

**Pattistpark te Terneuzen;
Theoretisch windhinderonderzoek**

Datum 4 februari 2012
Referentie 20130148-02

CONCEPT

Referentie 20130148-02
Rapporttitel Pattistpark te Terneuzen;
Theoretisch windhinderonderzoek

Datum 4 februari 2012

Opdrachtgever RBOI-Middelburg BV
Postbus 430
4330 AK MIDDELBURG
Contactpersoon De heer J. van Jole

CONCEPT

Behandeld door De heer ir. A. Baan
De heer ir. J.W.P. Persoon
Cauberg-Huygen Raadgevende Ingenieurs BV
Rijnspoorplein 14
1018 TX AMSTERDAM
Postbus 94204
1090 GE AMSTERDAM
Telefoon 020-6967181
Fax 020-6634962

Inhoudsopgave

1	Inleiding	3
2	Beoordelingssystematiek en beslismodel	5
2.1	Beslismodel: Noodzakelijkheid van windonderzoek	5
2.2	Beoordelingscriteria: Windhinder en windgevaar	6
2.3	Windstatistiek	7
3	Situatie omschrijving	8
3.1	Ligging in Terneuzen	8
3.2	Beschrijving plangebied met omringende bebouwing	8
4	Windhinder rondom hogere gebouwen (theorie)	9
5	Het windklimaat in de situatie zonder bebouwing	10
6	Beoordeling windklimaat inclusief bouwplan	11
6.1	Windhinder in de nabije omgeving	11
6.2	Windhinder rondom de woontorens	12
6.3	Windgevaar in het plan	13
7	Mogelijke maatregelen ter verbetering	14
7.1	Algemeen	14
7.2	Set back woontorens	14
7.3	Entreegebieden langs noord- oost- en westgevel	14
7.4	Toegankelijkheid gebieden	15
8	Samenvatting en conclusie	16

1 Inleiding

In opdracht van 'RBOI-Middelburg B.V.' is een theoretisch onderzoek uitgevoerd naar het te verwachten windklimaat op looppniveau in het plangebied 'Pattistpark' in Terneuzen.

Het plangebied bevindt zich op de dijk gelegen tussen de Churchillaan en de Westerschelde.

De bestaande bebouwing in dit gebied wordt vervangen door de volgende bouwvolumes:

- Parkeergarage (deels opgenomen in het dijklichaam).
- Op de parkeergarage komen drie woontorens met elk een hoogte van 60 m ten opzichte van de kruin van de dijk.
- Een zorggebouw met een hoogte van 10 m.

Vanuit het oogpunt van veiligheid en comfort is een goed windklimaat rondom dergelijke functies gewenst.

Het plan is in een eerder stadium vastgelegd in het bestemmingsplan "Terneuzen Midden" (vastgesteld d.d. 17-12-2009). Bij de vaststelling van dit bestemmingsplan is geen onderzoek naar windhinder uitgevoerd. Door planwijzigingen zijn de woontorens een aantal meters verschoven ten opzichte van het reeds vastgestelde bestemmingsplan. Door deze wijziging dient het bestemmingsplan herzien te worden. Ondanks dat bij de vaststelling van het bestemmingsplan geen onderzoek naar windhinder is uitgevoerd, wil de gemeente bij de herziening van het bestemmingsplan toch een windhinderbeoordeling rondom het Pattistpark.

Volgens het beslismodel uit de NEN 8100 (norm voor de beoordeling van windhinder) is bij gebouwhoogtes vanaf 30 m een uitgebreid windtunnel- of CFD-onderzoek¹ vereist. Een dergelijk onderzoek is kostbaar en tijdsintensief. Daarnaast is de NEN 8100 een privaatrechtelijke norm. De onderzoeksmethode in de norm kennen dan ook geen wettelijke verplichting.

Gezien de achtergrond van het reeds vastgestelde bestemmingsplan is de gemeente akkoord met het uitvoeren van een theoretische beschouwing op basis van onze bureau-ervaring. Met dit onderzoek wordt dus strikt genomen niet voldaan aan de onderzoeksvoorwaarden uit de NEN 8100. Voor de beoordeling van het windklimaat is echter wel de methodiek van de NEN 8100 gehanteerd.

Middels het voorliggende theoretische onderzoek wordt een indicatieve prognose gegeven van het te verwachten windklimaat op looppniveau in de openbare ruimte. Bij deze beoordeling is gebruik gemaakt van binnen het bureau aanwezige expertise en kentallen uit de literatuur. Echter, omdat het windklimaat door vele factoren beïnvloed wordt, geeft een theoretische benadering niet een even nauwkeurig beeld als een windtunnel- of CFD-onderzoek.

Het doel van dit onderzoek is inzicht krijgen in de optredende fenomenen en mogelijke windhinder rondom het plan. Deze rapportage kan als leidraad dienen voor de verdere uitwerking van het plangebied. Hierbij wordt opgemerkt dat eventuele buitenruimten in de torens (balkons, dakterrassen etc.) niet zijn meegenomen in de beoordeling omdat deze niet in de openbare ruimte zijn gelegen en in het kader van het bestemmingsplan derhalve niet noodzakelijk zijn om te beoordelen.

¹ CFD = Computational Fluid Dynamics. Computersimulaties waarmee windstromingen rondom gebouwen wordt berekend.

Bij het onderzoek is gebruik gemaakt van onderstaande relevante tekeningen en informatie:

- Diverse plantekeningen verstrekt door RBOI-Middelburg, door ons ontvangen op d.d. 30-1-2013;
- Windstatistiek ter plaatse van het plangebied (ontleend aan de software van NPR6097)

Voor gegevens betreffende de bestaande bebouwing, de stedenbouwkundige situatie en hoogte van gebouwen in de omgeving van het plan is daarnaast ook gebruik gemaakt van satelliet- en luchtfoto's (onder andere: www.maps.google.nl en www.bing.com/maps)

CONCEPT

2 Beoordelingssystematiek en beslismodel

Voor de beoordeling van het windklimaat is de norm NEN 8100 'Windhinder en windgevaar in de gebouwde omgeving' ontwikkeld. In de norm wordt onder andere aangegeven in welke situaties windonderzoek noodzakelijk is. Daarnaast geeft de norm criteria (richtlijnen) voor de beoordeling van het windklimaat.

De NEN 8100 is een privaatrechtelijke norm. Daarmee is de norm enkel van toepassing wanneer partijen dit zijn overeengekomen of wanneer toepassing van deze norm is vereist door het bevoegde gezag. Maar ook wanneer er feitelijk geen eisen aan het windklimaat gesteld worden, maar wel belang gehecht wordt aan een goed windklimaat wordt geadviseerd de richtlijnen uit de NEN 8100 te volgen.

2.1 Beslismodel: Noodzakelijkheid van windonderzoek

Om snel en eenvoudig de noodzaak van toetsing van een bouwplan ten aanzien van windhinder in te schatten is in de NEN 8100 is een beslismodel opgezet. Het beslismodel is in onderstaande tabel samengevat

Tabel 2.1 Beslismodel NEN 8100

Hoogte en ligging van het bouwplan	Noodzaak van toetsing in windtunnel of met CFD
- beschut liggende gebouwen tot een hoogte van 15 m	- geen nader onderzoek noodzakelijk
- beschut liggende gebouwen met een hoogte van 15 tot 30 meter	- de hulp van een windhinderdeskundige is noodzakelijk om te beoordelen of er wel of niet CFD- of windtunnelonderzoek noodzakelijk is
- onbeschut liggende gebouwen tot een hoogte van 30 m	
- gebouwen met een hoogte vanaf 30 meter	- nader onderzoek met CFD of windtunnel noodzakelijk

De woontorens in het plangebied en de omringende bestaande woongebouwen hebben een hoogte van meer dan 30 m. Op basis van het beslismodel is daarom conform NEN8100 een CFD- of windtunnelonderzoek noodzakelijk.

Zoals eerder gemeld wordt het windklimaat in het plangebied bepaald door zeer veel (moeilijk voor spelbare) factoren. Een theoretisch onderzoek kan daarom niet een even nauwkeurig beeld geven als een CFD- of windtunnelonderzoek conform de NEN 8100. De in deze studie voorspelde windhinderklassen kunnen tot circa één klasse afwijken van metingen in de windtunnel of simulaties met CFD.

2.2 Beoordelingscriteria: Windhinder en windgevaar

Bij de beoordeling van het windklimaat wordt in de NEN 8100 onderscheid gemaakt tussen hinder (= 'comfort') en gevaar ten gevolge van wind.

Windhinder

Het criterium voor de beoordeling van windhinder is uit de volgende onderdelen opgebouwd:

1. *Een drempelsnelheid ter beoordeling van windhinder, deze bedraagt 5 m/s;*
Het blijkt dat bij windsnelheden boven circa 5 m/s mechanische effecten een rol gaan spelen: het haar verwaait, kleding en paraplu's worden door de wind bewogen.
2. *Een overschrijdingskans van deze drempelsnelheid.*
Hoe vaker de drempelsnelheid van 5 m/s overschreden wordt, hoe slechter het windklimaat ervaren zal worden. Aan de kans dat de drempelsnelheid van 5 m/s overschreden wordt, zijn 5 kwaliteitsklassen (A tot en met E) gekoppeld. Klasse A staat voor de hoogste comfortklasse en klasse E voor het laagste kwaliteitsniveau.
3. *Windhindergevoeligheid van de activiteit die men op een locatie onderneemt.*
Ook wordt er bij de beoordeling ten aanzien van windhinder rekening mee gehouden dat de gevoeligheid van personen voor windhinder afhankelijk is van de activiteit die men op een zeker moment onderneemt. Sommige activiteiten zijn meer windhindergevoelig dan andere, afhankelijk van de activiteit kan een overschrijding van de drempelsnelheid geaccepteerd worden.
Er worden bij de beoordeling van windhinder drie 'activiteiten' onderscheiden:
 - Doorlopen Niet / nauwelijks windhinder gevoelig, bijvoorbeeld: parkeerterrein, trottoir;
 - Slenteren Wel windhinder gevoelig, bijvoorbeeld: entree, park, winkelstraat;
 - Langdurig zitten Meest windhinder gevoelig, bijvoorbeeld: terras, bankje in park, balkon;

Afhankelijk van de activiteit wordt aangegeven of het lokale windklimaat, bij een bepaalde overschrijding van de drempelsnelheid (= kwaliteitsklasse) als goed, matig of slecht voor de activiteit beoordeeld moet worden, zoals aangegeven in tabel 2.

Tabel 2.2 Criteria voor windhinder

Overschrijdingskans $v_{wind} = 5 \text{ m/s}^*$ [%]	Kwaliteitsklasse	Activiteiten en beoordeling windklimaat		
		Doorlopen (niet windhinder- gevoelig)	Slenteren (wel windhinder- gevoelig)	Langdurig zitten (meest windhinder- gevoelig)
< 2,5	A	Goed	Goed	Goed
2,5 – 5	B	Goed	Goed	Matig
5 – 10	C	Goed	Matig	Slecht
10 – 20	D	Matig	Slecht	Slecht
> 20	E	Slecht	Slecht	Slecht

* Kans dat de uurgemiddelde drempelsnelheid van 5 m/s overschreden wordt, in procenten van het aantal uren per jaar

Het gevaarcriterium

Naar analogie voor de beoordeling van windhinder wordt het criterium ter beoordeling van windgevaar opgebouwd. Hierbij wordt een drempelsnelheid van 15 m/s (uurgemiddelde windsnelheid) aangehouden.

Met 'windgevaar' worden zodanig hoge windsnelheden bedoeld dat mensen ernstige problemen ondervinden tijdens het lopen. Tijdens een windvlaag zouden mensen kunnen vallen. Bij windvlagen neemt de snelheid in korte tijd toe tot ruim 1,5 maal de uurgemiddelde windsnelheid. Ten aanzien van het beoordelen van windgevaar wordt de indeling zoals aangegeven in tabel 3 aangehouden.

Tabel 2.3 Criteria voor windgevaar

Overschrijdingskans $v_{wind} = 15 \text{ m/s}$ [%]*	Kwalificatie
$0,05 < P < 0,3$	Beperkt risico
$> 0,3$	Gevaarlijk

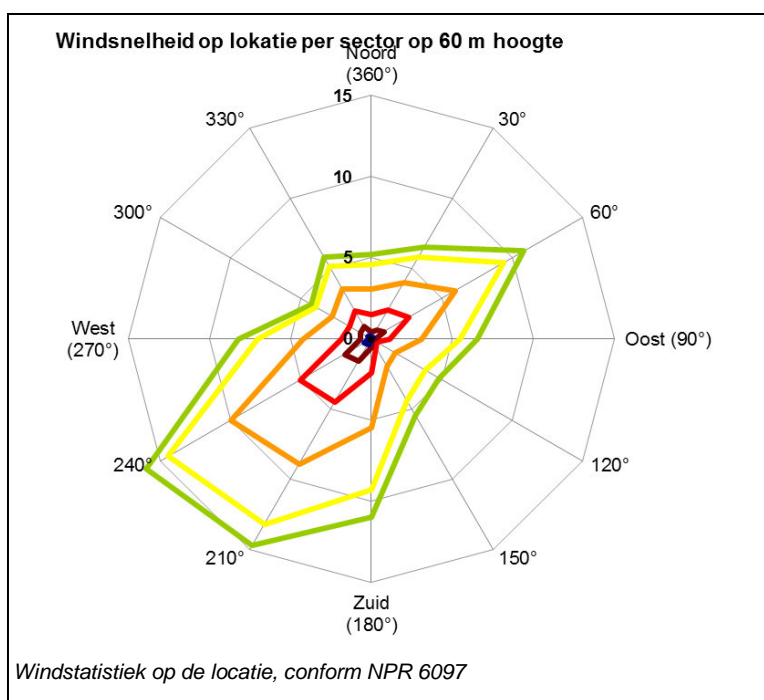
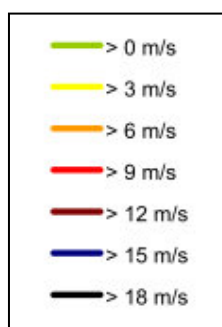
* Kans dat de uurgemiddelde drempelsnelheid van 15 m/s overschreden wordt, in procenten van het aantal uren per jaar.

Een 'beperkt risico' is slechts acceptabel bij niet windhinder gevoelig gebruik, te weten de activiteit 'doorlopen' of voor plekken waar geen activiteit zal plaatsvinden (geen entrees, loop- of fietsroutes). Voor de activiteiten slenteren en langdurig zitten is een beperkt risico op gevaar niet acceptabel.

2.3 Windstatistiek

Zoals voorgeschreven in de NEN 8100 is de lokale windstatistiek en de terreinruwheid voor de locatie bepaald volgens de NPR 6097. Bijlage II geeft een grafisch overzicht van de ruwheidsverdeling en de lokale windstatistiek. De Amersfoortse coördinaten (= coördinaten volgens het Rijksdriehoekstelsel) voor het plangebied zijn: X = 48.209 en Y = 372.875.

Uit de windstatistiek blijkt dat de windrichting zuid-zuidwest overheersend is op de locatie. Niet alleen komt de wind het grootste deel van de tijd uit deze sectoren, ook komen de hoogste windsnelheden bij deze windrichtingen voor.



3 Situatie omschrijving

3.1 Ligging in Terneuzen

De ruimere omgeving van een plan is bepalend voor het karakter van de wind die op het plan aanstroomt. Zo waait het aan de kust bijvoorbeeld harder dan in het binnenland, waardoor windeffecten rond gebouwen aan de kust groter zullen zijn dan in het binnenland. Ook een stedelijke omgeving heeft een ander windprofiel dan het platteland.

In bijlage I is te zien dat het plan aan de Westerschelde is gelegen en ten zuiden en ten zuidwesten van het plan is in de nabije omgeving (tot ca. 100 m afstand) geen bebouwing aanwezig. Het plan kent daarmee in de maatgevende windrichtingen (noordoost en zuidwest) een vrijwel onbelemmerde windaanstroming.

3.2 Beschrijving plangebied met omringende bebouwing

Bouwhoogten nieuwbouw

De nieuwbouw bestaat uit een parkeergarage (opgenomen in het dijklichaam) met daarop drie woontorens met een hoogte van 60 m ten opzichte van kruinhoogte van de dijk (zie hiervoor de doorsnede in bijlage I). Daarnaast is ten zuidoosten van het plangebied een zorggebouw opgenomen met een hoogte van 10 m. Tussen de woontorens en de Churchilllaan is op het dijklichaam een parkachtige omgeving opgenomen met loop- en fietspaden. In de dijk is het niet toegestaan diepgewortelde beplanting en bomen te plaatsen. De maximale hoogte van groenvoorzieningen bedraagt daarom 3 m.

Omgeving en bouwhoogten omringende bebouwing

Zoals gemeld is aan de noordzijde van het plan de Westerschelde gelegen. Aan de westzijde, op een afstand van circa 75 m, is een flatgebouw met een hoogte van 35 m gelegen. In zuidwestelijke richting aan de overzijde van de Churchilllaan is op een afstand van 175 m eveneens een flatgebouw gelegen. Dit flatgebouw heeft een hoogte van 45 m. Ten zuiden van het plan zijn op een afstand van 110 m eengezinswoningen gelegen (aan de Newtonstraat). Aan de oostzijde is water gelegen. De eerste bebouwing aan de oostzijde is op een afstand van ca. 200 m gelegen.

Gebruiksfunctie in en rondom het plan

Door RBOI-Middelburg is in de plantekening aangegeven waar in de openbare ruimte welke functies worden gepland (zie bijlage I). Op basis hiervan kunnen zijn de volgende gebieden gedefinieerd:

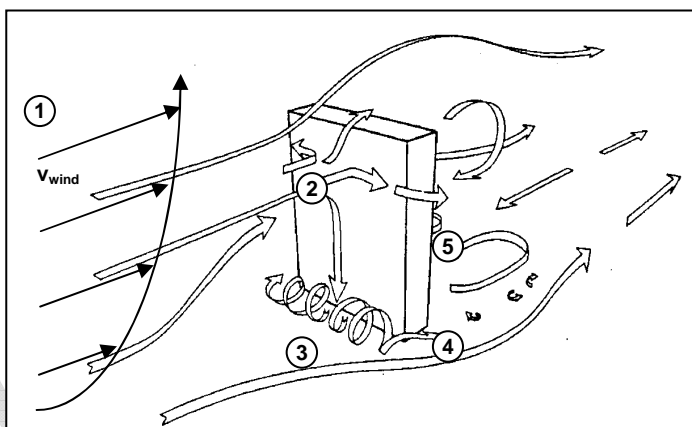
- Langs de noordgevels zijn entrees van de woontorens gelegen. De entreegebieden sluiten aan op een trottoir waaraan vuilcontainers en fietsenbeugels zijn gelegen. In dit onderzoek zijn de entreegebieden en de trottoirs *te typeren als slentergebied*.
- Aan de zuidzijde van de torens worden zitbankjes gesitueerd. *Deze gebieden zijn te typeren als gebieden voor langdurig zitten*.
- De overige gebieden op maaiveldniveau worden gebruikt als verkeersroute. *Deze overige gebieden zijn te typeren als doorloopgebied*.

4 Windhinder rondom hogere gebouwen (theorie)

Ten behoeve van enige begripsvorming rondom het verschijnsel windhinder wordt in deze paragraaf aan de hand van een eenvoudige situatie (een geheel vrijstaand, rechthoekig gebouw) uitgelegd hoe de windsnelheden door het gebouw worden beïnvloed.

De optredende windsnelheden in een plangebied zijn bepalend voor de waardering van het windklimaat in het plangebied (zie ook hoofdstuk 2, de beoordelingscriteria zijn gestoeld op de optredende windsnelheden). De wind- (of lucht) snelheid op loopniveau wordt in belangrijke mate beïnvloed door de aanwezige gebouwen in en rondom een plangebied. In de nabijheid van gebouwen die uitsteken boven hun directe omgeving wordt vaak een ongunstiger windklimaat ondervonden, dan op een plaats waar alleen lage gebouwen in de omgeving aanwezig zijn. Dit kan als volgt toegelicht worden:

1. Op enige hoogte boven de bebouwde omgeving is de "ongestoorde" windsnelheid groter dan op loophoogte, waar de wind ten gevolge van beschutting door gebouwen wordt afgeremd.
2. De aanstromende lucht wordt door het hoge, boven de omgeving uitstekende gebouw geblokkeerd. Langs en over het gebouw ontstaan hogere luchtsnelheden, aangezien de totale hoeveelheid aanstromende lucht moet worden afgevoerd.



Voor het gebouw ontstaat een stuwpunt: een deel van de, met hogere snelheid aanstromende lucht zal langs de gevel naar beneden stromen.

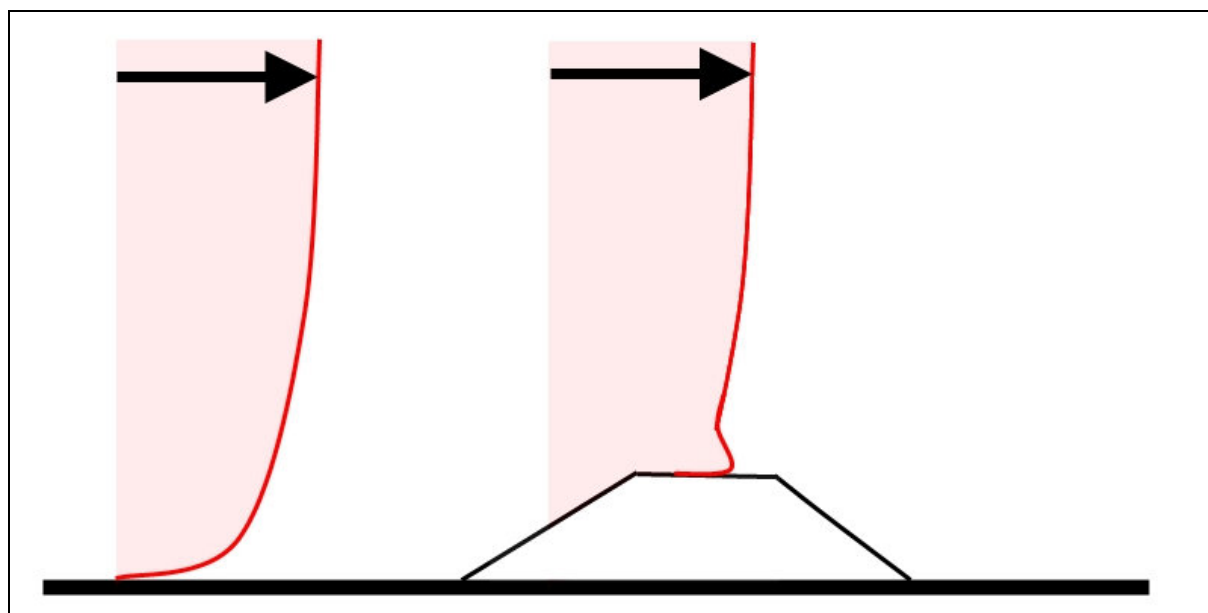
3. Net boven de grond zal deze stroming worden afgebogen. Aan de voet van het gebouw zullen wervels met een horizontale as ontstaan.
4. Deze wervels zullen naar de gebouwhoeken bewegen, waar wervels met een verticale as (staande wervels) ontstaan, die regelmatig van het gebouw loslaten, en zich dan van het gebouw af bewegen. In de gebieden met deze 'cornersteams' zullen verhoogde windsnelheden, met een sterk variërende windrichting optreden. Dit verschijnsel wordt als 'windhinder' ervaren.
5. Achter het gebouw ontstaat een gebied waar onderdruk heerst. Ook in dit gebied komen wervels voor, maar de windsnelheden zijn over het algemeen laag. Het is een relatief luw gebied.

Bovengenoemde effecten zullen met name rondom de woontorens gaan optreden. De hoogtes en volumes van de torens, de positionering ten opzichte van elkaar en de oriëntatie ten opzichte van de overheersende windrichting bepalen gezamenlijk het windklimaat op loopniveau.

5 Het windklimaat in de situatie zonder bebouwing

De locatie van het plan is wat betreft het windklimaat relatief ongunstig. De woontorens zijn op een dijklichaam gelegen en vanuit vrijwel alle windrichtingen is er sprake van een onbelemmerde windaanstroming. Hierdoor zal zonder aanwezigheid van de bouwplannen het windklimaat al een bepaalde mate van hinder veroorzaken. Om uiteindelijk een inschatting te kunnen maken wat de invloed van het bouwplan op de basissituatie is wordt in dit hoofdstuk een inschatting gemaakt van de basissituatie (dus zonder aanwezigheid van het plan).

Bij een aanstromend windprofiel neemt de windsnelheid toe met de hoogte. De dijkkruin is gelegen op 10 m hoogte ten opzichte van het zeewaterniveau. Hierdoor zal de windsnelheid hoger zijn op de kruin van de dijk. Daarnaast vormt de dijk een blokkade voor de aanstromende wind, waardoor het luchtvolume in de onderste 10 m van het windprofiel ophoopt. Hierdoor treedt een verhoging op van de windsnelheid boven op de dijk. Zie onderstaande figuur voor een schematisering.

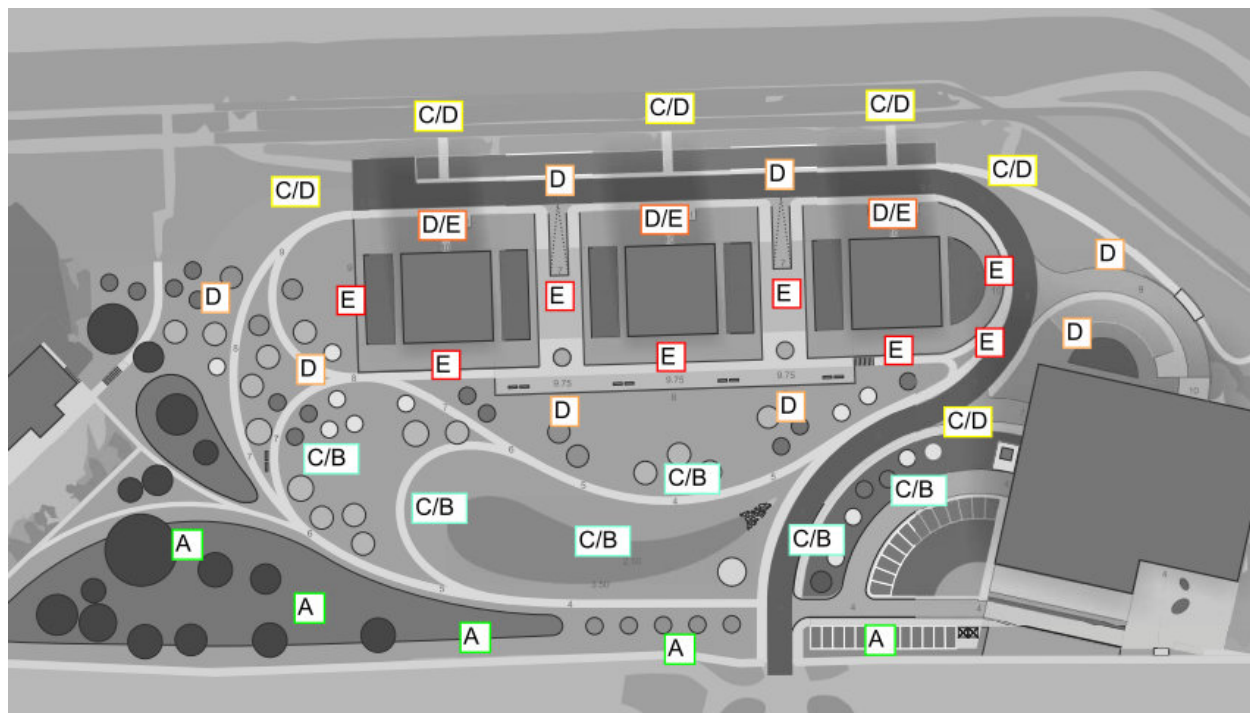


Op basis van de windstatistiek schatten wij in dat op de kruin van de dijk in de basissituatie kwaliteitsklasse C tot D heerst. Naarmate verder van de dijk kruin verwijderd zal de windklasse afnemen, waarbij ter plaatse van de Churchillaan klasse A of B zal heersen. Aan de noordzijde, ter plaatse van de kade heerst vermoedelijk klasse B of C.

Het bouwplan zal het windklimaat plaatselijk doen verslechteren ten opzichte van deze basissituatie. In het volgende hoofdstuk zal worden ingegaan op het te verwachten windklimaat rondom het bouwplan.

6 Beoordeling windklimaat inclusief bouwplan

Op basis van de windstatistiek en de bij ons beschikbare kennis is een inschatting gemaakt van de optredende kwaliteitsklassen conform NEN 8100 in het plangebied. De onderstaande figuur geeft een overzicht. In de daaropvolgende tabel worden nogmaals de beoordelingen per klasse gegeven.



Figuur 6.1 Kwaliteitsklassen in het plangebied

Herhaling tabel 2.2: Criteria voor windhinder

Overschrijdingskans $v_{wind} = 5 \text{ m/s}^*$ [%]	Kwaliteitsklasse	Activiteiten en beoordeling windklimaat		
		Doorlopen (niet windhinder- gevoelig)	Slenteren (wel windhinder- gevoelig)	Langdurig zitten (meest windhinder- gevoelig)
< 2,5	A	Goed	Goed	Goed
2,5 – 5	B	Goed	Goed	Matig
5 – 10	C	Goed	Matig	Slecht
10 – 20	D	Matig	Slecht	Slecht
> 20	E	Slecht	Slecht	Slecht

* Kans dat de uurgemiddelde drempelsnelheid van 5 m/s overschreden wordt, in procenten van het aantal uren per jaar

6.1 Windhinder in de nabije omgeving

Tuin/park ten zuiden van de woontorens

Er is een zekere strook vanaf de Churchillaan waar met klasse B en C een goed tot matig windklimaat voor slenteren heerst. Voor doorlopen is het windklimaat goed in deze strook. Naarmate men dichterbij de woontorens komt zal het windklimaat in de tuin als hinderlijker worden ervaren, waar klasse D

en plaatselijk mogelijk klasse E optreedt. Dit houdt in een slecht windklimaat voor zowel langdurig zitten als slenteren en een matig tot slecht windklimaat voor doorlopen.

Dijklichaam ten noorden van de woontorens

Ter plaatse van de fiets- en wandelpaden heerst met klasse C en D een matig tot slecht windklimaat voor slenteren. Voor doorlopen is dit windklimaat goed tot matig. In de basissituatie heerst naar verwachting klasse B tot C. Door invloed van de woontorens kan het windklimaat mogelijk dus een klasse verslechteren.

6.2 Windhinder rondom de woontorens

Algemeen

Nabij de woontorens zal het windklimaat aanzienlijk verslechteren ten opzichte van de basissituatie. Wat betreft de windhinderbeoordeling bedraagt de verslechtering wellicht slechts één klasse (van klasse D in de basissituatie boven op de dijk naar klasse E rondom de torens). Echter, klasse E heeft enkel een ondergrens met een overschrijdingskans van 20%. Dit houdt in dat een overschrijdingskans van 21% of 35% beide tot klasse E leiden, terwijl een overschrijdingskans van 35% nog altijd tot meer hinder leidt dan wanneer er een overschrijdingskans van 21% heerst.

Daar waar in figuur 6.1 klasse E is aangegeven zal de ondergrens van klasse E (20% overschrijdingskans) vermoedelijk ruimschoots overschreden worden.

Gebieden tussen de gebouwen

De ruimten tussen de gebouwen in het plangebied kennen een zeer slecht windklimaat. Wind vanuit de maatgevende windrichtingen (zuidwest en noordoost) zorgen voor cornerstreams. Daarnaast zorgt de verhouding van de onderlinge afstand tussen de woontorens en de afmetingen van de woontorens voor een bepaalde mate van kanalisering van de wind. Dit effect leidt tot een extra toename van de windsnelheden in de cornerstreams en de gebieden tussen de torens. Tussen de woontorens en de oostelijke woontoren en het zorggebouw zal daarom kwaliteitsklasse E heersen (slecht windklimaat voor alle activiteiten). Mogelijk heerst er plaatselijk nabij de gebouwgevel kwaliteitsklasse D.

Ook ter plaatse van de westzijde van het plangebied heerst klasse E. Omdat hier geen sprake is van kanalisering, zal echter de overschrijdingskans minder hoog zijn dan tussen de gebouwen.

Ten zuiden van de woontorens

Het gebied direct ten zuiden van de woontorens zal met overwegend klasse E een slecht windklimaat kennen voor alle activiteiten. Dit wordt met name veroorzaakt door de wind afkomstig uit het zuidwestelijke kwadrant van de windroos. Deze wind stroomt via de hoge gebouwgevels naar beneden af en veroorzaakt hoge windsnelheden. Met name ter plaatse van de gebouwhoeken treden de hoogste windsnelheden op.

Omdat het landschapsbalkon (met zitbankjes) iets verder van de bebouwing is gelegen heerst hier mogelijk klasse D. Echter, klasse E is ook mogelijk. Gezien het gebruik van het landschapsbalkon (buitenverblijfsgebied, langdurig zitten) zal het windklimaat als slecht worden ervaren.

Ten noorden van de woontorens

Aan de noordzijde van de woontorens heerst klasse D tot E, wat een slecht windklimaat voor slenteren inhoudt en een matig tot slecht windklimaat voor doorlopen. De entrees van de woontorens zijn eveneens aan de noordgevel gelegen. Ondanks het slechte windklimaat aldaar, is deze locatie relatief gezien de beste optie. Echter, voor entrees wordt normaliter kwaliteitsklasse B nagestreefd (goed windklimaat voor slenteren). Het windklimaat ter plaatse van de entrees zal dan ook als hinderlijk worden ervaren.

Ter plaatse van de trottoirs, de fietsenbeugels en de afvalcontainers heerst met klasse D tot E een slecht windklimaat voor slenteren en een matig tot slecht windklimaat voor doorlopen. Hierbij wordt opgemerkt dat niet aan de beugels bevestigde fietsen en losse vuilniszakken door vlaagwinden verplaatst kunnen worden. Dit kan leiden tot gevaarlijke situaties.

6.3 Windgevaar in het plan

Op basis van de inventarisatie van de windstroming rondom het plan is een inschatting gemaakt van mogelijke locatie waar windgevaar conform de NEN 8100 optreedt. Gevaarlijke situaties moeten te allen tijde voorkomen worden. De volgende locaties in het plan speelt het gevaarcriterium mogelijk een rol:

- In de nabijheid van de gebouwhoeken van de woontorens
- Het gebied tussen de woontoren

Op beide locaties kan zowel de kwalificatie 'beperkt risico' als 'gevaarlijk' optreden.

De locaties met windgevaar worden pas gevaarlijk als deze locaties ook daadwerkelijk bereikbaar zijn voor mensen. Wij adviseren dan ook de bovengenoemde locaties zoveel als mogelijk niet toegankelijk te maken. Gedacht kan worden aan het juist positioneren van de looppaden en groenvoorzieningen.

Wij merken op dat aan de zuidwesthoek en de zuidoosthoek van de woontorens er fietspaden in de nabijheid van de gebouwhoeken zijn gelegen. Door windvlagen kan een fietser van de fiets worden geblazen. Wij adviseren de fietspaden dan ook zo ver mogelijk van de gebouwhoeken te situeren.

Aangezien gevaarlijke situaties te allen tijde voorkomen moeten worden, adviseren wij voor een juiste kwantificering een windtunnel- of CFD-onderzoek uit te voeren. Dit onderzoek geeft slechts een indicatie.

7 Mogelijke maatregelen ter verbetering

Op basis van de resultaten van de theoretische beschouwing wordt op kwalitatief niveau een aantal voorzieningen besproken waarmee de windhinder kan worden beperkt.

Voor een kwantificering van de optredende windhinder bij toepassing van de benoemde voorzieningen en voor het bepalen van de benodigde afmetingen van de voorzieningen wordt geadviseerd een windtunnelonderzoek uit te voeren. Dit hoofdstuk geeft een indicatie van de te treffen maatregelen ter verbetering van het windklimaat.

7.1 Algemeen

Algemeen kan de toepassing van groenvoorzieningen zoals bomen en begroeide pergola's het windklimaat plaatselijk verbeteren of verslechteren. In windtunnelmetingen is het mogelijk gevalideerde groenvoorzieningen te onderzoeken. Doorgaans wordt het effect van groenvoorzieningen daarom bepaald in windtunnelonderzoeken. Algemeen kan gesteld worden dat door toepassing van groenvoorzieningen, zoals bomen met een groot takkengestel en een kruinhoogte van minimaal 10 m, het windklimaat lokaal zal verbeteren. Vanwege de beperking dat geen diepgewortelde beplanting in het dijklichaam toegepast mag worden bedraagt de toe te passen hoogte van de groenvoorzieningen maximaal 3 m.

Door toepassing van dicht begroeide heggen en schuttingen kan vlak achter de begroeiing een windluw gebied gecreëerd worden. Dit is echter een zeer lokale verbetering.

7.2 Set back woontorens

Zoals eerder beschreven wordt de aanstromende wind door de hoogteaccenten naar maaiveldniveau afgebogen. Om deze neerwaartse afstroming te beperken kunnen als mogelijke maatregel de woontorens voorzien worden van een zogenaamde set back. Hierbij ligt de gevel van de hoogbouw met een diepte van ca. 6-8 m terug ten opzichte van de gevel van de plint. Door de set back wordt de afstromende wind gedwongen om op grotere hoogte om het gebouw te stromen. Hierdoor zal de windsnelheid op looppniveau lager zijn.

7.3 Entreegebieden langs noord- oost- en westgevel

Zoals besproken heerst er ter plaatse van de entrees van de woontorens een slecht windklimaat voor slenteren/entreegebieden. Maatregelen ter verbetering van het windklimaat zijn dan wenselijk. In vrijwel alle gevallen worden de overschrijdingen bepaald door zowel horizontale als verticale stromingen. Het is voor een optimaal resultaat dan ook wenselijk om ter plaatse van entrees zowel een horizontale als verticale afscherming te realiseren.

Entreegebieden zouden bijvoorbeeld voorzien kunnen worden van luifels in combinatie met verticale windschermen loodrecht op de gebouwgevel. Dergelijke luifels en schermen dienen een minimale diepte van 2-3 m te hebben. Kort achter het scherm ontstaat dan een windluwe zijde. De luifel zorgt voor de afscherming van wind met overwegend een verticale component. De invloedssfeer op maaiveldniveau van een dergelijke luifel beperkt zich grofweg tot het oppervlak onder de luifel. Een andere optie is om de entreegebieden binnen het gebouwvolume te situeren, zodat aan tweezijdige afscher-

ming ontstaat. Tevens kan overwogen worden een arcade toe te passen, waarbij op kritische gebieden de opening tussen kolommen dichtgezet kan worden.

Elk van de bovengenoemde maatregelen heeft binnen de invloedssfeer van de maatregelen een globale verbetering van ongeveer 1 kwaliteitsklasse tot gevolg. Echter, daarbuiten (dus in de aanlooproute naar de entree) blijft het windklimaat onveranderd (slecht).

7.4 Toegankelijkheid gebieden

Zoals eerder opgemerkt kan in het geval van een gebied met een slecht windklimaat gedacht worden aan het ontoegankelijk maken. Dit kan bijvoorbeeld door toepassing van een waterpartij of groenvoorziening.

CONCEPT

8 Samenvatting en conclusie

In opdracht van 'RBOI-Middelburg B.V.' is een theoretisch onderzoek uitgevoerd naar het te verwachten windklimaat op looppniveau in het plangebied 'Pattistpark' in Terneuzen.

Voor dit plan dient conform het beslismodel uit de NEN 8100 een windtunnel- of CFD-onderzoek uitgevoerd te worden. De gemeente is echter akkoord met het uitvoeren van een theoretische beschouwing op basis van onze bureau-ervaring. Voor de beoordeling van het windklimaat is echter wel de methodiek van de NEN 8100 gehanteerd.

Vanwege de relatief ongunstige ligging op het dijklichaam en de afmetingen van de bouwvolumes wordt in vrijwel het gehele plangebied een matig tot slecht windklimaat voorspeld (klasse D en E ter plaatse van de woontorens). Hierbij wordt opgemerkt dat in de basissituatie (zonder bouwplan) kwaliteitsklassen C tot D heerst op de dijkkrui.

Vermoedelijk zijn er meerdere locaties in het plangebied waar aanzienlijk windgevaar optreedt. Dit geldt met name voor de gebouwhoeken en de ruimten tussen de woontorens. Wij adviseren deze gebieden zoveel als mogelijk toegankelijk te maken. Daarnaast adviseren we de wandel- en fietspaden ten zuidwesten en ten zuidoosten van de woontorens verder van de gebouwhoeken te situeren om gevaarlijke situaties te voorkomen.

In hoofdstuk 7 wordt een aantal maatregelen ter verbetering van het windklimaat beschreven. Hieronder wordt een beknopt overzicht gegeven:

- Set back van de woontorens.
- Ter plaatse van entrees horizontale en verticale afscherming realiseren (luifel, scherm, arcade of entreegebied binnen bouwvolume situeren).
- Door middel van groenvoorzieningen het windklimaat in de doorloopgebied plaatselijk verbeteren.

Gezien de complexe bouwvormen en stedenbouwkundige situatie is het onmogelijk middels een theoretisch onderzoek een gedetailleerd beeld te scheppen van het windklimaat rondom deze blokken. Dit is slechts mogelijk door het plan in de windtunnel te onderzoeken. (Conform de NEN 8100 is voor gebouwen hoger dan 30 meter, onderzoek middels CFD of een windtunnel vereist bij het beoordelen van windklimaat). Tijdens een windtunnelonderzoek kan niet alleen het windklimaat nauwkeurig beoordeeld worden, ook kan het effect van verschillende voorzieningen (beplanting, schermen, luifels en dergelijke) nauwkeurig onderzocht worden.

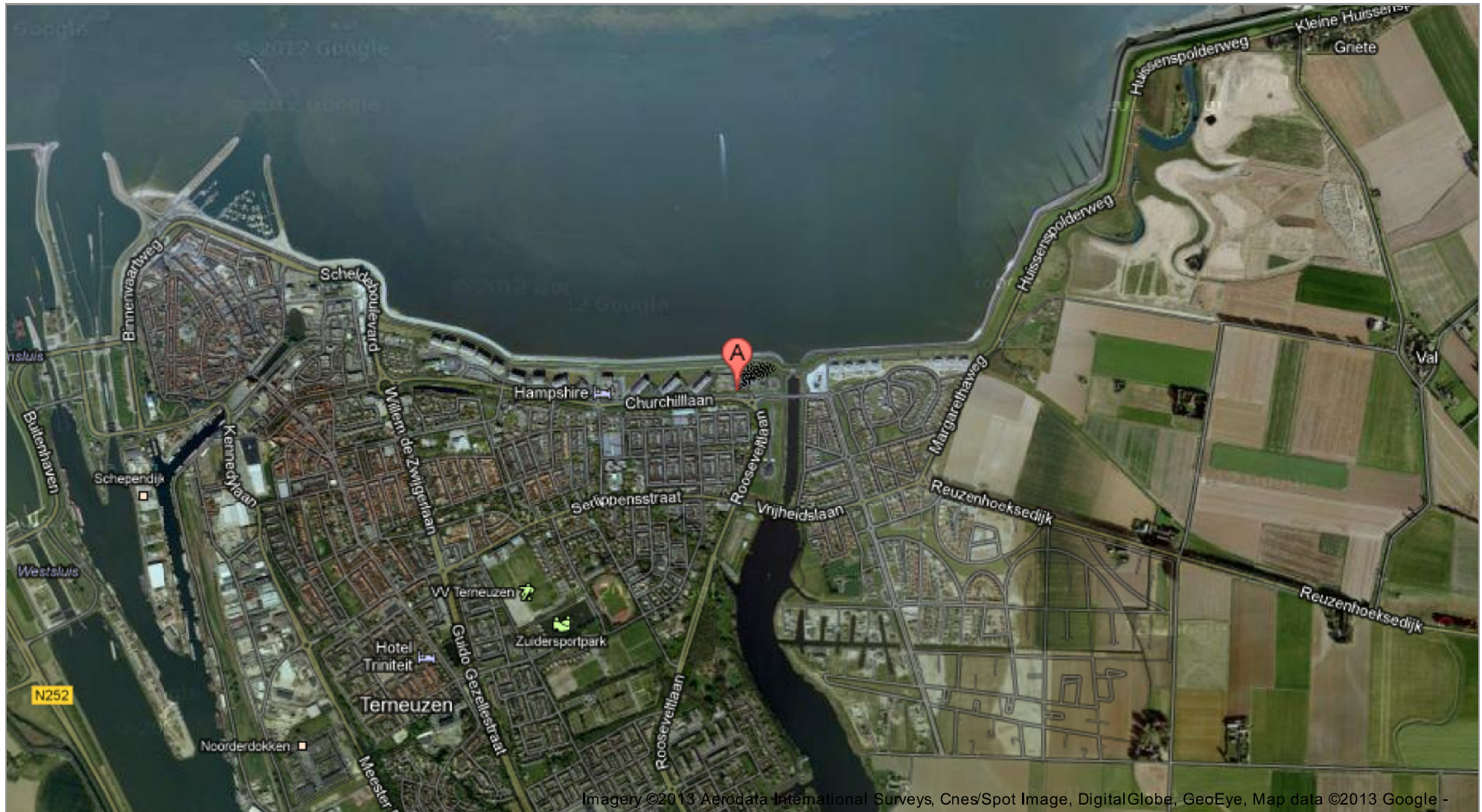
Cauberg-Huygen Raadgevende Ingenieurs BV

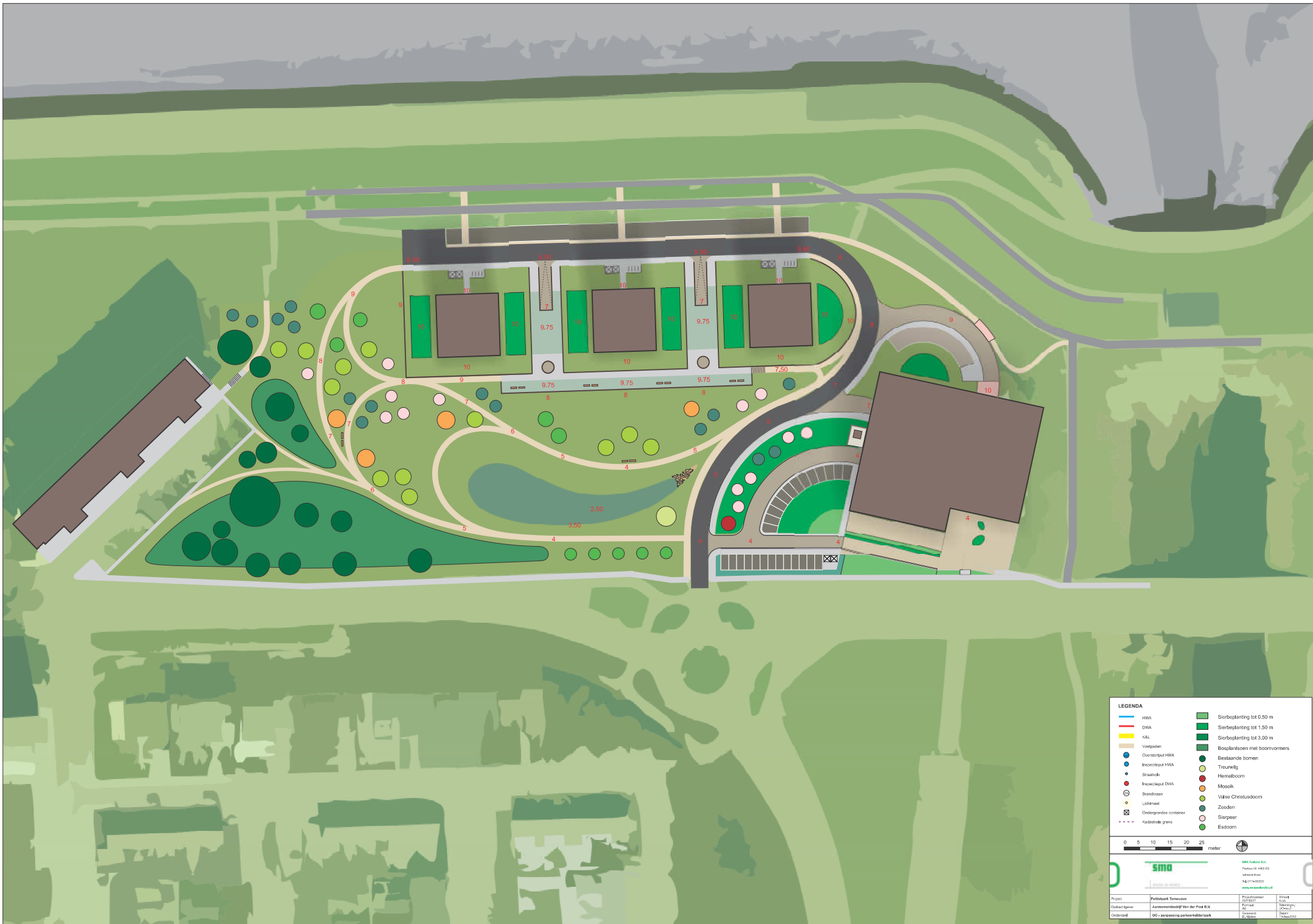
De heer ir. A. Baan
Projectleider

CONCEPT



To see all the details that are visible on the screen, use the Print link next to the map.





LEGENDA

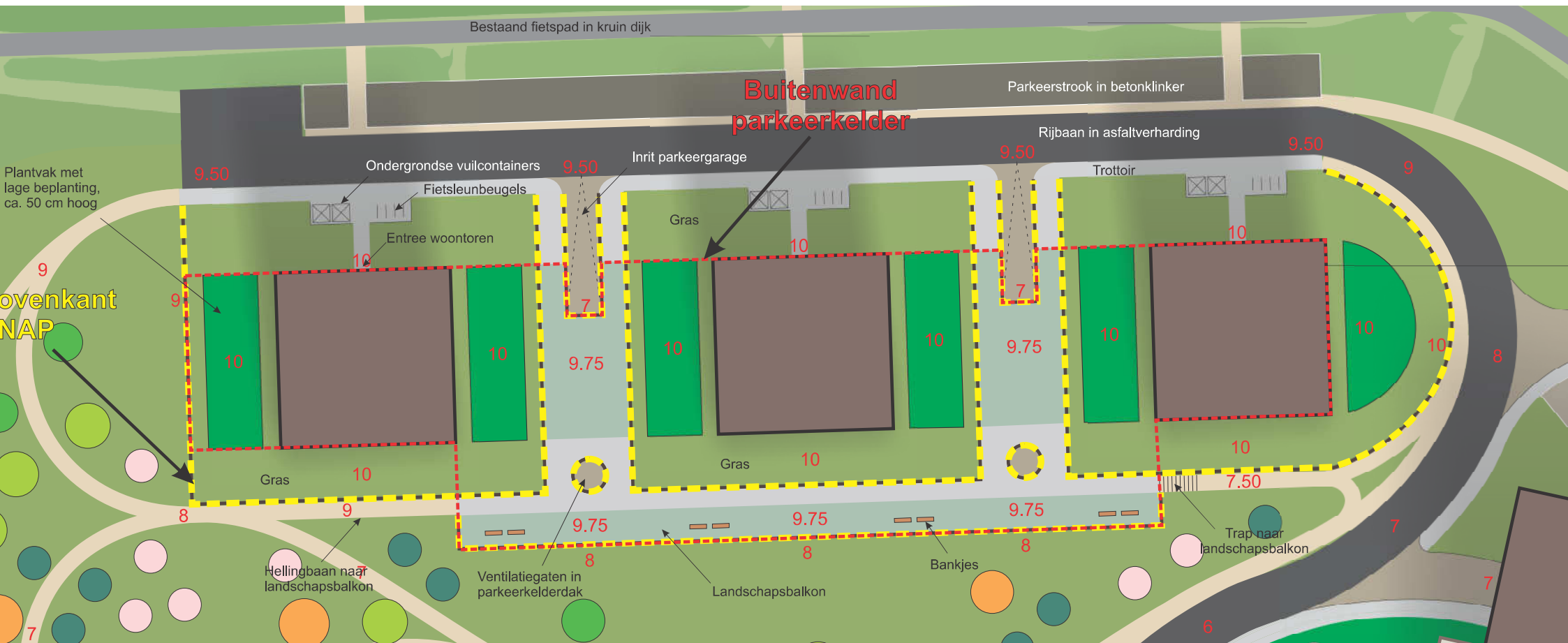
- HWA
- DWA
- KAL
- Voelpaden
- Overloopput HWA
- Inloopput HWA
- Straatput
- Inloopput DWA
- Brandstap
- Lichteput
- Ondergrondse container
- kadestreek grens
- Sierbeplanting tot 0,50 m
- Sierbeplanting tot 1,50 m
- Sierbeplanting tot 3,00 m
- Bosplantsoen met boomvormers
- Bestaande bomen
- Treunvlug
- Herenboom
- Mospak
- Valse Christudoorn
- Zouden
- Sierpeer
- Esdoorn

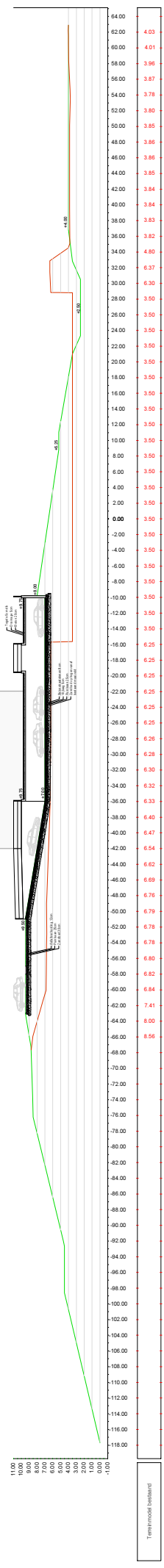
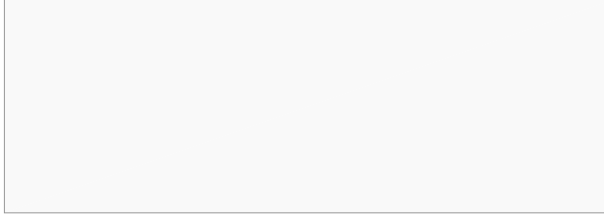
0 5 10 15 20 25 meter

SMA Stads- en Milieu Architectuur

SMO Stads- en Milieu Ontwerp

Project:	Peuterspeelplaats	Projectleider:	SMO
Opdrachtgever:	Stads- en Milieu Ontwerp	Ontwerper:	SMO
Opdracht:	Peuterspeelplaats	Ontwerper:	SMO
Opdracht:	Peuterspeelplaats	Ontwerper:	SMO





Dwarsprofile parkenhelder

LEGENDA

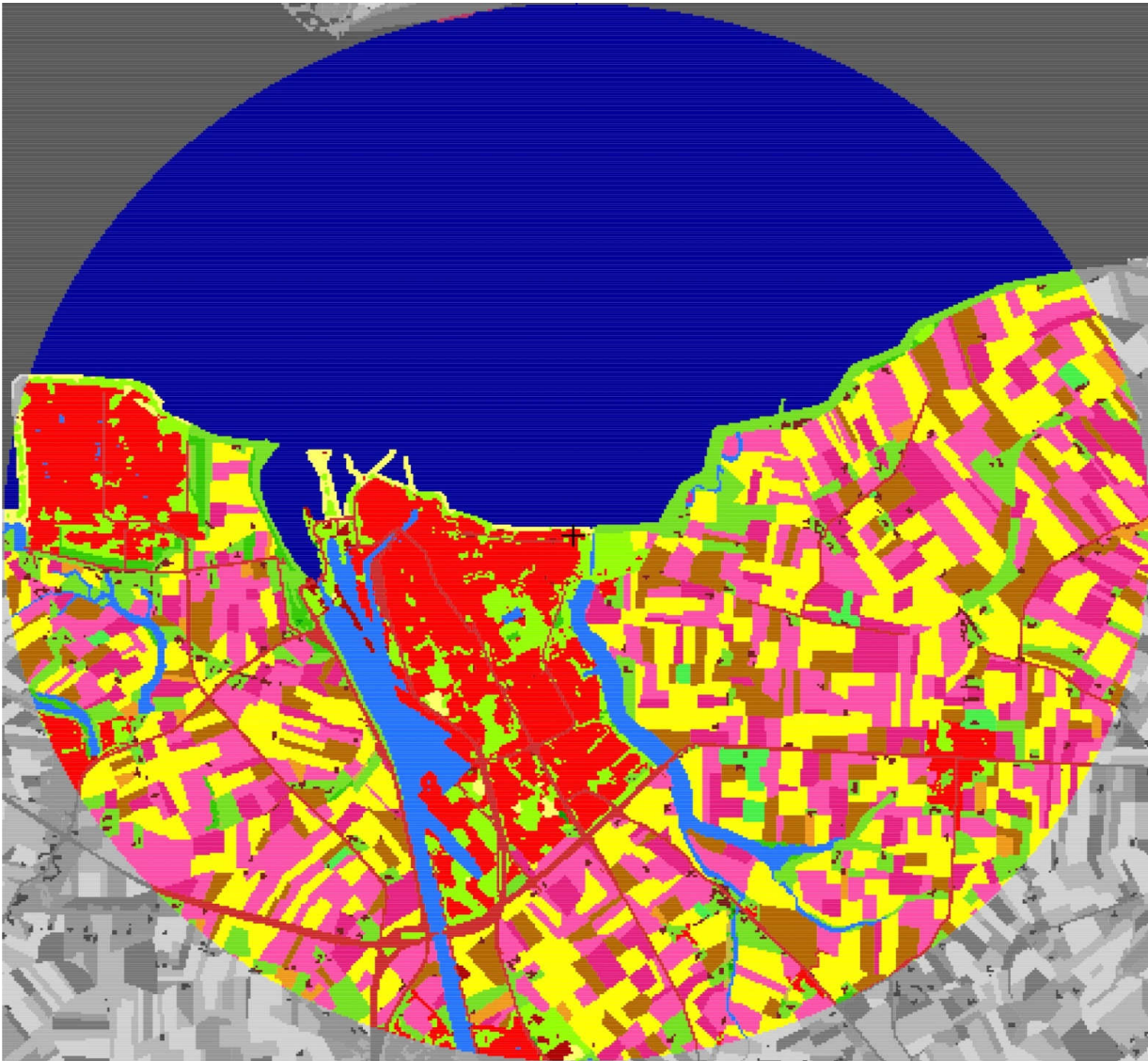
Bestand: limen
 Nieuw: betonbouw
 maaier in maaier
 0 6 12 18 24 30 36 42 48 54 60 66 72 78 84 90 96 102 108 114 120

sim
 BUREAU VOOR
 PLANNING, TECHNIEK
 PROJECT: **Armeniastraat (Van der Poel) V.**
 Oplegger: **Armeniastraat (Van der Poel) V.**
 Ontwerper: **Domènec Patxecheider**

Project: **Armeniastraat (Van der Poel) V.**
 Schaal: **1:500**
 Datum: **11/03/2013**

Project: **Armeniastraat (Van der Poel) V.**
 Schaal: **1:500**
 Datum: **11/03/2013**

CONCEPT



Ruwheidslengten conform NPR 6097
(zie legenda op volgende blz voor opgave ruwheidslengten)

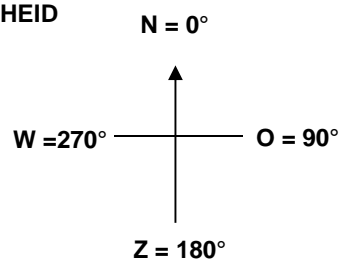
Tabel 1 — Ruwheidstabel

ID	z ₀ (m)	Rood	Groen	Blauw	Kleur	Klasse
0	0,03	0	0	0		Geen gegevens
1	0,03	115	223	31		Gras
2	0,17	239	153	25		Maïs
3	0,07	178	102	0		Aardappelen
4	0,7	229	31	127		Bieten
5	0,16	255	255	0		Granen
6	0,07	255	78	168		Overige landbouwgewassen
7	0,15	4	222	30		Buitenland
8	0,1	70	255	207		Glastuinbouw
9	0,39	69	239	69		Boomgaard
10	0,07	172	129	168		Bollen
11	0,75	51	200	0		Loofbos
12	0,75	0	153	0		Naaldbos
16	0,001	36	115	255		Zoet water
17	0,001	0	0	153		Zout water
18	1,6	255	0	0		Stedelijk bebouwd gebied
19	0,5	172	0	0		Bebouwing in buitengebied
20	1,1	51	200	0		Loofbos in bebouwd gebied
21	1,1	0	153	0		Naaldbos in bebouwd gebied
22	2	171	9	9		Bos met dichte bebouwing
23	0,03	148	255	0		Gras in bebouwd gebied
24	0,001	255	255	102		Kale grond in bebouwd buitengebied
25	0,1	204	42	42		Hoofdwegen en spoorwegen
26	0,5	118	24	24		Bebouwing in agrarisch gebied
27	0,0003	0	0	0		Start- en landingsbanen
28	0,1	204	42	42		Parkeerplaats
30	0,0002	176	48	96		Kwelders
31	0,0003	230	251	4		Open zand in kustgebied
32	0,02	137	212	43		Open duinvegetatie
33	0,06	90	186	64		Gesloten duinvegetatie
34	0,04	117	0	117		Duinheide
35	0,0003	255	255	102		Open stuifzand
36	0,03	117	0	117		Heide
37	0,04	164	35	83		Matig vergraste heide
38	0,06	173	139	6		Sterk vergraste heide
39	0,06	36	153	150		Hoogveen
40	0,75	6	90	76		Bos in hoogveengebied
41	0,03	255	192	203		Overige moerasvegetatie
42	0,1	255	165	0		Rietvegetatie
43	0,75	0	100	0		Bos in moerasgebied
44	0,07	56	198	97		Veenweidegebied
45	0,03	197	182	57		Overig open begroeid natuurgebied
46	0,001	255	255	0		Kale grond in natuurgebied

Beschrijving van de (door Wieringa en Rijkoot gewijzigde) ruwheidsklassen van Davenport		
Landschaptype	Ruwheids- lengte [m]	Beschrijving
Zee	0,0002	open zee of plas, met vrije strijklengte van ten minste 1 km
0,0002	0,005	landoppervlak zonder merkbare obstakels of begroeiing, bijvoorbeeld:wad, strand, ijsvlakte, sneeuwlandschap zonder bomen
0,005	0,03	vlak land met alleen oppervlakkige begroeiing (gras) en soms geringe obstakels, bijvoorbeeld: startbanen, weidelandschap zonder singels, braakliggend bouwland
0,03	0,1	bouwland met regelmatig laag gewas, of weideland met sloten die minder dan 20 slootbreedten van elkaar liggen. Verspreide obstakels (lage heggen, enkelvoudige rijen kale bomen, alleen liggende boerderijen) kunnen voorkomen op onderlinge afstanden van ten minste 20x hun eigen hoogte.
0,1	0,25	bouwland met afwisselend hoge en lage gewassen. Grote obstakels (rijen bebladerde bomen, lage boomgaarden) met onderlinge afstanden van ca. 15 x hun hoogte. Wijngaarden, maisvelden e.d.
0,25	0,5	obstakelgroepen (grote boerenhofsteden, stukken bos) gescheiden door open ruimten van ca. 10 x hun hoogte. Verspreid struikgewas, jong dicht opeen geplant bos, boomgaarden
0,5	1	bodem regelmatig en volledig bedekt met vrij grote obstakels, met tussengelegen ruimten niet groter dan een paar obstakelhoogten. Grote bossen, laagbouw in dorpen en kleine steden
Stadskern	≥ 2	centrum van grote stad met afwisselend hoog- en laagbouw. Bossen met grote bomen en veel onregelmatige open plekken

FREQUENTIETABEL VAN DE 60 METER WINDSNELHEID

Distributief in percentages



Coördinaten: X = 48209
 Y = 372875
 Jaar: 1963-2002

Windsnelheid [m/s]	Windrichting [% van de tijd]												Cumulatief [%]
	Noord (360)	30°	60°	Oost (90)	120°	150°	Zuid (180)	210°	240°	West (270)	300°	330°	
0,0 - 0,9	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	1,3
1,0 - 1,9	0,2	0,3	0,5	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,4	0,1	0,2	4,3
2,0 - 2,9	0,3	0,4	0,8	0,6	0,5	0,6	1,0	0,9	0,9	0,7	0,2	0,4	7,3
3,0 - 3,9	0,4	0,6	1,1	0,7	0,7	0,8	1,2	1,2	1,3	0,9	0,3	0,5	9,5
4,0 - 4,9	0,5	0,6	1,2	0,8	0,7	0,8	1,3	1,5	1,5	1,0	0,4	0,6	10,9
5,0 - 5,9	0,6	0,7	1,2	0,9	0,7	0,8	1,4	1,6	1,7	1,0	0,4	0,6	11,3
6,0 - 6,9	0,6	0,7	1,3	0,8	0,6	0,6	1,3	1,5	1,8	0,9	0,5	0,6	11,0
7,0 - 7,9	0,6	0,7	1,1	0,7	0,4	0,5	1,1	1,5	1,7	0,8	0,4	0,5	9,9
8,0 - 8,9	0,5	0,6	0,9	0,5	0,3	0,3	0,9	1,4	1,5	0,7	0,4	0,5	8,5
9,0 - 9,9	0,4	0,6	0,7	0,4	0,2	0,3	0,7	1,2	1,3	0,5	0,3	0,4	7,0
10,0 - 10,9	0,4	0,5	0,6	0,3	0,1	0,1	0,5	1,0	1,0	0,4	0,3	0,4	5,5
11,0 - 11,9	0,3	0,4	0,4	0,2	0,0	0,1	0,4	0,8	0,9	0,3	0,2	0,3	4,3
12,0 - 12,9	0,2	0,3	0,3	0,1	0,0	0,1	0,2	0,6	0,6	0,2	0,2	0,3	3,1
13,0 - 13,9	0,1	0,2	0,2	0,1	0,0	0,0	0,1	0,4	0,5	0,2	0,2	0,2	2,1
14,0 - 14,9	0,1	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	0,3	0,1	0,1	0,2	1,5
15,0 - 15,9	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	1,0
16,0 - 16,9	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,6
17,0 - 17,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,4
18,0 - 18,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
19,0 - 19,9	0,0	0,0	0,0	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
20,0 - 20,9	0,0	0,0	0,0	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
21,0 - 21,9	0,0	0,0	0,0	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22,0 - 22,9	0,0	0,0	0,0	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23,0 - 23,9	0,0	-	-	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24,0 - 24,9	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
25,0 en hoger	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cumulatief [%]	5,4	6,7	10,9	6,5	4,8	5,4	11,0	14,7	16,0	8,2	4,3	5,9	100,0

