

Bijlage: Ontwerpprincipes uitwerking

Link storymap: <https://storymaps.arcgis.com/stories/4d0d5f4c21934f708f5458429de4e071>

Inhoud

Uitgangspunten	3
Waterkwaliteit.....	3
Functie volgt peil	3
Niet afwentelen.....	3
Houd rekening met extremen	4
Ontwerp integraal	4
Kruipruimteloos bouwen (titel weglaten bij kopiëren naar storymap)	5
Grondwaterneutraal bouwen	6
Gesloten grondbalans	7
Verbinding van blauw en groen	8
Groenblauwe longen variant watervoerend	9
Groenblauwe longen variant semi-watervoerend	10
Waterberging openbaar terrein	11
Circulariteit	12
Externe belasting oppervlakte water zo laag mogelijk houden	13
Let op een goed lichtklimaat bij oppervlaktewater	14
Zichtbaarheid van te verwerken water	15
Sponswerking optimaliseren	16
Het hemelwater dat valt op het verhard oppervlak van die straat moet in die straat opgevangen worden	17
Aanpasbaar op mogelijk heviger toekomstig weer, ruimte houden voor versterking waterberging/afvoer	18
Grote strijklengtes voorkomen	19
Berging particulier terrein	20

Natuurvriendelijk ontwerp waterpartijen	21
Ontwerp zodat het open water toegankelijk is voor beheer	22
Groene buffers voor piekberging	23
Inrichting met beheerarme waterplanten	24
Waterdoorlatende bestrating	25
Bibliografie	26

Uitgangspunten

Waterkwaliteit

De waterkwaliteit goed houden is, mede in verband met de Kaderrichtlijn water, belangrijk. In alle fases dient rekening te worden gehouden met het behouden van de waterkwaliteit en dan nieuwe watergangen ook gevuld worden met kwalitatief goed water. Kwaliteit wordt gemeten aan de hand van een ecologie en chemie. Vooral op dit laatste vlak dient in alle ontwerpfases rekening gehouden te worden door het gebruik van milieuverontreinigende stoffen te vermijden. In de concept- en ontwerpfase kan ook goed rekening worden gehouden met de ecologie. In samenwerking met beleidsmedewerkers ecologie kan zo worden ontworpen dat soorten hun weg kunnen vinden in de aan te leggen waterpartijen.

Functie volgt peil

Functie volgt peil is een uitgangspunt dat zoals de naam weergeeft ervan uitgaat dat de functie van een gebied wordt bepaald aan de hand van het natuurlijk peil. Dit voorkomt dat er veel aan het natuurlijke watersysteem moet worden gesleuteld in de vorm van bemaling en beregening. Normaliter wordt dit op grotere schaal toegepast dan het projectgebied van De Oksel. Echter is ook in De Oksel al verschil te zien in de waterstanden. In het westen van het gebied is het iets natter dan in het oosten. Hieruit volgt dat het logisch is om in het westen de grotere waterpartijen aan te leggen en in het oosten is dan meer ruimte om te bouwen.

Niet afwentelen

Afwentelen is het wegstoppen van problemen naar een andere plek. Hierdoor wordt een ander gebied met deze problemen opgezaald. De Oksel wordt al deels opgezaald met problemen van Kortenoord. De beleidsmedewerker Water (H.Post., persoonlijke communicatie , 09-04-2024) heeft de wens dat De

Oksel ook nog water vast gaat houden voor de Nude om droogval in de zomer te voorkomen. Nog verder afwentelen zal het probleem alleen opschuiven en verder brengen van een daadwerkelijke oplossing.

Houd rekening met extremen

Klimaatverandering zorgt voor hevigere weersextremen. De verwachting is dat dit nog even doorzet. Dit heeft invloed te hebben op het ontwerp van De Oksel. Immers staat de wijk er nog decennia, waarin er dus heviger weer op komt is. Hierom is het van belang ten opzichte van de huidige normen een marge aan te houden. Resultaat hiervan is overdimensionering. Dit moet echter geen nadelen opleveren in het huidige ontwerp. Door dit succesvol aan te houden voorkom je dat er toekomstige problemen in de wijk voorkomen.

Ontwerp integraal

Bij het ontwerpen van een wijk komen veel aspecten kijken. Risico is om al deze aspecten los van elkaar op te lossen. Deze oplossingen nemen echter allemaal ruimte en geld in. Door integraal te ontwerpen en deze aspecten samen te nemen kunnen ze in dezelfde ruimte worden opgelost. Zo kan er een efficiënter ontwerp aangeleverd worden. Dit kost moeite omdat de ontwerper over meer aspecten kennis moet hebben. Dit betaald zich terug in een ontwerp waar meer op dezelfde ruimte kan. Dan kunnen er dus ook meer huizen in De Oksel gebouwd worden waardoor het gebied meer oplevert.

Kruipruimteloos bouwen (titel weglaten bij kopiëren naar storymap)

Fase: Ontwerp (ook weglaten) JA

De kruipruimte heeft de functie om als buffer tussen de vloer en de ondergrond te functioneren. Het belangrijkste doel van de kruipruimte was om voor ventilatie te zorgen, hiermee voorkom je dat houten vloeren gaan rotten. Tegenwoordig zijn er nu meestal betonnen vloeren en is deze functie van de kruipruimte als buffer niet noodzakelijk. De kruipruimte kan dus weggelaten worden in het bouwen van huizen. Dit heeft als voordeel dat er minder ontwatering nodig is, en dat bewoners minder snel wateroverlast zullen ervaren.

Zolang de vloer van beton gemaakt is kunnen de kruipruimtes weggelaten worden bij het bouwen van woningen. Dus om wateroverlast te voorkomen moeten er geen ondergrondse objecten gebouwd worden.

Voordelen:

- Geen wateroverlast en -schade in kruipruimtes/kelders;
- Er is minder ontwatering nodig;
- Houdt meer energie vast. Oftewel betere isolatie;
- Bespaart kosten bij het bouwen van huizen en herstellen waterschade.

Nadelen:

- Voor bewoners die graag een kelder willen is dat niet mogelijk;
- Vereist goede ventilatie;
- Er moet goed met de leidingen gepland worden en kan wat risico in liggen.

Advies

Vanwege de kleigronden in De Oksel en al eerder bekende gebeurtenissen (volgelopen kelders in Kortenoord) wordt het toepassen van deze ontwerpprincipes erg aangeraden. In een gebied zoals deze zit er veel risico bij ondergrondse objecten zoals kruipruimtes en kelders. En zeker omdat dit risico aangaan eigenlijk onnodig is wordt kruipruimteloos bouwen sterk aangeraden.

(Hectar funderingstechniek, 2024)

(BOOT, 2024)



Grondwaterneutraal bouwen

Fase: Ontwerp JA

Vanwege een gebrek aan ruimte wordt er steeds meer ondergronds gebouwd. Ondergrondse objecten hebben impact op de grondwaterhuishouding. Een object fungeert als obstakel, waardoor de grondwaterstroming wordt geblokkeerd. Dit kan zorgen voor overlast (of onderlast). Als er ondergrondse objecten moeten komen dan kun je beter grondwaterneutraal bouwen. Dit kan bijvoorbeeld door het aanleggen van drainage rondom het object.

Grondwaterneutraal bouwen houdt in dat de stand en stroming van het grondwater buiten het perceel niet of nauwelijks mag veranderen, waar mogelijk verbetert, en geen negatieve grondwatereffecten optreden. Met negatieve effecten wordt in ieder geval rekening gehouden met risico's op opbarsten van de deklaag, welvorming, grondwateroverlast en grondwateronderlast.

Voordelen:

- Voorkomt problemen met het grondwater (zie bovenstaande negatieve effecten);
- Maakt het mogelijk voor ondergrondse objecten voor woningen. (zoals kelders).

Nadelen:

- Eventuele maatregelen zoals drainage moeten worden aangelegd om grondwaterneutraal te blijven;
- De grondwater neutrale maatregelen moeten gemonitord worden. Dit kan onder anderen gedaan worden met een pilot.

Advies

In De Oksel gaat de voorkeur meer naar het ontwerpprincipe: 'kruipruimteloos bouwen'. Als dit om een of andere reden niet mogelijk is wordt 'grondwaterneutraal bouwen' sterk aangeraden. Als er ondergrondse objecten moeten worden geplaatst dan is het cruciaal om dit ontwerpprincipe toe te passen als er geen wateroverlast of negatieve grondwatereffecten mogen plaatsvinden.

(BOOT, 2024)



Gesloten grondbalans

Fase: concept JA

Een gesloten grondbalans houdt in dat de vrijgekomen grond van bijvoorbeeld funderingen of watergangen, hergebruikt wordt in hetzelfde gebied. Wegen, straten en stoepen van bouwlocaties worden opgehoogd met ophoogzand, omdat dit het meest stabiel is (in verband met verzakkingen). De tuinen worden zoveel mogelijk opgehoogd met de (uitgegraven) gebiedseigen grond. Dit houdt in dat er in voor- en achtertuinen vrijwel nooit ophoogzand ligt. Gebiedseigen grond is in de Oksel een kleigrond. Deze grond is niet geschikt om rechtstreeks tegels op te leggen. Er is ongeveer 1,5 meter klei als bovenlaag in het gebied aanwezig. Om zand uit het gebied te winnen moet er dus diep gegraven worden. Dit is eventueel mogelijk bij het oppervlakte water dat in de wijk moet komen. Toch wordt het erg lastig om in dit gebied een gesloten grondbalans te realiseren, helemaal als er opgehoogd moet worden.

Voordelen:

- Je bespaart geld op grond (zand)
- Je hebt meteen alle benodigde grond aanwezig in het gebied en kan dus meteen weer gebruikt worden.

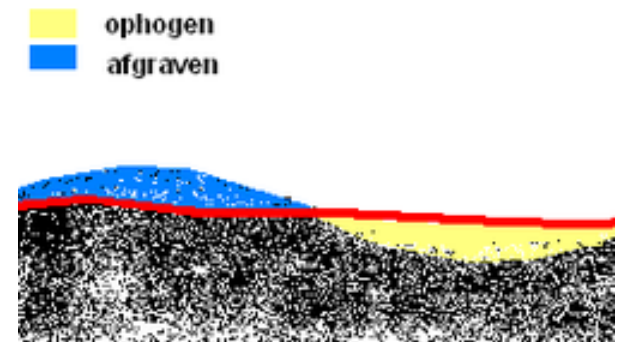
Nadelen:

- Er moet een bodemonderzoek gedaan worden om er zeker van te zijn dat de bodem niet verontreinigd is.
- Soms is een gesloten grondbalans niet helemaal mogelijk en is dus niet helemaal “gesloten”.

Advies

In De Oksel is het erg lastig om een gesloten grondbalans te realiseren. Toch moet er naar gestreefd worden om dit zo goed mogelijk te realiseren. Dus door kansen te pakken bij oppervlakte water (en andere mogelijkheden) en hier zoveel mogelijk zand uit te halen.

(KAN, 2023)



Verbinding van blauw en groen

Fase: Concept

Voor de waterhuishouding in een gebied is het belangrijk na te gaan hoe het water het gebied in komt en weer uit gaat. Door naar omliggende wijken of gebieden te kijken kunnen de waterpartijen in deze gebieden aangesloten worden op de nieuwbouwlocatie. Dit is goed voor de eventuele doorstroom van water en verspreiding van biodiversiteit. De mogelijkheid van het doorstromen van water, zeker in drogere tijden, is nodig om een goede waterkwaliteit te behouden of krijgen en insectenplagen tegen te gaan. Deze blauwe verbinding bindt bovendien de wijken aan elkaar en zorgt voor een betere leefbaarheid in de wijk.

Door een nieuwe waterverbinding te maken met de wijk Kortenoord kan De Oksel als opslagplek gaan dienen voor water. Indien er droogte ontstaat, kan er water worden doorgesluisd naar Kortenoord of verder de vallei in. Ook zou de verbinding kunnen zorgen voor veiligheid voor de Oksel. Doordat het water kan stromen naar Kortenoord en daarna naar het Valleikanaal kan eventueel overvloedig water worden weggeleid. De meest logische locatie van deze verbinding is het westen van het projectgebied. Dit is niet alleen het laagste deel, maar sluit ook aan op de (blauw-)groene structuren die al om Kortenoord liggen. Dit vormt daarmee een lang stuk natuur wat kansen geeft voor de biodiversiteit en beleving van het gebied.



Als vuistregel kan er worden aangehouden dat er 436 m³ waterberging moet komen per hectare verhard oppervlak. Als aangenomen wordt dat de wijk ongeveer 50% verhard is komt dat uit op 5 hectare verharding (totale opp wijk is 100.000m²). Dat komt uit op 2180m³ waterberging. Dit haalt de verbinding van blauw en groen makkelijk als dit gerealiseerd kan worden.

Voordelen:

- Sluit aan op al bestaande (blauw-)groene structuren;
- Nodig voor de veiligheid van het projectgebied.

Nadelen:

- Kost veel ruimte, maar is wel nodig;
- Extra beheer nodig.

(AD, 2023)

(Waterschap rivierenland, 2024)

(ESRI_Nederland, 2022)

Groenblauwe longen variant watervoerend

Om de oostkant van de Oksel ook te verbinden met de waterpartij aan de lager gelegen westkant, kan gedacht worden aan 'blauw-groene longen'. Dit zijn oost-west georiënteerde stroken lager liggend land dat vrijwel altijd onder water staat en in verbinding is met het oppervlaktewater aan de westkant van de wijk. Dit zorgt voor een aaneengesloten systeem en doorkijk naar de vallei. Door dieper uit te moeten graven zijn er meer mogelijkheden voor een gesloten grondbalans. Omdat het een altijd watervoerende sloot is, geeft dit kansen voor waterplanten en de beleving van de straat of het gebied.

Door het toevoegen van de blauw-groene longen wordt er ruimte gelaten voor water en natuur. Dit komt zowel de adaptiviteit als de biodiversiteit ten goede. Deze variant kan beter wateroverlast voorkomen, en geeft ruimte aan vele soorten waterplanten. Ook liggen er kansen om de grondbalans meer sluitend te maken, omdat er meer uitgegraven dient te worden.

Voordelen (ten opzichte van variant 2)

- Door altijd water te hebben is er altijd doorstroom mogelijk;
- Goed voor de belevingswaarde van de wijk.

Nadelen (ten opzichte van variant 2)

- Dient dieper te worden uitgegraven;
- Eventueel meer risico voor spelende kinderen.



Groenblauwe longen variant semi-watervoerend

Om de oostkant van de Oksel ook te verbinden met de waterpartij aan de lager gelegen westkant, kan gedacht worden aan 'blauw-groene longen'. Dit zijn oost-west georiënteerde stroken lager liggend land dat onder water kan komen te staan en in verbinding staan met het oppervlaktewater aan de westkant van de wijk. Dit zorgt voor een aaneengesloten systeem en doorkijk naar de vallei. Kanttekening hierbij is dat dit het behoudt van goede waterkwaliteit door (zwerf)afval en dierlijke uitwerpselen bemoeilijkt. Deze variant kost door de taluds van beide projecten minder ruimte dan de watervoerende variant en geeft kansen voor een 'dubbele inrichting' met bijvoorbeeld speelruimte.

Door het toevoegen van de blauw-groene longen wordt er ruimte gelaten voor water en natuur. Dit komt zowel de adaptiviteit als de biodiversiteit ten goede. Deze variant kent iets meer beheer, maar kost minder ruimte om toe te voegen. Er zijn met deze variant kansen voor bijzondere natuur die droog mag vallen, en 'dubbele inrichting' met bijvoorbeeld speelruimte.

Voordelen (ten opzichte van variant 1)

- Minder kosten in ruimte en in de aanleg;
- Indien onder goede gradiënt is de kans op stilstaand water kleiner.

Nadelen (ten opzichte van variant 1)

- Mogelijk snel vervuild door zwerfafval en dierlijke uitwerpselen;
- Risico op plagen bij plekken die evt. niet droogvallen en stilstaan.



Waterberging openbaar terrein

Fase: Ontwerp

Waterbergen op openbaar terrein wordt vaak gehanteerd, dit komt in verschillende vormen zoals: wadi's, bodempassages en waterparken. Sommige opties brengen een deel van het water naar het dichtstbijzijnde oppervlaktewater en sommige opties infiltreert het water in het grondwater. Door water te bergen op openbaar terrein voorkom je veel wateroverlast en kun je dit water vasthouden voor droge periodes.

Vooral bij nieuwbouwwijken is er wel een vorm van openbare waterberging. Dit komt omdat water belangrijker is geworden, terwijl vroeger dit gewoon het riool in ging. Nu moet dit water vastgehouden worden vanwege droge zomerperiodes waar er een groot watertekort is. Door water op te slaan in openbaar terrein zijn in ieder geval stedelijke gebieden iets beter af.

Voordelen:

- Water opslaan voor droge periodes in stedelijk gebied.
- Water bergen in natte periodes om huizen droog te houden.

Nadelen:

- Water in de wijk vasthouden vereist ruimte dat er vaak niet is.
- Er zijn veel manieren van bergen in openbaar terrein, al deze manieren hebben weer hun eigen voordelen en nadelen waar nagegaan op moet worden voor er een besluit genomen kan worden.

Advies

Door genoeg ruimte te geven in openbare ruimte voor water zal de druk die op het watersysteem valt verminderd worden. Ook helpt het om deze stukken water met parkjes aan te leggen zodat de natuur en recreatie van de wijk voldoende blijft. In de vorm van vijvers in groene parkjes kan het al een stuk helpen en wordt daarom ook sterk aangeraden.



Circulariteit

Fase: Uitvoering JA

Circulariteit is een erg breed principe. De letterlijke definitie van circulariteit is: “rondgaande beweging”. Circulariteit gaat ervan uit dat ons afval de grondstof is voor nieuwe producten. Grondstoffen, onderdelen en producten worden na hun levensduur opnieuw ingezet waardoor de waarde behouden blijft. Zo hoeven we geen nieuwe natuurlijke bronnen aan te boren en kunnen we onze CO2 uitstoot verkleinen. Zo voorkom je ook dat verontreinigde stoffen in het milieu komen en hou je de waterkwaliteit goed.

Afbreekbaar bouwen is ook een goede manier om circulariteit aan te houden. Door in plaats van vaste woningen tijdelijke woningen te plaatsen kan je het hele gebouw hergebruiken. Dus door ze daarna weer ergens anders neer te zetten, of af te breken na een bepaalde tijd. Er worden vaak tijdelijke woningen gebouwd wanneer er nog geen duidelijk plan is voor een bepaalde locatie. Ook kan het zijn dat er juist wel een plan is, maar pas voor een latere tijd waardoor er nu tijdelijk iets mogelijk is.

Voordelen:

- Minder afval en verontreinigde stoffen in het milieu.
- Minder CO2-uitstoot

Nadelen:

- Voor de fabrieksmatige bouw van woningen zijn er lang geen voldoende al bestaande elementen en eerder gebruikte materialen beschikbaar om helemaal circulair te kunnen bouwen.
- Er zal wat geïnvesteerd moeten worden om circulariteit op gang te krijgen.

Advies

Door circulair te bouwen zorg je ervoor dat je geen risico loopt op mogelijke milieuverontreiniging en/of verslechtering van de waterkwaliteit. Door afbreekbaar te bouwen voorkom je dat er bij het afbreken van gebouwen vervuilde stoffen in het milieu terecht komen, en heb je alles dat je nodig hebt om weer ergens anders een tijdelijke woning te plaatsen.

(Circulair in bedrijf, 2020)



Externe belasting oppervlakte water zo laag mogelijk houden

Fase: Ontwerp

Het is erg belangrijk om de waterkwaliteit goed te houden, hiervoor kijk je meteen naar de externe belasting op het oppervlakte water. Door de externe belasting op het oppervlakte water zo laag mogelijk te houden zorg je ervoor dat de waterkwaliteit dus niet aangetast kan worden door externe factoren zoals: Organische belasting, microbiële verontreinigingen en zwerfafval.

Organische belasting en microbiële verontreinigingen voorkomen is het beste te doen in de ontwerpfase. Oftewel ervoor zorgen dat er geen risicofactoren waar schadelijke stoffen vrij kunnen komen in de buurt van oppervlakte water wordt geplaatst. Hiervoor kan circulariteit in de uitvoering ook erg van pas komen, door dit in de uitvoering aan te houden wordt het risico op deze externe factoren erg verminderd. Zwerfafval kan worden verminderd door geen prullenbakken vlakbij oppervlakte water te zetten, hierdoor zal er minder afval uit deze prullenbakken in het oppervlakte water terecht komen.

Voordelen:

- Voorkomt latere problemen met vervuilingen en verontreinigingen in het water.
- Je krijgt een mooiere en schonere leefomgeving.

Nadelen:

- Vanwege een gebrek aan ruimte kunnen er complicaties ontstaan.
- Er zijn geen voldoende materialen en elementen beschikbaar om helemaal circulair te kunnen bouwen.

Advies

Door geen prullenbakken langs het oppervlakte water te zetten voorkom je dat er zwerfafval van deze prullenbakken het oppervlaktewater inkomt. Het is beter om een stuk ruimte langs het oppervlaktewater vrij te houden en hier bijvoorbeeld groene buffers neerzet. Hierdoor voorkom je ook dat veel vervuilde stoffen het water in komen. Door circulariteit bij de uitvoering aan te houden wordt dit risico nog meer verminderd. Deze maatregelen in het ontwerp zullen het probleem niet oplossen maar kunnen wel de belasting op het oppervlakte water verminderen.



Let op een goed lichtklimaat bij oppervlaktewater

Fase: Ontwerp

Een goed lichtklimaat bij oppervlaktewater is erg belangrijk voor de waterkwaliteit. Een goed lichtklimaat houdt in dat er voldoende licht valt op de bodem voor plantengroei. Wanneer het water troebel is dan is het dus geen goed lichtklimaat. Het is dus belangrijk dat het lichtklimaat niet wordt belemmerd door eventuele constructen die aan de oevers kunnen komen te liggen. Door het oppervlaktewater genoeg ruimte te geven voor licht maar ook beheer te geven wordt het lichtklimaat van het oppervlaktewater geen probleem. Beheer moet ook genoeg ruimte gegeven worden om het oppervlakte vrij te houden van overgroeide waterplanten die weer het licht kunnen blokkeren. Hoe dieper het oppervlaktewater komt te liggen hoe groter het risico op een slecht lichtklimaat, hier is alleen vrij weinig aan te doen gezien de situatie van de wijk.

Voordelen:

- Een goede waterkwaliteit en gezonde leefomgeving.
- Voorkomt latere problemen met het verbeteren en beheren van de waterkwaliteit.

Nadelen:

- Vereist ruimte voor het oppervlaktewater.
- Vereist goede beheersmaatregelen.

Advies

Door een goed lichtklimaat aan te houden krijg je een gezonde en ook mooie leefomgeving. Hiervoor is het wel nodig om ruimte te geven aan het oppervlaktewater zodat er hier voldoende licht de bodem kan halen. Door een ruimte vrij te maken voor beheersmaatregelen zullen er geen planten het lichtklimaat verstoren. (zie "Ontwerp zodat het open water toegankelijk is voor beheer" en "Inrichten met waterplanten die niet vaak gemaaid hoeven worden").

(STOWA, 2024)



Zichtbaarheid van te verwerken water

Fase: Ontwerp

De zichtbaarheid van het te verwerken water is een maatstaf voor hoeveel water oppervlakkig wordt afgevoerd. Door water oppervlakkig af te voeren zijn er minder buizen nodig, wat scheelt in zowel de aanleg- als beheerkosten. Door water zichtbaar in de wijk te maken kan de bewustwording van het klimaat bij bewoners vergoot worden. Door water bovengronds af te laten stromen is er daarnaast meer kans voor water om te infiltreren in naastgelegen perken en daarmee droogte tegen te gaan. Hoewel laatstgenoemde lastig is in de kleiige Oksel, is een (verbeterd) gescheiden systeem een optie.

Voordelen:

- Minder aanleg- en beheerskosten;
- De druk op het riool neemt af.

Nadelen:

- Meer kans op (verspreiding van) vervuiling;
- Eventueel lichte overlast.

Advies:

Omdat de Oksel in een kleigebied ligt is infiltratie niet mogelijk. Wel kan oppervlakkig worden afgevoerd met behulp van goten naar oppervlaktewater in de wijk. Dit zorgt voor berging van water, en bovendien voor een verminderde druk op het riool. Het advies is dan ook water oppervlakkig te laten afstromen, mits dit gebeurt met maatregelen om eventuele overlast bij piekbuien te voorkomen.

(Kossen, 2022)

(Deltares, 2020)



Sponswerking optimaliseren

De keuze tussen vasthouden, bergen en afvoeren is de laatste jaren complexer geworden. In vroegere jaren werd Nederland ingericht met het idee om water zo goed mogelijk af te voeren. Door veranderend klimaat en langere periodes van droogte, is het vasthouden van water relevanter geworden. De balans vinden tussen deze drie is belangrijk om een klimaat robuust systeem te ontwerpen

De natuurlijke spons houdt water vast op in bovenstrooms gelegen gebieden. Door water op deze plekken op te slaan, kan wateroverlast in lagere delen worden verminderd. Ten tijde van droogte kan juist water stroomafwaarts worden geleid om te zorgen voor voldoende water voor laag liggende gebieden. Er zijn verschillende methoden om meer water op te vangen bovenstrooms, bijvoorbeeld door (her)meandering, of door het herstellen van veen en moerasgebieden.

Door water vast te houden in De Oksel kunnen zaken als verdroging tegen worden gegaan. De kans op droogteschade is klein in De Oksel zelf. Benedenstroomse gebieden, de Gelderse Vallei, heeft wel veel waterafhankelijke natuur. Door zuinig met water om te gaan en water op te slaan in bijvoorbeeld regentonnen en oppervlaktewateren, is de wijk weerbaar tegen droogte. Bovendien kan het een functie hebben in het verspreiden van water naar meer droogtegevoelige gebieden.

Voordelen:

- Klimaatadaptief;
- Ruimte voor natte natuur.

Nadelen:

- Kost veel ruimte.

Advies:

Door het toevoegen van natte natuur en het daarmee vasthouden van water is De Oksel beter bestand tegen periodes van droogte. Dit is gezien de klimaatverwachting belangrijk en zorgt voor een robuuste wijk. Ook kan het bijdragen aan de waterhuishouding in de rest van de vallei, hoewel dit maar een klein effect heeft is het wel noemenswaardig.

(Kempenbroek, 2024)

(Natuurlijke klimaatbuffers, 2024)

(STOWA, 2019)



Het hemelwater dat valt op het verhard oppervlak van die straat moet in die straat opgevangen worden

Fase: Uitvoering

Door verhard oppervlakte op te kunnen vangen in dezelfde straat zorg je ervoor dat een robuust systeem hebt. Bij grote buien zorgt verhard oppervlakte voor afstroom en overlast van water. Door veel onverhard oppervlakte te hebben ter compensatie, geef je het systeem de kans dat water te bergen in de straat. Dit voorkomt dat al het water van de wijk in een deel van de wijk verzameld en voor overlast zorgt.

Voordelen:

- Beter bestand tegen (piek)buien;
- Meer onverharde (groene) oppervlakte zorgt voor een betere beleving in de straat.

Nadelen:

- De compensatie kost veel ruimte.

Advies:

Hoewel in De Oksel infiltratie niet echt aan de orde is, is het bergen van water wel mogelijk. Door gebieden in de straat aan te wijzen als waterberging, en deze af te laten wateren op oppervlaktewater, voorkom je overlast en liggen er kansen voor natuur in of rond de bergingsplekken.

(Stad Gent, 2024)



Aanpasbaar op mogelijk heviger toekomstig weer, ruimte houden voor versterking waterberging/afvoer

Fase: Uitvoering

Door ruimte te houden voor mogelijke veranderingen in de toekomst zorg je voor een klimaat robuust systeem. Bij het inrichten van de wijk wordt dan niet alleen gekeken naar de veranderingen in klimaat. Maar ook de veranderingen van die veranderingen. Door ruimte te houden voor eventuele aanpassingen in je waterberging systeem voorkom je ruimteproblemen in de toekomst. Dit kan bijvoorbeeld door het over dimensioneren van de 'groenblauwe longen' of andere waterpartijen. Hierdoor heb je automatisch meer ruimte voor mogelijk extra waterberging.

Voordelen:

- Kan gebrek aan ruimte in de toekomst voorkomen;
- Scheelt kosten indien aanpassingen nodig zijn.

Nadelen:

- Kan gezien worden als loze ruimte.

Advies:

Hoewel De Oksel een vrij kleine wijk is, is het toch belangrijk om in te spelen op de toekomst. Door ruimte over te laten om bijvoorbeeld de bodempassages te verbreden, of oppervlaktewater te vergroten, voorkom je eventueel noodzakelijke sloop van huizen in de toekomst. Dit zal in de toekomst veel geld en overlast kunnen schelen. Dit kan ook subtieler, door de aan te leggen waterpartijen te over dimensioneren. Hierdoor ontstaan minder veel plekken die als 'loze ruimte' kunnen worden beschouwd.



(Houten, 2015)

Grote strijklengtes voorkomen

Fase: Ontwerp

De wind heeft veel invloed op water. Door de wind kan de stroming afzettingen aan een kant veroorzaken. Ook zorgt de wind voor stroming en scheefstand in oppervlaktewater. Door voor een ontwerp te gaan met kortere strijklengtes is de invloed van de wind een stuk minder. Dit geeft kansen voor bepaalde soorten planten om zich te vestigen in het gebied. Zo is bekend van onder andere kranswieren en riet dat turbulentie veel invloed heeft op overleving.

Voordelen:

- Geeft bepaalde soorten de kans om te groeien in De Oksel
- Door minder turbulentie en helderder water, wordt de waterkwaliteit verbeterd.

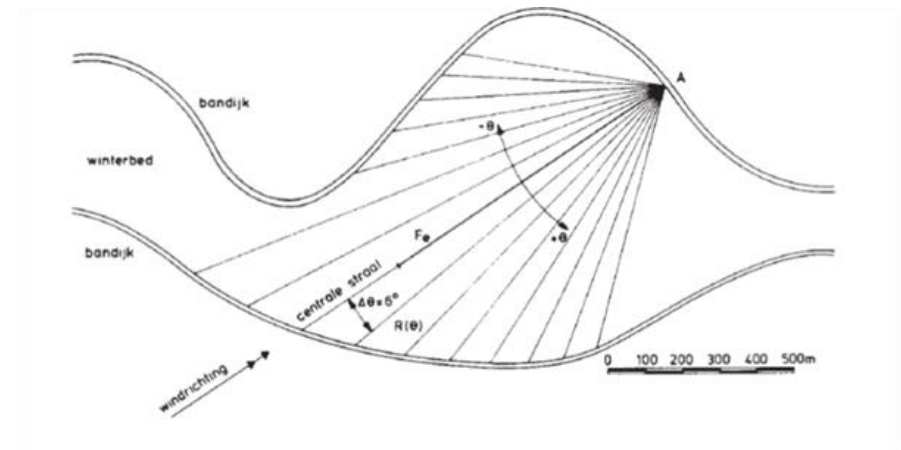
Nadelen:

- Eventuele doorstroom kan worden bemoeilijkt
- Kost meer planning

Advies:

De windrichting in Nederland is voornamelijk zuid-west. Door de grote waterpartijen in de Oksel een noord-zuid georiënteerde baan te geven, voorkom je lange strijklengtes. Dit heeft invloed op de turbulentie, waterkwaliteit en de overlevingskansen van planten. Dit is in lijn wat er in Kortenoord is gebeurd langs de wijk, en wordt ook voor De Oksel geadviseerd.

(iplo, 2007)



Berging particulier terrein

Fase: Uitvoering

Water bergen op particulier terrein kan erg helpen om de druk op het watersysteem te verminderen in natte periodes. Als bewoners zelf hemelwater bergen ervaren ze zelf ook de voordelen die hierbij komen. Niet alleen help je water te bergen in natte periodes, je slaat ook water op voor droge periodes. Hierdoor hebben bewoners een eigen waterbron om bijvoorbeeld hun tuinen water te geven.

STOWA en Stichting RIONED hebben nu samen met gebruikers en de bedenkers van het hemelwaterlabel een scoringsmethodiek voor maatregelen tegen wateroverlast op particulier terrein gemaakt. Hierdoor is eenvoudig te zien hoeveel hemelwater een perceel opvangt en verwerkt (en dus niet afvoert naar riolering of openbare ruimte).

Voordelen:

- Waterberging op particulier terrein zorgt ervoor dat er geen water verspild wordt in het riool. Of eventueel verminderde stress op het watersysteem.
- Bewoners krijgen een gevoel van eigen verantwoordelijkheid en eigen bron van water.

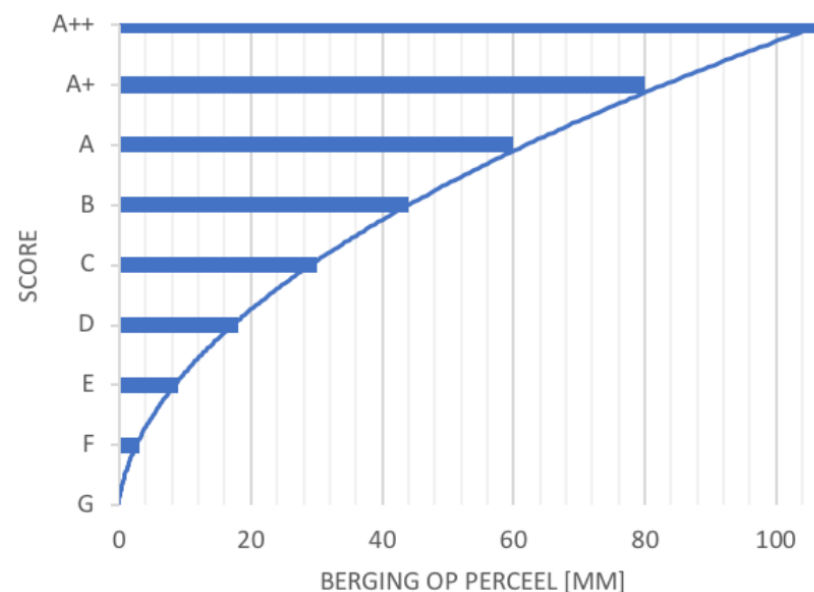
Nadelen:

- Als gemeente heb je geen controle over de waterberging.
- In een gebied waar infiltratie niet mogelijk is kan bergen op particulier terrein een risico zijn.

Advies

Door bewoners te stimuleren om zelf met water bezig te gaan kan je ook gebruik maken van waterberging op perceel niveau. Zo kun je gratis regentonnen aanbieden om bewoners te stimuleren zelf water hiermee op te vangen. Door de bewoners te stimuleren en te betrekken bij de wijk help je ook een goede sfeer te creëren voor de wijk waardoor mensen meer met elkaar gaan communiceren. Bewoners betrekken en stimuleren om mee te helpen met het waterplaatje wordt sterk aangeraden en kan erg goede voordelen meebrengen.

(STOWA, 2019)



Natuurvriendelijk ontwerp waterpartijen

Fase: Ontwerp

Dat er open water in De Oksel komt staat vast. De manier waarop dat wordt ingericht is van grote invloed op biodiversiteit en ecologie. Met het 5S-model van Piet Verdonchot (Verdonchot, 2022) wordt de basis van een aquatisch ecologisch systeem weergegeven. De 5 S'en zijn systeemvoorwaarden, stroming, structuur, stoffen en systemen. In het ontwerp kan rekening gehouden worden door variatie in de structuur aan te brengen. Door verschillende structuren aan te brengen in een waterpartij is er voor meer soorten een geschikte habitat. Dit zal een positieve werking hebben op de biodiversiteit en waterkwaliteit van de waterpartij. Structuur kan betekenen dat er elementen in het water komen als dood hout, ook het aanbrengen van diepere en ondiepere delen valt hier onder. Ook de oevers van de waterpartij zijn belangrijk. Door deze een flauw talud (Figuur 1) te geven is er meer ruimte voor ontwikkeling van vegetatie

Voordelen:

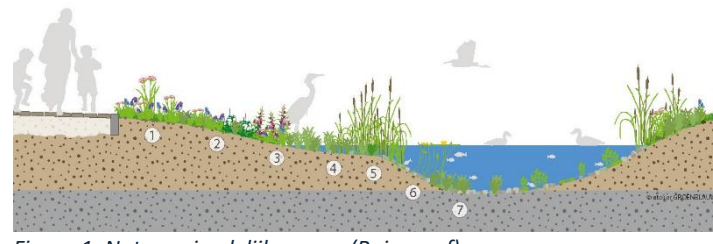
- Hogere biodiversiteit;
- Betere waterkwaliteit;
- Leuker aanzicht door variëteit in planten en dieren.

Nadelen:

- Lastiger te ontwerpen, dus hogere ontwerpkosten;
- Lastiger uit te voeren, dus hogere uitvoeringskosten;
- Lastiger te beheren, dus hogere beheerkosten.
- Meer ruimte nodig door flauwe taluds

Advies

Voor de KRW-doelen moet de biodiversiteit en waterkwaliteit op orde zijn. Structuur van de watergang speelt een grote rol hierop en is dus belangrijk. Een beleidsmedewerker ecologie (M. Vesseur, persoonlijke communicatie, 09-04-2024) heeft aangegeven dat blauw-groene structuur die waarschijnlijk aan de westkant van De Oksel komt te liggen mag lijken op de waterpartij te noorden van Kortenoord, zie het rood omlijnde vlak in Figuur 2. Voor andere waterpartijen is aan te raden variëteit in structuur aan te brengen. Uitvoerings- en beheerkosten kunnen lager worden gehouden als hier bij het ontwerpen rekening mee wordt gehouden.



Figuur 1: Natuurvriendelijke oever (Rainproof)



structuur Kortenoord

Ontwerp zodat het open water toegankelijk is voor beheer

Fase: Ontwerp

Beheer van watergangen is helaas noodzakelijk. Een groot nadeel van beheer naast de kosten is dat beheer het waterleven verstoort. Door in de ontwerpfase rekening te houden met beheer kunnen zowel de kosten als de verstoring gedrukt worden. Door verstoring te voorkomen worden soorten niet verjaagd en blijft de biodiversiteit en waterkwaliteit op peil. Dit kan door een zone van vijf meter, minimaal 30 cm boven het zomerpeil, obstakelvrij te houden. Hierdoor kunnen maaimachines goed bij het water. Mocht (een gedeelte van) het beheer vanaf het water moeten gebeuren dan is het handig te bedenken waar een boot het water in/uit kan.

Voordelen:

- Besparing op beheerkosten omdat beheren makkelijker wordt;
- Minder verstoring van flora en fauna, want er is ruimte om daar omheen te gaan.

Nadelen:

- Een obstakelvrije strook van 5 meter neemt veel ruimte in.

Advies:

Combineer een obstakelvrije zone met een wandelpad. Als de prullenbakken langs het pad niet aan de waterkant staan kan dit samengaan met het ontwerpprincipe: “externe belasting oppervlaktewater zo laag mogelijk houden”. Een mogelijkheid is om te kijken naar hoe het beheer bij Kortenoord wordt gedaan. Bepaal of dat op eenzelfde manier in De Oksel gaat gebeuren. Zo ja, bekijk of er knelpunten van het beheer bij Kortenoord opgelost voorkomen kunnen worden in De Oksel door er in het ontwerp rekening mee te houden.



Groene buffers voor piekberging

Er is ruimte nodig om water van extreme buien op te kunnen vangen. Dit kan door groen verlaagd aan te leggen zodat hier bij extremen water in kan staan. Het kan echter niet dat er te lang water in blijft staan. Hierdoor kunnen de planten niet goed groeien en kan er overlast ontstaan doordat er een ideale plek voor muggen wordt gecreëerd. Als dit goed gerealiseerd wordt kunnen twee vliegen in één klap gevangen worden. Er is namelijk én groen in de wijk én ruimte voor waterberging bij hevige regenval.

Voordelen

- Het groen bestrijdt hittestress;
- Overtollig water kan langer geborgen worden en dus vertraagd afgevoerd;

Nadelen

- Neemt ruimte in beslag
- Hogere aanleg en onderhoudskosten

Advies

Regenwater dient zoveel mogelijk in het gebied gehouden te worden. Derhalve is extra bergingscapaciteit nodig en is het advies om verlaagde groenstroken aan te leggen. De verlaagde groenstroken fungeren tevens als groene aders door de wijk. Dit verbetert het aanzicht van de wijk en dus de leefbaarheid. Het verbetert het bewustzijn van inwoners wat extreme neerslag betreft.



Inrichting met beheerarme waterplanten

Fase: Uitvoering

Beheer heeft veel invloed op de watergangen. Dit uit zich in het opwellen van slib en het verstoren van fauna. Beheer is noodzakelijk en de nadelen zullen dus niet helemaal voorkomen kunnen worden. Door te kiezen voor onderhoudsarme waterplanten bij aanleg worden deze nadelen wel beperkt. Een ander voordeel is dat beheer geld kost. Als dit vermindert wordt bespaart de gemeente dus ook geld.

Voordelen

- Minder beheerkosten;
- Minder verstoring van flora en fauna.

Nadelen

- Als de natuur haar gang gaat, kan het zijn dat de planten overwoekerd worden. In dit geval heeft alle moeite geen zin gehad;

Advies

Indien bij de aanleg van waterpartijen planten worden aangeplant, dan is het advies om te kiezen voor onderhoudsarme waterplanten. Zo worden kosten bespaard en fauna minder verstoord.



Waterdoorlatende bestrating

Fase: Uitvoering

Door waterdoorlatende bestrating te gebruiken kan je overlast van water op straat voorkomen of verminderen. Er zijn verschillende varianten van waterdoorlatende bestrating. In een gebied waar infiltratie mogelijk is, wordt daar vaak op gestuurd. Door waterdoorlatende bestrating (poreus materiaal) te gebruiken, of door waterpasserende bestrating (poreuze voegen). Ook kan gekeken worden naar grasbetonstenen. Dit ligt vaak onder parkeerplekken.

Deze varianten gaan uit van infiltratie in de bodem. In De Oksel is het infiltreren nagenoeg onmogelijk door de kleigrond. Hierom kan worden gekozen voor waterbergende wegen. Dit zijn wegen die hemelwater weg laten stromen in de fundering of in wateropvang onder de weg. Via speciale kolken of putjes kan dit worden weggeleid naar holle ruimtes in een speciale wegfundering. Dit kan dan weer worden weggeleid naar het oppervlaktewater.

Voordelen:

- Minder wateroverlast op straat;
- Door gescheiden systeem is het water relatief schoon.

Nadelen:

- Veel passen en meten welke soort bestrating het beste past;
- De aanlegkosten en materiaalkosten zijn hoger.

Advies:

Waterbergende straten zijn ontzettend nuttig. In De Oksel liggen er mogelijkheden om, ondanks de kleigrond, toch aan waterberging in de weg te doen. Het advies is om waterbergende wegen te gebruiken. Omdat De Oksel waarschijnlijk autoluw is, kan gekozen worden voor een vrij poreuze steensoort. Dit is goed voor de infiltratie maar minder bestand tegen veel verkeer. Hierdoor is eventueel infiltratie in ondergrondse holle ruimtes mogelijk.

(Kennisportaal klimaatadaptatie, 2020)

(Kennisportaal klimaatadaptatie, 2020)

(Leeuw, 2023)

(Hogeschool van Amsterdam, 2022)



Bibliografie

(sd).

AD. (2023, 05 17). Opgehaald van Soesterbergse wijk zonder gas in de natuur: <https://www.ad.nl/utrecht/soesterbergse-wijk-zonder-gas-in-de-natuur~abc248df/106526552/>

BOOT. (2024, 05 24). *Linkedin*. Opgehaald van BOOT: <https://nl.linkedin.com/pulse/water-en-bodem-sturend-deel-2-hoe-bouwen-we-boot-ingenieursburo-vpnxf/>

Circulair in bedrijf. (2020). *Circulair in bedrijf*. Opgehaald van Circulariteit: <https://www.circulairinbedrijf.nl/wat-is-circulariteit/>

Deltares. (2020, 04 20). Opgehaald van publicwiki: <https://publicwiki.deltares.nl/display/AST/Tabellen+aanleg+-en+beheerkosten>

ESRI_Nederland. (2022, 6 22). Opgehaald van Verharding per buurt: <https://www.arcgis.com/home/item.html?id=a9f441b4443d43b386374b2ac68ba743>

Eva Nieuwenhuis & Gert Dekker (Ambient), M. v. (2023). *handreiking weging van het waterbelang voor waterkwaliteit*. Amersfoort: STOWA.

Hectar funderingstechniek. (2024, 6). *Hectar*. Opgehaald van Kruipruimteloos bouwen: <https://www.hectar.nl/kennisbank/kruipruimteloos-bouwen/>

Hogeschool van Amsterdam. (2022, 11 1). Opgehaald van De waterbergende weg: <https://www.hva.nl/kc-techniek/gedeelde-content/projecten/designing-future-cities/de-waterbergende-weg.html>

Houten, N. v. (2015, 4 2). *projectsucces*. Opgehaald van Projectsucces factor: verandering en weerstand: <https://www.projectsucces.nl/nieuws/projectsucces-factor-verandering-en-weerstand/>

iplo. (2007, 6). Opgehaald van Strijklengte: <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Ftl.iplo.nl%2F%40192798%2Fgolfgroei-bijlage-golfberekeningen-volgens%2F&psig=AOvVaw2BurOcsqxBqOlPNDzQ8OC&ust=1718431759989000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0CBIQjRxqFwoTCKj9oq-32oYDFQAAAAAdAAAAABAE>

KAN. (2023, 10 09). *KAN*. Opgehaald van Kanbouwen: <https://www.kanbouwen.nl/2023/10/09/kan-platform-over-opleveren-nieuwbouw-met-turfvrije-tuinaarde/>

Kempenbroek. (2024). Opgehaald van Klimaatbuffers: <https://www.kempenbroek.eu/nl/natuur-en-landschap/klimaatbuffers>

Kennisportaal klimaatadaptatie. (2020, 4 5). Opgehaald van Infiltrerende bestrating kan overal, als je de juiste keuzes maakt:

<https://klimaatadaptatienederland.nl/actueel/actueel/interviews/infiltrerende-bestrating/>

Kennisportaal klimaatadaptatie. (2020, 2 8). Opgehaald van Dampende trottoirtegels wint RIONEDinnovatieprijs:

<https://klimaatadaptatienederland.nl/actueel/actueel/nieuws/2020/rionedinnovatieprijs/>

Kossen, S. (2022, 02 11). *ClimateScan*. Opgehaald van Afgekoppelde regenpijpen en oppervlakkige afwatering inbreiding Kerkstraat Berkel-Enschot:

<https://www.climateScan.nl/projects/7919/detail>

Leeuw, R. d. (2023, 7 19). *amstelveensnieuwsblad*. Opgehaald van Amstelveen als spons: gemeente werkt aan klimaatbestendig maken van de stad:

<https://www.amstelveensnieuwsblad.nl/lokaal/duurzaamheid/947050/gemeente-werkt-aan-klimaatbestendig-maken-van-de-stad>

Natuurlijke klimaatbuffers. (2024). Opgehaald van Natuurlijke spons: <https://www.klimaatbuffers.nl/natuurlijke-spons>

Stad Gent. (2024, 3 7). Opgehaald van Betonrapport: uirdaginf voor Gent: <https://stad.gent/nl/groen-milieu/nieuws-evenementen/betonrapport-uitdagingen-voor-gent>

STOWA. (2019, 10 10). Opgehaald van Vasthouden, bergen, afvoeren of accepteren?:

<https://www.stowa.nl/sites/default/files/assets/AGENDA/Agenda%202019/20191010%20Wateroverlast/3a.%20Vasthouden%2C%20bergen%2C%20afvoeren%20of%20accepteren%20-%20Mia%20Suss.pdf>

STOWA. (2019, 02 11). *STOWA*. Opgehaald van Waterlabel: Inzicht in waterberging op eigen terrein: <https://www.stowa.nl/nieuws/waterlabel-inzicht-waterberging-op-eigen-terrein>

STOWA. (2024). *STOWA*. Opgehaald van Ecologische Sleutelfactoren voor stilstaande wateren:

<https://www.stowa.nl/onderwerpen/waterkwaliteit/realiseren-van-ecologische-waterkwaliteitsdoelen-krw/stilstaand-water-esf>

Verdonschot, P. (2022, 08 17). *Het 5S-model: Structuren*. Opgehaald van AquaScape Advies: <https://aquaScape-advies.com/structuren/>

Waterschap rivierenland. (2024). Opgehaald van waterberging: <https://www.waterschaprivierenland.nl/waterberging>