

Stadtwerke Hilden GmbH
CO₂-Einsparpotentiale Hilden
Hilden, 28.01.2010

CO₂-Einsparpotentiale der städtischen Gebäude in Hilden

- Präsentation der Ergebnisse -

Siggi Achner (Vortragende)
Dr. Jörg Meyer, Andreas Trautmann, Sebastian Vomberg

Historie: in	1995	Gründung des Ingenieur- und Beratungsunternehmens EUtech mit Hauptsitz Aachen. Energieanalysen in Industriebetrieben. Umweltmanagementsysteme.
	1998	Ausbau der Energieeinkaufsberatung und des Bereichs Entwicklungsdienstleistungen
	2000	Aufbau des Geschäftsbereichs Klimaschutz und Emissionshandel
	2003	Internationale Expansion: Verstärkte Aktivitäten außerhalb von Deutschland
	2005	Erste Entwicklungshilfeprojekte. Eröffnung von Projektbüros in Pakistan und Uganda
	2007	»Energy Alliance«: Strategische Partnerschaften – Büros in Berlin, München und Kiel
	2009	Ausbau der Präsenz in Deutschland: Büro in Hamburg. EUtech wird 100%ige Tochtergesellschaft der Siemens AG
Mitarbeiter:	ca. 20 Ingenieure, Wirtschaftsingenieure, Physiker, Kaufleute ...	

Aufgabenstellung und Hintergrund

Methodik und Bewertungsgrundlagen

Ergebnisse der Begehung

Szenario für Hilden

Empfehlungen für das weitere Vorgehen

Aufgabenstellung und Hintergrund

Methodik und Bewertungsgrundlagen

Ergebnisse der Begehung

Szenario für Hilden

Empfehlungen für das weitere Vorgehen

Aufgabenstellung und Hintergrund

Hintergrund

Steigende Energiepreise + erhöhte Anforderungen aus dem Klimaschutz
→ Handlungsbedarf für rd. 100 städtische Gebäudekomplexe

Aufgabenstellung

Bewertung Energie- und CO₂-Einsparpotential der Gebäude, hierzu:

- Begehung der rd. 100 Schulen, Kindergärten, Verwaltungsgebäude
- Bewertung des IST-Energieverbrauchs
- Identifizierung von Einsparpotentialen bei Heizung, Gebäudehülle und Stromeinsatz
- Erste Potentialabschätzung für Sonnenenergie-Nutzung
- Formulierung von Maßnahmen (inkl. Invest), Priorisierung der Gebäude
- Möglichkeiten und Voraussetzung zur Beantragung von Fördergeldern
- CO₂-Szenario für Hilden bis 2020

Aufgabenstellung und Hintergrund

Methodik und Bewertungsgrundlagen

Ergebnisse der Begehung

Szenario für Hilden

Empfehlungen für das weitere Vorgehen

Methodik und Bewertungsgrundlagen (I)

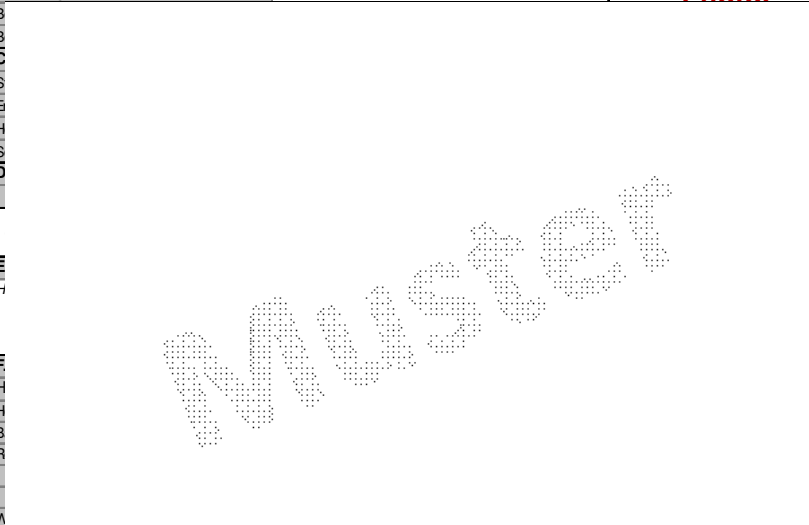
Datenbasis

Abfrage aller zentral verfügbaren Daten bei Stadt und Stadtwerken in Erhebungsbogen, u.a.

- Gebäudepläne, Grundflächen, Baujahre, Energiebezüge, Schornsteinfegerprotokolle, Modernisierungen u.v.a.
- CO₂-Emissionsfaktoren der Stadtwerke
- Energiepreise der Stadtwerke für 2010

Vorgehen

- IST-SOLL-Vergleich Energiebedarf
→ Gebäudetypische Modal- und Richtwerte nach VDI 3907
- Durchführung der Begehungen

Erhebungsbogen Gebäude			
- Datenerfassung bei der Stadt Hilden -			
Name des Gebäudes			
A. Allgemeine Angaben zum Gebäude			
Adresse	Musterweg 1, Hilden		
Ansprechpartner	Herr Muster (Hausmeister)	Telefon Ansprechpartner:	02103 - xxx
Nutzungsart	Hauptschule	Baujahr	1976
Nutzfläche gesamt	6.500 m²	Nutzfläche, beheizt	2.300 m²
Gebäudepläne vorhanden?	ja, im Sekretariat der Schule		
B. Angabe zur Nutzung des Gebäudes			
durchschnitt. Anzahl der Personen	650 Schüler, 50 Lehrkörper		
Benutzungsdauer unter der Woche	ca. 8 Stunden an 5 Tagen		
			Photo
			
Wird warmwasser über Heizung erzeugt: ja ja nein Sind die Heizungsrohre gut gedämmt? nein, könnte besser sein Sonstiges? nein			
G. Beschreibung der Bausubstanz			
Wärmedämmung Außenwände	ja	Art der Fenster	2-fach Verglasung
Wärmedämmung Keller	nein	Keller beheizt?	nein
Wärmedämmung Dach	ja	Dachboden beheizt?	ja
H. Wesentliche Modernisierungen und Erweiterungen, Zeitpunkt? (letzte 5-10 Jahre)			
2003	Austausch der Fenster im Erdgeschoß		
2007	Erneuerung des Heizungskessels		
...			
I. Welche Verbesserungsmaßnahmen können Sie sich vorstellen?			
keine			

Methodik und Bewertungsgrundlagen (II)

Grundlage der Bewertung

- ‚Richtwert‘: arithmetisches Mittel der unteren 25% (Durchschnitt „bestes“ Viertel)
- ‚Modalwert‘: dichtester Wert der Verteilung (häufigster Einzelwert)
- + 20% über Modalwert → Priorität „hoch“

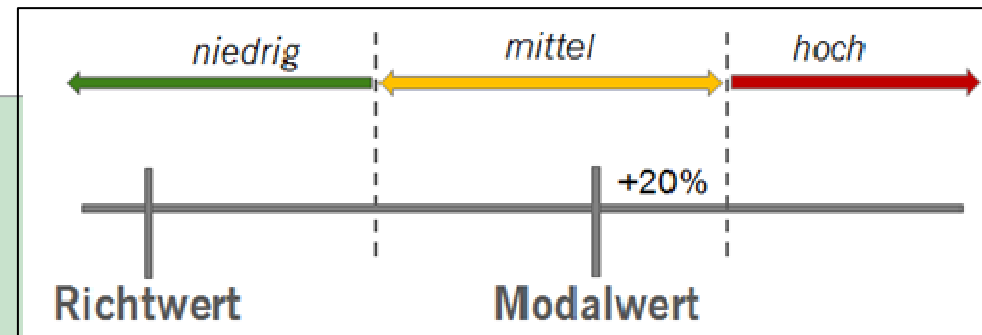
Quellen: VDI-Richtlinie 3907 und Ages Verbrauchskennwertestudie 2005

Priorisierung der Gebäude

Kennwerte jeweils für **Strom** und **Wärme**

- wenn **beide** Kennwerte hoch
→ Gebäudepriorität „**hoch**“
- wenn **ein** Kennwert hoch
→ Gebäudepriorität „**mittel**“

In Ausnahmefällen eigene Einschätzung,
z.B. „niedrige“ Priorität bei Gebäuden mit
geringer oder zeitlich begrenzter Nutzung



Methodik und Bewertungsgrundlagen (III)

Schwerpunkte bei der Gebäudebegehung

■ Heizungstechnik

- bewertet: Alter, Technik, Zustand, Betriebsweise
- Maßnahmen: Erneuerung Heizung, Dämmung Verteilnetz, hydr. Abgleich...



■ Elektrische Verbraucher

- bewertet: Beleuchtung, Lüftung, Bürogeräte, Küche u.a. Hauptverbraucher
- Maßnahmen: Erneuerung Beleuchtung, optimierte Regelung Licht & Klima...

■ Gebäudehülle

- bewertet: Außenwände, Dach und Fenster, Alter, Zustand*
- Maßnahmen: Dämmung, Erneuerung der Fenster/
Einbau Kassettenfenster u.v.a.



■ PV-Eignung der Dachflächen

- bewertet**: Alter, Lage/Ausrichtung, Verschattung (soweit möglich vor Ort)

* Bewertung u.a. auf Basis verschiedener Gebäudetypologien

** soweit möglich Begutachtung vor Ort, unterstützend Auswertung von Luftbildern (Quelle: Google Earth)

Methodik und Bewertungsgrundlagen (IV)

Vorauswahl von Dachflächen zur PV- bzw. Solarthermie-Nutzung

- Dachalter max. 10 Jahre
 - Flächenfaktor berücksichtigt Aufbauten (Lüftung...)
 - Flachdach: max. 60%
 - Steildach: max. 40%
 - keine statische Bewertung! (Einzelgutachten erforderlich)
- der Grundfläche

Tabelle 3-1: Bewertung der Flächenpotentiale ausgewählter Gebäudedächer

Adresse	Flächenfaktor	Max. Fläche PV-Anlage [m ²]	Bemerkung
Mietwohnung-Hausmeister Am Bandsbusch 1	100%	80	unverschattet
Werkstattgebäude Auf dem Sand 31	100%	580	Flachdach aus dem Jahr 2004, unverschattet
Verwaltungsgebäude-Zentraler Bauhof Auf dem Sand 31	30%	90	Flachdach, aufgrund von Peripherie nur z.T. nutzbar
Adolf-Reichwein- Schule (Neubau) Beethovenstr. 32-40	90%	175	weitgehend unverschattet und Südlage, neues Dach von 2003

Priorisierung der Maßnahmen

- Priorisierung der Maßnahmen erfolgt auf Basis der Begehungen
- identifizierte Potentiale bestätigen i.d.R. den Kennwert-Vergleich

Aufgabenstellung und Hintergrund

Methodik und Bewertungsgrundlagen

Ergebnisse der Begehung

Szenario für Hilden

Empfehlungen für das weitere Vorgehen

Ergebnisse der Begehungen (I)

Energiebezug der städtischen Gebäude

- rd. 2,5 GWh/a Strom
- rd. 11,5 GWh/a Erdgas + Heizöl
- energiebedingter CO₂-Ausstoß untersuchte städt. Liegenschaften*: 3.580 t in 2008

** einige Gebäude fehlen, z.B. Am Holterhöfchen*

Ergebnisse der Gebäudebegehungen

- viele Gebäude besitzen hohes Einsparpotential
- 23 Gebäude mit hoher Priorität → umfangreicher Handlungsbedarf
- 40 Gebäude mit mittlerer Priorität → deutliches Sanierungspotential

Bei Umsetzung aller vorgeschlagenen Maßnahmen könnte Energiebedarf um ein Drittel reduziert werden.

Möglicher Umsetzungspfad im ‚Szenario für Hilden‘ beschrieben.

Ergebnisse der Begehungen (II)

Vorauswahl der Dachflächen

- 11 Dachflächen (max. 10 Jahre alt) geeignet
- nächster Schritt: Detailprüfung Statik (notwendig)
- weitere 12 ältere Dächer prinzipiell geeignet

Für diese 11 Dächer (bei Photovoltaik):

- rd. 500 MWh/a Strom aus Sonnenenergie möglich (11 Dächer)
- Erlöse aus EEG-Vergütung: knapp 200.000 €/a*
- CO₂-Vermeidungspotential: 70 t/a

Ältere Dächer bieten ähnliches Potential.

Prinzipiell auch solarthermische Nutzung denkbar.

** nach aktuellem EEG2009 und bei Inbetriebnahme in 2010*

Ergebnisse der Begehungen (III)

Gebäudesteckbriefe

- Allgemeine Angaben, Nutzung, Energiebezug

- Objektbeschreibung

- Technische Daten

- Bewertung von Anlagentechnik + Gebäudehülle

- Fazit

- Geplante Modernisierungen

- Gesamtpriorität Gebäude

- Maßnahmen

Steckbrief Gebäude						
- Datenerfassung bei der Stadt Hilden -						
SPE Mühle Drogenberatung						54
A. Allgemeine Angaben zum Gebäude						
Adresse	Marktstr. 5		Telefon Ansprechpartner:		02103/ 54011	
Ansprechpartner	SPE Mühle, Herr Paul Lutter oder Herr Henning Klöppelt					
Nutzungsart	Gemeinschaftshäuser					
BGF	307 m²					
beheizte Nutzfläche / NGF	261 m²					
Baujahr	1910					
B. Angabe zur Nutzung des Gebäudes						
durchschnittl. Anzahl der Personen	35					
Benutzungstage pro Jahr	250					
C. Angaben zum Energiebezug in 2008 (+ Einheit !)						
Strom	4.395 kWh					
Kennew ert Strombedarf IST	14 kWh/m²	Richtw ert Strombedarf	11 kWh/m²			
Erdgas	41.497 kWh					
Kennew ert Wärmebedarf IST	135 kWh/m²	Richtw ert Wärmebedarf	81 kWh/m²			
Sonst. Brennstoffe						
D. Allgemeine Objektbeschreibung / Besonderheiten						
Denkmalgeschütztes Fachwerkhaus mit Satteldach						
E. Bewertung der Anlagentechnik						
Heizung	Buderus G 224L, ohne Brennw ertechnik			Elektrische Haupt-Verbraucher		
Heizungstyp				Beleuchtung		
Baujahr der Heizung	1992			Innenbeleuchtung gemischt, hauptsächlich 60 W Glühbirnen, teilweise Energiesparlampen, Schaltung erfolgt manuell		
Leistung	35 kW			Klima/Lüftungsanlage		
Regelung	Einstufig mit Nachtabsenkung			Nicht vorhanden		
Pumpen	131 W, ein hydraulischer Abgleich wurde nicht durchgeführt.			Büro (Computer, Kopierer...)		
Verteilnetz/Dämmung	Sichtbare Leitungen sind vollständig isoliert			6 Büros, 4 Besprechungsräume, Miniserver in Dauerbetrieb ohne Kühlung.		
Warmwasserbereitung	Warmwasserbereitung separat über elektrische Oberflächengeräte			Küche		
				Teeküche		
Fazit Heizung	Heizung sollte erneuert werden. Problem: Der Keller läuft mehrmals im Jahr mit Grundwasser voll. Thermostate der Heizkörper verkalken ständig --> Temperaturabhängige Regelung nicht möglich; Verteilnetz zieht Luft.			Fazit el. Verbraucher		
				Beleuchtung sollte komplett auf Energiesparlampen umgerüstet werden.		
F. Bewertung der Bausubstanz						
Außenw ände	60 cm dickes überputztes Fachwerk ohne Wärmedämmung					
Fenster	Fenster wurden 2007 erneuert. Fensterrahmen bestehen aus Holz; Fensterscheiben aus Isolierglas					
Dach	Dach ist marode und undicht, Feuchtigkeit dringt dauerhaft ins Gebäude ein. Dach unbeheizt und nicht isoliert, oberste Geschossdecke beheizt und unisoliert					
Fazit Bausubstanz	Keller läuft mehrmals im Jahr mit Wasser voll, Gebäude wird von unten Wärme entzogen (EG ist fußkalt). Dach muss zumindest abgedichtet und die obere Geschossdecke isoliert werden, so auch die Außenw ände. Bestenfalls Dachboden vollständig sanieren.					
G. Geplante Modernisierungen und Erweiterungen, Zeitpunkt?						
Erneuerung Kesselanlage für 10.000 €						
H. Gesamtpriorität des Gebäudes						
hoch						
I. Potentiale und Maßnahmen						
Maßnahme	Einsparpotential			Investition in €	Priorität	Förderung möglich?
	in MWh/a	in €/a	in t CO ₂ /a			
Dach abdichten und obere Geschossdecke dämmen, bestenfalls vollständig sanieren. In der Kalkulation nur Kosten für die Dämmung der oberen Geschossdecke enthalten.	4,0	200	0,8	3.000	hoch	nein
Wärmedämmung der Kellerdecke	3,0	200	0,6	2.000	hoch	nein
Erneuerung der Heizungsanlage	8,0	400	1,7	17.000	hoch	nein
Wärmedämmung der Außenw ände	8,0	400	1,7	24.000	mittel	nein

Ergebnisse der Begehungen (IV)

Gebäudesteckbriefe – Beispiel 1

- Technische Daten
- Bewertung von Anlagentechnik + Gebäudehülle
- Fazit

Maßnahme

E. Bewertung der Anlagentechnik						
Heizung		Elektrische Haupt-Verbraucher				
Heizungstyp	Buderus <u>ohne Brennwerttechnik</u>	Beleuchtung	Innenbeleuchtung gemischt, hauptsächlich 60 W Glühbirnen, teilweise Energiesparlampen, Schaltung erfolgt manuell			
Baujahr der Heizung	<u>1992</u>					
Leistung	35 kW	Klima/Lüftungsanlage	Nicht vorhanden			
Regelung	<u>einstufig mit Nachtabsenkung</u>	Büro (Computer, Kopierer...)	6 Büros, 4 Besprechungsräume, Miniserver in Dauerbetrieb ohne Kühlung.			
Pumpen	131 W, ein hydraulischer Abgleich wurde nicht durchgeführt.	Küche	Teeküche			
Verteilnetz/Dämmung	Sichtbare Leitungen sind vollständig isoliert	sonstige Hauptverbraucher				
Warmwasserbereitung	Warmwasserbereitung separat über elektrische Obertischgeräte					
Fazit Heizung	<u>Heizung sollte erneuert werden</u> Keller läuft mehrmals im Jahr mit Grundwasser voll. Thermostate der Heizkörper verkalken ständig --> Temperaturabhängige Regelung nicht <u>Verteilnetz zieht Luft</u>		Fazit el. Verbraucher	Beleuchtung sollte komplett auf Energiesparlampen umgerüstet werden.		
F. Bewertung der Bausubstanz						
Außenwände	60 cm dickes überputztes Fachwerk ohne Wärmedämmung					
Fenster	Fenster wurden 2007 erneuert. Fensterrahmen bestehen aus Holz; Fensterscheiben aus Isolierglas					
Dach	Dach ist marode und undicht, Feuchtigkeit dringt dauerhaft ins Gebäude ein. Dach unbeheizt und nicht isoliert, oberste Geschossdecke beheizt und unisoliert					
Fazit Bausubstanz	Keller läuft mehrmals im Jahr mit Wasser voll, Gebäude wird von unten Wärme entzogen (EG ist fußkalt). Dach muss zumindest abgedichtet und die obere Geschossdecke isoliert werden, so auch die Außenwände. Bestenfalls Dachboden vollständig sanieren.					
G. Geplante Modernisierungen und Erweiterungen, Zeitpunkt?						
Erneuerung Kesselanlage für 10.000 €						
H. Gesamtpriorität des Gebäudes						
hoch						
I. Potentiale und Maßnahmen						
Maßnahme	Einsparpotential			Investition in €	Priorität	Förderung möglich?
	in MWh/a	in €/a	in t CO ₂ /a			
Dach abdichten und obere Geschossdecke dämmen, bestenfalls vollständig sanieren. In der Kalkulation nur Kosten für die Dämmung der oberen Geschossdecke enthalten.	4,0	200	0,8	3.000	hoch	nein
Wärmedämmung der Kellerdecke	3,0	200	0,6	2.000	hoch	nein
<u>Erneuerung der Heizung</u>	8,0	400	1,7	17.000	hoch	nein
Wärmedämmung der Außenwände	8,0	400	1,7	24.000	mittel	nein

Ergebnisse der Begehungen (V)

Gebäudesteckbriefe – Beispiel 2

- Technische Daten
- Bewertung von Anlagentechnik + Gebäudehülle
- Fazit

■ Maßnahme

E. Bewertung der Anlagentechnik						
Heizung		Elektrische Haupt-Verbraucher				
Heizungstyp	Buderus G 224L, ohne Brennw ertechnik	Beleuchtung	Innenbeleuchtung gemischt, hauptsächlich 60 W Glühbirnen, teilw eise Energiesparlampen, Schaltung erfolgt manuell			
Baujahr der Heizung	1992					
Leistung	35 kW	Klima/Lüftungsanlage	Nicht vorhanden			
Regelung	Einstufig mit Nachtabsenkung	Büro (Computer, Kopierer...)	6 Büros, 4 Besprechungsräume, Miniserver in Dauerbetrieb ohne Kühlung.			
Pumpen	131 W, ein hydraulischer Abgleich w urde nicht durchgeführt.	Küche	Teeküche			
Verteilnetz/Dämmung	Sichtbare Leitungen sind vollständig isoliert	sonstige Hauptverbraucher				
Warmw asserbereitung	Warmw asserbereitung separat über elektrische Obertischgeräte					
Fazit Heizung	Heizung sollte erneuert w erden. Problem: Der Keller läuft mehrmals im Jahr mit Grundw asser voll. Thermostate der Heizkörper verkalken ständig --> Temperaturabhängige Regelung nicht möglich; Verteilnetz zieht Luft.	Fazit el. Verbraucher	Beleuchtung sollte komplett auf Energiesparlampen umgerüstet werden.			
F. Bewertung der Bausubstanz						
Außenw ände	60 cm dickes überputztes Fachw erk ohne Wärmedämmung					
Fenster	Fenster w urden 2007 erneuert. Fensterrahmen bestehen aus Holz; Fensterscheiben aus Isolierglas					
Dach	Dach ist marode und undicht, Feuchtigkeit dringt dauerhaft ins Gebäude ein. Dach unbeheizt und nicht isoliert, oberste Geschossdecke beheizt und unisoliert					
Fazit Bausubstanz	Keller läuft mehrmals im Jahr voll Wasser, <u>Gebäude wird von unten Wärme entzogen (EG fußkalt)</u> , Dach muss abgedichtet und obere Geschößdecke isoliert werden					
G. Geplante Modernisierungen und Erweiterungen, Zeitpunkt?						
Erneuerung Kesselanlage für 10.000 €						
H. Gesamtpriorität des Gebäudes						
hoch						
I. Potentiale und Maßnahmen						
Maßnahme	Einsparpotential			Investition in €	Priorität	Förderung möglich?
	in MWh/a	in €/a	in t CO ₂ /a			
Dach abdichten und obere Geschossdecke dämmen, bestenfalls vollständig sanieren. In der Kalkulation nur Kosten für die Dämmung der oberen Geschossdecke enthalten.	4,0	200	0,8	3.000	hoch	nein
<u>Wärmedämmung der Kellerdecke</u>	3,0	200	0,6	2.000	hoch	nein
Erneuerung der Heizungsanlage	8,0	400	1,7	17.000	hoch	nein
Wärmedämmung der Außenw ände	8,0	400	1,7	24.000	mittel	nein

Aufgabenstellung und Hintergrund

Methodik und Bewertungsgrundlagen

Ergebnisse der Begehung

Szenario für Hilden

Empfehlungen für das weitere Vorgehen

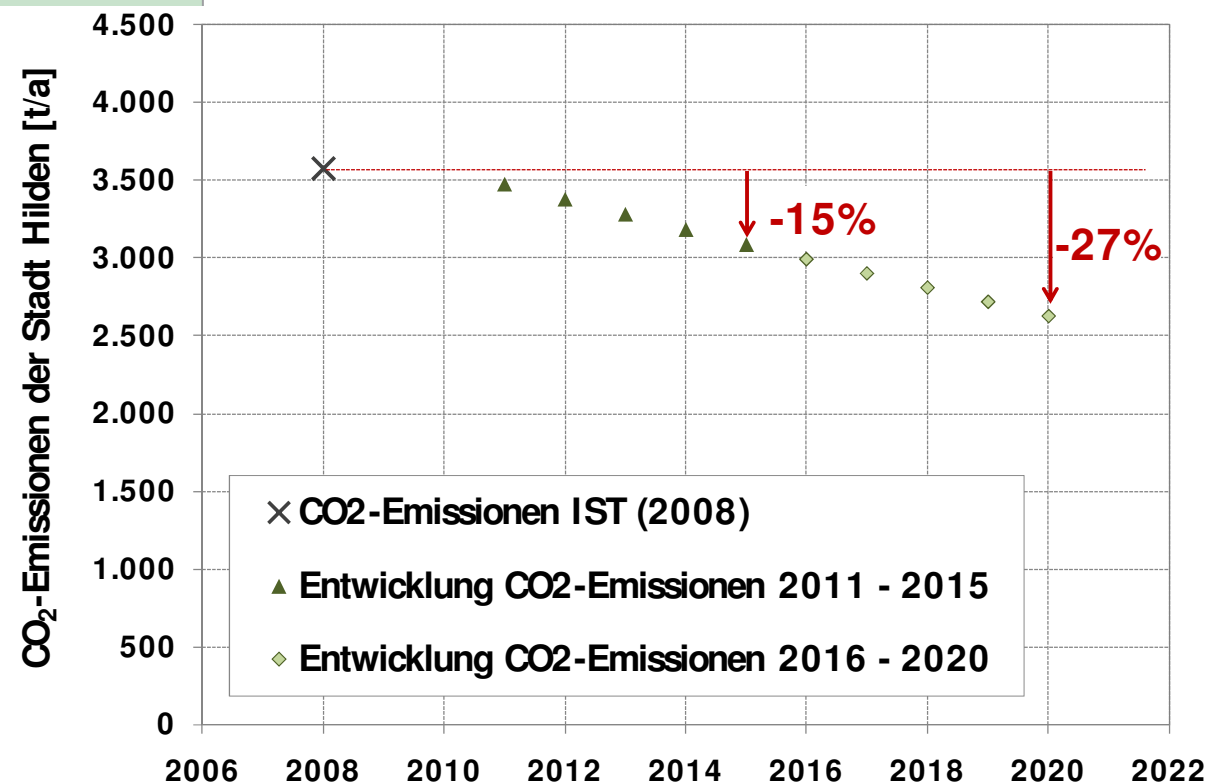
Szenario für die Stadt Hilden

...bis 2015

- Gebäude mit **hoher** Priorität sanieren
- -20% Wärme, -8% Strom
- -150.000 €/a Energiekosten*
- Werterhaltung und -steigerung
- Investitionen** von rd. 3,5 Mio. € (rd. 700.000 €/a)
- kontinuierliches Monitoring

... und bis 2020

- Sanierungsprozeß fortführen (Gebäude mittlerer Priorität)
- -285.000 €/a Energiekosten
- -27% CO₂-Emissionen



* keine Energiepreissteigerung berücksichtigt

**Gesamtinvestition: enthält notwendige bauliche sowie energetische Mehrkosten

Aufgabenstellung und Hintergrund

Methodik und Bewertungsgrundlagen

Ergebnisse der Begehung

Szenario für Hilden

Empfehlungen für das weitere Vorgehen

Möglichkeiten und Empfehlungen für das weitere Vorgehen

Option 1

Unterstützung bei der Umsetzung der Potentiale im Gebäudebereich

- Übernahme der Finanzierung (Einsparcontracting) bei Maßnahmen an der Gebäudehülle, Klimatisierung etc.
- Begleitung der Projekte

Option 2

Einrichten einer Datenbank für ein kontinuierliches Monitoring

- Oracle Datenbank
- Anbindung an Meßstellen oder manuelle Eingabe von Einzelwerten
- Versionierung von Dokumenten, z.B. automatische Generierung von jährlichen Energieverbrauchswerten
- Monitoring auch über web
- usw.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.

Ihr Ansprechpartner für weitere Fragen ist:

Siggi Achner

Tel. +49 (0)241 / 963-1970

achner@eutech.de