

Naturlig ventilation

Sådan understøtter vi din DGNB-certificering fra start til slut





Forsidebillede

WindowMaster-projekt: TscherningHuset
Foto: Claus Peuckert & Tscherning

Forord

WindowMasters miniguide giver dig et overblik over, hvordan du kan håndtere naturlig ventilation i forbindelse med en DGNB-certificering, samt hvordan vi bedst kan understøtte processen fra start til slut.

Husk, at naturlig ventilation kan bidrage positivt inden for flere områder end dem, der nævnes i denne guide. De punkter, vi fokuserer på, er valgt, fordi de typisk giver anledning til spørgsmål eller tvivl.

De behandlede emner er prioriteret efter relevans frem for at følge strukturen i DGNB-manualen.

Guiden har primært fokus på kontor- og skolebygninger og er baseret på DGNB Renovering og nybyggeri 2025 2.0.

Kontakt vores specialister

Skal dit næste projekt certificeres i henhold til DGNB? Eller vil du vide mere om, hvordan du designer og projekterer en sund og energieffektiv bygning med naturlig og hybrid ventilation? Kontakt vores erfarne team, som kan give dig support og vejledning.



Gitte Thorup Tranholm
Building Performance Engineer

D: +45 4567 0347
gtt.dk@windowmaster.com



Christian Markussen
Business Development Manager
– DGNB-konsulent

D: +45 4567 0423
cma.dk@windowmaster.com



MILJØ 1 – Global opvarmning

Komponenter til naturlige ventilationssystemer skal ikke medregnes i LCA'en (2025). Hvis dette ændres, og komponenterne fremover skal indgå, vil en løsning baseret på naturlig ventilation typisk bidrage meget positivt. Det skyldes at indlejret CO₂ som regel er væsentligt lavere end ved tilsvarende mekaniske systemer. Samtidig kan energiforbruget over en 50-årig periode holdes på et lavt niveau – blandt andet gennem intelligent behovsstyring.

Status år 2025

En gennemgang af 10 afsluttede projekter med naturlig ventilation viser, at indlejret CO₂ i gennemsnit over en 50-årig periode er **0,04 kg CO₂eq/m²/år**, hvilket ofte vil være markant lavere end for andre ventilationsløsninger.

En naturlig ventilationsløsning er derfor også fordelagtig i forbindelse med en dynamisk LCA, hvor tidspunktet for udledningen vægtes for at fremme valg af løsninger med lave initiale emissioner.

WindowMaster stiller produktspecifikke EPD'er til rådighed, som kan downloades via vores hjemmeside. Vi anbefaler desuden, at du orienterer dig om den nyeste viden på vores hjemmeside – f.eks. ved at søge på „LCA.“

Hvis der opstår tvivl i forbindelse med beregning af energiforbrug, anbefaler vi at tage direkte kontakt. Det giver mulighed for at drøfte emner som behovsstyring med udgangspunkt i det konkrete brugsmønster. Det er vigtigt at undgå overdimensionering.

[Se WindowMasters
produktspecifikke EPD'er](#)



Klimapåvirkningen af 10 projekter med naturlig ventilation i gennemsnit



Indlejret CO₂
Over en 50-årig periode

=

0,04 kg
CO₂eq/m²/år





WindowMaster-projekt: Kresge College



SOCIAL 2 – Byggeriets og landskabets kvalitet

2.2 Byggeriets tilpasningsevne

„Rå rumhøjde.“ Et naturligt ventilationssystem optager ikke plads i bygningens og rummets højde, hvilket giver stor frihed ved ombygning.

„Fleksibilitet ift. potentialer for ændret planløsning via ombygning – med medfølgende forandring af brug og funktion.“

WindowMasters vinduesåbnere kan omprogrammeres, så ventilationen passer til den nye indretning.

I visse projekter kan det blive nødvendigt at flytte, tilføje eller fjerne indeklimasensorer. Det betragtes dog normalt

som et mindre indgreb, da ændringer i el-installationen typisk alligevel er påkrævet ved ombygning.



WindowMaster-projekt: Roskilde Festival Højskole
Foto: Rasmus Hjortshøj



SOCIAL 3 – Luft

1 Termisk Indeklima

Dokumentation af ventilationsrater/luftskifter

WindowMaster kan supportere med at beregne, hvilket effektivt åbningsareal et givent opluk kan opnå samt hvilke luftskifter, der er mulige med de projektspecifikke åbningsarealer. Resultaterne kan vi samle i et notat, hvor der skelnes mellem „almindelig ventilation“ og „naturlig køling“, så du får et overblik over niveauerne året rundt. Beregningen er gratis.

Adaptiv komfortmodel

Vi mener, at du opnår det mest retvisende resultat ved at anvende den klassiske beregningsmetode fremfor den adaptive komfortmodel.

1.1 Operativ temperatur

WindowMaster kan hjælpe med at udvælge „kritiske

rum“ bl.a. baseret på den mulige ventilationsstrategi i de enkelte områder. Derudover kan guidelines for implementering af naturlig ventilation i beregningsprogrammer som IES og BSim downloades fra vores hjemmeside, og vi står til rådighed med yderligere sparring.

Vores erfaring viser, at med det rette omfang af åbningsareal og passende solafskærmning på soludsatte flader, kan der normalt opnås et termisk indeklima inden for de gældende anbefalinger. Husk at aktivere naturlig natkøling i beregningerne.

1.2 Trækrisiko

Pulsventilation er en ventilationsstrategi, der typisk anvendes ved lave udetemperaturer. Der ventileres

kortvarigt med jævne intervaller, men hovedsageligt er åbningerne lukkede.

I tabellen under afsnittet „naturlig ventilation“ angives de acceptable overskridelser. Det betyder, at der accepteres perioder med ukendt trækrate for at imødekomme pulsventilationens virkemåde. For eksempel er en ukendt trækrate tilladt i op til 4 timer pr. uge ved 40 timers brugstid. Dette kan praktisk udmøntes som to gange tre minutters udluftning pr. time i 8 timer pr. dag, 5 dage om ugen.

På baggrund af rumgeometri, personbelastning og indeklimakrav kan du få udarbejdet en gratis beregning, der viser, om de aktuelle rum kan holde sig inden for anbefalingerne.

For almindelige anvendelser såsom kontorer, udstillingsområder, aulaer, idrætshaller og fællesområder er det normalt ikke et problem. Til gengæld kræver tæt belastede lokaler som klasselokaler og mødelokaler særlige overvejelser.

Guidelines for
implementering af naturlig
ventilation i IES og BSim →

Kontakt os for en gratis
beregning baseret på
dit projekt →

2 Ventilation

2.1 Luftmængde

WindowMaster tilbyder beregninger af CO₂-koncentrationens udvikling i løbet af en vinterdag.

WindowMaster-projekt: Vertikal Nydalen
Foto: Knut Neerland



Beregningen tager udgangspunkt i vores styringsmuligheder og anvender fortyndingsligningen. Vi sender dig et notat med resultaterne af beregningerne.

2.2 Partikelhåndtering

Kravet gælder ikke for naturligt ventilation via vinduer, da et sådant naturligt ventilationssystem ikke kræver filtre for at minimere slid på systemet. Derudover er udeluften i Danmark generelt ren og velegnet til ventilationsformål.

3 Brugerstyring af indeklima

3.1 Temperaturstyring

WindowMasters løsninger gør det muligt at justere temperaturens setpunkt løbende i hver enkelt ventilationszone. Det er op til ledelsen/facility management at definere, hvilke personer der skal have adgang til denne funktion.

Normalt kan automatisk styrede vinduer overstyres af brugerne, og det samlede effektive åbningsareal svarer typisk til minimum 1,5 % af gulvarealet ved tværventilation og opdriftsventilation.

3.2 Mulighed for nødlukning af ventilation

Dette er en standardfunktion i vores systemer.

4 Robusthed af indeklima

Vi anbefaler, at vores løsninger dimensioneres ud fra det standardiserede vejrdatagrundlag. Det er hverken økonomisk eller miljømæssigt bæredygtigt at dimensionere indeklimasystemer efter ekstreme scenarier, der muligvis aldrig opstår.

Skulle behovet ændre sig i fremtiden, kan systemerne opgraderes – eksempelvis med en luft-til-luft varmepumpe, der kan levere køling i ekstra varme perioder, kombineret med pulsventilation for at sikre et grundluftskifte.

5 Luftforurening indendørs

5.1 Flygtige organiske forbindelser (VOC)

Ved prøvetagning kan intelligent reguleret naturlig ventilation sidestilles med mekanisk ventilation. Det betyder, at systemet skal fungere i overensstemmelse med de normale driftsbetingelser. Alle manuelt betjente vinduer skal holdes lukkede i mindst 24 timer før prøvetagningen.

WindowMaster-projekt: Paustian





WindowMaster-projekt: Birkerød Gymnasium

ØKONOMI 2 – Robusthed og værdisikring

4 Klimasisikring

4.1 Klimarisikoanalyse og -fremskrivning

„Pkt. D: Præsentation af forskellige klimatilpasningsløsninger og kompenserende tiltag, der kan reducere identificerede risici ved fremtidige klimaeksponeringer.“

Naturlig ventilation er i sig selv en fleksibel og tilpasningsdygtig løsning. Åbningsgraden og varigheden af en åbning kan reguleres i takt med ændrede

klimaforhold, hvilket giver en vis robusthed – dog inden for en naturlig kapacitetsgrænse.

WindowMaster samarbejder gerne om udarbejdelse af en plan for fremtidige muligheder. Hvis du eksempelvis ønsker en strategi for tilbagevendende hedebølger, kan vi beskrive, hvordan supplerende løsninger – såsom installation af luft-til-luft varmepumper – kan integreres i det naturlige ventilationssystem.



ØKONOMI 3 – Cirkulære ressourcer

En klassisk vinduesåbner består hovedsageligt af aluminium, zink og stål, som er nemt at genanvende. Printplader, kabler og ledninger går også til genanvendelse.

Systemerne kan desuden repareres og opgraderes efter behov for at sikre længst mulig levetid og fleksibilitet.

Kontakt WindowMaster eller besøg vores hjemmeside for at få de nyeste oplysninger om materialeforbrug i vores produkter samt information om, hvordan materialerne kan genanvendes, herunder i vores take-back ordning.

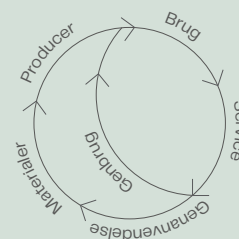
Take back: Et cirkulært løfte om fremtidig genbrug →

Cirkulært løfte

I vores bæredygtighedsstrategi for 2030 lover vi at sikre, at alle produkter med WindowMaster-logo, der sendes på markedet i Europa i 2023 og fremover, vil blive håndteret 100 % cirkulært, når vores take-back-løsning anvendes. Vi kalder dette vores cirkulære løfte.

100% cirkulær

i vores produktionskæde



WindowMaster produkter
indsamlet til genanvendelse





ØKONOMI 4 – Byggeri til drift

1 Commissioning fremskridt og resultater

2.3 Test –Sat, SIT og belastningstest

Idriftsættelse og funktionsafprøvning: Det er muligt at få tilsendt en detaljeret kontrolliste, som tydeligt angiver, hvilke tests der udføres, og hvordan resultaterne vil blive dokumenteret forud for drift. Kontrollisten er udarbejdet i overensstemmelse med det gældende bygningsreglement.

Ud over den indledende funktionsafprøvning indgår der en optimeringsperiode på minimum 6 måneder efter indflytning. Dette er nødvendigt, da et naturligt ventilationssystem kræver løbende finjustering i den første driftsperiode for at opnå optimal komfort og effektivitet.

Hvis der ønskes en belastningstest, kan WindowMaster indgå i et samarbejde om planlægning og gennemførelse af testen.

2 Fra byggeri til drift

2.1 Undervisning af driftspersonale

Driftspersonalet modtager en grundig

sidemandsoplæring, suppleret med løbende support i de første seks måneder efter ibrugtagning. Hvis der indgås en serviceaftale, fortsætter det tætte samarbejde, og ved nyansættelser tilbyder vi ny sidemandsoplæring for at opretholde kvaliteten.

2.2 Brugermanual

Brugermanualen er valgfri. Du modtager den gratis, og den vil være tilpasset dit specifikke projekt. Den illustrerer løsningens funktion via enkel grafik og indeholder desuden guidelines til bæredygtig adfærd. Som en ekstra service tilbyder WindowMaster uden beregning at deltage i et orienteringsmøde, enten fysisk eller online.

3.4 Bonus: Levering af BIM-model til driften

Det er muligt at downloade BIM-objekter for et udvalg af vores vinduesåbnere fra vores hjemmeside.

BIM-objekter for et udvalg af vores vinduesåbnere →

WindowMaster-projekt: Schulhaus Gubel
Foto: Roger Frei



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.

windowmaster.com