

Quickscan TivoliVredenburg Utrecht

Opname Grote Zaal d.d. 17-11-2020

HUYGEN INSTALLATIE ADVISEURS

abt

Quickscan TivoliVredenburg Utrecht

Opname Grote Zaal d.d. 17-11-2020

Door: Huygen Installatie Adviseurs

- de heer [redacted]
- de heer [redacted]
- de heer [redacted]

ABT b.v./ Van Schaik Innovation Handling b.v.

- de heer [redacted]
- de heer [redacted]
- de heer [redacted]

In opdracht van: Gemeente Utrecht

- de heer [redacted]

QuickScan TivoliVredenburg Utrecht

Opname Grote Zaal d.d. 17-11-2020

Samenvatting:

In opdracht van Gemeente Utrecht heeft het team van Huygen Installatie Adviseurs en ABT een onderzoek uitgevoerd naar de juiste werking van de klimaatinstallatie van de Grote Zaal van TivoliVredenburg. Kan de installatie de beoogde en vereiste kwaliteit realiseren? Vanuit het gebruik van de zaal zijn er vragen over de exacte werking van de klimaatinstallatie, de beschikbare ventilatiecapaciteit, de verwarmings-en koelcapaciteit, de vochtregulering en de doorspoeling van de Grote Zaal. Op 17 november 2020 is het team, aangevuld met Innovation Handling, gestart met de opname op locatie. Innovation Handling, gespecialiseerd in innovatieve akoestische metingen, heeft de doorstroming van de zaal onder vastgestelde kaders gemeten. Het team heeft de installaties nagelopen onder begeleiding en volledige medewerking van de technische medewerkers van TivoliVredenburg en hebben de beschikbare documenten bestudeerd. Daarnaast zijn kaders en eisen, welke als gemeengoed voor een klimaatinstallatie van een theater/concertzaal beschouwd mogen worden, getoetst aan de huidige werking van de klimaatinstallatie.

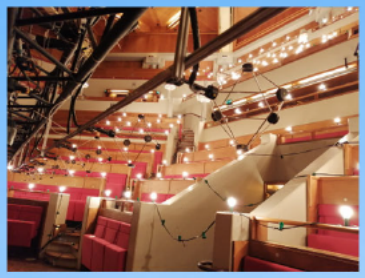
Vanuit het onderzoek wordt duidelijk dat de belangrijkste comfort bepalende aspecten van de Grote Zaal niet individueel gezien kunnen worden en dat de samenhang groot is. Het klimatiseringsprincipe van de Grote Zaal is zeer gevoelig. De juiste instellingen voor de luchthoeveelheid, -snelheid en -temperatuur bij het gewenste gebruik van de ruimte hebben grote invloed op het comfort en de beleving van de Grote Zaal. Een verlaging van de ventilatiecapaciteit betekent direct het inleveren van het vermogen om een ruimte op de juiste wijze te ventileren, koelen en te verwarmen. Het onderzoek toont aan dat er onvoldoende ventilatiecapaciteit in de bestaande klimaatinstallatie is om de Grote Zaal bij een zaalscenario met een grote bezetting te klimatiseren (luchtkwaliteit en temperatuur). Daarnaast is de relatieve vochtigheid met de aanwezige technieken en beschikbare capaciteit niet te beheersen. Daarentegen tonen de metingen aan dat de luchtstroming in de zaal met uitzondering van enkele balkongebieden, onder de juiste condities, conform de oorspronkelijke klimatiseringsprincipes werkt. Verder is geen onderzoek gedaan naar het geluid in de zaal, maar de specialisten van het team constateerden een geluidsniveau, welke normaliter niet past bij een dergelijke theater/concertzaal.

Wat betekenen de resultaten uit het onderzoek? De resultaten tonen aan dat de bestaande klimaatinstallatie niet in elke gewenste situatie de beoogde en vereiste kwaliteit in de Grote zaal kan leveren. Om de kwaliteit met de huidige klimaatinstallatie wel te kunnen leveren zal TivoliVredenburg de Grote Zaal op een andere wijze dienen te gebruiken (lagere bezetting/belasting) of de klimaatinstallatie uitbreiden en aanpassen aan de gewenste zaalscenario's. Het klimatiseringsprincipe van de Grote Zaal werkt prima en kan gehandhaafd blijven mits de beschikbare techniek (capaciteit, functionaliteit en regeling) aangepast wordt. Daarnaast wordt sterk geadviseerd om het geluidsniveau in de zaal verder te laten onderzoeken om de juiste ingrepen in beeld te krijgen. Mogelijk hebben deze ingrepen invloed op de klimaatinstallatie en kunnen deze geïntegreerd worden in een totaal plan. Gezien de gevoeligheid van het klimaatprincipe van de zaal kan het doorrekenen van de gewenste scenario's in de Grote Zaal middels CFD berekeningen een grote meerwaarde zijn om uiteindelijk tot de juiste regelinstellingen te komen. Indien TivoliVredenburg kiest om de klimaatinstallatie te reviseren en te optimaliseren, om de beoogde en vereiste kwaliteit te realiseren, is de eerste stap om gewenst proces, planning en budget te bepalen.

HUYGEN INSTALLATIE ADVISEURS

abt

Presentatie onderzoek



QuickScan TivoliVredenburg Utrecht

Opname Grote Zaal d.d. 17-11-2020

HUYGEN INSTALLATIE ADVISEURS

abt

QuickScan TivoliVredenburg Utrecht

Opname Grote Zaal d.d. 17-11-2020

- Inhoud presentatie:

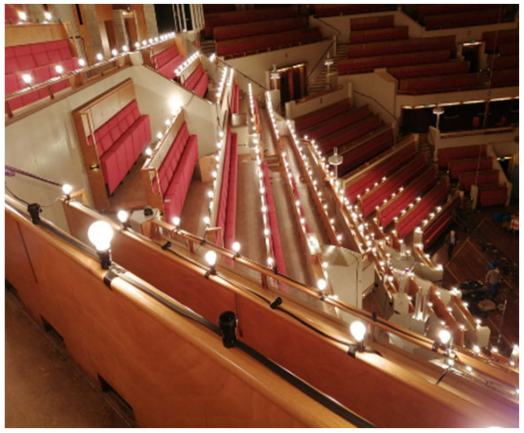
❑**Vraagstelling Gemeente Utrecht**

❑**Onderzoeksactiviteiten**

❑**Comfort bepalende factoren TivoliVredenburg**

- **Luchthoeveelheid**
- **Geluid**
- **Vochtigheid**
- **Luchtstroming**
- **Temperatuur**
- **Regeling**

❑ **Conclusie**



HUYGEN INSTALLATIE ADVISEURS

abt

QuickScan TivoliVredenburg
Utrecht

Opname Grote Zaal d.d. 17-11-2020



HUYGEN
INSTALLATIE ADVISEURS

Vraagstelling Gemeente Utrecht

Onderzoek de juiste werking van de klimaatinstallatie van de Grote Zaal, uitgaande van de vereiste en beoogde kwaliteit, en neem daarbij de volgende aspecten mee:

- Werking klimaatinstallatieprincipe;
- Ventilatiecapaciteit;
- Warmte/koude capaciteit ;
- Vochtpercentage;
- Luchtdoorspoeling.

abt

QuickScan TivoliVredenburg Utrecht

Opname Grote Zaal d.d. 17-11-2020

Onderzoeksactiviteiten

- Nalopen installatie en documenten
  - GBS bedrijfswijze op moment van meting (klassiek)
  - Technische ruimten bezocht
  - Luchtinblaas + afzuiging grote zaal geïnspecteerd
  - Piano en concertvleugelopslag bezocht
  - Techniek boven plafond geïnspecteerd (m.n. afzuiging)
- Meting luchtstromingspatronen in Grote Zaal
  - Met thermische belasting
  - Zonder thermische belasting
- Kaders en eisen van Grote Zaal gespiegeld aan huidige situatie

HUYGEN INSTALLATIE ADVISEURS

abt

QuickScan TivoliVredenburg Utrecht

Opname Grote Zaal d.d. 17-11-2020

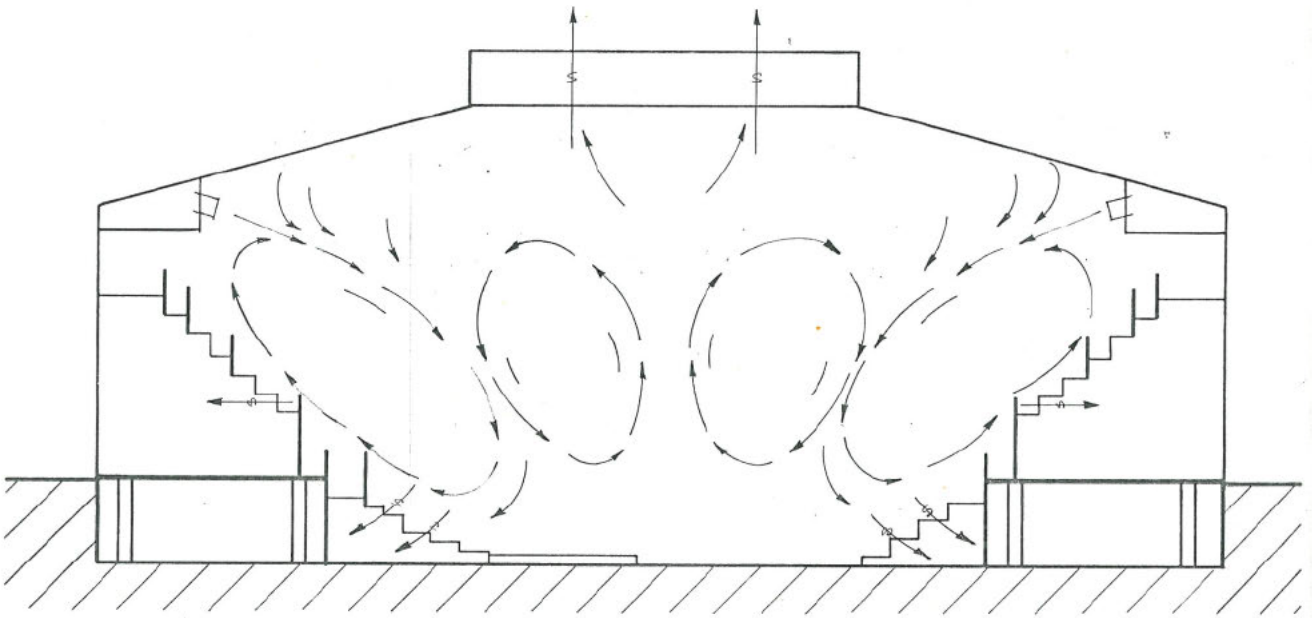


FIG. 7 HET STROMINGSPATROON DAT, ZOALS UIT DE PROEVEN BLEEK, DE VERWACHTE LUCHT-SNELHEDEN OPLEVERT

Werking oorspronkelijke klimatiseringsprincipe Grote Zaal: de all-air luchtbehandelingsinstallatie zorgt voor verwarming, koeling, vochtigheid en misschien wel het belangrijkste, verse buitenlucht voor de toeschouwers en artiesten.
De behandelde lucht wordt met 80 nozzle's van boven af krachtig de ruimte ingeblazen. Hierdoor ontstaan 2 luchtwalsen, één boven het podium en één boven de tribunes.
De retourlucht gaat via roosters retour naar de luchtbehandeling en de concertzaal wordt ook nog gedeeltelijk bovenin afgezogen.
Afhankelijk van de bezetting en het soort concert/voorstelling moet de stand van de nozzle's continu worden aangepast. Een uitgebreid GBS moet dit proces corrigeren en bewaken.

HUYGEN INSTALLATIE ADVISEURS

abt

QuickScan TivoliVredenburg
Utrecht
Opname Grote Zaal d.d. 17-11-2020

Comfort bepalende factoren TivoliVredenburg

Voor het comfort in de Grote Zaal en de werking van de klimaatinstallatie zijn de volgende factoren van belang:

1. Luchthoeveelheid
2. Geluid
3. Relatieve vochtigheid
4. Temperatuur
5. Luchtstroming
6. Regeling

Deze factoren kunnen niet los van elkaar gezien worden. Alle factoren hebben een bepaalde invloed op elkaar. Te veel lucht kan leiden tot te veel geluid en/of tocht. Te weinig lucht tot ongewenste temperaturen, slechte luchtkwaliteit en/of geen doorstroming. Relatieve vochtigheid wordt indirect beïnvloed en een goede regeling moet voor de juiste balans tussen de factoren zorgen.

HUYGEN
INSTALLATIE ADVISEURS

abt

QuickScan TivoliVredenburg Utrecht

Opname Grote Zaal d.d. 17-11-2020

Luchthoeveelheid

- De luchthoeveelheid van huidige klimaatinstallatie voldoet aan het Bouwbesluit
- De beschikbare luchthoeveelheid is onvoldoende om een juiste luchtkwaliteit en comfort in de Grote Zaal te leveren
- Luchthoeveelheden zijn niet in balans tijdens scenario Pop en Klassiek
- De infrastructuur (kanaalwerk) is geschikt voor verhoging van de luchtcapaciteit
- Bestaande inblaasnozzles zijn aangepast aan huidige luchthoeveelheid
- De luchtbehandelingskasten van de Grote Zaal zijn niet geschikt voor verhoging van luchtcapaciteit
- Uitbreiding van de luchtbehandelingsinstallatie (op dak of optimaal benutten van techniekruimten) lijkt mogelijk

Quickscan TivoliVredenburg Utrecht

Opname Grote Zaal d.d. 17-11-2020

Luchthoeveelheid

Toevoerlucht	
Huidige situatie	Gewenste situatie (uitgangspunten theater/concertzaal)
56.000 m³/h (maximaal) Pop: 45.920 m³/h Klassiek: 36.400 m³/h	80.000 m³/h gebaseerd op 2.000 personen (á 40m³/h) zittend publiek en 200 personen orkest/koor.
Afvoerlucht	
Huidige situatie	Gewenste situatie (uitgangspunten theater/concertzaal)
56.000 m³/h (maximaal) Pop: 56.000 m³/h (Onderdruk) Klassiek: 32.800 m³/h (Overdruk)	< 80.000 m³/h (Lichte overdruk)

HUYGEN INSTALLATIE ADVISEURS

abt

Quickscan TivoliVredenburg Utrecht

Opname Grote Zaal d.d. 17-11-2020

Geluid

- Geluidsniveau is niet gemeten, maar lijkt in de zaal te hoog
- Geluidseis voor een Theater/concertzaal is streng
- Aanvullend onderzoek naar het geluid in de Grote Zaal is noodzakelijk om inzicht te krijgen in de juiste maatregelen
- Groot deel van de bestaande nozzles zijn afgeblind, onbekend wat dit betekend voor het geluid
- Geluidsbeperkende maatregelen integreren in totaal plan van opwaardering klimaatinstallatie

Quickscan TivoliVredenburg Utrecht

Opname Grote Zaal d.d. 17-11-2020

Geluid

	Huidige situatie	Gewenste situatie (uitgangspunten theater/concertzaal)
	Gevoelsmatig ligt dit hoger. Er hebben (vooralsnog) geen metingen plaatsgevonden	NR (noiserate) van 20 • Bij bovengenoemde lucht- hoeveelheid • Gemeten op de positie van de dirigent • Dit is een zeer strenge eis, maar wel gebruikelijk voor deze categorie zalen

Quickscan TivoliVredenburg Utrecht

Opname Grote Zaal d.d. 17-11-2020

Vochtigheid

- Setpoint bevochtiging is laag, geen mogelijkheid tot ontvochtigen
- Geen warmtewiel in de luchtbehandelingskast opgenomen, geen vochtterugwinning
- Huidige bevochtingingsinstallatie heeft te weinig capaciteit
- Klachten van zowel te hoge als te lage RV (Relatieve vochtigheid), onvoldoende sturing mogelijk
- Aanpassen/ uitbreiden van de bevochtigingsinstallatie lijkt technisch en ruimtelijk mogelijk

Quickscan TivoliVredenburg Utrecht

Opname Grote Zaal d.d. 17-11-2020

Vochtigheid

	Huidige situatie	Gewenste situatie (uitgangspunten theater/muziekzaal)
	• Setpoint varieert per rapportage: – 8,0g/kg (56% RV bij 20°C) – 4,0g/kg (28% RV bij 20°C) – 11g/kg (77% RV bij 20°C) • Bevochtingscapaciteit onvoldoende. • Ontvochtigingstechniek ontbreekt. • Verwarmingscapaciteit voor bevochtigen en transmissie tegelijk onvoldoende. • Grote Zaal geen WTW/warmtewielen.	8,2g/kg (50% RV bij 22°C) (Vooral stabiel +/- 5%, en voorzien in zowel be- als ontvochtigen)

Quickscan TivoliVredenburg Utrecht

Opname Grote Zaal d.d. 17-11-2020

Temperatuur

- De temperatuur wordt te hoog tijdens voorstellingen.
- Te weinig capaciteit aanwezig voor koeling en verwarming
- GBS lijkt onvoldoende in te kunnen spelen op de verschillende bedrijfswijzen
- Ruimtetemperatuur zou moeten kunnen variëren per situatie

Quickscan TivoliVredenburg Utrecht

Opname Grote Zaal d.d. 17-11-2020

Temperatuur

Koelen	
Huidige situatie	Gewenste situatie (uitgangspunten theater/concertzaal)
• Luchtdebiet is onvoldoende om de zaal volledig met lucht te koelen. • Uittrede temperatuur koel- batterij 13°C, inblaastemperatuur circa 15°C. (Naverwarmer ontbreekt) Aanwezige capaciteit: • Stand klassiek 125kW (56.000* 65%; Tmax 25°C) • Stand POP 156kW (56.000 * 80%; Tmax 25°C)	Maximale temperatuur 25°C. Minimale inblaastemp. 18°C. Benodigde capaciteit: • Stand klassiek: 190 kW (80.000 m3/h) • Stand POP: 230 kW (97.000m³/h)

Verwarmen	
Huidige situatie	Gewenste situatie (uitgangspunten theater/concertzaal)
Verschillende situaties: - 19 tot 28°C Tuittrede verwarmingsbatterij is te laag; 30°C. (I.v.m. ruimteverwarming-/transmissie-dekking én adiabatische bevochtiging.)	Grote zaal: Klassiek 22°C. POP 20°C. Tuittrede verwarmingsbatterij bevochtiging 40°C. (1 > 8,21gr/kg) excl. transmissie zaal. (Incl. transmissie dan 43°C bij circa 75kW transmissie.)

HUYGEN INSTALLATIE ADVISEURS

abt

Quickscan TivoliVredenburg Utrecht

Opname Grote Zaal d.d. 17-11-2020

Luchtstroming

- Waarneming van tocht op het podium
- Bij de zitplaatsen boven in de zaal nagenoeg geen luchtstroming
- 50% inblaasnozzle's is afgedicht om juiste luchtpatroon bij lagere luchtcapaciteit te kunnen creëren
- De verstelling van de inblaasnozzle's is ontmanteld, een verdere inregeling lijkt niet mogelijk
- Het gemeten luchtpatroon van het oorspronkelijke klimatiseringsprincipe wordt gerealiseerd
- Opwaartse luchtstroming op tribune
- Laag bij podium luchtstroming naar tribune toe
- Hoger boven podium luchtstroming naar midden zaal
- Verschil in luchtstroming, met en zonder warmteproductie, is beperkt
- Luchtsnelheid in verblijfszone podium gemeten tot 0,5 m/s: geeft tochtklachten
- Luchtsnelheid hoger op tribune op hoofdhoogte tot 0,3 m/s, door hogere temperatuur is de kans op tochtklachten daar klein

Quickscan TivoliVredenburg Utrecht

Opname Grote Zaal d.d. 17-11-2020

Luchtstroming

	Huidige situatie	Gewenste situatie (uitgangspunten theater/concertzaal)
	Zie meet resultaten in de volgende sheets	Maximale luchtsnelheid: • 0,15m/s verwarmend bedrijf. (Tinblaas > Truimte) • 0,25m/s koelend bedrijf. (Tinblaas< Truimte.) • Alle nozzle's weer inbedrijf. • Verstelling nozzle's te onderzoeken. (Oorspronkelijk)

HUYGEN INSTALLATIE ADVISEURS

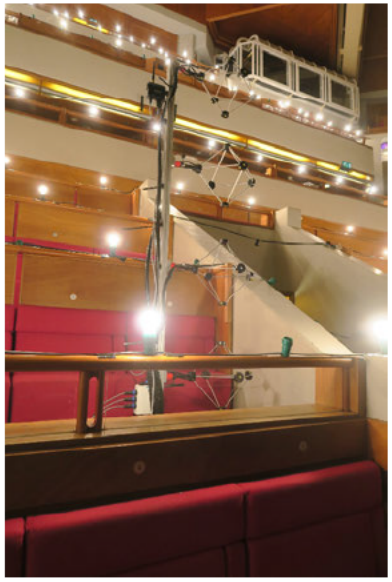
abt

Luchtstromingsmeting

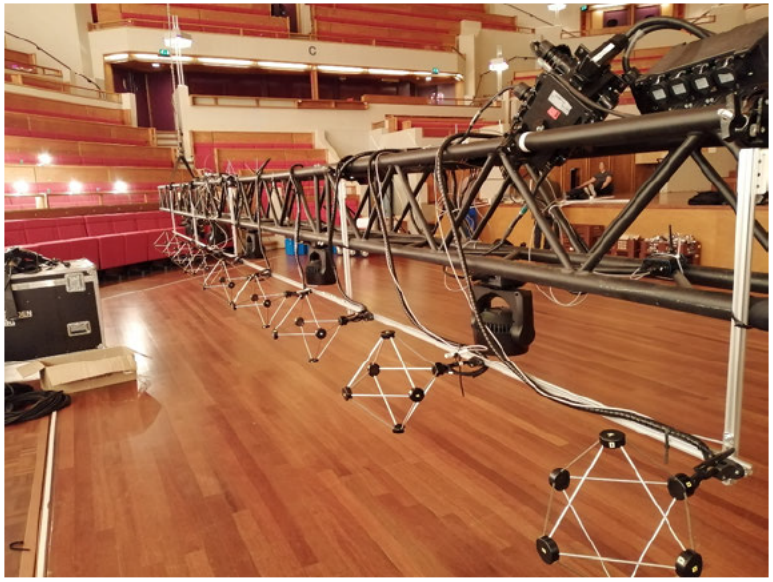
- Metingen zonder en met warmteproductie
- Meting sectie podium en sectie tribune

Luchtstromingsmeting, condities

- Nacht van tevoren en tijdens meting klimatisering op stand 'klassiek'
  - Luchttoevoerdebiet 35.000 m^3/h
  - Luchtafvoerdebiet via LBK's 25.000 m^3/h
  - Luchtafvoerdebiet hoog in ruimte 10.000 m^3/h
- Constant luchttoevoerdebiet
- Constante luchttoevoertemperatuur 20 °C
- Oppervlaktetemperaturen zaal 20 °C
- Warmteproductie 50 W/m^2, representatief voor bezetting



Meetopstelling sectie podium



Meetopstelling sectie tribune

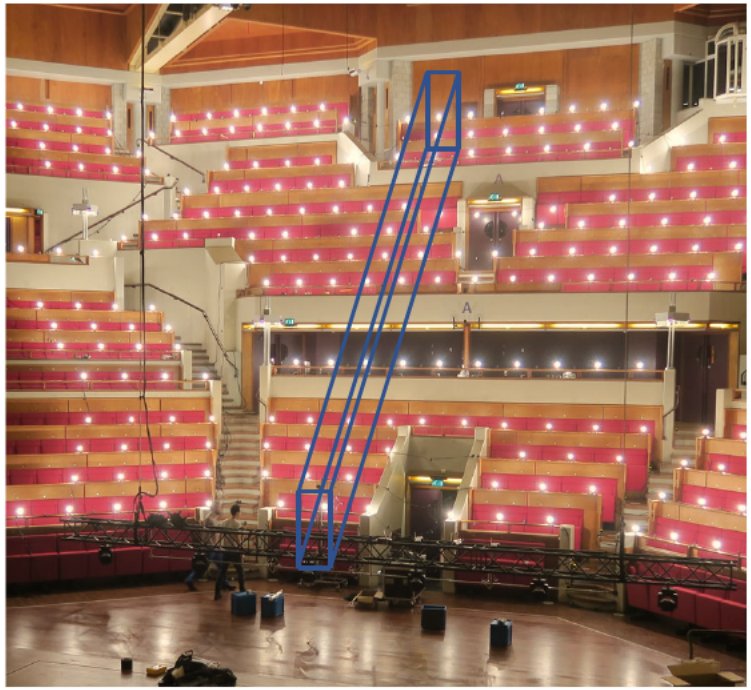
HUYGEN INSTALLATIE ADVISEURS

abt

Luchtstromingsmeting



Meetgebied sectie podium

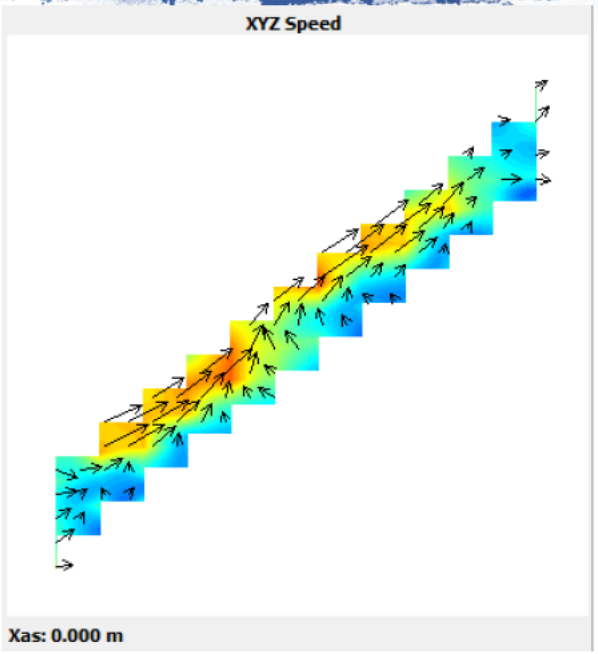


Meetgebied sectie tribune

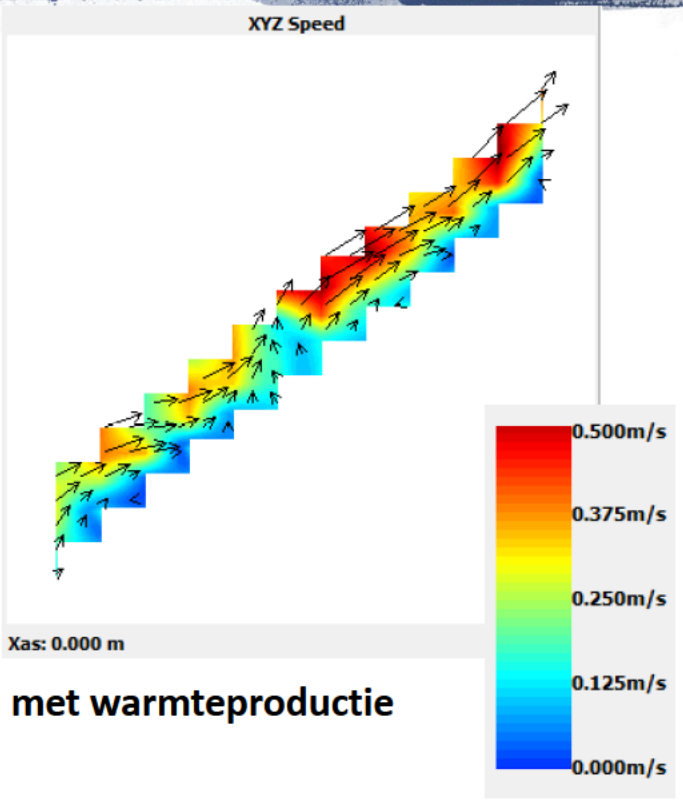
HUYGEN
INSTALLATIE ADVISEURS

abt

Meting sectie tribune



zonder warmteproductie



met warmteproductie

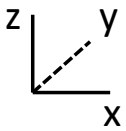
- Opwaartse luchtstroming op tribune
- Verschil met en zonder warmteproductie op bovenste deel tribune
- Luchtsnelheid op hoofdhoogte tot 0,3 m/s
- Bij hogere temperatuur is kans op tochtklachten klein
- Algemeen goede doorstroming in gemeten gebied

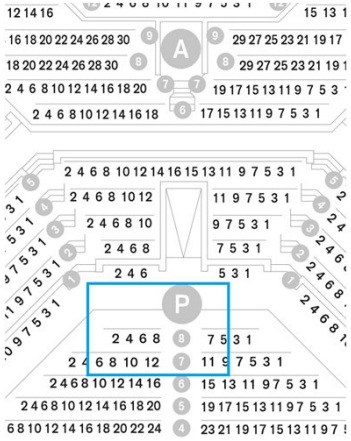
HUYGEN
INSTALLATIE ADVISEURS

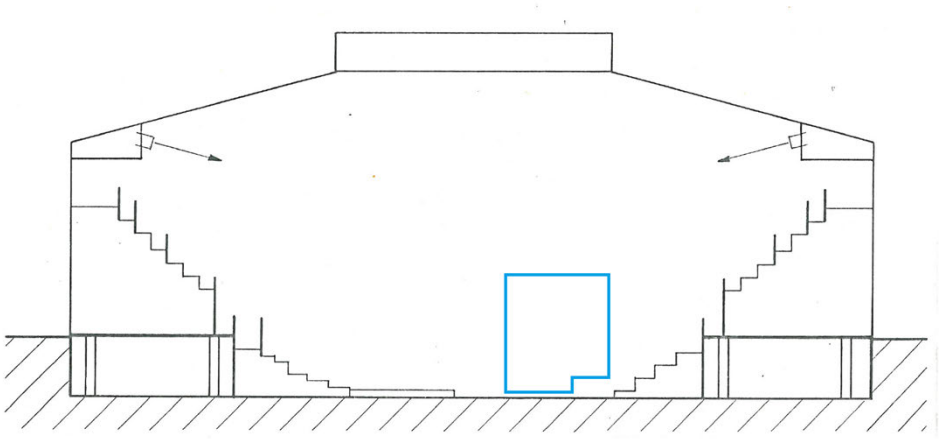
abt

Meting sectie podium







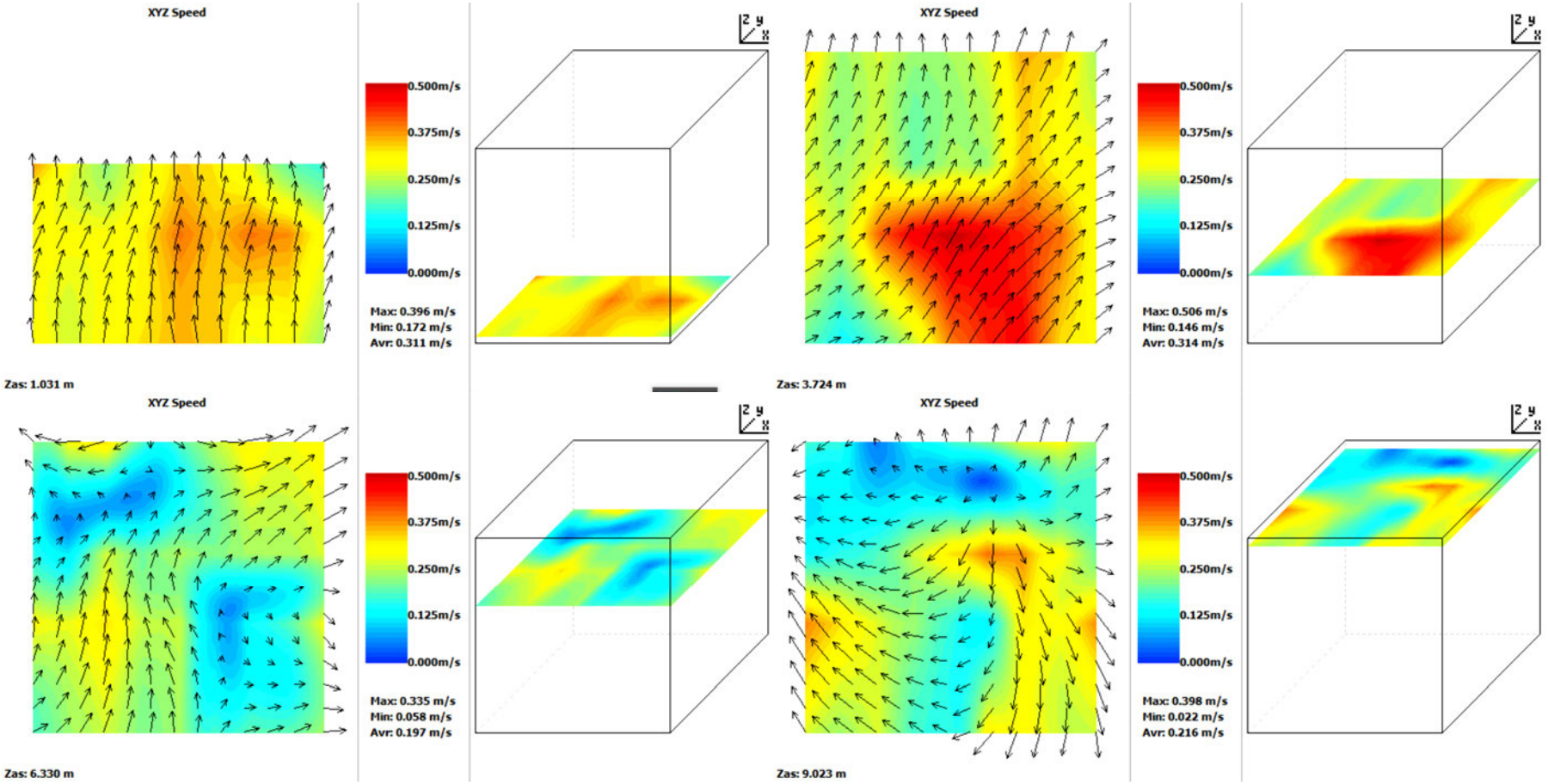


HUYGEN
INSTALLATIE ADVISEURS

abt

Meting sectie podium

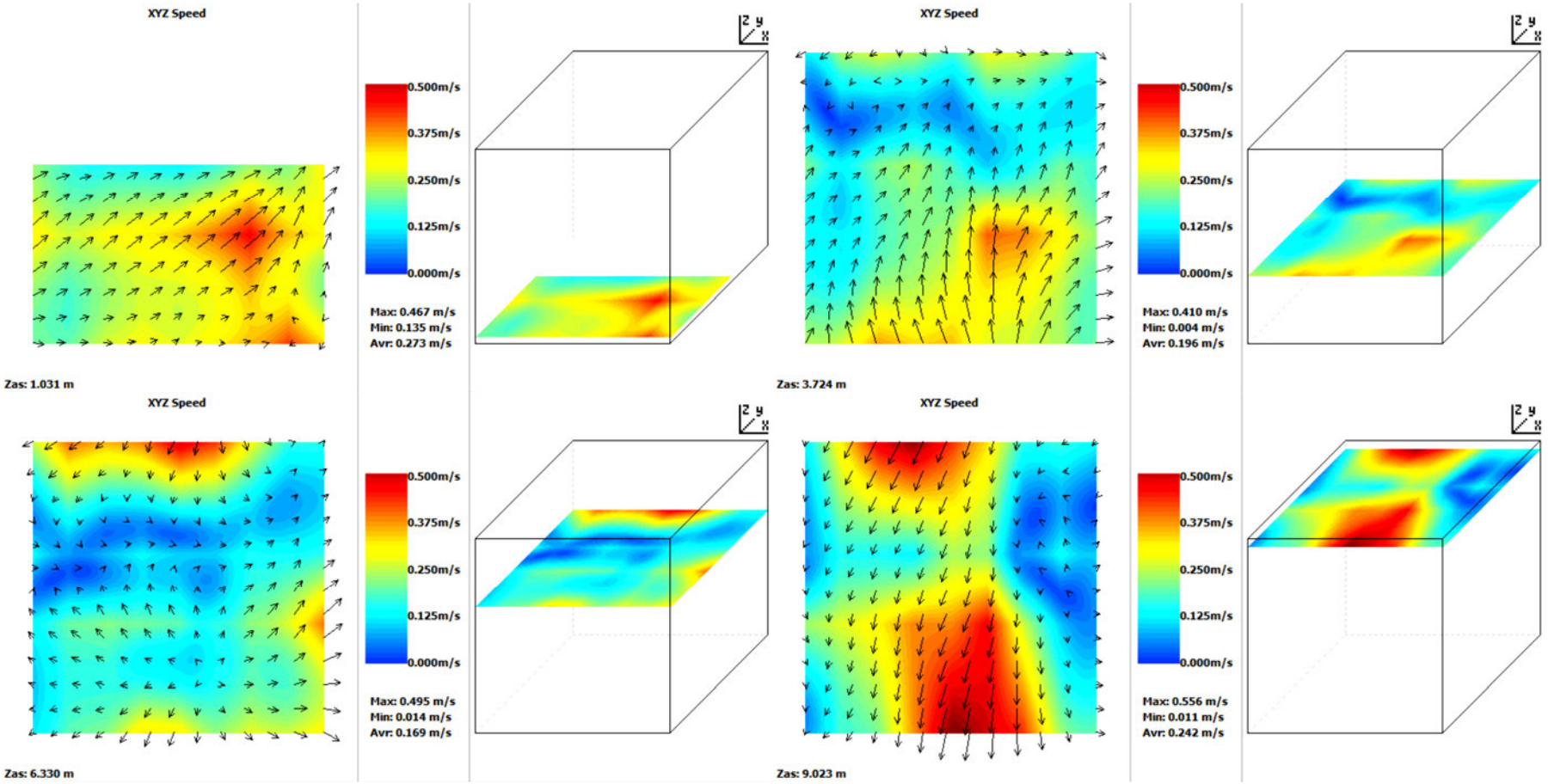
zonder warmteproductie



Gemeten luchtsnelheid en richting in XY-vlak, op een hoogte van 1; 3,7; 6,3 en 9,0 m boven podium
(y-as is opgerekt t.o.v. de x-as)

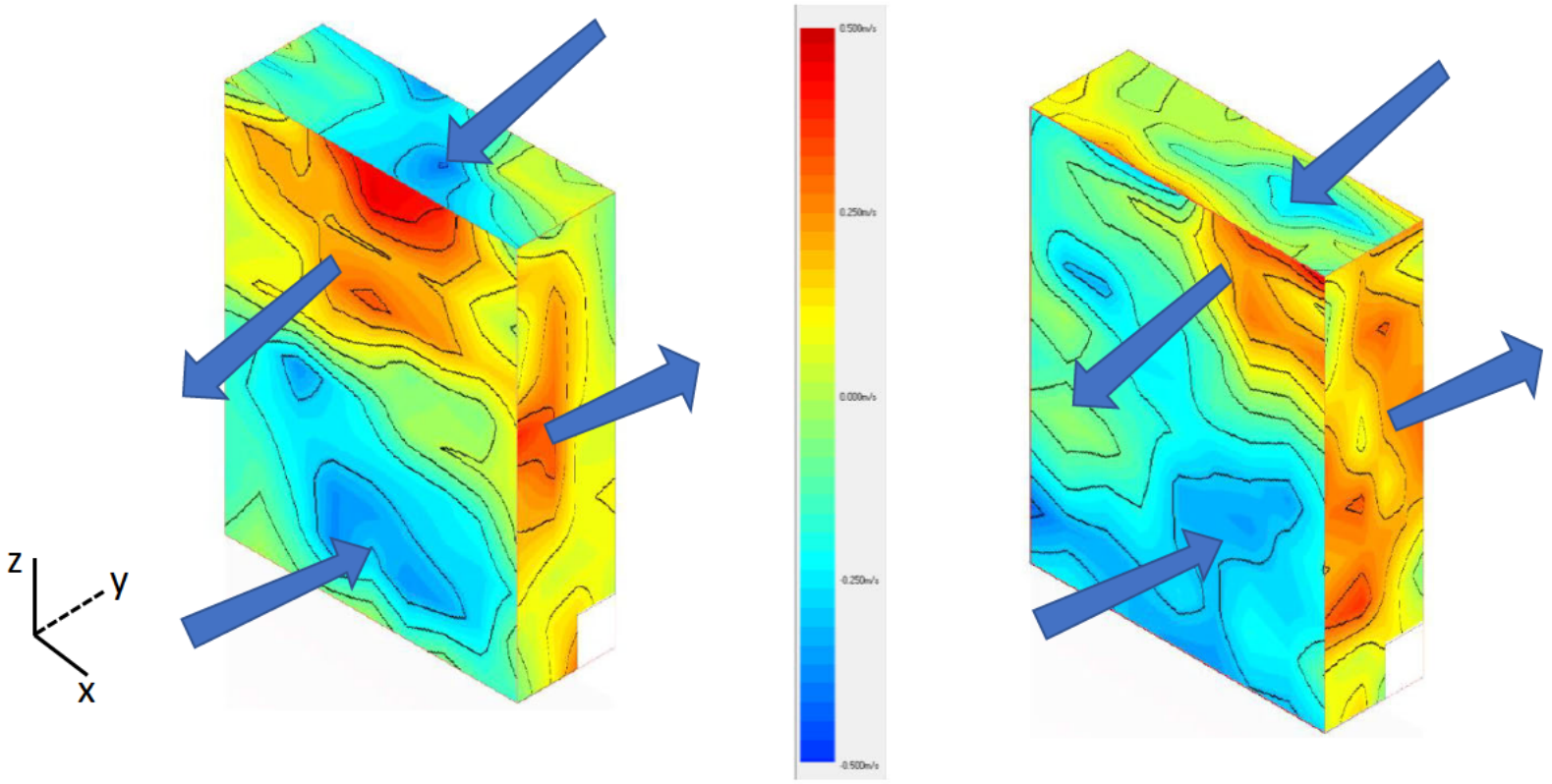
Meting sectie podium

met warmteproductie



Gemeten luchtsnelheid en richting in XY-vlak, op een hoogte van 1; 3,7; 6,3 en 9,0 m boven podium
(y-as is opgerekt t.o.v. de x-as)

Meting sectie podium



zonder warmteproductie

met warmteproductie

- Verschil met en zonder warmteproductie is beperkt
- Laag bij podium luchtstroming naar tribune toe
- Hoger boven podium luchtstroming naar midden zaal
- Luchtsnelheid in verblijfszone podium tot 0,5 m/s: tochtklachten

HUYGEN INSTALLATIE ADVISEURS

abt

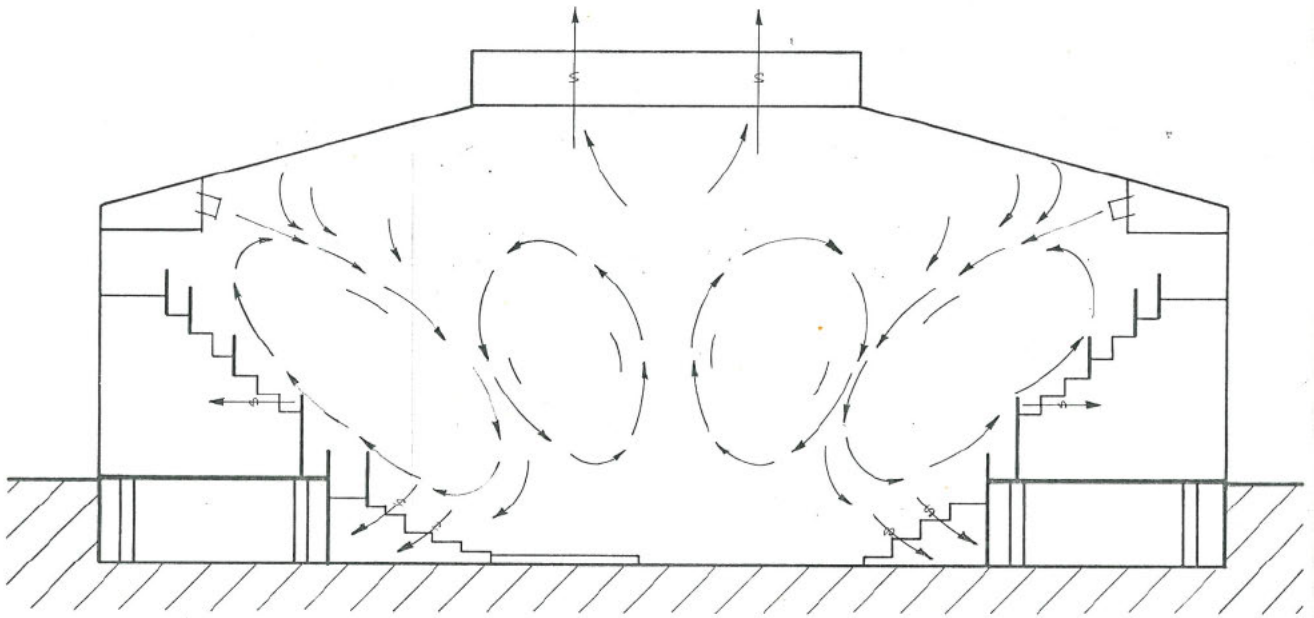


FIG. 7 HET STROMINGSPATROON DAT, ZOALS UIT DE PROEVEN BLEEK, DE VERWACHTE LUCHT-SNELHEDEN OPLEVERT

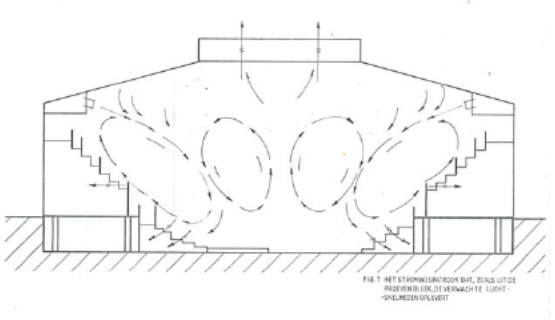
Werking oorspronkelijke klimatiseringsprincipe Grote Zaal: de all-air luchtbehandelingsinstallatie zorgt voor verwarming, koeling, vochtigheid en misschien wel het belangrijkste, verse buitenlucht voor de toeschouwers en artiesten.
De behandelde lucht wordt met 80 nozzle's van boven af krachtig de ruimte ingeblazen. Hierdoor ontstaan 2 luchtwalsen, één boven het podium en één boven de tribunes.
De retourlucht gaat via roosters retour naar de luchtbehandeling en de concertzaal wordt ook nog gedeeltelijk bovenin afgezogen.
Afhankelijk van de bezetting en het soort concert moet de stand van de nozzle's continu worden aangepast. Een uitgebreid GBS moet dit proces corrigeren en bewaken.

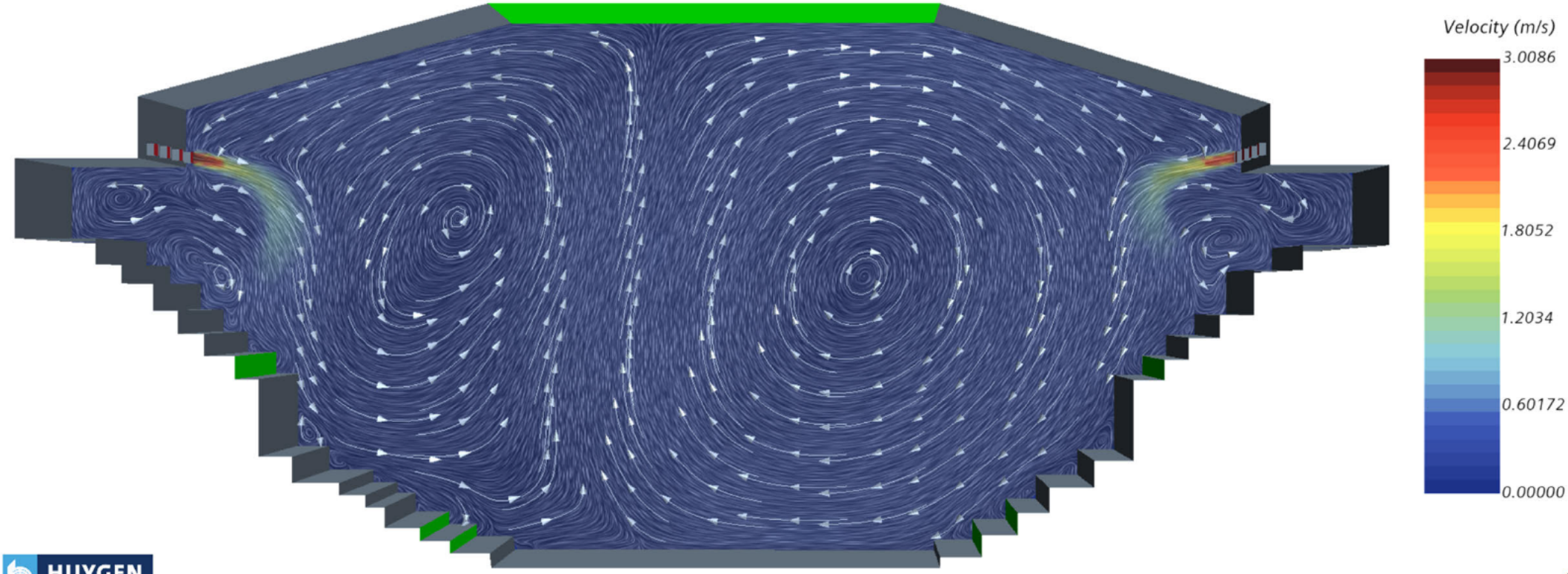
HUYGEN INSTALLATIE ADVISEURS

abt

Oriënterende 2D CFD-berekening

Toevoerdebiet 35.000 m^3/h



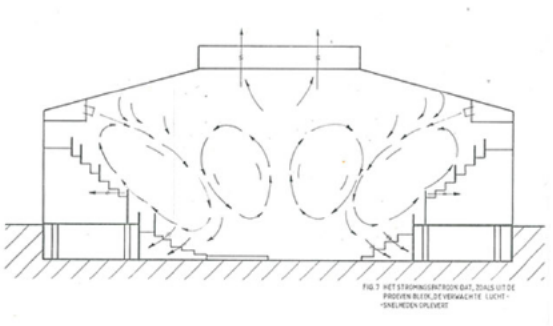


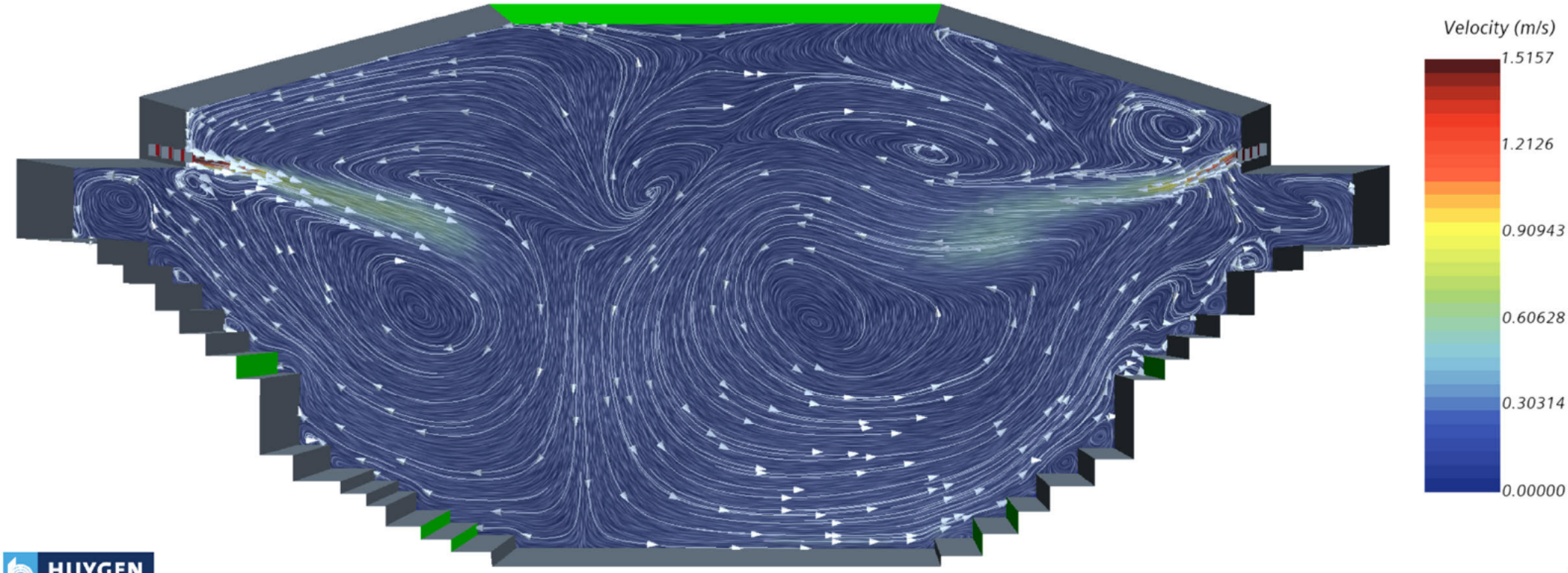
HUYGEN
INSTALLATIE ADVISEURS

abt

Oriënterende 2D CFD-berekening

Toevoerdebiet 70.000 m^3/h





HUYGEN
INSTALLATIE ADVISEURS

abt

Quickscan TivoliVredenburg Utrecht

Opname Grote Zaal d.d. 17-11-2020

Regeling

- Oriënterende 2D CFD berekening toont de gevoeligheid van het huidige klimatiseringsprincipe
- Bij een verlaging van het luchtdebiet ontstaat er een omgekeerd luchtpatroon
- Bij een hoger luchtdebiet is patroon conform meting
- Het klimatiseringsprincipe/patroon is gevoelig voor instellingen (debiet, temperatuur, inblaashoek)
- Stagnatie / recirculatie lucht in gebied ‘achter’ inblaasnozzels
- 3D CFD-berekening wenselijk om meer inzicht te krijgen voor dimensioneren van oplossingen
- De beleving zal per situatie (POP of Klassiek) in TivoliVredenburg verschillend zijn, de noodzaak van een goede regeling is evident

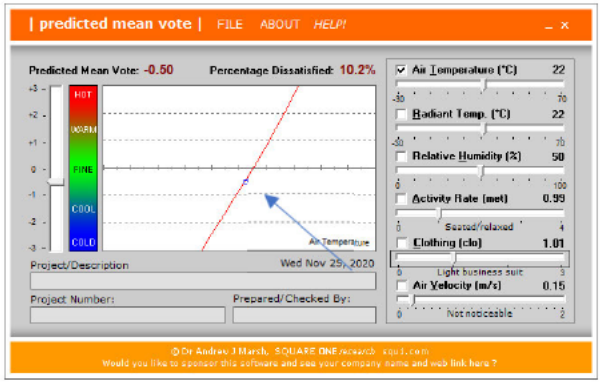
Conclusies luchtstroming

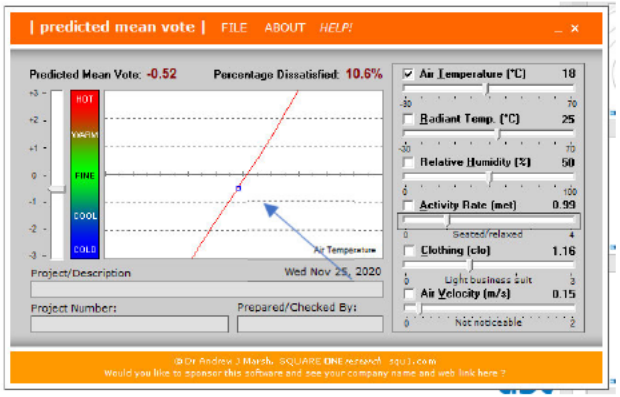
- Goede doorstroming gemeten voor grootste deel tribune, beschikbare luchtdebiet en aantal werkende inblaasnozzels lijken op elkaar afgestemd voor de stand Klassiek
- CFD-Berekening wijst op stagnatie / recirculatie lucht op de hoogst gelegen balkons, vooral ‘achter’ de inblaasnozzels
- Comfortklachten podium verklaarbaar uit metingen
- Oorspronkelijk patroon is gevoelig voor instellingen als toevoerdebiet, temperatuur en inblaashoek
- Oplossingen dienen integraal bekeken te worden en vraagt om nadere analyse

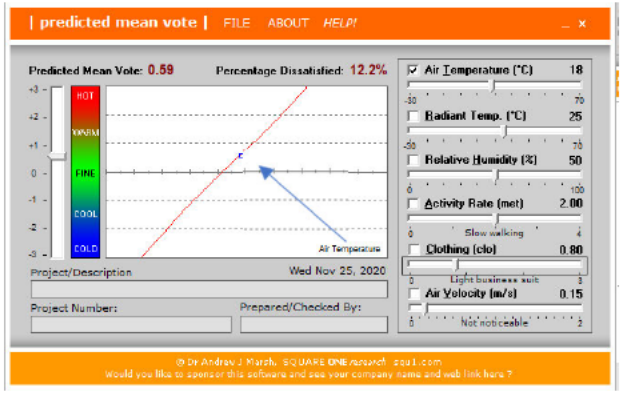


HUYGEN INSTALLATIE ADVISEURS

abt







Aanvang voorstelling	Tijdens voorstelling publiek optribune (Passief 1,2 MET)	Tijdens voorstelling orkest op het podium (Actief 2MET)

De regeling van de klimaatinstallatie van een theater/concertzaal moet op verschillende scenario's kunnen inspelen in tijd en plaats. Zo zal het voor-koelen of verwarmen van de ruimte onderdeel moeten zijn binnen de regelscenario's. Daarnaast zal er verschil van klimaatbeleving ontstaan tussen publiek op de tribune en de artiest op het podium. Een goede regelinstallatie zorgt voor een optimale situatie voor de gehele zaal.

Bijgaand het verschil in beleving bij Klassiek en POP.

- Klassiek: (publiek aanvang/publiek koelen/orkest koelen)

Setpoints Klassiek:

- Tinblaas: bij aanvang **22°C**; als de ruimtetemperatuur > 22°C, Tinblaas daalt tot 18°C.
- Ruimtetemperatuur: bij aanvang **22 °C**; maximaal 25 °C
- Relatieve vochtigheid, **50%** +/- 5% (8,2gr/kg)
- Luchtsnelheid **0,15 m/s.**

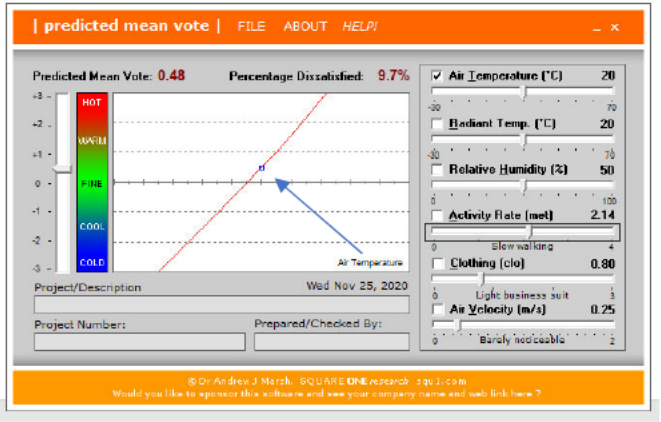
HUYGEN INSTALLATIE ADVISEURS

abt

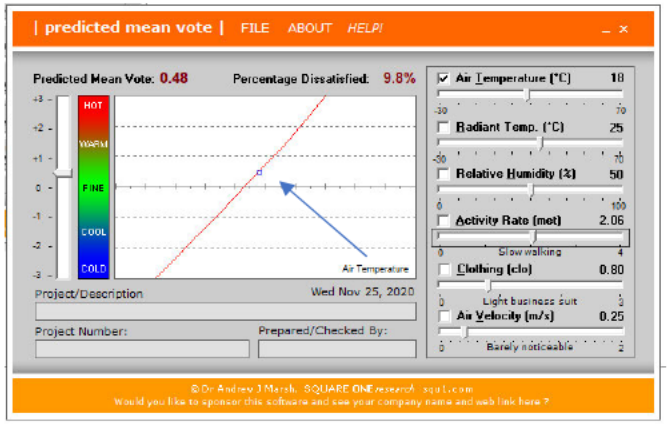
- POP: bij aanvang/koelen. (publiek)

Setpoints Pop:

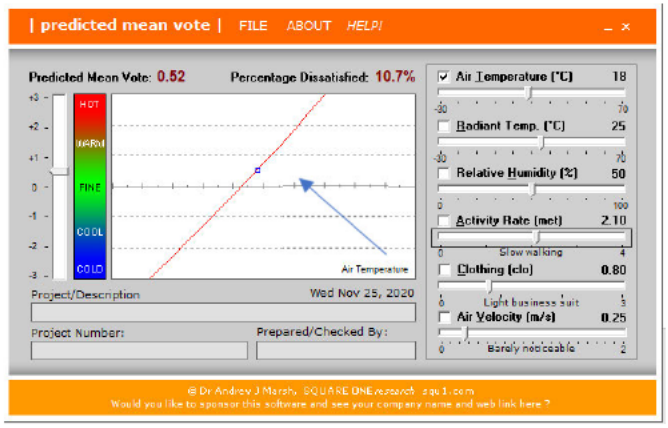
- Tinblaas: bij aanvang **20°C**; als de ruimtetemperatuur > 20°C, Tinblaas daalt tot 18°C.
- Ruimtetemperatuur: bij aanvang **20 °C**; maximaal 25 °C
- Relatieve vochtigheid, **50%** +/- 5% (8,2gr/kg)
- Luchtsnelheid **0,25 m/s**.



Aanvang voorstelling



Tijdens voorstelling publiek op de tribune (Actief 2,1MET)



Tijdens voorstelling orkest/artiest op het podium (Actief 2,1MET)

Quickscan TivoliVredenburg Utrecht

Opname Grote Zaal d.d. 17-11-2020

Conclusie('s)

1. Luchthoeveelheid
   - Voldoet aan bouwbesluit, maar
   - Capaciteit is te laag om een behaaglijk binnenklimaat (CO_2 en temperatuur) te garanderen bij hoge bezetting van de zaal
   - Oplossing ligt in uitbreiding installatie
2. Vochtigheid
   - De techniek en de capaciteit zijn niet toereikend
   - Oplossing ligt in uitbreiding installatie
3. Luchtstroming
   - Goede doorstroming tribune
   - Patroon gevoelig voor instellingen
   - Klachten balkon en podium aantoonbaar uit metingen en berekeningen.
   - Oorspronkelijke principe werkt mits de instellingen en uitgangspunten op elkaar aansluiten
   - Ventilatie installatie optimaliseren om dode hoeken te voorkomen
4. Temperatuur
   - De techniek en de capaciteit zijn niet toereikend
   - Oplossing zie 1) debiet verhoging
5. Geluid
   - Geluidseis is stevig/streng. Huidige geluidsniveau is hoger dan NR 20. Dient nader onderzocht te worden
6. Regeling
   - Een goede regeling is noodzakelijk om de klimaatinstallatie optimaal te laten functioneren binnen de verschillende zaal scenario's.
   - Aanvullend onderzoek middels 3D CFD studie om scenario's in beeld te krijgen
   - Oplossing ligt in uitbreiding installatie

De oplossingsrichting is het reviseren en optimaliseren van de bestaande installatie en klimatiseringsprincipe. Door de bovenstaande aspecten integraal aan te pakken kan de Grote Zaal aan de vereiste en beoogde kwaliteit gaan voldoen. Het aanbrengen van een andere installatieprincipe (bv. verdringingsventilatie) zal gezien de opzet van de zaal en de aanwezige techniek voor een te grote ingreep (bouwkundig, financieel en proces) zorgen, waarbij het uiteindelijk resultaat nog niet vast te stellen is. Ons advies is om een vervolg onderzoek te starten om de kaders voor de Grote Zaal vast te stellen, voordat het ontwerpproces van de aan te passen klimaatinstallatie kan starten. Vaststellen van proces, planning en budget is noodzakelijk om alle partijen de gewenste duidelijkheid te geven.

HUYGEN INSTALLATIE ADVISEURS

abt