

Ontwerpopgave bij betonkernactivering

ing. A. Huisman

Betonkernactivering wordt gekenmerkt door de integratie van installatietechniek in constructieve vloeren. Bouwkundige vloeren gaan als verwarming- en koelelement fungeren. Gedurende het ontwerp- en realisatieproces van betonkernactivering moeten tal van aandachtspunten en overwegingen worden onderkend en nader uitgewerkt. Bovendien moet het gehele gebouwontwerp op deze keuze worden toegespitst.

Bij betonkernactivering worden de betonnen vloeren van het gebouw gebruikt als afgifte-element. De overdracht van warmte en koude heeft voor een groot deel plaats door straling. Bij conventionele afgiftesystemen heeft de afgifte voor het grootste deel plaats door convectie. Convectieve systemen brengen een luchtbeweging in de ruimte op gang (vier tot zesvoudige circulatie) en geven op deze wijze de warmte en koude af aan de ruimte. Het hoge circulatievoud in combinatie met eventueel vervuiling van de ruimte (stofophoping), kan leiden tot klachten van de gebruiker. In de zomersituatie heeft de luchtstroom een ondertemperatuur en in de wintersituatie een overtemperatuur ten opzichte van de ruimtetemperatuur.

Betonkernactivering maakt voor de afgifte van koude en warmte, voor het grootste deel (60 - 80 procent) gebruik van straling. Er zijn geen luchtbewegingen in de ruimte nodig om de energie af te staan. De luchtbeweging die plaatsheeft wordt alleen veroorzaakt door de verversing van de ruimte (twee tot 2,5-voudig) met kleine temperatuursverschillen ten opzichte van de ruimtetemperatuur. De luchtstroming is over het algemeen beter te beheersen ten opzichte van convectieve systemen met een hoog circulatievoud.

Ook de vervuiling van de systemen speelt een grote rol.

Ruimten met betonkernactivering kenmerken zich over het algemeen door een betonnen plafond, dat eenvoudig schoon is te houden. Belangrijk ten aanzien van vervuiling zijn de maatregelen die op het gebied van akoestiek moeten worden genomen. Bij toepassing van horizontale plafondeilanden is de vervuiling boven de plafondeilanden een aandachtspunt.

In de afgelopen jaren zijn er verschillende publicaties verschenen over onderzoeken naar de relatie tussen de kwaliteit van het binnenmilieu en het welbevinden van de mensen in het gebouw (tabel 1). Deze onderzoeken tonen aan dat een beter welbevinden zich direct vertaalt in minder gezondheidsklachten en een productiviteitsverhoging. Een goed binnenmilieu is daarmee een belangrijk economisch en maatschappelijk aandachtspunt.

Gelijktijdig met de ambitie meer energie te besparen, is in Nederland een trend waarneembaar naar meer comfort in de kantoren. De vraag naar koeling en een gezonde werkomgeving nemen duidelijk toe. Op het eerste gezicht resulteert dit in een nog hoger energiegebruik. Maar schijn bedriegt. Recent praktijkonderzoek in de gebouwde omgeving in Nederland heeft aangetoond dat met de huidige stand van de techniek het echter goed mogelijk is zowel een

	productiviteitswinst	ziekteverzuimdaling
binnenmilieu als geheel goed	10 - 15 procent	2,5 procent
geen luchtvervuiling	3 - 7 procent	1,5 procent
voldoende ventilatie	1 - 2 procent	0,5 procent
temperatuur regelbaar	2 - 3 procent	0,5 procent
temperatuur niet te hoog of te laag (tussen de 20-25 °C)	7 procent	-
goede verlichting	2 - 3 procent	-
daglichttoetreding	-	0,5 procent
minder geluidshinder	3 - 9 procent	-
beheersing luchtkwaliteit (CO ₂ -gehalte)	1 - 5 procent	?*

* hiervan zijn geen meetgegevens bekend, maar wordt een positief effect verwacht.

Tabel 1. Kengetallen voor effecten van het binnenmilieu in kantoren, op het menselijk welbevinden.



1. Verlaging van de ZTA-waarde van de gevel en aandacht voor lichttoetreding.

energiezuinige als en comfortabele werkomgeving te realiseren. De inzet van duurzame klimaatsystemen verdient zich terug.

De winst is driedelig:

1. aandacht voor het welbevinden van de mens door een goed binnenmilieu;
2. respect voor de omgeving door een energie-efficiënte klimaatinstallatie;
3. verlaging van de exploitatiekosten door productiviteitsverhoging en verlaging van het ziekteverzuim.

Toepassing van betonkernactivering past binnen de systemen die voldoen aan bovenstaande voorwaarden.

BETONKERNACTIVERING

Naast de genoemde voordelen voor het binnenmilieu geldt nog een aantal overwegingen die een rol spelen bij de keuze voor betonkernactivering [1]:

- efficiënte energiesystemen met lage temperaturen voor verwarming en hoge temperaturen voor koeling;
- integrale ontwerpgedachte, bewust omgaan met materialen, reductie van eindige materialen;
- beperking van het op te stellen koelvermogen;
- grotere netto hoogte in de vertrekken;
- onderhoudsbewust ontwerpen.

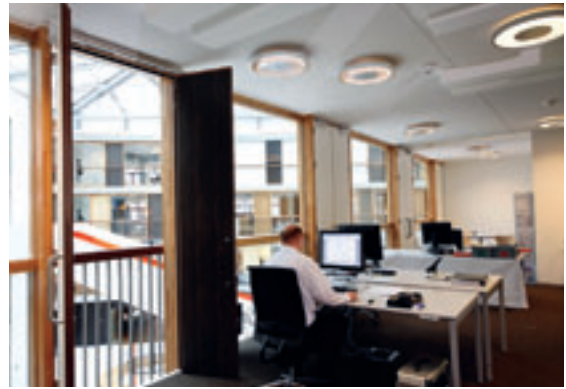
In verschillende publicaties [2] wordt uitgebreid ingegaan op de mogelijkheid tot terugbrengen van het op te stellen koelvermogen. Bij een optimaal ontwerp kan dit tot 50 procent worden teruggebracht.

ONTWERP GEBOUWSCHIL

Het ontwerp van de gebouwschil vraagt veel aandacht. Betonkernactivering is een traag systeem. Bij een goed ontwerp hoeft dit echter geen nadeel te zijn. Belangrijk is dat de externe invloeden zoveel mogelijk worden geminimaliseerd. Dit vraagt om een goed bouwfysisch ontwerp van de gevel met aandacht voor:

- zoveel mogelijk tegengaan van directe zontoetreding;
- ontwerp transparante delen op een wijze dat er optimaal daglicht tot ver in de ruimte kan toetreden;
- tegengaan van koudeval en koudestraling.

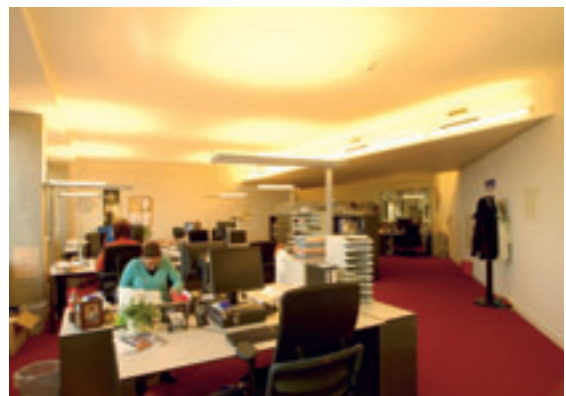
Het glaspercentage in de gevel heeft direct invloed op de hoogte van de EPC. Rekeninghoudend met transmissieverlies via het glas, daglichtinstraling en het uitzicht, ligt energisch het meest optimale glaspercentage tussen de 30 en de 40 procent. Het glaspercentage heeft direct invloed op de daglichttoetreding, warmtetoetreding en het transmissieverlies. Bij een laag glaspercentage zal de daglichttoetreding



2. Verlichting werkplek en vergaderruimte (Waterschapskantoor Ridderkerk).



3. De verlichting van de vergaderzaal van het waterschapskantoor in Ridderkerk (tevens akoestische voorziening).



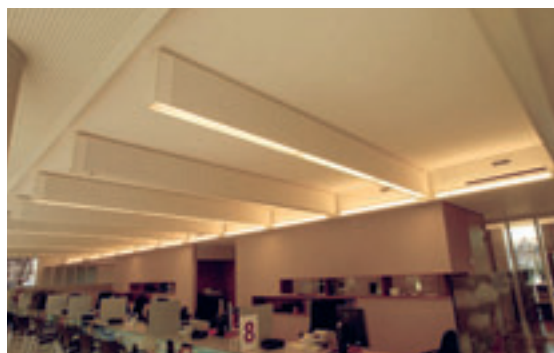
4. De verlichting van het stadskantoor in Goes met staande armaturen.

slecht zijn, wat een nadelige invloed heeft op het binnencomfort, zoals verlichting en uitzicht.

Bij een hoog glaspercentage zal er, naast daglicht, ook veel zonnewarmte het gebouw binnenkomen. Voor de zomersituatie moet hierbij aandacht zijn voor de verlaging van de ZTA-waarde van de gevel om de directe invloeden van buiten te weren. Verhoogde glaspercentages zijn dus zeker toepasbaar; mits er aandacht is voor de zontoetreding. Verlaging van de ZTA-waarde van de gevel kan onder andere plaatsvinden door toepassing van lamellen aan de gevel (figuur 1). Bij verschillende uitvoeringen van de lamellen kunnen deze ook zorgen voor optimale lichttoetreding naar de ruimte. In de wintersituatie zal er bij een hoog glaspercentage ook meer



5. De verlichting van het restaurant in het Vopak-kantoor in Rotterdam.



7. Verlichting geïntegreerd in akoestische baffles (Stads Kantoor Goes).



6. De verlichting met pendelarmaturen in het kantoor van Stabiplan in Bodegraven.



8. Akoestische baffles aan het plafond (Waterschapskantoor Ridderkerk).

transmissieverlies zijn door de lagere isolatiegraad ten opzichte van een dichte gevel en hebben grote transparante delen invloed op de comforttemperatuur in de ruimte. Er wordt veel gediscussieerd over de maximale glaspercentages bij betonkernactivering zonder dat er koudevalcompensatie (in de vorm van convectoren) nodig is. Hierbij spelen verschillende factoren een rol:

- zijn er te openen delen in de gevel aanwezig: deze delen moeten worden uitgevoerd met tenminste driepunts sluitingen en dubbele kierafdichting, om infiltratie zo veel mogelijk tegen te gaan;
- functie van de ruimte: zittend kantoorwerk vraagt om een andere comforttemperatuur dan staande activiteiten;
- afstand van bureau tot het glas: indien werkplekken direct achter het glas zijn gesitueerd, moet het glaspercentage (zonder compensatie) kleiner zijn dan 60 procent;
- grootte van de ruimte: is het vloer/plafondoppervlak voldoende groot om de verliezen door de gevel te compenseren.

Er is dus niet één sluitende regel te verzinnen voor alle gevallen. Iedere situatie moet worden getoetst. Glaspercentages tussen 40 – 50 procent moeten echter in de meeste gevallen zonder problemen kunnen worden toegepast. Uitgebreide simulaties helpen de ontwerper om een onderbouwde keuze te maken.

PLAATS VAN TECHNIEK

Aandachtspunt bij toepassing van betonkernactivering is de plaats van de techniek, met name de distributie van ventilatie, cv, GKW en elektra. In hoofdlijnen worden de volgende

twee systemen onderscheiden: techniek onderbrengen in verhoogde vloer, en techniek in een verlaagde (gang) zone.

Verhoogde vloer

Alle techniek wordt ondergebracht in een flexibele, verhoogde vloer die boven de constructieve vloer wordt aangebracht. Het voordeel van deze oplossing is de flexibiliteit tijdens de gebruiksfase en de mogelijkheden tot ontsluiting van werkplekken. Een belangrijk aandachtspunt is de uitvoeringsfase.

Verlaagde zone

Een andere mogelijkheid is het integreren van de techniek in een verlaagde zone, die vaak wordt gecombineerd met een gang. Vanuit de verlaagde (gang) zone worden de kantoren gevoed en voorzien van ventilatie. Afhankelijk van de toegepaste vorm van betonkernactivering (type vloer) worden de slangregisters ook aangesloten vanuit de verlaagde zone.

VERLICHTINGSCONCEPTEN

Betonkernactivering geeft de ontwerper meer mogelijkheden om alternatieve verlichtingsconcepten toe te passen (figuur 2 t/m/ 8). Creativiteit is de enige belemmering om niet tot een goed en aantrekkelijk lichtconcept te komen. Aandachtspunt bij de verschillende oplossingen zijn de benodigde voorbereidingen ten behoeve van voedingen in de vloeren.

In het uitvoeringsproces vraagt dit een eerdere en gedetailleerdere opgave van voorzieningen. Loze voorzieningen moeten op de juiste plaatsen worden opgenomen in de vloeren om het ontwerp in uitvoering mogelijk te maken. Bij oplossingen met staande werkplekarmaturen is er minder



9. Overstroomopeningen hoog in de wand.



10. Overstroomopening naast deur.

voorbereiding nodig van voorzieningen in de bouwkundige vloeren.

AKOESTISCHE VOORZIENINGEN

Bij toepassing van betonkernactivering vraag de akoestiek en geluidbeheersing in vertrekken veel aandacht. De akoestische voorzieningen die normaal gesproken in de vorm van een verlaagd plafond aanwezig zijn, dienen op een andere wijze te worden gerealiseerd. Hierbij kan aan de volgende oplossingen worden gedacht:

- voorzieningen aan/in de wand;
- voorzieningen aan het plafond;
- voorzieningen die in het interieur zijn verwerkt.

Met voorzieningen aan het plafond moet gepast worden omgegaan omdat anders de werking van betonkernactivering te veel wordt verstoord. Door middel van bijvoorbeeld een CFD-simulatie kan worden onderzocht in hoeverre plafondvoorzieningen de afgifte te veel beperken. Bij toepassing van cellenkantoren kan de akoestiek eenvoudig worden opgelost door voorzieningen in of aan de wanden mee te nemen. Bij grotere kantoortuinen zijn aanvullende voorzieningen nodig aan het plafond (figuur 5 t/m 8).

De keuze voor voorzieningen aan het plafond of in de wanden hangt mede samen met de ruimtelfunctie. Een voorbeeld hiervan is akoestiek in scholen en vooral leslokalen. De spraakverstaanbaarheid in klaslokalen is een belangrijk aandachtspunt. In veel scholen met betonkernactivering is dit mede de aanleiding geweest om te kiezen voor akoestische eilanden onder het plafond. In verband met de mate van af-

dekking van het plafond (30 – 70 procent afdekking) wordt er om deze reden vaak voor gekozen om de slangen voor de betonkernactivering boven in de vloeren te positioneren. Ook bij het zoeken naar akoestische oplossingen geldt dat creativiteit de enige beperkende factor is om tot een goede oplossing te komen in de ruimte.

OVERSPRAAKVOORZIENINGEN

Onderdeel van het akoestisch ontwerp is het ontwerp van overspraakvoorzieningen. In kantooromgevingen wordt de ventilatielucht ingeblazen in de vertrekken en vaak centraal afgezogen. Dit maakt dat de lucht vanuit de vertrekken terug moet overstorten naar de gangzone met behoud van geluidwering van de wanden. In conventionele ontwerpen met verlaagde plafonds wordt dit vaak met geluidgedempte overstroomvoorzieningen over overspraakdempers gerealiseerd die door het verlaagde plafond aan het zicht worden onttrokken. Bij het ontbreken van verlaagde plafonds dienen deze voorzieningen in de wanden te worden geïntegreerd. Geluidgedempte voorzieningen kunnen in de dichte wanddelen worden geïntegreerd. In de praktijk zijn inmiddels al verschillende oplossingen toegepast en doorgemeten waaruit blijkt dat ze voldoen.

VERHOOGDE VLOEREN IN DE PRAKTIJK

Bij toepassing van verhoogde vloeren wordt de techniek op de bouwkundige vloeren gepositioneerd (figuur 11 en 12). Dit in tegenstelling tot conventionele installatieconcepten waarbij de vloer geheel vrij blijft van techniek.

Bij verhoogde vloeren moet er aandacht worden besteed aan:

- uitzetten raster verhoogde vloeren: de positie van de techniek moet al zijn afgestemd op het raster van de verhoogde vloer die in een latere fase wordt gemonteerd;
- vervuiling van de kanalen;
- beschadigingen die optreden als verhoogde vloer nog niet is gemonteerd;
- werkvolgorde verschillende aannemers. Het ideaalplaatje zou zijn: montage techniek op de bouwkundige vloeren en direct hierna de verhoogde vloeren, zodat de ruimteafwerking plaatsheeft vanaf de verhoogde vloer.

Verder moet bij toepassing van een verhoogde vloer rekening worden gehouden met de schachtuittrede van kanalen en leidingen. Bij conventionele oplossingen worden schachten vaak gecombineerd met sanitaire groepen waar meer plafondhoogte beschikbaar is, zodat kanalen en leidingen geconcentreerd naar buiten kunnen treden. Bij toepassing van

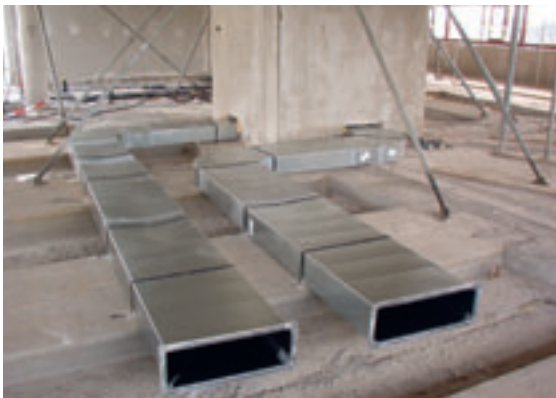




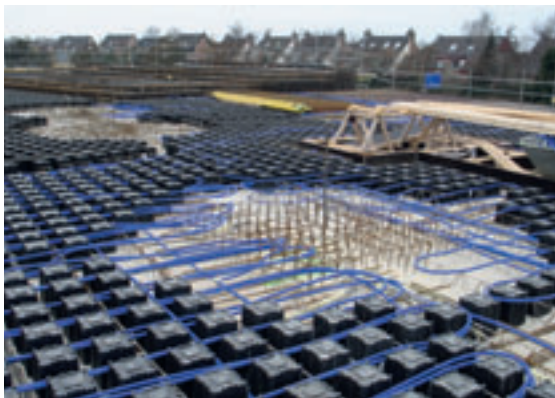
11. Techniek in de vloer.



13. Techniek in de dakvloer.



12. Uittrede kanalen uit schacht.



14. Bijlegwapening rondom kolommen in een Airdeckvloer, waarbij de leidingen als laatste handeling aangebracht zijn (ISW Naaldwijk).

een verhoogde vloer is dit niet het geval. De ruimte om naar buiten te treden is beperkt. Aanbevolen wordt om schachten te verdelen over de verdiepingsvloer (circa 1 schacht per 300 – 500 m²) en zo veel mogelijk wanden aan de verblijfsruimten te laten grenzen zodat een optimale schachttuitrede is gewaarborgd (figuur 12).

Dakvloer

De techniek in de dakvloer vraagt extra aandacht (figuur 13). Het ontwerp van de dakvloer wijkt in vrijwel alle gevallen af van de overige vloeren met betonkernactivering.

De in te storten voorzieningen zijn na realisatie niet of moeilijk bereikbaar. Vooral het aansluiten van de registers van de betonkernactivering is hierbij een aandachtspunt. Indien dit niet vanuit een verlaagde zone, maar vanuit de dakvloer plaatsheeft moet hier in het ontwerp rekening mee worden gehouden.

In veel projecten is er vanwege deze reden gekozen voor het opstellen van verdelers (op bereikbare posities), van waaruit de registers voor betonkernactivering worden aangesloten.

Bijlegwapening bij 'in het werk gestorte vloeren'

Bij een aantal 'in het werk gestorte vloeren' vormt de bijlegwapening rondom kolommen in relatie tot de positie van de slang in de vloer, een aandachtspunt (figuur 14). Hierbij moet worden gelet op:

- het tijdstip van aanbrengen van slangregisters, ook in verband met beschadigingen;

- vanuit constructief oogpunt is het in veel gevallen niet mogelijk slangen boven de bijlegwapening aan te brengen. Als vanuit ruimtefunctie of akoestische oplossing is gekozen voor een slang boven in de vloer, dient hier in het ontwerpproces extra aandacht voor te zijn.

Het integreren van leidingen in vloeren die in het werk worden gestort vraagt over het algemeen veel aandacht en afstemming.

CREATIVITEIT

Toepassing van betonkernactivering vraagt een grote(re) inspanning van de ontwerper. Het is niet een keuze die in de loop van een ontwerpproces kan worden genomen. Het gehele gebouwontwerp dient op deze keuze te worden toegespitst. Toepassing van betonkernactivering vraagt ook meer creativiteit van de ontwerpende partijen. Daar tegenover staat dat het een hoogwaardige ruimte in zowel comfort als beleving oplevert.

Auteur

ing. A. Huisman, DWA Installatie en Energieadvies

Referenties

1. SBR-publicatie, *Thermisch actieve vloeren: Koelen en verwarmen met betonkernactivering.*
2. TWA, september en oktober 2007 (deel 1 en 2), *Halvering koudeopwekking door betonkernactivering.*

