

Document Version

Final published version

Citation (APA)

Roelofsen, C. P. G. (2018). Installatieconcepten in het licht van de Well Building Standard. *Verwarming Ventilatie Plus (VV+)*, 1, 14-18.

Important note

To cite this publication, please use the final published version (if applicable).
Please check the document version above.

Copyright

In case the licence states "Dutch Copyright Act (Article 25fa)", this publication was made available Green Open Access via the TU Delft Institutional Repository pursuant to Dutch Copyright Act (Article 25fa, the Taverne amendment). This provision does not affect copyright ownership.
Unless copyright is transferred by contract or statute, it remains with the copyright holder.

Sharing and reuse

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download, forward or distribute the text or part of it, without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license such as Creative Commons.

Takedown policy

Please contact us and provide details if you believe this document breaches copyrights.
We will remove access to the work immediately and investigate your claim.

INSTALLATIECONCEPTEN IN HET LICHT VAN DE WELL BUILDING STANDARD

Bij de realisatie van kantoorgebouwen ligt de focus vooral op comfortabele kantoren met een gezond en productief binnenklimaat bij een zo laag mogelijk energiegebruik. Naast het voldoen aan de wettelijke eisen wat betreft de energieprestatie speelt duurzaamheid hierbij een steeds grotere rol. De Well Building Standard stelt daarbij hoge eisen. Dit maakt niet alle installatieconcepten even geschikt.

Tekst: dr.ir. C.P.G. Roelofsen, BAM Energy Systems / TU Delft, Applied Ergonomics & Design.

Fotografie: Isso, Limit fotografie, industrie

In het streven naar duurzame, comfortabele kantoorgebouwen valt het op dat de aandacht voor duurzaamheid (hoogwaardigheid) zich beweegt van energiebesparing naar de behoefte aan een gezonde maatschappij [1]. Een hulpmiddel dat vaak wordt gebruikt bij het maken van een duurzaam ontwerp van het gebouw en de installaties is de Dubocatalogus, die het Nationaal Pakket Duurzaam Bouwen vervangt. Daarnaast kan de mate van duurzaamheid van een gebouw worden bepaald aan de hand van certificeringsmethoden, zoals Breeam, Well Building Standard [1] en computerprogramma's, zoals GreenCalc+ en GPR-gebouw.

Binnenmilieu

Kantoorgebouwen en hun installaties worden ontworpen om mensen veilig, gezond, comfortabel en productief te laten werken. Een belangrijk onderdeel van het bouw- en huisvestingsproces is dan ook het realiseren en het handhaven van een goed binnenmilieu.

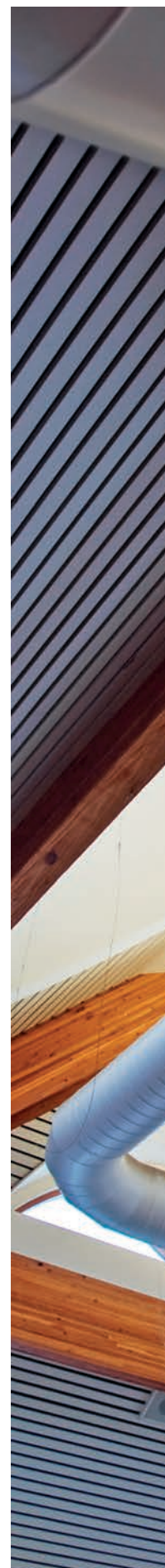
In NEN-EN-15251 [2] wordt onderscheid gemaakt in een viertal

categorieën binnenmilieu, waarbij het percentage ontevreden per categorie verschilt, afhankelijk van het binnenmilieuaspect: het thermisch comfort, de luchtkwaliteit, de akoestiek en de verlichting. De Well Building Standard, gehanteerd binnen de Well-certificeringsmethode van het International Well Building Institute (IWBI), is de eerste richtlijn in de wereld die zich richt op de verbetering van de gezondheid en het welzijn van de mens via de gebouwde omgeving. Voor het thermisch comfort gaat de Well Building Standard uit van minimaal categorie II, zoals weergegeven in NEN-EN-15251. Aangezien vooral het thermische binnenmilieu maatgevend is voor de keuze en de dimensionering van klimaatinstallaties is vooral dit een belangrijk aspect. Voor de overige binnenmilieuaspecten wordt verwezen naar NEN-EN-15251.

Thermisch binnenmilieu

Voor wat betreft het thermische binnenmilieu worden in NEN-EN-15251 de vier categorieën als volgt omschreven; met de gemiddelde voorspelde uitspraak over de beleving van

→ KANTOORGEBOUWEN EN HUN INSTALLATIES WORDEN
ONTWORPEN OM VEILIG, GEZOND, COMFORTABEL EN
PRODUCTIEF TE WERKEN





de algemene thermische behaaglijkheid (PMV) als kritische prestatie indicator (KPI):

- Categorie I: hoog comfort ($-0,2 < PMV < +0,2$; minder dan 6 procent ontevredenen).
- Categorie II: standaardcomfort ($-0,5 < PMV < +0,5$; minder dan 10 procent ontevredenen).
- Categorie III: minimumcomfort ($-0,7 < PMV < +0,7$; minder dan 15 procent ontevredenen).
- Categorie IV: overige ($PMV \leq -0,7$ en $PMV \geq 0,7$; meer dan 15 procent ontevredenen).

Deze categorieën worden ook gehanteerd in NEN-EN-ISO-7730 [3] en de Nederlandse praktijkrichtlijn NPR-CR-1752 [4].

Nationaal

In Nederland is het gebruikelijk de richtlijnen van de voormalige Rijksgebouwendienst (RGD), het huidige Rijksvastgoedbedrijf, te hanteren voor de beoordeling van het thermische binnenklimaat in kantoren gedurende de zomer [5]. De in de RGD-richtlijnen gegeven methoden (TO- en GTO-methode) en criteria, die zijn afgeleid van het Fangermodel [6], hebben zich in de praktijk gedurende een groot aantal jaren als betrouwbare ontwerpmethodes bewezen en zijn goed bruikbaar als hulpmiddel bij het ontwerpen en toetsen van de klimaatinstallaties in gebouwen waarin het klimaat voornamelijk door de installaties wordt bepaald. Onderzoek heeft echter aangetoond dat deze methoden hun beperkingen hebben als het gaat om natuurlijk geventileerde gebouwen; gebouwen met individuele mogelijkheden om het binnenklimaat te beïnvloeden en het effect van adaptatie.

Vanwege deze beperkingen is een voor Nederland nieuwe ATC-beoordelingsmethode ontwikkeld. Als uitgangspunt bij de ontwikkeling van elk van de genoemde RGD-beoordelingsmethoden is steeds als referentie de primaire eis voor rijksoverheidsgebouwen gehanteerd, te weten: op jaarbasis 90 procent van de werktijd minimaal 90 procent tevreden [7].

Well Building Standard

Well evalueert de aspecten inzake bouwprestatie en gebruikersgedrag ter ondersteuning van de exploitatie en het onderhoud van gezonde gebouwen gedurende de gehele levenscyclus. De Well Building Standard is voor het eerst in Nederland toegepast op het WTC-gebouw in Utrecht [8]. De standard hanteert geen PMV-overschrijdingen. Aan de eis per categorie (II of I) moet 100 procent van de werktijd te worden voldaan. Dit betekent, vooral voor de zomerperiode, een groter koelvermogen en energiegebruik ten opzichte van de ontwerp situatie met PMV-overschrijdingen.

Installatieconcepten

Om aan de vereiste klimatisering te kunnen voldoen, worden in de praktijk verschillende installatieconcepten toegepast (tabel 1). Het overzicht in tabel 1 is wellicht niet

installatieconcept	ventilatie		verwarming	koeling	categorie ⁴
	toevoer	afvoer			
A	100 % natuurlijk	centraal mechanisch via afvoerkanalen ¹ 100%	centrale warmwaterverwarming met lokale naregeling ³ (en betonkernactivering)	centrale koudwaterkoeling met lokale naregeling ² (en betonkernactivering)	II / III
B	X % natuurlijk en Y % mechanisch	centraal mechanisch via afvoerkanalen ¹ 100 %	centrale verwarming ventilatielucht en centrale warmwaterverwarming met lokale naregeling (en betonkernactivering)	centrale koeling ventilatielucht (en centrale koudwaterkoeling met lokale naregeling ²) (en betonkernactivering of PCM)	II / III
C	100 % lokaal mechanisch via gevelklimaatunit	100 % lokaal mechanisch via gevelklimaatunit	gevelklimaatunit (en betonkernactivering)	gevelklimaatunit (en koelplafondeilanden en/of betonkernactivering of PCM)	I / II
D	100 % centraal mechanisch via toevoerkanalen	100 % centraal mechanisch via afvoerkanalen ¹	centrale verwarming ventilatielucht en centrale warmwaterverwarming met lokale naregeling ³ (en betonkernactivering)	centrale koeling ventilatielucht en centrale koudwaterkoeling met lokale naregeling ² (en betonkernactivering of PCM)	I / II

1) Afvoer is ook mogelijk via overstort naar verkeerszones met afzuigpunten.
2) Centrale koudwaterkoeling met lokale naregeling: bijvoorbeeld koelplafond, inductieapparaat of fancoilunit.
3) Centrale warmwaterverwarming met lokale naregeling: bijvoorbeeld radiatoren, convectoren of inductieapparaat.
4) Betreft mogelijk te realiseren categorie thermisch binnenklimaat, volgens NEN-EN-15251.

Tabel 1. Mogelijke installatieconcepten voor kantoren.

volledig omdat allerlei fabricaatafhankelijke varianten, qua systeem en uitvoering, mogelijk zijn die zich misschien niet hierin laten vatten.

Installatieconcept A

Bij dit concept wordt gebruikgemaakt van bijvoorbeeld hoog in de gevel geplaatste, zelfregelende roosters met een daaraan gekoppelde centrale mechanische afvoer. De gevelroosters voeren onafhankelijk van de optredende winddruk niet meer lucht toe dan bij de aanwezige bezetting nodig is (maximaal circa 80 m³/h per m rooster). Het ondersteunende mechanische luchtafvoersysteem garandeert bij windstil weer de vereiste luchthoeveelheden.

Om in de winter de kans op tochtklachten tot een minimum te beperken wordt de buitenlucht boven het gedeeltelijk open uitgevoerde verlaagde plafond toegevoerd en via verwarmingselementen voorverwarmd. De ruimteverwarming geschiedt door thermostatisch geregelde radiatoren. Op basis van aanwezigheids- en CO₂-detectie is het mogelijk de hoeveelheid buitenlucht te minimaliseren als de ruimte niet of deels bezet is. Doordat de centrale mechanisch afvoer daarop wordt afgestemd (variabel debietregeling) is energiebesparing mogelijk.

Installatieconcept B

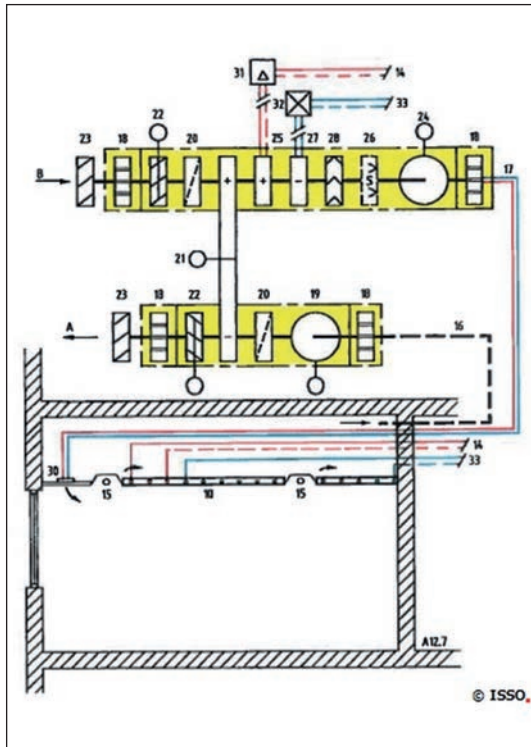
Bij installatieconcept B vindt de luchttoevoer voor X procent via bijvoorbeeld hoog in de gevel geplaatste, zelfregelende roosters plaats of een zogenoemde tweede-huidfaçade en voor Y procent op mechanische wijze via een toevoerkanalsysteem. De toevoer is gekoppeld aan de centrale (geregelde) mechanische afvoer. Doordat X procent

van de vereiste luchthoeveelheid onverwarmd aan de ruimte wordt toegevoerd is er een geringere kans op tocht. Als alternatief voor de betonkernactivering kan eventueel aan PCM worden gedacht.

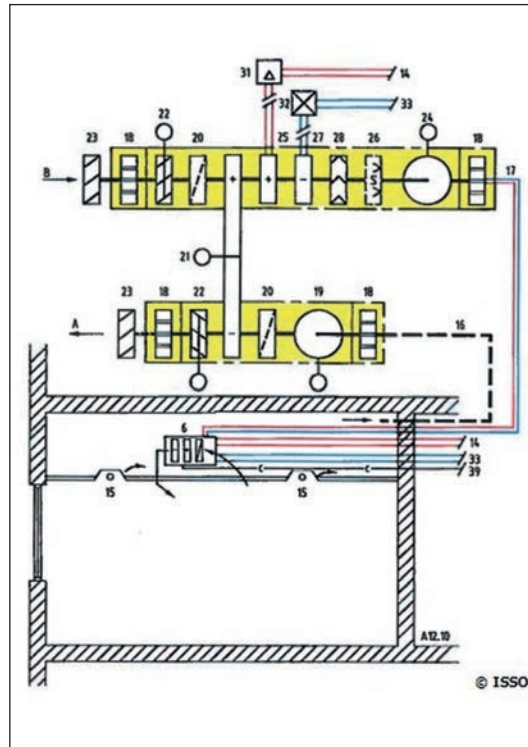
Installatieconcept C

Dit concept is een voorbeeld van een volledig decentraal systeem dat als gevelsysteem is ontwikkeld in de vorm gevelklimaatunits. De verse lucht, die via een toevoerventilator, filter en afsluitbare klep in de gevel wordt aangezogen, wordt naar behoefte via aparte warmtewisselaars verwarmd of gekoeld en via het verdringingsprincipe aan de ruimte toegevoerd. Een terugslagklep verhindert dat bij onderdruk aan de gevel lucht naar buiten stroomt. De afvoerlucht wordt door een tweede ventilator via een

ENERGIENEUTRALE GEBOUWEN
ZIJN ALLEEN MOGELIJK ALS
BESTAANDE EN NIEUWE
TECHNIEKEN GECOMBINEERD
EN GROOTSCHALIG WORDEN
INGEZET



Figuur 1. Installatieconcept D, het installatieconcept verwarmde/gekoelde ventilatielucht met een klimaatplafond (bron: Isso-publicatie 43).



Figuur 2. Installatieconcept D, het installatieconcept verwarmde/gekoelde ventilatielucht met een 4-pijpsinductiesysteem (bron: Isso-publicatie 43).

Legenda

- 6 inductie-apparaat (fig. 2)
- 10 klimaatplafond (fig. 1)
- 14 cv-leidingen
- 15 verlichtingsarmatuur
- 16 afzuigkanaal
- 17 toevoerkanaal
- 18 geluiddemper
- 19 afzuigventilator
- 20 luchtfilter
- 21 warmtewiel
- 22 kleppensectie
- 23 buitenluchtrooster
- 24 toevoerventilator
- 25 verwarmingsbatterij
- 26 bevochtiger (optie)
- 27 koelbatterij
- 28 druppelvanger
- 30 luchtinblaasrooster
- 31 ketel
- 32 koelmachine
- 33 gekoeldwaterleiding
- 39 condensleiding

A = afvoerlucht

B = buitenlucht

warmteterugwin-unit (kruisstroomwisselaar) over een afsluitbare opening in de gevel afgevoerd. Ter voorkoming van bevriezing is de wtw-unit van een bypass voorzien. De functies verwarmen, koelen en ventileren zijn individueel regelbaar. Om tochtvrij in te blazen is bij verdringsventilatie de inblaasttemperatuur begrensd op 18 – 19 °C, waardoor de koelcapaciteit enigszins is beperkt. Dit concept wordt bij grotere koelvermogens toegepast in combinatie met koelplafondeilanden (en/of betonkernactivering of PCM).

Op basis van aanwezigheids- en CO₂-detectie is het mogelijk de hoeveelheid buitenlucht te minimaliseren als de ruimte niet of deels is bezet. Doordat de mechanische afvoer daarop wordt afgestemd (variabel debietregeling) is energiebesparing mogelijk. De keuze voor dit installatieconcept hangt samen met de beschikbare ruimte aan de gevel, die het aantal units en daarmee de ventilatiecapaciteit bepaalt. De luchthoeveelheid is, afhankelijk van het type, instelbaar van 150 – 250 m³/h per unit.

Installatieconcept D

Een optimale luchtverversing zonder tochtklachten wordt gerealiseerd bij toepassing van gebalanceerde mechanische ventilatie. De centraal geconditioneerde (verwarmde en eventueel gekoelde) verse lucht wordt via een luchtkanaalsysteem aan de ruimte toegevoerd via bijvoorbeeld wervelroosters of textiele slangen. De ruimteverwarming geschiedt door bijvoorbeeld thermostatisch geregelde radiatoren. De afvoer van de lucht geschiedt via een

afvoerkanaal in het vertrek. Op basis van aanwezigheids- en CO₂-detectie is het mogelijk de hoeveelheid buitenlucht te minimaliseren als de ruimte niet of deels bezet is. Doordat de centrale mechanisch afvoer daarop wordt afgestemd (variabel debietregeling) is energiebesparing mogelijk. Een variant op dit concept is betonkernactivering met lucht, als voor de toevoer van ventilatielucht gebruik wordt gemaakt van in de vloer opgenomen kanalen. Ook kan worden gekozen voor betonkernactivering met watervoevende leidingen in de vloer (voor verwarming en koeling). Voor een goede warmte-uitwisseling is een thermisch open plafond noodzakelijk.

In stedelijke gebieden bij snelwegen – waar sprake is van geluidsoverlast en verhoogde concentraties fijnstof – is balansventilatie in combinatie met koeling (installatieconcepten C en D) in het voordeel ten opzichte van de overige installatieconcepten omdat de ramen dan niet (voor koeling) hoeven te worden geopend en de lucht door filtering wordt gezuiverd.

Isso

Om een indruk te krijgen omtrent de mogelijke installatievarianten binnen het kader van installatieconcept D biedt Isso-publicatie 43 'Concepten voor klimaatinstallaties' [9] de nodige informatie. Om alle mogelijke installatieconcepten en installatievarianten in beeld te brengen is in deze publicatie op een systematische wijze een compleet overzicht van de mogelijkheden opgenomen, waarbij de systemen eenduidig zijn geïdentificeerd en benoemd.

Beoordeling

Met natuurlijke ventilatie (Installatieconcepten A en B) zal het niet eenvoudig zijn om het thermisch binnenklimaat aan de eisen overeenkomstig categorie II te laten voldoen, ondanks de toepassing van geavanceerde raamsystemen [10], de afname in het algemeen van het geïnstalleerde verlichtingsvermogen alsmede de interne warmte ten gevolge van apparatuur in nieuwe kantoorgebouwen ten opzichte van bestaande gebouwen.

Installatieconcept C wordt in Nederland, in tegenstelling tot in Duitsland [11], weinig binnen de utiliteitsbouw toegepast. In de praktijk zal binnen de utiliteitsbouw daarom vooral installatieconcept D zich het meest lenen, in combinatie met de Well Building Standard. Bij een thermisch binnenklimaat overeenkomstig categorieën I en II, waar over het algemeen grotere koelvermogens worden gevraagd dan bij categorie III of een klimaatklasse overeenkomstig de RGD-richtlijnen (\approx categorie III), komen systemen met centrale koudwaterkoeling en lokale naregeling beter tot hun recht en zal koeling door louter ventilatielucht niet voor de hand liggen, vanwege het grotere ventilatievoud. Bij installaties met centrale koudwaterkoeling en lokale naregeling is het verschil in terugverdiëntijd, rekeninghoudend met het prestatieverlies, tussen de verschillende comfortcategorieën zo klein dat het aanbeveling verdient op de hoogste categorie te ontwerpen [12].

Energiegebruik

Bij de huidige stand der techniek is het moeilijk een (veel) hoger ambitieniveau wat betreft de energieprestatie te realiseren dan op dit moment wettelijk is vereist [13]. Energieneutrale gebouwen, dat wil zeggen: gebouwen waarvan het energiegebruik over een jaar gemeten nul is, zijn slechts mogelijk als bij toepassing van vergaande energiebesparende maatregelen bestaande en nieuwe technieken gecombineerd en grootschalig worden ingezet, zoals pv-panelen, windenergie, aardwarmte/geothermie en biobrandstoffen. Tel daarbij op de behoefte aan een beter binnenmilieu dan op dit moment gebruikelijk is binnen het ontwerp van kantoorgebouwen, en het zal duidelijk zijn dat, uit overwegingen op basis van comfort alsmede uit energetische overwegingen, bepaalde installatieconcepten niet in aanmerking komen bij deze uitdaging. <<

Bronnen en verwijzingen

1. International Well Building Standard Institute, 'The Well Building Standard', International Well Building Institute, New York (VS), 2017.
2. NEN, 'NEN-EN-15251 - Indoor environmental input parameters for design and assessment of energy performance of buildings addressing indoor air quality, thermal environment, lighting and acoustics', NEN, Delft, 2007.
3. NEN, 'NEN-EN-ISO-7730 - Ergonomics of the thermal environment - analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria (ISO 7730: 2005, IDT)', NEN, Delft, 2005.



Energieneutrale gebouwen zijn slechts mogelijk als bij toepassing van vergaande energiebesparende maatregelen bestaande en nieuwe technieken gecombineerd en grootschalig worden ingezet, ook voor wat betreft het binnenmilieu.

4. NEN, 'NPR-CR-1752 - Ventilation for buildings - design criteria for the indoor environment', NEN, Delft, 1999.
5. Roel M.K.W., Zeegers A., Goettsch-de Lange A.A.H., 'Wettelijke eisen en RGD-richtlijnen voor bouwfysica', RGD, Den Haag, 1994.
6. Fanger P.O., 'Thermal Comfort - Analysis and applications in environmental engineering' (2nd edition), McGraw-Hill Book Company, New York (VS), 1972.
7. Isso, 'Isso-74 - Thermische behaaglijkheid', Isso, Rotterdam, 2015.
8. BAM Bouw & Techniek, 'wtc-Utrecht eerste kantoor in Nederland met Well-certificering', www.bambouwentechniek.nl, Bunnik, 2017.
9. Isso, 'Isso-43 - Concepten voor klimaatinstallaties', Isso, Rotterdam, 1998.
10. Husson E., 'Slimme ramen verminderen energieverbruik', Installatie Journaal, Alphen aan den Rijn, 2017.
11. Mayer W., 'Dezentrale Lüftung - Fassadensystemlüftung für Neubau und Sanierung von Büros, Schulen und Kitas', Trox, Neukirchen-Vluyn (D), 2017.
12. Roelofsen C.P.G, Hooft E. 't', 'Healthy investments in HVAC systems', Journal of Facilities Management, 2008.
13. Hooft E 't.', 'Duurzaam bouwen; een uitdagende ontwerppoging', VV+, Zoetermeer, 2010.