

Telefoon (050) 3678111/ Theo Zaal
Onderwerp Informatie De Brugwachter

De leden van de raad van Groningen
te Groningen

Datum 12 JAN 2010

Bijlage(n) -

Ons kenmerk RO10.2143811

Uw brief van

Uw kenmerk

Geachte dames en heren,

Via een brief en via de media heeft het Comité De Hunze en Van Starckenborgh onlangs een aantal bezwaren tegen de Brugwachter kenbaar gemaakt. De meeste hebben wij in het verleden - bij het stedenbouwkundig plan en de inspraakrapportage - van commentaar voorzien. Op drie willen wij hier nader ingaan.

Wind

Het comité wijst op windgevaar en de risico's voor de verkeersveiligheid die op zouden treden bij de Brugwachter.

Beide aspecten zijn door een extern bureau onderzocht¹. Dit concludeert: *Er is geen windgevaar. Wel is er een gebied tussen de eerder genoemde hoofdingang en de ten westen gelegen ingang vanaf de hoofdingang waar een beperkt risico van windgevaar voorkomt.*

Dit wil zeggen dat een overschrijdingskans van het aantal uren op jaarbasis in procenten ligt tussen 0.05 (0.2 dag op jaarbasis) en 0.3 % (1.1 dag op jaarbasis). Aangezien het niet ter plaatse van de gebouweningen maar zich ertussen voordoet, kan dit worden bestempeld als een doorloopgebied.

Het bureau wijst op twee 'kritische' locaties dicht tegen het gebouw (geen fiets- of wandelroute). In de aanbevelingen worden twee mogelijke oplossingen aan de hand gedaan: planten van bosschage of het plaatsen van 'windschermen'. De ontwikkelaar heeft aangegeven met een afdoende oplossing te komen.

Ecologie

Het comité schrijft dat naar zijn mening de oplossing die is gekozen voor de ecologische zone weinig overtuigend is. Een onderbouwing van deze opvatting wordt jammer genoeg niet gegeven. Dit maakt het voor ons moeilijk inhoudelijk te reageren. Voorzover ons bekend is er redelijke overeenstemming over het gegeven dat de ecologie wint bij de bouw van de Brugwachter. De ecologische waarde van de huidige

¹ Het onderzoek wordt u digitaal gezonden.

situatie is matig tot slecht, vooral omdat er geen verbinding is tussen de zgn. Hunzepoten. Het stedenbouwkundig plan voorziet hierin: het maakt zowel een waterverbinding mogelijk als een brede groenverbinding met flora- en faunapassages.

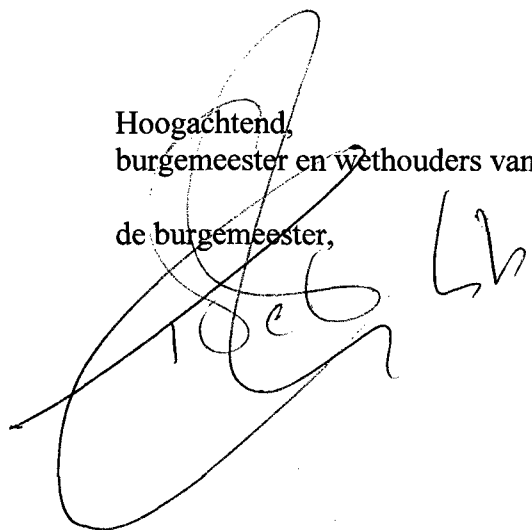
Verkeer

Het comité is van mening dat door de komst van de Brugwachter de verkeersveiligheid in het geding is. Daarover hebben wij met alle betrokkenen overlegd. Al hun opmerkingen hebben wij verwerkt in een concept-omgevingsplan. Wij hebben de indruk dat op een evenwichtige wijze is rekening gehouden met alle belangen. Dit plan zal binnenkort aan de betrokkenen worden voorgelegd.

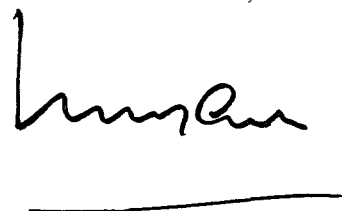
Wij vertrouwen erop u hiermee voldoende te hebben ingelicht.

Hoogachtend,
burgemeester en wethouders van Groningen,

de burgemeester,



de secretaris,

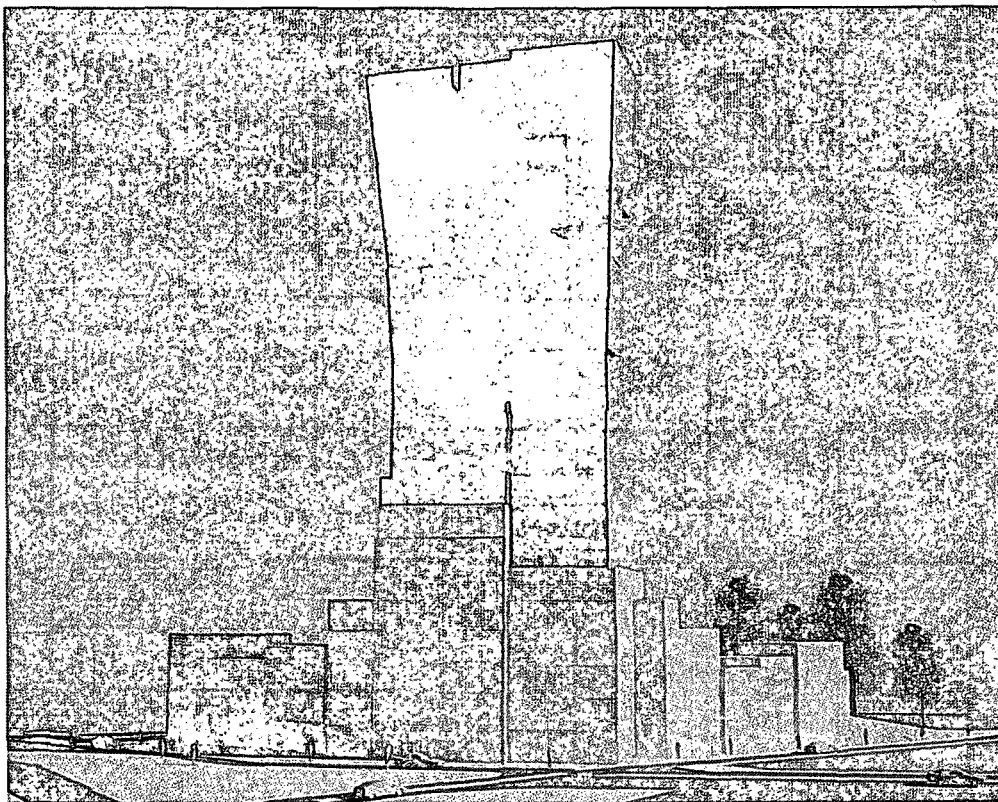


Rapport B.2007.1137.01.R001

Grontmij/Ulgersmaweg CFD nieuw ontwerp

windklimaatonderzoek Ulgersmaweg

Status: DEFINITIEF



Adviseurs voor bouw, industrie, verkeer, milieu en software

lid
ON
info@dgmr.nl
www.dgmr.nl

Van Pallandtstraat 9-11, Postbus 153
NL-6800 AD Arnhem
T +31 (0)26 351 21 41
F +31 (0)26 443 58 36

Eisenhowerlaan 112, Postbus 82223
NL-2508 EE Den Haag
T +31 (0)70 350 39 99
F +31 (0)70 358 47 52

Morra 2, Postbus 671
NL-9200 AR Drachten
T +31 (0)512 52 23 24
F +31 (0)512 52 25 19

Prof. P. Willemsstraat 21-23
NL-6224 CC Maastricht
T +31 (0)43 362 36 54
F +31 (0)43 352 00 20



Colofon

Rapportnummer:	B.2007.1137.01.R001	
Plaats en datum:	Den Haag, 25 juli 2008	
Versie:	001	Status: DEFINITIEF
Opdrachtgever:	In - Groningen Postbus 7104 9701 JC GRONINGEN	
Contactpersoon:	mevrouw ing. W.E. Wouda- van der Giessen Telefoon: +31 (0)50 533 4455 Fax: +31 (0)50 534 9611 E-mail: ineke.wouda@grontmij.nl	
Uitgevoerd door:	DGMR Bouw B.V. Informatie: ir. D. (Dimitri) van der Werff E-mail: dwr@dgmr.nl Telefoon: +31 (0)70 350 39 99 Fax: +31 (0)70 358 47 52	
Auteur(s):	ir. D. (Dimitrios) van der Werff	
Eindverantwoordelijke: Voor deze:	ir. P. J. (Paul) van Bergen ing. G. (Gertjan) Verbaan	
Secretariaat:	bra	

©DGMR Bouw B.V. Alle rechten voorbehouden. Wilt u (delen van) dit rapport kopiëren of vermenigvuldigen, vraagt u dan schriftelijk toestemming daarvoor bij DGMR Bouw B.V.

Inhoudsopgave	Pagina
1. INLEIDING.....	4
2. CRITERIA	5
2.1 Windhinder.....	5
2.2 Windgevaar	6
3. ONDERZOEKSMETHODIEK.....	8
3.1 Situatie en model.....	8
3.2 CFD	10
3.3 Tekeningen en gebouwhoogte.....	10
3.4 Wind en ruwheid	10
4. RESULTATEN	11
4.1 Windhinder.....	11
4.2 Windgevaar	13
4.3 Probleemindicaties en oplossingen	16
5. CONCLUSIE	20
6. AANBEVELINGEN	21

Bijlage 1: Windstatistiek voor gebouwlocatie (Rijksdriehoekcoördinaten X=234500 Y=584000)

Bijlage 2: Terreinruwheid tot 6 km rond van de gebouwlocatie (Rijksdriehoekcoördinaten
X=234500 Y=584000)

1. Inleiding

In opdracht van Grontmij Groningen heeft DGMR Bouw B.V. een herzien windklimaatonderzoek uitgevoerd voor de nieuwbouw aan de Ulgersmaweg 157 te Groningen. Ten aanzien van de bevindingen in de rapportage (kenmerk: B2007.1137.00.R001) is het ontwerp enigszins aangepast. Aangezien de positie van de toren is veranderd zal het windklimaat rondom de toren ook veranderen.

In dit rapport zijn de uitgangspunten, de meetmethode, de toetsingscriteria en de resultaten gepresenteerd van de beproefde modelconfiguraties. De resultaten zijn volgens de NEN 8100 beoordeeld die in 2006 van kracht is geworden.

Het doel van het onderzoek is het vaststellen van de windhinder en het windgevaar rond de nieuwbouw.

Voor het onderzoek is een 3D-model van het ontwerp en de omgeving gemaakt. Dit model is in een computersimulatie doorgerekend. Het onderzoek is uitgevoerd met CFD (Computational Fluid Dynamics), een methode om complexe luchtstromingen rond gebouwen te bepalen. Rond de nieuwbouw is op hoofdhoogte de windsnelheid bepaald bij twaalf verschillende windrichtingen. Op basis van de statistische meteogegevens zijn windsnelheden verwerkt tot gemiddelde snelheden per jaar en gemiddelde overschrijdingskansen per jaar. Deze overschrijdingskansen zijn een maat voor het optreden van windhinder en windgevaar.

Het rapport is als volgt opgebouwd. In hoofdstuk 2 worden de criteria voor het windklimaat besproken. Hoofdstuk 3 behandelt de uitgangspunten. Vervolgens worden de resultaten in hoofdstuk 4 geanalyseerd. In hoofdstuk 5 volgt de conclusie en tot slot in hoofdstuk 6 worden de aanbevelingen gegeven.

2. Criteria

Er is geen formele, landelijk vastgestelde eis voor windhinder en windgevaar, wel zijn er een aantal grote gemeenten met richtlijnen op dat gebied. Sinds 2006 wordt van de beoordeling veelal gebruik gemaakt van de NEN 8100. Aan de hand van de NEN 8100 'Windhinder en windgevaar in de bebouwde omgeving' kan het windklimaat bepaald worden. Dit wordt uitgedrukt in overschrijdingskansen per jaar (in procenten) dat de windsnelheid boven een bepaalde waarde zal liggen. Er wordt onderscheid gemaakt in windhinder en windgevaar.

2.1 Windhinder

In deze paragraaf wordt met betrekking tot windhinder dieper ingegaan op de overschrijdingskansen en waardering van kwaliteitsklassen.

2.1.1 Overschrijdingskansen

Wanneer mensen hinder ondervinden ten gevolge van wind, is er sprake van windhinder. Om de mate van windhinder vast te stellen, wordt de overschrijdingsfrequentie van een uurgemiddelde windsnelheid op hoofdhoogte bepaald. Als uurgemiddelde windsnelheid voor het bepalen van de windhinder wordt 5 m/s op hoofdhoogte als behaaglijkheidsgrens gehanteerd. Bij deze gemiddelde windsnelheid blijkt het gedrag van mensen door de wind te worden beïnvloed (zie ook tabel 1). Hierbij is tevens rekening gehouden met optredende windvlagen.

Tabel 1
Windeffecten op voetgangers

windsnelheid [m/s]	effect
< 5	geen effecten waarneembaar
5 - 10	enige effecten op het lopen waarneembaar
10 - 15	duidelijke effecten op het lopen waarneembaar
> 15	zeer duidelijke effecten op het lopen waarneembaar

De overschrijdingsfrequentie van de windsnelheidsgrens van 5 m/s is dan het totaal aantal uren per jaar dat het, ter plaatse van het meetpunt, harder waait dan 5 m/s. Dit aantal uren wordt over alle windrichtingen gesommeerd en omgerekend naar het procentueel voorkomen per jaar van een hogere windsnelheid dan 5 m/s. Dit wordt de overschrijdingskansen genoemd.

De uurgemiddelde windsnelheden worden bepaald volgens de NPR 6097. Deze NPR gaat uit van alle bekende gemeten windsnelheden van de afgelopen 40 jaar op verschillende plaatsen in ons land.

2.1.2 Waardering van kwaliteitsklassen

De grootte van de overschrijdingskansen bepaalt in welke kwaliteitsklasse het lokale windklimaat valt. Er zijn vijf kwaliteitsklassen, A t/m E, gedefinieerd waarbij A overeenkomt met de kleinste overschrijdingskansen en E met de grootste overschrijdingskansen.

De waardering van een kwaliteitsklasse is afhankelijk van de activiteitenklasse. Voor elke plaats/bestemming behoort te worden nagegaan welke activiteit ter plaatse zal overheersen. Er worden drie activiteiten onderscheiden:

1. doorlopen, bijvoorbeeld op een parkeerterrein;
2. slenteren, bijvoorbeeld in een winkelstraat of bij een gebouwingang;
3. langdurig zitten, bijvoorbeeld op een bankje in het park.

Dit onderscheid wordt gemaakt omdat de gevoeligheid van personen voor windhinder mede afhankelijk is van de activiteit die men onderneemt. In een park of speeltuin is zodoende een rustiger windklimaat gewenst dan op een parkeerplaats. De waardering van het lokale windklimaat wordt gekwalificeerd met goed, matig of slecht. In tabel 2 is de beoordeling voor windhinder weergegeven.

Tabel 2
Beoordeling van het lokale windklimaat ten aanzien van windhinder (NEN 8100)

overschrijdingskans dat $v > 5$ m/s in procenten van het aantal uur per jaar	kwaliteitsklasse	activiteiten		
		1. doorlopen	2. slenteren	3. langdurig zitten
< 2.5	A	goed	goed	goed
2.5 - 5.0	B	goed	goed	matig
5.1 - 10.0	C	goed	matig	slecht
10.1 - 20.0	D	matig	slecht	slecht
> 20	E	slecht	slecht	slecht

De eisen voor zitten zijn in beginsel niet bedoeld voor horecaterrassen. Voor dergelijke terrassen is een betere afscherming gewenst. Een goed windklimaat op een terras zonder een afscherming in de vorm van windschermen (en nabij hoge gebouwen met luifels) is niet bereikbaar.

Bij een goed windklimaat ondervindt men geen overmatige windhinder. In een situatie zonder overmatige windhinder heeft het merendeel van het publiek geen last van windhinder. Bij een matig windklimaat ervaart men af en toe overmatige windhinder. In een slecht windklimaat ervaart men regelmatig overmatige windhinder. In een dergelijke situatie heeft het merendeel van het publiek last van windhinder.

2.2 Windgevaar

Er is sprake van een gevaarlijke situatie indien de wind op hoofdhoogte een uurgemiddelde windsnelheid heeft die groter is dan 15 m/s. De maatgevende windvlagen kunnen dan snelheden bereiken van 20 tot 25 m/s.

Het gevaarcriterium wordt bepaald door enerzijds de gemiddelde windsnelheid van 15 m/s en anderzijds door vlagen tot 23 m/s op hoofdhoogte.

Ten aanzien van het beoordelen van windgevaar wordt de indeling aangehouden zoals weergegeven in tabel 3.

Tabel 3
Beoordeling van het lokale windklimaat ten aanzien van windgevaar (NEN 8100)

overschrijdingskans dat $v > 15$ m/s in procenten van het aantal uren per jaar	kwalificatie
0.05 - 0.29	beperkt risico
≥ 0.30	gevaarlijk

Situaties waarvoor een overschrijdingskans geldt tussen de 0.05 en 0.30 mogen alleen worden geaccepteerd als deze vallen binnen activiteitenklasse 1 ('doorlopen'). Situaties met een overschrijdingskans groter en gelijk aan 0.30 zijn evident gevaarlijk en behoren te allen tijde te worden vermeden; het publiek mag hier niet aan worden blootgesteld.

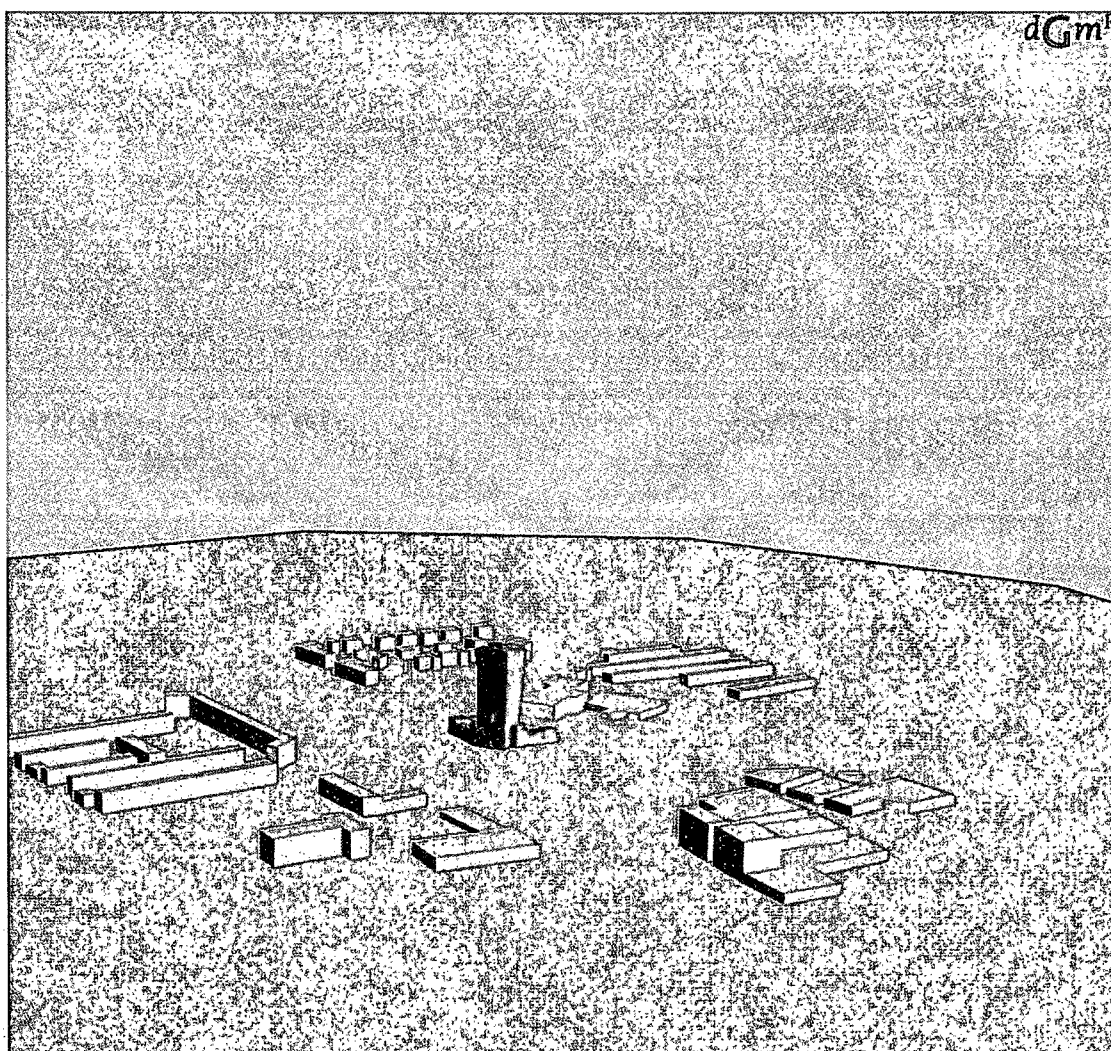
Voor plaatsen waar men voor kwetsbare groepen (bijvoorbeeld bejaarden, minder validen en kleine kinderen) een verantwoorde situatie wil bereiken, kunnen afwijkende eisen worden gehanteerd.

3. Onderzoeksmethodiek

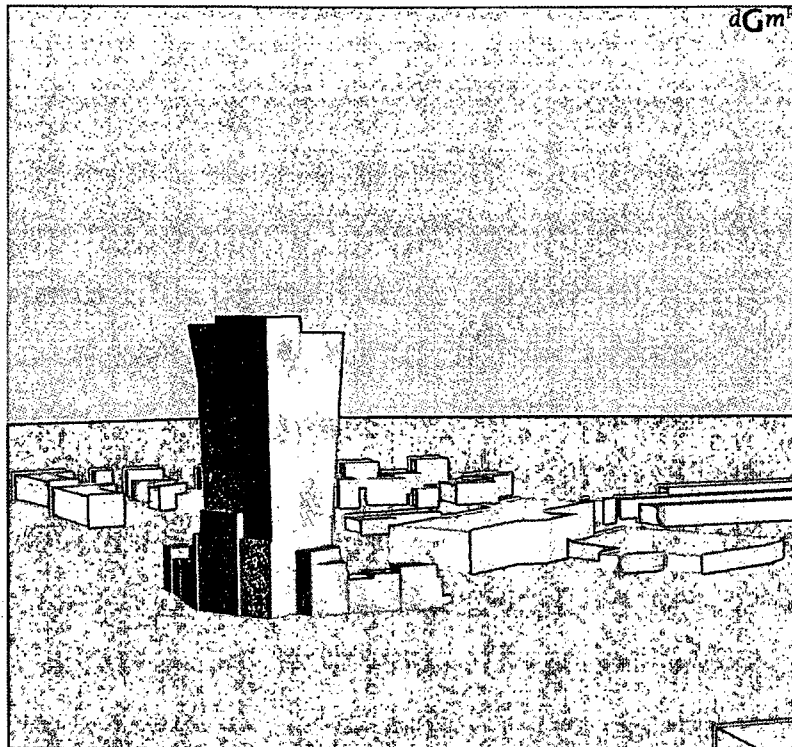
In dit hoofdstuk is de onderzoeksmethodiek toegelicht. Allereerst zijn het 3D-model en de bijbehorende omgeving belicht. Vervolgens is kort toegelicht wat CFD inhoudt. Ook wordt aangegeven op basis van welke tekeningen het model tot stand is gekomen. Verder is wat dieper ingegaan op wind en ruwheid.

3.1 Situatie en model

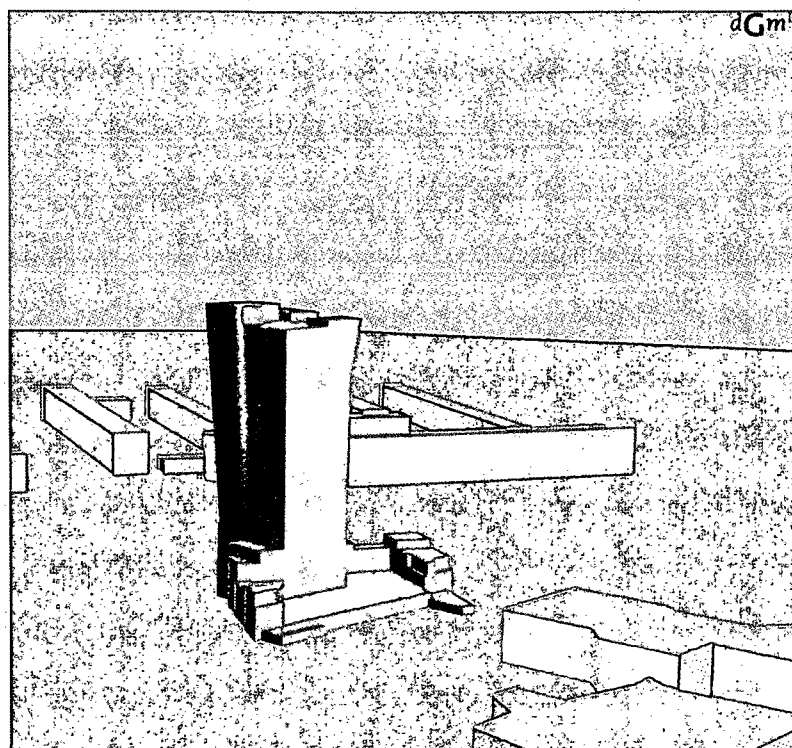
Het project aan de Ulgersmaweg 157 te Groningen bestaat uit een hoge toren van circa 70 meter met wat omliggende laagbouw. Deze laagbouw is aaneengeschakeld. De omgeving in een straal van circa 300 meter is meegenomen in het ontwerp. Het 3D-model is weergegeven in de volgende drie figuren.



Figuur 1: project en de omgeving



Figuur 2: zuidzijde van het project



Figuur 3: noordzijde van het project

3.2 CFD

Voor het onderzoek is gebruik gemaakt van de methode Computational Fluid Dynamics, kortweg CFD genaamd. CFD maakt gebruik van numerieke rekenmodellen en algoritmes voor het oplossen en analyseren van problemen waarin stromingen van vloeistoffen en gassen een rol spelen. In dit geval wordt met deze methode inzicht verkregen in de luchtstromingen rond gebouwen. De berekeningen zijn uitgevoerd met het softwarepakket CFX versie 11.0. Het gebruik van CFD staat beschreven in de NEN 8100.

3.3 Tekeningen en gebouwhoogte

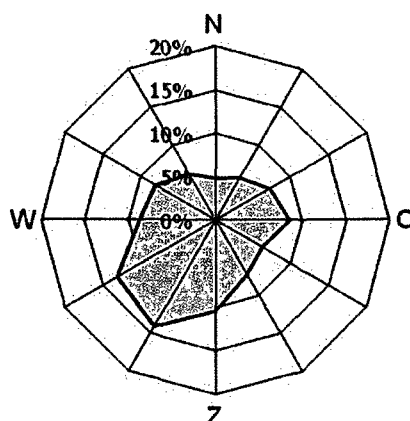
De volgende gegevens zijn gebruikt voor het onderzoek:

- 3D tekening van het project gemaakt door Erick van Egeraat associated architects (EEA) gedateerd 26 juni 2008;
- plattegronden, doorsneden en gevelaanzichten van gebouwen in de omgeving;
- luchtfoto's van de omgeving.

3.4 Wind en ruwheid

Met behulp van NPR 6097:2006 is de windstatistiek voor de bouwlocatie bepaald. NPR 6097 maakt gebruik van 40 jaar KNMI-meetgegevens van 51 KNMI-meetstations. Met behulp van deze meetgegevens is een dataset gemaakt waarmee voor iedere locatie in Nederland de windstatistiek op 60 m hoogte bepaald kan worden. De statistiek wordt daarbij gecorrigeerd voor ruwheden in het landschap. Bij de randvoorwaarden in de CFD-berekening is een ruwheidslengte aangehouden van $z_0 = 1$ m (stedelijk gebied). In bijlage 1 en 2 zijn de windstatistiek en de ruwheid van de omgeving te vinden. Hieronder wordt in figuur 4 de windstatistiek ter plaatse van het project gegeven.

Windklimaat



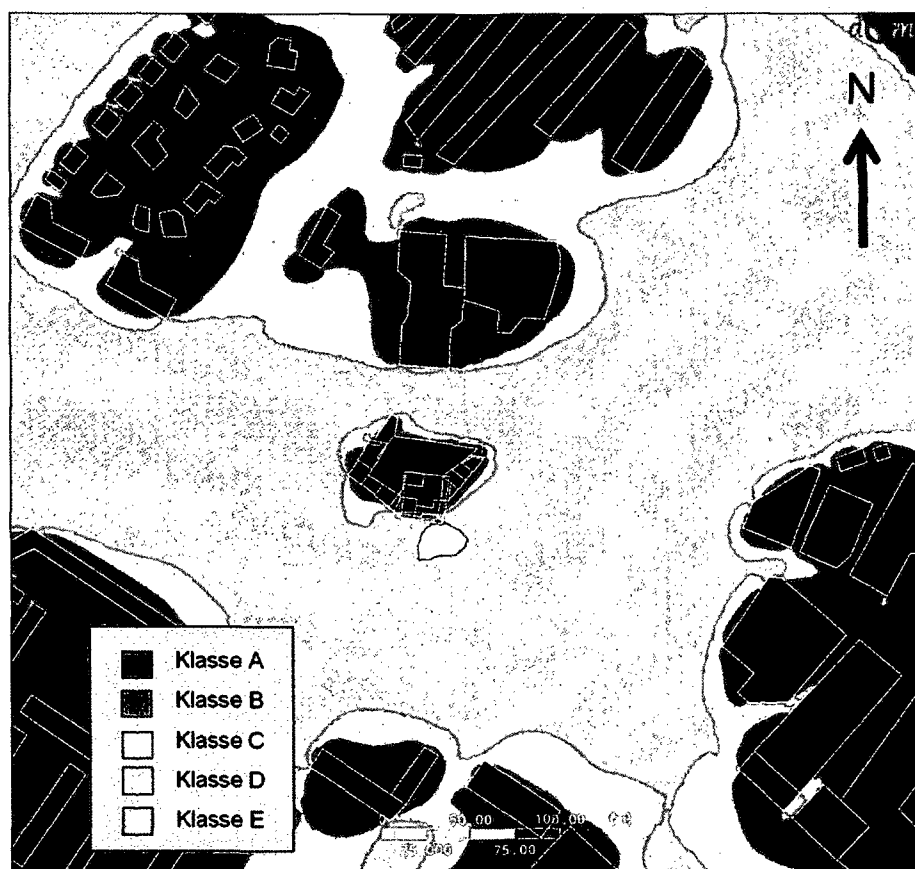
Figuur 4: windstatistiek

4. Resultaten

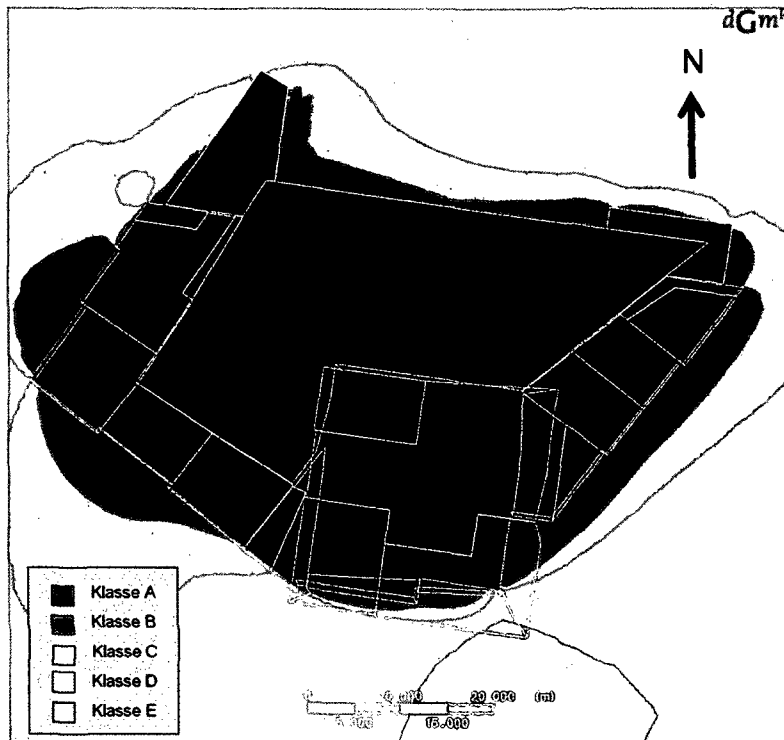
In dit hoofdstuk zijn de resultaten van het windklimaatonderzoek met betrekking tot windhinder en windgevaar rond het project van de Ulgersmaweg 157 te Groningen weergegeven. Tevens zijn de locaties waar het windklimaat nadelige effecten tot gevolg heeft, toegelicht.

4.1 Windhinder

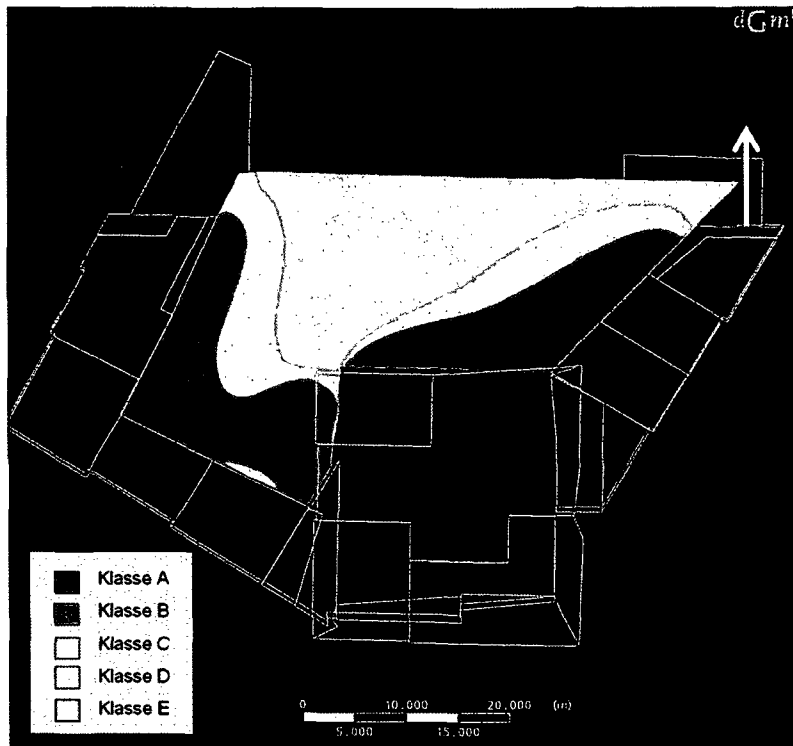
In deze paragraaf worden de resultaten van de uitgangssituatie met betrekking tot windhinder beschreven. In figuur 5 en figuur 6 is de windhinder op hoofdhoogte (1.75 meter boven maaiveld) weergegeven. In figuur 5 is een bovenaanzicht te zien van een contourvlak van het project en de bijbehorende omgeving weergegeven. In figuur 6 is ingezoomd op het project om een duidelijker beeld van het windklimaat rondom de toren te verkrijgen. Figuur 7 toont de windhinder op het plateau aan de noordzijde van de toren. Dit plateau heeft een hoogte van 3.40 meter. Het windhinderklimaat is derhalve weergegeven op hoofdhoogte (in dit geval 1.75 meter boven plateauhoogte). De kleuren corresponderen met de kwaliteitsklassen zoals beschreven in paragraaf 2.1.



Figuur 5: windhinder rond project op hoofdhoogte (1.75 meter)



Figuur 6: windhinder rond project (ingezoomd) op hoofdhoogte (1.75 meter)



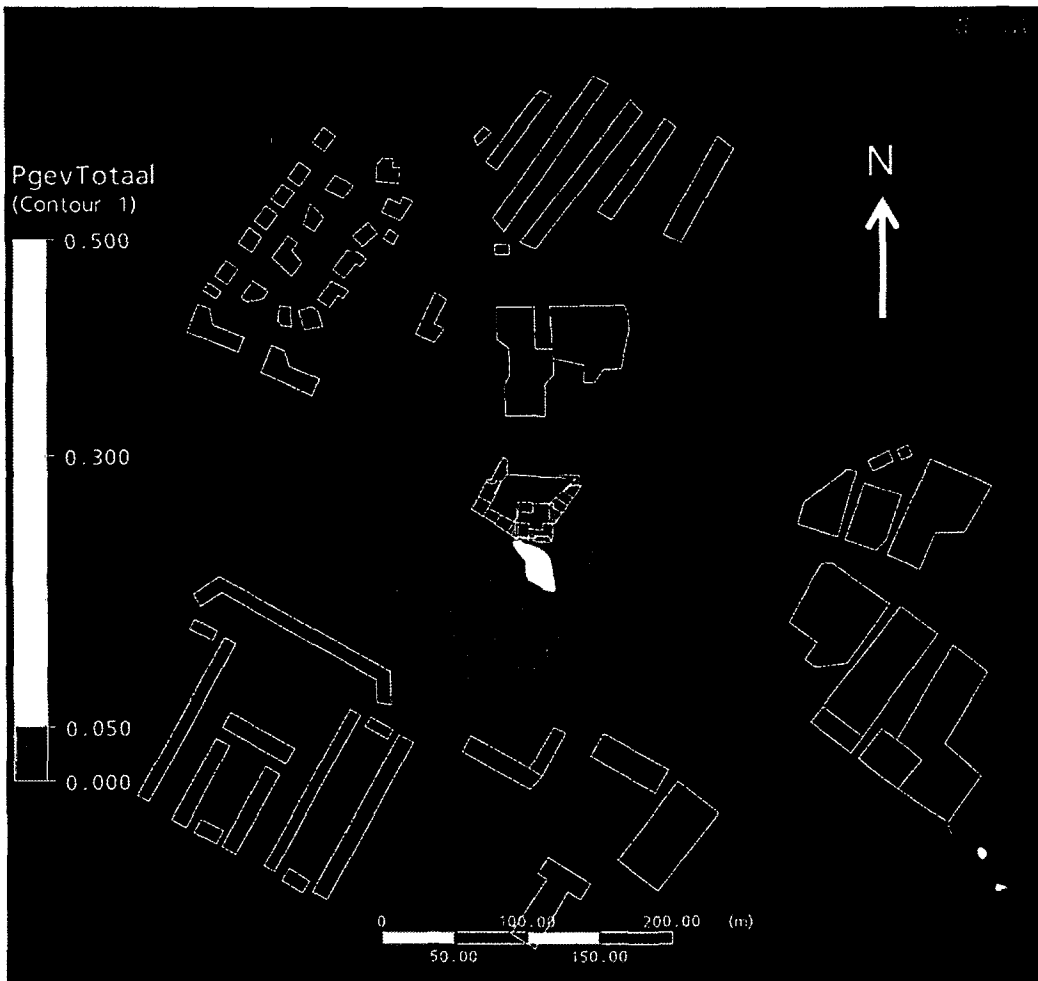
Figuur 7: windhinder op plateau aan de noordzijde van de toren op hoofdhoogte (5.15 meter)

De bevindingen zijn per klasse:

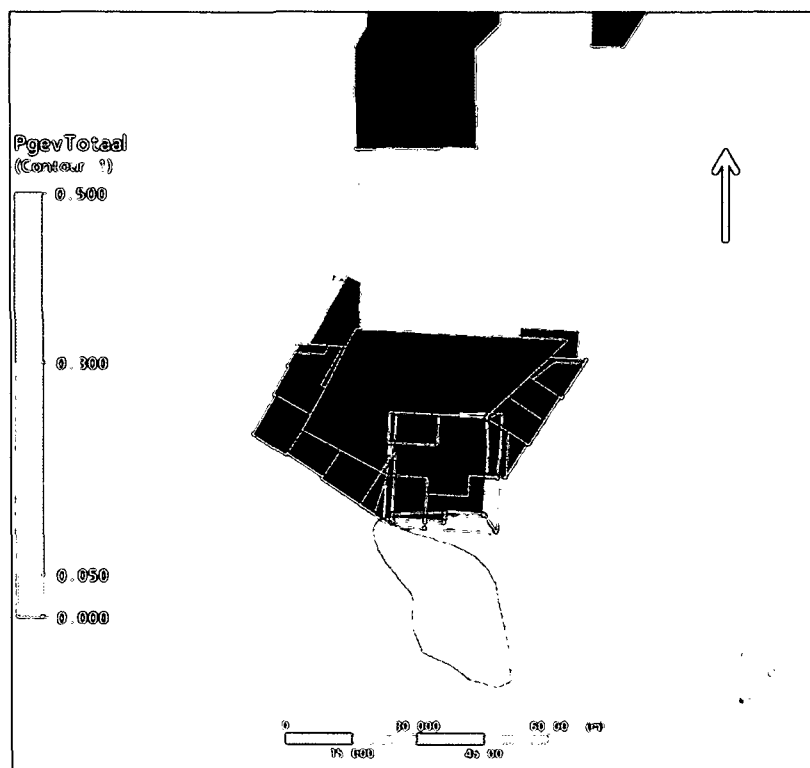
- **klasse E (rood)** in de contourenplot van figuur 6 is één gebied zichtbaar waar de meeste windhinder voorkomt. Het gebied begint 7 à 10 meter zuidelijk van de hoofdingang van de toren;
- **klasse D (geel)** ontstaat met name door toedoen van westenwind (270 graden met 0 graden als noordenwind) en westzuidwesten wind (240 graden). Er valt een groot gebied te zien met deze klasse. De twee genoemde windrichtingen vallen onder de meest voorkomende windrichtingen (25 % gedurende het jaar, zie figuur 4). Door toedoen van de aanwezigheid van de rivier georiënteerd in een west- oostelijke richting zal de ruwheid (wind ondervindt geen hinder van de bebouwing) bij deze windrichtingen lager zijn. Dit heeft als gevolg dat de windsnelheden vanuit deze windrichtingen een grote bijdrage hebben aan het windklimaat rond het project;
- **klasse C (turkoois):** gebouwingangen kunnen (indien mogelijk) beter worden aangebracht in klasse A of B. Bankjes of zitjes dienen niet in klasse C te worden aangebracht, maar in gebieden met klasse B of (nog beter) met klasse A;
- **klasse B (lichtblauw):** prima geschikt als slentergebied (en dus ook voor gebouwingangen) en matig geschikt voor bankjes of zitjes;
- **klasse A (blauw):** in principe geschikt voor alle activiteiten.

4.2 Windgevaar

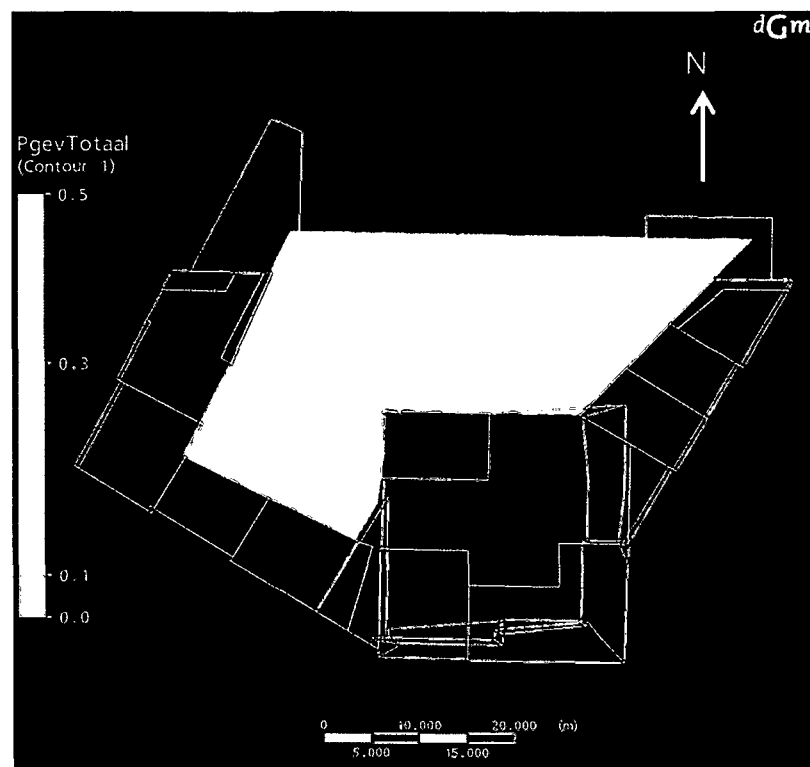
Er komt geen windgevaar voor rond het project en de bijbehorende omgeving. De overschrijdingskans ligt overal lager dan 0.30% (zie paragraaf 2.2 voor meer uitleg over windgevaar). Er is echter wel een gebied waarin de overschrijdingskans tussen de 0.05% en 0.30% ligt. Dit gebied is gedefinieerd als zijnde beperkt risico op windgevaar en wordt aanvaard indien dit gebied een doorloopgebied betreft. In de volgende figuren wordt het windgevaar rond het project weergegeven op hoofdhoogte (1.75 meter boven het maaiveld en de plateauhoogte aan de noordzijde van de toren).



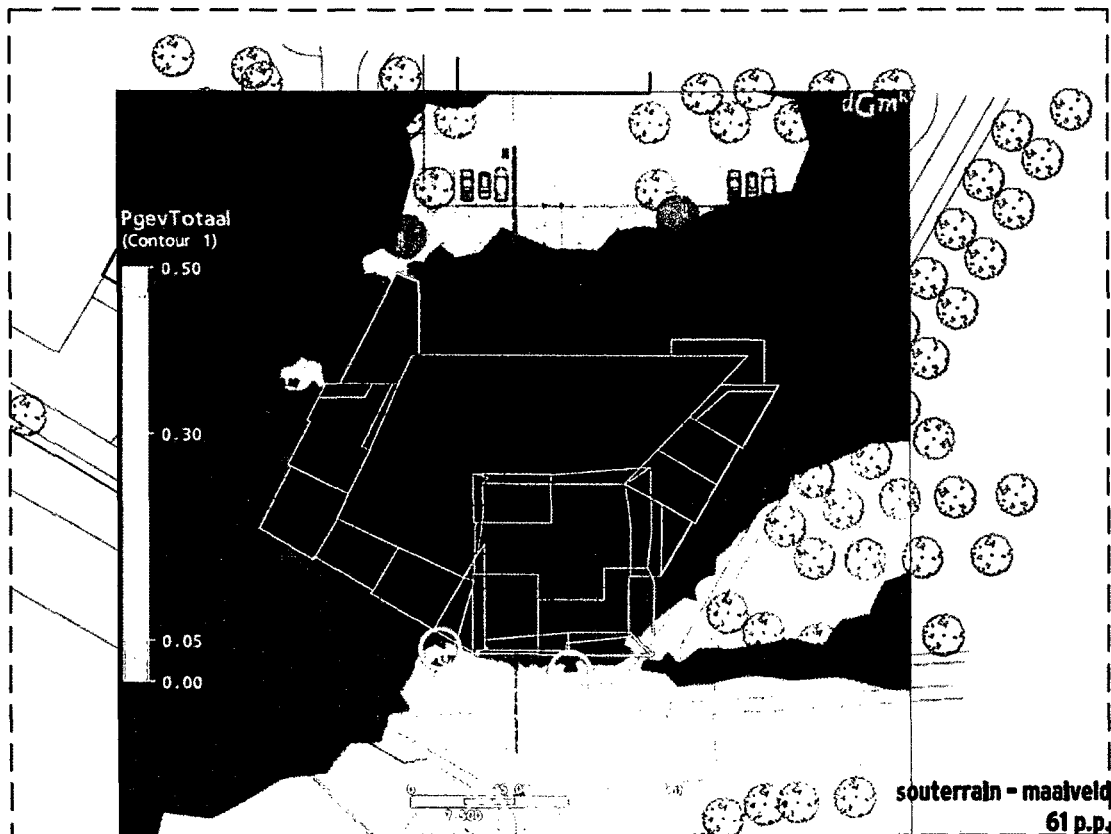
Figuur 8: windgevaar rond project op hoofdhoogte (1.75 meter)



Figuur 9: windgevaar rond project (ingezoomd) op hoofdhoogte (1.75 meter)



Figuur 10: windgevaar aan de noordzijde van het gebouw op hoofdhoogte (5.15 meter)



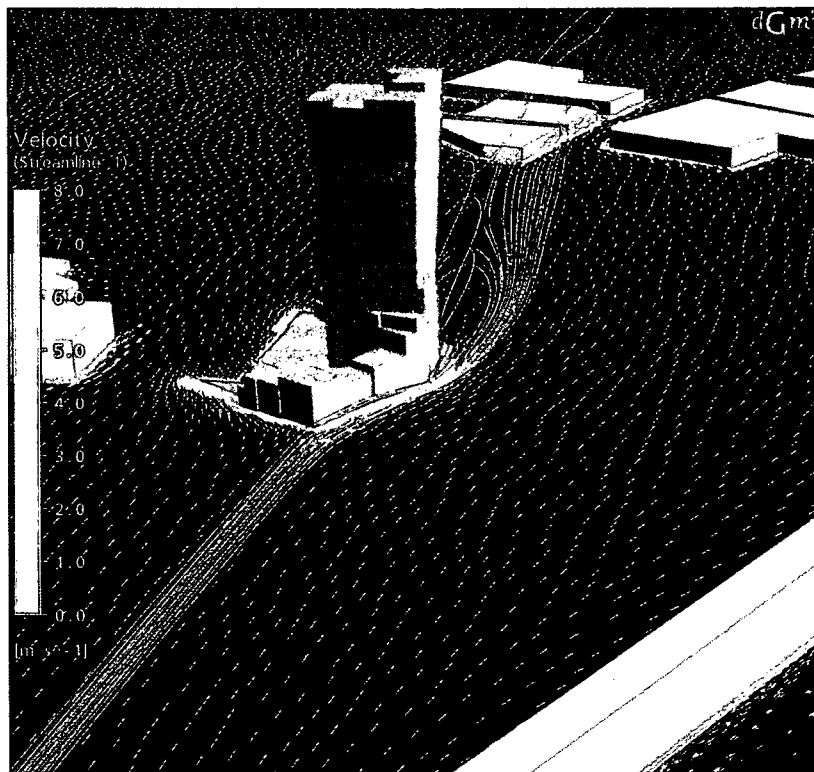
Figuur 11: ingangen geprojecteerd op windgevaar

Uit figuur 11 blijkt duidelijk dat het windgevaar met een beperkt risico (overschrijdingskans tussen de 0.05% en 0.3%) zich voordoet in de buurt van twee ingangen (beide zijn oranje omcirkeld). De afstand betreft ongeveer 3 meter. Beperkt risico voor windgevaar mag zich voordoen indien hier sprake is van een doorloopgebied. Een gebouwingang dient te worden gedefinieerd als een slentergebied.

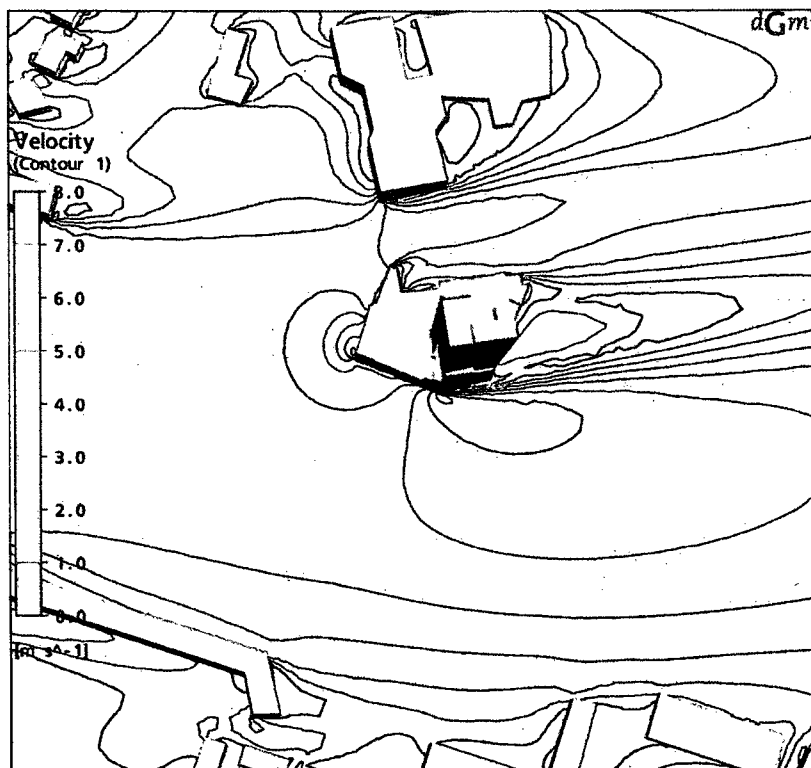
4.3 Probleemindicaties en oplossingen

Uit de resultaten voor windhinder en windgevaar is naar voren gekomen dat met name westenwind (270 graden ten opzichte van noordenwind) en westzuidwestenwind (240 graden) de grootste bijdrage hebben op het windklimaat dat heerst rond het project. Doordat deze twee windrichtingen als het ware ongestoord, zonder obstakels in de vorm van gebouwen, het project kan aanstromen en gedurende 25% het jaar voorkomen, leveren ze de grootste bijdrage aan het matige windklimaat rond het project.

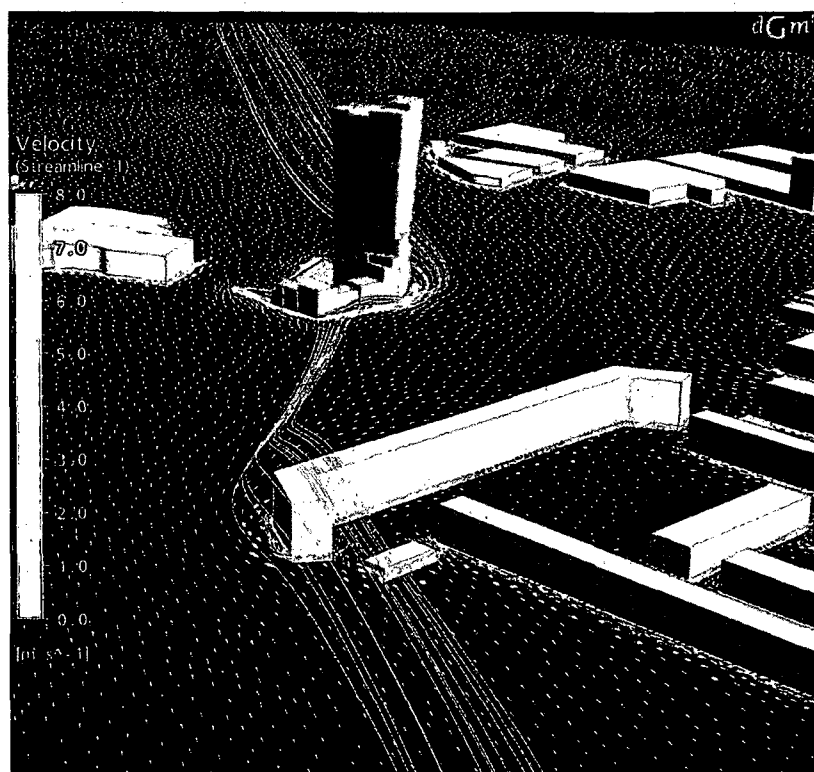
In de volgende figuren valt te zien dat deze twee windrichtingen het grootste effect hebben op het heersende windklimaat rond het project.



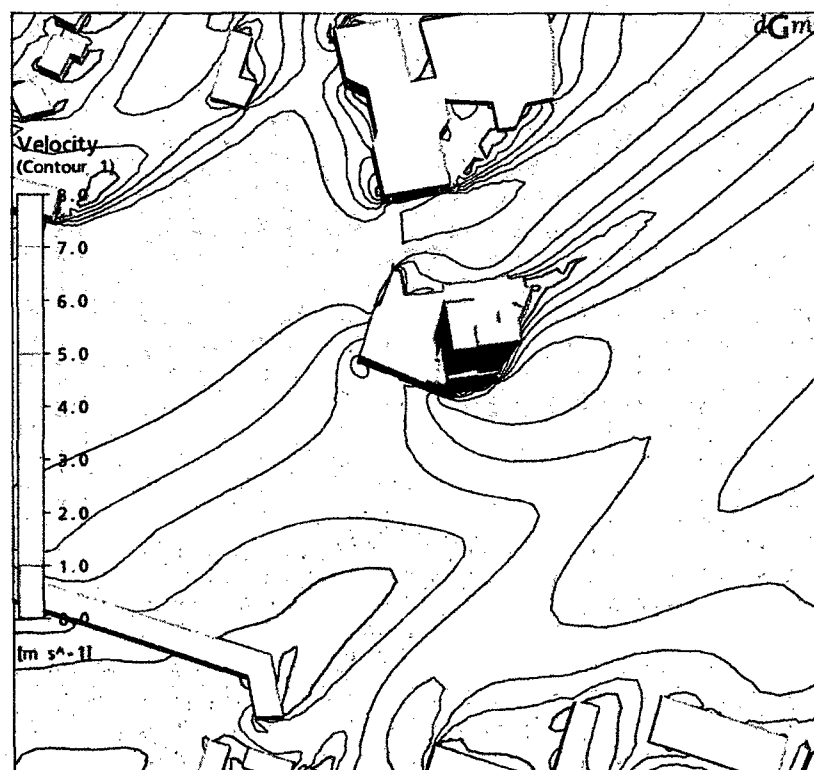
Figuur 12: invloed van westenwind op windklimaat rond zuidzijde van de toren



Figuur 13: snelheidsbeeld westenwind op hoofdhoogte (1.75 meter boven maaiveld)



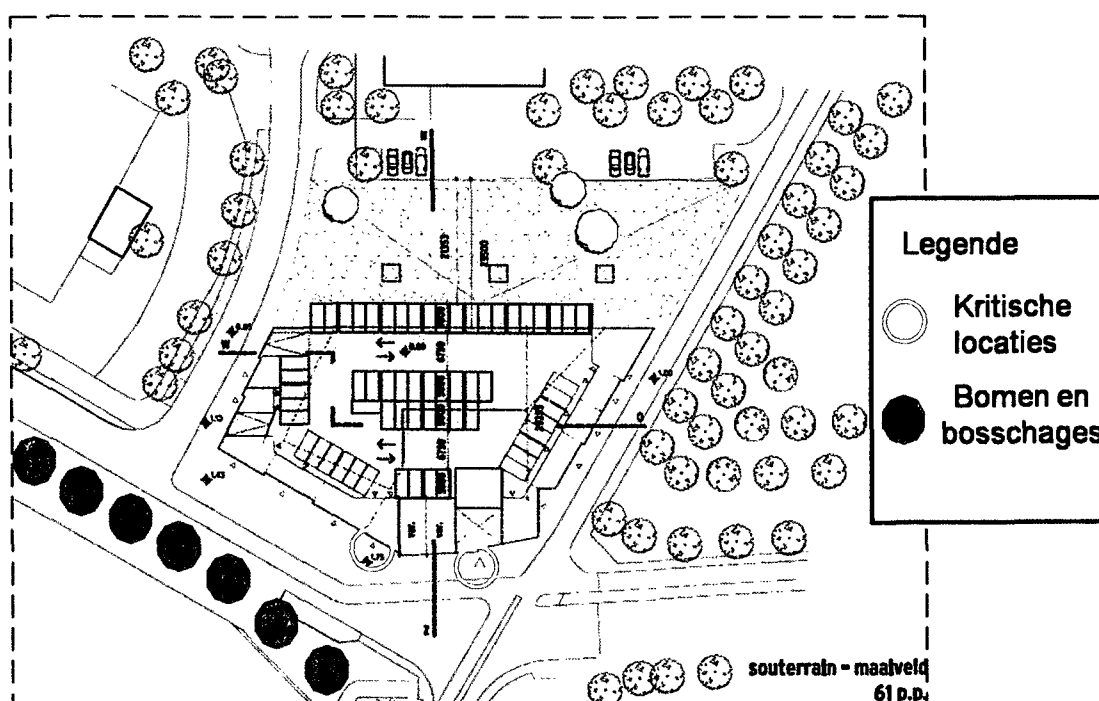
Figuur 14: invloed westzuidwestenwind op de zuidzijde van de toren



Figuur 15: snelheidsbeeld westzuidwestenwind op hoofdhoogte (1.75 meter boven maaiveld)

Er is geen windgevaar en het windgevaar met een beperkt risico bevindt zich in een doorloopgebied. Toch is duidelijk naar voren gekomen dat het windklimaat langs de zuidzijde van de toren een enigszins oncomfortabel karakter heeft. Een oplossing om dit op te vangen zal zijn om de horizontale stroming vanuit de twee eerder genoemde windrichtingen. Een manier om dit te doen is uiteengezet in figuur 16, waarin langs de kade bomen met bosschages zijn geplaatst. Deze zullen ter plaatse van de zuidzijde van het project het windklimaat gunstig beïnvloeden.

Een andere oplossing kan zijn het plaatsen van windschermen haaks op de gevel ten westen van de ingangen om ter plaatse van de ingangen een aangenaam windklimaat te creëren.



Figuur 16: kritische locaties gebouwingangen

Een en ander zal ook afgezet moeten worden tegen andere aspecten zoals architectonische vormgeving: functies, verkeer, parkeren, financiën, volkshuisvesting, sociale veiligheid, aanpasbaar bouwen etc. Dit kan in overleg met de gemeente in een vervolgfase nader worden bekeken indien dit is gewenst.

5. Conclusie

In opdracht van Grontmij Groningen heeft DGMR Bouw B.V. een herzien windklimaatonderzoek uitgevoerd voor de nieuwbouw aan de Ulgersmaweg 157 te Groningen. Ten aanzien van de bevindingen in de rapportage (kenmerk:B2007.1137.00.R001) is het ontwerp enigszins aangepast. Aangezien de positie van de toren en de omliggende gebouwen is veranderd zal het windklimaat rondom het project ook veranderen.

5.1 Windhinder

Met name westenwind (270 graden ten opzichte van de noordenwind) en westzuidwestenwind (240 graden ten opzichte van de noordenwind) zorgen voor een overheersende klimaatklasse D langs de gevel, hetgeen voor een doorloopgebied als een matig windklimaat wordt beschouwd. In de buurt van de hoofdingang aan de zuidgevel van de toren en de eerste ingang ten westen van de hoofdingang is het windklimaat erg matig.

Voor langdurig zitten en slenteren is een windklimaatklasse van A of B gewenst. Voor gebouwingangen kan indien niet anders mogelijk ook klasse C worden aanvaard.

5.2 Windgevaar

Er is geen windgevaar. Wel is er een gebied tussen die eerder genoemde hoofdingang en de ten westen gelegen ingang vanaf de hoofdingang waar een beperkt risico van windgevaar voorkomt. Dit wil zeggen dat een overschrijdingskans van het aantal uren op jaarbasis in procenten ligt tussen 0.05% (0.2 dag op jaarbasis) en 0.3% (1.1 dag op jaarbasis). Aangezien het niet ter plaatse van de gebouwingangen maar zich ertussen voordoet, kan dit worden bestempeld als een doorloopgebied.

6. Aanbevelingen

In dit hoofdstuk volgen aanbevelingen naar aanleiding van de conclusies uit het vorige hoofdstuk.

Uit de resultaten voor windhinder en windgevaar is naar voren gekomen dat met name westenwind (270 graden ten opzichte van noordenwind) en westzuidwestenwind (240 graden) de grootste bijdrage hebben op het windklimaat dat heerst rond het project. Doordat deze twee windrichtingen als het ware ongestoord, zonder obstakels in de vorm van gebouwen, het project kunnen aanstromen en gedurende 25% het jaar voorkomen, leveren ze de grootste bijdrage aan het matige windklimaat rond het project.

Een oplossing om dit op te vangen zal zijn om de horizontale stroming vanuit de twee eerder genoemde windrichtingen. Een manier om dit te doen is door langs de kade ten zuidwesten van het project bomen met bosschages te plaatsen. Deze zullen ter plaatse van de zuidzijde van het project het windklimaat gunstig beïnvloeden.

Een andere oplossing kan zijn het plaatsen van windschermen haaks op de gevel ten westen van de ingangen om ter plaatse van de ingangen een aangenaam windklimaat te creëren.

Deze oplossingen dienen in een breder kader te worden afgewogen tegen het effect. Indien gewenst kan dit in een vervolgfase worden meegenomen.

Den Haag, 25 juli 2008
DGMR Bouw B.V.

Bijlage 1

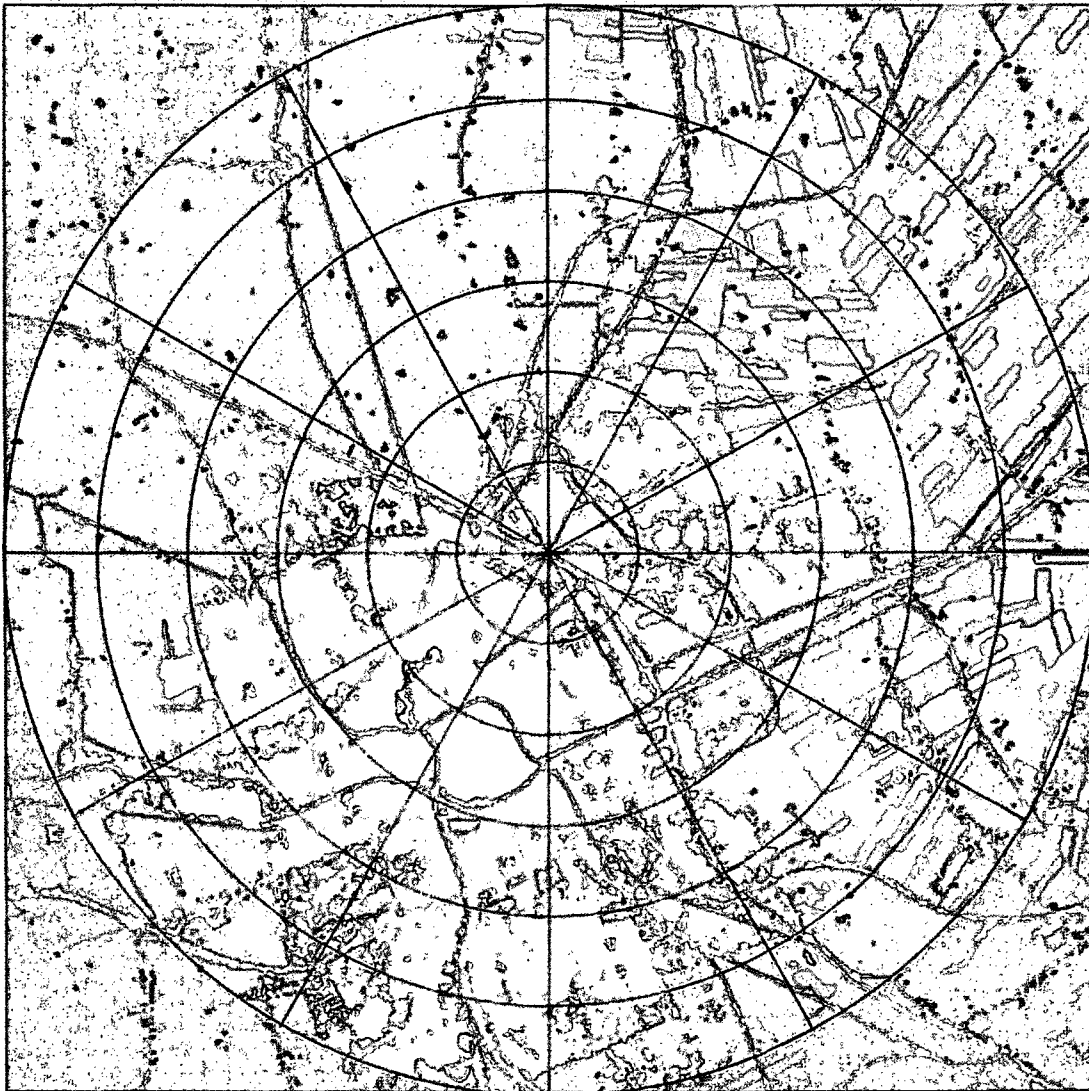
Windstatistiek voor gebouwlocatie (Rijksdriehoekcoördinaten X=234500 Y=584000)

FREQUENTIETABEL VAN DE 60 METER WINDSNELHEID CUMULATIEF RELATIEF

X234540 Y584000 Jaar 1963-2002

Windsnelheid (m/s)	Windrichting (%10 graden)												Cum.
	35-01	02-04	05-07	08-10	11-13	14-16	17-19	20-22	23-25	26-28	29-31	32-34	
0,0	0,14	0,13	0,12	0,15	0,14	0,18	0,22	0,19	0,19	0,12	0,12	0,13	1,81
1,0	0,57	0,59	0,52	0,68	0,63	0,87	1,03	0,99	0,91	0,60	0,55	0,58	8,52
2,0	1,21	1,31	1,13	1,58	1,42	2,06	2,38	2,29	2,08	1,35	1,21	1,29	19,30
3,0	2,00	2,19	1,99	2,74	2,36	3,32	4,01	3,91	3,40	2,25	2,01	2,05	32,23
4,0	2,75	3,08	2,96	3,96	3,34	4,52	5,57	5,89	4,86	3,22	2,85	2,76	45,76
5,0	3,39	3,88	3,92	5,10	4,17	5,46	6,95	7,76	6,34	4,21	3,69	3,46	58,33
6,0	3,90	4,33	4,76	6,09	4,89	6,10	8,03	9,42	7,80	5,16	4,50	4,11	69,28
7,0	4,26	4,98	5,45	6,87	5,43	6,55	8,89	10,83	9,13	5,97	5,25	4,68	78,30
8,0	4,65	5,43	6,00	7,44	5,75	6,82	9,47	11,86	10,28	6,70	5,93	5,13	85,16
9,0	4,76	5,54	6,75	8,14	6,06	7,07	10,12	13,18	11,12	7,30	6,49	5,45	90,15
10,0	4,81	5,59	6,95	8,30	6,11	7,13	10,28	13,58	12,27	7,71	6,97	5,71	93,81
11,0	4,84	5,61	7,08	8,41	6,13	7,15	10,36	13,83	12,58	8,01	7,29	5,88	96,19
12,0	4,86	5,63	7,16	8,47	6,14	7,16	10,39	13,96	12,78	8,25	7,51	5,99	97,75
13,0	4,87	5,64	7,20	8,49	6,15	7,17	10,41	14,02	12,89	8,40	7,68	6,06	98,69
14,0	4,88	5,64	7,23	8,50	6,15	7,17	10,42	14,06	12,96	8,53	7,79	6,10	99,26
15,0	4,88	5,64	7,24	8,51	6,16	7,17	10,43	14,09	12,99	8,66	7,90	6,12	99,58
16,0	4,88	5,64	7,25	8,51	6,16	7,17	10,43	14,09	13,01	8,66	7,93	6,13	99,76
17,0	4,88	5,64	7,25	8,51	6,16	7,17	10,43	14,09	13,03	8,68	7,95	6,15	99,93
18,0	4,88	5,64	7,25	8,51	6,16	7,17	10,43	14,09	13,03	8,68	7,95	6,15	99,96
19,0	4,88	5,64	7,25	8,51	6,16	7,17	10,43	14,09	13,03	8,68	7,95	6,15	99,98
20,0	4,88	5,64	7,25	8,51	6,16	7,17	10,43	14,09	13,04	8,70	7,96	6,15	99,99
21,0	4,88	5,64	7,25	8,51	6,16	7,17	10,43	14,09	13,04	8,70	7,97	6,15	99,99
22,0	4,88	5,64	7,25	8,51	6,16	7,17	10,43	14,09	13,04	8,70	7,97	6,15	99,99
23,0	4,88	5,64	7,25	8,51	6,16	7,17	10,43	14,09	13,04	8,70	7,97	6,15	99,99
24,0	4,88	5,64	7,25	8,51	6,16	7,17	10,43	14,09	13,04	8,70	7,97	6,15	99,99
25,0	4,88	5,64	7,25	8,51	6,16	7,17	10,43	14,09	13,04	8,70	7,97	6,15	99,99
26,0	4,88	5,64	7,25	8,51	6,16	7,17	10,43	14,09	13,04	8,70	7,97	6,15	99,99
27,0	4,88	5,64	7,25	8,51	6,16	7,17	10,43	14,09	13,04	8,70	7,97	6,15	99,99
28,0	4,88	5,64	7,25	8,51	6,16	7,17	10,43	14,09	13,04	8,70	7,97	6,15	99,99
29,0	4,88	5,64	7,25	8,51	6,16	7,17	10,43	14,09	13,04	8,70	7,97	6,15	99,99
30,0	4,88	5,64	7,25	8,51	6,16	7,17	10,43	14,09	13,04	8,70	7,97	6,15	99,99
31,0	4,88	5,64	7,25	8,51	6,16	7,17	10,43	14,09	13,04	8,70	7,97	6,15	99,99
32,0	4,88	5,64	7,25	8,51	6,16	7,17	10,43	14,09	13,04	8,70	7,97	6,15	99,99
33,0	4,88	5,64	7,25	8,51	6,16	7,17	10,43	14,09	13,04	8,70	7,97	6,15	99,99
34,0	4,88	5,64	7,25	8,51	6,16	7,17	10,43	14,09	13,04	8,70	7,97	6,15	99,99
35,0	4,88	5,64	7,25	8,51	6,16	7,17	10,43	14,09	13,04	8,70	7,97	6,15	99,99
36,0	4,88	5,64	7,25	8,51	6,16	7,17	10,43	14,09	13,04	8,70	7,97	6,15	99,99
37,0	4,88	5,64	7,25	8,51	6,16	7,17	10,43	14,09	13,04	8,70	7,97	6,15	99,99
38,0	4,88	5,64	7,25	8,51	6,16	7,17	10,43	14,09	13,04	8,70	7,97	6,15	99,99
39,0	4,88	5,64	7,25	8,51	6,16	7,17	10,43	14,09	13,04	8,70	7,97	6,15	99,99
40,0 en hoger	4,88	5,64	7,25	8,51	6,16	7,17	10,43	14,09	13,04	8,70	7,97	6,15	99,99

Terreinruwheid tot 6 km rond van de gebouwlocatie
(Rijksdriehoekcoördinaten X=234500 Y=584000)



Figuur 17: terreinruwheid in de omgeving van de gebouwlocatie (zwart kruisje), noord is boven, de zwarte cirkels hebben een straal van respectievelijk 1, 2, 3, 4, 5 en 6 km. De legenda staat op de volgende pagina