



# Key elements for an effective use of LCA in the building sector

Annette Aumann  
Sustainable Construction Office, City of Zurich  
Rolf Frischknecht  
13. Sep 2021, 78<sup>th</sup> LCA Discussion Forum

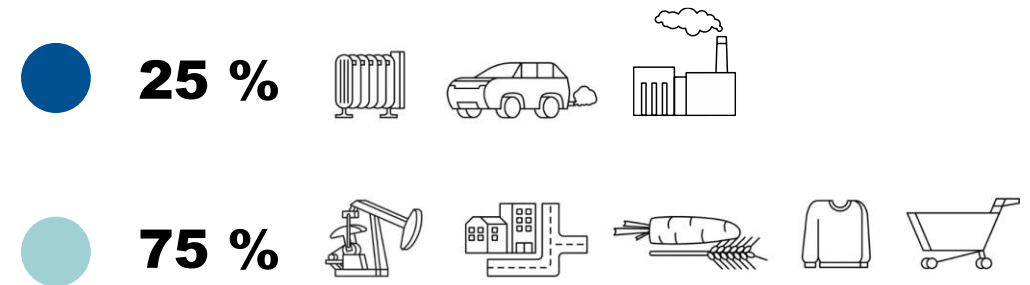








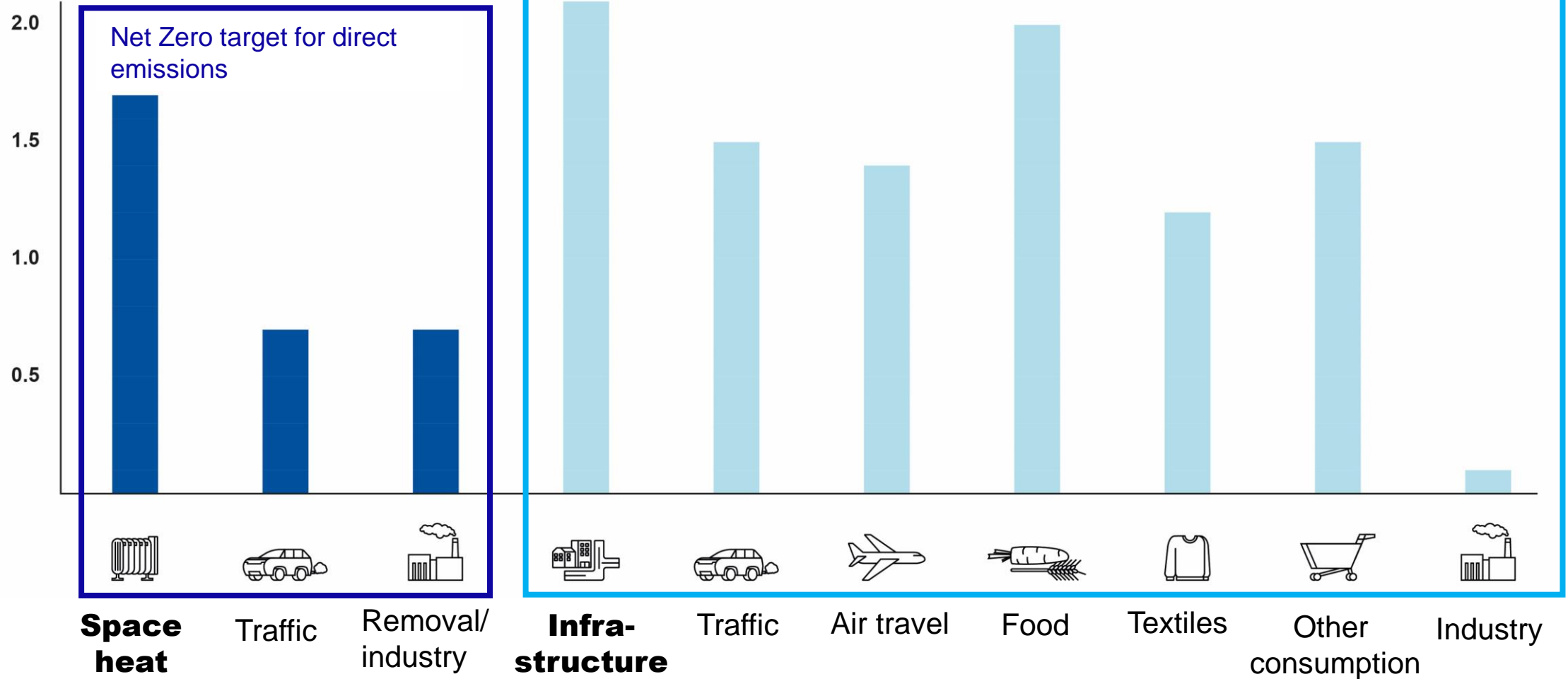
# Zurich's Greenhouse Gas Emissions



# Zurich's Greenhouse Gas Emissions

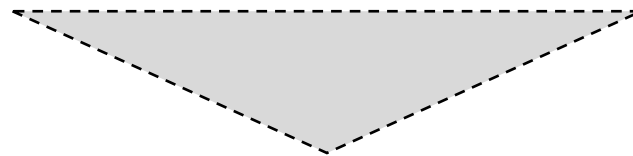
13 tons per capita and year

Tons of greenhouse gas emissions per capita and year



# The new climate protection target of Zurich

	<b>City of Zurich</b>	<b>City council</b>
<b>Direct emissions <u>minus</u> negative emissions</b>	<i>Net Zero by 2040</i>	Net Zero by 2035
<b>Indirect emissions</b>	<i>Minus 30% per capita by 2040 (compared to 1990)</i>	Minus 30% by 2035 (compared to 1990)



**In political process**



# The Swiss tool kit

**Targets:** 2000 Watt Society, Net Zero Emissions

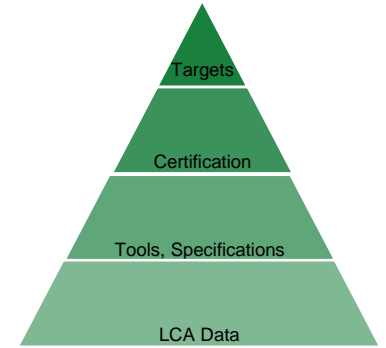
**Certifications** for different types of buildings:

"SIA 2040": Technical bulletin of the Swiss Engineers and Architects Association  
Minergy-eco

**Tools:** Building level, building elements, materials; different phases of a projects...,  
**/ Specifications:** e.g. standard lifetime for each layer

**LCA Data:** Comprehensive Life Cycle Inventory database for construction material  
market averages and also specific data,  
additionally building technology, energy supply, transport and waste management  
services.

Maintained by public entities, broad advisory board including industry, free



ID-Nummer No d'identification	BAUMATERIALIEN [Bibliographie treeze, version 2.2:2016]  Hinweis: Anzeigen der herstellerspezifischen und herstellerregionenspezifischen Daten durch Anklicken der '+' am linken Rand.	Rohdichte/ Flächen-masse Masse volumique/ surface	Bezug Référence	Total			Total, renew: Total, renewable			Total, non-re Total, non-renewable			IPCC GWP IPCC GWP 100a			MATÉRIAUX [Bibliographie treeze, version 2.2:2016]  Remarque: Affichage des données spécifiques aux fabricant: régions de production en cliquant sur les '+' sur le bord gauche
				UBP*13			Energie primaire			Emissions de gaz à effet de serre						
				UBP			renouvelable			nicht erneuerbar (Graue Energie) non renouvelable (énergie grise)						
				Total	Herstellung	Entsorgung	Total	Herstellung	Entsorgung	Total	Herstellung	Entsorgung	Total	Herstellung	Entsorgung	
UBP	UBP	UBP	kWh oil-eq	kWh oil-eq	kWh oil-eq	kWh oil-eq	kWh oil-eq	kWh oil-eq	kg CO <sub>2</sub> -eq	kg CO <sub>2</sub> -eq	kg CO <sub>2</sub> -eq	kg CO <sub>2</sub> -eq	kg CO <sub>2</sub> -eq	kg CO <sub>2</sub> -eq		
<b>10</b>	<b>Wärmedämmstoffe</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>													<b>Produits d'isolation thermique</b>	
10.014	Aerogel-Vlies	150	kg	45'400	45'200	181	13.7	13.7	0.002	231	231	0.127	48.7	48.4	0.303	Fibres d'aérogel
10.012	Blähperlit	65-140	kg	950	920	29.8	0.173	0.172	0.001	4.53	4.47	0.068	1.01	1.00	0.010	Perlite expansée
10.011	Blähvermiculit	65-140	kg	589	563	25.8	0.054	0.052	0.002	1.85	1.80	0.051	0.437	0.428	0.009	Vermiculite expansée
10.016	Flachfasern	30	kg	1'630	1'480	144	6.05	6.05	0.001	5.20	5.14	0.060	0.990	0.768	0.222	Isolation lin
10.016.01	Flachfasern, MAGRIPOL, Premium	30	kg	1'580	1'440	144	5.99	5.99	0.001	5.06	5.00	0.060	0.962	0.740	0.222	Isolation lin, MAGRIPOL, Premium
10.017	Flachfasern, feuerfest	30	kg	2'020	1'870	144	5.55	5.55	0.001	7.38	7.32	0.060	1.42	1.20	0.222	Isolation lin, résistant au feu
10.017.01	Flachfasern, feuerfest, MAGRIPOL, Premium+	30	kg	1'970	1'820	144	5.50	5.50	0.001	7.22	7.16	0.060	1.39	1.17	0.222	Isolation lin, anti-feu, MAGRIPOL, Premium+
10.001	Glaswolle	20-100	kg	1'690	1'660	29.8	2.19	2.19	0.001	7.75	7.68	0.068	1.13	1.12	0.010	Laine de verre
10.001.01	Glaswolle, Isover	20-100	kg	1'290	1'260	29.8	2.64	2.64	0.001	4.53	4.46	0.068	0.795	0.785	0.010	Laine de verre, Isover
10.002	Korkplatte	120	kg	1'690	1'530	159	7.68	7.68	0.002	6.65	6.54	0.106	1.34	1.12	0.221	Panneau en liège
10.003	Phenolharz (PF)	40	kg	6'490	5'310	1'180	0.707	0.620	0.086	34.6	33.6	1.03	6.23	4.19	2.04	Résine phénolique (PF)
10.004	Polystyrol expandiert (EPS)	15-40	kg	5'180	3'610	1'570	0.360	0.358	0.002	29.8	29.7	0.133	7.64	4.46	3.19	Polystyrène expansé (EPS)
10.005	Polystyrol extrudiert (XPS)	30-35	kg	10'800	9'240	1'570	0.507	0.505	0.002	29.1	28.9	0.133	14.5	11.3	3.19	Polystyrène extrudé (XPS)
10.006	Polyurethan (PUR/PIR)	30	kg	6'630	5'110	1'510	0.806	0.796	0.010	30.2	29.6	0.642	7.52	4.80	2.72	Polyuréthane (PUR/PIR)
10.007	Schaumglas	100-165	kg	1'040	1'020	18.6	1.89	1.89	0.001	5.32	5.26	0.068	1.17	1.16	0.010	Verre cellulaire
10.013	Schaumglasschotter	125-150	kg	323	309	14.2	0.261	0.260	0.000	1.74	1.69	0.054	0.155	0.148	0.007	Gravier de verre cellulaire
10.013.01	Schaumglasschotter, Misapor	125-150	kg	276	262	14.2	0.244	0.243	0.000	1.56	1.50	0.054	0.127	0.120	0.007	Gravier de verre cellulaire, Misapor
10.008	Steinwolle	32-160	kg	1'140	1'110	29.8	0.339	0.338	0.001	4.33	4.27	0.068	1.13	1.12	0.010	Laine de roche
10.008.01	Steinwolle, Flumroc	32-160	kg	1'040	1'010	29.8	0.328	0.328	0.001	4.00	3.93	0.068	1.06	1.05	0.010	Laine de roche, Flumroc
10.015	Strohballenwand	215	kg	562	562	0	4.79	4.79	0	0.228	0.228	0	0.090	0.090	0	Mur en botte de paille
10.009	Weichfaserplatte	148	kg	860	816	43.6	7.04	7.03	0.001	3.53	3.49	0.041	0.665	0.624	0.041	Panneau de fibres mou
10.009.01	Weichfaserplatte, Pavatex	140	kg	691	648	43.6	6.90	6.90	0.001	3.14	3.10	0.041	0.445	0.404	0.041	Panneau de fibres mou, Pavatex
10.010	Zellulosefasern	35-60	kg	418	332	86.2	0.242	0.240	0.002	1.03	0.931	0.102	0.257	0.216	0.041	Fibres de cellulose (soufflées)
10.010.01	Zellulosefasern, Isofloc	35-60	kg	339	253	86.2	0.228	0.226	0.002	0.785	0.683	0.102	0.203	0.163	0.041	Fibres de cellulose (soufflées), Isofloc
<b>11</b>	<b>Bodenbeläge</b>	<b>kg/m<sup>2</sup></b>													<b>Revêtements de sol</b>	
11.001	2K-Fliessbelag Industrie (Epoxidharz), 2.25 mm	4.55	m <sup>2</sup>	28'900	25'500	3'430	1.44	1.41	0.024	65.1	63.5	1.58	17.2	11.1	6.09	Revêtement coulé à 2 comp., industrie (résine époxy), 2,25 mm
11.002	2K-Fliessbelag Wohnen/Verwaltung (Epoxidharz, PU), 2 mm	3.6	m <sup>2</sup>	21'100	18'200	2'980	2.02	2.00	0.023	62.4	60.9	1.54	15.2	10.0	5.19	Revêtement coulé à 2 comp., habitation/admin. (résine époxy)
11.003	Gummigranulat versiegelt, 7.5 mm	8.25	m <sup>2</sup>	23'500	16'700	6'780	2.47	2.43	0.041	112	110	2.15	27.5	14.9	12.6	Caouchouc granulé, vitrifié, 7,5 mm
11.004	Gussasphalt, 27.5 mm	63.3	m <sup>2</sup>	24'500	16'800	7'680	2.93	2.83	0.101	126	120	5.58	14.1	12.9	1.17	Asphalte coulé, 27,5 mm
11.005	Hartbeton einschichtig, 27.5 mm	57.8	m <sup>2</sup>	18'800	18'600	214	2.03	2.02	0.004	49.8	49.2	0.509	16.9	16.8	0.085	Béton dur, 1 couche, 27,5 mm
11.006	Hartbeton zweischichtig, 35 mm	73.5	m <sup>2</sup>	19'400	19'100	270	2.01	2.00	0.006	45.0	44.3	0.642	16.8	16.7	0.107	Béton dur, 2 couches, 35 mm
11.007	Kautschuk, 2 mm	3.36	m <sup>2</sup>	14'900	12'300	2'600	9.91	9.89	0.016	60.4	59.8	0.538	15.7	10.9	4.78	Caouchouc, 2 mm
11.008	Keramik-/Steinzeugplatte, 9 mm	18	m <sup>2</sup>	44'200	43'700	464	4.22	4.18	0.032	68.6	67.7	0.909	14.0	13.8	0.163	Dalle en céramique/grès, 9 mm
11.009	Kork Fertigparkett, 10.5 mm	7.8	m <sup>2</sup>	11'000	9'740	1'210	38.6	38.6	0.012	46.8	46.2	0.626	9.68	8.02	1.66	Parquet préfabriqué en liège, 10,5 mm
11.010	Kork PVC-beschichtet, 3.2 mm	2.7	m <sup>2</sup>	7'200	5'650	1'550	8.04	8.04	0.009	33.9	33.6	0.357	7.58	4.76	2.82	Parquet en liège, revêtement PVC, 3,2 mm
11.011	Korkparkett geölt/versiegelt, 5.3 mm	2.7	m <sup>2</sup>	3'020	2'620	401	11.8	11.7	0.004	11.1	10.9	0.186	2.56	1.97	0.585	Parquet en liège, huilé et vitrifié, 5,3 mm
11.012	Kunststeinplatte zementgebunden, 10 mm	21.5	m <sup>2</sup>	4'940	4'390	554	0.693	0.654	0.038	8.53	7.44	1.09	5.04	4.85	0.194	Dalle en pierre artificielle, liée au ciment, 10 mm
11.013	Laminat, 8.5 mm	8.5	m <sup>2</sup>	10'300	10'000	248	38.4	38.4	0.005	44.7	44.4	0.286	8.47	8.38	0.088	Stratiflés, 8,5 mm
11.014	Linoleum, 2.5 mm	2.9	m <sup>2</sup>	10'800	10'400	378	19.3	19.3	0.004	26.9	26.7	0.270	6.36	5.90	0.462	Linoléum, 2,5 mm
11.015	Natursteinplatte geschliffen, 15 mm	40.5	m <sup>2</sup>	32'000	31'000	1'040	16.4	16.3	0.072	137	135	2.05	16.2	15.8	0.366	Dalle en pierre naturelle rectifiée, 15 mm
11.015.01	Natursteinplatte geschliffen, Europa, 15 mm	40.5	m <sup>2</sup>	30'300	29'200	1'040	16.3	16.2	0.072	134	132	2.05	15.3	14.9	0.366	Dalle en pierre naturelle rectifiée, Europe, 15 mm
11.015.02	Natursteinplatte geschliffen, Schweiz, 15 mm	40.5	m <sup>2</sup>	25'300	24'300	1'040	16.0	16.0	0.072	118	116	2.05	11.9	11.6	0.366	Dalle en pierre naturelle rectifiée, Suisse, 15 mm
11.015.03	Natursteinplatte geschliffen, Übersee, 15 mm	40.5	m <sup>2</sup>	34'900	33'900	1'040	16.6	16.5	0.072	144	142	2.05	17.9	17.5	0.366	Dalle en pierre naturelle rectifiée, d'outre-mer, 15 mm

# Concrete calculator for construction engineers

## Betonsortenrechner für Planer

Beton Variante 1  
Anwendungsbereich Hochbaubeton, NPK B

### Zusammensetzung Betonsorte

Zementtyp	CEM I
Zusammensetzung Zuschlagstoffe	100.00%
Natürliche Gesteinskörnung	100%
Betongranulat	0%
Mischgranulat	0%

### Umweltindikator

Primärenergie nicht erneuerbar (Graue Energie)

<b>Rohdichte</b>	<b>2240 kg/m³</b>
<b>Herstellung</b>	<b>348 kWh Öl-eq/m³</b>
Zement	266 kWh Öl-eq/m³
Gesteinskörnung	27 kWh Öl-eq/m³
Übriges (Energie, Wasser, Zusatzmittel)	55 kWh Öl-eq/m³
<b>Entsorgung</b>	<b>120 kWh Öl-eq/m³</b>
<b>Total</b>	<b>467 kWh Öl-eq/m³</b>

Beton Variante 2  
Anwendungsbereich Hochbaubeton, NPK B

### Zusammensetzung Betonsorte

Zementtyp	CEM II/B-LL
Zusammensetzung Zuschlagstoffe	100.00%
Natürliche Gesteinskörnung	100%
Betongranulat	0%
Mischgranulat	0%

### Umweltindikator

Primärenergie nicht erneuerbar (Graue Energie)

<b>Rohdichte</b>	<b>2270 kg/m³</b>
<b>Herstellung</b>	<b>308 kWh Öl-eq/m³</b>
Zement	225 kWh Öl-eq/m³
Gesteinskörnung	27 kWh Öl-eq/m³
Übriges (Energie, Wasser, Zusatzmittel)	55 kWh Öl-eq/m³
<b>Entsorgung</b>	<b>121 kWh Öl-eq/m³</b>
<b>Total</b>	<b>429 kWh Öl-eq/m³</b>

Beton Variante 3  
Anwendungsbereich Hochbaubeton, NPK B

### Zusammensetzung Betonsorte

Zementtyp	CEM II/B-LL
Zusammensetzung Zuschlagstoffe	100.00%
Natürliche Gesteinskörnung	50%
Betongranulat	50%
Mischgranulat	0%

### Umweltindikator

Primärenergie nicht erneuerbar (Graue Energie)

<b>Rohdichte</b>	<b>2220 kg/m³</b>
<b>Herstellung</b>	<b>302 kWh Öl-eq/m³</b>
Zement	225 kWh Öl-eq/m³
Gesteinskörnung	22 kWh Öl-eq/m³
Übriges (Energie, Wasser, Zusatzmittel)	55 kWh Öl-eq/m³
<b>Entsorgung</b>	<b>119 kWh Öl-eq/m³</b>
<b>Total</b>	<b>421 kWh Öl-eq/m³</b>

Mit dem Betonsortenrechner können Sie die Umweltwirkungen von einem m³ Beton Ihrer Wahl berechnen. Legen Sie den Anwendungsbereich, den Betontyp sowie den Zementtyp fest und geben Sie die Anteile an natürlicher Gesteinskörnung, Beton- und Mischgranulat ein. Für die Quantifizierung der Umweltwirkungen wählen Sie den gewünschten Umweltindikator aus. Welche Betonsorten in der Schweiz gemäss Norm SN EN 206:2013 freigegeben sind, entnehmen Sie bitte dem Register der frei gegebenen Zemente und Kombinationen von Zementen und Zusatzstoffen (SIA 2016).

Der Betonsortenrechner sowie dessen zugrundeliegenden Annahmen werden im "Hintergrundbericht Betonsortenrechner" beschrieben.

Die dem Rechner zugrunde liegenden Ökobilanzen wurden mit dem KBOB Ökobilanzdatenbestand v2.2:2016 (basierend auf dem ecoinvent Datenbestand v2.2) berechnet. Die Sachbilanzen zur Herstellung von Recycling-Gesteinskörnung sowie von CEM I, CEM II/A, CEM II/B CH-Mix, CEM II/B-LL, CEM III/A und CEM III/B Zementen sind in der Studie "Ökobilanz ausgewählter Betonsorten" von Tschümperlin & Frischknecht (2016) dokumentiert.

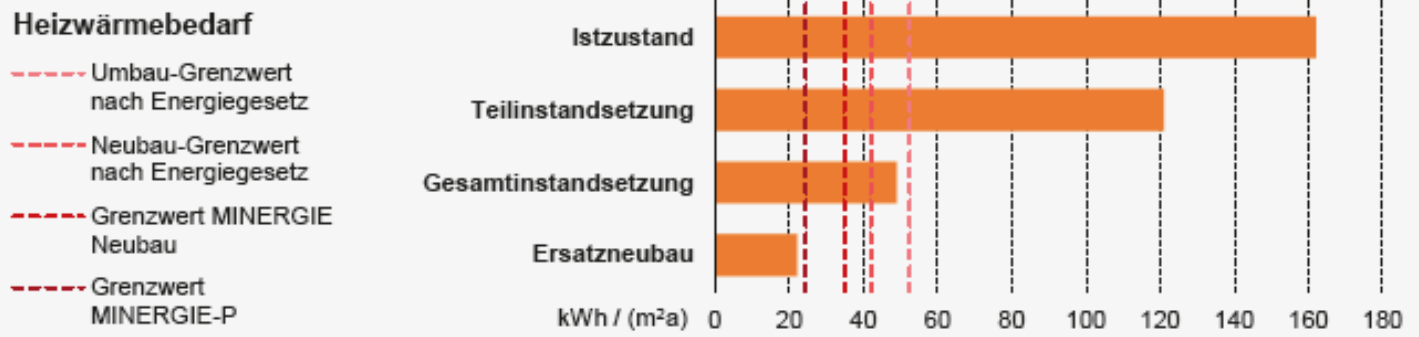
[Register der frei gegebenen Zemente und Kombinationen von Zementen und Zusatzstoffen \(SIA 2016\)](#)

["Hintergrundbericht Betonsortenrechner" herunterladen](#)

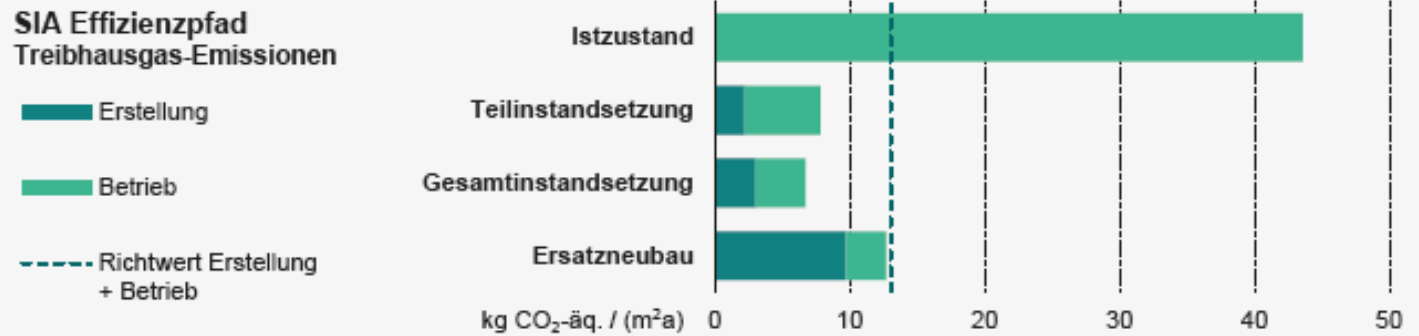
[Studie "Ökobilanz ausgewählter Betonsorten" herunterladen](#)

[zurück zur treeze Website](#)

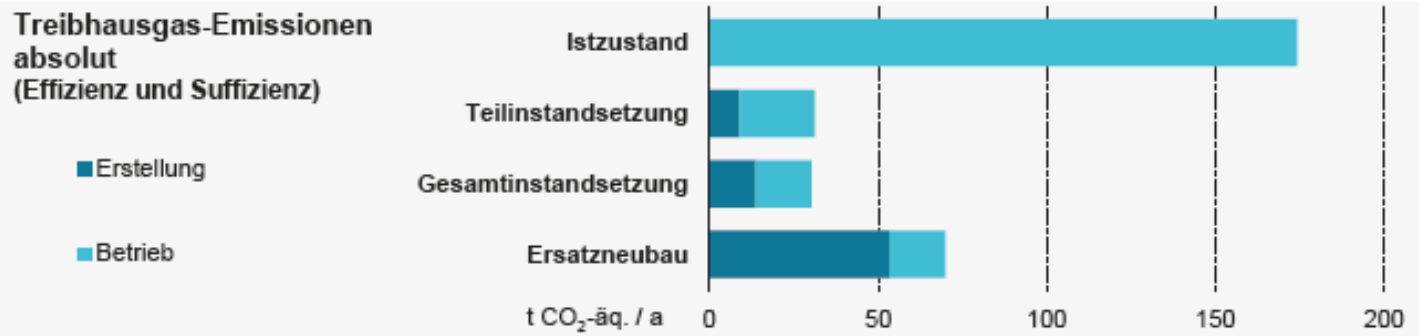
# Example feasibility study: the early phase of projects



Heating demand

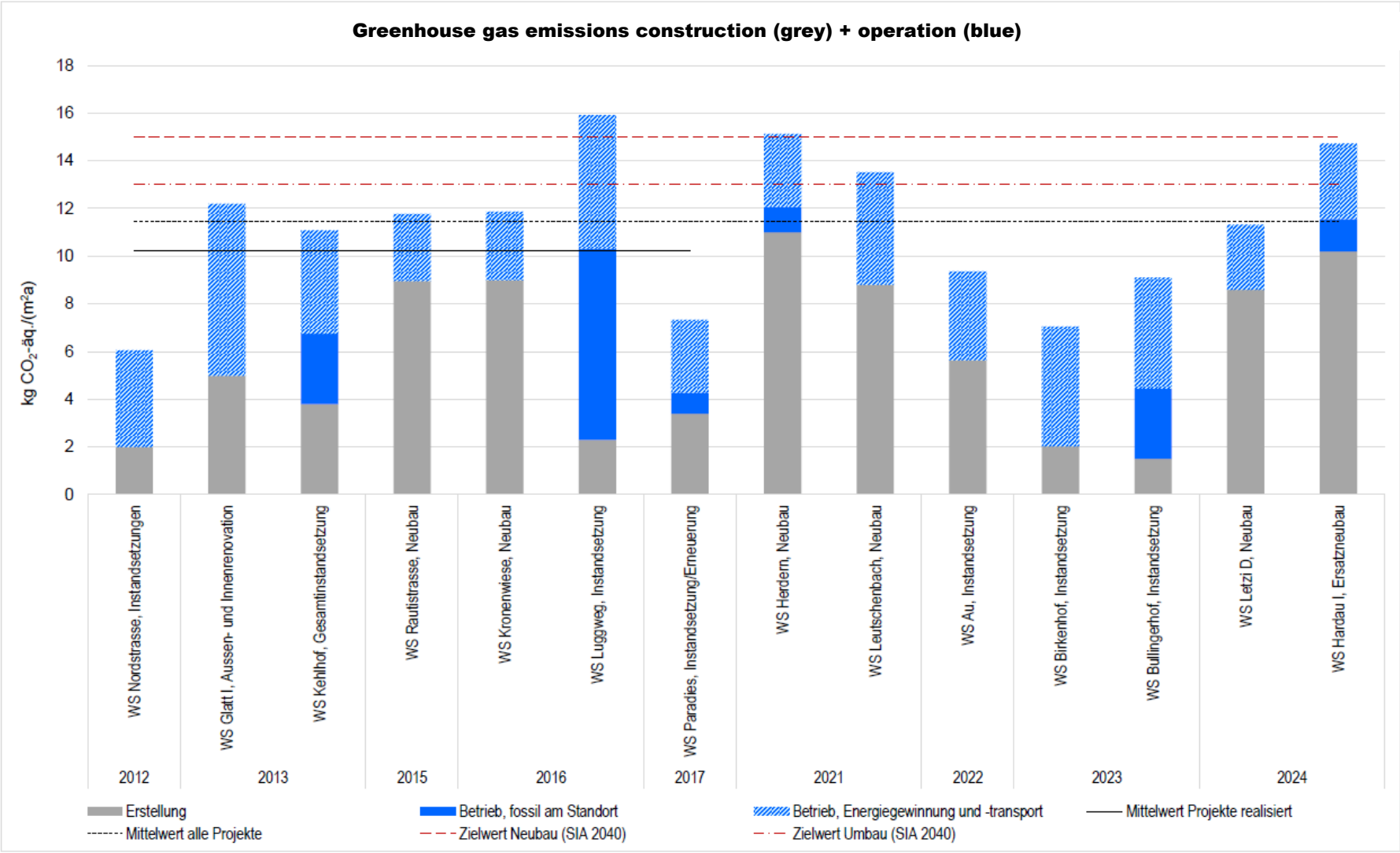


Greenhouse gas emissions per m²a



Greenhouse gas emissions absolute

# Example controlling: Residential housing projects



<https://www.stadt-zuerich.ch/hbd/de/index/hochbau/beratung/nachhaltiges-bauen/7-meilenschritte.html>

**sia** Schweizer Regel  
Regola Suisse  
Regola Svizzera **592040**

SIA 2040:2017 Construction

SIA-Effizienzpfad Energie  
La voie SIA vers l'efficacité énergétique  
La via SIA verso l'efficienza energetica

**SIA Energy Efficiency Path**

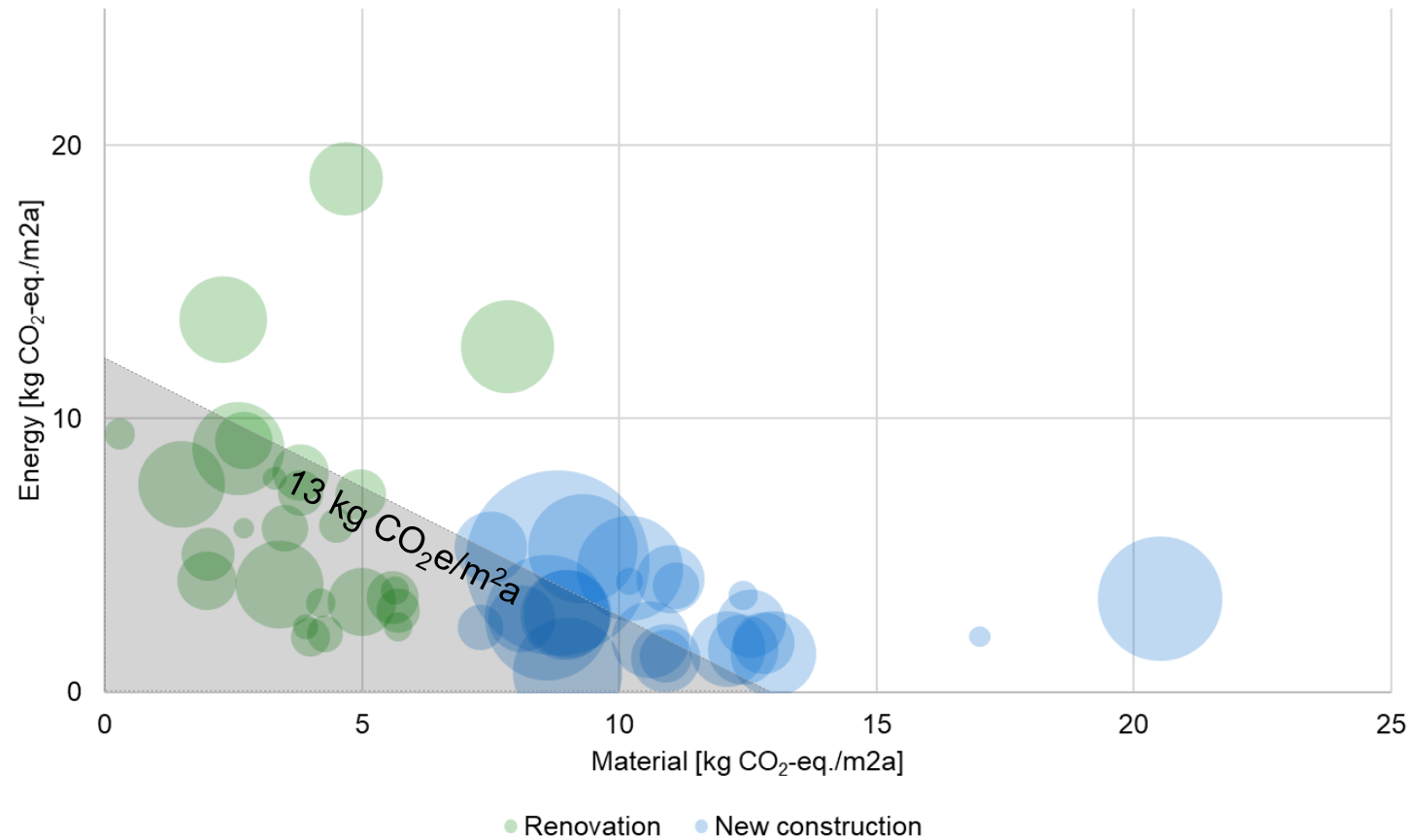
2040

Reference number  
SNR 992040:2017 en  
Valid as from: 2017-05-01  
Number of pages: 40

Published by  
Swiss Society of Engineers  
and Architects  
P.O. Box, CH-8027 Zürich  
Copyright © 2017 by SIA Zürich  
Price category: 20

# Comparing new buildings and refurbishments

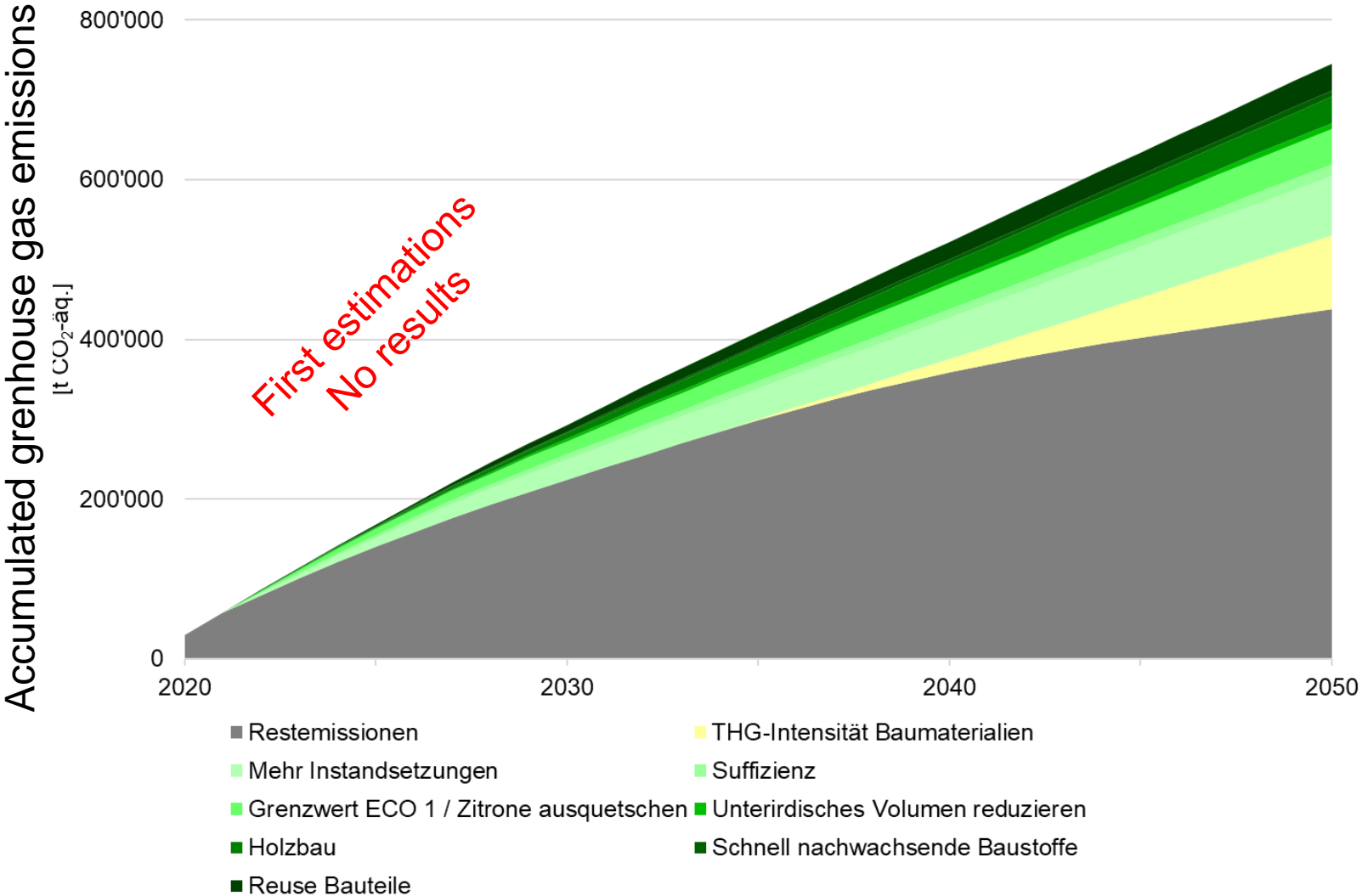
## SIA 2040 Energy Efficiency Path



# Reducing indirect emissions

- Reducing the amount of material
- Establishing a longer life span
- Choosing materials and products
- Implementing a circular economy

# Better today than tomorrow





# Conclusions & Discussion

- The LCA data, the tool kits are essential for our work.
- Strong expert community is fundamental for upcoming challenges.
- Transparent, clear and widely accepted rules (clear communication).
- Methodical consistency must be preserved
- Factor time enforces to sufficiency measures. This should be focused.
- Alternativ materials are underrepresented ("light-LCA?", factor time)

# Thank you.

<https://www.stadt-zuerich.ch/hbd/de/index/hochbau/beratung/nachhaltiges-bauen.html>