

A construction worker wearing a blue jacket and a green cap is working on a concrete wall. The worker is using a long white pipe to connect a red pipe. The red pipe is already embedded in the concrete wall. The worker is also using a green power tool to cut the concrete. The background shows a concrete wall with some yellow insulation material. The title "Thermisch Actief Bouwen" is overlaid on the image in a large, bold, red font.

Thermisch Actief Bouwen

Verantwoording

Bij het samenstellen van dit rapport is door Bouwend Nederland en de instellingen die daaraan hebben meegewerkt een zo groot mogelijke zorgvuldigheid betracht. Er kan echter geen aansprakelijkheid worden aanvaard indien gegevens uit dit rapport niet mochten leiden tot het bedoelde resultaat of aanleiding mochten geven tot enigerlei schade. Deze uitsluiting van aansprakelijkheid geldt eveneens voor medewerkers die in opdracht van de stichting of van de ingeschakelde instellingen en/of bedrijven aan de samenstelling van dit rapport hebben meegewerkt.

Dit rapport is tot stand gekomen mede dankzij een financiële bijdrage van Woningborg uit Gouda. Het rapport is gedrukt op FSC papier. Het hout dat gebruikt is voor het papier waarop dit rapport is gedrukt komt uit duurzaam beheerd bos.

Foto voorpagina: Thermisch Actieve Vloer Hercuton/VBI

ISBN 978-90-813613-1-6

Trefwoorden: bouw, procesinnovatie, thermische activering, duurzaam bouwen, betonkernactivering

Vormgeving en druk: Fokker Printing & More, Amsterdam

Thermisch Actief Bouwen

Zoetermeer, 3 november 2008

Begeleidingscommissie

J. de Bonth (Hercuton)

B. van Buuren (Woningborg)

dr ing. P.J. Fraanje (Bouwend Nederland)

ing. J. de Goede (BAM Woningbouw)

drs A.H.P. van Laarhoven (BVR Bouw)

ir A.G.M. van Paassen (VBI Ontwikkeling, voorzitter)

ir B.G.M.J. Schreuder (Hurks Bouw en Vastgoed)

Rapporteurs

dr ir F. Pries (Balance&Result Deventer, Hogeschool Utrecht)

ing. P.J. Snelder (Inturi, Zevenaar)

Inhoudsopgave

1. Inleiding	7
2. Thermisch actief bouwen	8
2.1. Wat is thermische activering.....	8
2.2. Hoe verkoop ik het aan mijn klant?	11
2.3. Hoe organiseer ik het?	14
2.4. Is thermische activering overal toepasbaar?	16
2.5. Concepten met thermische activering	18
3. Het bouwproces; lessen uit de praktijk	24
3.1. Planologie en locatieontwikkeling.....	24
3.2. Opstalontwikkeling en programma van eisen Schema aanpassen.....	26
3.3. De ontwerpfase schema aanpassen	28
3.4. De uitvoeringsfase.....	32
3.5. Beheerfase	34
3.6. Tenslotte: samenwerken is de crux!	34
4. Aanbevelingen	35
 Bronnen	36
 Bijlage 1: BANS-gemeenten.....	38

1. Inleiding

Duurzaamheid, klimaatverandering en grondstoffenschaarste staan volop in de belangstelling. Niet alleen vanuit het schone streven naar een duurzame samenleving, maar ook gelet op de hoge energieprijzen, de afnemende leverzekerheid van energie en de concurrentiepositie van Nederland, is het van belang concrete stappen te zetten richting een klimaatneutrale en klimaatbestendige economie.

Een aanzienlijk aandeel van het nationale energiegebruik hangt direct samen met de gebouwde omgeving en de infrastructuur. Bouwwerken kennen over het algemeen een lange levensduur. Daarom is het zaak bij nieuwbouw en herstructurering te anticiperen op de huidige ontwikkelingen. Alles wijst er bijvoorbeeld op dat de energieprijzen mede door de opkomende economieën hoog blijven en waarschijnlijk alleen maar zullen stijgen.

Bouwend Nederland heeft daarom onder de noemer *Meer met Minder* afspraken gemaakt met de Nederlandse overheid, de energiebedrijven en diverse maatschappelijke organisaties om de bestaande bouw energiezuiniger te maken. Met name in de bestaande bouw is een grote energiebesparing te halen in combinatie met het opknappen van gebouwen en wijken. Tevens is samen met collega-organisaties NVB en Neprom in het voorjaar van 2008 een *Lente Akkoord* gesloten met de overheid om de energieprestaties van de nieuwe gebouwen in stevig tempo aan te scherpen, zodat rond 2020 alleen nog klimaatneutraal of energieleverend wordt gebouwd!

Apeldoorn, Enschede, Groningen, Rotterdam en tal van andere gemeenten willen binnen afzienbare tijd klimaatneutraal worden. De bouw denkt en werkt graag mee hoe deze hoge ambities gerealiseerd kunnen worden. Bouwers en ontwikkelaars willen graag in een vroeg stadium betrokken worden en partner zijn waar het gaat om duurzame gebiedsontwikkeling en duurzaam beheer.

Thermisch actief bouwen, het actief gebruiken van de constructie om gebouwen te verwarmen of te koelen, vraagt om een vroege betrokkenheid van bouwers en installateurs. Voor een duurzame prestatie is het wenselijk dat gebruik wordt gemaakt van een warmtepomp en warmte-koude-opslag. Dat laatste impliceert weer dat er ruimte moet zijn voor een dergelijke installatie en dat er tijdig toestemming moet zijn voor het boren van een bron. Door niet langer te focussen op één gebouw of één rijtje woningen, maar zich te richten op een groter gebied, kunnen dit soort zaken tijdig worden geregeld en kan optimaal gebruik worden gemaakt van duurzame energiebronnen.

Als men thermisch actief bouwt in combinatie met een warmtepomp en koude/warmte opslag kunnen de energiekosten voor koelen en verwarmen tot 60% lager zijn dan nu gangbaar is. Belangrijk daarbij is bovendien dat het comfort voor gebruikers aanzienlijk hoger kan zijn en dat er tegelijk een gelijkmatig en gezond binnenklimaat ontstaat.

Deze publicatie over thermisch actief bouwen gaat niet zozeer over de techniek, maar des te meer over het proces van initiatief tot en met beheer. Voorts worden praktijkervaringen geëvalueerd en moderne concepten gepresenteerd. Ten behoeve van dit rapport zijn diverse bijeenkomsten en interviews gehouden met gedreven en betrokken bestuurders, opdrachtgevers, ontwikkelaars, bouwers en installateurs. Ook de begeleidingscommissie heeft actief bijgedragen aan dit rapport. Door thermisch actief te bouwen komen we dicht bij een duurzame en klimaatneutrale gebouwde omgeving. Thermisch actief bouwen is slim en duurzaam!

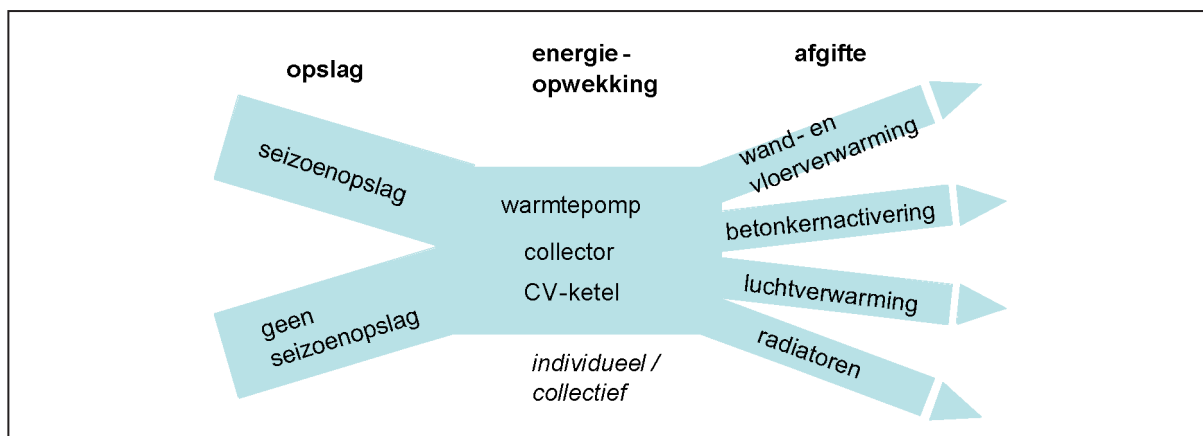
2. Thermisch actief bouwen

2.1. Wat is thermische activering?

Het koelen en verwarmen van een gebouw kan op vele manieren gebeuren. De keuze is natuurlijk sterk afhankelijk van de wensen van de opdrachtgever of de gebruiker en ook afhankelijk van het soort gebouw en het soort gebruik. Binnen een te kiezen energieconcept zullen keuzen gemaakt moeten worden met betrekking tot:

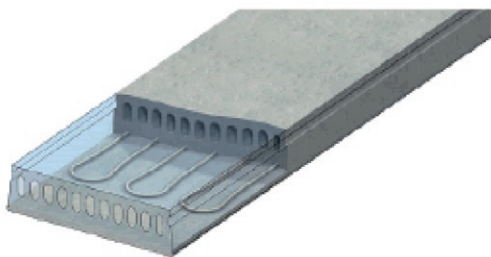
- De opslag van koude/warmte in de bodem; opslaan van warmte in de zomer en die warmte 's winters weer gebruiken, en vice versa voor koude. Bij toepassing van oppervlaktewater of lucht is er geen sprake van seizoenopslag;
- De wijze van energieopwekking; traditioneel doen we dat nog steeds door gebruik te maken van een hoogtemperatuursysteem van radiatoren en een CV-ketel. Voor de komende periode wordt veel verwacht van de warmtepomp. Hiermede zijn, in combinatie met laagtemperatuurverwarming (LTV) en hogetemperatuurkoeling (HTK) hoge rendementen te behalen. Een warmtepomp kan worden gebruikt in combinatie met water of met lucht. Alle voornoemde methoden van opwekking kunnen per individuele woning functioneren, maar renderen beter in collectieve systemen.
- De wijze van afgifte. Dit kan zoals traditioneel via radiatoren. Bij lagere temperaturen, zoals bij het thermisch activeren van beton is er veel verwarmend oppervlak nodig, vandaar dat dan vaak constructieve delen worden gebruikt, zoals vloeren en wanden. Er zijn dan in de woningbouw geen radiatoren meer nodig. Ook luchtverwarming is een bekende manier van verwarmen.

In overzicht:



Thermische activering

Het principe van thermische activering berust op de actieve inzet van de gebouwmassa voor het koelen en verwarmen van ruimten in gebouwen. Om de massa te activeren, worden watervoerende leidingen (of een kanalenstelsel met lucht) in de constructieve massa van de vloer of de wand opgenomen. Hierdoor verandert de oppervlaktetemperatuur van de constructie, waardoor warmte aan de ruimte wordt afgegeven of onttrokken. De warmteoverdracht wordt bewerkstelligd door straling en convection. Het grootste aandeel hiervan betreft stralingsoverdracht. Stralingswarmte wordt door mensen als prettig ervaren en is gezond daar er geen stof wordt rondgeblazen, geen stofschoei en statische oplading optreedt.



Thermisch geactiveerde betonconstructie.

Een belangrijke voorwaarde voor een goede werking van het systeem is dat er een ongestoorde warmteuitwisseling tussen de vloer en de ruimte mogelijk is. De constructie moet daarom zo min mogelijk worden afgedekt (bijvoorbeeld door een verlaagd plafond en akoestische voorzieningen bij toepassing van warmteafgifte via het plafond of door een hoogpolig tapijt bij toepassing van warmte-afgifte via de vloer).

Temperatuurverschil

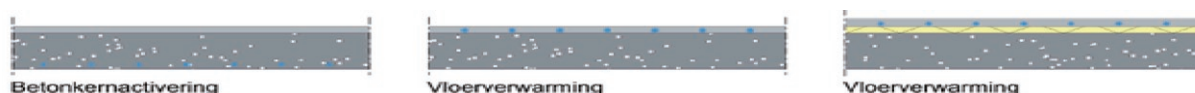
De constructie wordt slechts enkele graden opgewarmd of afgekoeld ten opzichte van de gewenste ruimtetemperatuur. Dit geringe temperatuurverschil is mogelijk door het grote beschikbare warmteafgifteoppervlak. Hoogtemperatuurkoeling (HTK) en laagtemperatuurverwarming (LTV), zoals thermische activering, voldoet aan de randvoorwaarden om energie-efficiënte warmte- en koudeopwekking toe te passen. Mogelijkheden zijn bijvoorbeeld thermische activering gecombineerd met energieopslag in de bodem, warmtepompen of zonne-energie.

Wandverwarming

Thermische activering kan ook als wandverwarming worden toegepast. In de utiliteitsbouw zijn er doorgaans niet voldoende wanden beschikbaar vanwege de flexibele inrichting. In de woningbouw wordt wandverwarming regelmatig toegepast.

Thermische activering of vloerverwarming?

Thermische activering betreft louter de thermische activering van de constructieve vloer of een wand. De thermische activering van dekvloeren, die fysisch gezien weliswaar sterke overeenkomsten vertoont met thermische activering, wordt gezien als vloerverwarming/vloerkoeling. In figuur 1.2 is het onderscheid tussen de afgiftesystemen aangeven.



In de linkerafbeelding zijn de leidingen opgenomen in de constructieve vloer. Op de afbeelding in het midden zijn de leidingen opgenomen in de dekvloer. Fysisch gezien komt dit nagenoeg overeen met thermische activering. In de rechterafbeelding is de werking van de thermische massa van het beton uitgeschakeld vanwege de isolerende laag. Het is in dit geval ook mogelijk leidingen op te nemen in zowel de dekvloer als de constructieve vloer. De watertemperatuur ligt bij thermische activering tussen de 16 en 26 graden. Bij vloerverwarming ligt deze tussen de 16 en 40 graden Celsius.

Traagheid

Via de leidingen wordt de gebouwmassa opgewarmd (of afgekoeld) voordat de warmte aan de ruimten wordt afgegeven. De massa van het gebouw functioneert als warmtebuffer, waardoor de ruimtetemperatuur heel gelijkmatig is. Een ander gevolg van de thermische buffering is een afname van de piekvraag naar warmte en koude. Hierdoor kan het vermogen van de opgestelde technische installaties worden gereduceerd.

Jan Fraanje, secretaris gemeente Boxtel

Het begint met ambitie!

De gemeente Boxtel is van oudsher ambitieus als het gaat om duurzaam bouwen. Aan het woord is Jan Fraanje, gemeentesecretaris. Dat begon al in 1972 toen de Kleine Aarde zich in Boxtel vestigde. Daardoor ligt er in Boxtel een goede voedingsbodem voor duurzame ontwikkeling. Maar je hebt meer nodig dan alleen deskundigheid. Ook de huidige wethouder Ger van den Oetelaar gaf aan het eind van de jaren 90 een nieuwe impuls. Dit alles resulteert erin dat het duurzaam denken is ingedaald in de eigen ambtelijke organisatie. Visie is een eerste startpunt en dat hoeft helemaal niet zo moeilijk te zijn. De gemeente is ambitieus, maar op een praktische manier. Hoe werkt dat?

Je moet het concreet maken voor de mensen

Duurzame ontwikkeling is voor ons geen vage luchtftijserij. Je moet dat concreet maken. En dat kan door aan betrokkenen duidelijk te maken wat de consequenties ervan zijn. Kijk daarbij uit voor jargon! Wat weet een bewoner nou van EPC's of GPR? Energiezuinigheid loont gewoon. We hebben net een project opgeleverd met een aantal nul-energiewoningen. Reken maar dat die bewoners gniffelend de stijgende energieprijzen in de gaten houden. Je kunt dus door een kleine kwaliteitsinvestering hele betaalbare woningen bouwen. Wij halveren uw energierekening dat is een kreet die veel mensen gewoon aanstaat. Zeker ook de minima. We kunnen nog veel winnen door nieuwe technologie toe te passen in de bestaande bouw. Door dit soort concrete voorbeelden ontstaat er draagvlak bij de bevolking. En zonder draagvlak blijven mooie plannen niets meer en niets minder dan mooie plannen.

De gemeente als regisseur

De gemeente hoort de regisseur te zijn van de vroege bouwprocesfasen. In bestemmingsplannen, stedenbouwkundige plannen en in gemeentelijk beleid wordt precies vastgelegd wat onze uitgangspunten zijn. En het vastleggen van die ambities kan heel goed via allerlei hulpmiddelen, zoals EPC en GPR. Verder hebben we zelf wel de kennis om te analyseren wat nou de gevolgen zijn van die ambitie; want dat moet je natuurlijk wel in de gaten houden.

Vaak hoor je dat gemeentelijke ambitie stuit op weerstand van marktpartijen. Duurzaam bouwen zou te duur worden en dat soort dingen. Als gemeente gaan we daar niet in mee. Wij hebben een bepaalde ambitie (en we weten wat de consequenties zijn in termen van bouwkosten en woonlasten) en we zien er op toe dat die ambitie wordt gerealiseerd. Als marktpartijen daar niet in geloven, dan zijn ze bij ons aan het verkeerde adres. En omdat we daar zo stellig in zijn hebben we eigenlijk nooit discussie. Het is helder wat we willen en daar houden we aan vast. Ontwikkelaars begrijpen dat en zijn vaak gelukkig met het eindresultaat. Tenslotte is de regisseursfunctie van een gemeente gewoon nodig. Zeker bij zaken als koude en warmteopslag in de bodem. Dat werkt gewoon beter als het collectief gebeurt of op elkaar wordt afgestemd. Als iedereen zijn eigen bron gaat boren dan wordt het een rommeltje; een gemeente moet hier sturend in optreden!

Ga eens bij een buurgemeente op bezoek!

Niet iedere gemeente is zo bewust bezig met duurzame ontwikkelingen; maar het komt er steeds meer in. We krijgen veel bezoek van collega-gemeenten. Vooral ook in de duurzame woonwijk In Goede Aarde. En dat is de goede manier. Als je iets niet weet, ga het dan vragen. Dat zou ook mijn tip zijn aan gemeentemensen; ga eens wat vaker bij elkaar op bezoek. Er zijn altijd voorlopers en daar kan je zomaar veel kennis en ervaring ophalen. Het is zo zonde als iedereen het wiel uitvindt!

Overigens wordt er op vele plekken samengewerkt en provincies spelen daarin vaak een stimulerende rol. In Brabant kennen we bijvoorbeeld TELOS (een instituut voor duurzame ontwikkeling). Daar kan je kennis halen. Verder wordt er op landelijk niveau veel gedaan. De VNG en het kabinet hebben concrete afspraken gemaakt rondom het klimaat en vermindering van CO2-uitstoot. We kunnen..., nee, we moeten in de komende 10 jaar flinke vooruitgang boeken. Duurzaam bouwen heeft de toekomst!

Kantoor Aramis Wonen, Roosendaal



Dit gebouw wordt verwarmd en gekoeld met grondwater uit open bronnen, in combinatie met warmtepompen.

Gerealiseerd door BVR Bouw Roosendaal en Kuipers Installaties

2.2. Hoe verkoop ik het aan mijn klant?

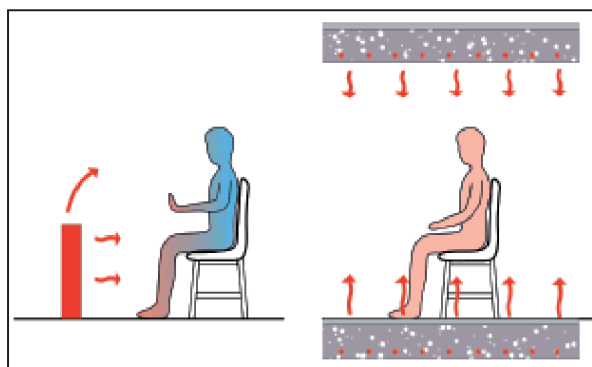
Bij het bouwen zijn verschillende partijen betrokken. Elk van deze partijen heeft een ander denkkader. Voor een wethouder zijn andere argumenten van belang dan voor een bewoner of een bedrijf dat huisvesting zoekt. Uiteindelijk zijn alle argumenten belangrijk, maar er is toch een zekere bundeling mogelijk.

De wethouder

Steeds meer gemeenten streven naar klimaatneutraal bouwen. Er is nauwelijks nog een gemeente of corporatie die geen actief duurzaam bouwen beleid voert. Ongeveer de helft van alle gemeenten in Nederland is een zogenaamde BANS-gemeente en heeft zich daarmee verplicht om een verstrekkend klimaatbeleid te voeren (zie bijlage 1). Wethouders willen zich graag profileren met hun duurzame gemeente. Bouwers kunnen ambitieuze gemeenten en wethouders actief benaderen met energiezuinige en duurzame concepten.

De bewoner en gebruiker

Voor de bouwer is het wel van belang om zich te realiseren dat veel opdrachtgevers nauwelijks zijn geïnteresseerd in de techniek van het thermisch actief bouwen. De techniek is iets dat geregeld moet zijn. Thermisch activeren levert duurzame warmte, koeling en comfort zonder zorgen. Andere argumenten zijn:



Koelen wordt steeds belangrijker

Tot op heden was energiebesparing altijd verbonden aan verwarmen. Door de sterk verbeterde isolatie is in kantoren de energievraag voor het koelen al meer maatgevend dan voor verwarmen. In de woningbouw is koeling een steeds belangrijker verkoopitem. Koeling wordt nu in de praktijk opgelost door losse airco's die energetisch en qua comfort vele malen minder wenselijk zijn.

Thermisch comfort door alzijdige stralingswarmte.

Lagere kosten door energiebesparing

Energieprijzen stijgen in snel tempo en die stijging zal nog doorgaan. Slimme energieconcepten kunnen heel snel worden terugverdiend. Voor kantoorgebouwen is een energieconcept, dat gebruik maakt van warmte/koudeopslag, warmtepomp en thermische activering, niet duurder dan een traditionele installatie. En dat terwijl energiebesparingen aanzienlijk kunnen zijn, zelfs meer dan 60% ten opzichte van traditionele systemen. Voor een appartementgebouw is het eveneens rendabel.

Comfort en gezondheid.

Koelen en verwarmen met thermische activering levert een hoge mate van comfort. Dit is het gevolg van de warmteoverdracht door straling met een gering temperatuurverschil. Daarnaast benadert de temperatuurgradiënt (het temperatuurverloop over de hoogte van de ruimte) de optimale vorm. De gelijkmatige, licht oplopende temperatuur gedurende de dag levert een hoge comfortwaardering op. Daarbij is er geen koudestraling, geen stofschroei (zoals bij radiatoren) en veel minder statische elektriciteit. De toepassing van thermische activering draagt bij aan een goed en gezond binnenklimaat, waardoor het ziekteverzuim wordt gereduceerd (2,5%) en de arbeidsproductiviteit wordt verhoogd (10%).

Yvonne van Mierlo, directeur marketing AM, Nieuwegein

Koelen heeft toegevoegde waarde

Duurzaam bouwen: wat wil een woonconsument eigenlijk?

Over deze vraag voert Yvonne van Mierlo het woord. Zij is directeur marketing van AM; een van de grootste projectontwikkelaars in Nederland. AM is een van de voorlopers als het gaat om leefstijlgericht ontwikkelen en kennis van de behoeften van bewoners is een van de fundamenteën daarvoor. Ook het duurzaam ontwikkelen is een expliciete bedrijfsstrategie, waar veel energie in wordt gestoken. Duurzaamheid heeft bij AM zowel te maken met meer energiebesparing en betere klimaatbestendigheid als met een groenere leefomgeving en een langere relevantie van die leefomgeving door juiste esthetiek en functionaliteit.

Behoeften niet heel goed bekend

Grosso modo kan je stellen dat er heel weinig concreet onderzoek naar (de consumentbehoeften van) duurzaam bouwen is gedaan. De Nederlandse woningontwikkelaars weten eigenlijk slecht wat mensen drijft. Om te beginnen is er veel semantiek over de definitie. Het is de vraag of bewoners precies snappen wat je bedoelt met sommige termen. Duurzaamheid bijvoorbeeld heeft zowel een milieukant als een betekenis van iets dat lang meegaat. Wat wij vaak merken is dat bewoners zich de werking en de consequenties van bepaalde installaties slecht kunnen voorstellen. We moeten als sector veel meer doen om zaken te visualiseren en om de consequenties voor gebruikers aan te geven in termen van dagelijkse bediening, gezondheid, kosten en comfort.

(Duurzaamheid is) de geitenwollensok voorbij!

Toch kan je wel zeggen dat de interesse voor duurzaam bouwen aan het groeien is. Er is natuurlijk een (kleine) groep (laten we die maar de groenen noemen), die vanouds echt let op milieuaspecten en daar ook doorslaggevende koopargumenten aan ontleent. De gemiddelde Nederlander (die natuurlijk niet bestaat) vindt zich wel degelijk betrokken bij duurzaamheid. Het onderwerp wordt in snel tempo sexy en we verwachten dat de geest op dat punt wel uit de fles is. Uit onderzoek van de Vereniging Eigen Huis blijkt bijvoorbeeld dat slechts 5% van de kopers niet bezig is met energiebesparing. Een consument kan ook wel degelijk status ontleen aan een duurzaam gebouwde woning. In Hurdegaryp hebben we samen met de gemeente en bewoners gekeken naar de invulling van een nieuw woongebied. 82% van de mensen die daadwerkelijk belangstelling hebben voor nieuwbouw en overwegen naar It Súd te verhuizen, vindt duurzaam bouwen belangrijk. In Hoofddorp hebben we voor een project onderzocht of mensen ook een zonneboiler zouden nemen als deze niet standaard werd aangeboden; 65% van hen zou dat zeker toch doen.

Het moet niet teveel (moeite) kosten!

Er is dus wel degelijk behoefte, maar er zijn twee belangrijke voorwaarden:

Het moet niet te veel moeite kosten. Zeker in een koopfase letten mensen eerst op andere zaken. De omgeving, de prijs. Op een kopersavond is er meer gelegenheid om zaken uit te leggen. Maar men heeft geen zin in nieuwe of risicovolle technologie. Het imago van duurzaam bouwen is toch al niet te best. Denk aan al het gedoe rondom de verkeerd afgestelde warmteterugwin-installaties. Of aan de berichtgeving over grijswater en de gezondheidsproblemen. Het maakt niet uit dat het maar om een paar woningen gaat; een imago komt kruipend en gaat te paard.

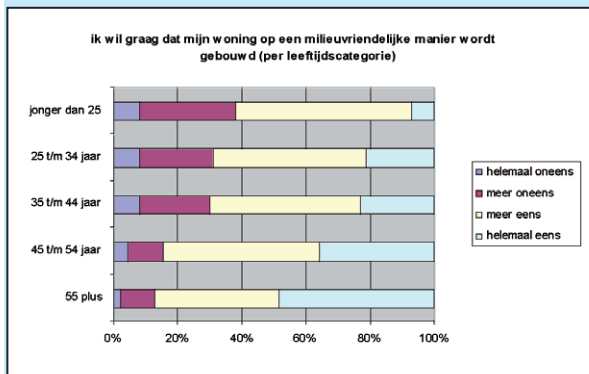
Het mag geen geld kosten. De aanschaf van een woning is voor veel mensen een enorme kostenpost. Zeker jongeren zijn met andere zaken bezig. Aandacht voor de gebruikskosten in plaats van aanschafkosten is ook relevant om duurzamer te kunnen opereren. Hier zijn mensen gevoelig voor, ondanks dat het niet alleen over kosten gaat, maar over gebruiksgemak en –comfort. Overigens geldt het voorgaande ook voor een projectontwikkelaar. Creatieve en innovatieve oplossingen zijn van wezenlijk belang voor duurzaamheid binnen AM, maar we willen geen grote risico's lopen met nieuwe technologie. We zijn tenslotte een langjarige partner van gemeenten en we willen geen ontevreden bewoners of bestuurders. De creatieve en innovatieve oplossingen bieden we met name door middel van een integrale gebieds- en ontwerpaanpak, onder andere met AM Concepts.

De behoeften variëren sterk per groep bewoners

We maken in de marketing van woonprojecten vaak de fout om een technisch systeem aan consumenten te gaan "uitleggen". Dit werkt zus en zo en daarom is het goed voor je. Dat is de wereld op zijn kop. Behoeften van gebruikers moeten het startpunt zijn. Die behoeften zijn wel lastig te onderzoeken. Je kunt dat nauwelijks doen met woorden in enquêtes. We werken steeds vaker met klantenpanels of andere interactieve onderzoeksvormen. Het begint vaak met een ambitie bij lokale bestuurders, zij spelen vaak een doorslaggevende rol bij het formuleren van ambitie voor een gebied.

AM werkt veel met leefstijlen, hoewel je erg moet uitkijken met het indelen van consumenten in hokjes. Zo blijkt een aantal groepen veel behoefte te hebben aan duurzaam bouwen. Dit zijn bijvoorbeeld juist stedelingen, het zijn ook mensen die te typeren zijn door interesse in kunst en cultuur en het zijn ook vaker hoog opgeleide mensen. Interessant is ook dat juist ouderen er (nu nog) meer voor open staan dan jongeren. De laatste groep

heeft al moeite genoeg om überhaupt een woning te kunnen betalen, laat staan dat daar ook nog eens extra eisen bovenop komen.



Koeling heeft toegevoegde waarde!

Overigens gaan zaken als duurzaam bouwen en economie heel goed samen. Naast duurzaamheid verwachten we ook een toenemende interesse in comfort, luxe, beleving en gezondheid. Men heeft daar zeker geld voor over. Warmte, maar ook koeling is bij uitstek een argument dat de (toekomstige) verkoopwaarde van een woning nadrukkelijk positief kan beïnvloeden. Mensen streven daarbij naar authenticiteit, naar echtheid. Als systemen als thermische activering hier mede op in spelen kan dat een positieve drive geven.

Duurzaamheidsvoorkeuren per leeftijdscategorie (bron: AM)

De projectontwikkelaar

De eerder genoemde argumenten zijn voor een ontwikkelaar natuurlijk ook belangrijk. Toegevoegd kunnen nog worden: meer vrije hoogte, mogelijkheden voor een extra verdieping bij een gegeven hoogte en subsidiemogelijkheden.

Vrije hoogte in de ruimte

Omdat bij thermische activering van vloeren leidingen en kanalen in de vloer zijn geïntegreerd en een verlaagd plafond voor de goede werking wordt weggelaten ontstaat in de praktijk meer vrije hoogte in de vertrekken. Deze vrije hoogte kan op twee manieren worden benut;

- De vertrekken worden inwendig hoger gemaakt, zonder dat de verdiepingshoogte wijzigt. Hierdoor ontstaat meer ruimte.
- Er wordt een kostenreductie gerealiseerd door de vertrekken inwendig even hoog te houden als bij een systeemplafond en de verdiepingsvloeren te laten zakken. Je kunt dus bij een gelijkblijvende gebouwhoogte meer verdiepingen realiseren, of bij hetzelfde aantal verdiepingen een lager gebouwontwerpen.

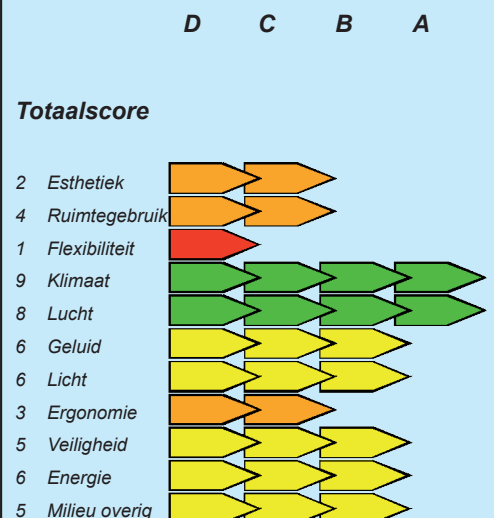
INTERVIEW; Atze Boerstra, BBA Binnenmilieu, Rotterdam

Mensen werken beter in een prettige omgeving!

Waarom begint de discussie over een gebouw niet met de mens (gebruiker) van het gebouw? Het welbevinden van de eindgebruiker is dé succesfactor van een gebouw. Je lekker voelen, ziektepreventie en verhoging van arbeids-productiviteit, wie wil dat niet. Daar moeten we in de bouw meer rekening mee houden.

Het beleven van comfort is daarbij belangrijk. De arbeidsprestaties bij hoge-re temperaturen zijn bijvoorbeeld goed bekend. De mate van hinder bij een verhoogd geluidsniveau kan ook goed ingeschat worden. Tevens is veel be-kend over de link tussen tevredenheid van gebouwgebruikers en de individue-le mogelijkheden voor ingrijpen op temperatuur en ventilatie. Studies naar de relatie tussen binnenluchtkwaliteit en ziekteverzuim of productiviteit zijn wat minder dik gezaaid. Toch kun je op basis van wat anno 2007 bekend is over het effect van binnenmilieu op de mens al concluderen dat we bij nieuwbouw en renovatieprojecten lang niet altijd voor de meest doelmatige oplossingen kiezen. Te vaak wordt gekozen voor beperking van de investeringskosten in plaats van optimalisatie van de life cycle kosten.

Voorbeeld ambitieprofiel



Bij een verlaagd plafond van 30 centimeter kan dus bij 5 verdiepingen het gebouw anderhalve meter lager zijn. Bij 10 verdiepingen krijg je een 'gratis' verdieping. Bij een gegeven hoogte (bijvoorbeeld maximale bebouwingshoogte in het bestemmingsplan) kunnen meer verdiepingen worden gerealiseerd.

Vaak kan worden volstaan met een kleinere technische ruimte in utiliteitsgebouwen. In de woningbouw wordt de installatie bij voorkeur vanwege het gewicht van de warmtepomp niet op de zolder geplaatst, zodat daar een volwaardige zolderruimte kan ontstaan.

Energieconcepten met thermische activering en warmte/koude opslag scoren goed in de EPC berekening. Voor kantoorgebouwen zal dit naar verwachting worden gehalveerd! Voor een woning kan een verlaging van 0,8 (huidige eis) naar 0,6 (eis in 2011) "standaard" zijn, met potenties voor verdere verlaging (in 2015 zal een EPC van 0,4 worden geëist; hetgeen met thermische activering goed mogelijk is)

Een constante temperatuur

Gebouwen zijn tegenwoordig veel beter geïsoleerd. Niet alleen de dikte van de gebruikte isolatie is groter, maar vooral de isolatiewaarde van het glas is aanmerkelijk verbeterd. Goede installatie- en zonweringsystemen zijn standaard geworden. De gevraagde warmtelast is veel kleiner geworden; de koellast is toegenomen. Dus een energieconcept met een traag systeem en een laag vermogen presteert al snel beter dan de traditionele installaties. Daarbij kan het nodig zijn om voor pieken in warmtevraag een additionele installatie toe te passen.

Subsidies

Op diverse onderdelen van een energieconcept met opslag in de bodem, warmtepomp en thermische activering wordt via de EIA (Energie-InvesteringsAftrek) subsidie verstrekt (zie ook www.senternovem.nl). Wellicht zijn andere (toekomstige) subsidies mogelijk. De investeerder is de aanvrager, die dat tijdig moet doen! Het doorlopen van een subsidietraject vergt zomaar vele maanden.

2.3. Hoe organiseer ik het?

Duurzaam, gewoon omdat het slim is!

Thermische activering heeft gewoon een harde bedrijfskundige kant. Bedrijven die werk maken van thermische activering kunnen zich onderscheiden in de markt. Dat is natuurlijk mooi gezegd, maar hoe doe je dat? We zullen er niet te diep op ingaan (ondernemers zijn heel goed in staat om dat zelf te doen), maar we noemen toch enkele uitgangspunten. In hoofdstuk 3 worden voor de verschillende bouwprocesfasen de belangrijkste praktijklessen geresumeerd.

Kantoor Hercuton met bedrijfsruimte



Bi-valent warmtepompsysteem met open bron als energievoorziening met een gasgestookte cv ketel als 2e energiebron. Thermische activering van de vloeren (VBI Klimaatvloer).

Gerealiseerd door Hercuton en Van Panhuis.

Een projectongebonden concept, kansen voor een totaalaanbieder

Het is niet handig om voor elk separaat project opnieuw zaken te gaan uitzoeken. Het is nodig om een concept te ontwikkelen dat voor meerdere projecten toepasbaar is. Uiteraard is het mogelijk om een eerste project als vertrekpunt te nemen, maar je zult er in moeten investeren. Je zult je de hoofdprincipes van thermische activering eigen moeten maken en de principes erachter begrijpen. Uiteindelijk kan men alleen concepten ontwikkelen waarmee de ondernemer zelf een “klik” of een zekere verwantschap heeft. De twee belangrijkste zaken die in het concept geregeld moeten worden zijn de klantkant ('front-office') en de proceskant ('back-office').

Bouwproces: voordelen noodzakelijk!

Regiefunctie belangrijk

Thermische activering stelt specifieke eisen aan het bouwproces. Een kenmerkend verschil is de afwezigheid van een verlaagd plafond. Leidingen voor bijvoorbeeld elektra en communicatie dienen dus bij voorkeur in de constructie te worden opgenomen. Er moet dus vroeger over worden nagedacht, je kunt de leidingen er niet achteraf 'inknutselen'. Een integrale aanpak van gebouwconstructie, installatie en inrichting zijn dus gewoon een voorwaarde. Ook de afwerking van het plafond met eventueel akoestische voorzieningen en de verdere inrichting van het gebouw moet al in de voorfase bekeken worden. Dit alles geldt in veel mindere mate voor vloerverwarming of een radiatorenverwarming, beiden kunnen veel meer als afzonderlijke activiteit worden uitgevoerd.

Thermische activering is echt gevoelig voor een goede en geïntegreerde ontwerp- en uitvoering en stelt eisen aan de procesbeheersing en de samenwerking met adviseurs en installateurs. Het is bij thermische activering echt noodzakelijk om de uitvoeringsprocessen vlekkeloos te organiseren. Procesintegratie levert bij dit onderwerp echt onderscheidend vermogen op. Het is daarbij niet voorbehouden aan het grootbedrijf; ook goed samenwerkende MKB-ers kunnen zich profileren. Belangrijk zijn:

- Specifieke kennis; zorg dat je jezelf in de materie verdiept of dat je samenwerkt met een adviseur. Het zal nodig zijn om bouwfysische berekeningen te maken afhankelijk van het soort gebruik.
- Samenwerking met installateur. De bouwkundige en installatietechniek zijn vaak twee gescheiden werelden. Bij thermische activering kan dit niet meer. Je zult je als bouwer moeten verdiepen in de wereld van de installatietechniek en je zult samenwerking moeten zoeken met een installateur die het bouwproces begrijpt. Ook hier is het verstandig om een projectongebonden samenwerking na te streven (met 1 of een beperkt aantal installateurs) en afspraken te maken over de wijze van samenwerken, communiceren, calculeren etc.

Commercie

Een concept begint natuurlijk vanuit de commercie. Wat zijn je klanten en waarom zouden die voor jou kiezen? We hoeven hier de meeste bouwers niet veel te leren; men kan zich daarbij laten inspireren door de voorbeelden die her en der in de publicatie zijn opgenomen. Ook in paragraaf 2.2 zijn enkele commerciële argumenten te vinden. Het zal wel nodig zijn om keuzen te maken: je kunt nou eenmaal niet overal goed in zijn.

2.4. Is thermische activering overal toepasbaar?

Thermische activering heeft ook zijn beperkingen.

- Zo kan het minder makkelijk plotselinge schommelingen in warmte- of koudevraag opvangen; het is een thermisch traag systeem. Het beschikbare vermogen voor koude en warmte dat aan de ruimte kan worden afgegeven, is soms maatgevend bij specifieke gebouwen;
- Bij gebouwen met meerdere gebruikers (bijvoorbeeld meerlaagse woongebouwen) is beïnvloeding van de ruimtetemperatuur door de bouwconstructie bijna niet mogelijk. Individuele naregeling is dan nodig voor bepaalde functies;
- De uiteindelijke verschijningsvorm van het interieur (verlichting en akoestische voorzieningen) vormt soms een belemmering;
- De combinatie met bronnen voor ondergrondse opslag van energie is niet altijd mogelijk, omdat boren niet overal is toegestaan. Systemen met lucht of oppervlakte water als warmte/koelte opslag zijn minder efficiënt. Je mag ook niet overal oppervlaktewater gebruiken; aan de opwarming of koeling ervan worden nu eenmaal grenzen gesteld;
- Met het ontwerp van de registers kan wel op herindeelbaarheid en flexibiliteit geanticipeerd worden. Dit heeft echter alleen zin als ook de overige installaties op deze manier worden ontworpen. Daarbij moet worden gedacht aan zaken als: regeling ventilatielucht, regeling verwarming en koeling, akoestiek en interne warmteproductie.

Niet alle gebouwfuncties zijn dus zonder meer geschikt voor de toepassing van thermische activering. Hieronder zijn de gebouwfuncties weergegeven, inclusief de (technische) reden waarom deze functie goed of minder goed geschikt is voor de toepassing van thermische activering.

Goed toepasbaar

- Kantoren. Het vermogen voor warmte- en koudelevering is toereikend, de akoestische voorzieningen worden weggewerkt in het interieur of aan de wanden. Bij grotere vertrekken vragen de benodigde akoestische voorzieningen meer aandacht.
- Scholen. De akoestische voorzieningen voor de spraakverstaanbaarheid vormen een integraal onderdeel van het ontwerp. Vaak wordt een systeem toegepast waarbij de warmte- en koudeafgifte via de vloer verloopt, zodat een groter deel van het plafond kan worden afgedekt. In schoollokalen is de warmtebelasting niet continu.
- Musea. De sterk wisselende warmtebelasting (vanwege personen) en de gewenste bandbreedte van de temperaturen en de luchtvochtigheid vergen, naast het toepassen van thermische activering, ook een goede luchtbehandelinginstallatie.
- Bibliotheken. Het binnenklimaat mag geen grote extremen vertonen.
- Winkelcentra/winkels/supermarkten.

107 appartementen te Etten-Leur



Casco van gietbouw, vloerverwarming / koeling slangen op en in de cementdekvloer. Met individuele bijregeling voor bewoners.

Gerealiseerd door BVR Bouw Roosendaal en Dubotechniek Comfortsystemen.

Toepasbaar, maar rekening houden met pieken of individuele wensen

- Gezondheidszorg/ziekenhuizen. De interne warmtebelasting varieert sterk bij ziekenhuizen (in plaats en in tijd), waardoor stringente regeling is vereist. Bij thermische activering als basissysteem moet een additioneel klimaatstelsel worden geïnstalleerd.
- Woningen. Er moet rekening worden gehouden met individuele wensen van bewoners. In grondgebonden woningen is vloerverwarming op de begane grond gebruikelijker dan thermische activering. In slaapkamers zijn vaak lagere temperaturen gewenst. In gestapelde bouw bestaat het gevaar dat ongewenste warmteafgifte naar boven- en benedenburen plaatsvindt. Mogelijkheden zijn:
 - o de combinatie van thermische activering met een zwevende dekvloer, waardoor in een thermische scheiding wordt voorzien.
 - o Additionele klimaatregeling; heel vaak wordt gekozen voor thermische activering die een bepaalde basistemperatuur kan handhaven en vervolgens per ruimte (als dat gewenst wordt) een additionele bijregeling, bijvoorbeeld een elektrische kachel. Dit geldt ook voor utilitaire gebouwen.
- Verpleegtehuizen. Net als bij woningen is de individuele regelbaarheid in verpleegtehuizen een aandachtspunt. De mogelijkheid tot het koelen is een groot voordeel.
- Industriële omgevingen. Afhankelijk van de interne warmtelast, de hoogte van de vertrekken en de gewenste klimaatcondities is het toepassen van thermische activering meer of minder geschikt.
- Grote glasoverkapte ruimten/atria. Vanwege de hoge zonbelasting is het koelvermogen van thermische activering via de vloer niet toereikend. Er zijn aanvullende voorzieningen nodig voor koeling.
- Hotels/logiesgebouwen. Een hotel vraagt vanwege de bezetting een snel reagerend klimaatstelsel. De gebruikers vragen individuele regelbaarheid op de kamer. Thermische activering is een traag reagerend stelsel. Er moet een aanvullend stelsel worden geïnstalleerd.
- Horeca en restaurants zijn minder geschikt vanwege de gewenste aankleding/afwerking.
- Sportzalen. Het realiseren van een goed akoestisch klimaat in de hallen vergt veelal het volledige plafond en een (groot) deel van de wanden voor het aanbrengen van akoestische voorzieningen. In de vloer kan thermische activering worden toegepast.
- Theaters/concertzalen/bioscopen/kerken. De vaak hoge ruimten, de sterk wisselende warmtebelasting en de korte, maar intense gebruiksduur van deze functies vragen een snel reagerend klimaatstelsel. Hier is een snelle vorm van bijverwarmen (bijvoorbeeld stralingswarmte) noodzakelijk.
- Zwembaden. Vanwege de hoge relatieve luchtvochtigheid kan er bij koeling snel condensatie optreden.

Hoofdstuk 2 is deels gebaseerd op de SBR-publicatie; Thermisch actieve vloeren, koelen en verwarmen met betonkernactivering. Indien u meer wilt weten over de achtergronden van betonkernactivering dan is deze publicatie verkrijgbaar via www.sbr.nl



Voorbeeld Design bijverwarming

2.5. Concepten met thermische activering

Hercuton; bedrijfshuisvesters

Redeneer vanuit de klant

Betonkernactivering is echt een kans

De aannemerij staat voor grote veranderingen. We zullen steeds vaker niet alleen dingen bouwen, maar ze vervolgens ook onderhouden en exploiteren. In plaats van bouwcapaciteit leveren we dan een concept. En dat geldt echt niet alleen voor de hele grote bouwconcerns. Betonkernactivering geeft het denken in concepten nieuwe mogelijkheden. In de huidige praktijk ben je er namelijk altijd te laat mee. Een volgordelijk traditioneel proces kan echt niet meer. Iemand moet daar de regie op zich nemen en waarom zou de bouwverder dat niet doen? Met het denken in concepten kan een bouwverder zich onderscheiden en dat levert toegevoegde waarde en dus rendement op. En dat hoeft helemaal niet ingewikkeld te zijn. Integendeel juist, het is onze ervaring dat je het zo simpel mogelijk moet houden; deel het op in hapklare brokken. Er zijn eigenlijk weinig opstarthobbels; je kunt er dus gewoon mee beginnen. En als je iets niet weet dan kun je het gewoon vragen. Maar er is wel een aantal voorwaarden te benoemen.

Verdiep je in de denkwereld van de ander!

Het belangrijkste is dat je moet denken vanuit de commercie. De meeste mensen in de bouw redeneren vanuit de techniek: hoe maak ik het? Maar de kernvraag bij het werken met concepten moet zijn: "waarom zou iemand iets van jou willen hebben?". Dat is de kernvraag. Redeneer dus vanuit de klant; waarom kiest hij voor jou? En er zijn verschillende betrokkenen, die allemaal een verschillende achtergrond hebben. Begin dus niet gelijk te zenden over hoe goed je systeem wel niet is, maar luister eerst heel goed. Je zult dan merken dat verschillende partijen ook verschillende afwegingen maken.

Hapklare argumenten

Voor een wethouder is bijvoorbeeld klimaatneutraal bouwen belangrijk, voor een gebruiker zijn exploitatiekosten, comfort en een gezond binnenklimaat (minder verzuim betekent rechtstreeks een beter rendement) belangrijk. Zorg als ondernemer dat je die werelden kent en dat je per groep de argumenten helder op de rij hebt. Als je stelt dat betonkernactivering wel iets duurder is, maar dat je dat makkelijk terugverdient dan moet je dat kunnen onderbouwen. Zorg dat je kengetallen (we werken zelf altijd met vierkante meter kengetallen) paraat hebt. Zorg dat je weet wat de subsidiemogelijkheden zijn.

Daarbij: veel klanten bouwen maar 1 of 2 keer in hun leven. Men weet weinig van bouwen, maar ziet wel veel beren op de weg. Er is een hele goede rol te vervullen voor een betrouwbare partij die zorgen weg neemt en die de regiefunctie vervult.

Maar mensen moeten je dan wel kennen. We maken dus echt werk van goede borden bij onze projecten, advertenties. Verder hebben we simpele, krachtige brochures en daar gaan we gewoon mee op stap.

Durf te kiezen

Rockefeller heeft ooit gezegd: "succes is simpele dingen heel goed doen". En dat werkt echt. Dus hou het concept simpel, maak je verhaal niet te ingewikkeld. Prijsconcurrentie leidt uiteindelijk altijd tot magere marges. Een bedrijf dat overal goed in wil zijn is dus nergens goed in. Je zult dus moeten kiezen, ook in je bedrijfsvoering. Bijvoorbeeld: techniek gaat hand in hand met commercie. Kies voor een bepaald concept en zorg dat je niet te breed werkt. Kies voor een beperkt aantal co-makers. Hercuton werkt met 2 of 3 vaste installateurs. We kennen elkaar en weten wat we aan elkaar hebben. De samenwerking tussen bouwverder en installateur is cruciaal. In de praktijk van alledag zien we dat we elkaar slecht begrijpen en het gaat dus altijd mis op de ontmoetingspunten. Als bouwverder moet je je dus verdiepen in de installatiewereld en je moet werken met een installateur die de bouw begrijpt.

Kantoor Danzig Project



Het flexibel bouwsysteem in prefab beton geeft de mogelijkheid tot grote kolomvrije overspanningen. Daardoor ontstaat een grote indelingsvrijheid. De geïntegreerde klimaatvloeren zorgen voor een aangenaam binnenklimaat.

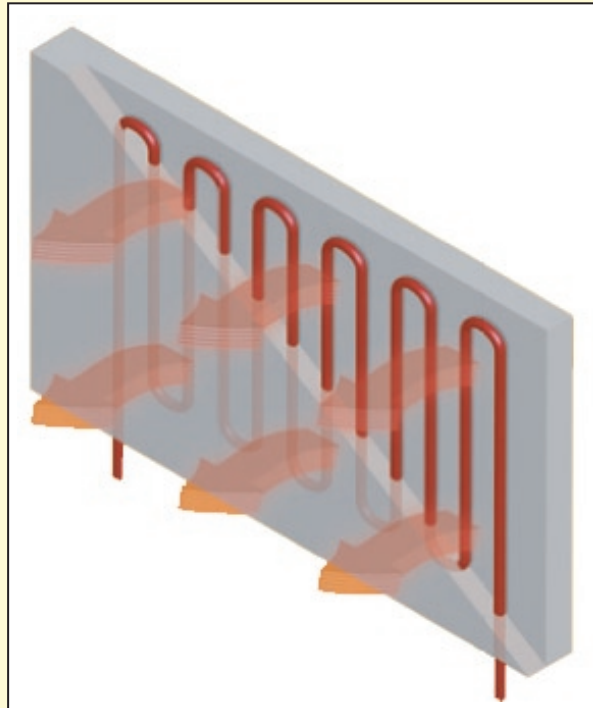
Gerealiseerd door Hercuton en Van Panhuis.

Een wand met meerwaarde

Thermische activering van gebouwen wordt vooral geassocieerd met de toepassing in betonvloeren. Het principe is echter ook heel goed in wanden toepasbaar. Noppert uit Heerenveen is al vele jaren in de markt met het Tilt-up Systeem. Dit is een prefab beton casco concept waarmee voornamelijk woningen gebouwd worden, maar ook geschikt is voor o.a. appartementen en kantoren. Vijf jaar geleden is het concept uitgebreid met de variant 'Warmtewand', waarin wanden thermisch actief worden gemaakt. Te samen met een bronsysteem voor koude/warmteopslag en een warmtepomp biedt het concept een energiezuinige woning.

Antwoord op gemeentelijke ambitie

Het startpunt van het concept was een stadsuitbreidingsplan waarvoor de gemeente een lage temperatuurverwarming (LTV) had voorgeschreven. Dat was de aanleiding om een warmtewand in het casco te integreren. De woningen van dat project hadden een jaren dertig karakter met een erker kozijn in de voorgevel en tuindeuren in de achtergevel. De keuze voor een casco met warmtewanden gaf een goede oplossing om de betonnen constructie thermisch te activeren. Door het ontbreken van radiatoren kunnen de woningen ook nog vrijer worden ingericht. In de woningen bij met name grote raampartijen en/of waar wanden niet voldoende groot waren, werden incidenteel in de aanvoer van de wandverwarming extra lussen in de vloer toegevoegd. Noppert biedt dit concept integraal aan.



Waarde toevoegen

Het concept met warmtewanden is in meerdere projecten toegepast. Het voegt kwaliteit, comfort en energie zuinigheid toe aan de te verkopen woningen. Regelgeving stelt louter eisen aan de verwarming bij de woningbouw. Maar ook voor de woningbouw is het natuurlijk een pré om in de zomer op een klimaatvriendelijke manier te kunnen koelen! Het comfort van de woning in de zomer is dan ook een belangrijk verkoop item in combinatie met de warmtepomp.

De bewoners moeten wel goed worden geïnformeerd over het gebruik van de verwarming en waar de verwarming aanwezig is in de wanden. Boren in verwarmingswanden is verboden, terwijl mensen toch graag schilderijen ophangen! Daar heeft Noppert handige snuffjes voor bedacht en kopers krijgen vooraf begeleiding. Tevens is er in de documentatiemap een hoofdstuk opgenomen met allerlei aanwijzingen. Je kunt bijvoorbeeld niet zomaar voor elke wand een kast neerzetten; dat kan de werking van het systeem beïnvloeden.

Warmtewand: vooral voor de woningbouw

Het thermisch activeren door middel van wanden is goed mogelijk in woningen en gebouwen, waar op regelmatige afstanden betonnen wanden aanwezig zijn en er geen al te grote/brede glasopeningen zijn. In utiliteitsgebouwen zijn er in het algemeen minder mogelijkheden. Om de flexibiliteit en vrij indeelbaarheid te borgen in deze gebouwen zijn niet overal betonnen wanden aanwezig.

Noppert bouwt met enige regelmaat deze wandverwarming in haar Tilt-up Systeem. Bewoners (kopers) blijken tevreden met het systeem. Het concept blijkt iets duurder in aanschaf. Traditionele, goedkopere radiatorenverwarming krijgt nu vaak nog de voorkeur. Maar bij vooruitdenkende opdrachtgevers welke alvast inzetten op lage temperatuur verwarmingsystemen is een klein prijsverschil geen probleem. Je kunt daar als aanbieder van een concept zelfs een belangrijk voordeel behalen!

Andere alternatieven voor warmtewanden, zijn de aanleg van leidingen in kalkzandsteen of keramische binnenmuurstenen.

CVK Warmtewand



Kalkzandsteen is een milieuvriendelijk bouw materiaal, dat een positieve invloed heeft op het binnenklimaat. Het ademend vermogen van kalkzandsteen zorgt ervoor dat overtollige warmte en vocht wordt opgenomen en weer wordt afgestaan op het moment dat het binnenmili-eu daar behoefte aan heeft. Dit wandverwarmingssysteem kan de bewoner zo'n 20% tot 25% energiebesparing opleveren.

(bron: www.xella.nl)

Keramische binnenmuursteen Eco-Brick



Een warmtewand met Eco-brick werkt primair op basis van stralingswarmte. In de stenen zijn fabrieksmatig verticale sleuven aangebracht. Hierin zijn flexibele, zuurstofdichte leidingen aan te brengen. De Porotherm Eco-brick warmtewand geeft een opti-maal rendement in combinatie met alternatieve warmte-bronnen, zoals zonnesystemen, warmtekrachtkoppelingen en warmtepompen. Bij het gebruik van het Eco-Brick is het, net zoals bij gebruik van radiatoren, mogelijk om per ruimte de temperatuur te bepalen.

(bron: www.wienerberger.nl)

VBI EcoPrefab Concept

Geen extra investering en wel een 60% lagere energierekening!

Met de huidige energieprijzen, het gebruik van koude/warmte opslag (aquifers) en warmtepompen in combinatie met een thermisch actieve vloer als nieuwe radiator kunnen kantoren ontwikkeld worden zonder meerkosten, maar met een duidelijk kostenvoordeel. VBI brengt deze boodschap van het VBI EcoPrefab Concept. In een studie van Adviesbureau De Beijer is een aantal energieconcepten voor kantoren doorgerekend. Met als resultaat dat het nieuwe energieconcept met gebruikmaking van nieuwe technieken als aardbronnen, warmtepompen en thermisch actieve vloeren de toekomst zijn. Er wordt bij kantoren direct geld verdiend met een verlaging van de energierekening. Besparingen lopen soms op tot 60%.

Extra comfort in een gezond gebouw.

Het energieconcept creëert een gezond binnenklimaat. Het systeem koelt en verwarmt op een geruisloze, schone manier. Er is geen sprake van hinderlijke luchtcirculatie of tocht. Op de werkplekken voelen de mensen zich prettig. Dit heeft een aantoonbaar positief effect op hun productiviteit (+ 10%). Onderzoek toont tevens aan, dat het ziekteverzuim daalt (- 2,5%)



Kansen voor ontwikkelaars en aannemers.

Deze conceptuele aanpak kan opgepakt worden door diverse partijen. Ontwikkelaars en bouwers kunnen zich door middel van dit concept duurzaam profileren bij hun opdrachtgever, dan wel bij de lokale overheid. Het concept is geen kleine verbetering, maar zet een grote stap in de goede richting van klimaatneutraal bouwen! Ten opzichte van traditionele kantoren met verwarming en een koelmachine scoort het EcoPrefab Concept voor kantoren met getallen als 60% reductie op het energieverbruik en een EPC verlaging van 1,5 naar 0,8. Het scoort nu al beter dan de ambities van de overheid voor het jaar 2011. Niet alleen energiewinst is een aandachtspunt voor Duurzaam Bouwen. Met prefab klimaatvloeren wordt veel materiaal gespaard. Er kunnen overspanningen tot ruim 14 meter gemaakt worden zonder tussensteunpunt. Door het ontbreken van hinderlijke kolommen ontstaan flexibel indeelbare ruimtes.

Conceptuele aanpak levert onderscheidend vermogen

De huidige Nederlandse bouw is enorm versnipperd. Van begin tot het eind zijn vele tientallen bedrijven betrokken bij het bouwen en ieder "doet zijn eigen ding". Innovatie komt meestal niet voorbij de grenzen van de eigen discipline of beperkt zich tot één project. Installatie en bouwkunde zijn twee aparte werelden; en dat kan niet meer! De conceptuele aanpak van het EcoPrefab Concept houdt in, dat VBI met vaste partners een geïntegreerde aanpak nastreeft. Installatie en gebouw zijn wat betreft het energieconcept één geheel. VBI inspireert opdrachtgevers en ondersteunt de ontwikkelaar en/of bouwer met het VBI EcoPrefab Concept. Vragen uit de maatschappij zijn zo een leidraad om te komen tot nieuwe producten of concepten. Dan ben je een deelnemer in de bouwkolom met toegevoegde waarde. En daarmee onderscheid je je.

BVR, Ton van Laarhoven

De gebruiker ontzorgen!

Het verschil tussen vloerverwarming en betonkernactivering?

Ach dat verschil is helemaal niet zo groot. De gebruiker merkt er relatief weinig van; we maken daar in de bouw veel te veel een punt van. We hebben veel projecten voor woningcorporaties gedaan en eigenlijk is iedereen er tevreden over. Er zijn wel eens problemen geweest met de doorstroming van een verdeler, maar dat is allemaal opgelost. Problemen zitten helemaal niet in de techniek. We zullen vooral moeten letten op onze procesbeheersing en dus de afstemming tussen partijen.

De bouwer moet de regisseur zijn!

In ons huidige bouwproces zullen we ons moeten realiseren dat niet elke wijziging op elk moment nog mogelijk is. Veel opdrachtgevers hebben daar nog wel eens een handje van om dingen toch anders te willen. Dat kan je ze niet kwalijk nemen: de meeste opdrachtgevers bouwen niet zo vaak. Het is wel de taak van de bouwer om ze te beschermen tegen foute keuzen. Coördinatie is de natuurlijke taak van de bouwer. Niet alles kan en dat moet je ze ook vertellen. Overigens is vloerverwarming wat dat betreft iets makkelijker, gewoon omdat de vloerafwerking later in het proces komt.

Dit soort systemen vergt een vlekkeloos management van een bouwbedrijf en niet in de laatste plaats een goede uitvoerder. Wat wij hebben gemerkt is dat je als bedrijf leergeld betaalt. Het is niet zomaar "business as usual". Fouten maken is op zich niet erg, als je er maar voor zorgt dat het nooit meer gebeurt! Zo hadden we een project waarbij de slangen door de installateur niet onder op de breedplaatvloer was gelegd maar op de tralieliggers. De dakdekker dacht een paar weken later dat hij zijn gang kon gaan en boorde dus in de slangen. Het gevolg was dat de hele dakbedekking eraf moest, nieuwe slangen moesten worden gelegd; een nieuwe dekvloer gestort en vervolgens weer een nieuwe dakbedekking. Je ziet dus hoeveel effect een kleine fout kan hebben. Dit soort ervaringen maken dat je betonkernactivering echt met bedrijven moet doen die ervaring in de praktijk hebben.

VOORBEELD

14 woningen Schoenmakershoek te Etten-Leur



Prefab casco project met kanaalplaatvloeren en vloerverwarming / koeling opgenomen in cement-dekvloer. Het systeem werkt met individuele warmtepompen per woning, die gebruik maken van een individuele gesloten bron.

Gerealiseerd door BVR Bouw Breda en Breman Zuid

We willen gebruikers ontzorgen

Je moet als bouwverantwoordelijke natuurlijk wel in de gelegenheid worden gesteld om je deskundigheid in te brengen. Ik herinner me een project waarbij we hadden gewaarschuwd voor de afdruk van transportblokken aan de onderkant van een breedplaatvloer. Die afdruk blijft je zien en dan moet je dus het hele plafond schilderen of stukadoeren. De opdrachtgever of architect realiseert zich vaak dat soort zaken niet, ruwbouw onderdelen als zichtwerk gebruiken blijft altijd lastig.

In de bouw is het wat samenwerking betreft tegenwoordig heel erg springerig, zeker in de afbouw. Er zijn veel ZZP-ers en je moet maar afwachten wat de kwaliteit daarvan is. Daarom werken we zoveel mogelijk met vaste onderaannemers en vaste contactpersonen.

Een bouwverantwoordelijke moet zijn opdrachtgevers kunnen ontzorgen. Dat betekent ook dat je moet kunnen meedenken. Bijvoorbeeld met slimme financieringen, maar ook met onderhoud. Onderhoud? Ja zeker onderhoud! Veel mensen weten niet dat je een systeem echt moet bijhouden. Een bron kan dichtslippen. Wij hebben goede ervaring met "remote monitoring". De mensen in een regelkamer (die kilometers ver weg kan zijn) weten vaak nog eerder dat er een pomp kapot is dan de gebruiker zelf!

Bronnen zijn belangrijk!

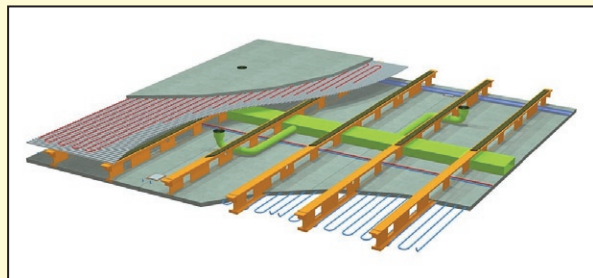
Een potentieel gevaar is nu dat de bronnen voor ondergrondse opslag te dicht bij elkaar komen. Eigenlijk moet er op dat punt beter gecoördineerd worden en daar kunnen gemeenten en provincie veel aan doen. Het is veel beter om collectieve bronnen te gebruiken dan dat ieder apart zijn eigen bronnetjes laat slaan. Overigens is dit een belangrijk onderdeel, het is immers de basis van je systeem, en in het gehele proces! Het kan zomaar 9 maanden duren alvorens je een vergunning hebt!

Slimline Buildings, Ger van der Zanden

Slimline een lichte thermisch actieve vloer

Veel mensen denken dat thermische activering voorbehouden is aan zware betonnen constructies. Toch kan het ook heel goed in lichte constructies worden toegepast. Een voorbeeld daarvan is Slimline. A+U (TU Eindhoven), de ontwikkelaar van Slimline, heeft al meer dan 10 jaar ervaring met lichte constructies, met klimaatleidingen achter gipsplaten in wanden en plafonds, het zogenaamde Comfort+ concept.

Er wordt gebruik gemaakt van warmte/koude opslag; de 'massa van de aarde' wordt dan gebruikt om het gebouw met lichte constructie te koelen en te verwarmen, terwijl het gebouw een lichte constructie heeft. Slimline gaat uit van hetzelfde principe. Door 'slim' = slank te bouwen en de klimaatleidingen op te nemen in het plafond en de topvloer ontstaat zonder massa een snel reagerend systeem. De buffercapaciteit in de 70 mm dikke betondelen is beperkt; de voordelen van lichtere elementen zijn evident.



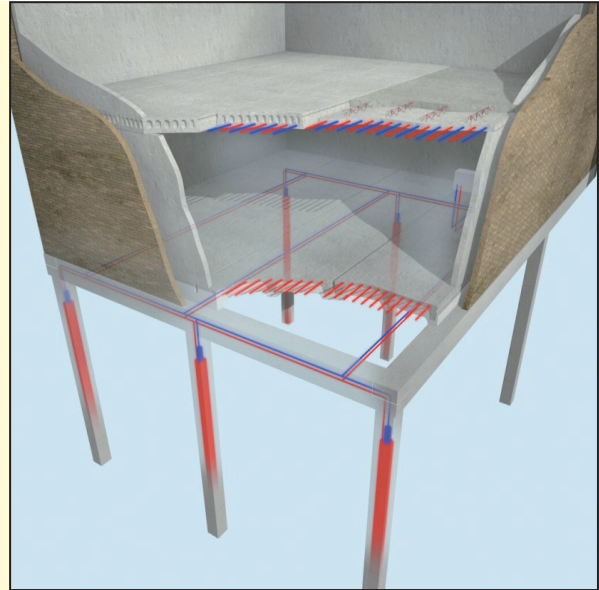
Omdat de responsietijden kort zijn, worden de gebruikelijke problemen met de traagheid van massieve vloeren voorkomen. De installatiebranche heeft ook veel voordeel omdat de klimaatleidingen en luchtkanalen in de betonfabriek worden aangebracht en slechts op de bouwplaats gekoppeld hoeven te worden. Tijdens de montagefase worden looppaden op de liggers gelegd, zodat de aan- en afvoer op een vloeiende manier kan plaats vinden. Dit levert een forse besparing op manuren op. Omdat de installaties, waaronder ook luchtkanalen en riolering, overal in de vloer bereikbaar blijven kan de functie later wijzigen van bijvoorbeeld een kantoor of school in een woongebouw. Daarnaast wordt met deze lichte vloer bespaard op materiaal- en transportkosten. Een goed praktijkvoorbeeld van een lichte constructie met een lichte vloer en lichte constructie (glazen vliesgevel) is het project Kraanspoor in Amsterdam. De benodigde 'massa' komt via een slang in het gebouw uit het water van het IJ!

Betonson, Welwonen

Comfortabel en energiezuinig

WelWonen is een prefab energiehuisconcept, waarbij Betonson twee van haar producten – de Wingvloer (betonkernactivering van de vloer) en de Energiepaal (benutten van ondergrondse opslagcapaciteit) gezamenlijk met het energydak – combineert. WelWonen verzorgt de totale klimatisering van de woning en leidt tot een forse reductie van de CO2 uitstoot.

Het systeem is gebruiksvriendelijk en zelfregulerend. Het is beter dit systeem 24 uur per dag te laten draaien dan zeven of acht keer per dag het systeem aan en uit te schakelen. Het is niet alleen nu al goedkoper, maar als je in de winter thuiskomt, hoef je niet meer je verwarming aan te draaien, je woning is al warm. Hetzelfde fenomeen doet zich in de zomer voor ten aanzien van de koeling.



Het concept van WelWonen werkt met een warmtepomp. Deze warmt in de winter via de energiepalen water op van 4 tot 8 graden Celsius en in de zomer van 12 tot 16 graden. De combinatie energiepalen, klimaatvloer en warmtepomp leidt uiteindelijk tot een energieverbruik, dat 30 tot 40 procent lager is en tot een EPC, die van 0,8 naar 0,48 daalt en dus bijna gehalveerd wordt.

Om de mogelijkheden van het systeem optimaal te kunnen benutten, moeten de architect en zijn adviseurs al in de ontwerpfase principiële keuzes maken. Bovendien moeten allianties met andere partijen worden gesmeed.

3. Het bouwproces; lessen uit de praktijk

Het bouwproces als gids

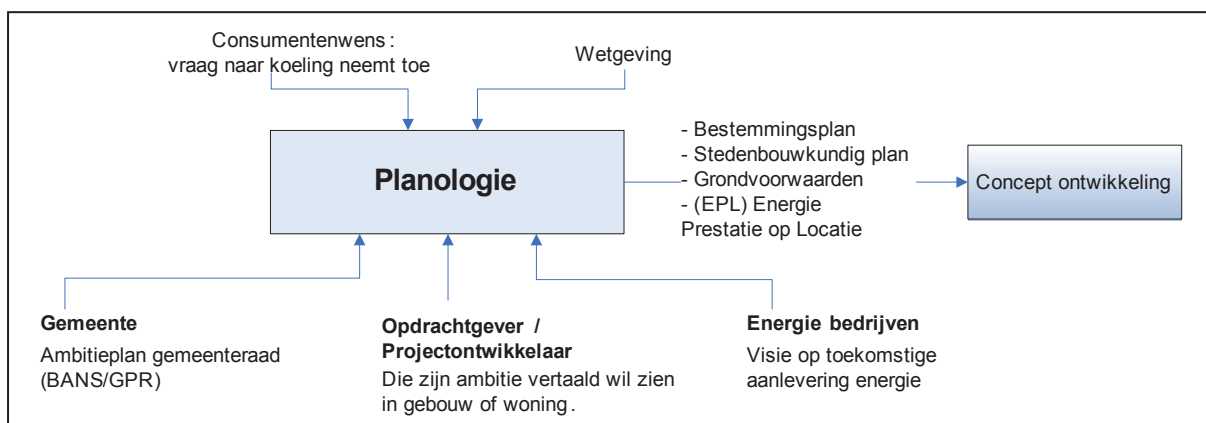
Het bouwproces bestaat uit een aantal fasen die uiteindelijk leiden tot een goed functionerend gebouw. Het begint met een zekere ambitie in de planologische fase. In deze fase immers worden door een wethouder belangrijke ambities geformuleerd m.b.t. de duurzaamheid, de aanwezigheid van soorten nutsvoorzieningen (zoals de aanwezigheid van aardgas, stadsverwarming of geen van beide). Elke opvolgende fase borduurt verder op de voorliggende fasen. De speelruimte wordt steeds kleiner omdat er nou eenmaal steeds meer zaken worden vastgelegd.

In die verschillende fasen van het bouwproces kom je ook verschillende functionarissen tegen. Wat kan een ambtenaar of een uitvoerder doen om te zorgen voor een optimaal werkende koeling of verwarming? In dit hoofdstuk wordt per bouwprocesfase besproken wie wat kan doen en hoe je veel gemaakte fouten kunt voorkomen. Schematisch is weergegeven: de input uit de vorige fase, de aanvullende projectonafhankelijk informatie (bijvoorbeeld wet en regelgeving), de actoren die in deze fase actief zijn en de output van deze bouwfase naar de volgende bouwfase.

De wethouder

- *Zie erop toe dat er voor een nieuw te ontwikkelen gebied een heldere energieambitie ligt, hiervoor zijn allerlei tools beschikbaar;*
- *Sluit vroegtijdig convenanten of ontwikkelovereenkomsten met marktpartijen, bepaal voorwaarden als er grond van de gemeente gekocht moet worden.*
- *Zorg zoveel mogelijk voor collectieve bronnen voor warmte/koudeopslag. Een collectieve exploitatie-organisatie hiervoor is een mogelijkheid.*
- *Hou rekening met een flinke doorlooptijd voor vergunningen voor gebruik van ondergrondse warmte/koudeopslag.*
- *Zorg voor voldoende deskundigheid bij de besluitvorming, als deze niet intern aanwezig is huur deze dan in; Informeer naar ervaringen bij collega-bestuurders;*
- *Een wethouder moet een belangrijke ambassadeur zijn ook naar eindgebruikers toe.*

3.1. Planologie en locatieontwikkeling



Het begint met ambitie

In deze fase wordt de fundering gelegd voor een latere succesvolle toepassing van thermische activering. In eerste instantie spelen gemeenten een belangrijke rol en wellicht corporaties en ontwikkelaars. Natuurlijk ook opdrachtgevers, als die in deze fase al bekend zijn. Bij het bepalen van de ambitie in de vroege fasen is een aantal zaken van belang:

- Integrale gebiedsontwikkeling; er wordt steeds vaker in de vroege procesfasen samengewerkt met marktpartijen. Het denken in lifecycle kosten wordt steeds belangrijker, dan louter het reduceren van initiële kosten. Hierdoor kan de latere haalbaarheid sterk worden verbeterd. De EPL (energieprestatie op locatieniveau) is een maat voor de besparing op CO₂ voor een nieuwbouw of bestaande locatie. Naast maatregelen op gebouwniveau betreft het hier ook maatregelen met betrekking tot de energievoorziening op locatieniveau.
- Over een aantal jaren (2011) zal de vereiste EPC (Energieprestatie-coëfficiënt) van de woningbouw naar 0,6 en in 2015 naar 0,4 worden verlaagd. Het halen van deze waarde is goed mogelijk door toepassing van thermische activering. Voor de utiliteitsgebouwen zullen ongeveer dezelfde percentuele reducties geëist gaan worden.
- De vraag naar koeling als comfortbehoefte bij consumenten zal aanzienlijk toenemen. Door een steeds betere bouwtechnische kwaliteit kan met een steeds geringere warmtebron worden volstaan. In de zorg en de woningbouw zijn er vele voorbeelden van oververhitting. Koeling in de zomermaanden is een heus item. Verder spelen mee: een toename van ICT-gebruik en dus interne warmteproductie, maar ook de gewinning aan airco, zoals in de auto. Dit alles doet de vraag naar gebouwkoeling groeien. Het nalaten van een structurele oplossing zal leiden tot ad-hoc koeling (mensen halen een airco bij de bouwmarkt) en dat betekent een serieuze milieuverslechtering.

Gedegen vooronderzoek en sterke bestuurders

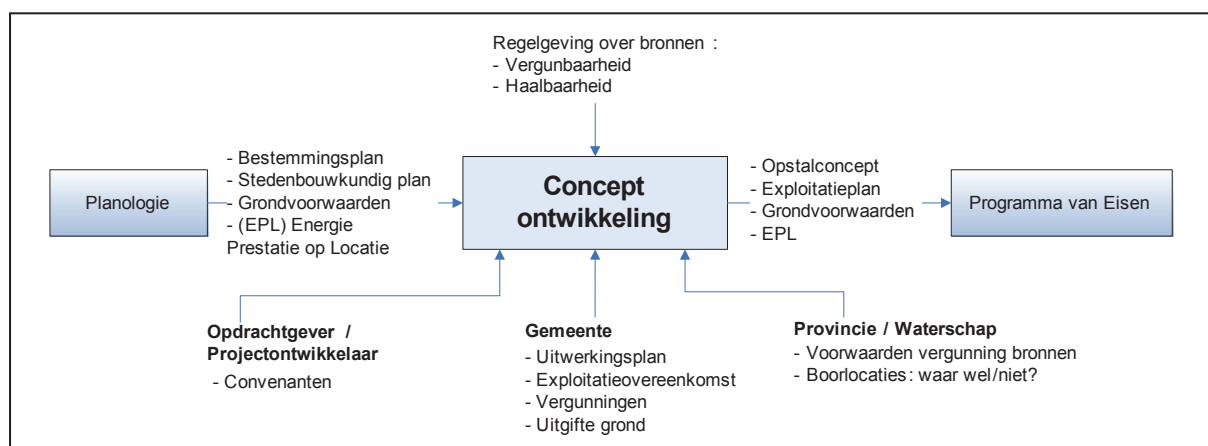
Het huidige bouwproces is gefragmenteerd. Er zijn veel verschillende functionarissen bij betrokken. Ieder “doet zijn ding” en brengt het proces een fase verder. Er is momenteel te weinig materiekkennis, beslissers hebben onvoldoende kennis om de goede besluiten te nemen. Of beter gezegd: de kennis is er wel, maar is verspreid aanwezig. De keuze voor deze innovatieve vorm van verwarmen of koelen komt alleen tot stand als er toevallig een terzake kundig iemand in een team terecht komt. Veel functionarissen doen in principe datgene wat ze gewend zijn te doen; elke verandering is bedreigend en wordt als risicovol gezien. Voordat je het weet wordt beleid gemaakt op operationeel niveau en gaan bestuurders mee in datgene wat men al jaren doet. Er is dus een gedegen vooronderzoek nodig; er kan vaak in de praktijk al veel meer dan mensen in de praktijk voor mogelijk houden. Als bouwer is het nodig om de voordelen van thermische activering, gecombineerd met koude/warmteopslag goed voor het voetlicht te brengen.

Tips

- Zie erop toe dat er voor een nieuw te ontwikkelen gebied een heldere energieambitie ligt. Dit vastleggen in de EPL (EnergiePrestatie op Locatie)
- Zorg op tijd voor ervaren deskundigheid, zodat integrale oplossingen kunnen worden voorgeschreven.
- Ga zoveel mogelijk uit van collectieve bronnen voor warmte/koudeopslag. De kosten hiervan voor een individuele woning zullen snel te hoog zijn.
- Hou rekening met een flinke doorlooptijd voor vergunningen voor gebruik van ondergrondse warmte/koudeopslag. De vergunningaanvraag voor een bron duurt 6 tot 9 maanden. Dit is echter sterk afhankelijk per provincie. Iedere provincie hanteert andere regels. Informeer daar dus tijdig naar.
- Waterhuishouding: je mag niet boren in een waterwingebied. Daarnaast is bijvoorbeeld 30% van Brabant verordeninggebied waar je ook niet mag boren. Dit wordt door de provincie bepaald, samen met het waterschap. Het is dus zaak om tijdig te analyseren wat de mogelijkheden op een locatie zijn. Het voorgaande is afhankelijk of er sprake is van een gesloten of een open systeem. Een gesloten systeem mag vaak meer dan een open systeem. Er komt landelijke regelgeving op gebied van gesloten systemen: vanwege problemen met bijvoorbeeld verontreiniging als gevolg van het doorboren van waterdichte lagen.

- De in een wijk aanwezige of geplande infrastructuur heeft een groot effect op de uiteindelijke keuzen. Als in een gebied geen gas aanwezig is heeft dat consequenties voor latere keuzen. Als er gewoon gas ligt, wordt er niet op een ander systeem aangesloten.
- Als gekozen wordt voor duurzame koude- en warmteopslag in aquifers in combinatie met een warmtepomp, is het wellicht overbodig om de infrastructuur van een wijk of gedeelte er van te voorzien van een collectieve gasleiding.
- Tijdige afstemming met nutsbedrijven over hun rolinvulling is van belang.

3.2. Opstalontwikkeling en programma van eisen



Tijdens de opstalontwikkeling zal een ontwikkelaar, een corporatie of een andere opdrachtgever het gebouw conceptueel vorm gaan geven. De kaders die zijn geschapen door een gemeente zullen worden verkend, net als de wensen van toekomstige gebruikers. Een belangrijk onderdeel van deze fase is een baten en kosten analyse die de economische haalbaarheid moet aantonen. De opdrachtgever kan los van de gemeente ook zijn eigen milieumambitie hebben en formuleert een programma van eisen op basis waarvan de ontwerper aan het werk kan worden gezet. Tips tijdens deze fase zijn:

- Zorg voor een helder omschreven ambitie m.b.t. duurzaam bouwen
- Hou rekening in de planning met een flinke doorlooptijd voor vergunningen voor ondergrondse warmte/koudeopslag.
- Kies de goede bouworganisatievorm en kies het goede team. In deze fase wordt gekozen voor een bepaalde bouworganisatievorm voor de opvolgende fasen in het bouwproces. Thermische activering vereist integratie van disciplines. De keuze voor een bouwteam of een

De ontwikkelaar, de corporatie

- *Weet wat je afnemers willen;*
- *Zorg voor een heldere interne ambitie m.b.t. duurzaam bouwen Zorg dat dit in de gehele organisatie bekend is, de leiding speelt hierin een voortrekkers-rol;*
- *Hou rekening met een flinke doorlooptijd voor vergunningen voor ondergrondse warmte/koudeopslag.*
- *Zet deskundigheid tijdig in. Zorg voor partijen die aantoonbaar ervaring hebben met het onderwerp. Goedkoop is duurkoop! Bouwkundige en installatie-technische kennis dienen vanaf het SO aanwezig te zijn;*
- *Zorg voor een goed geïntegreerd bouwproces, met heldere verantwoordelijkheden. Een slechte regie gekoppeld aan traditioneel op laagste prijs aanbe-steden leidt rechtstreeks tot disfunctionerende lage-temperatuursystemen of minder comfort;*
- *Zorg voor voldoende goede informatie naar huurders en kopers toe m.b.t. dagelijkse bediening, gezondheid, kosten en comfort, zorg dat consequenties m.b.t. exploitatielasten bekend zijn. Informatie hierover dient in een vroeg stadium bij bewoners beschikbaar te zijn.*

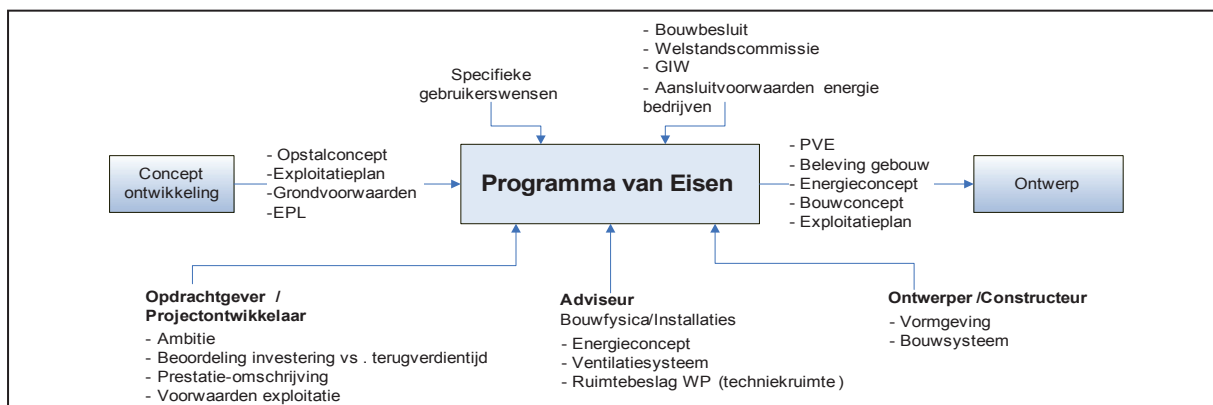
Besteed veel tijd aan het programma van eisen. Dat verdien je altijd terug!

Mijn hartenkreet is om architecten bij te spijkeren. Bij de architect komen alle aandachtspunten te samen, maar er is nu te weinig kennis op het gebied van energieconcepten. In de initiatieffase moeten in het team niet teveel 'adviseurs' zitten, maar vooral multidisciplinaire mensen. Een goede budgettering daarbij is uiterst zinvol, omdat bezuinigingen in een laat stadium het totaalontwerp meestal beschadigen!

Vooral met iets nieuws als thermische activering en warm-tepompen moet de opdrachtgever goed worden begeleid; zij zien vooral ook risico's bij nieuwe zaken. Risico management behoort dan ook bij een integrale benadering. In de civiele techniek is dat al heel normaal, maar bij gebouwen nog bijna niet. Van belang is je af te vragen welke partij met een bepaald risico het beste kan omgaan en er invloed op kan uitoefenen. Adviseurs moeten niet alleen vrijblijvend advies geven dat verderop in de keten door anderen waar-gemaakt moet worden. Zij dienen ook zelf verantwoordelijkheid te nemen.

geïntegreerde bouworganisatievorm zoals D&C (design&construct; ontwerp en uitvoering bij 1 partij) is een goede keuze. De keuze voor een traditionele bouworganisatievorm, zoals bestek en tekening en aanbesteden op laagste prijs, verdraagt zich niet met thermische activering. Als dat toch onvermijdelijk blijkt kies dan voor een terzake kundige partij, die de coördinatiefunctie kan vervullen. Een bouwteam is een goede samenwerkingsvorm, maar het is wel belangrijk dat er heldere taken en verantwoordelijkheden zijn afgesproken, daarbij dient iemand de eindregie toegewezen te krijgen.

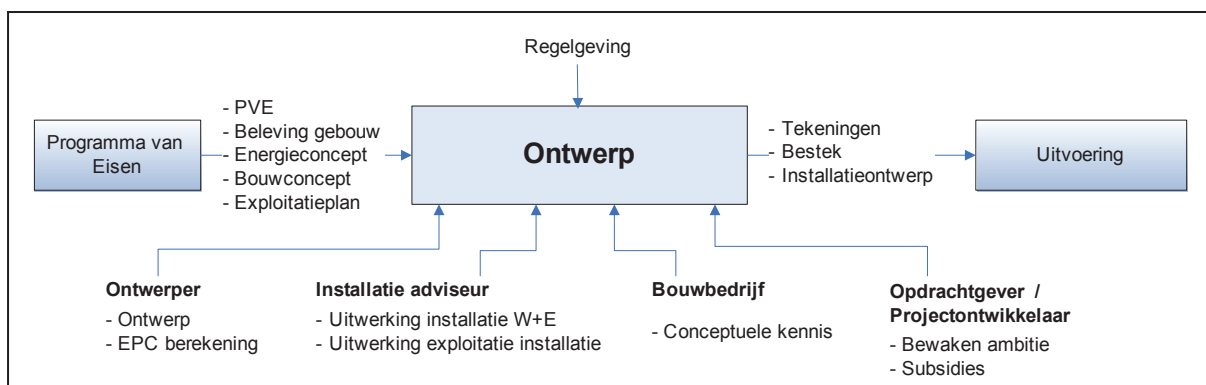
- Bedenk al in deze fase hoe de voorlichting naar latere gebruikers wordt georganiseerd en hoe de beheerfase eruit ziet.
- Zorg voor voldoende deskundigheid bij de besluitvorming, als deze niet intern aanwezig is huur deze dan in. Er moet dan wel voldoende budget zijn voor advies, hetgeen in de praktijk nog wel eens ontbreekt. Ook voor het opstellen van een goed programma van eisen is een adviseur geen overbodige luxe. Niet elk gebouw is immer geschikt voor thermische activering.
- Verdiep je in praktijkvoorbeelden. Ga op bezoek bij collega's die praktijkervaring hebben.
- Realiseer je dat sommige wijzigingen in latere bouwprocesfasen niet meer mogelijk zijn. Het later bijplaatsen van radiatoren of het hakken van sparingen zijn daarvan voorbeelden. Piekverhogende verwarming (thermische activering werkt altijd zeer geleidelijk en kan slecht reageren op een plotselinge vraag naar warmte of koude) kan door aanvullende maatregelen, zoals elektrische kachels.
- Laat bij een locatieontwikkeling vooraf een proefboring uitvoeren, als er gekozen wordt voor gebruik van de aardwarmte/koude en laat deze beoordelen door een geohydroloog.
- De mogelijkheid van een analoge telefoonlijn (of loze leiding) maakt in de beheerfase monitoring op afstand mogelijk en kost nauwelijks geld; schrijf derhalve een dergelijke lijn voor.



3.3. De ontwerpfase

Integraal ontwerpproces noodzakelijk

Traditioneel speelt de architect een belangrijke rol in de ontwerpfase. Deze partij doet een eerste vertaling van ambitie van opdrachtgevers naar een ruimtelijk ontwerp. Dat ontwerp wordt later steeds meer technisch ingevuld, vaak in samenspraak met specialistische adviseurs of met bouwers en installateurs. Tijdens de interviews en workshops van het onderhavige onderzoek bleek dat veel architecten zich nauwelijks bewust zijn van het bestaan van thermische activering; de in de praktijk aanwezige kennis moet dus echt verdiept worden!



De adviseur/ontwerper

- Adviseer niet over zaken waar je geen verstand van hebt en/of geen ervaring mee hebt
- Realiseer je dat thermische activering een werk is van generalisten; je moet het gehele bouwproces kunnen overzien;
- Gebruik de goede en laatste rekenmodellen, alsmede kengetallen;
- Zorg tijdig voor coördinatie met de nutsbedrijven, je mag niet op hun tracé leidingen doorvoeren;
- Zorg dat een systeem wordt afgeperst; schrijf dit voor! Hou er in de planning rekening mee dat dit tijd kost!
- Omschrijf dat slangen genummerd moeten zijn!
- Omschrijf onderhoud bronsysteem en exploitatie.
- Zorg dat er goede as build tekeningen worden gemaakt (revisiemap)
- Omschrijf en controleer voor een inregelprotocol! Dit duurt een aantal maanden en het kost ook geld.
- Zorg voor een goede gebruikersinstructie.
- Plaats de technische ruimte bij voorkeur niet op zolder.

De juiste bouworganisatievorm

Thermische activering vereist een goede integratie van verschillende disciplines. Dit houdt in dat de juiste kennis tijdig in het bouwproces moet worden ingebracht. Het bouwteam of geïntegreerde bouworganisatievormen lijken daarvoor met name geschikt te zijn.

Een traditionele bouworganisatievorm, waarbij disciplines volgordelijk kennis inbrengen leidt tot veel onnodig werk en miscommunicatie. In de praktijk wordt een installateur vaak te laat in het proces betrokken; *“De bouwkundige constructie wordt gebouwd en dan komt de installateur om zijn spullen er in te knutselen”*. De huidige besteksmethodiek, waarin bouwkundige constructie en installatie gescheiden zijn is af te raden. Een gescheiden bestek past vaak niet goed bij een keuze voor thermische activering. Dit levert slechts veel frustratie en een slecht werkende installatie op. In ieder geval zal voor een betere afstemming de verwevenheid van installatie en bouwkundige constructie in beide bestekken omschreven moeten worden.

Zorg voor een goed team!

Deze integratie kan door een terzake kundige adviseur of bouwer/installateur worden verzorgd. Overigens dient er wel degelijk budget beschikbaar te zijn voor deze functie. Het knippen in adviseurbudgetten leidt vaak tot een mindere kwaliteit van de installaties. Thermische activering vereist nauwkeurig maatwerk, het knippen en plakken van standaard-besteksteksten hoort daar niet bij. Vroeger kon een slecht ontwerp weg worden verwarmd of gekoeld. De marges bij thermisch actieve constructies zijn veel geringer. Ook de oriëntatie op de zon en het percentage open/dicht van een gevel heeft direct effect op het binnencomfort.

Er zijn daarbij ook veel partijen die geen of weinig ervaring hebben met de materie. Zorg dus dat er partijen aan tafel zitten die aantoonbaar ervaring hebben met thermische activering.

Ook de houding van partijen in een bouwteam is belangrijk. Er dienen functionarissen in te zitten die proactief meedenken. Dat is altijd noodzakelijk en niet alleen m.b.t. thermische activering. Functionarissen die achteroverleunen brengen een projectteam meer schade dan voordeel.

Gert Jan Koele, Thermal Comfort Systems b.v.

Optimaal isoleren is een succesfactor

Hardnekkig vasthouden aan wat we gewend zijn?

De meeste mensen in de sector hebben een automatisme ontwikkeld voor een CV met radiatoren; architecten tekenen als vanzelf een radiator onder een raam. Laatst hadden we een gebouw helemaal gedimensioneerd op vloerverwarming / koeling en dat is er ook ingekomen. Maar de opdrachtgever wilde toch radiatoren: anders heb je geen snelle regeling werd gezegd. Uiteraard hebben we tegengas gegeven maar het zit soms toch nog tussen de oren. En dat terwijl er gewoon heel veel ervaring is met thermische activering. Alleen al ons bedrijf heeft in de afgelopen 5 jaar al meer dan 100 projecten [600.000 m²] thermische activering gerealiseerd.

Optimaal isoleren is succesfactor voor thermische activering

In de afgelopen jaren zijn we gebouwen steeds beter gaan maken. De EPC gaat in de komende jaren nog verder omlaag. Je kunt nu met een gloeilamp een woning verwarmen, sterker nog: het koelen is echt een comfort- en een gezondheidsissue geworden! Denk ook eens aan de zorg, waar voor het care-gedeelte een enorme bouwopgave ligt. Een thermische activering kan veel aan, mits het goed wordt gedimensioneerd en geregeld. Het vraagt een integrale afstemming in een ontwerpteam. Het vraagt ook een hele goede inregeling; het duurt gewoon een stookseizoen om het gebouw goed in te regelen!

Tenslotte: mensen willen geen gedoe

Over 5 jaar zullen we niet beter weten. Het grootste deel van onze bouwproductie zal dan met lage temperatuursystemen en dus met koeling zijn uitgevoerd. Bij de nieuwbouw van ROC's is het nu al bijna een standaard. Ook voor de bestaande voorraad zijn er interessante mogelijkheden, maar dat vereist nog wel wat ontwikkelingswerk. Eindgebruikers willen geen gedoe. Ze willen gewoon een systeem dat werkt, dat comfort levert. De bouwketen moet er dus voor zorgen dat we zaken beter op elkaar afstemmen.

Overdimensionering in de praktijk; goede software nog niet breed beschikbaar

8 van de 10 installateurs gebruikt VABI software. Daarin is thermische activering niet opgenomen, alleen vloerverwarming. Dit is voor veel adviseurs een daadwerkelijke belemmering. Er moeten handmatig aannames worden gedaan hetgeen de nauwkeurigheid niet ten goede komt. In de praktijk blijken bronnen en leidingen enorm te worden overgedimensioneerd! Er komt nieuwe informatie over capaciteiten van afgiftesystemen en een verdere technische uitwerking daarvan van de ISSO in 2008.

Akoestiek

Een aandachtspunt is de akoestiek. Door het wegvallen van het verlaagde plafond is er minder oppervlak met zachte materialen. Door harde oppervlakken kan een slechte akoestiek ontstaan doordat geluid te weinig dempt, waardoor geluidsniveaus te hoog zijn of de nagalmtijd te lang wordt.

Het blijkt hierbij in de praktijk goed mogelijk om akoestische plafonds over een gedeelte van het plafond aan te brengen (een zogenaamd akoestisch eiland). Een bedekking van ergens tussen de 30 en 60% lijkt optimaal

(als compromis tussen akoestiek en warmteafgifte). Hierover is het echter verstandig om een deskundige te raadplegen; het soort werkzaamheden dat gehuisvest moet worden zou hiervoor bepalend moeten zijn. Een kantoorruimte stelt andere eisen dan een kinderspeelruimte. Ook de inrichting speelt hierbij een belangrijke rol. Akoestische voorzieningen kunnen ook worden aangevuld in binnenwanden, op binnenwanden in de vorm van goed absorberende wandbekleding e.d., dan wel geïntegreerd worden in het aanwezige meubilair (kastenwanden). In combinatie met tapijt (hoogpolig tapijt kan echter de werking negatief beïnvloeden) is wellicht een akoestisch plafond overbodig.

Ook hier is er dus een noodzaak voor een integrale werkwijze. De inbreng van de opdrachtgever of toekomstige gebruiker is hierbij zeer belangrijk. Er moet dus in de ontwerpfase al nagedacht zijn over de inrichting, en vóór de ontwerpfase al over de te bereiken resultaten.

Een akoestisch plafond dient zich bij voorkeur meer dan 100 mm onder de vloer- of dakconstructie te bevinden. Hoe verder van het plafond, des te beter de luchtdoorstroming er boven is. Dan beperkt het de werking van thermische activering minder. Overigens heeft de Rijksgebouwendienst in praktijkonderzoek achteraf ontdekt dat er minder akoestische problemen zijn dan waarop men vooraf had gerekend. De akoestische gevoeligheid lijkt derhalve in de praktijk goed op te lossen, mits er in het voortraject voldoende aandacht is voor oplossingen.

Stadskantoor Goes



Doelstelling van de gemeente Goes was een EPC waarde van 1,0. Voor de thermische activering zijn Wing-vloeren toegepast. Het glazen atrium wordt extra gekoeld door regenwater, dat opgevangen wordt in een vijver.

Gerealiseerd door Ballast Nedam, DWA, DGMR en DHV

Daan van Vliet, directeur UNICA

Duurzaam is niet duur

Onze huidige installatietechniek is niet erg slim ingericht, want ze gaat nog steeds uit van een overvloed van energie. Het is de uitdaging om uit te gaan van juist een gebrek aan energie, want dat is ons voorland. Nederland heeft het voordeel dat we een 'boiler in de grond' hebben, waar warmte-koude opslag kan plaatsvinden. Die bronnen kunnen we koppelen aan ieder klimaat-systeem dat we kennen in Nederland. Vooral de koppeling aan thermische activering heeft de toekomst.

Experimenteergedrag

Bouwen is een weerbaar proces, waar veel wensen en meningen moeten worden meegenomen. En de marges zijn smal. Daardoor gaan bouwers niet snel over tot experimenteren. De risico's zijn vaak te groot. Je kunt dat alleen doorbreken als je welwillende partijen bij elkaar zet, en die daar ook voor beloofd. Als de EPC-norm naar beneden gaat, stimuleert dat toepas-singen als thermische activering vrijwel direct. Je dwingt de bouw eigenlijk om deze technieken toe te passen. Er zijn drie manieren om iets voor elkaar te krijgen. Communiceren (zeggen dat het belangrijk is), stimuleren (er iets tegenover zetten) en afdwingen. Ik ben al 30 jaar met duurzaamheid bezig, en ben nu optimistischer dan ooit. Nu willen veel klanten het echt, er is alleen een achterstand in communicatie. Mensen denken: Duurzaam is duur, maar het is vaak juist goedkoper!

Valkuilen

Er ontstaan schades in de bouw omdat onderaannemers door vertrappen of boren schade toe brengen aan de geactiveerde delen, waarna uiteraard "niemand het gedaan heeft". Thermische activering vereist een betere samenwerking in de bouw, meer contact tussen bouwver en installateur. Een wirwar van onderaannemers kan dodelijk zijn. Je moet werken met betrouwbare partners, die goed met elkaar overleggen. Maar bovenal moet de installateur beter afstemmen met de aannemer.

Zonwering

Thermische activering kan slecht pieken opvangen. Voor koeling is te rekenen op een maximale capaciteit van maximaal 40-45 watt/m² (bron: SBR). Een sterke zoninstraling kan leiden tot een verminderd comfort, als er geen aanvullende zonwerende maatregelen gekozen zijn. Er is een groot verschil tussen een noord- of een zuidgevel. Zonwering dient dus integraal deel uit te maken van het ontwerp.

Tips

- Beschrijf ambities zoveel mogelijk in de vorm van prestatie-eisen en laat aanbieders de techniek invullen. Daarbij zijn enkele principe installatie systeemtekeningen noodzakelijk om de gevolgen van het energieconcept te laten zien..
- Als de principiële keuze voor thermische activering is gemaakt zorg dan dat bouwer, installateur en multidisciplinaire adviseur in een vroeg stadium aan tafel zitten. De installateur moet bij voorkeur alle disciplines in huis hebben, omdat de installatie als één systeem moet werken.
- In het huidige bouwproces wordt vaak laat beslist welke installateur het project mag gaan uitvoeren, omdat er nog lang wordt gezocht naar een goedkopere oplossing. Thermische activering behoeft juist een vroege instap van een technisch adviesbureau/installateur.
- Veel installateurs zijn niet gewend om lang voor de realisatie met een gebouw bezig te zijn. Nu hebben ze de neiging de zaken in het werk te bekijken, en dan alles aan te passen. Dat kan niet bij een integraal systeem. Bepaalde voorzieningen die normaal onder plafond ingebouwd worden, blijken nu in de vloer te moeten. Je moet daarover dus van tevoren nadenken. De installateur moet dus gaan wennen aan intensievere rol in de voorbereiding. Bij de keuze van de installateur moet hiermede rekening worden gehouden.
- Er moet ook in deze fase voldoende budget zijn voor advies.
- Het boren van bronnen moet voorafgaande aan het funderingsplan meegenomen

Rijkswaterstaat Middelburg



Thermisch actief met warmte/koude opslag in de bodem. De installatie is geïntegreerd in Wingvloeren, de ruimtes zijn flexibel indeelbaar.

Gerealiseerd door Rijksgebouwendienst, BAM en ABT.

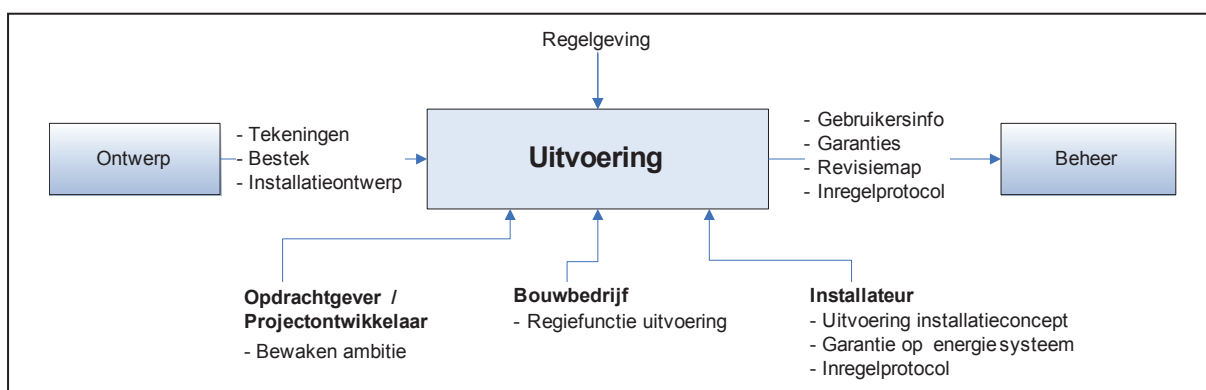
De installateur

- Thermische activering is meer dan slangen in beton en verdelers; verdiep je in het energieconcept en de bouwkundige aspecten; werk zorgvuldig;
- Zorg dat gecontroleerd wordt op de juiste positie van de leidingen alvorens te gaan storten, laat je niet meeslepen in de hectiek van het storten;
- Werk met een uitvoeringsprotocol;
- Zorg dat leidingen beschermd worden, zeker nabij doorvoeren en scherpe randen;
- Zorg dat leidingen vastgezet zijn;
- Zorg tijdig voor coördinatie met de nutsbedrijven, je mag niet op hun tracé leidingen doorvoeren;
- Zorg dat een systeem wordt afgeperst. Hou er in je planning rekening mee dat dit tijd kost en zorg dat de bouwkundig aannemer dit weet!
- Zorg dat slangen genummerd zijn
- Zorg dat er goede "as build" tekeningen worden gemaakt (revisiemapnaar uitvoerder)
- Zorg voor een inregelprotocol! Zorg dat partijen weten waarom dit belangrijk is.
- Biedt een onderhoudscontract en garantie aan.
- Zorg voor een goede gebruikersinstructie!

worden. Het liefst wordt er geboord in ongeroerde grond. In het bestek opnemen welke afstand er gehouden moet worden van gebouw tot bron (praktijkrichtlijn: tenminste 5 meter). Er moet in de beheerfase een vrachtauto bij kunnen om een bron door te pompen, te reinigen e.d.

- Rekening houden met het vragen van garanties en onderhoudsinstructies van de bron.
- Kijk uit voor verschillende materialen van leidingen in één systeem (zoals staal en koper), dat “vreet” elkaar op.
- Regeneratie: bij woningbouw is koeling en verwarming vaak niet met elkaar in balans, bronnen worden dan te warm of te koud. In een woning is er minder interne warmtelast dan in bijvoorbeeld kantoorgebouwen. Van overheidswege worden eisen gesteld aan het meten en monitoren van bronnen. Dit dient tevoren te worden berekend. Er zijn allerlei handige combinaties mogelijk. Zo kan het toepassen van een collector in asfalt heel eenvoudig worden gekoppeld aan een systeem dat te weinig warmte oplevert.
- Bij fundering: hou rekening met doorvoeren van leidingen;
- Geluid warmtepomp: een warmtepomp produceert geluid (vergelijkbaar met meerdere koelkasten). Hou dus rekening met isolerende maatregelen en de situering in plattegrond;
- Coördinatie met energiebedrijven: stem tijdig af met nutsbedrijven. In de praktijk blijkt vaak dat dit te laat gebeurt, hetgeen kan leiden tot extra kosten.
- Een begane grondvloer is in vergelijking met een verdiepingsvloer vaak relatief licht, heeft meer koudebruggen en kent dus een ander gedrag dan verdiepingsvloer. Vooral bij thermische activering (lagere temperatuur) kan dat gevoelig zijn.

3.4. De uitvoeringsfase



Goede samenwerking ook hier van doorslaggevend belang.

Tijdens de realisatiefase kan er heel veel misgaan. En dat kan vervelend zijn omdat leidingen zijn opgenomen in constructies zodat je er later heel slecht bij kunt. Een dakdekker die achteloos een leiding doorboort, iemand die tijdens het betonstorten een leiding op de scherpe kant van een sparing trapt; het zijn voorbeelden van kleine gebeurtenissen die een grote invloed kunnen hebben. Ook hier is een goede samenwerking van groot belang. Een uitvoerder die weet wat hij doet is essentieel. Enkele tips:

- Boorprotocol; om kapot boren van leidingen te voorkomen is een boorprotocol van groot belang. Er zijn bouwplaatsen waar onderaannemers hun eigen boren niet mogen gebruiken. Je mag dan alleen boren met speciale boren die de uitvoerder verstrekt. Dit zijn boren met een aanslag op 35 millimeter. 35 millimeter is een maat die veilig genoeg is voor alle systemen.
- Overigens moet deze informatie ook worden doorgegeven aan de eindgebruiker, zeker in de woningbouw.

- Energiepalen; dit zijn prefab betonnen heipalen waarin slangen zijn aangebracht. De heipaal fungeert als warmtewisselaar met de ondergrond. De slangen komen er aan de bovenkant aan de zijkant uit. Het komt voor dat palen te diep of te ondiep (!) worden geheid of dat palen met de slangzijde naar buiten worden geheid. Je moet dan de slangen verslepen om de paal heen.
- Realiseer je dat leidingen kwetsbaar zijn totdat de beton is verhard. Bescherm leidingen tijdens het storten. Met name de doorvoer in sparingen met scherpe kanten zijn berucht. Ook het kapotlopen tijdens of voor de stort komt vaak voor. Controleer voor de stort. Maak duidelijk wie verantwoordelijk is en overleg dat tijdig.
- Werk met uitvoeringsprotocollen, laat een uitvoerder ondertekenen dat de leidingen aangeleverd door een toeleverancier in goede orde zijn geaccepteerd.
- Coördinatie met nutsbedrijven is ook tijdens de uitvoering belangrijk. Je mag niet op hun tracé leidingen doorvoeren of boringen doen. Overleg tijdig.
- Afpersen: In de bouwkundige planning moet je rekening houden met tijd voor afpersen. Dit moet goed en nauwkeurig gebeuren en het duurt enkele uren. Lucht geniet de voorkeur boven water. Hele systeem in één keer onder druk zetten. Ook het knikken van slangen in hoeken moet goed bewaakt worden.
- Hou een systeem tijdens de uitvoering onder druk. Je ziet dan gelijk of er lekkage ontstaat later tijdens de uitvoering.
- In de afbouw moeten de slangen goed genummerd zijn, goed aangeven naar welke verdeler en waar.
- Bronnen. Er zijn nog maar weinig grondboorbedrijven die goed grote bronnen kunnen boren en daarbij garantie geven op onderhoud gedurende de afgesproken looptijd. Zorg dat NVOE richtlijnen (Nederlandse Vereniging Ondergrondse Energieopslag) van kracht zijn.
- Bronnen boren kan na het heien, maar dat kost extra geld; liefst voor het heien in ongeroerde grond.
- Neem bronnen op in het funderingsplan (niet te dicht bij kelders, afstand palen en bron > 5 meter).
- Gebruik van thermische activering tijdens de bouw. Je kunt de warmte van thermische activering ook gebruiken voor droging van de woning. Eventueel met een tijdelijke installatie (tijdelijke CV of warmtepomp) kan vorstverlet worden bestreden. Kijk dan wel uit dat leidingen niet bevriezen.

De uitvoerder

- *Jij bent verantwoordelijk en niemand anders!*
- *Verdiep je in de materie, werk zorgvuldig;*
- *Zorg dat gecontroleerd wordt op de juiste positie van de leidingen alvorens te gaan storten, laat je niet meeslepen in de hectiek van het storten;*
- *Werk met een uitvoeringsprotocol;*
- *Voer een boorprotocol in: een maximale boordiepte van 35 millimeter voorkomt kapotboren;*
- *Laat boren met een aanslag op 35 millimeter gebruiken; verbied andere boren, juist ook bij onderaannemers*
- *Zorg dat leidingen beschermd worden, zeker nabij door-voeren en scherpe randen;*
- *Zorg dat leidingen vastgezet zijn;*
- *Zorg tijdig voor coördinatie met de nutsbedrijven, je mag niet op hun tracé leidingen doorvoeren;*
- *Zorg dat een systeem voor de stort wordt afgeperst. Hou er in je planning rekening mee dat dit tijd kost!*
- *Hou een systeem tijdens de uitvoering onder druk. Je ziet dan gelijk of er lekkage ontstaat later tijdens de uitvoering.*
- *Zorg dat slangen genummerd zijn!*
- *Zorg dat er goede 'as-build' tekeningen worden gemaakt (revisiemap)*

Geef duidelijk in tekeningen aan waar leidingen liggen, een coördinatiekening is echt noodzakelijk.

- Bij een voorgespannen breedplaatvloer zijn er geen tralieliggers. Dus is een hulpconstructie nodig om leidingen op te bevestigen. Je kunt die wel extra laten instorten.
- Tralieliggers niet doorknippen bij het plaatsen van leidingen op de bouw. Anders rekening houden met bijplaatsen van extra stempels.
- Bij oplevering: thermografie en luchtdichtheidstest. Slechte detaillering of koudebruggen kunnen bij thermische activering de goede werking ervan meer dan bij traditionele verwarming verstoren.).

3.5 Beheerfase

Ten behoeve van de beheerfase zijn noodzakelijk:

- Revisiemap, zorg voor goede actuele ('as-build') tekeningen;
- Zorg voor een boorprotocol voor gebruikers en draag er zorg voor dat gebruikers en/of facilitaire diensten op de hoogte zijn van dat boorprotocol;
- Inregelprotocol; inregeling en naregeling is altijd nodig! Dit inregelen duurt tenminste een stookseizoen. Een dergelijke inregeling kost geld en dient in het bestek te zijn opgenomen.
- Bewonersinstructie: informatie en instructie gebruikers of technische dienst is zeker bij thermische activering uitermate noodzakelijk; een ander gebruik van een ruimte kan een enorm effect hebben (30 man in een ruimte, met allemaal computers; ik had toch koeling....);
- Beheer op afstand is een hele goede mogelijkheid om de goede werking van het systeem te bewaken. Daarvoor is een aparte analoge lijn noodzakelijk; dit kost bijna niets als er vroegtijdig rekening mee wordt gehouden.
- Zorg voor een onderhoudscontract voor de bron; elke bron heeft een beperkte levensduur. Deze levensduur kan aanmerkelijk worden verlengd door een goed onderhoud (zoals regelmatig spuien). Een slecht werkende bron zal overigens ook een nadelig effect hebben op de goede werking van het complete systeem.

3.6 Tenslotte: samenwerken is de crux!

Tijdens het onderzoek viel een aantal zaken op die niet perse aan 1 partij of aan 1 procesfase zijn toe te dichten. Het gaat om zaken die collectief dienen te worden aangepakt. Genoemd kunnen worden:

- In de voorfase hebben bestuurders een tekort aan kennis, zeker in de wat kleinere gemeenten. Het zal zaak zijn om hen te voorzien van de juiste praktische informatie en kengetallen (het liefst gebaseerd op regionale praktijk voorbeelden).
- Zorg voor meer evaluatie en terugkoppeling. Momenteel wordt op verschillende plekken een proef gedaan en vervolgens hoor je daar niks meer van. De terugkoppeling die er wel is, hoor je niet. Vuile was hang je niet buiten. Ook adviseurs houden kennis voor zich/bij zich. Het gevolg is dat er niet structureel wordt geleerd. Het gevolg is ook dat er weinig kengetallen worden ontwikkeld en dus dat toekomstige rekensommen niet zullen kloppen met de werkelijkheid. Praktijkervaring zal dus meer gestructureerd moeten worden verzameld en teruggekoppeld.
- Het programma van eisen moet geprofessionaliseerd worden. Er zijn weinig tot geen standaarden of voorbeeldteksten. Dit zal in snel tempo moeten veranderen!
- In het reguliere onderwijs (MBO, HBO en HO) wordt momenteel geen of nauwelijks aandacht aan thermische activering gegeven. Dit zal in snel tempo moeten veranderen!

4. Aanbevelingen

Thermische activering van gebouwen, gecombineerd met een warmtepomp en warmte/koude opslag is een veelbelovende en duurzame manier van koelen en verwarmen. Een betere en meer frequente toepassing kan worden gestimuleerd op een aantal wijzen:

- Een vroege betrokkenheid van de bouwers en beheerders is voor het toepassen van thermisch actieve systemen cruciaal. In de fase van gebiedsontwikkeling dient er al ruimte te worden gecreëerd voor ondergrondse warmte-koudeopslag. Het streven van tal van gemeenten naar klimaatneutraliteit biedt grote kansen voor thermisch actief bouwen. *Opdrachtgevers en bestuurders met klimaatambities worden aanbevolen expliciet te zijn in hun energie-ambities, bouwers en beheerders vroeg te betrekken in het proces en waar mogelijk te kiezen voor gebiedsontwikkeling i.p.v. aanbesteding van kleine percelen.*
- Voor een geslaagd project met thermische activering van bouwwerken is een integrale aanpak van het bouwproces noodzakelijk. Momenteel is het bouwen nog vaak een achtereenvolgende estafette van specialisten. Deze gefragmenteerde werkwijze is niet gewenst bij thermische activering. Er zal al in de conceptfase van een project moeten zijn nagedacht over de integratie van bouw en installatietechniek.
- De voornoemde integratie moet niet bij elk project opnieuw worden uitgevonden. Een conceptuele benadering is wenselijk. Bouwers kunnen, in samenwerking met anderen, heel goed een thermisch actief bouwconcept op de markt brengen. Uit dit rapport blijkt dat er inmiddels diverse marktgerichte concepten zijn. De bouw kan nog meer doen (marketing!) om thermisch actief bouwen onder de aandacht van de klant te brengen.
- Tenslotte verdient het aanbeveling in het bouwonderwijs (MBO, HBO en WO) aandacht aan thermisch actief bouwen te besteden. Dit rapport kan hiertoe worden gebruikt.

Bronnen/verder lezen

- Boon, M. den & Fraanje, P.J. : 'V(l)oer voor vernieuwing – 19 moderne vloersystemen voor de bouw'; RR Bouwrapport 131; Zoetermeer, 19 november 2007.
- De Beijer RTB BV: 'VBI EcoPrefab Concept - terugverdientijd en invloed op EPC'; december 2007.
- Debets, Carla: 'Flexibele leidingvloeren in de praktijk – onderzoek proces- en gebruiksflexibiliteit'; in: Bouwwereld # 21; pp. 36-37.
- Fraanje, Peter: 'Vloer tapijtklaar uit de fabriek – innovatiedoorbraak in Abbekerk'; in: Stedebouw & Architectuur; 25e jaargang, september 2008; nummer 6; pp.32-33
- Lieshout, Mari van: 'Combinatie leiding en vloer verkort bouwtijd aanzienlijk'; in: Cobouw 28 augustus 2008.
- Paassen, A. van: 'Tussen de strepen is een wereld te winnen'; in: Stedenbouw en Architectuur, nr 23:6; juli 2006
- SBR: 'Thermisch actieve vloeren;koelen en verwarmen met betonkernactivering'; Rotterdam, maart 2007
- SenterNovem: 'Gebouwgebonden gezondheid, comfort, productiviteit en ziekteverzuim'; Utrecht, september 2006
- Toolkit Duurzame Woningbouw; december 2006
- Warmteplan www.warmteplan.nl (leverancier van Eco-brick)
- Wienerberger: www.wienerberger.nl (fabrikant van Eco-brick)
- Xella: www.xella.nl (kalkzandsteen warmtewanden)

Deze rapportage is mede dankzij de waardevolle inbreng van onderstaande personen tijdens workshops tot stand gekomen:

Peter Verhoef, Adviesburo Verhoef, Apeldoorn;
Rob Oostdam, BAM Utiliteitsbouw, Bunnik;
Arno Uiterweerd, BAM Techniek Energy Systems, Apeldoorn;
Jan de Goede, BAM Woningbouw, Bunnik;
Jan van Bree, BAM Woningbouw, Bunnik;
Bert Bekkers, Brabant Water, Den Bosch;
Aad Fuchs, Bubbledeck, Leiden;
Ton van Laarhoven, BVR Bouw, Roosendaal;
Peter Barendse, Ceres Projecten, Den Haag;
Arie Huisman, DWA, Ede;
Hans Buitenhuis, DWA, Bodegraven;
Rene van Heugten, Gemeente Duiven, Duiven;
Jeroen de Bonth, Hercuton, Vlijmen;
Gerard Baggermans, Hurks Beton, Veldhoven;
Petra Rovers, Hurks Bouw en Vastgoed /Tue, Eindhoven;
Ron Vonken, Hurks Precom+, Veldhoven;
Branco Schot, Ingenieursbureau Nelissen, Eindhoven;
Tim Zaal, Instituut voor Procesinnovatie, Utrecht;
Bastiaan Lankhoorn, J en P Installatietechniek, Zwaag;
Herman Eijdens, Ministerie van VROM, RGD, Den Haag;
Dirk Muller, Nathan Import/Export, Duiven;
Boudewijn van Grinsven, Saint-Gobain Ecophon, Etten-Leur;
Gert-Jan Koele, Thermal Comfort Systems, Wezep;
Patrick van den Boogaard, Van Aken Architecten, Eindhoven;
Jeroen Rietkerk, van Heugten/Haskoning, Rotterdam;
Henk Verhoeven, Verhoeven-installatie Drunen, Drunen;
Johan Koekoek, Visietech, Almkerk;
Herman Ouwerkerk, VOBN Betonmortelindustrie, Rhenen;
Olaf Oosting, Volker Wessels, Driebergen;
Barend van Buuren, Woningborg, Gouda.



Bijlage 1: BANS-gemeenten

BANS Klimaatconvenant

BANS staat voor het 'bestuursakkoord nieuwe stijl'. Het bestuursakkoord houdt in dat het Rijk, provincies en gemeenten in halfjaarlijkse overleggen heldere en effectieve onderlinge afspraken maken over belangrijke beleidsthema's. In het BANS-klimaatconvenant hebben de overheden afgesproken zich meer in te zetten voor de reductie van broeikasgassen.

Het ministerie van VROM heeft daartoe een subsidiebedrag van 37 miljoen euro beschikbaar gesteld. Gemeenten en stadsdelen kunnen hieruit putten wanneer zij een BANS plan van aanpak vaststellen. Hiermee verplichten zij zich een aantal taakstellingen van de Novem-prestatiekaart uit te voeren. De bijdrage betreft maximaal de helft van de uitvoeringskosten, de andere helft moeten de gemeenten en provincies zelf betalen.

BANS-gemeenten; stand per voorjaar 2008 (bron: SenterNovem)

Amsterdam Zuid Oost	Gemeente Barneveld	Gemeente Doetinchem
Amsterdam-Slotervaart	Gemeente Bedum	Gemeente Dordrecht
Gemeente Aalburg	Gemeente Bergeijk	Gemeente Drechterland
Gemeente Aalten	Gemeente Bergen	Gemeente Ede
Gemeente Alblasserwaard en Vijfheerenlanden	Gemeente Bergen op Zoom	Gemeente Eersel
Gemeente Alkmaar	Gemeente Bernheze	Gemeente Eibergen
Gemeente Almelo	Gemeente Beverwijk	Gemeente Eindhoven
Gemeente Almere	Gemeente Bladel	Gemeente Emmen
Gemeente Alphen aan den Rijn	Gemeente Blaricum	Gemeente Enkhuisen
Gemeente Ambt Montfort	Gemeente Bloemendaal	Gemeente Enschede
Gemeente Ameland	Gemeente Borculo	Gemeente Ermelo
Gemeente Amersfoort	Gemeente Borsele	Gemeente Etten Leur
Gemeente Amstelveen	Gemeente Boxtel	Gemeente Geldrop-Mierlo
Gemeente Amsterdam Bos en Lommer	Gemeente Breda	Gemeente Gemert-Bakel
Gemeente Amsterdam De Baarsjes	Gemeente Bunnik	Gemeente Gendringen
Gemeente Amsterdam Geuzenveld/Slotermeer	Gemeente Buren	Gemeente Goedereede
Gemeente Amsterdam Oud West	Gemeente Castricum	Gemeente Goes
Gemeente Amsterdam, Stadsdeel Zuideramstel	Gemeente Coevorden	Gemeente Goirle
Gemeente Amsterdam-Centrum	Gemeente Cranendonck	Gemeente Gouda
Gemeente Amsterdam-Osdorp	Gemeente Cuijk	Gemeente Graft-de Rijp
Gemeente Andijk	Gemeente Culemborg	Gemeente Groenlo
Gemeente Angerlo	Gemeente Dantumadeel	Gemeente Groningen
Gemeente Anna Paulowna	Gemeente De Marne	Gemeente Haarlem
Gemeente Apeldoorn	Gemeente Delft	Gemeente Haarlemmerliede en Spaarnwoude
Gemeente Arnhem	Gemeente Delfzijl	Gemeente Haarlemmermeer
Gemeente Asten	Gemeente Den Bosch	Gemeente Hardenberg
Gemeente Baarle-Nassau	Gemeente Den Haag	Gemeente Harderberge
	Gemeente Den Helder	Gemeente Haren
	Gemeente Deurne	Gemeente Harenkarspel
	Gemeente Dinkelland	Gemeente Heemskerk
	Gemeente Dirksland	

Gemeente Heerhugowaard	Gemeente Noorder-Koggenland	Gemeente Valkenburg
Gemeente Heerlen	Gemeente Noordoostpolder	Gemeente Veere
Gemeente Heiloo	Gemeente Noordwijkerhout	Gemeente Veghel
Gemeente Helden	Gemeente Nuth	Gemeente Velsen
Gemeente Hellendoorn	Gemeente Obdam	Gemeente Venhuizen
Gemeente Hellevoetsluis	Gemeente Oirschot	Gemeente Venlo
Gemeente Helmond	Gemeente Oostflakkee	Gemeente Vlaardingen
Gemeente Hengelo	Gemeente Ooststellingwerf	Gemeente Vlissingen
Gemeente het Bildt	Gemeente Opmeer	Gemeente Vlist
Gemeente Hillegom	Gemeente Opsterland	Gemeente Voorschoten
Gemeente Hilversum	Gemeente Oss	Gemeente Waalre
Gemeente Hoogeveen	Gemeente Oud-Beijerland	Gemeente Waalwijk
Gemeente Hoorn	Gemeente Oudewater	Gemeente Waddinxveen
Gemeente Houten	Gemeente Overbetuwe	Gemeente Wageningen
Gemeente Huizen	Gemeente Purmerend	Gemeente Waterland
Gemeente Hulst	Gemeente Putten	Gemeente Wervershoof
Gemeente IJsselstein	Gemeente Reeuwijk	Gemeente Wester-Koggenland
Gemeente Jacobswoude	Gemeente Reimerswaal	Gemeente Westland
Gemeente Katwijk	Gemeente Reusel-De Mierden	Gemeente Wieringen
Gemeente Kerkrade	Gemeente Ridderkerk	Gemeente Winsum
Gemeente Kollumerland c.a.	Gemeente Rijnwoude	Gemeente Wognum
Gemeente Laarbeek	Gemeente Roerdalen	Gemeente Wormerland
Gemeente Landgraaf	Gemeente Rotterdam	Gemeente Zaanstad
Gemeente Landsmeer	Gemeente Ruurlo	Gemeente Zandvoort
Gemeente Langedijk	Gemeente Schagen	Gemeente Zeewolde
Gemeente Leek	Gemeente Schermer	Gemeente Zeist
Gemeente Leeuwarden	Gemeente Schiedam	Gemeente Zevenaar
Gemeente Leidschendam-Voorburg	Gemeente Schijndel	Gemeente Zijpe
Gemeente Lelystad	Gemeente Schouwen-Duiveland	Gemeente Zoetermeer
Gemeente Leusden	Gemeente Sint Anthonis	Gemeente Zutphen
Gemeente Lichtenvoorde	Gemeente Sint Oedenrode	Gemeente Zwolle
Gemeente Liemeer	Gemeente Sittard-Geleen	Provincie Drenthe
Gemeente Lisse	Gemeente Skarsterlan	Provincie Flevoland
Gemeente Maasdonk	Gemeente Sluis	Provincie Friesland
Gemeente Maasdriel	Gemeente Sneek	Provincie Gelderland
Gemeente Maassluis	Gemeente Soest	Provincie Groningen
Gemeente Maastricht	Gemeente Someren	Provincie Limburg
Gemeente Margraten	Gemeente Stede Broec	Provincie Noord-Brabant
Gemeente Medemblik	Gemeente Ten Boer	Provincie Noord-Holland
Gemeente Middelburg	Gemeente Ter Aar	Provincie Overijssel
Gemeente Middelharnis	Gemeente Terneuzen	Provincie Utrecht
Gemeente Moerdijk	Gemeente Texel	Provincie Zeeland
Gemeente Montferland	Gemeente Tiel	Provincie Zuid-Holland
Gemeente Naarden	Gemeente Tilburg	Stadsdeel Amsterdam Oud Zuid
Gemeente Nederweert	Gemeente Tubbergen	Stadsdeel Amsterdam-Noord
Gemeente Neede	Gemeente Tynaarlo	Stadsdeel oost/Watergraafsmeer
Gemeente Neerijnen	Gemeente Tytsjerksteradiel	gemeente Amsterdam
Gemeente Nieuwegein	Gemeente Uden	Stadsdeel Westerpark
Gemeente Nieuwkoop	Gemeente Uitgeest	Stadsdeel Zeeburg, Gemeente
Gemeente Nijmegen	Gemeente Uithoorn	Amsterdam

