


NV Advance®

Den komplette indeklimaløsning baseret på naturlig ventilation

Indeklimaløsninger

NV Advance® er vores high-end løsning til styring af indeklimaet baseret på naturens drivkræfter og intelligent styring. En ideel løsning til større bygninger med mere end 8 ventilationszoner



„Manglende ventilation kan reducere produktiviteten med min. 15% pga. bygningsrelaterede symptomer som hovedpine, træthed, irriterede øjne og koncentrationsbesvær.“

David Peter Wyon, 1996

„Indoor environmental effects on productivity“,
Proceedings of Indoor Air Quality (IAQ) '96

Den første NV Advance® indeklimaløsning blev installeret i 2000. Og systemet er fortsat velkørende, fremgår det af de efterfølgende evalueringer med kunden, som indgår i WindowMasters målsætning om at levere færdige projekter inklusiv den praktiske færdiggørelse og indgåelse af vedligeholdelsesaftaler. Siden 2000 har WindowMaster leveret løsninger med NV Advance® til hundredevis af projekter i hele Europa.

Indeks

- 4 Forbedret klima – både inde og ude
- 6 Ofte sete udfordringer med naturlig ventilation ...
- 8 ... og hvordan vi løser dem
- 10 Hvad er NV Advance®?
- 11 NV Advance® og MotorLink® teknologien
- 12 CFD : Et vigtigt redskab i styringen af det gode indeklima
- 14 NV Advance® funktioner
- 16 Grundlæggende ventilationsprincipper
- 18 Sådan virker NV Advance®
- 19 Beregningseksempler
- 20 Anbefalinger
- 22 Besparelser med hybrid- og naturlig ventilation
- 24 Løsningseksempel
- 26 Fra koncept og design til færdiggørelse og opfølgning
- 30 Cases

Forbedret klima – både inde og ude

Ventilationen spiller en afgørende rolle i moderne bygninger. En rolle, der kan udgøre forskellen mellem et indeklima, der er komfortabelt og energieffektivt, og et indeklima, der udfordres af overophedning om sommeren og høje varmeregninger om vinteren.

Op til 40% af vores samlede energiforbrug benyttes i dag til bygningsdrift. Men gennem øget fokus på energiforbrug, reduktion i CO₂-udledning, og minimering af udgifterne til drift og vedligehold kan effektiv naturlig ventilation tilbyde en robust og driftssikker løsning – der både forbedrer indeklimaet, komforten og produktiviteten samt mindsker udgifterne set over bygningens levetid.

WindowMaster og naturlig ventilation

WindowMaster har igennem 25 år leveret både naturlig ventilation samt røg- og brandventilation til en lang række bygninger over hele Europa. Denne erfaring og viden sætter os i stand til fortsat at udvikle produkter og løsninger til et optimalt bæredygtigt indeklima.

Med vores dokumenterede kompetencer inden for alle dele af projektet – fra ventilationsstrategi og facadeløsninger til idriftsætning og service af styringssystemer – er WindowMasters løsninger udviklet til at leve op til såvel teamets ønsker til konstruktion som kundens tekniske krav.



NV Advance®

NV Advance® er den mest udbredte komplette styring til naturlig ventilation, som er veldokumenteret over 10 års udvikling og praktisk anvendelse af tusinder af brugere og kunder inden for en lang række sektorer såsom uddannelse, kontor, sundhed, sportshaller og shoppingcentre – kort sagt enhver bygningstype, hvor der er et ønske om at benytte naturlig ventilation.

Systemet er en komplet løsning til styring af indeklimaet gennem intelligent styring af vinduer, lameller, windcatchere og hybride løsninger, der understøttes af mekanisk ventilation. De grundlæggende

styringsstrategier i NV Advance® er udviklet ud fra ønsket om at sikre det bedst mulige indeklima med den mindst mulige miljø- og CO₂-belastning.

Få mere at vide

For mere information om intelligent facadeautomatik, WindowMasters muligheder inden for CTS-løsninger eller vores rådgivningsservice, er du altid velkommen til at besøge vores hjemmeside **windowmaster.com**



Ofte sete udfordringer med naturlig ventilation ...

Gevinsterne ved naturlig ventilation er åbenlyse: et godt indeklima, reduktion af både CO₂-udslip og energiforbrug – og dermed en reduktion i energiudgifterne.

Der har dog gennem tiden været udbredt omtale af moderne byggerier med svigtende strategier eller styringer for den naturlige ventilation som resultat af faktorer som støj, overophedning, træk, dårligt energiregnskab eller dårlig drift af CTS-systemet under krævende vilkår.

Kompleks problemstilling

At overvinde disse udfordringer kræver en avanceret løsning, som er baseret på stor viden og en lang række kompetencer.

Det optimale luftskifte afhænger af forholdene i det enkelte rum og risikoen for potentiel overophedning samt luftkvaliteten. Med for meget ventilation risikerer man trækgener, ubehag, stort varmetab og høje energiregninger. Kunsten er at ramme det nødvendige luftskifte præcist i samspil med



Foto: LWA Architects

drivkræfterne, som vindhastighed, vindretning i forhold til vinduesåbningerne i bygningen og den udendørs temperatur.

Derudover er det vigtigt at tage højde for faktorer som varmetab, støj, sikring, brugernes helbred og sikkerhed samt andre faktorer såsom regn. Forskning tyder på, at det med mere simple styringsstrategier kan være nødvendigt at justere hver ventilators/vindues position 30- 40 gange i løbet af dagen for at opnå et balanceret indeklima. I et typisk klasseværelse vil det betyde

åbning / lukning af et vindue 160 gange om dagen for at sikre et balanceret indeklima og energiforbrug.

Eksemplet med klasseværelset viser, at automatiseret, intelligent ventilation handler om langt mere end blot en simpel tænd-sluk-funktion baseret på et enkelt referencepunkt. Simple styringsstrategier, som ikke tager højde for alle disse faktorer, kan derfor ende med at skabe flere problemer end de løser.

... og hvordan vi løser dem



Foto: ©Stride Treglown – Tom Bright

Den optimale løsning til naturlig ventilation er afhængig af en lang række variabler. WindowMasters løsninger har bevist, at med den rette rådgivning kan udfordringerne tackles, mens miljøet forbedres – både inde og ude

Nogle af de faktorer, der gør NV Advance® til en unik løsning, er:



Bygningens beliggenhed og omgivelser

At installere de rette komponenter og den rette teknologi er langt fra nok, når den optimale løsning til naturlig ventilation skal sammensættes. Bygningens beliggenhed og omgivelser spiller også en vigtig rolle i forhold til at sætte de rette parametre. Vi analyserer derfor vindretning og -hastighed gennem CFD-beregninger for at finde de perfekte åbningsgrader (se mere på side 12).



Unik MotorLink®-teknologi

Ved hjælp af den patenterede teknologi MotorLink® fungerer NV Advance® med millimeterpræcis positionsstyring og tilbagemelding til hver enkelt vinduesmotor. Løsningen sikrer ægte synkronisering mellem flere motorer i samme vindue med mulighed for op til tre forskellige motorhastigheder, der kan benyttes alt efter behov (se mere på side 11).



Nøjagtig overvågning af indeklimaet

NV Advance® overvåger og sammenholder kontinuerligt indeklimaet og vejrforholdene udenfor og justerer derudfra ventilationen, så indeklimaet holdes på det ønskede niveau. Indendørs registrerer sensorer i alle zoner temperatur, CO₂-niveau og luftfugtighed og en vejrstation indsamler udendørsdata (se mere på side 24).



Nøjagtig programmering for effektiv automatik

Et godt indeklima er afhængigt af konstant kontrol af vinduernes præcise position for at opnå det rette temperatur- og CO₂-niveau. NV Advance® overvåger derfor en lang række parametre, såsom temperatur og CO₂ i rummet, udendørs temperatur, vindhastighed og -retning samt nedbør i forhold til facade- / åbningsretningen.

Hvad er NV Advance®?

Photo: Andrew HATFIELD

NV Advance® sikrer komfortabelt indeklima ved at anvende avanceret styringsstrategi til præcis positionering af vinduerne.

Strategien tager blandt andet hensyn til:

- Bygningens placering og omgivelserne
- Bygningens formål
- Vindhastighed og -retning, udendørstemperatur og regn
- Vindues-, facade- og tagkonstruktion og de deraf afledte luftstrømme gennem åbningerne
- Årstidernes skiften
- Aktuell temperatur, luftfugtighed og CO₂-niveau i hvert lokale i bygningen

I NV Advance® bruges den ISO-certificerede åbne fieldbus KNX for kommunikation mellem MotorControllere, sensorer, tryk og systempanelet. WindowMasters specialudviklede software, optimeret til naturlig ventilation, er afprøvet i over 500 bygninger i Europa og kan nemt integreres med anden CTS i bygningen for at skabe en velkørende, samlet løsning eller en selvstændig, komplet løsning.

Softwaren er modulært konfigureret til individuel rumstyring og kan styre løsninger med alt fra få lokaler til over 250 lokaler i ét system.

Sikkerhedsfunktioner

Systemet kan lukke eller begrænse åbning af vinduerne, når det regner eller blæser for meget. NV Advance® kan kombineres med røgventilation, således at vinduerne bruges til naturlig ventilation til daglig og til røgventilation i tilfælde af brand.

NV Advance® gør brug af disse ventilationsformer:

- Komfort ventilation
- Optimeret natkøling
- Spalteventilation
- Pulsventilation
- Friskluft-funktion
- Manuel overstyring

NV Advance® og MotorLink® teknologien

NV Advance® anvender den velkendte teknologi MotorLink®, der er udviklet og patenteret af WindowMaster, til at styre vinduer og skabe optimalt indeklima i bygninger.

Denne teknologi indeholder en lang række funktioner, der opfylder kravene til den moderne facadeløsning. I CTS-løsninger, der anvender MotorLink® teknologien, er der kommunikation med hver eneste vinduesmotor.

Rækken af funktioner, der er tilgængelige med MotorLink® teknologien, giver CTS-leverandøren mulighed for at levere et mere robust, fleksibelt og intelligent system og dermed den rette løsning, der lever op til det specifikke projekts krav.

De 5 største fordele



Næsten lydløs drift

Få tæt på lydløs drift af vinduesmotoren med MotorLink®-aktiveret TrueSpeed™



Nøjagtig styring og feedback

Kør motorerne med nøjagtig hastighed og til en specifik åbningsgrad, og få feedback i realtid vedrørende åbninger og fejl til CTS'en



Synkroniserede, dynamiske facader

Gnidningsfri bevægelse og styring på tværs af flere motorer til åbning og lukning på de mest avancerede og æstetiske facader



Nemmere installation

Eftersom MotorLink® MotorControllere styrer kommunikationen fra vinduesmotorer til CTS, er der mindre kabelføring direkte til CTS



Sikker drift

Under lukning kan vinduesmotorer registrere forhindringer og køre tilbage for at frigøre genstanden

CFD: Et vigtigt redskab i styringen af det gode indeklima



Lige fra flydesign og aerodynamikken i Formel 1 til motoriserede vinduer giver moderne computerkraft og software os tilgængelige og effektive værktøjer til at få bedre forståelse for, hvordan tingene reagerer under forskellige forhold – og dermed også bedre muligheder for at ændre og styre resultatet. CFD (Computational Fluid Dynamics) er, når den benyttes rigtigt, en tids- og udgiftsbesparende måde at simulere interaktionen mellem vejrforhold og bygningskarakteristika for derudfra at kunne programmere styringssystemet mest effektivt.

Med CFD spares effektivt tid på at udregne individuelle algoritmer for hvert sæt af vinduer i bygningen. Beregningen giver præcise profiler med forudsigelige

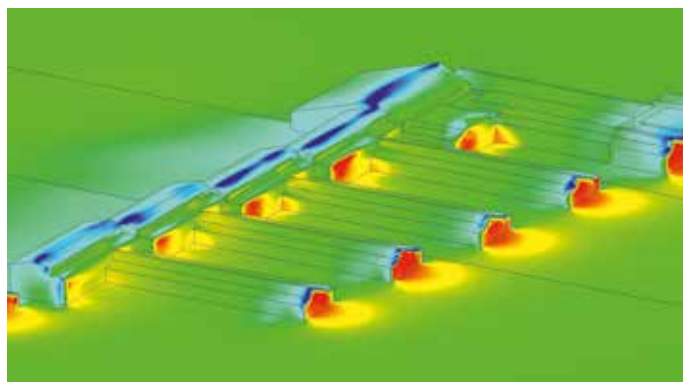
og dermed kontrollable og ønskede resultater, selv når forholdene ændrer sig, i stedet for at man må prøve sig frem, indtil det ønskede resultat muligvis opnås.

NV Advance® anvender dette i en dokumenteret fremgangsmåde, da resultaterne af CFD-analysen danner grundlag for fastlæggelse af vindtrykskoefficienterne (C_p -værdier) for hvert enkelt vindue for i alt 16 forskellige vindretninger. Disse parametre, afhængigt af ventilationsbehovet i hvert rum, indgår aktivt i styringsalgoritmerne i NV Advance®-softwaren. Afhængig af vindretningen og vindhastigheden bliver den nødvendige åbningsgrad for det enkelte vindue beregnet på baggrund af det nødvendige luftskifte i det enkelte lokale i bygningen.

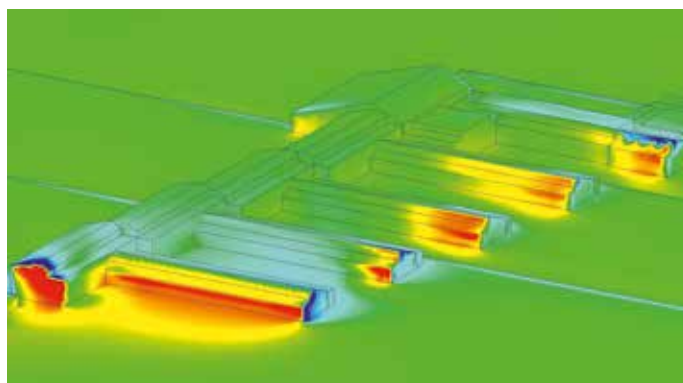
Eksempel

Figurerne til højre viser trykfordelingen for to forskellige vindretninger (øst og syd) for et NV Advance®-projekt. De forskellige farver indikerer størrelsen af trykket på bygningens facade. Farven rød angiver hvor på bygningen, der er det højeste tryk (overtryk), hvorimod blå angiver, hvor der er et lavt tryk (undertryk).

Det ses tydeligt, at der er stor forskel på vindtrykket på facaden afhængig af vindretningen, hvorfor vinduerne i forskellige højder skal styres forskelligt afhængig af behovet, vindretningen og hastigheden for at opnå det rigtige luftskifte.



CFD-analyse, Vindretning: øst



CFD-analyse, Vindretning: syd

NV Advance® funktioner



Optimeret natkøling

Natkøling er et vigtigt redskab til at optimere ydelsen i enhver bygning, hvor den naturlige ventilation skal benyttes i sommermånederne.

Ved at åbne vinduerne om natten, lukkes kold luft ind i bygningen, hvor den absorberes af byggematerialer med høj energilagringsevne som f.eks. betonvægge og -lofter – dog uden at gøre opvarmning nødvendig. I løbet af dagen afgiver materialerne kølighed og absorberer samtidig en væsentlig del af den varme, der tilføres fra solen udefra og mennesker og kontorudstyr i rummet, således at rumtemperaturen holdes komfortabel.

Simple styringer til natkøling opererer ofte på baggrund af fastsatte tidsintervaller eller alene baseret på registreringer fra sensorer. NV Advance® overvåger kontinuerligt alle zoner og vejrforhold og beregner derudfra betingelserne for den optimerede natkøling –

alt sammen mens systemet sikrer, at motorerne aldrig åbner vinduet mere end forsikringsselskabet eller sikkerheden kræver.



Varmestyring

Varmestyring er en integreret del af NV Advance®-systemet og er tæt koblet til styringen af den naturlige ventilation. Denne kobling sikrer, at NV Advance®-systemet minimerer varmeenergitab om vinteren, mens det anvender naturlig ventilation til at skabe høj kvalitet i indeklimaet. Varmestyring inkluderer motorventil til styring af vandstrøm i radiatorer eller gulvvarme, temperatursensorer og temperaturstyringssoftware.



Logning af data

NV Advance® sørger for kontinuerligt at logge og gemme alle data om indeklima, vejrforhold, vinduespositioner og eventuelle fejl i systemet. Den indsamlede data kan herefter til enhver tid analyseres og sammenlignes senere hen og dermed spille en aktiv rolle i forbindelse med eksempelvis justering af systemet og fejlfinding. Adgangen til data foregår ganske let. Bygningens brugere kan for eksempel få et let tilgængeligt overblik ved hjælp af NV Visual™, og med muligheden for fjernadgang via internettet er det ligeledes simpelt at se og videregive data til videre behandling – helt uden at være til stede på adressen.



Klimaskærm

Klimaskærmen er en pc med touchskærm, der viser klimadata og energiforbrug i bygningen i en let forståelig grafisk form. Skærmen kan desuden vise status på NV Advance®-systemet og efter ønske bruges til at åbne /lukke vinduerne fra ét centralt sted.



NV Visual™

En webbaseret løsning, der giver brugeren simpel og intuitiv adgang til at overvåge, konfigurere og betjene NV Advance®-systemet. NV Visual™ omfatter visualisering af bygning, etage samt hver enkelt rum / zone, øjebliksdata på skærmen, trend af valgfrie historiske data og mulighed for at åbne/lukkevinduer eller ændre parametre fra skærmen. Der kræves ikke ekstra software eller ekstra licenser på brugerens pc. Med tilføjelsen NV Visual Desktop™ kan den enkelte medarbejder styre „sit eget“ vindue fra sin computerskærm.



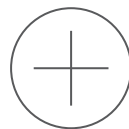
Solafskærmning

Effektiv styring af solafskærmningen er vigtig for at opretholde et komfortabelt indeklima, da solafskærmningen kan fungere som både værn mod overophedning og som ekstra isolering om vinteren. NV Advance® har en indbygget solafskærmningsstyring til persiener og markiser, der inkluderer funktioner såsom op-/nedkørsel via en årskalender, op- / nedkørsel afhængig af lux-niveauet (alternativ watt/m²) og muligheden for manuelt input.



Integreret brandventilation

I mange bygninger er der lovmæssige krav til åbning af vinduer i tilfælde af brand. WindowMasters NV Advance® kombinerer styringen af brandventilation med styringen af naturlig ventilation, hvorved det samme udstyr – vinduer, motorer og MotorControllere – anvendes til begge funktioner. WindowMaster har en række EN 12101-godkendte kombinationer af profiler og vinduesmotorer, der kan indgå i en kombineret løsning med naturlig ventilation og røgventilation.



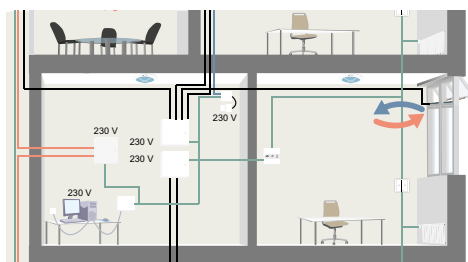
Andre styringer

NV Advance®-løsningen kan også benyttes til styring af andre installationer, så som windcatchere, mekaniske ventilatorer (hybridventilation), lameller, etc.

Grundlæggende ventilationsprincipper

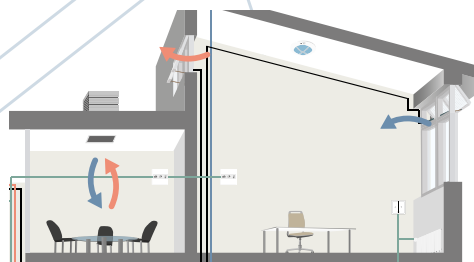
Foto: Andrew HATFIELD

Drivkræfterne i naturlig ventilation er den termiske opdrift og vindens påvirkning af bygningen. Bygningens udformning og vinduesåbningernes form og placering har derfor en væsentlig indflydelse på kvaliteten af indeklimaet



Ensidet ventilation

Ved ensidet ventilation benyttes kun vinduer i en side af rummet. Mængden af frisk luft, der kommer ind i rummet, er begrænset ved ensidet ventilation, og derfor anbefales ensidet ventilation som hovedregel kun, hvis rumdybden ikke overstiger 2,5 gange rumhøjden samt, at rummet ikke anvendes til møderum, klasseværelse eller lignende.



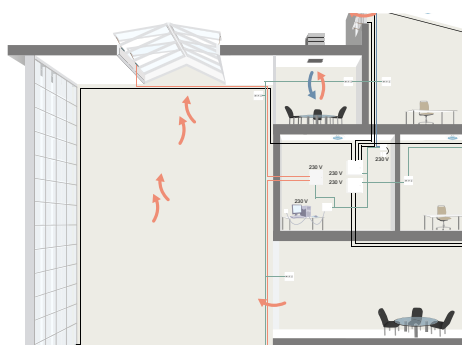
Tværventilation

Med vinduer i to eller flere facader kan der skabes tværventilation af rummet. Ventilationen drives primært af vinden, der skaber forskel i vindtrykkene på facaderne, hvori vinduesåbningerne er placeret. Som hovedregel kan tværventilation anvendes, når rumdybden er op til 5 gange rumhøjden.



Vælg den rette løsning

Vores ingeniører står klar til at hjælpe med at finde den rette løsning til jeres naturlige ventilation. Ved hjælp af bl.a. luftskifteberegninger og dynamiske analyser sikrer vi, at de valgte ventilationsprincipper er velegnede, og kan levere et konkret forslag til naturlig ventilation.



Opdriftventilation

Opdriftventilation opstår, når der er en højdeforskel mellem vinduerne i f.eks. facade og tag. Ventilationen drives primært ved, at varm luft stiger til vejrs og derved skaber en trykforskel, der driver ventilationen. Som hovedregel kan opdriftventilation anvendes, når rumdybden er op til 5 gange rumhøjden. Den mest optimale virkning opnås, når åbninger til naturlig ventilation placeres, så vindtrykket bidrager til en forøgelse af drivtrykket.



Hybridventilation

I en række projekter kan man vælge at installere en hybrid ventilationsløsning, der udnytter fordelene ved naturlig ventilation og supplerer med mekanisk ventilation. Den naturlige ventilation benyttes det meste af året til at sikre frisk luft samt til at nedkøle bygningen, mens den mekaniske ventilation – ofte med varmegenvinding – benyttes i de kolde vintermåneder, og således mindsker varmetabet og forvarmer den tilførte luft. Hybridventilation findes i forskellige varianter.

Sådan virker NV Advance®

Den illustrerede bygning viser et eksempel på, hvordan NV Advance® kan udnytte alle ventilationsprincipper og integreres med bygningens CTS i en komplet løsning. Ventilationsprincipper: Illustrationen viser eksempler på opdriftsventilation, tværventilation, ensidet ventilation og hybridventilation. Læs mere om ventilationsprincipperne på side 16.

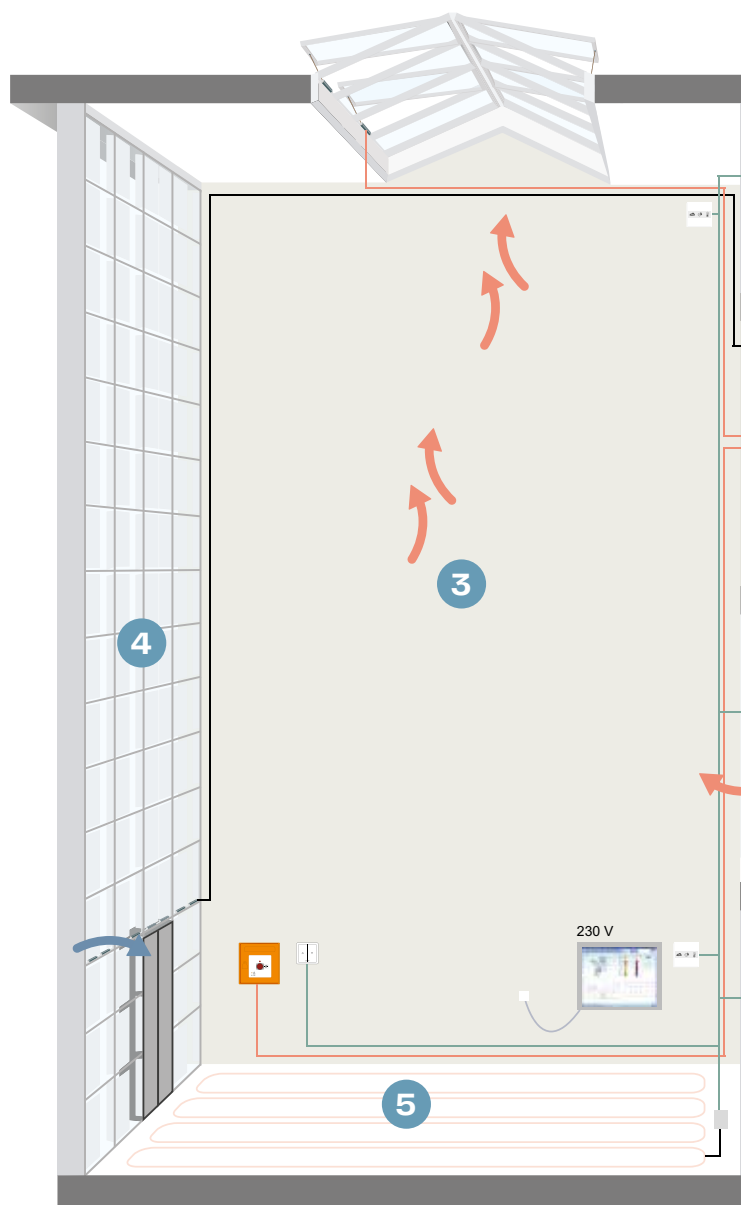
1. En vejrstation på taget sender data om forholdene udendørs (temperatur, regn, vindhastighed og -retning), så NV Advance®-systemet kan styre vinduernes position præcist.

2. Naturlig ventilation er ligeledes en mulighed i rum uden vinduer ud til det fri. Eksempelvis som vist her, hvor en windcatcher på taget sender frisk luft ind og lukker den opvarmede luft ud.

3. I det højloftede atrium sker opdriftsventilation gennem automatisk styrede klapper i facaden, der lukker frisk luft ind, og ovenlysvinduer, der lukker den opstegne varme luft ud. Komfortventilationen er her kombineret med en brandventilationsløsning, og et brandtryk er derfor placeret på væggen ved indgangspartiet. På væggen er desuden placeret en klimaskærm, hvor brugerne kan følge data om indeklimaet i hele huset og i de enkelte zoner.

4. Automatisk solafskærmning på alle bygningens vinduer fungerer som værn mod overophedning om sommeren og som ekstra isolering om vinteren.

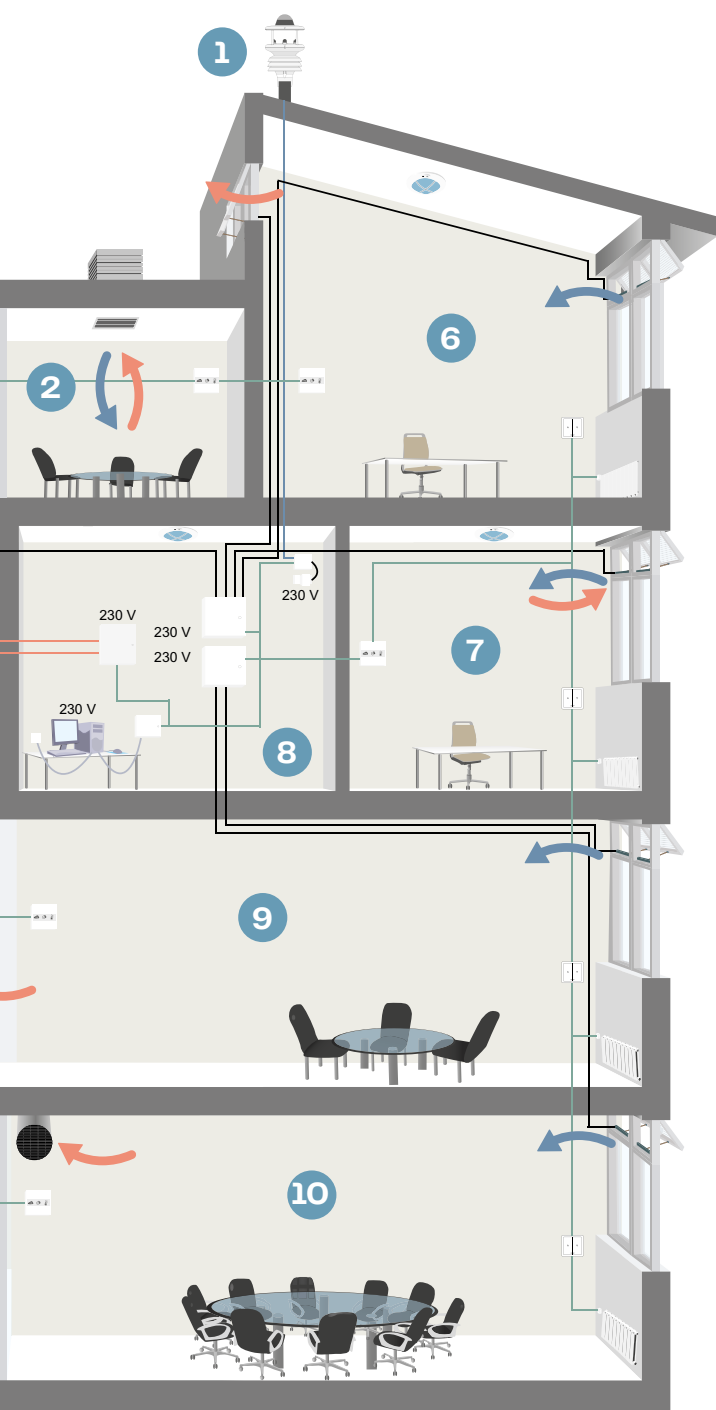
5. Med NV Advance® kan varmestyring integreres ved hjælp af motorventil til styring af vandstrøm i radiatorer (kontorlokalerne) eller gulvvarme (atrium), temperatursensorer og temperaturstyringssoftware, som tilsammen mindsker varmetabet om vinteren.





Kabelføring:

- Brandkabel
- KNX-kabel
- 230 V (forsyning)
- 3-lederkabel uden jord
- Ledning til vejrstation
- Patch-kabel



6. Med vinduer i begge sider af rummet benyttes tværvæntilation. Sensorer på væggen måler temperatur, CO₂-niveau og luftfugtighed, mens betjeningsstryk gør det muligt for brugerne at styre vinduer og solafskærmning manuelt. I loftet er placeret en PIR-detektor, som registrerer bevælgelsesaktivitet og tænder / slukker lyset, alt efter om rummet er i brug.

7. I rum, hvor der kun er vinduer i den ene side, benyttes ensidet ventilation. På væggen er monteret indeklimasensor og betjeningsstryk, mens der i loftet er placeret en PIR-detektor.

8. I bygningens teknikrum er hardwaren til indeklimastyringen samlet; bl.a. server-pc, MotorController, systempanel og strømforsyning (læs mere om de forskellige produkters funktioner på side 24). På væggen er også placeret et brandskab, som styrer brandventilationen.

9. I rummet her er benyttet tværvæntilation, hvor den opvarmede luft ledes ud i atriummet, hvor den stiger til vejr og forlader bygningen via ovenlysvinduerne.

10. Ved hybridventilation kan NV Advance® nemt integreres gnidningsfrit med mekaniske ventilationsløsninger. Her er vist en løsning med mekanisk udsugning.

Beregningseksempler

Dimensioneringen af naturlig ventilation kan i den indledende fase baseres på de åbningsarealer beskrevet af Statens Byggeforskningsinstitut (SBI). Afhængig af ventilationsprincippet kan der ifølge SBI anvisning 213 opnås et luftskifte på ca. 3h^{-1} , hvis følgende effektive åbningsarealer kan opnås:

Ensidet ventilation: 4% af gulvarealet
Tværv ventilation: 1,5% af gulvarealet
Opdriftsventilation: 1,5% af gulvarealet

Det er WindowMasters erfaring, at åbningsarealerne i mange tilfælde kan reduceres ved bl.a. at have den rette styring af vinduerne. Vore erfaringer viser at størrelsen af de nødvendige åbningsarealer er meget forskellig fra projekt til projekt, og normalt ligger indenfor nedenstående intervaller:

Ensidet ventilation: 1,5 – 4% af gulvarealet
Tværv ventilation: 1–1,5% af gulvarealet
Opdriftsventilation: 1–1,5% af gulvarealet

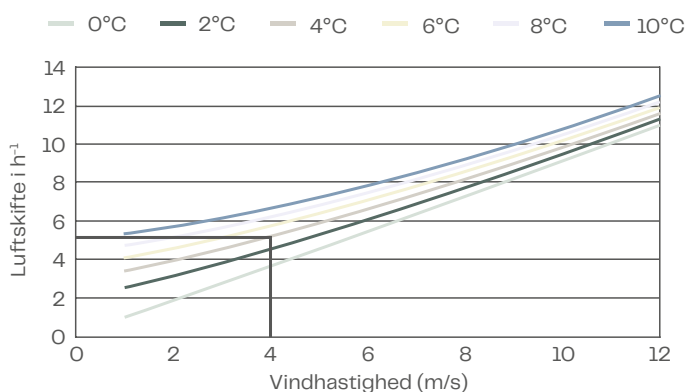
Der tages udgangspunkt i et lokale på 65m^2 med en rumhøjde på 3m. Lokalet er ventileret via åbninger i to facader samt i tag. Der er regnet med et effektivt åbningsareal på 1,5% af gulvarealet.

Figuren til højre viser luftskifteberegningen, når der tages højde for såvel vind som termisk opdrift. X-aksen viser den aktuelle vindhastighed (m/s) og y-aksen det mulige luftskifte. De forskellige kurvers farve angiver forskellen mellem inde- og udetemperaturen. En temperaturforskel på 4°C svarer for eksempel til en temperatur indenfor på 24°C og en udendørstemperatur på 20°C .

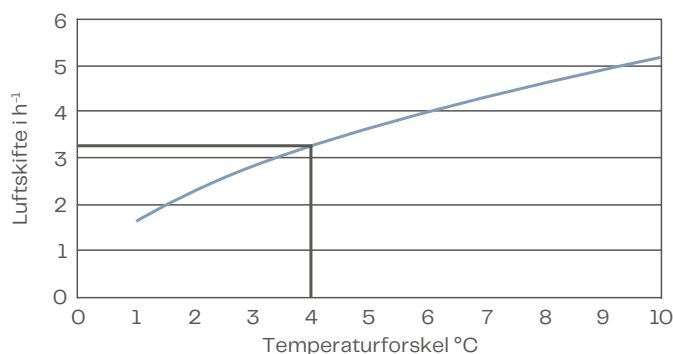
Ved en vindhastighed på $4,0\text{ m/s}$ (månedsmiddelvindhastighed inde i landet) og en forskel mellem inde- og udetemperatur på 4°C kan der opnås et luftskifte på $5,1\text{ h}^{-1}$ i lokalet.

Selv på en vindstille dag, hvor der udelukkende regnes med termisk opdrift, er det stadig muligt at skabe et forholdsvis højt luftskifte. Figuren til højre viser, at ved en temperaturforskel på 4°C mellem inde og ude kan der opnås et luftskifte på $3,3\text{ h}^{-1}$.

Beregnete luftskifter ved termisk opdrift og vind



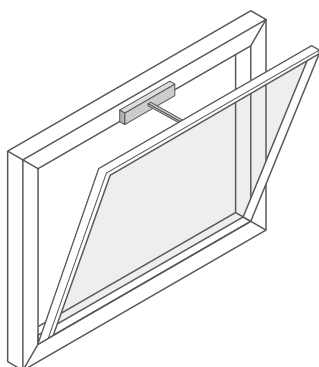
Beregnete luftskifter ved termisk opdrift



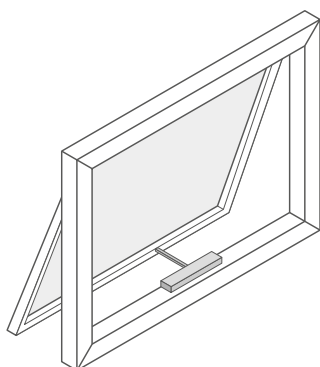
Anbefalinger – ved projektering af naturlig ventilation

- Det er vigtigt, at de automatiske styrede vinduer er placeret højest muligt i rummet.
- Erfaringer viser, at det er vigtigt, at brugerne også selv har mulighed for at betjene vinduerne via individuelle betjeningstryk (overstyring af automatikken), når der ønskes mere eller mindre åbne vinduer.

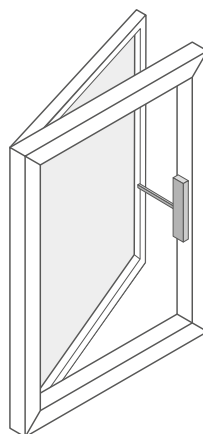
- I bygninger med naturlig ventilation bør rumhøjden være mindst 2,5 m og gerne lidt højere for at opnå det bedste indeklima.
- De motoriserede vinduer bør være af typen tophængt udadgående eller bundhængt indadgående og have en min. højde på 400–500mm.



**Bundhængt
indadgående**



**Tophængt
udadgående**



**Sidehængt
udadgående**

Ved andre typer af vinduer kontakt os gerne

Match den rette motor med dine vinduer

Vores ingeniører udarbejder gerne forslag til helt eller delvist skjulte såvel som påmonterede løsninger. Vi kan også levere løsningsforslag til, hvordan vinduesprofilen kan skræddersyes for at sikre den optimale integration mellem motor og vinduesprofil.

Besparelser med hybrid- og naturlig ventilation



Fraunhofer Institutet for bygningsfysik i Stuttgart har udarbejdet en detaljeret energiberegning af en kontorbygning med et areal på næsten 3000m² udstyret med hhv. naturlig ventilation, mekanisk ventilation og hybridventilation. Bygningen blev undersøgt på tre forskellige lokationer i Europa; København, London og München.

Den indendørs luftkvalitet (CO₂) og termale komfort (operativ temperatur) blev i rapporten¹ evalueret ud fra Europa Norm „EN 15251“ Kategori II. Indeklimaet blev holdt identisk for de tre ventilationsprincipper for at gøre energiforbruget så sammenligneligt som muligt.

Kategori	Operativ temperatur (vinter) [°C]	Operativ temperatur (sommer) [°C]	Operativ temperatur (overgangsperioder) [°C]	Kuldioxidniveau set over hele året [ppm]
II	$20 \leq t_0 \leq 24$	$23 \leq t_0 \leq 26$	$20 \leq t_0 \leq 26$	≤ 900

Krav til den operative temperatur og kuldioxidniveauet ifølge „EN 15251“ Kategori II

Energiforbrug

Figuren til højre viser det primære energiforbrug (summen af varme og elektricitet til ventilatorer ganget med primære energifaktorer) for de tre ventilationsprincipper. Resultatet viser, at naturlig ventilation forbruger 9–11 kWh/m²/år, mekanisk ventilation 20–25 kWh/m²/år og hybridventilation 7–8,5 kWh/m²/år. Hybridventilation muliggør energibesparelser på 20–25% sammenlignet med naturlig ventilation og 60–70% sammenlignet med mekanisk ventilation.²

På baggrund af energiberegningerne fra Fraunhofer IBP er CO₂-udslippet og økonomien over en 20-årig periode beregnet:

CO₂

Ved at sammenligne CO₂-udslippet fra elektricitet og varme ses det, at naturlig ventilation og hybridventilation over et år udleder langt mindre CO₂ sammenlignet med mekanisk ventilation. Hybridventilationen udleder cirka 20% mindre end naturlig ventilation.

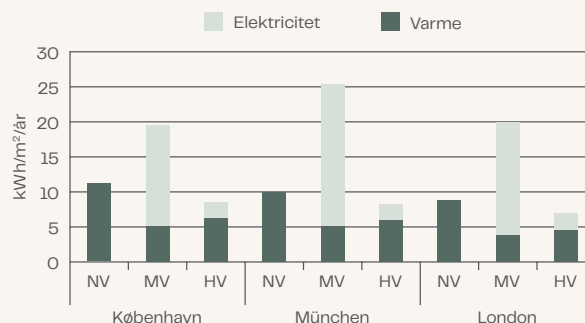
Økonomi

Der er lavet beregning af livscyklusudgifterne (Life Cycle Cost; LCC) set over en 20-årig periode, som inkluderer anlægsomkostninger, vedligehold af systemet og driftsudgifter (elektricitet og varme). Over en 20-årig periode er en løsning med naturlig ventilation fem gange billigere end et mekanisk system. Hybridsystemet er 2,5 gange billigere.

På baggrund af energiberegningerne fra Fraunhofer IBP konstateres det, at naturlig ventilation og hybridventilation reducerer energiforbruget, CO₂-udslippet og livscyklusomkostninger sammenlignet med et mekanisk system. Begge de to løsninger har fordele og ulemper, og vi hjælper gerne med at finde det optimale system, som passer til dit projekt / bygning.

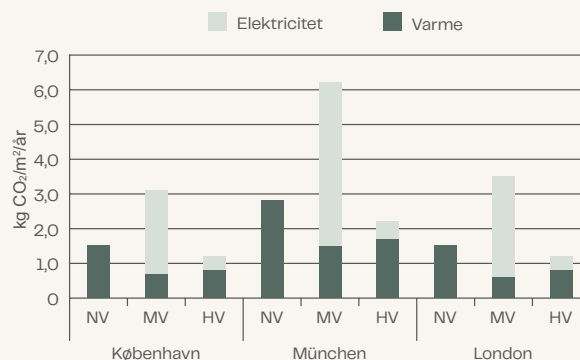
Kontakt WindowMaster for yderligere detaljer omkring rapportens indhold og beregninger.

Primær energiforbrug



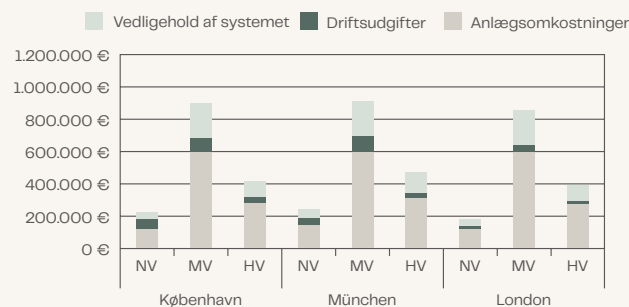
Figur 1: Data er baseret på Fraunhofer IBP's beregninger og antagelser

CO₂-udslip



Figur 2: Beregninger af CO₂-værdier er foretaget af WindowMaster

Livscyklusomkostninger



Figur 3: Beregninger af livscyklusomkostninger er foretaget af WindowMaster

1. Fraunhofer IBP rapport nr. RK 013/2012/295
2. WindowMaster har beregnet energiforbruget for hybridventilation baseret på forbedringer foreslået af Fraunhofer IBP

Løsningseksempel

NV Advance® består af en række standardkomponenter, der kan sammensættes individuelt til det specifikke projekt. Nedenfor er vist et skematisk eksempel for løsninger til en zone for med naturlig ventilation kombineret med brandventilation

1. Server-PC

En centralt placeret server-pc sørger for at samle hele NV Advance®-løsningen og giver brugeren let adgang til overvågning og justering af systemet.

2. Klimaskærm

Touchskærmen placeres på væggen og er brugerens adgang til visning af data fra hele huset eller valgte zoner. Her samles bl.a. informationer om klimaet både inde og ude samt bygningens energiforbrug.

3. Systempanel

Systempanelet til styring af naturlig ventilation rummer bus-komponenter og fungerer som interface til server-pc'en. Systempanelerne fås i forskellige størrelser alt efter antallet af klimazoner.

4. Vejrstation

Med en vejrstation placeret strategisk på bygningens yderside indsamles informationer om temperatur, fugtighed, vindhastighed og -retning kontinuerligt, og systemet synkroniseres med tidssignal direkte fra Frankfurt.

5. Vinduesmotorer

Vores vinduesmotorer leveres i en række modeller og størrelser, der i visse tilfælde kan skjules i vinduesprofilen. Produktkataloget rummer både kæde- og spindelmotorer med en slaglængde fra 150-1000mm. Alle motorer inkluderer MotorLink®-teknologien.

6. Styringer – komfort ventilation

Vinduesmotorerne åbnes og lukkes automatisk med millimeter-præcision via signal fra MotorControlleren, der benytter den unikke MotorLink®-teknologi. Styreenheden fås i forskellige udgaver alt efter antal motorlinjer.

7. Styringer – brandventilation

WindowMasters brandcentraler kan styre kombinationen af komfort- og brandventilation. Til mindre og mellemstore bygninger benyttes kompaktcentraler, mens modulcentralerne er udviklet til større bygninger. Begge centraltyper kan sammenbygges i master- /slaveforbindelse.

8. Sensorer

I hvert lokale / zone placeres en sensor, der måler rummets temperatur, CO₂-niveau og fugtighed, så indeklimaet justeres løbende. Ligeledes kan en PIR-detektor opsættes, så systemet registrerer, om der er aktivitet i lokalet / zonen.

9. Manuel betjening

Et betjeningstryk placeret på væggen gør det muligt for brugeren at styre systemet manuelt, f.eks. at åbne / lukke vinduerne. Trykket kan også indeholde mulighed for andre funktioner såsom solafskærmning.

10. Tilbehør

WindowMaster leverer desuden komponenter til styring af varme, mekanisk ventilation og solafskærmning.

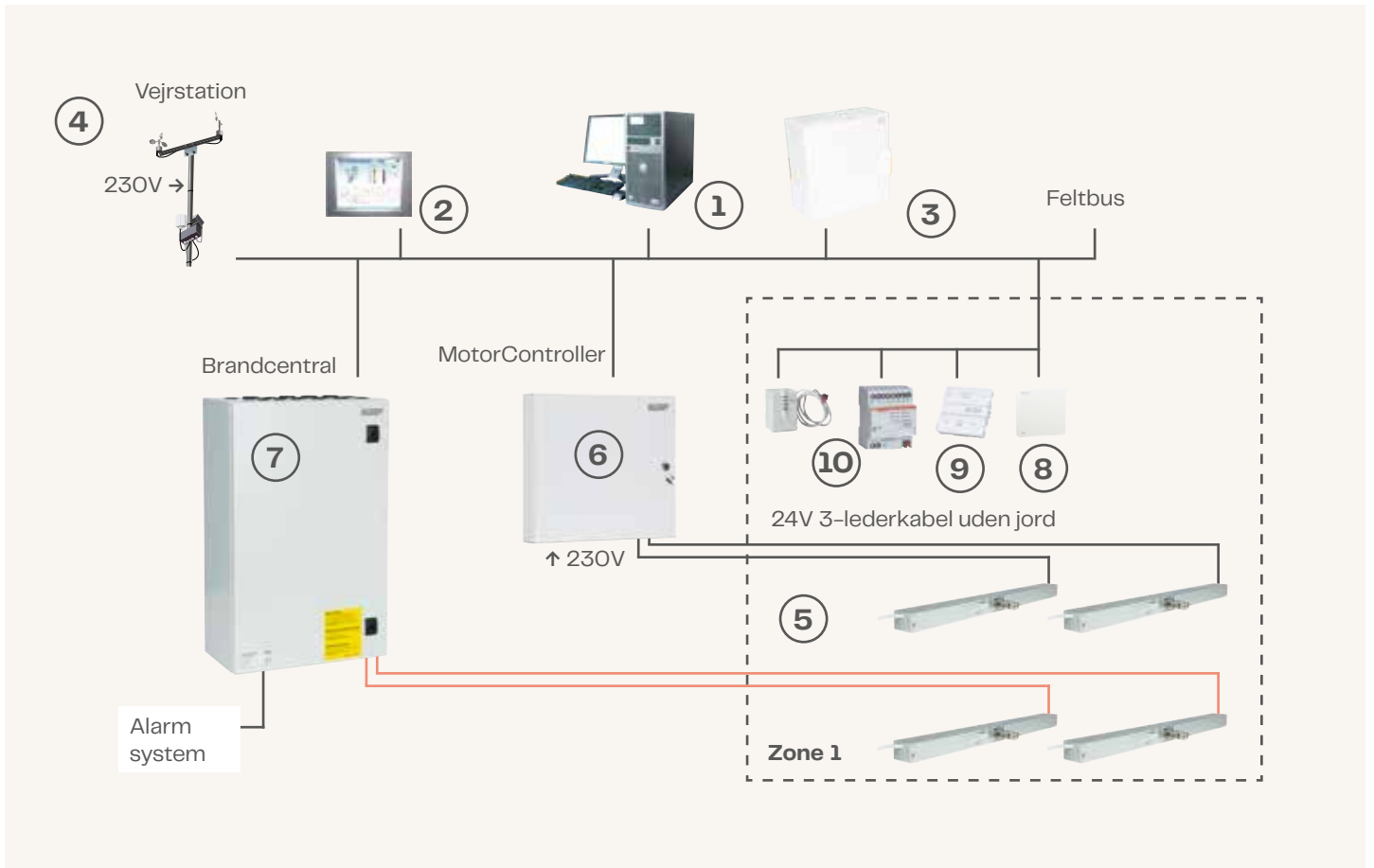




Foto: Fotomedie Moesgaard, Rógvi N. Johansen

Fra koncept og design til færdiggørelse og opfølgning

Omfattende knowhow er grundlaget for at kunne tilbyde et godt system til naturlig ventilation. WindowMaster leverer løsninger af høj kvalitet ved at kombinere omfattende viden om naturlig ventilation med mangeårig erfaring inden for vinduesautomatik og facadeteknik. WindowMaster arbejder tæt sammen med kunden for at finde den teknisk bedste og mest prisoptimale løsning



Din partner gennem hele processen



Design og projektering

WindowMaster tilbyder rådgivning og support lige fra arkitektens første streger til installation og den videre drift. Vores ingeniører beregner de foreslåede løsninger, som altid er skræddersyet til det enkelte projekt, for at synliggøre det mulige luftskifte ved naturlig ventilation.

Vores konsulenter kan f.eks. hjælpe med:

- Evaluering af projekter i planlægningsfasen
- Forslag til komplette løsninger
- Indeklima- og CFD-beregninger
- Facade- og ovenlysdesign
- Dimensionering af opluk for brand- og naturlig ventilation
- Totalløsninger



Løsningen

NV Advance® er udviklet på baggrund af samarbejde med anerkendte forskningsinstitutter og praktiske erfaringer fra en lang række byggerier. Ved at overvåge de klimatiske forhold både inde og ude (temperatur, CO₂, luftfugtighed og vind etc.) regulerer systemet automatisk indeklimaet via åbning og lukning af vinduerne. Bygningen opdeles i zoner, der styres og overvåges individuelt af styresystemet, så indeklimaet i hver zone kan indstilles efter ønske. Det avancerede system rummer en lang række muligheder og kan bl.a. implementeres med:

- Naturlig ventilation
- Brandventilation
- Hybridventilation
- Natkøling
- Solafskærmning
- Varmeanlæg
- Køleanlæg
- Motoriserede vinduesåbnere
- Projekttilpasset styresystem



Implementering

Hos WindowMaster forestår vi gerne selve installationen og den efterfølgende indkøring af NV Advance®-løsningen – enten via vores egne kompetente teknikere eller gennem en af vores lokale, veluddannede installatører. Vi assisterer med indstilling af systemets mange parametre, foretager en komplet idriftsættelse og udleverer efterfølgende drifts- og vedligeholdelsesdokumentation.

Vi kan hjælpe med design på tværs af fagområder og varetager gerne komplette projekter helt frem til overlevering af den færdige løsning til kunden med grundig brugsinstruktion. Den samlede levering sparer desuden kunden for koordinering mellem leverandører og sikrer, at produkterne fungerer sammen uden problemer

Vores teknikere kan bl.a. hjælpe med:

- Simuleringer
- Installation
- Indkøring og test
- Aflevering, brugeruddannelse og instruktion



Opfølgning og service

WindowMasters naturlige ventilationssystemer er udviklet til at fungere sikkert år efter år. Men komponenter som motorer, strømforsyninger, styringer og frem for alt samspillet mellem vinduesåbner og vinduesbeslag bør regelmæssigt efterses. Derfor står vi til rådighed for løbende service og eventuelle reparationer, ligesom vi tilbyder serviceaftaler afstemt efter behov. Alle serviceaftaler indeholder en telefon-hotline, der sikrer hurtig support inden for åbningstiden.

- Service, vedligehold og funktionstest af komponenter
- Vedligehold og opdateringer af software
- Remote service, systemændringer, fejllokalisering og back-up
- Løbende overvågning og justering
- Logning af hændelser
- Indeklimasupport med forslag til ændring



Retten på Frederiksberg

Da retten på Frederiksberg havde brug for mere plads, opførtes en 5.000m² stor tilbygning til det eksisterende domhus fra 1921. Den nye tilbygning, der blandt andet rummer retssale, opholdsrum og kontorer, er opdelt i 63 zoner med naturlig ventilation. De fleste kontorer har opluk i facaden, som samkøres med de indvendige klapper, der typisk er placeret over dør, og som leder luften ud til gangen / atriumet. Derved anvendes bygningens store atrium til opdriftsventilation.

I styringssystemet NV Advance® er der desuden integreret varmestyring i 21 zoner, som bidrager til at holde energiforbruget nede, mens det gode indeklima sikres. Ligeledes er der i 41 zoner monteret automatisk solafskærmning med mulighed for manuel styring.

Bygningstype

Kontor

Arkitekt

3XN

Løsning

NV Advance®



Foto: Helene Høye Mikkelsen



Foto: Rasmus Hjortshøj

Roskilde Festival Højskole

Som en del af strategien for at opnå et sundt og indbydende indeklima, har man på skolen i Roskilde valgt at benytte naturlig ventilation i fællesområder og i klasseværelser. Roskilde Festival Højskole er en højskole i Roskilde, der bygger på idealerne bag den ikoniske Roskilde Festival: musik, kunst, frivilligt engagement og humanisme.

Arkitekterne MVRDV fra Rotterdam og københavnske COBE har samarbejdet om projektet, hvor man har genanvendt en af bydelens forhenværende betonproduktionshaller.

På højskolen benyttes WindowMaster's FlexiSmoke™ løsning som del af brandstrategien og den intelligente indeklimastyring NV Advance® regulerer den naturlige ventilation. Der er i alt 10 ventilationszoner med naturlig ventilation. 6 af disse er klasseværelser og her betjenes den naturlige ventilation manuelt som supplement til mekanisk ventilation. De resterende 4 ventilationszoner er fællesområde og her reguleres ventilationen automatisk via opluk i facade og tag.

Bygningstype

Skole

Arkitekt

MVRDV & COBE

Løsning

NV Advance®

WindowMaster skaber sunde, sikre og bæredygtige indeklimaløsninger i bygninger, til glæde for de mennesker som arbejder og opholder sig der. Det sker ved automatisk at ventilere rummene med masser af frisk luft, gennem vinduer i facade og tag.

Vi tilbyder byggebranchen en fremsynet og fleksibel løsning i højeste kvalitet, i form af vores intelligente vinduesåbnere og kontrolsystemer til naturlig ventilation, hybrid ventilation og brandventilation.

WindowMaster beskæftiger højt specialiserede cleantech medarbejdere i Danmark, Norge, Tyskland, England, Schweiz og USA. Derudover har vi et bredt netværk af certificerede partnere. Vores erfaring er opbygget siden 1990 og vi stiller den med glæde til rådighed for at hjælpe byggebranchen med at opnå deres grønne forpligtelser, samt arkitektoniske og tekniske ambitioner.

NV Advance® er en avanceret og fleksibel indeklimaløsning, der kan tilpasses den enkelte bygnings og brugers behov. Med brug af naturlig ventilation og en præcis styringsstrategi sikrer løsningen et stabilt og komfortabelt indeklima – også i store bygninger med mange klimazoner.

windowmaster.com