



Bepaling weerstandscoefficoent roosters

Bepaling op basis van CFD berekeningen



Bepaling weerstandscoefficoent roosters

Bepaling op basis van CFD berekeningen

opdrachtgever Pluijmen BV
rapportnummer N 1087-1-RA-004
datum 19 oktober 2016
referentie LA/LA/N 1087-1-RA-004
verantwoordelijke dr. ir. L. Aanen
opsteller dr. ir. L. Aanen
+31 24 3570730
l.aanen@peutz.nl

peutz bv, postbus 66, 6585 zh mook, +31 24 357 07 07, mook@peutz.nl, www.peutz.nl
kvk 12028033, opdrachten volgens DNR 2011, lid NLingenieurs, btw NL.004933837B01, ISO-9001:2008

mook – zoetermeer – groningen – düsseldorf – dortmund – berlijn – leuven – parijs – lyon

Inhoudsopgave

1 Inleiding	4
2 Bepalingsmethode	5
3 Resultaten	6
3.1 Rooster HS27	6
3.2 Rooster HS42	7
3.3 Rooster HS50	8
3.4 Rooster HJ44	9
3.5 Rooster HJ55	11
4 Samenvatting	13

1 Inleiding

In opdracht Pluijmen BV zijn berekeningen uitgevoerd aan de te verwachten weerstandscoefficiënt van een drietal gevelroosters uit het assortiment van Pluimen BV. Het gaat hierbij om de roostertypes HS27, HS42, HS50, HJ44 en HJ55.

Op verzoek van de opdrachtgever van Pluijmen BV is de bepaling van de weerstandscoefficienten uitgevoerd middels CFD berekeningen.

In dit rapport is de volgende indeling aangehouden: In hoofdstuk 2 wordt een korte toelichting gegeven op de gehanteerde bepalingsmethode. In hoofdstuk 3 worden de resultaten van de berekeningen gepresenteerd. Tenslotte wordt in hoofdstuk 4 een korte samenvatting van het onderzoek gegeven.

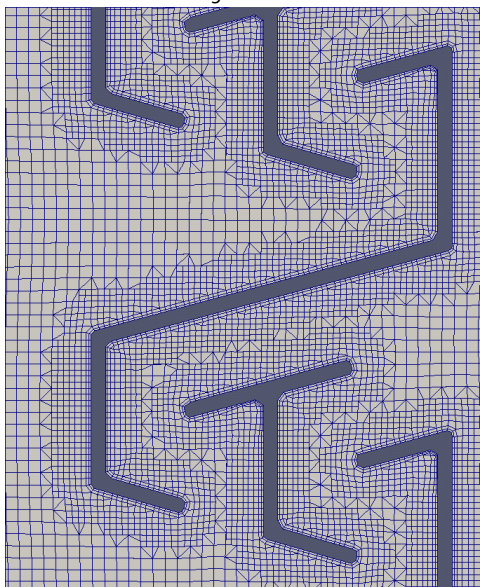
2 Bepalingsmethode

Aan Pluijmen BV is gevraagd de weerstandscoefficiënt van de verschillende roosters te laten bepalen met behulp van CFD. Hierbij moet opgemerkt worden dat CFD niet het meest geëigende middel is om de weerstandscoefficiënt van roosters te bepalen. Een bepaling in het laboratorium waarbij de weerstandscoefficiënt van het fysieke rooster gemeten wordt levert in principe een wat betrouwbaarder resultaat op. CFD-berekeningen kunnen wel gebruikt worden voor het maken van een goede schatting van de weerstand, en voor het maken van een vergelijk tussen de verschillende roosters.

Bij CFD berekeningen wordt het door te rekenen rooster gemodelleerd, waarna de ruimte rond het roosters wordt opgedeeld in een groot aantal rekencellen. De waarden van de druk, snelheid en een aantal turbulente parameters worden vervolgens op iteratieve wijze voor al deze cellen berekend.

De berekeningen zijn uitgevoerd met het CFD-pakket OpenFOAM (versie 2.3.x) er is hierbij gebruikgemaakt van een tijdsafhankelijke RANS solver, met het $k\varepsilon$ -model als turbulentiemodel. Een voorbeeld van een doorsnede door een deel van het rekengrid is gegeven in figuur 2.1.

f2.1 Aanzicht op een doorsnede door een deel van het rekengrid rond de HS42



De k-waarde is bepaald door het bepalen van de drukval over het rooster bij een gegeven snelheid volgens:

$$\Delta p = k \frac{1}{2} \rho v^2,$$

waarin Δp het drukverschil, k de weerstandscoefficiënt, ρ de dichtheid van lucht en v de aanstroomsnelheid.

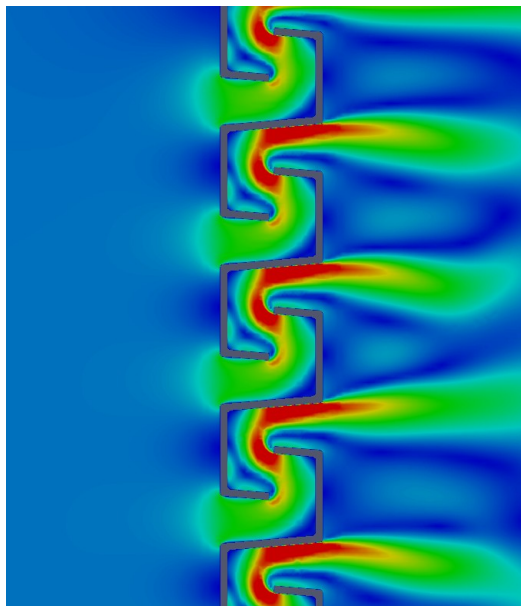
3 Resultaten

Er zijn berekeningen uitgevoerd aan een drietal roosters: de HS27, de HS42 en de HS50. Vanwege de asymmetrie in de geometrie zijn voor de laatste twee roosters berekeningen uitgevoerd voor twee stromingsrichtingen.

3.1 Rooster HS27

De k-waarde van roostertype HS27 is op basis van de CFD berekeningen gelijk aan 93. De snelheden door het rooster zijn gevisualiseerd in figuur 3.1. Ter illustratie zijn in tabel 3.1 de te verwachten drukverschillen en debieten bij een aantal aanstroomsnelheden weergegeven voor een rooster met een oppervlak van 1 m², bij een luchtdichtheid van 1.225 kg/m³.

f3.1 Visualisatie van de snelheden door de HS27



t3.1 Druk-debiet relatie voor rooster HS27.

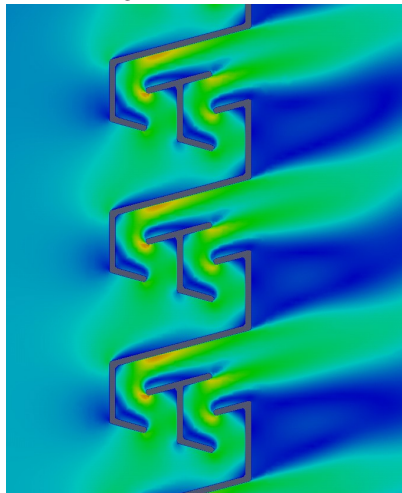
Aanstroomsnelheid [m/s]	Debiet [m ³ /uur]	Drukverschil [Pa]
1.0	3600	57
2.0	7200	228
3.0	10800	513

3.2 Rooster HS42

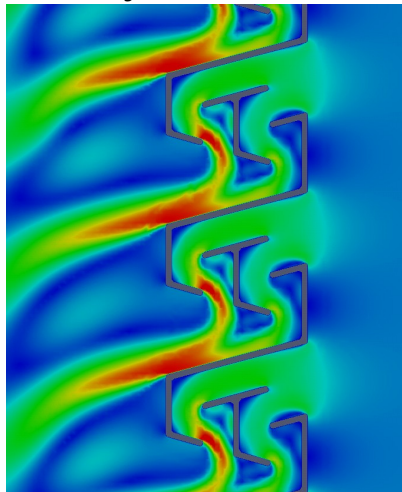
De k-waarden van roostertype HS42 zijn op basis van de CFD berekeningen gelijk aan 38 voor stroming naar binnen (richting 1) en 49 voor de stroming naar buiten (richting 2).

De snelheden door het rooster zijn gevisualiseerd in figuren 3.2 (stromingsrichting 1) en 3.3 (stromingsrichting 2). Het verschil in k-waarde tussen de twee stromingsrichtingen wordt verklaard uit het verschil in uitstroomsnelheid van de lucht tussen de twee richtingen. Door de geometrie van het rooster is de uitstroom bij richting 1 gelijkmatiger en de snelheid derhalve lager dan bij stromingsrichting 2. Ter illustratie zijn in tabel 3.2 de te verwachten drukverschillen en debieten bij een aantal aanstroomsnelheden weergegeven voor een rooster met een oppervlak van 1 m^2 , bij een luchtdichtheid van 1.225 kg/m^3 .

f3.2 Visualisatie van de snelheden door de HS42, richting 1



f3.3 Visualisatie van de snelheden door de HS42, richting 2



t3.2 Druk-debiet relatie voor rooster HS42.

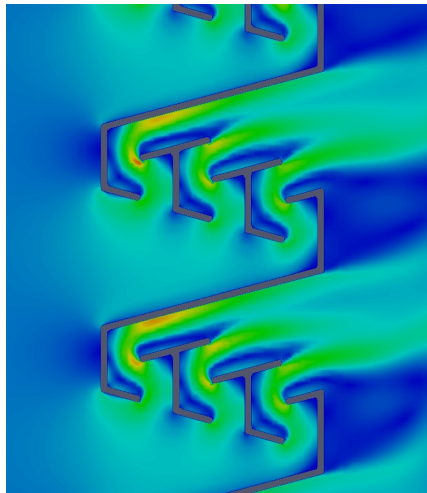
Aanstroomsnelheid [m/s]	Debiet [m ³ /uur]	Drukverschil [Pa] bij instroom	Drukverschil [Pa] bij uitstroom
1.0	3600	23	30
2.0	7200	93	120
3.0	10800	209	270

3.3 Rooster HS50

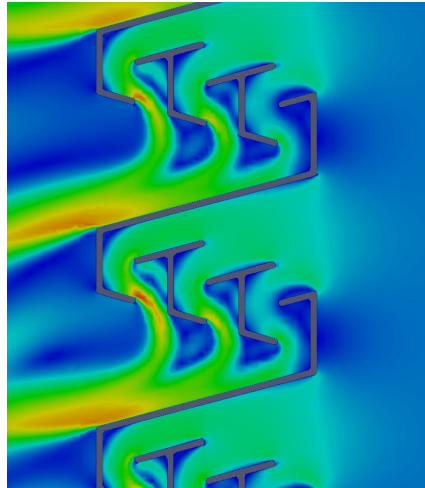
De k-waarden van roostertype HS50 zijn op basis van de CFD berekeningen gelijk aan 26 voor stroming naar binnen (richting 1) en 35 voor de stroming naar buiten (richting 2).

De snelheden door het rooster zijn gevisualiseerd in figuren 3.4 (stromingsrichting 1) en 3.5 (stromingsrichting 2). Het verschil in k-waarde tussen de twee stromingsrichtingen wordt op dezelfde wijze verklaard als bij rooster HS42. Door de geometrie van het rooster is de uitstroom bij richting 1 ook hier gelijkmatiger en de snelheid derhalve lager dan bij stromingsrichting 2. Door de extra opening in het rooster zijn de snelheden in de openingen lager dan bij de HS42, wat een lagere k-waarde tot gevolg heeft. Ter illustratie zijn in tabel 3.3 de te verwachten drukverschillen en debieten bij een aantal aanstroomsnelheden weergegeven voor een rooster met een oppervlak van 1 m², bij een luchtdichtheid van 1.225 kg/m³.

f3.4 Visualisatie van de snelheden door de HS50, richting 1



f3.5 Visualisatie van de snelheden door de HS50, richting 2



t3.3 Druk-debiet relatie voor rooster HS50.

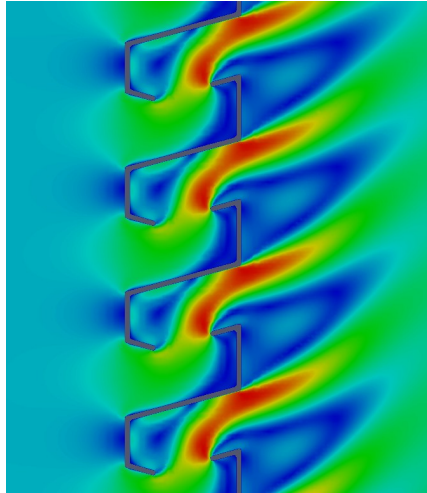
Aanstromsnelheid [m/s]	Debiet [m ³ /uur]	Drukverschil [Pa] bij instroom	Drukverschil [Pa] bij uitstroom
1.0	3600	16	21
2.0	7200	64	86
3.0	10800	143	193

3.4 Rooster HJ44

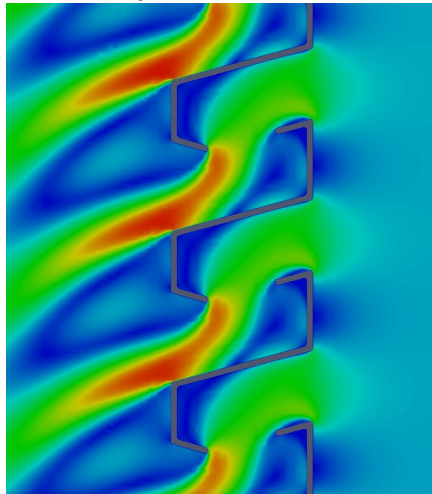
De k-waarden van roostertype HJ44 zijn op basis van de CFD berekeningen gelijk aan 23 voor stroming naar binnen (richting 1) en 22 voor de stroming naar buiten (richting 2).

De snelheden door het rooster zijn gevisualiseerd in figuren 3.6 (stromingsrichting 1) en 3.7 (stromingsrichting 2). Door de grotere vrije doorlaat zijn de k-waarden aanzienlijk lager dan die van rooster HS42, die dezelfde basis heeft als rooster HJ44. Ter illustratie zijn in tabel 3.4 de te verwachten drukverschillen en debieten bij een aantal aanstromsnelheden weergegeven voor een rooster met een oppervlak van 1 m², bij een luchtdichtheid van 1.225 kg/m³.

f3.6 Visualisatie van de snelheden door de HJ44, richting 1



f3.7 Visualisatie van de snelheden door de HJ44, richting 2



t3.4 Druk-debiet relatie voor rooster HJ44.

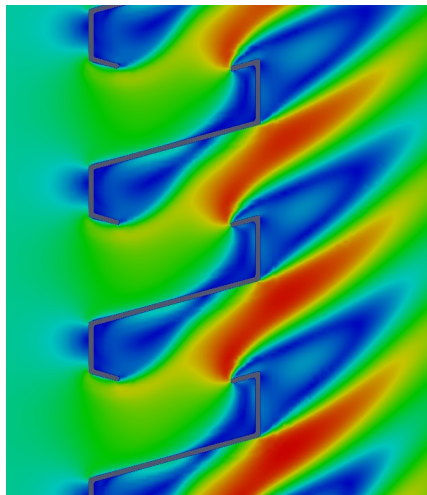
Aanstroomsnelheid [m/s]	Debiet [m ³ /uur]	Drukverschil [Pa] bij instroom	Drukverschil [Pa] bij uitstroom
1.0	3600	14	13
2.0	7200	56	54
3.0	10800	127	121

3.5 Rooster HJ55

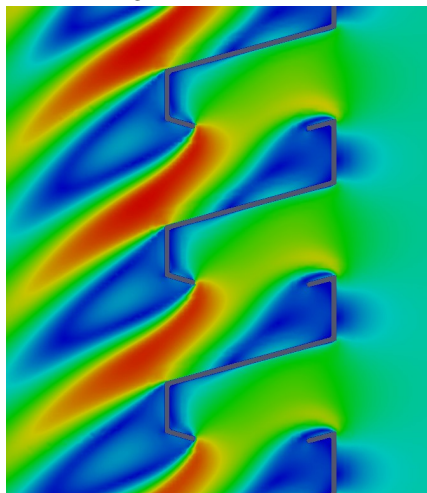
De k-waarden van roostertype HJ55 zijn op basis van de CFD berekeningen gelijk aan 8,5 voor stroming naar binnen (richting 1) en 9,6 voor de stroming naar buiten (richting 2).

De snelheden door het rooster zijn gevisualiseerd in figuren 3.8 (stromingsrichting 1) en 3.9 (stromingsrichting 2). Door de grotere vrije doorlaat zijn de k-waarden aanzienlijk lager dan die van rooster HS50, die dezelfde basis heeft als rooster HJ55. Ter illustratie zijn in tabel 3.5 de te verwachten drukverschillen en debieten bij een aantal aanstroomsnelheden weergegeven voor een rooster met een oppervlak van 1 m², bij een luchtdichtheid van 1.225 kg/m³.

f3.8 Visualisatie van de snelheden door de HJ55, richting 1



f3.9 Visualisatie van de snelheden door de HJ55, richting 2



t3.5 Druk-debiet relatie voor rooster HJ55.

Aanstromsnelheid [m/s]	Debiet [m ³ /uur]	Drukverschil [Pa] bij instroom	Drukverschil [Pa] bij uitstroom
1.0	3600	5.2	5.9
2.0	7200	21	24
3.0	10800	47	53

4 Samenvatting

In opdracht Pluijmen BV zijn berekeningen uitgevoerd aan de te verwachten weerstandscoefficiënt van een drietal gevelroosters uit het assortiment van Pluijmen BV. Het gaat hierbij om de roostertypes HS27, HS42 en HS50.

Op verzoek van de opdrachtgever van Pluijmen BV is de bepaling van de weerstandscoefficienten uitgevoerd middels CFD berekeningen.

De berekeningen zijn uitgevoerd met het CFD-pakket OpenFOAM (versie 2.3.x) er is hierbij gebruikgemaakt van een tijdsafhankelijke RANS solver, met het $k\epsilon$ -model als turbulentiemodel.

De k-waarde van het symmetrische roostertype HS27 is op basis van de CFD berekeningen gelijk aan 93.

De k-waarden van roostertype HS42 zijn op basis van de CFD berekeningen gelijk aan 38 voor stroming naar binnen (richting 1) en 49 voor de stroming naar buiten (richting 2).

De k-waarden van roostertype HS50 zijn op basis van de CFD berekeningen gelijk aan 26 voor stroming naar binnen (richting 1) en 35 voor de stroming naar buiten (richting 2).

De k-waarden van roostertype HJ44 zijn op basis van de CFD berekeningen gelijk aan 23 voor stroming naar binnen (richting 1) en 22 voor de stroming naar buiten (richting 2).

De k-waarden van roostertype HJ55 zijn op basis van de CFD berekeningen gelijk aan 8,5 voor stroming naar binnen (richting 1) en 9,6 voor de stroming naar buiten (richting 2).

Dit rapport bevat 13 pagina's

Mook,

