

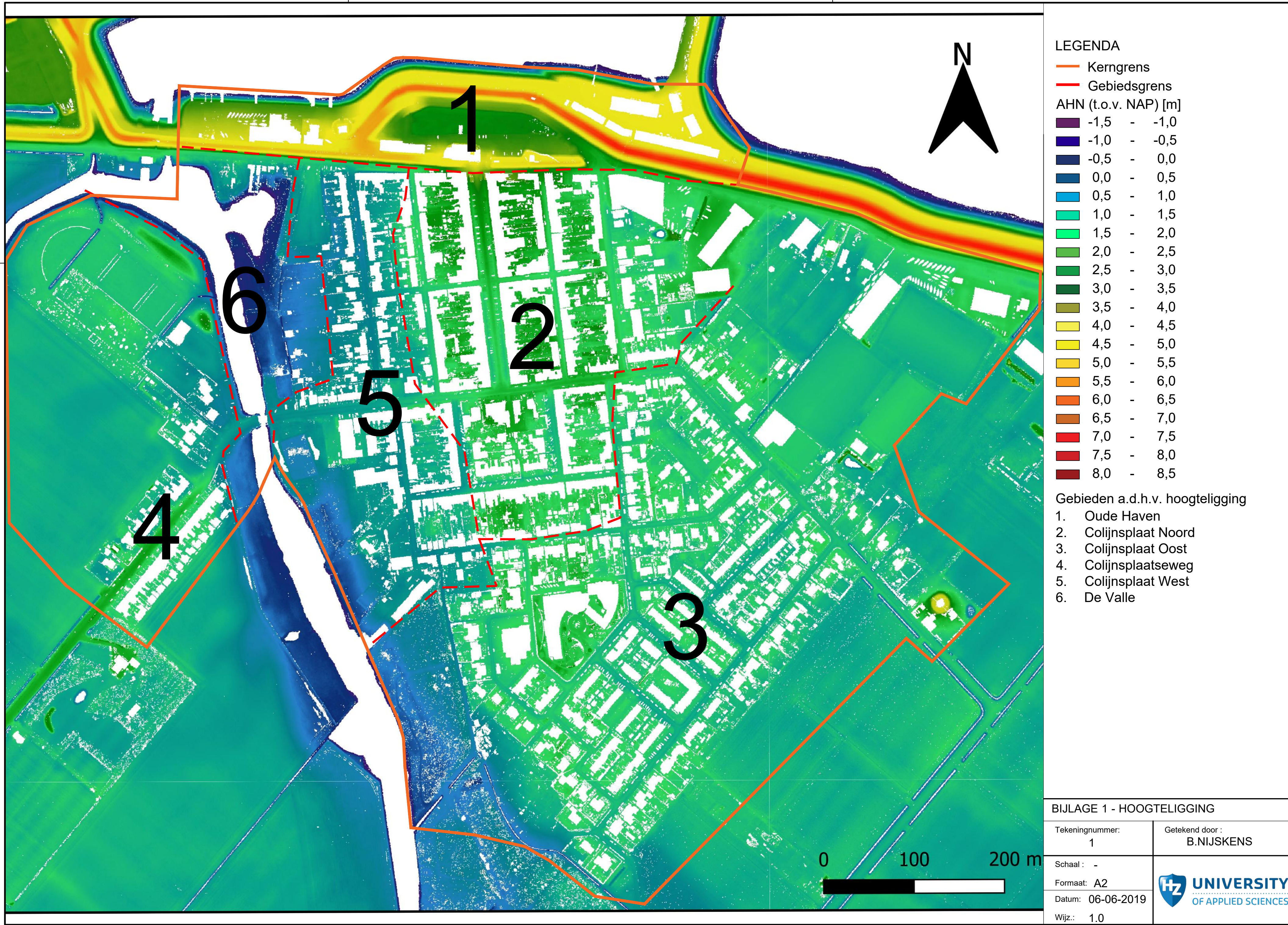
6 JUNI 2019

BIJLAGE 1

HOOGTELIKKING



Auteur:	Bastiaan Nijskens
Opleiding:	Civiele Techniek
Onderwijsinstelling:	HZ University of Applied Sciences
Studiejaar:	2018/2019, semester 8
Datum van uitgave:	6 juni 2019
Versie:	1.0



BIJLAGE 1 - HOOGTELIKKING

Tekeningnummer:
1

Getekend door :
B.NIJSKENS

Schaal : -

Formaat: A2

Datum: 06-06-2019

Wijz.: 1,0

6 JUNI 2019

BIJLAGE 2

SONDERINGEN



Auteur:	Bastiaan Nijskens
Opleiding:	Civiele Techniek
Onderwijsinstelling:	HZ University of Applied Sciences
Studiejaar:	2018/2019, semester 8
Datum van uitgave:	6 juni 2019
Versie:	1.0

Inhoud

1. Inleiding	1
1.1 Algemene informatie sonderingen.....	1
1.2 Bodemgeschiedenis Colijnsplaat	1
2. Havelaarstraat	3
2.1 Locatie sonderingen	3
2.2 Sondeergrafiek	3
2.3 Conclusie	3
2.3 Sondering 1.....	4
2.4 Sondering 2.....	5
2.5 Sondering 4.....	6
2.6 Sondering 5.....	7
3. Meestoof	8
3.1 Locatie sonderingen	8
3.2 Sondeergrafiek	8
3.3 Conclusie	8
3.3 Sondering 1.....	9
3.4 Sondering 2.....	10
4. Meidoornstraat	11
4.1 Locatie sonderingen	11
4.2 Boorprofiel.....	11
4.3 Conclusie	11
4.4 Boorprofiel.....	12
5. Bibliografie.....	13

1. Inleiding

In deze bijlage wordt de bodemopbouw binnen de kern van Colijnsplaat toegelicht. Allereerst wordt er een korte uitleg gegeven over sonderingen en wordt er ingegaan op de bodemgeschiedenis van Colijnsplaat. In hoofdstuk twee en drie worden sonderingen getoond van twee verschillende locaties binnen de kern van Colijnsplaat. Hoofdstuk twee bevat de sonderingen van Havelaarstraat 1. Hoofdstuk drie bevat de sonderingen van Meestoof.

1.1 Algemene informatie sonderingen

Bij het bouwen van een constructie zullen de eigenschappen van de grond bekend moeten zijn om te bepalen of er een fundering benodigd is. Tijdens het sonderen wordt de draagkracht en de kleef van de grond gemeten. Met de gemeten draagkracht en kleef kan er vervolgens een funderingsadvies worden opgesteld.

Tijdens de sondering wordt er een staaf (sondeerconus) de grond in gedrukt. Deze sondeerconus meet de mechanische weerstand (draagkracht) van de grondlagen. De metingen worden vervolgens vertaald naar een grafiek. In de grafiek worden het gemeten wrijvingsgetal en conusweerstand uitgezet tegenover de diepte in de bodem. Uit de grafiek kan er opgemaakt worden welke grondsoorten er aanwezig zijn in de bodem, omdat iedere grondsoort een specifiek wrijvingsgetal en conuswaarde heeft. Het specifieke wrijvingsgetal en conuswaarde is weergegeven voor enkele grondsoorten in tabel 1.

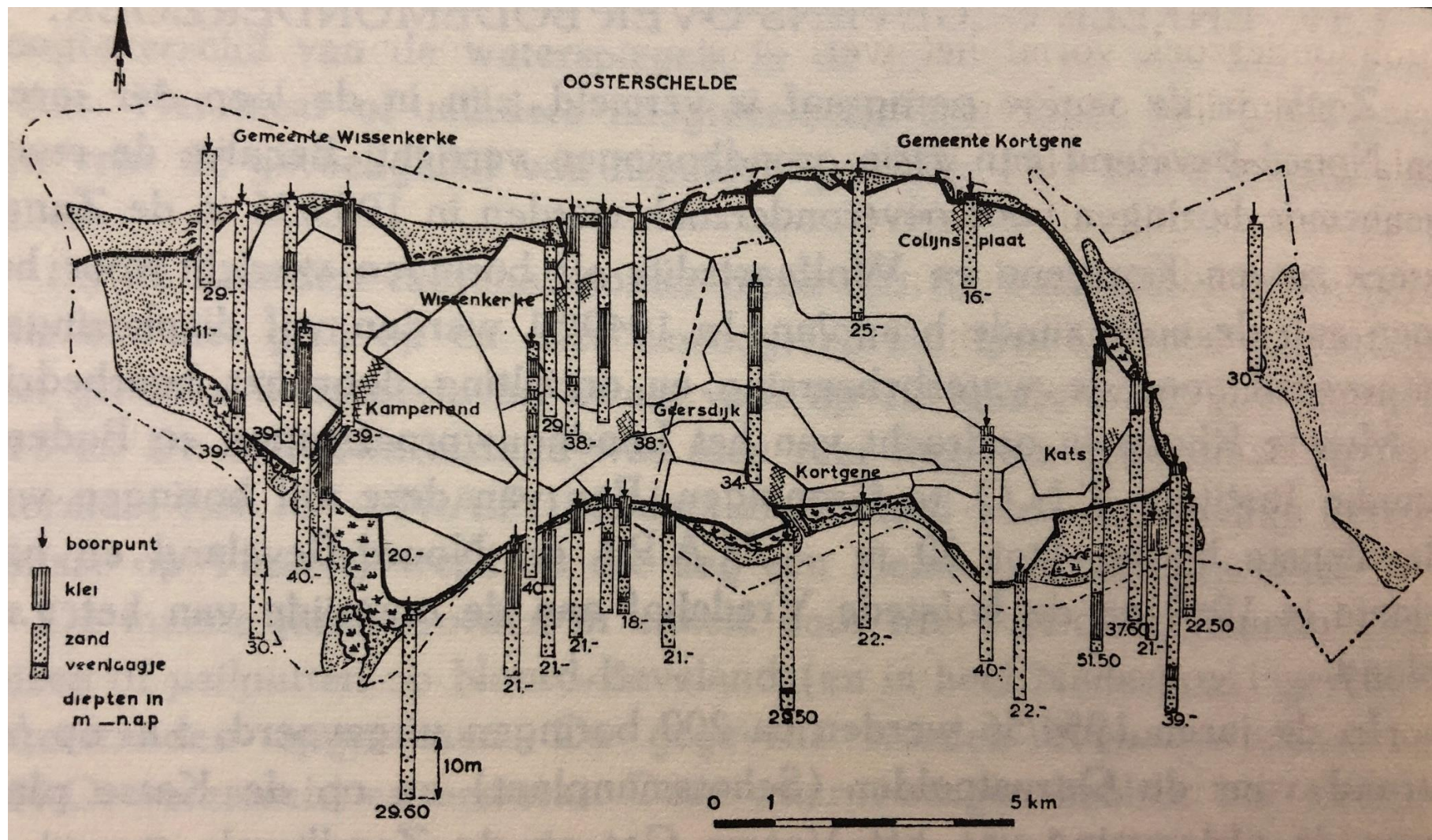
grafiek kan er opgemaakt worden welke grondsoorten er aanwezig zijn in de bodem, omdat iedere grondsoort een specifiek wrijvingsgetal en conuswaarde heeft. Het specifieke wrijvingsgetal en conuswaarde is weergegeven voor enkele grondsoorten in tabel 1.

Tabel 1: Indicatie grondsoort (Straaten, Rapport Geotechnisch Onderzoek (Havelaarstraat), 2017)

(Hoofd)Grondsoort	Wrijvingsgetal	Conusweerstand
Zand	0.2 à 1.5	2.0 à 25
Klei, Silt, Leem, Löss	1.5 à 6.0	0.2 à 6.0
Veen	5.0 à 10.0	0.1 à 4.0

1.2 Bodemgeschiedenis Colijnsplaat

Tussen 1954 en 1956 zijn er op Noord-Beveland zo'n 200 boringen uitgevoerd (De Bruin & Wilderom, 1970). Voor Colijnsplaat is er een boring met een diepte van 16 meter ten opzichte van NAP (figuur 1). Uit de boring blijkt dat het Colijnsplaat een relatief kleine bovenlaag van klei heeft. De lagen er onder bestaan uit zand. Deze boring geeft een grof inzicht in de te verwachten bodemopbouw in Colijnsplaat in de huidige situatie.



Figuur 1: Uitgevoerde diepe grondboringen op Noord-Beveland (De Bruin & Wilderom, 1970)

2. Havelaarstraat

De sonderingen voor de Havelaarstraat zijn afkomstig uit een rapport, opgesteld door Van der Straaten, ten behoeve van een nieuw te bouwen supermarkt aan de Havelaarstraat te Colijnsplaat. Het rapport bevat de statische berekening van de fundering en sonderingen van de locatie. Op figuur 1 is te zien om welke locatie het gaat..

2.1 Locatie sonderingen

In het rapport zijn er zes sonderingen uitgevoerd. Van de zes sonderingen zijn enkel sondering 1, 2, 4 en 5 bruikbaar. De exacte locatie van sonderingen 1, 2, 4 en 5 staan aangegeven op figuur 2.

2.2 Sondeergrafiek

De sondeergrafieken van Havelaarstraat 1 (paragraaf 2.3, 2.4, 2.5 en 2.6) laten zien dat de eerste vier meter beneden het maaiveld het wrijvingsgetal tussen de 1.5 en 4.0% zit. Dit houdt in dat de laag vanaf het maaiveld tot -4,0 meter beneden maaiveld een kleilaag is. Na de kleilaag daalt het wrijvingsgetal tussen de 0.2 en 1.5% wat betekent dat het een fijne zandlaag is.

2.3 Conclusie

Uit de sondeergrafieken is af te leiden dat de opbouw bestaat uit een kleilaag en fijne zandlaag. Dit resulteert in een slecht doorlatende grond. De infiltratiecapaciteit van hemelwater zal hierdoor minimaal zijn.

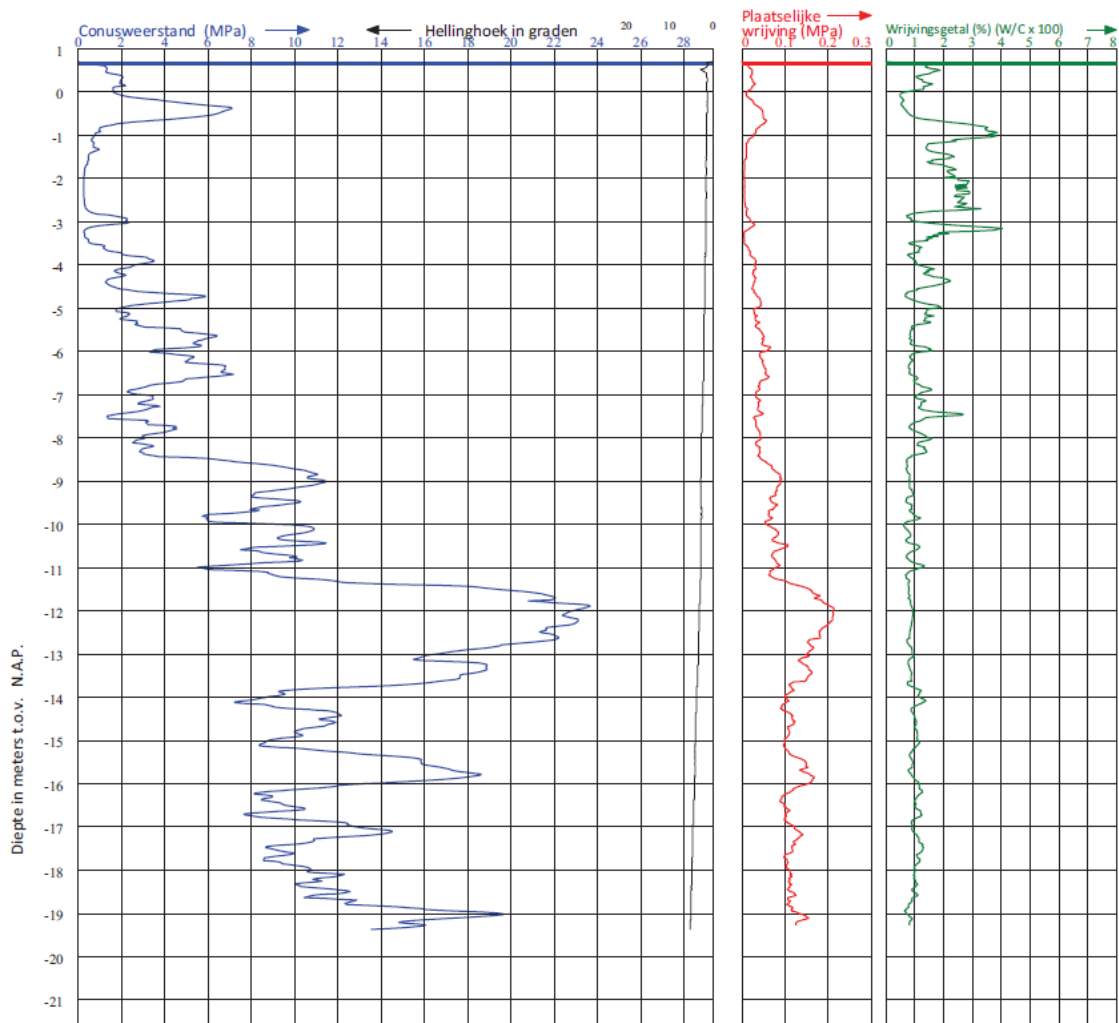


Figuur 2: Havelaarstraat 1, Colijnsplaat (Google Maps, 2019)



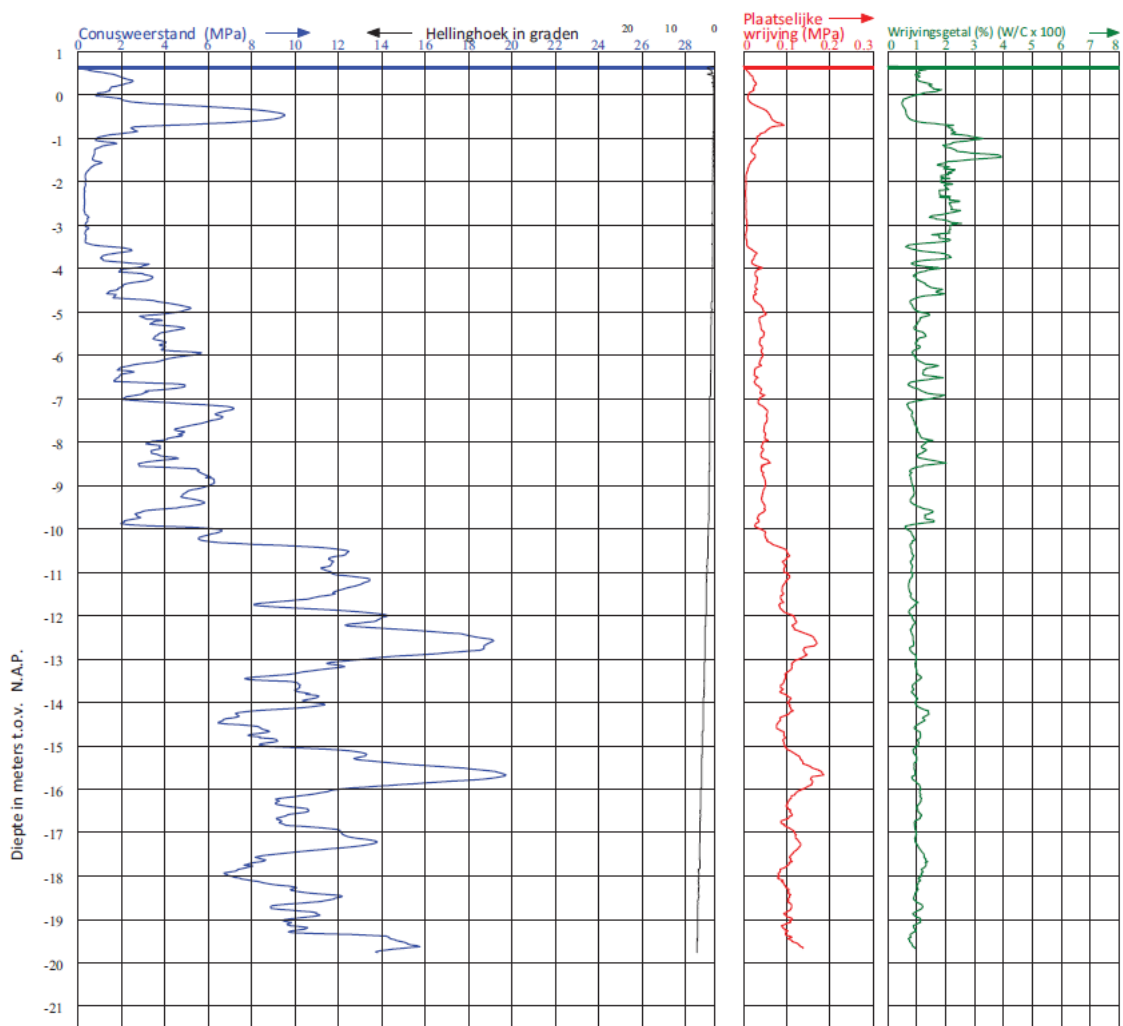
Figuur 3: Locaties sonderingen (Straaten, Rapport Geotechnisch Onderzoek (Havelaarstraat), 2017)

2.3 Sondering 1



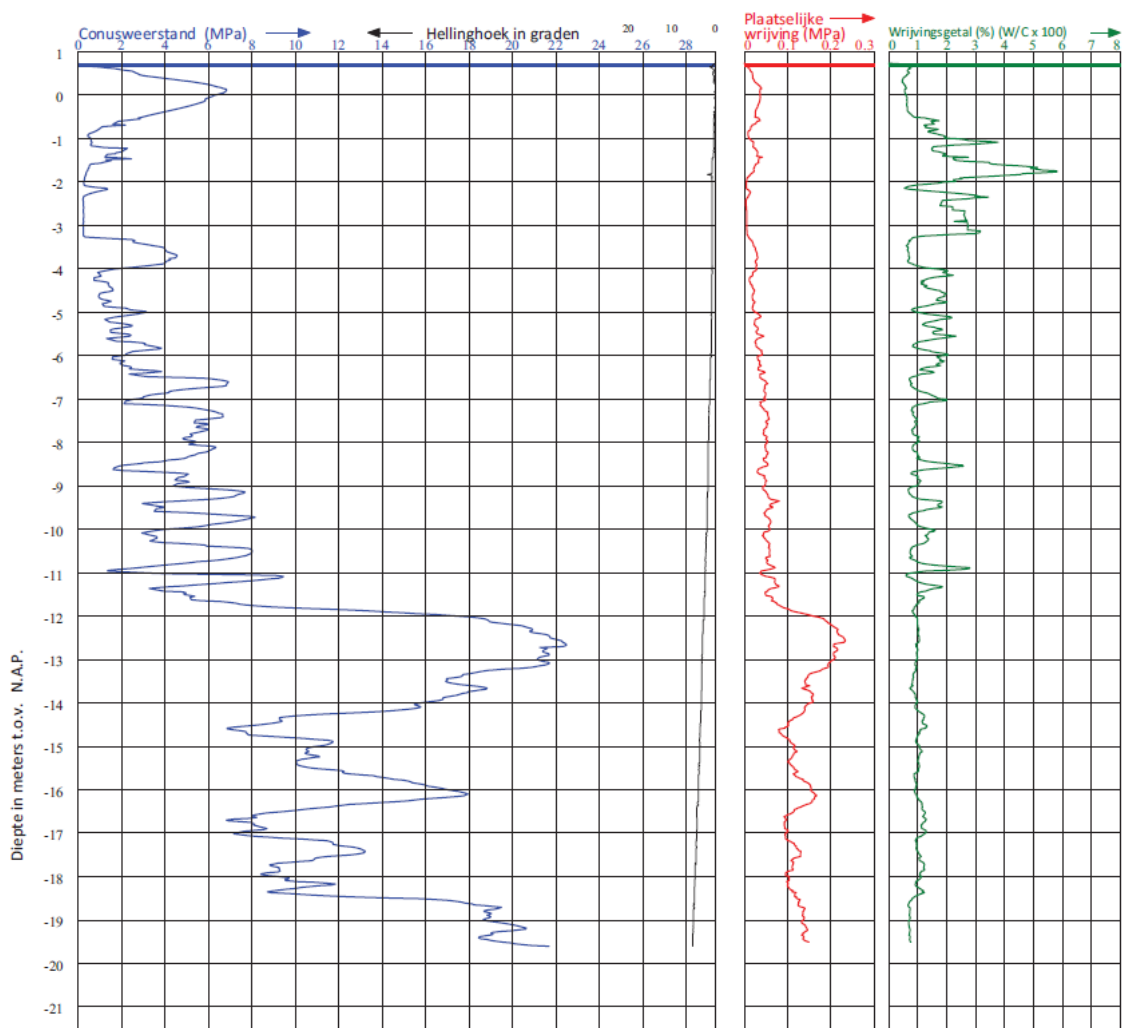
Figuur 4: Sondering Havelaarstraat 1, locatie 1 (Straaten, Rapport Geotechnisch Onderzoek (Havelaarstraat), 2017)

2.4 Sondering 2



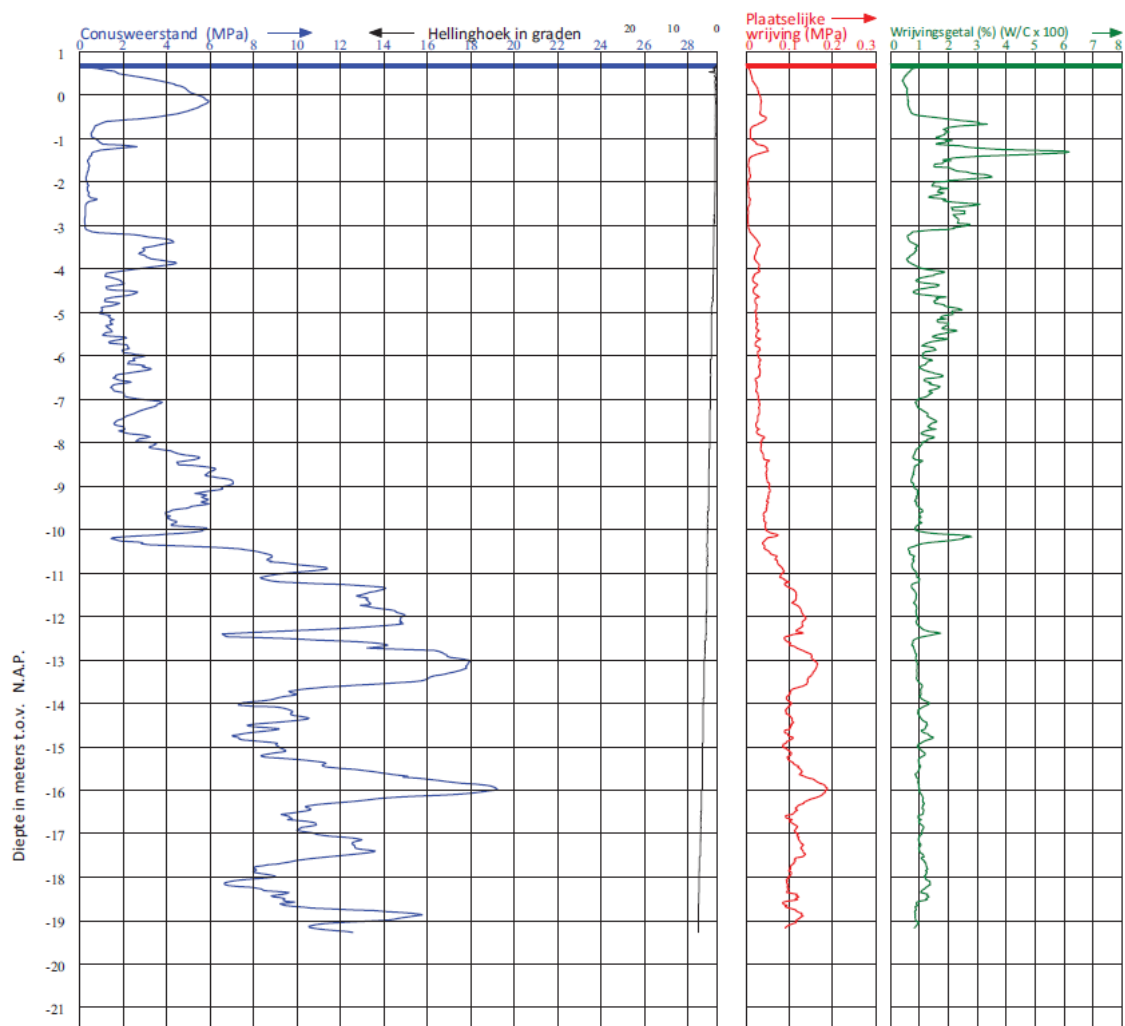
Figuur 5: Sondering Havelaarstraat 1, locatie 2

2.5 Sondering 4



Figuur 6: Sondering Havelaarstraat 1, locatie 4 (Straaten, Rapport Geotechnisch Onderzoek (Havelaarstraat), 2017)

2.6 Sondering 5



Figuur 7: Sondering Havelaarstraat 1, locatie 5 (Straaten, Rapport Geotechnisch Onderzoek (Havelaarstraat), 2017)

3. Meestoof

De sonderingen voor de Meestoof zijn afkomstig uit een rapport, opgesteld door Van der Straaten, ten behoeve van een nieuw te bouwen woning aan de Meestoof te Colijnsplaat. Het rapport bevat de statische berekening van de fundering en sonderingen van de locatie. Op figuur 7 is te zien om welke locatie het gaat.

3.1 Locatie sonderingen

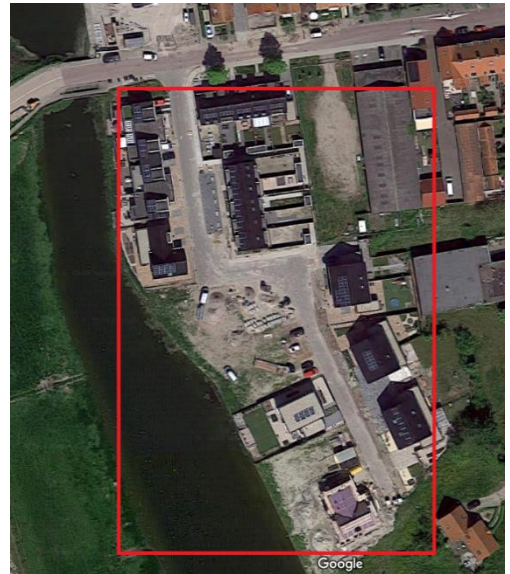
In het rapport zijn er twee sonderingen uitgevoerd. De exacte locatie van de sonderingen 1 en 2 staan aangegeven op figuur 8.

3.2 Sondeergrafiek

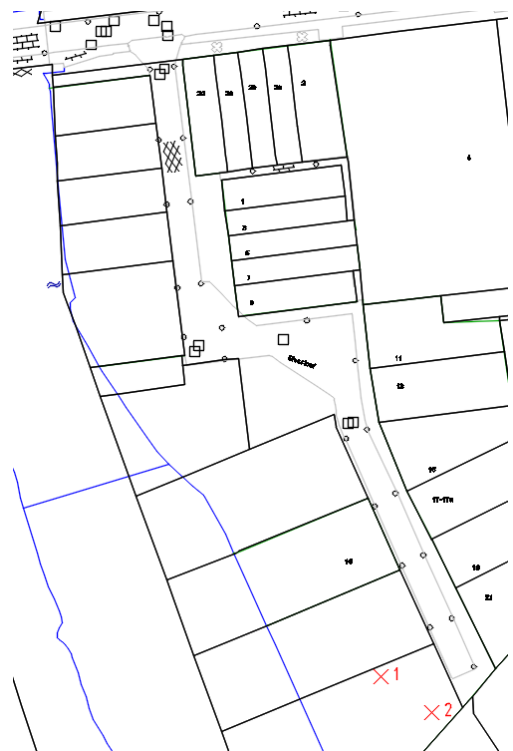
De sondeergrafieken van Meestoof 20 (paragraaf 3.3 en 3.4) laten zien dat de eerste twee meter beneden het maaiveld het wrijvingsgetal tussen de 1.5 en 4.0% zit. Dit houdt in dat de laag vanaf het maaiveld tot -2 meter beneden maaiveld een kleilaag is. Na de kleilaag daalt het wrijvingsgetal tussen de 0,2 en 1,5% wat betekent dat het een zandlaag is.

3.3 Conclusie

Uit de sondeergrafieken is af te leiden dat de opbouw bestaat uit een kleilaag en fijne zandlaag. Dit resulteert in een slecht doorlatende grond. De infiltratiecapaciteit van hemelwater zal hierdoor minimaal zijn.

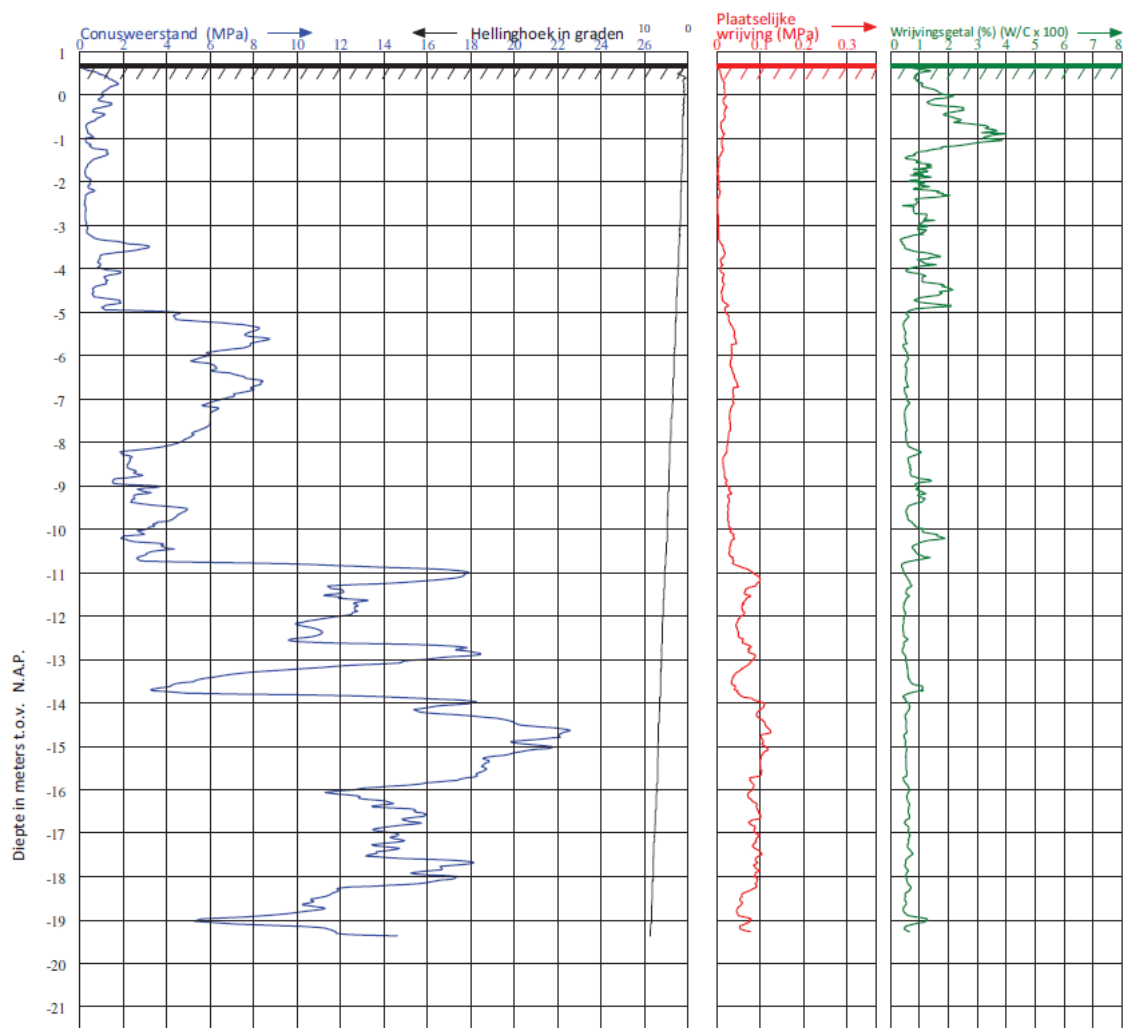


Figuur 8: Meestoof 20, Colijnsplaat (Google Maps, 2019)



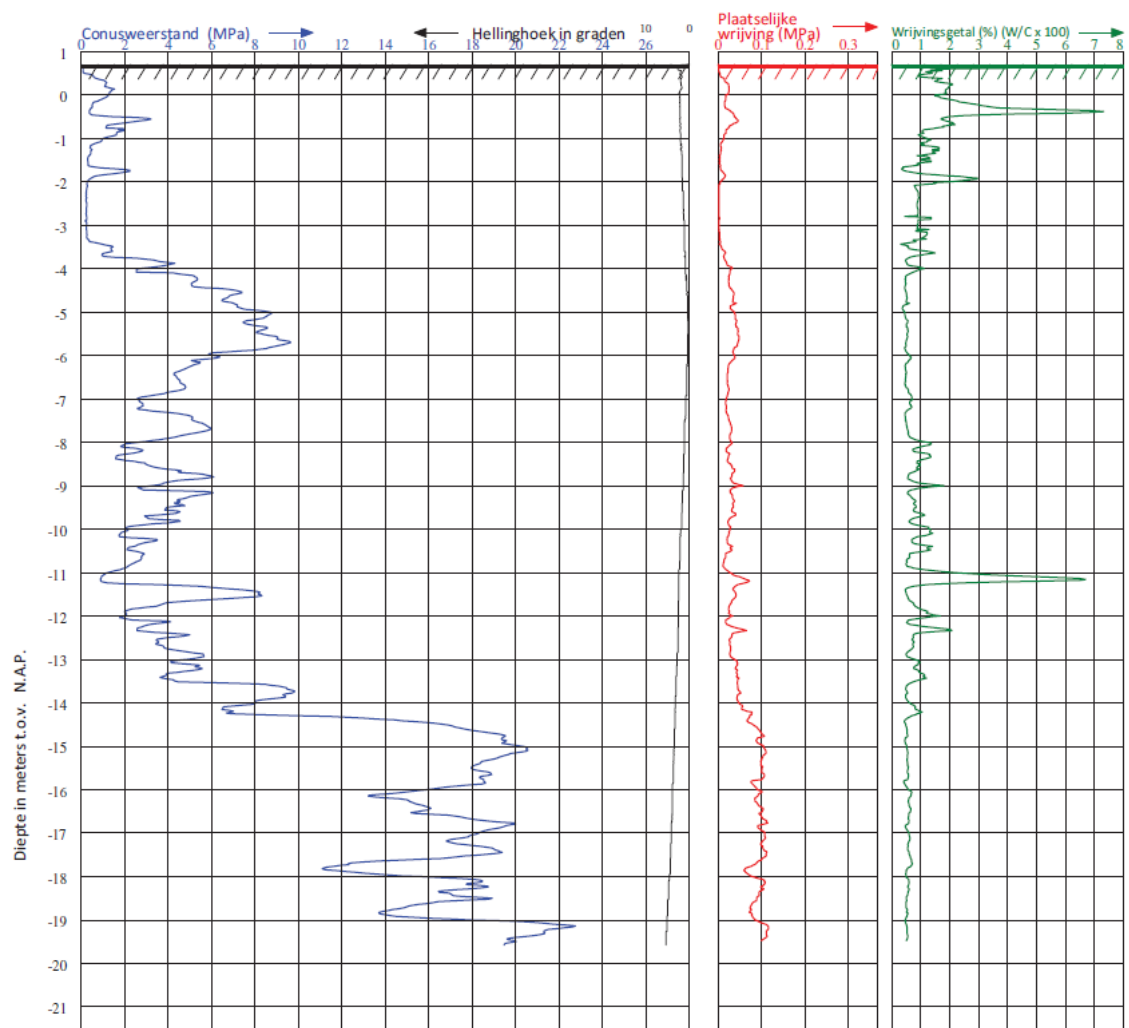
Figuur 9: Locaties sonderingen (Straaten, Rapport Geotechnisch Bodemonderzoek (Meestoof), 2017)

3.3 Sondering 1



Figuur 10: Sondering Meestoof 20, locatie 1 (Straaten, Rapport Geotechnisch Bodemonderzoek (Meestoof), 2017)

3.4 Sondering 2



Figuur 11: Sondering Meestooft 20, locatie 2 (Straaten, Rapport Geotechnisch Bodemonderzoek (Meestooft), 2017)

4. Meidoornstraat

Naast de sonderingen van de Havelaarstraat en Meestoof is er in Dinoloket nog een boorprofiel beschikbaar op een ander locatie binnen de kern van Colijnsplaat. Het gaat hier om een boorprofiel in de Meidoornstraat (het zuidelijke deel van de kern van Colijnsplaat).

4.1 Locatie sonderingen

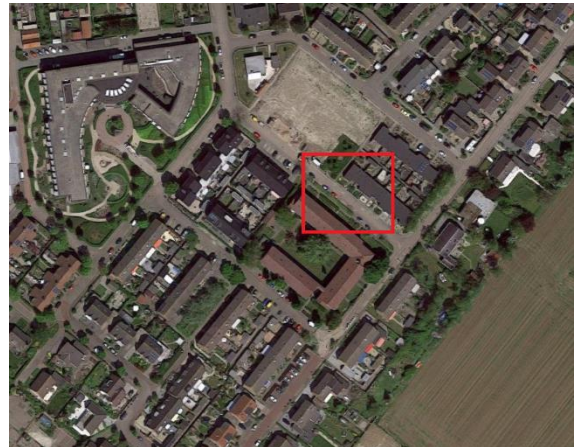
Via Dinoloket is één boorprofiel te verkrijgen. De exacte locatie van dit boorprofiel is aangegeven op figuur 12.

4.2 Boorprofiel

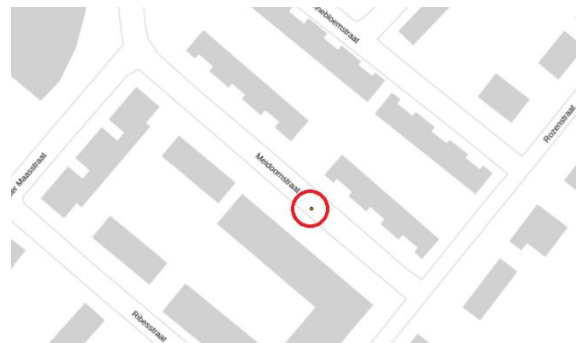
Het boorprofiel laat de grondsoort per laag en de diepte van de verschillende lagen zien ten opzichte van het maaiveld. Het boorprofiel gaat tot 6,1 meter onder het maaiveld. Het boorprofiel bestaat uit drie profielen, namelijk de geologische eenheid, de lithoklasse en de lithologie.

4.3 Conclusie

Het boorprofiel laat zien dat de bovenste lagen vanaf het maaiveld tot een diepte van 2 meter bestaan uit klei. Het gaat hierbij om klei die van sterk siltig afzwakt naar zandige klei. Vanaf een diepte van 2 meter tot de eindgrens van het boorprofiel (-6,1 meter t.o.v. maaiveld) bestaat de grondlaag uit fijn zand.



Figuur 12: Meidoornstraat 53, Colijnsplaat (Google Maps, 2019)

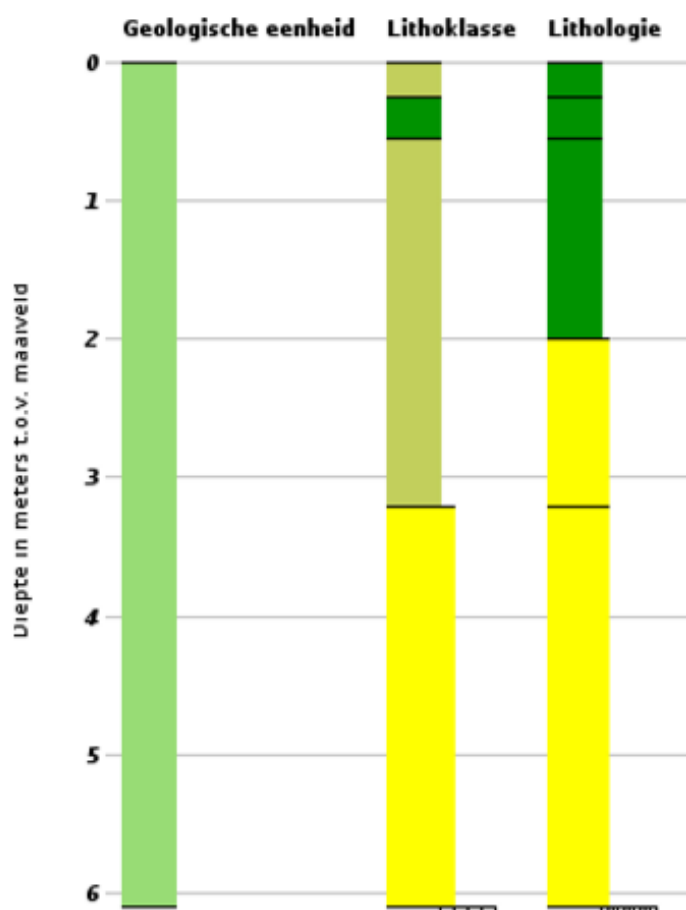


Figuur 13: Locatie boorprofiel (Dinoloket ondergrondmodellen, 2019)

4.4 Boorprofiel

Boormonsterprofiel en interpretatie GeoTOP v1.3

Identificatie: B42G0388
Coördinaten: 48560, 401980 (RD)
Maaiveld: 0.15 m t.o.v. NAP
Diepte t.o.v maaiveld: 0.00 m - 6.10 m



Geologische eenheid

NAWA

Lithoklasse

Organisch materiaal (veen)
Klei
Zandige klei, leem of kleiig fijn zand
Zand niet gedifferentieerd
Zand fijn
Zand matig grof
Zand grof
Grind
Schelpen
Overig

Lithologie

Klei
Zand fijne categorie

5. Bibliografie

De Bruin, M., & Wilderom, M. (1970). *Tussen Afsluitdammen en Deltadijken* (Vol. I Noord-Beveland). Middelburg, Zeeland, Nederland: Van Benthem & Jutting. Opgeroepen op mei 10, 2019

Dinoloket ondergrondmodellen. (2019, februari 4). Opgeroepen op februari 4, 2019, van Dinoloket: <https://www.dinoloket.nl/ondergrondmodellen>

Google Maps. (2019). Opgeroepen op april 16, 2019, van Google: www.google.com/maps

Straaten, V. D. (2017). *Rapport Geotechnisch Bodemonderzoek (Meestoof)*. Colijnsplaat: Van Der Straaten. Opgeroepen op april 16, 2019

Straaten, V. D. (2017). *Rapport Geotechnisch Onderzoek (Havelaarstraat)*. Colijnsplaat: Van Der Straaten. Opgeroepen op april 16, 2019

6 JUNI 2019

BIJLAGE 3

DOORLATENDHEIDSCAPACITEIT



Auteur:	Bastiaan Nijskens
Opleiding:	Civiele Techniek
Onderwijsinstelling:	HZ University of Applied Sciences
Studiejaar:	2018/2019, semester 8
Datum van uitgave:	6 juni 2019
Versie:	1.0

Inhoud

1. Doorlatendheid	1
1.1 Principe.....	1
1.2 Doorlatendheid per grondsoort	2
2. Bibliografie.....	3

1. Doorlatendheid

De doorlatendheid (permeabiliteit of hydrologische conductiviteit) van grond is een maat voor de snelheid waarmee een vloeistof door de poriën van het korrelskelet van de grond kan stromen. Bij een grote doorlatendheid kan de bodem in korte tijd verscheidene malen doorspoeld worden. Een snellere doorspoeling zorgt er voor dat verontreinigingen sneller verwijderd worden. Het doorlatendheidscoëfficiënt (k) geeft het vermogen van de bodem om water of lucht door te laten weer. Ieder grondsoort kent een eigen doorlatendheidswaarde.

Het doorlatendheidscoëfficiënt voor een gegeven grondsoort is afhankelijk van (Haegeman, 2016):

- Het poriënvolume n (doorlatendheidscoëfficiënt neemt af wanneer het poriënvolume afneemt);
- De structuur (doorlatendheidscoëfficiënt neemt af wanneer de gemiddelde afmetingen van de holle ruimten afneemt);
- De viscositeit van het water (doorlatendheidscoëfficiënt neemt af wanneer de temperatuur daalt);
- De verzadigingsgraad (doorlatendheidscoëfficiënt is kleiner bij een niet-verzadigde grond).

De samendrukbaarheid en doorlatendheid van gronden maakt een verdeling in grondsoorten.

Tabel 1: Samendrukbaarheid en doorlatendheid

Nr.	Groep	Grondsoorten	Samendrukbaar	Doorlatend
1	Niet of weinig samenhangende gronden	Grind, grof zand	Weinig	Goed
2	Samenhangende menggronden	Fijn zand, silt, löss en leem	Gemiddeld	Gemiddeld
3	Samenhangende gronden	Klei	Sterk	Slecht

1.1 Principe

De doorlatendheid van de grond wordt gekenmerkt door middel van een coëfficiënt, het doorlatendheidscoëfficiënt (k). Het doorlatendheidscoëfficiënt is de verhouding tussen de filtersnelheid (v) en het piëzometrisch verhang (i) van het water in de grond. De formule voor het bepalen van het doorlatendheidscoëfficiënt is als volgt (Haegeman, 2016);

$$k = \frac{v}{i}$$

$$k = \text{m}^3/\text{s}$$

$$v = \text{m}/\text{s}$$

$$i = \text{m}/\text{s} \text{ of dimensie loos}$$

1.2 Doorlatendheid per grondsoort

In tabel 1 is de doorlatendheid per grondsoort weergegeven. De doorlatendheid wordt uitgedrukt als K-waarde in meters per dag. Per grondsoort is een kwalificatie van de doorlatendheid gegeven. Tabel 2 geeft een toelichting op het tot stand komen van de kwalificatie van de doorlatendheid

Tabel 2: Doorlatendheid grondsoorten (In situ sanering doorlatendheid van de bodem, 2019)

Doorlatendheid grondsoorten		
Grondsoort	K-waarde (m / dag)	Kwalificatie doorlatendheid
Klei, sterk gescheurd	10,0 – 100,0	Zeer goed
Klei, enige poriën of scheuren	0,5 – 2,0	Goed
Zeer dichte klei	0,005 – 0,05	Slecht tot zeer slecht
Klei, slap, ongerijpt	10^{-4} – 10^{-5}	Zeer slecht
Klei, ongerijpt, samengeperst	10^{-5} – 10^{-6}	Zeer slecht
Zand, grof met enig grind	10 – 50	Zeer goed
Zand, middelfijn (dekzand)	1,0 – 5,0	Goed
Zand, uiterst fijn	0,2 – 0,5	Matig
Lichte zavel, gerijpt	0,02 - 0,2	Slecht tot matig
Veen, ongerijpt	0,01	Slecht

Tabel 3: Kwalificatie doorlatendheid (In situ sanering doorlatendheid van de bodem, 2019)

Doorlatendheid [m/dag]	Kwalificatie doorlatendheid
$K > 5,0$	Zeer goed
$5,0 < K > 1,0$	Goed
$1,0 < K > 0,5$	Redelijk
$0,5 < K > 0,1$	Matig
$0,1 < K > 0,01$	Slecht
$K < 0,01$	Zeer slecht

2. Bibliografie

Haegeman, W. (2016). *Grondmechanica*. Antwerpen: Ingenieurshuis. Opgeroepen op april 17, 2019

In situ sanering doorlatendheid van de bodem. (2019). Opgeroepen op april 16, 2019, van bodemrichtlijn.nl: <https://www.bodemrichtlijn.nl/Bibliotheek/bodemsaneringstechnieken/b-in-situ-reiniging/b1-algemene-aspecten-in-situ-reiniging/in-situ-sanering-doorlatendheid-van-de-bodem>

6 JUNI 2019

BIJLAGE 4

GEMEENTELIJK RIOOLSTELSEL



Auteur:	Bastiaan Nijskens
Opleiding:	Civiele Techniek
Onderwijsinstelling:	HZ University of Applied Sciences
Studiejaar:	2018/2019, semester 8
Datum van uitgave:	6 juni 2019
Versie:	1.0



LEGENDA

- Kerngrens
- Gemengd riool
- Hemelwaterriool
- Vuilwaterriool
- Drukriool
- Persleiding
- Uitlaat
- Oppervlaktewater

BIJLAGE 4 - GEMEENTELIJK RIOOLSTELSEL

Tekeningnummer: 1	Geleekend door: B.NIJSKENS
Schaal: 1:1500	
Formaat: A0	
Datum: 06-06-2019	
Wg: 1.0	

UNIVERSITY
OF APPLIED SCIENCES

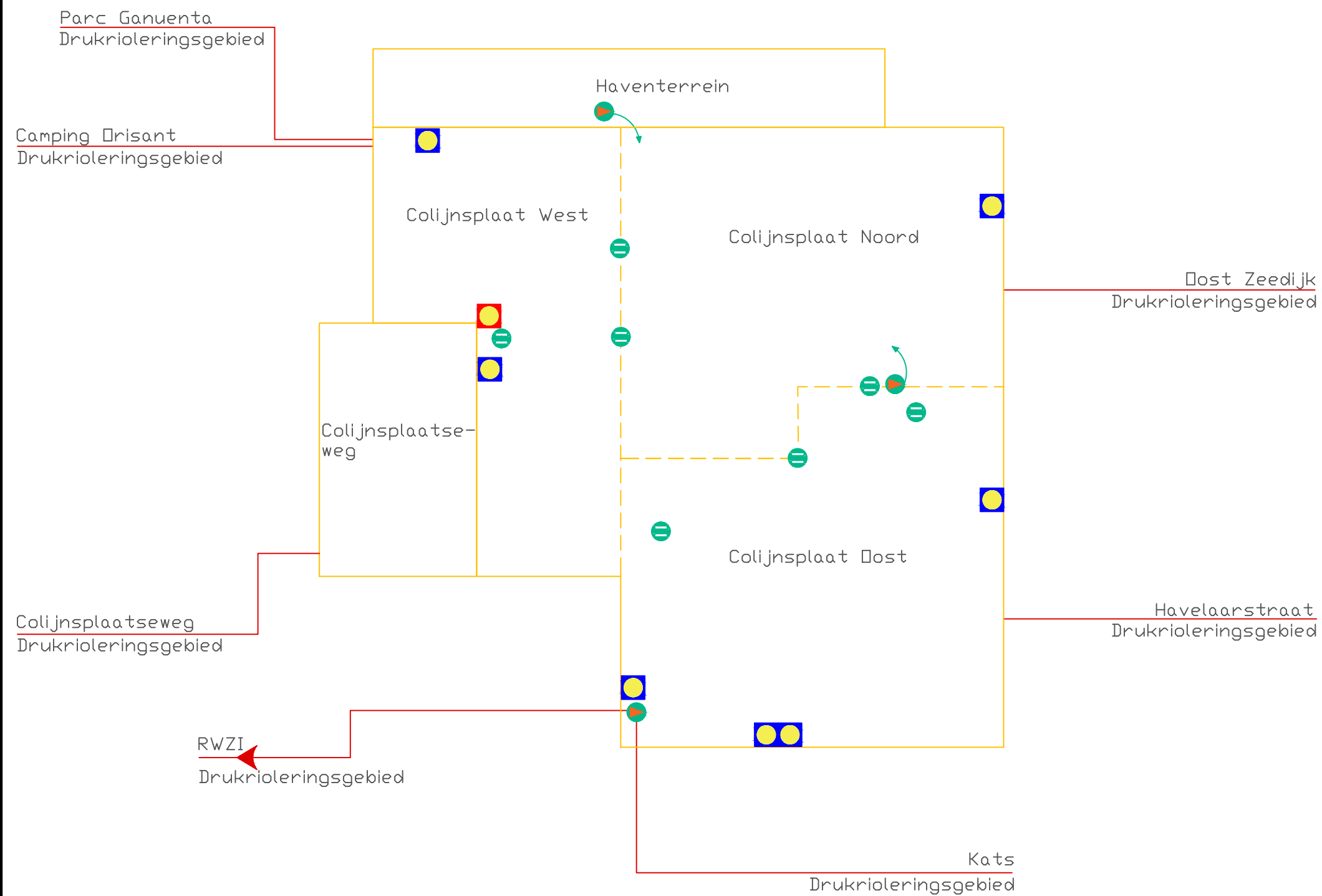
6 JUNI 2019

BIJLAGE 5

BEMALINGSGEBIEDEN



Auteur:	Bastiaan Nijskens
Opleiding:	Civiele Techniek
Onderwijsinstelling:	HZ University of Applied Sciences
Studiejaar:	2018/2019, semester 8
Datum van uitgave:	6 juni 2019
Versie:	1.0



LEGENDA

- Bemalingsgebied
- Drukrioleringsgebied
- Rioolgemaal
- = Interne overstort
- Uitlaat HWA
- Uitlaat DWA



BIJLAGE 5 - BEMALINGSGEBIEDEN

Tekeningnummer: 1	Getekend door : B.NIJSKENS
----------------------	-------------------------------

Schaal : -
Formaat: A3
Datum: 06-06-2019
Wijz.: 1.0



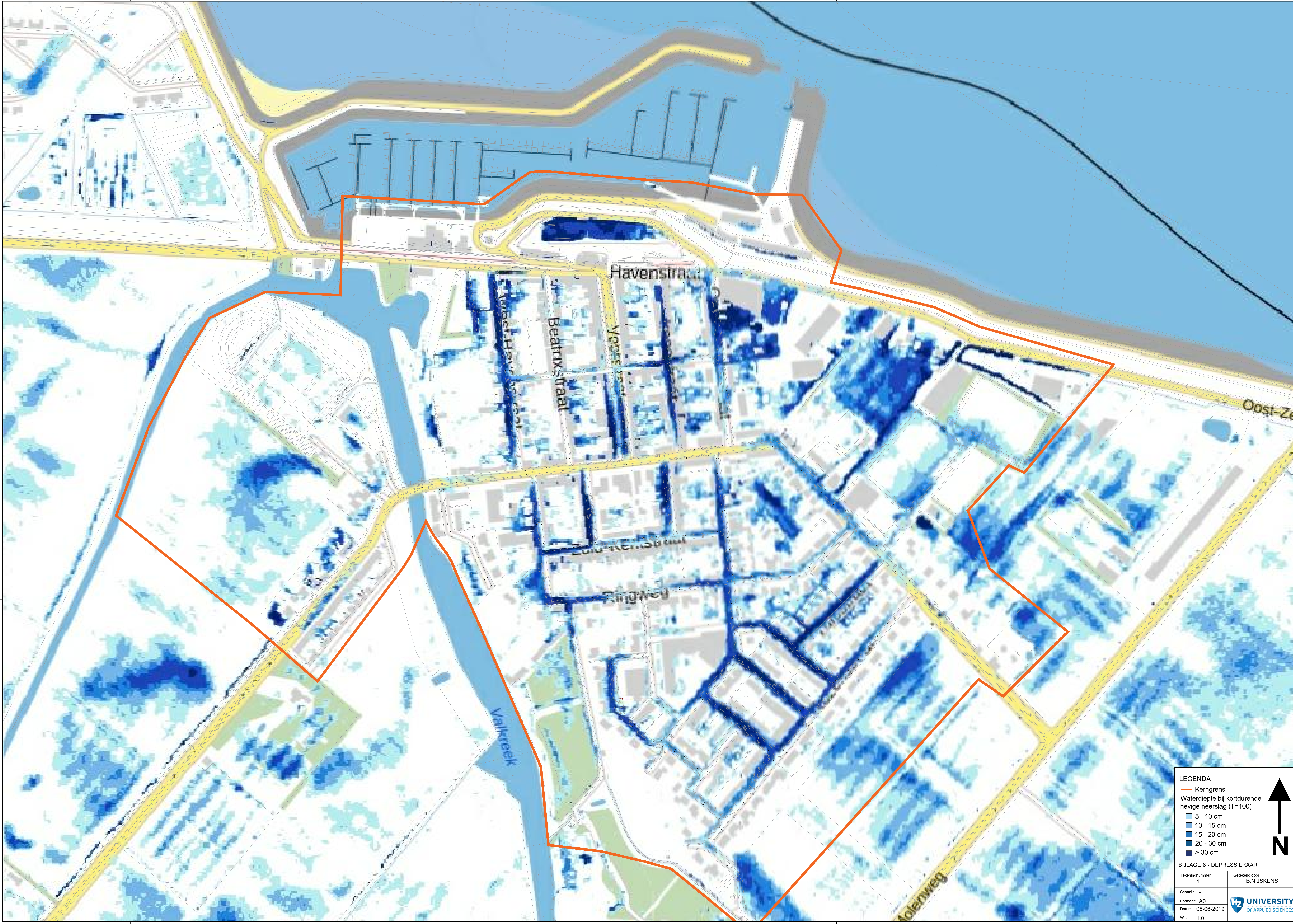
6 JUNI 2019

BIJLAGE 6

DEPRESSIEKAART



Auteur:	Bastiaan Nijskens
Opleiding:	Civiele Techniek
Onderwijsinstelling:	HZ University of Applied Sciences
Studiejaar:	2018/2019, semester 8
Datum van uitgave:	6 juni 2019
Versie:	1.0



LEGENDA

— Kerngrens

Waterdiepte bij kortdurende hevige neerslag (T=100)

- 5 - 10 cm
- 10 - 15 cm
- 15 - 20 cm
- 20 - 30 cm
- > 30 cm

BIJLAGE 6 - DEPRESSIEKAART

Tekeningnummer: 1	Gelekd door: B.NIJSKENS
Schaal: -	
Formaat: A0	
Datum: 06-06-2019	
Wiz.: 1.0	

UNIVERSITY
OF APPLIED SCIENCES

6 JUNI 2019

BIJLAGE 7.1

KWETSBARE GEBIEDEN TABEL



Auteur:	Bastiaan Nijskens
Opleiding:	Civiele Techniek
Onderwijsinstelling:	HZ University of Applied Sciences
Studiejaar:	2018/2019, semester 8
Datum van uitgave:	6 juni 2019
Versie:	1.0

Kwetsbare gebieden																	
nr.	Locatie / Gebied	Bemalingsgebied	Verharding	Riolering	Lengte (meters) (m)		Afbuigingsrichting	Hoogteligging (m t.o.v. NAP)	Waterdiepte bij T=100 (cm)	Bron en knelpunt/aandachtspunt	Huidige status knelpunt	Kwetsbare inrichting	Kans van optreden	Ernst	Omvang	Type water	Totaalscore
Kwetsbare gebieden h.o.v. Stroomstoot gemeente Noord-Beveland	1	Proeverstraat	Enkel verharding	Gescheiden (HWA + Gemengd)	HWA: 250, 315 600	Gemengd: 250	HWA: Kruisstraat Gemengd: Bospad	1,10 - 1,50 m NAP	20 - 30 cm	Kleine leidingsdiameters en grote afvoersluis hemelwater tot overlast	Huidige en toekomstige wateroverlast	4	3	Water in gebouwen	3	1	11
	2	Westhavenstraat	Enkel verharding	Gescheiden (HWA + Gemengd)	HWA: 315, 400 600	Gemengd: 250	HWA: Havelaarstraat Gemengd: Havelaarstraat	0,30 - 0,90 m NAP	> 30 cm	Hoogteligging (Lager maaiveld dan aangrenzende straten)	Probleem vermindert na aanleg hemelwaterroot	3	2	Water op straat	3	2	10
	3	Colijnplaatseweg	Veel verharding	Gescheiden (HWA + DWA)	DWA: 250, 300, 400	Gemengd: 250	DWA: Havelaarstraat Gemengd: Havelaarstraat	0,70 - 1,85 m NAP	20 - 30 cm	Hoogteligging (Gebouwen zijn lager gelegen dan de rijbaan)	Huidige en toekomstige wateroverlast	3	3	Water in gebouwen	3	1	10
	4	Ringweg	Enkel verharding	Gemengd	Gemengd: 250, 315, 600, 700	Gemengd: 250	Gemengd: Dokter Maasstraat	0,50 - 1,15 m NAP	> 30 cm	Hoogteligging (Gebouwen zijn lager gelegen dan de rijbaan)	Toekomstige wateroverlast	3	3	Water in gebouwen	2	2	10
	5	Oost Havenstraat, Oost Zeedijk	Veel verharding	Gescheiden (HWA + Gemengd)	HWA: 250 250	Gemengd: 250	HWA: Oost Havenstraat Gemengd: Oost Havenstraat	1,50 - 1,65 m NAP	> 30 cm	Hoogteligging (Gebouwen zijn lager gelegen dan de rijbaan)	Toekomstige wateroverlast	3	3	Water in gebouwen	2	1	9
	6	Oost Kerkstraat	Veel verharding	Gemengd	Gemengd: 300	Gemengd: 250	Gemengd: Ringweg	1,10 - 1,75 m NAP	> 30 cm	Hoogteligging (Lager maaiveld dan aangrenzende straten)	(Mogelijk) toekomstige wateroverlast	3	1	Water op straat	3	2	9
	7	Voorstraat	Veel verharding	Gemengd	Gemengd: 160, 200	Gemengd: 250	Gemengd: Havelaarstraat	1,50 - 1,70 m NAP	> 30 cm	Hoogteligging (Lager maaiveld dan aangrenzende straten)	Toekomstige wateroverlast	3	2	Water op straat	2	2	9
Kwetsbare gebieden h.o.v. Depressiekaart	8	Pierestraat, Kruisstraat	Enkel verharding	Gemengd	Gemengd: 315, 400, 500, 600	Gemengd: 250	Gemengd: Havelaarstraat, Oost Havenstraat	1,40 - 2,10 m NAP	> 30 cm	Hoogteligging (Lager maaiveld dan aangrenzende straten)	Toekomstige wateroverlast	3	1	Water in gebouwen	3	2	9
	9	West Kerkstraat, Zuid Kerkstraat	Enkel verharding	Gemengd	Gemengd: 300, 500, 600	Gemengd: 250	Gemengd: Ringweg	0,45 - 1,40 m NAP	> 30 cm	Hoogteligging (Lager maaiveld dan aangrenzende straten)	Toekomstige wateroverlast	3	1	Water in gebouwen	3	2	9
	10	Oost Havenstraat	Enkel verharding	Gemengd	Gemengd: 315, 500	Gemengd: 250	Gemengd: Oost Havenstraat	1,40 - 1,65 m NAP	> 30 cm	Hoogteligging (Lager maaiveld dan aangrenzende straten)	Toekomstige wateroverlast	3	1	Water op straat	3	2	9
	11	Dokter Maasstraat	Veel verharding	Gescheiden (HWA + Gemengd)	HWA: 160, 315 300, 315, 500, 600	Gemengd: 250	HWA: Zonnebloemstraat, Ribbesstraat DWA: Zonnebloemstraat, Meidoornstraat	1,10 - 1,40 m NAP	20 - 30 cm	Hoogteligging (Lager maaiveld dan aangrenzende straten)	Toekomstige wateroverlast	4	1	Water in gebouwen	3	1	9
	12	Meidoornstraat, Ribesstraat, Rozenstraat, Zonnebloemstraat, Tulpstraat	Veel verharding	Gescheiden (HWA + DWA), gemengd	HWA: 250, 315 315	Gemengd: 250	HWA: Havelaarstraat, W.J. Kleine Wassinkstraat DWA: Tulpstraat	0,90 - 1,25 m NAP	> 30 cm	Hoogteligging (Lager maaiveld dan aangrenzende straten)	Toekomstige wateroverlast	3	1	Water in gebouwen	3	2	9
	13	Havelaarstraat (Noordoost)	Enkel verharding	Gemengd	300, 315, 600 Gemengd: 400	Gemengd: 250	Gemengd: Havelaarstraat, Tulpstraat Gemengd: Oost Havenstraat	1,15 - 1,35 m NAP	15 - 20 cm	Hoogteligging (Lager maaiveld dan aangrenzende straten)	Toekomstige wateroverlast	1	1	Water op straat	2	2	6
	14	Terrein achter Oost Zeedijk 6A en 6B	Geen verharding	Particulier terrein, riolering onbekend	Particulier terrein, riolering onbekend	Particulier terrein, riolering onbekend	Particulier terrein, riolering onbekend	0,95 - 1,20 m NAP	20 - 30 cm	Hoogteligging (Verlaagd maaiveld)	Toekomstige wateroverlast	2	1	Water in tuinen	1	1	5
15	Havenplateau	Colijnplaat Noord	Geen verharding	Gescheiden (HWA + Gemengd)	HWA: 160, 200 Gemengd: 200, 250	Gemengd: 250	HWA: Havenstraat Gemengd: Havenstraat	2,25 - 2,50 m NAP	> 30 cm	Hoogteligging (Verlaagd maaiveld)	Toekomstige wateroverlast	1	1	Water op straat	1	1	4

Verlating waarde score tabel		
Criteri	Beschrijving	Score
Kwetsbare inrichting	Straat	1
	Tuinen	2
	Gebouwen	3
	Bijzondere gebouwen	4
Kans van optreden	Laag	1
	Middel	2
	Hoog	3
Omvang	Individueel gebouw/perceel	1
	Enkele gebouwen/percelen	2
	Hele straat	3
	Hele wijk of kern	4
Type water	Schoon hemelwater	1
	Vuil roofwater	2

6 JUNI 2019

BIJLAGE 7.2

KWETSBARE GEBIEDEN TABEL (TOELICHTING)



Auteur:	Bastiaan Nijskens
Opleiding:	Civiele Techniek
Onderwijsinstelling:	HZ University of Applied Sciences
Studiejaar:	2018/2019, semester 8
Datum van uitgave:	6 juni 2019
Versie:	1.0

Inhoud

1. Inleiding	1
1.1 Leeswijzer tabel	1
2. Kwetsbare gebieden stresstest	3
2.1 Hovenierstraat	3
2.2 West Havenstraat	3
2.3 Colijnsplaatseweg	4
2.4 Ringweg	4
2.5 Oost Havenstraat, Oost Zeedijk	5
2.6 Oost Kerkstraat	5
2.7 Voorstraat	6
3. Kwetsbare gebieden depressiekaart	7
3.1 Irenestraat, Kruisstraat	7
3.2 West Kerkstraat, Zuid Kerkstraat	7
3.3 Oost Havenstraat	8
3.4 Dokter Maasstraat	8
3.5 Meidoornstraat, Ribesstraat, Rozenstraat, Zonnebloemstraat, Tulpstraat	9
3.6 Havelaarstraat (noordoost)	9
3.7 Oost Zeedijk 6A en 6B	9
3.8 Oude Haven (Havenplateau)	10
4. Bibliografie	11

1. Inleiding

Het afvoeren van het hemelwater gaat binnen de kern niet overal optimaal. Om de afvoer te optimaliseren zijn de kwetsbare gebieden in kaart gebracht. De gebieden komen voort uit de stresstest (Inventarisatie (toekomstige) wateroverlast locaties, 2017) en de depressiekaart (Klimaat-effectatlas, 2019).

De tabel in bijlage 7.1 omschrijft per kwetsbaar gebied de eigenschappen en kenmerken van het gebied. Tot slot wordt ieder gebied beoordeeld met een score. Hoe hoger de score, hoe hoger de prioriteit van het kwetsbare gebied. In deze bijlage wordt een nadere toelichting gegeven van de eigenschappen en kenmerken per gebied.

De gebieden die in hoofdstuk twee en drie vermeld staan, zijn aangegeven in bijlage 8 op de kaart. Hierop zijn de kwetsbare gebieden aan de hand van de stresstest met rood gearceerd en de kwetsbare gebieden aan de hand van de depressiekaart met blauw gearceerd.

1.1 Leeswijzer tabel

De tabel geeft een inzicht in de kwetsbare gebieden binnen de kern van Colijnsplaat. De eerste kolommen geven algemene informatie per kwetsbaar gebied zoals de hoogteligging en riooldetails. De laatste kolommen vormen het criteria waarop het kwetsbare gebied beoordeeld wordt. De criteria zijn als volgt:

- Kwetsbare inrichting;
- Kans van optreden;
- Omvang;
- Type water.

De criteria worden waarop het kwetsbare gebied beoordeeld staan in tabel 1 vermeld met bijbehorende score. De onderbouwing van de scores wordt nader toegelicht.

Tabel 1: Toelichting score

Criteria	Beschrijving	Score
Kwetsbare inrichting	Straat	1
	Tuinen	2
	Gebouwen	3
	Bijzondere gebouwen	4
Kans van optreden	Laag	1
	Middel	2
	Hoog	3
Omvang	Individueel gebouw/perceel	1
	Enkele gebouwen/percelen	2
	Hele straat	3
	Hele wijk of kern	4
Type water	Schoon hemelwater	1
	Vuil rioolwater	2

Kwetsbare inrichting

Met het criteria kwetsbare inrichting wordt bedoeld wat voor gedeelte van de openbare inrichting kwetsbaar is bij wateroverlast. Wanneer het water op straat blijft staan heeft het een lage score (1).

Wanneer het water voor overlast kan zorgen bij bijzondere gebouwen zoals de basisschool, krijgt het kwetsbare gebied een hoge score (4).

Kans van optreden

Met de kans van optreden wordt bedoeld of er veel of weinig wateroverlastsituaties voor komen. Wanneer er niet tot nauwelijks wateroverlast voor komt in het kwetsbare gebied heeft het een kleine kans van optreden en zal dit in een lage score resulteren (1). Bij een kwetsbaar gebied waarbij de kans op wateroverlast groot is krijgt het een hoge score (3).

Omvang

De omvang van de kwetsbare gebieden kan veel verschillen. In sommige gebieden beperkt de wateroverlast zich tot enkele gebouwen of percelen terwijl in andere gebieden een hele straat of wijk met wateroverlast te maken heeft. Als de omvang van het kwetsbare gebied klein is scoort het een laag score (1). Als de omvang van het kwetsbare gebied groot is zoals bijvoorbeeld een hele wijk, zal het kwetsbare gebied een hoog (4) scoren.

Type water

Bij het overstromen van het riool kan er water op straat komen te staan. Bij een hemelwaterriool kan er hemelwater op straat blijven staan. De score van het kwetsbare gebied zal dan laag zijn (1). In het geval van een gemengd riool kan het vuile water op straat komen te staan. Dit kan leiden tot mogelijke blootstelling aan gezondheidsrisico's. Bij de kans op vuil water zal de score daarom hoog zijn (2).

2. Kwetsbare gebieden stresstest

Aan de hand van de stresstest (Inventarisatie (toekomstige) wateroverlast locaties, 2017) die door de gemeente Noord-Beveland is uitgevoerd zijn er zeven gebieden naar voren gekomen die als kwetsbaar worden beoordeeld. Deze gebieden worden in dit hoofdstuk nader toegelicht.

2.1 Hovenierstraat

Tabel 2: Algemene informatie Hovenierstraat

Hovenierstraat (score 11)	
Riolering	HWA + gemengd
Ernst	Water in gebouwen
Huidige status	Huidige en toekomstige wateroverlast

De Hovenierstraat bevindt zich in bemalingsgebied Oost. In de Hovenierstraat is het gehele oppervlak verhard. Het rioolstelsel is een gescheiden rioolstelsel met buisdiameters van 250, 315 en 600 millimeter (Riooldetails Colijnsplaat, 2019). Het hemelwaterriool voert het hemelwater af op de Krokusstraat terwijl het vuilwaterriool het afvalwater op het Bospad af voert. De Hovenierstraat heeft een hoogteligging van +1,10 tot +1,50 meter t.o.v. NAP (Actueel Hoogte Bestand Nederland, 2019). Bij een bui van T=100 kan er op straat een waterdiepte van 20 tot 30 centimeter ontstaan (Klimaat-effectatlas, 2019). In de huidige situatie zijn de huidige leidingdiameters te krap om een afvoer- en bergingscapaciteit te realiseren die voldoende is om deze waterdiepte te voorkomen. Ook is de afstand (590 meter) tot de overlaat op oppervlaktewater de Valle te lang. De gebouwen die overlast kunnen ondervinden bestaan uit woningen en een basisschool.

2.2 West Havenstraat

Tabel 3: Algemene informatie West Havenstraat

West Havenstraat (score 10)	
Riolering	HWA + gemengd
Ernst	Water op straat
Huidige status	Overlast verminderd na aanleg hemelwaterriool

De West Havenstraat bevindt zich in bemalingsgebied Oost. In de West Havenstraat is het gehele oppervlak verhard. Het rioolstelsel is een gescheiden rioolstelsel met buisdiameters van 315, 400 en 600 millimeter (Riooldetails Colijnsplaat, 2019). Het hemelwaterriool en het vuilwaterriool voeren beiden hun water af op de Havelaarstraat. De West Havenstraat heeft een hoogteligging van +0,30 tot +0,90 meter t.o.v. NAP (Actueel Hoogte Bestand Nederland, 2019). Bij een bui van T=100 krijgt de West Havenstraat met een waterdiepte van meer dan 30 centimeter te maken (Klimaat-effectatlas, 2019). Voorheen lag er een gemengd rioolstelsel. Om de belasting op het gemengde stelsel te verlagen is er een hemelwaterriool aangelegd. Met de aanleg van het hemelwaterriool is het hemelwater van het verharde oppervlak ontkoppeld. Met het ontkoppelen van het hemelwater is de overlast verminderd. Echter blijft het gebied de hoge prioriteit behouden vanwege de hoogteligging.

2.3 Colijnsplaatseweg

Tabel 4: Algemene informatie Colijnsplaatseweg

Colijnsplaatseweg (score 10)	
Riolering	DWA + HWA
Ernst	Water in gebouwen
Huidige status	Huidige en toekomstige wateroverlast

De Colijnsplaatseweg bevindt zich in bemaalingsgebied Colijnsplaatseweg. Op de Colijnsplaatseweg is er veel verhard oppervlak. De Colijnsplaatseweg heeft een hoogteligging van +0,70 tot +1,85 meter NAP (Actueel Hoogte Bestand Nederland, 2019). Bij een bui van T=100 krijgt de Colijnsplaatseweg te maken met een waterdiepte van 20 tot 30 centimeter (Klimaat-effectatlas, 2019). De Colijnsplaatseweg is voorzien van een vuilwaterriool langs beide zijden van de weg met buisdiameters van 250, 300 en 400 millimeter (Riooldetails Colijnsplaat, 2019). Het vuilwaterriool voert het vuile water af richting de Havelaarstraat. Aan de even zijde zijn er kolken langs de bandenlijn die het hemelwater opvangen. Het hemelwater wordt afgevoerd middels een hemelwaterriool richting de Valle. Aan de oneven zijde is een kleine goot op de scheiding van het trottoir en de voortuinen. Deze goot heeft echter een te kleine afvoer- en bergingscapaciteit, waardoor het voor komt dat er hemelwater over de goot heen de voortuinen in stroomt. In hevige neerslagsituaties kan het voor komen dat er hemelwater de woningen binnen stroomt. Het hemelwater wat wordt opgevangen door de goot wordt afgevoerd richting de Valle.

2.4 Ringweg

Tabel 5: Algemene informatie Ringweg

Ringweg (score 10)	
Riolering	Gemengd
Ernst	Water in gebouwen
Huidige status	Toekomstige wateroverlast

De Ringweg bevindt zich in bemaalingsgebied Colijnsplaat Noord. De Ringweg zorgt voor het afvoeren van de Oost, West en Zuid Kerkstraat. De Ringweg heeft een hoogteligging van +0,50 tot +1,15 meter NAP (Actueel Hoogte Bestand Nederland, 2019). Het rioolstelsel op de Ringweg is een gemengd stelsel met buisdiameters van 250, 315, 600 en 700 millimeter (Riooldetails Colijnsplaat, 2019). Bij een bui van T=100 kan er water op straat komen te staan met een waterdiepte van meer dan 30 centimeter (Klimaat-effectatlas, 2019). Omdat er geen verhoogd trottoir is en de huizen op dezelfde hoogte of zelfs lager dan de rijbaan staan is er bij hevige neerslag de kans dat hemelwater de woningen in stroomt. Het zuidwestelijke gedeelte van de Ringweg is het laagst gelegen. Vanwege dit hoogteverschil heeft het zuidwestelijke gedeelte te maken met de grootste waterdiepte bij een bui van T=100. Echter heeft juist dit gedeelte van de Ringweg de grootste buisdiameters (600 mm). Vanwege het gemengde riool kan bij het overstromen van het riool ook afvalwater op straat terecht komen. Dit kan resulteren in blootstelling aan mogelijke gezondheidsrisico's.

2.5 Oost Havenstraat, Oost Zeedijk

Tabel 6: Algemene informatie Oost Havenstraat, Oost Zeedijk

Oost Havenstraat, Oost Zeedijk (score 9)	
Riolering	HWA + gemengd
Ernst	Water in gebouwen
Huidige status	Toekomstige wateroverlast

De kruising van de Oosthavenstraat en de Oost Zeedijk bevindt zich in bemalingsgebied Colijnsplaat Noord. Het terrein van THS is lager gelegen dan de rijbaan wat resulteert in het afstromen van het hemelwater richting de loods van THS. Het is in het verleden voorgekomen dat er wateroverlast heeft plaatsgevonden doordat er hemelwater de loods binnen stroomde. In toekomstige hevige neerslagsituaties wordt er verwacht dat hier vaker wateroverlast zal plaatsvinden. Bij een bui van T=100 kan er een waterdiepte van meer dan 30 centimeter ontstaan (Klimaat-effectatlas, 2019). Het hemelwater wordt afgevoerd in Oostelijke richting op de Oost Zeedijk en vervolgens geloosd op het oppervlaktewater (sloten). De buisdiameter van het gemengde riool in de Oost Zeedijk is slechts 250 millimeter (Riooldetails Colijnsplaat, 2019). Het hemelwaterriool heeft een kleine afvoer- en bergingscapaciteit vanwege de buisdiameter van 250 millimeter.

2.6 Oost Kerkstraat

Tabel 7: Algemene informatie Oost Kerkstraat

Oost Kerkstraat (score 9)	
Riolering	Gemengd
Ernst	Water op straat
Huidige status	(Mogelijk) Toekomstige wateroverlast

De Oost Kerkstraat is gelegen in bemalingsgebied Colijnsplaat Noord. Het Actuele Hoogtebestand Nederland (Actueel Hoogte Bestand Nederland, 2019) laat zien dat de Oost Kerkstraat lager gelegen is dan de aangrenzende straten (Havelaarstraat en Zuid Kerkstraat). Door de zwaartekracht zal het water van aangrenzende straten richting de Oost Kerkstraat afstromen. In toekomstige hevige situaties kan dit mogelijk voor problemen zorgen. Bij een bui van T=100 kan er een waterdiepte van meer dan 30 centimeter ontstaan (Klimaat-effectatlas, 2019). Wanneer er wateroverlast op treedt, geldt het voor de gehele straat. Aan beide kanten van de Oost Kerkstraat zijn verhoogde trottoirbanden waardoor het water tot een bepaalde hoogte binnen de banden blijft. De buisdiameter in de Oost Kerkstraat is 300 millimeter (Riooldetails Colijnsplaat, 2019). Bij hevige neerslag is de afvoer- en bergingscapaciteit van het gemengde riool te klein. Hierdoor zal het water op straat komen te staan. Vanwege het gemengde riool kan bij het overstromen van het riool ook afvalwater op straat terecht komen. Dit kan resulteren in blootstelling aan mogelijke gezondheidsrisico's.

2.7 Voorstraat

Tabel 8: Algemene informatie Voorstraat

Voorstraat (score 9)	
Riolering	Gemengd
Ernst	Water op straat
Huidige status	Toekomstige wateroverlast

De Voorstraat is gelegen in bemalingsgebied Colijnsplaat Noord. De kwetsbaarheid zit hem vooral in het zuidelijke gedeelte (+1,50 tot +1,70 meter NAP) van de Voorstraat waar het maaiveld lager gelegen is dan het noordelijk gedeelte (+1,70 tot +2,50 meter NAP) (Actueel Hoogte Bestand Nederland, 2019). De riolering binnen de Voorstraat is een gemengd stelsel en voert het rioolwater af richting de Havelaarstraat. Het rioolstelsel heeft een kenmerkend karakter door de positionering van het riool. Het riool is niet in het hart van de weg gepositioneerd maar aan de weerszijden van de rijbaan. Het gemengde riool bestaat uit krappe leidingen van rond 160 millimeter (Riooldetails Colijnsplaat, 2019). In hevige neerslagsituaties zoals bij een bui van T=100 kan er een waterdiepte van meer dan 30 centimeter ontstaan (Klimaat-effectatlas, 2019), waardoor het riool vanwege de kleine diameter relatief snel zijn maximale afvoer- en bergingscapaciteit bereikt. Dit heeft als gevolg dat het riool overstroomt en het hemelwater op straat blijft staan. Ook is er de kans dat er vuilwater op straat terecht komt want kan resulteren in blootstelling aan mogelijke gezondheidsrisico's.

3. Kwetsbare gebieden depressiekaart

Aan de hand van de depressiekaart (Klimaat-effectatlas, 2019) (T=100) zijn er acht gebieden naar voren gekomen die als kwetsbaar worden beoordeeld. Deze gebieden worden in dit hoofdstuk nader toegelicht. De bijbehorende depressiekaart is weergegeven in bijlage 6.

3.1 Irenestraat, Kruisstraat

Tabel 9: Algemene informatie Irenestraat, Kruisstraat

Irenestraat, Kruisstraat (score 9)	
Riolering	Gemengd
Ernst	Water op straat
Huidige status	Toekomstige wateroverlast

De Irenestraat en Kruisstraat bevinden zich in bemalingsgebied Colijnsplaat Noord en sluit in het noorden aan op de Havenstraat en in het zuiden aan op de Havelaarstraat. Deze straten liggen respectievelijk op +2,40 en +1,75 meter ten opzichte van NAP terwijl de gemiddelde hoogte van de Irenestraat tussen de +1,40 en +2,10 meter ten opzichte van NAP ligt (Actueel Hoogte Bestand Nederland, 2019). Als gevolg van het hoogteverschil komt een gedeelte van het water uit de Havenstraat en Havelaarstraat terecht in de lager gelegen Irenestraat. Zo functioneert de Irenestraat ongewenst als bergingsgebied. De Irenestraat en Kruisstraat zijn voorzien van een gemengd riool met leidingdiameters van 315, 400, 500 en 600 millimeter groot (Riooldetails Colijnsplaat, 2019). Bij een bui van T=100 krijgt het gebied met een waterdiepte van meer dan 30 centimeter te maken (Klimaat-effectatlas, 2019).

3.2 West Kerkstraat, Zuid Kerkstraat

Tabel 10: Algemene informatie West Kerkstraat, Zuid Kerkstraat

West Kerkstraat, Zuid Kerkstraat (score 9)	
Riolering	Gemengd
Ernst	Water op straat
Huidige status	Toekomstige wateroverlast

De West Kerkstraat en Zuid Kerkstraat bevinden zich in bemalingsgebied Colijnsplaat Noord. Samen met de Oost Kerkstraat vormen de West Kerkstraat en Zuid Kerkstraat één geheel waarvan het water afgevoerd wordt naar de Ringweg. Dit gebeurt in westelijke en oostelijke richting naar de Ringweg toe. De buisdiameters zijn 300, 500 en 600 millimeter groot (Riooldetails Colijnsplaat, 2019). De hoogteligging van de West Kerkstraat en Zuid Kerkstraat ligt tussen de +0,45 en +1,40 meter ten opzichte van NAP (Actueel Hoogte Bestand Nederland, 2019).

De West Kerkstraat heeft bij een bui van T=100 met een waterdiepte te maken van meer dan 30 centimeter (Klimaat-effectatlas, 2019). De buisdiameter in de West Kerkstraat is 300 millimeter. Deze diameter is te klein om én het afvalwater én het hemelwater in hevige neerslagsituaties af te voeren. Het riool zal dus snel zijn maximale afvoer- en bergingscapaciteit bereiken waardoor er water op straat blijft staan. Aan de westzijde van de Zuid Kerkstraat ligt de rijbaan lager dan in de aangrenzende Ringweg. Wanneer de maximale afvoer- en bergingscapaciteit bereikt wordt bij hevige neerslagsituaties zal het water zich in het westelijke deel van de Zuid Kerkstraat verzamelen. Dit zal resulteren in wateroverlast met waterdieptes van meer dan 30 centimeter.

3.3 Oost Havenstraat

Tabel 11: Algemene informatie Oost Havenstraat

Oost Havenstraat (score 9)	
Riolering	Gemengd
Ernst	Water op straat
Huidige status	Toekomstige wateroverlast

De Oost Havenstraat heeft een gemengd riool met buisdiameters van 315 en 500 millimeter (Riooldetails Colijnsplaat, 2019). Aan de noordzijde wordt er water van de Havenstraat en Oost Zeedijk afgevoerd naar de Oost Havenstraat. Aan de zuidzijde wordt er water afgevoerd vanaf de Havelaarstraat naar de Oost Havenstraat.

De Oost Havenstraat sluit in het noorden aan op de Havenstraat en Oost Zeedijk en in het zuiden aan op de Havelaarstraat. Deze straten liggen respectievelijk op +1,7 en +1,65 meter ten opzichte van NAP terwijl de Oost Havenstraat tussen de +1,40 en +1,65 meter ten opzichte van NAP ligt (Actueel Hoogte Bestand Nederland, 2019). Als gevolg van het hoogteverschil komt een gedeelte van het hemelwater uit de Havenstraat, Oost Zeedijk en Havelaarstraat terecht in de lager gelegen Oost Havenstraat. Zo functioneert de Oost Havenstraat ongewenst als bergingsgebied. Bij een bui van T=100 kan er een waterdiepte van meer dan 30 centimeter ontstaan (Klimaat-effectatlas, 2019).

3.4 Dokter Maasstraat

Tabel 12: Algemene informatie Dokter Maasstraat

Dokter Maasstraat (score 9)	
Riolering	HWA + gemengd
Ernst	Water op straat
Huidige status	Toekomstige wateroverlast

De Dokter Maasstraat bevindt zich in bemalingsgebied Colijnsplaat Oost. De Dokter Maasstraat staat in verbinding met andere kwetsbare gebieden, namelijk de Hovenierstraat en het gebied van Meidoornstraat, Ribesstraat, Rozenstraat, Zonnebloemstraat en Tulpstraat. De Dokter Maasstraat is voorzien van een gemengd en hemelwaterriool met buisdiameters van 160, 315, 300, 315, 500 en 600 millimeter (Riooldetails Colijnsplaat, 2019). De Dokter Maasstraat ligt tussen de +1,10 en +1,40 meter ten opzichte van NAP (Actueel Hoogte Bestand Nederland, 2019). Bij een bui van T=100 kan er een waterdiepte ontstaan van 20 tot 30 centimeter (Klimaat-effectatlas, 2019).

3.5 Meidoornstraat, Ribesstraat, Rozenstraat, Zonnebloemstraat, Tulpstraat

Tabel 13: Algemene informatie Meidoornstraat, Ribesstraat, Rozenstraat, Zonnebloemstraat, Tulpstraat

Meidoornstraat, Ribesstraat, Rozenstraat, Zonnebloemstraat, Tulpstraat (score 9)	
Riolering	Gescheiden (HWA + DWA) + gemengd
Ernst	Water op straat
Huidige status	Toekomstige wateroverlast

De Ribesstraat is enkel voorzien van een gemengd riool met buisdiameter van 300 millimeter (Riooldetails Colijnsplaat, 2019). De Zonnebloemstraat heeft een gescheiden stelsel wat bestaat uit een hemelwaterriool en een vuilwaterriool met buisdiameters van 315 millimeter. De Meidoornstraat, Rozenstraat en Tulpstraat zijn voorzien van een hemelwaterriool en gemengd riool met buisdiameters van 215, 300, 315 en 600 millimeter. De hoogteligging van de straten ligt tussen de +0,90 meter en +1,20 meter NAP (Actueel Hoogte Bestand Nederland, 2019). Bij een bui van T=100 kan er een waterdiepte van meer dan 30 centimeter ontstaan (Klimaat-effectatlas, 2019).

3.6 Havelaarstraat (noordoost)

Tabel 14: Algemene informatie Havelaarstraat (noordoost)

Havelaarstraat (Noordoost) (score 6)	
Riolering	Gemengd
Ernst	Water op straat
Huidige status	Toekomstige wateroverlast

De Havelaarstraat is de grootste straat binnen de kern van Colijnsplaat. Het kwetsbare gebied ligt is het noordoostelijke gedeelte. Vanwege de hoogteligging in dit gedeelte kan er bij een bui van T=100 een waterdiepte van 15 tot 20 centimeter ontstaan (Klimaat-effectatlas, 2019). In dit gedeelte ligt een gemengd rioolstelsel met een buisdiameter van 400 millimeter (Riooldetails Colijnsplaat, 2019). Het gedeelte ligt tussen de +1,15 meter en +1,35 meter ten opzichte van NAP (Actueel Hoogte Bestand Nederland, 2019). Vanwege de relatief lage waterdiepte bij een bui van T=100 is de uiteindelijke score van het gebied laag.

3.7 Oost Zeedijk 6A en 6B

Tabel 15: Algemene informatie Oost Zeedijk 6A en 6B

Oost Zeedijk 6A en 6B (score 5)	
Riolering	Onbekend
Ernst	Water op maaiveld
Huidige status	Toekomstige wateroverlast

Het terrein achter Oost Zeedijk 6A en 6B is lager gelegen dan de omgeving. Hierdoor functioneert het terrein ongewenst als berging vanwege de natuurlijke afstroming. Het terrein is niet verhard en dus kan het water infiltreren. De infiltratiecapaciteit is echter zo laag dat het water minimaal tot nauwelijks kan infiltreren. De ernst van het wateroverlast is echter heel laag. Dit komt omdat er geen direct gevaar is voor infrastructuur of gebouwen. Omdat het een particulier terrein is, is er geen informatie over (mogelijke) aanwezige riolering.

3.8 Oude Haven (Havenplateau)

Tabel 16: Algemene informatie Oude Haven (Havenplateau)

Oude Haven (havenplateau) (score 4)	
Riolering	HWA + gemengd
Ernst	Water op maaiveld
Huidige status	Toekomstige wateroverlast

Ter hoogte van de Oude Haven is er ontgraven om ruimte te creëren voor een waterlichaam. Dit waterlichaam functioneert als bergingsgebied en heeft een bergingscapaciteit van 933 m³. Bij extreme neerslag situaties kan het voorkomen dat het waterlichaam overstroomt en het water op straat komt te staan.

4. Bibliografie

Actueel Hoogte Bestand Nederland. (2019). Opgeroepen op april 17, 2019, van Actueel Hoogtebestand Nederland: <http://www.ahn.nl>

(2017). *Inventarisatie (toekomstige) wateroverlast locaties*. Wissenkerke. Opgeroepen op april 15, 2019

Klimaat-effectatlas. (2019). Opgeroepen op april 17, 2019, van Klimaat-effectatlas: <http://www.klimaat-effectatlas.nl/nl/>

(2019). *Riooldetails Colijnsplaat*. *Riooldetails Colijnsplaat*. Gemeente Noord-Beveland, Wissenkerke. Opgeroepen op februari 12, 2019

(2013). *Verhard oppervlak Noord-Beveland*. Wissenkerke. Opgeroepen op april 15, 2019

6 JUNI 2019

BIJLAGE 8.1

MULTICRITERIA-ANALYSES



Auteur:	Bastiaan Nijskens
Opleiding:	Civiele Techniek
Onderwijsinstelling:	HZ University of Applied Sciences
Studiejaar:	2018/2019, semester 8
Datum van uitgave:	6 juni 2019
Versie:	1.0

Inhoud

1. Bijlagen multicriteria-analyses	1
2. Leeswijzer multicriteria-analyses	1

1. Bijlagen multicriteria-analyses

Bijlage 8.2 tot 8.16 behoren ieder tot een kwetsbaar gebied. In tabel 1 is te zien welke bijlage bij ieder kwetsbaar gebied hoort.

Tabel 1: inhoudsopgave bijlagen multicriteria-analyse

Bijlage	Gebied	Formaat
Bijlage 8.2 – Multicriteria-analyse gebied 1	Hovenierstraat	A3
Bijlage 8.3 – Multicriteria-analyse gebied 2	West Havenstraat	A3
Bijlage 8.4 – Multicriteria-analyse gebied 3	Colijnsplaatseweg	A3
Bijlage 8.5 – Multicriteria-analyse gebied 4	Ringweg	A3
Bijlage 8.6 – Multicriteria-analyse gebied 5	Oost Havenstraat, Oost Zeedijk	A3
Bijlage 8.7 – Multicriteria-analyse gebied 6	Oost Kerkstraat	A3
Bijlage 8.8 – Multicriteria-analyse gebied 7	Voorstraat	A3
Bijlage 8.9 – Multicriteria-analyse gebied 8	Irenestraat, Kruisstraat	A3
Bijlage 8.10 – Multicriteria-analyse gebied 9	West Kerkstraat, Zuid Kerkstraat	A3
Bijlage 8.11 – Multicriteria-analyse gebied 10	Oost Havenstraat	A3
Bijlage 8.12 – Multicriteria-analyse gebied 11	Dokter Maasstraat	A3
Bijlage 8.13 – Multicriteria-analyse gebied 12	Meidoornstraat, Ribesstraat, Rozenstraat, Zonnebloemstraat, Tulpstraat	A3
Bijlage 8.14 – Multicriteria-analyse gebied 13	Havelaarstraat	A3
Bijlage 8.15 – Multicriteria-analyse gebied 14	Particulier terrein Oost Zeedijk 6A en 6B	A3
Bijlage 8.16 – Multicriteria-analyse gebied 15	Oude Haven	A3

2. Leeswijzer multicriteria-analyses

De criteria in de multicriteria-analyses is beoordeeld met een cijfer van 1 tot en met 5. De cijfers corresponderen met een beschrijving. Het cijfer met bijbehorende beschrijving staan in tabel 2.

Tabel 2: Criteriascore multicriteria-analyse

Score	Beschrijving
1	Zeer slecht
2	Slecht
3	Gemiddeld
4	Goed
5	Zeer goed

De maatregelen met de hoogste score worden beschouwd als optimale maatregelen. Deze maatregelen zijn verder verwerkt in het definitieve maatregelenplan.

6 JUNI 2019

BIJLAGE 8.2

MULTICRITERIA-ANALYSE GEBIED 1



Auteur:	Bastiaan Nijskens
Opleiding:	Civiele Techniek
Onderwijsinstelling:	HZ University of Applied Sciences
Studiejaar:	2018/2019, semester 8
Datum van uitgave:	6 juni 2019
Versie:	1.0

[illegible]

6 JUNI 2019

BIJLAGE 8.3

MULTICRITERIA-ANALYSE GEBIED 2



Auteur:	Bastiaan Nijskens
Opleiding:	Civiele Techniek
Onderwijsinstelling:	HZ University of Applied Sciences
Studiejaar:	2018/2019, semester 8
Datum van uitgave:	6 juni 2019
Versie:	1.0

MULTICRITERIA-ANALYSE

Kwetsbaar gebied: West Havenstraat (2)

[illegible]

6 JUNI 2019

BIJLAGE 8.4

MULTICRITERIA-ANALYSE GEBIED 3



Auteur:	Bastiaan Nijskens
Opleiding:	Civiele Techniek
Onderwijsinstelling:	HZ University of Applied Sciences
Studiejaar:	2018/2019, semester 8
Datum van uitgave:	6 juni 2019
Versie:	1.0

[illegible]

6 JUNI 2019

BIJLAGE 8.5

MULTICRITERIA-ANALYSE GEBIED 4



Auteur:	Bastiaan Nijskens
Opleiding:	Civiele Techniek
Onderwijsinstelling:	HZ University of Applied Sciences
Studiejaar:	2018/2019, semester 8
Datum van uitgave:	6 juni 2019
Versie:	1.0

[illegible]

6 JUNI 2019

BIJLAGE 8.6

MULTICRITERIA-ANALYSE GEBIED 5



Auteur:	Bastiaan Nijskens
Opleiding:	Civiele Techniek
Onderwijsinstelling:	HZ University of Applied Sciences
Studiejaar:	2018/2019, semester 8
Datum van uitgave:	6 juni 2019
Versie:	1.0

MULTICRITERIA-ANALYSE

Kwetsbaar gebied: Oost Havenstraat, Oost Zeedijk (5)

[illegible]

6 JUNI 2019

BIJLAGE 8.7

MULTICRITERIA-ANALYSE GEBIED 6



Auteur:	Bastiaan Nijskens
Opleiding:	Civiele Techniek
Onderwijsinstelling:	HZ University of Applied Sciences
Studiejaar:	2018/2019, semester 8
Datum van uitgave:	6 juni 2019
Versie:	1.0

MULTICRITERIA-ANALYSE

Kwetsbaar gebied: Oost Kerkstraat (6)													
nr.	Methode	Maatregel	Bovengrondse inpassing	Ondergrondse inpassing	Afname van het probleem korte termijn	Afname van het probleem lange termijn	Effecten op aangrenzende gebieden	Realisatiekosten	Onderhoud- en beheerkosten	Effecten op hittestress	Effecten op droogte	Effecten op overstromingen	Totaal score
1	Geen actie	Geen actie	3	3	1	1	1	3	3	1	1	1	18
2	Ondergrondse berging creëren of vergroten	Vergroten buisdiameter	3	4	4	4	3	2	2	3	2	3	30
		Bezinkkratten onder verharding toepassen	4	3	4	3	4	2	2	3	5	3	33
3	Bovengrondse berging creëren of vergroten	Verhoogd trottoir toepassen	Niet van toepassing, verhoogd trottoir al toegepast	Niet van toepassing, verhoogd trottoir al toegepast	Niet van toepassing, verhoogd trottoir al toegepast	Niet van toepassing, verhoogd trottoir al toegepast	Niet van toepassing, verhoogd trottoir al toegepast	Niet van toepassing, verhoogd trottoir al toegepast	Niet van toepassing, verhoogd trottoir al toegepast	Niet van toepassing, verhoogd trottoir al toegepast	Niet van toepassing, verhoogd trottoir al toegepast	Niet van toepassing, verhoogd trottoir al toegepast	-
		Hol wegprofiel toepassen	4	3	4	3	3	2	3	3	4	4	33
		Bergingslocatie creëren	1	3	5	4	4	1	3	3	5	4	33
4	Doorlatendheidscapaciteit vergroten	Waterpasserende verharding toepassen	4	3	5	4	3	2	2	3	4	3	33
		Infiltrerende groenvoorziening toepassen	1	3	4	3	4	2	3	4	4	3	31
5	Belasting op stelsel reduceren	Afkoppelen van hemelwater van het gemengde stelsel	3	4	5	5	3	1	2	3	3	4	33
		Oppervlakkige afstroom aanpassen	4	3	5	5	3	2	3	3	3	3	34
6	Belasting van aanvoerende stelsels reduceren	Afkoppelen van hemelwater verhard oppervlak van het gemengde stelsel	3	3	5	4	4	1	2	3	2	4	31
		Oppervlakkige afstroom aanpassen	4	3	4	3	3	2	3	3	3	3	31
		Afkoppelen aanvoerende stelsels	3	4	4	3	1	2	3	3	3	3	29

6 JUNI 2019

BIJLAGE 8.8

MULTICRITERIA-ANALYSE GEBIED 7



Auteur:	Bastiaan Nijskens
Opleiding:	Civiele Techniek
Onderwijsinstelling:	HZ University of Applied Sciences
Studiejaar:	2018/2019, semester 8
Datum van uitgave:	6 juni 2019
Versie:	1.0

[illegible]

6 JUNI 2019

BIJLAGE 8.9

MULTICRITERIA-ANALYSE GEBIED 8



Auteur:	Bastiaan Nijskens
Opleiding:	Civiele Techniek
Onderwijsinstelling:	HZ University of Applied Sciences
Studiejaar:	2018/2019, semester 8
Datum van uitgave:	6 juni 2019
Versie:	1.0

[illegible]

6 JUNI 2019

BIJLAGE 8.10

MULTICRITERIA-ANALYSE GEBIED 9



Auteur:	Bastiaan Nijskens
Opleiding:	Civiele Techniek
Onderwijsinstelling:	HZ University of Applied Sciences
Studiejaar:	2018/2019, semester 8
Datum van uitgave:	6 juni 2019
Versie:	1.0

MULTICRITERIA-ANALYSE

Kwetsbaar gebied: West Kerkstraat, Zuid Kerkstraat (9)

nr.	Methode	Maatregel	Bovengrondse inpassing	Ondergrondse inpassing	Afname van het probleem korte termijn	Afname van het probleem lange termijn	Effecten op aangrenzende gebieden	Realisatiekosten	Onderhoud- en beheerkosten	Effecten op hittestress	Effecten op droogte	Effecten op overstromingen	Totaal score
1	Geen actie	Geen actie	3	3	1	1	1	3	3	1	1	1	18
2	Ondergrondse berging creëren of vergroten	Vergroten buisdiameter	3	3	5	4	3	2	3	3	1	3	30
		Bezinkkratten onder verharding toepassen	4	3	4	3	4	2	2	3	5	3	33
3	Bovengrondse berging creëren of vergroten	Verhoogd trottoir toepassen	Niet van toepassing, verhoogd trottoir al toegepast	Niet van toepassing, verhoogd trottoir al toegepast	Niet van toepassing, verhoogd trottoir al toegepast	Niet van toepassing, verhoogd trottoir al toegepast	Niet van toepassing, verhoogd trottoir al toegepast	Niet van toepassing, verhoogd trottoir al toegepast	Niet van toepassing, verhoogd trottoir al toegepast	Niet van toepassing, verhoogd trottoir al toegepast	Niet van toepassing, verhoogd trottoir al toegepast	Niet van toepassing, verhoogd trottoir al toegepast	-
		Hol wegprofiel toepassen	4	3	4	3	3	2	2	3	4	4	32
		Bergingslocatie creëren	3	3	5	5	4	1	3	3	5	4	36
4	Doorlatendheidscapaciteit vergroten	Waterpasserende verharding toepassen	4	2	4	3	3	2	2	3	4	3	30
		Infiltrerende groenvoorziening toepassen	1	3	4	3	4	2	3	4	4	3	31
5	Belasting op stelsel reduceren	Afkoppelen van hemelwater van het gemengde stelsel	3	3	5	4	3	1	2	3	2	4	30
		Oppervlakkige afstroom aanpassen	3	3	3	3	1	2	3	3	2	3	26
6	Belasting van aanvoerende stelsels reduceren	Afkoppelen van hemelwater verhard oppervlak van het gemengde stelsel	3	3	5	5	4	1	2	3	2	3	31
		Oppervlakkige afstroom aanpassen	3	3	3	3	1	2	3	3	2	3	26
		Afkoppelen aanvoerende stelsels	3	4	4	3	1	2	3	3	3	3	29

6 JUNI 2019

BIJLAGE 8.11

MULTICRITERIA-ANALYSE GEBIED 10



Auteur:	Bastiaan Nijskens
Opleiding:	Civiele Techniek
Onderwijsinstelling:	HZ University of Applied Sciences
Studiejaar:	2018/2019, semester 8
Datum van uitgave:	6 juni 2019
Versie:	1.0

MULTICRITERIA-ANALYSE

Kwetsbaar gebied: Oost Havenstraat (10)

nr.	Methode	Maatregel	Bovengrondse inpassing	Ondergrondse inpassing	Afname van het probleem korte termijn	Afname van het probleem lange termijn	Effecten op aangrenzende gebieden	Realisatiekosten	Onderhoud- en beheerkosten	Effecten op hittestress	Effecten op droogte	Effecten op overstromingen	Totaal score
1	Geen actie	Geen actie	3	3	1	1	1	3	3	1	1	1	18
2	Ondergrondse berging creëren of vergroten	Vergroten buisdiameter	3	2	3	2	3	2	2	3	1	3	24
		Bezinkkratten onder verharding toepassen	4	3	4	3	4	2	2	3	4	3	32
3	Bovengrondse berging creëren of vergroten	Verhoogd trottoir toepassen	Niet van toepassing, verhoogd trottoir al toegepast	Niet van toepassing, verhoogd trottoir al toegepast	Niet van toepassing, verhoogd trottoir al toegepast	Niet van toepassing, verhoogd trottoir al toegepast	Niet van toepassing, verhoogd trottoir al toegepast	Niet van toepassing, verhoogd trottoir al toegepast	Niet van toepassing, verhoogd trottoir al toegepast	Niet van toepassing, verhoogd trottoir al toegepast	Niet van toepassing, verhoogd trottoir al toegepast	Niet van toepassing, verhoogd trottoir al toegepast	-
		Hol wegprofiel toepassen	4	3	4	3	3	2	2	3	4	4	32
		Bergingslocatie creëren	1	3	4	4	4	1	3	3	5	4	32
4	Doorlatendheidscapaciteit vergroten	Waterpasserende verharding toepassen	4	2	5	5	3	2	2	3	4	3	33
		Infiltrerende groenvoorziening toepassen	2	3	4	3	4	2	3	4	4	3	32
5	Belasting op stelsel reduceren	Afkoppelen van hemelwater van het gemengde stelsel	3	3	5	5	5	1	2	3	2	4	33
		Oppervlakkige afstroom aanpassen	3	3	5	5	1	1	3	3	3	5	32
6	Belasting van aanvoerende stelsels reduceren	Afkoppelen van hemelwater verhard oppervlak van het gemengde stelsel	3	3	5	4	4	1	2	3	2	4	31
		Oppervlakkige afstroom aanpassen	3	3	3	3	1	2	3	3	2	3	26
		Afkoppelen aanvoerende stelsels	3	4	4	3	1	2	3	3	3	3	29

6 JUNI 2019

BIJLAGE 8.12

MULTICRITERIA-ANALYSE GEBIED 11



Auteur:	Bastiaan Nijskens
Opleiding:	Civiele Techniek
Onderwijsinstelling:	HZ University of Applied Sciences
Studiejaar:	2018/2019, semester 8
Datum van uitgave:	6 juni 2019
Versie:	1.0

[illegible]

6 JUNI 2019

BIJLAGE 8.13

MULTICRITERIA-ANALYSE GEBIED 12



Auteur:	Bastiaan Nijskens
Opleiding:	Civiele Techniek
Onderwijsinstelling:	HZ University of Applied Sciences
Studiejaar:	2018/2019, semester 8
Datum van uitgave:	6 juni 2019
Versie:	1.0

[illegible]

6 JUNI 2019

BIJLAGE 8.14

MULTICRITERIA-ANALYSE GEBIED 13



Auteur:	Bastiaan Nijskens
Opleiding:	Civiele Techniek
Onderwijsinstelling:	HZ University of Applied Sciences
Studiejaar:	2018/2019, semester 8
Datum van uitgave:	6 juni 2019
Versie:	1.0

MULTICRITERIA-ANALYSE

Kwetsbaar gebied: Havelaarstraat (13)

[illegible]

6 JUNI 2019

BIJLAGE 8.15

MULTICRITERIA-ANALYSE GEBIED 14



Auteur:	Bastiaan Nijskens
Opleiding:	Civiele Techniek
Onderwijsinstelling:	HZ University of Applied Sciences
Studiejaar:	2018/2019, semester 8
Datum van uitgave:	6 juni 2019
Versie:	1.0

[illegible]

6 JUNI 2019

BIJLAGE 8.16

MULTICRITERIA-ANALYSE GEBIED 15



Auteur:	Bastiaan Nijskens
Opleiding:	Civiele Techniek
Onderwijsinstelling:	HZ University of Applied Sciences
Studiejaar:	2018/2019, semester 8
Datum van uitgave:	6 juni 2019
Versie:	1.0

[illegible]

6 JUNI 2019

BIJLAGE 9

WATERBALANS



Auteur:	Bastiaan Nijskens
Opleiding:	Civiele Techniek
Onderwijsinstelling:	HZ University of Applied Sciences
Studiejaar:	2018/2019, semester 8
Datum van uitgave:	6 juni 2019
Versie:	1.0

Inhoud

1. Inleiding	1
2. Waterbalans huidige situatie	2
2.1 Berging oppervlaktewater	3
2.2 Oppervlakkige berging verharding tussen banden (gemengd riool)	3
2.3 Oppervlakkige berging verharding tussen banden (hemelwater riool)	4
2.4 Oppervlakkige berging verharding tussen banden (niet aangesloten op riool)	4
2.5 Berging gemengd stelsel	5
2.6 Berging hemelwaterstelsel	5
2.7 Afvoer hoofdgemaal	5
2.8 Afvoer uitstroomleidingen overstorten	5
2.9 Afvoer hemelwaterstelsel	6
3. Waterbalans na optimale maatregelen	7
3.1 Berging oppervlakkige verharding na verhogen trottoir	8
3.2 Berging in waterpasserende verharding	8
3.3 Berging infiltratiekratten	9
3.4 Berging in nieuwe bergingslocaties	9
3.5 Berging in holle wegen	9
3.6 Berging in hemelwaterriool	9
3.7 Oppervlakkige afvoer	10
4. Bibliografie	11

1. Inleiding

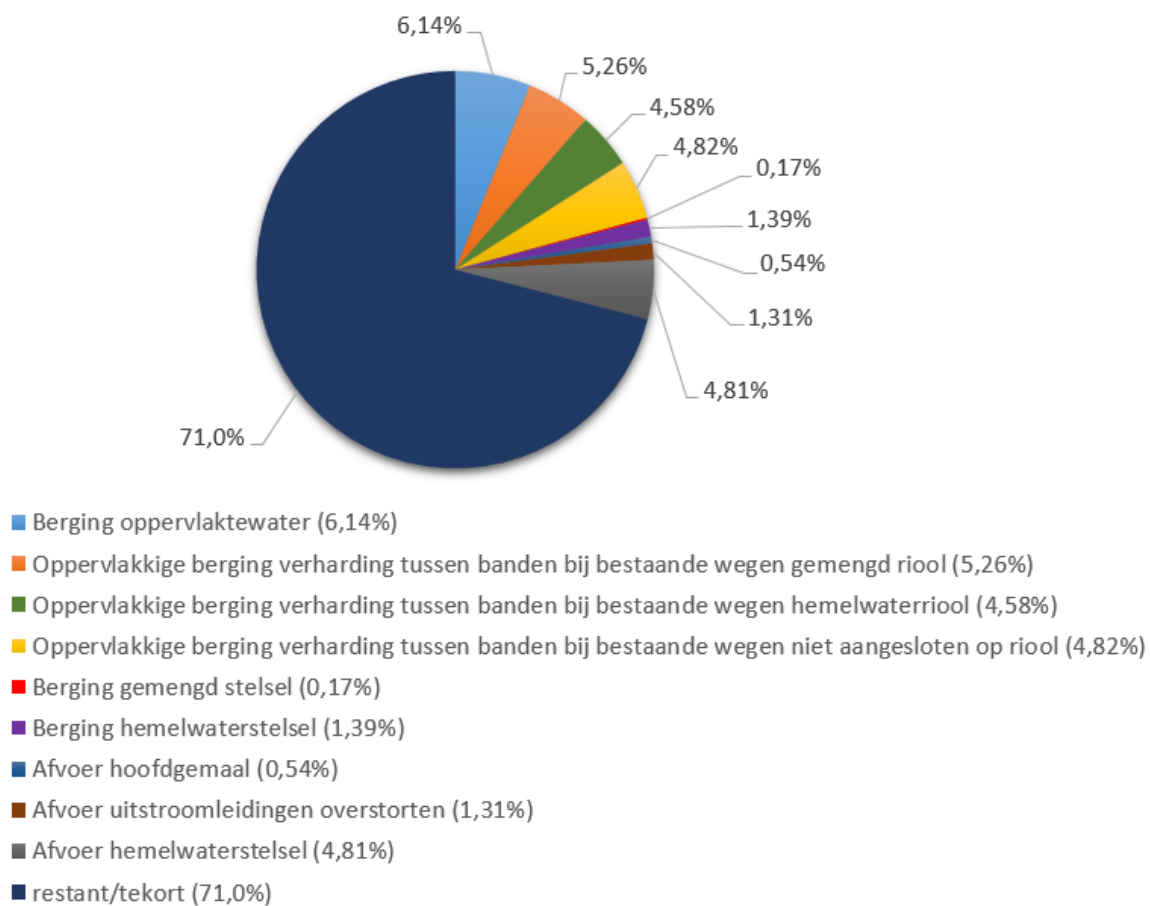
Om een inzicht te krijgen waar de kansen liggen om de wateroverlast aan te pakken is er een waterbalans opgesteld. De waterbalans is voor twee situaties opgesteld, namelijk de huidige situatie en nieuwe situatie na het toepassen van de optimale maatregelen. De waterbalans is opgesteld aan de hand van een bui van 100 millimeter per uur. Deze bui wordt als extreme neerslag beschouwd. Dit is ruim 20 mm/uur meer dan de meest extreme bui die is gemeten (79 mm/uur) door het KNMI in Herwijnen op 28 juni 2011 (KNMI, 2019).

Hoofdstuk 2 geeft de waterbalans in de huidige situatie weer. De bergingsmogelijkheden worden toegelicht met hun bergingsbijdrage ten opzichte van het geheel. Hoofdstuk 3 geeft de waterbalans in de nieuwe situatie weer. Hier worden naast de huidige bergingsmogelijkheden de nieuwe berging- of afvoermogelijkheden toegelicht met hun berging- en afvoerbijdrage ten opzichte van het geheel.

2. Waterbalans huidige situatie

De huidige situatie kent acht bergingsmogelijkheden. In figuur 1 is zijn de acht bergingsmethoden in een cirkeldiagram gezet met hun bijbehorende bergingspercentage bij neerslag van 100 mm/uur.

Berging in Colijnsplaat Kern bij 100 mm/uur huidige situatie



Figuur 1: Berging in Colijnsplaat Kern bij 100 mm/uur huidige situatie

De waterbalans is in tabel 1 samengevat. Hier staan de percentages met bijbehorende millimeters neerslag en kubieke meters berging.

Tabel 1: Waterbalans Colijnsplaat Kern bij 100 mm/uur huidige situatie

Waterbalans Colijnsplaat Kern bij 100 mm/uur huidige situatie					
Paragraaf	Beschrijving	%	Opp [m ²]	mm	m ³
	Totaal		197400	100,0	19740
2.1	Berging oppervlaktewater	6,1		6,141	1212,17
2.2	Oppervlakkige berging verharding tussen banden (gemengd riool)	5,3	34582	5,256	1037,46
2.3	Oppervlakkige berging verharding tussen banden (hemelwaterriool)	4,6	30103	4,575	903,09
2.4	Oppervlakkige berging verharding tussen banden (niet aangesloten op riool)	4,8	31681	4,815	950,43
2.5	Berging gemengd stelsel	0,2		0,168	33,12
2.6	Berging regenwaterstelsel	1,4		1,393	275,00
2.7	Afvoer hoofdgemaal	0,5		0,542	107,00
2.8	Afvoer uitstroomleidingen overstorten	1,3		1,311	258,80
2.9	Afvoer hemelwaterstelsel	4,8		4,812	949,90
	Totaal	29,0		29,0	5726,97
	Restant/tekort	71,0		72,0	14013,00

De nadere paragrafen geven een toelichting op de percentages en hoeveelheden in figuur 1 en tabel 1.

2.1 Berging oppervlaktewater

De bergingscapaciteit van het oppervlaktewater binnen de kern is gebaseerd op de BGT die verstrekt is door de gemeente Noord-Beveland. Het oppervlaktewater De Valle is buiten beschouwing gelaten, omdat het grootste gedeelte van de kern hier niet op kan afwateren. In tabel 2 staan de oppervlaktewateren binnen de kern met hun bijbehorende bergingscapaciteit.

Tabel 2: Berging oppervlaktewater (Gemeente Noord-Beveland, 2019)

Berging oppervlaktewater			
Locatie	Oppervlakte [m ²]	Gemiddelde waterdiepte [m]	Berging [m ³]
Oostzeedijk 6A	33,20	0,70	23,24
Havelaarstraat	257,43	0,70	180,20
Oude Haven	2333,00	0,40	933,20
W.J. Klein Wassinkstraat	107,90	0,70	75,53
Totaal			1212,17 m ³

2.2 Oppervlakkige berging verharding tussen banden (gemengd riool)

De oppervlakkige berging tussen de trottoirbanden wat aangesloten is op het gemengd riool in de kern is verkregen via de inventarisatie van het verharde oppervlak binnen alle kernen van de gemeente Noord-Beveland (Verhard oppervlak Noord-Beveland inventarisatie kernen, 2013). De verharde oppervlakte die aangesloten is op het gemengde riool is weergegeven in tabel 3.

Tabel 3: Verharding aangesloten op gemengd riool (Verhard oppervlak Noord-Beveland inventarisatie kernen, 2013)

Verharding op gemengde riolering		
	Gesloten	Open
Colijnsplaat West	-	8836
Colijnsplaat Noord	715	19382
Colijnsplaat Oost	780	4795
Havenstraat	-	-
Colijnsplaat Haven	-	-
Colijnsplaat Ringweg	-	74
Totaal	1495	33087
Totaal verharding	34582 m ²	

2.3 Oppervlakkige berging verharding tussen banden (hemelwater riool)

De oppervlakkige berging tussen de trottoirbanden wat aangesloten is op het hemelwaterriool in de kern is verkregen via de inventarisatie van het verharde oppervlak binnen alle kernen van de gemeente Noord-Beveland (Verhard oppervlak Noord-Beveland inventarisatie kernen, 2013). De verharde oppervlakte die aangesloten is op het hemelwaterriool is weergegeven in tabel 4.

Tabel 4: Verharding aangesloten op hemelwaterriolering (Verhard oppervlak Noord-Beveland inventarisatie kernen, 2013)

Verharding op hemelwaterriolering		
	Gesloten	Open
Colijnsplaat West	3694	11929
Colijnsplaat Noord	1192	1095
Colijnsplaat Oost	-	10063
Havenstraat	-	306
Colijnsplaat Haven	-	-
Colijnsplaat Ringweg	-	1824
Totaal	4886	25217
Totaal verharding	30103 m ²	

2.4 Oppervlakkige berging verharding tussen banden (niet aangesloten op riool)

De oppervlakkige berging tussen de trottoirbanden wat niet aangesloten is op het riool in de kern is verkregen via de inventarisatie van het verharde oppervlak binnen alle kernen van de gemeente Noord-Beveland (Verhard oppervlak Noord-Beveland inventarisatie kernen, 2013). De verharde oppervlakte die aangesloten is op het gemengde riool is weergegeven in tabel 5.

Tabel 5: Verharding niet aangesloten op riolering (Verhard oppervlak Noord-Beveland inventarisatie kernen, 2013)

Verharding niet aangesloten op riolering		
	Gesloten	Open
Colijnsplaat West	5179	1353
Colijnsplaat Noord	5997	834
Colijnsplaat Oost	-	90
Havenstraat	-	-
Colijnsplaat Haven	11837	6391
Colijnsplaat Ringweg	-	-
Totaal	23013	8668
Totaal verharding	31681 m ²	

2.5 Berging gemengd stelsel

De berging in het gemengde stelsel van de kern is afgeleid uit het BRP 2015 (Gemeente Noord-Beveland, 2015). De berging van het gemengde stelsel bedraagt 33,12 m³.

2.6 Berging hemelwaterstelsel

De berging van het hemelwaterstelsel is verkregen door middel van de riooldetails AutoCAD-tekening van de gemeente Noord-Beveland (Riooldetails Colijnsplaat, 2019). De berging per type diameter is weergegeven in tabel 6. De totale berging van het hemelwaterriool bedraagt 274,97 m³.

Tabel 6: Berging hemelwaterriool (Riooldetails Colijnsplaat, 2019)

Berging hemelwaterriool			
Diameter [mm]	Oppervlakte [m ²]	Lengte [m]	Berging [m ³]
160	0,020	95	1,90
200	0,031	409	12,68
250	0,049	504	24,70
315	0,078	1664	129,79
400	0,126	544	68,54
600	0,283	132	37,36
Totaal			274,97

2.7 Afvoer hoofdgemaal

De afvoer van het hoofdgemaal van de kern is afgeleid uit het BRP 2015 (Gemeente Noord-Beveland, 2015). De afvoer bedraagt 107,0 m³.

2.8 Afvoer uitstroomleidingen overstorten

De afvoer van de uitstroomleidingen van de overstorten is verkregen via de riooldetails AutoCAD-tekening van de gemeente Noord-Beveland (Riooldetails Colijnsplaat, 2019) en het Polytechnisch Zakboek (van Herwijnen, Leijendeckers, de Roeck, Schwippert, & Verbakel, 2010). De afvoercapaciteit per leiding is weergegeven in tabel 7. De totale afvoer van de uitstroomleidingen bedraagt 258,80 l/s.

Tabel 7: Afvoer uitstroomleidingen overstorten

Afvoer uitstroomleidingen overstorten					
Nr.	Knoopnaam beginpunt	Knoopnaam eindpunt	Diameter [mm]	Verhang	Afvoer [l/s]
1	C107	C109	600	1:1000	193,00
2	C905	C905Y	400	1:1000	65,80
Totaal					258,8

2.9 Afvoer hemelwaterstelsel

De afvoer van het hemelwaterstelsel is verkregen via de riooldetails AutoCAD-tekening van de gemeente Noord-Beveland (Riooldetails Colijnsplaat, 2019) en het Polytechnisch Zakboek (van Herwijnen, Leijendeckers, de Roeck, Schwippert, & Verbakel, 2010). De afvoercapaciteit per leiding is weergegeven in tabel 7. De totale afvoer van het hemelwaterstelsel bedraagt 949,90 l/s.

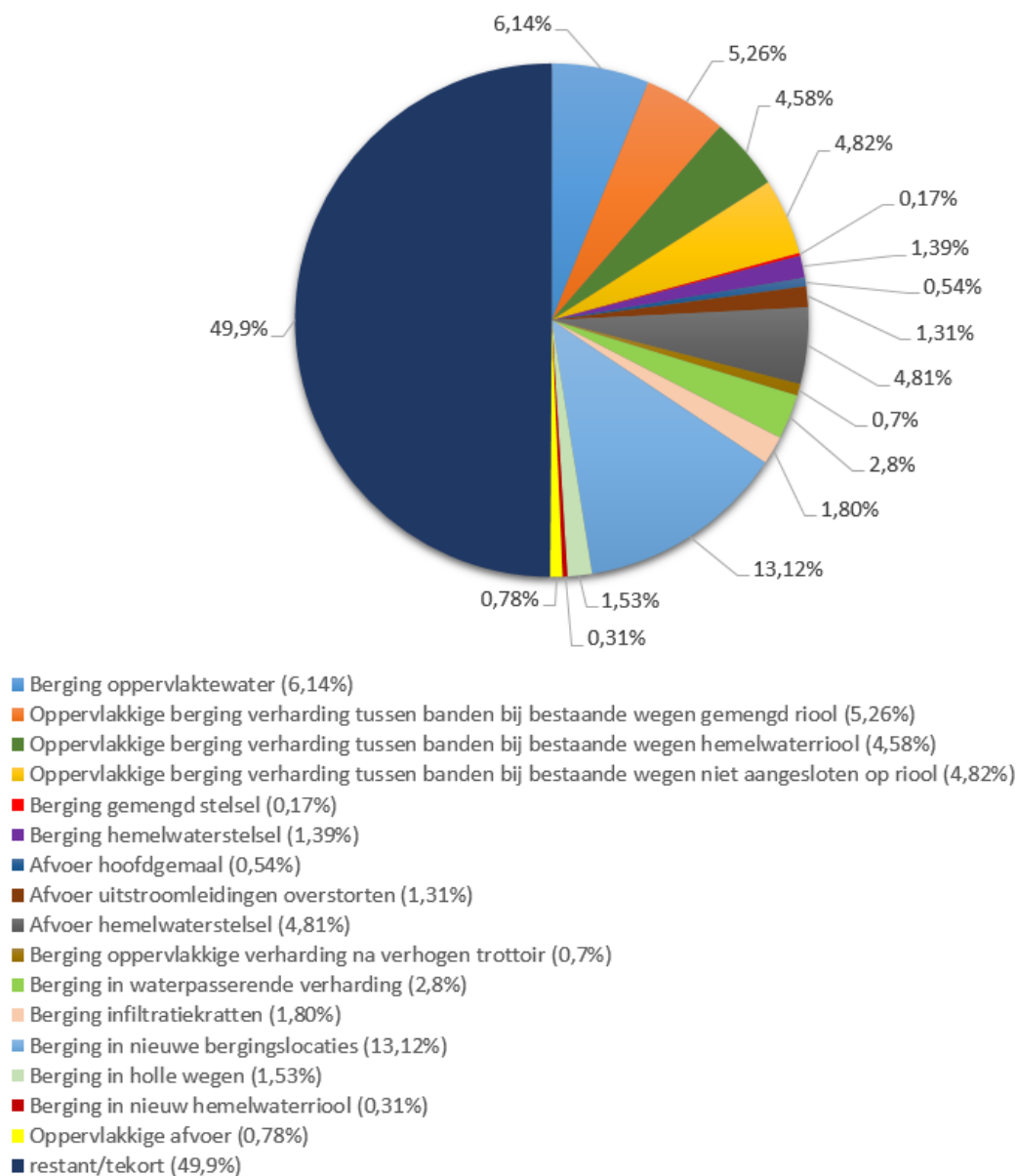
Tabel 8: Afvoer hemelwaterstelsel

Afvoer hemelwaterstelsel					
Nr.	Knoopnaam beginpunt	Knoopnaam eindpunt	Diameter [mm]	Verhang	Afvoer [l/s]
1	C1020	C1020Y	200	1:1000	10,40
2	C117	C115	800	1:1000	412,00
3	-	-	600	1:1000	193,00
4	C2012	C2012Y	500	1:1000	119,00
5	C2012	C2011Y	500	1:1000	119,00
6	C919	C918	315	1:1000	30,70
7	C367	C368	400	1:1000	65,80
Totaal					949,90

3. Waterbalans na optimale maatregelen

De nieuwe situatie kent naast de acht bergingsmogelijkheden uit de huidige situatie, zeven nieuwe bergingsmogelijkheden. In figuur 2 is zijn de 15 bergingsmethoden in een cirkeldiagram gezet met hun bijbehorende bergingspercentage bij neerslag van 100 mm/uur.

Berging in Colijnsplaat Kern bij 100 mm/uur na optimale maatregelen



Figuur 2: Berging in Colijnsplaat Kern bij 100 mm/uur na optimale maatregelen

De waterbalans is in tabel 8 samengevat. Hier staan de percentages met bijbehorende millimeters neerslag en kubieke meters berging.

Tabel 9: Waterbalans Colijnsplaat Kern bij 100 mm/uur na optimale maatregelen

Waterbalans Colijnsplaat Kern bij 100 mm/uur huidige situatie					
Paragraaf	Beschrijving	%	Opp [m ²]	mm	m ³
	Totaal		197400	100,0	19740
	Berging oppervlaktewater	6,1		6,141	1212,17
	Oppervlakkige berging verharding tussen banden (gemengd riool)	5,3	34582	5,256	1037,46
	Oppervlakkige berging verharding tussen banden (hemelwaterriool)	4,6	30103	4,575	903,09
	Oppervlakkige berging verharding tussen banden (niet aangesloten op riool)	4,8	31681	4,815	950,43
	Berging gemengd stelsel	0,2		0,168	33,12
	Berging regenwaterstelsel	1,4		1,393	275,00
	Afvoer hoofdgemaal	0,5		0,542	107,00
	Afvoer uitstroomleidingen overstorten	1,3		1,311	258,80
	Afvoer hemelwaterstelsel	4,8		4,812	949,90
3.1	Berging oppervlakkige verharding na verhogen trottoir		4800	0,729	144,00
3.2	Berging in waterpasserende verharding		5575	2,824	557,50
3.3	Berging infiltratiekratten		1015	1,800	355,25
3.4	Berging in nieuwe bergingslocaties		8635	13,123	2590,50
3.5	Berging in holle wegen		3560	1,533	302,60
3.6	Berging in nieuw hemelwaterriool			0,310	61,23
3.7	Oppervlakkige afvoer			0,778	153,50
	Totaal	50,1		50,1	9891,55
	Restant/tekort	49,9		49,9	9848,45

De nadere paragrafen geven een toelichting op de percentages en hoeveelheden in figuur 2 en tabel 8.

3.1 Berging oppervlakkige verharding na verhogen trottoir

Bij het verhogen van het trottoir wordt er uitgegaan van een extra berging van 30 millimeter en is gebaseerd op een aanname van de gemeente Noord-Beveland.

3.2 Berging in waterpasserende verharding

Het toepassen van waterpasserende verharding creëert een extra berging van 0,1 m³ per m² en is gebaseerd op een aanname van de gemeente Noord-Beveland. Tabel 9 laat zien hoeveel berging er wordt gecreëerd met het toepassen van de waterpasserende verharding in de kern.

Tabel 10: Berging in waterpasserende verharding

Berging in waterpasserende verharding			
Locatie	Oppervlakte [m ²]	Berging per m ² [m]	Berging [m ³]
Voorstraat	1720	0,1	172,0
Irenestraat – Kruisstraat	1245	0,1	124,5
Oost Havenstraat	1260	0,1	126,0
Meidoornstraat	730	0,1	73,0
Ribesstraat	620	0,1	62,0
Totaal			557,5

3.3 Berging infiltratiekratten

De berging die gecreëerd wordt door middel van de infiltratiekratten is afgeleid van de infiltratiekrat Rigofill ST-B (Fränkische, 2019). De berging van de infiltratiekratten bedraagt 0,35 m³ per m². Over een oppervlakte van 1015 m² in de Havelaarstraat resulteert dit in een berging van 355,25 m³.

3.4 Berging in nieuwe bergingslocaties

Het introduceren van de bergingslocaties creëert een extra berging van 2591 m³ binnen de kern. In tabel 10 zijn de locaties met bijbehorende berging weergegeven.

Tabel 11: Berging in nieuwe bergingslocaties

Berging in nieuwe bergingslocaties			
Locatie	Oppervlakte [m ²]	Diepte [m]	Berging [m ³]
Hovenierstraat	250	0,3	75
West Havenstraat	1525	0,3	458
Ringweg	870	0,3	261
Rozenstraat	3590	0,3	1077
Meidoornstraat	2400	0,3	720
Totaal			2591

3.5 Berging in holle wegen

De berging die wordt gecreëerd door een hol wegprofiel toe te passen bedraagt 85 millimeter per m² en is gebaseerd op een aanname van de gemeente Noord-Beveland.

3.6 Berging in hemelwaterriool

Voor de aanleg van een nieuw hemelwaterriool is op beide locaties (Ringweg en Oost Havenstraat) gekozen voor een buisdiameter van 315 millimeter. Dit is de meest voorkomende buisdiameter binnen het hemelwaterstelsel in de kern. De keuze voor een buisdiameter van 315 millimeter is daarom een aanname. Een exacte benadering van de buisdiameter valt buiten de scope van het onderzoek. De extra berging die gecreëerd wordt met het aanleggen van een hemelwaterriool is in tabel 11 weergegeven.

Tabel 12: Berging in nieuw hemelwaterriool

Berging in nieuw hemelwaterriool				
Locatie	Diameter [mm]	Oppervlakte [m ²]	Lengte [m]	Berging [m ³]
Ringweg	315	0,078	560	43,68
Oost Havenstraat	315	0,078	225	17,55
Totaal				61,23

3.7 Oppervlakkige afvoer

De afvoercapaciteit van de oppervlakkige afvoer die gecreëerd wordt met enkele maatregelen staat in tabel 13. De oppervlakkige afvoer wordt geloosd op het oppervlaktewater. De afvoercapaciteit is bepaald door middel van het Polytechnisch Zakboek (van Herwijnen, Leijendeckers, de Roeck, Schwippert, & Verbakel, 2010). De totale afvoercapaciteit bedraagt 153,50 l/s.

Tabel 13: Oppervlakkige afvoer

Oppervlakkige afvoer				
Nr.	Locatie	Diameter [mm]	Verhang	Afvoer [l/s]
1	Afvoer bergingslocatie Hovenierstraat	315	1:1000	30,70
2	Afvoer Colijnsplaatseweg	315	1:1000	30,70
3	Afvoer Hovenierstraat richting bos	315	1:1000	30,70
4	Afvoer W.J. Klein Wassinkstraat op oppervlaktewater	315	1:1000	30,70
5	Verlaagde kruising Havelaarstraat	315	1:1000	30,70
Totaal				153,50

4. Bibliografie

- Fränkische. (2019). *Inspecteer- en reinigbaar Rigofill ST-B infiltratiekrat*. Opgeroepen op mei 14, 2019, van www.regenwatermanagement.nl:
<https://www.regenwatermanagement.nl/producten/infiltratiekrat-rigofill-st-b/>
- Gemeente Noord-Beveland. (2015). *BRP*. Wissenkerke. Opgeroepen op mei 17, 2019
- Gemeente Noord-Beveland. (2019). *BGT Noord-Beveland*. Opgeroepen op mei 13, 2019
- KNMI. (2019). *Extreme neerslagsom in Herwijnen*. Opgeroepen op mei 14, 2019, van KNMI.nl:
<https://www.knmi.nl/kennis-en-datacentrum/achtergrond/extreme-neerslagsom-in-herwijnen>
- Module C2100 Rioleringsberekeningen, hydraulisch functioneren*. (2004, augustus 28). Opgeroepen op februari 6, 2019, van Nelen-Schuurmans: https://www.nelen-schuurmans.nl/turtle/C2100_Rioleringsberekeningen_hydraulisch_functioneren.pdf
- (2019). *Riooldetails Colijnsplaat. Riooldetails Colijnsplaat*. Gemeente Noord-Beveland, Wissenkerke. Opgeroepen op februari 12, 2019
- van Herwijnen, F., Leijendeckers, P., de Roeck, G., Schwippert, G., & Verbakel, Y. (2010). *Polytechnisch Zakboek* (52 ed.). Doetinchem, Nederland: Reed Business. Opgeroepen op mei 8, 2019
- (2013). *Verhard oppervlak Noord-Beveland inventarisatie kernen*. Wissenkerke: Gemeente Noord-Beveland. Opgeroepen op februari 8, 2019

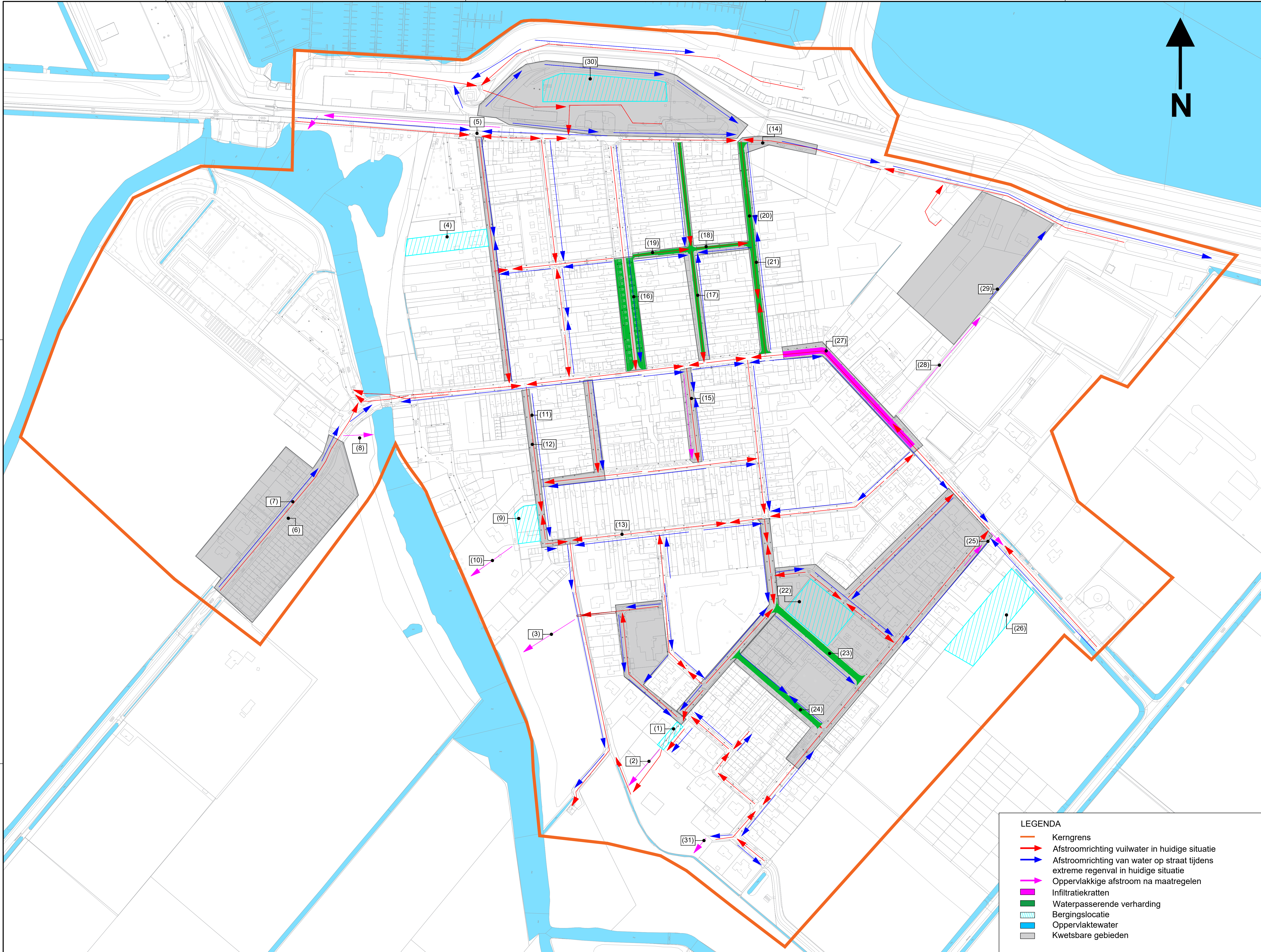
6 JUNI 2019

BIJLAGE 10

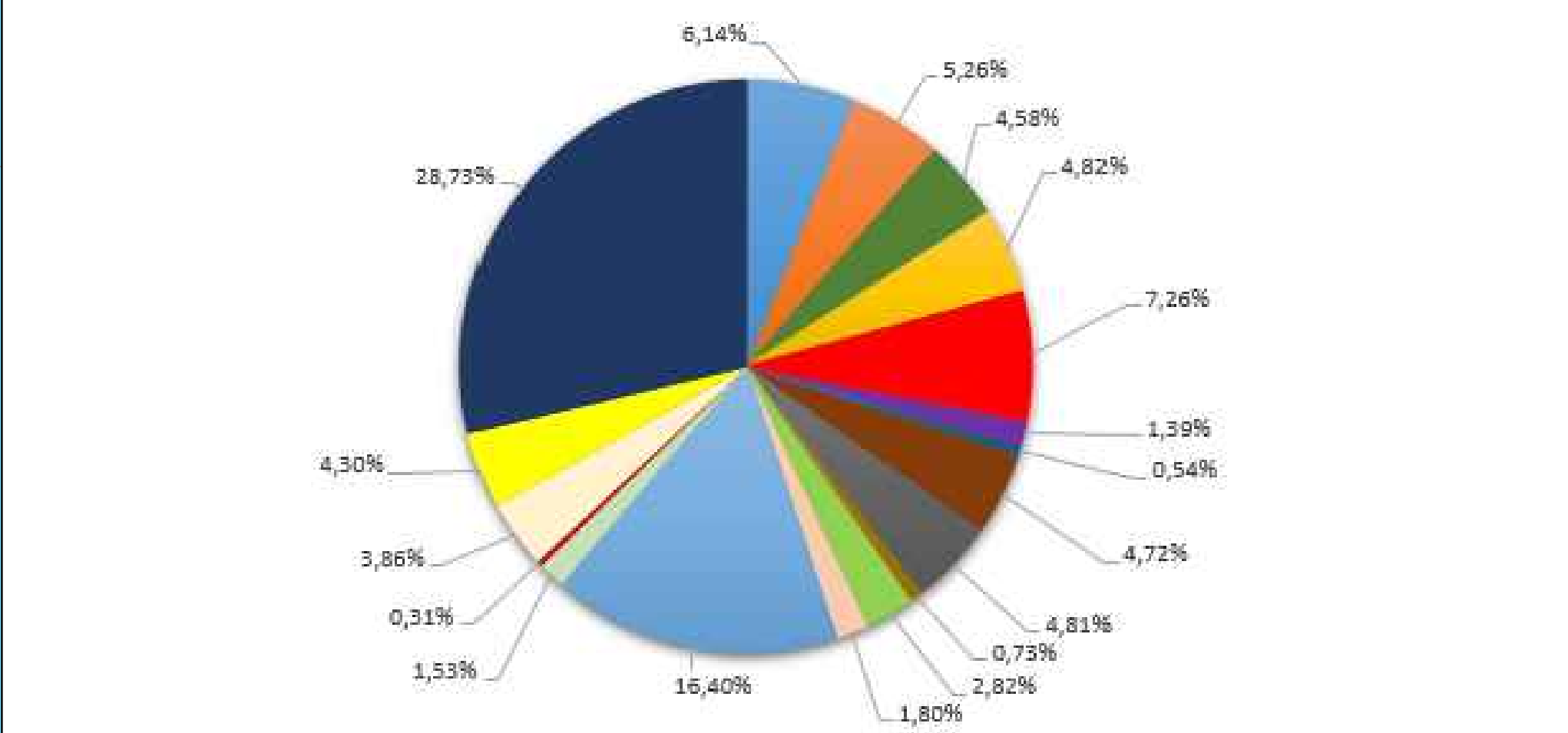
MAATREGELENPLANKAART



Auteur:	Bastiaan Nijskens
Opleiding:	Civiele Techniek
Onderwijsinstelling:	HZ University of Applied Sciences
Studiejaar:	2018/2019, semester 8
Datum van uitgave:	6 juni 2019
Versie:	1.0



BERGING IN COLIJNSPLAAT KERN BIJ 100 MM/UR NA OPTIMALE MAATREGELEN



- Huidige afvoer- en bergingsmogelijkheden
- Berging oppervlaktewater (6,14%)
 - Oppervlakkige berging verharding tussen banden bij bestaande wegen gemengd riool (5,26%)
 - Oppervlakkige berging verharding tussen banden bij bestaande wegen hemelwaterriool (4,58%)
 - Oppervlakkige berging verharding tussen banden bij bestaande wegen niet aangesloten op riool (4,82%)
 - Berging gemengd stelsel (7,26%)
 - Berging hemelwaterstelsel (1,39%)
 - Afvoer hoofdgemaal (0,54%)
 - Afvoer uitstroomeidingen overstorten (4,72%)
 - Afvoer hemelwaterstelsel (4,81%)

- Afvoer en berging door optimale maatregelen
- Berging oppervlakkige verharding na verhogen trottoir (0,73%)
 - Berging in waterpasserende verharding (2,82%)
 - Berging infiltratiekratten (1,80%)
 - Berging in nieuwe bergingslocaties (16,40%)
 - Berging in holle wegen (1,53%)
 - Berging in nieuw hemelwaterriool (0,31%)
 - Oppervlakkige afvoer via buis (3,86%)
 - Oppervlakkige afvoer via maaiveld (4,30%)

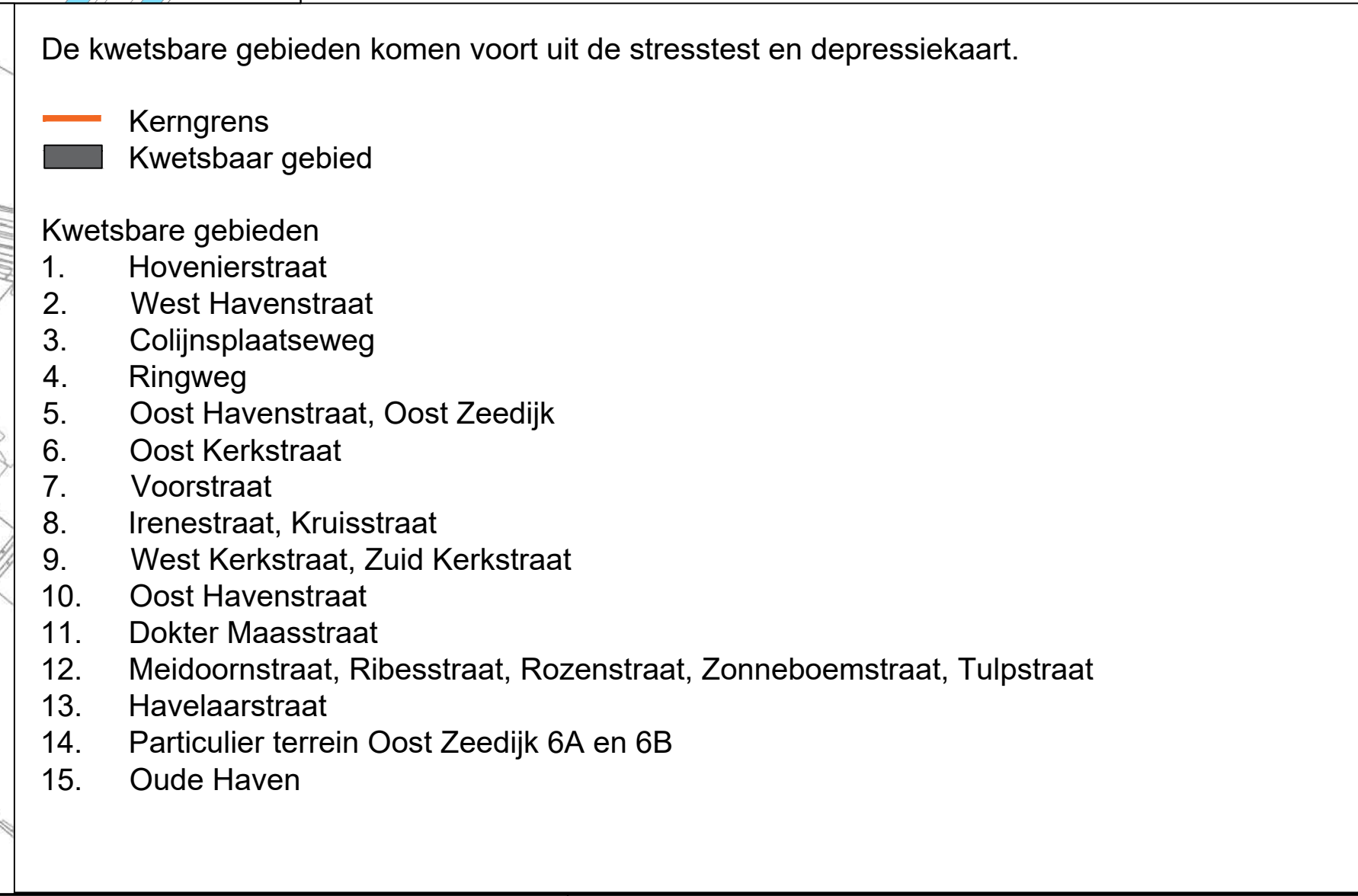
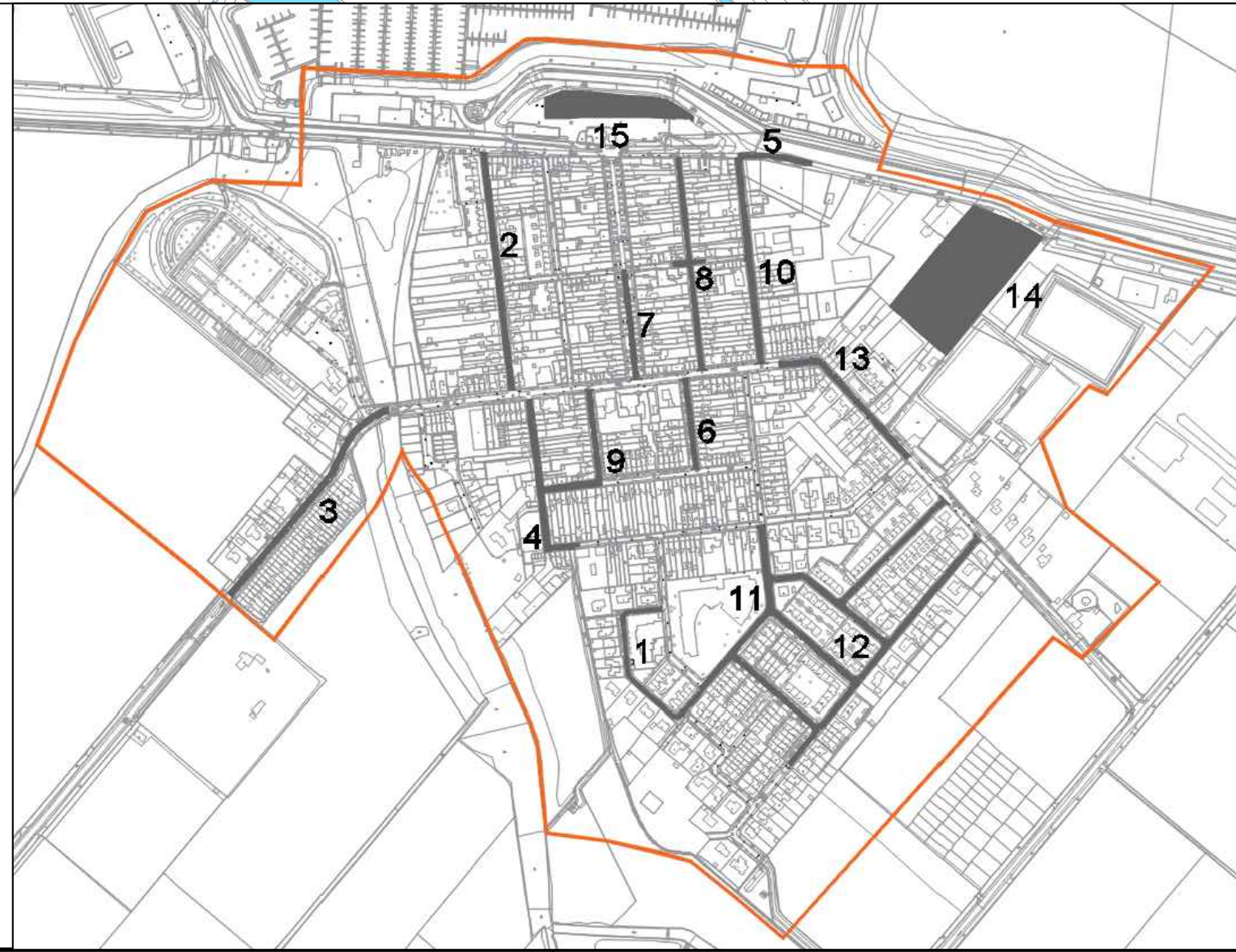
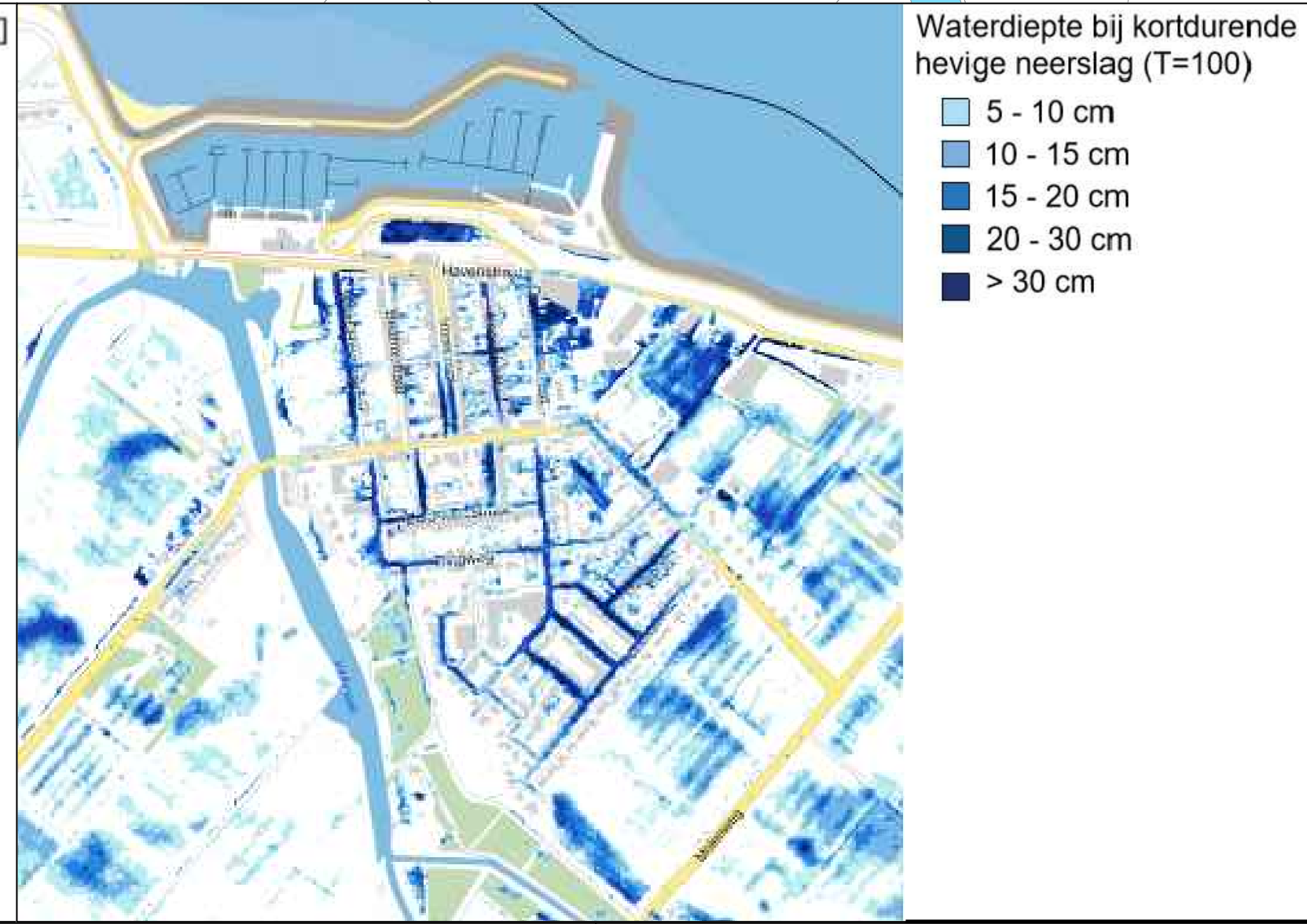
Restant/tekort
■ Restant/tekort (28,73%)

NR.	LOCATIE	MAATREGEL
1	Hovenierstraat	Bergingslocatie creëren
2	Hovenierstraat	Oppervlakkige afstroom richting De Valle
3	Hovenierstraat / Bospad	Oppervlakkige afstroom richting De Valle
4	West Havenstraat	Bergingslocatie of watergang naar De Valle creëren
5	West Zeedijk	Oppervlakkige afstroom richting De Valle sturendoor plaatsen drempel West Havenstraat
6	Colijnsplaatseweg	Verhoogd trottoir toepassen
7	Colijnsplaatseweg	Hol wegprofiel toepassen
8	Colijnsplaatseweg	Oppervlakkige afstroom richting De Valle
9	Ringweg	Bergingslocatie creëren
10	Ringweg	Oppervlakkige afstroom richting De Valle
11	Ringweg	Verhoogd trottoir toepassen
12	Ringweg	Hol wegprofiel toepassen
13	Ringweg	Hemelwaterriool aanleggen
14	Oost Zeedijk	Verhoogd trottoir toepassen
15	Oost Kerkstraat	Oppervlakkige afstroom in zuidelijke richting sturen door het verhogen van het wegprofiel
16	Voorstraat	Waterpasserende verharding toepassen in parkeervakken/trottoir
17	Irenestraat	Waterpasserende verharding toepassen in rijbaan
18	Kruisstraat	Verhoogd trottoir toepassen
19	Kruisstraat	Waterpasserende verharding toepassen in rijbaan
20	Oost Havenstraat	Hemelwaterriool aanleggen
21	Oost Havenstraat	Waterpasserende verharding toepassen in rijbaan
22	Meidoornstraat	Bergingslocatie creëren
23	Meidoornstraat	Waterpasserende verharding toepassen in rijbaan
24	Ribesstraat	Waterpasserende verharding toepassen in rijbaan
25	Rozenstraat	Oppervlakkige afstroom richting Havelaarstraat sturen door verlagen van kruising Rozenstraat - Havelaarstraat
26	Havelaarstraat / Rozenstraat	Bergingslocatie creëren
27	Havelaarstraat	Infiltratiekratten onder rijbaan toepassen
28	Havelaarstraat	Oppervlakkige afstroom richting hemelwaterriool Oost Zeedijk sturen
29	Oost Zeedijk 6A en 6B	Oppervlakkige afstroom richting hemelwaterriool sturen
30	Oude Haven	Bergingslocatie creëren
31	W.J. Klein Wassinkstraat	Oppervlakkige afstroom richting oppervlaktewater sturen

BIJLAGE 10 - MAATREGELENKAART

VISIE:
Door afstromingsgebieden zowel onder- als bovengronds te compartimenteren, wordt voorkomen dat water naar lager gelegen delen afstroomt. Via aparte hemelwaterstelsels kan overtollig water (bijvoorbeeld water vanuit het gemengde stelsel dat op straat komt te staan) voldoende worden afgevoerd naar oppervlaktewater. Door het niet overal verbinden van hemelwaterriolering wordt voorkomen dat het hemelwaterstelsel overal vol komt te staan en berging (bijvoorbeeld op straat of in wadi's) lokaal niet wordt veruimd, omdat het water direct wordt afgevoerd (naar lager gelegen delen of oppervlaktewater). Daarbij wordt voorkomen dat het in korte tijd afstroomt naar lager gelegen delen. In delen van het hemelwaterriool ontstaat er genoeg ruimte door de compartimentering waardoor wateroverlast wordt voorkomen.

Schaal : 1:1500
Formaat : A0
Datum : 06-06-2019
Wijz. : 1.0
Getekend door : B.Nijskens



6 JUNI 2019

BIJLAGE 11.1

OVERZICHTSTEKENING NIEUWE SITUATIE



Auteur:	Bastiaan Nijskens
Opleiding:	Civiele Techniek
Onderwijsinstelling:	HZ University of Applied Sciences
Studiejaar:	2018/2019, semester 8
Datum van uitgave:	6 juni 2019
Versie:	1.0



LEGENDA

 Inspectieput

 Straatkolk

 BKK

 BKK (waterpasserend)

 Betontegel

 Trottoirband 130/150x250

 Geleideband 50/200x200

 Opsluitband 60 x 200

BIJLAGE 11.1- OVERZICHTSTEKENING

Tekeningnummer:
1

Getekend door :
B.NIJSKENS

Schaal : 1:200

Datum: 06-06-2019

Formaat: A0

Wjz.: 1.0

 UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

 JUNST

 noord-beveland

6 JUNI 2019

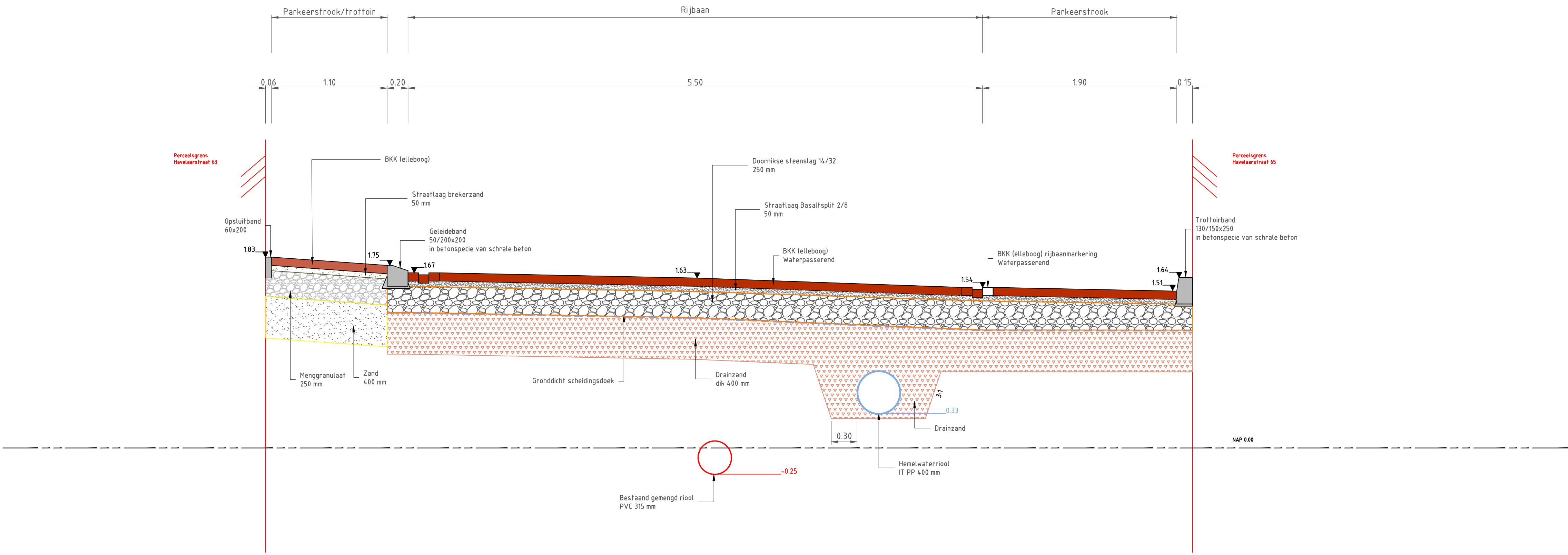
BIJLAGE 11.2

PRINCIPE DOORSNEDEN

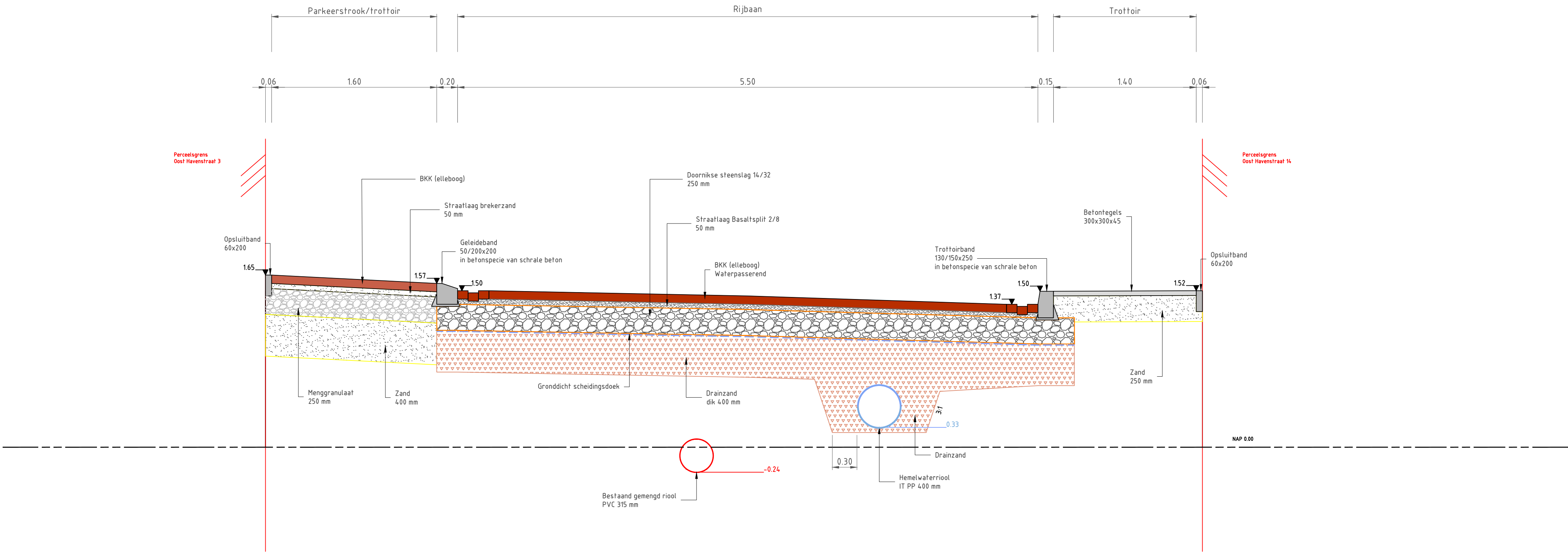


Auteur:	Bastiaan Nijskens
Opleiding:	Civiele Techniek
Onderwijsinstelling:	HZ University of Applied Sciences
Studiejaar:	2018/2019, semester 8
Datum van uitgave:	6 juni 2019
Versie:	1.0

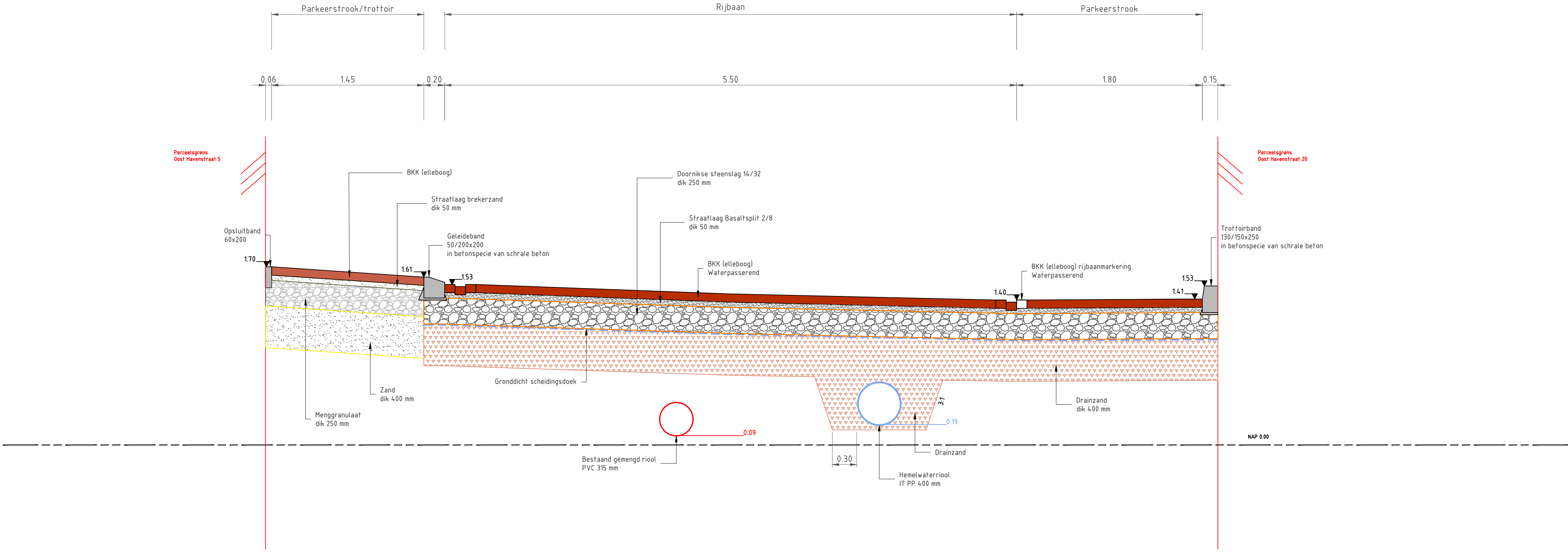
Dwarsprofiel A-A'



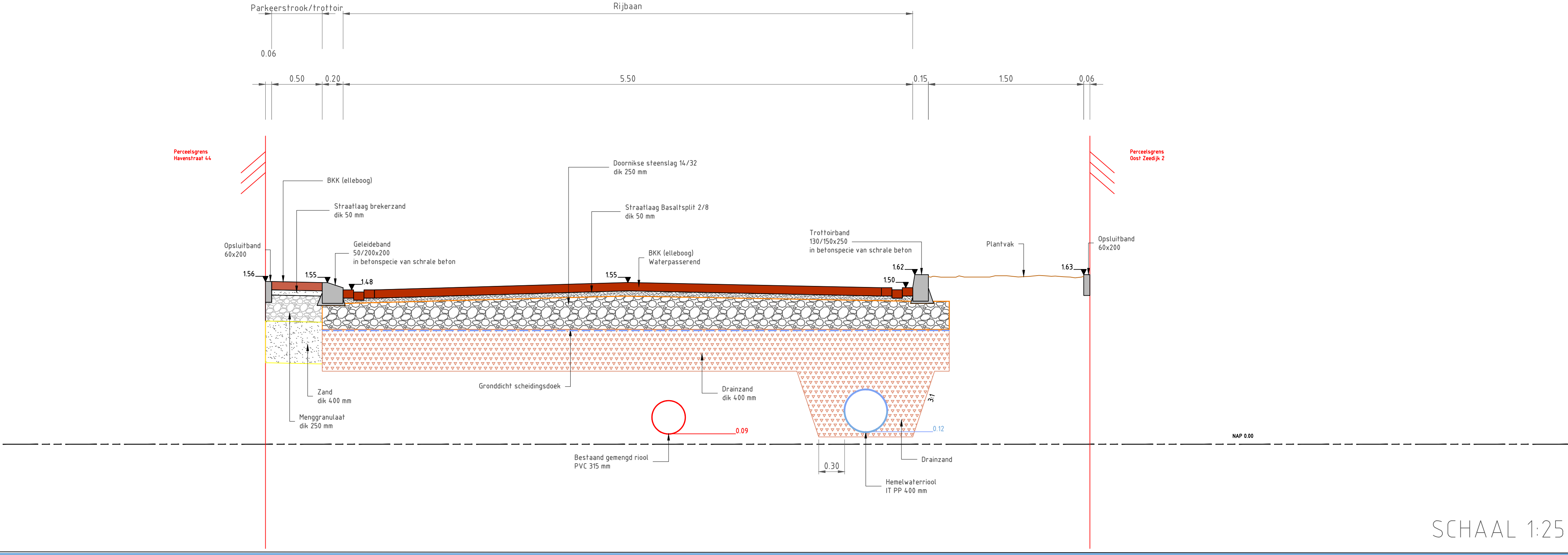
Dwarsprofiel B-B'



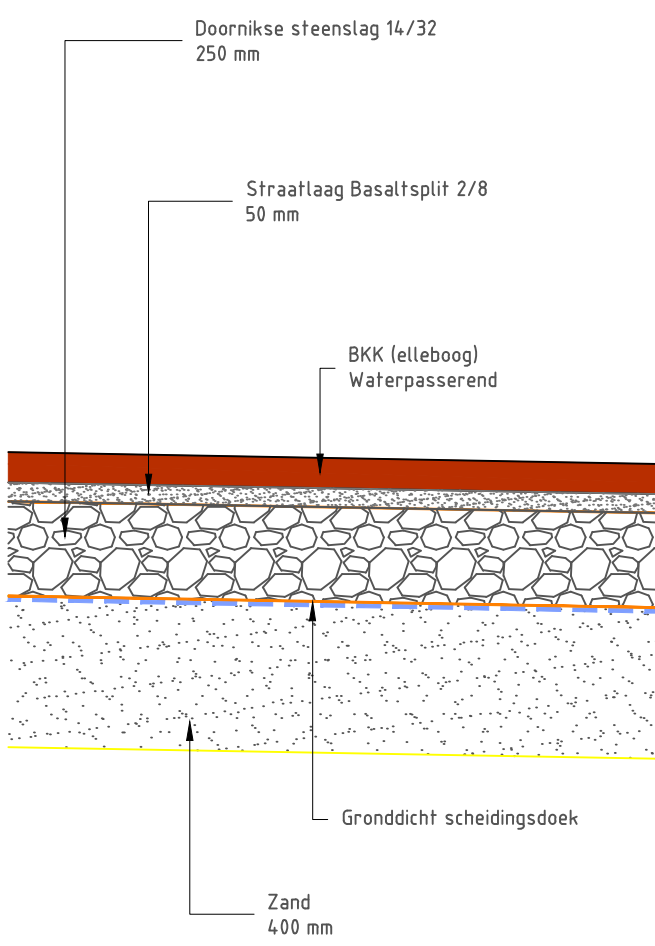
Dwarsprofiel C-C'



Dwarsprofiel D-D'



DETAIL WATERDOORLATENDE STRUCTUUR



SCHAAL 1:20

SCHAAL 1:25

LEGENDA

- | | | |
|-----------------------|------------------------|-----------------------------|
| Grondicht scheidsdoek | Betontegel | Doornikse steenslag |
| Waterdoorlatend vlak | Straatlaag brekerszand | Zand |
| BKK | Straatlaag basaltspilt | Drainzand |
| BKK (waterpasserend) | Menggranulaat | Betonspecie (schrale beton) |

BIJLAGE 11.2 - PRINCIPE DOORSNEDEN

Tekeningnummer:	1	Getekend door:	B.NIJSKENS
Schaal:	1:200	Datum:	06-06-2019
Formaat:	A0	Wijz.:	1.0



6 JUNI 2019

BIJLAGE 12

TOELICHTING TECHNISCHE UITWERKING



Auteur:	Bastiaan Nijskens
Opleiding:	Civiele Techniek
Onderwijsinstelling:	HZ University of Applied Sciences
Studiejaar:	2018/2019, semester 8
Datum van uitgave:	6 juni 2019
Versie:	1.0

Inhoud

1. Inleiding	1
2. Formules	1
3. Stappenplan berekening	2
3.1 Hydraulische straal	2
3.2 Chézy-coëfficiënt	2
3.3 Snelheid	2
4. Uitwerking	3
4.1 Berekening zuidelijk deel.....	3
4.1.1 Verhang 1:1000	3
4.1.2 Verhang 1:750	4
4.1.3 Verhang bij 1:500	4
4.1.4 Definitieve buisdiameter zuidelijk deel.....	5
4.2 Berekening noordelijk deel.....	5
4.2.1 Verhang 1:1000	6
4.2.2 Verhang 1:750	6
4.2.3 Verhang 1:500	7
4.2.4 Definitieve buisdiameter noordelijk deel.....	7
5 Controleberekening.....	9
5.1 Controle tabel.....	9
5.2 Toelichting tabel	11
5.3 Conclusie berekening	14
5.4 Aanbevelingen.....	14
6. Bibliografie.....	15

1. Inleiding

In het afkoppelplan staat hoeveel liter per seconde er moet worden afgevoerd door het IT-riool. De Oost Havenstraat is opgedeeld in twee delen. Zo heeft het zuidelijke gedeelte (kruising met Havelaarstraat tot kruising met Kruisstraat) een afvoer van 38,2 liter per seconde ($0,0382 \text{ m}^3/\text{s}$) nodig. Bij het noordelijke gedeelte (kruising met Kruisstraat tot kruising met Havenstraat) is een afvoer van 68,4 liter per seconde ($0,0684 \text{ m}^3/\text{s}$) vereist. Deze waarden zijn gebaseerd op de hoeveelheid hemelwater die op het verharde oppervlak terecht komt (verharding en daken).

2. Formules

In dit hoofdstuk staan al de formules die gebruikt worden voor het berekenen van de buisdiameter. De formules worden gegeven, waarna de symbolen worden toegelicht met de bijbehorende eenheden.

1. Afvoer

$$Q = v \times A$$

- Q = Af te voeren hoeveelheid (debiet) [m^3/s]
- v = Snelheid [m/s]
- A = Natte doorsnede [m^2]

2. Snelheid

$$v = c\sqrt{R \times i}$$

- v = Snelheid [m/s]
- c = Chézy-coëfficiënt ($= 18 \log(12000 R/k)$) [$\text{m}^{1/2}/\text{s}$]
- R = Hydraulische straal (= Natte doorsnede / Natte omtrek) [m]
- i = Verhang riool
- k = Wandruwheid [mm]

3. Chézy-coëfficiënt

$$c = 18 \log \frac{12000R}{k}$$

- c = Chézy-coëfficiënt [$\text{m}^{1/2}/\text{s}$]
- R = Hydraulische straal (= Natte doorsnede / Natte omtrek) [m]
- k = Wandruwheid [mm]

Met de bovenstaande formules zal A worden berekend, waarmee later de diameter bepaald kan worden. Voor het verhang zal gekozen worden tussen 1:500, 1:750 of 1:1000. Dit zijn gebruikelijke waarden voor een hemelwaterriool. Het materiaal van het IT-riool is PVC. Het materiaal PVC heeft een k-waarde van 0,1 millimeter (Nortier & Koning, 1996).

3. Stappenplan berekening

Om de oppervlakte van de buis te achterhalen dient de afvoersnelheid van het water bepaald te worden. Hiervoor dient de formule $v = c\sqrt{R \times i}$ gebruikt te worden. In de formule zijn naast 'v' twee onbekenden, namelijk c en R. Hoe c en R berekend worden wordt hieronder toegelicht.

3.1 Hydraulische straal

De hydraulische straal (R) wordt berekend aan de hand van de buisdiameter. Omdat deze nog onbekend is in dit stadium wordt de formule herschreven, zodat buiten R alleen A de onbekende wordt binnen de formule.

$$R = \frac{A}{P}$$

Door het herschrijven van P ontstaat er een formule voor R waarin alleen A onbekend is:

$$R = \frac{A}{\pi \times \sqrt{\frac{A}{0,25\pi}}}$$

3.2 Chézy-coëfficiënt

Het Chézy-coëfficiënt wordt met de volgende formule berekend:

$$c = 18 \log \frac{12000R}{k}$$

Om de onbekende R weg te laten uit de formule zal de formule herschreven worden. Door het herschrijven van R ontstaat een formule voor c waarin alleen A onbekend is:

$$c = 18 \log \frac{12000 \frac{A}{\pi \times \sqrt{\frac{A}{0,25\pi}}}}{k}$$

3.3 Snelheid

De afvoersnelheid wordt met de volgende formule berekend:

$$v = c\sqrt{R \times i}$$

Na het herschrijven van R en c ziet de formule om de afvoersnelheid te berekenen er als volgt uit:

$$v = 18 \log \frac{12000 \frac{A}{\pi \times \sqrt{\frac{A}{0,25\pi}}}}{k} \times \sqrt{\frac{A}{\pi \times \sqrt{\frac{A}{0,25\pi}}} \times i}$$

4. Uitwerking

Met de herschreven formule voor de snelheid en met de formule om de afvoer te bepalen kan het oppervlak van de buis worden berekend. De twee formules worden in een grafiek gezet. Het snijpunt van de grafiek is de oppervlakte van de buis.

4.1 Berekening zuidelijk deel

De functies voor het zuidelijke deel zien er als volgt uit:

- Functie 1: $v = \frac{0,0382}{A}$
- Functie 2: $v = 18 \log \frac{12000 - \frac{A}{\pi \times \sqrt{0,25\pi}}}{0,0001} \times \sqrt{\frac{A}{\pi \times \sqrt{0,25\pi}}} \times 0,001$ (verhang 1:1000)
- Functie 3: $v = 18 \log \frac{12000 - \frac{A}{\pi \times \sqrt{0,25\pi}}}{0,0001} \times \sqrt{\frac{A}{\pi \times \sqrt{0,25\pi}}} \times 0,0013$ (verhang 1:750)
- Functie 4: $v = 18 \log \frac{12000 - \frac{A}{\pi \times \sqrt{0,25\pi}}}{0,0001} \times \sqrt{\frac{A}{\pi \times \sqrt{0,25\pi}}} \times 0,002$ (verhang 1:500)

4.1.1 Verhang 1:1000

Bij het bepalen van de diameter bij een verhang van 1:1000 worden de volgende twee functies in een grafiek gezet:

- Functie 1: $v = \frac{0,0382}{A}$
- Functie 2: $v = 18 \log \frac{12000 - \frac{A}{\pi \times \sqrt{0,25\pi}}}{0,0001} \times \sqrt{\frac{A}{\pi \times \sqrt{0,25\pi}}} \times 0,001$

De twee functies geven de volgende grafiek met snijpunt (0,041; 0,930). Hierin is 0,041 de oppervlakte van de buis in vierkante meter en 0,930 de afvoersnelheid in meter per seconde. In figuur 1 is de grafiek te zien van functie 1 en 2. Het omzetten van de oppervlakte naar diameter gaat als volgt:

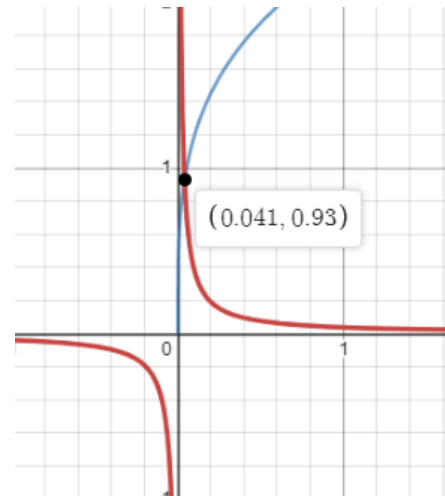
$$A = \frac{1}{4} \pi d^2$$

$$0,041 = \frac{1}{4} \pi d^2$$

$$d = \sqrt{\frac{0,041}{\frac{1}{4} \pi}}$$

$$d = 0,228 \text{ m}$$

De minimale diameter bij een verhang van 1:1000 is 250 millimeter.



Figuur 1: Grafiek bij verhang 1:1000

4.1.2 Verhang 1:750

Bij het bepalen van de diameter bij een verhang van 1:750 worden de volgende twee functies in een grafiek gezet:

- Functie 1: $v = \frac{0,0382}{A}$
- Functie 3: $v = 18 \log \frac{12000 - \frac{A}{\pi \times \sqrt{0,25\pi}}}{0,0001} \times \sqrt{\frac{A}{\pi \times \sqrt{0,25\pi}}} \times 0,0013$

De twee functies geven de volgende grafiek met snijpunt (0,037; 1,031). Hierin is 0,037 de oppervlakte van de buis in vierkante meter en 1,031 de afvoersnelheid in meter per seconde. In figuur 2 is de grafiek te zien van functie 1 en 2. Het omzetten van de oppervlakte naar diameter gaat als volgt:

$$A = \frac{1}{4} \pi d^2$$

$$0,037 = \frac{1}{4} \pi d^2$$

$$d = \sqrt{\frac{0,037}{\frac{1}{4} \pi}}$$

$$d = 0,217 \text{ m}$$

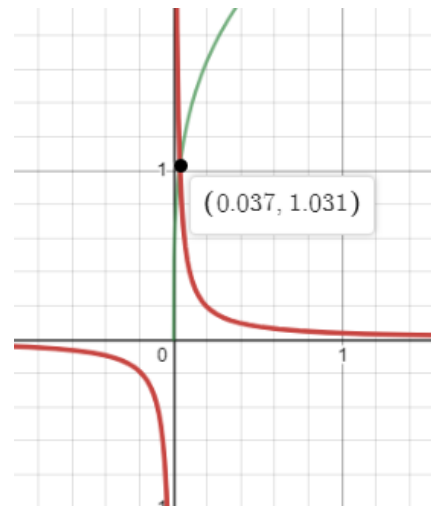
De minimale diameter bij een verhang van 1:750 is 250 millimeter.

4.1.3 Verhang bij 1:500

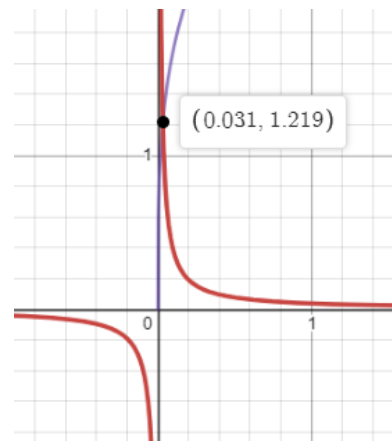
Bij het bepalen van de diameter bij een verhang van 1:500 worden de volgende twee functies in een grafiek gezet:

- Functie 1: $v = \frac{0,0382}{A}$
- Functie 4: $v = 18 \log \frac{12000 - \frac{A}{\pi \times \sqrt{0,25\pi}}}{0,0001} \times \sqrt{\frac{A}{\pi \times \sqrt{0,25\pi}}} \times 0,002$

De twee functies geven de volgende grafiek met snijpunt (0,031; 1,219). Hierin is 0,031 de oppervlakte van de buis in vierkante meter en 1,219 de afvoersnelheid in meter per seconde. In figuur 3 is de grafiek te zien van functie 1 en 2. Het omzetten van de oppervlakte naar diameter gaat als volgt:



Figuur 2: Grafiek bij verhang 1:750



Figuur 3: Grafiek bij verhang 1:500

$$A = \frac{1}{4} \pi d^2$$

$$0.031 = \frac{1}{4} \pi d^2$$

$$d = \sqrt{\frac{0.031}{\frac{1}{4} \pi}}$$

$$d = 0,199 \text{ m}$$

De diameter bij een verhang van 1:500 is 250 millimeter.

4.1.4 Definitieve buisdiameter zuidelijk deel

Uit de voorgaande berekeningen zijn de volgende resultaten voort gekomen (tabel 1):

Tabel 1: Resultaten berekeningen buisdiameter zuidelijk deel

Verhang	Minimaal benodigde oppervlakte	Diameter buis
1:1000	0.041 m ²	250 mm
1:750	0.037 m ²	250 mm
1:500	0.031 m ²	250 mm

Het verhang wat gekozen wordt is 1:1000. Hierbij hoort een minimale buisdiameter van 250 millimeter. De keuze voor een buisdiameter van 250 millimeter is erg krap. Om de gewenste afvoer te garanderen wordt een buisdiameter van 300 millimeter geadviseerd.

4.2 Berekening noordelijk deel

De functies voor het zuidelijke deel zien er als volgt uit:

- Functie 1: $v = \frac{0,0684}{A}$
- Functie 2: $v = 18 \log \frac{12000 - \frac{A}{\pi \times \sqrt{0,25\pi}}}{0,0001} \times \sqrt{\frac{A}{\pi \times \sqrt{0,25\pi}}} \times 0,001$ (verhang 1:1000)
- Functie 3: $v = 18 \log \frac{12000 - \frac{A}{\pi \times \sqrt{0,25\pi}}}{0,0001} \times \sqrt{\frac{A}{\pi \times \sqrt{0,25\pi}}} \times 0,0013$ (verhang 1:750)
- Functie 4: $v = 18 \log \frac{12000 - \frac{A}{\pi \times \sqrt{0,25\pi}}}{0,0001} \times \sqrt{\frac{A}{\pi \times \sqrt{0,25\pi}}} \times 0,002$ (verhang 1:500)

4.2.1 Verhang 1:1000

Bij het bepalen van de diameter bij een verhang van 1:1000 worden de volgende twee functies in een grafiek gezet:

- Functie 1: $v = \frac{0,0684}{A}$

- Functie 2: $v = 18 \log \frac{12000 - \frac{A}{\pi \times \sqrt{0,25\pi}}}{0,02} \times \sqrt{\frac{A}{\pi \times \sqrt{0,25\pi}}} \times 0,001$

De twee functies geven de volgende grafiek met snijpunt (0,065; 1,057). Hierin is 0,065 de oppervlakte van de buis in vierkante meter en 1,057 de afvoersnelheid in meter per seconde. In figuur 4 is de grafiek te zien van functie 1 en 2. Het omzetten van de oppervlakte naar diameter gaat als volgt:

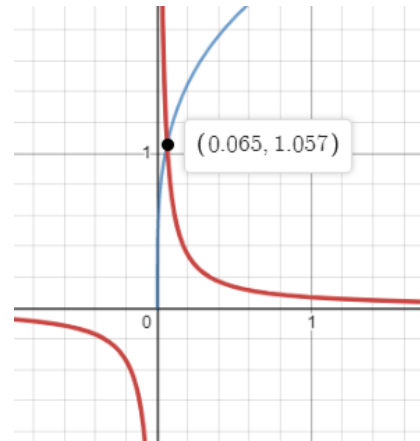
$$A = \frac{1}{4} \pi d^2$$

$$0,065 = \frac{1}{4} \pi d^2$$

$$d = \sqrt{\frac{0,065}{\frac{1}{4} \pi}}$$

$$d = 0,288 \text{ m}$$

De diameter bij een verhang van 1:1000 is 300 millimeter.



Figuur 4: Grafiek bij verhang 1:1000

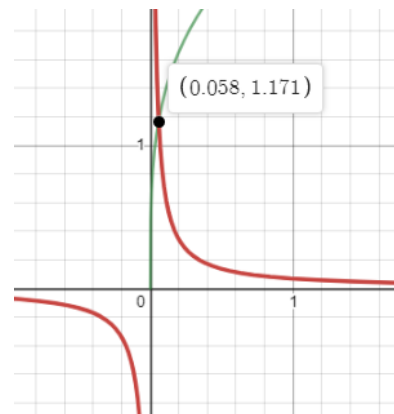
4.2.2 Verhang 1:750

Bij het bepalen van de diameter bij een verhang van 1:750 worden de volgende twee functies in een grafiek gezet:

- Functie 1: $v = \frac{0,0684}{A}$

- Functie 3: $v = 18 \log \frac{12000 - \frac{A}{\pi \times \sqrt{0,25\pi}}}{0,0001} \times \sqrt{\frac{A}{\pi \times \sqrt{0,25\pi}}} \times 0,0013$

De twee functies geven de volgende grafiek met snijpunt (0,058; 1,171). Hierin is 0,058 de oppervlakte van de buis in vierkante meter en 1,171 de afvoersnelheid in meter per seconde. In figuur 5 is de grafiek te zien van functie 1 en 2. Het omzetten van de oppervlakte naar diameter gaat als volgt:



Figuur 5: Grafiek bij verhang 1:750

$$A = \frac{1}{4} \pi d^2$$

$$0.058 = \frac{1}{4} \pi d^2$$

$$d = \sqrt{\frac{0.058}{\frac{1}{4} \pi}}$$

$$d = 0,272 \text{ m}$$

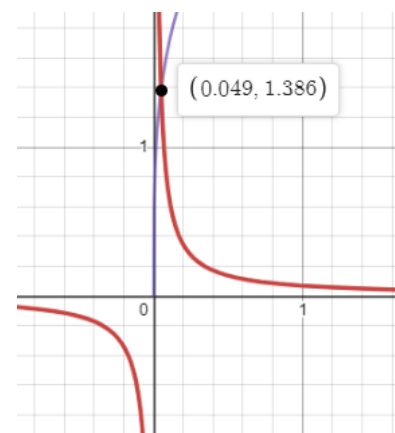
De diameter bij een verhang van 1:750 is 300 millimeter.

4.2.3 Verhang 1:500

Bij het bepalen van de diameter bij een verhang van 1:750 worden de volgende twee functies in een grafiek gezet:

- Functie 1: $v = \frac{0,0684}{A}$
- Functie 4: $v = 18 \log \frac{12000 \frac{A}{\pi \times \sqrt{0,25\pi}}}{0,0001} \times \sqrt{\frac{A}{\pi \times \sqrt{0,25\pi}}} \times 0,002$

De twee functies geven de volgende grafiek met snijpunt (0,049; 1,386). Hierin is 0,049 de oppervlakte van de buis in vierkante meter en 1,386 de afvoersnelheid in meter per seconde. In figuur 6 is de grafiek te zien van functie 1 en 2. Het omzetten van de oppervlakte naar diameter gaat als volgt:



Figuur 6: Grafiek bij verhang 1:500

$$A = \frac{1}{4} \pi d^2$$

$$0.049 = \frac{1}{4} \pi d^2$$

$$d = \sqrt{\frac{0.049}{\frac{1}{4} \pi}}$$

$$d = 0,250 \text{ m}$$

De diameter bij een verhang van 1:500 is 300 millimeter.

4.2.4 Definitieve buisdiameter zuidelijk deel

Uit de voorgaande berekeningen zijn de volgende resultaten voort gekomen (tabel 2):

Tabel 2: Resultaten berekeningen buisdiameter noordelijk deel

Verhang	Minimaal benodigde oppervlakte	Diameter buis
1:1000	0.065 m ²	300 mm
1:750	0.058 m ²	300 mm
1:500	0.049 m ²	300 mm

Het verhang wat gekozen wordt is 1:1000. Hierbij hoort een minimale buisdiameter van 300 millimeter. De keuze voor een buisdiameter van 300 millimeter is erg krap. Om de gewenste afvoer te garanderen wordt een buisdiameter van 400 millimeter geadviseerd.

5 Controleberekening

Uit de berekeningen komen de volgende resultaten (tabel 3):

Tabel 3: Resultaten berekeningen

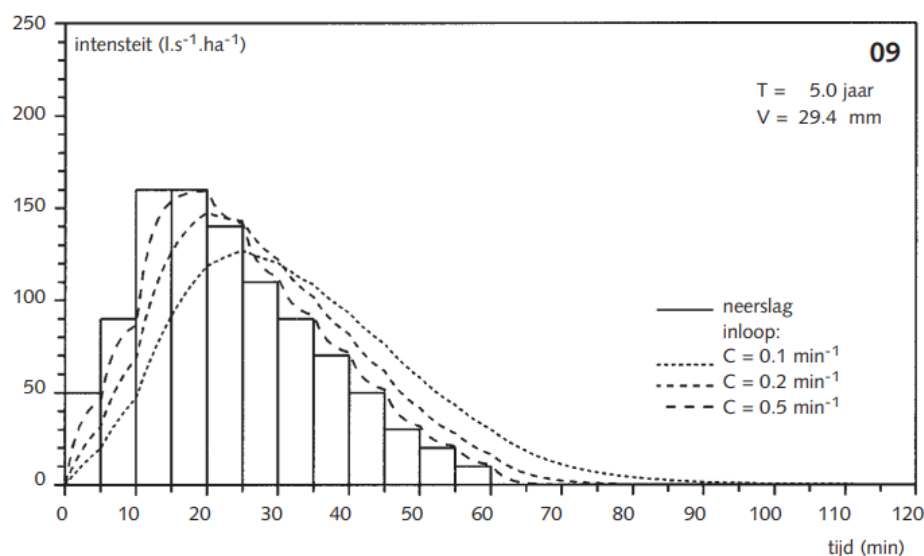
Locatie	Verhang	Buisdiameter
Zuidelijk deel	1:1000	300 mm
Noordelijk deel	1:1000	400 mm

De buisdiameters zijn ingevuld in de tabel 5 in paragraaf 5.1(volgende pagina). Het aan te leggen IT-riool is getoetst met een bui van T=09. Vanwege de vlakke oppervlakte mag met een vertragsingsfactor van 0.2 gerekend worden (tabel 4).

Tabel 4: Afstromingsvertraging (RIONED, 2004)

Type oppervlak	Afstromingsvertraging (min^{-1})
Hellend oppervlak	0.5
Vlak oppervlak	0.2
Vlak uitgestrekt oppervlak	0.1

Met de vertragsingsfactor van 0.2 blijkt uit figuur 7 dat de neerslagintensiteit waarmee gerekend wordt 150 l/s/ha bedraagt.



Figuur 7: Neerslagintensiteit T=09

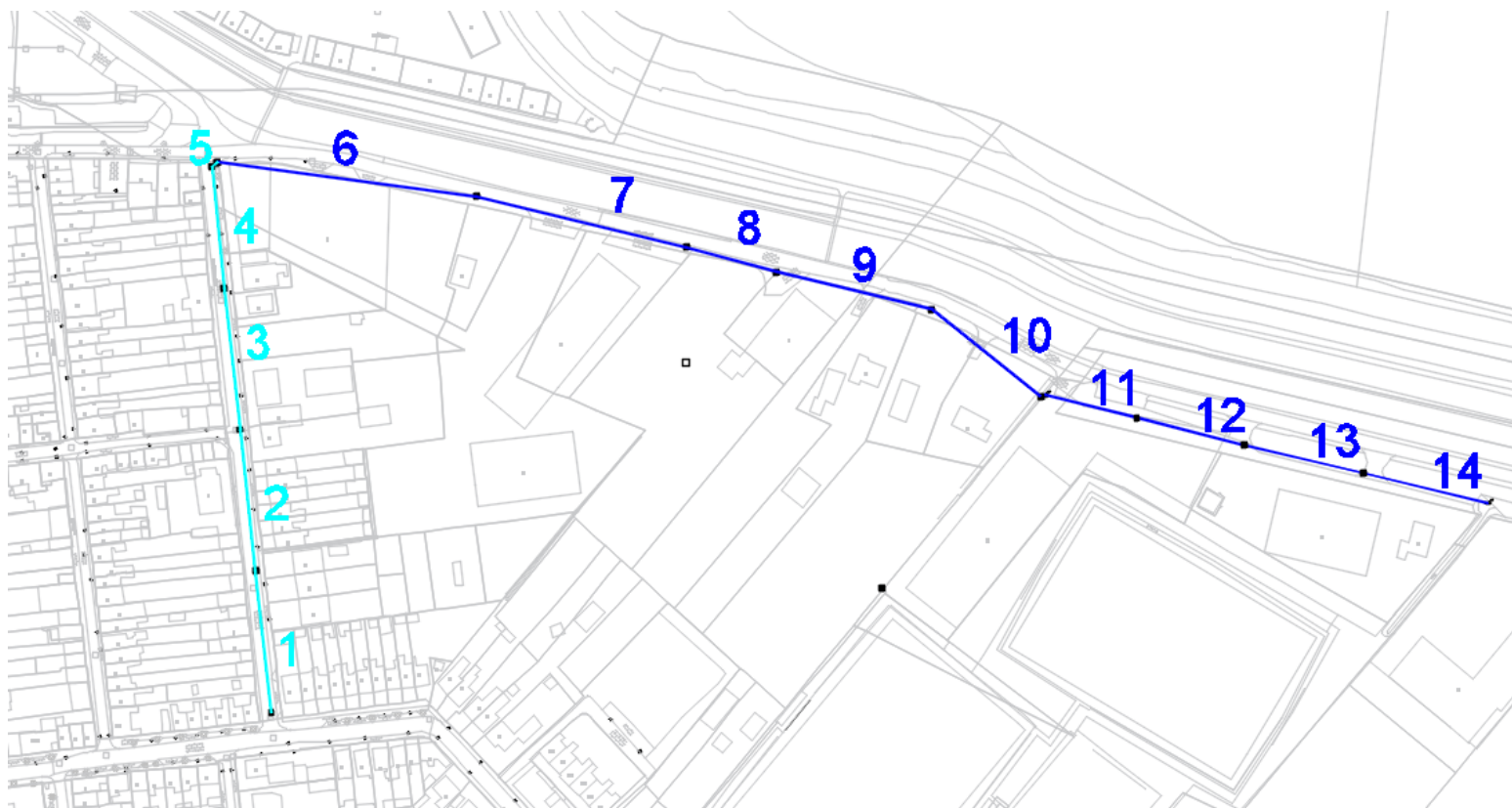
5.1 Controle tabel

In onderstaande tabel (tabel 5) is gecontroleerd of de berekende buisdiameters geschikt zijn om aan te sluiten op het bestaande hemelwaterriool in de Oost Zeedijk. Het hemelwaterriool in de Oost Zeedijk heeft een buisdiameter van 500 millimeter. Voor de berekening wordt aangenomen dat het uitstroompeil ligt op 0,02 meter ten opzichte van NAP (T100 peil). Per streng is de hoeveelheid verhard oppervlak (verharding en daken) opgeteld.

Tabel 5: Controle tabel buisdiameters

Oppervlakte																		
Zijstreng, dakopp/wegopp																		
Dakopp / wegopp		1216	1270	1467	828	40	3157											
Totaal		1216	1270	1467	828	40	3157	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AANDUIDING		Nieuwe riolering				Bestaande riolering											EENHEID	OMSCHRIJVING
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	UIT		
Oppervlakte		1216	1270	1467	828	40	3157	0	0	0	0	0	0	0	0	0	[m2]	Aantal m2 oppervlak per put
Oppervlakte totaal		1216	2486	3953	4781	4821	7978	7978	7978	7978	7978	7978	7978	7978	7978		[m2]	Som van alle oppervlaktes
Neerslagintensiteit		150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150		[l/s/ha]	Stationaire bui (piek B09 57,6 mm)
Diameter		0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	[m]	Diameter PVC - buis
kn		0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	[mm]	Ruwheidscoëfficiënt
lengte streng		55	55	55	47	2,8	101	83	36	62	54	36	41	49	49	0	[m]	lengte leiding
MV		1,53	1,52	1,5	1,6	1,65	1,65	1,65	1,6	1,5	1,5	1,2	1,18	1,16	1,1	1,08	[m]	Maaiveldhoogte t.o.v N.A.P.
Waterpeil in watergang		0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02		[m]	Waterpeil in watergang t.o.v. NAP (T=100)
B.o.b.		0,15	0,14	0,13	0,12	0,11	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	[m]	B.o.b. t.o.v. NAP
																		FORMULE
Q = debiet		0,018	0,037	0,059	0,072	0,072	0,120	0,120	0,120	0,120	0,120	0,120	0,120	0,120	0,120		[m3/s]	$Q = V \times A$
A buis = oppervlak		0,07	0,07	0,13	0,13	0,13	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20		[m2]	$A = 1/4 \times \pi \times D^2$
O buis = omtrek		0,94	0,94	1,26	1,26	1,26	1,57	1,57	1,57	1,57	1,57	1,57	1,57	1,57	1,57		[m]	$O = D \times \pi$
R = hydraulisch		0,08	0,08	0,10	0,10	0,10	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13		[m]	$R = A / O$
V = snelheid		0,26	0,53	0,47	0,57	0,58	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61		[m/s]	$V = Q / A$
Mogelijke stijging WP																0	[m]	Overstortende straal
C		89,18	89,18	91,43	91,43	91,43	51,75	51,75	51,75	51,75	51,75	51,75	51,75	51,75	51,75	91,43	[m ³ /s]	18LOG (12 x R / kn)
I verhang		0,0001	0,0005	0,0003	0,0004	0,0004	0,0011	0,0011	0,0011	0,0011	0,0011	0,0011	0,0011	0,0011	0,0011		[-]	$I = ((V/C)^2)/R$
Δh		0,01	0,03	0,01	0,02	0,00	0,11	0,09	0,04	0,07	0,06	0,04	0,05	0,05	0,05		[m]	I x lengte streng
Opstuwing totaal		0,63	0,63	0,60	0,59	0,57	0,57	0,45	0,36	0,32	0,25	0,19	0,15	0,11	0,05		[m]	Optelling vanaf streng
Druklijnhoogte NAP		0,63	0,63	0,60	0,59	0,57	0,57	0,45	0,36	0,32	0,25	0,19	0,15	0,11	0,05		[m]	Drempelhoogte + totale opstuwing
Waking		0,90	0,89	0,90	1,01	1,08	1,08	1,20	1,24	1,18	1,25	1,01	1,03	1,05	1,05		[m]	Maaiveld - druklijnhoogte

De nummers van de strengen corresponderen met de strengnummers in figuur 8. De strengen 1 tot en met 5 vormen het IT-riool wat aangelegd wordt (lichtblauw). De strengen 6 tot en met 14 vormen het hemelwaterriool wat in de Oost Zeedijk ligt (donkerblauw).



Figuur 8: Strengnummers IT-riool en Hemelwaterriool

5.2 Toelichting tabel

Om de tabel toe te lichten wordt per aanduiding uitgelegd wat het inhoud en hoe de waarde berekent of verkregen is.

Oppervlakte en Oppervlakte totaal

Het verharde oppervlak wat aangesloten is op het IT-riool in de Oost Havenstraat en op het hemelwaterriool in de Oost Zeedijk bestaat uit de verharding (rijbaan en trottoir) en de daken. Vervolgens is de oppervlakte cumulatief opgeteld. De verharde oppervlakken zijn verkregen uit de BGT.

Neerslagintensiteit

Voor de berekening is een bui van T=09 gebruikt (RIONED, 2004). Bui T=09 is een veelgebruikte bui bij het controleren van rioolberekeningen. Vanwege het vlakke oppervlak mag een vertragsingsfactor van 0.2 gebruikt worden. Hierdoor bedraagt de neerslagintensiteit waarmee gerekend wordt niet 160 l/s/ha, maar 150 l/s/ha (figuur 7).

Buisdiameter

De diameter voor de strengen 1 tot en met 5 die in de tabel ingevuld zijn, komen voort uit de berekeningen uit paragraaf 4.1 en 4.2. De diameters van de overige strengen zijn uit het afkoppelplan van gemeente Noord-Beveland gehaald (Gemeente Noord-Beveland, 2008).

Wandruwheid (kn)

Het ruwheidscoëfficiënt volgt uit het materiaal van de buis. Het IT-riool wat wordt toegepast bij streng 1 tot en met 5 is van het materiaal PVC. Dit geeft een k-waarde van 0,1 millimeter (Nortier & Koning, 1996). De overige strengen zijn van beton. De k-waarde bij beton bedraagt 2,0 millimeter (Nortier & Koning, 1996).

Lengte streng

De lengte van de streng is gehaald uit de riooldetails van de gemeente Noord-Beveland (Gemeente Noord-Beveland, 2019).

Maaiveld (MV)

De maaiveldhoogtes zijn verkregen door middel van de AHN (Actueel Hoogte Bestand Nederland, 2019).

Waterpeil in watergang

Het waterpeil in de watergang is verkregen dankzij Waterschap Scheldestromen. Het waterpeil in de watergang bedraagt 0,02 m ten opzichte van NAP bij een bui van T=100 (Piet-Hein Nelissen, 2019).

Binnenkant onderkant buis (B.o.b.)

De binnenkant onderkant buis is voor de strengen 1 tot en met 5 bepaald met minimaal afschot. Het verhang bij de eerste vijf strengen ligt tussen de 1:10000 en 1:2000. De binnenkant onderkant buis voor de strengen in de Oost Zeedijk zijn verkregen uit de riooldetails (Gemeente Noord-Beveland, 2019). Het verhang in de tabel is kleiner dan het verhang in de berekening in paragraaf 4.1 en 4.2. Het kleinere verhang zorgt ervoor dat er negatief gerekend wordt. Hierdoor voldoen de berekeningen uit paragraaf 4.1 en 4.2.

Debiet (Q)

Het debiet wordt berekend met de volgende formule:

$$Q = v \times A$$

Q = Af te voeren hoeveelheid (debiet) [m³/s]

v = Snelheid [m/s]

A = Natte doorsnede [m²]

Oppervlakte buis (A)

Het oppervlak van de buis wordt berekend met de volgende formule:

$$A = \frac{1}{4} \pi \times d^2$$

A = Natte doorsnede [m²]

d = Diameter [m]

Omtrek buis (O)

De omtrek van de buis wordt berekend met de volgende formule:

$$O = D \times \pi$$

O = Omtrek [m]

D = Diameter [m]

Hydraulische straal (R)

De hydraulische straal van de buis wordt berekend met de volgende formule:

$$R = \frac{A}{O}$$

R = Hydraulische straal [m]

A = Oppervlakte [m²]

O = Omtrek [m]

Snelheid (v)

De snelheid van het water in de buis wordt berekend met de volgende formule:

$$v = \frac{Q}{A}$$

v = Snelheid [m/s]

Q = Af te voeren hoeveelheid (debiet) [m³/s]

A = Natte doorsnede [m²]

Mogelijke stijging waterpeil (WP)

In de berekening wordt geen rekening gehouden met een mogelijke stijging van het waterpeil. In de berekening wordt als uitgangspunt genomen dat het water onder het waterpeil uitstroomt. Daarom wordt hier een waarde van 0 aangenomen.

Chézy-coëfficiënt (c)

Het Chézy-coëfficiënt wordt berekend met de volgende formule:

$$c = 18 \log \frac{12000R}{k}$$

- c = Chézy-coëfficiënt [$\text{m}^{1/2}/\text{s}$]
- R = Hydraulische straal (= Natte doorsnede / Natte omtrek) [m]
- k = Wandruwheid [mm]

Verhang (I)

Het verhang wordt berekend met de volgende formule:

$$I = \frac{\left(\frac{v}{c}\right)^2}{R}$$

- I = Verhang [-]
- c = Chézy-coëfficiënt [$\text{m}^{1/2}/\text{s}$]
- v = Snelheid [m/s]
- R = Hydraulische straal (= Natte doorsnede / Natte omtrek) [m]

Drukverlies (Δh)

Het drukverlies wordt berekend met de volgende formule:

$$\Delta h = I \times L$$

- Δh = Drukverlies [m]
- I = Verhang [-]
- L = Lengte streng [m]

Opstuwing totaal

De opstuwing wordt berekend door het drukverlies per streng cumulatief op te tellen.

Druklijnhoogte NAP

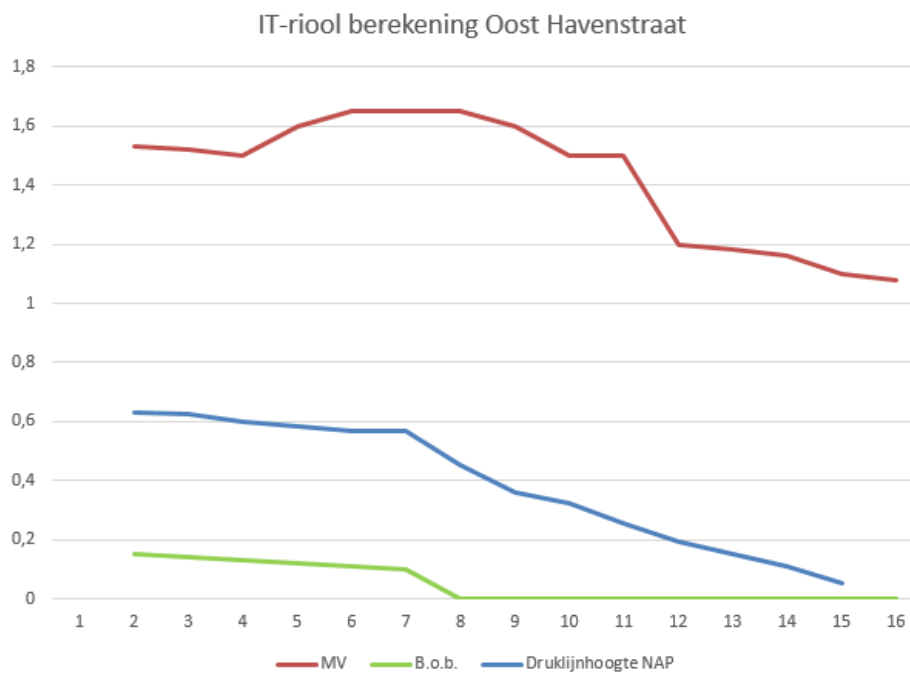
De druklijnhoogte wordt berekend door de uitstroomhoogte met de totale opstuwing op te tellen. Omdat er gerekend wordt met een uitstroomeil onder het T=100 peil is de overstortende straal niet van toepassing. De start van de druklijn ligt dus op het T=100 peil.

Waking

Om de waking te bepalen wordt de druklijnhoogte van de maaiveldhoogte afgetrokken. De waking dient minimaal 0,3 meter te zijn.

5.3 Conclusie berekening

Uit de tabel komt de volgende grafiek voort (figuur 9):



Figuur 9: Lengtedoorsnede It-riool/hemelwaterriool

In figuur 9 zijn drie lijnen afgebeeld. De rode lijn geeft de maaiveldhoogte weer. De blauwe lijn geeft de druklijnhogte weer. De groene lijn geeft de binnenkant onderkant buis weer. Het berekende IT-riool voldoet wanneer de waking boven de 0,3 meter is (figuur 9 en tabel 5). De waking is het verschil tussen de rode en blauwe lijn in figuur 9.

5.4 Aanbevelingen

Uit de berekeningen is een buisdiameter van 300 millimeter gebleken als minimale buisdiameter voor het zuidelijke deel (streng 1 en 2). De meerkosten van een buisdiameter van 400 millimeter zijn relatief laag in vergelijking met de extra berging en afvoer die het met zich mee brengt. In het noordelijke deel (streng 3, 4 en 5) wordt een buis met diameter van 400 millimeter toegepast. Een grotere buisdiameter verkleint de snelheid bij een gelijke afvoer. Omdat via het IT-riool enkel hemelwater wordt afgevoerd en geen vuilwater, is het vertragen van de snelheid door een grotere buisdiameter geen probleem. Geadviseerd wordt dan ook om in de gehele Oost Havenstraat een IT-riool aan te leggen met een buisdiameter van 400 millimeter.

6. Bibliografie

- Actueel Hoogte Bestand Nederland*. (2019). Opgeroepen op maart 20, 2019, van Actueel Hoogtebestand Nederland: <http://www.ahn.nl>
- Gemeente Noord-Beveland. (2008). *Afkoppelplan Colijnsplaat*. Wissenkerke: Gemeente Noord-Beveland. Opgeroepen op mei 21, 2019
- Gemeente Noord-Beveland. (2019). Riooldetails.
- Gemeente Noord-Beveland. (sd). *Polderpeilen Noord-Beveland*. Gemeente Noord-Beveland. Opgeroepen op mei 21, 2019
- NEN. (2009). NEN-EN 1997-1. In N. Normalisatie-instituut, *Geotechnisch ontwerp van constructies*. Delft: Nederlands Normalisatie-instituut. Opgeroepen op mei 21, 2019
- Nortier, I., & Koning, P. d. (1996). *Toegepaste vloeistofmechanica*. Groningen: Wolters-Noordhoff bv. Opgeroepen op mei 21, 2019
- Piet-Hein Nelissen. (2019). T-100 waarde. Opgehaald van Scheldestromen.nl.
- RIONED. (2004, augustus 28). *Module C2100*. Opgeroepen op februari 6, 2019, van RIONED: https://www.nelen-schuurmans.nl/turtle/C2100_Rioleringsberekeningen_hydraulisch_functioneren.pdf