mij bezig gehouden met het opstellen van een afstudeeronderzoek naar meekoppelkansen voor het rivierverruiming en dijkversterkingsproject Varik-Heesselt & Tiel-Waardenburg. Het document is tot stand gekomen in onderlinge samenwerking met collega's van Provincie Gelderland. Zodoende wil ik in speciaal Kees van der Velden bedanken voor het mogelijk maken van deze afstudeerplek en de prettige samenwerking. U heeft mij goed geholpen bij het maken van bewuste keuzes en uw kennis over het project met mij met veel passie en enthousiasme gedeeld. Daarnaast wil ik ook graag Lubbert Hakvoort bedanken voor de fijne en doeltreffende begeleiding om uiteindelijk tot dit eindproduct te kunnen komen. Ik heb veel geleerd en van mijn tijd genoten bij de Provincie, dan wel in het Provinciehuis te Arnhem of in Atelier Varik. Wat een unieke plek en leuke ervaring was het om in een oude Spar supermarkt te werken. Dan nu uiteindelijk is het afstudeeronderzoek afgerond. De weg ernaartoe was niet altijd even makkelijk, het is gegaan met vallen en opstaan maar uiteindelijk is er een eindproduct uitgekomen. Ik wens u veel lees plezier toe.

Joost van der Ven
Arnhem, Juni 2017

SAMENVATTING

Verschillende overheidsinstanties werken samen om de Waal, in de toekomst, hoogwaterveilig te maken. Om dit te realiseren is de Waal opgedeeld in verschillende trajecten. Provincie Gelderland heeft de noodzaak om het gebied Varik-Heesselt en Tiel-Waardenburg hoogwaterveilig te gaan maken. Belangrijke redenen hiervoor zijn klimaatverandering, de stabiliteit van de huidige dijken en de bodemdaling. In 2014 is de Voorkeursstrategie Waal en Merwedese opgesteld. Met behulp van deze strategie zetten de verschillende overheidsinstanties in op een ‘samenspel’ van dijkversterking en rivierverruiming.

Vanwege de inhoudelijke en procedurele samenhang tussen de rivierverruiming Varik-Heesselt en de dijkversterking Tiel-Waardenburg hebben de regionale bestuurders en de minister van Infrastructuur en Milieu besloten om beide projecten in één MIRT-verkenning te onderzoeken. De verkenning moet gaan leiden tot één voorkeursalternatief voor zowel de rivierverruiming als voor de dijkversterking. Op deze manier moet duidelijk gaan worden op welke wijze de dijk tussen Tiel en Waardenburg versterkt moet gaan worden en of de Waal aanvullend wordt verruimd, zo ja in welke vorm?

Aan het project Varik-Heesselt en Tiel-Waardenburg zijn hoofd- en nevendoelstellingen gesteld. Het hoofddoel van het project is om de waterveiligheid in het gebied te verhogen, dit is een randvoorwaarde dat is gesteld aan het project. Daarnaast is er een streven naar nevendoelstellingen die gekoppeld kunnen worden aan het hoogwaterveiligheidsdoel. Het gaat hier om het behalen van een waterstandsdeling bij hoge afvoeren. Ten tweede om gebiedsontwikkeling ter versterking van de leefbaarheid en ruimtelijke kwaliteit als gevolg van rivierverruiming, in samenwerking met bewoners en gebruikers. Ten derde om het benutten van combinatiemogelijkheden van dijkversterking, rivierverruiming en gebiedsontwikkeling.

Het doel van het onderzoek is het versterken van de ruimtelijke kwaliteit in het gebied Varik-Heesselt & Tiel-Waardenburg bij het realiseren van een hoogwaterveiligheidsoplossing. Dit door mogelijke meekoppelkansen op het gebied van duurzame energie en landbouw in beeld te brengen. Hiervoor is de volgende onderzoeksvraag opgesteld: ‘Welke meekoppelkansen voor de MIRT-verkenning zijn er mogelijk voor landbouw en duurzame energie ter ontwikkeling van het gebied?’

Meekoppelkansen zijn: kansen om functies aan een hoogwaterveiligheidsmaatregelen te koppelen die de ruimtelijke kwaliteit en leefbaarheid van het gebied versterken.

Om een antwoord te kunnen geven op de onderzoeksvraag is er onderzoek gedaan naar de scope van het project. Wat meekoppelkansen zijn en hoe deze beoordeeld kunnen worden per hoogwateroplossingsrichting. Vervolgens is er gekeken naar wat voor kansen er liggen voor duurzame energie en landbouw. Hiervoor is een literatuurstudie verricht, kijkend naar trends en ontwikkelingen in Nederland, beleidsstukken die er liggen voor het gebied en wensen uit het gebied. Daarnaast ook naar wat de gebiedskenmerken zijn. Hieruit kwam naar voren dat er een groot scala aan kansen is voor duurzame energie en landbouw in het projectgebied – in hoofdlijnen wordt er gesproken over de inzet van duurzame energiebronnen, verbredingsvormen voor de landbouw (plattelandontwikkeling) en extensivering van de landbouwgronden. Tot slot zijn deze kansen, met behulp van indicatoren, uitgewerkt tot kansrijke meekoppelkansen per hoogwaterveiligheidsoplossingsrichting. Dit leverde een tweetal ontwikkelsporen op, doorzet van de traditionele manier van landbouw en een vooruitstrevend en innovatief spoor voor duurzame energie en landbouw naar de toekomst toe.

Uit het onderzoek valt te concluderen dat kansrijke meekoppelkansen op het gebied van duurzame energie en landbouw zich vooral voordoen bij de hoogwatergeul Varik-Heesselt. De meekoppelkansen kunnen landschappelijke waarden behouden, nieuwe waarden aan het

landschap toevoegen en/of voor een economische impuls zorgen. Daarnaast levert het ook initiatieven op voor verbreding in de agrarische sector om meer naamsbekendheid te krijgen, imago-ontwikkeling 'FruitDelta'. Er zijn, afhankelijk van de gekozen meekoppelkansen, verschillende ontwikkelsporen mogelijk ter versterking van de ruimtelijke kwaliteit.

BEGRIPPENLIJST

MIRT-verkenning en fasering

MIRT staat voor Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport en omvat een systematiek voor de planvorming, de besluitvorming en de financiering van projecten van het Ministerie van Infrastructuur en Milieu. De MIRT-systematiek doorloopt vier fasen: een onderzoek dat aanleiding geeft tot een startbeslissing (MIRT1), een Verkenning die leidt tot een voorkeursbeslissing (MIRT2), een planstudie die resulteert in een projectbeslissing (MIRT3) en de uitvoering die uitmondt in een opleveringsbeslissing (MIRT4). De MIRT-aanpak heeft geen bindende (planologische) werking. De MIRT-beslissingen staan niet open voor inspraak en beroep. Toch zal tijdens de MIRT verkenning een MER worden opgesteld om de vervolgstappen, zoals de planologische borging en de vergunningverlening - waarvoor wel inspraak en MER plicht geldt - voortvarend te kunnen zetten.

MER

Milieueffectrapportage, de procedure waarbij nagegaan wordt wat de gevolgen zijn voor het milieu van de voorgenomen activiteit

Piping

Water stroomt via een zandlaag onder een dijk door

Binnendijks

Aan de kant van het land

Buitendijks

Aan de kant van de rivier

Hoogwatergeul

Een door mensen gemaakte aftakking van de rivier die in geval van een extreem hoge waterstand een deel van het water op een gecontroleerde manier kan afvoeren.

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding

De huidige inspanningen uit het Deltaplan Grote Rivieren en het programma Ruimte voor de Rivier zijn voor de lange termijn niet voldoende (Antea Group, 2016). Het programma Ruimte voor de Rivier moet, zoals het woord zelf al zegt, meer ruimte aan de Nederlandse rivieren geven. Voor de Waal resulteert dit hoofdzakelijk uit in alleen kribverlagingen en het verwijderen van hydraulische obstakels. Er zijn belangrijke redenen voor extra maatregelen, namelijk de klimaatsverandering, de stabiliteit van de huidige dijken en de bodemdaling. Met deze ontwikkelingen als aanleiding is in 2014 door Rijkswaterstaat en regio (provincies Gelderland, Noord-Brabant en Zuid-Holland, aangrenzende gemeentes, waterschappen Rijn & IJssel en Rivierenland) een Voorkeursstrategie (VKS) Waal en Merwedens opgesteld (Deltares, 2015). Met deze strategie zetten zij in op een ‘samenspel’ van dijkversterking en rivierverruiming. Een belangrijke maatregel in de strategie is de rivierverruiming Varik-Heesselt. Deze maatregel bestaat uit het aanleggen van een hoogwatergeul langs de dorpen Varik en Heesselt. Zo’n geul zou de doorstroming van de Waal moeten gaan verbeteren ter hoogte van Heesselt, doorwerkend tot aan Nijmegen. Daarnaast is waterschap Rivierenland in 2015 gestart met een verkennend onderzoek naar de dijkversterking Tiel-Waardenburg. Dit dijkversterkingsproject is opgenomen in het hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP), omdat de waterkeringen niet voldoen aan de wettelijke normen (Antea Group, 2016).

Vanwege de inhoudelijke en procedurele samenhang tussen de rivierverruiming Varik-Heesselt en de dijkversterking Tiel-Waardenburg hebben de regionale bestuurders en de minister van Infrastructuur en Milieu besloten om beiden projecten in één MIRT-verkenning te onderzoeken. De verkenning moet gaan leiden tot één voorkeursalternatief voor zowel de rivierverruiming als voor de dijkversterking. Op deze wijze moet duidelijk gaan worden hoe de dijk tussen Tiel en Waardenburg wordt versterkt en of de Waal aanvullend wordt verruimd (Antea Group, 2016).

1.2 Probleembeschrijving

Aan de MIRT-verkenning worden ook opgaven op het gebied van gebiedsontwikkeling gekoppeld. Het gaat hier om gebiedsontwikkeling als gevolg van rivierverruiming en dijkversterking, in samenwerking met bewoners en gebruikers.

De aanpak van de waterveiligheidsopgave gaat samen met een verandering van het gebied Varik-Heesselt & Tiel-Waardenburg. Of het nu gaat om dijkversterking, of maatregelen voor rivierverruiming, er is altijd effect op de bestaande omgeving. In dit gebied in de gemeente Neerijnen staat de leefbaarheid onder druk. Er is in 2016 een belevingswaardeonderzoek uitgevoerd waarin de wensen en behoeften van de streek zijn opgehaald en vastgelegd. De gemeente Neerijnen stelt in samenwerking met de provincie een gebiedsvisie op met een ontwikkelperspectief voor deze regio, parallel aan en in afstemming met het waterveiligheidsonderzoek. De dijkversterking en de rivierverruiming zorgen op deze wijze voor nieuwe economische dragers die een positieve impuls geven aan het gebied en nieuwe kwaliteiten kunnen toevoegen.

Zodoende is in dit verslag uitgezocht welke meekoppelkansen (zoals: ecologie, landbouw, duurzame energie, recreatie en wonen) er mogelijk zijn ter ontwikkeling van het gebied Varik-Heesselt zonder significante, negatieve effecten op het waterveiligheidsdoel. Echter gezien de omvang van de diverse thema’s zal dit onderzoek zich enkel focussen op de thema’s duurzame energie en landbouw. Deze keuze is in onderling overleg met de opdrachtgever vastgelegd. Andere thema’s werden al bekeken door andere mensen.

1.3 Onderzoeksvraag

Voor mijn afstudeeropdracht bij Provincie Gelderland is het volgende onderzocht:

‘Welke meekoppelkansen voor de MIRT-verkenning zijn er mogelijk voor landbouw en duurzame energie ter ontwikkeling van het gebied?’

Deelvragen

Om tot de beantwoording van de onderzoeksvraag te kunnen komen zijn er enkele deelvragen opgesteld, deze zijn de volgende:

- Waaruit bestaat de MIRT-verkenning?
- Wat wordt er verstaan onder ‘meekoppelkansen’?
- Wat zijn de gebiedskenmerken en kansen voor landbouw en duurzame energie?
- Welke indicatoren worden er gebruikt om de toepasbaarheid te toetsen?

1.4 Methodiek

Het onderzoek is verricht met behulp van enkele tools en instrumenten. Deze staan hieronder onderling besproken en toegelicht.

1) Literatuurstudie

In het onderzoek is veelal gebruik gemaakt van literatuur wat gevonden is online of wat geraadpleegd is uit documenten die de Provincie Gelderland mij beschikbaar had gesteld.

Literatuurstudie is gebruikt om kennis op te doen over de MIRT-verkenning en wat het project precies inhoudt. De projectomschrijving en oplossingsrichtingen hoogwaterveiligheid zijn geschreven met behulp van ingewonnen informatie uit de literatuurstukken van de Provincie.

Daarnaast is er gebruik gemaakt van literatuurstudie om beleidsstukken van het gebied in te lezen. Vervolgens ook om gebiedskenmerken te specificeren aan de hand van beschikbare documenten online en gemeentelijke plannen.

Tot slot is literatuurstudie gebruikt om invulling te geven aan meekoppelkansen. Met behulp van de gevonden indicatoren (draagvlak en duurzaamheid) is opzoek gegaan naar meekoppelkansen die een goede invulling konden geven op deze twee hoofdpunten. De indicatoren (opgebouwd uit informatie) werden gebruikt als een zoekmodel om tot geschikte meekoppelkansen te komen.

2) Belevingswaardenonderzoek

Naast een literatuurstudie hebben er ook een soort van interviews plaatsgevonden. Deze interviews met betrokkenen en omwonenden had al plaats gevonden voordat ik aan mijn onderzoek begon. Al deze informatie was samengevat in een belevingswaardenonderzoek. Deze nuttige informatie uit het gebied heb ik goed kunnen gebruiken om tot gebiedskenmerken en kansen te komen voor het gebied. Op deze wijze kon beter gekeken worden naar hoe de omwonenden het gebied beleefden en wat hun belangrijk vonden.

3) Expert Judgement

Tot slot is er gebruik gemaakt van expert judgement. Dit is informatie wat ik heb ingewonnen in onderling overleg met collega's van Provincie of andere betrokken partijen. Maar ook tijdens georganiseerde workshops en informatieavonden van de Provincie. Deze informatie gaf mij soms een nieuwe kijk op zaken of kwam hiermee tot nieuwe inzichten. Deze informatie zit verweven door het onderzoek heen. Deze informatie kan gezien worden als extra achtergrondinformatie.

1.5 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 is de projectomschrijving gegeven over de rivierverruiming Varik-Heesselt en de dijkversterking Tiel-Waardenburg (MIRT-verkenning). Tot slot is in hoofdstuk 2 de verschillende gebiedsgerichte hoogwaterveiligheidsoplossingsrichtingen toegelicht die er momenteel nog liggen. Deze oplossingsrichtingen vormen namelijk het kader van het onderzoek.

Daarna is in hoofdstuk 3 onderzocht worden wat de gebiedskenmerken en kansen voor duurzame energie en landbouw zijn. Allereerst is toegelicht wat de betekenis is van 'meekoppelkansen'. Vervolgens is gekeken naar trends en ontwikkelingen op verschillende schaalniveaus. Daarna naar wat voor wensen er zijn rondom de thema's duurzame energie en landbouw, vanuit het gebied. Tot slot wat voor beleidsstukken er spelen op nationaal, provinciaal en gemeentelijk niveau. Op deze wijze kunnen gebiedskenmerken en kansen worden opgesteld die van toepassing zijn op dit gebied.

Vervolgens is in hoofdstuk 4 de verzamelde informatie uit hoofdstuk 2 en 3 gecombineerd. Er wordt in hoofdstuk 4 ingegaan op gebiedsgerichte meekoppelkansen. Daarna wordt er in dit hoofdstuk gezocht met behulp van deze indicatoren naar kansrijke meekoppelkansen per hoogwaterveiligheidsoplossingsrichting voor de thema's duurzame energie en landbouw.

Tot slot is in hoofdstuk 5, op basis van de informatie die in de hoofdstukken hierboven verzameld is, conclusies getrokken doormiddel van beantwoording van de hoofdvraag en deelvragen. Tevens zullen aanbevelingen worden gedaan omtrent de onderzoeksresultaten. Tot slot zullen enkele discussiepunten besproken worden.

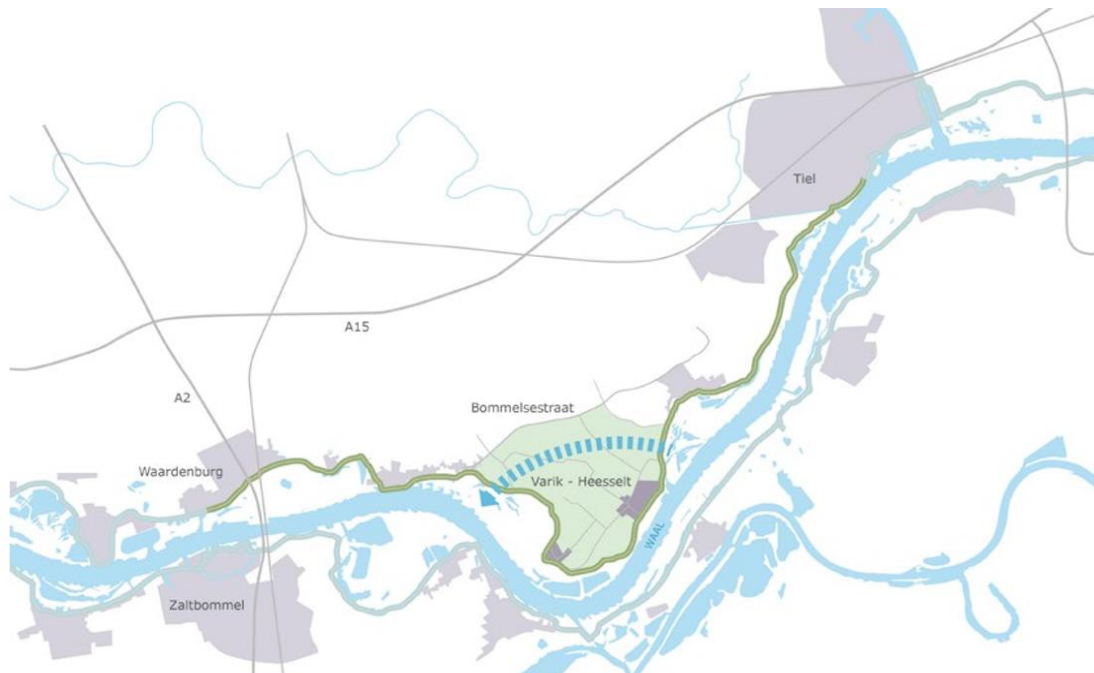
2 DE MIRT-VERKENNING

2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt verder ingegaan op de MIRT-verkenning en de projecten die hieronder vallen (rivierverruiming Varik-Heesselt en dijkversterking Tiel-Waardenburg). De nadruk wordt gelegd op de hoofddoelstelling en nevendoelstellingen van het project. Tot slot worden de verschillende gebiedsgerichte oplossingsrichtingen voor hoogwaterveiligheid, die er op dit moment nog liggen, weergegeven en toegelicht. Deze oplossingsrichtingen zullen vervolgens het kader voorstellen waarbinnen meekoppelkansen ontwikkeld kunnen worden.

2.2 Projectomschrijving

We beginnen het onderzoek met een toelichting op het project, de MIRT-verkenning. Het projectgebied wordt gevormd door het dijktraject Tiel-Waardenburg (zie figuur 1). In bijlage 7.1 is een projectgebied kaart opgenomen van Tiel-Waardenburg & Varik-Heesselt.



Figuur 1 - Kaart plangebied: dijktraject Tiel-Waardenburg, hoogwatergeul en tussengelegen polder

Het dijktraject Tiel-Waardenburg is gelegen in dijkkring 43 en is ongeveer 19,5 km lang. Daarvan is op basis van de huidige normen 12,5 km momenteel afgekeurd. Er wordt verwacht dat op basis van de nieuwe normering nagenoeg het hele dijktraject zal worden afgekeurd (Antea Group, 2016). De drager van het dijkversterkingsproject is Waterschap Rivierenland.

De rivierverruiming Varik-Heesselt, kan bestaan uit een binnendijkse hoogwatergeul, ten noorden van de dorpen Varik en Heesselt door middel van een hoogwatergeul (zie figuur 1). Door deze maatregel zouden de dorpen Varik en Heesselt in een dorpspolder te komen liggen, omringd door dijken. Er wordt in de MIRT-verkenning ook ruimte geboden om andere oplossingsrichtingen aan te dragen.

De Voorkeursstrategie Waal en Merwedens zet in op een samenspel van dijkversterking en rivierverruiming om de waterveiligheidsopgave op te lossen. Een belangrijke maatregel uit de Voorkeursstrategie die veel ruimte voor de rivier kan bieden is de aanleg van een hoogwatergeul langs de dorpen Varik en Heesselt. Wanneer bij Lobith pieken van 16.000 m³/s tot 18.000 m³/s aan water het land binnenkomt kan een hoogwatergeul de stijgende waterstand in de Waal flink verlagen. Hierdoor zou de kans op een dijkdoorbraak tussen Heesselt en Nijmegen kleiner

worden gemaakt (Deltares, 2015). Hierdoor zou door de aanleg van een hoogwatergeul het gebied beter opgewassen zijn tegen het veranderende klimaat. Wanneer de hoogwatergeul niet in werking is, doordat er minder water door de Waal komt, dan zou de geul kunnen worden gebruikt voor andere doeleinden (zoals voor natuur, landbouw, recreatie). Zo kan een hoogwatergeul een multifunctioneel gebruik krijgen. Er zijn ook andere vormen van rivierverruiming denkbaar, zoals dijkverlegging(en) of uiterwaardenverlaging (Antea Group, 2016).

Door de Waal ter hoogte van Varik en Heesselt te verruimen, hoeven de dijken tussen Heesselt en Nijmegen minder te worden verhoogd en versterkt. Toch moet er nog steeds dijkophoging en dijkversterking plaatsvinden. Uit de wettelijke toetsing voor waterkeringen is gebleken dat het dijktraject tussen Tiel en Waardenburg gedeeltelijk niet voldoet aan de normering. Zodoende is ervoor gekozen om het dijkproject Tiel-Waardenburg op te nemen in het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP) (Antea Group, 2016).

Rijk en regio hebben een Startdocument en een plan van aanpak opgesteld voor het uitvoeren van een MIRT-verkenning. Deze verkenning moet gaan leiden tot één voorkeursalternatief voor zowel de rivierverruiming als de dijkversterking. Op deze wijze zal duidelijk worden hoe het dijktraject Tiel-Waardenburg zal worden versterkt en of de Waal aanvullend verruimd zal gaan worden. Om uiteindelijk te komen tot een voorkeursalternatief, wordt onder meer een globaal MER procedure doorgelopen om het planologisch en juridisch mogelijk te maken. Hierin staan de volgende doelstellingen centraal:

Hoofddoelstelling

“Het verhogen van de waterveiligheid. De dijk tussen Tiel en Waardenburg moet gaan voldoen aan de (nieuwe) normering, zoals opgenomen in de Waterwet (2017). Het voldoen aan de normering is een absolute randvoorwaarde. Deze kan worden gerealiseerd door een samenhangend pakket van maatregelen, conform het uitgangspunt van de Voorkeursstrategie Rivieren Rijkstakken. Dijkversterking maakt hier in ieder geval onderdeel van uit” (Antea Group, 2016).

Nevendoelstellingen

- *“Behalen van een waterstandsaling bij hoge afvoeren. Het doel om de doorstroming van de Waal ter hoogte van de bocht bij de kernen Varik en Heesselt te verbeteren en daarmee een substantiële verlaging van de waterstand bij hoogwater te realiseren, bovenstrooms van de bocht. Het streven is om de waterstand op de Waal bij hoge afvoeren (meer dan 16.000 m³/s bij Lobith) met ten minste 40 cm te laten dalen. Dit sluit aan bij de opgave zoals is onderzocht in het Deltaprogramma 2015, Voorkeursstrategie Rivieren en de gewenste waterstandsaling, zoals is opgenomen in het Deltaprogramma 2015 en het Nationaal Waterplan”* (Antea Group, 2016).
- *“Gebiedsontwikkeling ter versterking van de leefbaarheid en ruimtelijke kwaliteit als gevolg van rivierverruiming, in samenwerking met bewoners en gebruikers. Naast een goede inpassing van de maatregel(en) liggen er aanvullend ontwikkelkansen voor het gebied, in het bijzonder voor ontwikkeling van nieuwe natuur en structuurverbetering in de landbouw, met daaraan gerelateerd kansen op het gebied van infrastructuur en recreatie. Nieuwe ontwikkelingen mogen geen significante, negatieve effecten hebben op het veiligheidsdoel”* (Antea Group, 2016).
- *“Benutten van de combinatiemogelijkheden van dijkversterking, rivierverruiming en gebiedsontwikkeling. Het zoeken naar de optimale verhouding tussen waterstandsverlaging en benodigde dijkverhoging en het beperken van de overlast voor het gebied (bijvoorbeeld benutten van compensatie en het zo veel mogelijk voorkomen van maatschappelijke gevolgen). Daarnaast biedt rivierverruiming mogelijkheden voor*

het invullen van compensatieverplichtingen (natuur, versmalling rivierbed) als gevolg van de dijkversterking” (Antea Group, 2016).

Het voorkeursalternatief dat uiteindelijk gekozen zal gaan worden moet minimaal voldoen aan de hoofdoelstelling. Waterstandsaling, gebiedsontwikkeling en het benutten van combinatiemogelijkheden zijn belangrijke nevendoelstellingen. De nevendoelstellingen zijn opgenomen als streven maar zijn niet rand voorwaardelijk voor het project. Het uitgangspunt voor de MIRT-verkenning is een maximale afvoer van 18.000 m³/s aan water bij Lobith in het jaar 2100. Op basis van eerdere onderzoeken, in het kader van het Deltaprogramma, is geconcludeerd dat rivierverruiming met een waterstandsverlaging het meest bijdraagt aan de waterveiligheidsopgave (Antea Group, 2016). Daarom is het streven dat met een rivierverruimende maatregelen minimaal 40 cm verlaging van de hoge rivierwaterstanden wordt bereikt (bij afvoeren groter dan 16.000 m³/s bij Lobith). Dit streven sluit iets minder centimeters waterstandsaling of andere rivierverruimende maatregelen dan de hoogwatergeul niet uit.

2.3 Oplossingsrichtingen hoogwaterveiligheid

De mogelijke meekoppelkansen moeten te koppelen zijn aan de hoogwaterveiligheidsopgave (hoofddoel MIRT-verkenning) die gaat worden uitgevoerd. In de MIRT-verkenning zijn verschillende oplossingsrichtingen voor de hoogwaterveiligheid verzameld, door het participatieproces en uit expert judgement. De genoemde oplossingsrichtingen zijn beschreven in het rapport ‘Oplossingen hoogwaterveiligheid MIRT-verkenning dijkversterking Tiel-Waardenburg en rivierverruiming Varik-Heesselt’ (Provincie Gelderland, 2017). Deze inventarisatie is een weergave van mogelijkheden waarmee de hoofdoelstelling van de MIRT-verkenning kan worden gewaarborgd (verhogen van de waterveiligheid). Na een eerste zeefproces (uitgevoerd door Provincie Gelderland en betrokken partijen) zijn er van de 18 hoogwaterveiligheidsoplossingsrichtingen nog 3 stuks over. Hieronder staat elke hoogwaterveiligheidsoplossingsrichting worden besproken, omdat deze later in het verhaal het kader vormen waarbinnen meekoppelkansen mogelijk ontwikkeld kunnen worden.

Bouwstenen

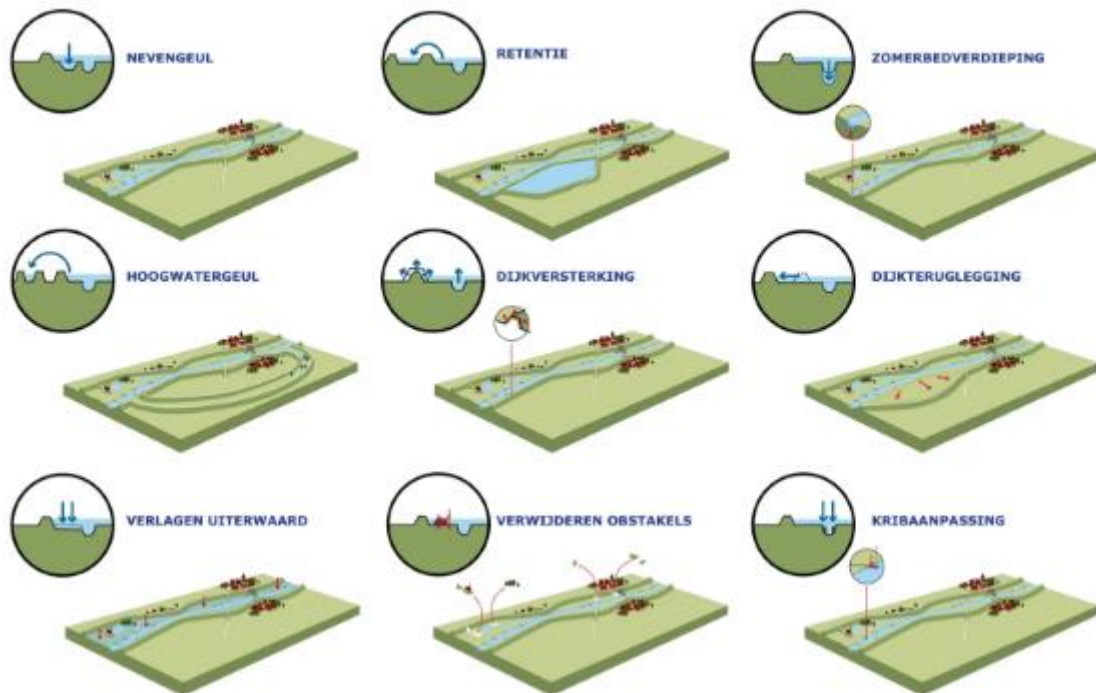
Met behulp van zogeheten bouwstenen zijn de verschillende hoogwaterveiligheidsoplossingen opgesteld. Bouwstenen zijn verschillende principes van hoogwaterveiligheidsmaatregelen die kunnen worden genomen aan de dijk of in het binnendijkse of buitendijkse landschap. Het zijn zowel ruimtelijke als technische mogelijkheden. Deze bouwstenen zijn opgesteld aan de hand van kennis uit het Ruimte voor de rivier project, het hoogwaterbeschermingsprogramma en de pre-verkenning MIRT-onderzoek Varik-Heesselt.

Uit de bouwstenen zijn vervolgens 18 mogelijke oplossingsrichtingen voortgekomen. Deze waren uiteenlopend van traditionele dijkversterking, rivierverruimende maatregelen buitendijks (zoals geulen in de uiterwaarden) en rivierverruimende maatregelen binnendijks (zoals de hoogwatergeul).

Vervolgens zijn er na het eerste zeefproces nog een drietal oplossingsrichtingen over. Deze hoogwaterveiligheidsoplossingsrichtingen staan hieronder toegelicht. Hierbij kent elke hoogwaterveiligheidsoplossingsrichting een uitwerking in twee verschillende varianten.

In figuur 2 op de volgende pagina staan de bouwstenen weergegeven die gebruikt zijn om tot hoogwaterveiligheidsoplossingsrichtingen te komen.

BOUWSTENEN VOOR HOOGWATERVEILIGHEID



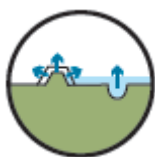
Figuur 2 - Bouwstenen hoogwaterveiligheid

Bron: Vertrouwelijk document, Provincie Gelderland

Uit de bouwstenen zijn vervolgens 18 mogelijke oplossingsrichtingen voortgekomen. Deze waren uiteenlopend van traditionele dijkversterking, rivierverruimende maatregelen buitendijks (zoals geulen in de uiterwaarden) en rivierverruimende maatregelen binnendijks (zoals de hoogwatergeul).

Vervolgens zijn er na het eerste zeefproces nog een drietal oplossingsrichtingen over. Deze hoogwaterveiligheidsoplossingsrichtingen staan hieronder toegelicht. Hierbij kent elke hoogwaterveiligheidsoplossingsrichting een uitwerking in twee verschillende varianten.

2.3.1 Dijkversterking



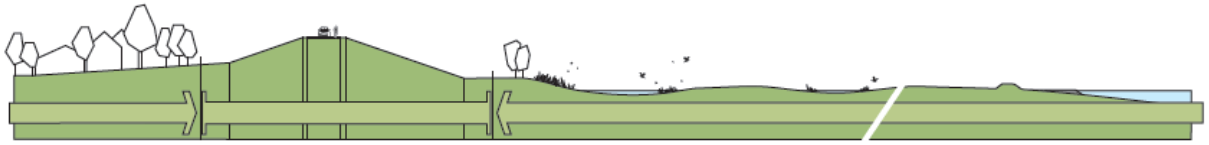
De waterveiligheidsopgave kan worden opgelost met enkel dijkversterking, door het ophogen en sterker maken van de bestaande Waaldijk. De MIRT-verkenning onderzoekt de meerwaarde van een eventueel samenspel met rivierverruiming. (Bosch Slabbers Landschapsarchitecten, 2016).

Deze oplossingsrichting kent een tweetal varianten.

- a) Variant traditioneel
- b) Variant dikke dijk

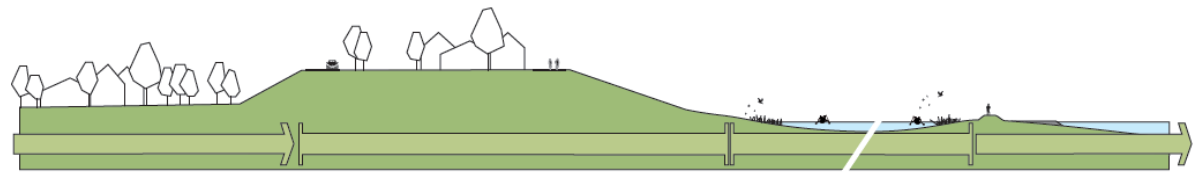
Het dijktraject Tiel-Waardenburg is afgekeurd op hoogte, stabiliteit en piping. In het kader van het Hoogwaterbeschermingsprogramma moet de dijk versterkt gaan worden. Dijken kunnen om verschillende reden bezwijken en zodoende worden deze afgekeurd. Deze redenen worden ook wel faalmechanismen genoemd van de dijk, voorbeelden hiervan zijn: overloop van water over de dijk, piping, micro- en macro instabiliteit (Provincie Gelderland, 2017). Om deze faalmechanismen op te lossen zijn verschillende dijkversterkingsmaatregelen denkbaar, zowel in grond als door middel van constructies. Echter is dijkversterking met grond de meest

gemakkelijke oplossing (Provincie Gelderland, 2017). Een dergelijke impressie van de traditionele manier van dijkversterking is te zien in figuur 3 hieronder.



Figuur 3 - Principeprofiel dijkversterking Tiel-Waardenburg gebaseerd op Ruimtelijk kwaliteitskader Tiel-Waardenburg

Een dikke dijk is een erg brede dijk. In dit plan op sommige plekken tot wel 100 meter breed, waarop ontwikkelmogelijkheden zijn voor bijvoorbeeld woningbouw of commerciële activiteiten (Provincie Gelderland, 2017) (zie figuur 4).



Figuur 4 - Principe Deltadijk in combinatie met buitendijkse rivierverruiming

2.3.2 Dijkversterking met binnendijkse rivierverruiming in de vorm van de hoogwatergeul Varik-Heesselt



De hoogwatergeul Varik-Heesselt, in combinatie met dijkversterking, als oplossingsrichting voor waterveiligheid is in de pre-verkenning en het MIRT-onderzoek voortgekomen (Antea Group, 2015). In bijlage 7.2 staat een schematische weergave van de hoogwatergeul Varik-Heesselt weergegeven.

Deze oplossingsrichting kent een tweetal varianten.

- a) Variant inrichting gericht op economie en landbouw
- b) Variant gericht op natuur

Samenspel tussen dijkversterking en rivierverruiming

Bij Varik-Heesselt maakt de Waal een scherpe bocht en is de rivier relatief smal. Door extra ruimte te bieden aan de rivier op dit punt zou dit kunnen leiden tot een verbetering in de doorstroming en daarmee waterstandsdeling, doorwerkend tot aan Nijmegen. Daarnaast kan de hoogwatergeul mogelijk bijdragen aan het verlagen van de hoogteopgave voor de dijkversterking, de robuustheid van het riviersysteem en kan goede kansen bieden voor gebiedsontwikkeling (verbinding hoogwatergeul met het landschap) (Provincie Gelderland, 2017).

Landschappelijke inpassing

De hoogwatergeul Varik-Heesselt begint met een inlaat in de winterdijk bij de Stiftsche Waarden en loopt noordelijk van Varik en Heesselt naar een uitlaat in de winterdijk bij de Heesseltsche Uiterwaarden. Bij hoogwater kan de geul mee gaan stromen met de rivier de Waal. Hoe vaak dit precies gebeurt is afhankelijk van de hoogte van de drempel bij de in- en uitlaat. De geul zal worden begrensd door twee nieuwe geleidendijken.

In de pre-verkenning en het MIRT-onderzoek is nadrukkelijk aandacht gevraagd voor een passende landschappelijke inpassing. De ingreep moet passen bij de historische, ruimtelijke en sociaaleconomische structuur en identiteit van het gebied. Het is van belang dat bebouwing en andere waardevolle plekken, zoals de begraafplaats ten noorden van Varik, zoveel mogelijk

bespaard blijven (Provincie Gelderland, 2017). Daarnaast is rust en ruimte voor het gebied van groot belang en moet dit in de toekomst ook zo behouden gaan blijven. De verbetering van de bereikbaarheid is een algemeen belangrijk thema.

2.3.3 Dijkversterking met buitendijkse rivierverruiming door middel van geulen



Het volledig buitendijks oplossen van de waterveiligheidsopgave, in combinatie met dijkversterking, wordt als oplossingsrichting gezien. Zo worden de binnendijkse waarden bespaard. Hierbij kan gedacht worden aan aanleg en optimalisatie van geulen in de uiterwaarden tussen Tiel-Waardenburg.

Deze oplossingsrichting kent een tweetal varianten.

- a) Variant met streven naar maximale waterstandsdeling
- b) Variant met streven afweging van waterstandsdeling tegen doelstelling vanuit natuur

In en omheen het plangebied liggen de Stifsche Waard, de Heesseltsche Uiterwaarden, de Rijswaard, de uiterwaarden bij Wamel, Dreumel en Heerewaarden en de Hurwenesche Uiterwaarden. In een aantal van deze uiterwaarden zijn al nieuwe geulen gegraven en in een aantal nog niet. In het Maatregelenboek Voorkeursstrategie Waal en Merwedes is een aantal van deze uiterwaard uitgravingen opgenomen (Deltares, 2015). In bijlage 7.3 staat een schematische weergave van aanleg en optimalisatie van geulen in de uiterwaarden weergegeven.

3 GEBIEDSKENMERKEN EN KANSEN

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk is allereerst kort ingegaan op wat nu de betekenis is van meekoppelkansen. Het hoofdstuk heeft als doel om inzicht te krijgen in de kwaliteiten van het gebied, voor de sector landbouw en duurzame energie, en op kansen voor de toekomst. Er is gekeken naar zaken die zich afspelen in het gebied, wat voor beleidsstukken er liggen en hoe omwonenden het gebied zien en beleven (belevingswaardenonderzoek).

3.2 Meekoppelkansen

Het woord ‘meekoppelkansen’ heeft de volgende betekenis:

“Kansen om functies aan een hoogwaterveiligheidsmaatregelen te koppelen die de ruimtelijke kwaliteit van een gebied versterkt”.

In dit onderzoek is gekeken naar de thema’s duurzame energie en landbouw en op wat voor wijze deze mogelijk gekoppeld kunnen gaan worden aan de verschillende hoogwaterveiligheidsoplossingen. Bij meekoppelen gaat het om het meenemen van aanvullende doelstellingen van partners (denk aan omwonenden, bedrijven) in de regio, niet-zijnde waterveiligheid. Een bijkomend effect zou kunnen zijn dat de totale maatschappelijke kosten lager uitvallen. Het doel van het meekoppelen is om de hoogwaterveiligheidsoplossing als een aanwinst voor het gebied te zien i.p.v. een belemmering.

3.3 Kansen voor de landbouw

De agrarische sector is van oudsher het meest kenmerkend voor de regio Varik-Heesselt. Het gebied Varik-Heesselt bestaat uit vruchtbare gronden die traditioneel gebruikt worden voor de fruitteelt, maar ook voor weide- en akkerbouw. Het agrarische grondgebruik is te verdelen in weidegronden buitendijks en binnendijks uit boomgaarden, akkers en graslanden (zie bijlage 7.4). Het klimaat en de voedingsrijke bodem leveren hiervoor de uitstekende randvoorwaarden op. De agrarische sector is hierdoor bepalend geworden voor de inrichting van het landschap en zodoende ook voor de identiteit van de regio. Hoofdzakelijk wordt deze identiteit bepaald door de vele zichtbare fruitteelt ondernemers in het gebied.

Het landschap kenmerkt zich door de kleinschaligheid en een mozaïek landschap, maar verschuift steeds meer naar grootschalige agrarische activiteiten. Net zoals in andere delen in Nederland is in de loop der jaren de landbouw steeds verder gemoderniseerd en de productie verbeterd. Van oudsher bestonden de oeverwallen en stroomruggen uit hoogstamboomgaarden. Echter is sinds de jaren 50 het oppervlak hiervan sterk afgenomen doordat deze boomgaarden zijn vervangen door laagstamboomgaarden. Daarnaast is op enkele locaties ook glastuinbouw erbij gekomen.

In het kader van de regio Rivierenland is de naam ‘FruitDelta Rivierenland’ ontwikkeld. De naam verwijst naar de onderscheidende kenmerken van het gebied. Landelijk en Europees gezien onderscheidt deze regio zich door de fruitteelt. In bredere zin staat de fruitteelt in deze regio voor: tuinbouw, agri-logistiek en toerisme. Het idee is om het beeldmerk ‘FruitDelta Rivierenland’ geleidelijk te gaan toepassen in het kader van lobby en branding (Adviesbureau Land-id, 2017). Dit om de regio meer bekendheid te geven en om te laten zien dat het een eensgezinde, vooruitstrevende regio is waarin bedrijfsleven, onderwijs en overheid samenwerken (Adviesbureau Land-id, 2017).

De bedrijven die momenteel zijn gehuisvest in het gebied Varik-Heesselt zijn met name nog erg gericht op de traditionele manier van landbouw. Enkele bedrijven hebben ervoor gekozen om zich te gaan verbreden d.m.v. de verkoop van steekproducten of andere activiteiten. Echter is de toekomst van de landbouw in het gebied sterk afhankelijk van marktontwikkelingen, innovaties

en van de gebiedsontwikkeling m.b.t. de hoogwaterveiligheidsopgave (Adviesbureau Land-id, 2017).

Huidig beleid

Van nationaal tot gemeentelijk niveau is een sterke trend te zien richting de verdere modernisering van de landbouw. Enerzijds zorgt dit voor verdere schaalvergroting waarbij bedrijven steeds efficiënter en grootschaliger gaan produceren. Anderzijds zorgt dit ook voor verbredingsmogelijkheden in de agrarische sector. Zij kiezen juist voor het investeren in alternatieve verdienmodellen. Zo kan landbouw bijvoorbeeld aansluiten bij recreatie of zorgvoorzieningen. D.m.v. koppeling van meerdere functies kan een bredere plattelandseconomie ontstaan. Op deze wijze kan een meer robuuste en duurzame plattelandseconomie ontwikkeld worden.

De doelstellingen voor de regio Rivierland zijn benoemd in het Regionaal Ambitiedocument 2016-2020 (Regio Rivierenland, 2015). Eén van de speerpunten is de Agribusiness. Samen met ondernemers, onderwijs en onderzoek is geconstateerd dat, als de regio Rivierland toonaangevend wil worden in Nederland en Europa, dat de regio zich richt op de onderstaande opgaven:

- Agribusiness-centra te ontwikkelen voor innovatie en kennis op het gebied van o.a. productieontwikkeling, biobased- en circulaire economie en duurzame energie. Waarbij extra aandacht wordt besteed aan technologische ontwikkelingen en bedrijvigheid met toegevoegde waarde op het gebied van voedselkwaliteit, -houdbaarheid en -veiligheid.
- Imago-ontwikkeling (bijv. duurzaam ondernemen) en het terugdringen van werkloosheid.
- Agribusiness met de samenleving te verbinden met het 'DNA' van het gebied (plattelandsontwikkeling: combinaties van zorg, toerisme, steekproducten, etc.).

Op gemeentelijk niveau wordt landbouw met name beschouwd vanuit de betekenis voor het karakteristieke mozaïekvormige agrarisch cultuurlandschap. De landbouw is een drager van deze verschijningsvorm. In de Visie Buitengebied komt verbreding van de landbouw aan bod, mits de ontwikkelingen aansluiten op de trends die spelen op provinciaal en nationaal beleidsniveau (Gemeente Neerijnen, 2013).

Gebiedskenmerken en kansen

Daarnaast is door Provincie Gelderland een belevingswaardenonderzoek (Communicatiebureau Keppelmedia, 2016) uitgevoerd om wensen en ideeën uit het gebied in beeld te krijgen. Deze bevindingen zijn samen met de bevindingen van wat hierboven verzameld is gecombineerd in de tabel hieronder. Deze bevindingen kunnen gezien worden als de kenmerken van het gebied en kansen voor het gebied. Om in één opslag duidelijk te hebben waar deze zaken vandaan komen is een opdeling gemaakt tussen trends en ontwikkelingen, het belevingswaardenonderzoek en beleidsstukken.

Gebiedskenmerken en kansen		
Trends en ontwikkelingen	Belevingswaardenonderzoek	Beleidsstukken
[1] Schaalvergroting is een algemene trend in de landbouw sector (modernisering) [2] Verbreding: vanuit provinciaal en gemeentelijk beleid wordt er gezocht naar kansen in het gebied voor verbreding in de landbouwsector	[1] Toepassen van biologische veeteelt [2] Mogelijkheden voor het opzetten van een biologische markt en verkoop van streekproducten [3] Mocht de hoogwatergeul er	[1] Ruimte voor kleinschalige initiatieven (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2012). [2] Koppeling tussen natuur en landbouw (Gemeente Neerijnen, 2010). [3] Verbredingsvormen in de landbouw (Gemeente Neerijnen, 2013). [4] Agribusiness-centra te ontwikkelen voor innovatie en kennis op het gebied van o.a.

[3] Extensivering en omvorming tot natuur. De uiterwaarden zijn in de loop van de jaren steeds meer omgevormd tot extensieve landbouw en natuur. Naar verwachting zal deze ontwikkeling zich de komende tijd gaan doorzetten [4] Het merk 'FruitDelta' is een kans voor het gebied om zich sterker op de kaart te zetten	komen, dan graag met mogelijkheden voor fruitbomen in/rondom de hoogwatergeul [4] Behoudt van het agrarisch karakter [5] Dorpscafé met biologisch eten uit de streek	productieontwikkeling, biobased- en circulaire economie en duurzame energie. Waarbij extra aandacht wordt besteed aan technologische ontwikkelingen en bedrijvigheid met toegevoegde waarde op het gebied van voedselkwaliteit, -houdbaarheid en – veiligheid (Regio Rivierenland, 2015). [5] Imago-ontwikkeling, duurzaam ondernemen (Regio Rivierenland, 2015). [6] Plattelandsontwikkeling: combinaties van zorg, toerisme, streekproducten, etc.) (Regio Rivierenland, 2015).
--	---	--

3.4 Kansen voor duurzame energie

In het kader van energie heeft de regio Rivierland subsidie toegekend, van uit Rijk, gekregen voor de oprichting van energiecoöperaties (Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, 2017). Deze subsidie is toegekend voor de gemeenten Culemborg, Buren, Tiel, Lingewaal, Neerijnen en Neder-Betuwe. De stimulans om op lokaal niveau energie coöperaties op te richten past in de bredere ontwikkeling van het gebied. Daarnaast levert dit ook goede mogelijkheden op om een meer duurzame regio te worden door het gebruik maken van meer duurzame energie bronnen. Zo is er in eind augustus 2016 is er ter versterking van de lokale organisaties een regionaal samenwerkingsverband opgericht, het Energie Diensten Bedrijf Rivierenland (EDBR) (11Duurzaam, Thermobello en Gebiedscoöperatie Rivierenland, 2015). De EDBR zorgt voor deskundigheid, administratieve en andere vormen van ondersteuning. Door de keuze voor een coöperatie als bedrijfsvorm krijgen de inwoners van de regio meer zeggenschap over de gemeenschappelijke energievoorzieningen. Op deze manier kunnen mensen die lid zijn mee beslissen over de ontwikkeling van duurzame projecten. Op dit moment zijn er al meerdere coöperaties opgericht in de regio. Voorbeelden hiervan zijn Betuwestroom, Burgerwindcoöperatie Geldermalsen-Neerijnen en Neder-Betuwse energiecoöperatie Rivierestroom (11Duurzaam, Thermobello en Gebiedscoöperatie Rivierenland, 2015).

Huidig beleid

Op provinciaal niveau ligt er het Gelders Energieakkoord. Een belangrijk uitgangspunt uit dit akkoord is het naar de markt brengen van, voor de energietransitie, wezenlijke en kansrijke programma's en projecten (Alliander, de Gelderse Natuur- en Milieufederatie en Klimaatverbond Nederland, 2015). Dit heeft in maart 2016 geresulteerd in een Uitvoeringsplan Gelders Energieakkoord. In het Uitvoeringsplan zijn diverse thema's benoemd en uitgewerkt in routekaarten per regio. Voor de regio Rivierenland staat het volgende beschreven:

De gemeenten in regio Rivierenland werken al enkele jaren aan een gezamenlijk uitvoeringsprogramma voor duurzame energie. In dit uitvoeringsprogramma zijn de transitielijnen voor energie en brandstof in de afgelopen jaren met concrete projecten in gang gezet (Adviesbureau Land-id, 2017). Het huidige uitvoeringsprogramma is in medio 2016 afgerond. Dit biedt de gelegenheid om, in samenhang met het Gelders Energieakkoord, de gebiedsopgave Gelderse corridor, de drie regionale speerpunten (Agribusiness, Logistiek/Economie, Recreatie/Toerisme) en de lopende verkenning naar biobased toepassingen in de regio, de huidige regionale samenwerking op het gebied van duurzame energie via de routekaart te versterken en verbreden (Adviesbureau Land-id, 2017). Daarbij speelt het behoud van een veilige en robuust energienetwerk in de regio een belangrijke rol. Momenteel wordt in een voorverkenning gekeken naar welke partners in de regio zich willen aansluiten bij de routekaart (Alliander, de Gelderse Natuur- en Milieufederatie en Klimaatverbond Nederland, 2015).

Het beleid op gemeentelijk niveau is opgenomen in de Structuurvisie duurzame energie (Gemeente Neerijnen, 2010). De gemeente Neerijnen is op zichzelf te klein om een actief duurzaamheidsbeleid te voeren. Zodoende neemt de gemeente deel aan het regionale programma om duurzaam leven te stimuleren. Daarnaast is in begin 2013 door de gemeenten Geldermalsen en Neerijnen een windvisie opgesteld. In deze visie wilden de gemeenten meewerken aan de ontwikkeling van windparken binnen haar gemeentegrenzen. In de gemeenten Neerijnen, Geldermalsen en Tiel zijn windenergie-initiatieven op de locaties ‘Molenveld’ (ten zuiden van de A15 en ten oosten van de A2) en op de locatie AVRI-terrein bij Geldermalsen. Echter vallen deze locaties buiten het gebied van Varik-Heesselt.

Gebiedskenmerken en kansen

Eveneens als voor de sector landbouw is er voor duurzame energie een belevingswaardenonderzoek uitgevoerd (Communicatiebureau Keppelmedia, 2016). Aangevuld met beleidsstukken en trends en ontwikkelingen levert dit de volgende resultaten op. Het is duidelijk dat er momenteel nog geen gebruik wordt gemaakt van vormen van duurzame energie in het projectgebied, maar er zijn wel genoeg wensen naar.

Gebiedskenmerken en kansen		
Trends en ontwikkelingen	Belevingswaardenonderzoek	Beleidsstukken
[1] Hoe de toekomst eruit gaat zien in het kader van duurzame energie is moeilijk te zeggen – dit is sterk afhankelijk van innovaties en ontwikkelingen [2] Innovatie en ontwikkelingen mogelijk op het gebied van windenergie, zonne-energie, bio-energie, waterenergie en geothermische energie	[1] Wensen naar experimenten met 100% duurzame en ecologisch verantwoorde woningen [2] Andere vormen van energie: gebruik de stroming van de rivier, waterkracht, zonnecollectoren (op elektriciteitsmasten, gebouwen, bedrijven en woningen), kleine windmolens, een collectief plan voor een pakket maatregelen voor het hele dorp, bodemwarmte, turbine in de geul en een lokaal biomassa-experiment [3] Interesse vanuit het gebied naar een gezamenlijk energieproject	[1] Subsidies mogelijk op het gebied van energiecoöperaties, al toegekend aan gemeente Neerijnen (Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, 2017). [2] Koppeling met routekaart Gelders Energieakkoord, bio-based toepassingen in het gebied (Alliander, de Gelderse Natuur- en Milieufederatie en Klimaatverbond Nederland, 2015). [3] Agribusiness-centra te ontwikkelen voor innovatie en kennis op het gebied van o.a. productieontwikkeling, biobased- en circulaire economie en duurzame energie. Waarbij extra aandacht wordt besteed aan technologische ontwikkelingen en bedrijvigheid met toegevoegde waarde op het gebied van voedselkwaliteit, -houdbaarheid en –veiligheid (Regio Rivierenland, 2015).

Om een eerste inzicht te krijgen in welke vormen beschikbaar zijn voor duurzame energie is een achtergrondstudie uitgevoerd. Deze achtergrondinformatie over vormen van duurzame energie staat in bijlage 7.5. Deze informatie wordt gebruikt in hoofdstuk 4.

4 GEBIEDSGERICHTE MEEKOPPELKANSSEN

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk staan de mogelijke meekoppelkansen weergegeven, onderverdeeld per hoogwaterveiligheidsoplossingsrichting. Dit is gebeurd met behulp van indicatoren, om tot kansrijke meekoppelkansen voor het gebied te komen. Elk thema, duurzame energie en landbouw, staat afzonderlijk besproken worden.

4.2 Indicatoren

Om tot gebiedsgerichte meekoppelkansen te komen is er gezocht naar draagvlak. Dit is gebeurd met behulp van indicatoren. Op deze manier is er gericht gezocht naar kansrijke meekoppelkansen voor het gebied. Echter blijft het een complex proces om indicatoren op te stellen, omdat deze niet uit kwantitatieve data opgebouwd zijn.

Gebiedsgerichte indicatoren

Met behulp van wat onderzocht is in hoofdstukken 2 en 3 is een set aan indicatoren opgesteld.

De volgende indicatoren zijn opgesteld met behulp van hoofdstuk 2 en 3 voor de thema's duurzame energie en landbouw. De inhoud van deze hoofdstukken wordt gebruikt als invulling voor de indicatoren. Hoofdzakelijk zijn hiervoor de gebiedskenmerken en kansen gebruikt om tot algemene indicatoren te komen (deze kenmerken en kansen geven de invulling voor het draagvlak en duurzaamheid).

1. Draagvlak
2. Duurzaamheid

Indicator 1 – Het is van groots belang dat een meekoppelkans genoeg draagvlak heeft. De uitkomsten uit hoofdstuk 3 zijn gebruikt als instrument om te gaan zoeken naar geschikte meekoppelkansen voor het gebied

Indicator 2 – Tot slot is gekeken of de meekoppelkans duurzaam genoeg is. Het is van belang dat nieuwe kansen voor het gebied duurzaam en zodoende beter toekomstbestendig zijn. Deze indicator is alleen van toepassing voor het thema landbouw omdat het bij duurzame energie al om duurzaamheid gaat, in de vorm van energieopwekking.

Daarnaast is allereerst gekeken of de desbetreffende hoogwaterveiligheidsoplossing ruimte biedt voor meekoppelkansen voor landbouw en duurzame energie. Alleen wanneer het ruimtelijk haalbaar was is er gezocht naar meekoppelkansen met behulp van de indicatoren.

4.3 Mogelijke meekoppelkansen landbouw

Onder deze paragraaf zijn de mogelijke meekoppelkansen voor de landbouw weergegeven. Allereerst is er gekeken of er meekoppelkansen voor de desbetreffende hoogwaterveiligheidsoplossingsrichting mogelijk zijn. Vervolgens is er gekeken naar draagvlak (is de meekoppelkans passend voor het gebied) en duurzaamheid van de kans. Tot slot is er in gegaan op de locatiekeuze of zijn er sfeerbeelden gegeven.

4.3.1 Dijkversterking

Voor dijkversterking bestaan er twee varianten, namelijk de traditionele manier van dijkversterking en de variant dikke dijk.

a) Variant traditioneel

Gezien het tracé van een traditionele dijk levert dit geen extra ruimte op voor de sector landbouw. Daarnaast is er in het belevingswaardenonderzoek gezegd dat mensen niet geloven in fruitteelt tegen de zuidelijke helling van een dijk. Volgens hun is dit te bewerkelijk. Zodoende

levert een traditionele manier van een dijkversterking geen kansrijke meekoppelkansen op voor de landbouw.

b) Variant dikke dijk

Voor het thema landbouw levert de dikke dijk geen meekoppelkansen op. De dikke dijk zal zich hoofdzakelijk uitbreiden richting de uiterwaarden. Hierdoor zal er alleen afbraak vinden aan bestaand grasland in de uiterwaarden. Zodoende heeft de variant dikke dijk mogelijk alleen een negatief effect voor de landbouw (Provincie Gelderland, 2017).

4.3.2 Hoogwatergeul Varik-Heesselt

De hoogwatergeul Varik-Heesselt kent ook een tweetal varianten, namelijk de variant gericht op economie en landbouw en de variant gericht op natuur.

a) Variant inrichting gericht op economie en landbouw

Voor de landbouw zijn er mogelijkheden voor het 'eiland' en om ruilverkaveling verder door te zetten. Het omvormen en verplaatsen van fruitteelt uit de hoogwatergeul naar het 'eiland' en het verplaatsen van weilanden/graslanden van het 'eiland' in de hoogwatergeul (inpassing hoogwatergeul in het landschap, goede overgang van het eiland naar hoogwatergeul). Graslanden/weilanden kunnen namelijk gebruikt worden in tijden dat er geen of nauwelijks water door de geul stroomt. Daarnaast ondervinden graslanden/weilanden geen schade als deze enige tijd onder water staan (Provincie Gelderland en WaalWeelde, 2014).

1. Melkveehouderij + boerderijen op terpen in de hoogwatergeul – fruitteelt op het eiland

Het landgebruik in de hoogwatergeul voor de sector landbouw is goed bruikbaar voor de melkveehouderij. Grasland heeft namelijk een lage weerstand wanneer er water door de hoogwatergeul stroomt. Het gaat hier om grasland ten dienste van de melkveehouderij als uitloopegebied voor de koeien, maaien van gras voor voer en het uitrijden van mest. Daarnaast zullen graslanden het open karakter van de krompolders versterken. Voor bedrijfszekerheid en optimaal gebruik van de geul voor melkveehouderij is een lage overstromingsfrequentie gewenst, in de variant gericht op economie en landbouw is dit mogelijk. Graslanden kunnen alleen goed gebruikt worden in tijden dat er geen of nauwelijks water in de geul staat (Provincie Gelderland en WaalWeelde, 2014).

Draagvlak

De meekoppelkans sluit aan bij trends en ontwikkelingen/beleidsstukken op het gebied van extensivering en combinatie van graslanden en natuur. Daarnaast helpen de graslanden om het open agrarische karakter van het gebied te behouden. Enkele boerderijen kunnen terug worden geplaatst in de hoogwatergeul door deze op terpen te plaatsen, hierdoor blijven deze altijd watervrij en liggen ze in de buurt van hun grond. Daarnaast sluit het vanuit de historie gezien goed aan, vroeger stonden er genoeg terpen in poldergebieden om droge voeten te houden. Zodoende kan de hoogwatergeul, gezien zijn impact op het landschap, toch op een historisch verantwoorde manier in het landschap worden ingepast.

Duurzaamheid

Om duurzaamheid voor de meekoppelkans te waarborgen moet er gekozen worden voor een toekomstbestendige oplossing. Duurzaamheid kan gewaarborgd worden door middel van het realiseren van duurzame boerderijen op terpen. Het gaat hier om boerderijen die zelfvoorzienend kunnen zijn. Dit kan goed worden uitgevoerd omdat deze boerderijen opnieuw geplaatst moeten gaan worden in het landschap. Bewoners van deze nieuwe boerderijen kunnen gestimuleerd worden om op een duurzame wijze te gaan ondernemen.

Plaats in het landschap

Hoe dit er in de praktijk precies gaat uitzien is nog niet helemaal duidelijk. Wel geeft bijlage 7.6

een goede impressie over een mogelijk nieuwe invulling van het landschap. Hierop is te zien dat er verschillende terpen in de hoogwatergeul geplaatst zijn met daaromheen graslanden. De fruitteelt bedrijven kunnen zich goed vestigen op het ‘eiland’.

2. Plattelandsontwikkeling en versterking van de identiteit ‘FruitDelta’

Agrarische ondernemers zouden hun bedrijf kunnen verduurzamen om zo gedeeltelijk of alleen nog maar gebruik te maken van duurzame energie dat, bij voorkeur, lokaal gewonnen is (afkomstig van het lokale energienetwerk). Dit levert ook kansen op voor imago-ontwikkelingen, namelijk het duurzaam ondernemen op de boerderij. Op deze wijze zouden de boeren streekproducten, als verbredingsvorm, op de lokale markt kunnen gaan aanbieden.

Draagvlak

De verkoop van lokale streekproducten van fruitteelt sluit daarbij ook aan bij het merk ‘FruitDelta’ en helpt het gebied om zijn identiteit te versterken en zich beter op te kaart te zetten als fruitteelt gebied. Fruitteelt zal wel nog steeds buiten het geulgebied moeten plaatsvinden omdat de omstandigheden in de geul, met zijn overstromingsfrequentie, hiervoor niet geschikt is (Adviesbureau Land-id II, 2017). Fruitteelt zal door middel van ruilverkaveling geplaatst worden op het ontstane ‘eiland’. Dit sluit aan bij wensen uit de omgeving om de fruitteelt een plek te geven in of rondom de hoogwatergeul, vanwege de belangrijke rol dat het speelt voor het gebied. Tot slot zijn er ook nog andere vormen van verbreding mogelijk: in de vorm van zorgboerderijen, educatie of recreatie.

De kansen van plattelandsontwikkeling en verduurzaming landbouwbedrijf zouden goed aansluiten bij trends en ontwikkelingen in het gebied - verbredingsvormen van de landbouw. Daarnaast bij wensen uit het gebied om meer in te zetten op het gebied van biologische teelt en de verkoop hiervan op de lokale markt. Tot slot sluiten de kansen aan op beleidsstukken die er liggen op het gebied van kleinschalige initiatieven, verbredingsvormen en agribusiness-centra. Zo ontstaat door de komst van de hoogwatergeul een unieke plek in het landschap wat kan bijdragen aan het image van de agrarische bedrijven en de identiteit van het gebied zelf.

Duurzaamheid

Duurzaamheid zelf is al een leidraad in deze meekoppelkansen. Deze agrarische bedrijven zullen geheel duurzaam ondernemen om zo hun identiteit te versterken. Daarnaast zorgt het combineren van verschillende zaken (verbredingsvormen) voor een meer robuuste aanpak wat de duurzaamheid en bestaan van een bedrijf vergroot.

Plaats in het landschap

Het gaat in dit geval om de agrarische bedrijven die zich vestigen in de hoogwatergeul (op terpen) en om de agrarische bedrijven op het eiland. Voor hun staan er zaken te veranderen en moeten door middel van ruilverkaveling gaan verhuizen. Waar en hoe dit precies eruit gaat zien is momenteel nog moeilijk te zeggen. Bijlage 7.6 geeft wel een goede impressie over hoe het mogelijk kan worden.

3. Waterboeren

Een vernieuwend idee voor de watergeul is om bepaalde vormen van landbouw op drijvende teelten te plaatsen. Dit is een innovatief idee voor de hoogwatergeul om deze een nieuwe identiteit te kunnen geven.

Het nieuwe teeltsysteem is speciaal ontworpen zodat de drijvers zorgen voor een luchtlaag tussen de slaplanten en het water. In tegenstelling tot andere hydrosystemen hangen de planten zelf niet in het water, maar alleen de wortels. De kans op schimmelaantastingen is daardoor minder groot. Wel is het noodzakelijk om het water te bedekken voor licht tegen algengroei.

Een voordeel van teelt op water is dat de teelt-ruimte continu te benutten is, waardoor de teelt met circa 30% kan oplopen ten opzichte van grondgebonden teelt. Na de oogst kunnen de drijvende panelen waarop de sla groeit nog dezelfde dag gebruikt worden voor nieuwe aanplant (Provincie Gelderland en WaalWeelde, 2014).

Draagvlak

Op drijvende teeltsystemen zouden dus nieuwe gewassen kunnen worden verbouwd die als toevoeging kunnen worden gezien aan de al bestaande gewassen/fruitteelt die al verbouwd worden. De meekoppelkans sluit aan bij het beleidsstuk omtrent de Agribusiness. Daarnaast is waterteelt een zeer innovatief idee voor het gebied, zo kan het een nieuwe identiteit toevoegen aan het te ontwikkelen landschap (hoogwatergeul). Het is echter wel van belang dat deze teelten altijd in water staan, dit zou kunnen gebeuren door middel van het plaatsen van waterbakken in het landschap. Hierdoor kan teelt altijd plaatsvinden en wordt er geen hinder ondervonden wanneer de hoogwatergeul water doorlaat.

Duurzaamheid

Deze meekoppelkans brengt vernieuwing en biedt nieuwe kansen voor het gebied. Het is randvoorwaardelijk dat er altijd voldoende water beschikbaar is om gebruik te kunnen maken van drijvende teelten. Gezien in de toekomst vaker overstromingen en dus meer water wordt verwacht is deze kans mogelijk een goede oplossing voor het gebied en de hoogwatergeul. Daarnaast zijn deze teelten steeds weer opnieuw in te zetten zonder dat de ondergrond steeds bewerkt moet worden.

Plaats in het landschap

De plaats in het landschap is duidelijk. Deze teelten zullen geplaatst gaan worden in de hoogwatergeul in waterbakken. Waar en hoe precies in de watergeul is momenteel nog niet te zeggen en relevant. Hiervoor zal eerst gekeken moeten worden met de agrariërs of hier daadwerkelijk belangstelling naar is. Het idee zelf kan als stimulans worden gebruikt om tot nieuwe ideeën te komen. figuur 5 geeft een impressiebeeld van drijvende teelt.



Figuur 5 – Voorbeeld drijvende teelt (waterboeren)
Bron: http://www.ecoboot.nl/ecoboot_new/wp-content/uploads/2010/09/telerindrijvendekashires.jpg

b) Variant gericht op natuur

Geen meekoppelkans mogelijk, deze variant richt zich alleen op natuurontwikkeling in de hoogwatergeul. Zodoende biedt dit geen mogelijkheden voor de landbouw.

4.3.3 Geulen in de uiterwaarden

De oplossingsrichting geulen in de uiterwaarden kent een tweetal varianten, namelijk de variant met het streven naar een maximale waterstandsdeling en de variant met het streven afweging van waterstandsdeling tegen doelstelling natuur.

a) Variant met streven naar maximale waterstandsdeling

Deze variant levert geen meekoppelkansen voor de landbouw. Er gaat alleen maar landbouwgrond verloren om geulen in de uiterwaarden te realiseren. Deze variant is gericht op maximale waterstandsdeling. Het mogelijk plaatsen van drijvende teelten doet afbreuk aan dit doel en is zodoende niet mogelijk.

b) Variant met streven afweging van waterstandsaling tegen doelstelling vanuit natuur

Eveneens als variant a levert deze variant ook geen meekoppelkansen op voor de landbouw en gaat er juist grond verloren. Deze variant is gericht op natuurontwikkeling en waterstandsaling.

4.4 Mogelijke meekoppelkansen duurzame energie

Mogelijke meekoppelkansen voor duurzame energie besproken per hoogwaterveiligheidsoplossing. Deze meekoppelkansen geven inzicht in wat voor wijze een hoogwaterveiligheidsoplossing in iets positiefs omgezet kan worden en de ruimtelijke kwaliteit van een gebied kan verbeteren en/of aanvullen. Op eenzelfde wijze uitgevoerd als de zoektocht naar meekoppelkansen voor de landbouw.

4.4.1 Dijkversterking

Voor dijkversterking bestaan er twee varianten, namelijk de traditionele manier van dijkversterking en de variant dikke dijk.

a) Variant traditioneel

Gezien het tracé van een traditionele dijk levert dit geen extra ruimte op voor duurzame energie. Bij de traditionele manier van dijkversterking is een dijk op een bepaalde manier ontworpen om alleen maar één functie uit te voeren. Namelijk het water tegenhouden. Het is technisch gezien niet de bedoeling en haalbaar om aanpassingen aan een traditionele dijk te maken (Provincie Gelderland en WaalWeelde, 2014).

b) Variant dikke dijk

Voor de dikke dijk zijn er een aantal vormen van duurzame energie die hierop goed zouden kunnen worden toegepast. Het gaat hier om zonne-energie en windenergie. Hieronder staan de tweetal meekoppelkansen voor duurzame energie uitgewerkt voor een dikke dijk.

1. Energiedijk

Dijken en dammen kunnen een positieve bijdrage bieden aan het opwekken van duurzame energie. Daarnaast zou de opgewekte energie goed gebruikt kunnen worden voor de lokale markt en infrastructuur (verlichting).

Draagvlak

Het idee om zonnepanelen tegen (en eventueel op) een dijk te plaatsen goed aan bij de ideeën uit het gebied zelf en is daarnaast zeer innovatief en nieuw voor het gebied. De realisatie van zulke energiedijken vereist een goede samenwerking tussen de publieke en private partijen (11Duurzaam, Thermobello en Gebiedscoöperatie Rivierenland, 2015). Zodoende zou een goede aansluiting gevonden kunnen worden met energiecoöperaties om deze publieke en private samenwerking te laten verlopen. Tot slot valt de inzet van zonne-energie onder een algemene trend en ontwikkeling die we zien in Nederland. Zonne-energie opwekken op dijken is dan wel weer nieuw voor deze regio. Figuur 6 geeft een sfeerbeeld weer van een dergelijke energiedijk.

Plaats in het landschap

Figuur 6 geeft een sfeerimpressie van een zogenaamde energiedijk.

Gezien de over dimensie van een dikke dijk zal er voldoende ruimte



Figuur 6 – Voorbeeld van een energiedijk

Bron: <http://www.duurzaamnieuws.nl/energiedijken-werken-voor-veiligheid-zoetwater-en-energie/>

beschikbaar zijn om zonnepanelen tegen de hellingen van de dijk aan te leggen (lopend langs de Waal, traject Tiel-Waardenburg). Dit zal dan ook de plaats worden in het landschap. Hoeveel en waar precies zal in een vervolgstap moeten worden afgewogen met de betrokken partijen en inwoners uit het gebied.

2. Windenergie (kleine windmolens)

Voor windenergie zouden er bij het realiseren van nieuwbouwwoningen een klein windmolenpark kunnen worden gerealiseerd - om een bijdrage te doen aan de opwekking van duurzame energie voor de woningen. Dit levert een goede meekoppelkans op tussen duurzame energie en wonen. Er moet een goede afweging worden gemaakt over de plaatsing van de windmolens om geen, of beperkte, afbraak aan de horizon te doen. Daarom zou de keuze voor kleine windmolens een betere oplossing zijn, gezien de beperkte overlast in verhouding tot een grote windmolen.

Draagvlak

De meekoppelkans voor de winning van windenergie op de dijk sluit goed aan bij trends en ontwikkelingen die plaats vinden in Nederland. Daarnaast zijn er ook wensen vanuit het gebied zelf om meer gebruik te gaan maken van duurzame vormen van energie, zoals windenergie. Tot slot zou er een koppeling kunnen worden gemaakt met energiecoöperaties in de omgeving.

Hierdoor zou lokaal gewonnen energie lokaal gebruikt kunnen worden. Bijvoorbeeld doormiddel van clusteren van huizen met kleine windmolens in de omgeving.

Plaats in het landschap

Hoeveel en waar precies er kleine windmolens op de dijk geplaatst zouden kunnen worden moet worden afgewogen in een vervolgstap met de betrokken partijen en bewoners. Figuur 7 geeft een sfeerbeeld van een windmolen bij een cluster woningen.



Figuur 7 - Sfeerbeeld kleine windmolens

Bron:

http://www.rtlnieuws.nl/sites/default/files/styles/landscape_2/public/content/images/2015/07/17/EAZTwaalf2_0.jpg?itok=UaSz208C

4.4.2 Hoogwatergeul Varik-Heesselt

De hoogwatergeul Varik-Heesselt levert ook goede kansen op voor duurzame energie en is er een koppeling mogelijk tussen de thema's duurzame energie en landbouw. De verzameling van kansrijke meekoppelkansen dat hieronder staat weergegeven geven ideeën om duurzame energie op te wekken in het gebied.

De hoogwatergeul Varik-Heesselt kent ook een tweetal varianten, namelijk de variant gericht op economie en landbouw en de variant gericht op natuur.

a) Variant inrichting gericht op economie en landbouw

Voor de variant gericht op de landbouw en economie zijn ook meekoppelkansen voor duurzame energie aanwezig. Deze meekoppelkansen staan hieronder opgesomd en toegelicht.

1. Windenergie

Deze vorm van duurzame energiewinning is niet direct gekoppeld aan het water. Toch kan het traject van een hoogwatergeul aantrekkelijk zijn voor windenergie. Er zou namelijk een rij aan kleine windmolens kunnen worden gerealiseerd in de hoogwatergeul. Hierbij moet wel rekening worden gehouden met de plaatsing van de windmolens. Dit is namelijk afhankelijk van een aantal criteria (zoals afstand tot bebouwing en geluidsoverlast) en het maatschappelijk debat daarover in de regio (Milieu Centraal, 2017).

Draagvlak

De meekoppelkansen om windenergie op te wekken in de hoogwatergeul zou goed aansluiten bij beleidsstukken die er liggen. Er is namelijk subsidies uitgekend aan de gemeente Neerijnen voor energiecoöperaties, daarnaast wordt de inzet van windenergie in de omgeving van Tiel (langs de A15) al toegepast. Mensen uit het gebied laten weten dat er wensen zijn om duurzame energie op te wekken m.b.v. bijvoorbeeld. Koppeling mogelijk aan lokaal duurzaam energienetwerk.

Plaats in het landschap

De plaatsing van deze kleine windmolens zou goed in combinatie kunnen gaan met de kans voor ontwikkeling van terpen in de hoogwatergeul (zie 4.3.2). Op deze terpen zouden kleine windmolen(s) bij de boerderijen geplaatst kunnen worden om deze boerderijen energie zelfvoorzienend te maken. De plaatsing hiervan kan op eenzelfde wijze als bij sub-paragraaf 4.3.2. gebeuren.

2. Zonne-energie



Figuur 8 – Voorbeeld van drijvende zonnepanelen

Bron: <https://www.rijkswaterstaat.nl/zakelijk/innovatie-en-duurzame-leefomgeving/duurzame-leefomgeving/energie-en-klimaat/drijvende-zonnepanelen-op-het-water.aspx>

In de hoogwatergeul zouden ook zonnepanelen kunnen worden neergezet. Dat kan op oppervlaktewater (zie figuur 8, drijvende zonnepanelen (Rijkswaterstaat II, 2017). Op deze manier kan op een collectieve manier zonne-energie lokaal gewonnen worden. Om vervolgens terug te zetten op het energienetwerk voor lokaal gebruik. De bewoners zouden een aandeel kunnen hebben in hun, lokaal gewonnen, energie. Dit zou kunnen gebeuren met behulp van energiecoöperaties, waarbij private en publieke partijen zich kunnen aansluiten.

Draagvlak

De meekoppelkansen zou goed aansluiten op trends en ontwikkelingen die plaats vinden in Nederland, ontwikkelingen op het gebied van zonne-energieopwekking. Daarnaast sluit het

goed aan bij beleidsstukken op het gebied van koppeling aan energiecoöperaties, om in samenwerking met publieke en private partijen lokaal gewonnen energie te winnen en mogelijk te maken. Bovendien wordt er over winning van zonne-energie ook gesproken in het gebied zelf. Koppeling mogelijk aan lokaal duurzaam energienetwerk. Deze zonnepanelen zouden het gebied meer zelfvoorzienend kunnen maken wat betreft de winning van lokale energie.

Plaats in het landschap

Zoals al eerder gezegd zouden drijvende zonnepanelen kunnen worden ingezet op plekken waar altijd water staat in de hoogwatergeul. Waar en hoeveel precies moet nog worden afgewogen met betrokken partijen en omwonenden uit de omgeving in een vervolgstap.

3. Biomassa agrarische sector

Afval van de agrarische sector zou goed gebruikt kunnen worden voor het winnen van energie uit biomassa. Er zijn hiervoor genoeg fruitteelt bedrijven aanwezig rondom de hoogwatergeul. De aanvoerroutes van biomassa zouden gebundeld kunnen worden om deze centraal te verwerken in een verbrandings- of vergistingscentrale.

Draagvlak

Deze meekoppelkansen zou goed aansluiten aan beleidsstukken die er liggen over biobased toepassingen in de regio. Daarnaast liggen er wensen uit het gebied om een biomassa experiment(en) in te zetten. Tot slot sluit het aan bij trends en ontwikkelingen die afspelen in Nederland op het gebied van winning van bio-energie. De gewonnen energie zou lokaal weer kunnen worden teruggezet op het lokale energienetwerk. Er is genoeg biomassa aanwezig in het projectgebied.

Plaats in het landschap

Het winnen van biomassa vanuit de agrarische sector als kans neemt ruimtelijk geen ruimte in beslag. Deze biomassa is afkomstig van bestaande bedrijven in het gebied. Vervolgens kan deze biomassa verzameld en verwerkt worden om energie van op te wekken.

4. Energie uit Plant-E

Bij de meekoppelkansen 'Plant-E' draait het om energie dat geoogst kan worden van bouwland of uit natuurgebieden. Planten zouden namelijk elektriciteit kunnen genereren (figuur 9 geeft een sfeerbeeld weer van een Plant-E bak). Planten maken door fotosynthese organisch materiaal aan. Het gedeelte wat niet door de plant gebruikt wordt om te groeien, wordt in de bodem bij de wortels afgegeven. Bij deze wortels leven bacteriën die dit organisch materiaal kunnen omzetten in elektronen.

Er is door Wageningen UR een technologie ontwikkeld waarbij deze elektronen opgevangen kunnen worden in koolstofelektroden om vervolgens deze in energie om te zetten. Deze techniek kan werkt ook in moerassige omstandigheden (waterrijke omgeving/bodem). Daarnaast produceren de planten in de nacht ook energie (Plant-E, 2017).

In Wageningen zijn verschillende experimenten gedaan naar het effect op groei van de landbouwgewassen, er bleek geen groeibelemming op te treden wanneer deze techniek werd gebruikt (Plant-E, 2017). Deze innovatieve techniek zou op grotere schaal een plaats kunnen



Figuur 9 - Plant-E op dak Wageningen UR
Bron: http://www.wur.nl/upload_mm/d/7/4/13627287-f305-48bf-afd9-d3d6c1e34b1b_NIOO_9f451ee4_490x330.jpg

krijgen in de hoogwatergeul om energie op te wekken. Daarnaast zou het ook toepasbaar zijn in de vorm van een groen dak op huizen.

Draagvlak

Deze meekoppelkansen sluit aan bij trends en ontwikkelingen voor het gebied, ruimte voor innovatie en opwekking duurzame energie. Daarnaast ook bij wensen uit het gebied om te kijken naar nieuwe vormen van energieopwekking. Tot slot sluit het ook aan bij beleidsartikelen, technologische ontwikkelingen om duurzame energie op te wekken (Regio Rivierenland, 2015). De gewonnen energie zou gekoppeld kunnen worden aan het lokale energienetwerk

Plaats in het landschap

Gezien dat dit principe nog zo nieuw is zal eerst nog vervolgonderzoek moeten gebeuren of er interesse vanuit het gebied is om de agrarische sector op deze wijze te verbinden met het winnen van energie. Zo ja dan zou energie dus gewonnen kunnen worden op locaties waar nu bijvoorbeeld graslanden liggen. Op deze wijze ontstaat een multifunctioneel gebruik van de ruimte.

5. Energie uit aquatische biomassa

Een andere innovatieve meekoppelkans voor de hoogwatergeul is het winnen van energie afkomstig uit aquatische biomassa. Algen en wieren hebben een hoge primaire productie. Algen produceren grote hoeveelheden olie dat ze daarom geschikt maakt als basis voor biobrandstof. Er worden al enige experimenten uitgevoerd met algenkweek in drijvende bassins. Er is maar weinig water nodig voor de kweek van algen. Algen kunnen bijvoorbeeld



Figuur 4 - Experimenten met algen (AlgaePARC)
Bron: <https://www.wur.nl/en/newsarticle/AlgaePARC-in-its-fifth-year.htm>

gekweekt worden op gronden die niet geschikt zijn voor voedselproductie. Het afvalproduct, residu, van de algen kan gebruikt worden als voedsel voor dieren.

Draagvlak

Het principe om energie te winnen uit aquatische biomassa staat momenteel nog in de kinderschoenen en wordt volop onderzocht door AlgaePARC (Wageningen UR, 2017). Het lijkt erop dat het mogelijk een kansrijke meekoppelkans kan gaan worden in de toekomst voor de hoogwatergeul. Het is namelijk vernieuwend en voegt iets unieks toe aan het landschap. Daarnaast wekt het duurzame energie op en is het snel te produceren. Het opwekken van duurzame energie sluit aan bij trends en ontwikkelingen, beleidsstukken en wensen uit het gebied.

Plaats in het landschap

Eveneens als bij Plant-E zal een eerste vervolgstap gezet moeten worden om uit te zoeken of er interesse vanuit het gebied naar is om op deze wijze energie te kunnen opwekken. Aquatische biomassa zou goed gewonnen kunnen worden op het erf van een bestaand agrarisch bedrijf, mocht hiervoor gekozen worden.

b) Variant gericht op natuur

Het gaat hier puur om de natuur, in zijn onaangetaste vorm. Zodoende doen zich hier geen mogelijkheden voor om duurzame energie op te wekken zonder afbraak te doen aan de natuur.

4.4.3 Geulen in de uiterwaarden

De oplossingsrichting geulen in de uiterwaarden kent een tweetal varianten, namelijk de variant met het streven naar een maximale waterstandsdeling en de variant met het streven afweging van waterstandsdeling tegen doelstelling natuur.

a) Variant met streven naar maximale waterstandsdeling

Deze variant levert geen meekoppelkansen voor de landbouw. Deze variant is gericht op maximale waterstandsdeling. Het mogelijk winnen van energie uit de rivier/geulen zal afbraak doen aan de maximale waterstandsdeling.

b) Variant met streven afweging van waterstandsdeling tegen doelstelling vanuit natuur

Bij deze variant gaat het ook over de doelstelling vanuit natuur. Omdat het om een afweging gaat moet er ook onderhoud worden gepleegd om alles op orde te houden. Zodoende zouden er zich kansen voor kunnen doen in de vorm van winning van energie uit biomassa (afval van beheer natuur) en energie uit de rivier/geulen.

1. Biomassa uit snoeihout, riet en biezén

Snoeihout uit het beheer van het natuurgebied langs de geulen zou kunnen worden afgevoerd. Om dit vervolgens in te zamelen en te verwerken in een verbrandings- of vergistingscentrale. Dit zelfde principe is ook in te zetten voor riet en biezén (Provincie Gelderland en WaalWeelde, 2014).

Draagvlak

Dit sluit aan bij beleidsstukken die er liggen over biobased toepassingen. Daarnaast ook met wensen uit het gebied om een biomassa experiment op te zetten. Tot slot bij trends en ontwikkelingen die afspelen in Nederland op het gebied van winning van bio-energie. De gewonnen energie uit biomassa zou lokaal weer teruggezet kunnen worden op het energienetwerk.

Plaats in het landschap

Het gaat hier om het beheer in en rondom de te ontwikkelen geulen in de uiterwaarden. Het afval wat hiervan vrijkomt (biomassa) kan omgezet worden tot energie. Ruimtelijk gezien neemt deze meekoppelkansen geen ruimte in, maar biedt een win-win situatie.

2. Warmte uit de rivier (kou-warmte opslag)

In de herfst bevat de rivier, en geulen, nog relatief veel opgeslagen warmte. Dit komt omdat het water minder snel afkoelt dan de omgeving. Deze warmte zou uit de rivier gewonnen kunnen worden en vervolgens gebruikt worden voor de verwarming van bedrijven of huizen. Het winnen van warmte uit de rivier gebeurt met een warmtepomp. Deze warmtepomp wordt gebruikt om de gewonnen warmte, uit de rivier, op de gewenste temperatuur te brengen. In de lente is het mogelijk om dit proces te herhalen, alleen dan omgekeerd. Op deze wijze kan een duurzame manier van verwarming voor bedrijven en woningen worden ingezet in het gebied.

Draagvlak

Deze meekoppelkansen zou aansluiten bij wensen uit de omgeving om gebruik te maken van energie afkomstig uit de rivier en daarnaast ook bij de trends en ontwikkelingen die in Nederland afspelen op het gebied van waterenergie. Tot slot is deze kans vernieuwend voor het gebied, omdat deze techniek nog nergens anders in het gebied momenteel wordt toegepast. Een aandachtspunt is dat deze techniek alleen mogelijk is dichtbij de rivier (Provincie Gelderland en WaalWeelde, 2014). Er zal nog wel met de betrokken partijen en omwonenden afgewogen moeten worden of er genoeg interesse naar is om energie op deze wijze te gaan winnen. Deze manier van energiewinning vraagt allereerst om een financiering. Uiteindelijk zal hetgeen zich

terug verdienen. Daarnaast raken huishoudens hierdoor meer zelfvoorzienend door middel van deze energievoorziening.

Plaats in het landschap

De mogelijk gewonnen energie uit de rivier kan alleen op korte afstand in worden gezet.

Zodoende zou deze energie alleen gebruikt kunnen worden voor aangrenzende huizen op of aan de dijk.

5 CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN

Er is een breed scala aan kansrijke meekoppelkansen voor het project Varik-Heesselt en Tiel-Waardenburg te benoemen. Van traditionele aard tot innovatief en vooruitstrevend. Kansrijke meekoppelkansen op het gebied van duurzame energie en landbouw deden zich vooral voor bij de hoogwatergeul Varik-Heesselt. De hoogwatergeul biedt de meeste opties voor meekoppelkansen.

Landbouw

Voor de sector landbouw kan door middel van ruilverkaveling een goede inrichting worden gegeven aan de hoogwatergeul. Melkveehouderijen kunnen bijvoorbeeld gevestigd blijven op terpen in de hoogwatergeul en fruitteelt zal plaats gaan vinden op het eiland. Daarnaast zijn er mogelijkheden om de identiteit van het agrarische landschap te verbeteren en meer naamsbekendheid voor het merk 'FruitDelta' door de aanleg van de unieke hoogwatergeul in het landschap (imago, bijv: fruit van het eiland). Tot slot zijn er goede mogelijkheden om tot nieuwe vormen van landbouw te komen, zoals bijvoorbeeld met drijvende teelten. Deze oplossing is zeer innovatief en vooruitstrevend. Meer informatie over de meekoppelkansen voor de landbouw zijn te vinden in paragraaf 4.3.

Duurzame energie

Voor de sector duurzame energie deden zich vooral meekoppelkansen voor in de hoogwatergeul, maar ook enkele voor de dijkversterking en geulen in de uiterwaarden. Voor de dijkversterking, in de vorm van de dikke dijk, deden zich meekoppelkansen voor zonne-energie (energiedijk) en wind-energie voor (in de vorm van kleine windmolens). Voor de hoogwatergeul deden zich vormen van bio-energie, zonne-energie en wind-energie voor. Tot slot voor de geulen in de uiterwaarden deden zich vormen van bio-energie en waterenergie voor. Zodoende zijn voor alle hoogwaterveiligheidsoplossingen een aantal meekoppelkansen voor duurzame energie te benoemen. Meer informatie hierover is te lezen in paragraaf 4.4.

Om tot beantwoording van de onderzoeksvraag te komen zijn een viertal deelvragen opgesteld. Deze zijn logischerwijs verbonden met de hoofdstukken. De hoofdstukken zijn namelijk voortgekomen uit de deelvragen.

Deelvragen

In hoofdstuk 2: DE MIRT-VERKENNING

- Waaruit bestaat de MIRT-verkenning

In hoofdstuk 3: GEBIEDSKENMERKEN EN KANSEN

- Wat wordt verstaan onder 'meekoppelkansen'?
- Wat zijn de gebiedskenmerken en kansen voor landbouw en duurzame energie?

In hoofdstuk 4: GEBIEDSGERICHTTE MEEKOPPELKANSEN

- Welke indicatoren worden er gebruikt om de toepasbaarheid te toetsen?

Allereerst zullen de deelvragen hieronder worden beantwoordt en besproken om zo tot een beantwoording van de hoofdonderzoeksvraag te komen.

Deelvraag 1 - Waaruit bestaat de MIRT-verkenning?

Het project Varik-Heesselt bestaat uit een samenspel van rivierverruiming (Varik-Heesselt) en dijkversterking (Tiel-Waardenburg). In de MIRT-verkenning wordt momenteel onderzocht op welke wijze de dijk tussen Tiel en Waardenburg versterkt gaat worden en of de Waal aanvullend wordt verruimd, zo ja in welke vorm? Het project heeft de volgende hoofd- en neven doelstelling(en). Alleen het voldoen aan de hoofdstelling is een randvoorwaarde, de neven doelstellingen zijn streven.

Hoofddoelstelling

Het verhogen van de waterveiligheid – het dijktraject Tiel-Waardenburg moet gaan voldoen aan de (nieuwe) normering, zoals opgenomen staat in de Waterwet (2017).

Nevendoelstellingen

- [1] Behalen van waterstandsdeling bij hoge afvoeren – het streven is er om 40 cm waterstanddaling te krijgen op de Waal bij hoge afvoeren (meer dan 16.000 m³/s bij Lobith).
- [2] Gebiedsontwikkeling ter versterking van de leefbaarheid en ruimtelijke kwaliteit als gevolg van rivierverruiming, in samenwerking met bewoners en gebruikers – er liggen aanvullende ontwikkelkansen voor het gebied, gekoppeld aan het waterveiligheidsdoel.
- [3] Benutten van combinatiemogelijkheden van dijkversterking, rivierverruiming en gebiedsontwikkeling – zoektocht naar een optimale verhouding tussen waterstandsverlaging, dijkverhoging en beperking overlast voor het gebied.

Deelvraag 2 - Wat wordt verstaan onder meekoppelkansen?

Het woord meekoppelkansen heeft de volgende betekenis in het project:

“Kansen om functies aan een hoogwaterveiligheidsmaatregelen te koppelen die de ruimtelijke kwaliteit en leefbaarheid van een gebied versterken”.

Deelvraag 3 - Wat zijn de gebiedskenmerken en kansen voor landbouw en duurzame energie?

Er liggen voor duurzame energie en landbouw verschillende kansen, kijkend naar de toekomst. Bestaande uit trends en ontwikkelingen, wensen uit het beleavingswaardeonderzoek en zaken uit relevante beleidsstukken. Deze zaken vormen de basis voor draagvlak voor nieuwe plannen. Voor de precieze uitkomsten hiervan wordt je verwezen naar paragraaf 3.5.

Deelvraag 4 - Welke indicatoren worden er gebruikt om de toepasbaarheid te toetsen?

Met behulp van wat is gevonden in de voorgaande hoofdstukken kan een tweetal indicatoren worden opgesteld waarmee gezocht gaat worden naar mogelijke meekoppelkansen.

- Draagvlak
 - o Gebaseerd op gegevens uit paragraaf 3.3 en 3.4. Met behulp van deze gegevens kan worden gezegd of een meekoppelkans invulling kan geven op bepaalde beleidsstukken, wensen of juist goed aansluit op de ruimtelijke kenmerken van het landschap.
- Duurzaamheid
 - o Gebaseerd op basisbegrippen over duurzaamheid – check op duurzaamheid van een meekoppelkans.

5.1 Aanbevelingen

De gevonden mogelijke meekoppelkansen zijn om een eerste indruk te geven over mogelijkheden voor de thema's duurzame energie en landbouw wanneer voor een bepaalde hoogwaterveiligheidsoplossingsrichting gekozen gaat worden. Deze meekoppelkansen passen in het landschap en sluiten goed aan bij wensen, beleidsstukken en/of opgaven die er liggen voor het gebied. Er zijn nog wel vervolgstappen te nemen in de toekomst wanneer duidelijk is geworden welke hoogwaterveiligheidsoplossingsrichting het voorkeursalternatief gaat worden.

Vervolgstappen

Wanneer besloten is welk voorkeursalternatief het gaat worden moet met betrokken partijen gekeken worden naar de daadwerkelijke haalbaarheid van een meekoppelkans. Is er interesse vanuit de omgeving om een bepaalde kans tot uitwerking te laten komen? Voor sommige kansen is namelijk geld nodig. Dit moet gaan komen van secundaire partijen of van omwonenden zelf. Het is van belang om genoeg draagvlak samen met de partijen te creëren om deze meekoppelkansen tot uitwerking te laten komen.

Afweging met andere thema's

Daarnaast moet samen met de meekoppelkansen van andere thema's gekeken gaan worden op welke wijze deze tezamen hun plaats kunnen gaan innemen in het landschap. Mogelijk moeten meekoppelkansen van het ene thema ruimte geven voor een andere kans. Hierin moet nog een verdiepingsslag gemaakt gaan worden en worden afgewogen wat het belangrijkste is voor de omgeving.

5.2 Discussie

Het is lastig om te discussiëren over de uitkomst van het onderzoek omdat het meekoppelen van ruimtelijke kwaliteit aan een hoogwaterveiligheidsoplossing nog niet eerder is gebeurd (op deze wijze). Tijdens een literatuurstudie zijn er geen soortgelijke projecten gevonden waarbij naast het hoogwaterveiligheidsdoel een nevendoeel werd gesteld om het gebied te ontwikkelen door middel van het koppelen van kansen voor ruimtelijke kwaliteit aan het hoogwaterveiligheidsdoel. Zodoende was er ook geen nul scenario te beschrijven waarin verwachtingen beschreven stonden over de te verwachten uitkomst van het onderzoek.

Gebiedskenmerken en kansen

De manier waarop gebiedskenmerken en kansen verzameld zijn om iets te kunnen zeggen over de ruimtelijke kwaliteit van het gebied en welke opgaven er liggen kan ondervraagd worden. Allereerst wilde ik het onderzoek voor hoofdstuk 3 uitvoeren met de Matrix Ruimtelijke Kwaliteit. Echter ging dit niet omdat deze matrix over een integrale gebiedsontwikkeling en visie gaat. Dit onderzoek gaat over een tweetal thema's, die los van elkaar staan, waarbij nog geen visieontwikkeling gedaan hoeft worden. Zodoende is ervoor gekozen om alleen een gebiedsanalyse uit te voeren door naar beleidsstukken, wensen uit een belevingswaardenonderzoek en naar trends en ontwikkelingen in het gebied te kijken. Op deze wijze is naar mijn idee een beeld geschept over hoe het gebied momenteel functioneert en wat van belang is nu en in de toekomst.

Opstellen van indicatoren

De indicatoren waarmee hoofdstuk 4 is uitgevoerd om tot mogelijke meekoppelkansen te komen is gebeurd door te kijken naar het draagvlak van meekoppelkansen en hun duurzaamheid. De begrippen draagvlak en duurzaamheid zijn gebruikt als zoekinstrument om tot mogelijke meekoppelkansen te komen. Het begrip draagvlak is opgebouwd uit de gegevens verzameld in hoofdstuk 2 en 3 en duurzaamheid uit de basisbegrippen over duurzaamheid. Er zou ook gekozen kunnen worden om kansen te toetsen met dit instrument, echter zou dit erg tijdrovend en niet relevant genoeg zijn voor het onderzoek. Tot slot is geen kosten baten analyse uitgevoerd omdat hier simpelweg momenteel nog niet genoeg informatie over is. De logische

vervolgstap zou zijn wanneer het voorkeursalternatief voor de hoogwaterveiligheidsoplossing gekozen is om te kijken naar de belangstelling en interesse van omwonenden en betrokken partijen naar een bepaalde meekoppelkans. Daarnaast om te kijken waar er ruimte is voor de bepaalde meekoppelkans, afweging tussen verschillende meekoppelkansen van verschillende thema's. Wanneer dit is gebeurd en duidelijk is waar een bepaalde kans daadwerkelijk zich kan gaan vestigen kan er gekeken worden naar een kostenbatenanalyse. Financiering is namelijk nodig om bepaalde kansen tot uitwerking te laten komen. Tijdens deze fase zou een kostenbatenanalyse kunnen worden opgesteld en uitgewerkt.

5.3 Reflectie

Het onderzoeksproces liep niet altijd even gemakkelijk, het was met vallen en opstaan. Mijn lichamelijke gesteldheid heeft me hier en daar ook problemen opgeleverd met de planning dat ik had gemaakt. Al snel moest ik afwijken van de planning die ik had gemaakt in de onderzoeksplanopzet. Ik probeerde dit altijd zo goed mogelijk door te communiceren met mijn interne begeleider, al heb ik soms het idee gehad dat ik dit te weinig heb gedaan. Vervolgens merkte ik dat de opleverdatum steeds dichterbij kwam, de stress toenam, en ik alles op alles heb moeten zetten om het onderzoek af te kunnen ronden. Naar mijn mening had ik een goede beschrijvende inhoudsopgave opgesteld wat me erg hielp om de methodiek goed te kunnen toepassen en dat ik wist waarheen ik aan het werken was. Echter gebeurde het toch nog wel eens dat je van het 'pad' afweek. Na contact met mijn begeleider vanuit VHL of de Provincie zat je weer op het goede 'pad'. Volgens mij is het heel normaal dat je je collega's onderling scherp houdt. Desalniettemin heb ik genoten van mijn tijd bij Provincie Gelderland, heb ik leuke en inspirerende mensen mogen ontmoeten en me kennis mogen uitbreiden.

Leerpunten voor de toekomst

- [1] Hantering van een goede en haalbare planning – direct aanpassen wanneer je ziek bent geweest, zodat je weer snel op schema zit en blijft.
- [2] Vroegtijdige communicatie met begeleider(s) – dit geldt voor alles, ik heb het idee dat dit naar mijn mening nog beter en sneller kon.
- [3] Feedback vroegtijdig vragen – ik merkte dat ik soms te lang bleef malen over iets, terwijl ik dan beter naar de mening van een ander kon vragen. Dit loste meestal het probleem op of gaf me nieuwe inzichten.
- [4] Optijd aanscherpen van de methodiek – in onderling overleg je werkmethode aanscherpen. Ik merkte dat ik tijdens mijn onderzoek soms de verkeerde weg aan het op werken was.

6 BIBLIOGRAFIE

- 11Duurzaam, Thermobello en Gebiedscoöperatie Rivierenland. (2015, Augustus). *Info over Energie Diensten Bedrijf Rivierenland*. Opgehaald van Website van Coöperatief Energie Dienstenbedrijf: <http://www.rivierenlandinverbinding.nl/projecten/energiebedrijf/>
- Adviesbureau Land-id. (2017, Januari). *Het talent van de dorpspolder - focus van de gebiedsvisie*. Opgehaald van Vertrouwelijk document: n.v.t.
- Adviesbureau Land-id II. (2017). *Info over Ontwikkelperspectieven gebiedsvisie*. Opgehaald van Vertrouwenlijk document.
- Alliander, de Gelderse Natuur- en Milieufederatie en Klimaatverbond Nederland. (2015, Maart). *Info over het Gelders Energieakkoord*. Opgehaald van Website van Gelders Energieakkoord: <http://www.geldersenergieakkoord.nl/>
- Antea Group. (2015, Oktober). *Info over MIRT1 Onderzoeksrapportage Hoogwatergeul Varik-Heesselt*. Opgehaald van Website van Provincie Gelderland (Varik-Heesselt): <https://varikheesselt.gelderland.nl/Documenten/default.aspx>
- Antea Group. (2016, November). *Info over Notitie Reikwijdte en Detailniveau*. Opgehaald van Website van Provincie Gelderland (Varik-Heesselt): <https://varikheesselt.gelderland.nl/MIRT-verkenning/wat+zijn+we+aan+het+doen/default.aspx>
- Bosch Slabbers Landschapsarchitecten. (2016, Augustus). *Info over Ruimtelijk kwaliteitskader Tiel-Waardenburg*. Opgehaald van Website van Waterschap Rivierenland: <http://static.waterschapshuis.hosting.onehippo.com/rkk-tiwa--2016-08-08-lores.pdf>
- Buro Hemmen, Bureau Niche en Landschapsbeheer Gelderland. (2008). *Info over Landschapsontwikkelingsplan voor gemeenten Geldermalsen, Lingewaal en Neerijnen*. Opgehaald van Website van Gemeente Neerijnen: https://www.neerijnen.nl/over_neerijnen/openbare_ruimte/landschapsontwikkelingsplan/
- Communicatiebureau Keppelmedia. (2016, Juni). *Info over het Belevingswaardenonderzoek MIRT-verkenning*. Opgehaald van Website van Provincie Gelderland (Varik-Heesselt): <https://varikheesselt.gelderland.nl/Documenten/default.aspx>
- Deltares. (2015, Mei). *Info over Maatregelenboek Voorkeursstrategie Waal en Merwedes*. Opgehaald van Website van Provincie Gelderland (Varik-Heesselt): <https://varikheesselt.gelderland.nl/Documenten/default.aspx>
- EnergieGenie. (2017). *Info over Waterkracht*. Opgehaald van Website van EnergieGenie: <http://www.energiegenie.nl/energie-en-bronnen/begrijp-energie/waterkracht>
- Gemeente Neerijnen. (2010, Januari). *Info over Structuurvisie Neerijnen 2020*. Opgehaald van Website van Gemeente Neerijnen: <https://raad.neerijnen.nl/Vergaderingen/Gemeenteraad/2010/11-februari/19:30/Voorstel-tot-het-vaststellen-van-Structuurvisie-Neerijnen-deelproduct-1-inventarisatie--knelpunten-en-keuzes-als-opmaat-naar-een-ontwerp-structuurvisie.-Op-basis-van-deelproduct-1>
- Gemeente Neerijnen. (2013, Februari). *Info over Visie buitengebied*. Opgehaald van Website van Gemeente Neerijnen: <https://raad.neerijnen.nl/Vergaderingen/Gemeenteraad/2013/21-maart/19:30/Voorstel-tot-vaststelling-van-de-Visie-Buitengebied-Neerijnen--februari-2013-en-die-te-gebruiken-als-opmaat-voor-het-ruimtelijk-beleid-in-de-structuurvisie-en-het-bestemmingsplan-bui>

- Government of Malaysia. (2003). *Info over Watertunnel Kuala Lumpur*. Opgehaald van Website van Tunnel Visions - different perspectives on sustainability: <http://www.tunnelvisions.eu/projects/nieuwe-pagina/>
- Milieu Centraal. (2017). *Info over Vormen van duurzame energie*. Opgehaald van Website van Milieu Centraal: <https://www.milieucentraal.nl/klimaat-en-aarde/energiebronnen/>
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu. (2012, Maart). *Info over Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte*. Opgehaald van Website van Rijksoverheid: <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2012/03/13/structuurvisie-infrastructuur-en-ruimte>
- Plant-E. (2017). *Info over Plant-E*. Opgehaald van Website van Plant-E: <http://www.plant-e.com/plant-e-technologie/>
- Provincie Gelderland. (2015, December). *Info over Omgevingsverordening Gelderland*. Opgehaald van Website van Provincie Gelderland: https://gldanders.planoview.nl/planoview/omgevingsplannen/NL.IMRO.9925.PVOmgverordeningGC-gc02?s=SAAUY4QmOgF7vzJFxEZCEAPQP4P_____x--hwcw
- Provincie Gelderland. (2017, Januari). *Info over Oplossingen hoogwaterveiligheid MIRT-verkenning dijkversterking Tiel-Waardenburg en rivierverruiming Varik-Heesselt*. Opgehaald van Website van Provincie Gelderland (Varik-Heesselt): <https://varikheesselt.gelderland.nl/Documenten/default.aspx>
- Provincie Gelderland en WaalWeelde. (2014, December). *Info over Meekoppelkansen hoogwatergeulen*. Opgehaald van Vertrouwenlijk document.
- Regio Rivierenland. (2015, November). *Info over Regionaal Ambitiedocument 2016-2020*. Opgehaald van Website van Regio Rivierenland: https://www.regiorivierenland.nl/uploads/pdf/Organisatie%20en%20bestuur/30-11-2015%20Ambitiedocument_versie5.PDF
- Rijksdienst voor Ondernemend Nederland. (2017). *Info over Duurzame energie in Nederland*. Opgehaald van Website van Rijksdienst voor Ondernemend Nederland: <http://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/duurzame-energie-opwekken/duurzame-energie>
- Rijkswaterstaat. (2015, Augustus). *Info over Programma Stroomlijn*. Opgehaald van Website van Ministerie van Infrastructuur en Milieu: <http://www.rijkswaterstaat.nl/water/waterbeheer/bescherming-tegen-het-water/maatregelen-om-overstromingen-te-voorkomen/programma-stroomlijn/index.aspx>
- Rijkswaterstaat. (2017). *Info over Bodemenergie*. Opgehaald van Website van Ministerie van Infrastructuur en Milieu: <http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bodemenergie/bodemenergie/>
- Rijkswaterstaat II. (2017). *Info over Drijvende zonnepanelen op het water*. Opgehaald van Website van Ministerie van Infrastructuur en Milieu: <https://www.rijkswaterstaat.nl/zakelijk/innovatie-en-duurzame-leefomgeving/duurzame-leefomgeving/energie-en-klimaat/drijvende-zonnepanelen-op-het-water.aspx>
- Stichting Waal-Maas Symbiose. (2010, December). *Info over Plan Overstroom*. Opgehaald van Website van Stichting Waal-Maas Symbiose: <http://www.overstroom.net/>

- Stowa. (2017). *Info over Thermische energie*. Opgehaald van Website van Stichting toegepast onderzoek waterbeheer:
http://waterenergie.stowa.nl/Achtergronden/Thermische_energie.aspx
- Stuurgroep WaalWeelde. (2009, Juli). *Info over Visie WaalWeelde*. Opgehaald van Website van Stuurgroep Waalweelde:
https://waalweelde.mett.nl/Documenten/downloads_getfilem.aspx?id=405287
- Wageningen UR. (2017). *Info over AlgaePARC maakt algenteelt rendabel*. Opgehaald van Website van Wageningen UR: <http://www.wur.nl/nl/show/AlgaePARC-maakt-algenteelt-rendabel.htm>
- Wageningen UR II. (2017). *Info over Olifantengras*. Opgehaald van Website van Wageningen UR:
<http://www.wur.nl/nl/Dossiers/dossier/Olifantsgras-Miscanthus.htm>

7 BIJLAGEN

Bijlage 7.1

[Kaart] Projectgebied Tiel-Waardenburg & Varik-Heesselt

Bijlage 7.2

[Kaart] Schematische weergave hoogwatergeul Varik-Heesselt

Bijlage 7.3

[Kaart] Schematische weergave van aanleg en optimalisatie van geulen in de uiterwaarden

Bijlage 7.4

[Kaart] Agrarisch grondgebruik

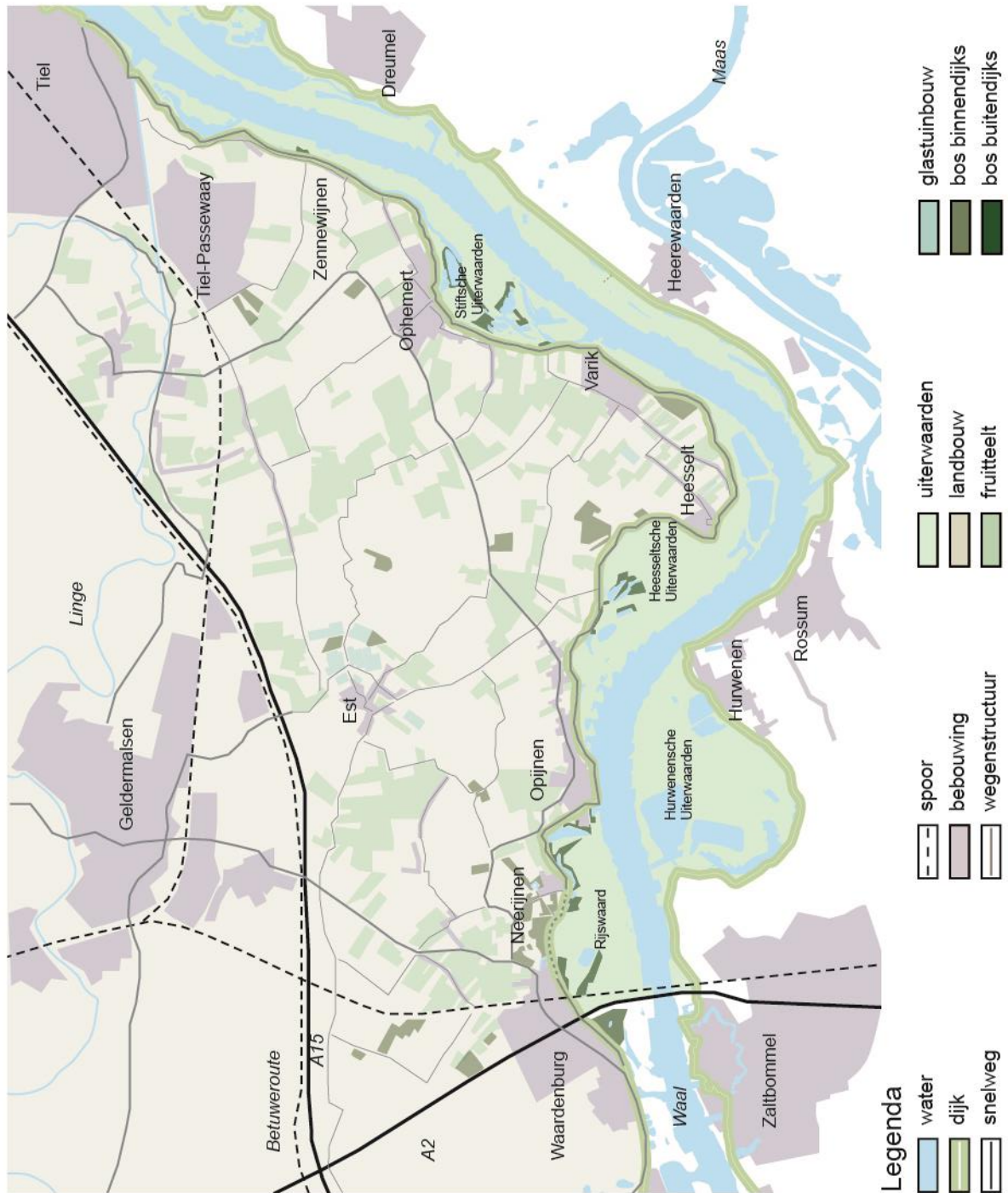
Bijlage 7.5

Achtergrondinformatie vormen van duurzame energie

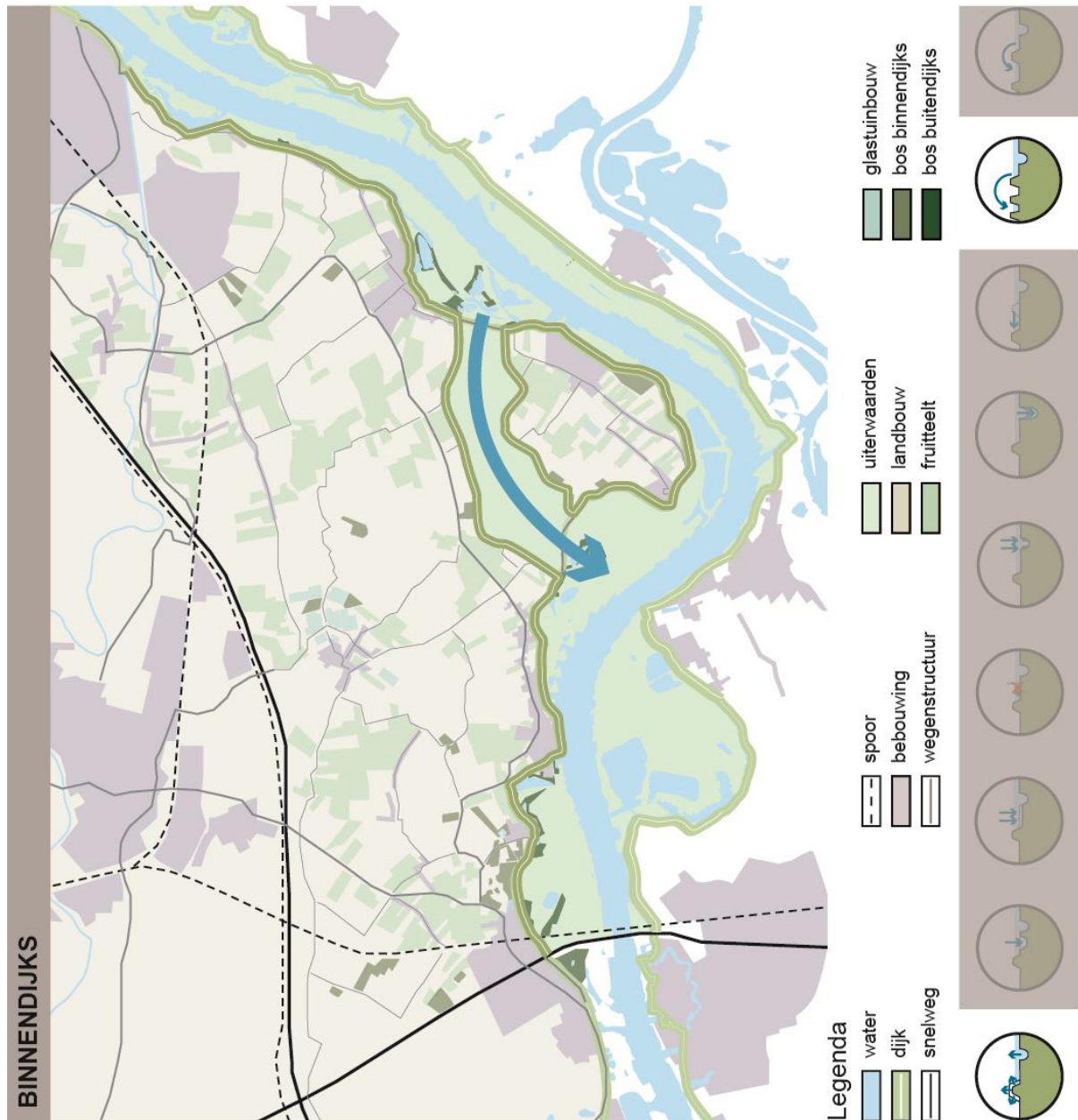
Bijlage 7.6

[Kaart] Melkveehouderij hoogwatergeul , terpen in het landschap en fruitteelt op het eiland

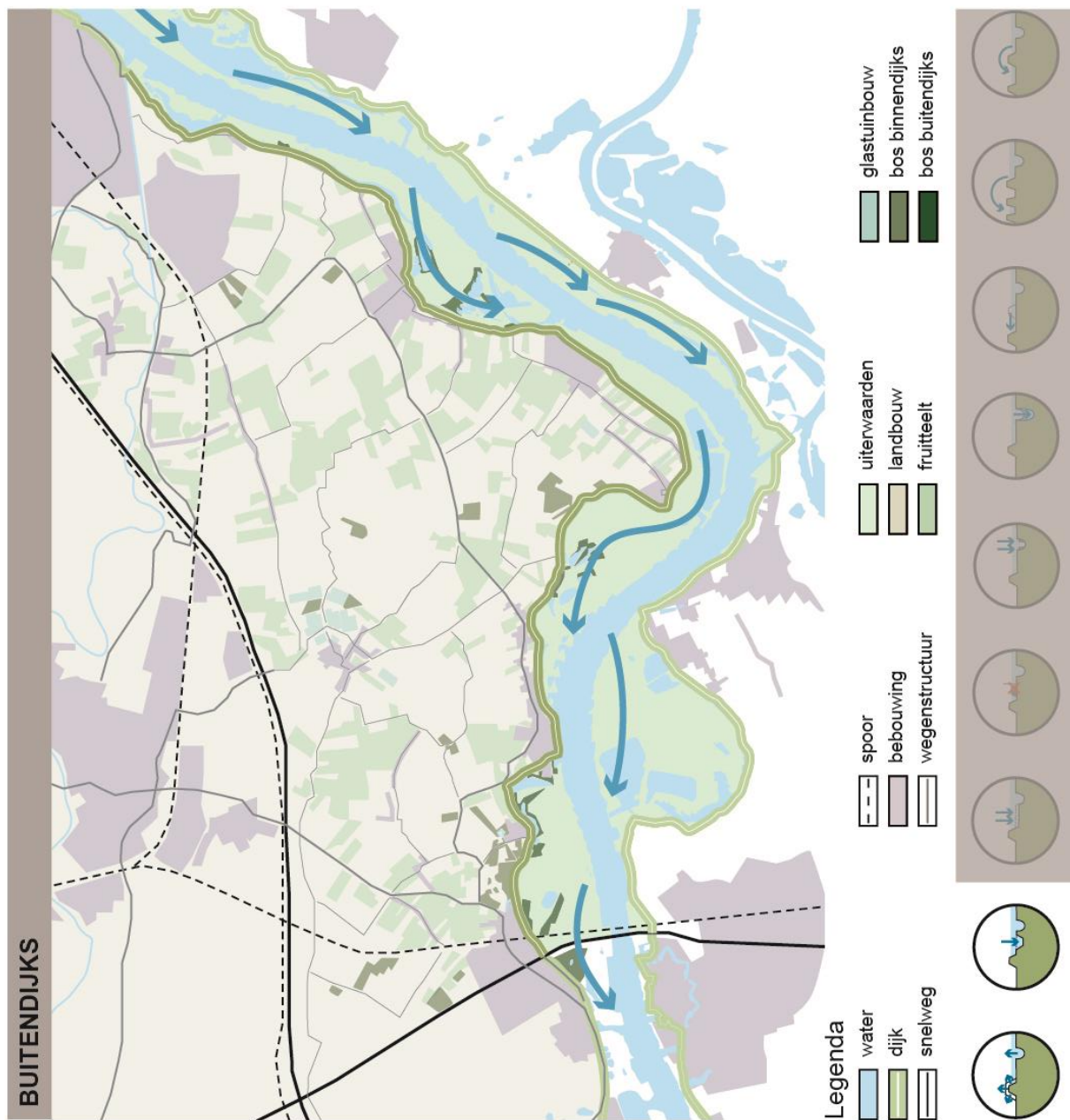
7.1 [Kaart] Projectgebied Tiel-Waardenburg & Varik-Heesselt



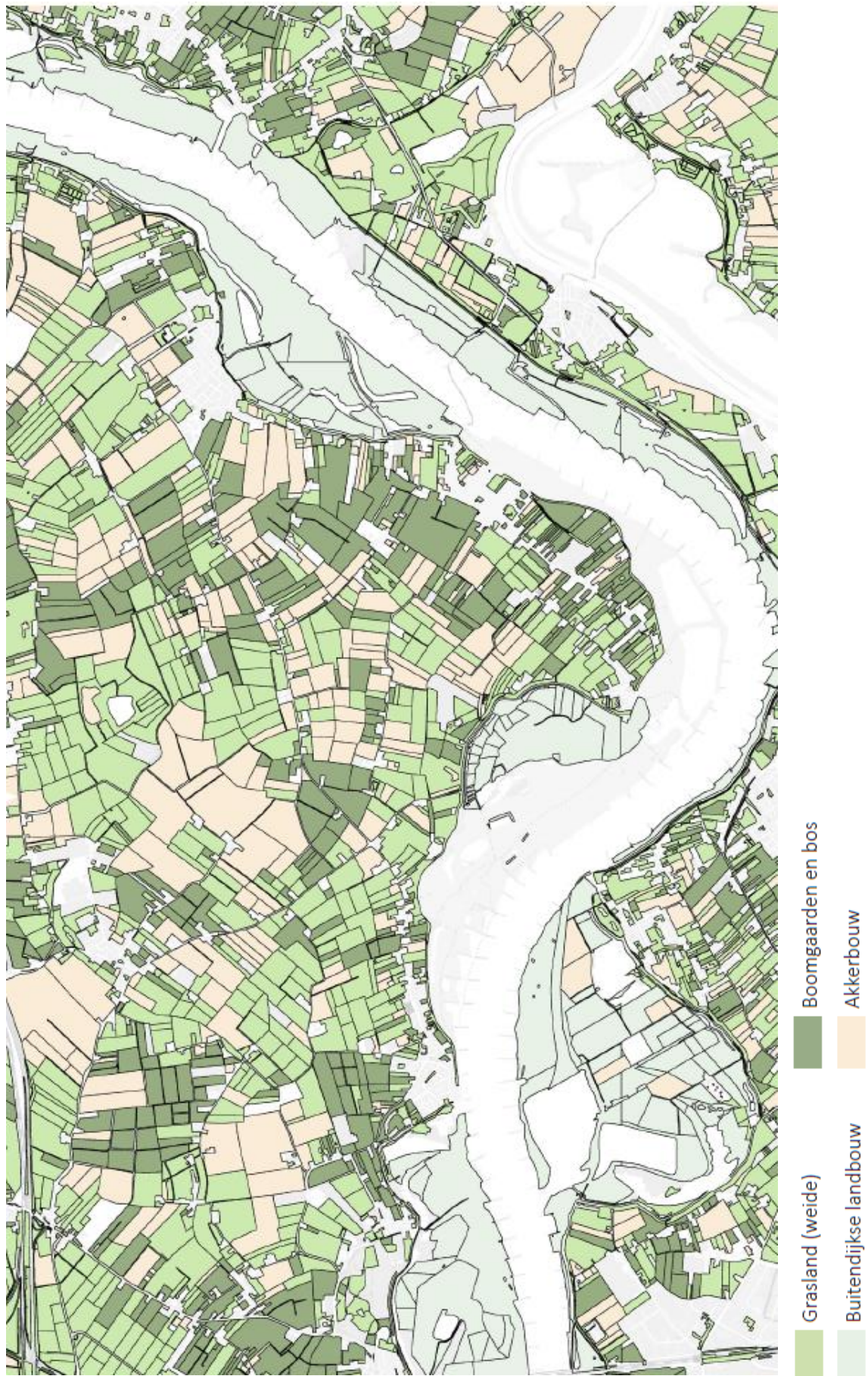
7.2 [Kaart] Schematische weergave hoogwatergeul Varik-Heesselt



7.3 [Kaart] Schematische weergave van aanleg en optimalisatie van geulen in de uiterwaarden



7.4 [Kaart] Agrarisch grondgebruik



7.5 Achtergrondinformatie: vormen van duurzame energie

Duurzame energie is energie waarover de mensheid voor onbeperkte tijd kan beschikken en waarbij, door het gebruik ervan, het leefmilieu en de mogelijkheden voor toekomstige generaties niet worden benadeeld. Duurzame energiebronnen zoals zon, wind en aardwarmte veroorzaken geen luchtvervuiling en weinig CO₂-uitstoot. Daarnaast raken duurzame energiebronnen nooit op. Dit tot in tegenstelling van fossiele brandstoffen zoals kolen, olie en gas. Bovendien draagt de verbranding van fossiele brandstoffen sterk bij aan het broeikas-effect (klimaatverandering) (Milieu Centraal, 2017). Zodoende is er grote urgentie om meer gebruik te gaan maken van duurzame energie bronnen. We zien in de wereld langzamerhand een transitie plaatsvinden van het gebruik van fossiele brandstoffen naar duurzame energie bronnen.

Momenteel bestaan er een aantal vormen van duurzame energieopwekking. Deze verschillende vormen van duurzame energie staan hieronder toegelicht.

1. Windenergie

Windenergie is schoon en is afkomstig uit een onuitputtelijke bron, namelijk de wind zelf. Windturbines wekken stroom op zonder de lucht zelf te vervuilen, het klimaat te belasten en zonder grondstoffen uit te putten. Een windturbine gebruikt de kracht van de wind om een elektrische generator aan te drijven en zo elektriciteit op te wekken. Echter komt er wel wat CO₂ vrij bij de bouw, onderhoud en afbraak van windturbines. Deze uitstoot is over de gehele levensduur gezien maar erg laag. Een windturbine heeft gemiddeld een levensduur van 20 jaar. De windturbine wekt in 3-6 maanden tijd evenveel energie op dat het gekost heeft om deze aan te leggen en te onderhouden. De rest van de periode van 20 jaar levert de windturbine stroom op zonder broeikasgassen op te wekken (Milieu Centraal, 2017).

Er moet wel rekening worden gehouden met de plaatsing van windturbines in het landschap omdat het afbraak kan doen aan de horizon (Milieu Centraal, 2017).

2. Zonne-energie

Behalve zonnepanelen zijn er meer toepassingen om zonlicht en warmte om te zetten in duurzame energie. In Nederland schijnt de zon voldoende om bijvoorbeeld zonneboilers/zonnepanelen te laten werken. Daarnaast is zonne-energie oneindig beschikbaar en komen er geen tot nauwelijks milieubelastende stoffen vrij zoals CO₂. Het principe van zonne-energie is om de zon te gebruiken als energieopwekker (Milieu Centraal, 2017)

3. Bio-energie (biomassa)

Een minder bekende energiebron in Nederland is biomassa. In Nederland is ruim 60% van de duurzame energie afkomstig uit biomassa. Energie uit biomassa wordt opgewekt door verbranding. Vaak moet eerst de biomassa vergast of vergist worden tot een biobrandstof. Biomassa bestaat namelijk uit allerlei organische materialen, zoals hout, gft-afval, plantaardige olie, mest en speciaal hiervoor geteelde gewassen. Het gebruik van biomassa voor autobrandstof of als elektriciteit zal het gebruik van fossiele brandstoffen reduceren. Daarnaast raakt biomassa, in tegenstelling tot fossiele brandstoffen, niet op (Milieu Centraal, 2017).

De duurzaamheid van bio-energie is lastig te meten. Deze hangt niet alleen af van de hoeveelheid CO₂ die vrijkomt. Het hele proces dat leidt tot energie uit biomassa moet hiervoor onder de loep. Er moet gekeken worden naar de herkomst van de biomassa en welke bewerkingswijze is toegepast (verbranding, vergassing of vergisting). Daarnaast weegt ook de hoeveelheid energiekosten en milieubelasting die ontstaan door voorbewerking, transport en restafval mee. Tot slot spelen de technische kenmerken van een energiecentrale een grote rol en hebben zodoende een invloed op de milieuvriendelijkheid van de energie uit de biomassa (Milieu Centraal, 2017).

4. Waterenergie

Nederland is een echt waterland, echter speelt energieproductie met waterkracht hierin nog een geringe rol. Waterkrachtswinning is een duurzame vorm van energie omdat het niet opraakt. Echter kan het wel een negatieve impact hebben op sommige vissoorten. Er zijn een aantal verschillende vormen van waterenergie te benoemen (Milieu Centraal, 2017).

- *Golflagenenergie*, energiewinning door de beweging van de golven van de zee.
- *Getijdenergie*, de verschillen in waterhoogte van de getijden worden via turbines omgezet in elektrische energie.
- *Blauwe energie*, energiewinning d.m.v. het verschil in zoutconcentratie tussen zoet- en zoutwater.
- *Waterkracht*, energiewinning uit hoogteverschillen van water.
- *Thermal energy conversion*, techniek dat gebruik maakt van het temperatuurverschil tussen het oppervlaktewater en de omgeving. Toepasbaar op de zee, rivier, plassen of sloten (Milieu Centraal, 2017).

Het is meteen al duidelijk dat niet alle vormen van waterenergie toepasbaar en bruikbaar zijn voor het project bij Varik-Heesselt.

5. Geothermische energie (aardwarmte en bodemwarmte)

Geothermische energie is een duurzame vorm van energie. Het raakt namelijk nooit op en is stukken minder belastend voor het milieu, in tegenstelling tot fossiele brandstoffen. Afhankelijk van de diepte heet het aardwarmte of bodemwarmte. Door gebruik van deze bronnen van energie kunnen onder meer gebouwen, woningen, kassen en fabrieken worden verwarmd of gekoeld (Milieu Centraal, 2017).

Open bodemenergiesysteem

Bij een open bodemenergiesysteem wordt grondwater onttrokken en opgewarmd grondwater na gebruik terug in de bodem geïnfiltreerd. In de winter wordt grondwater uit de warme bron opgepompt en bij gewarmd door een warmtepomp voor verwarming. Het afgekoelde water wordt terug de grond in gepompt. In de zomer is de situatie precies andersom. In de zomer wordt grondwater uit de koude bron gebruikt voor koeling en wordt juist het warme water terug in de bodem gepompt.

Gesloten bodemenergiesysteem

Een gesloten bodemenergiesysteem heeft eenzelfde werking als het open bodemenergiesysteem. Het enige verschil is dat in het gesloten energiesysteem een vloeistof in buizen door de bodem wordt geleid (hierdoor komt het water nooit in direct contact met het bodemwater). Op deze manier wordt, afhankelijk van het seizoen, het water opgewarmd of juist afgekoeld (Rijkswaterstaat, 2017).

Bodemenergie zorgt voor lagere energiekosten in verhouding tot het gebruik van fossiele brandstoffen, dit is de grootste drijfveer om gebruik te maken van bodemenergie. Er moet onder de grond natuurlijk wel ruimte zijn voor het leidingwerk. Daarnaast kunnen gesloten/open bodemenergiesystemen schade toebrengen aan de water scheidende lagen doordat deze vermengd raken. Daarnaast kunnen temperatuurveranderingen in de bodem invloed hebben op de biologische activiteit en het chemische evenwicht. Tot slot kunnen gesloten systemen gaan lekken wat tot bodemverontreinigingen kan leiden.

Een groot struikelblok voor aardenergie is dat het meer geld kost om aardwarmte te winnen dan dat het daadwerkelijk oplevert (Rijkswaterstaat, 2017). Zodoende is aardwarmte niet rendabel genoeg om te gebruiken.

7.6 [Kaart] Melkveehouderij hoogwatergeul, terpen in het landschap en fruitteelt op het eiland

