

studiebureau boydens

geothermie, welke toepassingen en gebouwen?

prof. ir. Wim Boydens

gedelegeerd bestuurder, studiebureau boydens nv
gastdocent Ugent , Faculteit toegepaste wetenschappen
vakgroep architectuur en stedenbouw



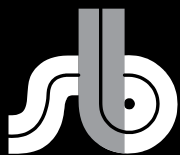
Hasselt 13 november 2014



www.boydens.be

innovatiecentrum





studiebureau boydens

studiebureau boydens

studiebureau boydens
www.boydens.be



Energie & techniek in
gebouwen



www.boydens.be

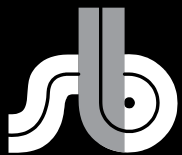
Engineering
&
Consulting

Sedert 1961



80 medewerkers
Brugge, Brussel ,
Lummen, Luxemburg,
Hanoi





studiebureau boydens

Eerste implementaties

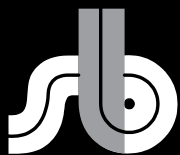
Drijfveer architecturale integratie/duurzame lokale bron/passief koelen met zelfde systeem opwekking en afgifte



1996-1999 Woning DF (arch S Beel)



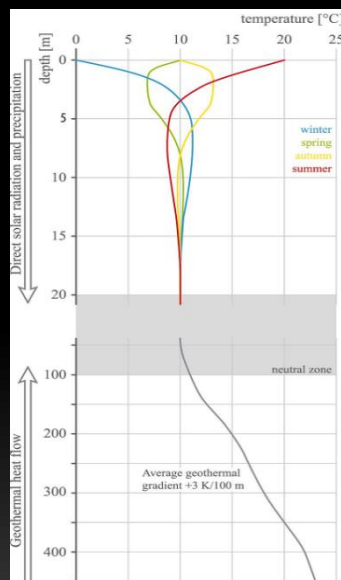
1998-2003 De pier blankenberge (arch groep planning)



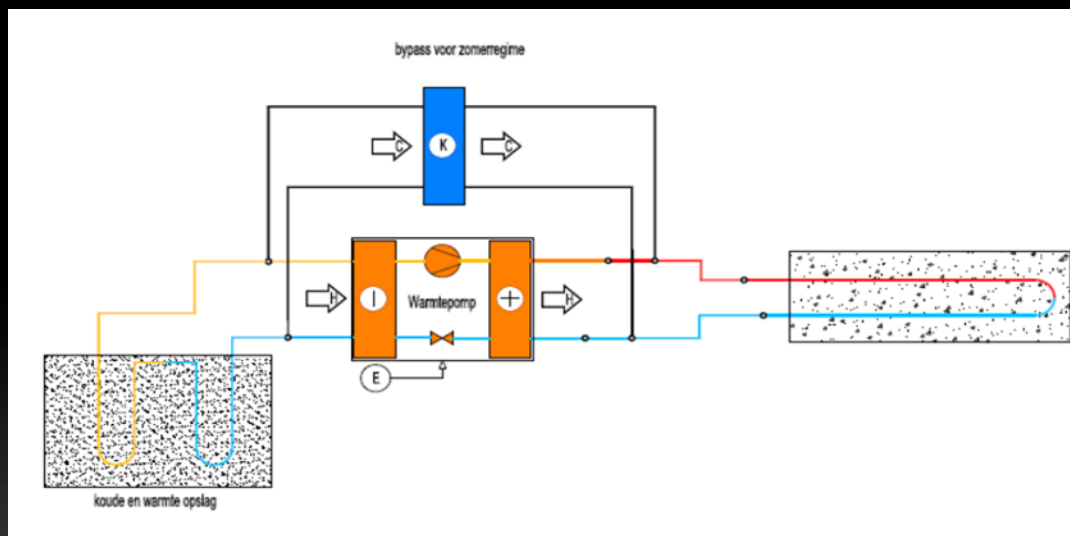
studiebureau boydens

Variaties naar GEOTABS

Combinatie met betonkernactivering, perfect match omwille van optimale temperatuurniveau's en thermische opslag in het gebouw



Bron Rehva

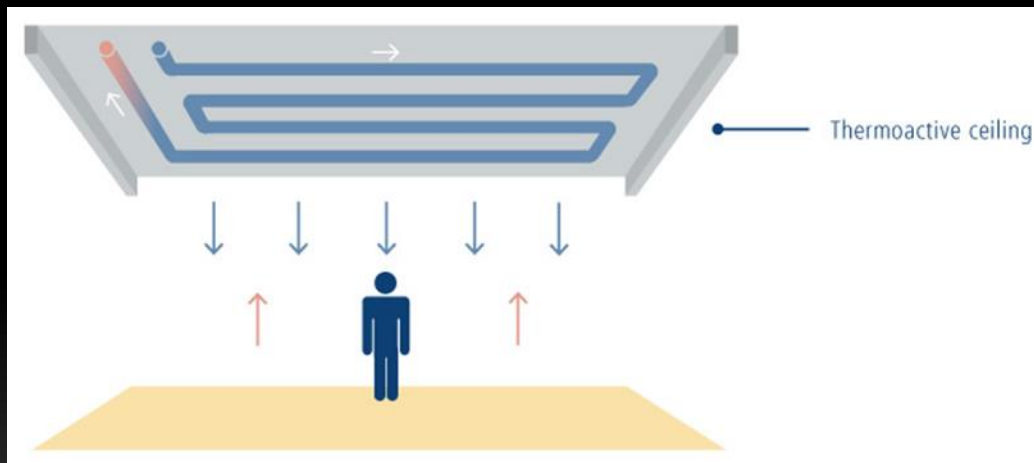


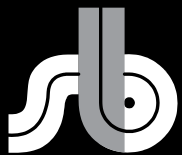
Bron IWT Tetra project Thermac



TABS of betonkernactivering

Uniforme, tochtvrije stralingskoeling en verwarming door in beton ingewerkte leidingen





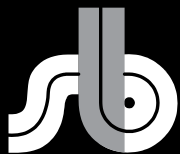
studiebureau boydens

Variaties naar GEOTABS

**Kantoorgebouwen ideaal, evenwichtig belastingsprofiel
koelen-verwarmen,
waar een bouwheer met ambitie vinden?**



2004-2006 Oiltanking Antwerp (arch Palladio)



studiebureau boydens

Onderbouwd en beproefd

Ondertussen (2004-2011) volop interactie met kennisinstellingen, gebruikerservaringen, expertmeetings in buitenland en onderzoek in vlaanderen



Supported by
INTELLIGENT ENERGY
EUROPE
D.13 Codes and Standards on GSHP

Report on Codes and Standards on GSHP

Deliverable D13 Geotrainet
February 2011

Dr. - Ing. Michael Günther

(Geo-)Thermische Nutzung des Untergrundes im Zusammenwirken mit thermisch aktiven Flächen

Meinen überaus engagierten Kollegen Wieland Tempel, Dieter Preuß und Holmer Deocke gewidmet.

1. Einführung

Architekten sind eitel.
Sie vereiteln vieles.

[Prof. Günter Herz]

Thermisch aktive Flächen in den unterschiedlichsten Facetten von der klassischen Fußbodenheizung bzw. Fußbodenkühlung bis zur thermischen Betonkernaktivierung sind zunehmend Bestandteile siesgleicher Beiträge im Rahmen von Architekturwettbewerben. Architekten sind demnach in dieser Hinsicht uneitel und haben die Vorteile der bauteilintegrierten Systeme zur Raumheizung und -kühlung erkannt.

Neben diesen Aspekten der Wärme- und Kälteverteilung

Analyse der Effizienz nicht stand. Jedoch kann es nur von Vorteil sein, wenn der Architekt als Treuhänder des Bauherrn gemeinsam mit dem Fachplaner der Technischen Gebäudeausrüstung seinen Auftraggeber zu einer funktions- und zugleich umweltgerechten Lösung (auf das inflationär gebrauchte Wort „nachhaltig“ soll an dieser Stelle verzichtet werden) anmietet.

Der nachfolgende Beitrag widmet sich deshalb dem Anliegen, aus ingenieurtechnischer Sicht einige sinnvolle Möglichkeiten des Einbeziehens erneuerbarer Energien in Konzepte mit thermisch aktiven Flächen aufzuzeigen. Am Beispiel der (geo-) thermischen Nutzung des Untergrundes zu Zwecken der Raumkühlung und -heizung werden Möglichkeiten, aber auch Grenzen deutlich. Es liegt am Wissensstand und der akribischen Vorgehensweise der Planbeteiligten, die Möglichkeiten von den Grenzen zu unterscheiden.

2. Künftige Versorgungskonzepte weitgehend ohne erneuerbare Energien?

Wir schälen den kommenden Generationen einige wirklich Probleme, weil sie sonst eingetriggert haben werden, die nicht zu lösen sind und die das Land in eine ambulante Psychiatristation verwandeln.

[Michael Rammert]

Prof. Dr.-Ing. Bjarne W. Olesen und Francesco Carrò Dossi
Neue Erkenntnisse über Regelung und Betrieb für die Betonkernaktivierung

Prof. Dr.-Ing. Bjarne W. Olesen und Francesco Carrò Dossi

Neue Erkenntnisse über Regelung und Betrieb für die Betonkernaktivierung

Kurzfassung

Betonkernaktivierung oder thermisch aktive Bauteile werden heute sehr häufig in Bürobauten in Deutschland eingesetzt. Ein Vorteil dieser Form von Kühlung im Gegensatz zu RLT-Anlagen ist die Möglichkeit, die Fenster zu öffnen. Darum werden Büros auch nicht immer mit Be- und Entlüftungsanlagen ausgerüstet.

Die Lüftung (frei oder mechanisch) kann die Betonkernaktivierung beim Kühlen unterstützen (Frühjahr-Herbst mit moderaten Außentemperaturen, Nachtkühlung mit erhöhten Luftmengen, vorgekühlte Zuluft). Sie könnte aber auch dagegen arbeiten (beim Öffnen der Fenster bei Außentemperaturen über die Raumtemperaturen hinaus, bei zu hoher Unterkühlung in der Nachtlüftung). Diese Einflüsse wurden mit Hilfe eines Büro-Raummodells und der Computersimulation (TRNSYS) über die Sommerperiode untersucht.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Betonkernaktivierung unter den meisten Lüftungskonzepten eine akzeptable Raumtemperatur schafft. Lediglich bei erhöhter Lüftung über Nacht, weil ansonsten der Raum zu kalt geheizt werden muss. Die freien Lüftungsraten mit Begrenzung temperatur haben dann energeti-

1 Einleitung

Ein neuer Trend, der in den frühen neunziger Jahren in der Schweiz seinen Anfang nahm (Meierhans 1993, 1996), besteht in der Nutzung der Wärmespeicherfähigkeit der Betonplatten zwischen den Stockwerken mehrgeschossiger Gebäude zum Heizen oder Kühlen dieser Gebäude. Die Rohre, die das Wasser zum Aufheizen oder Abkühlen transportieren, sind dabei in der Mitte der Betonplatten eingebettet.

Durch die Aktivierung der Gebäudemasse wird nicht nur eine direkte Heiz- und Kühlwirkung erzielt, sondern aufgrund der thermischen Masse wird auch die Spitzenlast verringert und es ist möglich, einen Teil der Last in die Zeit außerhalb der Belegungsperiode zu verlagern. Weil diese Kühlsysteme mit Wassertemperaturen nahe der Raumtemperatur arbeiten, erhöhen sie den Wirkungsgrad der Wärmepumpen, der Erdreichwärmetauscher und anderer Systeme, die erneuerbare Energiequellen nutzen.

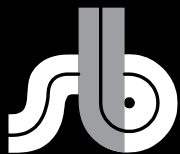
Verhältnismäßig geringe Temperaturunterschiede zwischen der beheizten oder gekühlten Fläche und dem Raum sind typisch für Flächenheiz- und -kühlsysteme. Daraus ergibt sich ein hoher Grad der Selbstregelung, weil eine kleine Änderung im Temperaturunterschied die Wärmeübertragung zwischen der gekühlten oder beheizten Fläche und dem Raum erheblich beeinflusst.

In einer früheren Studie (Olesen u. a. (2000)) wurden unterschiedliche Regelungsparameter während der Sommermonate (Betriebszeit des Systems, diskontinuierlicher Betrieb der Umwälzpumpe und Regelung der Vorlauf-Wassertemperatur) durch eine dynamische Computersimulation untersucht. Dabei wurde festgestellt, dass der Betrieb der Anlage während der Nacht ausreichte, dass ein diskontinuierlicher Betrieb der Pumpe möglich war und dass die Wassertemperatur während der jeweiligen Jahreszeit in Abhängigkeit von der Außentemperatur gesteuert werden sollte.

www.boydens.be

innovatiecentrum





studiebureau boydens

Onderbouwd en beproefd

Velta congress 2002-2004
Otti anwendersforum 2004-2013
Geotrainet 2009

...

12. Internationales Anwenderforum

Oberflächennahe Geothermie

Erdgekoppelte Wärmepumpen
und unterirdische thermische
Energiespeicher

19. bis 20. März 2013

Metropolregion Nürnberg
Hotel Sammler, Neumarkt i.d.OPf.



OTTI Training
Seminare
Tagungen

www.otti.de



Katholieke Hogeschool Sint-Lieven
Departement Industrieel Ingenieur
Technologiescampus Gert
Cottelaers/Oudestraat 1, 3000 Gent

Opleiding
Master in de industriële wetenschappen:
Bouwkunde

Evaluatie van het binnenklimaat en prestaties
warmtepomp en betonkernactivering in laag energie
kantoorgebouw Infrax Dilbeek

Promotor: Dr. Ir. Hilde Breese

Een onderzoek naar het verbeteren van de
graad van industriële ingenieur en
aangehouden door Jolien De Clerck en Pieter Loozenma

Academiejahr 2011 - 2012



Geo-Education
for a sustainable geothermal
heating and cooling market

GEOTHERMAL ENERGY

HEATING AND COOLING

WITH GROUND SOURCE HEAT PUMPS EVERYWHERE IN E.U.
WITH AN ADAPTED TECHNOLOGY :

OPEN LOOP

• ON AREAS WITH AQUIFER
(mainly sedimentary)
Extraction of ground water



10 to 100 m deep

CLOSED LOOP

• EVERYWHERE
- ground data are necessary for sizing the system and
choose the drilling method
- thermal properties vary with the geology and water
content of the ground



Vertical heat exchanger
30 to 300 m deep



Horizontal heat exchanger
0.5 to 1.5 m deep, implementing
with an excavator



30 to 300 m deep



Thermo-active foundations
1 to 30 m deep

"Geothermal energy is the energy stored
in form of heat beneath the earth's surface."
Director of the European Parliament, Jacques Delors

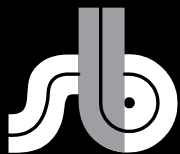
Supported by
INTELLIGENT ENERGY
EUROPE

brgm

Departement Industriële Wetenschappen en Technologie

Opleiding Master in de industriële wetenschappen: energie
Afstudeerrichting hernieuwbare energie

Hydraulische integratie van
grondgekoppelde warmtepompen in
klimaatinstallaties



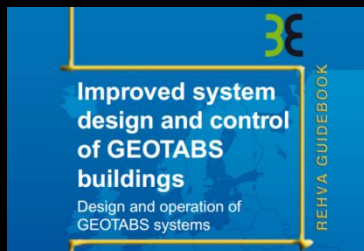
studiebureau boydens

Onderbouwd en beproefd

Thermac tetra project 2005-2007
GEOTABS erasme project 2010-2012
Onder leiding van prof Helsen (KULeuven)
Smart Geotherm 2011-2017

...
Promotorschap van 11 masterthesis inzake GEOTABS
sinds 2009 aan

Hogent
Ugent
PIH
KAHO st Lieven



Simulatieondersteunde ontwerpoptimalisatie van een
GEOTABS kantoorgebouw

Eveline Van Poucke, Karel-Jan Smet

Promotoren: prof. ir. Wim Boydens, Jelle Laverge
Begeleider: Thomas Bockelandt

Masterproef ingediend tot het behalen van de academische graad van
Master of Science in Civil Engineering

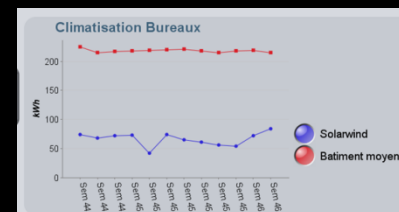
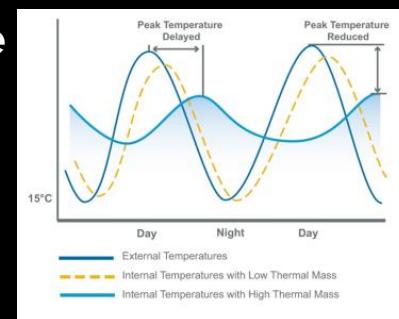
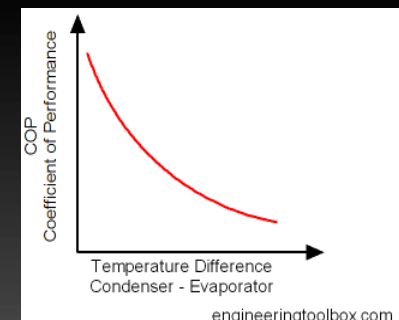


architectuur en Stedenbouw
prof. dr. Pieter Uyttenhove
genieurswetenschappen en Architectuur
ar 2013-2014



SWOT analyse, enkele aspecten sterktes

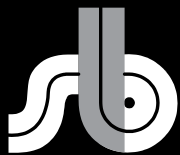
- Eenvoud van het basisconcept
- Belangrijk hernieuwbaar aandeel en hoge energieprestatie op jaarbasis
- Flexibel door opslag
- Hoog comfort door stralingsaandeel
- Prijs/comfort verhouding voor koeling
- Hoge levensduur
- Onderhoudsarm
- Robuust comfort en onderbrekingsongevoelig
- Geen lokale emissie, CO² arm
- Laag installatiegeluid





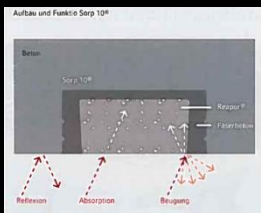
SWOT analyse, enkele aspecten zwaktes

- Intensief ontwerp, oplevering, monitoring, coördinatie
- Aansturing is een uitdaging, individuele ruimtetemperatuurregeling?
- Gebruik van landoppervlakte (bvb mbt uitbreiding gebouw)
- Kost investering geothermie
- Ruimteakoestiek
- Performantie gevoelig aan kwaliteit ontwerp, uitvoering en regeling
- Pieken opvangen...oversizing cost
- Beproefd maar optimalisatie nog ongoing



studiebureau boydens

• ruimteakoestiek, oplossingen



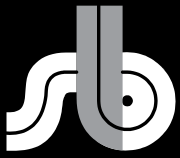
ontwikkeling geïntegreerde geluidsabsorptie
Uponor



ontwerp stadskantoor Torhout (G Debruyne architecten)



ontwerp kantoorgebouw Van Roey (arch R Schellen)



Kostprijs (vergelijken met ?)

- Koelplafonds met condensatieketel en koelmachine

Investering vergelijkbaar

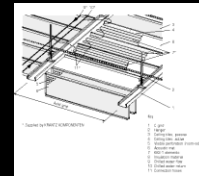
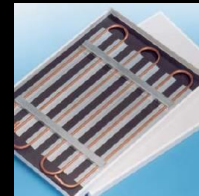
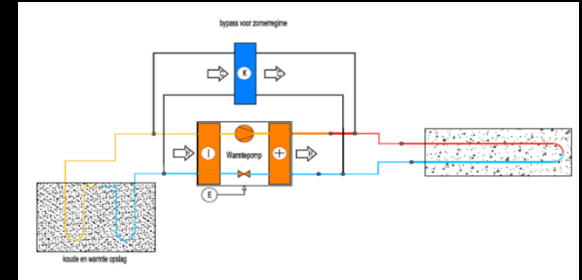
- BKA zeer lage kost investering voor koeling
- Geothermie hoge investeringskost
- Geen ontvochtiging
- Geen verlaagde plafonds

Levensduur is hoger

Energiegebruik lager

Onderhoudskost lager

Ruimteinname kleiner



GEOTABS resulteert in lagere TCO



bondige kostprijsvergelijking GEOTABS - klassieke oplossing met koelplafonds

Energiebehoefte	per m ² per jaar	per jaar
verwarming	15 kWh/m ² j	67.500 kWh
koeling	20 kWh/m ² j	90.000 kWh

Energieverbruik	klassiek	GEOTABS
verwarming	75.000 kWh gas	19.853 kWh elek
koeling	30.000 kWh elek	5.000 kWh elek

Energiekost (jaarlijks)	klassiek	GEOTABS
verwarming	€ 3.750	€ 2.978
koeling	€ 4.500	€ 750
	€ 8.250	€ 3.728

investering	klassiek	GEOTABS
verwarmingsketels	€ 20.000	€ 5.000
schouwen	€ 3.000	€ 1.300
gas aansluiting	€ 2.500	€ 1.300
gaslek detectie	€ 2.000	€ 2.000
aut. Gasafsluiter	€ 1.500	€ 1.000
warmtepompen		€ 67.000
beo veld		€ 179.500
koelmachine	€ 45.000	
BKA		€ 157.500
koelplafond	€ 360.000	
automatisch kraanwerk en regeling	€ 256.000	€ 157.500
leidingwerk	€ 157.500	€ 112.500
	€ 847.500	€ 684.600
Akoestische maatregelen	€ 847.500	€ 187.500
		€ 872.100



SWOT analyse, enkele aspecten bedreigingen

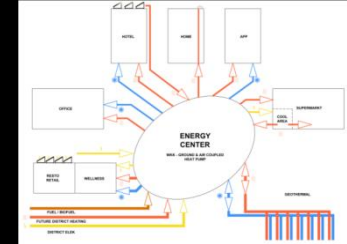
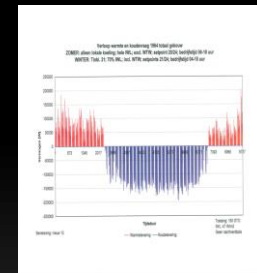
- **Wijziging gebouwgebruik zonder aanpassing van de aansturing**
- **Impact van hulpenergie**
- **Aanpassingen, perforaties van het gebouw**
- **Begrijpbaarheid, continuïteit beheer bij gebouwoverdracht**
- **Collectieve eigenaars, individuele energiegebruiksverdeling**
- **Prijs van fossiele brandstoffen**
- **Aanpak zonder kennis van zaken, mbt de uitvoering en de regeling van tabs en de uitvoering en opvolging van geothermie**
- **Waardering binnen EPB tool hinkt achterop**





SWOT analyse, enkele aspecten opportuniteiten

- Interactie met smart grids
- Koppeling gebouwen onderling, thermische transfer (bvb rustoord-school-kantoor-...) kan leiden tot verhoogde globale energetische duurzaamheid
- Hernieuwbare klimaatonafhankelijke component in cluster of centraal opwekkingsconcept met diverse technologieën
- Inzet van dynamische simulaties als tool voor
 - Ontwerpevaluaties
 - Postcommissioning
 - Change management
 - Energiegebruiksvoorspelling (?)
 - Ontwerp en regeling van complexe combinaties



Toepassingsgebieden

- Gebouwen met hoge warmtevraag voor ruimteverwarming
- Gebouwen met hoge koelvraag

Op vandaag voornamelijk kantoren en zorginstellingen, de vraag neemt toe en wordt diverser

Streven naar CO² neutraliteit

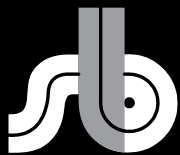
Streven naar flexibele vraagsturing, en voelbare marktwaarde van flexibiliteit

Streven naar clustering van gebouwen

Streven naar doorgedreven isolatie, en bijgevolg zoeken naar maatregelen tegen oververhitting

Smart building-lange termijnsvisie-...nood aan bewuste bouwer

....geothermie past zich vloeiend in in een BEN gebouw (eis vanaf 2020)

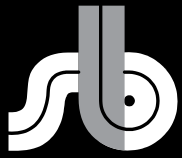


studiebureau boydens

2006-2013 Offices..



www.boydens.be



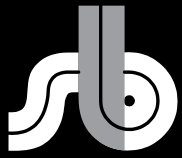
studiebureau boydens

2006-2015 kantoren...



2006-2015 kantoren...

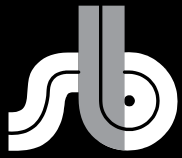




studiebureau boydens

2015- kantoren... GEOTABS voor professionele bouwers





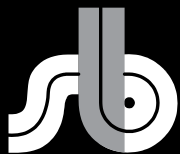
studiebureau boydens

2015- kantoren... GEOTABS geïntegreerd in architectuur



2015- kantoren... GEOTABS geïntegreerd in architectuur





studiebureau boydens

2006-2014 zorgsector...

