

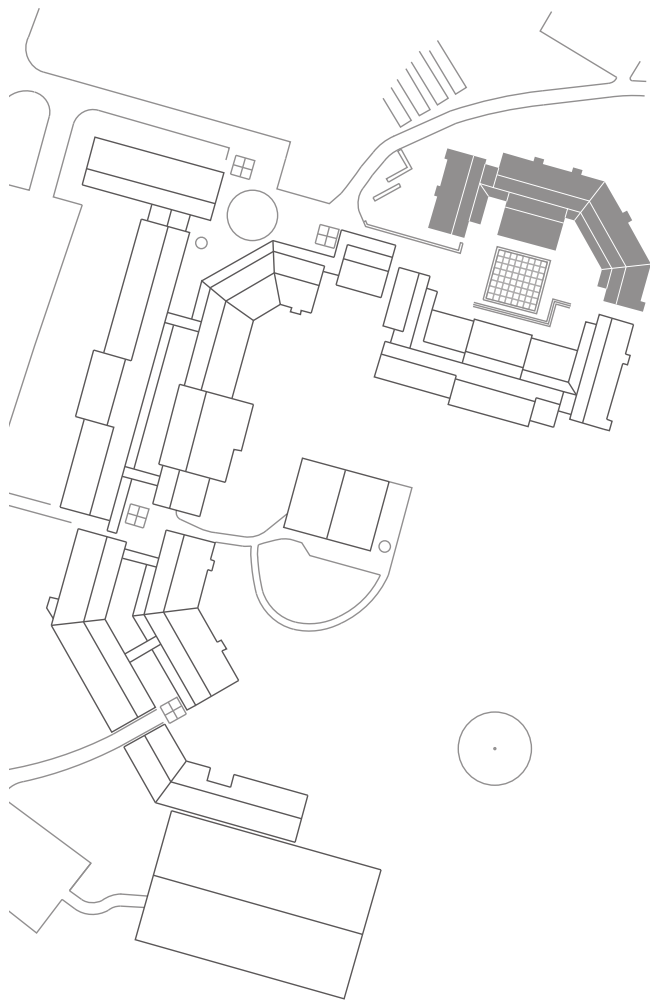
Langebjerghskolen

Når klasseværelset skal opfylde morgendagens uddannelseskrav



Langebjergskolen

Humlebæk, Danmark



Introduktion

Langebjergskolen ligger i Fredensborg Kommune nord for København.

I 2014 valgte skolen og kommunen at renovere seks undervisningslokaler, en forhal, toiletter og et fællesrum i skolens Nordhus bygning. Formålet med renoveringen var at udskifte det gamle tag, tilføje ekstra isolering og montere nye ovenlysvinduer. I dag er bygningen udstyret med hele 59 nye VELUX ovenlysvinduer.





Udfordring

Fra gamle skolebygninger til morgendagens undervisningslokaler

Sammenlignet med den generelle bygningsmasse i Europa er Langebjergskolen temmelig ny. Skolen er opført i 1980'erne, og de lave fløjbygninger og hvidvaskede mure virker endnu friske og moderne. Men set i forhold til skolens funktionelle egenskaber, har den længe været moden til renovering.

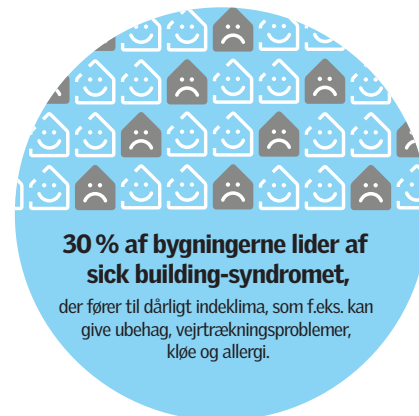
Da skolen blev bygget, blev taget monteret med den nye generation af bølgeplader i fibercement uden det forbudte asbest, men materialet i den første generation blev snart berygtet for sin porøsitet, og i 2013 var taget bogstavelig talt begyndt at knække fra hinanden.

Også inden for var skolen mærket af tidens tand. Et stærkere fokus på elevernes præstationer havde ført til længere skoledage, og det var gået ud over luftkvaliteten i lokalerne. Lene Mossin, som underviser i historie, dansk og musik på

Langebjergskolen, var en af dem, der lagde mærke til den tørre og indelukkede atmosfære. Hun forsøgte at mindske generne ved at åbne for facadevinduerne, men som hun bemærker:

"Eleverne protesterede som regel over, at de frøs, og at det begyndte at trække." Nye hjælpemidler som tablets og smartboards gav også udfordringer i lokalerne, hvor mulighederne for at kontrollere lyset var meget begrænsede:

"Det er svært at bruge et smartboard, når rummet er for lyst. Nogle gange var vi tvunget til at dække vinduerne med sorte affaldssække for at kunne læse, hvad der stod på skærmen", forklarer Lene Mossin. Hun er også overbevist om, at de elektrisk betjente VELUX mørklægningsgardiner vil løse problemet med overbelyste smartboards: "Jeg vil helt bestemt bruge solafskærmningen i ovenlysvinduerne", siger Lene Mossin.



Inspireret af dagslys

Alle kunne se behovet for forbedringer, men hvis skolen skulle renoveres, var det nødvendigt at løse flere problemer på samme tid. Skolens ledelse og repræsentanter fra kommunen lod sig derfor inspirere af den nærliggende Endrupskolen. Her havde en renovering med nye ovenlysvinduer ikke blot forbedret luftkvaliteten, men også øget lærernes tilfredshed med arbejdsvilkårene.

Viceskoleinspektør Hans Frøslev besøgte Endrupskolen og én af de renoverede bygninger til indskoling:

"Lokalet var blevet forbedret ganske klart i forhold til lys og luftkvalitet. Det er dét, som betyder mest for mig, især på grund af den forlængede skoledag. Når det kommer til luft og lys, er det vigtigt, at lokalerne føles behagelige", siger Hans Frøslev.



Besøg på den klimarenoverede Endrupskole inspirerede skoleinspektøren på Langebjergskolen.

"Når det kommer til luft og lys, er det vigtigt, at lokalerne føles behagelige"
Hans Frøslev, Viceskoleinspektør på Langebjergskolen

VELUX 5

Løsning

Set med fremtidens øjne

Renoveringen af Langebjergskolen var planlagt til at løse de umiddelbare problemer med taget, men hensigten var også at forberede skolen til morgendagens undervisningskrav.

"Ved renoveringen af taget valgte vi en holistisk, langsigtet tilgang", siger arkitekt Peter Sommerfeld, der er ansat i Fredensborg Kommune og fungerede som projektleder for renoveringsprojektet på Langebjergskolen. Projektet kom derfor også til at indeholde øget isolering i taget samt nedbrydning af gamle beton-elementer med faste vinduer. Den mest bemærkelsesværdige forandring visuelt og funktionelt var dog tilføjjelsen af nye VELUX INTEGRA® ovenlys-

vinduer herunder udskiftning af en række udtjente vinduer.

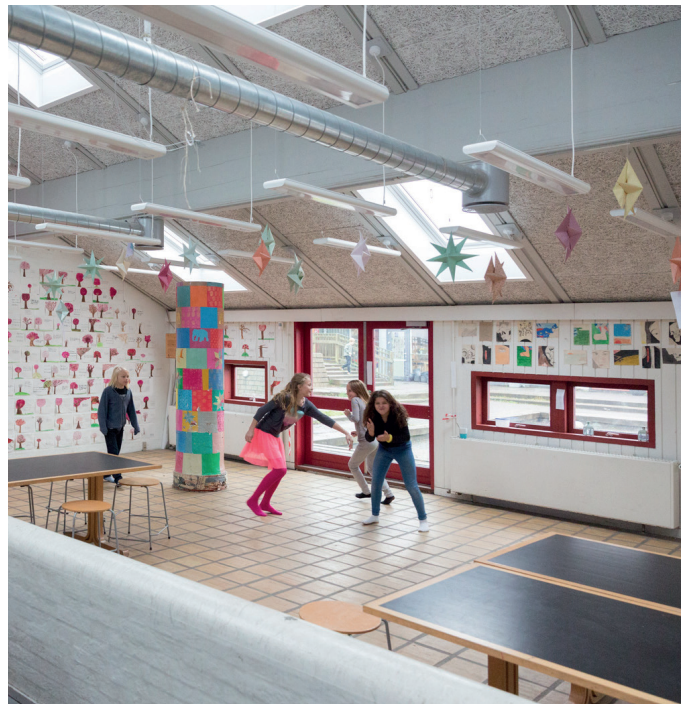
"Det gør bygningen meget nemmere at leve med", siger Peter Sommerfeld og forklarer, hvordan ovenlysvinduerne har ført til en betydelig forbedring af indeklimaet. VELUX INTEGRA® ovenlysvinduet kan åbne og lukke automatisk i forhold til mængden af CO₂ i lokalet og blive styret direkte med VELUX INTEGRA® kontrol-enhed, så iltniveauet altid er optimalt. En feature, som Lena Mossin sætter pris på: "Jeg tror på, det bliver fantastisk med et jævnt luftskifte", siger hun og forklarer, hvordan ventilation, der foregår øverst i rummet, vil forhindre den ubehagelige træk, som opstår ved ventilation gennem facadevinduer.



Skolens viceinspektør, Hans Frøslev, tror på, at teknologien ikke kun vil være gavnlig for undervisningen. Systemet leverer data fra CO₂-sensorer samt følere, der måler temperatur, luftfugtighed og lydniveau, der kan aflæses via tablets og smartphones og dermed blive til en aktiv del af undervisningen.

"Det vil være helt åbenlyst at bruge dem i natur og videnskab", bemærker Hans Frøslev.





Langebjergskolen før og efter renoveringen.

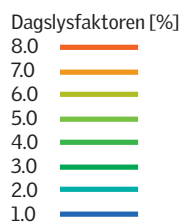
Dagslysfaktor

Dagslyseffekten er blevet bestemt ved brug af dagslysfaktoren (DF) som indikator.

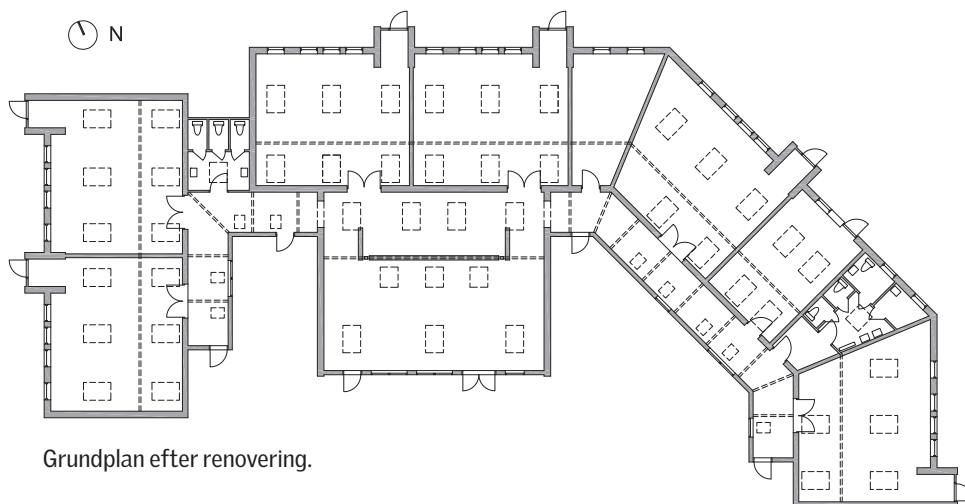
Dagslysfaktoren er en generel og letforståelig parameter for mængden af tilgængeligt dagslys i et rum. Faktoren udtrykker mængden af tilgængeligt dagslys på en indvendig arbejdsflade i procent, sammenlignet med den tilgængelige mængde dagslys uden for bygningen ved kendte, overskyede betingelser. Jo højere DF, jo større mængde dagslys har adgang til rummet. En gennemsnitlig DF under 2% gør generelt et rum dunkelt, og elektrisk belysning vil sandsynligvis blive hyppigt anvendt, mens en gennemsnitlig DF over 5%, vil få rummet til at fremtræde velbelyst og komfortabelt.

Figuren til højre viser niveauerne for dagslysfaktoren målt på to forskellige varianter. Visualiseringerne er brugt til at vurdere konsekvenserne af den færdige ovenlysløsning i projektets endelige udformning.

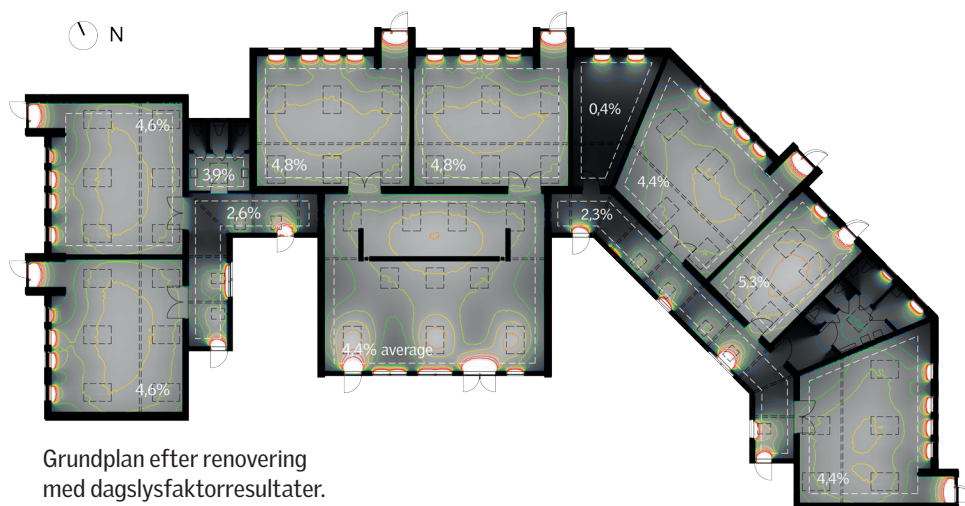
Sammenligningen af resultater viser de positive effekter på bygningens lysforhold ved montering af ovenlysvinduer. Det fremgår, at ovenlysvinduerne leder store mængder dagslys ned centralt i undervisningslokalerne.



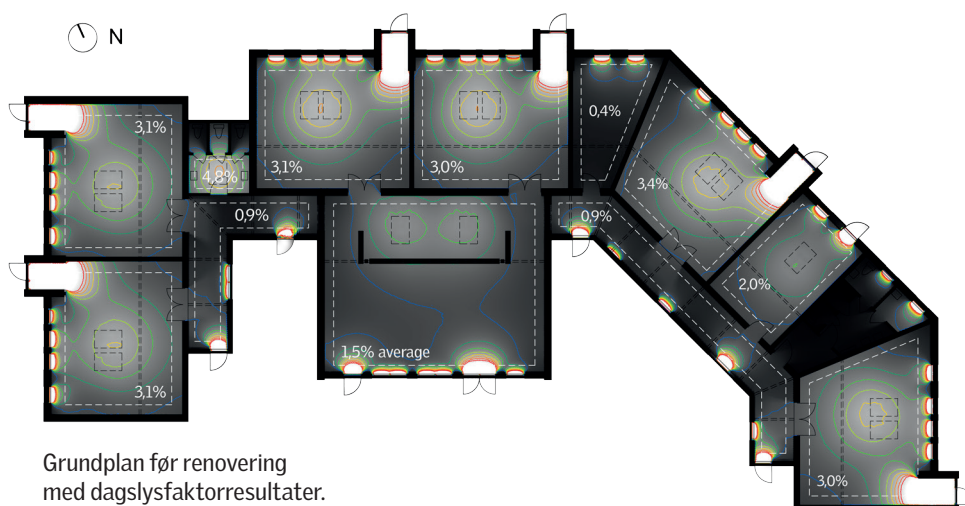
Dagslys er væsentligt for vores døgnrytme. Lyset indvirker positivt på vores trivsel og præstationsevner og skaber et bedre indlæringsmiljø for lærere og elever. Såfremt dagslyset er optimalt og kontrolleret, kan det også reducere behovet for kunstig belysning samt bidrage med praktisk solopvarmning om vinteren. Dagslys kan med andre ord anvendes til at sænke bygningens energiforbrug i betydelig grad.



Grundplan efter renovering.



Grundplan efter renovering med dagslysfaktorresultater.



Grundplan før renovering med dagslysfaktorresultater.

Simuleringer er udført med VELUX Daylight Visualizer 2. Programmet er specifikt udviklet til vurdering og analyse af dagslysløsninger. Find yderligere oplysninger og download direkte på viz.velux.com.



"Nu er det nemmere at finde en god
plads, når vi skal arbejde."





Gamle lokaler, nye oplevelser

Renoveringen af Langebjergskolen begyndte i juni 2014 og blev afsluttet i oktober samme år. Eleverne blev midlertidigt flyttet til andre lokaler under den første del af arbejdet, men kunne vende tilbage allerede mens færdiggørelsen af taget stod på.

Da eleverne trådte ind i deres renoverede klasseværelser, var det belysningen, som umiddelbart fangede de fleste elevers opmærksomhed.

"Førhen, da rummet var mørkere, føltes det nogle gange indelukket", forklarer Erik på 10 år.

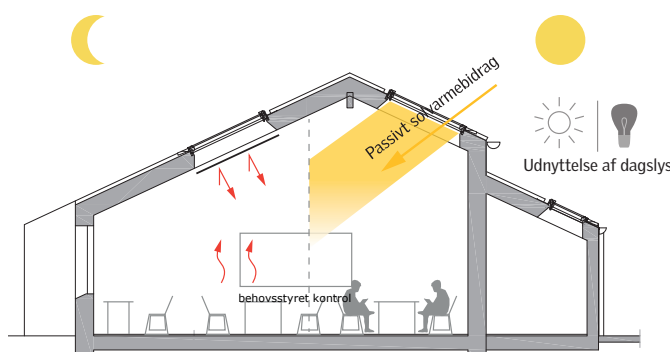
Hans klassekammerat Nasrin skynder sig at tilføje:

"Nu er det nemmere at finde en god plads, når vi skal arbejde."

Elevernes lærer, Lena Mossin, udtrykker en mere generel tilfredshed med renoveringen:

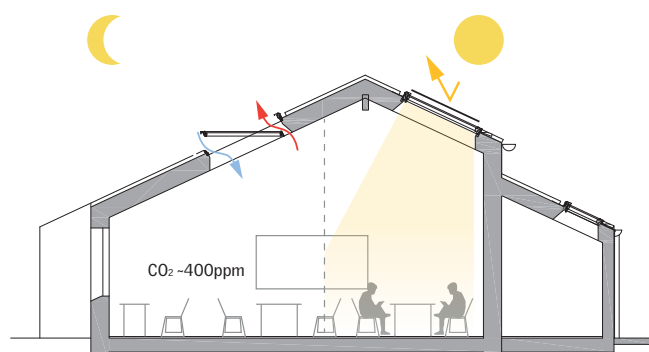
"Den første gang, vi trådte ind i de nye lokaler, tænkte jeg bare: 'Wow, hvor er det fantastisk!'"

Vinter



Automatisk indvendig solafskærmning hjælper med at minimere varmetabet i nattetimerne om vinteren.

Sommer

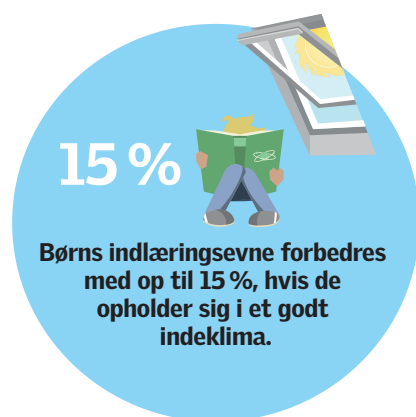


Om sommeren hjælper automatisk udvendig solafskærmning med at kontrollere solens varmeeffekt. Indvendig solafskærmning med manuel betjening giver lærere og elever mulighed for at justere mængden af dagslys efter behov.

Indeklima

Et godt indeklima med rigelige mængder dagslys og tilførsel af frisk udeluft er nøglen til en sund skole.

Luften, som vi indånder, og dagslyset, som vi udsættes for, har stor indflydelse på vores sundhed, trivsel og præstationsevne. Undersøgelser af børns mentale formåen i skolen har vist, at dårlig luftkvalitet reducerer børnenes evne til at præstere mentalt, mens god luftkvalitet skaber en forbedring. Kort sagt lærer børnene hurtigere og arbejder mere præcist, når de har adgang til frisk luft.



Skoler og børnehaver er kendetegnet ved at have relativt få kvadratmeter pr. person i undervisningslokalerne og aktivitetsrummene samt brug af rummene baseret på planlagte timer.

For at sikre undervisningslokalet effektiv naturlig ventilation er løsningens vigtigste nøgleparameter det oplukkelige vinduesareal set i forhold til antallet af elever og gulvarealet. Målet bør være at gøre det oplukkelige areal så stort som muligt.

Ventilation kan være en udfordring, når den alene stammer fra facadevinduer i rummets ene side. Omvendt opnås en langt større effekt, hvis man kombinerer med ovenlysvinduer i begge sider. For at opnå den ideelle løsning til Langebjergskolen blev følgende overvejet:

- Pauserne kan anvendes til udluftning. Her bør alle oplukkelige ovenlysvinduer aktiveres for at minimere koncentrationen af CO₂ før næste time
- Automatisk kontrol sikrer optimale ventilationsforhold. Kontrol via CO₂-sensorer er bedst til at sikre god luftkvalitet
- En automatisk ventilationsplan kan være tilstrækkelig, hvis skolens timer og pauser er fastlagte og kun sjældent ændres



Frisk luft

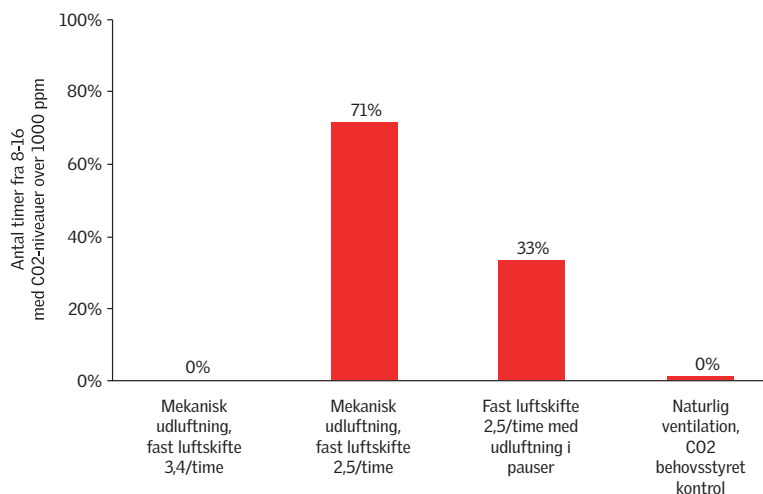
Ventilationen af et typisk undervisningslokal på Langebjergskolen er blevet undersøgt ved at måle, hvor mange timer mængden af CO₂ overstiger den anbefalede grænseværdi på 1.000 ppm.

'Parts per million' (ppm) er den almindelige måde at benævne fortyndede koncentrationer af substanser som CO₂ i luften. CO₂ er en god målestok for luftens kvalitet i undervisningslokalet, hvor eleverne og deres aktiviteter er den primære årsag til luftforureningen. Udeluft indeholder cirka 400 ppm. Vejtrækning danner CO₂, så koncentrationen af CO₂ vil altid være over 400 ppm og sædvanligvis højere indenfor. Et CO₂-niveau, der er lavere eller lig med 1.000 ppm, er som oftest udtryk for en god luftkvalitet.

Figuren til højre viser antallet af timer med CO₂-niveauer på over 1.000 ppm fordelt på fire forskellige varianter af rumventilation. De sammenlignede strategier for ventilation er som følger:

- Mekanisk udluftning med 3,4 luftskifte pr. time
- BR2010* krav - mekanisk udluftning med 2,5 luftskifte pr. time
- BR2010* krav + åbning af ovenlysvinduerne i pauser
- Naturlig ventilation baseret på behovsstyret kontrol med CO₂ målepunkt for åbning af ovenlysvinduer

* BR2010: Dansk Bygningsreglement 2010

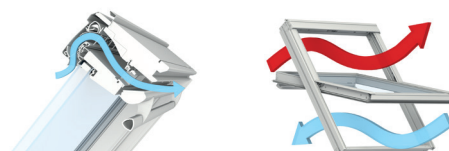


Sammenligningen af resultater viser, at naturlig ventilation baseret på behovsstyret kontrol via CO₂-sensorer fører til en meget bedre luftkvalitet i rummet end ved brug af 2,5 fast luftskifte (udregnet i forhold til BR2010). VELUX Energy and Indoor Climate Visualizer anvendes til at vurdere undervisningslokalets kvalitet i forhold til ventilation og indeklima.

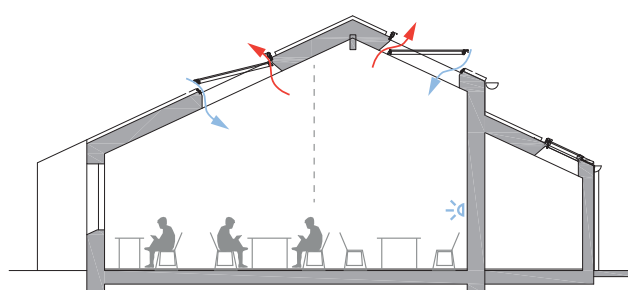
Naturlig ventilation baseret på behovsstyret kontrol bygger på CO₂-sensorer, der er installeret i hvert enkelt undervisningslokal. To målepunkter bestemmer, hvornår ovenlysvinduerne skal åbnes.

- Åben ovenlysvindue, cirka 1.000 ppm
- Luk ovenlysvindue, cirka 650 ppm

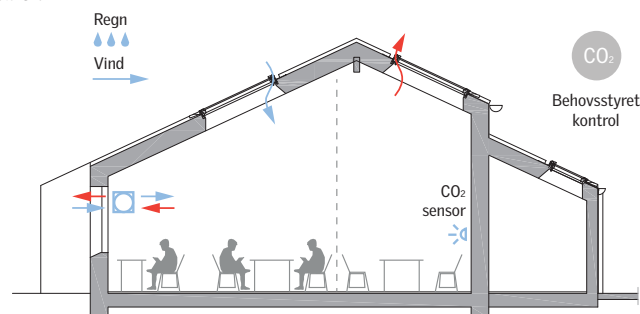
Når mængden af CO₂ når det første målepunkt, åbner ovenlysvinduet helt op, indtil det næste målepunkt er opnået.



Monitoreringssystemet, der indsamler data om luftkvalitet og temperaturforhold i skolen (Netatmo), er installeret i hvert enkelt undervisningslokal. Børnene kan nemt analysere målingerne via deres tablets eller smartphones og lave simple diagrammer med månedens eller årets resultater. De kan overvåge og analysere data om temperaturforholdene indendørs og udendørs, CO₂-niveauer, luftfugtighed og støjniveauer.



CO₂-sensorer kontrollerer luftkvaliteten i undervisningslokalet. Ovenlysvinduerne åbner automatisk og lukker igen, når det laveste CO₂ målepunkt registreres, eller hvis det regner.



Hvis mængden af CO₂ er høj, og det begynder at regne, sørger åbne ventilationsklapper i ovenlysvinduerne for frisk luft. Mekanisk ventilation kan også anvendes, hvis det skønnes nødvendigt.

VELUX produkter

Langebjerghskolen

VELUX INTEGRA® ovenlysvinduer

VELUX INTEGRA® er svaret, hvis du går efter ultimativ komfort. Det innovative system giver fuld elektronisk kontrol med ovenlysvinduer, gardiner og rulleskodder via et enkelt tryk på kontrolenheden. VELUX INTEGRA® er det kompromisløse valg i forhold til frisk luft og bedre indeklima.

Model VELUX INTEGRA® elnetdrevet vippevindue GGU.



Udvendig solafskærmning – elektrisk betjente markiser

Beskytter effektivt mod solens varme. Transparent dug lukker dagslyset ind og bevarer udsigten til omgivelserne.

Model MML.



Lysninger

Standardlysninger til skrå vægge. VELUX lysninger sikrer en flot, indvendig afslutning i rummet. Unikt design beskytter mod kuldebroer med ekstra plads til isolering.

Model LSC (tagdybde op til 400 mm)



Indvendig solafskærmning – elektrisk betjente mørklægningsgardiner

De elegante og praktiske VELUX mørklægningsgardiner lukker af for lyset på alle tider af døgnet. Et ideelt valg til steder, hvor du ønsker total lyskontrol.

Model DML





Langebjerghskolen
Humblebæk, Danmark

Bygherre og ejer
Fredensborg Kommune



FREDENSBORG
KOMMUNE

VELUX A/S
Ådalsvej 99
DK-2970 Hørsholm
Tel. +45 45 16 40 00
www.velux.com

Fordi lys skaber liv™

VELUX®

V-DK 888-0215 © 2014 VELUX GROUP. VELUX, VELUX LOGO OG/O HOMECONTROL ER REGISTREREDE VAREMERKER ANVENDT UNDER LICENS AF VELUX GROUP.