

# Analyse des Energieverbrauchs Voorhof Delft



Abb. 1: Beispiel der Häuser Voorhof<sup>1</sup>

**Verfasser:** Guy Gadiot, EG Delft  
**Verteilung:** Teilnehmer an der Nachbarschaftsumfrage Voorhof Delft  
**Datum:** 20. November 2023

## Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung .....	2
1. Einleitung .....	2
2. Ablauf .....	3
3. Analyse von Immobiliendaten .....	3
3.1 Energieverbrauch pro Quadratmeter .....	3
3.2 Gasverbrauch .....	4
3.3 Stromverbrauch .....	5
3.4 Isolierung des Hauses .....	5
3.5 Die Hybrid-Wärmepumpe .....	5
3.6 Energieklassen .....	6
3.7 CO <sub>2</sub> -Emissionen .....	6
4. Angaben zu den betrachteten Wohnungen .....	6
4.1 Gas- und Stromverbrauch .....	7
4.2 Energieeffizienz in kWh pro m <sup>2</sup> .....	8

<sup>1</sup> Bitte beachten Sie, dass es in der betrachteten Gruppe von Häusern in Voorhof zwei Arten von Häusern gibt, das Reihenhaus und das Eckhaus. Das Eckhaus hat eine deutlich größere exponierte Fläche und wird daher unabhängig von den getroffenen Energiesparmaßnahmen mehr Wärme verlieren als ein Reihenhaus.

4.3 Gasverbrauch und CO2-Emissionen pro m2 ..... 9  
 4.4 Gesamt-CO2-Emissionen ..... 9  
 5. Maßnahmen zur Bekämpfung des Energieverbrauchs..... 10  
 6. Die Auswirkungen der Maßnahmen..... 11  
 7. Fazit ..... 12

## Zusammenfassung

Im Stadtteil Voorhof in Delft wurde eine Gruppe von etwa 170 vergleichbaren Uniformwohnungen aus dem Jahr 1965 in Bezug auf die Energieeffizienz miteinander verglichen. Ein Brief wurde an 163 Einwohner geschickt, in dem sie gebeten wurden, an dieser Studie teilzunehmen. 18 Einwohner antworteten positiv und schließlich wurden 13 Antworten in diesen Bericht aufgenommen.

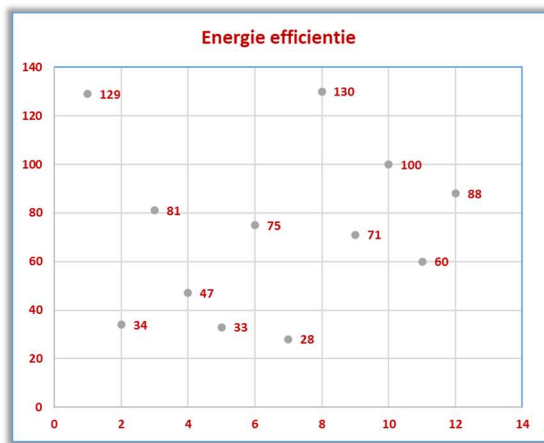


Abb. 5: Energieeffizienz

	<b>Klasse</b>
Energieneutral	Nein
Paris Polierte Platte	Appartements 2, 5 und 7
Sehr ergiebig	Haus 4
Sparsam	Objekt 3, 6, 9, 11, 12 und 13
Durchschnitt	Häuser 1, 8 und 10
Ineffizient	Nein
Sehr ineffizient	Nein

Tabelle 2: Energieklassen für Eigenheime

Abb. 5 zeigt das Ergebnis in Bezug auf die Energieeffizienz (kWh/m2). Die Energieeffizienz ist der gesamte Energieverbrauch eines Hauses, jedoch pro Quadratmeter. Zum Beispiel lassen sich viele Häuser relativ einfach miteinander vergleichen.

Leistungsstarke Häuser liegen unter 35 kWh/m2. Die leistungsstarken Häuser verfügen alle über eine Hybrid-Wärmepumpe, aber das reicht möglicherweise nicht aus, um auch eine niedrige Energieeffizienz zu erzielen.

## 1. Einleitung

Im Stadtteil Voorhof in Delft gibt es eine Gruppe von etwa 170 ähnlichen Häusern aus dem Jahr 1965. Diese damals einheitlichen, modernen Wohnungen bieten eine hervorragende Möglichkeit, die Wirksamkeit von Energiesparmaßnahmen für diese Art von Wohnen zu bewerten. Durch den Vergleich der Energieeffizienz dieser Häuser kann es möglich sein, die Auswirkungen von Energieeffizienzverbesserungen, die einige der Bewohner bereits vorgenommen haben, zu quantifizieren. Dieses Wissen kann dann als Inspiration und Motivation dienen, um zu versuchen, ähnliche Verbesserungen in den anderen Heimen

umzusetzen. Es wird erwartet, dass sich dies positiv auf die Energiekosten, aber auch direkt positiv auf die Umwelt auswirkt.

## 2. Ablauf

An 163 Bewohner<sup>2</sup> wurde ein Brief mit der Bitte verschickt, an einer Studie zur Energieeffizienz der Häuser teilzunehmen. 18 Bewohner antworteten positiv und erhielten eine einfache Excel-Datei / einen Fragebogen per E-Mail. Am Ende wurden 13 Antworten (8%) verarbeitet und die Energieeffizienz dieser Häuser für das Jahr 2022 ermittelt<sup>3</sup> und die Unterschiede mit den weiteren Details zu den ergriffenen Energiesparmaßnahmen angegeben. Nachhaltige Maßnahmen wie Wanddämmung, isolierte Fenster und ebenso Außentüren, energieeffiziente Heizungssysteme, Sonnenkollektoren, LED-Beleuchtung usw. wirken sich direkt auf den Energieverbrauch und die damit verbundenen Kosten des Hauses aus. Nicht alle Fälle wurden detailliert untersucht.

## 3. Analyse von Immobiliendaten

### 3.1 Energieverbrauch pro Quadratmeter

Der Energieverbrauch pro Quadratmeter ist ein gutes Maß für den Energieverbrauch eines Hauses. Ein niedriger Energieverbrauch bedeutet, dass ein Haus wirtschaftlich ist und niedrige Energiekosten aufweist. Häuser haben in der Regel eine andere Fläche, und diese Variable wird auf diese Weise "herausgenommen".

Die Bewohner des Hauses verwenden Strom für die Geräte (Warmwasser, Waschmaschine, Trockner, Kühlschrank usw.).<sup>4</sup> und Gas zum Heizen<sup>5</sup>.

Der eingesetzte Strom lässt sich dann am besten nachhaltig durch Eigenerzeugung mit Sonnenkollektoren erzeugen.

Fast alle Häuser im Voorhof verfügen über die Möglichkeit, sich selbst mit Strom zu versorgen.

Die niederländische Regierung hat sich zum Ziel gesetzt, den Erdgasverbrauch von Haushalten so schnell wie möglich zu senken und schließlich auslaufen zu lassen. Das ist die Linie des Klimaabkommens. Das wichtigste kurzfristige Ziel des Klimaabkommens ist es, die CO<sub>2</sub>-Emissionen bis 2030 um 49 % gegenüber 1990 zu reduzieren. Bis 2050 müssen die Treibhausgasemissionen um 95 % gesenkt werden. Dies ist in den Niederlanden und weltweit notwendig, um sicherzustellen, dass die globale Erwärmung 1,5 °C nicht überschreitet. Je weniger Gas ein Haus benötigt, desto besser ist es.

Neben der Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen ist es auch wichtig, den Energieverbrauch so weit wie möglich zu senken. Deshalb schauen wir uns die

---

<sup>2</sup> Sieben der in Betracht gezogenen Häuser wurden zu Zimmern umgebaut. Diese Häuser sind in der Analyse nicht enthalten.

<sup>3</sup> Das Jahr 2022 ist das jüngste vergangene Jahr. Jeder kann seine Energieverbrauchsdaten im Jahresbericht seines Energieversorgers nachschlagen.

<sup>4</sup> Strom für z.B. eine Ladestation für ein Elektroauto ist in der Energieeffizienz nicht enthalten.

<sup>5</sup> Natürlich gibt es immer noch mehrere Energiequellen, aber sie werden viel seltener genutzt.

Energieeffizienz an. Der Grad der Energieeffizienz kann in Bezug auf den Energieverbrauch pro Quadratmeter eines Hauses ausgedrückt werden. Dieser Ansatz wird auch hier verfolgt.

Der Energieverbrauch pro Quadratmeter berechnet sich wie folgt:

$$(E_{\text{geb.}/m^2})_1 = (E_{\text{geb., elek.}} + E_{\text{geb., gas}} + \text{klimaatcorr.}) / A_g \quad (\text{vgl. 1})$$

wobei  $A_g$  die Fläche des Hauses ist. Für diese Zahl wird das BAG-Register herangezogen<sup>6</sup>.

Die Winter sind in den letzten Jahren wärmer geworden. Ein warmer Winter bedeutet einen geringeren Energieverbrauch des Hauses. Um Jahre energetisch fair vergleichen zu können, wird dieser Effekt mittels einer sogenannten Klimakorrektur abgebildet<sup>7</sup>. Hierfür wird die Standardmethode auf Basis sogenannter Gradtage verwendet.

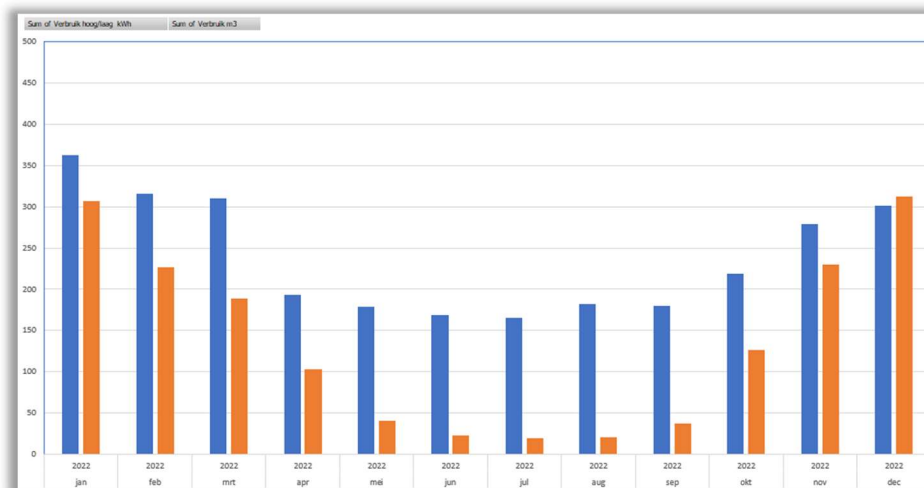


Abb. 2: Typische Entwicklung des Gas- und Stromverbrauchs über ein Jahr<sup>8</sup>  
Orange steht für Gas und Blau für Strom

### 3.2 Gasverbrauch

Erdgas wird hauptsächlich zu Heizzwecken verwendet, hauptsächlich für Zentralheizungen, aber auch für warmes Dusch-/Badewasser und zum Kochen. Abb. 2 zeigt, dass der Gasverbrauch hauptsächlich in den Monaten Oktober bis April (Heizung) stattfindet und auch dieser Teil deutlich größer ist als der Teil für warmes Dusch-/Badewasser.

<sup>6</sup> Alle Gebäude sind im BAG mit Baujahr, Fläche, Verwendungszweck und Lage auf der Karte eingetragen. Darüber hinaus verfügen Adressen und Gebäude über eine BAC-Identifikationsnummer. Genauso wie Autos ein Nummernschild haben und die Menschen eine Sozialversicherungsnummer haben.

<sup>7</sup> Korrektur des Energieverbrauchs auf die üblichen Klimabedingungen.

<sup>8</sup> Immobilie mit schlechter Energieeffizienz.

Wie angedeutet, will die niederländische Regierung den Verbrauch von fossilem Erdgas deutlich reduzieren. In einem gut isolierten Haus ist dies mit einer (Hybrid-)Wärmepumpe (HWP) problemlos möglich. Die elektrische HWP kümmert sich dann die meiste Zeit des Jahres um die Warmwasserversorgung und die gasbetriebene Zentralheizung funktioniert nur bei niedrigen Außentemperaturen, wenn die HWP einen zu geringen Wirkungsgrad hat.

### 3.3 Stromverbrauch

Strom kann nachhaltig eingekauft werden, er kann aber auch durch Sonnenkollektoren auf dem Dach erzeugt werden. Sonnenkollektoren auf dem eigenen Dach sind besonders vorteilhaft für die Energieeffizienz eines Hauses.

$$E_{\text{geb., elek}} = E_{\text{prod.}} - E_{\text{terug}} \quad (\text{vgl. 2})$$

Wenn die Sonnenkollektoren abbezahlt sind, ist diese erneuerbare Energie kostenlos und senkt somit die Energiekosten des Hauses (vgl. 2).

### 3.4 Isolierung des Hauses

Je besser ein Haus isoliert ist, desto weniger Wärme verliert das Haus, so dass keine Heizung erforderlich ist. Mit einer guten Isolierung wird das Haus komfortabler und kann daher leichter bei niedriger Temperatur und mit geringeren Energiekosten beheizt werden. Es gibt verschiedene Formen der Dämmung, die mehr oder weniger wirksam sind<sup>9</sup>, wie z. B.: Hohlwanddämmung, Dachdämmung, Kellerbodendämmung und HR++-Glas in Kombination mit Isolierrahmen und isolierten Außentüren.

### 3.5 Die Hybrid-Wärmepumpe

Eine Hybrid-Wärmepumpe ist in der Regel eine Luft/Wasser-Wärmepumpe, die der Außenluft Wärme entzieht, um heißes Wasser für die Beheizung des Hauses oder für heißes Leitungswasser zu erzeugen.

Die Wärmepumpe wird mit Strom betrieben, aber die Pumpe erzeugt ein Vielfaches (Faktor 3 – 5) Wärme für die eingesetzte elektrische Energie. Der Wirkungsgrad der Wärmepumpe nimmt jedoch ab, wenn die Temperaturdifferenz, die die Pumpe überbrücken muss, zunimmt.

Eine Zentralheizung erzeugt Wärme mit einer relativ hohen Temperatur (80 °C), während die Wärmepumpe Wasser mit einer niedrigeren Temperatur (35 – 50 °C) erzeugt. Eine Wärmepumpe eignet sich daher besser für ein relativ gut isoliertes Haus. Mit einer Wärmepumpe kann der Gasverbrauch um 50–70 % gesenkt werden. Der Energieverbrauch pro Quadratmeter kann mit einer Wärmepumpe deutlich gesenkt werden. Dies wird in Abschnitt 3 gezeigt.

$$(E_{\text{geb.}/m_2})_2 = (E_{\text{geb.}/m_2})_1 + (E_{\text{delta}} - G_{\text{delta}})/A_g \quad (\text{vgl. 3})$$

---

<sup>9</sup> Diese Analyse befasst sich nur sehr begrenzt damit.

### 3.6 Energieklassen

Der Energieverbrauch pro Quadratmeter eines bestimmten Hauses wird in eine Reihe von Klassen eingeteilt, die den Grad der Energieeffizienz jedes Hauses klassifizieren. Jede Immobilie hat ihren eigenen Wert. Jede Klasse hat eine untere und eine obere Grenze, innerhalb derer die Eigenschaft eingestuft werden kann, siehe Tabelle unten.

*Tabelle 1: Energieklassen für Wohngebäude*

	Untere Grenze [kWh/m <sup>2</sup> ]	Obergrenze [kWh/m <sup>2</sup> ]
Energieneutral	--	0
Paris Polierte Platte <sup>10</sup>	0	35
Sehr ergiebig	35	55
Sparsam	55	90
Durchschnitt	90	140
Ineffizient	140	170
Sehr ineffizient	170	höher

### 3.7 CO<sub>2</sub>-Emissionen

Erdgas verursacht CO<sub>2</sub>-Emissionen und Strom kann nachhaltig, also ohne CO<sub>2</sub>-Emissionen, erzeugt werden. Deshalb ist die Elektrifizierung eine gute Sache. Immer mehr Strom wird nachhaltig erzeugt.

## 4. Angaben zu den betrachteten Wohnungen

Detaillierte Informationen wurden für 13 Häuser erhalten. Die Häuser sind von 1 bis 13 angeordnet. Für diese 13 Wohnungen wurde eine Energieverbrauchsanalyse gemäß dem Ansatz des Kapitels 3 durchgeführt.

Um die Daten vergleichen zu können, werden die Daten für jede Variable in einer Grafik für alle nebeneinander liegenden Häuser dargestellt.

Unterschiede sind zu erwarten aufgrund von: 1. Grad der Isolierung, Sonnenkollektoren und einer (Hybrid-)Wärmepumpe.

<sup>10</sup> Paris Proof ist das Ziel des niederländischen Immobilienmarktes, die gebaute Umwelt bis 2050 vollständig klimaneutral zu machen. Die Energie, die nach wie vor genutzt wird, stammt aus erneuerbaren Energiequellen.

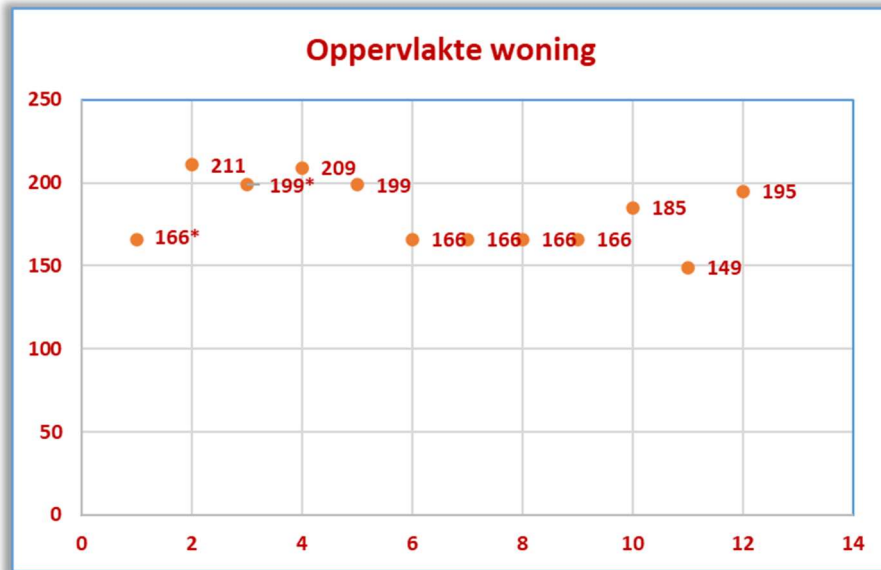


Abb. 3 Fläche des Hauses (\* steht für Eckhaus)

Das Haus ist ein Reihenhaus oder ein Eckhaus. Je nachdem, ob das Haus eine Dachschräge hat, ist der Wohnraum unterschiedlich. Es gibt keine Diskussion über Änderungen an der Immobilie durch den Eigentümer. Die für die Analyse verwendete Oberfläche ist der im BAG-Register erfasste Wert<sup>11</sup>.

#### 4.1 Gas- und Stromverbrauch

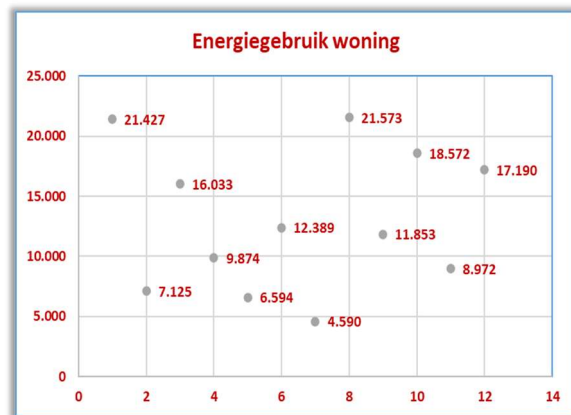
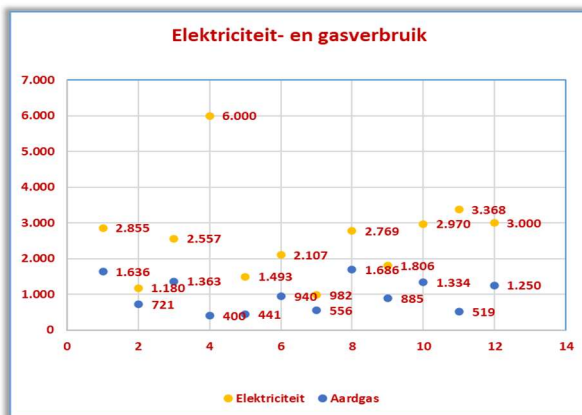


Abb. 4a: Gas (m<sup>3</sup>) und Strom (kWh) Abb. 4b: Gesamtenergieverbrauch (kWh)

Alle Häuser verbrauchen Strom (kWh) und Erdgas (m<sup>3</sup>). In Abb. 4b sind beide als Energieverbrauch des Hauses (kWh) gruppiert. Die Unterschiede liegen auf der Hand! Uns interessieren natürlich die niedrigen Werte.

<sup>11</sup> Dafür gibt es keine Korrektur.

## 4.2 Energieeffizienz in kWh pro m<sup>2</sup>

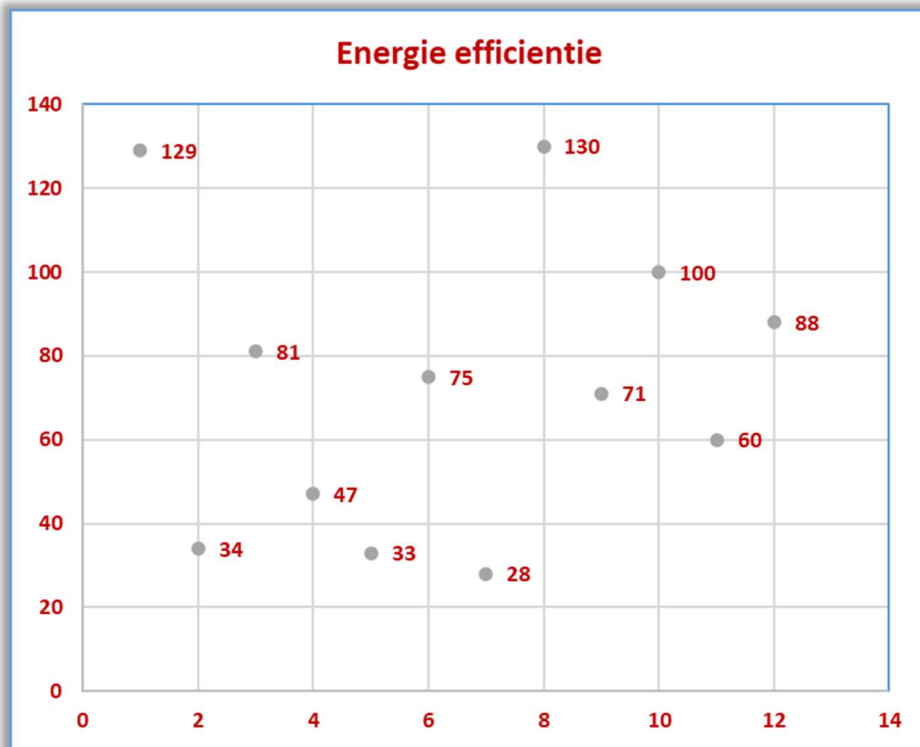


Abb. 5: Energieeffizienz<sup>12</sup>

Das Bild von Abb. 5 ähnelt dem von Abb. 4b. Denn die Energieeffizienz basiert auf dem Wert aus Abb. 4b geteilt durch die Fläche des Hauses.

Die Energieeffizienzwerte bestimmen, in welche Klasse das Haus fällt. Wenn das Heiz- und Wohnverhalten in den anderen Jahren ähnlich ist (gleiche Einwohnerzahl und es wurden keine energetischen Maßnahmen ergriffen), dann ist der Energieeffizienzwert jedes Jahr nahezu gleich. Hat der Bewohner hingegen eine Energiesparmaßnahme ergriffen, ist der Effekt auf die Energieeffizienz im Folgejahr sichtbar.

Tabelle 2: Energieklassen für Eigenheime

	Klasse
Energineutral	Nein
Paris Polierte Platte <sup>13</sup>	Appartements 2, 5 und 7
Sehr ergiebig	Haus 4
Sparsam	Objekt 3, 6, 9, 11, 12 und 13
Durchschnitt	Häuser 1, 8 und 10
Ineffizient	Nein
Sehr ineffizient	Nein

Das Ziel für ein Haus ist Paris Proof, aber die meisten Häuser erfüllen dieses Ziel noch nicht.

<sup>12</sup> Nach Vers 1.

<sup>13</sup> Paris Proof ist das Ziel des niederländischen Immobilienmarktes, die gebaute Umwelt bis 2050 vollständig klimaneutral zu machen. Die Energie, die nach wie vor genutzt wird, stammt aus erneuerbaren Energiequellen.



### 4.3 Gasverbrauch und CO2-Emissionen pro m2

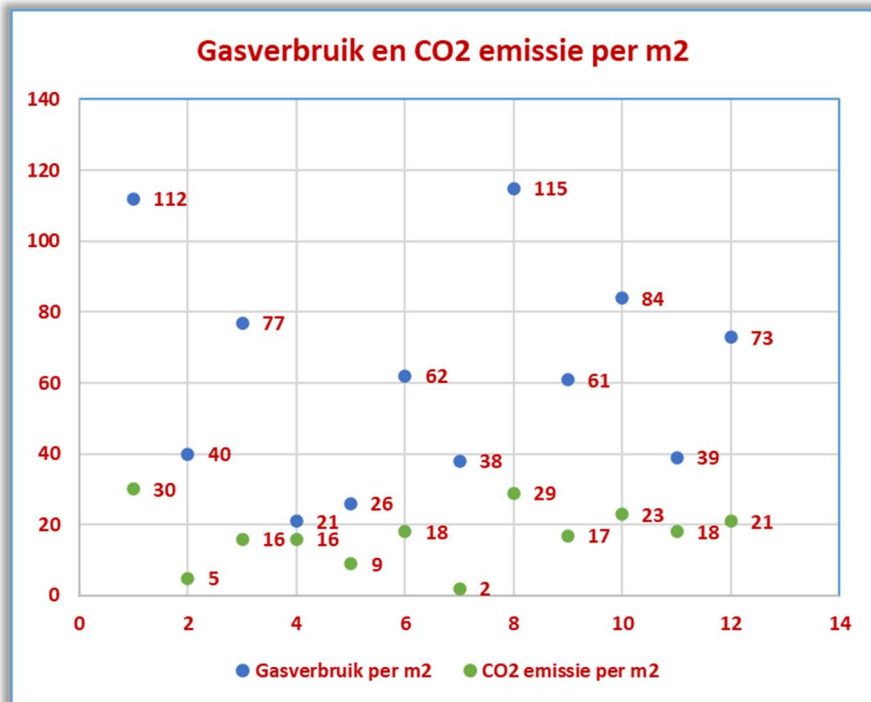


Abb. 6: Gasverbrauch und CO2-Emissionen pro m2

Der Gasverbrauch ist der dominierende Faktor für den CO2-Ausstoß.

### 4.4 Gesamt-CO2-Emissionen

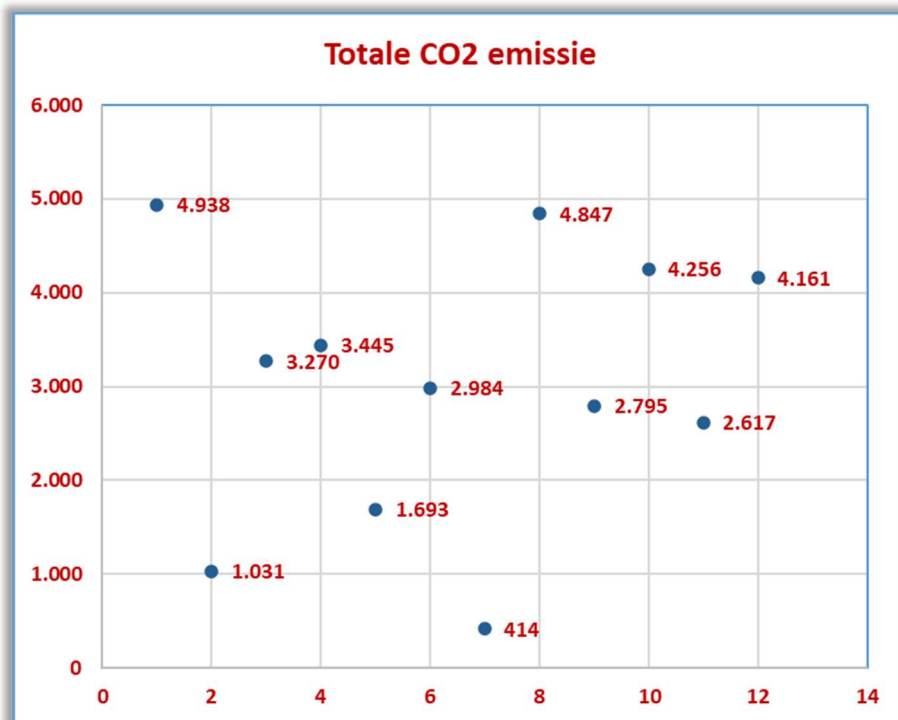


Abb. 7: Gesamt-CO2-Emissionen (kg)

Abb. 7 ist, wie Abb. 5, direkt mit den Daten in Abb. 4b korreliert.

## 5. Maßnahmen zur Bekämpfung des Energieverbrauchs

Die Grafiken in Kapitel 4 zeigen, dass es große Unterschiede zwischen dem Energieverbrauch der untersuchten Häuser gibt.

Der Energieverbrauch eines Hauses kann bereits durch den Bewohner, sein Heizverhalten beeinflusst werden, z.B. indem man eine niedrigere Allgemeintemperatur für das Haus einstellt<sup>14</sup>, oder indem nicht alle Räume im Haus auf die gleiche Weise beheizt werden (z.B. die Garage<sup>15</sup>, Schlafzimmer nicht bei 15 °C heizen).

Der Zweck der Hausisolierung besteht darin, den Wärmeverlust aus dem Haus zu reduzieren. Wenn weniger Wärmeverlust entsteht, muss die Heizung nicht so hart arbeiten und Gas und damit Kosten werden eingespart. Wärmeverluste werden durch Leitungsverlust (Leitung) durch die Wände und Fenster/Rahmen des Hauses nach außen und durch Wärmeverlust durch Zugluft verursacht.

Die Isolierung von Hohlwänden reduziert den Gasverbrauch um einen kleinen Prozentsatz. Der Grund dafür ist, dass der Hohlraum nur begrenzt Dämmmaterial (Hohlraumbreite) enthalten kann. Bei einem Eckhaus führt die Hohlraumdämmung zu mehr Einsparungen (größere Außenfläche) als bei einem Reihnhaus. Auch die Kosten für die Isolierung von Hohlwänden sind relativ gering.

Das beste Isolierglas, die besten isolierenden Fensterrahmen und dito die besten Außentüren isolieren weniger effektiv als die Wanddämmung mit PIR-Platten, da PIR-Platten mit ausreichender Dicke eine viel isolierendere Wirkung haben. Auch Isolierzargen und Außentüren sind in der Anschaffung teurer als Wanddämmungen.

Zu bedenken ist auch, dass neue Fensterrahmen und Außentüren das Haus besser verschließen und Lüftungsverluste stark reduzieren. Darüber hinaus sieht das Haus mit neuen Fensterrahmen und Außentüren ästhetisch viel besser aus.

Die Dachisolierung ist für etwa 20 % des Wärmeverlusts eines Hauses verantwortlich. Eine gute Dachisolierung kann also einen wesentlichen Beitrag dazu leisten, den Wärmeverlust eines Hauses zu reduzieren und damit die Gaskosten zu senken.

Die Isolierung des Kellergeschosses ist für etwa 10% des Wärmeverlusts eines Hauses verantwortlich. Eine gute Kellerdämmung kann auf mehrere Arten erreicht werden und somit auch dazu beitragen, den Wärmeverlust des Hauses und damit die Gaskosten zu reduzieren.

---

<sup>14</sup> Das Haus wird sich dann weniger komfortabel anfühlen.

<sup>15</sup> Frostschäden können jedoch verhindert werden.

Die Isolierung von Innen- oder Außenwänden ist eine gute Ergänzung zum Dämmwert eines Hauses. Die Isolierung der Innenwand nimmt den Innenraum weg und führt zu einer Verkleinerung des Hauses. Um das Haus richtig zu isolieren, werden ca. 10 cm hochwertige Isolierung (PIR-Platten) benötigt. Die Isolierung der Außenwand kann relativ einfach auf die Außenfassade aufgetragen und mit einer Schicht Riemchen versehen werden, um ein optimales Erscheinungsbild des Hauses zu gewährleisten.

Sonnenkollektoren bieten den Bewohnern die Möglichkeit, ihre eigene nachhaltige Energie bereitzustellen. Die gewünschte Kapazität der Sonnenkollektoren ist der jährliche Strombedarf des Hauses. Dies hängt vom regulären Strombedarf des Hauses und dem Strombedarf für die Wärmepumpe ab. Das bedeutet, dass neben den Netzkosten keine Kosten für Strom anfallen, da der im Sommer erzeugte überschüssige Strom im Winter kostenlos angefordert werden kann. Überschüssiger Strom wird entschädigt.

Sonnenkollektoren an sich führen nicht zu Einsparungen beim Energieverbrauch des Hauses, aber die Stromkosten des Bewohners werden durch die Eigenerzeugung erheblich gesenkt.

Energieeffiziente Zentralheizungskessel sind hocheffiziente Kessel und daher sehr wirtschaftlich. Diese Kessel sind im Durchschnitt 10 % effizienter als die alten Kessel. Ein hocheffizienter Kessel erzielt eine Effizienzsteigerung, da das kalte Rücklaufwasser über einen Wärmetauscher durch Wärmeauskopplung aus den Rauchgasen vorgewärmt wird.

Mit einer Hybrid-Wärmepumpe kann der Gasverbrauch um 50 bis 70 % gesenkt werden. Der Energieverbrauch pro Quadratmeter kann mit einer Wärmepumpe deutlich gesenkt werden.

## 6. Die Auswirkungen der Maßnahmen

Tabelle 3 gibt einen Überblick über die von den 13 Bewohnern ergriffenen Maßnahmen.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Zonnepanelen	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0
Spouwmuurisolatie	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0
Geisoleerde ramen	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Geisoleerde kozijnen	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Binnenisolatie	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CV	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
HWP	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Energie efficiëntie	129	34	81	47	33	75	28	130	71	100	60	88	77

Tabelle 3: Überblick über die Maßnahmen

Aus den Daten lässt sich ableiten, dass auch das Heizverhalten des Bewohners einen starken Einfluss auf die Energieeffizienz eines Eigenheims hat. Dieser Effekt lässt sich mit dem derzeitigen Detaillierungsgrad der Daten jedoch (noch) nicht quantifizieren.

Ein niedriger Energieeffizienzwert kann teilweise durch sparsames Heizen "realisiert" werden. Das ist zum Beispiel bei Haus 5 der Fall. Die Bewohnerinnen

und Bewohner waren im Jahr 2022 nur teilweise zu Hause und haben eine Zeit lang nicht geheizt.

Die Hohlwanddämmung ist ein erster einfacher Dämmschritt, trägt aber bei Reihenhäusern nur bedingt zur Energieeffizienz des Hauses bei. Reihenhäuser verlieren wenig Wärme an die Nachbarn, wenn alle Häuser auf ähnliche Weise heizen.

Obwohl es nicht vollständig bestimmbar ist, verwenden alle Haushalte einen hocheffizienten Heizkessel. Die Kessel sind je nach Alter mehr oder weniger effizient, aber ein Unterschied kann nicht festgestellt werden.

Es gibt ein Haus mit Isolierung im Inneren, aber es wird auch eine Hybrid-Wärmepumpe verwendet. Alle Häuser mit einer Hybrid-Wärmepumpe schneiden bei der Energieeffizienz sehr gut ab. Wenn eine Wärmepumpe installiert wird, muss das Haus bereits einen gewissen Grad an Energieeffizienz aufweisen.

## 7. Fazit

Im Stadtteil Voorhof in Delft wurde eine Gruppe von rund 170 vergleichbaren Uniformhäusern aus dem Jahr 1965 in Bezug auf die Energieeffizienz miteinander verglichen. Ein Brief wurde an 163 Einwohner geschickt, in dem sie gebeten wurden, an dieser Studie teilzunehmen. 18 Einwohner antworteten positiv und schließlich wurden 13 Antworten (8 %) in diesen Bericht aufgenommen.

Diese Datenmenge ist möglicherweise zu begrenzt, um auf gute, zuverlässige Schlussfolgerungen zu stützen. Eine tieferegehende Recherche / Analyse des Heizverhaltens und eine genauere Darstellung aller Dämmmaßnahmen können helfen, mehr Klarheit zu schaffen.

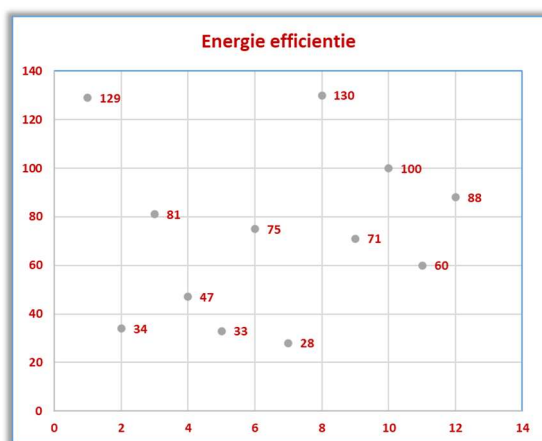


Abb. 5: Energieeffizienz

	<b>Klasse</b>
Energieneutral	Nein
Paris Polierte Platte	Appartements 2, 5 und 7
Sehr ergiebig	Haus 4
Sparsam	Objekt 3, 6, 9, 11, 12 und 13
Durchschnitt	Häuser 1, 8 und 10
Ineffizient	Nein
Sehr ineffizient	Nein

Tabelle 2: Energieklassen für Eigenheime

Abb. 5 zeigt das Ergebnis in Bezug auf die Energieeffizienz (kWh/m<sup>2</sup>). Die leistungsstarken Häuser liegen unter 35 kWh/m<sup>2</sup>.

Haus 5 ist ein "Ausreißer", da das Haus nur einen Teil des Jahres beheizt wird. Die leistungsstarken Häuser verfügen alle über eine Hybrid-Wärmepumpe, aber das

reicht möglicherweise nicht aus, um auch eine geringe Energieeffizienz zu erzielen. So verfügt beispielsweise auch Haus 11 über eine Hybrid-Wärmepumpe, schneidet aber immer noch relativ gut (60 kWh/m<sup>2</sup>) bei der Energieeffizienz ab.