

Passiefhuis-Platform vzw

De REFLEX voor energiebewust bouwen

Passiefbouw Basisschool, Riedberg

Kalbacher Höhe 15, Frankfurt am Main

Algemeen

Op 01/11/2004 opende de stad Frankfurt in de bouwzone Riedberg de eerste, volledig in passiefhuis-standaard opgerichte basisschool in Duitsland. In het begin van het jaar daarvoor was, na een grondige kostenbaten analyse, in beginsel gekozen voor passiefbouwwijze voor schoolgebouwen, de bouwwerken waren reeds op het einde van dat jaar gestart.



Zicht op de school vanuit het zuidoosten.

De kosten voor het totale project met 8785m² bruto oppervlakte liggen in de buurt van 16,7 miljoen €. De meerkost tegenover een verbeterde standaard, de EnEV minus 30%, wordt naar gelang de kostenberekening op ongeveer 4% geschat.

Naast de basisschool voor 400 leerlingen en het kinderdagverblijf, bevat het gebouw een refter met volledig uitgeruste keuken, en een turnzaal. De school voldoet aan de passiefbouw-eisen. De turnzaal is met hetzelfde massief bouwsysteem in goede lage-energiestandaard uitgevoerd.

Passiefhuis-standaard isolatiediktes en een goede luchtdichtheid ($n_{50}=0,46$ l/h), verminderen de warmteverliezen, evenals het plaatsen van een geïsoleerde vorstschutting. Bescherming tegen oververhitting in de zomer wordt gegarandeerd door de thermische massa van de massiefbouw, externe zonnewering en nachtventilatie. Het primair energieverbruik ligt hierdoor rond de 59 kWh/m².

Het gecontroleerd ventilatiesysteem met warmterecuperatie is gezamenlijk, maar de bijverwarming niet. Deze gebeurt door één klein verwarmingslichaam

Passiefhuis-Platform vzw

De REFLEX voor energiebewust bouwen

per ruimte, wat een goede flexibiliteit verzekert naar comfort toe (verschillende bezettingsgraad, programma's,...) tegen een gelijke kost. Twee volautomatische 60kW houtpellet-kachels leveren de restvraag naar warmte. Het ecologisch concept wordt afgerond met een photovoltaïsche installatie die 30 kW levert, geïnstalleerd op het dakvlak.

Ventilatie

De lichaamswarmte van 25 leerlingen en één leerkracht (1,5kW) is voldoende om een klaslokaal tijdens de gebruikperiode doorheen het ganse jaar te verwarmen. De uitgaven naar isolatie toe zijn daarom minder groot dan bij een klassiek passiefhuis. De passieframen garanderen een behaaglijk gevoel in de winter, zelfs op de zitplaatsen aan het raam.

De gecontroleerd machinaal toegevoerde lucht garandeert dat de norm DIN 1946 T2 naar maximaal CO₂-gehalte wordt gerespecteerd (maximaal 1500ppm CO₂). Hiervoor is slechts een debiet van 15 à 20 m³ per persoon nodig, hetgeen bevorderlijk is voor een geluid- en stofarme omgeving. Daarnaast wordt zo voorkomen dat de lucht te droog wordt. Ter vergelijking: verschillende representatieve studies wezen uit dat het CO₂-gehalte tijdens de winter in een traditioneel klaslokaal oploopt tot waarden van 2500 tot 4000ppm. De inkomende lucht wordt door de warmtewisselaars, zonder naverwarming, ingeblazen onder het plafond, met een temperatuur van minstens 16°C. De geringe luchtvermenging garandeert de opwarming van de lucht door de leerlingen. In de weinig gebruikte ruimtes wordt de volumestroomregelaar aangestuurd door een CO₂- of menggas-sensor.

De lucht stroomt van de klaslokalen over de groepsruimtes naar de hall (met lawaaidemping en brandkleppen). Doordat de lucht via de gangen wordt afgevoerd, zijn geen verluchtungskanalen nodig voor luchtafvoer. De in de loop van het project veranderde eisen naar lawaai beperking en brandwering echter, maken dat er extra investeringen gedaan moesten worden tijdens de bouw, en doen vermoeden dat een systeem met kanalen nu kostenefficiënter is. Voor het sanitair wordt een afzonderlijk afvoersysteem voorzien.

Passiefhuis-Platform vzw

De REFLEX voor energiebewust bouwen

Verwarming

De gevel met geventileerde spouw werd uitgevoerd met een standaard hout/aluminium onderconstructie naar voorbeeld van het Institut Wohnen und Umwelt. Een omvangrijke detaillering verminderde de warmteverliezen verder. Op het terrein werd door de statica afgeraden om onder de bodemplaat een isolatie te voorzien. In plaats hiervan werd de vorstwering doorgetrokken tot een diepte van 2m, en volledig doorgeïsoleerd (aan de buitenzijde). Deze oplossing maakte het mogelijk om koudebrug-vrij te isoleren boven óp de grondplaat. Een binnenmuuraanzet met gipsblokken werd overbodig.

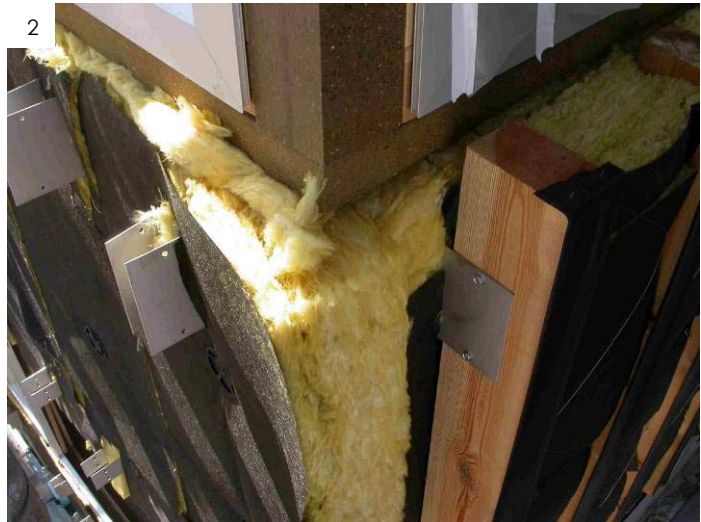
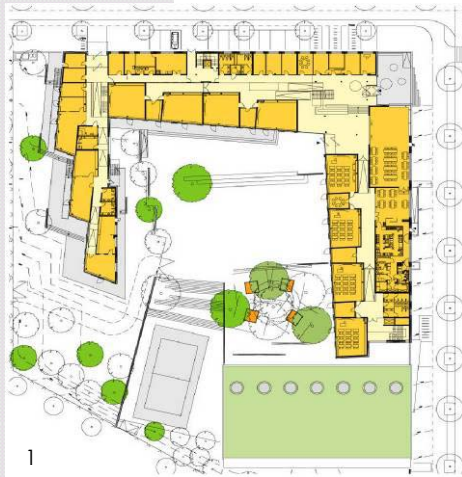
De leslokalen hebben zeer hoge interne en externe lasten (25 leerlingen, 15m² vensteroppervlak, 15% instraling, 60-80 W/m²), waardoor verschillende maatregelen zijn genomen om oververhitting te vermijden. Naast een massieve bouwwijze worden de venstervlakken geoptimaliseerd. De lateien zijn zo klein mogelijk en er wordt een borstwering voorzien, zodat bij gelijke vensteroppervlakte een maximum aan natuurlijk licht het klaslokaal verlicht. De externe zonneweringen worden automatisch gestuurd, maar kunnen in beperkte mate manueel worden bediend. De drie bovenste lamellen staan in een vaste stand, dit naar daglichttoetreding toe. Twee automatische nachtluchtkleppen per klas, met doorstroming naar de gangen, verzekeren een passieve koeling, het ventilatiesysteem met zomerbypass verzekert een actieve koeling.

Gecentraliseerde bijverwarming op de ventilatielucht is hier weggelaten. In de plaats daarvan is gekozen voor individuele verwarmingselementen per lokaal, welke kostenefficiënt zijn ingeplant en georiënteerd (in de regel naar de gangwand toe). De kosten zijn vergelijkbaar met een centraal verwarmingssysteem op de verluchting, de sturing daarentegen is gemakkelijker en verzekert een individueel comfort, waarbij een beperkte individuele regeling mogelijk is. Zo wordt het opwarmen en het op temperatuur houden van de leegstaande ruimtes verzekerd, ook als de ventilatie slechts in beperkte mate actief is. De gangen worden slechts opgewarmd door de afgevoerde lucht uit de klaslokalen.

Passiefhuis-Platform vzw

De REFLEX voor energiebewust bouwen

Afbeeldingen



1. Plan: kinderdagverblijf (links), school (boven en rechts), turnzaal (onder)
2. Opbouw gevel, met hout-aluminium onderconstructie
3. Klaslokaal
4. Voorbeeld van plafondstralingslichaam
5. Noordwest hoek
6. Zicht vanuit de centrale hall in de bovenvleugel van de basisschool.

Passiefhuis-Platform vzw

De REFLEX voor energiebewust bouwen

Fiche

Project

- Adres: Kalbacher Höhe 15, Frankfurt am Main
- Bouwjaar: 2004
- Bezetting: 400 leerlingen basisonderwijs in 16 klassen
100 – 125 kinderen in het kinderdagverblijf
50 personen
- Specifieke bouwkost: 1110 €/m²

Bouwteam:

- Opdrachtgever: Stadtschulamt Stadt Frankfurt
- Architectuur: Architecturbüro 4a, Stuttgart
- Energetische kwaliteitsbewaking, energieconcept: Passivhaus-Institut
Transsolar
- Technische installaties: ICZR
- Projectsturing en Energiemanagement: Hochbauamt Stadt Frankfurt
-

Gebouw:

- Aantal bouwlagen: 3, trapsgewijs opgebouwd
- Compactheid (A/V): 2,8
- Netto vloeroppervlakte School en Kinderdagverblijf: 6100 m²
- Nuttige vloeroppervlakte (energieoppervlakte) idem: 5540 m²
- Netto vloeroppervlakte Turnhal: 1600 m²
- Bruto oppervlakte: 8785 m²
- Bruto volume: 40347 m³

Isolatiegraad

- buitenwanden: U = 0,11 W/m²K
- dak: U = 0,15 W/m²K
- vloer op volle grond: U = 0,34 W/m²K
- met vorstschutting (20cm isolatie, 2m diep): reductiefactor 0,22
- vensters: U = 0,74 W/m²K

Energiekengetallen

- Verwarming en koeling: 15,0kWh/m² a
- Verwarmingsbelasting: 10,5 W/m²
- Luchtdichtheid: n50 = 0,46 h⁻¹
- Ventilatie: ca 0,45 Wh/m³
- Verbruik van primaire energie: 59 kWh/m² a
- CO2 besparing t.o.v. EnEV over 30 jaar: 1000 ton
- Verlichting van de klaslokalen: 6 W/m² (2W/100 lux/m²)

Ventilatie

- 3 passiefhuis ventilatiegroepen, 2x 4800 m³/h, 1x 2800 m³/h
- 3 verdere groepen voor keuken, refter en turnzaal
- Warmteterugwinning:
 - o Wisselaar voor alle groepen: kruisstroom
 - o Efficiëntie: 73%

Verwarming

- Klaslokalen: verwarminglichamen, individueel regelbaar
- Turnhal: plafond-stralingspanelen
- Ventilatie met warmterecuperatie zonder verwarmingselement
- 2 volautomatische houtpellet-kachels: 2x60 kw

Bronvermelding

Axel Bretzke, Dipl. Phys., Diplom Energiewirt (FH), Hochbauamt der Stadt Frankfurt, Abt. Energiemanagement, Gerbermühlstr. 48, 60594 Frankfurt am Main, T +49 (0) 69-212-38697, Fax -37851, axel.bretzke@stadt-frankfurt.de
Document vertaald en geïnterpreteerd door Wouter Hilderson, Passiefhuis-Platform vzw.