

Een natuurlijk klimaat

Het verdringingsventilatiesysteem van het centrumgebouw van de bloemenveiling in Aalsmeer is geoptimaliseerd. Het systeem en de prestatie voldoen hiermee aan de afspraken die met de Arbo-inspectie zijn gemaakt. Met behulp van een rekenmodel is nagegaan hoe het mechanische overdruksysteem samenwerkt met de natuurlijke luchtstromingen, waar er zwakke plekken zijn en hoe deze kunnen worden verbeterd. Het ontwikkelde rekenmodel ondersteunt de bloemenveiling ook in de toekomst. Dit maakt het mogelijk om bij functiewijzigingen de kwaliteit van het binnenklimaat te waarborgen en het energiegebruik te beheersen.

Dr.ir. P.J.W. (Peter) van den Engel, Deerns/TU Delft

■ INLEIDING

In de bloemenveiling Flora Holland in Aalsmeer worden dag en nacht bloemen en planten verhandeld. Vrachtauto's rijden af en aan bij dockports, zowel binnen als aan de rand van het gebouw. Kwekers leveren de producten aan die in het gebouw worden geveild. De kopers verwerken deze in de hallen tot bijvoorbeeld boeketten, die daarna weer op transport gaan. De bloemen en planten zijn gevoelig voor temperatuurverschillen en worden verladen in ruimten waarin de gewenste condities worden gegarandeerd: minimaal 12 tot 15 graden Celcius. Door het centrale gebouw heen bevindt zich een belangrijke logistieke route, waarvan ook vrachtauto's gebruik maken. De locatie is een belangrijk knooppunt met zo'n 5.500 vrachtwagenbewegingen per dag. Het totale aaneengesloten complex behoort tot de grootste gebouwen van de wereld en beslaat inmiddels meer dan 1.000.000 m². Het wordt nog steeds verder uitgebreid. Alle logistieke activiteit in het gebouw zorgt voor fijnstof- en dieseloetmissies. In 2002 is door de bloemenveiling al als norm gesteld dat de concentratie roet (DME = dieseloet-

missie) niet boven de 0,05 mg/m³ en fijnstof niet boven de 0,2 mg/m³ mag komen. Sinds april 2006 wordt DME gekenmerkt als kankerwekkende stof. Er is evenwel nog geen landelijke norm voor de maximaal toegestane dieseloetconcentratie.

Om de blootstelling aan deze stof zo veel mogelijk te beperken zijn met de Arbeidsinspectie daarom aanvullende afspraken gemaakt. Het streven van de bloemenveiling is om de concentratie en blootstelling van mensen zo laag mogelijk te krijgen.

Om de ambitieuze doelstelling voor emissievermindering te bereiken, werd compartimentering (afscheiding) van de dockports voorgesteld. Dit zou echter ook negatieve gevolgen kunnen hebben voor de temperaturen en luchtstromingen in het gebouw. Deerns kreeg de opdracht om het effect te onderzoeken van meer bouwkundige compartimentering tegenover het aanpassen van het huidige ventilatiesysteem. Deerns had al in een eerder stadium (2000) het gebouw in een luchtstromingsmodel opgenomen (Comis) om het effect op het energiegebruik en het comfort van deuren te onderzoeken.

■ EERDERE MAATREGELEN

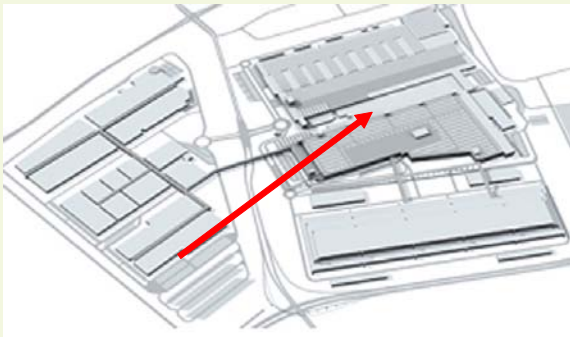
De bloemenveiling nam diverse maatregelen om de luchtkwaliteit te waarborgen:

- terugdringen van vervoer met benzinemotoren of diesels en vervangen door elektrisch vervoer;
- verplaatsen van verlading naar de schil van het gebouw waar dit mogelijk was;
- maken van aparte laad- en losgebieden voor kleine vrachtwagens en busjes, ruimten met een eigen lichte klimaatinstallatie;
- verbeteren van het verdringingsventilatiesysteem: vanuit het midden van het gebouw wordt ongeveer 2.100.000 m³/h verse lucht toegevoerd. Ongeveer 1.400.000 m³/h vervuilde lucht wordt bij de dockports afgevoerd. Het deel van het gebouw dat luchttechnisch één geheel is, staat enigszins op overdruk (ongeveer 500.000 m³/h).

Ieder jaar worden in het gebouw luchtmonsters genomen om na te gaan wat het effect is van de genomen beheersmaatregelen.

■ AANPASSING VENTILATIE

In het gebouw is een combinatie van mecha-



-Figuur 1a- Het centrale gebouw van Flora Holland Aalsmeer (750.000 m²). De pijl geeft de plaats van de centrale transportgang aan (Willem I straat).



-Figuur 1b- Weergave van een gebied waar bloemen gereed worden gemaakt voor transport, met een reeks luchttoevoorzieningen achter de dockports. Bij de meest recente aanpassingen is het verdringingseffect hiervan verder verbeterd.



-Figuur 1c- Luchtafzuiging bij de dockports



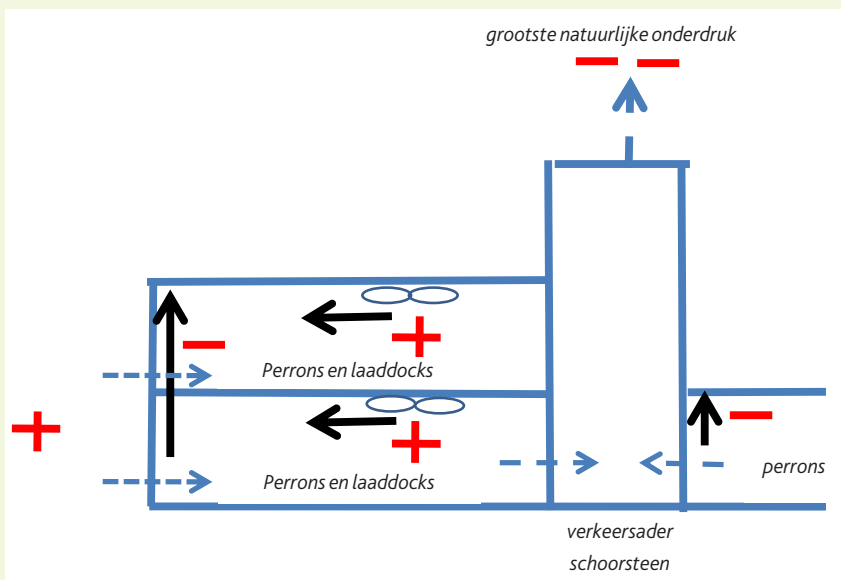
-Figuur 1d- Dockports met laadperron

nische en natuurlijke ventilatie aanwezig. Afzuiging vindt plaats bij de dockports. Natuurlijke ventilatie vindt plaats via kieren en deuren aan de buitenkant.

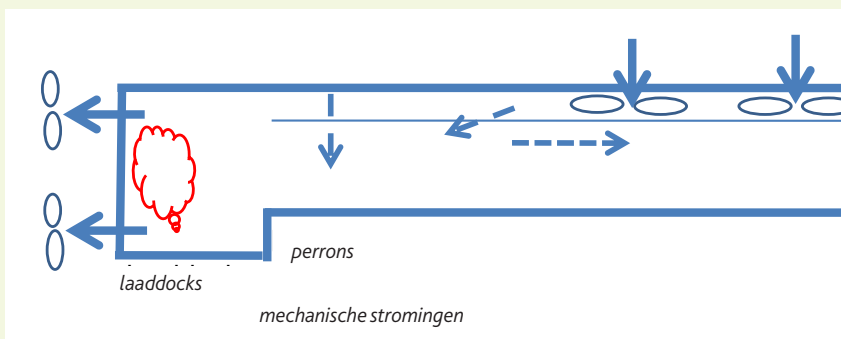
Om na te gaan of de effectiviteit van het huidige ventilatiesysteem voldoende is, zijn door Deerns luchtstromingsberekeningen gemaakt van het centrale gebouw en de aanliggende bouwdelen. Het gebouw is in één luchtstromingsmodel (massastroommodel) opgenomen. Gebruikt is het programma Trnsys/TrnFlow. TrnFlow is de inmiddels in Trnsys geïntegreerde versie van Comis. Met het model worden de drukverschillen tussen aaneengesloten ruimten en openingen berekend (knooppunten). Hiermee wordt een beeld opgebouwd van de mechanische en natuurlijke luchtstromingen in het gebouw gedurende een heel jaar. Het gaat hier om de hoeveelheden en de temperatuur van in- en uitstromende lucht en de luchtdrukken in de openingen. Hiertoe moesten alle openingen in het gebouw worden geïnventariseerd en moest worden vastgesteld hoe lang bepaalde openingen openstonden.

Het rekenmodel is in beperkte mate gevalideerd. Zo zijn op diverse plaatsen luchtsnelheden gemeten en zijn met rookstromingen in beeld gebracht. Dit kwam overeen met de berekende verwachtingen (lage snelheden, weinig invloed van de wind). Voor het valideren van stromingen in dergelijk grote ruimten is evenwel nog geen hanteerbaar systeem beschikbaar.

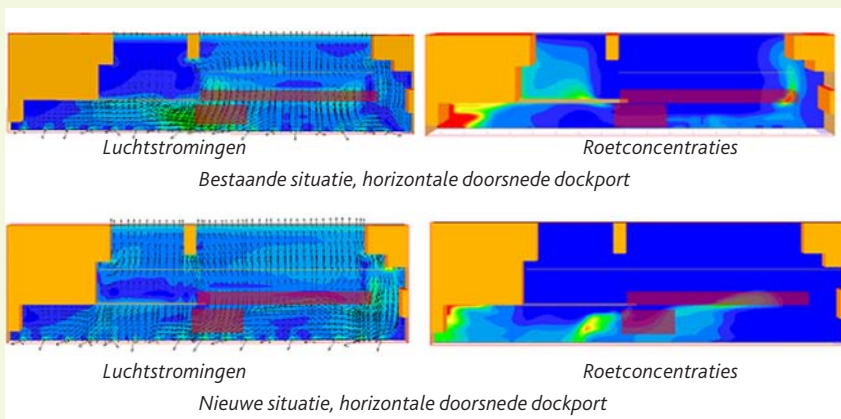
De resultaten van de berekeningen zijn vervolgens als randvoorwaarde gebruikt voor gedetailleerde luchtstromingsberekeningen (CFD) van de dockports zelf. Uit deze gecombineerde berekeningen bleek dat het niet zinvol was om de perrons bouwkundig te compartimenteren. Bovendien bleek dat roetdeeltjes bij een goede luchtbalans en een gelijkmatige toe- en afvoer effectief worden afgevoerd. Een voorwaarde hiervoor is wel dat de omvang van de natuurlijke luchtstromingen rond de dockports wordt beperkt en dat deze zo veel mogelijk de gewenste richting uitgaan. Hierbij is het vooral van belang dat de laatste rij luchttoevoeren vlakbij de dockports de terugstroming blokkeren (toevoer 2.000 m³/h per rooster, h.o.h. 3 m). Van de nieuwe luchttoevoerroosters wordt het verdringingseffect zo groot mogelijk gemaakt, zodat de lucht langzaam als een lineaire waterval naar beneden stroomt. Resterende vervuiling wordt natuurlijk afgevoerd via openingen hoog in de centrale transportgang. Deze plaats van afvoer fungeert als een natuurlijk ventiel voor het gebouw, waarvan de werking ook in de toekomst moet worden gewaarborgd (niet te groot, niet te klein). Uit de berekeningen bleek verder dat



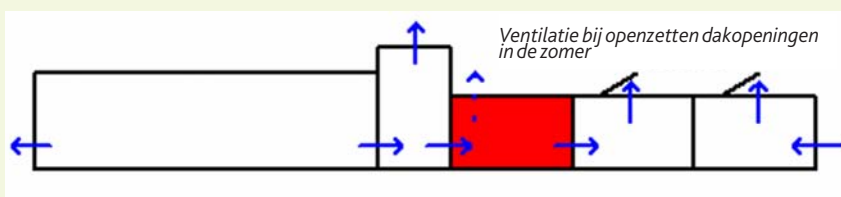
-Figuur 2- Weergave van de in het gebouw aanwezige natuurlijke luchtstromingen (blauwe streepjespijlen). Het gebouw staat mechanisch op overdruk. De meest dominante natuurlijke luchtstroming is via de centrale verkeersader naar het dak. →→→



-Figuur 3- Schematische weergave van het toegepaste verdringingsventilatiesysteem



-Figuur 4- CFD-resultaat van de werking van de afvoerqualiteiten van het ventilatiesysteem. De groene, gele en rode gebieden geven hogere roetconcentraties aan. Door aanpassing van het ventilatiesysteem met een gelijkmatige toevoer wordt terugstroming van vervuilde lucht tegengegaan.



-Figuur 5- Effect te openen ramen in het dak in de zomer op de natuurlijke luchtstromingen. Er ontstaat dwarsventilatie met een vergroot risico op ongecontroleerde verspreiding van roetdeeltjes.

het totale oppervlak aan opening in de schil van het gebouw tussen de 200 en 300 m² moet blijven. Hiermee wordt voorkomen dat vervuilde lucht door het effect van over- of onderdruk door openingen in de gevel in de verkeerde richting stroomt.

Uit de berekeningen bleek dat daar waar de gelijkmatigheid van luchttoevoer boven de perrons is onderbroken de luchtkwaliteit achteruit gaat. Figuur 4 laat een horizontale doorsnede van een CFD-berekening van een dockport zien, met daarin aangegeven de roetconcentraties en het effect van verbetering van de luchttoevoer bij de dockport.

Het systeem is ontworpen voor een bepaalde hoeveelheid lucht en moet ook binnen de marges van het ontwerp blijven qua toe- en afvoer. Om dit te bewerkstelligen zijn de volumestromen van de toe- en afvoerpunten gecontroleerd en waar nodig aangepast. Bepaalde delen van het gebouw zijn naar aanleiding van de berekeningen alsnog afgesloten om een goede balans en toe- en afvoer van lucht te waarborgen. Het openzetten van dakramen in de zomer blijkt in dit kader een negatief effect te hebben op de afvoer van roetdeeltjes en is inmiddels ook stopgezet. Voor de koeling van het gebouw waren deze niet echt nodig, omdat door de grote massa en het lage glaspercentage het gebouw ook in de zomer koel blijft.

TOEKOMST

De wens bestaat om delen van het gebouw efficiënter te gebruiken en in te delen. Dan zal het luchtstromingspatroon wijzigen en moet opnieuw naar de luchtbalans worden gekeken. Het luchtstromingsmodel blijft daarom ook in de toekomst in gebruik.

Verder bleek dat de huidige beschikbare meetmethoden weinig gedetailleerde informatie geven over de aard en concentratie van roetdeeltjes (met voor DME typische piekconcentraties van 70 nanometer). Wellicht komen er in de toekomst andere meetmethoden en kan er via het gebouwbeheersysteem monitoring plaatsvinden.

Het opgebouwde Trnsys-rekenmodel kan een rol gaan spelen bij het doorrekenen van het effect van energiebesparende maatregelen. Bij een betere deeltjesregistratie kan mogelijk het ventilatievoud van bepaalde bouwdelen tijdens daluren omlaag en denkt de bloemenvulling na over een aansluiting op een geothermische bron of het aanwenden van met biomassa opgewekte warmte. De inzet daarvan maakt het onder meer nodig om uit te gaan van midden- en laagtemperatuurverwarming en een groot verschil tussen aan- en afvoertemperatuur van het warmtenet.