

Klimaatinstallaties in een woongebouw

Gebouwen bevatten heden ten dage veel installaties; ten behoeve van water, gas en elektriciteit, communicatie, beveiliging en klimaatsbeheersing. In dit korte verslag beperk ik mij tot klimaatsbeheersingsinstallaties in woongebouwen.

Alle installaties in een gebouw vergen energie, maar stoten vaak ook energie uit in de vorm van warmte, wat van invloed is op het binnenklimaat. Vanuit milieuoogpunt is het goed om het energiegebruik te minimaliseren. Dit is door de overheid zelfs vastgelegd door middel van de Energie Prestatie Norm waaraan gebouwen moeten voldoen. (NEN 5128 voor woongebouwen) Besparing van energie is op verschillende manieren te bereiken.

Ten eerste kan de hoeveelheid installaties worden beperkt, bijvoorbeeld door goede thermische isolatie van de gevel, warmteaccumulerende massa van de gevel en de constructie, gunstige oriëntatie, beperkt glaspercentage en goede (buiten)zonwering. Zo kan er bespaard worden op het aantal installaties, het energieverlies en het energiegebruik.

Volledig installatievrij bouwen is over het algemeen niet mogelijk. Daarom kan men er ten tweede voor zorgen dat de benodigde energie voor de installaties zo efficiënt mogelijk wordt benut. Door middel van bijvoorbeeld warmteterugwinning worden installaties steeds energiezuiniger.

Ten derde kan men de benodigde energie uit natuurlijke bronnen verkrijgen, bijvoorbeeld door middel van zonnecollectoren of aquifers. Aangezien de fossiele brandstoffen in de toekomst uitgeput zullen raken, zullen natuurlijke energiebronnen een steeds grotere rol gaan spelen.

Dit korte verslag vormt een samenvatting van informatie en overwegingen met betrekking tot klimaatinstallaties in een woongebouw uit de reader *Klimaatinstallaties - integratie van gebouw en installaties*, de reader

Beschrijving binnenmilieu en klimaatinstallaties en Jellama 6B - werktuigbouwkundige installaties en gasinstallaties.

Klimatologische eisen die aan ruimtes worden gesteld hangen af van de ruimte-typering. Voor een woongebouw geldt: 'comfortabel voor niet plaatsgebonden, zittende personen met kleding afgestemd op het seizoen, langdurig verblijf.' Hieruit volgen verschillende eisen:

- minimum temperatuur: 20 C
- maximum temperatuur: buitentemp. + 3 C
- luchtsnelheid < 0,25 m/s
- ventilatievoud 2 - 4

Deze eisen zijn van invloed op de installatiekeuze. Meer normen voor klimaateisen en ventilatie-eisen voor woningen staan in NEN 5066 en NEN 1087.

Ventilatie

Ventilatie is noodzakelijk om verse lucht toe te voeren en vervuilde lucht af te voeren. Bij woningbouw kan over het algemeen worden volstaan met ventilatie via te openen ramen. Omdat gebouwen tegenwoordig steeds beter luchtdicht worden gedetailleerd, wordt ongecontroleerde ventilatie via kieren e.d. tot een minimum beperkt. Dergelijke infiltratieverliezen kosten namelijk veel energie. Bij 'luchtdicht' gedetailleerde woningen is (mechanische) ventilatie via roosters nodig om toch voldoende te ventileren als de ramen gesloten zijn.

Natuurlijke ventilatie

Natuurlijke ventilatie door middel van te openen ramen is wenselijk vanuit een psychologisch oogpunt van de bewoner. Er is een directer contact met de buitenwereld. Te openen ramen ten behoeve van ventilatie is mogelijk indien aan de volgende eisen wordt voldaan:

- een ventilatievoud kleiner dan 1,5 a 2 (i.v.m. tocht)
- de aangevoerde buitenlucht moet op te warmen zijn tot 18 C, bijvoorbeeld door middel van radiatorverwarming
- de te ventileren ruimte moet minder diep zijn dan 5 a 6 meter of twee maal de hoogte
- er mag geen geluids- of stankoverlast van verkeer of industrie zijn

Met ventilatieroosters in de gevel kunnen enkele problemen worden opgelost. Mechanische afzuiging kan dan nodig zijn.

Mechanische ventilatie

(Inpandige) natte cellen en keukens worden vaak mechanisch afgezogen. Voor mechanische luchtafzuiging zijn roosters nodig met leidingen naar een ventilatorunit. Deze kan het beste op of onder het dak geplaatst worden. De uitblaas van lucht moet niet langs een raam of andere opening gaan i.v.m. kortsluiting van de luchtstromen.

Mechanische toevoer van lucht wordt in woningbouw niet vaak toegepast i.v.m. de grote luchtkanalen. Als het wel gebeurt kan de lucht verwarmd, gekoeld en bevochtigd worden.

Centrale luchtaanvoer kan het beste hoog geplaatst worden i.v.m. schone lucht.

Er zijn verschillende ventilatieprincipes:

- verdringingsventilatie (bij thermisch zwaarbelaste of hoge ruimtes)
- verdunningsventilatie:
 - tangenciale stroming (coanda effect)
 - diffuse stroming (op de ruimte gericht)

Verwarming

Natuurlijke verwarming

's Zomers worden gebouwen in Nederland verwarmd met zonnewarmte. De opwarming is dan zelfs vaak te hoog, zodat koeling nodig kan zijn. 's Winters zijn de buitentemperaturen echter zo laag, dat men er (bijna) niet aan ontkomt een gebouw actief te verwarmen. Goede thermische isolatie van de gevel en warmteaccumulerend vermogen van de bouwmasse kunnen de verwarmingsbehoefte beperken.

Mechanische verwarming

Warmte kan worden getransporteerd door middel van water of lucht. Water reageert traag op temperatuurschommelingen, maar heeft een groot warmteaccumulerend vermogen. Daarom zijn er maar kleine hoeveelheden nodig en zijn leidingen en apparaten klein.

Lucht reageert veel sneller op temperatuurschommelingen, maar heeft een gering warmteaccumulerend vermogen. Daardoor hebben apparaten en leidingen vrij grote afmetingen. Luchtsystemen kunnen wel gecombineerd worden met ventilatie.

In woongebouwen wordt vanwege de kleinere afmetingen voornamelijk gebruik gemaakt van water als medium. Hieronder worden een aantal systemen met water behandeld.

radiatoren:

Radiatoren geven stralingswarmte doordat water van 90 C door een groot stralingsoppervlak wordt geleid. Ze kunnen het beste bij een muur staan met de grootste koudeval. Dit is vaak bij een glasvlak in de gevel. Bij zeer goed geïsoleerde beglazing maakt de plaatsing niet zoveel uit.

voordelen:

- in vele vormen en capaciteiten te verkrijgen
- kleine inbouwdiepte
- kleine leidingen

- snelle reactie
- goed te onderhouden
- zeer geschikt voor woningbouw

nadelen:

- apparaat in het zicht
- apparaat voor de gevel als de beglazing niet zeer goed geïsoleerd is.

convectoren:

Convectoren geven warmte voornamelijk af aan de lucht.

voordelen:

- apparaat weg te werken in vloer (begane grond)
- kleine leidingen
- geschikt voor woningbouw
- snelle reactie

nadelen:

- niet meer dan 30% dubbelglas in gevel (anders HR-glas)
- hogere luchttemperatuur nodig voor gelijk thermisch comfort
- inbouwhoogte nodig
- moeilijk te onderhouden

vloerverwarming:

Vloerverwarmingssystemen werken op water of elektriciteit.

voordelen

- geen apparaten in het zicht
- hoog comfort door geringe temperatuurgradiënt
- goed te combineren met radiatorverwarming
- goed te combineren met zonne-energie, want water hoeft maar tot 50 C verwarmd te worden, wat met zonne-energie te behalen is. (lage temperatuurverwarming)
- ook verkrijgbaar in combinatie met ventilatiesysteem

nadelen

- alleen te gebruiken als hoofdverwarming in zeer goed geïsoleerde ruimtes i.v.m. beperkte capaciteit
- traag systeem

plafondverwarming:

Dit wordt veelal uitgevoerd met stralingselementen.

voordelen:

- geen apparaten in het zicht
- geen obstakels op de vloer
- grotere capaciteit dan vloerverwarming

nadelen:

- minder geschikt als hoofdverwarming, want beperkte capaciteit
- alleen hoofdverwarming als ruimte zeer goed geïsoleerd is
- verlaagd plafond nodig
- minder aangenaam, want warm hoofd / koude voeten

In woongebouwen wordt vaak gekozen voor een centrale installatieruimte, vanwaar leidingen en kanalen naar de eindapparaten in de woningen gaan. Voor verwarming bestaat zo'n centrale installatie uit een verwarmingsketel of, als er aansluiting op stadsverwarming mogelijk is, een warmtewisselaar. In Osdorp is aansluiting op stadsverwarming niet mogelijk. Daarom is er een ketelhuis nodig om water te verwarmen tot 90 C.

Het ketelhuis kan op verschillende plaatsen in het gebouw komen. In verband met explosie- en brandgevaar is een apart gebouwde naast het gebouw ideaal. Zeer geschikt is ook een ketelhuis op of onder het dak i.v.m. minimale lengte van rookgasafvoerkanalen. Bij een explosie moet een deel van de gevel kunnen wegvallen, zonder de draagconstructie aan te tasten. (NEN 3028)

De grootte van het ketelhuis is afhankelijk van het ketelvermogen. Dit is weer afhankelijk van de warmtebehoefte per m³ x gebouwwolume. Voor goed geïsoleerde woningen geldt een warmtebehoefte van 40 tot 50 W/m³. Voor zeer goed geïsoleerde woningen kan dit zelfs 25 tot 30 W/m³ zijn.

Mijn ontwerp bestaat uit twee gebouwdelen, die ieder een eigen ketelhuis krijgen. Gebouwdeel 1 heeft een volume van 11.600 m³. Dit komt overeen met een warmtebehoefte van 520 kW. Met behulp van de tabel kan de benodigde ruimte globaal worden bepaald. Voor gebouwdeel 1 zal een ketelhuis nodig zijn van ongeveer 40 m² (9,0 x 4,5 x 3,4 m).

Gebouwdeel 2 heeft een volume van 16.500 m³. Het benodigde ketelvermogen bedraagt 745 kW. Het ketelhuis voor gebouwdeel 2 zal ongeveer 45 m² zijn. (9,5 x 4,7 x 3,4 m)

tabel: globale afmetingen voor centrale opstelruimtes van CV-ketels

ketelvermogen kW	vloeroppervlak m ²	lengte m	breedte m	hoogte m
100	15	5,7	2,7	3,0
200	20	6,6	3,0	3,2
500	40	9,0	4,5	3,4
1000	50	10,0	5,0	3,6
2000	70	11,0	6,5	3,8
5000	135	18,0	7,5	4,0
10.000	240	32,0	9,0	4,5

De afmetingen in de tabel zijn inclusief ruimte die nodig is voor plaatsing, reparatie, onderhoud of vervanging van de installaties.

Koeling

's Zomers kunnen de temperaturen in gebouwen flink oplopen. Bij bepaald gebruik van gebouwen is dit niet acceptabel, bijvoorbeeld in kantoren of ziekenhuizen. In deze gevallen moet er mechanisch gekoeld worden.

Bij woningbouw is mechanische koeling vaak een te grote investering. Koeling is dan alleen mogelijk door te openen ramen, hoewel dit ook een averechts effect kan hebben.

Effectieve (buiten)zonwering, goede thermische isolatie en warmteaccumulerend vermogen van de bouwmasa kunnen opwarming van de ruimte beperken.

Natuurlijke koeling

Koeling door middel van te openen ramen is mogelijk indien aan de volgende eisen wordt voldaan:

- de ventilatievoud is kleiner dan 3 a 4 i.v.m. tocht
- de te koelen ruimte is minder diep dan 5 a 6 meter of twee maal de hoogte
- er mag geen geluids- of stankoverlast van verkeer of industrie zijn

Anders moet er met roosters in de gevel en mechanische afzuiging een oplossing worden gevonden.

Mechanische koeling

Mechanische koeling is nodig indien de stationair berekende koellast groter is dan 30 W/m^2 vloeroppervlak. De koellast is o.a. afhankelijk van warmtebelasting van personen, verlichting en apparaten, zonbelasting, transmissie en ventilatie/infiltratie

Mechanische in woongebouwen is niet gebruikelijk.

Installatieconcept

Door goede isolatie en warmteaccumulerende massa wil ik de afhankelijkheid van installaties verminderen. Voor de noodzakelijke installaties heb ik het volgende concept:

Ventilatie

De verblijfsruimtes in het woongebouw worden geventileerd door middel van te openen ramen en roosters in de gevel.

Natte cellen en keukens liggen inpandig en moeten daarom zeer goed mechanisch afgezogen worden. De vervuilde lucht wordt via centrale kanalen naar het dak afgevoerd. Per woongroep is er een leidingschacht waar de luchtkanalen door naar boven gaan. Op het dak van een gebouwdeel komen dus twee schoorstenen met een ventilatiepomp te staan.

Verwarming

Verwarming vindt plaats d.m.v. radiatoren, eventueel gecombineerd met vloerverwarming. De radiatoren worden aan de gevel geplaatst.

Aansluiting op stadsverwarming is in Osdorp niet mogelijk. Daarom hebben beide gebouwdelen een ketelhuis.

Koeling

Er wordt niet actief gekoeld. Koeling vindt plaats d.m.v. te openen ramen.

In de winter zullen de woningen goed te verwarmen zijn. De ventilatie is echter beperkt. Er is geen luchtbevochtiging waardoor de lucht soms droog zal zijn.

In de zomer is het binnenklimaat afhankelijk van de buitentemperatuur. Goede isolatie en warmteaccumulerende massa moeten opwarming zoveel mogelijk tegen gaan. Er kan wel volop geventileerd worden. Door mechanische afzuiging zijn luchtbewegingen te beheersen. De installaties zijn individueel te regelen en hebben lage kosten.

Ik hoop met zo weinig installaties te kunnen voldoen aan de eisen. Tevens is mijn mening dat geringe fluctuaties van het binnenklimaat de gebruiker bewust maken van de buitenwereld, de seizoenen en het gebruik van energie voor installaties.

Om preciezere uitspraken te kunnen doen betreffende afmetingen en capaciteiten van installaties, leidingen en apparaten moeten berekeningen worden gemaakt. Voor dergelijke berekeningen verwijs ik naar de bijlagen uit de reader *Klimaatinstallaties*.

bronnen:

Jellema Hogere Bouwkunde - deel 6B, Werktuigbouwkundige installaties en gasinstallaties

Klimaatinstallaties - Integratie van gebouw en installaties - Ing. T.A.J. Schalkoort

Beschrijving binnenmilieu & klimaatinstallaties - Ir. G.J. de Noord

Hand-out installaties, module A3