



gemeente
Haarlemmermeer

Klimaatrobuuste Inrichting Haarlemmermeer

Gemeente Haarlemmermeer

Uitgebracht aan Stanley van Zonneveld

Opdrachtgever Martin Bastiaans

Wareco Ingenieurs

Auteur ir. J.P. de Waard

Vrijgave E.R. Spronk, MSc

Kenmerk 192819-RAP20200115-D

Datum 02-09-2020

Status Definitief



Klimaatrobuuste Inrichting Haarlemmermeer

Voor u ligt het handboek Klimaatrobuuste Inrichting Haarlemmermeer, dit handboek biedt u handvatten om straten klimaatrobuust te kunnen inrichten aan de hand van vijf veel voorkomende wijktypen in de Gemeente Haarlemmermeer. Aan u als gebruiker ligt de taak om per project zelf vast te stellen met welke type wijk u te maken heeft en welke mogelijkheden er voor uw project zijn. Per type wijk zijn er drie varianten opgesteld die goed bij dit wijktype passen, afhankelijk van hoe uw projectgebied er uit ziet is het uiteraard ook mogelijk oplossingsrichtingen toe te passen van andere type wijken.

De Klimaatrobuuste Inrichting Haarlemmermeer legt de focus voornamelijk op hemelwater maar houdt in de ontwerpen rekening met de ruimte behoefte voor de energietransitie en probeert waar mogelijk groen in de oplossingsrichtingen mee te nemen. Het aanplanten van meer groen zorgt via verdamping namelijk voor een verkoelend effect en heeft een positieve impact op hittestress.

Voor alle wijktypen is het gebruik van holle wegen de eerste oplossingsrichting, dit is een goedkope oplossing met een hoog rendement qua berging. Het aanleggen van wegen op één oor of gebruik maken van wadi's zijn relatief goedkope opties en hebben een relatief groot effect op de berging. Daarnaast zorgt het groen in een wadi voor verkoeling in warme tijden. Stedelijke wadi's bieden net als gewone wadi's verkoeling in warme tijden maar zijn complexer in aanleg en onderhoud en hebben minder bergend vermogen dan gewone wadi's. In vergelijking met gewone wadi's zijn de stedelijke wadi's dan ook duurder, hetzelfde geldt voor waterbergende funderingen en holle waterbergingen. Beide oplossingen bieden een zeer groot bergend vermogen maar zijn in tegenstelling tot holle wegen duur in aanleg en onderhoud. Waterbergende funderingen en holle waterbergingen worden toegepast onder verhard oppervlak en bieden in gebieden met weinig ruimte een sterke methode om relatief veel berging te realiseren. Voorbeelden van al deze oplossingen zijn opgenomen in dit handboek.

Als extra handvat voor het klimaatrobuust inrichten is er een beslisboom opgesteld, deze is te vinden in [bijlage 2](#). Deze beslisboom geeft duidelijk stappen bij het opstellen van klimaatrobuuste oplossingen.

Tijdens het opstellen van dit handboek wordt er gewerkt aan Beleid voor Klimaatadaptatie. Bij de uitwerking van het Beleid en het verder verankeren van Klimaatadaptatie in de gemeente zal er nog een aantal zaken moeten worden uitgewerkt. Sommige oplossingen wijken af van de huidige gehanteerde onderhoudskosten. De invloed van de aanpassingen en de daarbij behorende toekomstige beheerlasten, zal nog nader uitgewerkt moeten worden.

Inhoudsopgave

Klimaatrobuuste Inrichting Haarlemmermeer	3
1. Introductie.....	1
1.1. Doel van dit handboek	1
1.2. Uitgangspunten, randvoorwaarden en uitkomstmaat	2
1.3. Overwegingen bij het opstellen van de maatregelen.....	2
1.4. Representatieve straten	3
1.5. Overige straten.....	4
2. Vooroorlogs bouwblok.....	5
2.1. Beschrijving van het wijctype.....	6
2.2. Klimaatbestendige inrichting	6
2.2.1. Variant 0 – Traditionele herinrichting.....	7
2.2.2. Variant 1 – Holle wegen	8
2.2.3. Variant 2 – Grindgoot	9
2.2.4. Variant 3 – Stedelijke wadi	10
2.3. Kosten	11
3. Naoorlogse tuinstad.....	12
3.1. Beschrijving van het wijctype.....	13
3.2. Klimaatbestendige inrichting	13
3.2.1. Variant 0 – Traditionele herinrichting.....	14
3.2.2. Variant 1 – Holle wegen	15

3.2.3.	Variant 2 – Waterbergende fundering	16
3.2.4.	Variant 3 – Holle waterberging	17
3.3.	Kosten	18
4.	Naoorlogse woonwijk.....	19
4.1.	Beschrijving van het wijctype.....	20
4.2.	Klimaatbestendige inrichting	20
4.2.1.	Variant 0 – Traditionele herinrichting.....	21
4.2.2.	Variant 1 – Holle wegen	22
4.2.3.	Variant 2 – Weg op één oor	23
4.2.4.	Variant 3 – Drainage-Infiltratie-Transport.....	24
4.3.	Kosten	25
5.	Bloemkoolwijk	26
5.1.	Beschrijving van het wijctype.....	27
5.2.	Klimaatbestendige inrichting	28
5.2.1.	Variant 0 – Traditionele herinrichting.....	28
5.2.2.	Variant 1 – Holle wegen	29
5.2.3.	Variant 2 – Grindgoot	30
5.2.4.	Variant 3 – Holle waterberging	31
5.3.	Kosten	32
6.	Vinexwijk.....	33
6.1.	Beschrijving van het wijctype.....	34

6.2.	Klimaatbestendige inrichting	34
6.2.1.	Variant 0 – Traditionele herinrichting	35
6.2.2.	Variant 1 – Holle wegen	36
6.2.3.	Variant 2 – Stedelijke wadi	37
6.2.4.	Variant 3 – Wadi	38
6.3.	Kosten	39
7.	Referenties	40
	BIJLAGE 1	41
	BIJLAGE 2	42
	BIJLAGE 3	43

Bijlagen

- 1- Wijkenkaart met legenda
- 2- Beslisboom
- 3- Illustraties klimaatbestendige inrichting



1. Introductie

Ons klimaat verandert. Zoals alle gemeenten moet ook de gemeente Haarlemmermeer maatregelen gaan nemen om het veranderende klimaat het hoofd te kunnen bieden. Met behulp van dit handboek is het op eenvoudige wijze mogelijk om een inschatting te maken van hoe de verschillende type straten in de gemeente Haarlemmermeer klimaatbestendig in te richten zijn, met oog voor voldoende hemelwaterberging en tegen welke prijs. Met een klimaatrobuuste inrichting kan schade als gevolg van overtollige neerslag zoveel mogelijk worden beperkt of zelfs voorkomen.

1.1. Doel van dit handboek

Het Deltaplan Ruimtelijke Adaptatie (DPRA) is een gezamenlijk plan van gemeenten, waterschappen, provincies en het Rijk om Nederland klimaatbestendig en waterrobuust in te richten. In dit plan is vastgesteld dat in 2050 heel Nederland waterrobuust en klimaatbestendig ingericht moet zijn. Daarvoor is het noodzakelijk om bij nieuwe projecten rekening te houden met een klimaatadaptieve inrichting. Met dit handboek wordt er invulling gegeven aan het DPRA en de nieuwe leidraad Duurzame Inrichting Openbare Ruimte (DIOR) van de gemeente Haarlemmermeer.

Dit handboek biedt inzicht en creëert bewustzijn over de vorm die klimaatbestendige oplossingen voor hemelwaterafvoer kunnen aannemen. Voor vijf veelvoorkomende wijktypen binnen de gemeente zijn 4 vormen van herinrichting in kaart gebracht. Daarbij is per oplossingsrichting aangegeven welke voordelen de verschillende oplossingsrichtingen ten opzichte van elkaar kunnen hebben. De kosten die geassocieerd zijn met de oplossingsrichtingen worden in relatie tot elkaar inzichtelijk gemaakt en uitgesplitst in schadekosten, onderhoudskosten en aanlegkosten.

Voor het uitwerken tot voorlopig ontwerp zal echter altijd een lokale afweging moeten worden gemaakt, die gebaseerd is op de specifieke gebiedskenmerken, zoals bodemopbouw, maaiveldhoogte, grondwaterstanden, wegbreedte, en aanwezigheid van groenstroken. De voorgestelde klimaatrobuuste inrichtingen vormen hiervoor een vertrekpunt: ze kunnen op zichzelf toegepast worden maar kunnen ook als basis dienen en worden uitgebreid met aanvullende maatregelen.

1.2. Uitgangspunten, randvoorwaarden en uitkomstmaat

Bij het opstellen van de klimaatrobuuste inrichtingen is er rekening gehouden met de volgende uitgangspunten:

- Een bui van 60 mm/uur mag geen schade veroorzaken, vitale functies moeten gewaarborgd blijven.
- Van een bui van 60 mm/uur wordt 20 mm in het riool geborgen, 40 mm moet geborgen worden in openbaar- en particulier terrein.
- Van een bui van 120 mm/2uur wordt 20 mm in het riool geborgen, 100 mm wordt geborgd in openbaar en particulier terrein.
- Het verhard oppervlak van een vinexwijk is voor 100% afgekoppeld, voor alle andere wijktypen is dit 50%.
- De achtertuinen zijn niet aangesloten op het riool, het volledige dakoppervlak wel.

Daarnaast zijn de volgende randvoorwaarden toegepast:

- De grondwaterstand is vastgesteld op 0,7 meter onder maaiveld (conform het beleid van de gemeente).
- De dorpelhoogte van de woningen ligt op 0,1 meter boven de as van een tonrondgestraatte weg.
- De voortuinen en trottoirs hebben hetzelfde maaiveldniveau en liggen 0,1 meter onder het niveau van de dorpel.

In dit handboek wordt de waterhoogte ten opzichte van de dorpelhoogte als uitkomstmaat gebruikt. Dit biedt de mogelijkheid om de effectiviteit van de maatregelen te bepalen.

1.3. Overwegingen bij het opstellen van de maatregelen

Behalve de bovengenoemde uitgangspunten en randvoorwaarden zijn er nog een aantal overwegingen voorafgegaan aan het opstellen van de maatregelen. Hiermee is voorkomen dat maatregelen voorgesteld worden die vanuit een theoretisch oogpunt wel werken maar praktisch gezien weinig toevoegen. Maatregelen moeten effectief zijn, toepasbaar voor alle wijken van hetzelfde wijktype, makkelijk te realiseren en onderhouden zijn en een goed bergend vermogen hebben.

Op basis van deze overwegingen is een aantal maatregelen vooraf al afgefallen, hier twee voorbeelden.

Door de hoge grondwaterstand is infiltreren in de freatische zone geen optie, omdat dit tot grondwateroverlast kan leiden. Ook infiltreren op grotere diepte (diepte-infiltratie) valt af omdat dit maar in een heel klein deel van Haarlemmermeer toegepast kan worden en dus niet als algemene maatregel ingezet kan worden.

Waterberging in het wegcunet wordt niet bij de mogelijke maatregelen opgenomen. Het bepalen van het volume dat in het wegcunet geborgen kan worden is lastig, omdat dit afhankelijk is van gevallen buien en de actuele grondwaterstand. In het algemeen is het bergend volume klein en om te voorkomen dat wij onszelf rijk rekenen met het toevoegen van deze maatregel laten wij deze dus achterwege. Enige berging die optreedt mogen wij als bonus beschouwen.

Waterberging op straat, boven maaiveldniveau, kan alleen worden toegepast op erftoegangswegen binnen de bebouwde kom en niet op gebiedsontsluitingswegen en wegen van een hogere categorie. Dit is onder andere om toegangswegen begaanbaar te houden voor hulpdiensten.

1.4. Representatieve straten

De gemeente kent op hoofdlijnen vijf verschillende wijktypen, deze wijktypen beschrijven het grootste deel van de wijken binnen de gemeente. Voor deze wijken zijn straten uitgezocht die het wijkbeeld het best laten zien. Dit zijn:

- Vooroorlogs bouwblok: de Pelikaanstraat in Badhoevedorp en de Iepenlaan in Zwanenburg.
- Naoorlogse tuinstad: de Von Liebigstraat in Nieuw-Vennep, de Schardamstraat in Spaarndam en de Jacob Obrechtlaan in Hoofddorp.
- Naoorlogse woonwijk: de Raadhuislaan in Hoofddorp.
- Bloemkoolwijk: de Zadelmaker in Nieuw-Vennep en de Wilsonstraat in Hoofddorp
- Vinexwijk: de Goudplaat in Hoofddorp en Palmestein in Nieuw-Vennep.

Als eerste stap zijn er voor deze tien representatieve straten in schetsvorm klimaatbestendige inrichtingen voorgesteld. Hiervan zijn negen kansrijke oplossingen aangewezen om verder uitgewerkt te worden. Per wijk zijn vervolgens vier varianten uitgewerkt. Daarin zijn altijd een 0-variant (een traditionele herinrichting) en een variant-1 (holle wegen als klimaatbestendig ontwerp) opgenomen. De overige twee varianten verschillen per wijk en zijn uit de overgebleven acht kansrijke oplossingen gehaald.

In bijlage 1 is een overzicht van de wijken en de wijktypen opgenomen.

1.5. Overige straten

De gekozen representatieve straten zijn voor een groot deel van de wijken representatief. Het kan voorkomen dat enkele straten binnen hetzelfde wijktype minder goed, of zelfs helemaal niet aansluit bij de representatieve straat, bijvoorbeeld omdat een straat veel breder of juist smaller is uitgevoerd, omdat er een watergang aanwezig is, of omdat er minder ruimte is in het wegcunet dan bij de representatieve straat. Het is ook voor deze straten van belang dat deze klimaatrobuust worden ingericht.

Ook voor deze straten biedt dit handboek meerwaarde. Het handboek biedt een verkenning van mogelijke oplossingsrichtingen en biedt daarmee ook het startpunt voor het leveren van maatwerk. Door gebruik te maken van alternatieven die voor andere wijktypes zijn gebruikt of een bredere invalshoek te kiezen van het type maatregelen, kan ook voor deze straten een startpunt worden gekozen. Voorbeelden hiervan zijn onder andere het bovengronds bergen van water en het vertraagd af te voeren, het toepassen van holle wegen, grindgoten, een ondergrondse berging, of een waterbergende wegfundering.

Voor alle straten geldt dat bij de verkenning van de oplossingsrichting een beslisboom snel inzicht kan bieden. Deze is opgesteld en opgenomen in bijlage 2.

2. Vooroorlogs bouwblok



Voor het vooroorlogs bouwblok zijn twee representatieve straten geselecteerd, de Pelikaanstraat in Badhoevedorp en de Iepenlaan in Zwanenburg. Om een eerlijke vergelijking tussen de effectiviteit en de kosten van de maatregelen te kunnen maken zijn alle berekeningen uitgevoerd voor de Iepenlaan.

2.1. Beschrijving van het wijktype

“Deze typologie is bloksgewijs ontwikkeld in de periode 1900-1940 en kenmerkt zich door een geometrisch straatpatroon. Het straatprofiel is relatief ruim, ruimer dan het stedelijk bouwblok, en kan enige aaneengesloten groenstroken bevatten.”[1]

Kenmerken: bouwperiode 1900-1940, niet altijd voortuin, 2-4 lagen, bredere straten dan stedelijk bouwblok en soms groenstrook.

Situatie in de Iepenlaan

Het gekozen praktijkvoorbeeld, de Iepenlaan, heeft een straatlengte van 195 m; het openbaar terrein bestaat voor circa 15% uit groen. De verharding bestaat uit klinkers en betontegels. De afstand tussen de gevels is circa 25 m en er is geen hoogteverschil langs de lengteas. Er zijn geen aparte parkeervakken in het openbaar terrein, langsparkeren gebeurt op de rijbaan. Het afgekoppelede oppervlak bedraagt circa 45% van het totale oppervlak.

2.2. Klimaatbestendige inrichting

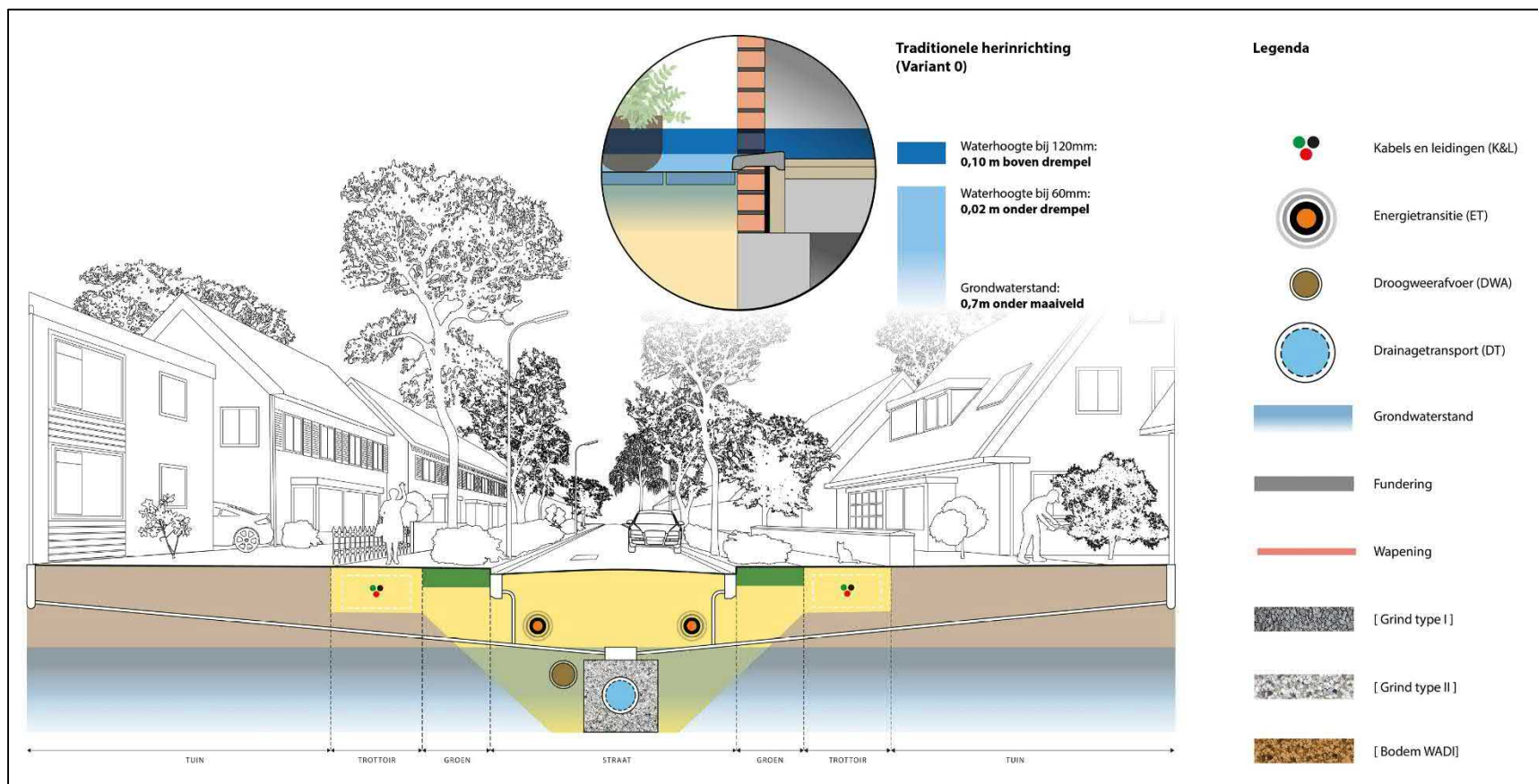
Hieronder worden de vier klimaatbestendige inrichtingen gepresenteerd, in [bijlage 3](#) zijn illustraties in oorspronkelijk formaat te vinden.

2.2.1. Variant 0 – Traditionele herinrichting

Bij een traditionele herinrichting blijft de bestaande indeling gehandhaafd, het terrein wordt, indien nodig, opgehoogd. De rijbaan wordt bol aangelegd en het groen ligt hoger dan de rijbaan. Een drainage-transportleiding zorgt voor de afvoer van hemelwater en beheersing van de grondwaterstand, het vuilwaterriool zorgt voor afvoer van het vuilwater en het deel van het hemelwater dat niet is afgekoppeld.

Bij een neerslaggebeurtenis van 60 mm/uur is de waterhoogte in de straat gestegen tot 2 cm onder de dorpel.

Bij een neerslaggebeurtenis van 120 mm/2uur is de waterhoogte in de straat gestegen tot 10 cm boven de dorpel.

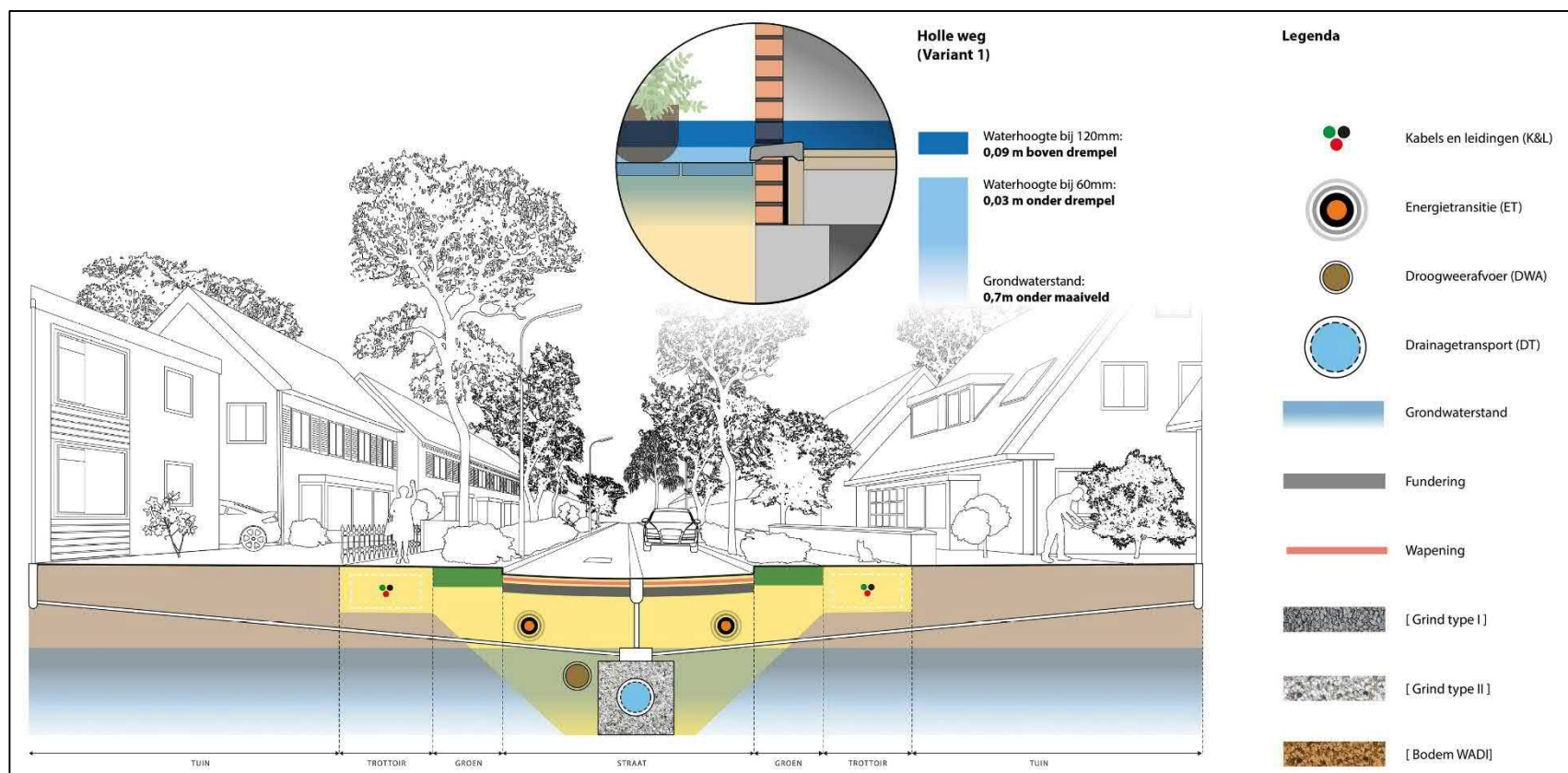


2.2.2. Variant 1 – Holle wegen

Bij holle wegen ligt - in tegenstelling tot een traditionele inrichting - het laagste punt in het midden van de rijbaan. Door het hol aanleggen van de weg wordt er maximaal gebruik gemaakt van het bergend vermogen van de rijbaan. In plaats van kolken in de trottoirbanden worden de kolken op het laagste punt van de rijbaan geplaatst. De groenstrook ligt hoger dan de rijbaan. Een drainage-transportleiding zorgt voor de afvoer van hemelwater en beheersing van de grondwaterstand, het vuilwaterriool zorgt voor afvoer van het vuilwater en het deel van het hemelwater dat niet is afgekoppeld.

Bij een neerslaggebeurtenis van 60 mm/uur is de waterhoogte in de straat gestegen tot 3 cm onder de dorpel.

Bij een neerslaggebeurtenis van 120 mm/2uur is de waterhoogte in de straat gestegen tot 9 cm boven de dorpel.

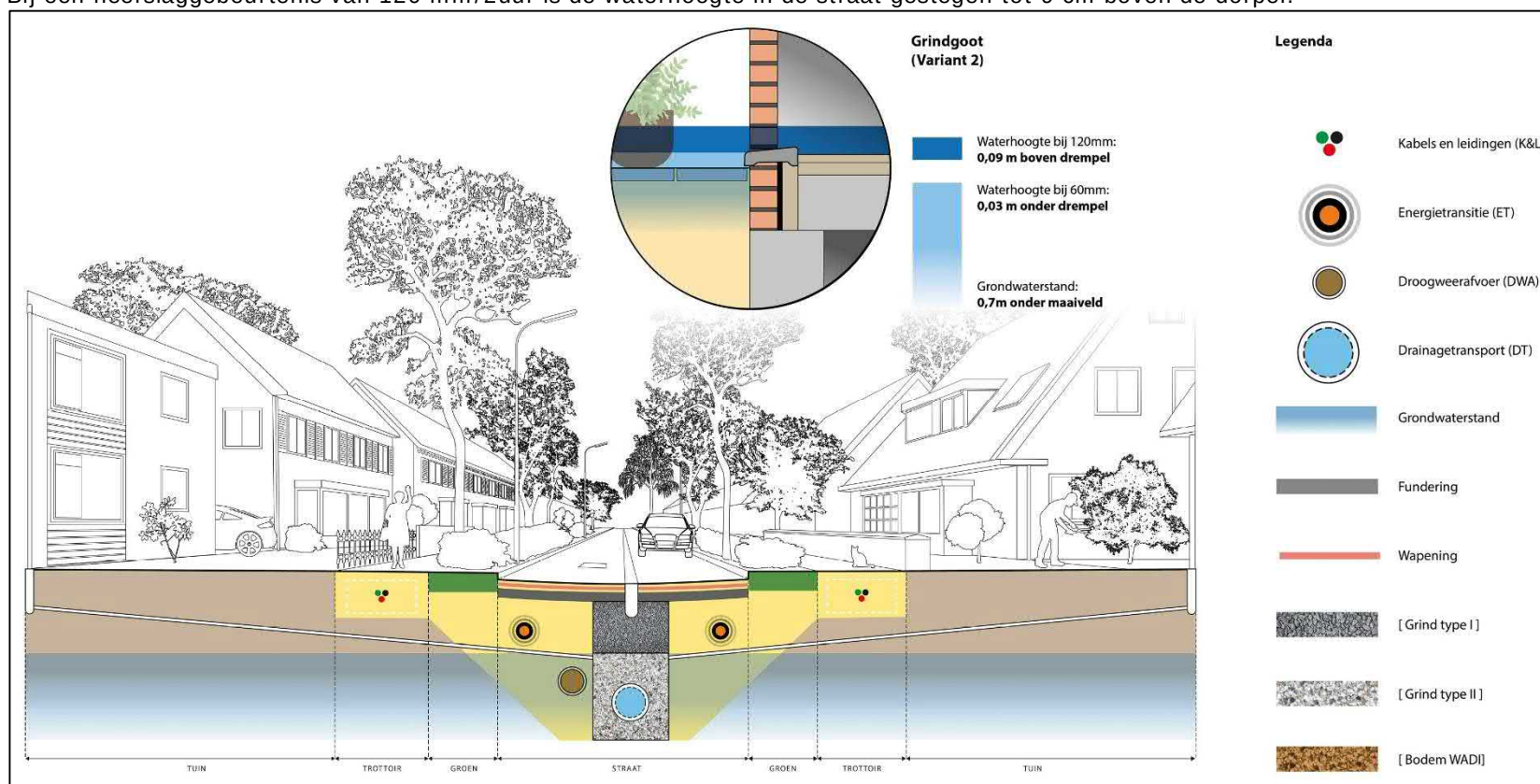


2.2.3. Variant 2 – Grindgoot

De grindgoten worden aangelegd in combinatie met holle wegen en bevinden zich in het midden van de weg. Deze grindgoten worden gevuld met hemelwater door straatkolken. De grindgoten hebben een klein bergend vermogen, dat net als het bergend vermogen van het zandcunet niet is meegenomen in de berekening, omdat dit afhankelijk is van de ervoor gevallen neerslag. Een drainage-transportleiding onderin de grindgoot zorgt voor de afvoer van hemelwater en beheersing van de grondwaterstand. De grindgoot zorgt voor een vertraagde afvoer, waardoor de bui niet direct op het oppervlaktewater wordt geloosd. De grindgoot kan ook water infiltreren en kan zorgen voor grondwateraanvulling. Grindsoort: gebroken hardsteen 8-32 mm. Het vuilwaterriool zorgt voor afvoer van het vuilwater en het deel van het hemelwater dat niet is afgekoppeld.

Bij een neerslaggebeurtenis van 60 mm/uur is de waterhoogte in de straat gestegen tot 3 cm onder de dorpel.

Bij een neerslaggebeurtenis van 120 mm/2uur is de waterhoogte in de straat gestegen tot 9 cm boven de dorpel.

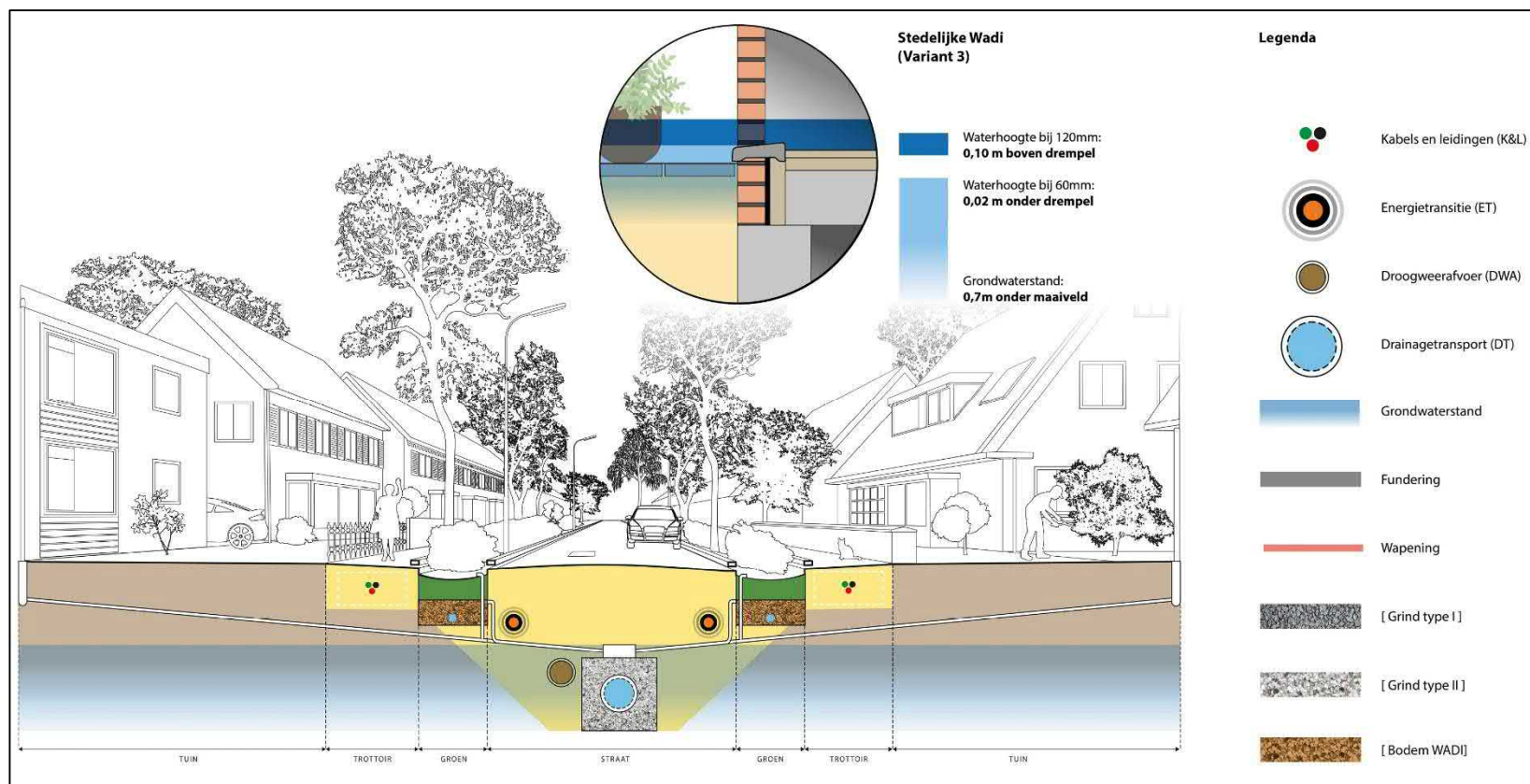


2.2.4. Variant 3 – Stedelijke wadi

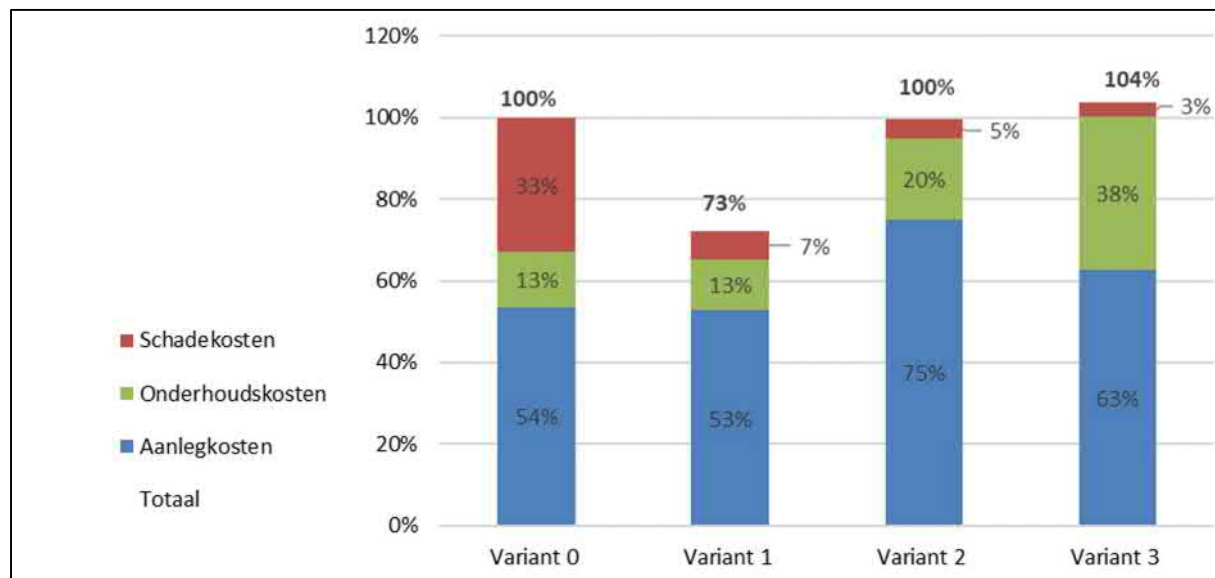
De stedelijke wadi combineert groen en waterberging. Een toplaag voor groen komt boven een laag poreus materiaal waar water in geborgen kan worden. Een drainageleiding zorgt voor het ledigen van de waterberging. Het vuilwaterriool zorgt voor afvoer van het vuilwater en het deel van het hemelwater dat niet is afgekoppeld.

Bij een neerslaggebeurtenis van 60 mm/uur is de waterhoogte in de straat gestegen tot 2 cm onder de dorpel.

Bij een neerslaggebeurtenis van 120 mm/2uur is de waterhoogte in de straat gestegen tot 10 cm boven de dorpel.



2.3. Kosten



Variant 0: Traditionele herinrichting, Variant 1: Holle wegen, Variant 2: Grindgoot, Variant 3: Stedelijke wadi

3. Naoorlogse tuinstad



Voor de naoorlogse tuinstad zijn er drie representatieve straten geselecteerd, de Von Liebigstraat in Nieuw-Vennep, de Schardamstraat in Spaarndam en de Jacob Obrechtlaan in Hoofddorp. Om een eerlijke vergelijking tussen de effectiviteit en de kosten van de maatregelen te kunnen maken zijn alle berekeningen uitgevoerd voor de Von Liebigstraat.

3.1. Beschrijving van het wijktype

“De typologie naoorlogse tuinstad laagbouw heeft relatief veel openbare ruimte tussen de woningen, die één tot twee verdiepingen tellen. De wijken hebben per woonblok een groene openbare ruimte en daarnaast ook privé-tuinen.” [1]

Kenmerken: Bouwperiode 1945- 1990, open bouwblokken met veel groen, 2-3 lagen, eengezinswoningen

Situatie in de Von Liebigstraat

Het gekozen praktijkvoorbeeld, de Von Liebigstraat, heeft een straatlengte van 66 m. Het openbaar terrein heeft hier geen groen. De verharding bestaat uit klinkers en betontegels. De afstand tussen de gevels is circa 23 m en er is geen hoogteverschil langs de lengteas. Aan een zijde zijn er langspaarkeervakken aanwezig, langsparkeren gebeurt aan beide kanten van de weg. Het afgekoppelde oppervlak bedraagt circa 55% van het totale oppervlak.

3.2. Klimaatbestendige inrichting

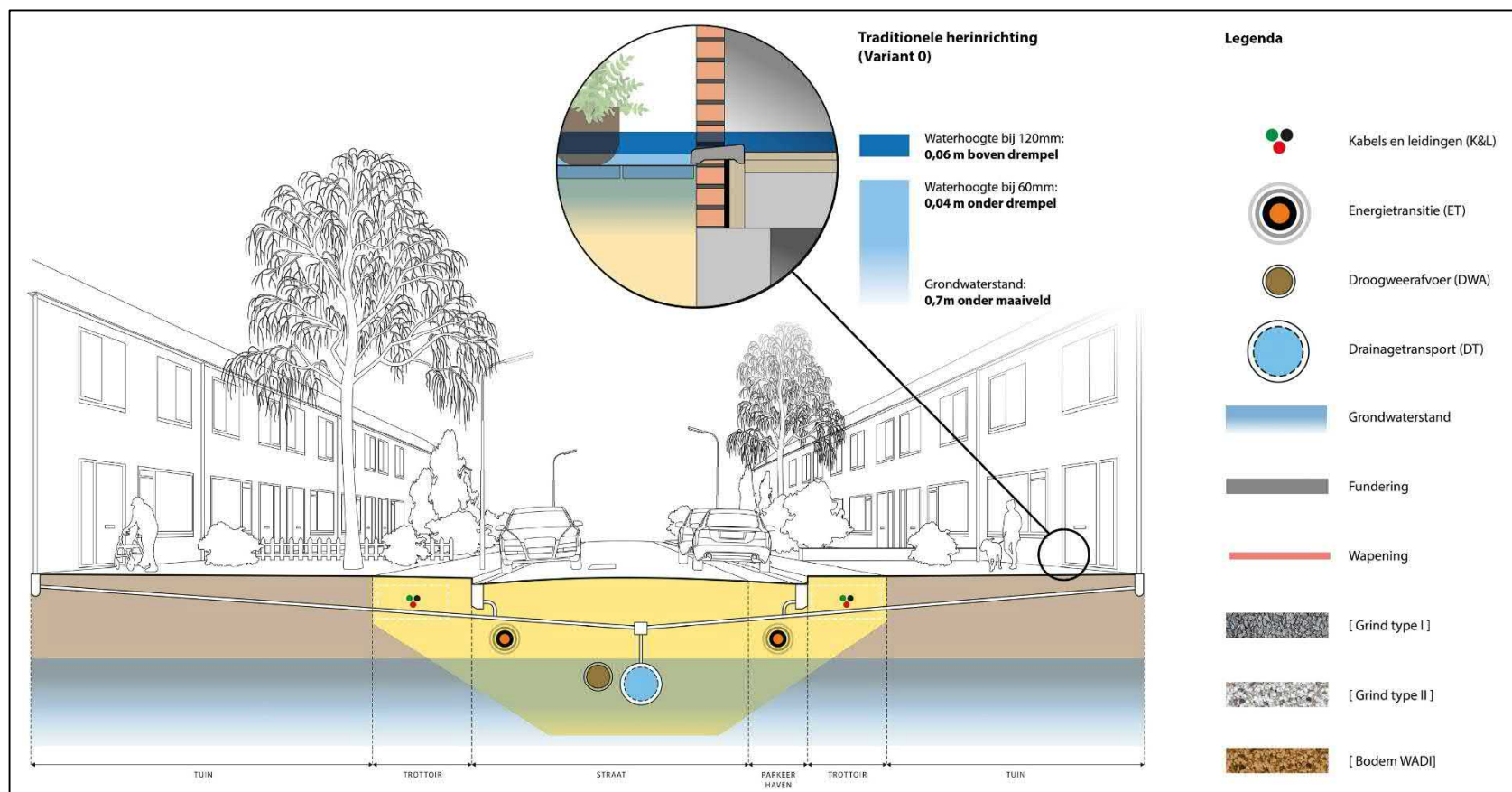
Hieronder worden de vier klimaatbestendige inrichtingen gepresenteerd, in bijlage 3 zijn illustraties in oorspronkelijk formaat te vinden.

3.2.1. Variant 0 – Traditionele herinrichting

Bij een traditionele herinrichting blijft de bestaande indeling gehandhaafd, het terrein wordt indien nodig opgehoogd. De rijbaan wordt bol aangelegd. Een drainage-transportleiding zorgt voor de afvoer van hemelwater en beheersing van de grondwaterstand, het vuilwaterriool zorgt voor afvoer van het vuil-water en het deel van het hemelwater dat niet is afgekoppeld.

Bij een neerslaggebeurtenis van 60 mm/uur is de waterhoogte in de straat gestegen tot 4 cm onder de dorpel.

Bij een neerslaggebeurtenis van 120 mm/2uur is de waterhoogte in de straat gestegen tot 6 cm boven de dorpel.

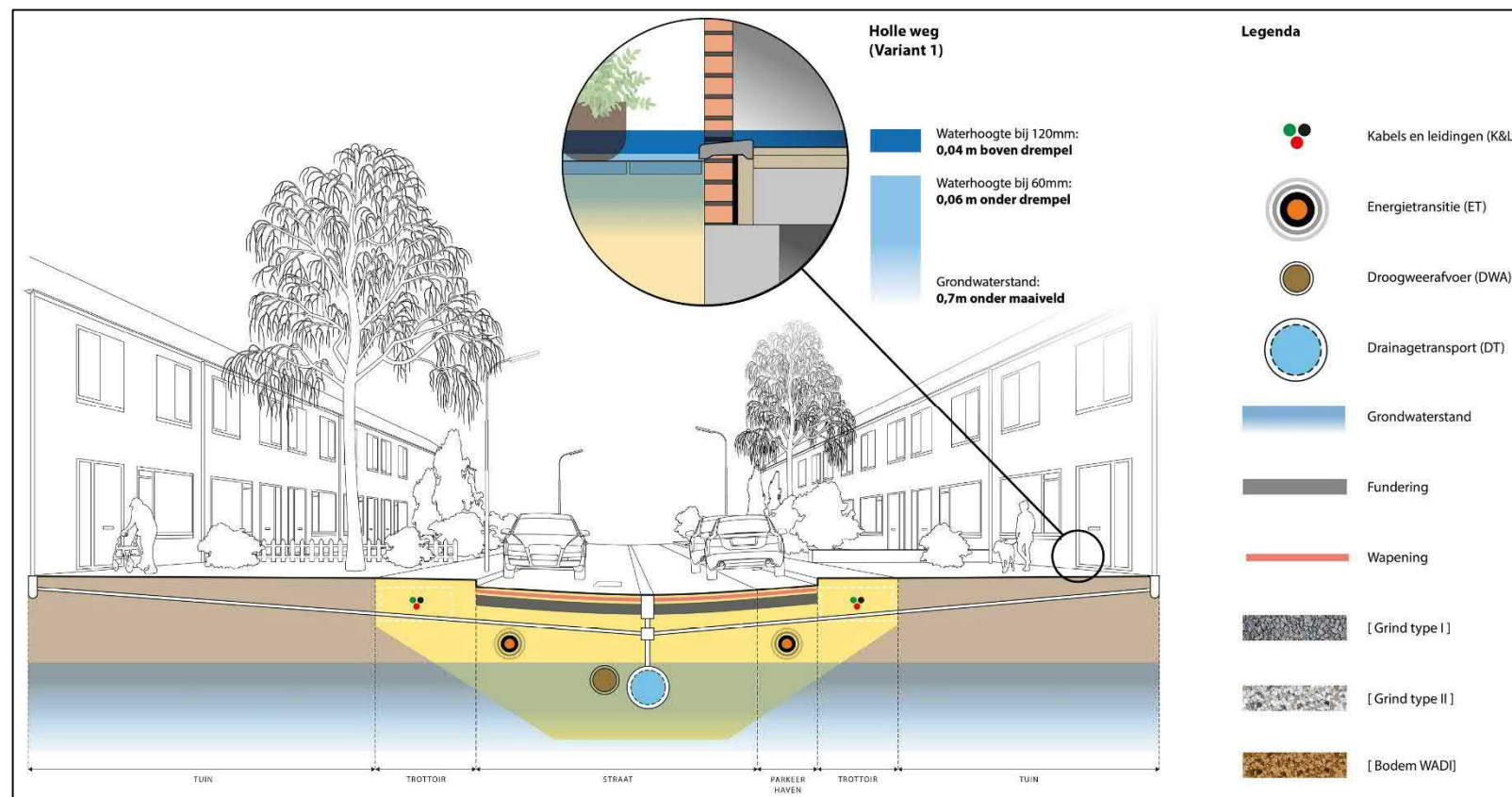


3.2.2. Variant 1 – Holle wegen

Bij holle wegen ligt - in tegenstelling tot een traditionele inrichting - het laagste punt in het midden van de rijbaan. Door het hol aanleggen van de weg wordt er maximaal gebruik gemaakt van het bergend vermogen van de rijbaan. In plaats van kolken in de trottoirbanden worden de kolken op het laagste punt van de rijbaan geplaatst. Een drainage-transportleiding zorgt voor de afvoer van hemelwater en beheersing van de grondwaterstand, het vuilwaterriool zorgt voor afvoer van het vuilwater en het deel van het hemelwater dat niet is afgekoppeld.

Bij een neerslaggebeurtenis van 60 mm/uur is de waterhoogte in de straat gestegen tot 6 cm onder de dorpel.

Bij een neerslaggebeurtenis van 120 mm/2uur is de waterhoogte in de straat gestegen tot 4 cm boven de dorpel.

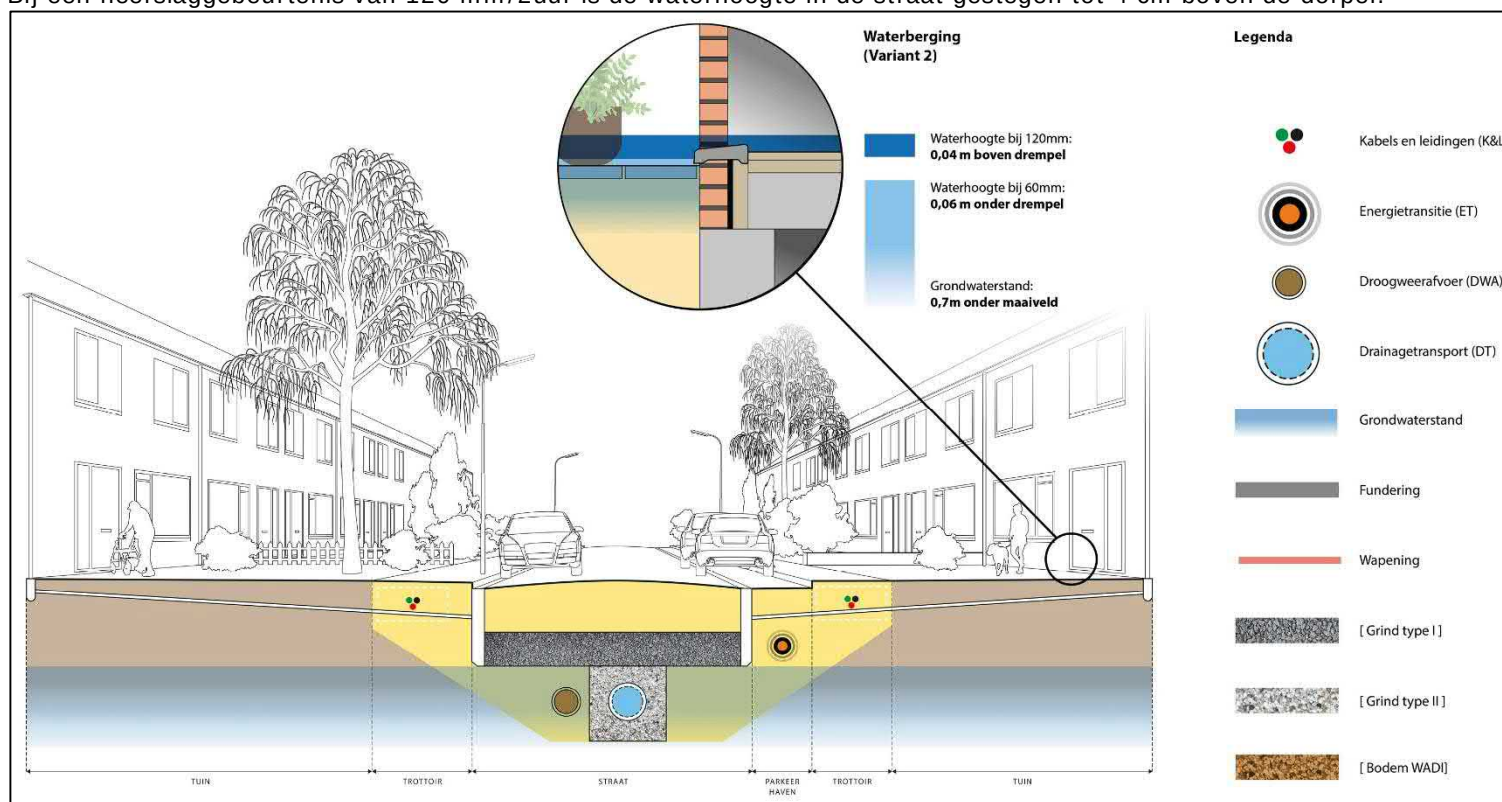


3.2.3. Variant 2 – Waterbergende fundering

Bij de waterbergende fundering wordt de standaard wegfundering vervangen door funderingsmateriaal met een grote porositeit, hierdoor komt er 40% van het funderingsvolume vrij voor berging van hemelwater. Omdat de waterberging direct onder de verharding ligt, is het zeer geschikt voor gebieden met hoge grondwaterstanden. De berging wordt via kolken gevuld, een lekke buis (drainagebuis) verbindt de kolken aan weerszijde van de straat voor een gelijkmatige vulling van de berging. Een drainage-transportleiding onder de waterbergende fundering zorgt voor de lediging van de berging. De waterbergende fundering zal altijd de eerste locatie zijn voor waterberging, hierdoor treedt er minder vaak water op straat op. 50% van de beschikbare straatlengte is ingezet als waterbergende fundering. Grindsoort: gebroken hardsteen 8-32 mm. Het vuilwaterriool zorgt voor afvoer van het vuilwater en het deel van het hemelwater dat niet is afgekoppeld.

Bij een neerslaggebeurtenis van 60 mm/uur is de waterhoogte in de straat gestegen tot 6 cm onder de dorpel.

Bij een neerslaggebeurtenis van 120 mm/2uur is de waterhoogte in de straat gestegen tot 4 cm boven de dorpel.



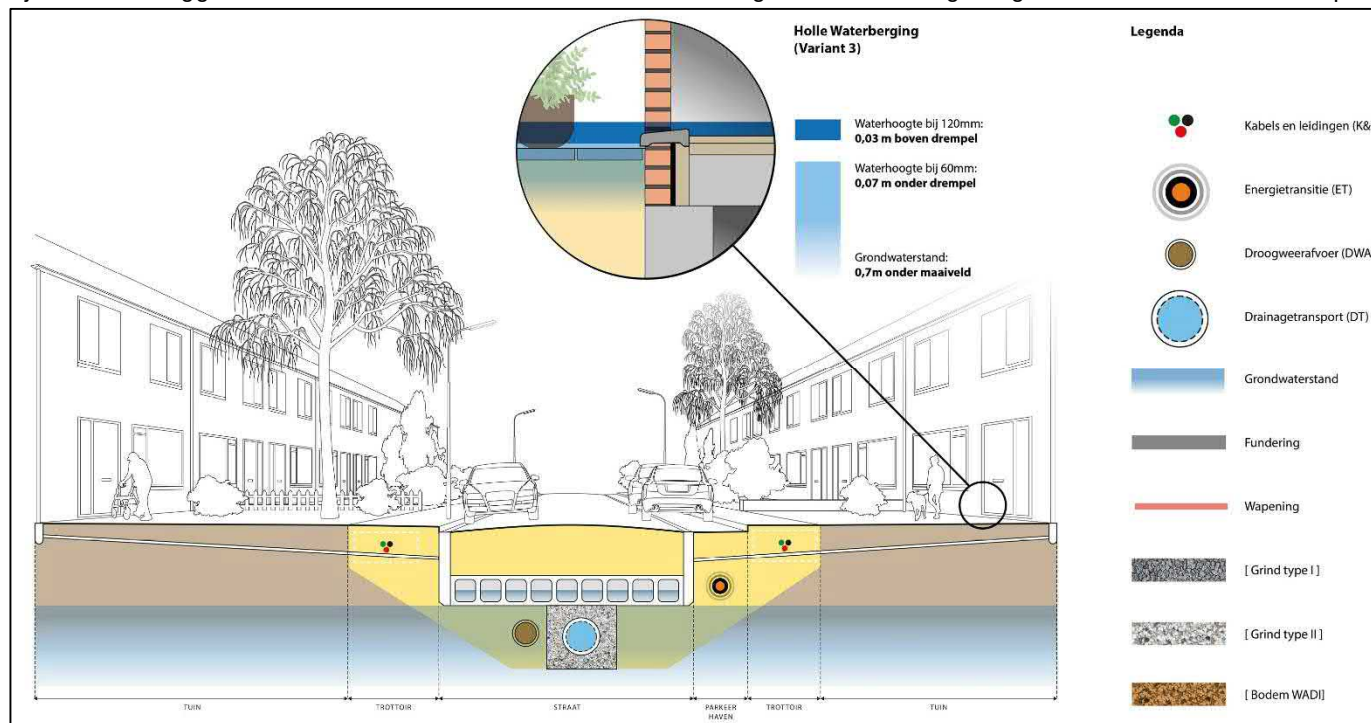
3.2.4. Variant 3 – Holle waterberging

De holle waterberging is een vergelijkbare oplossing als de waterbergende fundering. In plaats van water te bergen in de holle ruimtes tussen stenen bestaat de holle waterberging uit één grote holle ruimte. Deze vorm is efficiënter in het bergen van water en is door de holle ruimte licht van gewicht, dit is in zettingsgevoelige gebieden van toegevoegde waarde. Een drainage-transport leiding onder de waterberging zorgt voor het ledigen van de berging. In verband met kruisende kabels en leidingen is 50% van de beschikbare straatlengte ingezet als holle waterberging. Het vuilwaterriool zorgt voor afvoer van het vuilwater en het deel van het hemelwater dat niet is afgekoppeld.

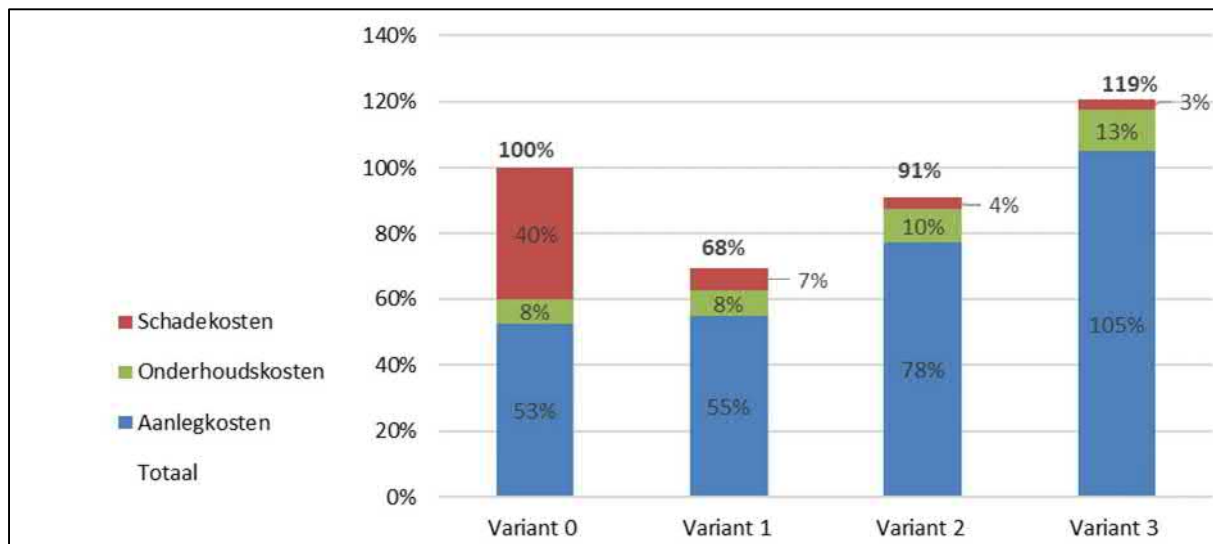
De kosten voor het aanleggen van de holle waterberging zijn in vergelijking met de waterbergende fundering een stuk hoger. Voor de holle waterberging moeten namelijk speciale eenheden aangeschaft worden die de holle berging creëren terwijl de waterbergende fundering gebruik kan maken van standaard materialen zoals grind.

Bij een neerslaggebeurtenis van 60 mm/uur is de waterhoogte in de straat gestegen tot 7 cm onder de dorpel.

Bij een neerslaggebeurtenis van 120 mm/2uur is de waterhoogte in de straat gestegen tot 3 cm boven de dorpel.



3.3. Kosten



Variant 0: Traditionele herinrichting, Variant 1: Holle wegen, Variant 2: Waterbergende fundering, Variant 3: Holle waterberging

4. Naoorlogse woonwijk



Voor de naoorlogse woonwijk is de Raadhuislaan in Hoofddorp als representatieve straat geselecteerd.

4.1. Beschrijving van het wijktype

“De naoorlogse woonwijk kenmerkt zich door laagbouw met een voor- en een achtertuin. In deze typologie is de hoeveelheid groen in de wijk sterk afhankelijk van de groeninvulling in de privé-tuinen.”[1]

Kenmerken: Bouwperiode 1940 -1990, voor en achtertuin, 2-3 lagen, eengezinswoningen in rij, twee onder een kap of vrijstaand

Situatie in de Raadhuislaan

Het gekozen praktijkvoorbeeld, de Raadhuislaan, heeft een straatlengte van 104 m. Het openbaar terrein bestaat voor circa 40% uit groen en grenst aan oppervlaktewater. Het groen loopt onder afschot af naar het oppervlaktewater. De verharding bestaat uit klin- kers en betontegels. De afstand tussen de gevel en oppervlaktewater is circa 20 m en er is geen hoogteverschil langs de lengteas van de weg. Er zijn geen parkeervoorzieningen aanwezig, langsparkeren gebeurt aan één kant van de rijbaan. Het afgekoppelde oppervlak bedraagt circa 40% van het totale oppervlak.

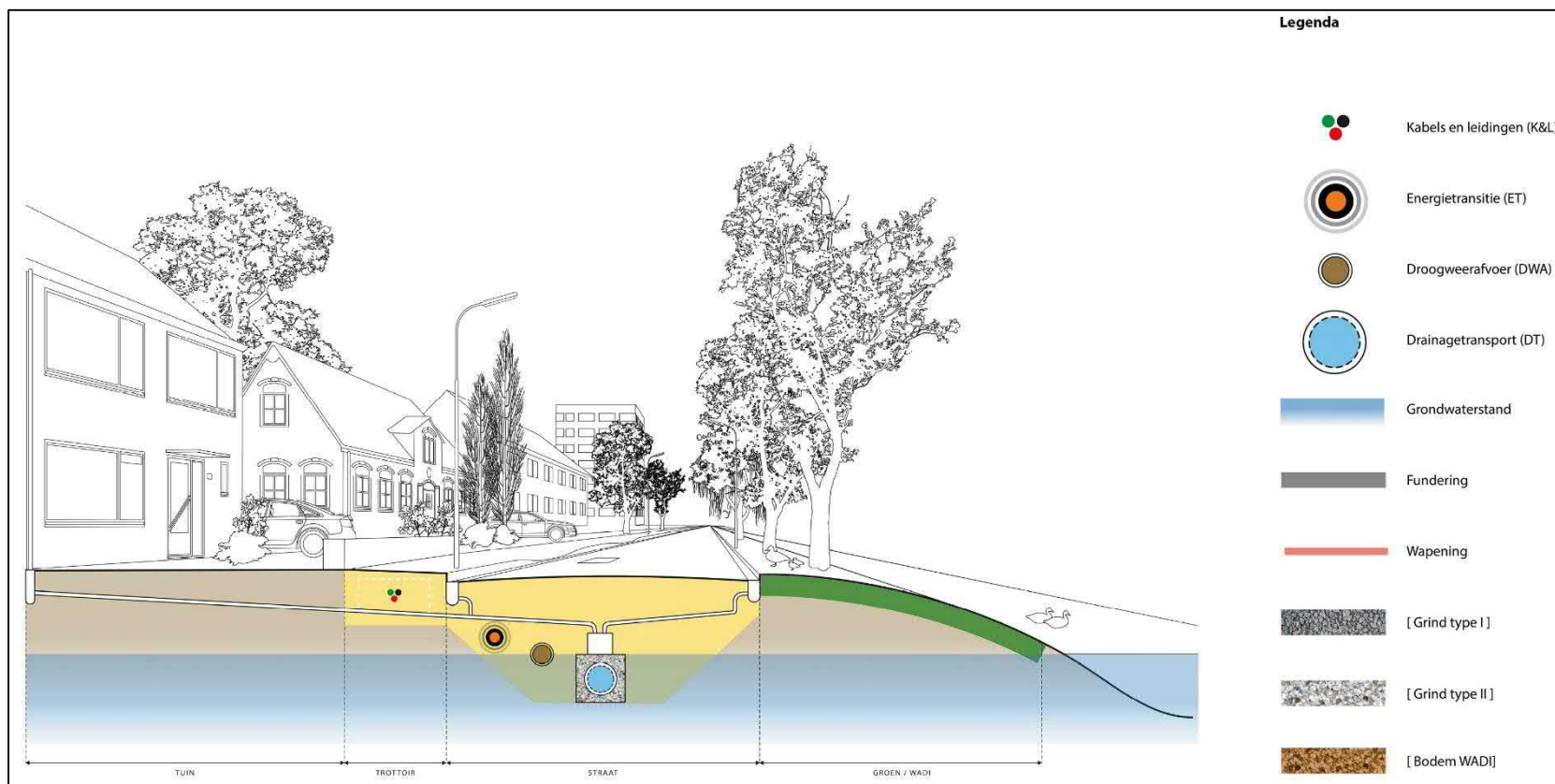
De Raadhuislaan grenst aan één zijde aan oppervlaktewater, omdat het hemelwater hier bij extreme neerslag oppervlakkig naar kan afstromen zal er geen schade door hemelwater optreden. De schadekosten zijn in de berekening daarom niet opgenomen. Om toch een inschatting te kunnen maken van de aanleg- en onderhoudskosten wordt er met een fictieve dorpel gerekend om een berging te bepalen.

4.2. Klimaatbestendige inrichting

Hieronder worden de vier klimaatbestendige inrichtingen gepresenteerd, in [bijlage 3](#) zijn illustraties in oorspronkelijk formaat te vinden.

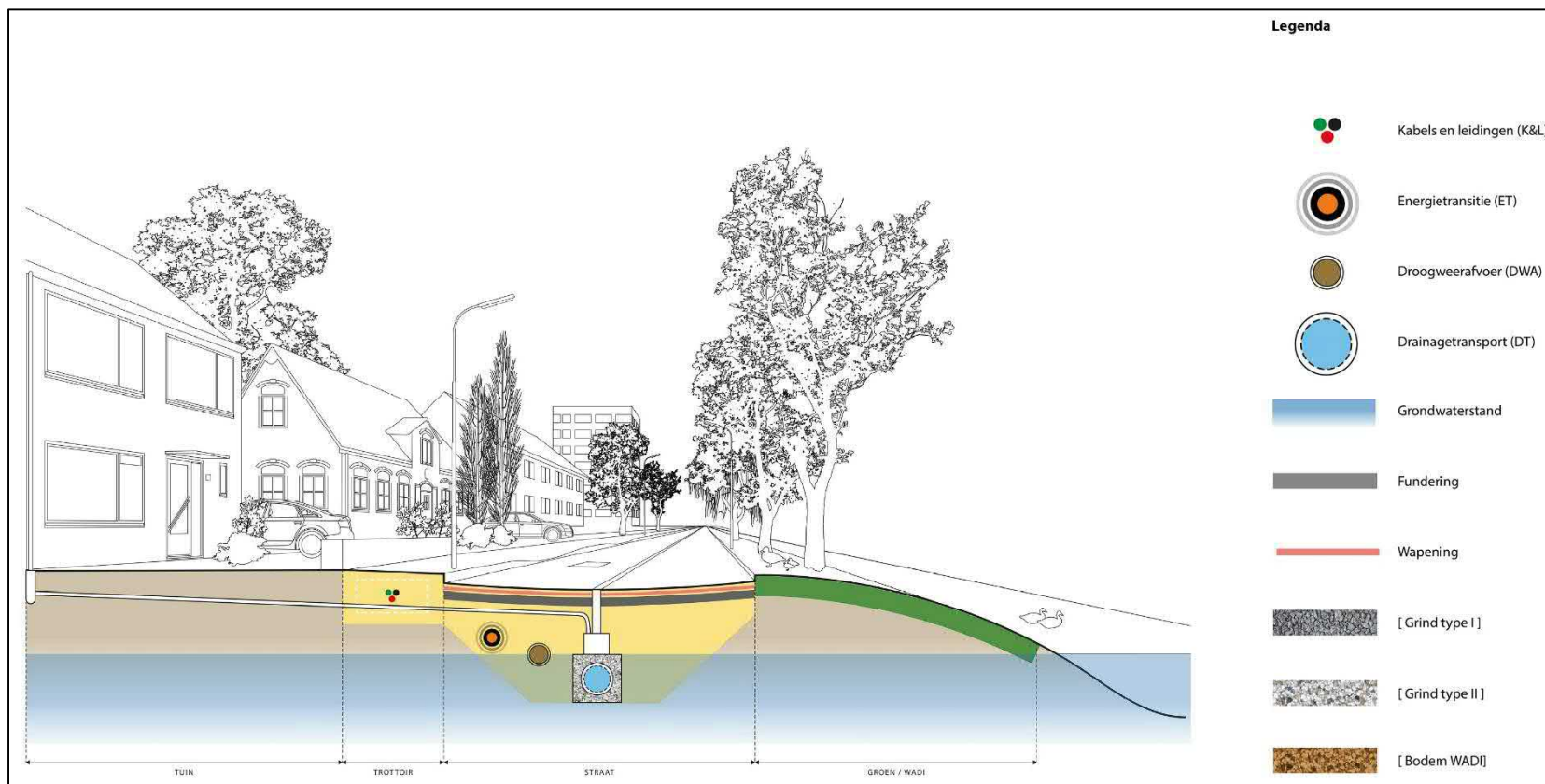
4.2.1. Variant 0 – Traditionele herinrichting

Bij een traditionele herinrichting blijft de bestaande indeling gehandhaafd, het terrein wordt indien nodig opgehoogd. De rijbaan wordt bol aangelegd en het groen ligt hoger dan de rijbaan. Een drainage-transportleiding zorgt voor de afvoer van hemelwater en beheersing van de grondwaterstand, het vuilwaterriool zorgt voor afvoer van het vuilwater en het deel van het hemelwater dat niet is afgekoppeld.



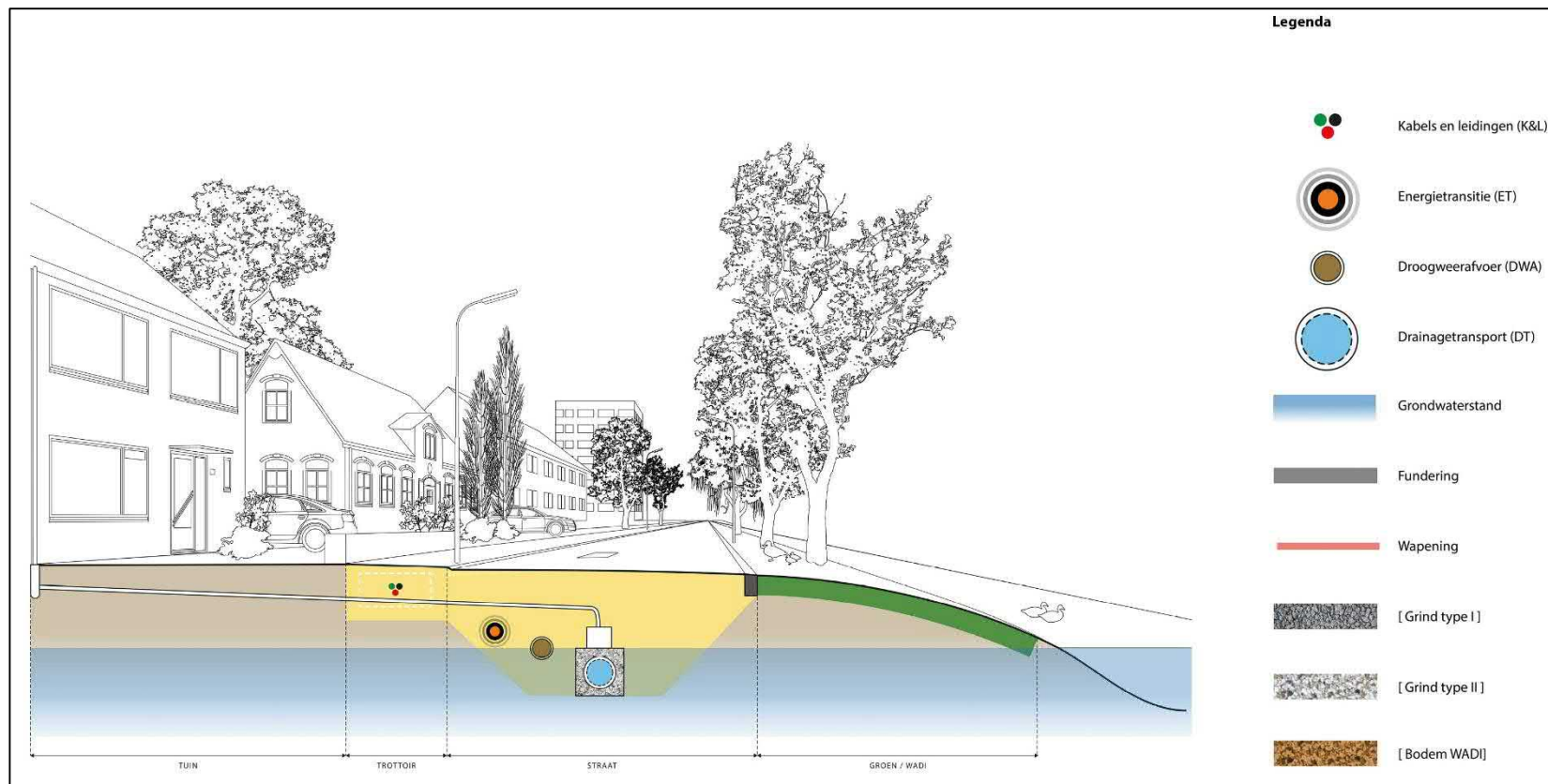
4.2.2. Variant 1 – Holle wegen

Bij holle wegen ligt - in tegenstelling tot een traditionele inrichting - het laagste punt in het midden van de rijbaan. Door het hol aanleggen van de weg wordt er maximaal gebruik gemaakt van het bergend vermogen van de rijbaan. In plaats van kolken in de trottoirbanden worden de kolken op het laagste punt van de rijbaan geplaatst. De groenstrook ligt hoger dan de rijbaan. Een drainage-transportleiding zorgt voor de afvoer van hemelwater en beheersing van de grondwaterstand, het vuilwaterriool zorgt voor afvoer van het vuilwater en het deel van het hemelwater dat niet is afgekoppeld.



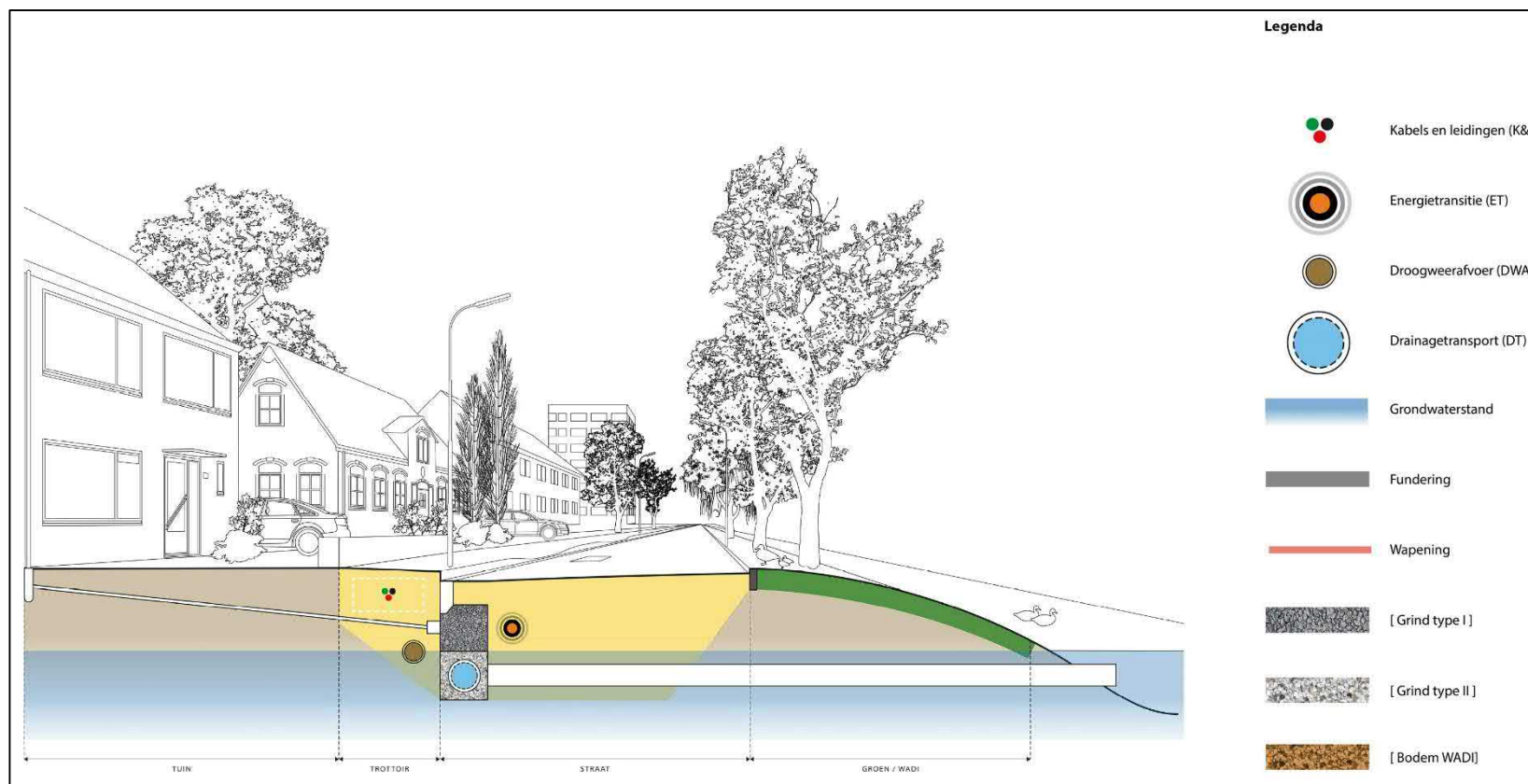
4.2.3. Variant 2 – Weg op één oor

Door de weg op één oor aan te leggen kan het hemelwater altijd oppervlakkig afstromen naar het oppervlaktewater. Bij het toepassen van deze variant is het niet langer noodzakelijk om straatkolken toe te passen. Het vuilwaterriool zorgt voor afvoer van het vuilwater en het deel van het hemelwater dat niet is afgekoppeld.

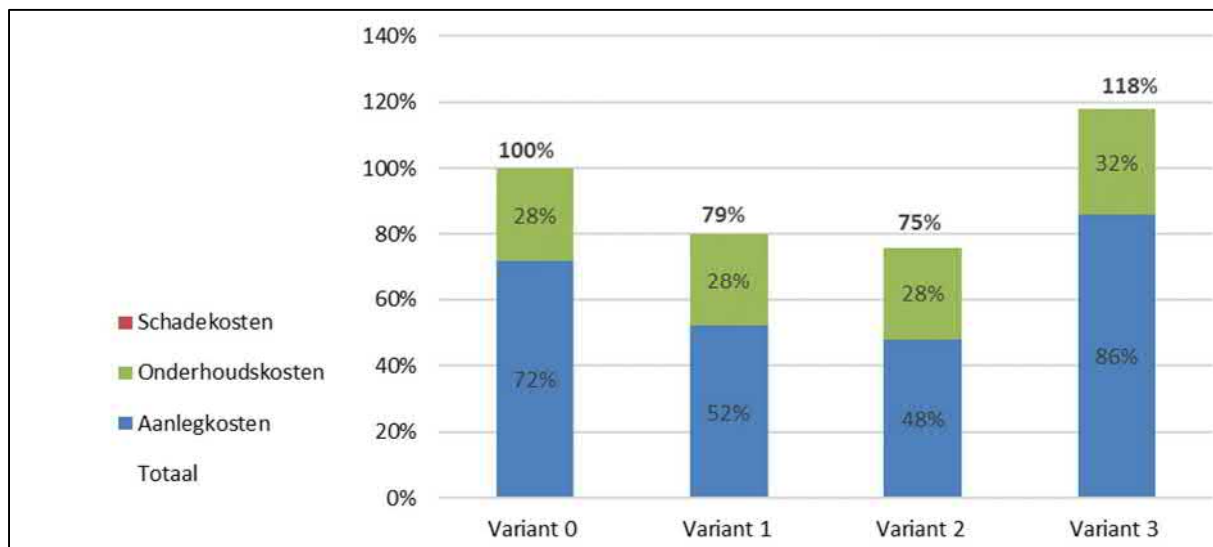


4.2.4. Variant 3 – Drainage-Infiltratie-Transport

Door gebruik te maken van drainage-infiltratie-transportleidingen kan de grondwaterstand in droge periodes ook op peil gehouden worden. Door het oppervlaktewater te infiltreren kunnen droogstand van houten palen en zettingen voorkomen worden. Door de deze maatregel te combineren met de aanleg van de weg op één oor, van het oppervlaktewater af, en een grindgoot waar de leiding in ligt kan ook het hemelwater gebruikt worden voor infiltratie nabij de panden. Grindsoort: gebroken hardsteen 8-32 mm. Het vuilwaterriool zorgt voor afvoer van het vuilwater en het deel van het hemelwater dat niet is afgekoppeld.



4.3. Kosten



Variant 0: Traditionele herinrichting, Variant 1: Holle wegen, Variant 2: Weg op één oor, Variant 3: Holle waterberging

5. Bloemkoolwijk



Voor de Bloemkoolwijk zijn er twee representatieve straten geselecteerd, de Zadelmaker in Nieuw-Vennep en de Wilsonstraat in Hoofddorp. Om een eerlijke vergelijking tussen de effectiviteit en de kosten van de maatregelen te kunnen maken zijn alle berekeningen uitgevoerd voor de Zadelmaker.

5.1. Beschrijving van het wijktype

“De bloemkoolwijk heeft een karakteristieke structuur. In een aaneenschakeling van woonerven, verbonden door een kronkelige weg, wordt ieder woonerf omsloten door woningen. Het is een veelvoorkomende wijktypologie. De bloemkoolwijk bevindt zich meestal aan de rand van steden, op fietsafstand van de binnenstad. Door de gunstige ligging voor forensen is het autobezit in deze wijken hoog. Dat heeft geleid tot parkeerdruk en een inrichting van woonerven waarin de auto inmiddels een hoofdrol speelt. De woonerven zijn hierdoor vaak sterk verhard wat leidt tot gevoeligheid voor wateroverlast bij extreme neerslag. Een kenmerk van de wijken is de grote hoeveelheid groen nabij of aan de woonerven grenzend.” [2]

Kenmerken: Bouwperiode 1970 – 1990, eengezinswoningen met voor- en achtertuin, kronkelende stratenpatronen, hofjes, brede groenstrook rondom de wijk.

Situatie in de Zadelmaker

Het gekozen praktijkvoorbeeld, de Zadelmaker, heeft een straatlengte van 99 m, er komt hier geen groen voor op openbaar terrein. De verharding bestaat uit klinkers en betontegels. De afstand tussen de gevels is circa 26 m en er is geen hoogteverschil langs de lengteas. De parkeervakken zijn onregelmatig verdeeld en te vinden aan afwisselend beide zijden van de weg of aan één kant. Parkeeren gebeurt in de parkeervakken of op centraal gesitueerde parkeerplaatsen. Het afgekoppelde oppervlak bedraagt circa 65% van het totale oppervlak.

5.2. Klimaatbestendige inrichting

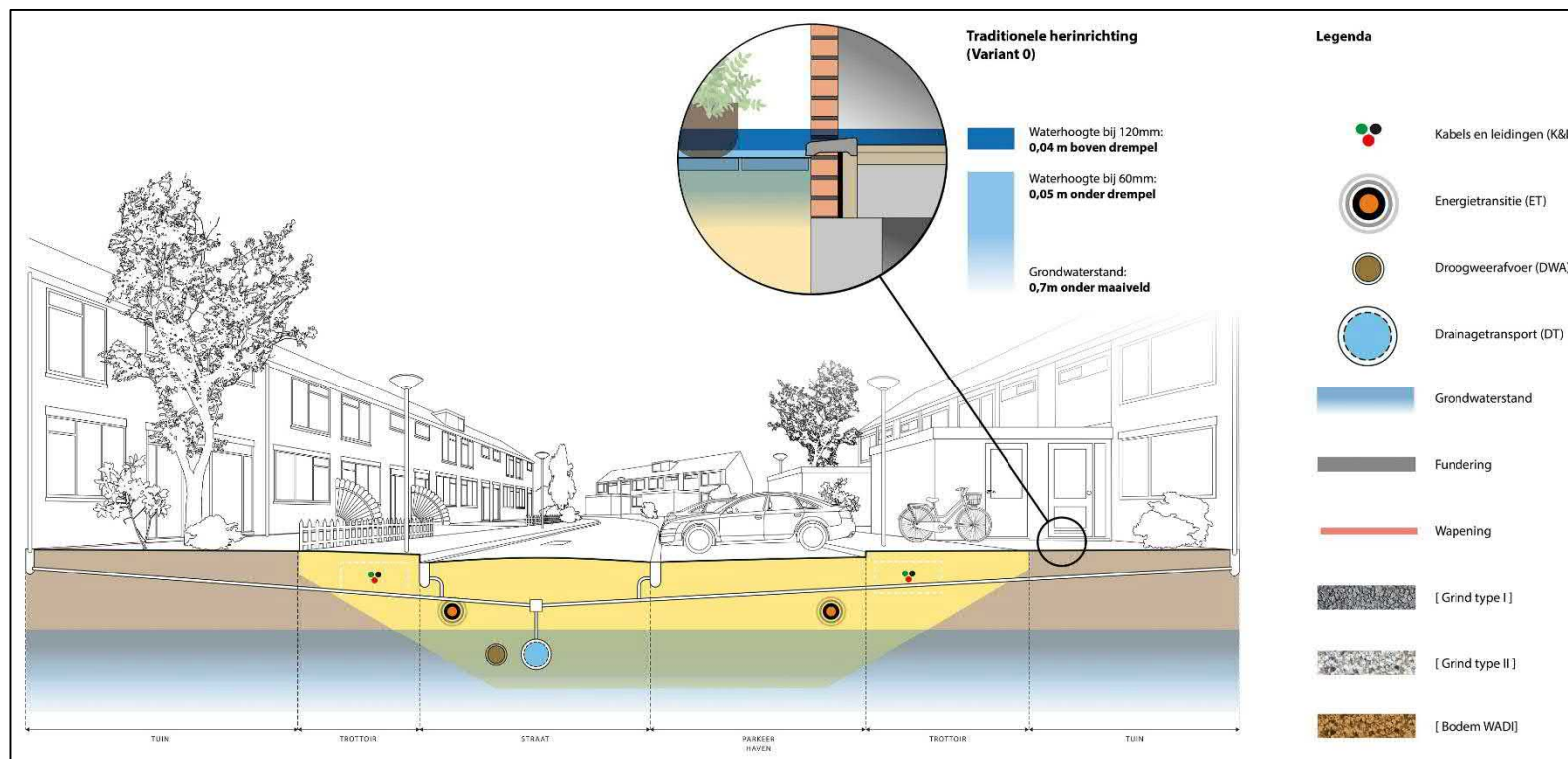
Hieronder worden de vier klimaatbestendige inrichtingen gepresenteerd, in [bijlage 3](#) zijn illustraties in oorspronkelijk formaat te vinden.

5.2.1. Variant 0 – Traditionele herinrichting

Bij een traditionele herinrichting blijft de bestaande indeling gehandhaafd, het terrein wordt indien nodig opgehoogd. De rijbaan wordt bol aangelegd en het groen ligt hoger dan de rijbaan. Een drainage-transportleiding zorgt voor de afvoer van hemelwater en beheersing van de grondwaterstand, het vuilwaterriool zorgt voor afvoer van het vuilwater en het deel van het hemelwater dat niet is afgekoppeld.

Bij een neerslaggebeurtenis van 60 mm/uur is de waterhoogte in de straat gestegen tot 5 cm onder de dorpel.

Bij een neerslaggebeurtenis van 120 mm/2uur is de waterhoogte in de straat gestegen tot 4 cm boven de dorpel.

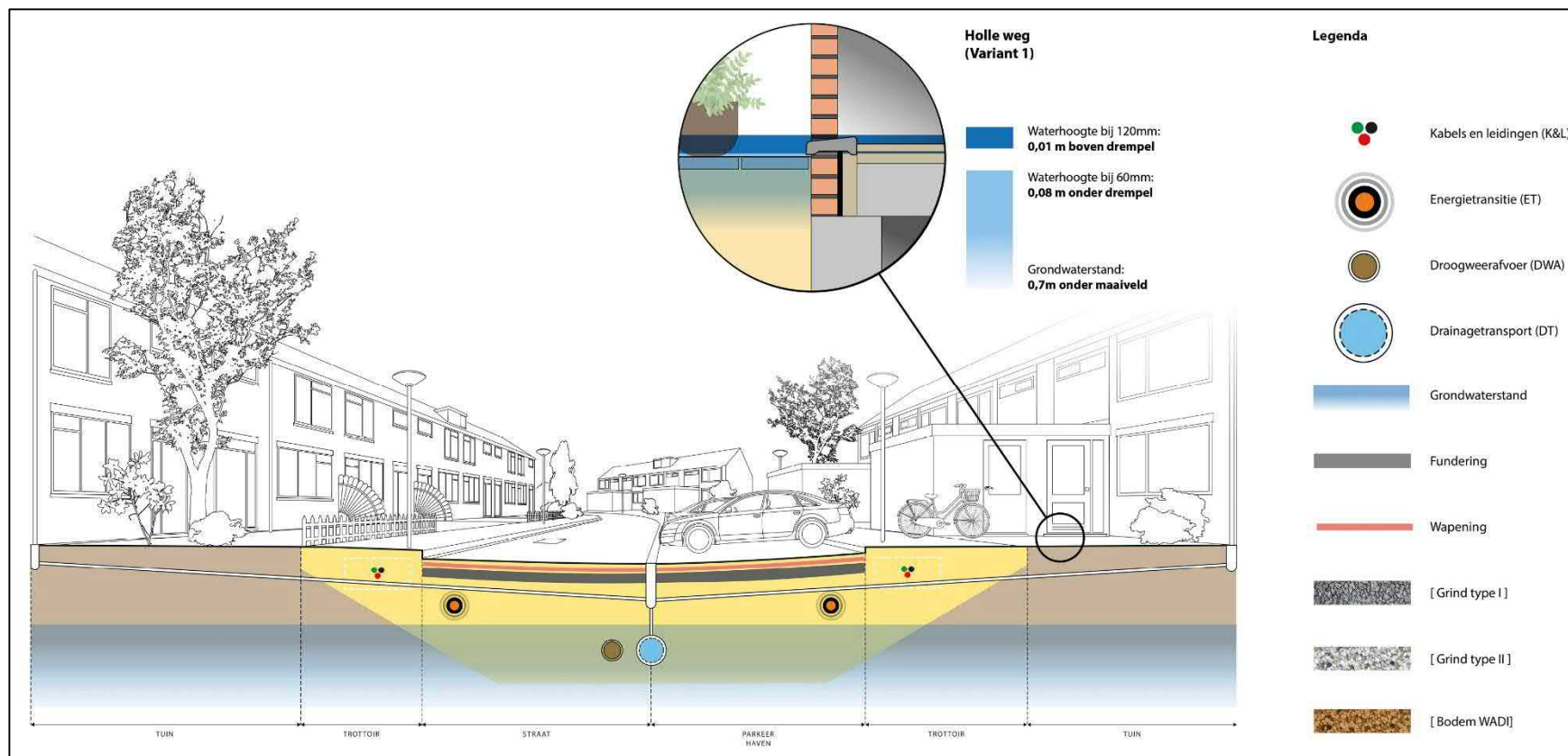


5.2.2. Variant 1 – Holle wegen

Bij holle wegen ligt - in tegenstelling tot een traditionele inrichting - het laagste punt in het midden van de rijbaan. Door het hol aanleggen van de weg wordt er maximaal gebruik gemaakt van het bergend vermogen van de rijbaan. In plaats van kolken in de trottoirbanden worden de kolken op het laagste punt van de rijbaan geplaatst. De groenstrook ligt hoger dan de rijbaan. Een drainage-transportleiding zorgt voor de afvoer van hemelwater en beheersing van de grondwaterstand, het vuilwaterriool zorgt voor afvoer van het vuilwater en het deel van het hemelwater dat niet is afgekoppeld.

Bij een neerslaggebeurtenis van 60 mm/uur is de waterhoogte in de straat gestegen tot 8 cm onder de dorpel.

Bij een neerslaggebeurtenis van 120 mm/2uur is de waterhoogte in de straat gestegen tot 1 cm boven de dorpel.

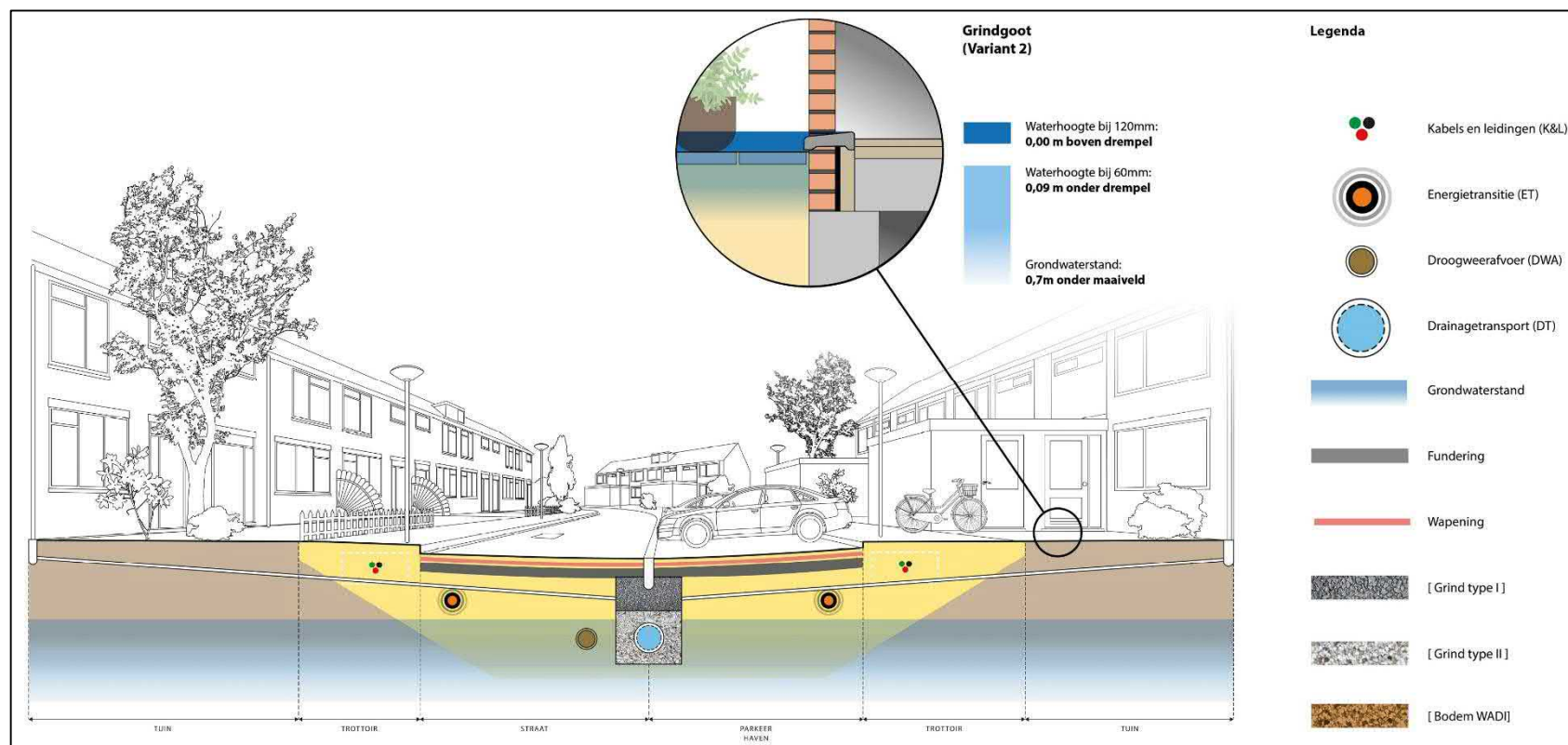


5.2.3. Variant 2 – Grindgoot

De grindgoten worden aangelegd in combinatie met holle wegen en bevinden zich in het midden van de weg. Deze grindgoten worden gevuld met hemelwater door straatkolken. De grindgoten hebben een klein bergend vermogen, dat net als het bergend vermogen van het zandcunet niet is meegenomen in de berekening, omdat dit afhankelijk is van de ervoor gevallen neerslag. Een drainage-transportleiding onderin de grindgoot zorgt voor de afvoer van hemelwater en beheersing van de grondwaterstand. De grindgoot zorgt voor een vertraagde afvoer, waardoor de bui niet direct op het oppervlaktewater wordt geloosd. De grindgoot kan ook water infiltreren en kan zorgen voor grondwateraanvulling. Grindsoort: gebroken hardsteen 8-32 mm. Het vuilwaterriool zorgt voor afvoer van het vuilwater en het deel van het hemelwater dat niet is afgekoppeld.

Bij een neerslaggebeurtenis van 60 mm/uur is de waterhoogte in de straat gestegen tot 8 cm onder de dorpel.

Bij een neerslaggebeurtenis van 120 mm/2uur is de waterhoogte in de straat gestegen tot 1 cm boven de dorpel.

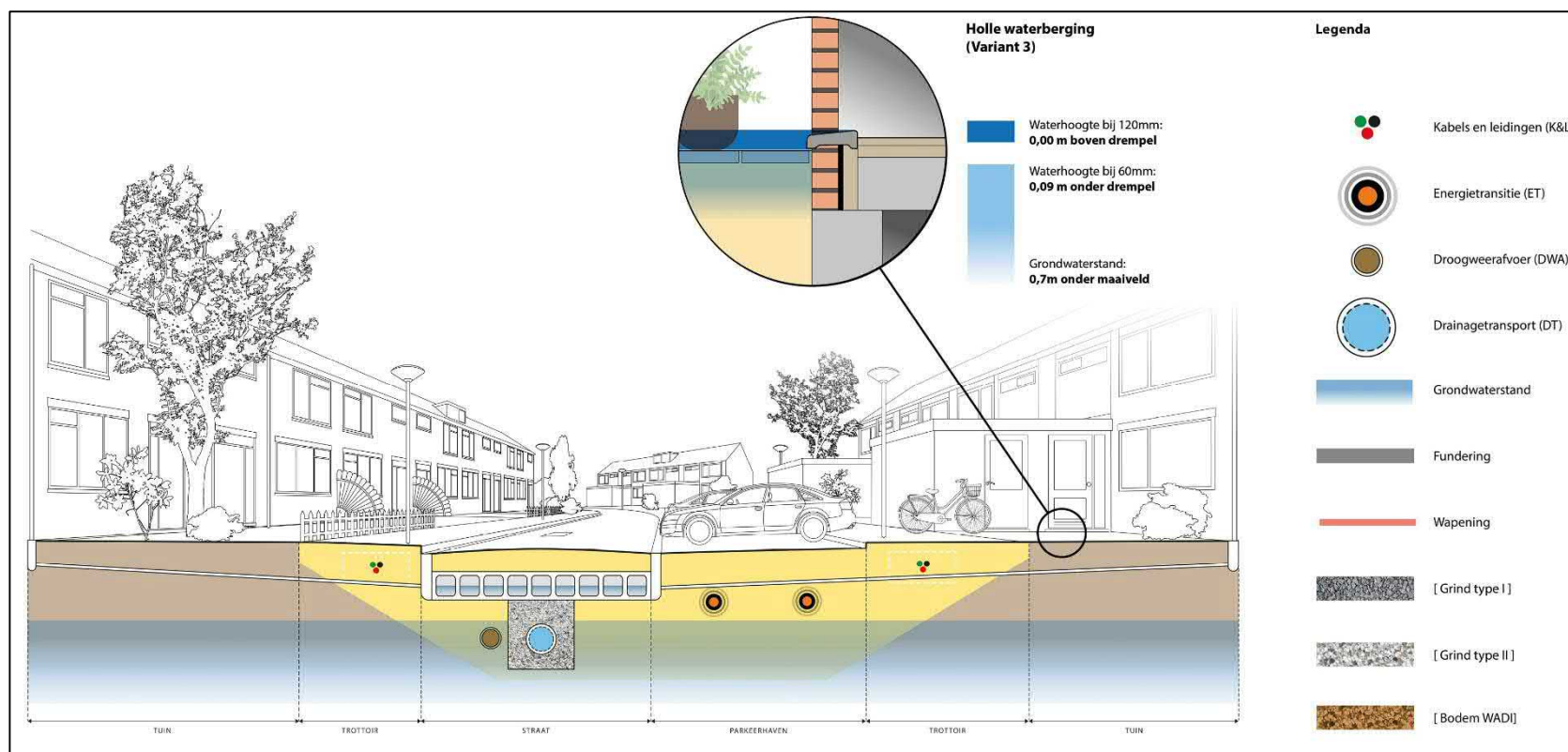


5.2.4. Variant 3 – Holle waterberging

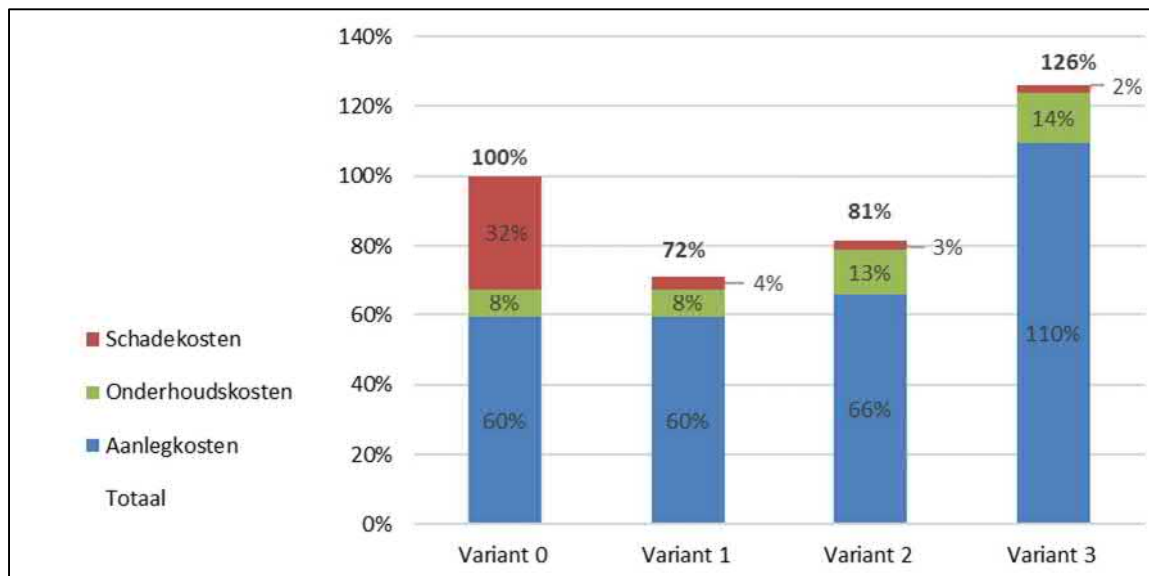
De holle waterberging is een vergelijkbare oplossing ten opzichte van de waterbergende fundering. In plaats van water te bergen in de holle ruimtes tussen stenen bestaat de holle waterberging uit één grote holle ruimte. Deze vorm is efficiënter in het bergen van water en is door de holle ruimte licht van gewicht, dit is in zettingsgevoelige gebieden van toegevoegde waarde. Een drainage-transport leiding onder de waterberging zorgt voor het ledigen van de berging. In verband met kruisende kabels en leidingen, is 75% van de beschikbare straatlengte ingezet als holle waterberging. Het vuilwaterriool zorgt voor afvoer van het vuilwater en het deel van het hemelwater dat niet is afgekopeld.

Bij een neerslaggebeurtenis van 60 mm/uur is de waterhoogte in de straat gestegen tot 9 cm onder de dorpel.

Bij een neerslaggebeurtenis van 120 mm/2uur is de waterhoogte in de straat gestegen tot 0 cm boven de dorpel.



5.3. Kosten



Variant 0: Traditionele herinrichting, Variant 1: Holle wegen, Variant 2: Grindgoot, Variant 3: Holle waterberging

6. Vinexwijk





Voor de Vinexwijk zijn er twee representatieve straten geselecteerd, de Palmestein in Nieuw-Vennep en de Goudplaat in Hoofddorp. Om een eerlijke vergelijking tussen de effectiviteit en de kosten van de maatregelen te kunnen maken zijn alle berekeningen uitgevoerd voor de Palmestein. Bij variant 2 hebben we voor de illustratie gebruik gemaakt van Goudplaat, omdat de maatregel hier beter tot zijn recht komt.

6.1. Beschrijving van het wijktype

In de nieuwste uitbreidingsgebieden, de zogenaamde vinexwijken, is er meer ruimte in het straatprofiel voor groenstroken en bomen. Er is met name aandacht en ruimte voor groen en water tussen wijken en langs ontsluitingswegen. Ook bestaat er in veel gevallen een netwerk met oppervlaktewater. Binnen en tussen de woonblokken is er juist veel verhard oppervlak.” [2]

Kenmerken: Bouwperiode 1990 – heden, eengezinswoningen in rij, twee onder een kap, vrijstaand, appartementen.

Situatie in Palmestein

Het gekozen praktijkvoorbeeld, Palmestein, heeft een straatlengte van 129 m het openbaar terrein is voor circa 20% groen. De verharding bestaat uit klinkers en betontegels. De afstand tussen de gevels is circa 26 m en er is geen hoogteverschil langs de lengteas. De parkeervakken zijn onregelmatig verdeeld en te vinden aan afwisselend beide zijden van de weg of aan één kant. Parkeren gebeurt in de parkeervakken of op centraal gesitueerde parkeerplaatsen. Het afgekoppelde oppervlak bedraagt 100% van het openbaar verhard terrein. Dit resulteert in circa 75% van het totale oppervlak.

6.2. Klimaatbestendige inrichting

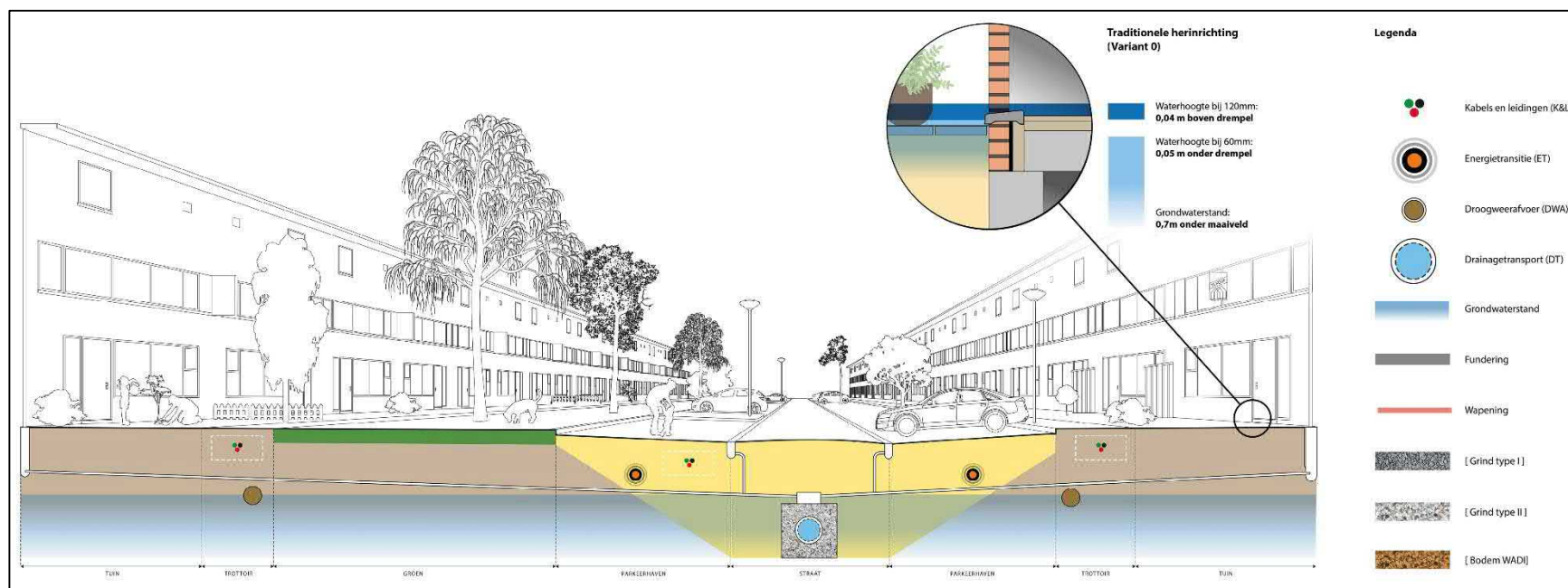
Hieronder worden de vier klimaatbestendige inrichtingen gepresenteerd, in [bijlage 3](#) zijn illustraties in oorspronkelijk formaat te vinden.

6.2.1. Variant 0 – Traditionele herinrichting

Bij een traditionele herinrichting blijft de bestaande indeling gehandhaafd, het terrein wordt indien nodig opgehoogd. De rijbaan wordt bol aangelegd en het groen ligt hoger dan de rijbaan. Een drainage-transportleiding zorgt voor de afvoer van hemelwater en beheersing van de grondwaterstand, het vuilwaterriool zorgt voor afvoer van het vuilwater en het deel van het hemelwater dat niet is afgekoppeld.

Bij een neerslaggebeurtenis van 60 mm/uur is de waterhoogte in de straat gestegen tot 5 cm onder de dorpel.

Bij een neerslaggebeurtenis van 120 mm/2uur is de waterhoogte in de straat gestegen tot 4 cm boven de dorpel.

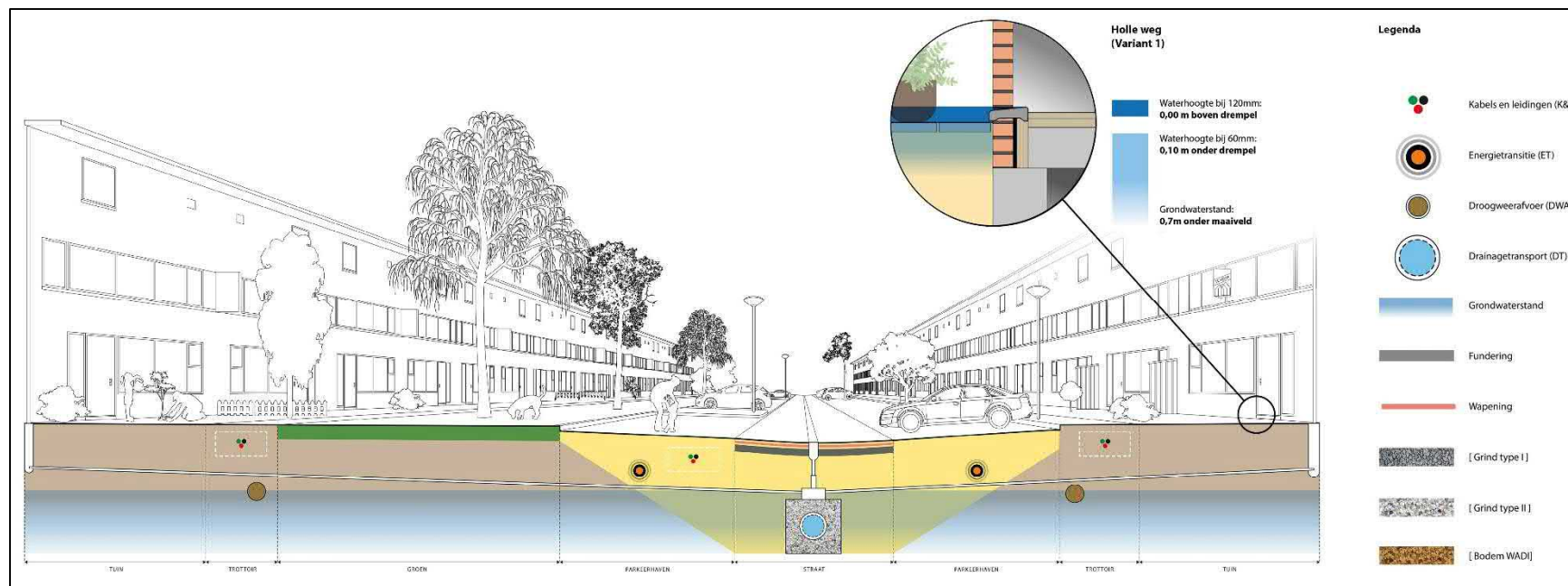


6.2.2. Variant 1 – Holle wegen

Bij holle wegen ligt - in tegenstelling tot een traditionele inrichting - het laagste punt in het midden van de rijbaan. Door het hol aanleggen van de weg wordt er maximaal gebruik gemaakt van het bergend vermogen van de rijbaan. In plaats van kolken in de trottoirbanden worden de kolken op het laagste punt van de rijbaan geplaatst. De groenstrook ligt hoger dan de rijbaan. Een drainagetransportleiding zorgt voor de afvoer van hemelwater en beheersing van de grondwaterstand, het vuilwaterriool zorgt voor afvoer van het vuilwater en het deel van het hemelwater dat niet is afgekoppeld.

Bij een neerslaggebeurtenis van 60 mm/uur is de waterhoogte in de straat gestegen tot 10 cm onder de dorpel.

Bij een neerslaggebeurtenis van 120 mm/2uur is de waterhoogte in de straat gestegen tot 0 cm boven de dorpel.

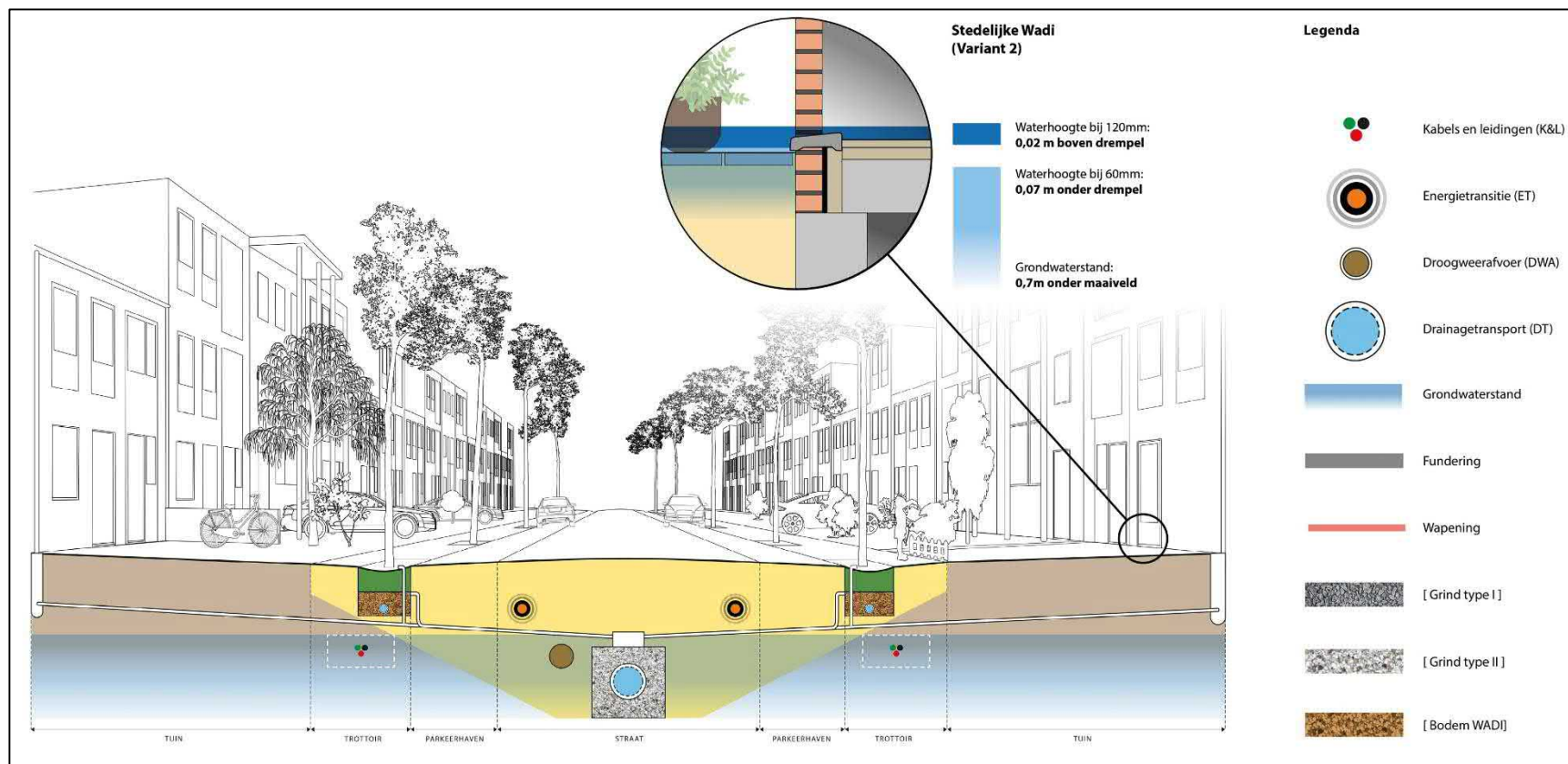


6.2.3. Variant 2 – Stedelijke wadi

De stedelijke wadi combineert groen en waterberging. Een toplaag voor groen komt boven een laag poreus materiaal waar water in geborgen kan worden. Een drain zorgt voor het ledigen van de waterberging. De stedelijke wadi kan verhoogd uitgevoerd worden voor extra buffercapaciteit. Het vuilwaterriool zorgt voor afvoer van het vuilwater en het deel van het hemelwater dat niet is afgekoppeld.

Bij een neerslaggebeurtenis van 60 mm/uur is de waterhoogte in de straat gestegen tot 7 cm onder de dorpel.

Bij een neerslaggebeurtenis van 120 mm/2uur is de waterhoogte in de straat gestegen tot 2 cm boven de dorpel

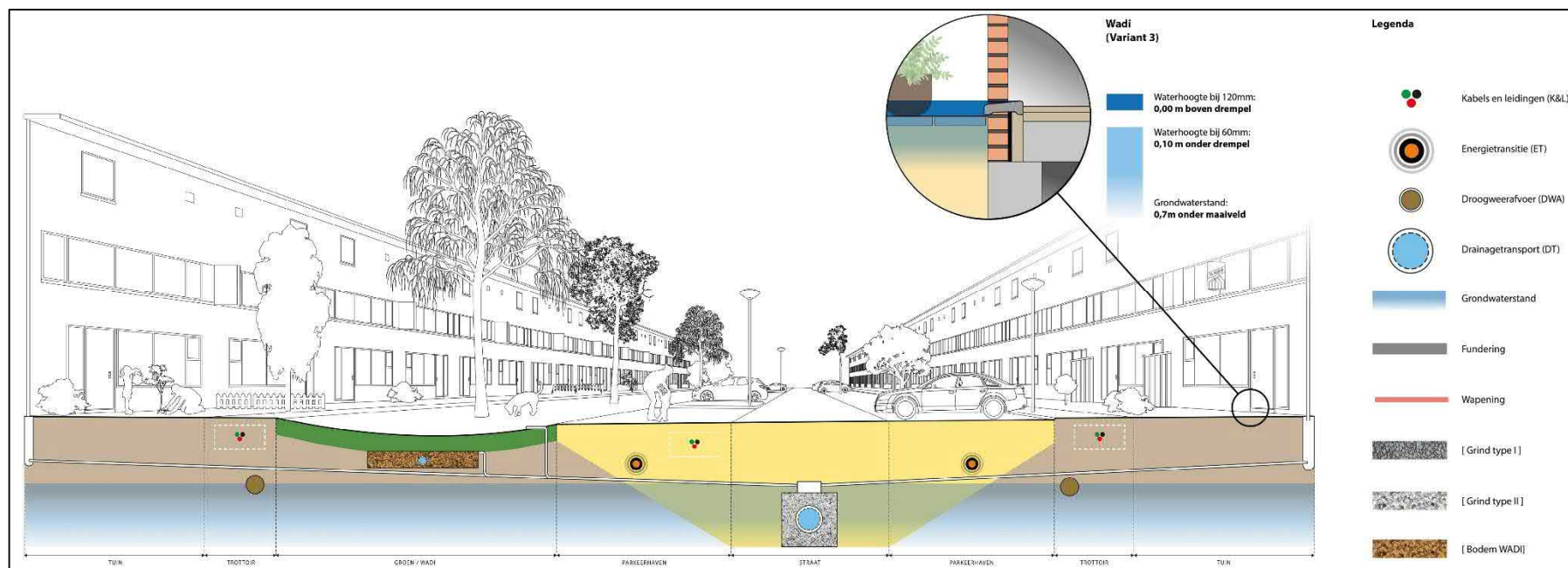


6.2.4. Variant 3 – Wadi

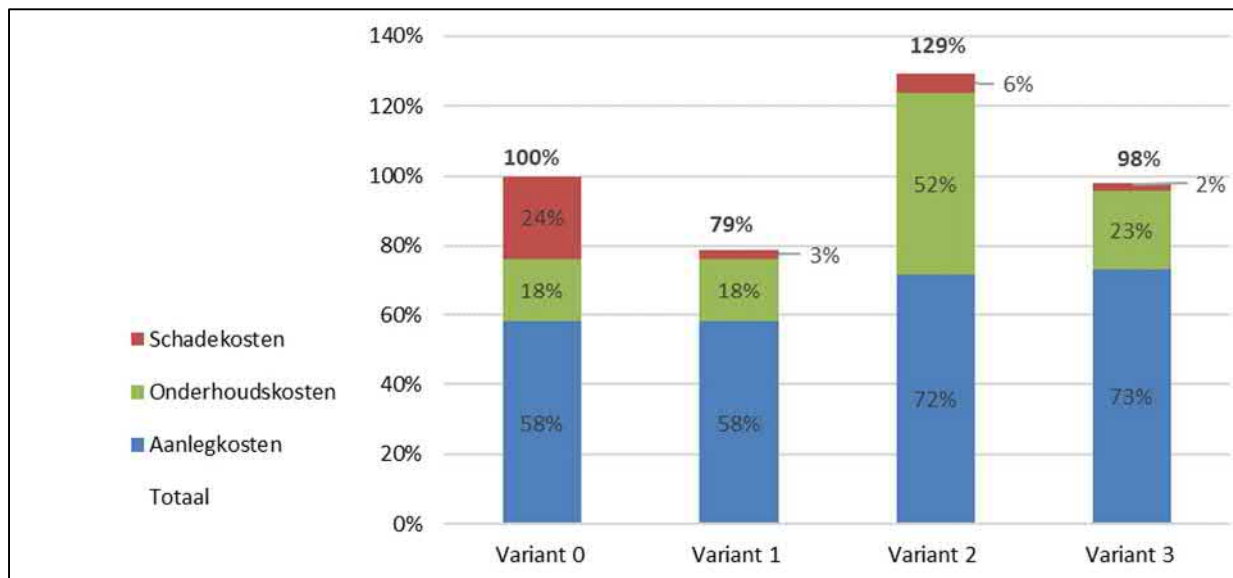
Ook de wadi combineert groen met waterberging, in deze variant wordt echter het maaiveld verlaagd en is er berging op maaiveld-niveau. Een drain onder de wadi zorgt voor het ledigen van de wadi. Een drainage-transportleiding zorgt voor de afvoer van hemelwater en beheersing van de grondwaterstand, het vuilwaterriool zorgt voor afvoer van het vuilwater en het deel van het hemelwater dat niet is afgekoppeld.

Bij een neerslaggebeurtenis van 60 mm/uur is de waterhoogte in de straat gestegen tot 10 cm onder de dorpel.

Bij een neerslaggebeurtenis van 120 mm/2uur is de waterhoogte in de straat gestegen tot dorpelhoogte.



6.3. Kosten



Variant 0: Traditionele herinrichting, Variant 1: Holle wegen, Variant 2: Stedelijke wadi, Variant 3: Wadi

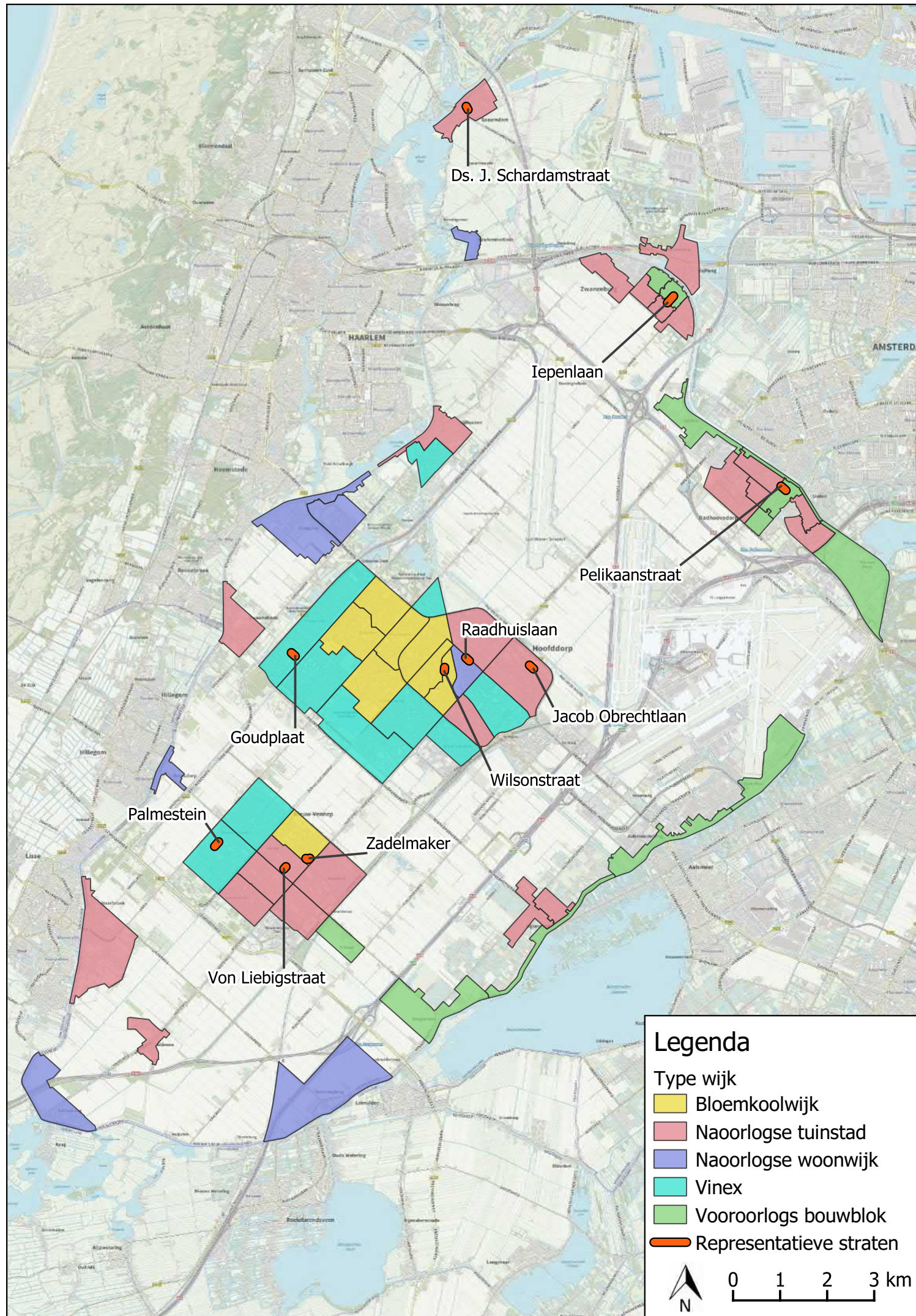


7. Referenties

- 1- Kluck, J., R. Loeve, W.J. Bakker, L. Kleerekoper, M.M. Rouvoet, R. Wentink, J.H. Viscaal, E.J. Klok en F.C. Boogaard (2017) Het klimaat past ook in uw straatje: De waarde van klimaatbestendig inrichten. Voorbeeldenboek. Hogeschool van Amsterdam, Faculteit Techniek, Onderzoeksprogramma Urban Technology, ISBN 978-94-92644-00-8. 77p
- 2- Kluck, J., R. Loeve, W.J. Bakker, L. Kleerekoper, M.M. Rouvoet, R. Wentink, J.H. Viscaal, E.J. Klok en F.C. Boogaard (2017) Het klimaat past ook in uw straatje: De waarde van klimaatbestendig inrichten. Voorbeeldenboek - Uitgebreide online versie. Hogeschool van Amsterdam, Faculteit Techniek, Onderzoeksprogramma Urban Technology, ISBN 978-94-92644-03-9. 89p

BIJLAGE 1

Wijkenkaart met legenda



BIJLAGE 2

Beslisboom

START

Afwateren naar watergang?

Klimaatrobuust?

Afwateren, middels Wadi's,
naar groenplantsoen?

Klimaatrobuust?

Afwateren naar laaggelegen
gebied met een bestemming
van minder belang?

Klimaatrobuust?

Geeft holle wegen genoeg
klimaatrobuustheid?

Grindgoot erbij mogelijk?

Klimaatrobuust?

Stedelijke wadi erbij
mogelijk?

Klimaatrobuust?

Waterbergende fundering
erbij mogelijk?

Klimaatrobuust?

Holle waterberging erbij
mogelijk?

Klimaatrobuust?

Gevolgen voor omliggend
gebied?

Neem extra
maatregelen

Bespreek oplossingen klimaatrobuustheid met
opdrachtgever en vakdisciplines B&O

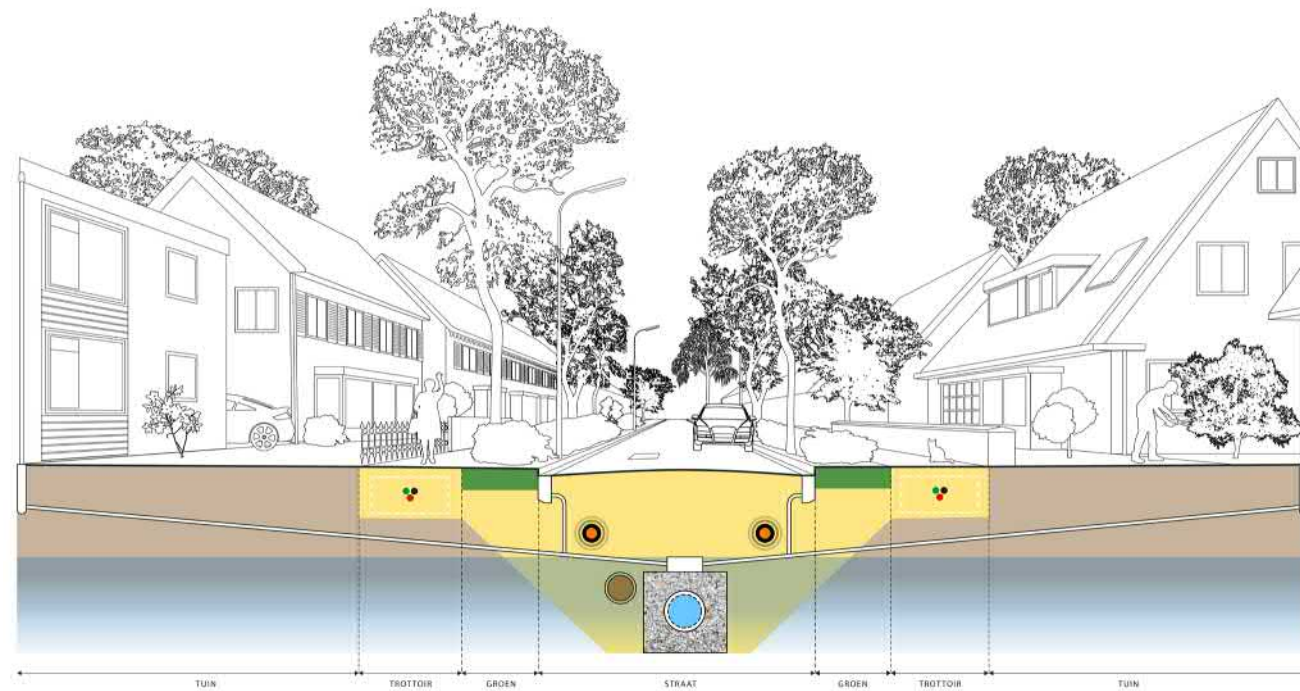
Elk project is verschillend en heeft zijn grenzen, hoogteligging en werkzaamheden. Water stroomt altijd naar het laagste punt, via buizen maar ook over straat. Bekijk het projectgebied en ook het gebied eromheen goed, qua hoogtes, dorpelhoogtes (zijn niet altijd 10 cm boven as weg) en mogelijkheden om water te bergen. Denk na of er water van- of naar de omgeving stroomt. Zijn er mogelijkheden om water te bergen in groen, of afstromen naar open water? Als water niet tijdelijk geborgen kan worden in het projectgebied (eerst naar water, of groen) dan wellicht in de omgeving mogelijk. Gebruik anders de mogelijkheden die in dit handboek zijn opgenomen.

→ Ja
→ Nee
→ Volgende stap

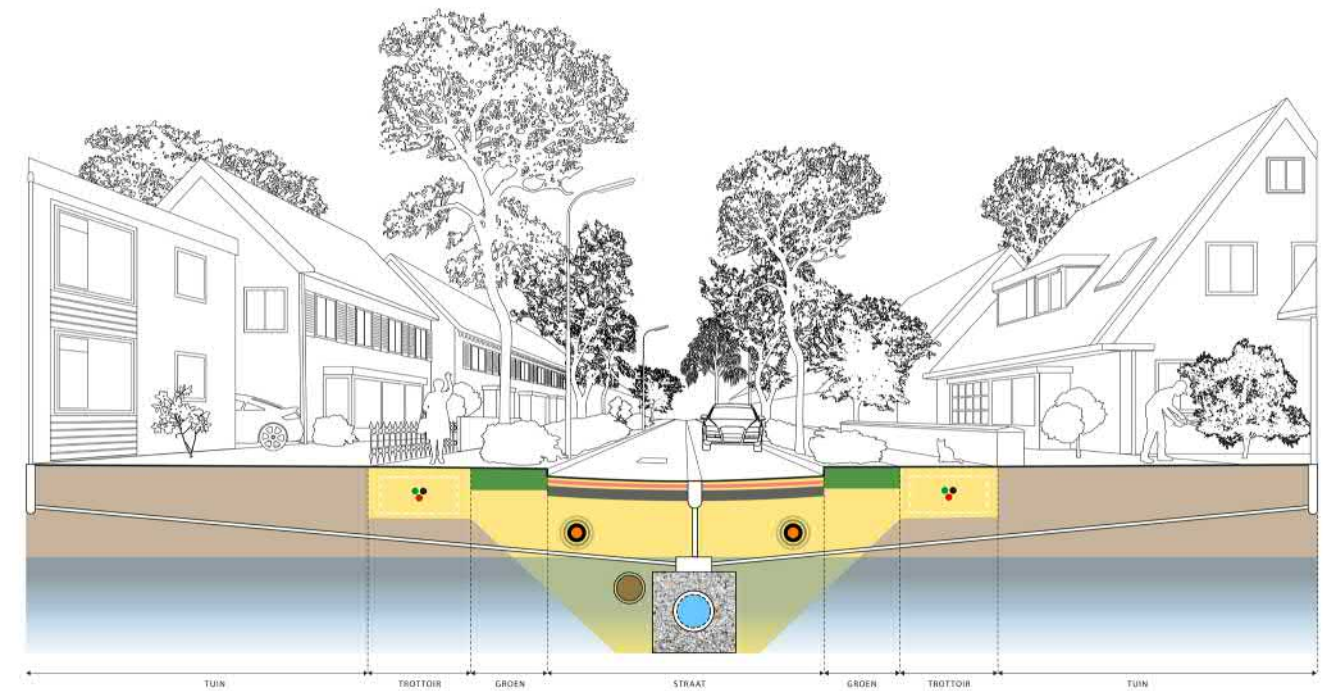
BIJLAGE 3

Illustraties klimaatbestendige inrichting

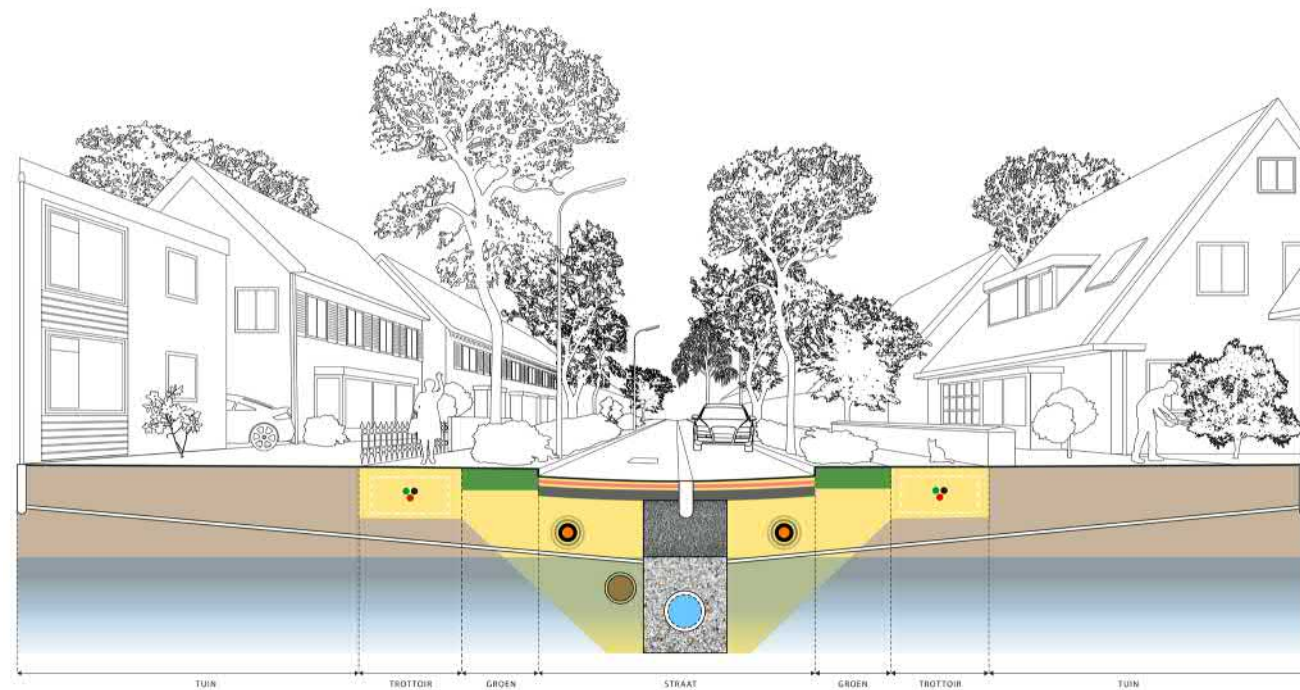
Variant 00 Traditionele herinrichting



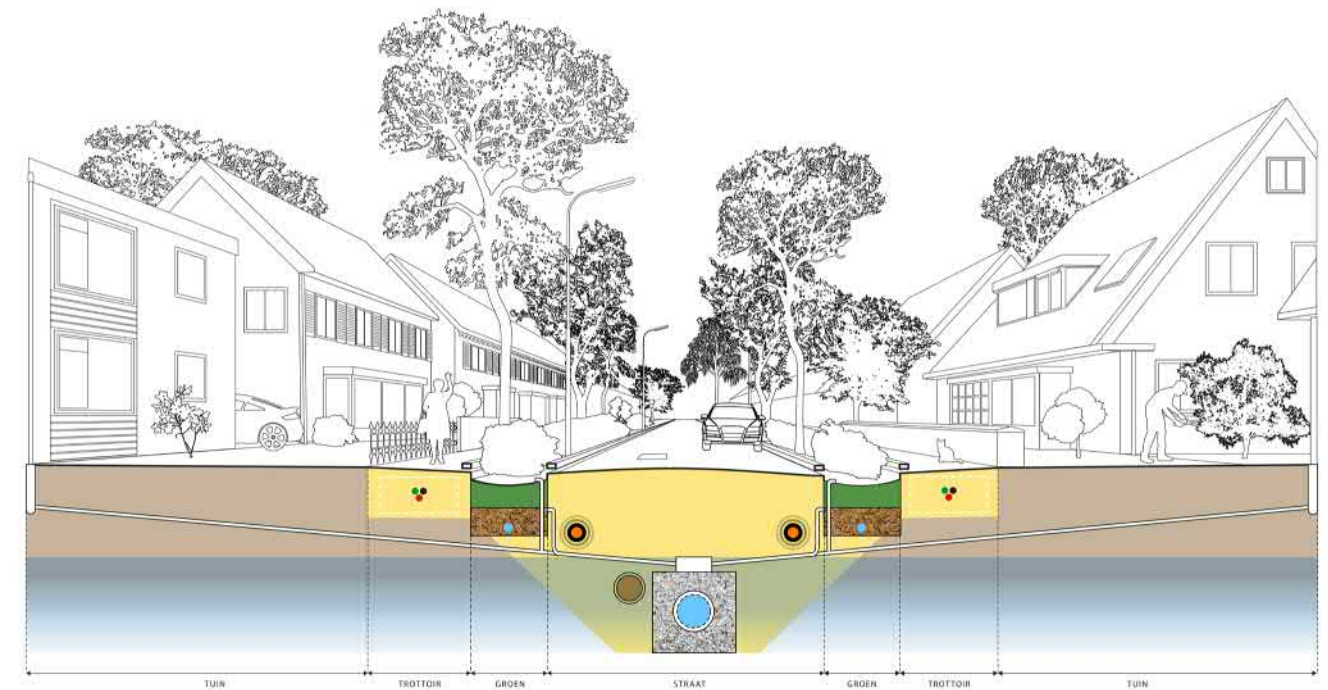
Variant 01 Holle weg



Variant 02 Grindgoot



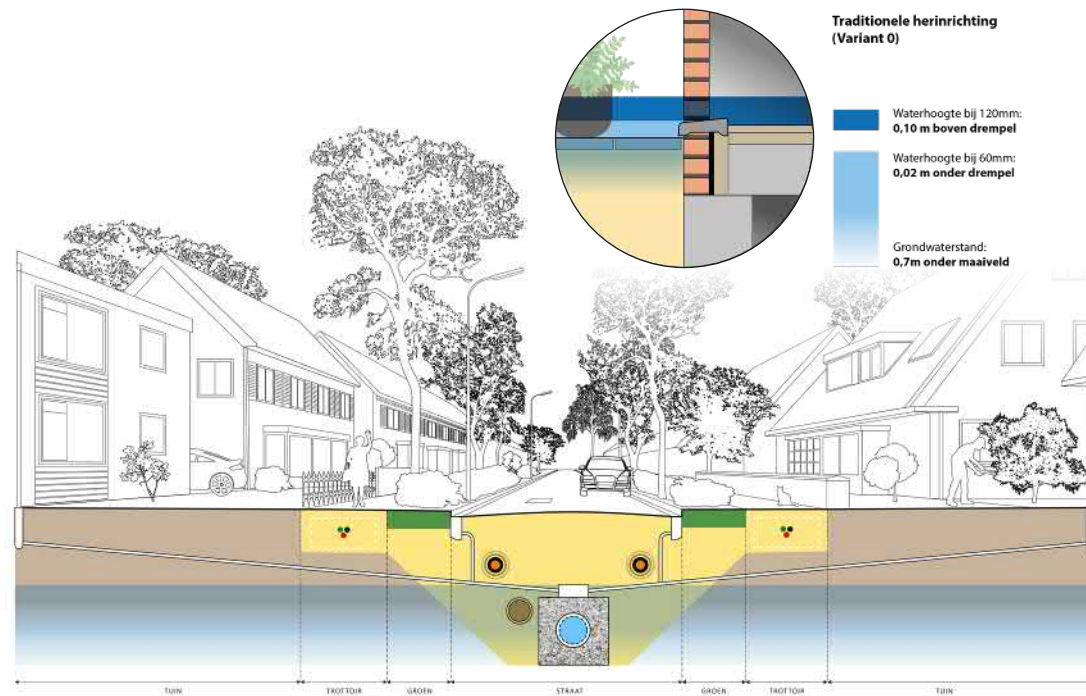
Variant 03 Stedelijke Wadi



Wareco illustraties

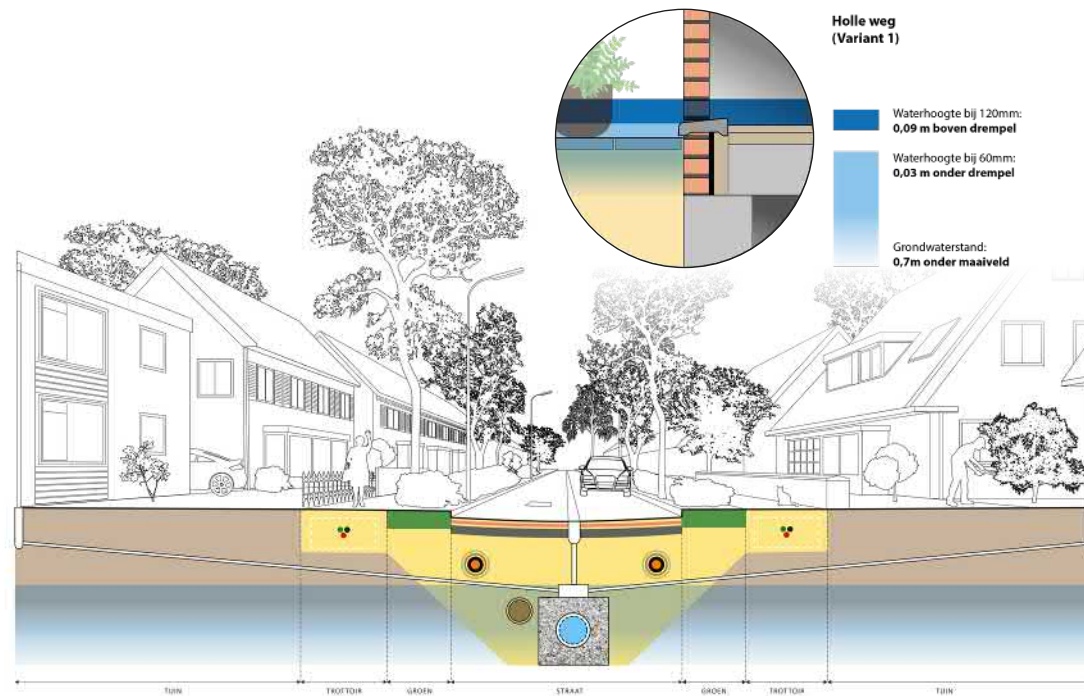
Beeldenboek Klimaatbestendigheid

Vooroorlogs bouwblok (Iepenlaan)



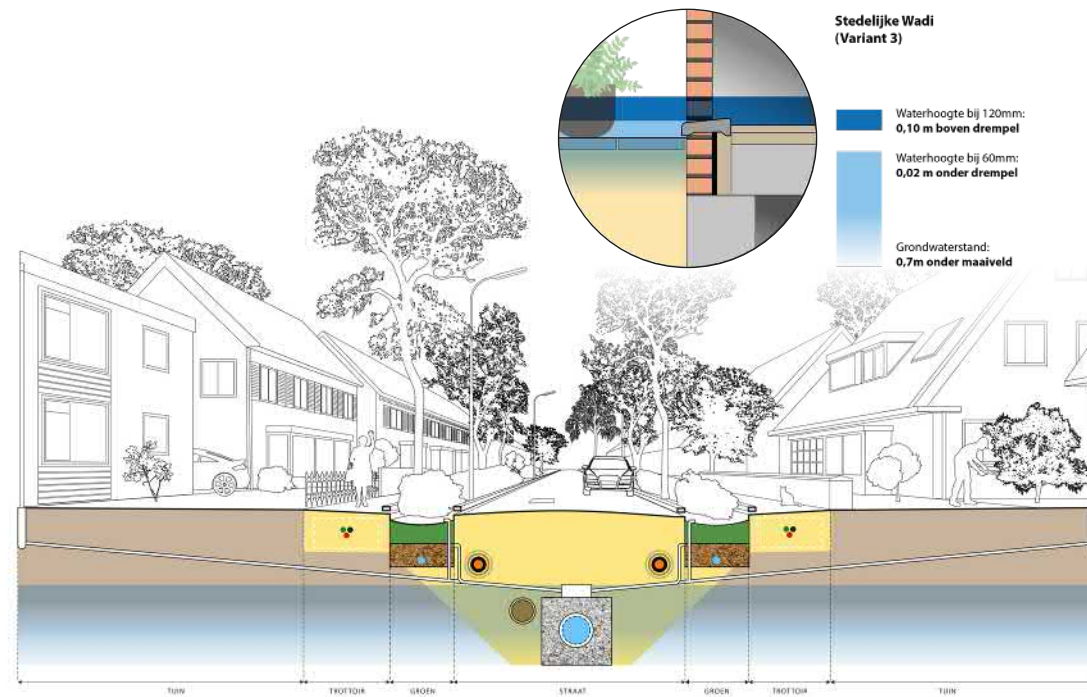
Legenda

-  Kabels en leidingen (K&L)
-  Energietransitie (ET)
-  Droogweerafvoer (DWA)
-  Drainagetransport (DT)
-  Grondwaterstand
-  Fundering
-  Wapening
-  [Grind type I]
-  [Grind type II]
-  [Bodem WAD]



Legenda

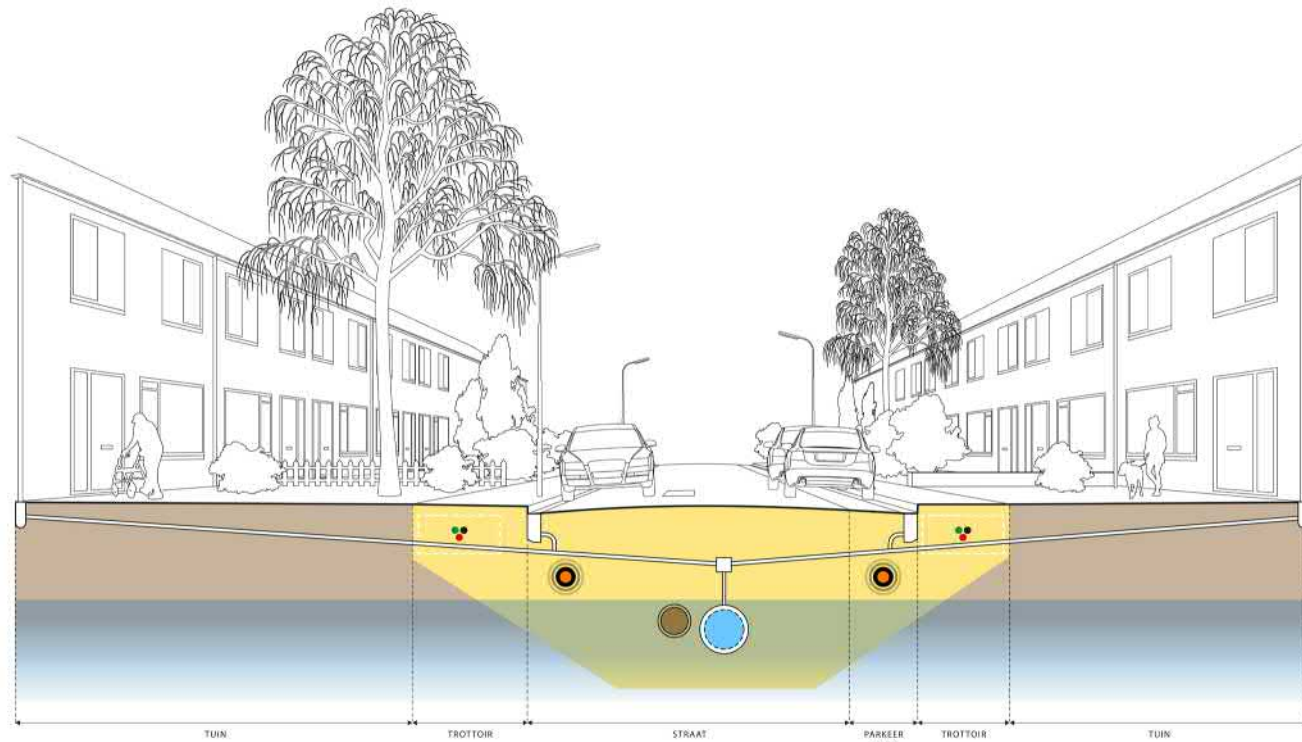
-  Kabels en leidingen (K&L)
-  Energietransitie (ET)
-  Droogweerafvoer (DWA)
-  Drainagetransport (DT)
-  Grondwaterstand
-  Fundering
-  Wapening
-  [Grind type I]
-  [Grind type II]
-  [Bodem WAD]



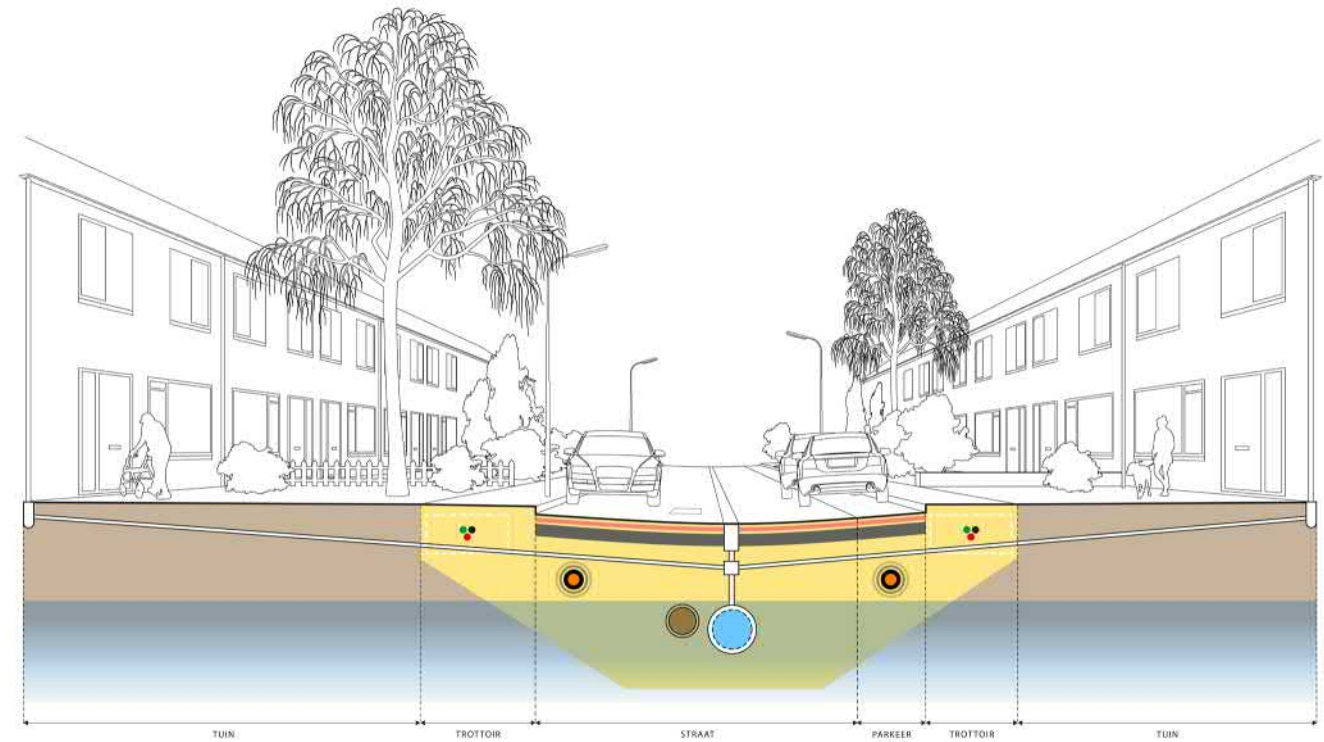
Legenda

- Kabels en leidingen (K&L)
- Energietransitie (ET)
- Droogweerafvoer (DWA)
- Drainagetransport (DT)
- Grondwaterstand
- Fundering
- Wapening
- [Grind type I]
- [Grind type II]
- [Bodem WADI]

Variant 00 Traditionele herinrichting



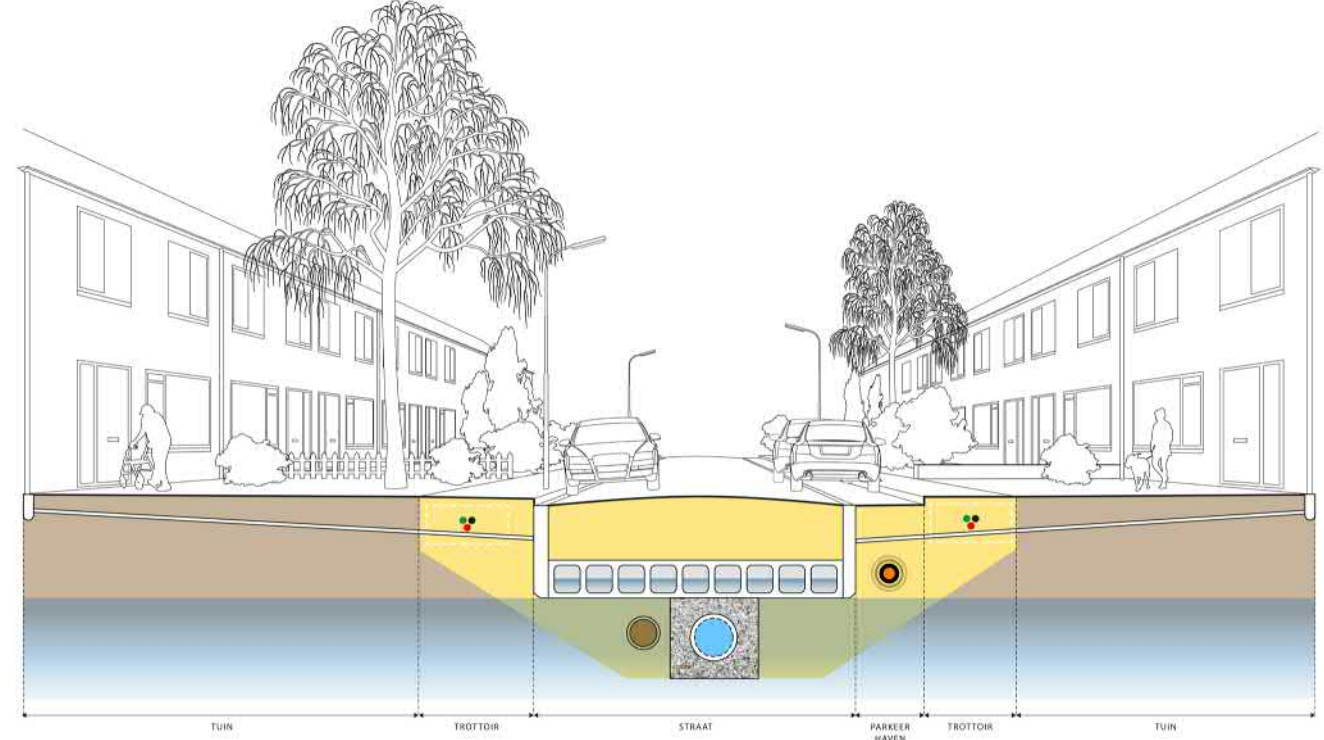
Variant 01 Holle weg



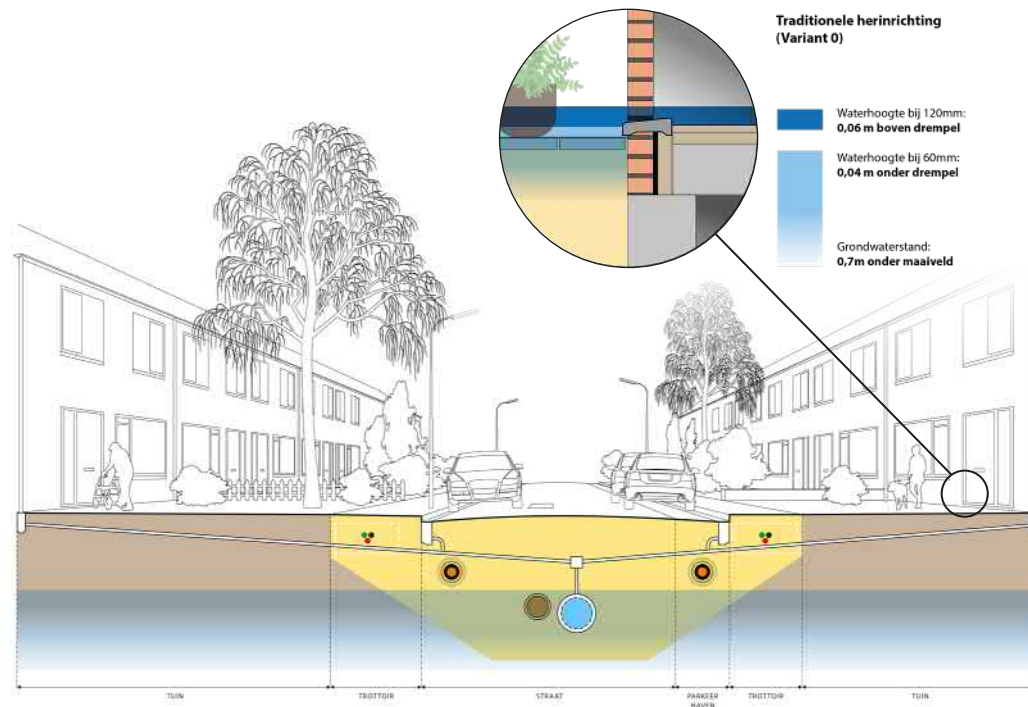
Variant 02 Waterbergende fundering



Variant 03 Holle waterberging

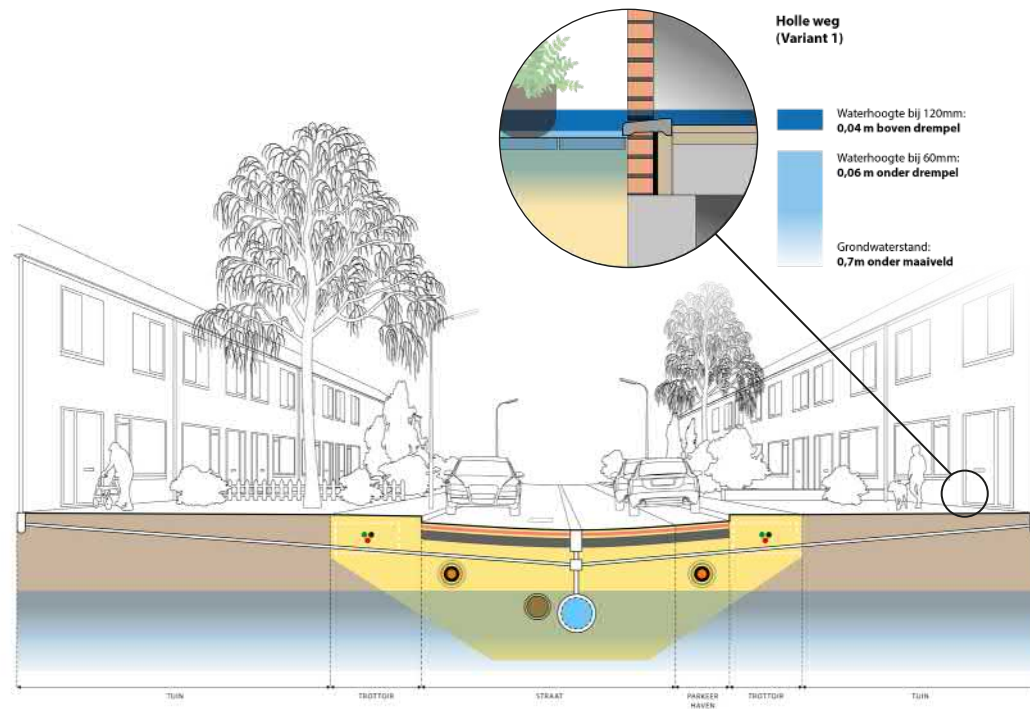


Wareco illustraties
Beeldenboek Klimaatbestendigheid
 Naoorlogse tuinstad (Liebigstraat)



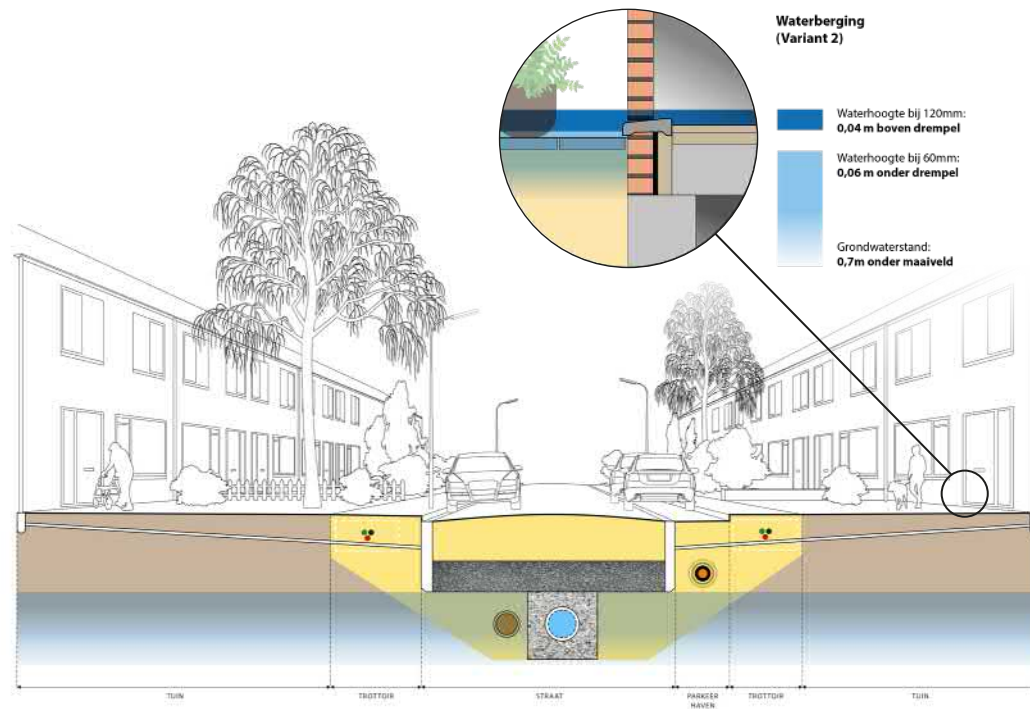
Legenda

-  Kabels en leidingen (K&L)
-  Energietransitie (ET)
-  Droogweerafvoer (DWA)
-  Drainagetransport (DT)
-  Grondwaterstand
-  Fundering
-  Wapening
-  [Grind type I]
-  [Grind type II]
-  [Bodem WAD]



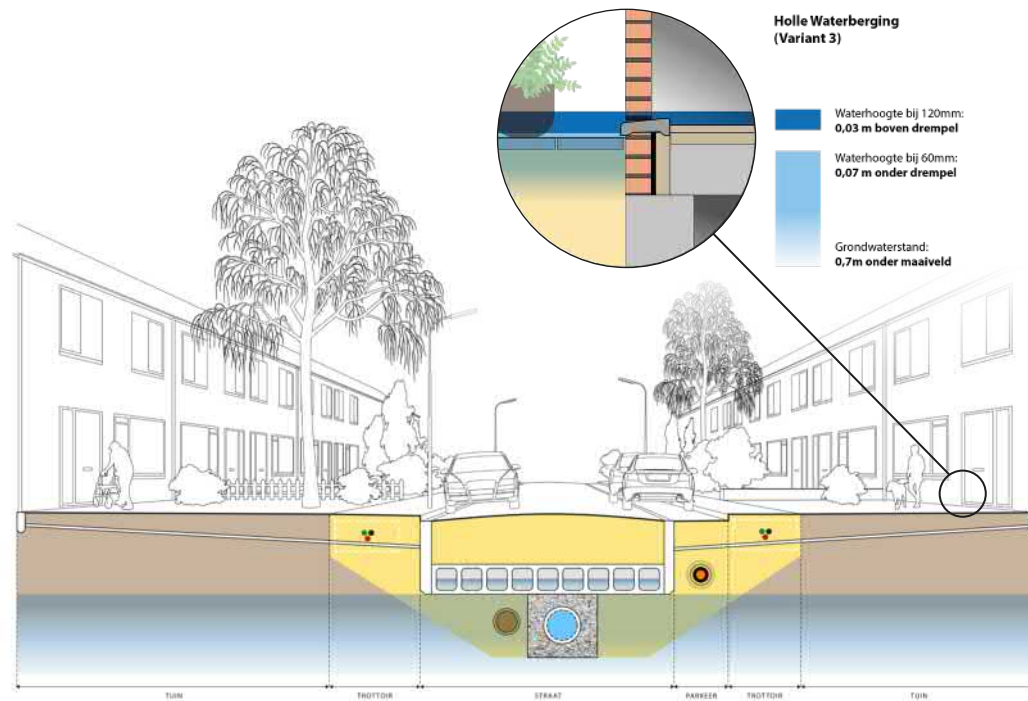
Legenda

-  Kables en leidingen (K&L)
-  Energietransitie (ET)
-  Droogweerafvoer (DWA)
-  Drainagetransport (DT)
-  Grondwaterstand
-  Fundering
-  Wapening
-  [Grind type I]
-  [Grind type II]
-  [Bodem WAD1]



Legenda

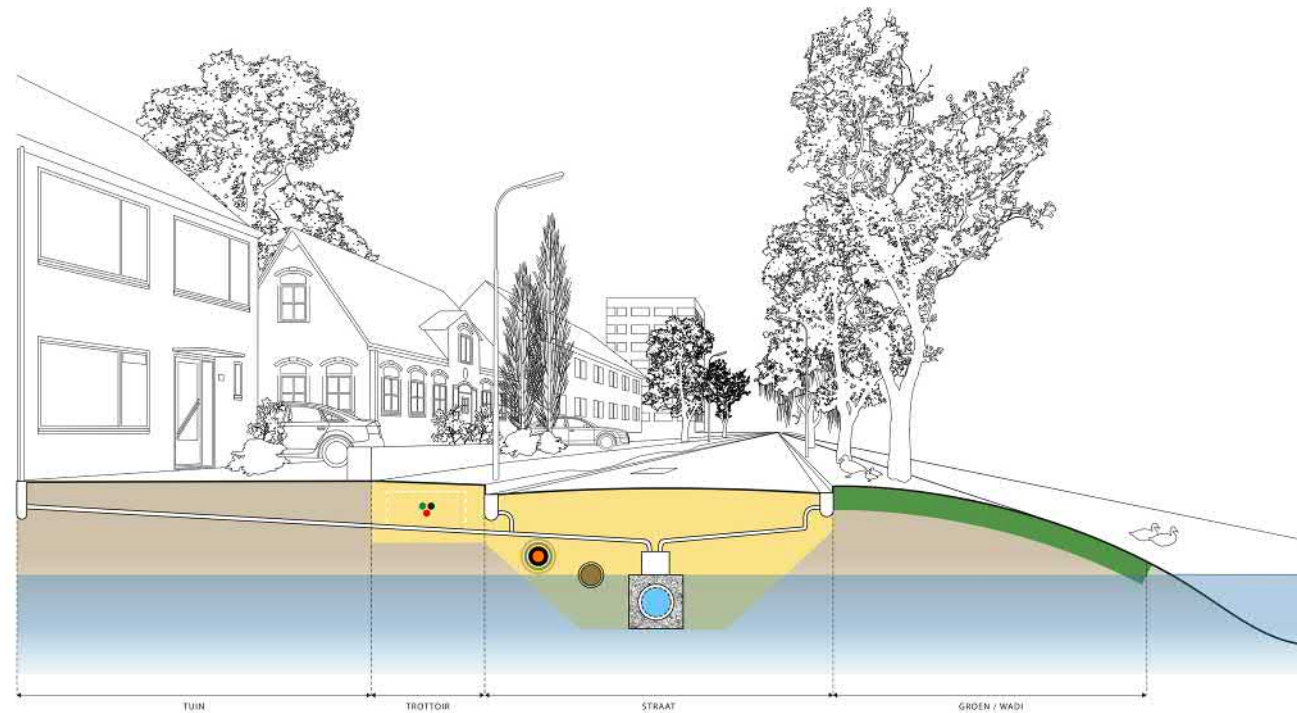
-  Kabels en leidingen (K&L)
-  Energietransitie (ET)
-  Droogweerafvoer (DWA)
-  Drainagetransport (DT)
-  Grondwaterstand
-  Fundering
-  Wapening
-  [Grind type I]
-  [Grind type II]
-  [Bodem WAD1]



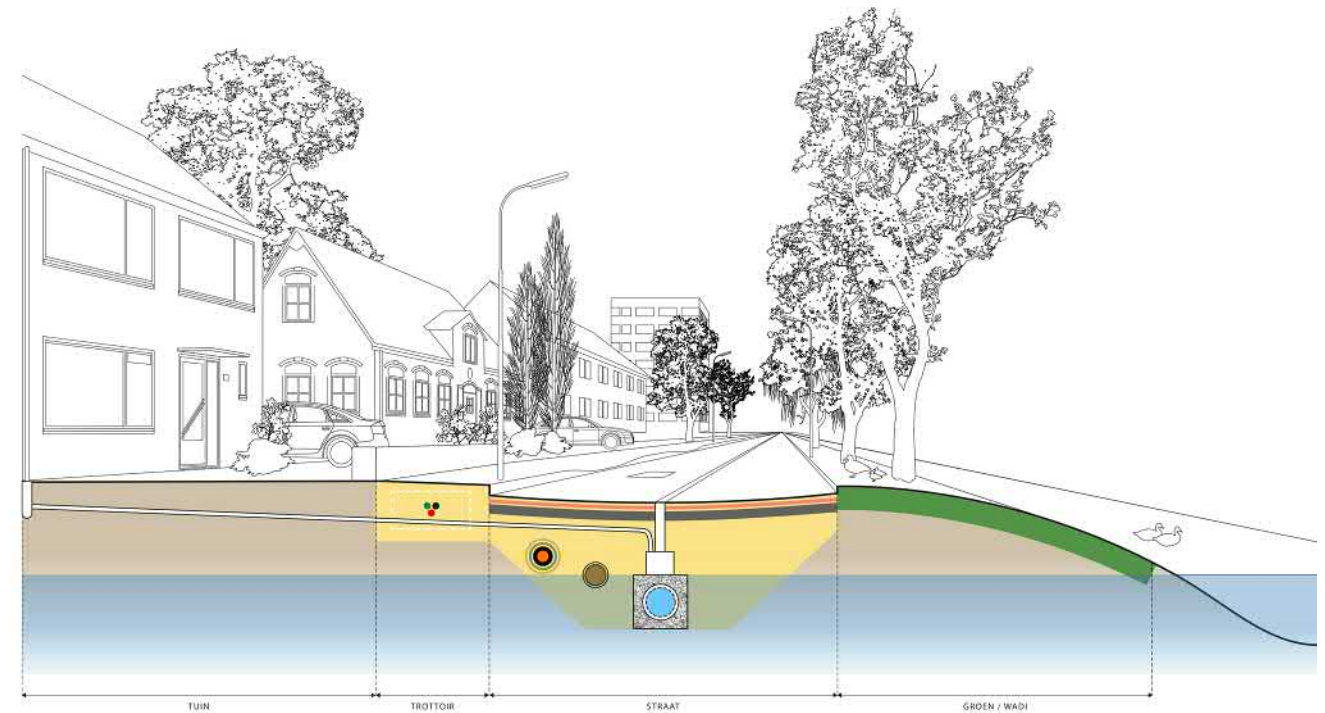
Legenda

-  Kabels en leidingen (K&L)
-  Energietransitie (ET)
-  Droogweerafvoer (DWA)
-  Drainagetransport (DT)
-  Grondwaterstand
-  Fundering
-  Wapening
-  [Grind type I]
-  [Grind type II]
-  [Bodem WAD1]

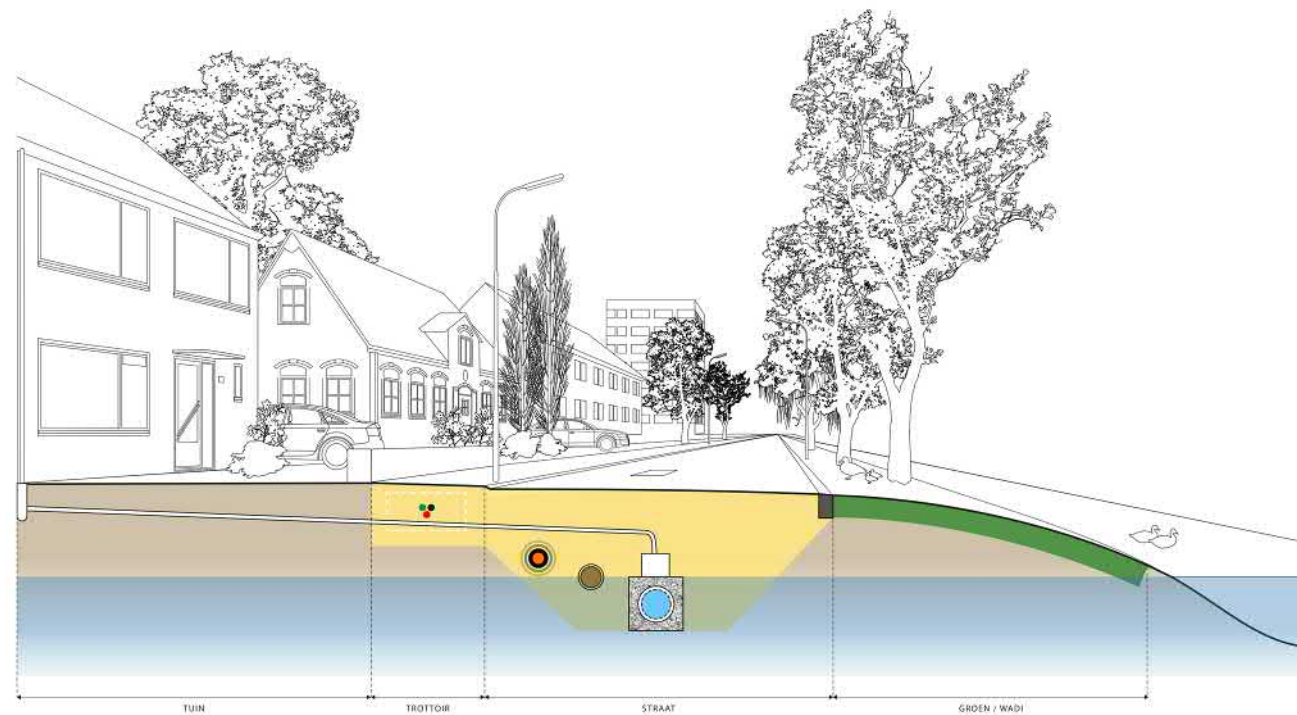
Variant 00 Traditionele herinrichting



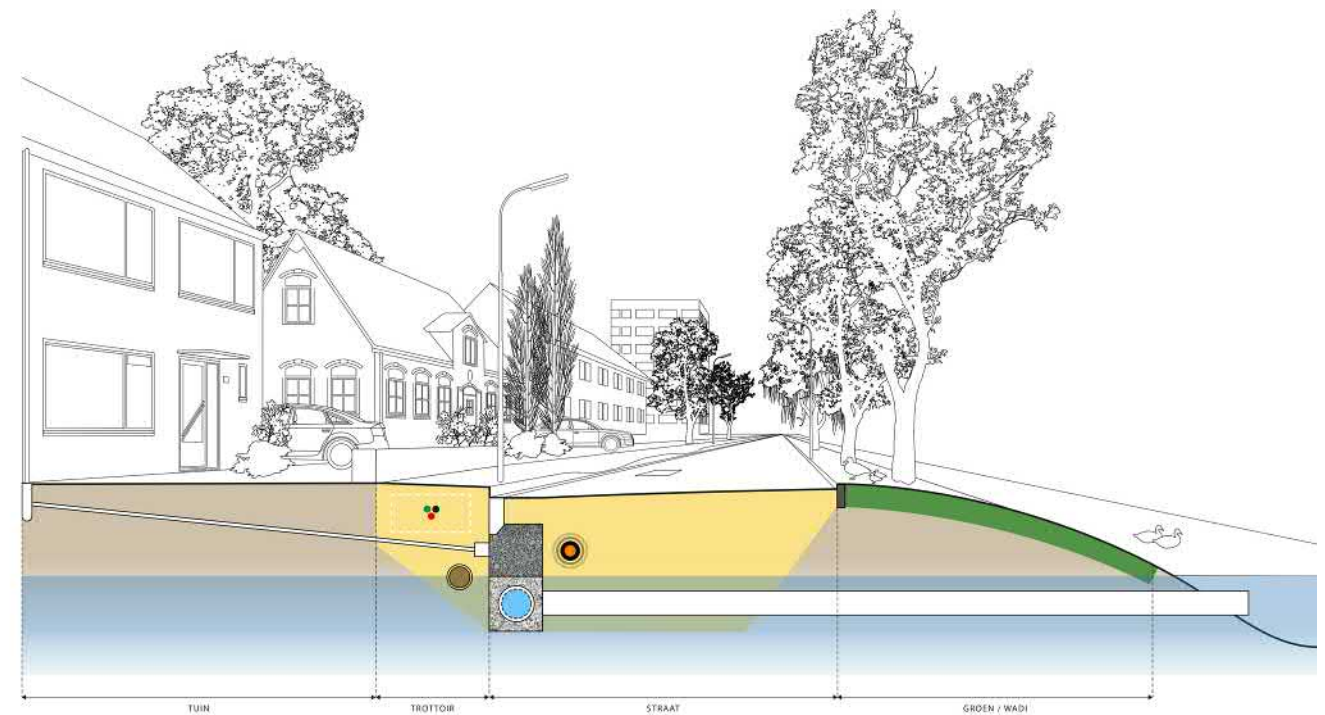
Variant 01 Holle weg

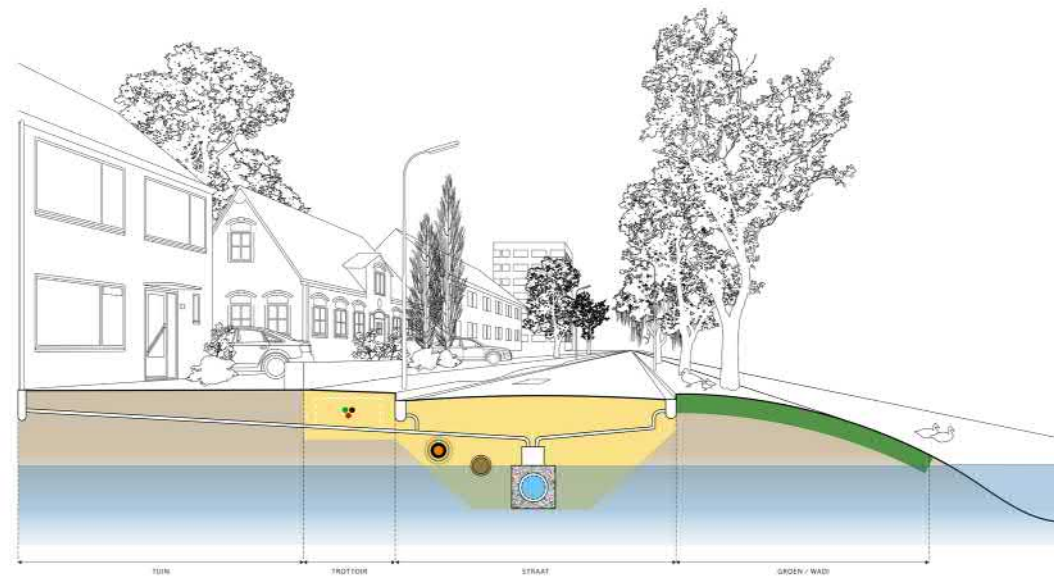


Variant 02 De weg op een oor



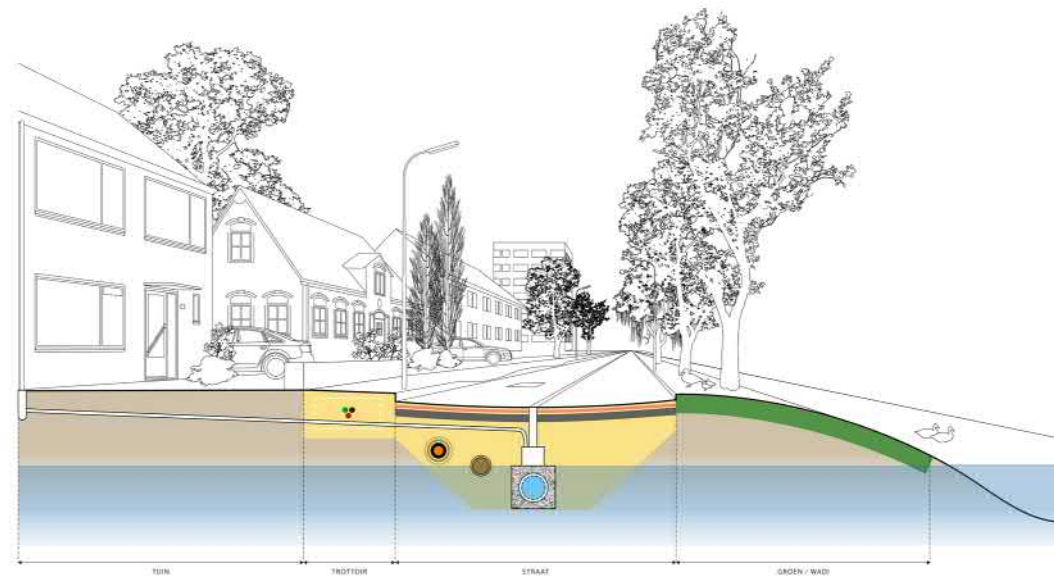
Variant 03 Drainage Infiltratie Transport





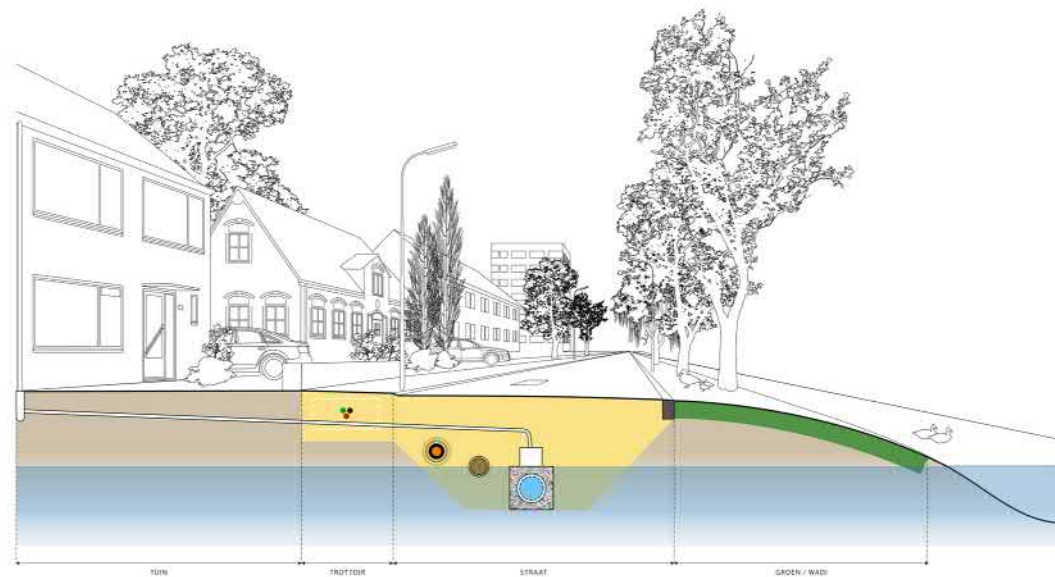
Legenda

- Kabels en leidingen (K&L)
- Energietransitie (ET)
- Droogweerafvoer (DWA)
- Drainagetransport (DT)
- Grondwaterstand
- Fundering
- Wapening
- [Grind type I]
- [Grind type II]
- [Bodem WADI]



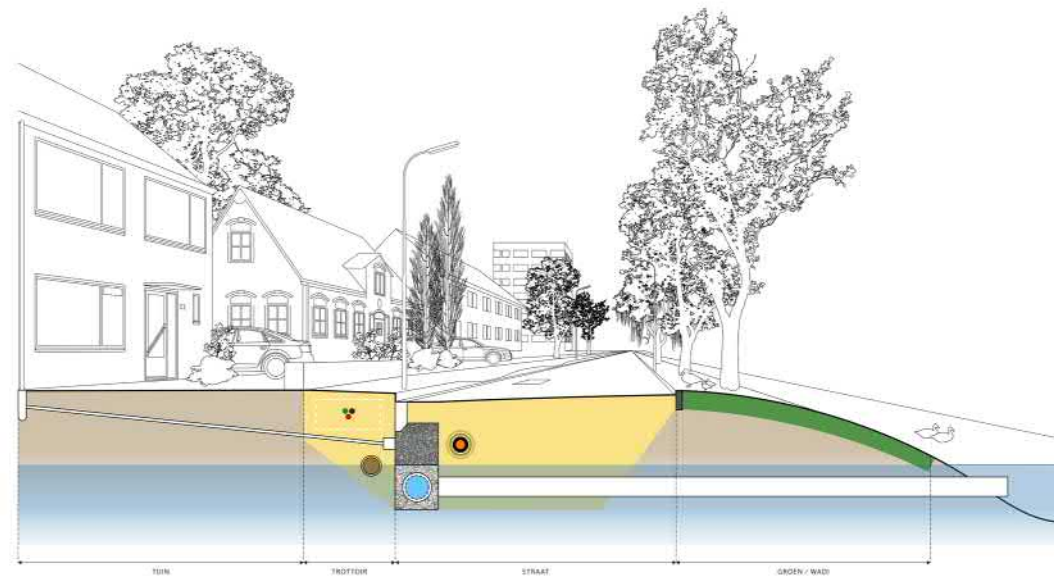
Legenda

-  Kabels en leidingen (K&L)
-  Energietransitie (ET)
-  Droogweerafvoer (DWA)
-  Drainagetransport (DT)
-  Grondwaterstand
-  Fundering
-  Wapening
-  [Grind type I]
-  [Grind type II]
-  [Bodem WADI]



Legenda

- Kabels en leidingen (K&L)
- Energietransitie (ET)
- Droogweerafvoer (DWA)
- Drainagetransport (DT)
- Grondwaterstand
- Fundering
- Wapening
- [Grind type I]
- [Grind type II]
- [Bodem WADI]



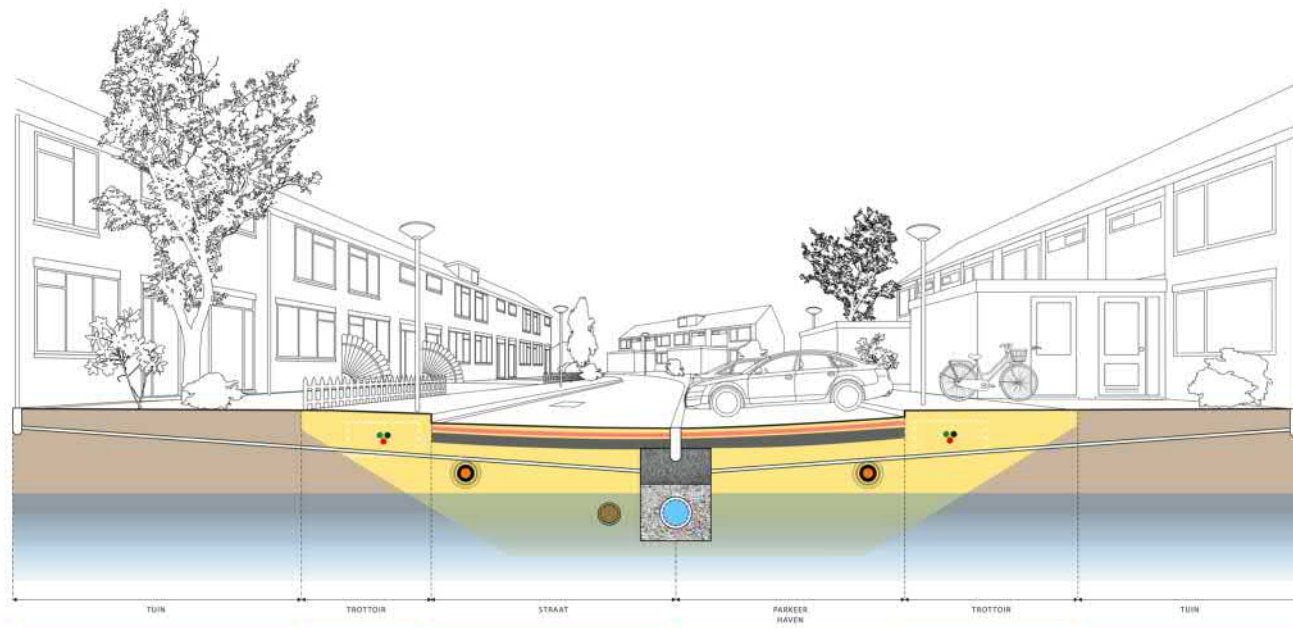
Variant 00 Traditionele herinrichting



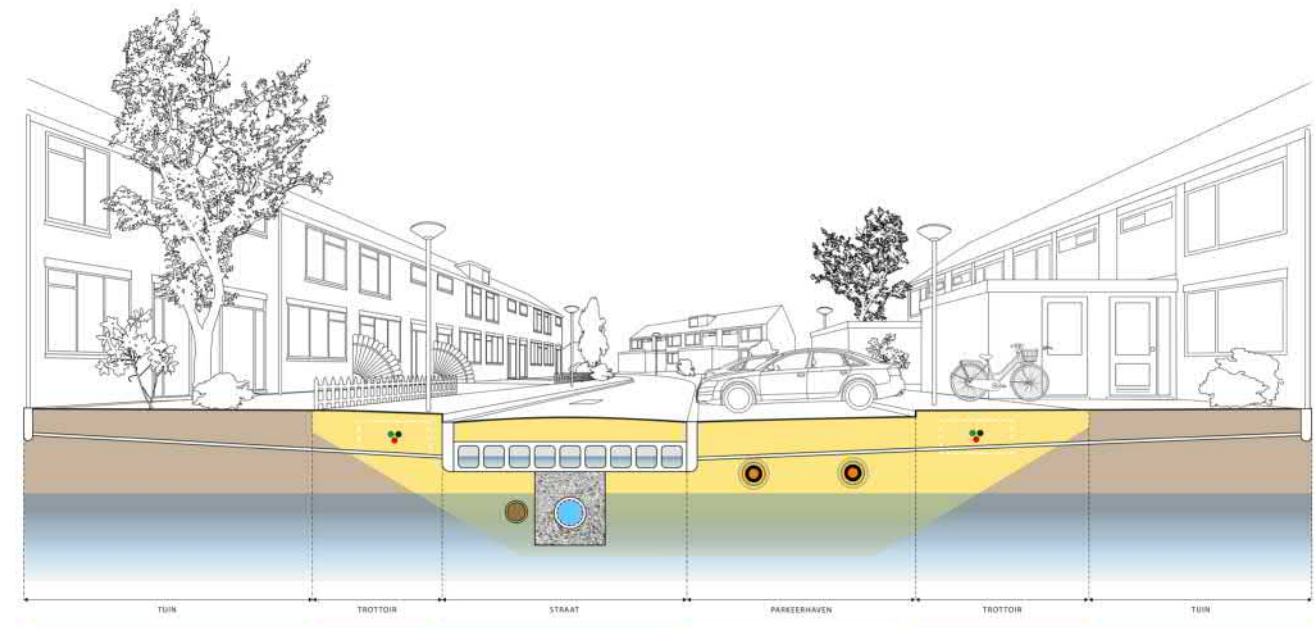
Variant 01 Holle weg



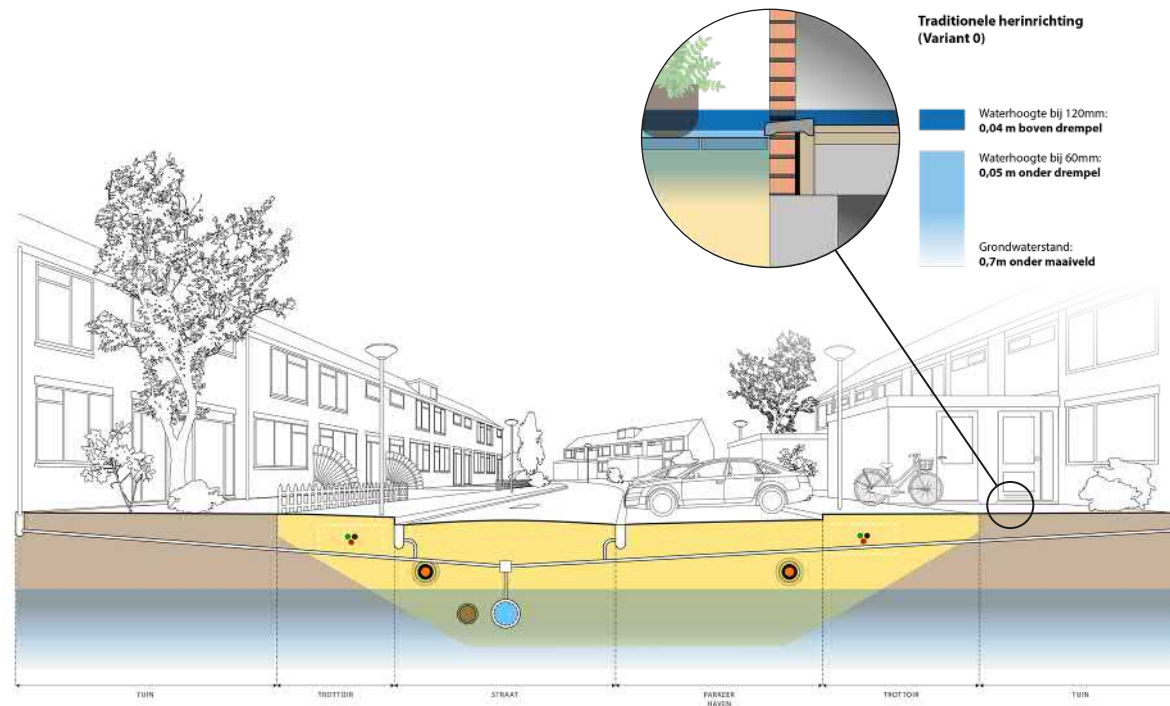
Variant 02 Grindgoot



Variant 03 Holle waterbergging

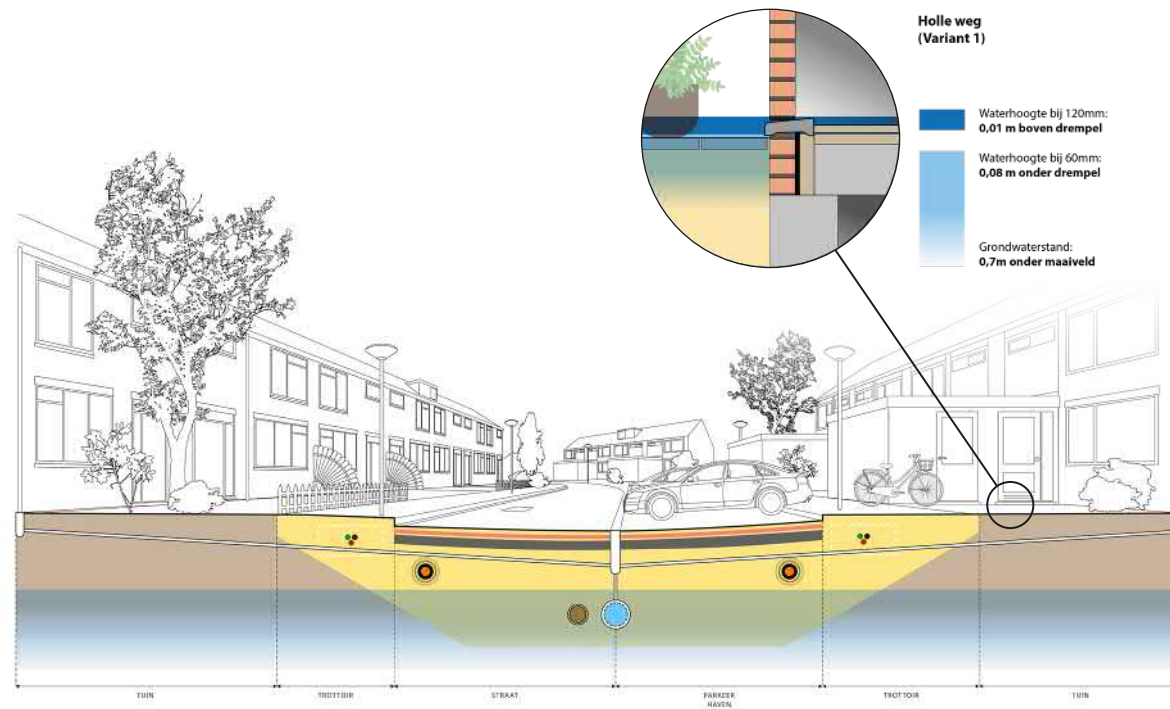


Wareco illustraties
Beeldenboek Klimaatbestendigheid
Bloemkoolwijk (Zadelmaker)



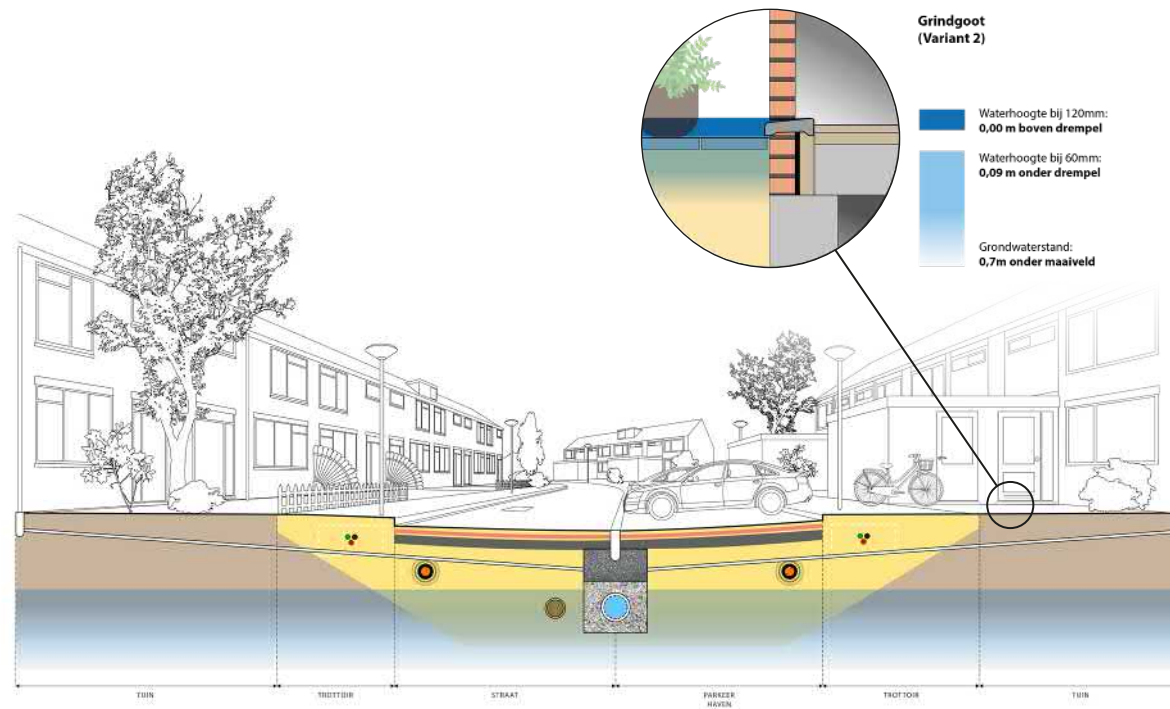
Legenda

- Kabels en leidingen (K&L)
- Energietransitie (ET)
- Droogweerafvoer (DWA)
- Drainagetransport (DT)
- Grondwaterstand
- Fundering
- Wapening
- [Grind type I]
- [Grind type II]
- [Bodem WAD]



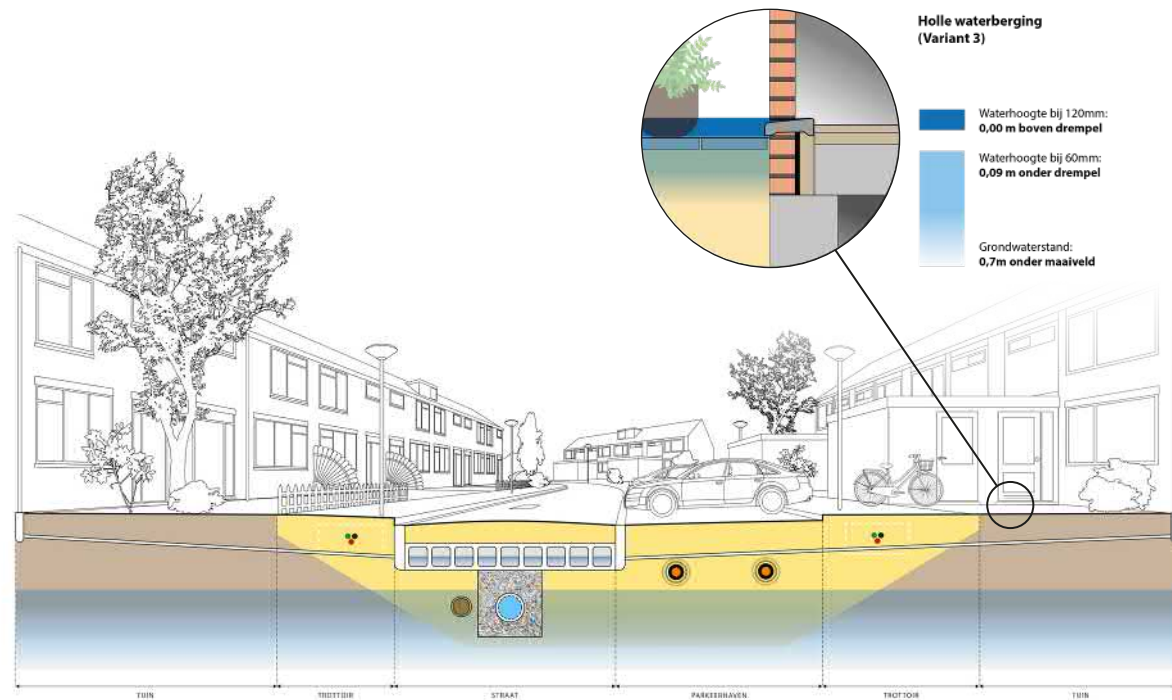
Legenda

-  Kabels en leidingen (K&L)
-  Energietransitie (ET)
-  Droogweerafvoer (DWA)
-  Drainagetransport (DT)
-  Grondwaterstand
-  Fundering
-  Wapening
-  [Grind type I]
-  [Grind type II]
-  [Bodem WAD]



Legenda

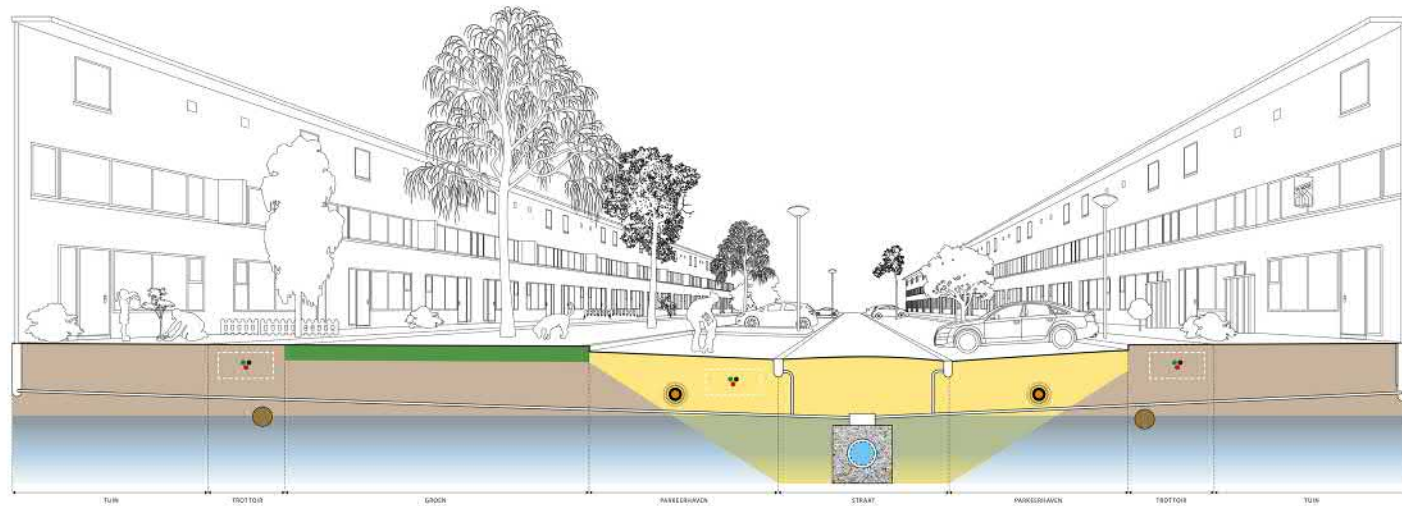
- Kabels en leidingen (K&L)
- Energietransitie (ET)
- Droogweerafvoer (DWA)
- Drainagetransport (DT)
- Grondwaterstand
- Fundering
- Wapening
- [Grind type I]
- [Grind type II]
- [Bodem WAD]



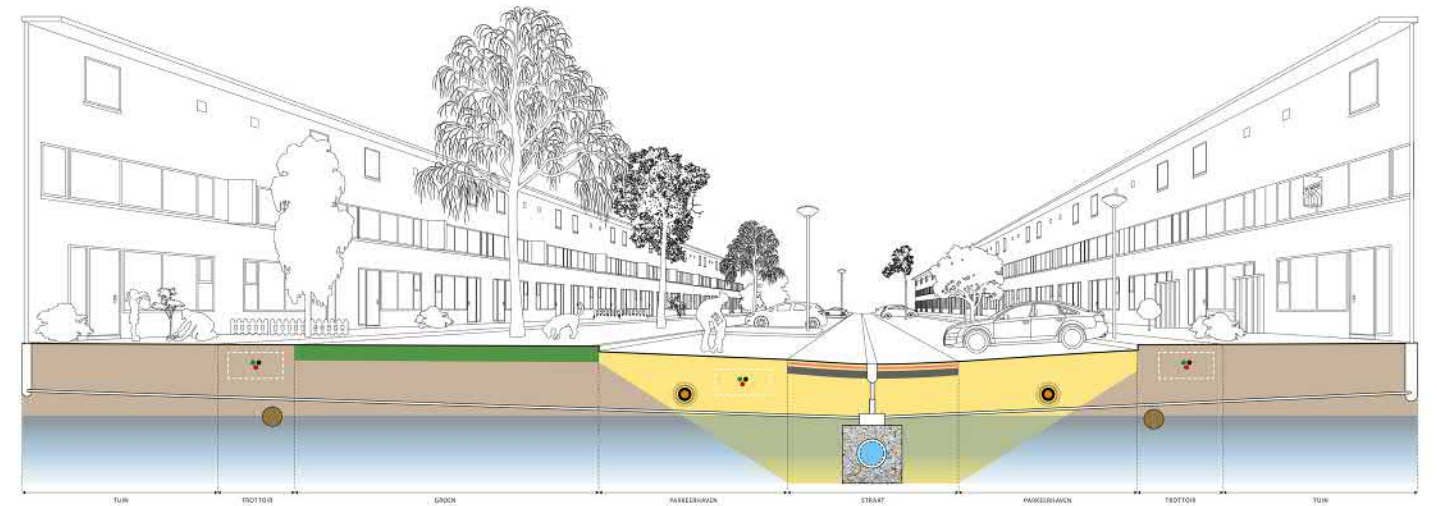
Legenda

- Kabels en leidingen (K&L)
- Energietransitie (ET)
- Droogweerafvoer (DWA)
- Drainagetransport (DT)
- Grondwaterstand
- Fundering
- Wapening
- [Grind type I]
- [Grind type II]
- [Bodem WAD]

Variant 00 Traditionele herinrichting



Variant 01 Holle weg

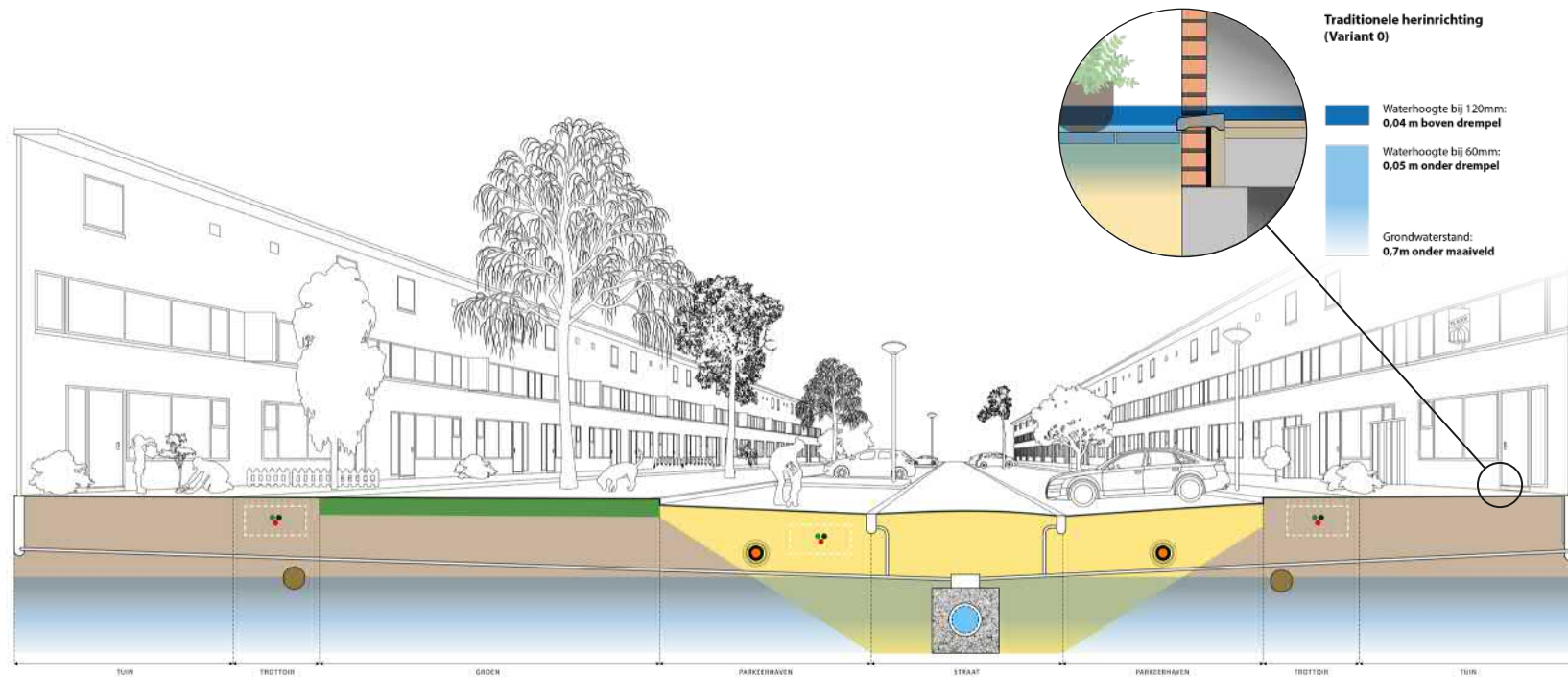


Variant 02 Stedelijke Wadi



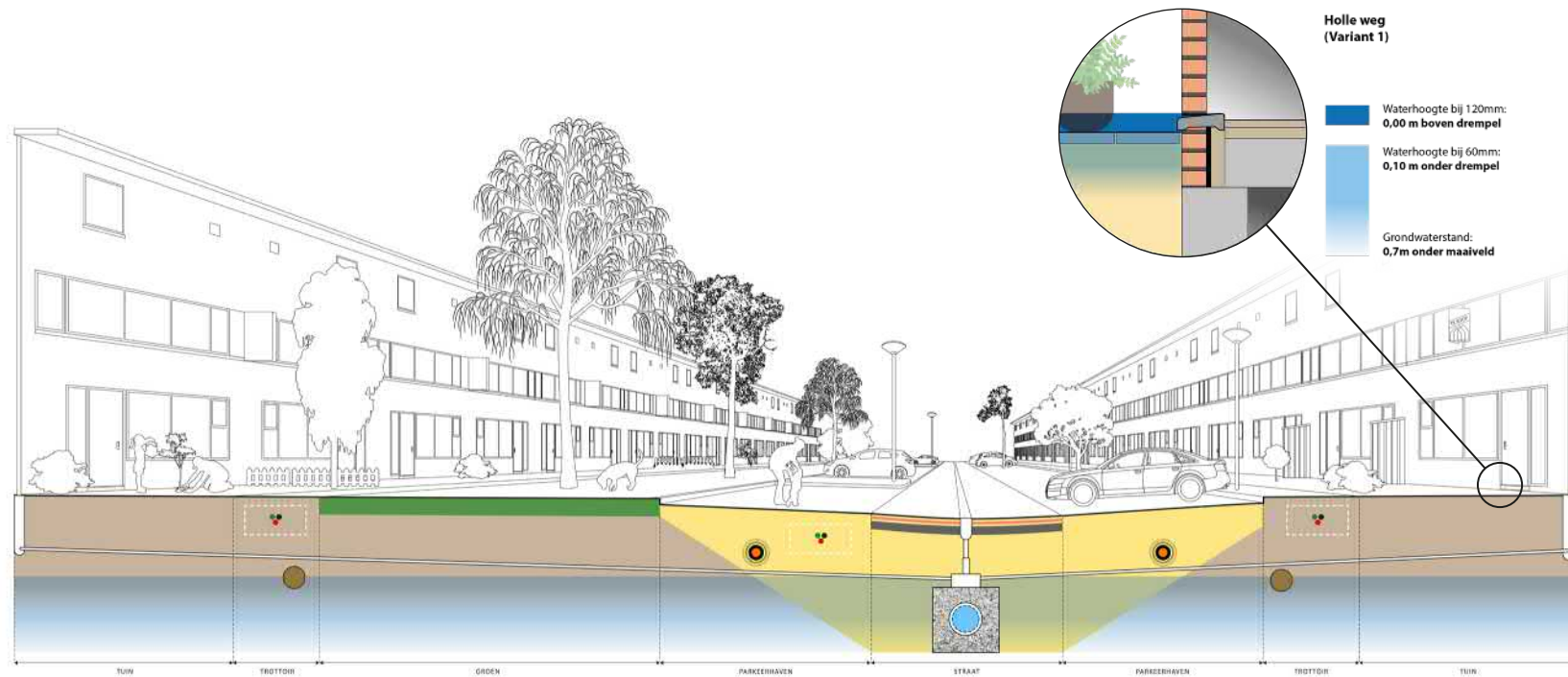
Variant 03 Wadi





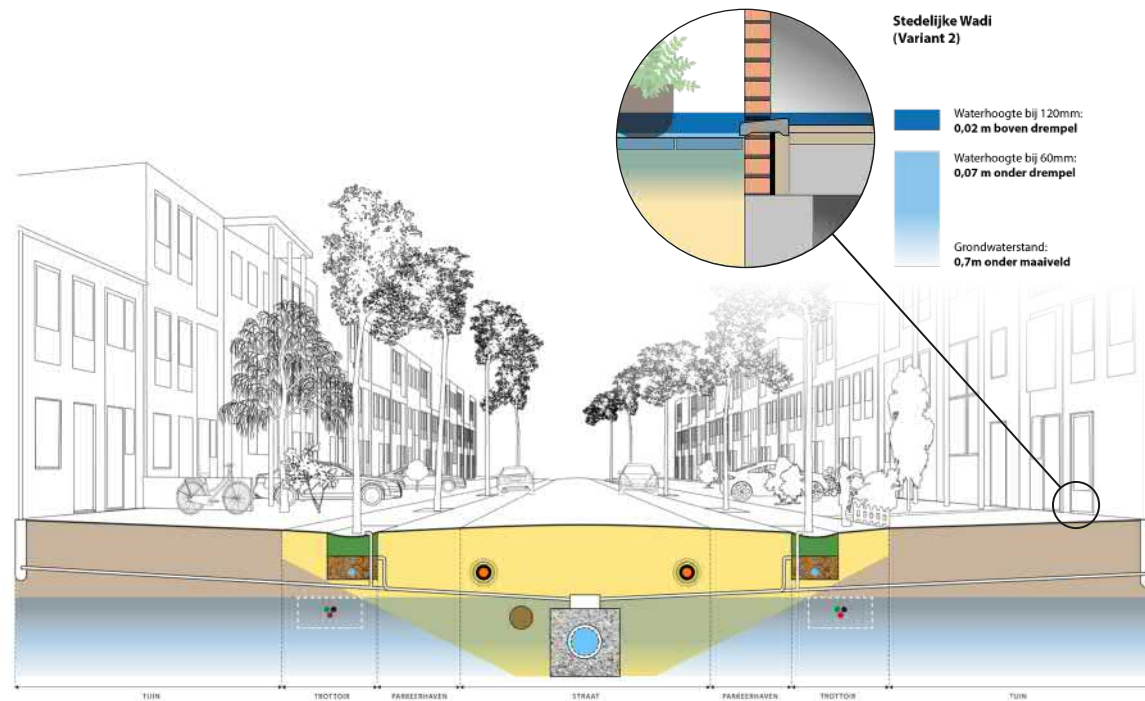
Legenda

- Kabels en leidingen (K&L)
- Energietransitie (ET)
- Droogweerafvoer (DWA)
- Drainagetransport (DT)
- Grondwaterstand
- Fundering
- Wapening
- [Grind type I]
- [Grind type II]
- [Bodem WAD]



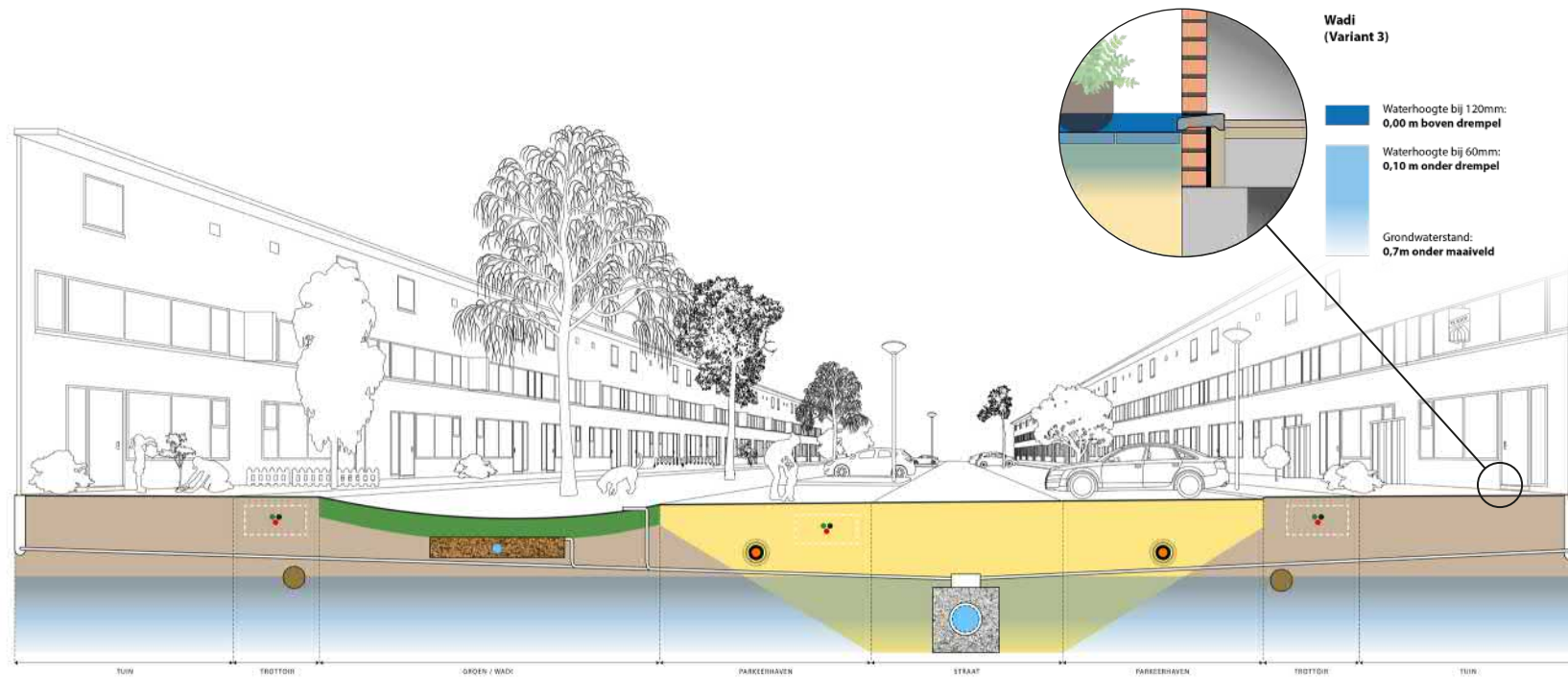
Legenda

- Kabels en leidingen (K&L)
- Energietransitie (ET)
- Droogweerafvoer (DWA)
- Drainagetransport (DT)
- Grondwaterstand
- Fundering
- Wapening
- [Grind type I]
- [Grind type II]
- [Bodem WAD]



Legenda

- Kabels en leidingen (K&L)
- Energietransitie (ET)
- Droogweerafvoer (DWA)
- Drainagetransport (DT)
- Grondwaterstand
- Fundering
- Wapening
- [Grind type I]
- [Grind type II]
- [Bodem WADI]



Legenda

- Kabels en leidingen (K&L)
- Energietransitie (ET)
- Droogweerafvoer (DWA)
- Drainagetransport (DT)
- Grondwaterstand
- Fundering
- Wapening
- [Grind type I]
- [Grind type II]
- [Bodem WADI]