



BuitenStad te Hoorn

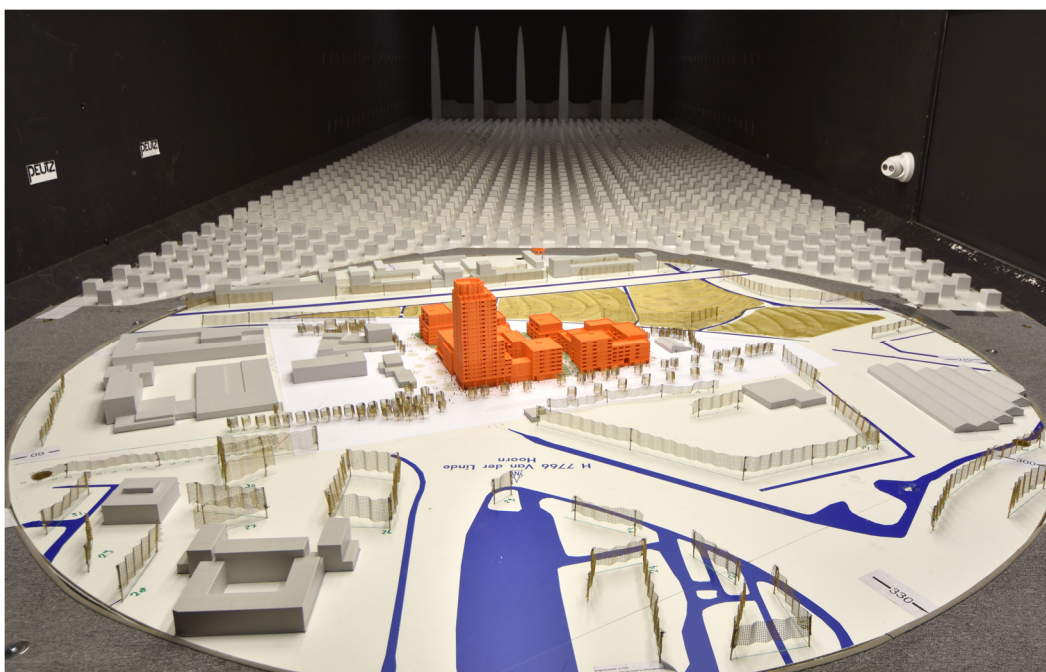
Windklimaatonderzoek

Concept

BuitenStad te Hoorn

Windklimaatonderzoek

Concept



Opdrachtgever: STED Project 5 B.V.
Rapportnummer: HB 7766-2-RA
Datum: 11 november 2025
Referentie: OO/MaV/ /HB 7766-2-RA
Verantwoordelijke: 5.1.2e
Opsteller: ir. M.A. Verbruggen
+31 858 228 623
m.verbruggen@peutz.nl

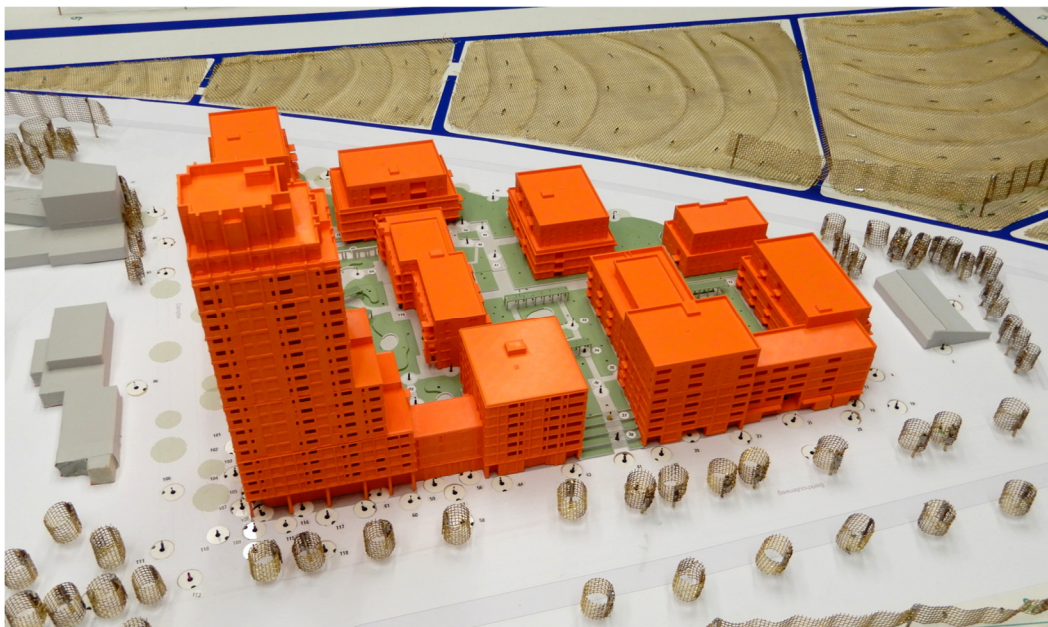
Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
2	Normstelling en opzet van het onderzoek	5
2.1	Beslismodel NEN 8100	5
2.2	Windhinder en windgevaar volgens NEN 8100	5
2.2.1	Windhinder	5
2.2.2	Windgevaar	6
2.3	Windklimaat op de locatie	6
2.4	Simulatie windsnelheden met de windtunnel	9
2.5	Schaalmodel	10
3	Resultaten van het onderzoek	11
3.1	Overzicht	11
3.2	Aandachtsgebieden	12
3.2.1	G1: westelijke gebouwhoek	12
3.2.2	G1: toegang hof 1	12
3.2.3	G1/G2: toegang hof 2	13
3.2.4	G2: noordelijke gebouwhoek hoogbouw	13
3.2.5	G2/G3: scherm	15
3.2.6	G3/G5/G6: doorgang en entree fietsparkeren	16
3.2.7	G5: oostelijke gebouwhoek	16
3.2.8	G4/G6/G7: terras buurtkamer	17
4	Conclusies	18

1 Inleiding

Het doel van het onderzoek was het inzichtelijk maken en beoordelen van het windklimaat in het plangebied en het vaststellen van de invloed naar de omgeving. Er zijn metingen verricht zonder en met de nieuwe terrein-inrichting. Naar aanleiding van de meetresultaten is vervolgonderzoek uitgevoerd naar mogelijkheden om het windklimaat te verbeteren.

Het onderzoek is gebaseerd op windtunnelmetingen volgens de norm NEN 8100:2006 *Windhinder en windgevaar in de gebouwde omgeving*.



2 Normstelling en opzet van het onderzoek

2.1 Beslismodel NEN 8100

De beoordeling van het windklimaat met betrekking tot windhinder en windgevaar, is in Nederland vastgelegd in de norm NEN 8100. Om te bepalen of windhinder en/of windgevaar te verwachten is kan in eerste instantie gebruik worden gemaakt van het beslismodel in de NEN 8100. Hierin wordt onder meer beschreven in welke situaties een windklimaatonderzoek nodig is. Voor gebouwen met een hoogte vanaf 30 meter, zoals in de geplande nieuwbouwsituatie, wordt nader onderzoek met CFD- of windtunnelsimulatie als noodzakelijk gezien.

2.2 Windhinder en windgevaar volgens NEN 8100

De gevoeligheid voor wind is sterk afhankelijk van de activiteit waarmee men bezig is. Bij bijvoorbeeld het wachten bij een bushalte of het zitten op een terrasje zullen lagere windsnelheden eerder als hinderlijk worden ervaren dan bij stevig doorlopen. In de NEN 8100 wordt daarom voor de beoordeling van windhinder onderscheid gemaakt tussen verschillende activiteitenklassen. Bij hogere windsnelheden kan daarnaast sprake zijn van gevaarlijke situaties zoals evenwichtsverlies bij het passeren van gebouwhoeken en dergelijke. Hiervoor wordt getoetst op windgevaar.

Het windklimaat wordt vastgesteld bij 12 windrichtingen. De beoordelingshoogte is 1,75 meter.

2.2.1 Windhinder

Windhinder is iets wat in geen geval geheel te voorkomen is: als het stormt is de wind hinderlijk, wat voor maatregelen er ook getroffen worden. Het is daarom ook de kans op windhinder, die maatgevend is voor de beoordeling van het windklimaat. Voor windhinder wordt een drempelwaarde $v_{DR,H}$ aangehouden van 5 m/s uurgemiddelde windsnelheid op loop- of verblijfsniveau. Bij deze windsnelheid gaan mechanische effecten een rol spelen, zoals het verwaaien van haar, het wapperen van kleding en bij toenemende windsnelheid het bewaren van het evenwicht. Aan de hand van onderstaande t 2.1, afkomstig uit de NEN 8100, wordt een beoordeling gegeven van de te verwachten mate van windhinder.

t 2.1 Criteria windhinder volgens NEN 8100

Overschrijdingskans $p(v_{LOK} > v_{DR,H})$ in procenten van het aantal uren per jaar	Kwaliteitsklasse	Activiteit		
		I. Doorlopen	II. Slenteren	III. Langdurig zitten
< 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

De overschrijdingskans van de drempelwaarde voor windhinder wordt ook wel de hinderkans genoemd. In de meetresultaten wordt de hinderkans met de kleur volgens t 2.1 weergegeven.

Afhankelijk van de activiteitenklasse wordt het lokale windklimaat beoordeeld als 'goed', 'matig' of 'slecht'.

- Bij een goed windklimaat wordt onder normale omstandigheden geen last van windhinder.
- Bij een matig windklimaat wordt af en toe overmatige windhinder ervaren.
- Bij een slecht windklimaat wordt regelmatig overmatige windhinder ervaren.

2.2.2 Windgevaar

Voor windgevaar wordt 15 m/s uurgemiddelde windsnelheid als drempelwaarde $v_{DR,G}$ gehanteerd. Het windklimaat krijgt een kwalificatie op basis van t 2.2.

t 2.2 Criteria windgevaar volgens NEN 8100

Overschrijdingskans $p(v_{LOK} > v_{DR,G})$ in procenten van het aantal uren per jaar	Kwalificatie
$0,05 < p < 0,30$	Beperkt risico
$p \geq 0,30$	Gevaarlijk

De overschrijdingskans van de drempelwaarde voor windgevaar wordt ook wel de gevaarkans genoemd. In de meetresultaten wordt bij een overschrijding de tekst 'beperkt risico' of 'gevaar' samen met de gevaarkans op het meetpunt aangegeven. Daarnaast worden deze meetpunten gemarkeerd met een dikke rand.

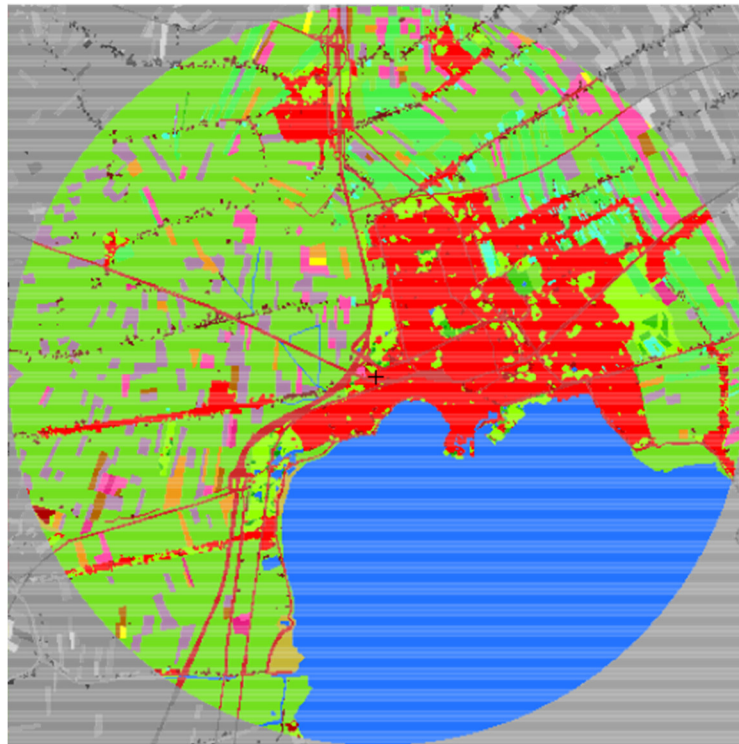
De norm stelt: "Situaties waarvoor een overschrijdingskans geldt van $0,05 < p < 0,30$ mogen alleen worden geaccepteerd als deze vallen binnen activiteiten klasse I (doorlopen). Voor activiteiten klasse II en III geldt de eis $p \leq 0,05$.

Situaties met een overschrijdingskans van $p \geq 0,30$ zijn evident gevaarlijk en behoren te allen tijde te worden vermeden; het publiek mag hier niet aan worden blootgesteld."

2.3 Windklimaat op de locatie

Voor de vertaling van de meetresultaten naar de werkelijke situatie wordt gebruik gemaakt van een windstatistiek. De NEN 8100 verwijst voor de benodigde meteogegevens naar de NPR 6097:2006 *Toepassing van de statistiek van de uurgemiddelde windsnelheden voor Nederland*. Met behulp van de bijbehorende software wordt voor de specifieke locatie een windstatistiek berekend op basis van meteogegevens van een groot aantal meteostations en gegevens over terreinruwheden tot 6 km afstand van het plan. De terreinruwheden van het omliggend gebied worden per categorie weergegeven in f 2.1. De kleur geeft de terreinruwheid aan, rood staat bijvoorbeeld voor stedelijk bebouwd gebied.

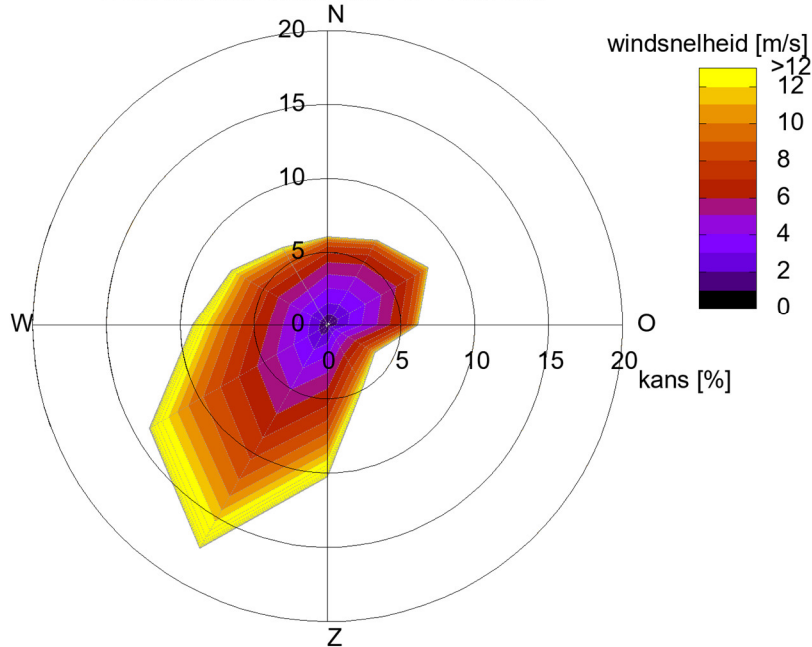
z ₀ (m)	Kleur	Klasse
0,03		Geen gegevens
0,03		Gras
0,17		Mais
0,07		Aardappelen
0,7		Bieten
0,16		Granen
0,07		Overige landbouwgewassen
0,15		Buitenland
0,1		Glastuinbouw
0,39		Boomgaard
0,07		Bollen
0,75		Loofbos
0,75		Naaldbos
0,001		Zoet water
0,001		Zout water
1,6		Stedelijk bebouwd gebied
0,5		Bebouwing in buitengebied
1,1		Loofbos in bebouwd gebied
1,1		Naaldbos in bebouwd gebied
2		Bos met dichte bebouwing
0,03		Gras in bebouwd gebied
0,001		Kale grond in bebouwd buitengebied
0,1		Hoofdwegen en spoorwegen
0,5		Bebouwing in agrarisch gebied
0,0003		Start- en landingsbanen
0,1		Parkeerplaats
0,0002		Kwelders
0,0003		Open zand in kustgebied
0,02		Open duinvegetatie
0,06		Gesloten duinvegetatie
0,04		Duinheide
0,0003		Open stuifzand
0,03		Heide
0,04		Matig vergraste heide
0,06		Sterk vergraste heide
0,06		Hoogveen
0,75		Bos in hoogveengebied
0,03		Overige moerasvegetatie
0,1		Rietvegetatie
0,75		Bos in moerasgebied
0,07		Veenweidegebied
0,03		Overig open begroeid natuurgebied
0,001		Kale grond in natuurgebied



f 2.1 Terreinruwheid tot 6 km afstand volgens NPR 6097

In f 2.2 is de op basis van de NPR 6097 berekende windroos op 60 meter hoogte boven de betreffende locatie te zien. De windroos geeft de kans op het voorkomen van wind uit een bepaalde richting weer. Met kleuren wordt de verdeling van windsnelheden binnen de betreffende richtingen aangeduid. Uit de windroos en onderstaande windstatistiek (t 2.3) blijkt dat op de planlocatie de wind relatief vaak uit het uit het zuidwesten (210° en 240°) komt. Bij deze windrichtingen treden ook de hoogste windsnelheden op. De zuidwestenwind is hiermee het meest bepalend voor het windklimaat op de planlocatie.

Windroos voor locatie X131474 Y517609.



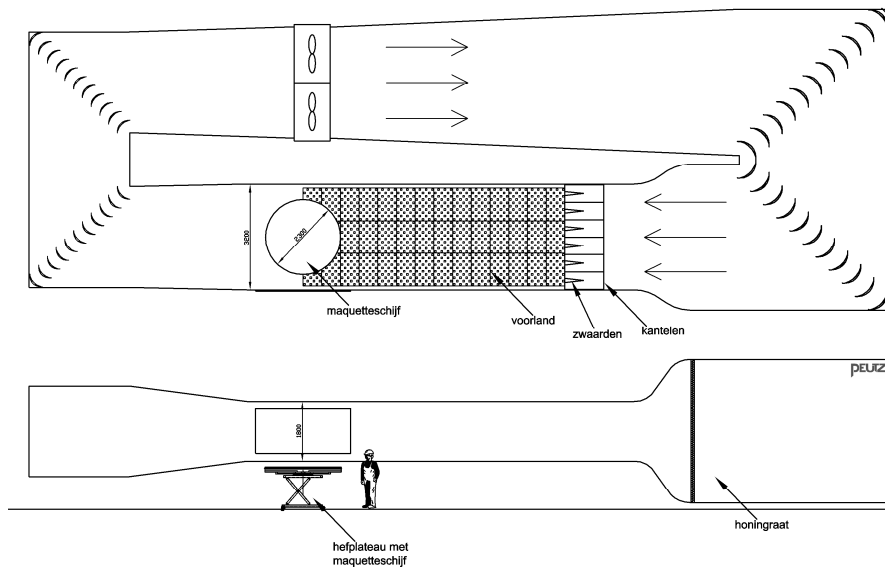
f 2.2 Windroos volgens NPR 6097

t 2.3 Windstatistiek volgens NPR 6097

Distributief overzicht windsnelheden 60 meter op basis van NPR 6097 in uren per jaar							totaal aantal uren: 8766.8					
Positie X131474 Y517609 Jaar 1963-2002							gemiddelde windsnelheid (m/s): 6.4					
wind snelheid	Noord 0°	30°	60°	Oost 90°	120°	150°	Zuid 180°	210°	240°	West 270°	300°	330°
0.0 - 0.9	15.3	16.0	17.5	13.2	4.7	6.3	10.6	16.4	13.4	10.6	11.4	12.0
1.0 - 1.9	51.6	54.0	54.8	42.4	18.9	18.7	36.0	56.5	49.3	40.1	39.0	39.1
2.0 - 2.9	71.9	76.8	80.4	67.2	31.3	32.5	62.2	96.6	75.4	60.2	61.5	59.0
3.0 - 3.9	85.9	99.6	107.7	82.0	42.8	43.8	80.3	126.0	97.4	72.8	71.7	66.9
4.0 - 4.9	83.5	93.2	111.3	91.2	45.4	50.5	93.6	150.3	116.6	83.5	78.3	67.6
5.0 - 5.9	69.3	83.5	99.4	77.0	45.0	50.6	97.6	166.3	131.9	86.0	78.5	68.0
6.0 - 6.9	57.0	66.1	75.2	59.8	42.5	47.8	98.6	160.6	128.3	86.2	72.4	57.2
7.0 - 7.9	40.3	40.7	54.8	39.8	31.9	46.2	87.1	148.8	125.1	75.9	62.6	49.3
8.0 - 8.9	24.9	27.5	39.0	30.5	25.0	37.5	74.7	135.5	117.6	69.0	53.0	39.0
9.0 - 9.9	14.4	16.2	24.0	16.7	17.4	27.1	63.2	113.9	101.7	55.8	40.7	28.6
10.0 - 10.9	8.5	8.4	15.1	9.3	11.0	22.3	51.2	95.4	75.3	44.0	32.0	20.6
11.0 - 11.9	4.2	3.5	9.4	5.3	5.9	17.0	41.5	75.0	57.8	31.6	22.4	13.4
12.0 - 12.9	2.6	2.1	3.9	1.9	2.7	9.8	30.9	60.8	47.5	25.6	15.6	7.9
13.0 - 13.9	1.5	1.3	1.2	0.7	1.2	6.8	22.1	45.5	31.4	21.1	9.3	4.7
14.0 - 14.9	1.1	0.2	0.5	0.5	0.6	4.3	17.4	29.6	21.9	13.7	6.5	2.9
15.0 - 15.9	0.5		0.1	0.3	0.4	3.0	12.1	18.5	13.6	11.2	3.5	1.7
16.0 - 16.9			0.1	0.1	0.1	1.4	7.9	12.8	7.9	6.8	2.2	1.1
17.0 - 17.9						0.6	5.8	7.3	4.8	5.0	1.3	0.6
18.0 - 18.9						0.3	2.9	4.4	2.5	2.5	1.1	0.3
19.0 - 19.9						0.3	1.8	2.3	1.9	2.2	0.2	0.2
20.0 - 20.9						0.2	1.1	1.8	1.1	1.1	0.1	
21.0 - 21.9							0.5	0.8	0.4	0.3	0.2	
22.0 - 22.9							0.3	0.4	0.2	0.3	0.3	
23.0 - 23.9							0.3	0.2	0.2	0.3		
24.0 - 24.9							0.2	0.1	0.1	0.1		
25.0 - 25.9									0.1			
26.0 - 26.9									0.1			
27.0 - 27.9												
28.0 - 28.9										0.1		
29.0 - 29.9												
30.0 - 30.9												
31.0 - 31.9												
32.0 - 32.9												
33.0 - 33.9												
34.0 - 34.9												
35.0 - 35.9												
36.0 - 36.9												
37.0 - 37.9												
38.0 - 38.9												
39.0 - 39.9												
aantal uren	532.5	589.1	694.4	537.9	326.8	427.0	899.9	1525.8	1223.5	806.0	663.8	540.1
gemiddelde snelheid	4.8	4.8	5.1	5.0	5.7	6.6	7.2	7.4	7.3	7.1	6.3	5.8

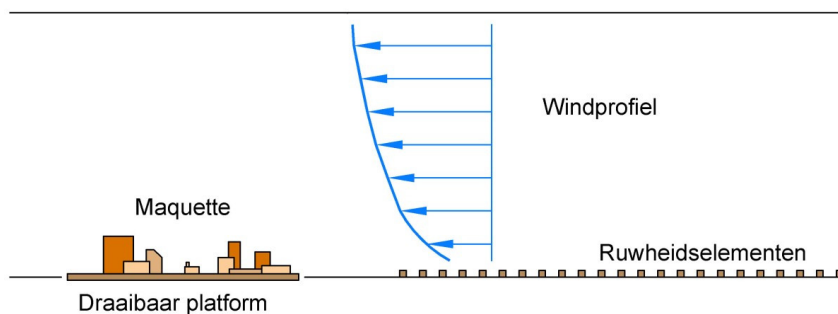
2.4 Simulatie windsnelheden met de windtunnel

De metingen zijn verricht in de windtunnelfaciliteit van Peutz. De gesloten grenslaagtunnel is ingericht voor het simuleren van een atmosferische grenslaag passend bij de te onderzoeken situatie.



f 2.3 Schematische weergave van de gesloten grenslaagtunnel

Verfijning van de lokale windsituatie vindt plaats door de modellering van de omliggende bebouwing en begroeiing.



f 2.4 Opwekken windprofiel in de windtunnel

2.5 Schaalmodel

De onderzoekssituatie is op schaal 1: 300 gemodelleerd aan de hand van deze gegevens:

- IFC modellen van SVP Architecten.
- Groenontwerp van Copijn.
- Openbare bronnen: 3D-BAG, BGT en AHN.

De maquette beslaat een cirkelvormig gebied met een diameter van 690 meter.

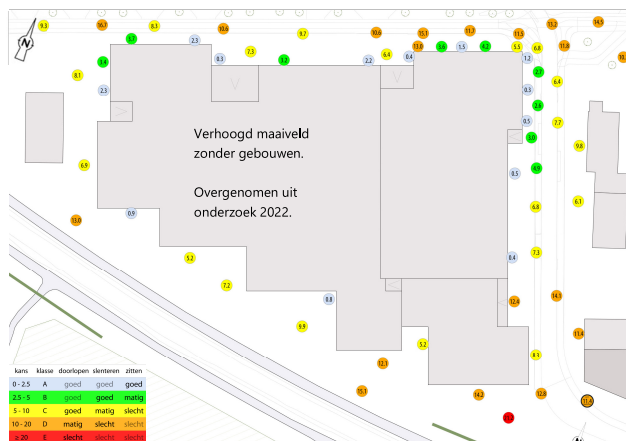
In het plangebied en de directe omgeving is een groot aantal meetpunten geplaatst.



f 2.5 Maquette geplande situatie zonder terrein-inrichting en maatregelen

3 Resultaten van het onderzoek

3.1 Overzicht

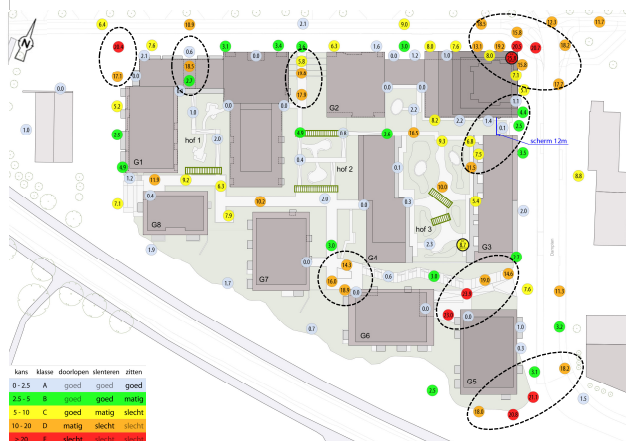


Referentiesituatie, zie ook bijlage 3.1

Referentiesituatie

Het windklimaat is overwegend goed tot matig voor de activiteit doorlopen, klasse A t/m D.

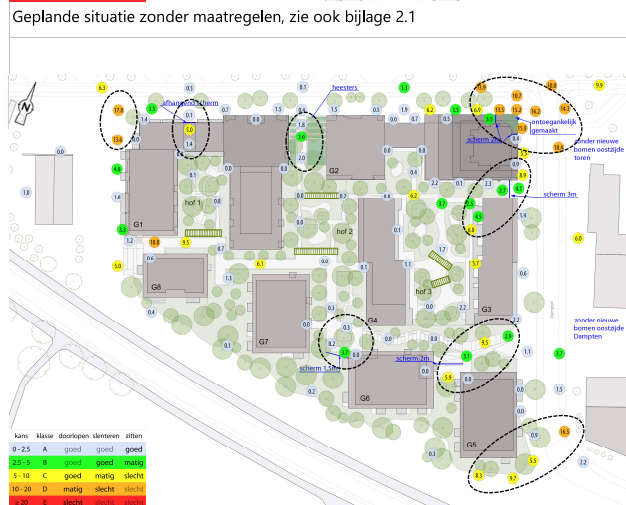
Als gevolg van de open ligging is zeer plaatselijk een slecht windklimaat, klasse E, vastgesteld en een beperkt risico op windgevaar.



Geplande situatie zonder maatregelen

Als gevolg van de open ligging van het plangebied zijn er 8 aandachtsgebieden vastgesteld. Er is sprake van een matig tot slecht windklimaat, klasse D of E. Plaatselijk is tevens windgevaar of een beperkt risico op windgevaar vastgesteld.

In de omsloten hoven is overwegend een gunstig windklimaat te verwachten.



Eindvariant

Door een combinatie van mitigerende maatregelen en het windremmende effect van begroeiing wordt een duidelijke verbetering van het windklimaat gerealiseerd. Er is dan overall sprake van een goed tot matig windklimaat, klasse A t/m D.

Mitigerende maatregelen:

- Afhangend scherm G1 toegang hof 1
- Bladhoudende begroeiing toegang hof 2
- Windschermen entrees begane grond G2 toren en gebouwhoek ontoegankelijk
- Scherm tussen G2 en G3 verplaatst en verkleind
- Scherm fietsentree G6
- Scherm terras buurtkamer G6

3.2 Aandachtsgebieden

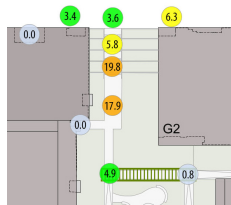
3.2.1 G1: westelijke gebouwhoek



3.2.2 G1: toegang hof 1



3.2.3 G1/G2: toegang hof 2

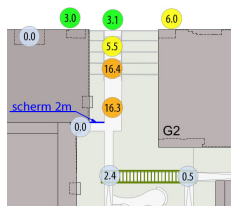


Geplande situatie zonder maatregelen

Zie ook bijlage 2.1

Op de trap in de doorgang vanaf de Berkhouterweg naar hof 2 is het windklimaat plaatselijk zeer matig voor de activiteit doorlopen, klasse D.

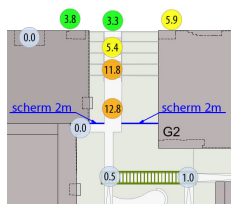
kans	klasse	doorlopen	slenteren	zitten
0-25	A	goed	goed	goed
25-50	B	goed	goed	matig
5-10	C	goed	matig	slecht
10-20	D	matig	slecht	slecht
> 25	E	slecht	slecht	slecht



Variant C

Zie ook bijlage 2.7

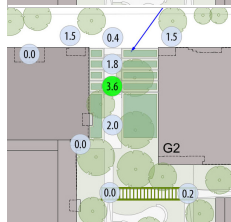
Vastgesteld is dat met een klein windscherm de hinderkans enigszins afneemt.



Variant D

Zie ook bijlage 2.10

Met de toevoeging van een tweede scherm neemt het afschermende effect toe. Dit toont aan dat met afscherming aan beide kanten in enige vorm een verbetering van het windklimaat te bereiken is.

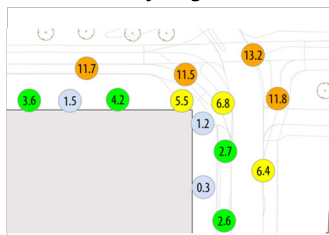


Eindvariant

Zie ook bijlage 2.26

Aan weerszijde van de trappen zijn behalve bomen tevens bladhoudende heesters met een hoogte tot 1 meter gepland. Het afschermende effect van deze maatregelen zorgt voor een effectieve verbetering van het windklimaat. Het windklimaat wordt beoordeeld als goed voor doorlopen, klasse A of B.

3.2.4 G2: noordelijke gebouwhoek hoogbouw



Referentiesituatie

Zie ook bijlage 3.1

Op de kruising van de Berkhouterweg en de Dampden is van nature sprake van een relatief hoge hinderkans ten gevolge van de open ligging. In de situatie waarbij het verhoogde maaiveld aanwezig is, maar niet de geplande bebouwing, krijgt het windklimaat plaatselijk met klasse D een beoordeling matig.

Geplande situatie zonder maatregelen

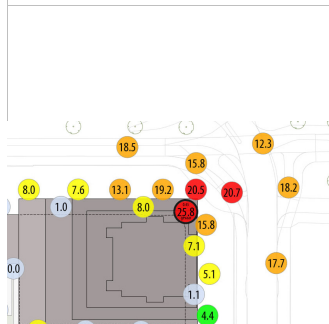
Zie ook bijlage 2.1

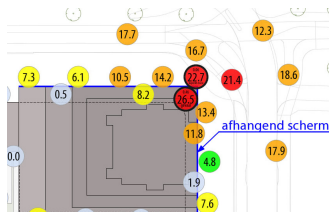
Door de toevoeging van bebouwing treedt op de kruising een verslechtering van het windklimaat op. Door de combinatie met de open ligging neemt het gebied met een matig windklimaat in omvang toe. Nabij de gebouwhoek van de toren is plaatselijk sprake van een slecht windklimaat, klasse E. Op de gebouwhoek onder het overstek krijgt het windklimaat zeer plaatselijk een classificatie gevaarlijk.

Het windklimaat op deze locatie wordt met name bepaald door wind uit de noordwestelijke en zuidoostelijke windrichtingen.

Gebouwentrees worden gezien als windgevoelige functie, en worden beoordeeld met de activiteit slenteren. Bij de entrees aan de Berkhouterweg en de Dampden is hiermee sprake van een beoordeling matig, klasse C.

kans	klasse	doorlopen	slenteren	zitten
0-25	A	goed	goed	goed
25-50	B	goed	goed	matig
5-10	C	goed	matig	slecht
10-20	D	matig	slecht	slecht
> 25	E	slecht	slecht	slecht

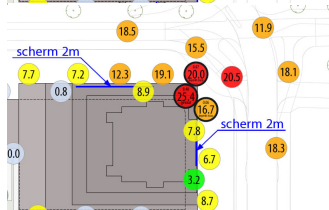




Variant C

Zie ook bijlage 2.7

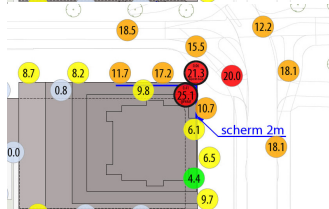
Het toevoegen van een afhangende scherm langs de gevel heeft niet het gewenste effect.



Variant D

Zie ook bijlage 2.10

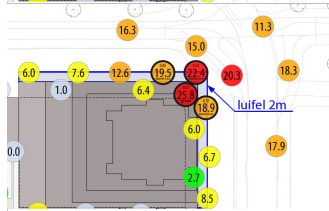
Het toevoegen van de weergegeven schermen met een hoogte van 2 meter blijkt het windeffect bij de gebouwhoek versterkt te worden.



Variant E

Zie ook bijlage 2.13

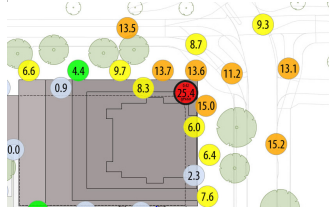
In de situatie is een scherm bij de gebouwhoek geplaatst. Vastgesteld is dat de wind over het scherm naar beneden slaat, en alsnog zorgt voor een ongunstig windklimaat.



Variant F

Zie ook bijlage 2.15

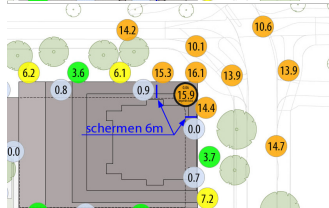
De toevoeging van een luifel blijkt de luchtdrukverhouding onder de gebouwhoek dusdanig te wijzigen dat het windklimaat ongunstiger wordt.



Variant G

Zie ook bijlage 2.17

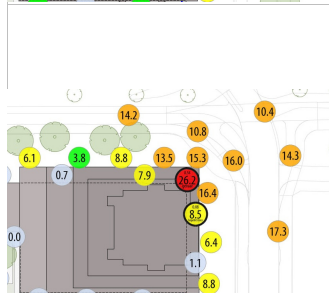
De toevoeging van windafschermende volwassen bomen reduceert de mate van windhinder aanzienlijk. Onder het overstek bij de gebouwhoek blijft een ongunstige windsituatie met classificatie gevaar aanwezig.



Variant H

Zie ook bijlage 2.19

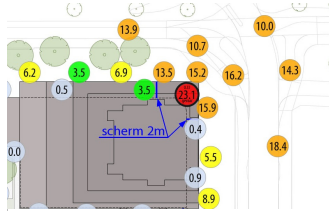
Nabij de gebouwhoek zijn op de gehele hoogte van het overstek schermen toegevoegd. Hiermee wijzigt het windklimaat op de gebouwhoek van een beoordeling slecht tot matig. De gevaarkans neemt af tot een beperkt risico op windgevaar.



Variant J

Zie ook bijlage 2.23

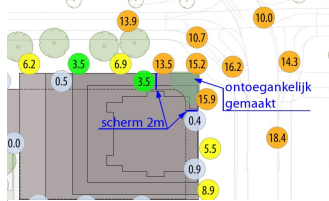
De 2 bomen aan de oostzijde van de toren, aan de Dampten, zijn verwijderd in verband met laad- en losmogelijkheden voor de supermarkt. Tevens zijn de 4 bomen aan de oostzijde van de Dampten uit het model verwijderd. Er zijn geen maatregelen genomen bij de gebouwhoek. In het openbaar gebied buiten het overstek is sprake van klasse D, beoordeling matig voor doorlopen. Dit is op hoofdlijnen gelijk aan de referentiesituatie. Bij de gebouwhoek onder het overstek blijft het windklimaat zeer lokaal slecht, klasse E, met een classificatie gevaarlijk. Bij de entree aan de Dampten is in deze situatie een beperkt risico op windgevaar vastgesteld. Dit is een onwenselijke situatie gezien de windgevoelige functie.



Variant K

Zie ook bijlage 2.25

Bij de entrees is een luwe situatie te verkrijgen door het plaatsen van zijschermen haaks op de gevel van 2 meter hoog. De ongunstige situatie op de gebouwhoek blijft ondanks de toegevoegde schermen aanwezig.



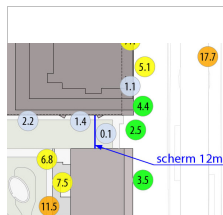
Eindvariant

Zie ook bijlage 2.26

Hoek ontoegankelijk gemaakt, verder als variant K.

In overeenstemming met de landschapsarchitect wordt de gebouwhoek onder het overstek ontoegankelijk ingericht. Hierdoor wordt niemand hier aan het ongunstige windklimaat blootgesteld.

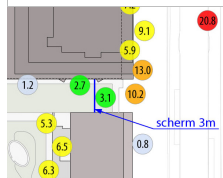
3.2.5 G2/G3: scherm



Geplande situatie zonder maatregelen

Zie ook bijlage 2.1

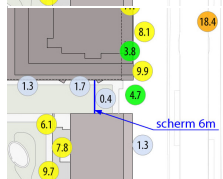
In het planontwerp is rekening gehouden met een scherm van 12 meter tussen gebouwen G2 en G3. Dit is gunstig voor het windklimaat voor de zuidgevel van de toren en op het trottoir aan de Dampden. Bij de bovenste gebouwentree van G3 is met klasse C sprake van een beoordeling matig voor de activiteit slenteren. Op het pad is een goed tot matig windklimaat vastgesteld voor de activiteit doorlopen.



Variant A

Zie ook bijlage 2.3

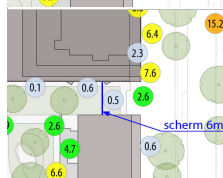
Door het verlagen van het scherm naar 3 meter neemt de hinderkans op de Dampden toe. Opvallend is dat het windklimaat op het verhoogde maaiveld bij de toren gunstig blijft, en bij gebouw G3 en verder in hof 3 verbetert.



Variant B

Zie ook bijlage 2.5

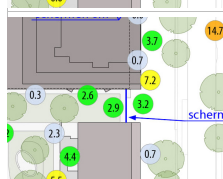
Vastgesteld is dat met een scherm van 6 meter op deze locatie de beste verhouding tussen windafscherming op de verschillende plekken verkregen wordt.



Variant G

Zie ook bijlage 2.17

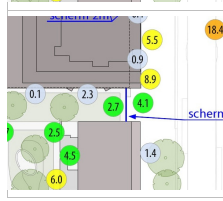
Nu ook de geplande begroeiing meegenomen wordt zakken de hinderkansen verder.



Variant H

Zie ook bijlage 2.19

Vastgesteld is dat met een scherm van 3 meter hoog op de rand van het verhoogde maaiveld vrijwel hetzelfde afschermende effect verkregen kan worden als met een 6 meter hoog scherm in de middenzone van de doorgang tussen G2 en G3.



Eindvariant

Zie ook bijlage 2.26

Omwillen van de laad- en losplaats bij de supermarkt zijn de 2 bomen bij de toren en de 4 bomen aan de oostzijde van de Dampden uit het model verwijderd. Op het trottoir van de Dampden is een beperkte toename van de hinderkansen vastgesteld. Deze wijziging heeft geen effect op het windklimaat op het verhoogde maaiveld.

kans	klasse	doorlopen	slenteren	zitten
0-2.5	A	goed	goed	goed
2.5-5	B	goed	matig	matig
5-10	C	goed	matig	slecht
10-20	D	matig	slecht	slecht
20-30	E	slecht	slecht	slecht

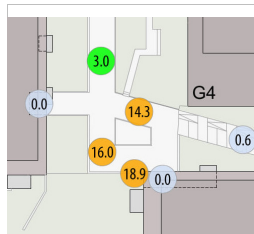
3.2.6 G3/G5/G6: doorgang en entree fietsparkeren



3.2.7 G5: oostelijke gebouwhoek



3.2.8 G4/G6/G7: terras buurtkamer

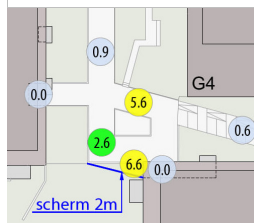


Geplande situatie zonder maatregelen

Zie ook bijlage 2.1

In de doorgang tussen de gebouwen G6 en G7 is het terras voor de buurtkamer is gepland. Het windklimaat krijgt hier voor de activiteit langdurig zitten met klasse D een beoordeling slecht. Dit is een gevolg van de open ligging ten opzichte van de dominante zuidwestelijke windrichtingen. De gebouwentrees in dit gebied zijn in de luwte gesitueerd.

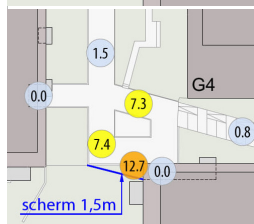
kans	klasse	doorlopen	sterkeren	zitten
0-25	A	goed	goed	goed
25-50	B	goed	goed	matig
50-75	C	goed	matig	slecht
75-100	D	matig	slecht	slecht
> 100	E	slecht	slecht	slecht



Variant C

Zie ook bijlage 2.7

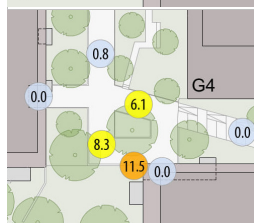
De toevoeging van een scherm geeft een aanzienlijke verbetering van het windklimaat. Met een schermhoogte van 2 meter wordt het windklimaat voor langdurig zitten met klasse B en C als matig tot slecht beoordeeld. Opgemerkt wordt dat de meethoogte conform de norm op stahoogte 1,75 meter is. Op zithoogte zal een grotere mate van afscherming worden ondervonden.



Variant D

Zie ook bijlage 2.10

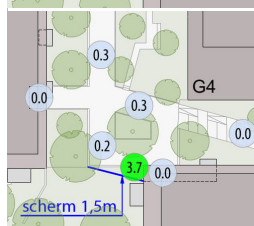
Bij een schermhoogte van 1,5 meter wordt op zithoogte een windklimaat verwacht zoals in variant C. Op stahoogte wordt uiteraard minder afscherming ondervonden.



Variant H

Zie ook bijlage 2.19

Ook hier heeft het toevoegen van de begroeiing een duidelijk afschermend effect. Voor de terrasfunctie is echter nog steeds sprake van een beoordeling slecht.



Eindvariant

Zie ook bijlage 2.26

Door behalve de begroeiing ook een scherm van 1,5 meter te plaatsen wordt het windklimaat voor de terrasfunctie als goed tot plaatselijk matig beoordeeld.

4 Conclusies

Het doel van het onderzoek was het inzichtelijk maken en beoordelen van het windklimaat in het plangebied en het vaststellen van de invloed naar de omgeving. Er zijn metingen verricht zonder en met de nieuwe terrein-inrichting. Naar aanleiding van de meetresultaten is vervolgonderzoek uitgevoerd naar mogelijkheden om het windklimaat te verbeteren.

Uit de resultaten van het onderzoek kunnen de volgende conclusies getrokken worden:

- Door de relatief open ligging van de planlocatie speelt het windklimaat een belangrijke rol. In de referentiesituatie zonder de geplande bebouwing krijgt het windklimaat op diverse plaatsen met windklasse D of E een beoordeling matig of zeer plaatselijk een beoordeling slecht. Ook is er een beperkt risico op windgevaar vastgesteld.
- Zonder het afschermd effect van de toekomstige begroeiing zal het windklimaat als gevolg van de geplande bebouwing op enkele plaatsen verslechteren. Onder meer bij de toren wordt het windklimaat met kwaliteitsklasse E plaatselijk als slecht beoordeeld. Lokaal gaat dit samen met een classificatie gevaarlijk.
- Door een combinatie van mitigerende maatregelen en het windremmende effect van begroeiing wordt een duidelijke verbetering van het windklimaat gerealiseerd. Er is in de meting die als eindvariant wordt aangeduid overal sprake van een goed tot matig windklimaat. Hiermee is het windklimaat overwegend gelijk of beter dan in de referentiesituatie.
- De mitigerende maatregelen bestaan uit:
 - Afhangend scherm bij toegang hof 1 in G1 waardoor de doorstroming wordt beperkt
 - Bladhoudende begroeiing in de vorm van heesters bij toegang hof 2
 - Windschermen bij de gebouwentrees op de begane grond bij de toren van G2
 - Ontoegankelijk maken gebouwhoek G2 toren, zodat hier niemand aan het windklimaat wordt blootgesteld
 - Scherm tussen G2 en G3 verplaatst en verkleind
 - Scherm bij de fietsenentree in G6
 - Scherm bij het terras van de buurtkamer van G6
- Naar aanleiding van deze onderzoeksresultaten wordt geadviseerd op de kritische plekken windbestendige begroeiing met een substantiële omvang te plaatsen. De geplande begroeiing is het uitgangspunt om de nadelige effecten van de geplande bebouwing te mitigeren. In verband met seizoenseffecten van begroeiing kan bladverliezende begroeiing gecombineerd worden met bladhoudende begroeiing, zodat ook in de winter afscherming verkregen wordt.



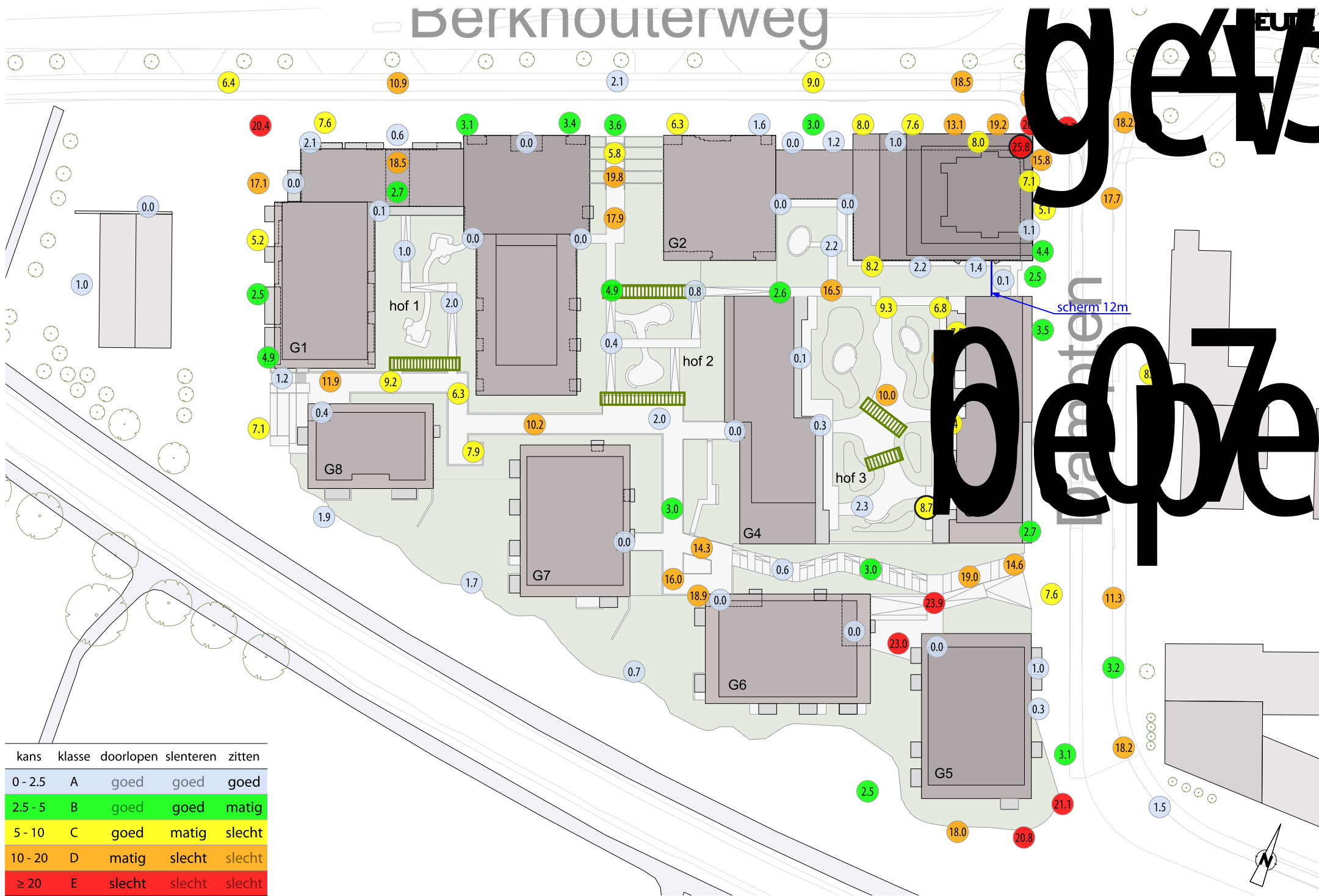
Bijlage 1: Technisch inlegvel windtunnelsimulatie

Bijlage 2: Resultaten en foto's metingen

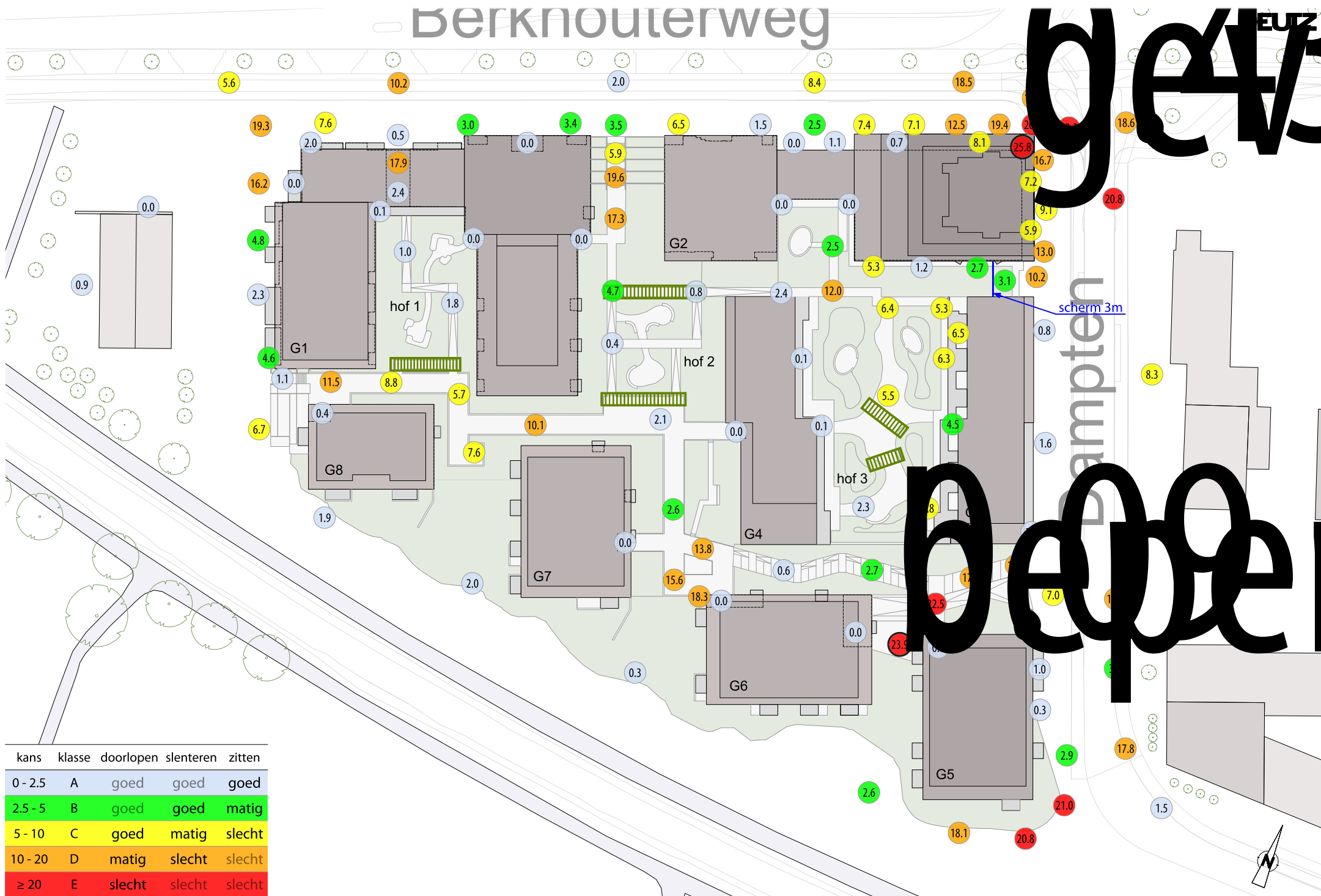
Bijlage 3: Meetresultaat referentiesituatie zonder bebouwing (overgenomen uit onderzoek 2022)

Bijlage 1 Technisch inlegvel

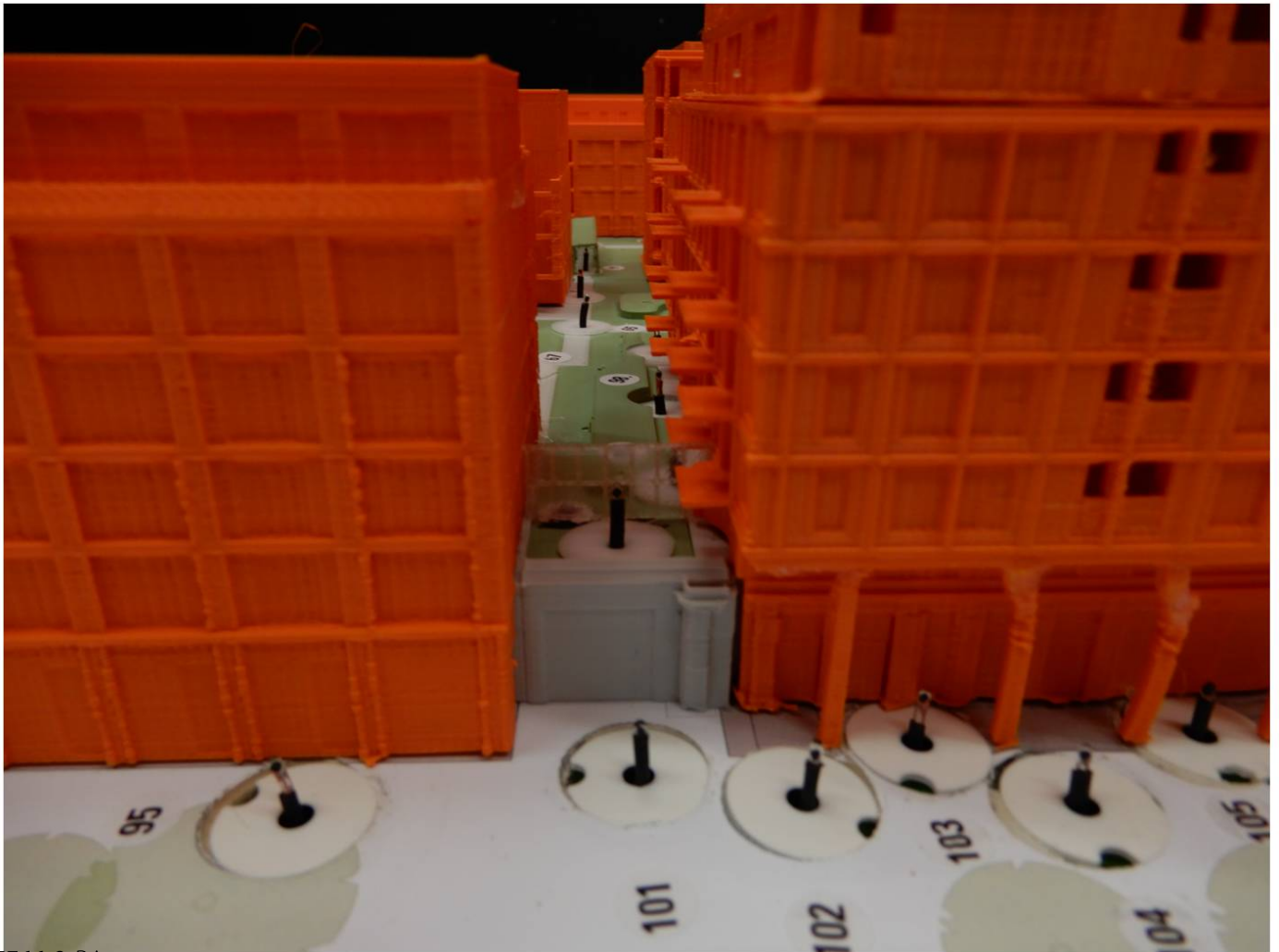
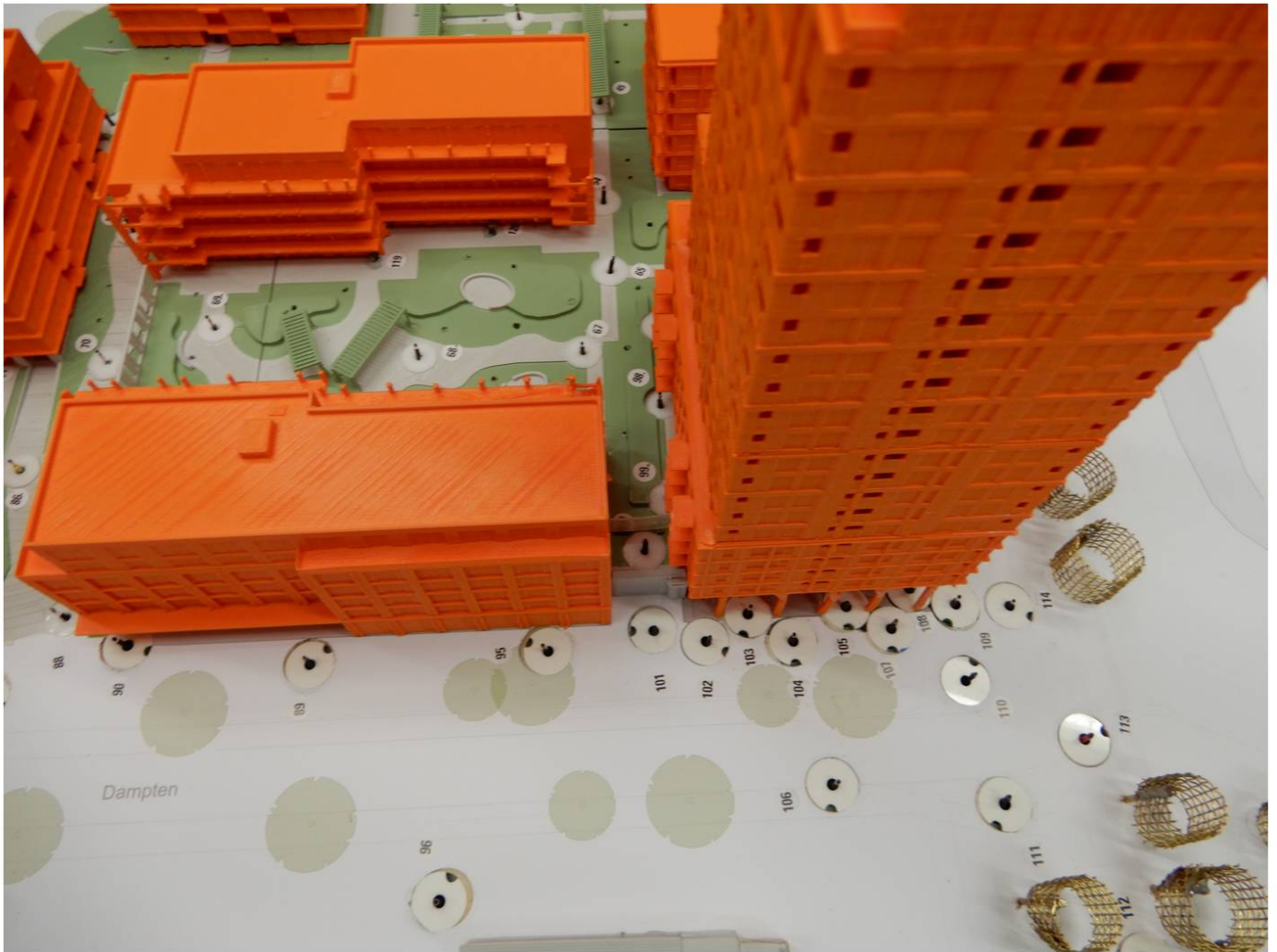
Project	Projectgegevens			
Projectnaam	BuitenStad te Hoorn			
Opdrachtgever	STED Project 5 B.V.			
Projectleider	ir. M.A. Verbruggen/5.1.2e			
Datum	11 november 2025			
Model	Algemene gegevens van het model			
Schaal	1:300			
Blokkeringsgraad	< 5%			
Omvang gemodelleerd gebied	een cirkel met een diameter van 690 meter			
Kerngebied	het gebied rondom de geplande nieuwbouw			
Omgeving	stedelijk bebouwd gebied/begroeiing			
Gemodelleerd groen	jaargemiddelde situatie d.m.v. gevouwen gaas			
Onderzochte configuraties	- situatie zonder de geplande bebouwing (onderzoek 2022) - geplande situatie - 11 aanvullende scenario's			
Meetopstelling	Informatie over de meetopstelling			
Gesimuleerde grenslaag	stedelijke bebouwing			
- kalibratiedatum	ijking conform kwaliteitssysteem			
Meetpunten en meethoogte	in totaal 120 meetpunten; meethoogte 1,75 m			
Onderzochte windrichtingen	12 (rondom in stappen van 30 graden)			
(minimaal 12 over de windroos)				
Tunnelregeling				
- kalibratiedatum	meetapparatuur wordt periodiek gecontroleerd cq geijkt conform kwaliteitssysteem			
- kalibratie-instantie	intern			
Instrumenten				
- kalibratiedatum	meetapparatuur wordt jaarlijks gecontroleerd cq geijkt conform kwaliteitssysteem			
Gegevensverwerking en -beoordeling	Informatie voor locatie en beoordeling windklimaat			
Amersfoortse coörd. locatie	X = 131474 Y = 517609			
Toegepaste eisen	V _{DR} [m/s]	Gewenste kwaliteitskl.	Overschrijdingskans [%]	Beoordeling
Voor comfort			p(V _{LOK} > V _{DR,H})	
Doorlopen	5,0	≤ D	< 20	≤ matig
Slenteren	5,0	≤ C	< 10	≤ matig
Zitten	5,0	≤ B	< 5	≤ matig
Regionale correctie	Geen correctie			
Voor gevaar			p(V _{LOK} > V _{DR,G})	
	15	n.v.t	0,05 < p < 0,30	beperkt risico
	15	n.v.t	p ≥ 0,30	gevaarlijk
Gepresenteerde resultaten	windhinder: figuren met p (V _{LOK} > V _{DR,H})-waarden, gevaar: tekstueel			
Opmerkingen	-			

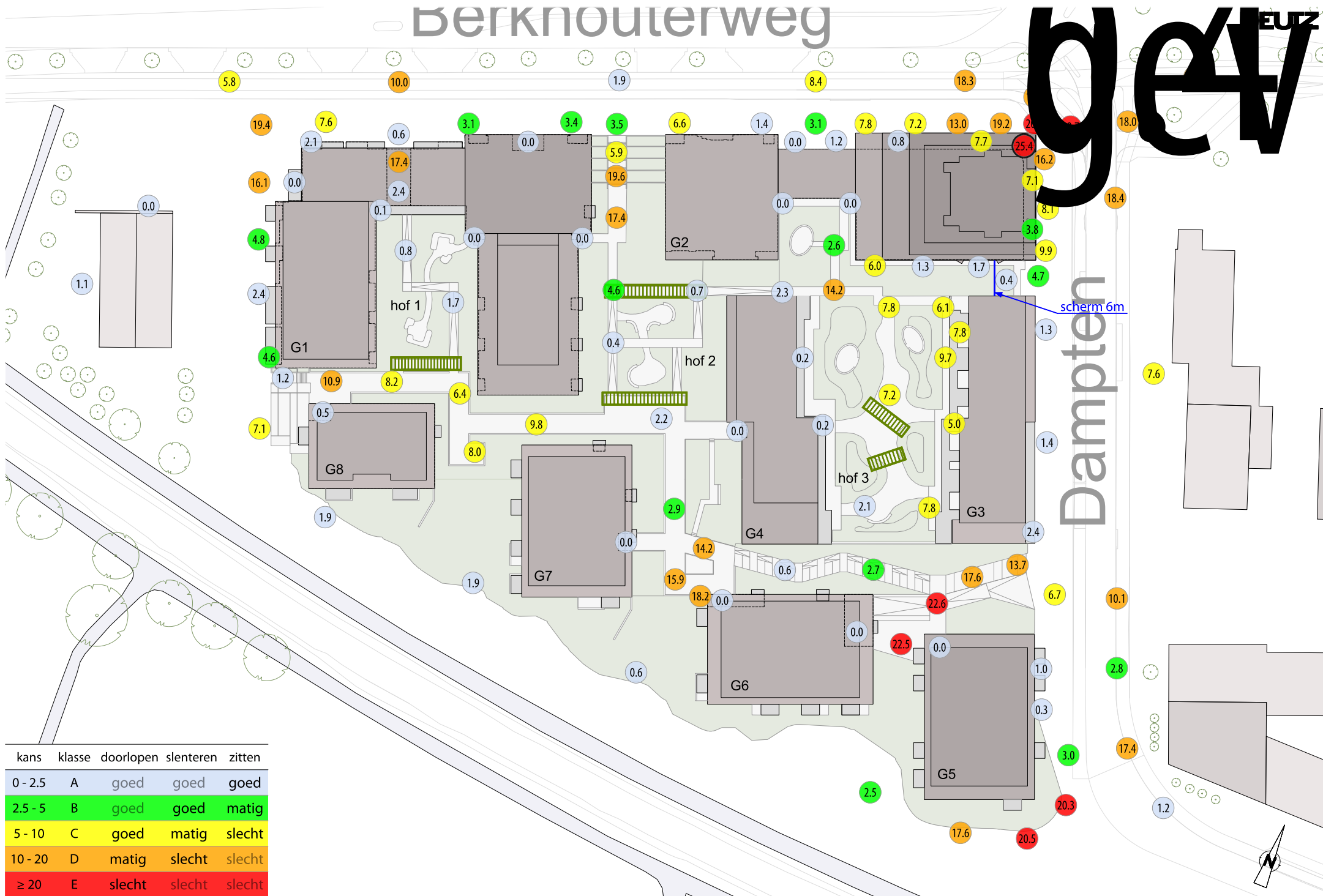






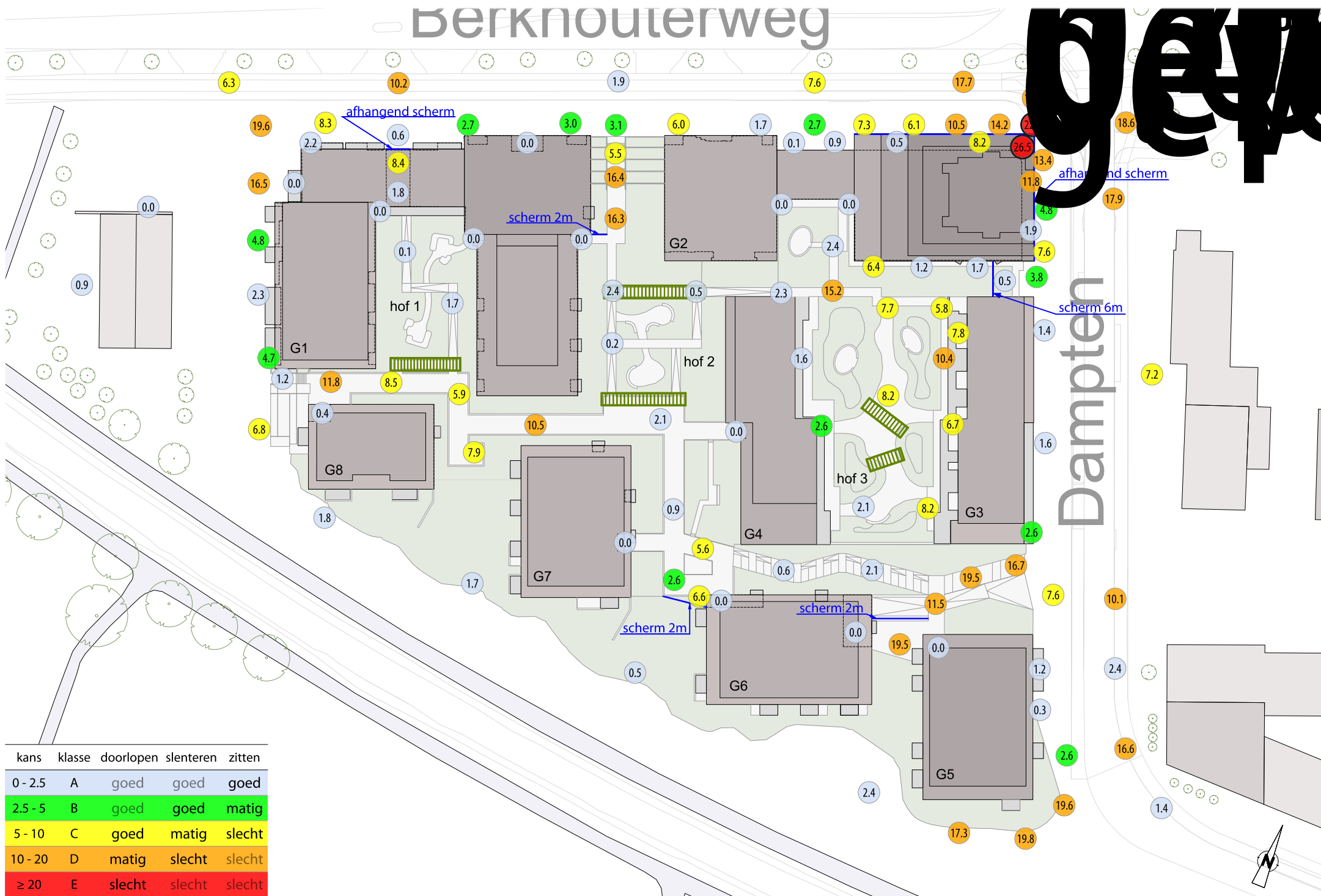
kans	klasse	doorlopen	slenteren	zitten
0 - 2.5	A	goed	goed	goed
2.5 - 5	B	goed	goed	matig
5 - 10	C	goed	matig	slecht
10 - 20	D	matig	slecht	slecht
≥ 20	E	slecht	slecht	slecht





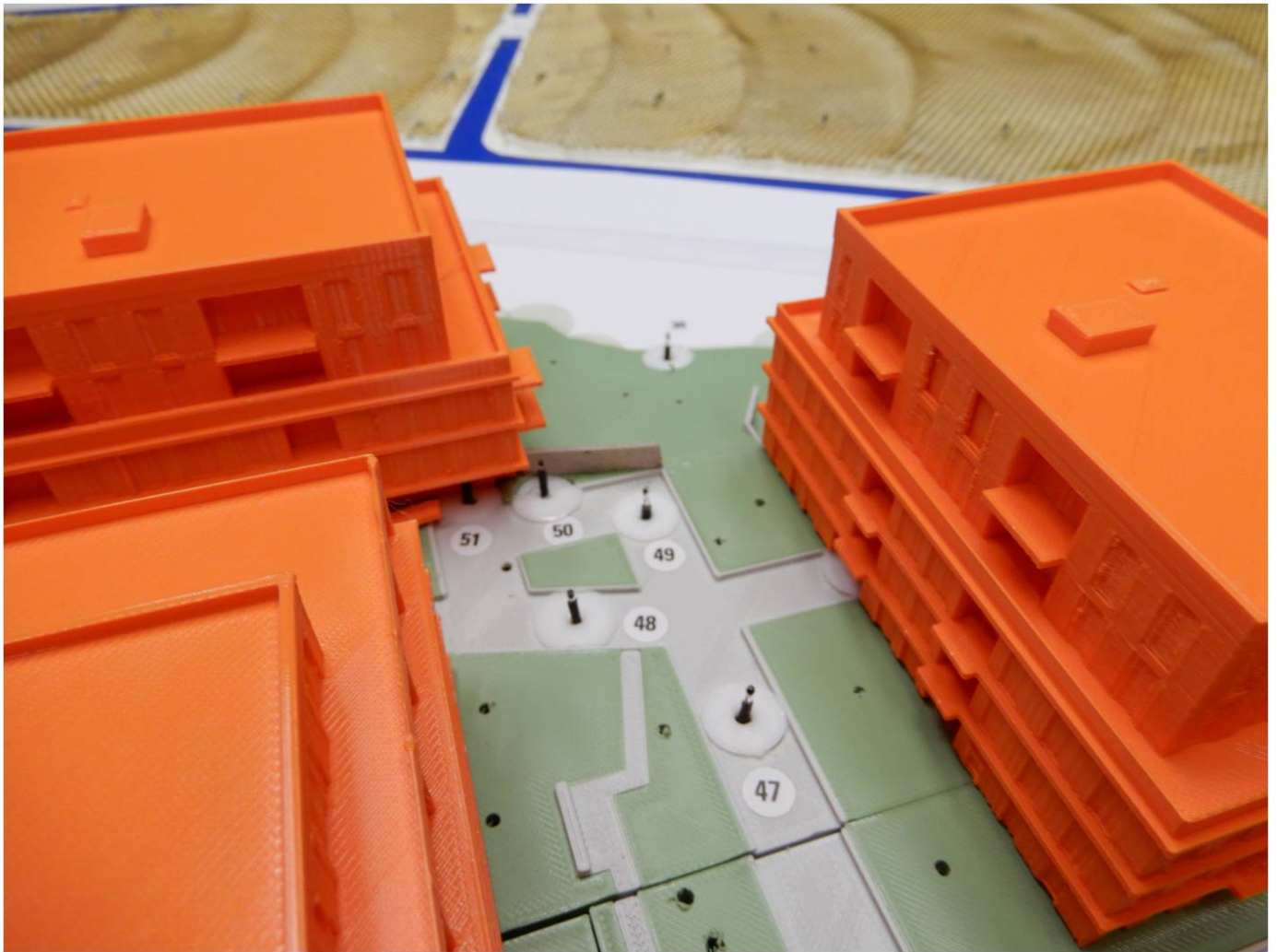
kans	klasse	doorlopen	slenteren	zitten
0 - 2.5	A	goed	goed	goed
2.5 - 5	B	goed	goed	matig
5 - 10	C	goed	matig	slecht
10 - 20	D	matig	slecht	slecht
≥ 20	E	slecht	slecht	slecht

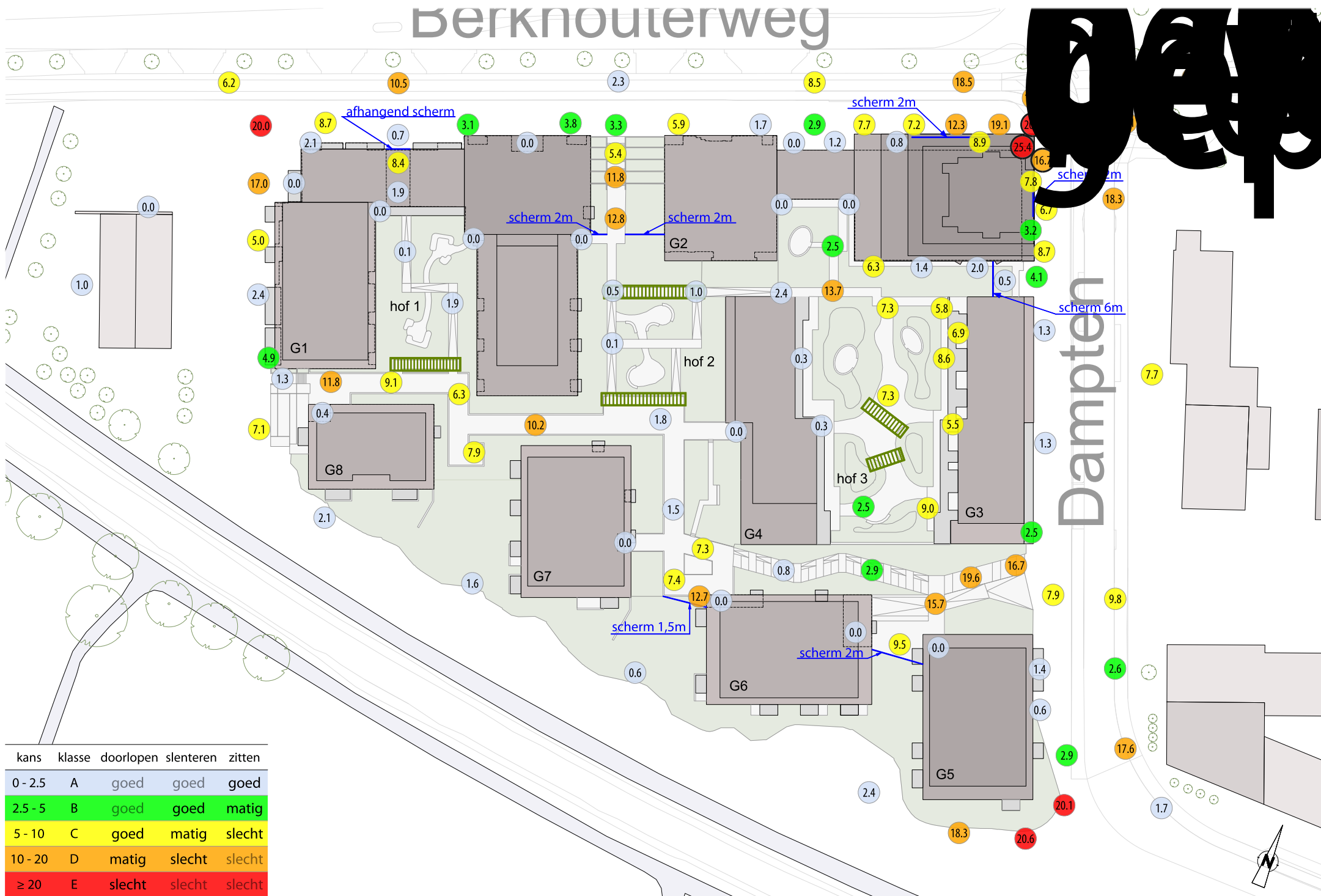




kans	klasse	doorlopen	slenteren	zitten
0 - 2.5	A	goed	goed	goed
2.5 - 5	B	goed	goed	matig
5 - 10	C	goed	matig	slecht
10 - 20	D	matig	slecht	slecht
≥ 20	E	slecht	slecht	slecht

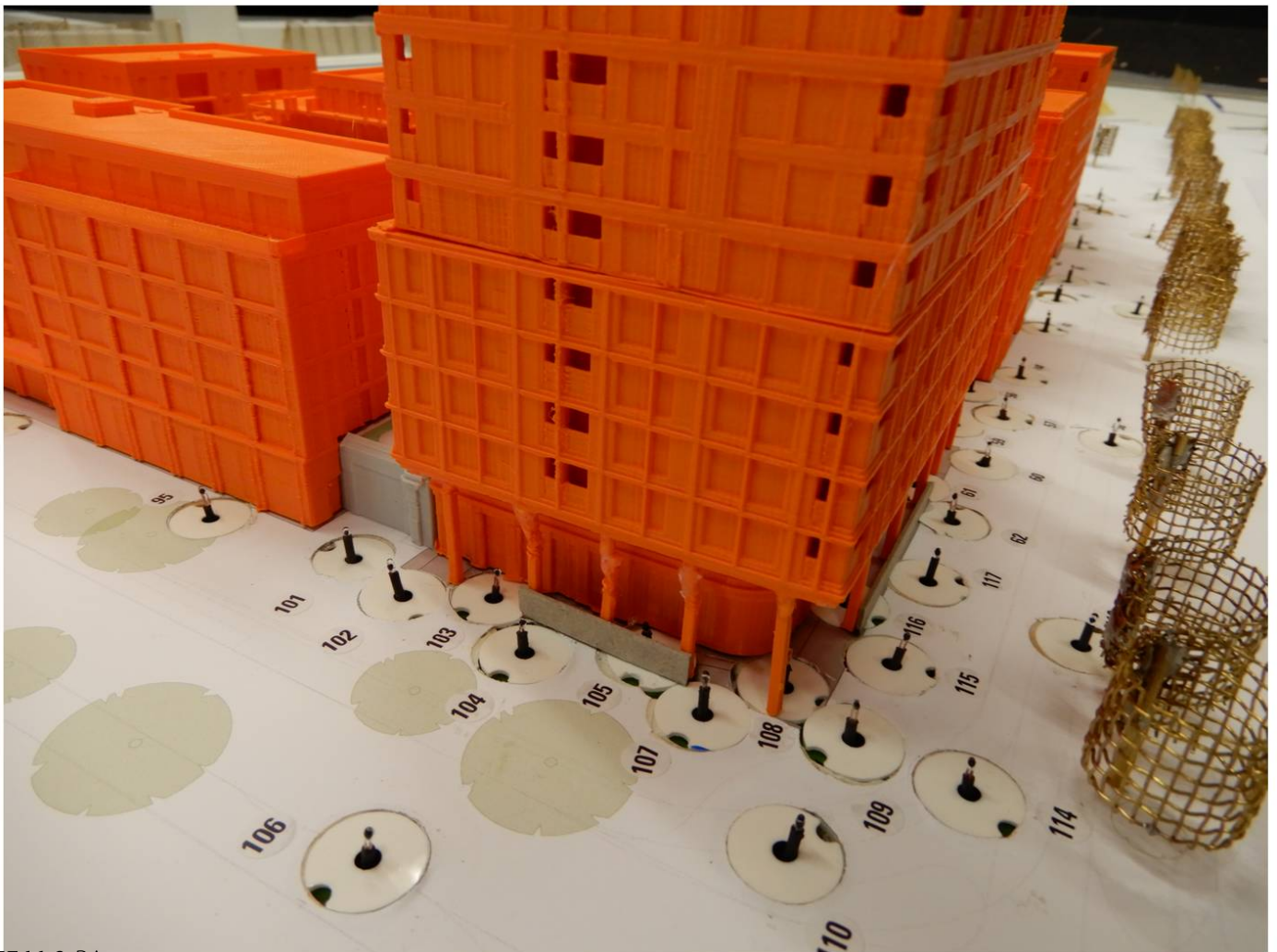
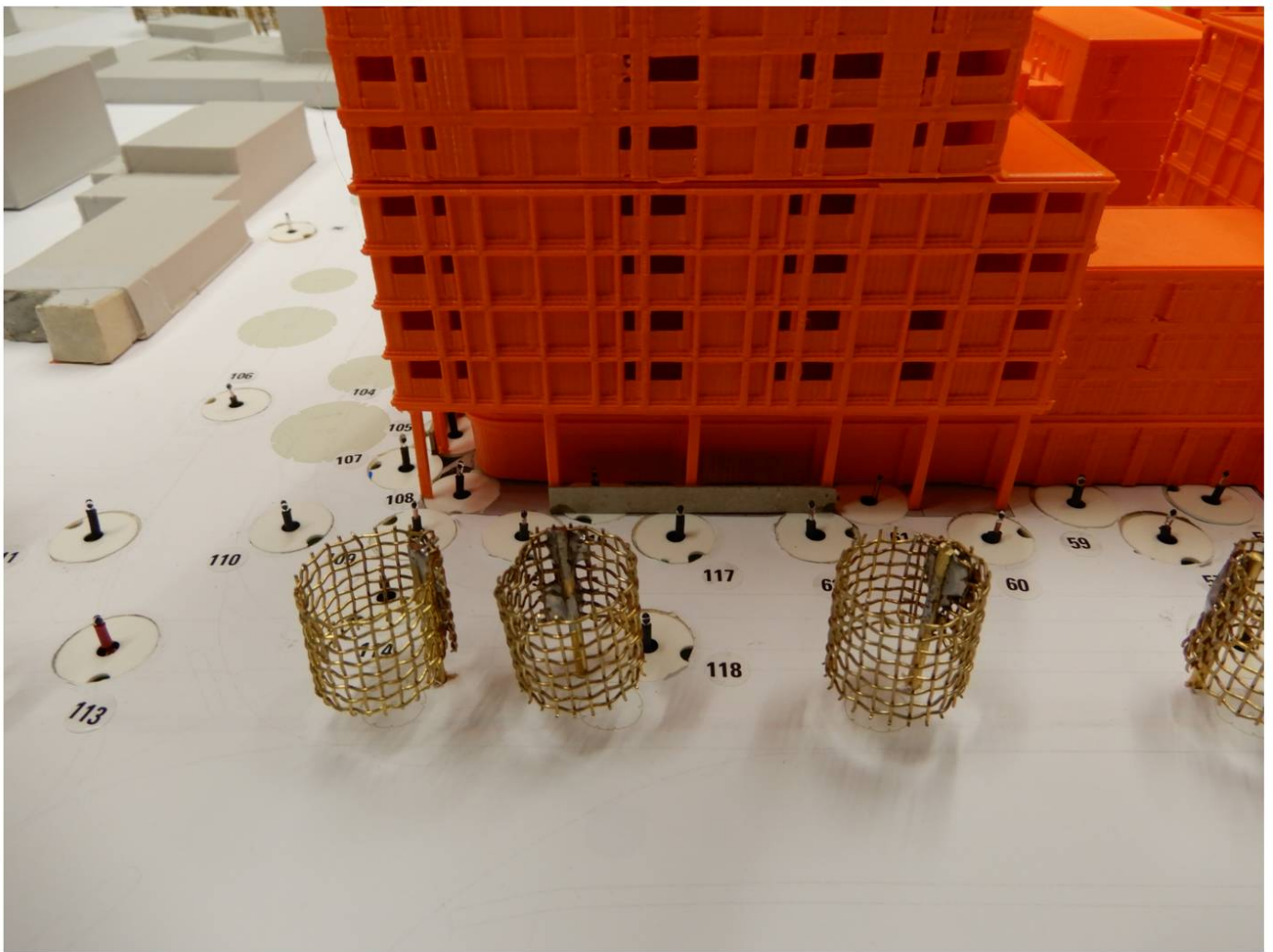


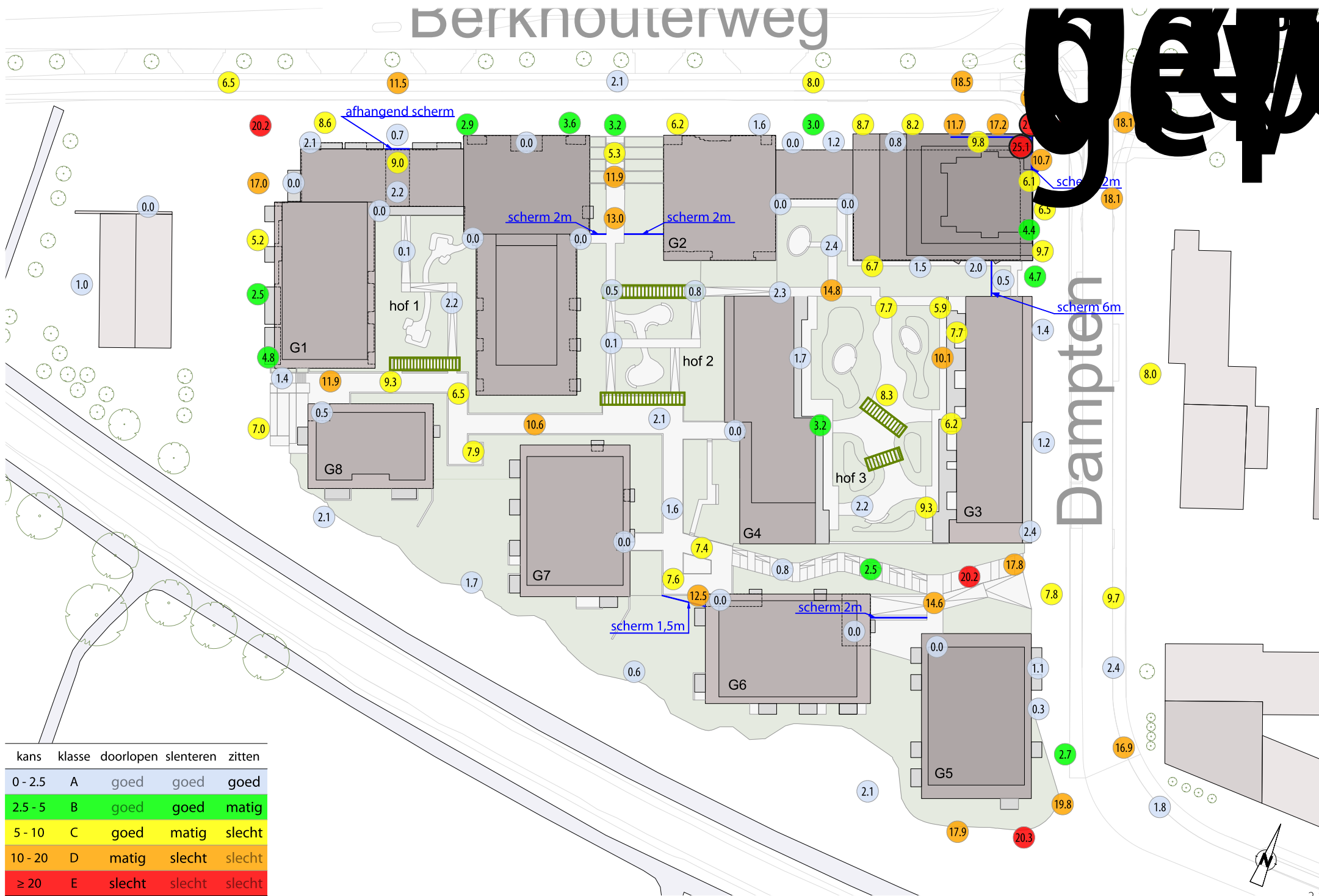




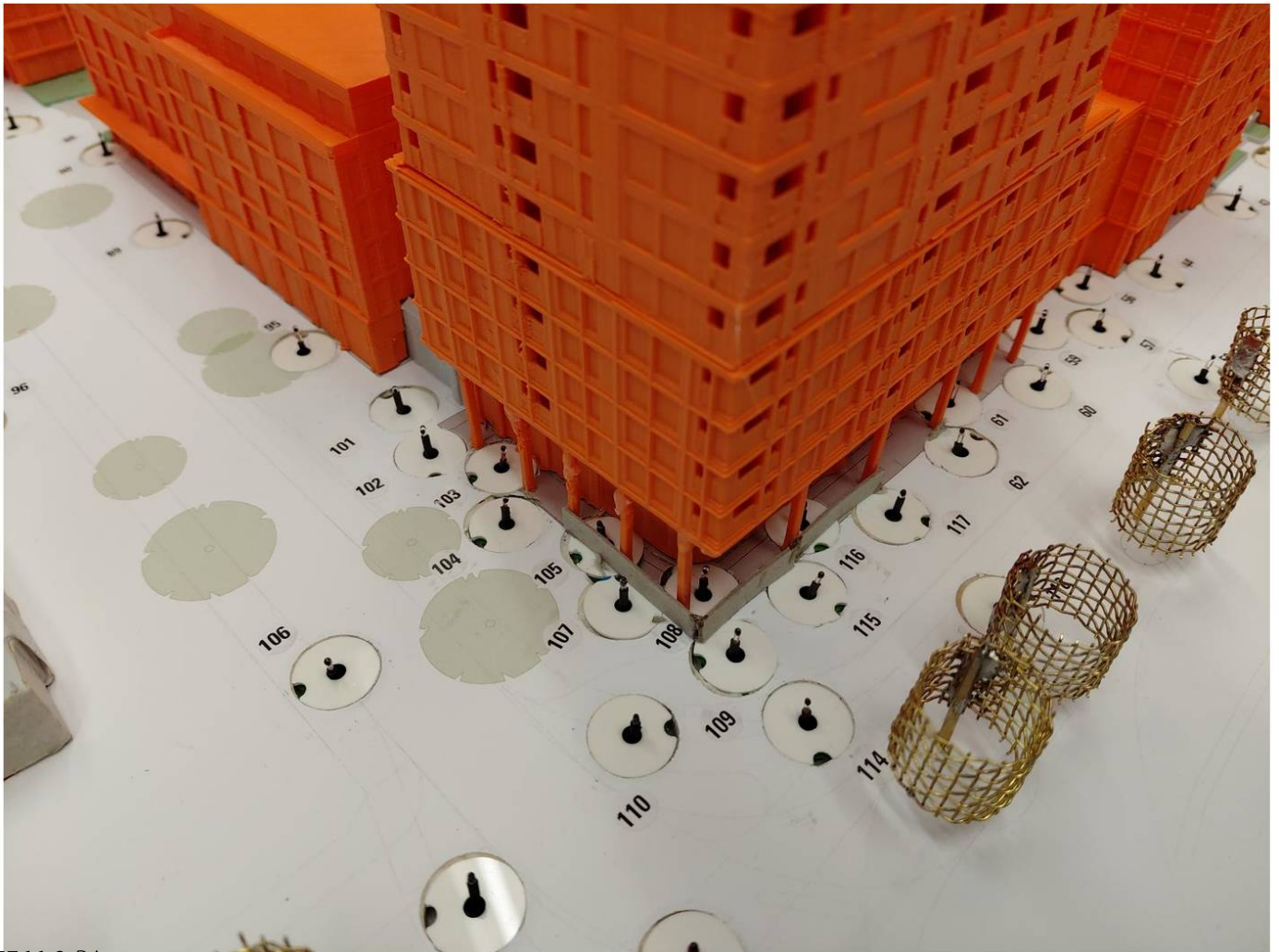
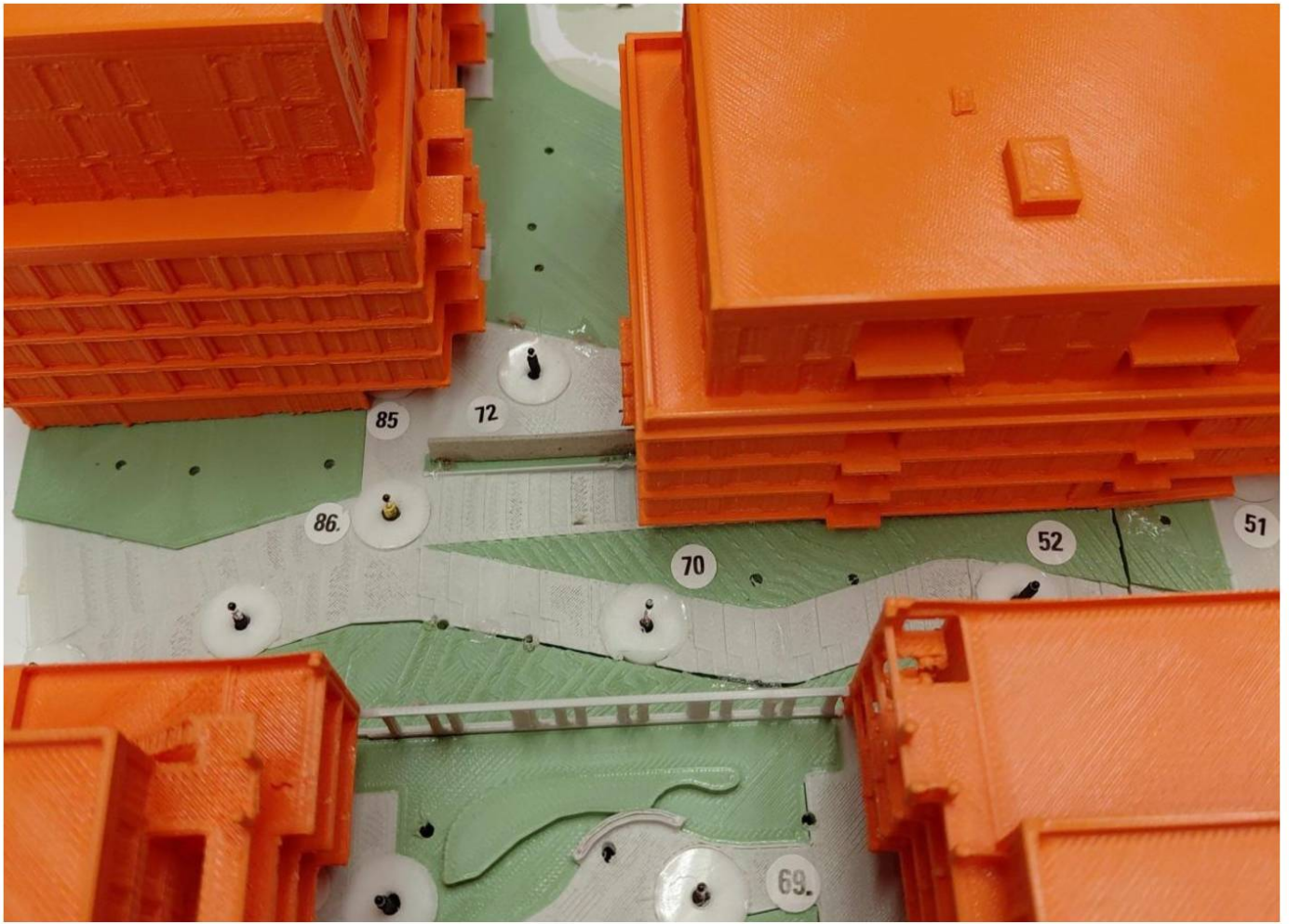
kans	klasse	doorlopen	slenteren	zitten
0 - 2.5	A	goed	goed	goed
2.5 - 5	B	goed	goed	matig
5 - 10	C	goed	matig	slecht
10 - 20	D	matig	slecht	slecht
≥ 20	E	slecht	slecht	slecht

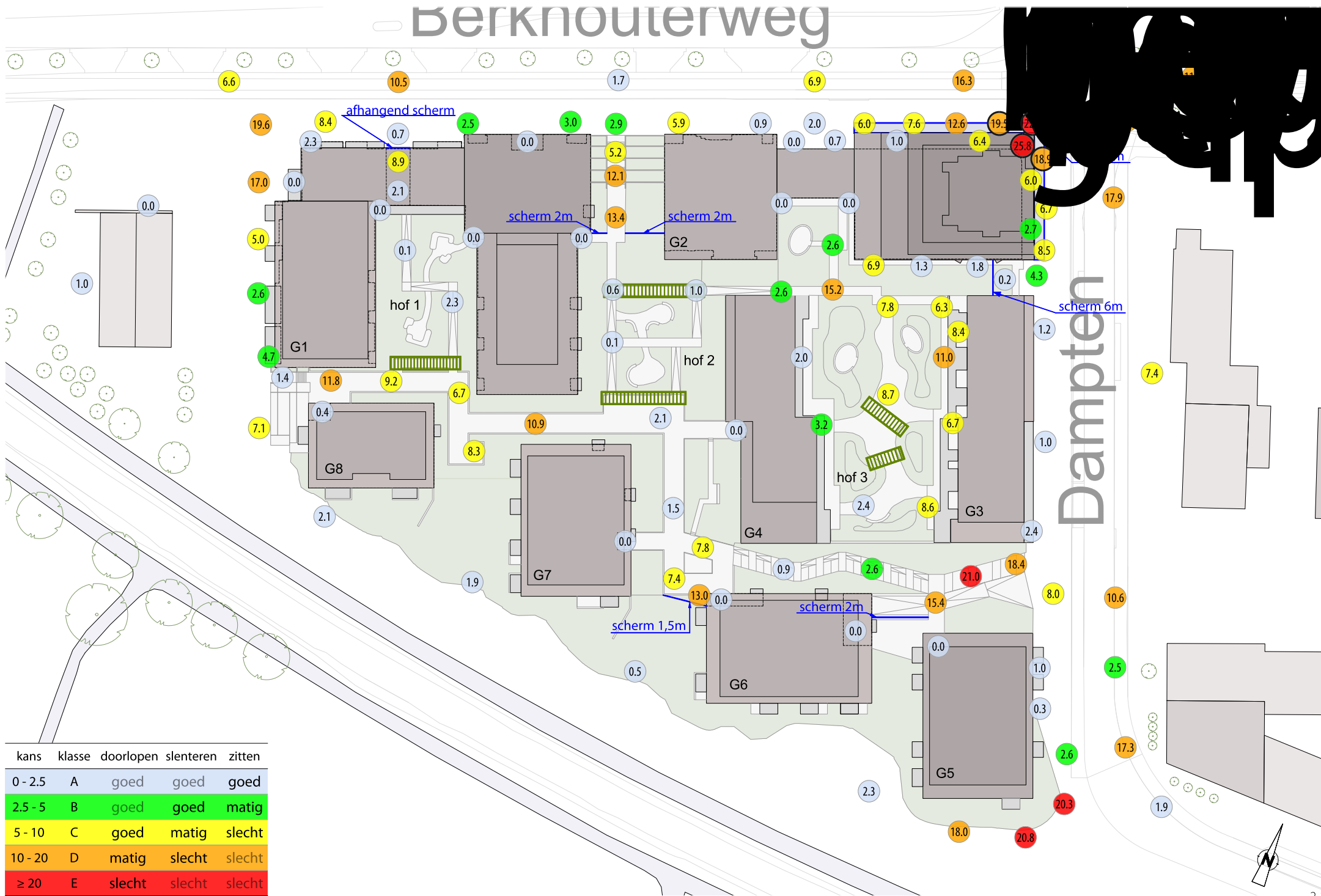




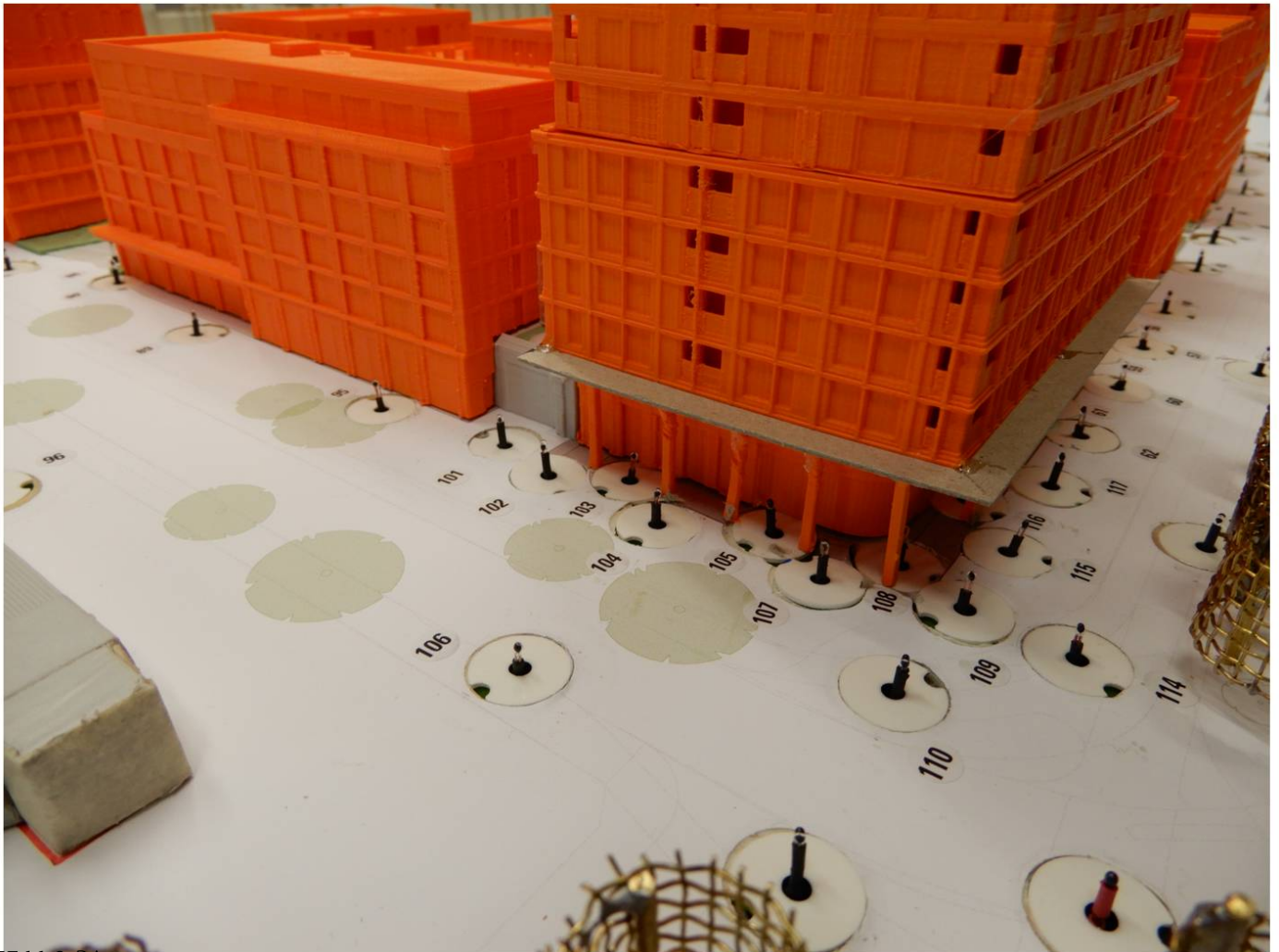
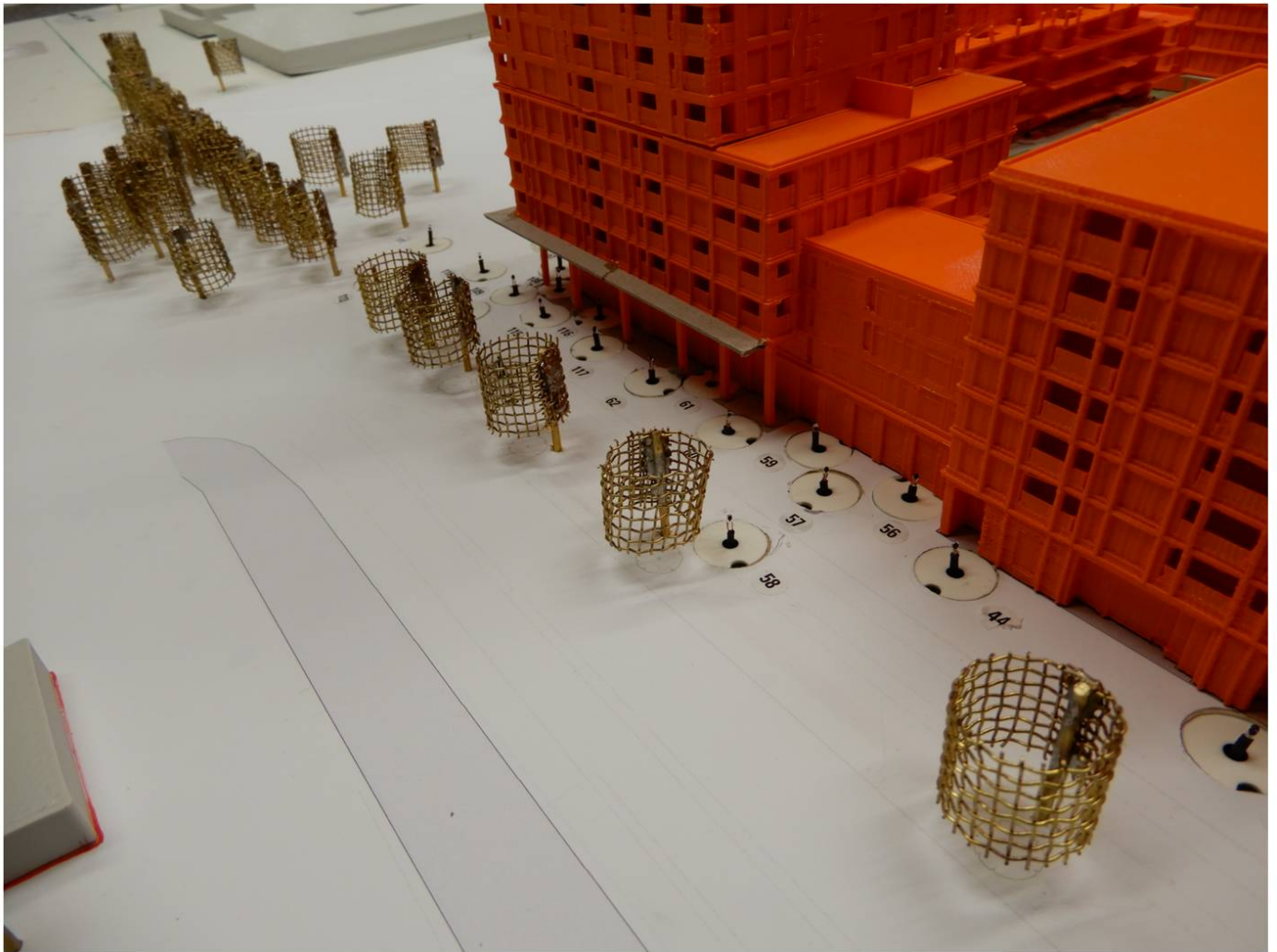


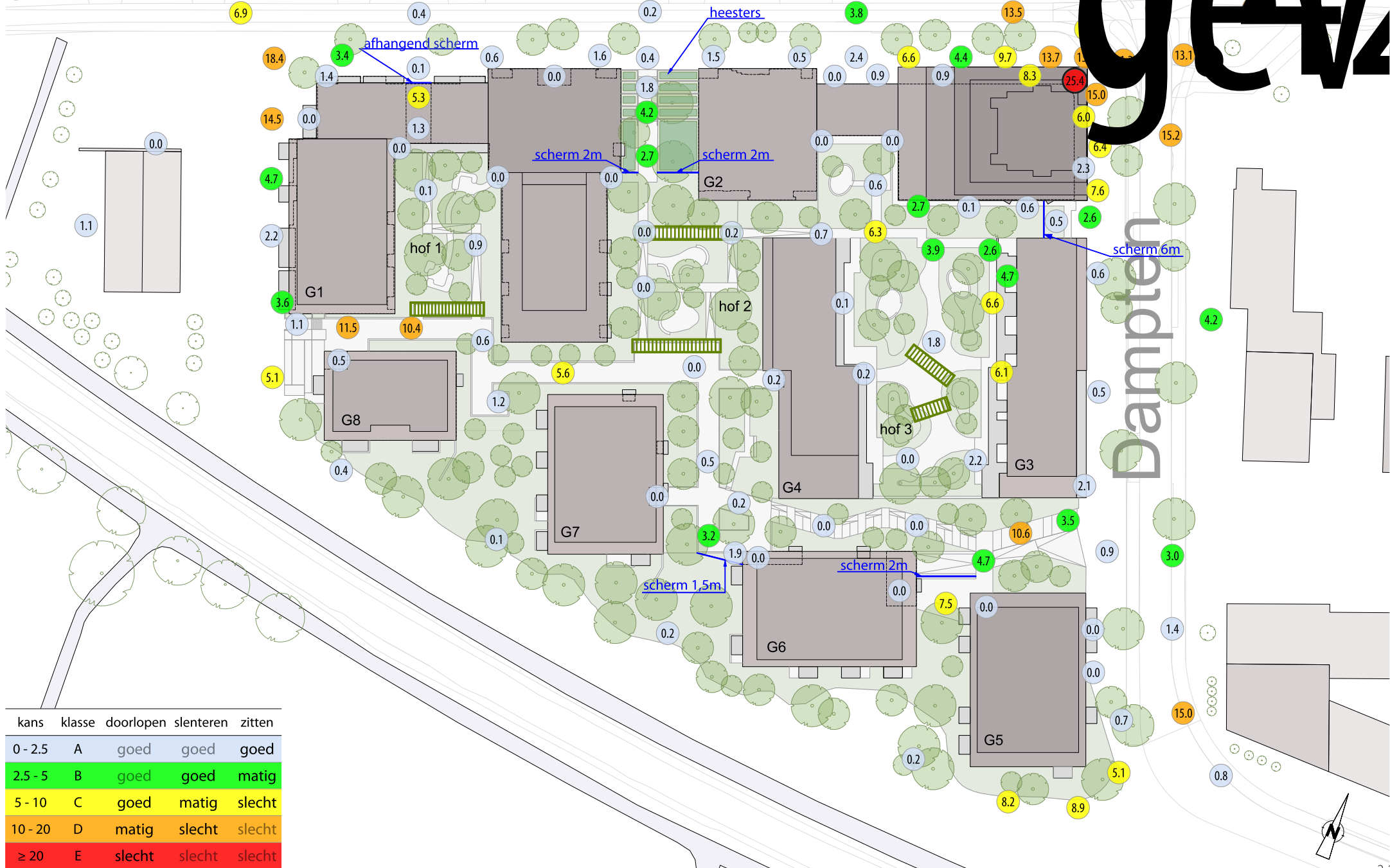
kans	klasse	doorlopen	slenteren	zitten
0 - 2.5	A	goed	goed	goed
2.5 - 5	B	goed	goed	matig
5 - 10	C	goed	matig	slecht
10 - 20	D	matig	slecht	slecht
≥ 20	E	slecht	slecht	slecht





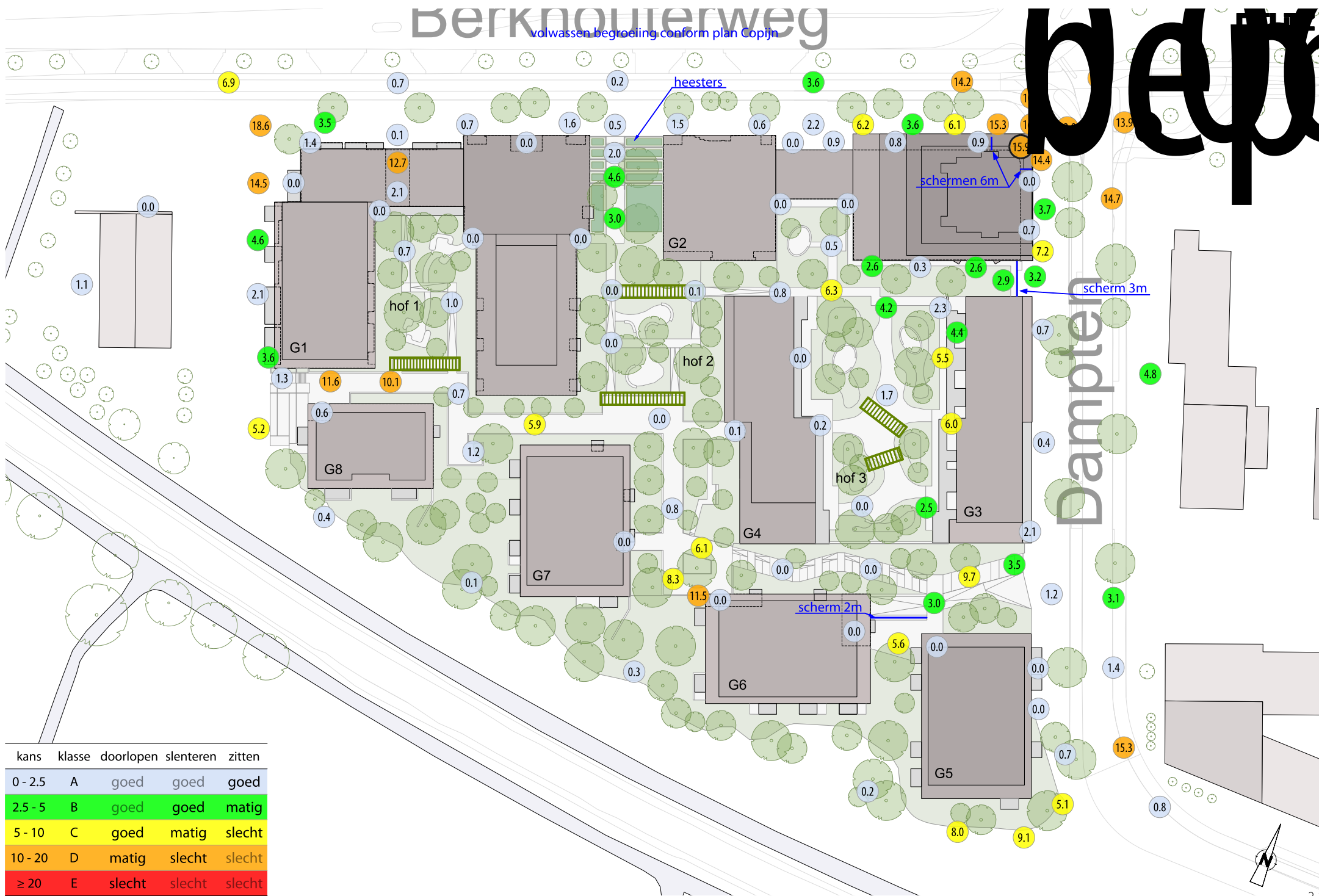
kans	klasse	doorlopen	slenteren	zitten
0 - 2.5	A	goed	goed	goed
2.5 - 5	B	goed	goed	matig
5 - 10	C	goed	matig	slecht
10 - 20	D	matig	slecht	slecht
≥ 20	E	slecht	slecht	slecht



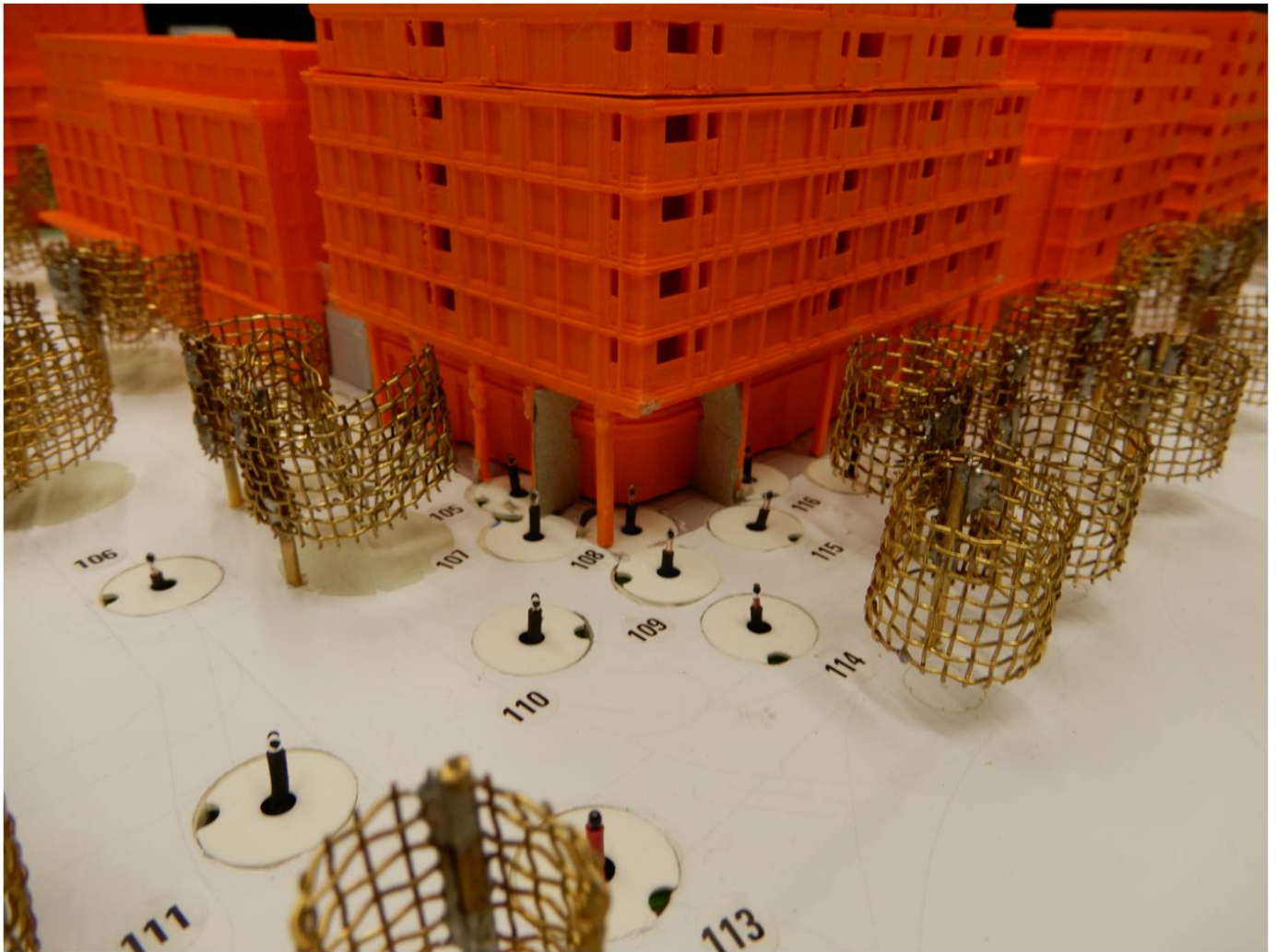


kans	klasse	doorlopen	slenteren	zitten
0 - 2.5	A	goed	goed	goed
2.5 - 5	B	goed	goed	matig
5 - 10	C	goed	matig	slecht
10 - 20	D	matig	slecht	slecht
≥ 20	E	slecht	slecht	slecht

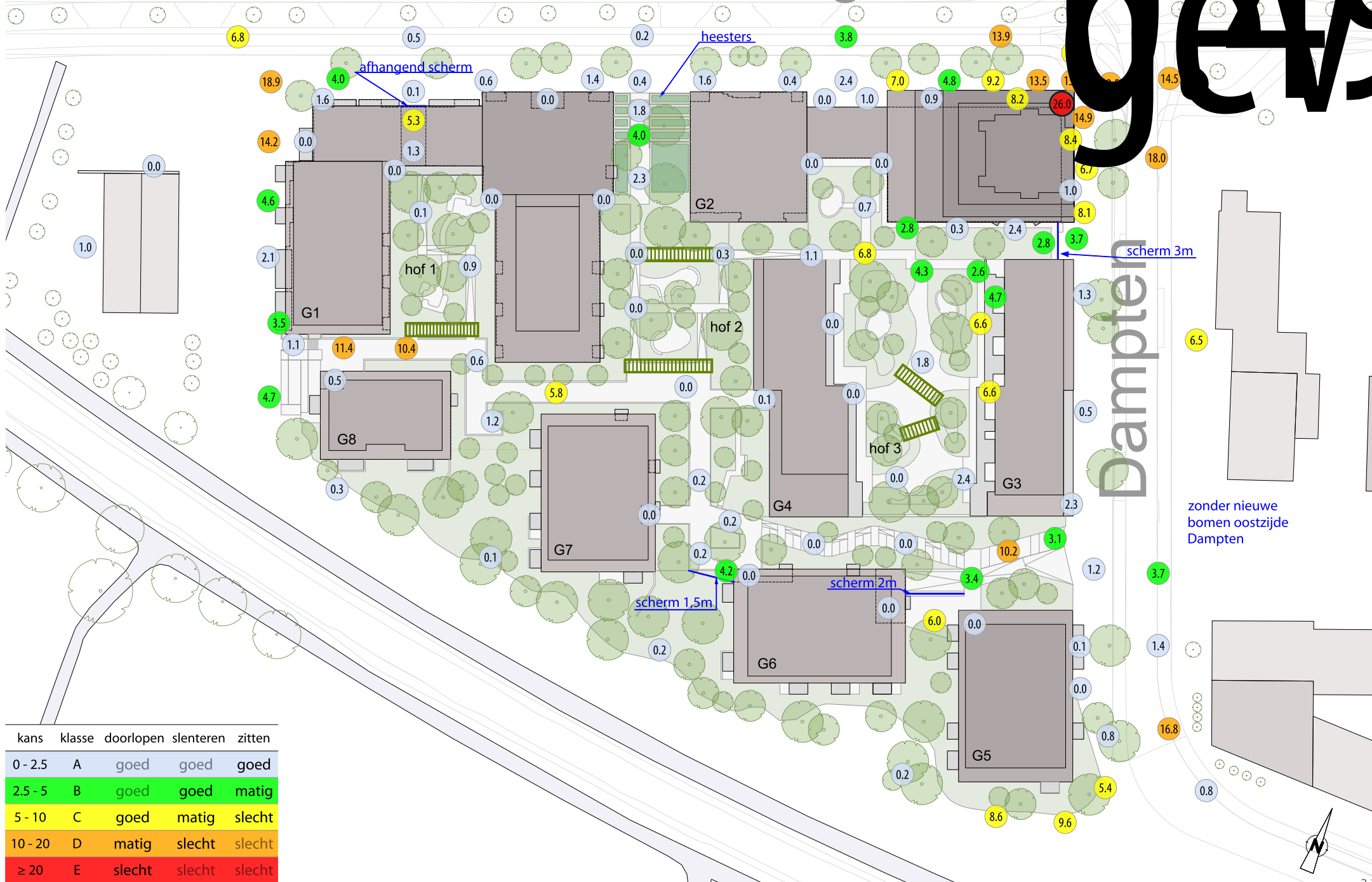




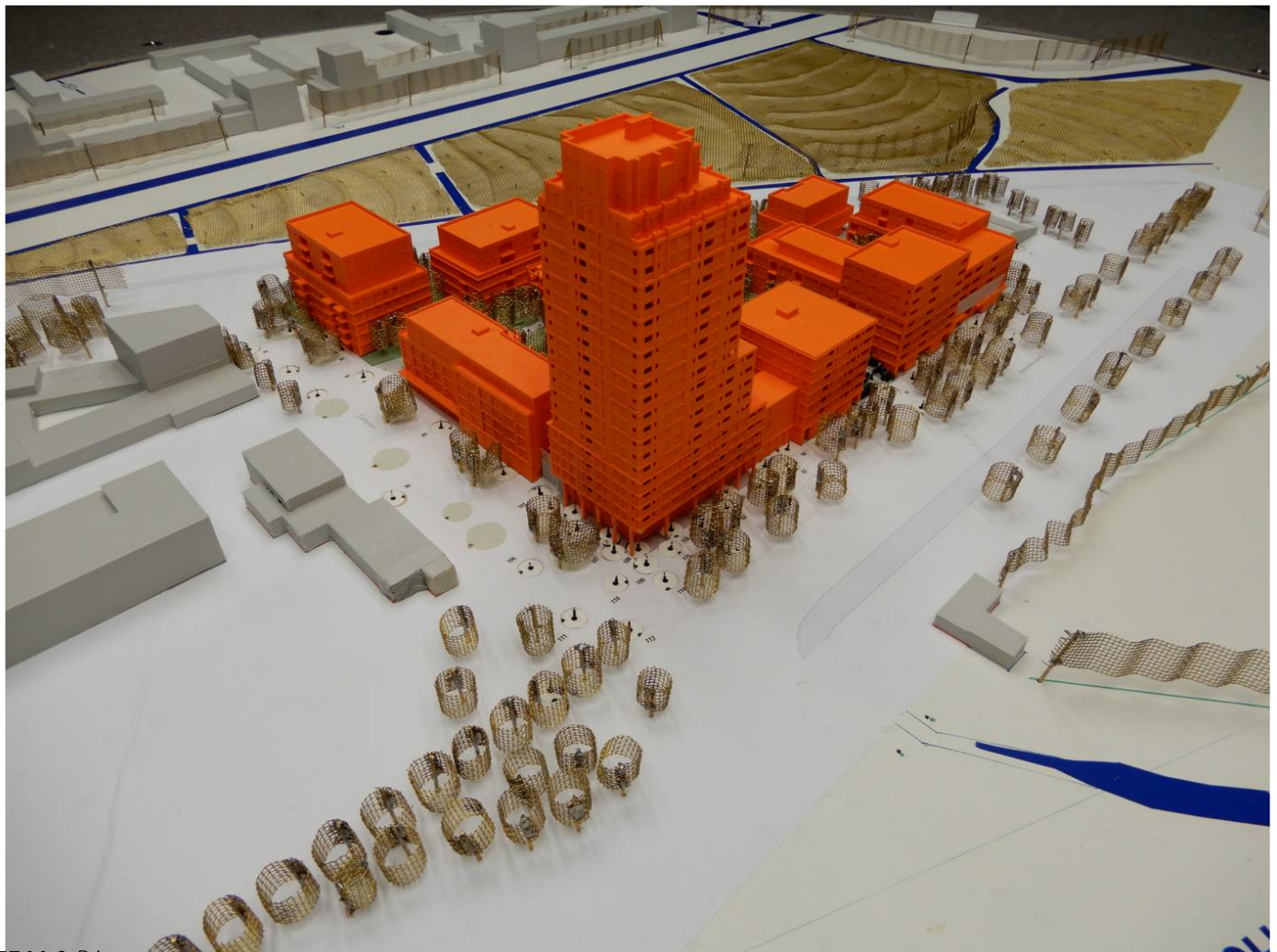
kans	klasse	doorlopen	slenteren	zitten
0 - 2.5	A	goed	goed	goed
2.5 - 5	B	goed	goed	matig
5 - 10	C	goed	matig	slecht
10 - 20	D	matig	slecht	slecht
≥ 20	E	slecht	slecht	slecht



get

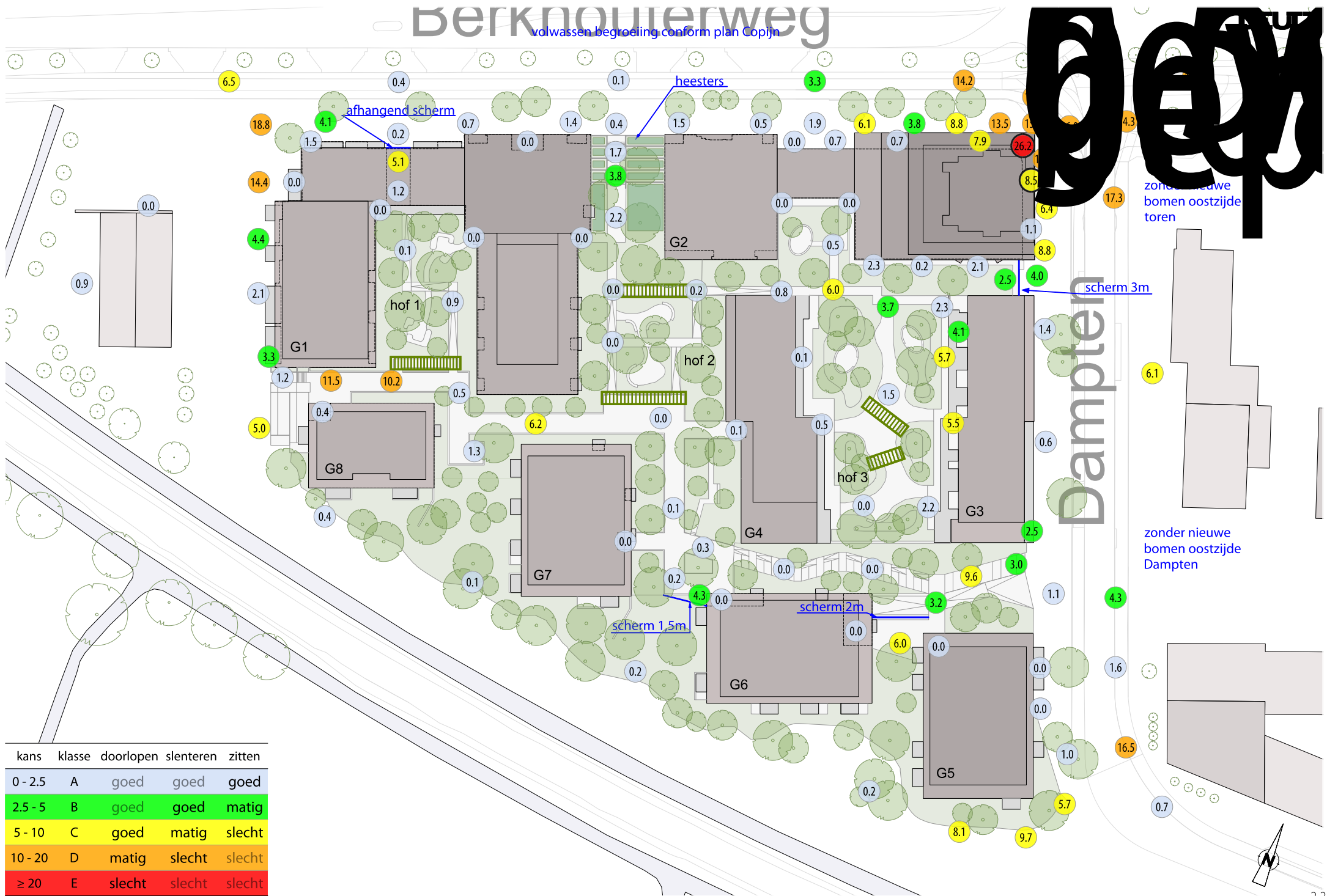


kans	klasse	doorlopen	slenteren	zitten
0 - 2.5	A	goed	goed	goed
2.5 - 5	B	goed	goed	matig
5 - 10	C	goed	matig	slecht
10 - 20	D	matig	slecht	slecht
≥ 20	E	slecht	slecht	slecht



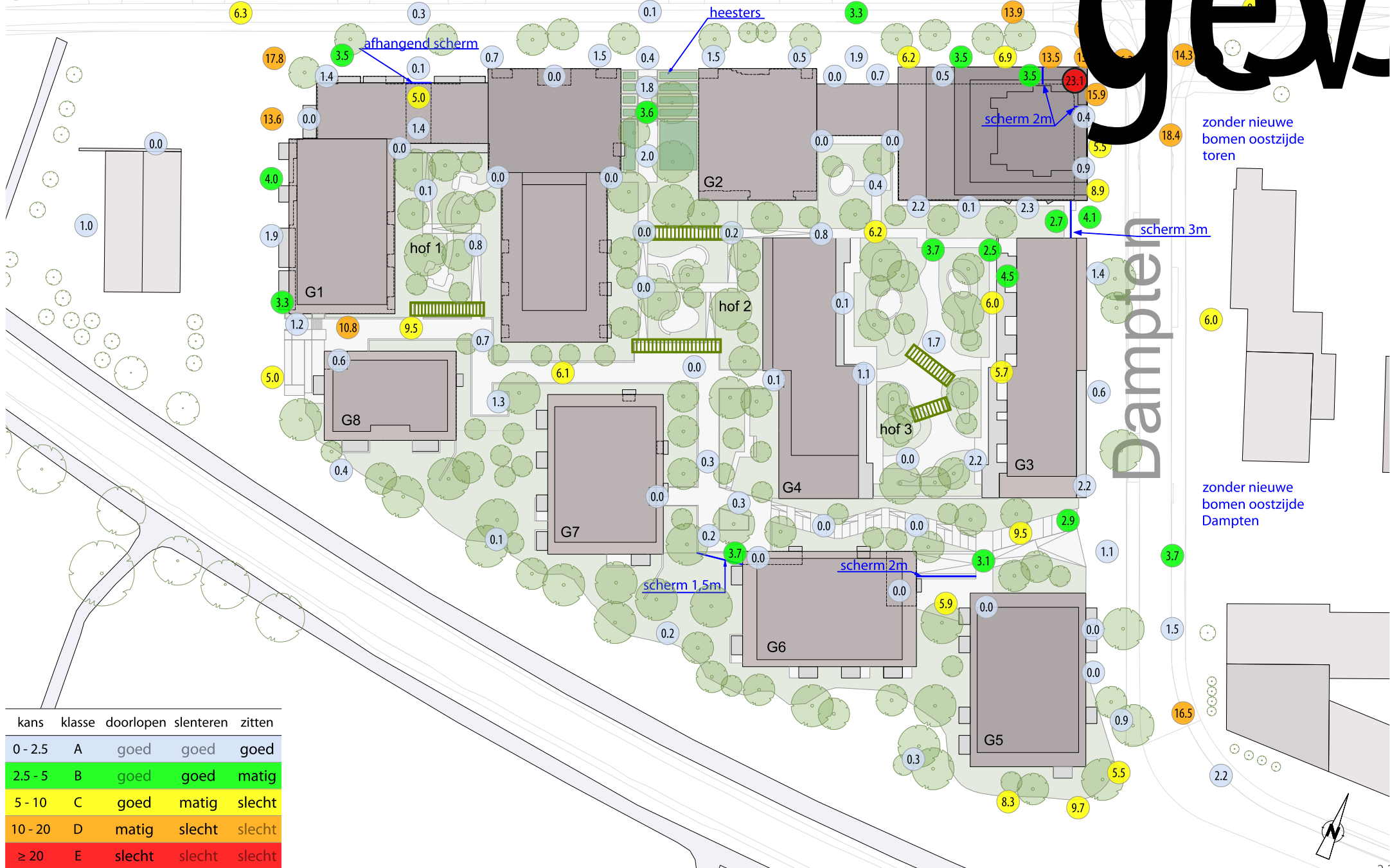
Berkhoutterweg

volwassen begroeiing conform plan Copijn

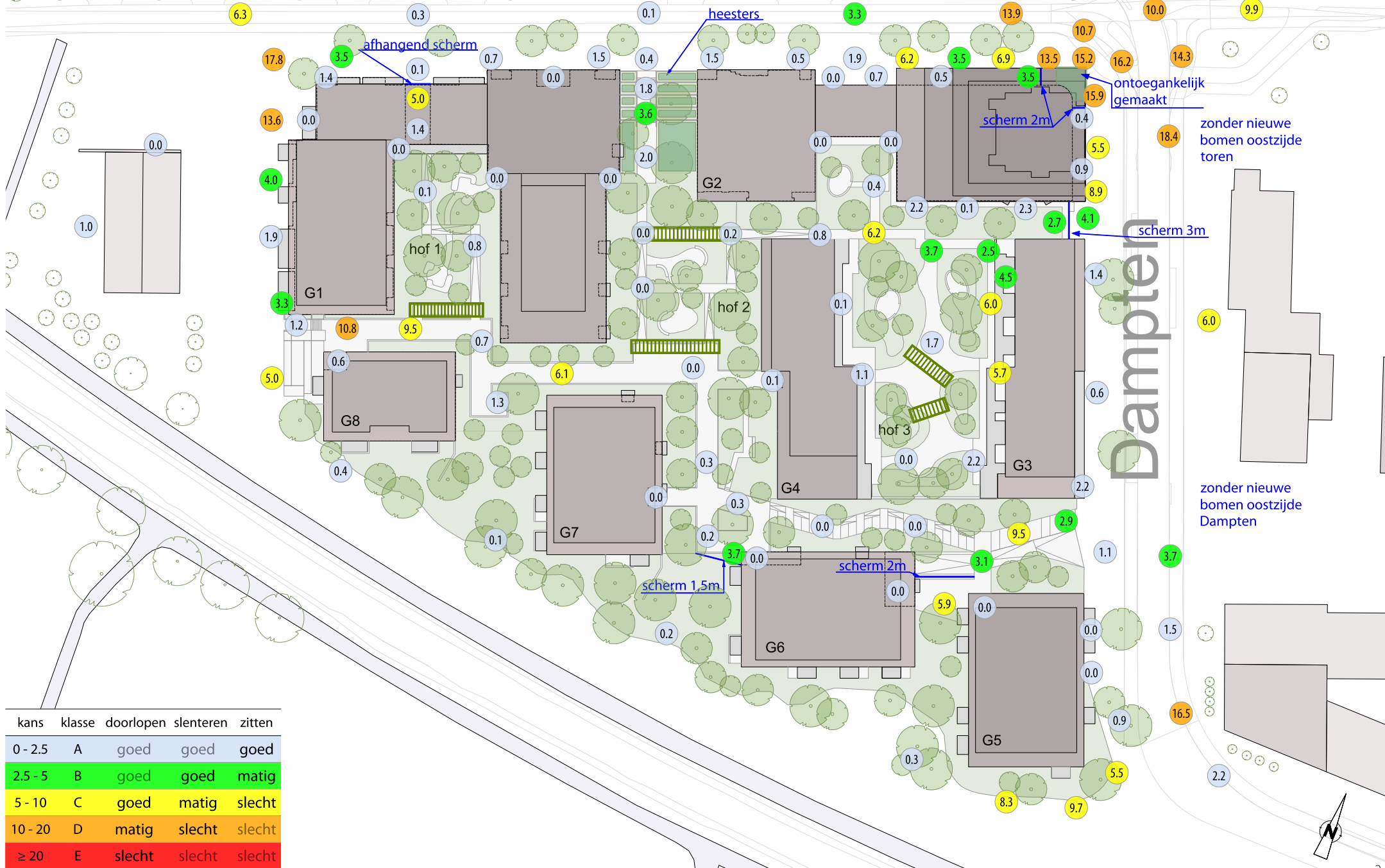


kans	klasse	doorlopen	slenteren	zitten
0 - 2.5	A	goed	goed	goed
2.5 - 5	B	goed	goed	matig
5 - 10	C	goed	matig	slecht
10 - 20	D	matig	slecht	slecht
≥ 20	E	slecht	slecht	slecht



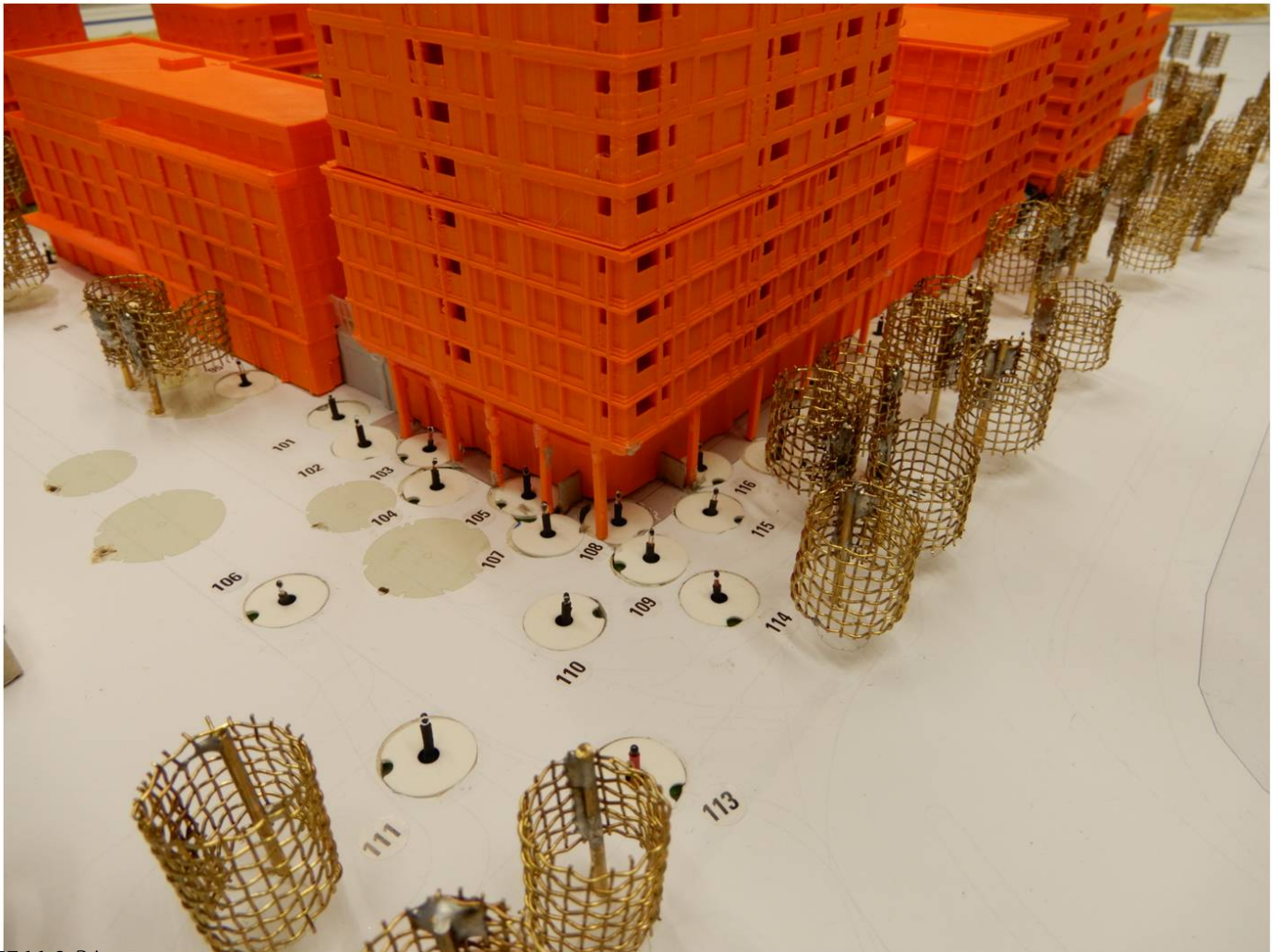


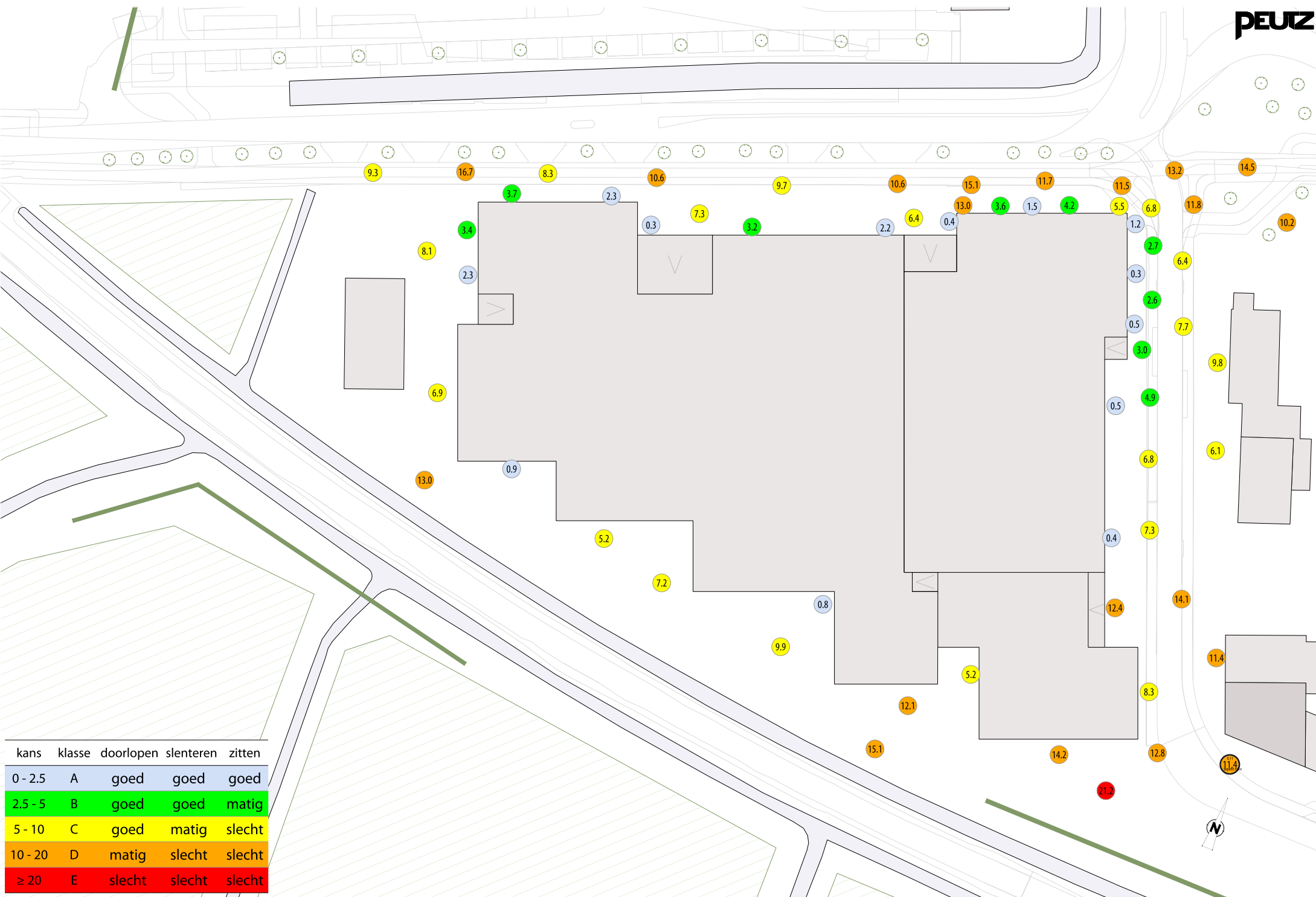
kans	klasse	doorlopen	slenteren	zitten
0 - 2.5	A	goed	goed	goed
2.5 - 5	B	goed	goed	matig
5 - 10	C	goed	matig	slecht
10 - 20	D	matig	slecht	slecht
≥ 20	E	slecht	slecht	slecht



kans	klasse	doorlopen	slenteren	zitten
0 - 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

eindvariant





kans	klasse	doorlopen	slenteren	zitten
0 - 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

Legenda toegepaste uitzonderingsgrondslagen

In dit document zijn gegevens definitief geanonimiseerd op grond van:

Wet	Artikel	Omschrijving	Pagina's
Wet open overheid	Art. 5.1 lid 2 sub e	De eerbiediging van de persoonlijke levenssfeer	2, 20