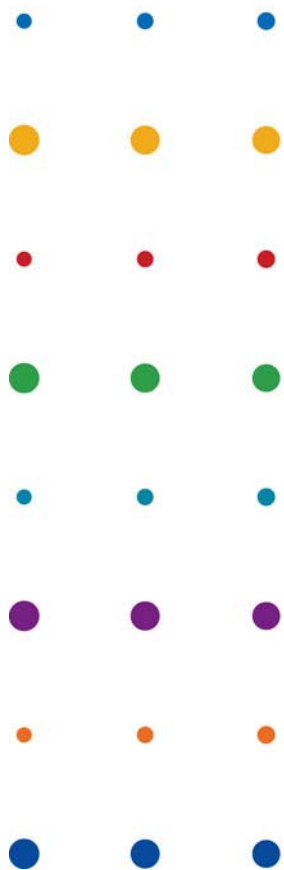


# Molen van Oude Hengel te Ootmarsum

Onderzoek invloed nieuwbouw op windvang klassieke windmolen



Gemeente Dinkelland

september 2010

# Molen van Oude Hengel te Ootmarsum

## Onderzoek invloed nieuwbouw op windvang klassieke windmolen

dossier : BA1372  
registratienummer : Hu.BA1372.R01  
versie : 1.1

Gemeente Dinkelland

september 2010

**INHOUD**

**BLAD**

	SAMENVATTING	2
1	INLEIDING	3
2	UITGANGSPUNTEN	4
2.1	Toetsingscriteria	4
2.2	Berekeningen	5
3	RESULTATEN	7
4	CONCLUSIES	10
5	COLOFON	11

**BIJLAGEN**

BIJLAGE A TECHNISCHE GEGEVENS

## **SAMENVATTING**

In opdracht van Gemeente Dinkelland is een onderzoek uitgevoerd naar de invloed van de bouw van enkele woningen binnen de molenbiotoop van de klassieke windmolen 'Molen Van Oude Hengel', gelegen Oldenzaalsestraat te Ootmarsum. Hiertoe zijn met behulp van het CFD programma Fluent twee numerieke modellen gemaakt van de windmolen en zijn omgeving, één model voor de bestaande situatie en één model voor de nieuwe situatie.

Uitgangspunt voor de berekeningen vormden de molenbiotoop en de biotoopformule. De molenbiotoop is een landelijke standaard, die criteria biedt waarmee kan worden beoordeeld of de functie van een windmolen, als werktuig en monument, behouden blijft als gevolg van ingrepen in de omgeving. Met de biotoopformule kan een inschatting worden gemaakt van de maximaal toe te laten bouwhoogte rond de molen.

De numerieke modellen zijn doorgerekend op de windrichtingen zuid, zuidwest en west. Bij wind uit deze richtingen wordt de windvang van de molen door de nieuwe woningen belemmerd. Het onderzoek heeft geresulteerd in datareeksen en histogrammen die de windvang op de wieken van de molen inzichtelijk maken.

Op basis van de onderzoeksresultaten wordt geconcludeerd dat de windvang van de molen vanwege de sloop van bestaande (hoge) bebouwing en de bouw van de nieuwe woningen zal toenemen.

De maximaal toelaatbare afname van de windvang wordt door de molenbiotoop gesteld op 5%. De sloop van bestaande opstallen en de bouw van enkele woningen rond de Molen Van Oude Hengel aan de Oldenzaalsestraat te Ootmarsum zal daarom geen belemmering zijn voor het in stand houden van de molen als werktuig.

## 1 INLEIDING

Gemeente Dinkelland is momenteel bezig met de realisatie van bestemmingsplan Mölnbekke. Onderdeel van dit plan is de herontwikkeling van de locatie Houtzagerij Oude Hengel.

Op het terrein van Oude Hengel, aan de Oldenzaalsestraat te Ootmarsum, zijn naast een klassieke windmolen 'Molen Van Oude Hengel' een houtzagerij, diverse bedrijfsgebouwen en silo's gelegen met een maximale hoogte van 20 meter.

De gemeente is voornemens rondom de molen een aantal nieuwe woningen te realiseren. De woningen, 16 kleine molenwoningen en 6 vrijstaande woningen, hebben een maximale hoogte van respectievelijk circa 7 en 10 meter ten opzichte van het peil van de molen. In de directe omgeving bevinden zich naast de 'Molen Van Oude Hengel' diverse huizenblokken en gebouwen met hoogtes tot circa 10 meter. Voor de bouw van de woningen zijn inmiddels bestaande panden (een silo/opslaghal) afgebroken<sup>1</sup>. De zuidwestkant van het perceel wordt gekenmerkt door grasland. Met de herontwikkeling van locatie Houtzagerij Oude Hengel zal naast de bouw van de nieuwe woningen ook het molenbeekdal, een gebied ten zuiden van de molen opnieuw worden ingericht. De hoogte van het plangebied zal hierdoor enigszins wijzigen, wat gezien de hoogte en ligging geen merkbare invloed op de molenbiotoop heeft.

Bij het bouwen in de omgeving van een klassieke windmolen, zoals hier het geval is, moet er rekening gehouden worden met de zogenaamde molenbiotoop. Dit komt erop neer dat de omgeving van de molen het functioneren van de molen als maalwerktuig en als monument niet in de weg mag staan. Nieuwbouw in de omgeving van een molen wordt daarom onder andere getoetst op nadelige gevolgen voor de windvang van de molen.

Gemeente Dinkelland heeft DHV opdracht gegeven nader te onderzoeken welke gevolgen de bouw van de nieuwe woningen heeft op het windklimaat nabij de Molen Van Oude Hengel, en daarmee voor de energieopbrengst van de molen.

Het onderzoek is uitgevoerd met behulp van Computational Fluid Dynamics software. Hierbij wordt een grafisch model van de molen en de (bebouwde) omgeving opgezet in het CFD programma. Vervolgens wordt zeer gedetailleerd de windsnelheid rond de ingevoerde objecten berekend.

Aan de hand van de resultaten van CFD berekeningen voor de bestaande en nieuwe situatie zijn de verschillen in windvang bepaald en getoetst aan de normen en (kwaliteits)eisen van de molenbiotoop. Op basis van deze toetsing en de expertise van de DHV is vervolgens een advies opgesteld.

---

<sup>1</sup> Voor de vergelijkingberekening is uiteraard wel uitgegaan van de bestaande situatie inclusief de panden die daar gedurende lange tijd aanwezig waren.

## 2 UITGANGSPUNTEN

### 2.1 Toetsingscriteria

#### Windvang

Voor het functioneren van een molen als maalwerktuig is een goede windvang (de mate waarin de molen met zijn wieken wind kan onderscheppen) van cruciaal belang. Dit komt voornamelijk door de verhouding tussen de windsnelheid en het molenvermogen. Het vermogen van een molen is evenredig met de derde macht van de windsnelheid, waardoor een geringe afname van de wind leidt tot een groot verlies aan vermogen.

Obstakels hebben een remmend effect op de wind. Ook kan er door obstakels turbulentie ontstaan, waarbij het vlagerige karakter van de wind zorgt voor een ongelijke belasting op het wiekenkruis. Dit gaat ten koste van de kwaliteit van het product en de conditie van de molen zelf.

Ter bescherming van de molen als maalwerktuig is een zogenaamde biotoopformule opgesteld om de maximaal aanvaardbare hoogte van obstakels rond de molen te berekenen. Deze formule is een eerste benadering en gaat voor een nauwkeurige berekening in dit geval niet op. Evenwel is het maximaal aanvaardbare verlies aan windvang ten gevolge van obstakels als in de biotoopformule gesteld op 5% (vermogensverlies van de molen 14%).

#### Rekengebied

Volgens de molenbiotoop hebben gebouwen die tot op 400 meter afstand van de molen staan invloed op het lokale windklimaat rond de molen. Voor de berekening van de verschillen in windvang zijn twee situaties (bestaand en nieuw) gemodelleerd waarin de gebouwen op een straal van 400 meter rond de molen zijn meegenomen:

- |         |  |
|---------|--|
| Model A | De molen, de (inmiddels afgebroken) opslaghallen en houtzagerij aan de Oldenzaalsestraat en de omgeving in een straal van 400 meter rond de molen; |
| Model B | De molen, de nieuwe woningen (inclusief aangepaste planhoogte) en de omgeving in een straal van 400 meter rond de molen.                           |

De situatie waarin de windvang van de molen het meest wordt belemmerd is bepalend voor de afname van het molenvermogen. Gezien de hoogte en positionering van de nieuwbouw zullen de effecten die deze gebouwen hebben op de windvang van de molen het grootst zijn bij wind uit zuid, zuidwestelijke en westelijke (Z, ZW, W) richting. Bij deze windrichtingen staan de gebouwen precies in het pad van de wind naar de molen.

Voor elk model worden de lokale windsnelheden rond de molen berekend bij wind uit de meest relevante windrichting (Z, ZW, W). Uit een vergelijking van de uitkomsten zal blijken of er een verslechtering van het windklimaat optreedt en wat de gevolgen hiervan zijn voor het vermogen van de molen.

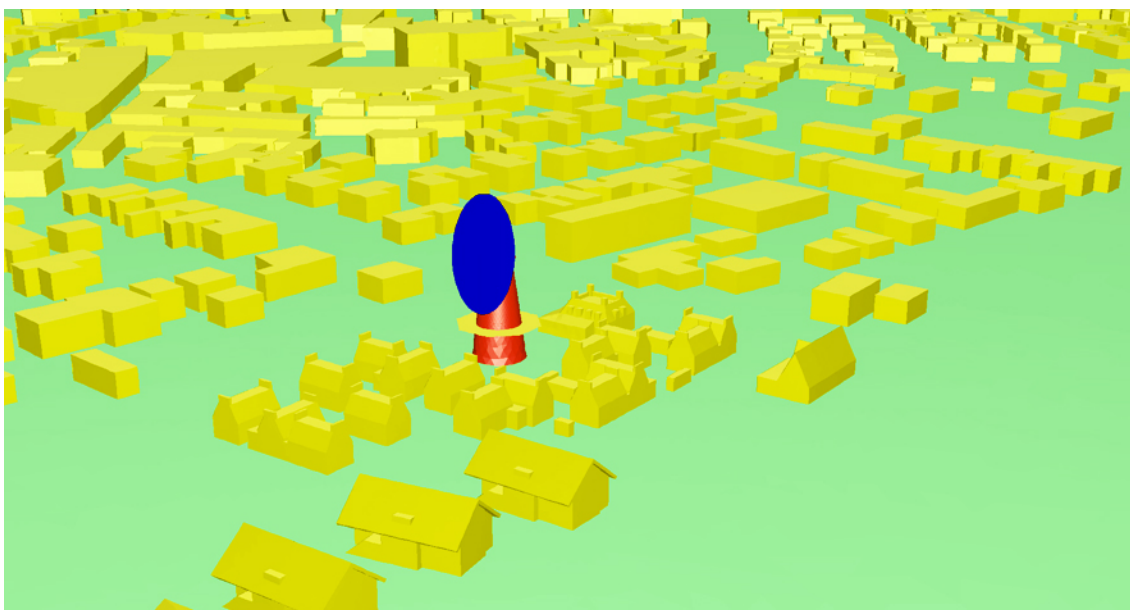
## 2.2 Berekeningen

### Programmatuur

Ter bepaling van de verschillen in windvang tussen de bestaande en nieuwe situatie zijn berekeningen gemaakt met behulp van stromingsprogrammatuur (*Computational Fluid Dynamics*, CFD). Het gebruikte rekenpakket is Ansys FLUENT, versie 6.3.26. Voor technisch-inhoudelijke informatie over de CFD-berekening wordt verwezen naar bijlage A.

### Ingevoerde objecten

De gebouwen die zich op minder dan 400 meter afstand van de molen bevinden zijn opgenomen in het rekenmodel. Bij de invoer van de objecten is onder meer gebruik gemaakt van door de gemeente Dinkelland aangeleverde gegevens, een luchtfoto, een geografisch informatiebestand van het onderzoeksgebied en gegevens<sup>2</sup> van de klassieke windmolen 'Molen Van Oude Hengel'. Op detailniveau is gebruik gemaakt van de door de gemeente Dinkelland aangeleverde tekeningen van de molen, de bedrijfsgebouwen, silo's en de nieuw te bouwen woningen. De nauwkeurigheid van de maatvoering en het detailniveau van de ingevoerde geometrie zijn afgestemd op het belang daarvan voor een waarheidsgetrouwe simulatie van de rond de molen optredende luchtstroming.



Afbeelding 2.1 – “Overzicht van de ingevoerde geometrie”

Van de in de omgeving van de molen aanwezige bomen en straatmeubilair is de geometrie niet ingevoerd. Wel zijn de invloeden die deze objecten hebben op de luchtstroming meegenomen in de berekening. Een overzicht van de ingevoerde gebouwen nabij de molen is weergegeven in afbeelding 2.1. Voor meer informatie over de geometrische eigenschappen van het model wordt verwezen naar bijlage A.

<sup>2</sup> Bron: [www.molendatabase.nl](http://www.molendatabase.nl)

### **Berekeningen**

Rondom de ingevoerde geometrie wordt een gedetailleerd raster van rekenpunten gemodelleerd welke afhankelijk van de modelgeometrie en het interessegebied (molen) verdichtingen kent in het aantal rekenpunten. Een door vier rekenpunten omsloten gebied wordt een cel genoemd. In het CFD programma wordt voor elke cel in het domein de lokale windsnelheid bij de meest relevante windrichting (Z, ZW, W) berekend.

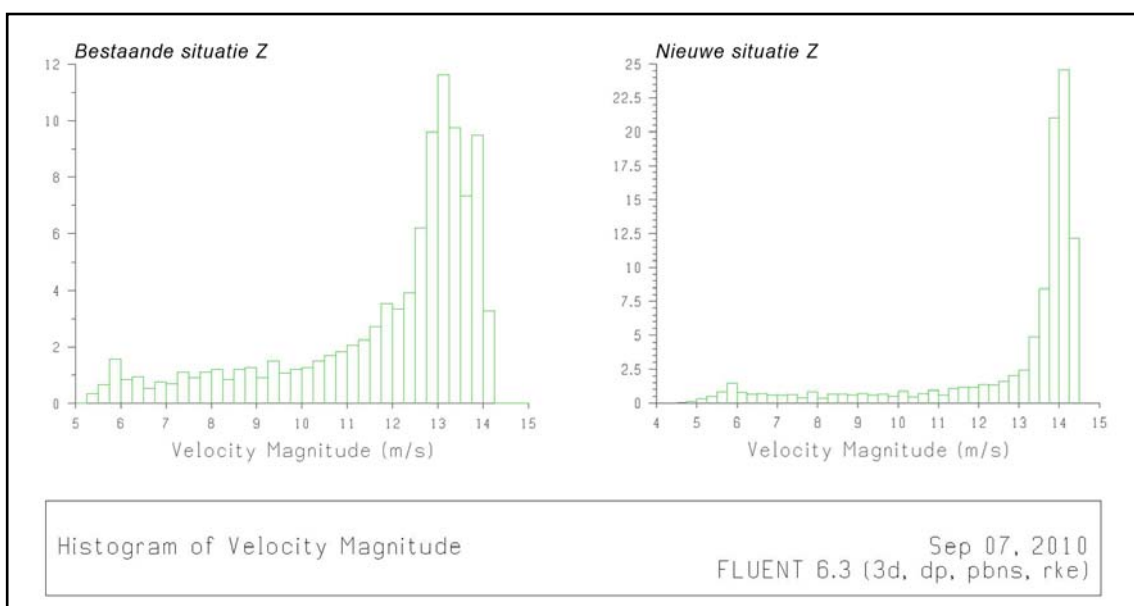
Het bovenwindse snelheids- en turbulentieprofiel dat gebruikt wordt voor de berekeningen komt overeen met dat in de atmosferische grenslaag behorend bij de stedelijke omgeving. Voor informatie over het toegepaste bovenwindse snelheidsprofiel wordt verwezen naar bijlage A.



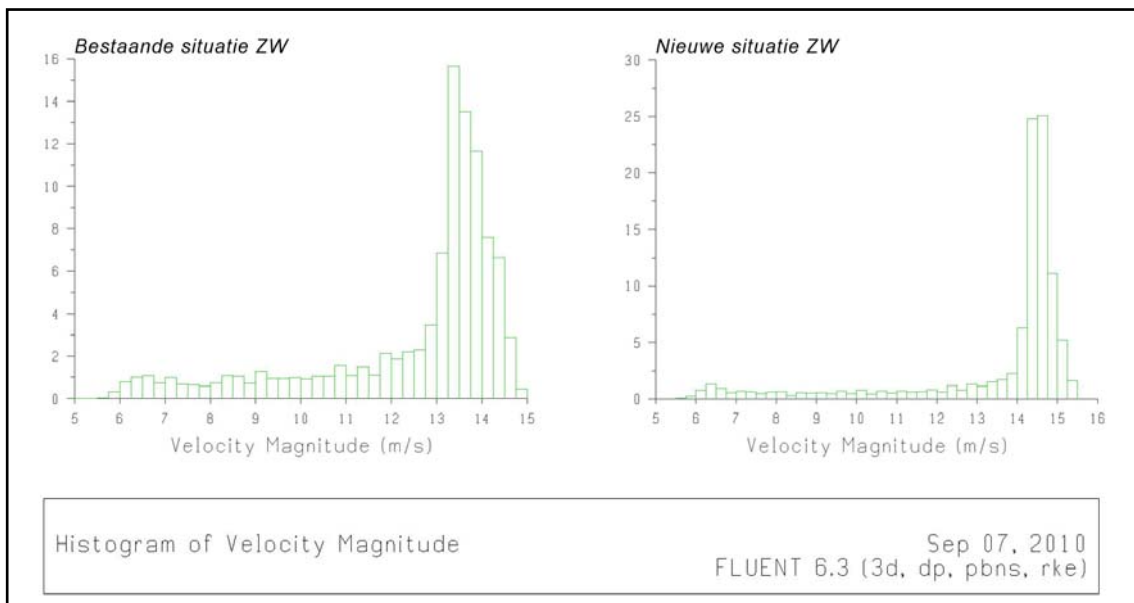
### 3 RESULTATEN

Op basis van de met FLUENT berekende locale windsnelheden is een visualisatie van de windvang gemaakt in de vorm van een histogram. Hierin is de windsnelheid op het wiekenvlak van de molen uitgezet tegen de frequentie waarmee deze op het wiekenvlak voorkomt.

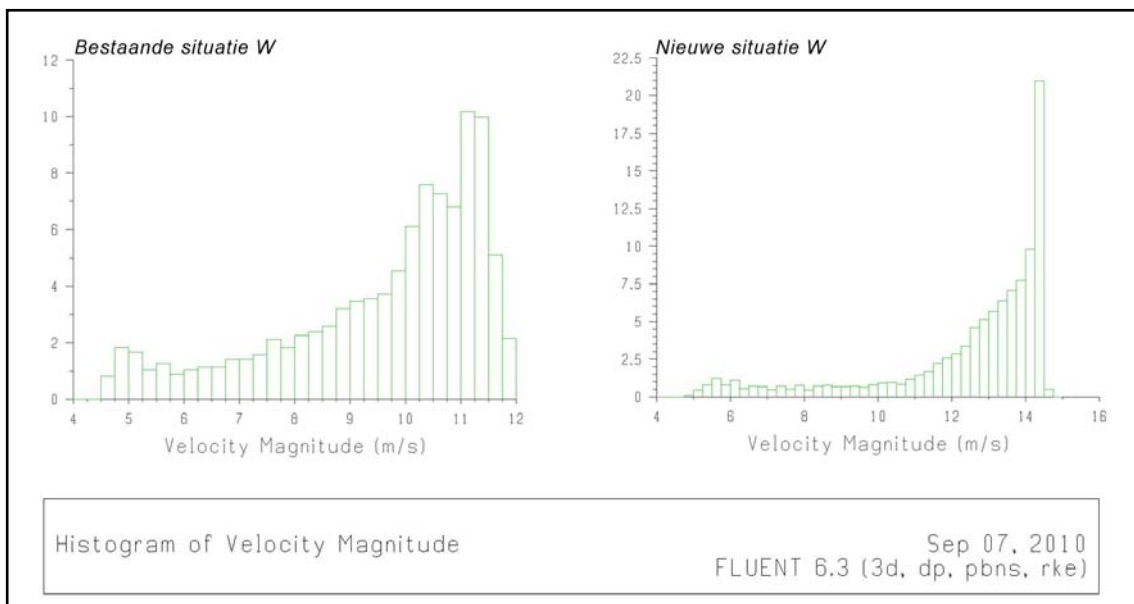
In figuur 3.1 t/m 3.3 zijn de histogrammen behorende bij de op zuid, zuidwest en west doorgeredende modellen weergegeven.



Figuur 3.1 – “Histogrammen van de snelheden die op het wiekenvlak voorkomen bij zuidenwind”



Figuur 3.2 – “Histogrammen van de snelheden die op het wiekenvlak voorkomen bij zuidwestenwind”



Figuur 3.3 – “Histogrammen van de snelheden die op het wiekenvlak voorkomen bij westenwind”

De oppervlakte van het histogram is een maat voor de totale windvang van de wieken. De snelheid per oppervlakte-eenheid is per windrichting weergegeven in tabel 3.1.

**Tabel 3.1: Vergelijking windvang (snelheid per oppervlakte-eenheid)**

Windrichting:	Zuid	Zuidwest	West
Bestaande situatie	11,86	12,52	9,6
Nieuwe situatie	12,79	13,55	12,48
Verschil in windvang (%)	8%	8%	30%

Uit de histogrammen volgt dat ten gevolge van de sloop van bestaande opstallen en bouw van de nieuwe woningen de windvang van de molen toeneemt.

## 4 CONCLUSIES

De molenbiotoop stelt het maximaal aanvaardbare verlies aan windvang van de molen ten gevolge van obstakels op 5% (vermogensverlies van de molen 14%). Op basis van de berekende windvang van de molen in de bestaande en in de nieuwe situatie wordt geconcludeerd dat de toename van de windvang ten gevolge van de nieuw te bouwen woningen 8% bedraagt voor de windrichtingen zuid en zuidwest en 30% voor de windrichting west. Hiermee wordt voldaan het criterium van de molenbiotoop.

De bouw van de 12 kleine molenwoningen en 6 vrijstaande woningen rond de Molen Van Oude Hengel zal hiermee geen beletsel zijn voor het functioneren van de molen.

## 5 COLOFON

---

Opdrachtgever	: Gemeente Dinkelland
Project	: Molen van Oude Hengel te Ootmarsum
Dossier	: BA1372
Omvang rapport	: 11 pagina's
Auteur	: ing M.E. Muijs
Bijdrage	: ir. S. de Graaf
Interne controle	: E. Huizinga
Projectmanager	: E. Huizinga
Datum	: 14 september 2010
Naam/Paraaf	:

---

# Bijlagen

**BIJLAGE A Technische gegevens**

<b>Project</b>	<b>Projectgegevens</b>
Projectnaam	Molen van Oude Hengel te Ootmarsum: Onderzoek invloed nieuwbouw op windvang klassieke windmolen
Opdrachtgever	Gemeente Dinkelland
Projectleider	E. Huizinga (DHV)
Datum	10-09-2010
<b>Model</b>	<b>Algemene gegevens van het model</b>
Omvang gemodelleerd gebied	
Kerngebied	∅ 1400 m × 400 m
Omgeving	4000 m × 2000 m × 400 m
Afmetingen model	lxbxh = 32m × 23m × 23m
Blokkeringsgraad	< 5%
Gemodelleerd groen	Geen
Onderzochte windrichtingen	3 (meest relevant voor de situatie)
Onderzochte configuraties	2 (bestaand en nieuw)
<b>Computeropstelling</b>	<b>Specifieke gegevens van gebruikte programmatuur</b>
Programmatuur	<input checked="" type="checkbox"/> FVM (eindige volume methode) <input type="checkbox"/> anders <input type="checkbox"/> FEM (eindige elementen methode) Programmatuur: FLUENT Versie: 6.3.26
Algemeen	<input checked="" type="checkbox"/> driedimensionaal <input checked="" type="checkbox"/> tijdsafhankelijk <input checked="" type="checkbox"/> isothermisch <input type="checkbox"/> passieve scalars <input type="checkbox"/> tweedimensionaal <input type="checkbox"/> tijdsafhankelijk <input type="checkbox"/> thermisch <input type="checkbox"/> actieve scalars Overige:
Rekenrooster	Niet-gestructureerd; $7,0 \times 10^6$ cellen
Turbulentiemodellering	$k\epsilon$ -realizable-model
Convectieve differentieschema's	Snelheidscomponenten: 2 <sup>e</sup> orde upwind Turbulentiegrootheden: 2 <sup>e</sup> orde upwind Scalaire variabelen: 2 <sup>e</sup> orde upwind
<b>Randvoorwaarden</b>	<b>Gebruikte randvoorwaarden</b>
Instroomprofiel	$U(z) = 1/0.42 \times u^* \times \ln(z/0.5)$
Uitlaat	Standaard uitstroomrandvoorwaarde
Boven-/zijwanden	Symmetrie
Vloer/bodem	Wand
Overige	Wand

***DHV B.V.***

*Bouw en Industrie  
Waldorpstraat 13G  
2521 CA Den Haag  
Postbus 93059  
2509 AB Den Haag  
T (070) 314 33 33  
F (070) 326 28 91*

*[www.dhv.nl](http://www.dhv.nl)*