

Handreiking droogte en groen



Kernteam:
Wilmer Noome (Sweco)
Annemieke Feijen (TAUW)
Reinder Brolsma (Deltares)
Michel Moens (Arcadis)
Floris Verhagen (Royal HaskoningDHV)
Dante Föllmi (Hogeschool van Amsterdam)

Illustrator Praatplaten:
Asja Föllmi

Inhoudsopgave

Hieronder is de inhoudsopgave opgenomen.
Hierdoor kan snel naar een pagina gegaan worden.

Bij normaal gebruik adviseren we te starten bij de

Startplaat

Inhoudsopgave

Totstandkoming praatplaten

Startplaat

Processchema ontwerp

Processchema beheer

Hoog Nederland: Vinexwijk

Hoog Nederland: Oude woonwijk

Hoog Nederland: Bloemkoolwijk

Laag Nederland: Vinexwijk

Laag Nederland: Oude woonwijk

Laag Nederland: Bloemkoolwijk

Wijkkarakteristieken

Overzicht maatregelen

Maatregelen

Droogtebestendig groen

Herverdelen van groen

Verdikken Leeflaag

Creëren wortelruimte

Verbeteren bodemlaag

Schimmels toevoegen

Verbeteren gasuitwisseling

Beschaduwen

Toepassen bodembedekkers

Ontharden

Waterpasserende verharding

Afkoppelen

Minder maaien

Holle uitvoering groen

Toepassen wadi's

Optimaliseren drainage

Peilgestuurde drainage

Irrigatie/vochtmonitoring

Aanvoeren oppervlaktewater

Peilopzet

Aanleg IT-DT leidingen

Extra sproeien

Totstandkoming praatplaten

Deze handreiking bestaat uit zes praatplaten (drie wijktypes met een onderscheid voor hoog en laag Nederland) die dienen als toekomstschetsen om visueel inzichtelijk te maken hoe groen in de wijk droogtebestendiger gemaakt kan worden. Iedere praatplaat omvat een visualisering van mogelijke maatregelen per wijktipe in hoog of laag Nederland. Dit om een breder perspectief weer te geven van wijktypes met verschillende (technische) haalbaarheidseigenschappen. '[Oudere woonwijken](#)' zijn een samenvoeging van de karakteristieken van verschillende wijktypes: tuindorp, volkswijk, naoorlogse tuinstad, laagbouw en naoorlogse woonwijk, allen gebouwd in de eerste helft van de 20e eeuw. [Bloemkoolwijken en Vinexwijken](#) zijn later ontwikkeld en hebben een andere ruimtelijke indeling, groeiplaatsomstandigheden, waterhuishouding en andere technische eigenschappen.

Voor de uiteenzetting van de maatregelen is per wijktipe gekeken naar zowel de technische haalbaarheid van implementatie van maatregelen in de straat als naar planning van inpassing van maatregelen in lijn met de reguliere beheer-, vervangings- en/of herinrichtingsopgave. Dit betekent dat de praatplaten een algemeen toekomstbeeld schetsen van maatregelen die toepasbaar zijn per wijk- en bodemtype. Het is goed mogelijk dat voor specifieke situaties weggelaten maatregelen wel implementeerbaar zijn, zowel vanuit een technisch oogpunt als vanuit het implementatie-vlak. Deze praatplaten fungeren dan ook als eerste inventarisatie van mogelijke kansen en 'bottlenecks' en vormen daarbij het startpunt voor gesprekken met andere afdelingen.

Elke praatplaat geeft inzicht in drie verschillende doelen:

- Wat betekent een set aan maatregelen voor de ruimtelijk indeling van een wijk, zowel boven- als ondergronds (indeling straatprofiel, kabels & leidingen, riolering etc.)?
- Wanneer implementeer je een maatregel en hoe zit het met koppelkansen? Zonder mee te koppelen, tijdens een vervangingsopgave (vervangen straat, riolering en groen), of tijdens een herinrichtingsopgave (herinrichting openbare ruimte).
- Welke combinaties van maatregelen zijn noodzakelijk, vullen elkaar aan of zijn conflicterend?

Achtergronddocument

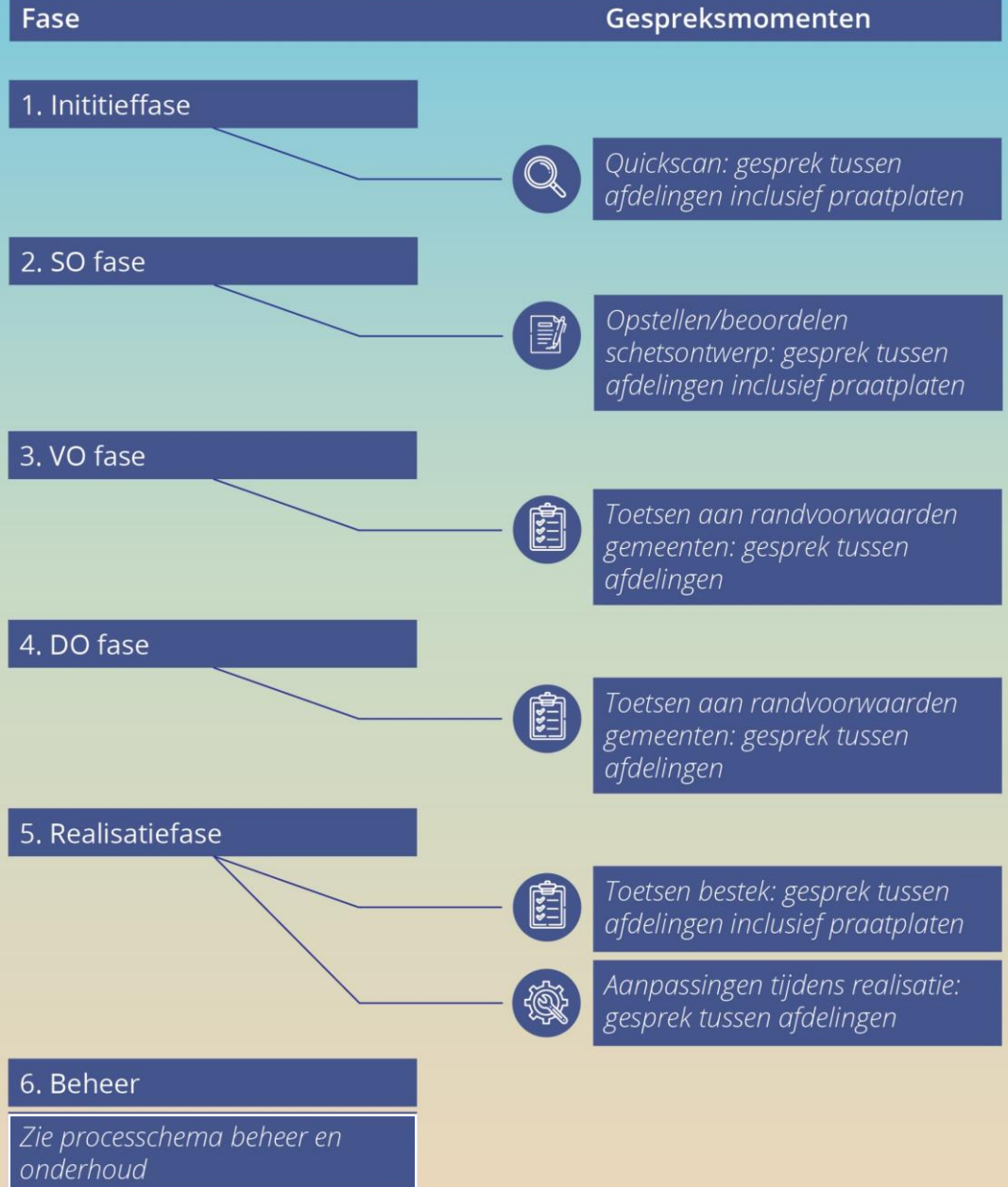
De achtergronden voor de totstandkoming van de praatplaten, inclusief gemaakte keuzes en waterbalansstudie, zijn te vinden in het [Achtergronddocument Handreiking Droogte en Groen](#).



Naar het proces

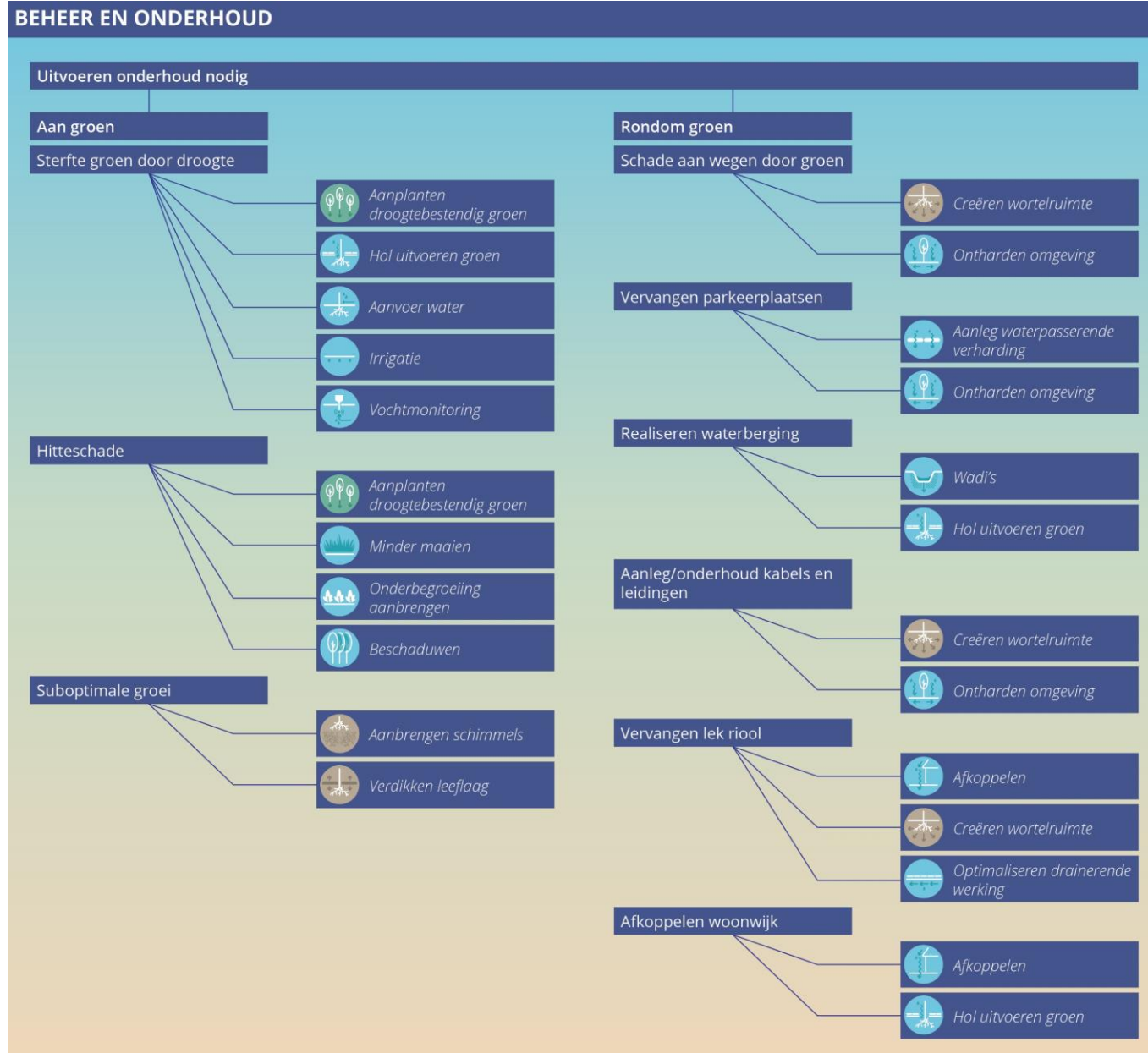
Processchema ontwerp

(HER)ONTWIKKELING



Home

Processchema beheer



NKWK Droogte en Stedelijk Groen

VINEX WIJK HOOG NL

Bouwjaar: 1990 - 2005

Technische wijkeigenschappen

Hoog NL: Zandige ondergrond met een lage grondwaterstand (2,5 m t.o.v. maaiveld) en goede infiltratie (20 mm/uur)

Grote verscheidenheid in omvang van groen door wisselende bodemopbouw en grondwaterstanden

Bestaande riolering: 80-100% hemelwater afvoer (hwa) - droogweeer afvoer (dwa) versus 0-20% gemengd hemelwater riool (gwa)

Omvang van ondergrondse groeiplaats heeft sterk te maken met de investeringsbudgetten van de wijk. Maar zijn vaak redelijk groot (4 - 20 m²)

Stenige straten met kleine boomspiegels afwisselend met straten met meer ruimte voor groen- en wateroppervlaktes

Afkoopellen hemelwater wordt vaak toegepast

Aandacht voor groeiplaats-omstandigheden is al aanwezig, maar kan nog verder worden geoptimaliseerd

Hoe het beheer verder te optimaliseren van bestaand groen

● Vochtvoorziening ● Soort ● Groeiplaats

Zonder mee te koppelen

- Toepassen bodembedekkers (I en B&O*)
- Extra sproeien met tankwagens (I-NVT en B&O-€€€)
- Minder maaien / creëren van ruigere stukken (I-€ en B&O-€€)
- Verbeteren bovengrondse bodemlaag t.b.v. bodemleven, nutriëntengehalte & bodemstructuur (I-€ en B&O-€)

Tijdens een vervangingsopgave

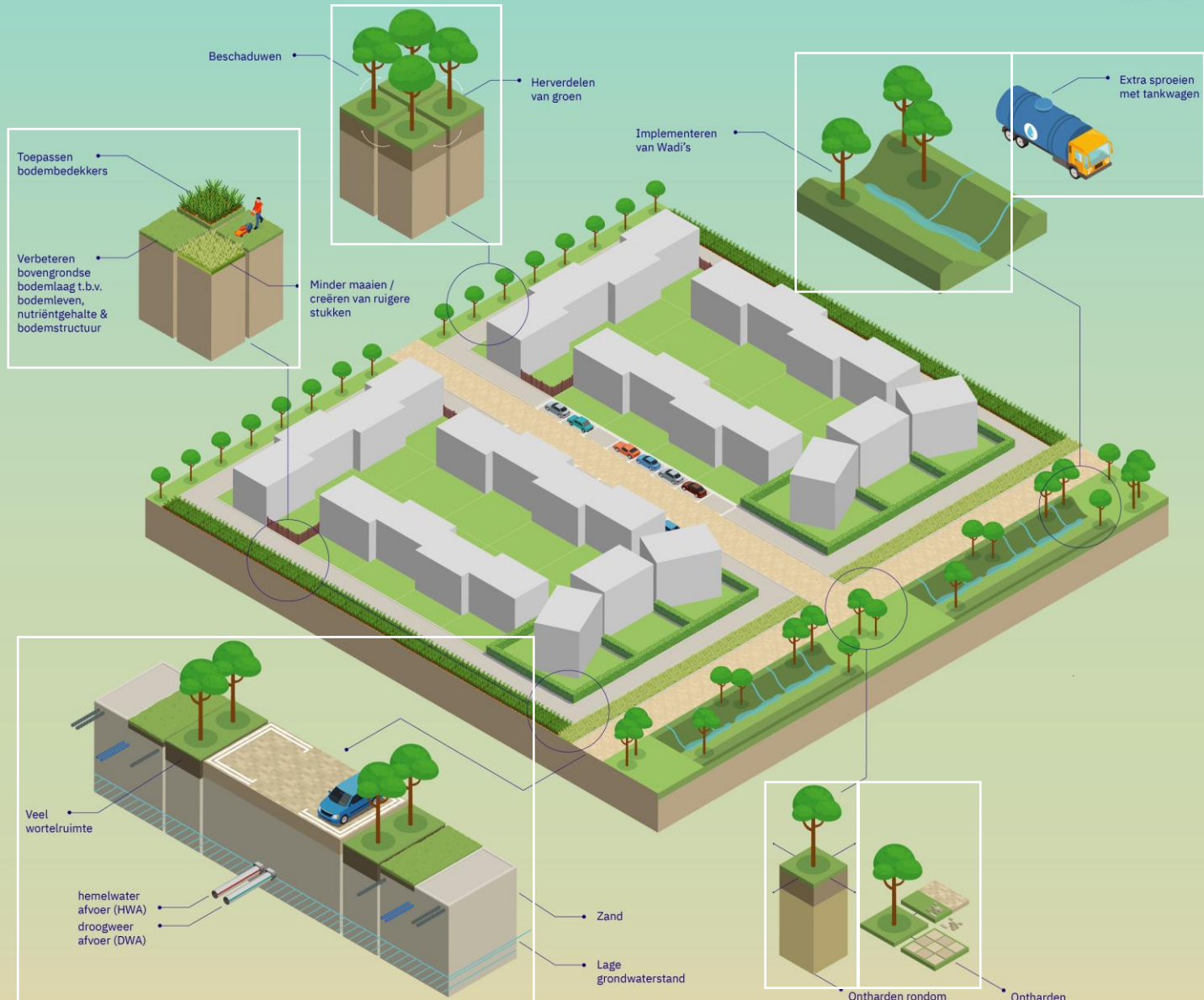
- Ontharden (verwijderen bestrating) (I-€ en B&O-€)
- Ontharden rondom vegetatie / vergroten boomspiegel (I-€ en B&O-€)
- Beschaduwen (I en B&O*)
- Hervredelen van groen (I en B&O*)

Tijdens een herinrichtingsopgave

- Implementeren van Wadi's (I-€€€(€) en B&O-€€€)

A	Gazon/ruw gras	I-€ en B&O-€	B	Vereist maatwerk, zie toelichting in rapportage
	Struiken	I-€€ en B&O-€€€€	C	Zie B&O van A
	Bospantssoen	I-€€ en B&O-€€		
	Per boom	I-€€€€ en B&O-€€€€		

Kosten per maatregel gebaseerd op 'Kosten en baten maatregelen', hoofdstuk 4	Investeringskosten (I)	Beheer & Onderhoud (B&O)
	€ per m ² of m	€ per m ² of m
NKWK-Droogte en Stedelijk Groen (2022)	<10 €	<1 €
	10-50 €€	2,5-5 €€
	50-100 €€€	5-10 €€€
	>100 €€€€	>10 €€€€



NKWK Droogte en Stedelijk Groen

OUDE WOONWIJK HOOG NL

Bouwjaar: 1900 - 1955

Samenvoeging: tuindorp, volkswijk, naoorlogse tuinstad laagbouw, naoorlogse woonwijk

Technische wijk eigenschappen

Hoog NL: Zandige ondergrond met een lage grondwaterstand (2,5 m t.o.v. maaiveld) en goede infiltratie (20 mm/uur)

Relatief smal straatprofiel met bomen in verharding (plantvak ca 1,5 x 1,5 m = 2,25 m²), weinig ruimte voor aan-eengesloten groeiplaatsen voor bomen

Verdichte omgeving (tussen rijbaan, trottoir en parkeervakken)

Smal straatprofiel, hoge parkeerdruk, Weinig ruimte voor aaneengesloten groeiplaatsen voor bomen en infiltratie in groenstroken

Naast sterk verharde omgeving ook brede lanen en grote groenvakken geschikt voor infiltratie vanuit nabije omgeving

Geen bodemverbetering aanwezig

Hoge ondergrondse druk leidingen/kabels/riolering

Particuliere (voor)tuinen geven ruimte voor doorworteling waar de boom bij particulier groen kan komen

● Vochtvoorziening
 ● Soort
 ● Groeiplaats

Zonder mee te koppelen

- Toepassen bodembedekkers (I en B&O*)
- Extra sproeien met tankwagens (I-NVT en B&O-€€€€)
- Minder maaien / creëren van ruigere stukken (I-E en B&O-€€)
- Verbeteren bovengrondse bodemlaag t.b.v. bodemleven, nutriëntengehalte & bodemstructuur (I-E en B&O-€)

Tijdens een vervangingsopgave

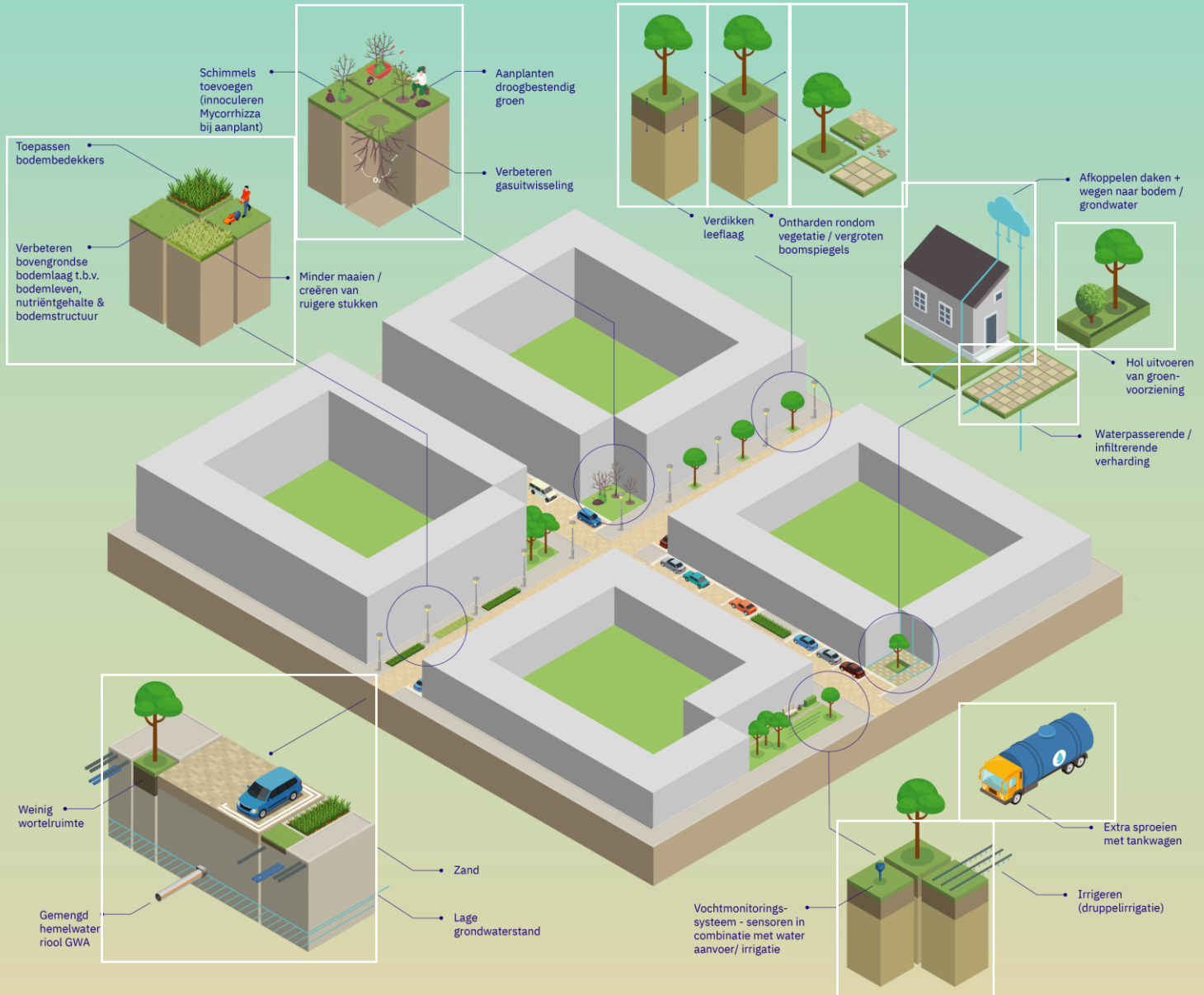
- Ontharden rondom vegetatie/vergroten boomspiegel (I-E en B&O-€)
- Afkoppelen daken + wegen naar bodem/ grondwater (I-E en B&O-€€)
- Irrigieren (druppelirrigatie) (I-E en B&O-niet bekend)
- Waterpasserende / infiltrerende verharding (I-€€€€ en B&O-€€)
- Vochtmonitorsysteem - sensoren in combinatie met water aanvoer/ irrigatie (I-€€€ en B&O-€€€€)
- Verdikken leeflaag (I-€€€€ en B&O-€€€€)
- Verbeteren gasuitwisseling (I en B&O*)

Tijdens een herinrichtingsopgave

- Hol uitvoeren van groenvoorziening (I-E en B&O-€€)
- Aanplanten droogbestendig groen (I en B&O*)

A Gazon/ruw gras	I-€ en B&O-€	B Vereist maatwerk, zie toelichting in rapportage
Struiken	I-€€ en B&O-€€€€	C Zie B&O van A
Bosplantsoen	I-€€ en B&O-€€	
Per boom	I-€€€€ en B&O-€€€€	

Kosten per maatregel gebaseerd op "Kosten en baten maatregelen", hoofdstuk 4	Investeringskosten (I) € per m ² of m	Beheer & Onderhoud (B&O) € per m ² of m
NKWK-Droogte en Stedelijk Groen (2022)	<10 €	<1 €
	10-50 €€	2,5-5 €€
	50-100 €€€	5-10 €€€
	>100 €€€€	>10 €€€€



BLOEMKOOLWIJK HOOG NL

Bouwjaar: 1975 - 1980

Technische wijkeigenschappen

Hoog NL: Zandige ondergrond met een lage grondwaterstand (2,5 m t.o.v. maaiveld) en goede infiltratie (20 mm/uur)

Stenige/verdichte straten zonder rechte lijnen afgewisseld met veel groene tussenuitruimtes/groenvakken

Bestaande riolering: 40 - 60% hemelwater afvoer (hwa) - droogweeer afvoer (dwa) versus 40 - 60% gemengd hemelwater riool (gwa)

Relatief veel groenvakken in de straat (plantvak ca 2x2x0,8 m = 4 m²) en minimale boomspiegel

Bodemverbetering (bijv. bomenzand of bodemgrond) is niet grootschalig toegepast

M.u.v. grote groeizones heeft groen moeite met het vinden van vocht/voeding/vasthouden van water

Afkoppelen van hemelwater niet gangbaar, maar wel goed mogelijk om in groenvakken te infiltreren

Hoge ondergrondse druk leidingen/kabels/riolering

- Vochtvoorziening
- Soort
- Groeiplaats

Zonder mee te koppelen

- Toepassen bodembedekkers (I en B&O*)
- Extra sproeien met tankwagens (I-NVT en B&O-€€€€)
- Minder maaien / creëren van ruigere stukken (I-€ en B&O-€€)
- Verbeteren bovengrondse bodemlaag t.b.v. bodemleven, nutriëntengehalte & bodemstructuur (I-€ en B&O-€)

Tijdens een vervangingsopgave

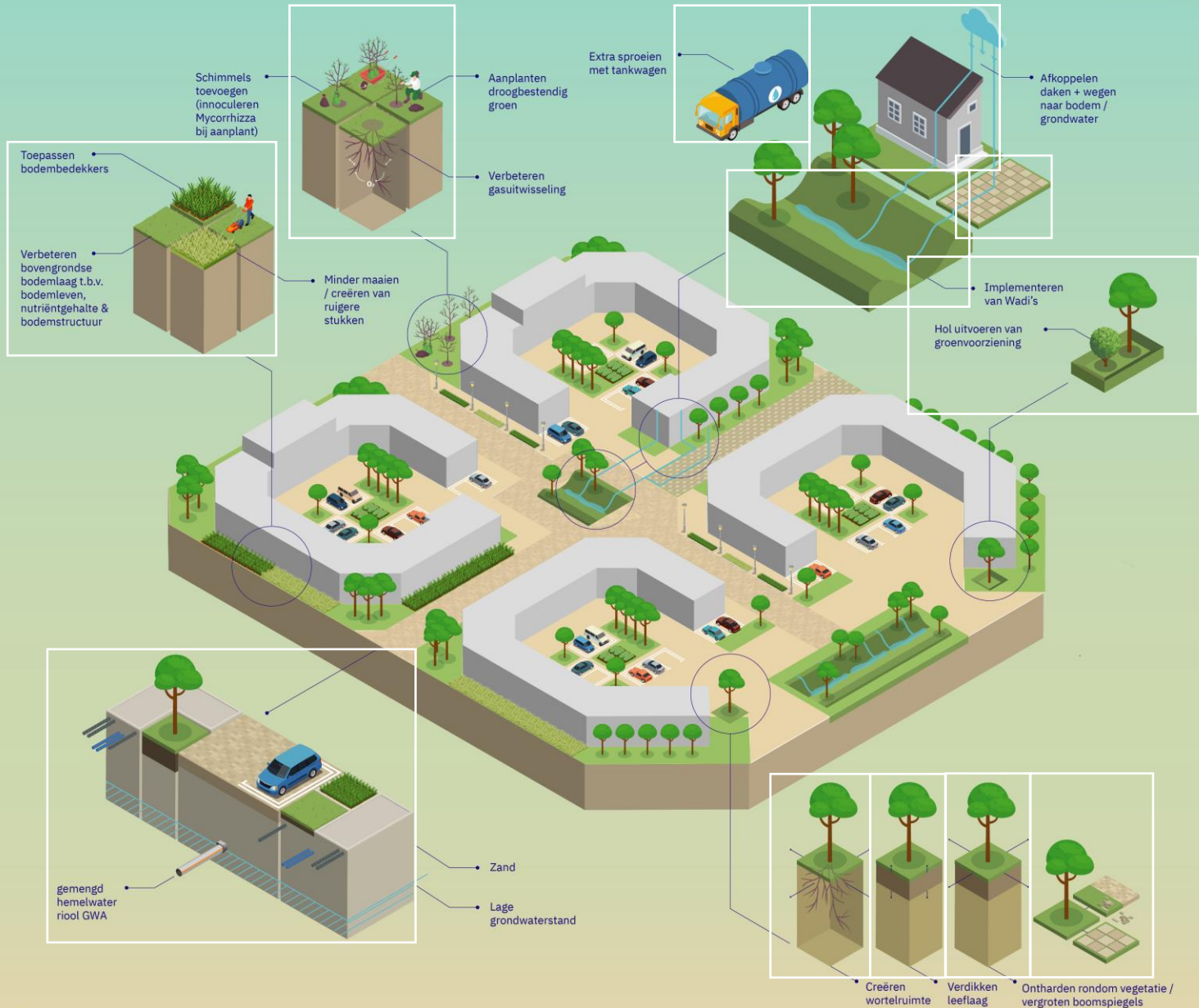
- Ontharden rondom vegetatie/vergroten boomspiegel (I-€ en B&O-€)
- Verbeteren gasuitwisseling (I en B&O*)
- Creëren wortelruimte (I-€€€€ en B&O-€€)
- Schimmels toevoegen (Innoculeren Mycorrhizza bij aanplant) (I en B&O*)
- Aanplanten droogtebestendig groen (I en B&O*)
- Afkoppelen daken + wegen naar bodem/ grondwater (I-€ en B&O-€€)
- Verdikken leeflaag (I-€€€€ en B&O-€€€)

Tijdens een herinrichtingsopgave

- Hol uitvoeren van groenvoorziening (I-€ en B&O-€€)
- Implementeren van Wadi's (I-€€€(€) en B&O-€€€)

A	Gazon/ruw gras	I-€ en B&O-€	B	Vereist maatwerk, zie toelichting in rapportage
	Struiken	I-€€ en B&O-€€€€	C	Zie B&O van A
	Bosplantsoen	I-€€ en B&O-€€€		
	Per boom	I-€€€€ en B&O-€€€€		

Kosten per maatregel gebaseerd op 'kosten en baten maatregelen', hoofdstuk 4		Investeringskosten (I)		Beheer & Onderhoud (B&O)	
		€ per m ² of m		€ per m ² of m	
NKWK-Droogte en Stedelijk Groen (2022)	<10	<10	<1	<1	€
	10-50	10-50	2,5-5	2,5-5	€€
	50-100	50-100	5-10	5-10	€€€
	>100	>100	>10	>10	€€€€



NKWK

Droogte en Stedelijk Groen

VINEX WIJK LAAG NL

Bouwjaar: 1990 - 2005

Technische wijkeigenschappen

Laag NL: Klei of Veen ondergrond met een hoge grondwaterstand (1,0 m t.o.v. maaiveld) en beperkte infiltratie (5 mm/uur)

Grote verscheidenheid in omvang van groen door wisselende bodemopbouw en grondwaterstanden

Bestaande riolering: 80 - 100% hemelwater afvoer (hwa) - droogweer afvoer (dwa) versus 0 - 20% gemengd hemelwater riool (gwa)

Omvang van ondergrondse groeiplaats heeft sterk te maken met de investeringsbudgetten van de wijk. Maar zijn vaak redelijk groot (4 - 20 m²)

Stenige straten met kleine boomspeiegels afwisselend met straten met meer ruimte voor groen- en wateroppervlaktes

Afkooppelen hemelwater wordt vaak toegepast

Aandacht voor groeiplaats-omstandigheden is al aanwezig, maar kan nog verder worden geoptimaliseerd

Hoe het beheer verder te optimaliseren van bestaand groen

● Vochtvoorziening ● Soort ● Groeiplaats

Zonder mee te koppelen

- Toepassen bodembedekkers (I en B&O*)
- Extra sproeien met tankwagens (I-NVT en B&O-€€€€)
- Minder maaien / creëren van ruigere stukken (I-E en B&O-€€)
- Peilopzet oppervlaktewater (verhogen GW) (I en B&O*)
- Water onttrekken uit nabijgelegen oppervlaktewater (I-€€€€ en B&O- niet bekend)
- Verbeteren bovengrondse bodemlaag t.b.v. bodemleven, nutriëntengehalte & bodemstructuur (I-E en B&O-€)

Tijdens een vervangingsopgave

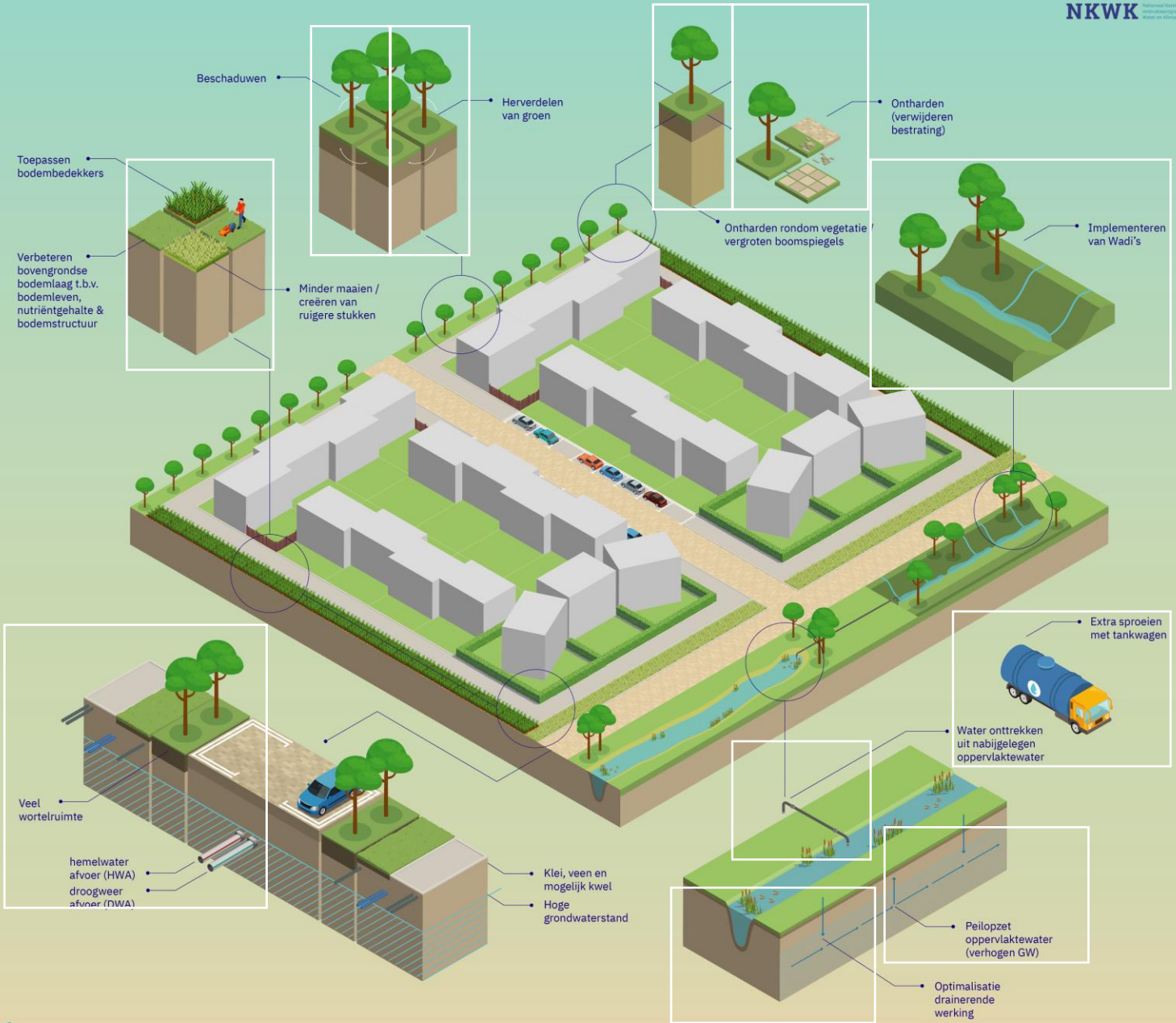
- Ontharden (verwijderen bestrating) (I-E en B&O-€)
- Ontharden rondom vegetatie/vergroten boomspegel (I-E en B&O-€)
- Beschaduwen (I en B&O*)
- Hervredelen van groen (I en B&O*)

Tijdens een herinrichtingsopgave

- Implementeren van Wadi's (I-€€€€(€) en B&O-€€€)

A Gazon/ruw gras	I-E en B&O-€	B Vereist maatwerk, zie toelichting in rapportage
Struiken	I-€€ en B&O-€€€€	C Zie B&O van A
Bosplantsoen	I-€€ en B&O-€€	
Per boom	I-€€€€ en B&O-€€€€	

Kosten per maatregel gebaseerd op 'kosten en baten maatregelen', hoofdstuk 4 NKWC-Droogte en Stedelijk Groen (2022)	Investeringskosten (I) € per m ² of m	Beheer & Onderhoud (B&O) € per m ² of m
<10	<10 €	<1 €
10-50	10-50 €€	2,5-5 €€
50-100	50-100 €€€	5-10 €€€
>100	>100 €€€€	>10 €€€€



NKWK Droogte en Stedelijk Groen

OUDE WOONWIJK LAAG NL

Bouwjaar: 1900 - 1955

Samenvoeging: tuindorp, volkswijk, naoorlogse tuinstad laagbouw, naoorlogse woonwijk

Technische wijkeigenschappen

Laag NL: Klei of Veen ondergrond met een hoge grondwaterstand (1,0 m t.o.v. maaiveld) en beperkte infiltratie (5 mm/uur)

Relatief smal straatprofiel met bomen in verharding (plantvak ca 1.5 x 1.5 m = 2.25 m²), weinig ruimte voor aan-eengesloten groeiplaatsen voor bomen

Verdichte omgeving (tussen rijbaan, trottoir en parkeervakken)

Smal straatprofiel, hoge parkeerdruk, Weinig ruimte voor aaneengesloten groeiplaatsen voor bomen en infiltratie in groenstroken

Naast sterk verharde omgeving ook brede lanen en grote groenvakken geschikt voor infiltratie vanuit nabije omgeving

Geen bodemverbetering aanwezig

Hoge ondergrondse druk leidingen/kabels/riolering

Particuliere (voor)tuinen geven ruimte voor doorworteling waar de boom bij particulier groen kan komen

● Vochtvoorziening ● Soort ● Groeiplaats

Zonder mee te koppelen

- Toepassen bodembedekkers (I en B&O*)
- Extra sproeien met tankwagen (I-NVT en B&O-€€€€)
- Minder maaien / creëren van ruigere stukken (I-E en B&O-€€)
- Peilopzet oppervlaktewater (verhogen GW) (I en B&O*)
- Water onttrekken uit nabijgelegen oppervlaktewater (I-€€€€ en B&O-niet bekend)
- Verbeteren bovengrondse bodemlaag t.b.v. bodemleven, nutriëntengehalte & bodemstructuur (I-E en B&O-€)

Tijdens een vervangingsopgave

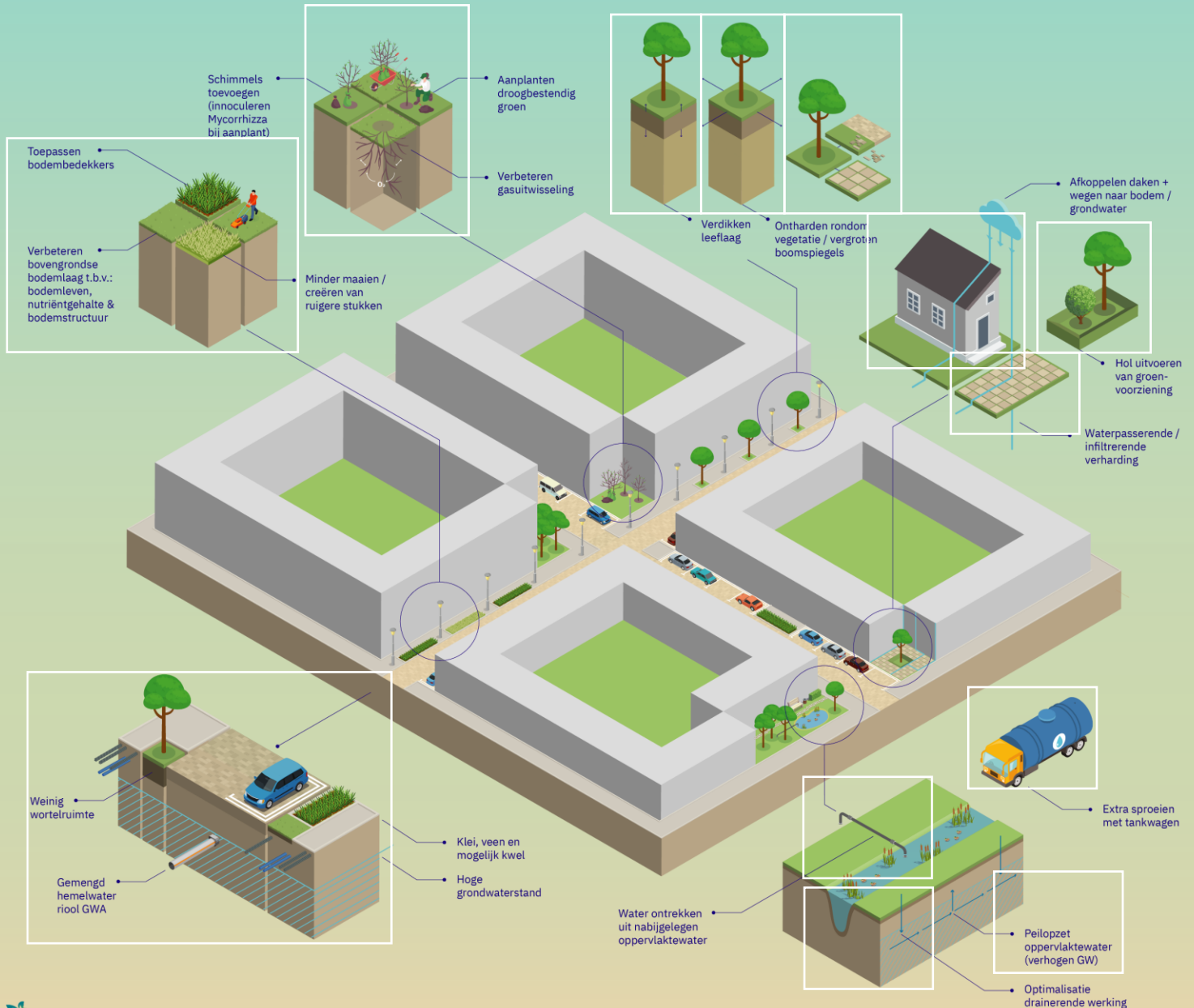
- Ontharden rondom vegetatie/vergroten boomspegel (I-E en B&O-€)
- Afkoppelen daken + wegen naar bodem/ grondwater (I-E en B&O-€€)
- Optimalisatie drainerende werking (I en B&O*)
- Waterpasserende / infiltrerende verharding (I-€€€€ en B&O-€€)
- Verbeteren gasuitwisseling (I en B&O*)
- Verdikken leeflaag (I-€€€€ en B&O-€€€)

Tijdens een herinrichtingsopgave

- Hol uitvoeren van groenvoorziening (I-E en B&O-€€)
- Aanplanten droogtebestendig groen (I en B&O*)

A Gazon/ruw gras	I-€ en B&O-€	B Vereist maatwerk, zie toelichting in rapportage
Struiken	I-€€ en B&O-€€€€	C Zie B&O van A
Bosplantsoen	I-€€€ en B&O-€€€€	
Per boom	I-€€€€ en B&O-€€€€	

Kosten per maatregel gebaseerd op 'Kosten en balen maatregelen', hoofdstuk 4	Investeringskosten (I) € per m ² of m	Beheer & Onderhoud (B&O)
NKWK-Droogte en Stedelijk Groen (2022)	<10 €	<1 €
	10-50 €€	2,5-5 €€
	50-100 €€€	5-10 €€€
	>100 €€€€	>10 €€€€



BLOEMKOOLWIJK LAAG NL

Bouwjaar: 1975 - 1980

Technische wijkeigenschappen

Laag NL: Klei of Veen ondergrond met een hoge grondwaterstand (1,0 m t.o.v. maaiveld) en beperkte infiltratie (5 mm/uur)

Stenige/verdicte straten zonder rechte lijnen afgewisseld met veel groene tussentruimtes/ groenvlakken

Bestaande riolering: 40 - 60% hemelwater afvoer (hwa) - droogweerafvoer (dwa) versus 40 - 60% gemengd hemelwater riool (gwa)

Relatief veel groenvakken in de straat (plantvak ca 2x2x0,8 m = 4 m²) en minimale boomspleg

Bodemverbetering (bijv. bomenzand of bodemgrond) is niet grootschalig toegepast

M.u.v. grote groeizones heeft groen moeite met het vinden van vocht/voeding/vasthouden van water

Afkoppelen van hemelwater niet gangbaar, maar wel goed mogelijk om in groenvakken te infiltreren

Hoge ondergrondse druk leidingen/kabels/riolering

● Vochtvoorziening ● Soort ● Groeiplaats

Zonder mee te koppelen

- Toepassen bodembedekkers (I en B&O*)
- Extra sproeien met tankwagen (I-NVT en B&O-€€€€)
- Minder maaien / creëren van ruigere stukken (I-E en B&O-€€)
- Peiloppzet oppervlaktewater (verhogen GW) (I en B&O*)
- Water onttrekken uit nabijgelegen oppervlaktewater (I-€€€€ en B&O-niet bekend)
- Verbeteren bovengrondse bodemlaag t.b.v. bodemleven, nutriëntengehalte & bodemstructuur (I-E en B&O-E)

Tijdens een vervangingsopgave

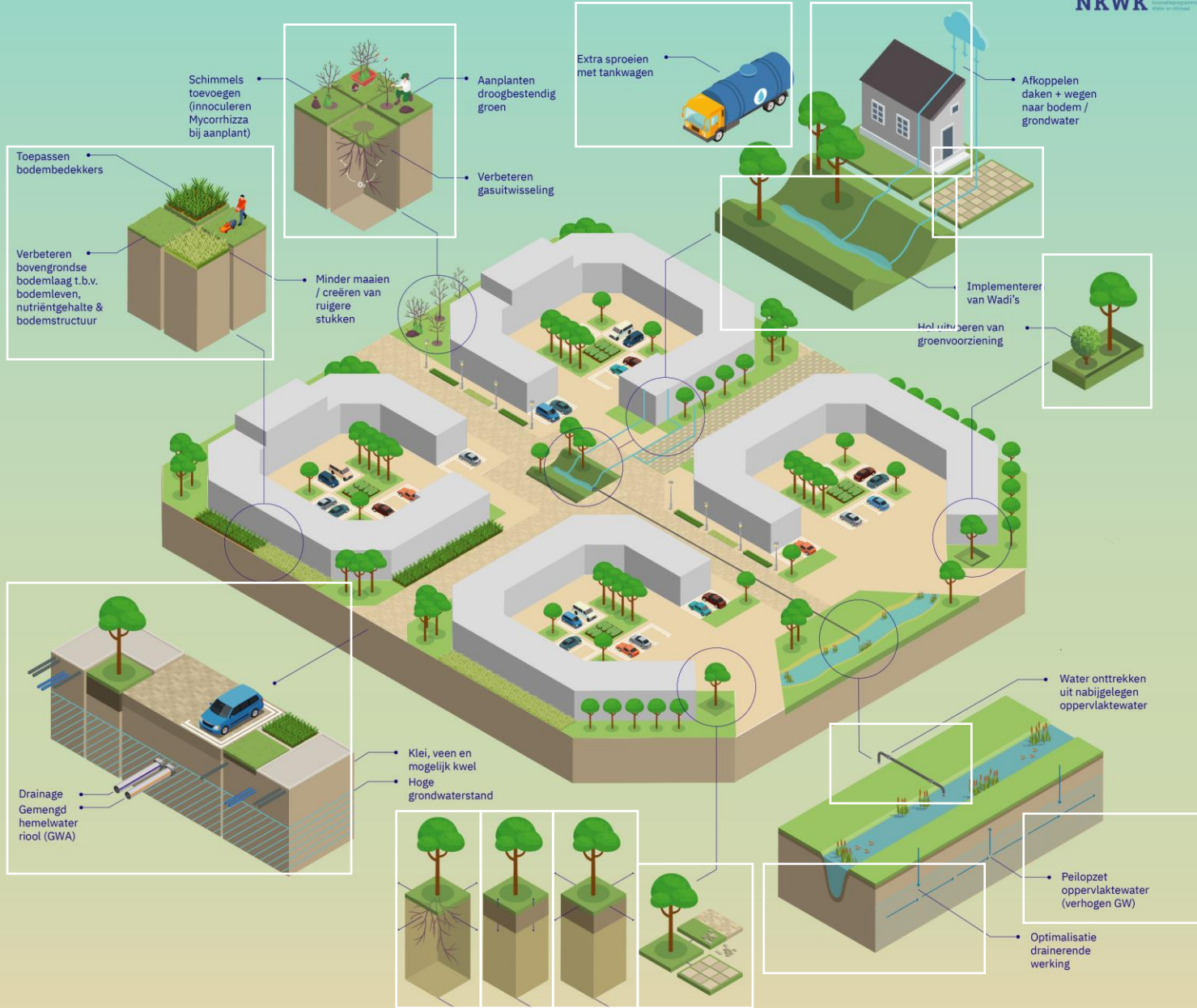
- Ontharden rondom vegetatie/vergroten boomspleg (I-E en B&O-E)
- Afkoppelen daken + wegen naar bodem/ grondwater (I-E en B&O-€€)
- Optimalisatie drainerende werking (I en B&O*)
- Aanplanten droogtebestendig groen (I en B&O*)
- Verbeteren gasuitwisseling (I en B&O*)
- Verdikken leeflaag (I-€€€€ en B&O-€€€€)
- Creëren wortelruimte (I-€€€€ en B&O-€€)
- Schimmels toevoegen (Innoculeren Mycorrhiza bij aanplant) (I en B&O*)

Tijdens een herinrichtingsopgave

- Hol uitvoeren van groenvoorziening (I-E en B&O-€€)
- Implementeren van Wadi's (I-€€€(€) en B&O-€€€)

A Grazon/ruw gras	I-€ en B&O-E	B Vereist maatwerk, zie toelichting in rapportage
Struiken	I-€€ en B&O-€€€€	C Zie B&O van A
Bosplantsoen	I-€€ en B&O-€€	
Per boom	I-€€€€ en B&O-€€€€	

Kosten per maatregel gebaseerd op 'Kosten en baten maatregelen', hoofdstuk 4 NKWK-Droogte en Stedelijk Groen (2022)	Investeringskosten (I) € per m ² of m	Beheer & Onderhoud (B&O)
<10	<10	<1 €
10-50	10-50	2,5-5 €€
50-100	50-100	5-10 €€€
>100	>100	>10 €€€€



Wijkkarakteristieken

	Bloemkoolwijk		Oudere woonwijk		Vinx wijk	
	Hoog NL	Laag NL	Hoog NL	Laag NL	Hoog NL	Laag NL
Gemiddelde grondwaterstand t.o.v. maaiveld (m-maaiveld)	2,5	1	2,5	1	2,5	1
Bergingscapaciteit over totale oppervlak (mm)	175	140	145	140	235	200
Bodeminfiltratiesnelheid (mm/uur)	20	5	20	5	20	5
Bouwjaar	1975-1980		1900 - 1955		1990 - 2005	
Riolering (hemelwater afvoer en droogweerafvoer)	40-60% hwa en dwa		0-20% hwa en dwa		80-100% hwa en dwa	
Afgekoppeld straat + weg	Niet tot nauwelijks		Niet tot nauwelijks		Al vaak toegepast	
Afmetingen plantvakken bomen (m ²)	4		2		4 – 20	
Aanwezigheid groenvakken	Ja, veel afwisseling van groene ruimtes/vakken		Ja, af en toe, maar klein van omvang en niet in het straatprofiel		Ja, veel aanwezig, maar niet direct in het straatprofiel	
Bodemverbetering (bijv. Bomengrond)	Niet grootschalig toegepast		Niet tot nauwelijks aanwezig		Redelijk vaak toegepast, maar ruimte voor verbetering	
Straatprofiel – afstand tot gevels (m)	20		15 – 25		15	
Aantal bomen in straat	12		0 - 5		18	
Ondergrondse druk kabels en leidingen	Redelijk hoog		Hoog		Redelijk laag	

[Home](#)

[Terug](#)

Overzicht maatregelen – deel 1

	Type maatregel
Aanplanten droogtebestendig groen	Soortkeuze optimaliseren
Herverdelen van groen	Soortkeuze optimaliseren
Verdikken leeflaag	Groeiplaats optimaliseren
Creeren wortelruimte	Groeiplaats optimaliseren
Verbeteren bovengrondse bodemlaag	Groeiplaats optimaliseren
Schimmels toevoegen	Groeiplaats optimaliseren
Verbeteren gasuitwisseling	Groeiplaats optimaliseren
Beschaduwen	Vochtvoorziening optimaliseren – reduceren verdamping
Toepassen bodembedekkers	Vochtvoorziening optimaliseren – reduceren verdamping
Ontharden	Vochtvoorziening optimaliseren – water vasthouden
Waterpasserende verharding	Vochtvoorziening optimaliseren – water vasthouden
Afkoppelen	Vochtvoorziening optimaliseren – water vasthouden

Overzicht maatregelen – deel 2

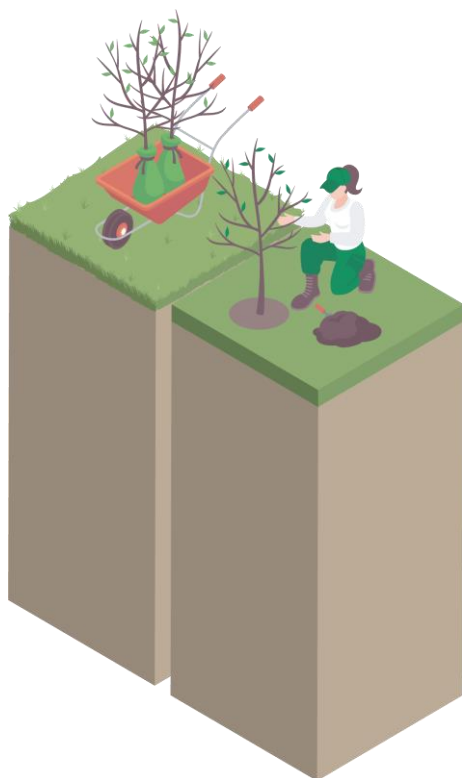
	Type maatregel
Holle uitvoering groen	Vochtvoorziening optimaliseren – water vasthouden
Minder maaien	Vochtvoorziening optimaliseren – water vasthouden
Toepassen wadi's	Vochtvoorziening optimaliseren – water vasthouden
Optimaliseren drainage	Vochtvoorziening optimaliseren – water vasthouden
Irrigatie/vochtmonitoring	Vochtvoorziening optimaliseren – aanvoer duurzame bron
Aanvoeren oppervlaktewater	Vochtvoorziening optimaliseren – aanvoer duurzame bron
Peilopzet	Vochtvoorziening optimaliseren – aanvoer duurzame bron
Peilgestuurde drainage	Vochtvoorziening optimaliseren – aanvoer duurzame bron
Aanleg IT-DT leidingen	Vochtvoorziening optimaliseren – aanvoer duurzame bron
Extra sproeien	Vochtvoorziening optimaliseren – aanvoer duurzame bron

Voorbeeld maatregel: Droogtebestendig groen



Beschrijving



Soorten die een groter continentaal verspreidingsgebied hebben en naast Nederland ook in drogere klimaatzones voorkomen (bijv. Mediterrane) kunnen zich beter aanpassen aan droogte. Ook binnen Nederland bestaan inheemse soorten die droogtebestendiger zijn. Denk bijvoorbeeld aan soorten die groeien in een (stuif)duinlandschap. Belangrijk bij de soortkeuze is dat maatregelen omwille van groeiplaats en vochtvoorziening een balans met elkaar vormen.




Toepasbaarheid

Laag Nederland	Hoog Nederland
In nattere perioden komt het grondwater hoger te staan. De soortenkeuze moet hiermee kunnen omgaan	De aanleg van droogtebestendiger inheemse soorten wordt vaker toegepast. Deze maatregel heeft daarom minder impact

Koppeling met andere maatregelen

Vochtvoorziening  

Soortkeuze 

Groeiplaats  

Invloed

Ecosysteem

- Door het groen goed te kiezen blijft het groen langer gezond en in leven onder verschillende omstandigheden (hitte, droogte, hevige regenval, vorst, verzilting en storm)
- Hierdoor levert groen ook een betere bijdrage aan de ruimtelijke ervaring.
- Mediterraanse soorten hoeven echter niet altijd bij te dragen aan een verhoogde biodiversiteit omdat ze niet binnen het ecosysteem passen van inheemse soorten

Type ingreep: Bovengronds
Afschrijvingstermijn: 25 jaar

Kosten

Investeringsuitgave: situatieafhankelijk

- Gazon € 0,3-0,4 per m²
- Ruw gras € 0,3-0,4 per m²
- Stuiken € 25-35 per m²
- Bosplantsoen € 10-20 per m²
- Bomen (geen bos) € 350-750 per boom

Beheer en onderhoudskosten: situatieafhankelijk

- Gazon € 0,4-0,6 per m²
- Ruw gras € 0,2-0,3 per m²
- Stuiken € 2-10 per m²
- Bosplantsoen € 0,3-1,6 per m²
- Bomen (geen bos) € 15-50 per boom

Home

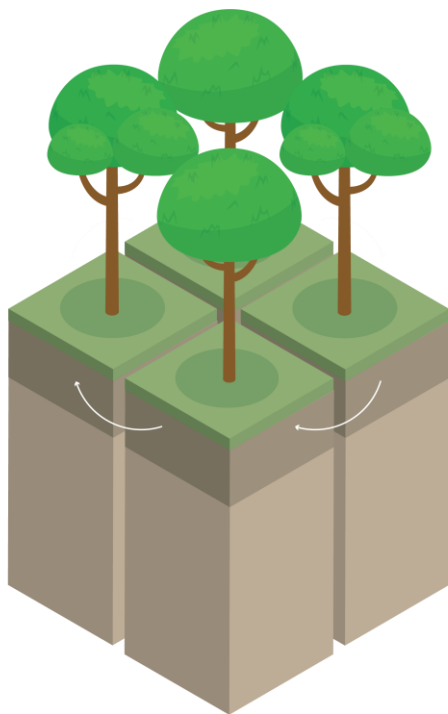
Terug

Voorbeeld maatregel: Herverdelen van groen



Beschrijving

Type groen verplaatsen naar plek (standplaats) die voor die specifieke soort/types geschikt is, met de voorwaarde dat de ondergrondse ruimte toereikend is. Hierdoor wordt naar robuustere structuren gestreefd.




Toepasbaarheid

Laag Nederland	Hoog Nederland
Goed toepasbaar in laag Nederland	Goed toepasbaar in hoog Nederland

Koppeling met andere maatregelen

Vochtvoorziening    

Soortkeuze 

Groeiplaats    

Invloed

Ecosysteem

- Robuustere groenstructuren verbeteren de (groen)ervaring
- Door systemen robuuster in te richten neemt ook de biodiversiteit in de omgeving toe

Type ingreep: Bovengronds

Afschrijvingstermijn: 25 jaar

Kosten

Investeringsuitgave: situatieafhankelijk

De(meer)kosten zijn net als bij het vervangen van groen sterk afhankelijk van de lokale omstandigheden en of er meekoppelkansen zijn. Obstakels in de ondergrond zoals kabels en leidingen en bereikbaarheid van materieel kunnen kostenverhogend werken

Beheer en onderhoudskosten: situatieafhankelijk

In principe nemen de kosten af omdat het groen beter past bij de omstandigheden op de standplaats

Home

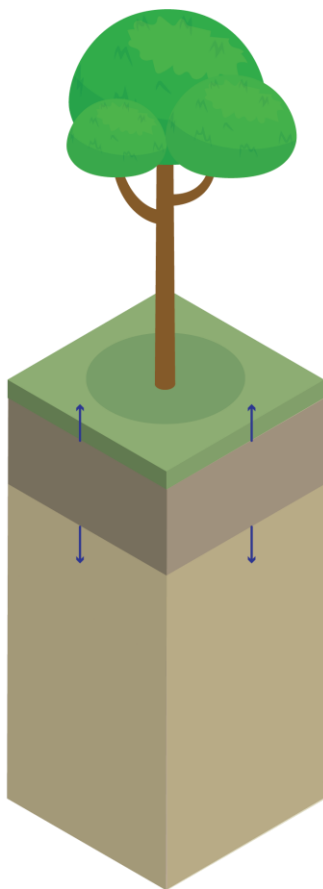
Terug

Voorbeeld maatregel: Verdikken Leeflaag



Beschrijving

Het verdikken van de leeflaag bestaat uit het aanbrengen van humusrijke (compost)grond. Bij plantvakken is in een gangbare situatie een leeflaag van 30-50 cm aanwezig. Afhankelijk van de situatie is (zeker bij aanplant van bomen) het aanbrengen van een dikkere leeflaag (bijv. humusrijke aarde of bomengrond) met een hoog organisch stofgehalte gewenst. Dit zorgt ervoor dat water beter kan worden vastgehouden in de wortelzone. Een verdikte leeflaag leidt er toe dat minder water draineert naar het grondwater.




Toepasbaarheid

Laag Nederland	Hoog Nederland
Meest effectieve maatregel voor de wortelzone, vergroot wel verdamping van de vegetatie	Meer bodemvocht beschikbaar, duurt wel langer om grondwaterstand te verhogen

Koppeling met andere maatregelen

Vochtvoorziening   

Soortkeuze 

Groeiplaats  

Invloed

Watervraag

- Humus of organische stof in met name de topklaag draagt bij aan een hogere wateropslagcapaciteit:
 - 0% organisch stofgehalte = 70 l/m³
 - 5% organisch stofgehalte = 150 l/m³
 - 8% organisch stofgehalte = 200 l/m³
- Door het extra waterbergende vermogen is minder snel behoefte aan beregening. *Zo is binnen de landbouw bekend dat 1% extra organische stof voldoende water is om de beregening van het gewas met twee weken uit te kunnen stellen.*

Type ingreep: Bovengronds
Afschrijvingstermijn: 40 jaar

Kosten

Investeringsuitgave: € 150-450 m²

- Grond levering €25 per m³
- Grond verwerking €5 per m³
- Grond afvoer €5 per m³
- Grond storten (klasse wonen) €14 per ton grond

Uitgaande van een gemiddelde verdikking van de leeflaag van 20 cm voor **heesters** bedragen de kosten dan circa € 150 per m². **Bomen** hebben een dikkere leeflaag nodig. Uitgaande van een gemiddelde verdikking van de leeflaag van 40-60 cm voor bomen bedragen de meerkosten dan € 300-450 per m².

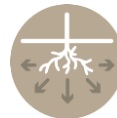
Beheer en onderhoudskosten: € 4-11 m²

Onderhoud is niet van toepassing.

Home

Terug

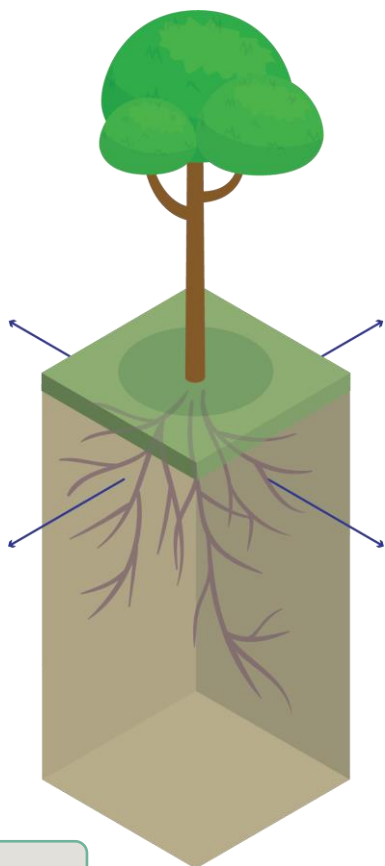
Voorbeeld maatregel: Creëren wortelruimte



Beschrijving

Wortelruimte kan worden gecreëerd door bestaand zand te vervangen door bomenzand/-granulaat of bomengrond. Bomenzand of -grond bevordert het vermogen van bomen om uit een diepere en grotere omgeving water te onttrekken. Daarnaast bevat het voldoende organische stof voor de ontwikkeling van de bomen, heeft het een waterbufferend vermogen en een hoge draagkracht. Bomenzand of -grond mag niet in contact komen met grondwater en dient derhalve 0,2 m boven de hoogste grondwaterstand te worden verwerkt.

Naast de toepassing van bomenzand of -grond kan ook ruimte gecreëerd worden door het opheffen van verdichting en het clusteren van kabels en leidingen.




Toepasbaarheid

Laag Nederland	Hoog Nederland
De toepasbaarheid van bomenzand of -grond is beperkt doordat dit boven het grondwater aangelegd dient te worden.	Bomenzand of -grond is goed toepasbaar in Hoog Nederland

Koppeling met andere maatregelen

Vochtvoorziening   

Soortkeuze 

Groeiplaats  

Invloed

- Bevorderen doorwortelbaar volume geeft bomen het vermogen om vanuit grotere omgeving (en ook dieper) grondwater te onttrekken.
- Maak zoveel mogelijk gebruik van bomengrond, als de ruimte het toelaat. Bomengrond is het meest optimale voor de groei van bomen en houdt vocht door het hoge % organisch stof langer vast dan schralere grondsoorten waaronder bomenzand.

Type ingreep: Bovengronds

Afschrijvingstermijn: 40 jaar

Kosten

Investeringsuitgave: € 150-200 per m³

- Bomenzand/bomengrond € 150 à 200 per m³

- Teelbare aarde € 25 per m³

Bomenzand/bomengrond kost indicatief € 150-200 per m³. Eventuele bijkomende kosten zijn voor het aanbrengen van een beluchtingssysteem (voor kosten zie verbeteren [gasuitwisseling](#)) en het reinigen van de beluchtingsskanalen, aanbrengen mantelbuis t.b.v. derden en aanbrengen kunststofinlage en een laag drainagezand (naar schatting € 50,- totaal).

Tot een boomhoogte van circa 15 m is 15 m³ wortelruimte wenselijk, grotere bomen hebben 25 m³ nodig

Beheer en onderhoudskosten:

€ 4-5 per m²

Beheerkosten zijn de vervangingskosten teruggerekend over het afschrijvingstermijn

Onderhoud is niet van toepassing.

Home

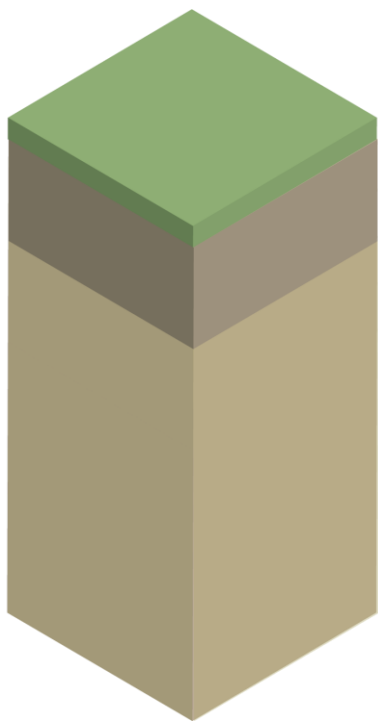
Terug

Voorbeeld maatregel: Verbeteren bodemlaag



Beschrijving

Het verbeteren van de bovengrondse bodemlaag omvat onder andere maatregelen gericht op verbetering van het bodemleven, de bodemstructuur en nutriënten. Denk hierbij aan mulching, extra compostering, toepassen van een bodemverbeteraar, het laten liggen van snoeiafval of actief toevoegen van bodemleven.





Toepasbaarheid

Laag Nederland	Hoog Nederland
Deze maatregel is goed toepasbaar	Deze maatregel is goed toepasbaar

Koppeling met andere maatregelen

Vochtvoorziening   

Soortkeuze 

Groeiplaats 

Invloed

- Mulching voorkomt opwarming van de bodem en daarmee ook de verdamping.
- Een hoger organisch stofgehalte zorgt ervoor dat de bodem beter water vast kan houden ([zie Verdikken leeflaag](#))
- Verhoogt de beschikbaarheid van voedingsstoffen in de bodem en resulteert in een gezondere boom/plant die beter bestendig is tegen droogte.
- Creëert een humuslaag en verbetert de bodemstructuur en stimuleert de vorming van aggregaten
- Hoger infiltrerend vermogen
- Verhoogt bodemleven en hiermee de biodiversiteit.

Type ingreep: Bodem

Afschrijvingstermijn: situatieafhankelijk

Kosten

De meerkosten voor het aanbrengen van een mulchlaag wegen op tegen de minderkosten als gevolg van minder benodigd onderhoud. Bandbreedte aanleg € 1-2 m³

De meerkosten voor het aanbrengen van een mulchlaag wegen min of meer op tegen de minderkosten voor schoffelen. Als de mulchlaag dik genoeg is onderdrukt het de kieming en groei van onkruid.

Beheer en onderhoudskosten:

Onderhoud is niet van toepassing.

Home

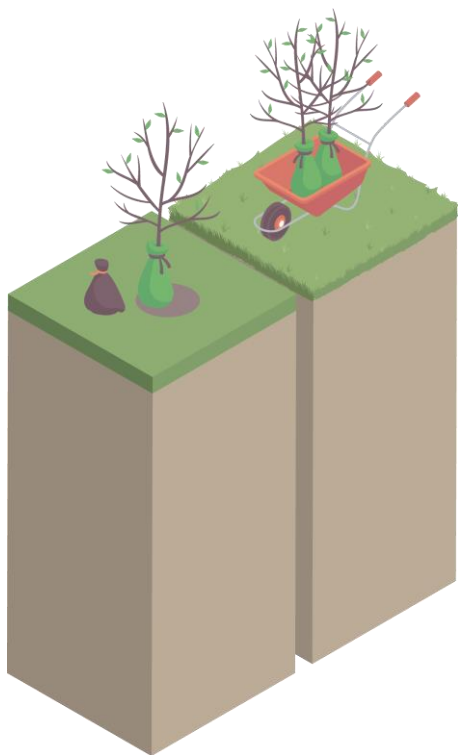
Terug

Voorbeeld maatregel: Schimmels toevoegen



Beschrijving

Schimmels vormen een brug in de wortelzone die de planten helpt om voedingsstoffen en water op te nemen. Vanuit hydrologisch oogpunt kan dit wenselijk zijn. Echter dient deskundig keuze gemaakt te worden over herkomst en toepassing van schimmels om negatieve effecten (plagen) te voorkomen.



Toepasbaarheid

Laag Nederland	Hoog Nederland
Deze maatregel is goed toepasbaar	Deze maatregel is goed toepasbaar.

Koppeling met andere maatregelen

Vochtvoorziening    

Soortkeuze 

Groeiplaats 

Invloed

- Bevordert de uitwisseling (symbiose) van voedingsstoffen tussen wortels en schimmels waardoor het wortelnetwerk wordt vergroot
- Het is belangrijk dat de (boom-)groeiplaats qua ruimte hiervoor geschikt is en wortels de ruimte kunnen krijgen.
- Het toevoegen van schimmels vereist deskundigheid. Schimmels vanuit andere gebieden kunnen een bedreiging vormen omdat het groen hier mogelijk niet tegen bestand is

Type ingreep: Ondergronds

Afschrijvingstermijn: situatieafhankelijk

Kosten

Om schimmels toe te kunnen voegen dient de bestaande grond te worden verwijderd en met schimmels verrijkte grond te worden teruggebracht. De kosten zijn derhalve minimaal hetzelfde als het vervangen van grond door bomenzand / humusrijke grond.

Afhankelijk van schaarste en de benodigde expertise zal de kostprijs hoger liggen.

Beheer en onderhoudskosten:

Onderhoud is niet van toepassing.

Home

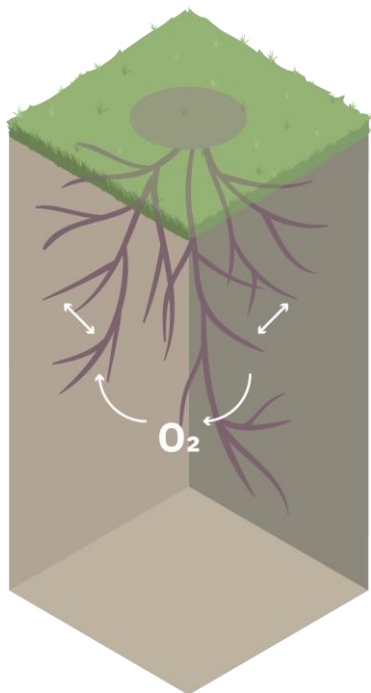
Terug

Voorbeeld maatregel: Verbeteren gasuitwisseling



Beschrijving

Door de gasuitwisseling van zuurstof met behulp van een beluchtingsvoorziening te verbeteren is meer zuurstof beschikbaar voor de boomwortels. Hierdoor kan het wortelnetwerk van een boom zich beter ontwikkelen en beter water opnemen. Deze maatregel wordt veelal toegepast onder verharde gebieden of verdichtte bodemomstandigheden



Toepasbaarheid

Laag Nederland	Hoog Nederland
Deze maatregel is goed toepasbaar	Deze maatregel is goed toepasbaar

Koppeling met andere maatregelen

Vochtvoorziening   

Soortkeuze

Groeiplaats  

Invloed

- Boomwortels functioneren beter onder omstandigheden met meer zuurstof in de ondergrond
- Een betere wortelstructuur draagt bij aan een hogere wateropname door een boom.

Type ingreep: Bovengronds
Afschrijvingstermijn: 40 jaar

Kosten

Investeringsuitgave: € 150-250 per boom

Om een optimale zuurstofvoorziening te garanderen is het gebruikelijk ter plaatse van een boom in verharding een beluchtingsvoorziening aan te brengen. De materiaalkosten van een eenvoudig beluchtingssysteem bedragen circa € 150-250 per boom. Alternatief is het aanbrengen van halfverharding (grind, schelpen, houtsnippers). Die kosten zijn vergelijkbaar met het verbeteren van de bovengrondse bodemlaag.

Beheer en onderhoudskosten: € 4-6 per boom

Onderhoud is niet van toepassing.

Home

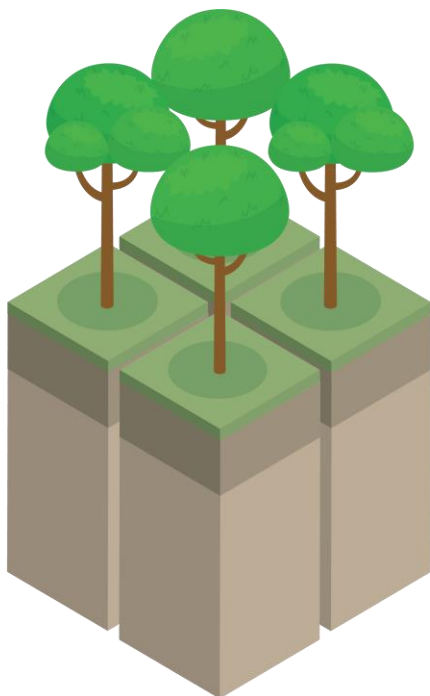
Terug

Voorbeeld maatregel: Beschaduwen



Beschrijving



Beschaduwen van groen zorgt voor een verlaging van de omgevingstemperatuur en daarmee de verdamping. Dit zorgt ervoor dat een boom minder (grond)water nodig heeft in warme perioden




Toepasbaarheid

Laag Nederland	Hoog Nederland
Deze maatregel is goed toepasbaar	Deze maatregel is goed toepasbaar

Koppeling met andere maatregelen

Vochtvoorziening  

Soortkeuze 

Groeiplaats  

Invloed

Watervraag

- Vermindert verdamping van bomen
- Solitaire bomen verdampen een factor 1,5 meer dan wanneer bomen elkaar schaduw bieden.
- Het plaatsen van bomen in de schaduw van een gebouw kan de verdamping beperken afhankelijk van de straatorientatie en gebouwhoogte.

Type ingreep: Bovengronds

Afschrijvingstermijn: situatieafhankelijk

Kosten

De kosten voor aanplant van bomen voor schaduw zijn geraamd op basis van een rendement van 25 m² schaduw na 20 jaar. Hiervoor is gerekend met een loofboom met een stamomtrek van 20-25 cm. Van deze boom wordt aangenomen dat deze na 20 jaar een hoogte van circa 8 meter heeft bereikt en een kroonoppervlak van circa 25 m² heeft en daarom minimaal 25 m² schaduw geeft op 21 juni om 14.00u (conservatieve aanname). De prijs is inclusief plantplaats, bomengrond/zand, beluchtungs-, infiltratiedrain en boomverankering. De (meer)kosten bedragen € 350-750 per boom.

Beheer en onderhoudskosten:

Deze zijn afhankelijk van de opzet

Home

Terug

Voorbeeld maatregel: Toepassen bodembedekkers



Beschrijving



Het toepassen van bodembedekkers zorgt voor vermindering van zonnewarmte op het grondoppervlak. Hierdoor treedt minder uitdroging van de bovenste bodemlaag op en is minder (grond)water nodig in warme perioden




Toepasbaarheid

Laag Nederland	Hoog Nederland
Deze maatregel is goed toepasbaar	Deze maatregel is goed toepasbaar

Koppeling met andere maatregelen

Vochtvoorziening  

Soortkeuze 

Groeiplaats  

Invloed

Watervraag

- Vermindert verdamping van het grondoppervlak.
- Verhoogt biodiversiteit/organische stof.

Type ingreep: Bovengronds

Afschrijvingstermijn: situatieafhankelijk

Kosten

De meerkosten voor het aanbrengen van een [mulchlaag](#) wegen zijn vergelijkbaar met de minderkosten voor schoffelen.

Beheer en onderhoudskosten:

Onderhoud is niet van toepassing.

Home

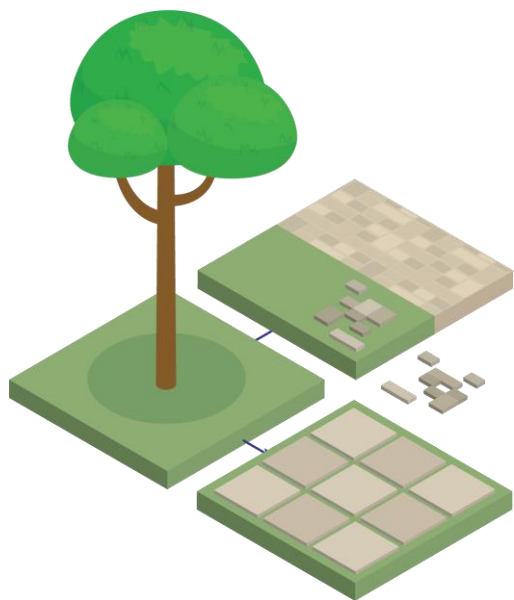
Terug

Voorbeeld maatregel: Ontharden



Beschrijving

Ontharden is het vervangen van bestratingsmateriaal door open grond of groen. Het onderliggende cunetzand wordt vervangen door een leeflaag. Hierdoor neemt het verhard oppervlak af en neemt geschikte groeiplaats (incl. vochtvasthoudend vermogen) toe. Bomenrijen kunnen bijvoorbeeld aaneengesloten 'spiegels' krijgen. Er dient wel plaats te zijn in het straatprofiel.



Toepasbaarheid

Laag Nederland	Hoog Nederland
Deze maatregel is goed toepasbaar	Deze maatregel is goed toepasbaar

Koppeling met andere maatregelen

Vochtvoorziening    

Soortkeuze 

Groeiplaats

Invloed

Watervraag

- Verwijderen van verharding draagt bij aan een hogere infiltratiewaarde.
- Vergroten van boomspiegels of het verwijderen van boomspiegelroosters zorgt voor een hogere infiltratie direct rondom de boom.
- Kan zowel in de openbare ruimte als op privéterrein.
- Let op: mogelijk neemt de verdamping (en watergebruik) ook toe

Type ingreep: Bovengronds

Afschrijvingstermijn: 25-40 jaar

Kosten

Investeringsuitgave: > € 6 m²

- Opbreken tegelverharding, afgraven cunet, afvoer naar depot € 6 m²
- Aanbrengen en inzaaien leeflaag

De kosten voor het vergroten van boomspiegels zullen overeenkomen met de gemiddelde prijs voor ontharden. Het betreft de eenmalige kosten voor het afvoeren van de verharding en het opnieuw inrichten van het grondoppervlak.

Ontharden alleen is niet genoeg, bij het verwijderen van bestrating dient ook nagedacht te worden over het aanbrengen van vruchtbare grond en/of vegetatie, halfverharding (bijv. grind) of grasbeton (parkeerplaatsen). Afhankelijk van de gewenste situatie komen hier kosten bij voor het aanbrengen van een leeflaag en inzaaien/inplanten.

Beheer en onderhoudskosten:
meer dan € 0,15 – 0,25 m²

Home

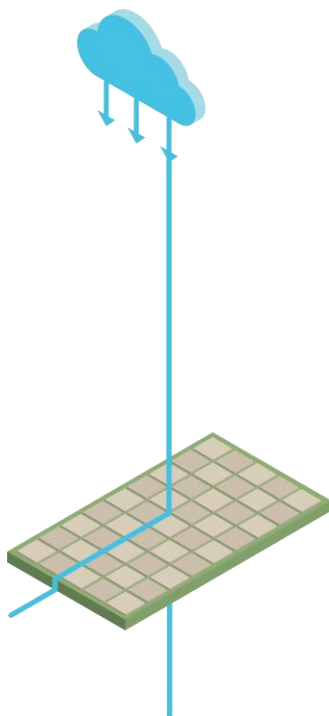
Terug

Voorbeeld maatregel: Waterpasserende verharding



Beschrijving

Waterpasserende of infiltrerende verharding is verharding waarbij het hemelwater door de verharding of via de voegen in de ondergrond kan infiltreren. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de aanwezige infiltratiecapaciteit van de ondergrond of het wegcunet.



Toepasbaarheid

Laag Nederland

Minder effectieve maatregel, omdat het beperkt uitstroomt naar omliggende vegetatie. Mede daarom is de potentie het hoogst bij diepgewortelde straatbomen nabij de infiltrerende verharding, zodat water direct beschikbaar is voor de vegetatie.

Hoog Nederland

Ook in hoog Nederland zorgt deze maatregel dat het water beperkt beschikbaar is voor vegetatie, verhoogt wel de grondwaterstand, vergelijkbaar met het afkoppelen van wegen.

Koppeling met andere maatregelen

Vochtvoorziening



Invloed

- Verhoogt infiltratiecapaciteit
- In combinatie met krattensystemen/waterberging zorgt het ervoor dat water minder uitzakt naar het grondwater en makkelijker beschikbaar blijft voor de hangwaterzone en omliggend groen.
- Afhankelijk van bodemtype kan de aanleg drainage noodzakelijk zijn.
- Gevoelig voor verstopping en dichtslibben, dus periodiek reiniging is gewenst.
- Hogere belasting van vrachtwagens kan de toepasbaarheid beperken

Type ingreep: Bovengronds

Afschrijvingstermijn: 40 jaar

Kosten

Investeringsuitgave: € 100-125 m²

Beheerkosten: € 2,5-3 m²

- Inspectiekosten € 0,25 m² per jaar
- Meten doorlatendheid € 1,10 per m per jaar

Beheerkosten zijn de vervangingskosten teruggerekend over het afschrijvingstermijn

Onderhoudskosten: Situatieafhankelijk

- Vegen € 0,55 per m per veegronde
- Veeg en zuigkosten zoabcleaner € 2,25 per m
- Aanvullen van lege voegen € 0,55 per m

Onderhoudskosten zijn afhankelijk van de locatie, wegbelasting en verwachte vervuiling van het wegdek.

Home

Terug

Voorbeeld maatregel: Afkoppelen



Beschrijving


Door af te koppelen gaat hemelwater niet meer via het rioolstelsel naar de afvalwaterzuivering maar wordt het apart van het rioolwater ingezameld en kan zo lokaal voor groen gebruikt worden. Hemelwater wordt rechtstreeks naar het groen of via een eigen stelsel verzameld en komt lokaal in het grond- en/of oppervlaktewater terecht.

Toepasbaarheid

Laag Nederland	Hoog Nederland
Verhoging vochtgehalte wortelzone is beperkt, wel vermindering aantal dagen met droogstress, dus een effectieve maatregel.	Effectieve maatregel voor het verhogen van bodemvochtgehalte.

Koppeling met andere maatregelen

Vochtvoorziening   

Soortkeuze 

Groeiplaats

Invloed

Watervraag

- Moet wel lokaal benut worden door bovengrondse afstroming en verwerking (wadi's etc.).
- Afkoppelen van daken kan lastig zijn door beperkte invloed gemeenten op private grond.
- Let op: Verhoogt aanvoer hemelwater naar het grondwater in nattere periodes.
- Let op: indien afgekoppeld wordt naar het oppervlaktewater kan het water snel afgevoerd worden waardoor het niet beschikbaar is voor het groen

Type ingreep: Bovengronds/ondergronds
Afschrijvingstermijn: 60 jaar

Kosten

Investeringsuitgave: € 34-68 m²

- Grond levering € 25/m³
- Grond verwerking € 5/m³
- Grond afvoer € 5/m³
- Grond storten (klasse wonen) € 14 per ton grond

Voor het afkoppelen kan een standaard kostprijs gerekend worden van € 42 per m². De exacte kostprijs hangt af van de doelstelling van een gemeente en kan per m² variëren tussen € 34 en € 68. De standaardprijs geldt voor 20-60% afgekoppeld oppervlak.

Beheer en onderhoudskosten: € 1-2 m²
Beheerkosten zijn de vervangingskosten teruggerekend over het afschrijvingstermijn

Onderhoud is niet van toepassing.



Home

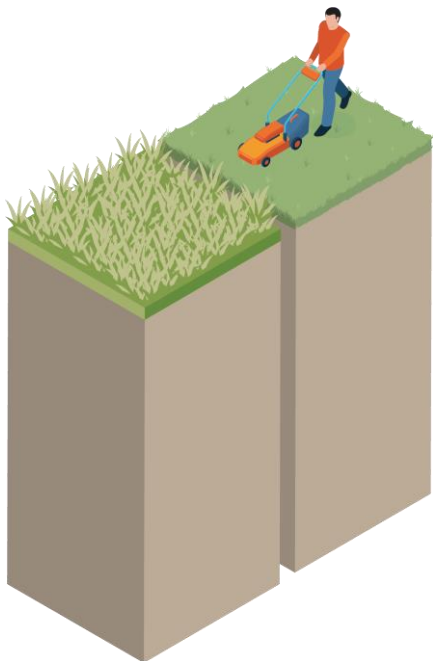
Terug

Voorbeeld maatregel: Minder maaien



Beschrijving

Minder maaien is goed voor de vegetatie die hierdoor beter bestand is tegen verdroging en bespaart kosten in het maai-beheer. Het gras droogt minder snel uit en zorgt voor een hogere biodiversiteit.



Toepasbaarheid

Laag Nederland	Hoog Nederland
Deze maatregel is goed toepasbaar	Deze maatregel is goed toepasbaar

Koppeling met andere maatregelen

Vochtvoorziening

Soortkeuze

Groeiplaats

Invloed

Watervraag

- Een ruiger grasland en groenzones zorgen voor diepere beworteling en dus een droogtebestendigere vegetatie.
- In natte periode zorgt diepere beworteling voor betere afwatering/infiltratie van hemelwater
- Verhoging van biodiversiteit. Minder maaien zorgt voor een betere leefomgeving voor insecten en vogels

Type ingreep: Bovengronds

Afschrijvingstermijn: niet van toepassing

Kosten

Aan deze maatregelen zijn geen kosten gebonden. Er is sprake van een besparing.

Beheer en onderhoudskosten:

- € 0,2 – 0,3 m²

Beheerkosten zijn de vervangingskosten terugerekend over het afschrijvingstermijn

Onderhoud is niet van toepassing.

Home

Terug

Voorbeeld maatregel: Holle uitvoering groen



Beschrijving


Door het hol uitvoeren van het groen ontstaat een verlaging in het maaiveld met een toplaag waarin (hemel)water zich kan verzamelen en kan infiltreren. Het hol uitvoeren van bestaande bermen, boomspiegels, groenstroken en perken waar water naartoe kan afstromen, kan zorgen voor een hogere waterbeschikbaarheid. Dit is een maatregel die goed samengaat met [afkoppelen](#).

Toepasbaarheid

Laag Nederland	Hoog Nederland
Afhankelijk van de diepte van het grondwater in natte perioden is de toepasbaarheid beperkt	Deze maatregel is goed toepasbaar

Koppeling met andere maatregelen

Vochtvoorziening    

Soortkeuze 

Groeiplaats   

Invloed

Watervraag

- Zorgt voor een hogere waterbeschikbaarheid na een neerslagperiode
- Hoe groter het holle oppervlak, hoe groter de effectiviteit.
- Bij een toenemende diepte bestaat het risico op wateroverlast in natte situaties. Door de diepte beperkt te houden en het groen hierop af te stemmen, hoeft dit risico niet op te treden. Voor kleinere oppervlaktes (boomspiegels) met een beperkte diepte is dit minder relevant.

Type ingreep: Bovengronds
Afschrijvingstermijn: 25 jaar

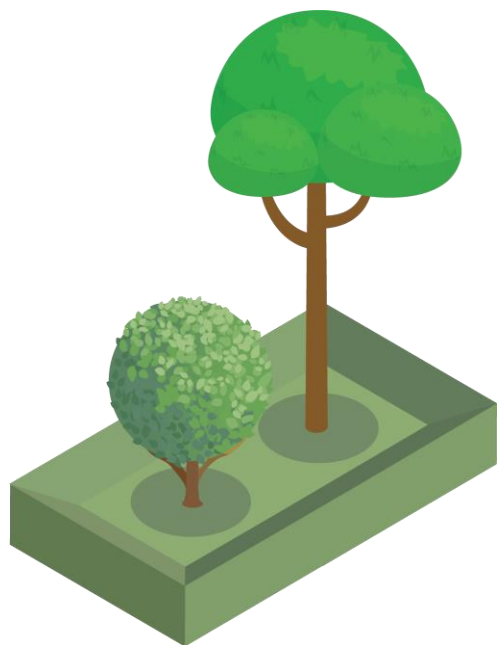
Kosten

Investeringsuitgave: € 6 m²

De standaard kostprijs bedraagt € 6 per m² per aan te leggen groenoppervlak. Deze kosten gelden bij toepassen groot onderhoud en/of vervanging van groen. Dit bedrag is gebaseerd op enkele proefprojecten.

De jaarlijkse onderhoudskosten bedragen circa € 2,75 per m². Deze kosten zijn hoger dan voor een standaard gazon, dit komt mogelijk door de benodigde infiltrerende werking van de toplaag

Beheer en onderhoudskosten: € 4-6 m²



Home

Terug

Voorbeeld maatregel: Toepassen wadi's



Beschrijving

Wadi's zijn verdiepingen in het (openbaar) groen waar overtollig hemelwater naar toe wordt geleid en waar het in de ondergrond kan infiltreren. Een wadi bestaat uit een holle ondergrond met filterlaag en een infiltrerend pakket (bijv. kratten/ granulaat), al dan niet met een slokop. Bij een wadi dient rekening te worden gehouden met de ledigingstijd (infiltratietijd) zodat vegetatie beperkt last heeft van de hoge waterstand.

Toepasbaarheid

Laag Nederland	Hoog Nederland
Afhankelijk van de diepte van het grondwater in natte perioden is de toepasbaarheid beperkt	Deze maatregel is goed toepasbaar

Koppeling met andere maatregelen

Vochtvoorziening

Soortkeuze

Groeiplaats

Invloed

Watervraag

- Afhankelijk van de locatie kan gekozen worden om de wadi te voorzien van een drainagebuis. Hierbij verplaatst de werking van de wadi van een infiltratieveld naar een waterberging met vertraagd afvoeren
- Recent onderzoek laat zien dat in wadi's mogelijk een ophoging van verontreinigingen plaatsvindt
- Wadi's worden vaak met gras ingericht, maar ook (vaste) planten en andere functies kunnen met wadi's gecombineerd worden.

Type ingreep: Bovengronds

Afschrijvingstermijn: 25 jaar

Kosten

Investeringsuitgave: € 50-100 m²

De prijzen voor wadi's kunnen fors variëren, afhankelijk van type en uitvoering. Voor grote wadi's liggen de prijzen fors lager, tot € 30 per m minder voor bijvoorbeeld een eenvoudige infiltratiewadi.

Preventief onderhoud bestaat uit:

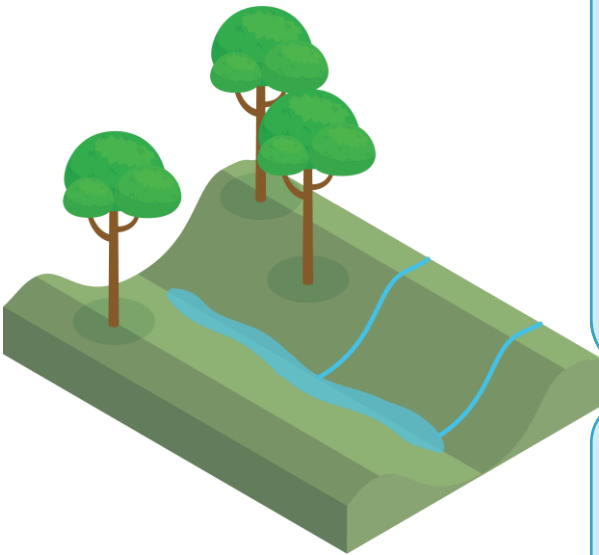
- Driewekelijks grasmaaien en zwerfvuil verwijderen of halfjaarlijks maaien voor een kruidenrijke wadi.
- Tweemaal per jaar blad verwijderen en verticuteren.
- Correctief onderhoud voor het opvullen en inzaaien van lege plekken (jaarlijks)
- Toplaag vervangen (per 10 jaar)

*Beheer en onderhoudskosten:
€ 16-18 m²*

Beheerkosten zijn de vervangingskosten teruggerekend over het afschrijvingstermijn

Home

Terug

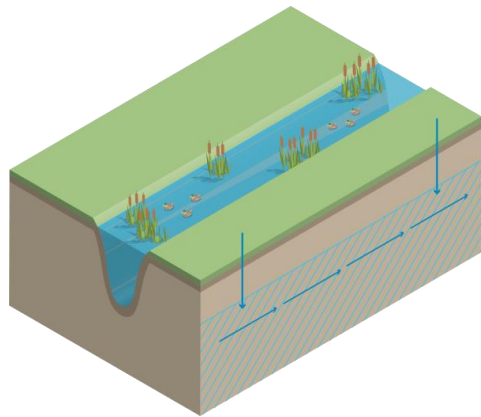


Voorbeeld maatregel: Optimaliseren drainage



Beschrijving

Het optimaliseren van de drainage voorkomt onnodige afvoer van het grondwater in droge perioden of het onbedoeld negatief beïnvloeden van de grondwaterstand. Het optimaliseren zorgt ervoor dat minder water onnodig wordt afgevoerd, maar juist lokaal beschikbaar blijft voor de vegetatie. In nattere periodes voorkomt het dat wortels verdrinken en de drainage van de bodem verbetert. De aanleg van een [Drainage -Infiltratie Transportriool \(DIT\)](#), drainageputten, grindkoffers en dergelijke kan als meer ingrijpende maatregel worden toegepast



Toepasbaarheid

Laag Nederland	Hoog Nederland
Afhankelijk van de diepte van het grondwater in natte perioden is de toepasbaarheid beperkt	Deze maatregel is goed toepasbaar

Invloed

Watervraag

- Herstellen van drainerende riolering of cunetten vermindert de overtollige afvoer van water.
- Herstellen van peilregelaars in drainageputten voorkomt het onnodig wegzakken van het grondwaterpeil.
- Bij de dimensionering is het belangrijk rekening te houden met piekbelasting van het (afgekoppeld) afstromend oppervlak.
- [Verbetering van bodemstructuur](#) verdient de voorkeur boven optimalisatie drainage. Die maatregel heeft minder onderhoud.

Type ingreep: Ondergronds

Afschrijvingstermijn: 15 jaar

Kosten

Investeringsuitgave: niet van toepassing

Beheer en onderhoudskosten:

€ 5,3 per m

De onderhoudsfrequentie is afhankelijk van de mate van vervuiling. De gemiddelde reinigingskosten bedragen € 5 per meter. De beheerkosten bedragen € 0,3 per meter. De gemiddelde reinigingsfrequentie van een HWA-riool is 1x per 14 jaar.

Drainage ter plaatse van bomen dient weloverwogen te worden aangelegd. Het is zeker niet altijd nodig of mogelijk.

Home

Terug

Voorbeeld maatregel: Peilgestuurde drainage





Beschrijving

Peilgestuurd draineren zorgt voor een verhoogde waterbeschikbaarheid in de zomer zonder in te leveren op de drainerende werking in de winter. Met peilgestuurde drainage kan de grondwaterstand worden gestuurd door de aanvoer van oppervlaktewater.


Toepasbaarheid

Laag Nederland	Hoog Nederland
Deze maatregel is goed toepasbaar. Wel is de kwaliteit (zoutgehalte) van het oppervlaktewater zeer bepalend voor de mogelijkheden.	Deze maatregel is niet overal toepasbaar door het gebrek aan (voldoende) oppervlaktewater.

Koppeling met andere maatregelen

Vochtvoorziening  

Soortkeuze

Groeiplaats 

Invloed

Watervraag

- De maatregel heeft niet de voorkeur en dient toegepast te worden als andere maatregelen niet mogelijk zijn.
- Oppervlaktewater dient voldoende, en van voldoende kwaliteit, aanwezig te zijn. belangrijk aandachtspunt is dat niet op andere locaties droogte wordt veroorzaakt

Type ingreep: Ondergronds

Afschrijvingstermijn: 15-20 jaar

Kosten

Investeringsuitgave: € 3.400 – 4.600 per hectare

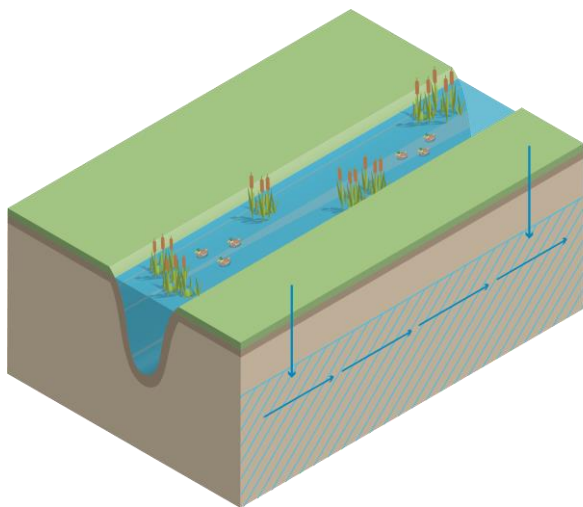
- Putten € 400-600 per stuk
- T-stukken € 700-800 per stuk
- Hoofddrain € 3 per m
- Drain € 0,20 per m

Een samengesteld regelbaar drainage (SRD) systeem gaat zo'n 15 tot 20 jaar lang mee. De vaste kosten van een SRD systeem zijn geschat op € 3.400 - € 4.600 per hectare. Op een perceel van 10 hectare met een afschrijving van 20 jaar komt dat neer op geschatte kosten van € 1.700 - € 2.300 per hectare per jaar ofwel € 0,17-0,23 per m² per jaar. De kosten voor het oppompen van water zijn hierin niet opgenomen.

Beheer en onderhoudskosten:
€ 680 – 920 per hectare

Home

Terug

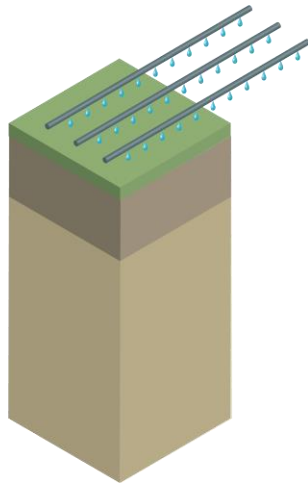


Voorbeeld maatregel: Irrigatie/vochtmonitoring



Beschrijving



Druppelirrigatie voorziet groen van water middels slangen in de grond. De slangen zijn van dun geperforeerd kunststof. Een pomp met filter zorgt voor de wateraanvoer naar de druppelslangen. Hierbij kan een beregeningscomputer geplaatst worden om het systeem te besturen vanaf een andere locatie. Door bodemsensoren kan het vochtgehalte gemeten worden voor aansturing.





Toepasbaarheid

Laag Nederland	Hoog Nederland
Deze maatregel is goed toepasbaar. Wel is de kwaliteit (zoutgehalte) van het oppervlaktewater zeer bepalend voor de mogelijkheden.	Deze maatregel is niet overal toepasbaar door het gebrek aan (voldoende) oppervlaktewater.

Koppeling met andere maatregelen

Vochtvoorziening  

Soortkeuze 

Groeiplaats 

Type ingreep: Ondergronds

Afschrijvingstermijn: 15-30 jaar

Kosten

Kosten zijn situatieafhankelijk van:

- De gekozen pomp
- Een filter voor het oppervlaktewater
- Transportslangen
- Kraanset en verdeelleiding
- Drupperslangen
- Bodemvochtsensoren

Het aanleggen van een druppelleiding kost circa € 6-10 per meter bij nieuwe aanleg. Binnen stedelijk gebied zullen de kosten hoger zijn als gevolg van obstakels. Indien de druppelleiding wordt aangesloten op het drinkwaternet komen de kosten voor drinkwater erbij. In geval van een onttrekking uit oppervlaktewater- of grondwater komen er kosten bij voor beheer en onderhoud van een pomp.

Beheer en onderhoudskosten: situatieafhankelijk

De kosten zijn hoog door de aanwezigheid van een pomp

Home

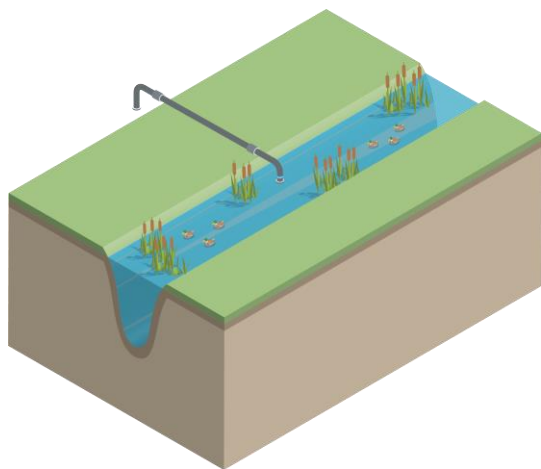
Terug

Voorbeeld maatregel: Aanvoeren oppervlaktewater



Beschrijving

Door oppervlaktewater, bij voorkeur uit de directe omgeving, te verpompen en te laten infiltreren in de bodem is er meer water in de bodem beschikbaar voor planten en bomen. Om permanent water te kunnen onttrekken uit oppervlaktewater en transporteren naar de gewenste locatie is een persleidingstelsel nodig.



Toepasbaarheid

Laag Nederland	Hoog Nederland
Deze maatregel is goed toepasbaar. Wel is de kwaliteit (zoutgehalte) van het oppervlaktewater zeer bepalend voor de mogelijkheden.	Deze maatregel is niet overal toepasbaar door het gebrek aan (voldoende) oppervlaktewater.

Koppeling met andere maatregelen

Vochtvoorziening



Soortkeuze

Groeiplaats

Invloed

Watervraag

- De maatregel heeft niet de voorkeur en dient alleen toegepast te worden als andere maatregelen niet mogelijk zijn.
- Oppervlaktewater dient voldoende aanwezig te zijn en van voldoende kwaliteit. Belangrijk aandachtspunt is dat niet op andere locaties droogte wordt veroorzaakt hierdoor.

Type ingreep: Bovengronds

Afschrijvingstermijn: 60 jaar

Kosten

Investeringsuitgave: situatieafhankelijk

- Aanleg persleiding € 25-220 per m
- Pomp € 30,000 – 40,000

Het aanleggen van een persleiding kost bij nieuwe aanleg € 25 per meter voor de kleinste diameters tot € 220 per meter voor de grootste diameters (€ 37 tot € 310 per meter inclusief uitvoeringskosten, CAR-verzekering, algemene kosten, winst en risico, voorbereiding, toezicht en advies). Voor een persleiding met een diameter tot 315 mm kan de kostprijs worden berekend uit de buisdiameter in mm maal de factor 0,7. In een bestaande situatie zullen de kosten hoger zijn als gevolg van het mogelijk opbreken van verhardingen

Beheer en onderhoudskosten: situatieafhankelijk van het gekozen materiaal, diameter en locatie

Home

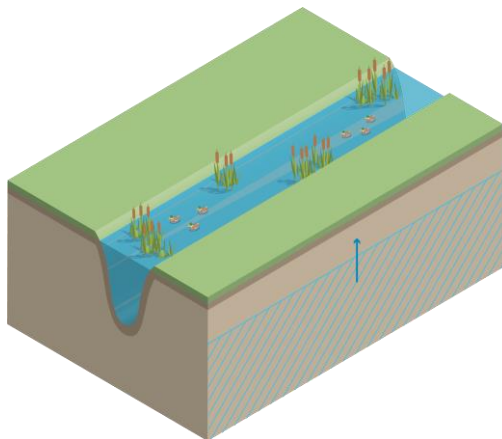
Terug

Voorbeeld maatregel: Peilopzet



Beschrijving

Het opzetten van een oppervlaktewaterpeil zorgt ervoor dat meer water (grond- en oppervlaktewater) beschikbaar is in de directe omgeving van het oppervlaktewater. Door verschillende peilen te hanteren in droge en natte perioden kan meer water beschikbaar zijn in droge perioden (hoger peil) zonder in te leveren op de waterberging in natte perioden (lagere peilen). Met behulp van automatische stuwen is het goed mogelijk om oppervlaktewaterpeilen te sturen op neerslagverwachtingen.



Toepasbaarheid

Laag Nederland	Hoog Nederland
Laag Nederland: In augustus droogtejaar 2018, meest effectieve maatregel, zorgt voor minste droogtestress	Hoog Nederland: Grondwaterstand is te diep ten opzicht van het maaiveld. Hierdoor is het geen uitvoerbare maatregel

Koppeling met andere maatregelen

Vochtvoorziening

Soortkeuze

Groeiplaats

Invloed

Watervraag

- Hogere grondwaterstanden en een hoger oppervlaktewaterpeil zorgt voor een betere waterbereikbaarheid in droge perioden
- In natte perioden zorgt een peilopzet voor een beperking van de bufferende werking
- Mogelijke negatieve overstorten naar de riolering (oppervlaktewater stroomt het rioolstelsel in)

Type ingreep: Bovengronds
Afschrijvingstermijn: 25 jaar

Kosten

Investeringsuitgave: situatieafhankelijk

De kosten voor peilopzet hangen af van de vertaktheid van het watersysteem. Hoe meer vertakkingen des te meer locaties dienen te worden voorzien van een voorziening. In de meest eenvoudige vorm gaat het om het wijzigen van het stuwpeil van een peilgereguleerd gebied.

In het geval nog geen voorzieningen aanwezig zijn, dienen deze te worden aangebracht. De kosten zijn uiteenlopend van aard.

Beheer en onderhoudskosten: situatieafhankelijk

Aandachtspunten

Of peilopzet mogelijk is, hangt in hoge mate af van de bodemopbouw en leeftijd van woningen en fundering (paalrot) in de directe omgeving. Verhoging van het oppervlaktewaterpeil zorgt voor hogere grondwaterstanden. Deze grondwaterstanden kunnen leiden tot wateroverlast of schade bij de nabijgelegen woningen. Deze maatregel dient in overleg met de beheerder van het oppervlaktewater te worden afgestemd

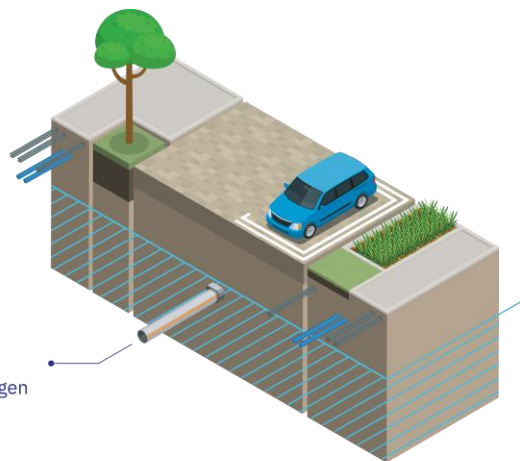
Home

Terug

Voorbeeld maatregel: Aanleg IT-DT leidingen

Beschrijving

Met de aanleg van kleine drainage-infiltratie-transportleidingen (DIT-leidingen) onder het oppervlaktewaterniveau kan water verder het gebied in worden gebracht.



Toepasbaarheid

Laag Nederland	Hoog Nederland
In laag Nederland zal het systeem vaak als DT-riool aangelegd worden	In hoog Nederland zal het systeem vaak als IT-riool aangelegd worden

Koppeling met andere maatregelen

Vochtvoorziening		
Soortkeuze		
Groeiplaats		

Aandachtspunten

DIT-leidingen kunnen op de lange(re) termijn mogelijk verstopt raken door de vorming van ijzeroxide, ingroei van wortels en verstopping van de filterspleten door zeer fijn (blad)-materiaal. Door het systeem volledig onder het waterniveau aanleggen kan zuurstof niet bij het ijzerrijke grondwater komen en neemt het risico op wortelingroei af. Dit reduceert de kans op verstopping.

Invloed

Watervraag

- Zorgt ervoor dat minder hemelwater en grondwater onnodig wordt afgevoerd, maar juist lokaal beschikbaar blijft voor de vegetatie.
- In nattere periodes voorkomt een IT-DT riool dat wortels verdrinken.

Type ingreep: Ondergronds

Afschrijvingstermijn: 15-30 jaar

Kosten

Investeringsuitgave: situatieafhankelijk

Levering en aanleg onderdelen:

- Drainagebuis met polypropyleenomhulling 700: € 7 per m.
- Eindbuis met taludgoot: € 22 per stuk.
- Kruisstukken: € 36 per stuk.
- Klikmoffen: € 7 per stuk.
- Verloopstuk 80-100 mm: € 10 per stuk.
- Controledoorspuitput (315 mm, exclusief afdekking) met twee aansluitingen, gemiddeld 1,5 m diepte: € 135 per stuk.

Beheer en onderhoudskosten: situatieafhankelijk

Home

Terug

Voorbeeld maatregel: Extra sproeien



Beschrijving

Met een tankwagen kan oppervlaktewater worden opgehaald om bomen en struiken van water te voorzien. Door extra water te sproeien bij aangeplante bomen/struiken met beperkte worteldiepte kan deze maatregel bomen in leven houden.






Toepasbaarheid

Laag Nederland	Hoog Nederland
Deze maatregel is goed toepasbaar. Wel is de kwaliteit (zoutgehalte) van het oppervlaktewater zeer bepalend voor de mogelijkheden.	Deze maatregel is niet overal toepasbaar door het gebrek aan (voldoende) oppervlaktewater.

Koppeling met andere maatregelen

Vochtvoorziening    

Soortkeuze 

Groeiplaats  

Invloed

Watervraag

- Kan noodzakelijk zijn om bomen/struiken met beperkte worteldiepte in leven te houden.
- In de avonduren is deze maatregel het meest effectieve (minder verdamping)

Aandachtspunten

De meningen verschillen over de manier van watergeven. Dit kan zowel frequent kleine hoeveelheden, of minder frequent met grotere hoeveelheden.

Type ingreep: Ondergronds

Afschrijvingstermijn: 15-20 jaar

Kosten

Investeringsuitgave: niet van toepassing

De kosten voor sproeien zijn afhankelijk van de nabijheid van oppervlaktewater. Als kostprijstarief (inclusief materieel en brandstof) kan € 60 per uur worden aangehouden. Gemiddeld kunnen (afhankelijk van de onderlinge afstand) 1 à 2 bomen per 10 minuten van water worden voorzien.

Uitgaande van een tank van 6.000 liter komen de kosten per boom inclusief reistijd uit op circa € 11 exclusief aannemersvergoeding. Deze aannemersvergoeding is niet nodig indien de eigen onderhoudsdienst het werk uitvoert

Beheer en onderhoudskosten:
€ 10-12 per boom per keer

Home

Terug

Kosten en Baten

Beschrijving

Een belangrijk onderdeel van het uitvoeren van de maatregelen zijn de bijbehorende kosten en lange termijn baten. Er is een overzicht gemaakt van de investeringskosten en beheer- en onderhoudskosten (afschrijving investering en jaarlijkse onderhoud). Hierbij is gebruik gemaakt van een bandbreedte per m, m² of m³.

Beschrijving

Het is lastig om kosten met elkaar te vergelijken. Ten eerste omdat de eenheden verschillen en ten tweede omdat de lokale omstandigheden sterk bepalend zijn. De rechter tabel onderstreept het belang om naast de investeringsuitgaven ook de beheer- en onderhoudskosten in beschouwing te nemen. Hoge investeringen met lage beheer- en onderhoudskosten zijn op de lange duur goedkoper (bijvoorbeeld afkoppelen in combinatie met bodeminfiltatie).

Gebruikte symbolen praatplaten

Enmalige investeringsuitgaven		Jaarlijkse Beheer- en onderhoudskosten	
Minder dan € 10	€	Minder dan € 2,5	€
€ 10 - € 50	€€	€ 2,5 - € 5	€€
€ 50 - € 100	€€€	€ 5 - € 10	€€€
Meer dan € 100	€€€€	Meer dan € 10	€€€€

	Investeringsuitgaven	Beheer- en Onderhoudskosten	Eenheid	
SOORT(KEUZE)	Gazon	€	€	per m ²
	Ruw gras	€	€	per m ²
	Struiken	€€	€€€€	per m ²
	Bosplantsoen	€€	€€	per m ²
	Bomen (alleen aanplant, geen bos)	€€€€	€€€€	per boom
GROEIPLAATS	Verdikken leeflaag	€€€€	€€€	per m ²
	Creëren wortelruimte	€€€€	€€	per m ³
	Verbeteren bovengrondse bodemlaag	De meerkosten voor het aanbrengen van een mulchlaag wegen op tegen de minderkosten als gevolg van minder benodigd onderhoud		
	Toevoegen schimmels	Vereist maatwerk		
	Verbeteren gasuitwisseling	€€€€	€€	per boom
VOCHTVOORZIENINGEN	Beschaduwen	Afhankelijk van beschaduwingsmethode, Zie soort(keuze) voor de beheerkosten van bomen		
	Toepassen bodembedekkers	De meerkosten voor het aanbrengen van een mulchlaag wegen min of meer op tegen de minderkosten voor schoffelen		
	Irrigatie/vochtmonitoring	maatwerk		
	Aanvoer oppervlaktewater	maatwerk		
	Peilopzet	maatwerk		
	Extra sproeien	NVT	€€€€	per boom per keer
	Ontharden	€	€	per m ²
	Afkoppelen	€€€	€	per afgekoppelde m ²
	Minder maaien	NVT	€	per m ²
	Waterpasserende verharding	€€€€	€€	per m ²
	Holle uitvoering groen	€	€€	per m ²
	Toepassen wadi's	€€€	€€€€	per m ²
Optimaliseren drainage	€	€€	per m	
IT-DT leidingen	maatwerk		per m ²	

Terug

Home

Processchema ontwerp

(HER)ONTWIKKELING

Fase

Gespreksmomenten

1. Initieffase



Quickscan: gesprek tussen afdelingen inclusief praatplaten

2. SO fase

Schetsontwerp fase



Opstellen/beoordelen schetsontwerp: gesprek tussen afdelingen inclusief praatplaten

3. VO fase



Toetsen aan randvoorwaarden gemeenten: gesprek tussen afdelingen

4. DO fase



Toetsen aan randvoorwaarden gemeenten: gesprek tussen afdelingen

5. Realisatiefase



Toetsen bestek: gesprek tussen afdelingen inclusief praatplaten



Aanpassingen tijdens realisatie: gesprek tussen afdelingen

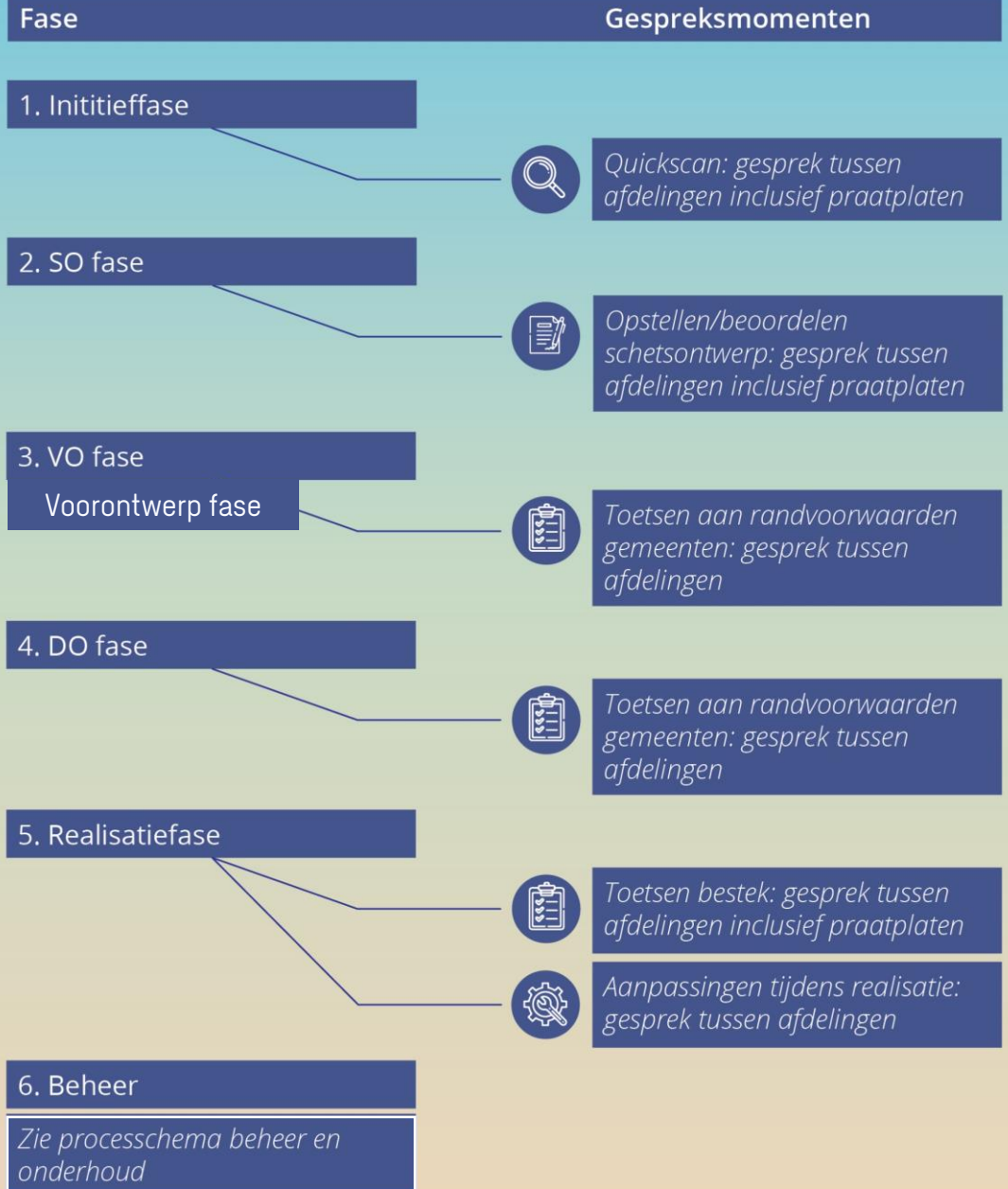
6. Beheer

Zie processchema beheer en onderhoud

Home

Processchema ontwerp

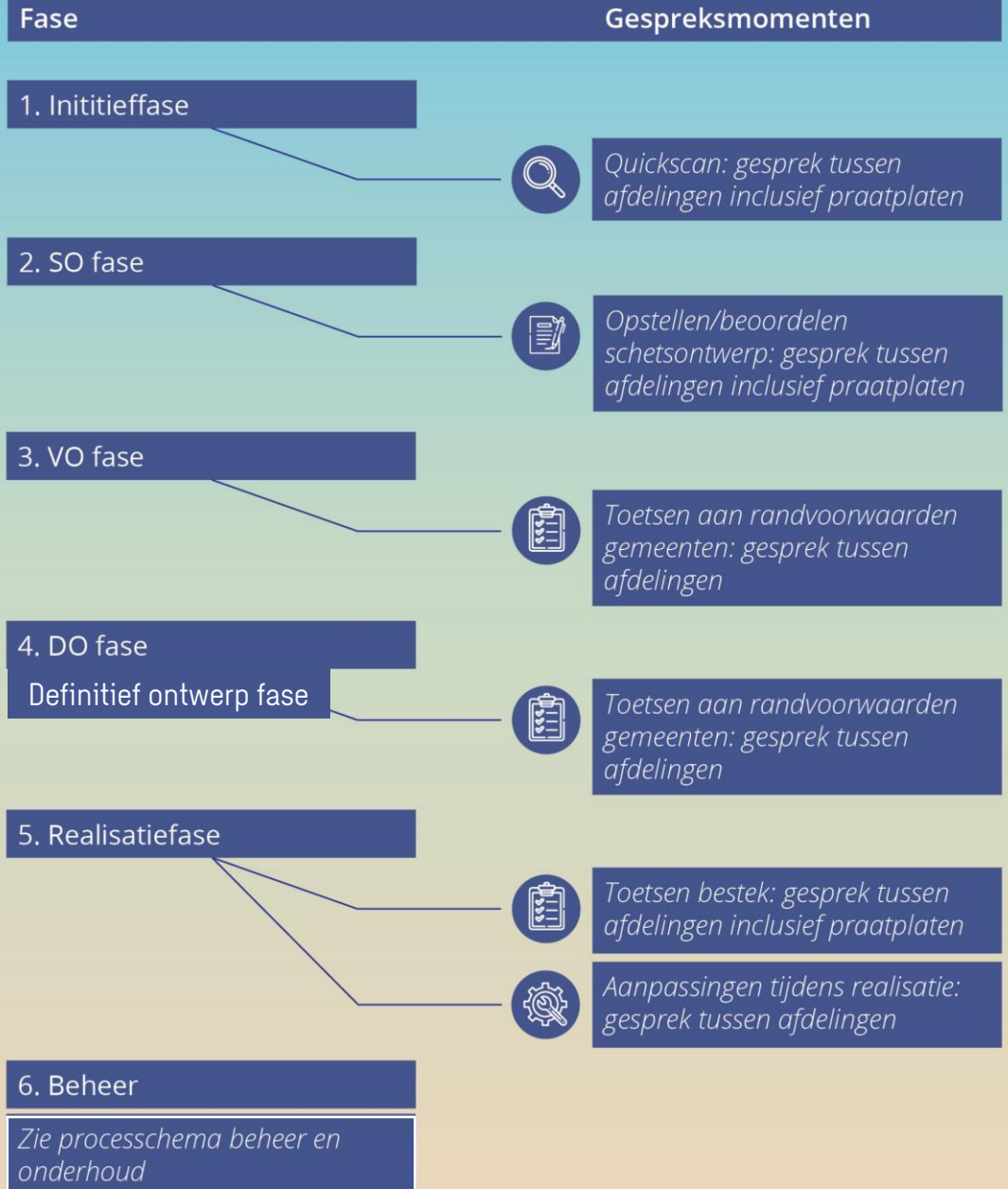
(HER)ONTWIKKELING



Home

Processchema ontwerp

(HER)ONTWIKKELING



Home