

Dichtheitsprüfung von Fenstern und Wandelementen mit Ultraschall

Theo D'ACHARD VAN ENSCHUT¹

¹ Gevelscan, Breda, Niederlande

E-Mail: info@gevelscan.nl

Kurzfassung

Das Thema Dichtheit von Gebäuden gewinnt vor allem im Zuge der Energieeinsparverordnung (EnEV), welche die energetischen Anforderungen im Neubau und Bestand beschreibt, immer stärker an Bedeutung. Undichtheiten an Fenstern, Türen, Kabinen oder anderen geschlossenen Systemen sind teuer. So treiben schon kleinste Leckagen die Energiekosten in die Höhe und summieren sich schnell auf mehrere hundert Euro pro Jahr. Ein dichtes Gebäude verhindert außerdem Bauschäden und erhöht den Komfort für die Bewohner.

Für den Bereich der industriellen Dichtungen aber auch für andere Einsatzgebiete wie energetische Dichtheit von Gebäuden bieten Ultraschallmethoden oft preisgünstige und anpassbare Verfahren zur Überprüfung der Funktion und Einsatzsicherheit von Dichtungen. Mit Ultraschall lässt sich die Dichtheit von Fenstern, Türen und anderen Gebäudebestandteilen bereits während des Bauprozesses und ohne zusätzliche Maßnahmen – wie der Erzeugung von Überdruck – kontrollieren. Während die Ultraschallmethode im Bereich der industriellen Instandhaltung bereits etabliert ist, ist das Verfahren für die Luftdichtheitsprüfung von Gebäuden noch relativ neu.

Der Vorteil der Methode liegt in ihrer einfachen Handhabung. Für die Prüfung wird sowohl ein Ultraschallsender als auch ein Ultraschallempfangsgerät benötigt. Wird der Ultraschallsender beispielsweise im geschlossenen Raum positioniert, treten dessen Signale an den undichten Stellen des Fensters nach außen und können dort mit dem Ultraschallempfänger punktgenau geortet werden. Geschlossene Räume werden zur Prüfung der Gebäudedichtheit jedoch nicht zwingend benötigt. Auch die Dichtheitsprüfung von bereits vormontierten Wandelementen ist mit Ultraschall möglich.

Im Beitrag werden die Ultraschallmethode als ergänzendes Verfahren zu etablierten Vorgehensweisen, wie dem Blower-Door-Test, sowie ein Projekt zur Luftdichtheitsprüfung von Gebäuden der Unternehmen Gevelscan und SONOTEC vorgestellt. Im Rahmen des Projekts wurde die Prüfung der Luftdichtheit von Fenstern und vorgefertigten Wandelementen mit Ultraschall während des Fertigungs- und Montageprozesses durchgeführt.



DEUTSCHE
GESELLSCHAFT FÜR
ZERSTÖRUNGSFREIE
PRÜFUNG E.V.

Dortmund 21.09.2016
Fachseminar
Dichtheitsprüfung und Lecksuche

Dichtheitsprüfung von Gebäuden mit Ultraschall

- Entwicklung Akustische Ultraschall Kamera -



Theo d'Achard van Enscht
Luc Holtkamp

www.gevelscan.nl / info@gevelscan.nl

Dichtheitsprüfung von Gebäuden mit Ultraschall
Entwicklung einer akustischen Ultraschallkamera



Große Themen und große Märkte: Klimaänderung

Klimaat verandering

Energieeinsparungen realisieren und
CO₂-Emissionen reduzieren

Dichtheitsprüfung von Gebäuden mit Ultraschall Entwicklung einer akustischen Ultraschallkamera



Luftdichtheit von Gebäuden

- Luftdichtes Bauen zur Erreichung der Klimaziele in der EU
- Luftdichtes Bauen ist anspruchsvoll – die nicht qualitätsgerechte Ausführung erzeugt hohe Nachbesserungskosten
- Der gegenwärtige Stand der Technik sind die Blowerdoor- und die Infrarottechnik
 - Nur anwendbar bei geschlossenen Gebäuden
 - Nur anwendbar bei geeigneten meteorologischen Randbedingungen

Lösung: Ultraschallbasierte Prescan-Methode

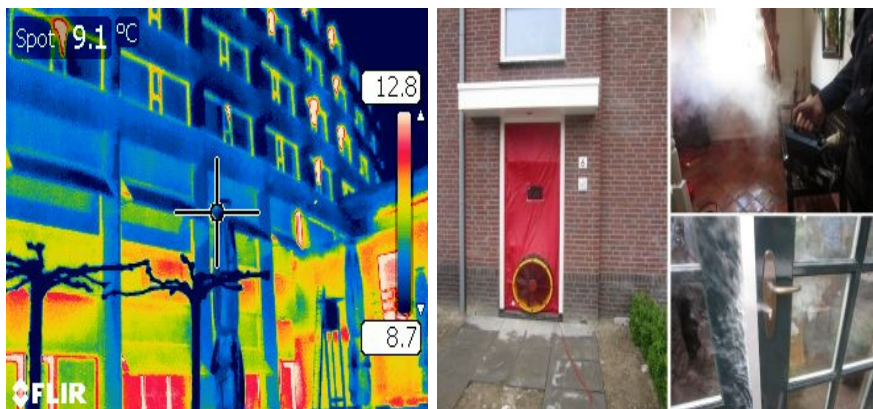
Dortmund 21.09.2016

Seite 3

Dichtheitsprüfung von Gebäuden mit Ultraschall Entwicklung einer akustischen Ultraschallkamera



Bestehende Technologien und Verfahren



Dortmund 21.09.2016

Seite 4 3. MEI 2014

Bestehende Technologien und Verfahren



Dortmund 21.09.2016

Seite 5, 3. MEI 2014

Was ist Prescan XL ?

- Begleitende Dichtheitsprüfung durch alle Bauphasen
- Einfaches Verfahren durch den Einsatz von Ultraschalltechnik
- Kostengünstige und schnelle Durchführung
- Nachvollziehbare dokumentierte Prüfung

Einsatz von Prescan XL garantiert das Bestehen der gesetzlich vorgeschrieben Abschlussprüfung mit Blowerdoor!

Dortmund 21.09.2016

Seite 6

Dichtheitsprüfung von Gebäuden mit Ultraschall
Entwicklung einer akustischen Ultraschallkamera



Prescan XL - Methode



Dortmund 21.09.2016

Seite 7

Dichtheitsprüfung von Gebäuden mit Ultraschall
Entwicklung einer akustischen Ultraschallkamera



Produktion Fertigbaukomponenten



Dortmund 21.09.2016

Seite 8

Dichtheitsprüfung von Gebäuden mit Ultraschall
Entwicklung einer akustischen Ultraschallkamera



Einbau Fertigbaukomponenten



Hurks prefabbeton, Veldhoven.



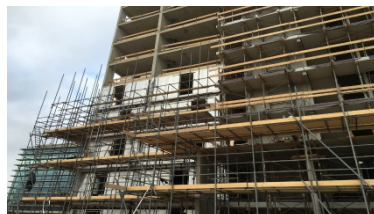
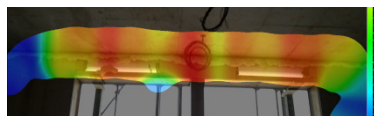
Dortmund 21.09.2016

Seite 9

Dichtheitsprüfung von Gebäuden mit Ultraschall
Entwicklung einer akustischen Ultraschallkamera



Dichtheitsprüfung nach Einbau der Betonteile
(nach Abdichtung mit Bauschaum)



<http://www.youtube.com/watch?v=rIXtMjKifvw&sns=em>

Dortmund 21.09.2016

Seite 10

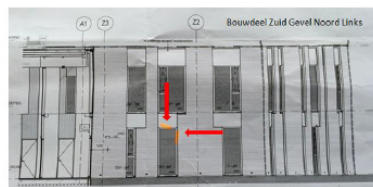
Dichtheitsprüfung von Gebäuden mit Ultraschall Entwicklung einer akustischen Ultraschallkamera



Dichtheitsprüfung vor Einbau der Fensterrahmen in die Fertigteilkomponenten



De Zuid Gevel Noord Rechts heeft op drie plaatsen een luchtlek. Dit kon nog worden bijgewerkt.



De Zuid Gevel Noord Links heeft op twee plaatsen een luchtlek. Dit wordt nog bijgewerkt.

Dortmund 21.09.2016

Seite 11

Dichtheitsprüfung von Gebäuden mit Ultraschall Entwicklung einer akustischen Ultraschallkamera



Einsatz bei der Gebäudesanierung



Dortmund 21.09.2016

Seite 12

Dichtheitsprüfung von Gebäuden mit Ultraschall Entwicklung einer akustischen Ultraschallkamera



Vorteile Prescan-Methode

Messungs- voraussetzung	Prescan	Thermography	Blowerdoor	Rauch/ Anemometer
Temperatur- differenz < 5 °C	✓	?	✓	✓
Windgeschw. > 3 Bft Luvseite	✓	✓	?	?
Windgeschw. > 3 Bft Leeseite	✓	?	?	✓
Regen/ Niederschlag	✓	?	✓	✓

Dichtheitsprüfung von Gebäuden mit Ultraschall Entwicklung einer akustischen Ultraschallkamera



Vorteile Prescan-Methode

Messungs- voraussetzung	Prescan	Thermography	Blowerdoor	Rauch
Kein Netzanschluss	✓	✓	?	—
Gebäudenutzung während Messung	✓	✓	?	?
Risiko/Verträglichkeit Der Messung (Schäden)	✓	✓	?	?
Auswertung / Protokoll	✓	✓	—	?
Offener Bau	✓	?	?	?
Normierung	?	?	✓	?



Ein Bild sagt mehr als 1000 Worte !

Ultragraphy

- Entwicklung eines einfachen alternativen Verfahrens zur Überprüfung der Gebäudedichtheit
- Entwicklung eines produktionsbegleitenden Qualitätskontrollverfahrens
- Vermeidung von Gewährleistungskosten
- Visuelle Darstellung der Ultraschallsignale
- Bildbasierte Dokumentation der Dichtheitsprüfung

Dichtheitsprüfung von Gebäuden mit Ultraschall Entwicklung einer akustischen Ultraschallkamera



Equipment

- Ultraschallprüfgerät & -sender
- Kamera
- Laptop / PC
- Applikationsspezifische Software



Dortmund 21.09.2016



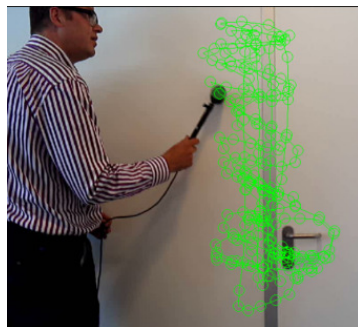
Seite 17

Dichtheitsprüfung von Gebäuden mit Ultraschall Entwicklung einer akustischen Ultraschallkamera



1. Phase, erfassen des Bildes, Videos und Ultraschallsignals

Die Position des Mikrofons wird in Echtzeit aus dem Videobild bestimmt und gleichzeitig mit dem Ultraschallsignal gespeichert.



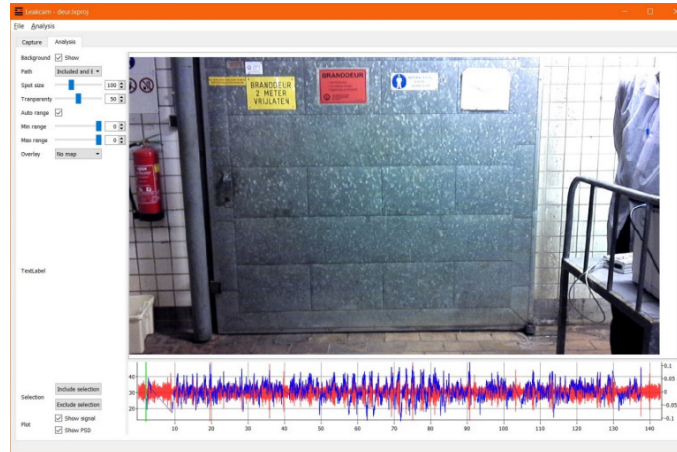
Dortmund 21.09.2016

Seite 18

Dichtheitsprüfung von Gebäuden mit Ultraschall Entwicklung einer akustischen Ultraschallkamera



2. Phase, Kombination des Ultraschallsignals mit der erfassten Mikrofonposition



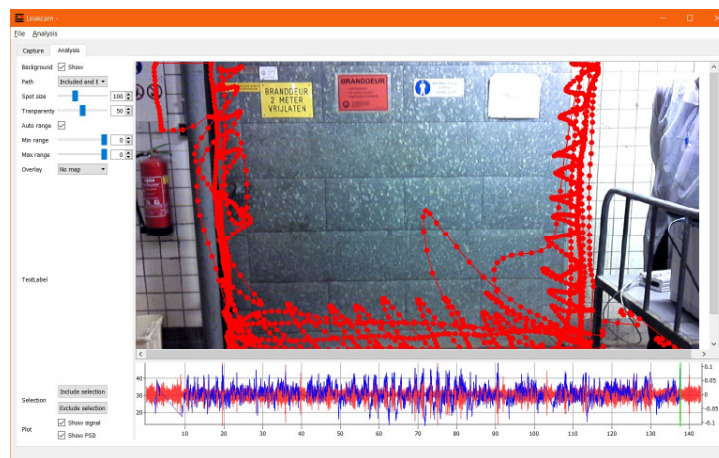
Dortmund 21.09.2016

Seite 19

Dichtheitsprüfung von Gebäuden mit Ultraschall Entwicklung einer akustischen Ultraschallkamera



2. Phase, Kombination des Ultraschallsignals mit der erfassten Mikrofonposition



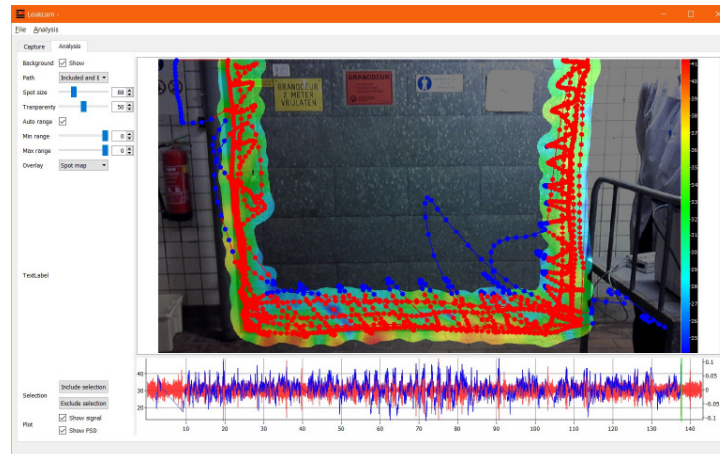
Dortmund 21.09.2016

Seite 20

Dichtheitsprüfung von Gebäuden mit Ultraschall Entwicklung einer akustischen Ultraschallkamera



2. Phase, Kombination des Ultraschallsignals mit der erfassten Mikrofonposition



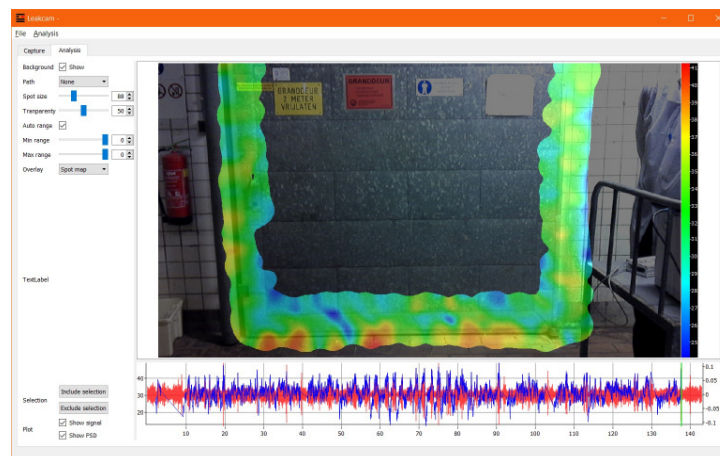
Dortmund 21.09.2016

Seite 21

Dichtheitsprüfung von Gebäuden mit Ultraschall Entwicklung einer akustischen Ultraschallkamera



3. Phase, Zusammenstellung des finalen Bildes



Dortmund 21.09.2016

Seite 22

Dichtheitsprüfung von Gebäuden mit Ultraschall Entwicklung einer akustischen Ultraschallkamera



3. Phase, Zusammenstellung des finalen Bildes

Die Amplitude des aufgenommenen Schallpegels wird in Form einer Farbkodierung über das Bild gelegt.



Dichtheitsprüfung von Gebäuden mit Ultraschall Entwicklung einer akustischen Ultraschallkamera



Beispiele: Dichtheitskontrolle an einem Krankenhausgebäude mit hohem Hygienestandard



Dichtheitsprüfung von Gebäuden mit Ultraschall
Entwicklung einer akustischen Ultraschallkamera



Beispiele: Dichtheitskontrolle an hygienedichten Türen in einem Krankenhaus



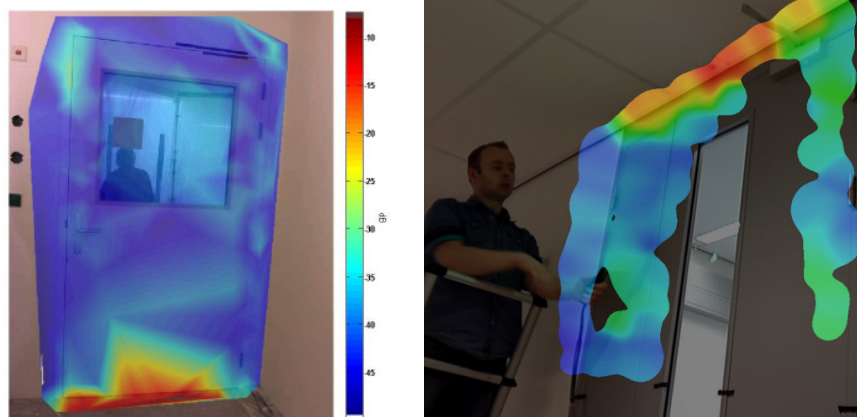
Dortmund 21.09.2016

Seite 25

Dichtheitsprüfung von Gebäuden mit Ultraschall
Entwicklung einer akustischen Ultraschallkamera



Beispiele: Dichtheitskontrolle an einer Personenschleuse in einer biotechnologischen Anlage



Dortmund 21.09.2016

Seite 26

Dichtheitsprüfung von Gebäuden mit Ultraschall
Entwicklung einer akustischen Ultraschallkamera



Beispiele: Untersuchung von Panelelementen hinsichtlich der Dichtigkeit in großen Gebäuden (1 Mio m³)



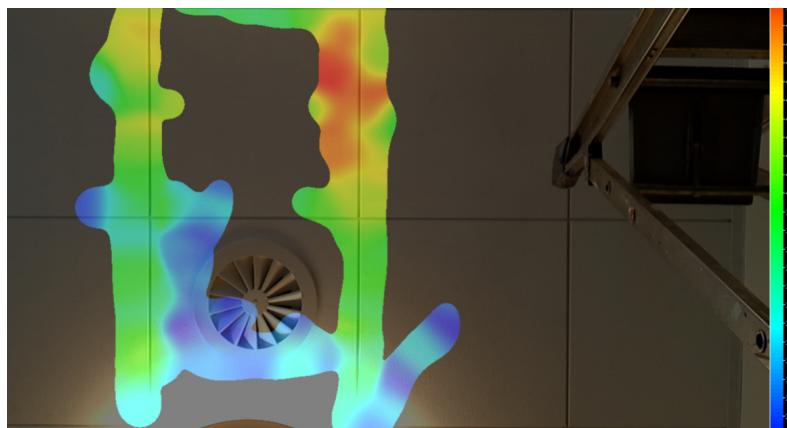
Dortmund 21.09.2016

Seite 27

Dichtheitsprüfung von Gebäuden mit Ultraschall
Entwicklung einer akustischen Ultraschallkamera



Beispiele: Geänderte Anforderungen hinsichtlich des Brandschutzes in Bezug auf Dichtigkeit



Dortmund 21.09.2016

Seite 28

MEASURE YOUR PERFORMANCE

Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit



Haben Sie Fragen?

