Präsentation 2024

Energiemanagement der Stadt Frankfurt am Main

Dipl.-Ing. Mathias Linder
Abteilungsleiter Energiemanagement

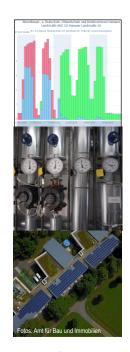
STADT FRANKFURT AM MAIN Amt für Bau und Immobilien Abteilung Energiemanagement

Klimaschutzziele der Stadt Frankfurt a.M.

- Reduktion des Energiebedarfs bis 2050 um 50 % gegenüber 1990
- Volle Deckung des Energiebedarfs aus erneuerbaren Quellen bis 2050 (50 % Stadtgebiet, 50 % Region)
- Klimaneutralität bis zum Jahr 2035 (in der Stadtverwaltung möglichst bis 2030)

Abteilung 25.65 Energiemanagement

- Energiecontrolling
 Datenbanken, Energieausweise
- Betriebsoptimierung
 Erfolgsbeteiligung, Seminarprogramm
- Investive Maßnahmen
 Leitlinien, Gesamtkostenberechnung

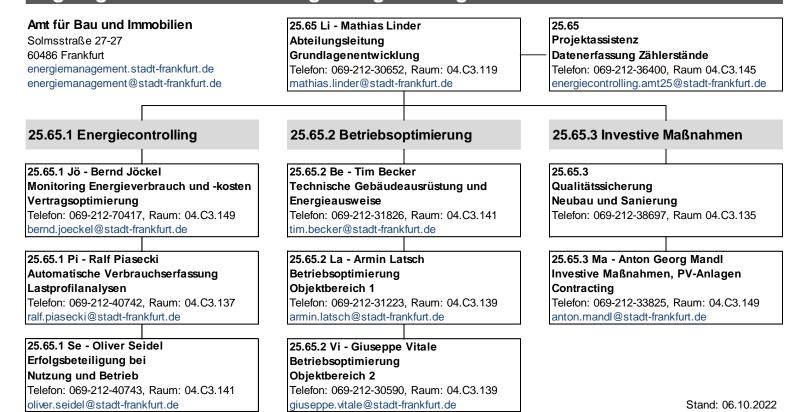


Näheres unter energiemanagement.stadt-frankfurt.de



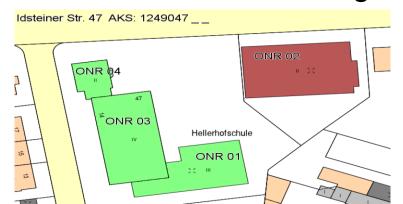
Organigramm Energiemanagement

Organigramm 25.65 Abteilung Energiemanagement



Kommunale Gebäude in Frankfurt a.M.

- Liegenschaften mit städtischer Nutzung: 1.117
- Gebäude mit städtischer Nutzung: 2.740
- Nutzungsarten: Schulen, Kindertagesstätten, Bäder, Sportanlagen, Verwaltungsgebäude, Museen, Städtische Bühnen, Zoo und Palmengarten

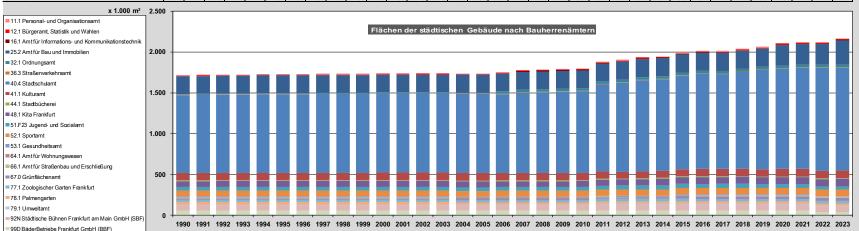


2023/1990

36 % 272 % 85 % 32 % 4 % 10 % 30 %

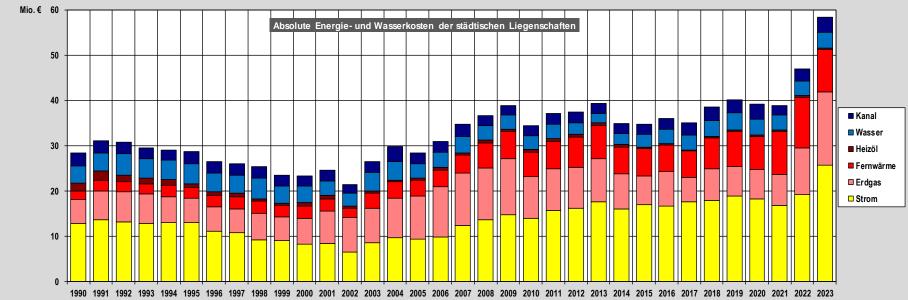
Flächenentwicklung 1990-2023

Flächen (Energiebezugsfläche)	1990	1991	1992	1993	1994	1995	5 100	1007	1009	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
11.1 Personal- und Organisationsamt	8	1331 8	1 8	1330	R 8	2 2	81	8 8	1550	1333	2000	2001	2002	2003	8	2000	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	2010	2017	20.0	8	8	2021	8	8
12.1 Bürgeramt, Statistik und Wahlen	0	0	- 0	-	9 6	3 1	0	0 0	,	. 0	1	0 0	-	. 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0 0	0	0	0	0		-
16.1 Amt für Informations- und Kommunikationstechnik	0	0	0	-	0 0	3 9	0	0 0	, ,	0		0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0 0	0	0	0	0	- 0	- 0
	0	0	0.10) () (0 04	0 046		0 0	044	0 0	0.40	0 0	0	0	0.40	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
25.2 Amt für Bau und Immobilien	219	219	219	219	9 219	219	9 21	9 219	219	219	219	219	219	219	219	219	219	219	219	219	219	219	219	219		_	_		221	221	252	_		298
32.1 Ordnungsamt	8	8	8		8 8	3 8	8	8 8	3 8	8	8	8	8	8	8	8	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
36.3 Straßenverkehrsamt	4	4	4		4 4	1 4	4	4 4	. 4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
40.4 Stadtschulamt	956	958	958	95	962	962	2 96	2 965	965	965	970	971	972	972	973	974	967	985	991	997	1.004	1.065	1.091	1.121	1.123	1.148	1.163	1.159	1.184	1.214	1.227	1.238	1.260	1.260
41.1 Kulturamt	89	89	89	89	9 89	89	9 8	9 89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	82	82	82	82	91	91	91	91	93	93	93	93
44.1 Stadtbücherei	8	8	8		8 8	3 8	8	8 8	3 8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
48.1 Kita Frankfurt	69	69	71	74	4 74	1 7	4 7	4 74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	75	76	76	76	76	81	87	87	88	88	89	89	89	89	89	90
51.F23 Jugend- und Sozialamt	44	44	44	4	4 44	1 4	4 4	4 44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	45	49	49	49	49	49	49	49	43	43	43	43	43
52.1 Sportamt	73	73	73	73	3 73	3 73	3 7	3 73	73	73	73	73	73	73	73	73	74	74	74	74	74	74	75	75	75	75	78	78	78	78	78	78	78	78
53.1 Gesundheitsamt	11	11	11	11	1 11	1 1	1 1	1 11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
64.1 Amt für Wohnungswesen	6	6	6	Ī	6 6	6 (6	6 6	6	6	(6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
66.1 Amt für Straßenbau und Erschließung	4	4	4	4	4 4	4 4	4	4 4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	. 4	4	4	4	4	4	4	4
67.0 Grünflächenamt	20	20	20	20	20) 20	0 2	0 20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	39	39	39	39	39	39	39	39	39
77.1 Zoologischer Garten Frankfurt	28	28	28	2	3 28	3 2	8 2	8 28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	27	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
78.1 Palmengarten	30	30	30	30	30	3 (0 3	0 30	30	30	30	30	30	30	24	24	24	24	24	24	24	30	30	30	30	30	26	26	26	26	26	26	26	26
79.1 Umweltamt	7	7	7		7 7	7	7	7 7	, ,	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
92N Städtische Bühnen Frankfurt am Main GmbH (SBF	68	68	68	6	68	6	8 6	8 68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76
99D BäderBetriebe Frankfurt GmbH (BBF)	57	57											57		57		57	57	57	57	57	57	57	57	57				57	57	57	57		37
Summe	1.718	1.721	1.723	1.72	5 1.729	1.73	0 1.73	1.733	1.733	1.733	1.739	1.739	1.740	1.740	1.735	1.737	1.752	1.780	1.786	1.793	1.800	1.882	1.903	1.937	1.947	1.991	2.014	2.012	2.038	2.061	2.108	2.119	2.120	2.167 Tm²



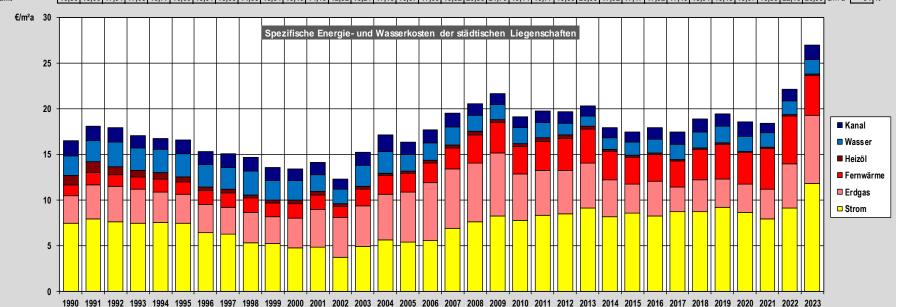
Kostenentwicklung absolut 1990-2023

Kosten (brutto)	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2023/1	1990
Strom	12,8	13,6	13,2	12,9	13,0	13,0	11,2	10,8	9,2	9,1	8,2	8,5	6,5	8,6	9,7	9,3	9,8	12,3	13,7	14,8	13,9	15,7	16,2	17,7	16,0	17,0	16,6	17,6	17,9	18,9	18,2	16,8	19,3	25,7 Mid	o. € 10	00 %
Erdgas	5,2	6,5	6,7	6,4	5,8	5,4	5,3	5,2	5,8	5,2	5,7	7,1	7,6	7,7	8,7	9,6	11,1	11,6	11,4	12,4	9,3	9,2	9,0	9,5	7,9	6,3	7,7	5,4	7,0	6,4	6,5	6,9	10,3	16,2 Mid	o. € 2 1	11 %
Fernwärme	2,0	2,4	2,2	2,3	2,6	2,4	2,7	2,7	2,7	2,6	2,7	2,7	2,0	3,2	3,6	3,5	3,8	4,1	5,6	5,9	5,4	6,1	6,7	7,3	5,9	6,0	5,9	5,8	6,9	7,8	7,4	9,5	11,1	9,4 Mid	o. € 3 6	67 %
Heizöl	1,7	1,9	1,5	1,2	1,1	0,9	0,7	0,7	0,6	0,5	0,8	0,7	0,6	0,6	0,4	0,5	0,5	0,5	0,7	0,5	0,5	0,7	0,7	0,6	0,6	0,4	0,3	0,3	0,3	0,4	0,2	0,4	0,5	0,4 Mir	o. € - 7	78 %
Heizenergie	8,9	10,8	10,4	10,0	9,5	8,7	8,6	8,6	9,1	8,3	9,2	10,6	10,2	11,5	12,7	13,6	15,4	16,2	17,6	18,9	15,2	16,0	16,4	17,3	14,4	12,6	13,8	11,5	14,2	14,6	14,1	16,7	21,9	26,0 Mid	o. € 1 9	91 %
Wasser	3,8	4,0	4,6	4,2	4,4	4,5	4,2	4,0	4,6	3,7	3,7	3,2	2,7	4,0	4,2	3,1	3,3	3,6	3,2	3,1	3,1	3,2	2,5	2,1	2,4	2,8	3,1	3,3	3,6	3,7	3,5	3,3	3,2	3,4 Mid	o. €1	10 %
Kanal	2,8	2,7	2,7	2,4	2,1	2,6	2,5	2,6	2,6	2,4	2,3	2,3	2,0	2,4	3,3	2,4	2,5	2,6	2,3	2,1	2,2	2,4	2,3	2,2	2,2	2,3	2,5	2,8	2,9	2,9	3,3	2,1	2,6	3,4 Mid	o. €	22 %
Wasser + Kanal	6,6	6,7	7,3	6,6	6,5	7,1	6,7	6,6	7,2	6,1	5,9	5,5	4,7	6,4	7,4	5,5	5,8	6,3	5,4	5,2	5,3	5,5	4,8	4,4	4,6	5,1	5,6	6,0	6,5	6,6	6,8	5,4	5,8	6,8 Mid	o. €	4 %
Gesamt	28,3	31,1	30,9	29,5	29,0	28,7	26,5	26,1	25,4	23,5	23,4	24,6	21,4	26,5	29,8	28,4	31,0	34,7	36,7	38,9	34,5	37,2	37,4	39,4	34,9	34,8	36,1	35,1	38,5	40,2	39,2	39,0	46,9	58,5 Mid	o. € 10	06 %

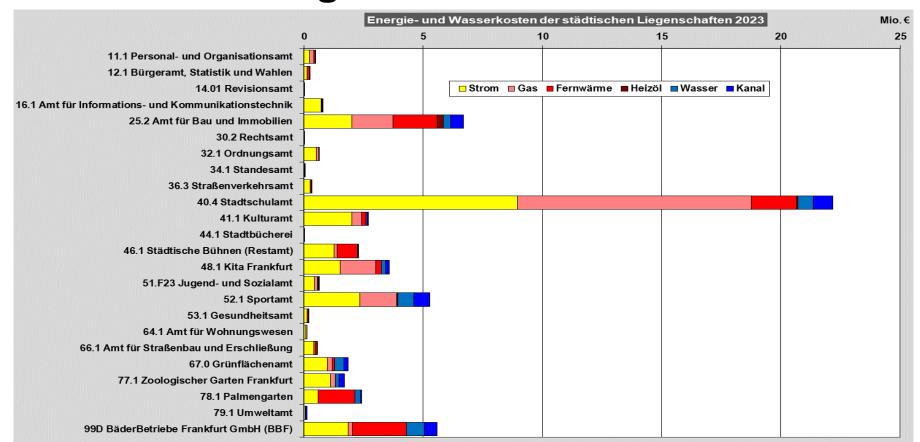


Kostenentwicklung spezifisch 1990-2023

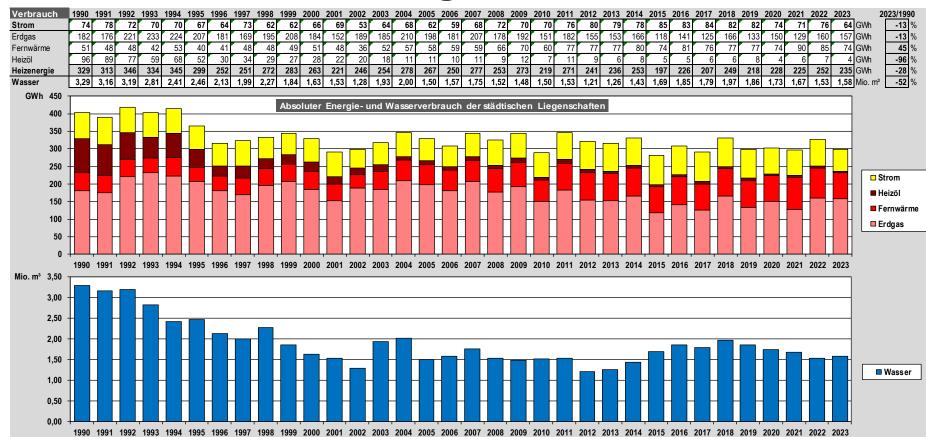
Kosten (brutto)	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2023/1990
Strom	7,46	7,90	7,64	7,47	7,51	7,50	6,46	6,25	5,32	5,22	4,74	4,87	3,75	4,92	5,60	5,37	5,59	6,91	7,65	8,25	7,74	8,33	8,51	9,12	8,20	8,56	8,26	8,75	8,76	9,19	8,65	7,93	9,09	11,85 €/m²a	59 %
Erdgas	3,03	3,76	3,86	3,71	3,34	3,11	3,04	2,98	3,35	2,99	3,30	4,09	4,37	4,42	5,03	5,53	6,34	6,53	6,38	6,93	5,15	4,89	4,72	4,91	4,06	3,14	3,82	2,71	3,45	3,12	3,09	3,26	4,85	7,48 €/m²a	147 %
Fernwärme	1,17	1,39	1,29	1,35	1,48	1,38	1,54	1,59	1,56	1,51	1,54	1,57	1,16	1,84	2,07	2,02	2,16	2,28	3,11	3,30	3,02	3,24	3,52	3,75	3,03	3,00	2,91	2,87	3,37	3,79	3,50	4,46	5,23	4,34 €/m²a	270 %
Heizöl	1,00	1,12	0,89	0,72	0,66	0,51	0,42	0,41	0,32	0,29	0,45	0,42	0,34	0,35	0,21	0,28	0,31	0,29	0,39	0,30	0,28	0,36	0,37	0,29	0,29	0,19	0,13	0,13	0,14	0,18	0,12	0,17	0,23	0,18 €/m²a	-82 %
Heizenergie	5,20	6,27	6,04	5,78	5,49	5,00	5,00	4,98	5,23	4,78	5,29	6,09	5,87	6,61	7,31	7,83	8,81	9,09	9,88	10,53	8,46	8,49	8,61	8,96	7,38	6,34	6,86	5,71	6,96	7,09	6,70	7,89	10,31	11,99 €/m²a	130 %
Wasser	2,21	2,34	2,68	2,45	2,53	2,59	2,42	2,32	2,64	2,15	2,10	1,86	1,57	2,30	2,40	1,80	1,86	2,05	1,77	1,72	1,74	1,69	1,32	1,09	1,24	1,42	1,56	1,62	1,76	1,80	1,64	1,58	1,51	1,58 €/m²a	-28 %
Kanal	1,62	1,55	1,55	1,38	1,24	1,51	1,43	1,50	1,50	1,39	1,31	1,32	1,12	1,38	1,88	1,37	1,42	1,47	1,28	1,20	1,21	1,25	1,21	1,16	1,11	1,15	1,24	1,38	1,43	1,40	1,57	0,99	1,22	1,57 €/m²a	-3 %
Wasser + Kanal	3,83	3,89	4,23	3,83	3,77	4,10	3,85	3,82	4,14	3,54	3,41	3,18	2,70	3,68	4,28	3,17	3,29	3,51	3,05	2,92	2,95	2,94	2,53	2,25	2,35	2,57	2,80	2,99	3,19	3,20	3,22	2,57	2,73	3,15 €/m²a	-18 %
Gesamt	16,50	18,06	17,91	17,08	16,77	16,60	15,31	15,05	14,68	13,54	13,43	14,13	12,32	15,21	17,18	16,37	17,69	19,52	20,58	21,70	19,14	19,77	19,65	20,33	17,92	17,47	17,92	17,45	18,91	19,48	18,57	18,39	22,13	26,99 €/m²a	64 %



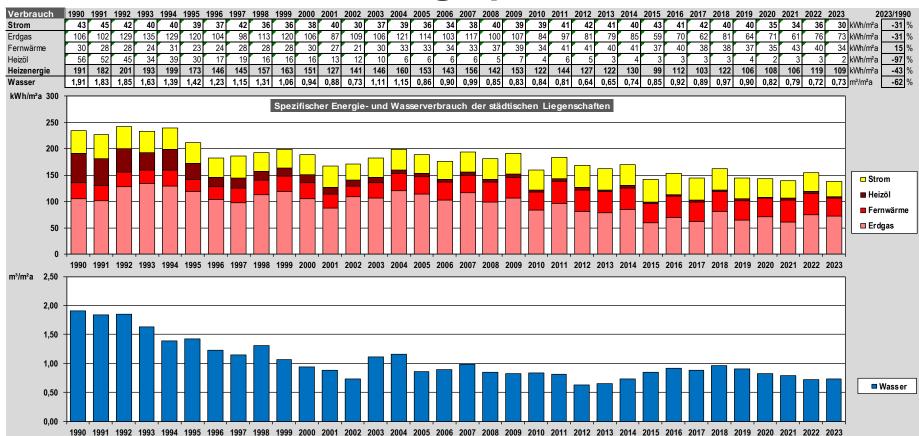
Kostenverteilung 2023



Verbrauchsentwicklung absolut 1990-2023



Verbrauchsentwicklung spezifisch 1990-2023



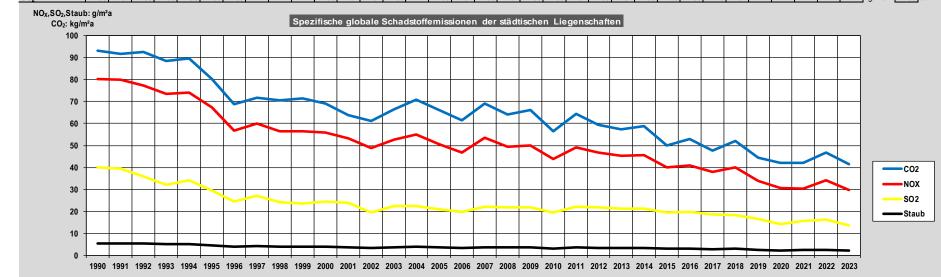
Emissionsentwicklung absolut 1990-2023

	_																																		
Emissionen	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2023/1990
SO ₂ -Heiz	37	34	32	27	30	24	18	19	19	18	19	16	15	16	15	15	15	15	15	17	13	17	16	15	16	14	15	14	16	15	14	16	17	14 to	-61 %
SO ₂ -Strom	32	34	30	29	28	27	25	28	23	23	24	26	19	23	24	21	20	24	24	22	22	25	26	26	25	25	25	23	22	19	16	17	18	15 to	-52 %
SO₂	69	68	62	55	59	51	42	47	42	41	43	42	34	39	39	36	35	39	39	39	35	42	42	41	41	39	40	37	37	34	30	33	35	30 to	-57 %
NO _X -Heiz.	69	65	69	65	67	58	45	44	47	49	45	37	43	42	44	42	38	43	37	41	32	39	33	32	35	25	29	27	34	29	30	28	34	32 to	-54 %
NO _X -Strom	69	72	64	62	61	58	53	60	50	49	52	56	42	50	51	46	44	52	51	49	47	53	56	56	54	55	53	50	47	41	34	37	39	33 to	-52 %
NO _X	138	137	133	127	128	116	98	104	98	98	97	93	85	92	95	88	82	95	89	90	79	92	89	87	89	80	82	77	82	70	64	64	73	65 to	-53 %
Staub-Heiz.	5,0	4,7	5,0	4,6	4,8	4,1	3,3	3,4	3,5	3,7	3,4	2,9	3,1	3,2	3,4	3,3	3,1	3,4	3,1	3,4	2,7	3,3	2,9	2,9	3,1	2,4	2,7	2,5	3,0	2,7	2,7	2,7	3,1	2,8 to	-44 %
Staub-Strom	4,5	4,7	4,1	4,0	4,0	3,8	3,4	3,8	3,3	3,1	3,4	3,6	2,7	3,2	3,3	3,0	2,8	3,4	3,3	3,1	3,1	3,4	3,6	3,6	3,5	3,5	3,4	3,2	3,1	2,6	2,2	2,4	2,5	2,1 to	-52 %
Staub	9,4	9,4	9,1	8,6	8,8	7,9	6,7	7,2	6,8	6,8	6,8	6,5	5,8	6,4	6,7	6,2	5,9	6,7	6,4	6,5	5,7	6,8	6,5	6,4	6,5	5,9	6,1	5,7	6,1	5,3	4,9	5,1	5,6	4,9 to	-48 %
CO ₂ -Heiz.	99	94	103	99	102	88	73	73	79	82	76	64	71	73	79	76	71	79	71	77	62	76	66	65	69	53	61	54	66	57	60	58	66	62 1.000 t	o -38 %
CO ₂ -Strom	56	59	52	51	50	48	43	49	41	40	43	46	34	41	42	38	36	42	42	40	39	43	46	45	44	45	43	41	39	34	28	30	32	27 1.000 t	o -52 %
CO ₂ -Wasser	4,3	4,1	4,0	3,5	3,0	3,0	2,5	2,3	2,6	2,0	1,8	1,7	1,4	2,1	2,1	1,6	1,6	1,9	1,5	1,4	1,4	1,5	1,2	1,2	1,4	1,5	1,7	1,5	1,6	1,3	1,1	1,2	1,1	1,1 1.000 t	o -74 %
CO ₂	160	158	160	153	155	139	119	124	122	124	120	111	107	116	123	115	108	123	115	118	102	121	113	111	115	100	106	96	106	92	89	89	99	90 1.000 t	o -44 %



Emissionsentwicklung spezifisch 1990-2023

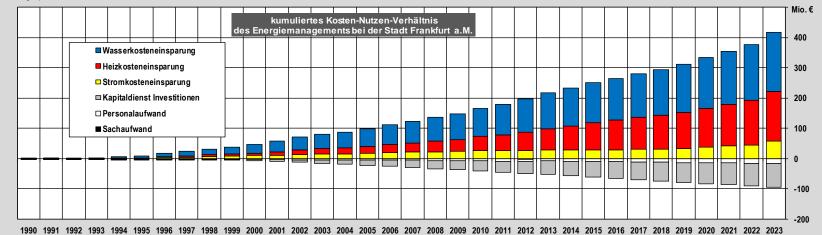
Emissionen	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017 2	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2023/1990
SO ₂ -Heiz	21	20	19	16	18	14	10	11	11	11	11	9	8	9	9	9	8	9	9	9	7	9	8	8	8	7	8	7	8	7	7	8	8	7 g/m²a	-69 %
SO ₂ -Strom	19	19	17	17	16	16	14	16	13	13	14	15	11	13	14	12	11	13	13	13	12	13	14	13	13	13	12	11	11	9	7	8	8	7 g/m²a	-62 %
SO ₂	40	39	36	32	34	30	24	27	24	24	25	24	20	22	22	21	20	22	22	22	20	22	22	21	21	20	20	19	18	17	14	16	16	14 g/m²a	-66 %
NO _X -Heiz.	40	38	40	38	39	34	26	26	27	28	26	21	25	24	25	24	22	24	21	23	18	21	17	16	18	13	14	13	17	14	14	13	16	15 g/m²a	-63 %
NO _X -Strom	40	42	37	36	36	34	31	34	29	28	30	32	24	29	29	27	25	29	29	27	26	28	29	29	28	28	26	25	23	20	16	17	18	15 g/m²a	-62 %
NO _X	80	80	77	74	74	67	57	60	56	57	56	53	49	53	55	51	47	54	50	50	44	49	47	45	46	40	41	38	40	34	31	30	34	30 g/m²a	-63 %
Staub-Heiz.	2,9	2,7	2,9	2,7	2,8	2,4	1,9	1,9	2,0	2,1	2,0	1,6	1,8	1,8	2,0	1,9	1,7	1,9	1,7	1,9	1,5	1,8	1,5	1,5	1,6	1,2	1,4	1,2	1,5	1,3	1,3	1,3	1,4	1,3 g/m²a	-55 %
Staub-Strom	2,6	2,7	2,4	2,3	2,3	2,2	2,0	2,2	1,9	1,8	1,9	2,1	1,6	1,9	1,9	1,7	1,6	1,9	1,8	1,7	1,7	1,8	1,9	1,9	1,8	1,8	1,7	1,6	1,5	1,3	1,0	1,1	1,2	1,0 g/m²a	-62 %
Staub	5,5	5,5	5,3	5,0	5,1	4,6	3,9	4,2	3,9	3,9	3,9	3,7	3,4	3,7	3,9	3,6	3,3	3,8	3,6	3,6	3,2	3,6	3,4	3,3	3,4	3,0	3,0	2,8	3,0	2,6	2,3	2,4	2,6	2,3 g/m²a	-59 %
CO ₂ -Heiz.	58	55	60	57	59	51	42	42	45	47	44	37	41	42	46	43	40	44	40	43	34	41	35	33	36	27	30	27	32	28	28	27	31	29 kg/m²a	a -51 %
CO ₂ -Strom	33	34	30	29	29	28	25	28	24	23	24	26	20	24	24	22	20	24	23	22	21	23	24	23	23	22	22	20	19	16	13	14	15	12 kg/m²a	a -62 %
CO ₂ -Wasser	2,5	2,4	2,3	2,0	1,7	1,7	1,4	1,3	1,5	1,2	1,0	1,0	0,8	1,2	1,2	0,9	0,9	1,1	0,8	0,8	0,8	0,8	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8	0,7	0,8	0,6	0,5	0,6	0,5	0,5 kg/m²a	a -79 %
CO ₂	93	92	93	88	90	80	69	72	71	71	69	64	61	66	71	66	62	69	64	66	56	64	59	57	59	50	53	48	52	44	42	42	47	41 kg/m²a	a -55 %



Kosten-Nutzen-Analyse 1990-2023

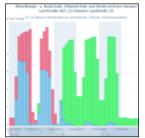
Aufwendungen	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	
Personalaufwand	-0,13	-0,23	-0,23	-0,24	-0,24	-0,25	-0,26	-0,26	-0,27	-0,28	-0,29	-0,29	-0,30	-0,30	-0,34	-0,35	-0,33	-0,31	-0,41	-0,41	-0,50	-0,61	-0,64	-0,68	-0,71	-0,74	-0,80	-0,82	-0,86	-0,86	-0,81	-0,74	-0,78	-0,82 Mio	€/a
Sachaufwand	-0,03	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,06	-0,06	-0,06	-0,06	-0,06	-0,07	-0,07	-0,07	-0,06	-0,08	-0,08	-0,10	-0,12	-0,13	-0,14	-0,14	-0,15	-0,16	-0,16	-0,17	-0,17	-0,16	-0,15	-0,16	-0,16 Mio	.€/a
Kapitaldienst Investitionen	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,06	-0,14	-0,31	-0,79	-1,14	-1,66	-1,95	-2,20	-2,59	-3,03	-3,13	-3,20	-3,24	-3,19	-3,16	-3,21	-3,63	-3,60	-4,10	-3,93	-3,68	-3,66	-3,53	-3,38	-3,24	-3,14	-3,06	-3,22	-2,95 Mio	.€/a
Summe Aufwendungen	-0,21	-0,32	-0,33	-0,34	-0,35	-0,36	-0,45	-0,62	-1,12	-1,47	-2,01	-2,30	-2,56	-2,95	-3,44	-3,54	-3,60	-3,62	-3,68	-3,65	-3,81	-4,36	-4,37	-4,91	-4,77	-4,57	-4,62	-4,52	-4,40	-4,27	-4,11	-3,95	-4,16	-3,93 Mio	.€/a
Einsparungen	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	
Stromkosteneinsparung	0,0	-0,6	0,4	0,8	0,9	1,4	1,9	0,2	1,9	1,9	1,1	0,6	2,7	1,4	0,9	1,9	2,7	1,5	0,9	1,5	1,5	0,9	0,4	0,8	1,0	0,1	0,8	0,5	1,2	1,6	4,0	4,6	3,9	11,5 Mio	.€/a
Heizkosteneinsparung	0,0	0,5	-0,6	-0,1	-0,6	0,8	2,4	1,9	1,2	0,8	2,0	4,3	2,9	2,6	1,3	2,8	4,7	2,8	6,5	2,5	8,5	4,7	8,7	10,5	7,4	11,3	8,2	7,4	5,9	7,7	9,8	8,4	8,8	18,2 Mio	.€/a
Wasserkosteneinsparung	0,0	0,3	0,3	1,1	2,4	2,5	3,7	4,4	3,3	4,9	6,2	6,5	7,5	4,7	4,9	6,7	6,5	5,9	6,8	6,9	6,8	7,5	9,7	8,5	7,3	6,4	6,1	7,0	6,4	7,4	9,0	7,7	9,5	11,1 Mio	.€/a
Summe Einsparung	0,0	0,2	0,0	1,9	2,7	4,7	7,9	6,6	6,4	7,6	9,2	11,4	13,2	8,7	7,1	11,4	13,9	10,2	14,2	10,8	16,9	13,1	18,8	19,8	15,8	17,8	15,1	14,8	13,5	16,8	22,9	20,8	22,2	40,8 Mio	.€/a
Kumulierte Summen	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	
Aufwendungen	-0,2	-0,5	-0,9	-1,2	-1,5	-1,9	-2,4	-3,0	-4,1	-5,6	-7,6	-9,9	-12,4	-15,4	-18,8	-22,4	-26,0	-29,6	-33,3	-36,9	-40,7	-45,1	-49,4	-54,4	-59,1	-63,7	-68,3	-72,8	-77,2	-81,5	-85,6	-89,6	-93,7	-97,7 Mio	.€
Einsparungen	0,0	0,2	0,2	2,1	4,8	9,5	17,5	24,0	30,4	38,1	47,3	58,6	71,9	80,5	87,7	99,1	113,0	123,1	137,4	148,2	165,1	178,2	197,1	216,9	232,6	250,5	265,6	280,4	293,9	310,7	333,5	354,3	376,6	417,4 Mio	.€
Gewinn	-0,2	-0,3	-0,6	0,9	3,3	7,6	15,1	21,0	26,3	32,5	39,7	48,8	59,4	65,1	68,8	76,7	87,0	93,6	104,1	111,3	124,4	133,2	147,6	162,5	173,5	186,8	197,2	207,6	216,7	229,2	247,9	264,8	282,8	319,7 Mio	€
Einsparfaktor	0,0	0,4	0,3	1,8	3,1	5,0	7,4	8,0	7,4	6,8	6,2	5,9	5,8	5,2	4,7	4,4	4,4	4,2	4,1	4,0	4,1	4,0	4,0	4,0	3,9	3,9	3,9	3,9	3,8	3,8	3,9	4,0	4,0	4,3	

(Minuszeichen bezeichnet Aufwendungen)



Wege zum erfolgreichen Energiemanagement

Energiecontrolling
 CO₂-Einsparpotential > 5 %
 Kosten: Nutzen = 1:5 – 1:10



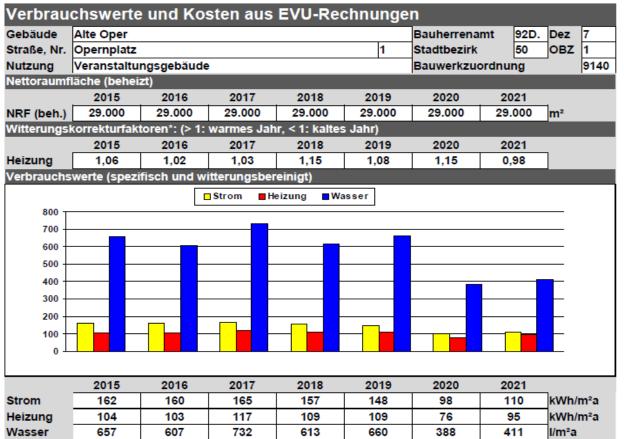
Betriebsoptimierung
 CO₂-Einsparpotential > 15 %
 Kosten: Nutzen = 1:3 – 1:5



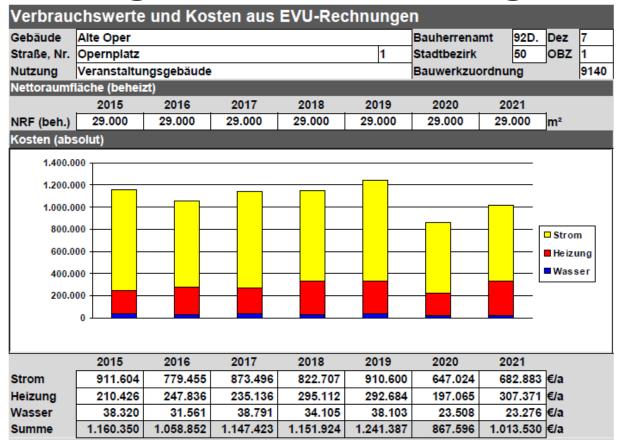
Investive Maßnahmen
 CO₂-Einsparpotential > 80 %
 Kosten: Nutzen = 5:1 – 1:2



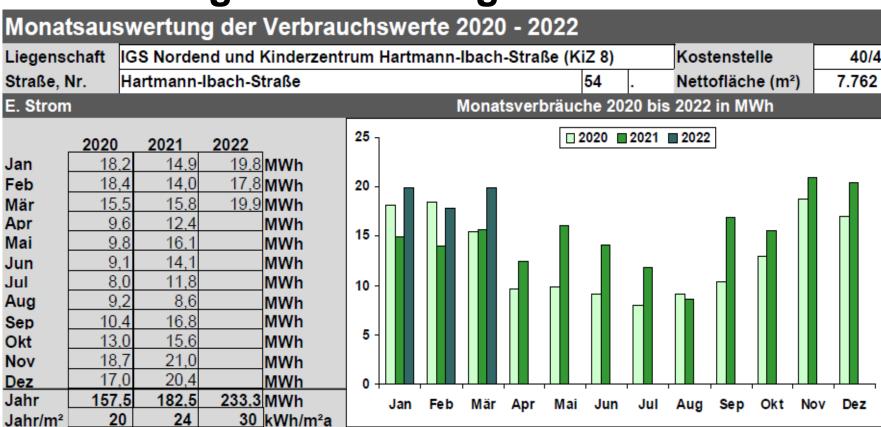
Auswertung der EVU-Rechnungen - 1



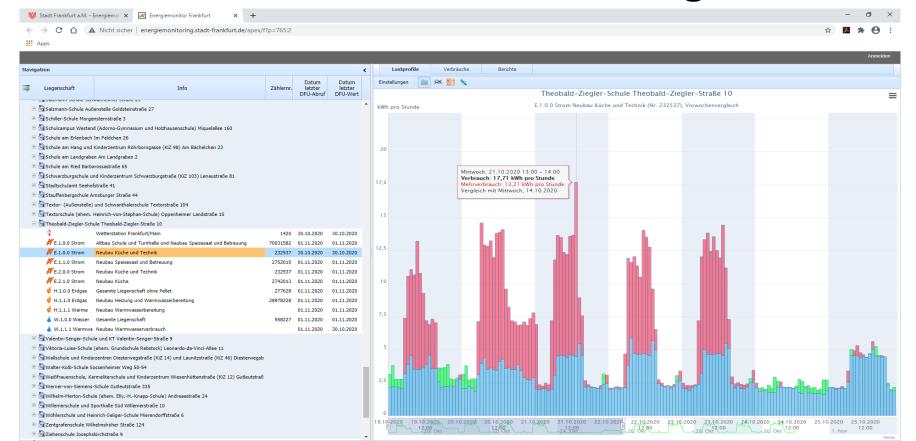
Auswertung der EVU-Rechnungen - 2



Auswertung der Ablesung vor Ort

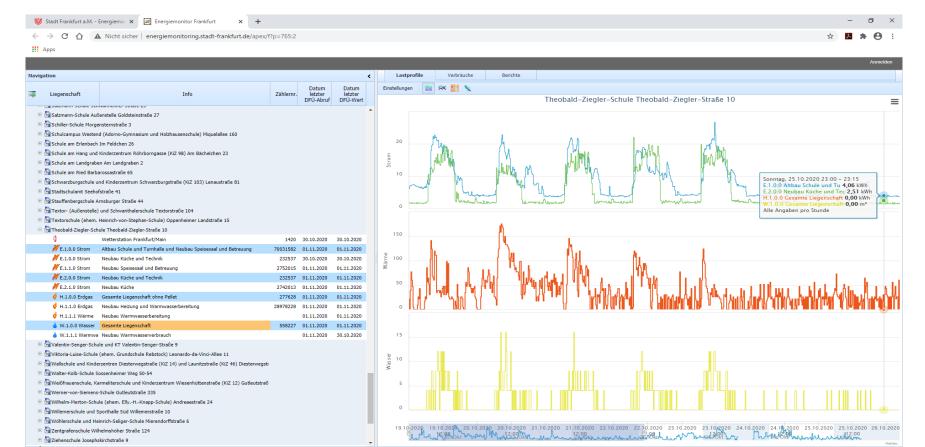


Automatische Verbrauchserfassung

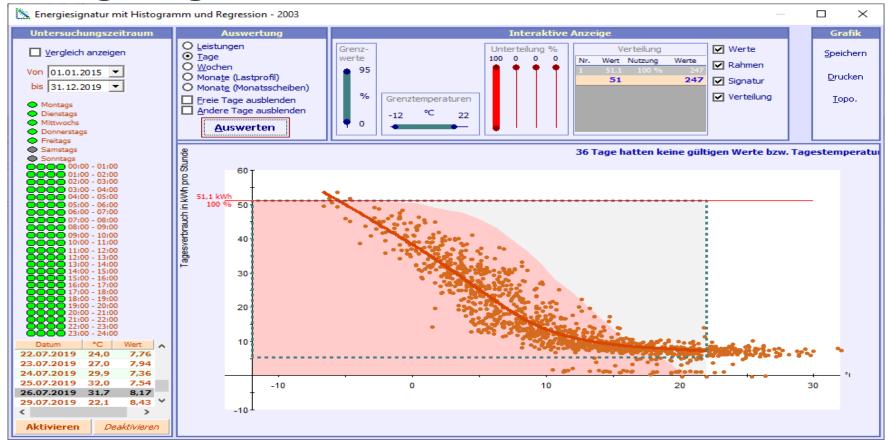




Mehrfachauswahl



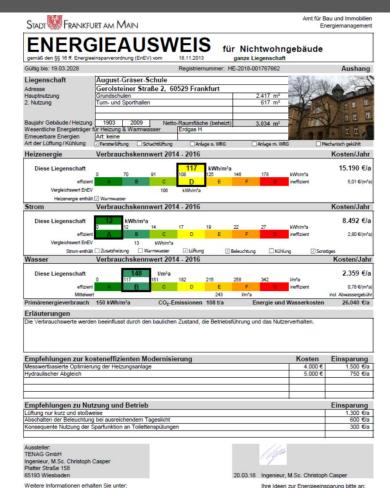
Energiesignatur



Energiemanagement in Frankfurt a.M., Folie 22

Energieausweis





www.energiernanagement.stadt-frankfurt.de

Ihre Ideen zur Energieeinsparung bitte an:

energiemanagement@stadt-frankfurt.de

Seminarprogramm für Energiebeauftragte

STADT FRANKFURT AM MAIN Amt für Bau und Immobilien Abteilung Energiemanagement

1 Energiecontrolling in öffentlichen Gebäuden

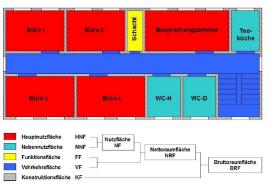


Abb. 1.2: Zuordnung von Flächen

Die verschiedenen Räume werden unterschiedlichen Flächentypen zugeordnet:

Hauptnutzflächen (HNF): Dazu zählen alle Bereiche, die der eigentlichen Funktion des Gebäudes dienen, bei einem Verwaltungsgebäude also alle Büro- und Besprechungsräume.

Nebennutzflächen (NNF): Dazu gehören die Nebenräume wie Toiletten, Waschräume und Lagerflächen.

Funktionsflächen (FF): Räume, die zur Aufstellung von Installationen und Geräten genutzt werden, beispielsweise der Heizungskeller oder ein eigener Druckerraum

Verkehrsflächen (VF): Alle Flächen, die der Verbindung von einem zum anderen Raum dienen wie Treppenhäuser und Flure.

Die Summe aus Hauptnutz-, Nebennutz-, Funktions- und Verkehrsflächen ergibt die Nettoraumfläche (NRF).

Hinweis: Die NRF wurde vor dem Jahr 2017 als NGF (Nettogrundfläche) bezeichnet.

Die Werte für Bruttoraumfläche (BRF) bzw. Nettoraumfläche (NRF) Ihres Gebäudes werden bei der Ermittlung der spezifischen Energie- und Wasserkosten benötigt. Auf den entsprechenden Berechnungsblättern wird nach diesen Werten gefragt.

Tipp:
Sollten Sie diese Werte nicht von Ihrem
zuständigen Amt erhalten, besorgen Sie sich
die Pläne für Ihr Gebäude. Die Werte lassen
sich aus den Plänen ermitteln. Sie erhalter
gleichzeitig eine gute Übersicht über die
Nutzung der verschiedenen Räume in Ihrem
Gebäude.

STADT FRANKFURT AM MAIN Amt für Bau und Immobilien Abteilung Energiemanagement

2 Senkung der Heizenergiekosten in öffentlichen Gebäuden

Oft wird versucht, die Auswirkungen der schlechten Versorgung einzelner Stränge durch eine Erhöhung der Vorlauftemperatur auszugleichen. Dadurch erhöhen sich jedoch die Wärmeverluste.

Sinnvoller wäre der hydraulische Abgleich der Anlage. In allen Strängen sollte durch eine richtige Dimensionierung der Rohrleitungen der gleiche Druckverlust vorliegen. Ist das Rohmetz einmal installiert, kann der hydraulische Abgleich nur noch über die Drosselung mit Ventillen oder die Voreinstellung von Thermostatventilen erreicht werden.

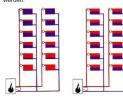


Abb. 2.9: Mögliche Wasserverteilprobleme bei mangelhaftem hydraulischem Abgleich (Quelle: Danfoss)

Tipp:
Wenn einzelne Heizkorper oder Heizungsstränge morgens nicht rechtzeitig warm werden, schauen Sie nach, ob in Ratumen, die an anderen Strängen angeschlossen sind, die Raumtemperaturen rechtzeitig oder sogar sehr früh erreicht werden. Soilte dies der Fall sein, prüfen Sie, ob in dem Sträng, der nicht richtig warm wird, Ventlie gedrosselt worden sind. Wenn ja, öffnen Sie alle Drosselorgane in diesem Sträng.

Wenn diese Maßnahmen nicht zum Erfolg führen, können Sie die wärmeren Stränge eindrosseln

Tipp:
An den warmen Strängen sollten Sie die Wassermenge mit Absperrventilen drosseln, falls solche installiert sind. Oder sie gleichen die Anlage mit der Voreinstellung der Thermostatventile ab.

Tipp: Altere Thermostatventile haben oft noch keine Voreinstellung, Prüfen Sie dann, ob eine einstellbare Rücklaufverschraubung am Heizkörper installiert ist, mit der Sie den Heizkörper dinorsseln können.

Ist keine Möglichkeit zur Drosselung vorhanden, sind für einen hydraulischen Abgleich der Anlage größere Umbaumaßnahmen erforderlich.

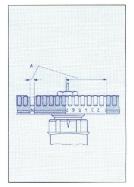


Abb. 2.10: Voreinstellung an einem Ventilgehäuse (Beispiel

Sparen macht Spaß. Beim Strom bringt's was!



Tipp 1: Wenn Sie aus dem Raum gehen, schalten Sie einfach das Licht aus.

Früher wurde oft gesagt, dass Lampen schneller kaputt gehen, wenn sie häufiger ausgeschaltet werden. Bei Glühbirnen und Energiesparlampen brauchen Sie sich deswegen keine Sorgen machen. Selbst Leuchtstoffröhren sollten ausgeschaltet werden, wenn Sie länger als eine Viertelstunde den Raum verlassen.

Sie können so ca. 10 € pro Raum und Jahr sparen!

Tipp 2: Schalten Sie die Beleuchtung bei ausreichendem Tageslicht aus.

Morgens, wenn die Arbeit beginnt, ist es oft noch dunkel im Raum, und die Beleuchtung wird dringend gebraucht. Im Laufe des Tages wird es dann heller, und die Lampen bleiben eingeschaltet, weil man es einfach vergisst. Probieren Sie doch mal aus, ob es nicht auch ohne Beleuchtung geht. Oder schalten Sie wenigstens einen Teil der Lampen aus.

Die Einsparung beträgt ca. 20 € pro Raum und Jahr!

Tipp 3: Ziehen Sie doch einfach mal den Stecker.

Computer und Kopierer verbrauchen auch dann Strom, wenn sie scheinbar abgeschaltet sind. Ziehen Sie in Nutzungspausen und zum Feierabend den Netzstecker, oder nutzen Sie Ihre schaltbare Steckerleiste. Dann hört dieser heimliche Stromverbrauch auf.

Sie können auf diese Weise ca. 30 € pro Arbeitsplatz und Jahr sparen!

Sparen macht Spaß. Beim Heizen bringt's was!

Tipp 1: Überprüfen Sie einmal die Temperatur in Ihrem Raum.

Eine Temperatur von 20°C reicht für Büroräume und Unterrichtsräume aus.

Wenn Sie an Ihrem Heizkörper ein Thermostatventil haben, stellen Sie es auf Stufe 3. Auch wenn der Raum schnell aufgeheizt werden soll, ist das die richtige Position.

Ein Grad weniger Raumtemperatur spart ca. 20 € pro Raum und Jahr!

Tipp 2: Richtiges Lüften schont den Geldbeutel und die Gesundheit.

Öffnen Sie das Fenster für eine kurze Zeit (3-5 Minuten reichen aus), dafür aber richtig weit. So kommt ausreichend Frischluft für einen freien Kopf in den Raum. Während das Fenster geöffnet ist, steht das Thermostatventil am besten auf Stufe 0. Noch günstiger ist es, wenn Sie das Ventil schon 5 Minuten vor dem Lüften auf diese Stellung drehen.

Richtiges Lüften kann ca. 30 € pro Raum und Jahr sparen!



Tipp 3: Drehen Sie die Heizung ruhig mal ab.

Wenn Sie wissen, dass Sie längere Zeit nicht in Ihrem Raum sind, können Sie die Heizung kleiner stellen oder sogar abdrehen. Die Frostschutzfunktion des Thermostatventils sorgt dafür, dass nichts einfriert. Es wird schnell wieder warm, wenn Sie die Heizung nach Ihrer Rückkehr wieder auf Stufe 3 stellen.

Sie sparen dadurch bis zu 20 € pro Raum und Jahr!

Sparen macht Spaß. Beim Wasser bringt's was!

Tipp 1: Wenn es eine Spartaste gibt, nutzen Sie diese.

Spartasten funktionieren nur dann, wenn Sie auch richtig benutzt werden. Auf manche muss man zweimal drücken, damit das Wasser gestoppt wird. Bei anderen hört das Wasser auf zu fließen, sobald man die Taste loslässt. Wissen Sie, wie die Spartasten in Ihrem Gebäude funktionieren?

Sie können durch die richtige Benutzung problemlos 10 € pro Jahr sparen!

Tipp 2: Während des Einseifens ruhig mal den Hahn abdrehen

Fast 50% der Wassermenge laufen ungenutzt ab, während Sie sich die Hände einseifen. Der normale "Händewascher" kann jedes Jahr etwa 2.000 I Wasser sparen, wenn er den Hahn beim Einseifen abdreht. Sie können jährlich ca. 10 € Wasserkosten sparen, wenn Sie den Hahn beim Einseifen abdrehen!

Tipp 3: Waschen Sie sich die Hände doch mal mit kaltem Wasser

Meistens reicht kaltes Wasser zum Händewaschen. Sie sparen dann nicht nur die Energie zum Erwärmen des Wassers. Sie sparen auch das Wasser, das ungenützt durch den Hahn fließt, bis die gewünschte

durch den Hann illetst. Wassertemperatur erreicht ist. Bei manchen Wasserhähnen läuft bis dahin doppelt so viel Wasser in den Kanal, wie zum eigentlichen Händewaschen notwendig ist!

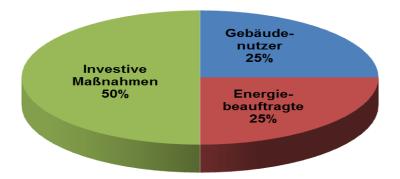
Händewaschen mit kaltem Wasser bringt ca. 10 € pro Person und Jahr!



Erfolgsbeteiligung für Nutzung und Betrieb

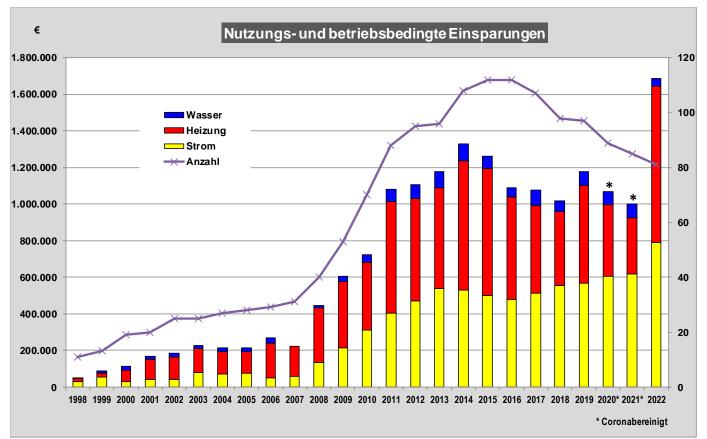
Nutzungs- und betriebsbedingte Einsparungen werden wie folgt aufgeteilt:

- 25 % erhalten die Nutzenden der Liegenschaft
- 25 % erhalten der/die Energiebeauftragte(n) als persönliche Prämie
- 50 % stehen für investive Maßnahmen zur Verfügung





Erfolgsbeteiligung für Nutzung und Betrieb





Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen



Inhalt

- 1 Vorwort 4
- 1.1 Zielsetzung 4
- 1.2 Gültigkeitsbereich 4
- 2 Umsetzung der Leitlinien 5
- 2.1 Grundlagen- und Bedarfsermittlung 5
- 2.2 Planung 6
- 2.3 Abnahme 6
- 2.4 Betrieb 7
- 3 Hochhau 8
- 3.1 Grundlagen- und Bedarfsermittlung 8
- 3.2 Vorplanung 8
- 3.3 Entwurfs- und Ausführungsplanung, Leistungsverzeichnis 11
- 3.4 Bauausführung und Abnahme 15
- 4 Technik 16
- 4.1 Heizungstechnik 17
- 4.2 Lüftungstechnik 20
- 4.3 Klimatechnik 22
- 4.4 Sanitärtechnik 23
- 4.5 Elektrotechnik, Elektrogeräte 26
- 4.6 Küchentechnik 28
- 4.7 Maschinelle Anlagen 29
- 4.8 Gebäudeautomation 29
- 4.9 Kommunikationstechnik 32
- 5 Abkürzungsverzeichnis 33
- 6 Quellenverzeichnis 35 7 Checklisten 39

1 Vorwort

Die Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen der Stadt Frankfurt a.M. definieren die Qualität der Neubau- und Sanierungsvorhaben der Stadt Frankfurt a.M. und beschreiben die Abläufe, die zur Erreichung dieser Qualitäten eingehalten werden sollen. Sie richten sich insbesondere an Architektur- und Ingenieurbüros, die mit städtischen Bauvorhaben beauftragt sind, aber auch an alle, die mit kommunalen Bauaufgaben befasst sind. Die Leitlinien werden möglichst jährlich aktualisiert.

1.1 Zielsetzung

Nicht billig, sondern wirtschaftlich und nachhaltig!

Ziel der Leitlinien ist, bei vorgegebenen Qualitäten die jährlichen Gesamtkosten (Summe aus Kapitalkosten, Betriebskosten und Folgekosten) über den gesamten Lebenszyklus (Planung, Bau, Betrieb, Sanierung, Abriss und Entsorgung) zu minimieren. Außerdem soll bis zum Jahr 2035 ein klimaneutraler Gebäudebestand und die Unabhängigkeit von Energieimporten erreicht werden. Für einen kompletten Sanierungszyklus werden in der Regel **50 Jahre** angesetzt (nach Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen BNB).

2 Umsetzung der Leitlinien

Integrale Planung ist wichtig für zufriedene Nutzer/-innen!

Die folgenden Leitlinien werden Bestandteil aller Beauftragungen für Architektur- und Ingenieurbüros.

Die Einhaltung der Leitlinien ist an **vier Meilensteinen** (zum Abschluss der Vorplanung, zur Bau- und Finanzierungsvorlage, bei der Abnahme und nach zwei Jahren Betrieb) mit den zugehörigen **Checklisten** (siehe Anlage) von der Projektleitung zu überprüfen.

Für alle Maßnahmen **über 500.000 €** ist an allen Meilensteinen zusätzlich eine aktuelle **Gesamtkosten-/ Lebenszykluskostenberechnung** vorzulegen, aus der neben den Investitionskosten auch die Betriebsund Folgekosten hervorgehen (energiemanagement.stadt-frankfurt.de > Gesamtkostenberechnung). Dabei
sind zur Vorplanung und zur Bau- und Finanzierungsvorlage **mehrere Varianten** darzustellen
(Wirtschaftlichkeitsvergleich nach §12 der Gemeindehaushaltsverordnung (GemHVO), Richtlinie zu
Wirtschaftlichkeitsvergleichen, MB 113 vom 05.02.2016, besondere Leistung nach HOAI). Bei Sanierungen
sollte als Variante 1 immer der Bestand betrachtet werden.

2.3 Abnahme

- a) Die Projektleitung muss sicherstellen, dass die Planenden spätestens zur Übergabe an die Nutzenden für das Gebäude und die technischen Anlagen einen gemeinsam erarbeiteten, allgemeinverständlichen Gebäudebetriebsordner anfertigen. Dies ist als besondere Leistung zu vereinbaren. Der Gebäudebetriebsordner ist in Papier und editierbaren Standarddateiformaten (dxf, dwg, docx, xlsx, pdf, jpg) zu übergeben und muss mindestens folgende Register enthalten:
 - Notrufnummern und Liste der Ansprechpartnerinnen beim Bauherrinnenamt, dem Amt für Bau und Immobilien, den Planungsbüros und den ausführenden Firmen,
 - Lageplan mit eindeutiger Bezeichnung aller Gebäude,
 - Fluchtwegpläne und Brandschutzordnung,
 - Grundrisse mit Raumbezeichnung,
 - Liste der Räume mit Flächen, Nutzungsarten, Nutzungszeiten und Sollkonditionen (z.B. Temperatur, Luftmenge, Beleuchtungsstärke) während der Nutzungszeit,
 - Kurzbeschreibung des Gebäudes und aller technischen Anlagen (mit Fotos, ca. 2 Seiten),
 - gewerkeübergreifende Nutzungs- und Betriebsanleitung insbesondere wie die Nutzungszeiten und Sollkonditionen eingestellt werden (mit Fotos, ca. 20 Seiten)

STADT Frankfurt am Main Amt für Bau und Immobilien Abteilung Energiemanagement

Energiemanagement in Frankfurt a.M., Folie 31







Gebäudebetriebsordner Beispielgebäude Musterstraße X







Gebäudebetriebsordner Beispielgebäude

Seite: 8

Gebäudebetriebsordner Beispielgebäude

Steuerung der freien Nachtkühlung

Für die freie Nachtkühlung wird die Raumtemperatur in einem mittleren Gruppenraum (Nr.103) erfasst und mit der Außentemperatur verglichen.

Die Offnung der Nachtlüftungsklappen ist von vier Bedingungen abhängig:

- Der Grenzwert im Referenzraum (Nr.103) von 22° C ist überschritten.
- Die Außentemperatur ist 2 K kälter als die Raumtemperatur.
- Die Regelung ist auf Sommerbetrieb.
- Das Gebäude ist nicht im Betrieb (z.B. Nacht, Wochenende, Feiertag).

Wichtia:

Über einen Schalter in jedem Raum kann man entscheiden, ob die Lüftungsklappen von Hand geöffnet oder geschlossen werden sollen (siehe Bild unten).



Klappen-/Jalousienschalter.

Seite: 17

Bitte beachten Sie, dass sich der Nachtlüftungsklappenschalter neben dem Lichtschalter befindet und versehentlich betätigt werden kann.

4.1.2 Bedienungsanleitung für das Bediengerät

Die Bedienung und Abfrage der Parameter erfolgt über 6 Einzeltasten auf der Front des Gerätes (siehe Bild unten).



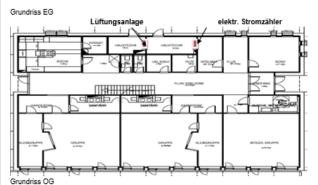
Funktion der Tasten: Die "Enter" Taste bestätigt die eingegebenen Werte

Mit der "Minus/Plus" taste werden die Werte verändert

Mit der "Auf/Ab" Taste wird innerhalb der Menüs geblättert

Die "Zurück" taste springt einen Schritt

2.4 Übersichtsplan der technischen Anlagen und Zähler

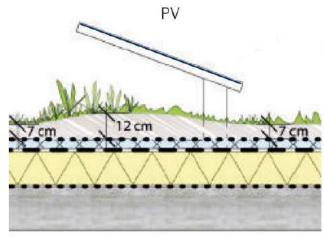




3.2 Vorplanung

3.2.1 Nutzungsqualitäten

- a) Bei der Gestaltung von Neubauten und Freiflächen sind stadtklimatische Gesichtspunkte
 zu beachten (z.B. Freihalten von Kaltluftschneisen, Oberflächenentsiegelung, helle
 Oberflächen, Dachüberstände, Begrünung).
 Näheres enthält der Klimaplanatlas der Stadt
 Frankfurt, die Frankfurter Anpassungsstrategie an den Klimawandel und die Gestaltungssatzung Freiraum und Klima (Freiraumsatzung).
- b) Flachdächer (bis 20°) sollen bei dauerhaften Kombination Dachbegrünung und Photovoltaik Gebäuden zumindest extensiv begrünt werden Grafik: Stadt Hamburg, Leitfaden Dachbegrünung (geeignet für Insekten). Gleichzeitig soll die durch Photovoltaik (PV oder PVT) größtmöglich erreichbare Stromerzeugungsleistung installiert werden. Zur Vermeidung von Verschattungen der PV-Module soll die Substrathöhe auf der Modul-Vorderseite maximal 7 cm und der Abstand zwischen Substrat und PV-Modulen mindestens 30 cm betragen (siehe BuGG). Zur Wartung der Module und zur Grünpflege sind Modulabstände von mindestens 60 cm vorzusehen. Dabei sollen auch senkrechte bifaziale Module geprüft werden.



3.2.2 Energieeffizienz

- a) Neubauten und Sanierungen sind im Passivhaus-Standard oder mit den in diesen Leitlinien definierten Passivhaus-Komponenten auszuführen (Wärmedämmung siehe 3.3.3.a), Wärmebrücken siehe 3.3.3.c), Luftdichtigkeit siehe 3.3.3.f), flächendeckende Lüftung mit Wärmerückgewinnung siehe 4.2.1.b und 4.2.2.c). Sollte dieser Standard nicht wirtschaftlich erreicht werden, ist dies zu begründen. Es ist anzustreben, dies auch bei denkmalgeschützten Gebäuden - unter Wahrung der Denkmalbelange - zu erreichen.
- b) Bei allen Neubauten und Dachsanierungen und über allen überdachten Parkplätzen ist die durch Photovoltaik größtmöglich erreichbare Stromerzeugungsleistung zu installieren. Es ist dabei im Hinblick auf eine rasche Umsetzung und die Wirtschaftlichkeit zu prüfen, ob die Stadt sowie die städtischen und stadtnahen Gesellschaften die unverschatteten Dach- und Fassadenflächen selbst nutzen, oder der Mainova bzw. privaten Dritten, wie z.B. Bürgersolarvereinen, zur Verfügung stellen (StVVB § 2365 vom 01.03.2018). Dabei ist der jeweils aktuelle städtische Mustervertrag zu verwenden: energiemanagement.stadt-frankfurt.de > Regenerative Energieguellen.

3.3.3 Energieeffizienz

a) Bei Neubauten und Sanierungen sind mindestens folgende Bauteilqualitäten einzuhalten:

Bauteil	max. U-Wert (W/m²K)	entspricht i.d.R. mindestens
Außenwand (Außendämmung)	0,15	20 cm bei WLS 035
Außenwand (Innendämmung*)	0,24	14 cm bei WLS 045
Dach	0,13	26 cm bei WLS 035
Oberste Geschossdecke	0,13	26 cm bei WLS 035
Boden/Kellerdecke	0,25	12 cm bei WLS 035
Fenster/Fenstertüren	0,80	3-Scheiben
Verglasungen**	0,60	3-Scheiben
Rahmen**	0,70	thermisch getrennt
Oberlichter	1,00	2-Scheiben
Außentüren	1,00	5 cm bei WLS 025

^{*} Regelquerschnitt, nur bei Sanierungen von architektonisch hochwertigen Gebäuden

4.1 Heizungstechnik

4.1.1 Vorplanung

- a) Der Jahresheizenergiebedarf muss zu **mindestens 80** % aus **regenerativen Energieträgern** oder **Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)** gedeckt werden. Dafür ist der Einsatz von Fernwärme, Blockheizkraftwerken, Holzfeuerungsanlagen (in Ausnahmefällen), PVT-Anlagen, thermischen Solaranlagen oder Wärmepumpen (Wärmequellen z.B. Erdsonden, Erdkollektoren, Abwasserkanäle, Abwärme) zu prüfen. Dabei ist die Potenzialkarte Abwärme und Wärmebedarf Frankfurt heranzuziehen.
- b) Bei Neubauten ist, sofern keine Wärmenetze vorhanden sind, die Baugrube und die Gründung grundsätzlich für **Erdsonden oder Erdkollektoren** zu nutzen, um den effizienten Betrieb von Wärmepumpen im Winter und eine Konditionierung im Sommer zu ermöglichen.
- c) Bei der Auswahl von Planern ist auf Referenzen hinsichtlich der Erfahrung mit Geothermie zu achten.

4.2 Lüftungstechnik

4.2.1 Vorplanung

- a) In allen Aufenthaltsräumen sind die Schadstoffkonzentrationen unter den empfohlenen Grenzwerten zu halten. Die **mittlere CO₂-Konzentration** während der Nutzung soll nach DIN EN 16798-1 Anhang B und VDI 6040-1 **1.000 ppm** nicht überschreiten. Dies ist in der Regel nur mit einer kontrollierten Be- und Entlüftung möglich.
- b) Lüftungsanlagen sollen grundsätzlich mit Wärmerückgewinnung (effektiver abluftseitig ermittelter Wärmebereitstellungsgrad für trockene Luft > 80 %) und einem Sommerbypass ausgestattet werden. Empfohlen wird ein Enthalpie-Wärmeübertrager zur Feuchterückgewinnung.
- c) Die **Luftmenge** ist auf das für die Einhaltung der CO₂-Anforderung notwendige Maß zu beschränken, damit die Luft im Winter nicht zu trocken wird (Schulen 7 l/s,P (25 m³/h,P), sonstige Gebäude 5,5 l/s,P (20 m³/h,P), Kategorie II (normales Maß an Erwartungen) nach DIN EN 16798). Bei ganzjähriger Nutzung z.B. bei außenlärmbelasteten oder innenliegenden Räumen sollte die Luftmenge für Schulen auf 30 m³/h,P und sonstige Gebäude auf 25 m³/h,P erhöht werden. Die Auslegung sollte auf die typische/

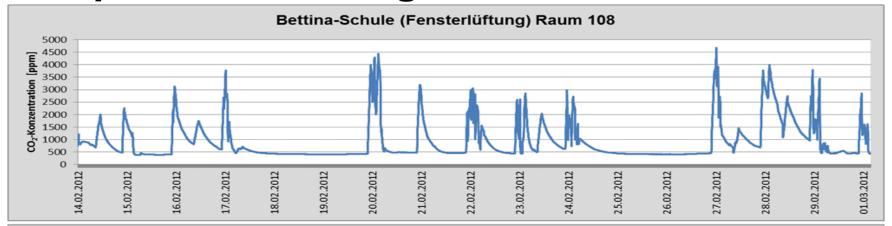


Effizienz von Lüftungsanlagen nach den Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen

Beispiel:		Lüftungsanlag	e fü	ir einen Klass	enr	aum, Gruppen	rau	ım oder Sitzur	ıgs	raum	
Personenzahl:		30)	Р							
Luftmenge:		750	750 m³/h								
Energieeinsparung		Luftmenge	Х	x Heizperiode x Nutzungszeit x sp. Stromv.						Stromverbrauch	
		(m^3/h)		(d/a)		(h/d)		(Wh/m³)	_	(kWh/a)	
Stromverbrauch	=[750	x	150	х	10	х	0,45]=	506	
	_	Luftmenge	X	WRG	Х	spez. Wärme	Х	GTZ x 0,010	=	Wärmeeinsparung	
		(m^3/h)		(%)		(Wh/m³K)		(kKh/a*)	_	(kWh/a)	
Wärmeeinsparung	=[750	x	80%	х	0,33	х	31,4]=	-6.217	
		Wärme	eins	sparung	/	Stromverbrauch				Jahresarbeitszahl	
	_	(k'	Wh	/a)	_	(k)	Νh	/a)	_	(-)	
Jahresarbeitszahl	=	-6	5.21	7			506	3	=	12,3	
THG-Einsparung		Strom	verl	orauch	Χ	Emiss	ion	sfaktor	=	THG-Emissionen Strom	
		(k'	Wh.	/a)		(kg	/kV	Vh)	_	(kg/a)	
THG-Emissionen Strom	= [506	5		C	,49	8]=	252	
		Wärme	eins	sparung	Χ	Emiss	ion	sfaktor	=	THG-Einsparung Wärme	
		(k'	Wh	/a)		(kg	/kV	Vh)	_	(kg/a)	
THG-Einsparung Wärme	=	-6	3.21	7		C	,24	.0	=	-1.492	
										(kg/a)	
Summe THG-Einsparung									=	-1.240	

Kosteneinsparung	Stromverbrauch	Х	Strompreis	=	Stromkosten
	(kWh/a)		(Ct/kWh)		(€/a)
Stromkosten	= 506		34,4	=	174
	Wärmeeinsparung	Х	Wärmepreis	=	Wärmekosteneinsparung
	(kWh/a)		(Ct/kWh)		(€/a)
Wärmekosteneinsparung	-6.217		13,3	=	-827
	Investition	Х	Annuität	=	Kapitalkosten
	(€)		(%)		(€/a)
Kapitalkosten	= 13.000	_	3%	=	390
	Investition	Х	Instandhaltung	=	Instandhaltungskosten
	(€)		(%/a)		(€/a)
Instandhaltung	= 13.000		3,5%	=	455
	Summe THG-Einsparung	Х	Umweltfolgekosten	=	Umweltfolgekosteneinsp.
	(kg/a)		(€/to)		(€/a)
Umweltfolgekosteneinspar	-1.240		237	=	-294
					(€/a)
Summe Kosteneinsparu	ng (Gesamtkosteneinsparung)			=	-102

Luftqualitätsmessungen





4.2.3 Bauausführung und Abnahme

- a) Vor der ersten Inbetriebnahme der Lüftungsanlage ist eine Hygiene-Erstinspektion nach VDI 6022 Blatt 1 durchzuführen und im Gebäudebetriebsordner zu dokumentieren. Dafür sollen Grundrisspläne mit Eintragung der Reinigungsöffnungen für die Lüftungskanäle vorliegen.
- b) Eine Lüftungsanlage ist erst abzunehmen, wenn ein ausführliches Protokoll für die Messung des Wärmebereitstellungsgrades, der Luftmengen in den einzelnen Räumen, der Dichtheit des Kanalsystems, der elektrischen Leistungsaufnahme und des Geräuschpegels nach DIN EN 12599 vorliegt (Überprüfung von 4.2.1.b), 4.2.1.c) und 4.2.2.c, 4.2.2.k) 4.2.2.l). Die Punkte sind explizit als Position im Leistungsverzeichnis aufzunehmen.
- c) Bei der Abnahme ist die Aktivierung aller Regelungsfunktionen zu überprüfen (siehe 4.2.2.e, f). Insbesondere sind die Nutzungszeiten in Abstimmung mit dem Nutzer einzustellen und zu dokumentieren (siehe 2.3.a).
- d) Die geforderte Lüftung in der belegungsfreien Zeit erfolgt über ca. 60 Minuten Spülen vor und nach der Nutzung.



Checkliste für die Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen 2024

A1	Liegenschaft						
A2	Straße, Hausnummer						
A3	Bauteil						
A4	Maßnahme						
A5	Gewerk	Hochba	ıu				
3.	Hochbau						
		Bedarfsermittlung	Vorplanung	B+F-Vorlage	Abnahme	Jahre Betrieb	Begründung
Nr.	Kriterium	<u>m</u>	Š	<u>m</u>	⋖	2	(evtl. auf Anlage)
3.1							
	Bei Neubau geprüft, ob Umsetzung im Bestand möglich						
	Bei Kernsanierung Tragwerk und Grundrisse geprüft						
	Flächenbedarf minimiert (mehrfache/multifunktionale Nutzung)						
d)	Möglichkeit des Flächenrecyclings geprüft, Bestandsbäume erhalten						
e)	Umsetzung wirtschaftlicher Maßnahmen geprüft (Energieausweis)						
f)	Bei Innensanierung Innendämmung geprüft						
g)	Bei Fenstersanierung Lüftungskonzept erstellt						
	Vorplanung						
3.2.1	Nutzungsqualitäten						
a)	Klimaplanatlas, Anpassungsstrategie und Freiraumsatzung beachtet						
b)	Flachdächer begrünt und mit PV/PVT kombiniert						
c)	Attika oder Geländer als Absturzsicherung						
d)	Fassaden bis 3 m zu 50 % begrünt						



1. Gesamtkosten

(wird gewöhnlich von der Projektleitung ausgefüllt) Allgemeine Daten Eingabefelder: weiß, Rechenfelder: grau Version 22.4 31.10.2022 Liegenschaftsbezeichnung Mustergebäude Gebäudebezeichnung Kindertagesstätte Straße. Hausnummer Musterstraße Planungsphase Vorplanung Betrachtungszeitraum (Jahre) 50 A9 Währung Kapitalzins* 2.9% A10 Annuitätsfaktor 3,8% Preissteigerung Energie 4,0% A11 Mittelwertfaktor Energie 2,53 Preissteigerung sonstiges 3.0% A12 Mittelwertfaktor sonst. 1.95 Varianten Bezeichnung (Eingabe erforderlich!) Rang/Auswahl **GEG 2020** Gebäudeenergiegesetz 2020 **GEG 2020-30** Gebäudeenergiegesetz 2020 - 30 % **Passiv** Passivhaus-Komponenten **Niedrigst** Niedrigstenergiegebäude **Netto-Null** Netto-Nullenergiegebäude Kenngrößen GEG 2020 GEG 2020-30 **Passiv Niedrigst Netto-Null** beheizte Netto-Raumfläche 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 m² Personenzahl 100 100 100 100 100 P spez. Heizwärmebedarf 50 23 23 23 kWh/m²a spez. Heizenergiebedarf 63 31 33 33 33 kWh/m²a spez. Strombezug 25 25 25 13 11 kWh/m²a spez. Wärmespeicherkapazität 113 115 114 114 114 Wh/m²K spez. CO₂-Emissionen Bau 4 kg/m²a 33 25 spez. CO₂-Emissionen Betrieb 24 10 -6 kg/m²a spez. Trinkwasserbezug 546 546 546 546 546 l/m²a

D.	Kapitalkosten	GEG 2020	GEG 2020-30	Passiv	Niedrigst	Netto-Null	
D1	Baukosten (DIN 276)	2.883.132	2.975.833	2.949.772	3.005.553	3.061.335	€
D2	- Zuschüsse/Erlöse						€
D3	= Eigenkapitaleinsatz	2.883.132	2.975.833	2.949.772	3.005.553	3.061.335	€
D4	Kapitalkosten	109.936	113.471	112.477	114.604	116.731	€/a
D5	spez. Kapitalkosten	110	113	112	115	117	€/m²a
E.	mittl. Betriebskosten	GEG 2020	GEG 2020-30	Passiv	Niedrigst	Netto-Null	
E1	Heizkosten	16.064	7.841	8.444	8.444	8.444	€/a
E2	Stromkosten	13.551	13.496	13.496	6.362	3.423	€/a
E3	Wasser-/Abwasserkosten	1.973	1.973	1.973	1.973	1.973	€/a
E4	Reinigungskosten	12.256	12.256	12.256	12.256	12.256	€/a
E5	Betriebsführungskosten	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	€/a
E6	Instandhaltungskosten	23.285	24.117	24.015	24.685	25.354	€/a
E7	Verwaltung+Versicherung	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	€/a
E8	heutige Betriebskosten	73.130	65.683	66.184	59.718	57.449	€/a
E9	mittl. Betriebskosten	159.975	140.656	141.983	125.241	119.114	€/a
E10	spez. Betriebskosten	160	141	142	125	119	€/m²a
F.	Umweltfolgekosten	GEG 2020	GEG 2020-30	Passiv	Niedrigst	Netto-Null	
F1	CO ₂ -Emissionen (201 €/to)	6.755	5.156	5.257	2.480	-297	€/a
F2	Trinkwasser (1 €/m³)	546	546	546	546	546	€/a
F3	Umweltfolgekosten	7.301	5.703	5.803	3.027	250	€/a
F4	mittlere Umweltfolgekosten	18.471	14.427	14.682	7.657	632	€/a
F5	spez. Umweltfolgekosten	18	14	15	8	1	€/m²a
G.	Gesamtkosten	GEG 2020	GEG 2020-30	Passiv	Niedrigst	Netto-Null	
G1	Gesamtkosten	288.382	268.554	269.142	247.502	236.477	€/a
G2	spez. Gesamtkosten	288	269	269	248		€/m²a
G3	Einsparung in 50 Jahren zu 0	GEG 2020	991.412	962.035	2.044.037	2.595.289	€
(alle	Kosten sind Bruttokosten incl. MV	/St.)					
* akt	uelle Kreditzinsen unter:	http://www.l	kfw.de/217-Z	insen			

Leckage Uhlandschule

Liegenschaft:

Adresse:

Gebäude:

Maßnahme: Zeitraum:

Kosten:

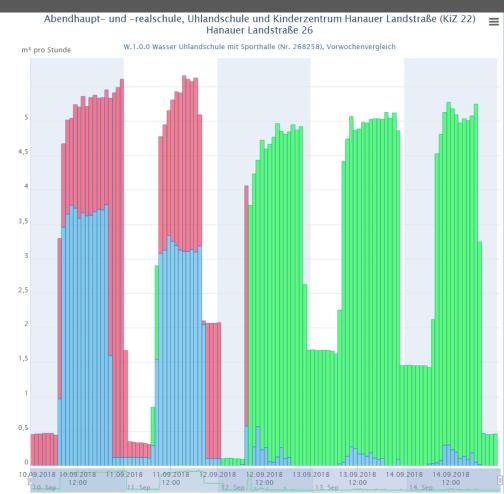
Einsparung:

Projektbeteiligte:



Abendhaupt- und -realschule, Uhlandschule und KiZ 22 Hanauer Landstraße 26 Uhlandschule Behebung der Leckage 07.08.2018 - 12.09.20181.200 € 70.000 €/a 25.65.1 Hans-Jürgen Ziegler 25.65.2 Giuseppe Vitale 25.65.4 Ralf Piasecki 25.21.4 Thomas Franz

25.21.4 Ahmet Kunt





Betriebsoptimierung Paul-Ehrlich-Schule

Liegenschaft:

Adresse:

Gebäude:

Maßnahme:

Zeitraum:

Kosten:

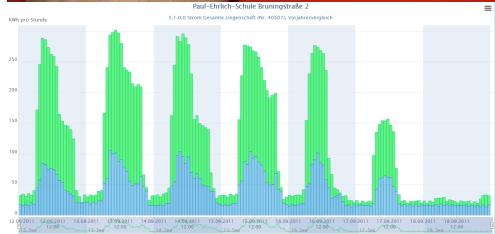
Einsparung:

Projektbeteiligte:



Paul-Ehrlich-Schule
Brüningstraße 2
Schulgebäude
Bedarfsgerechter Betrieb
der Lüftungsanlagen
seit 12.08.2011
manueller Aufwand
40.000 €/a
25.65 Armin Latsch
25.21.6 Wolfgang Eckhardt





Erfolgsbeteiligung für **Nutzung und Betrieb**

Liegenschaften: 112 Schulen

Maßnahme: Erfolgsbeteiligung für

Nutzung und Betrieb

Zeitraum: 1998 - 2020

2.500.000€

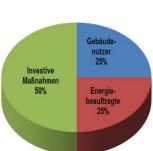
13.800.000€ Einsparung:

25.65.1 Peter Dorn

25.25.1 Birgit Wagner

40.Z8 Florian Müller

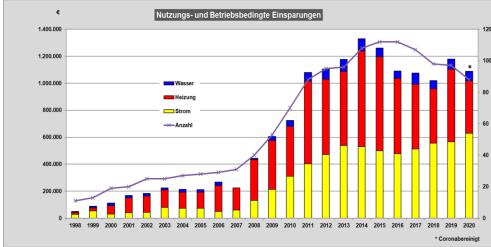




Kosten:

Projektbeteiligte:







Neue Übergabestation Palmengarten

Liegenschaft:

Adresse:

Gebäude:

Maßnahme:

Zeitraum:

Kosten:

Einsparung:

Projektbeteiligte:



Palmengarten

Siesmayerstraße 61

Botanik Sozialgebäude

Neue Fernwärme-Übergabe

01.06.2016 - 11.12.2016

78.000€

40.000 €/a

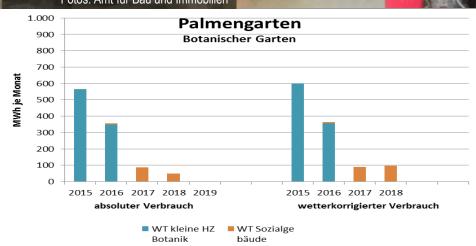
25.65.2 Michael Nitze

25.53.1 Harald Leisinger

25.54.2 Michael Jordan

78.1 Norbert Bergdoll





Sanierung **Kinder- und Jugendhaus Bornheim**

Liegenschaft:

Adresse:

Gebäude:

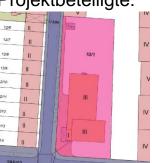
Maßnahme:

Zeitraum:

Baukosten:

Einsparung:

Projektbeteiligte:



Kinder- und Jugendhaus

Bornheim

Ortenberger Straße 40

Kinder- und Jugendhaus

Sanierung mit Passivhaus-

Komponenten

05.2010 - 04.2011

2.183.602€

40.000 €/a

25.51.1 Andreas Starnofsky

Strom

Heizung

Wasser

Summe

26.080

4.291

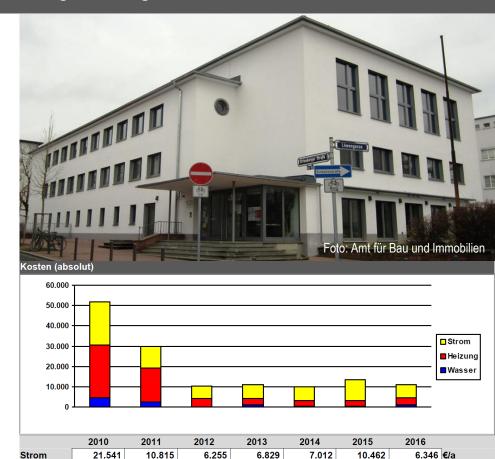
51.912

16.496

2.564

29.875

25.65.2 Giuseppe Vitale



3.884

10.277

137

3.227

11.005

950

2.534

10.004

458

2.531

13.455

462

3.509 €/a

10.844 €/a

989 **€/**a

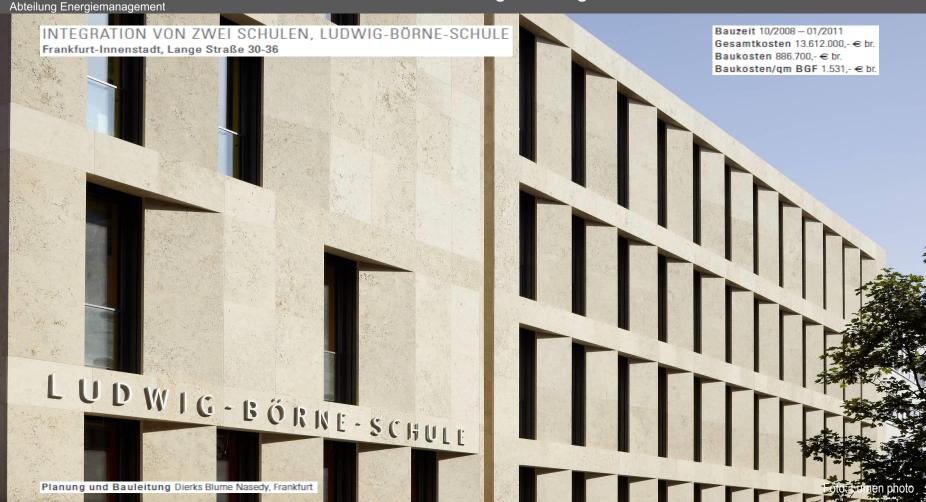
Bauprojekte

Seit 2004 wurden von der Stadt Frankfurt a.M. folgende öffentlichen Gebäude mit Passivhaus-Komponenten fertiggestellt:

- 109 Neubauprojekte mit insgesamt 350.000 m² NRF
- 8 Sanierungsprojekte mit insgesamt 22.000 m² NRF
- Darunter befinden sich Feuerwachen, Jugendhäuser, Kindertagesstätten, Schulen bzw. Schulerweiterungen, Schulmensen, Sportfunktionsgebäude, Turnhallen, ein Kranknhaus, ein Museum und ein Verwaltungsgebäude

Weitere 19 Projekte befinden sich in Planung bzw. im Bau.







Architekten BDA, Fellbach

Energiemanagement in Frankfurt a.M., Folie 53

Foto: Uwe Dettmer

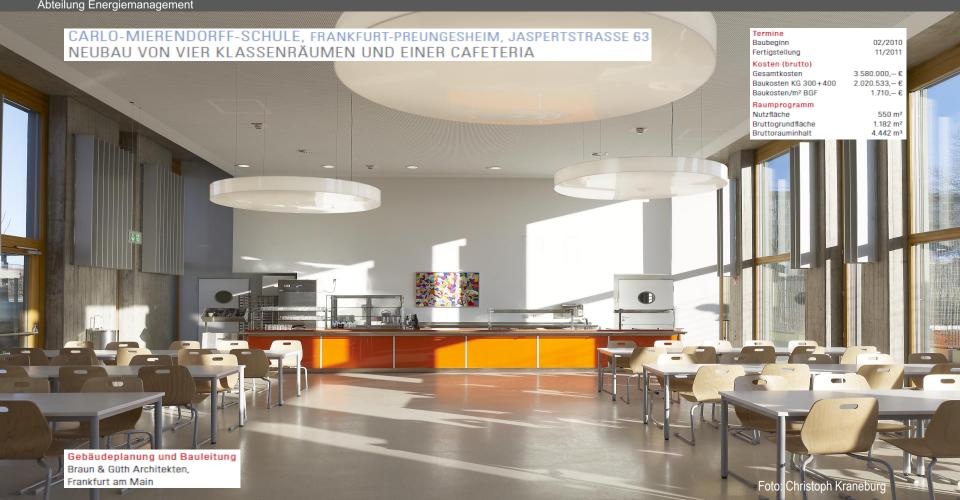


Foto: Uwe Dettmer

Architekten BDA, Fellbach



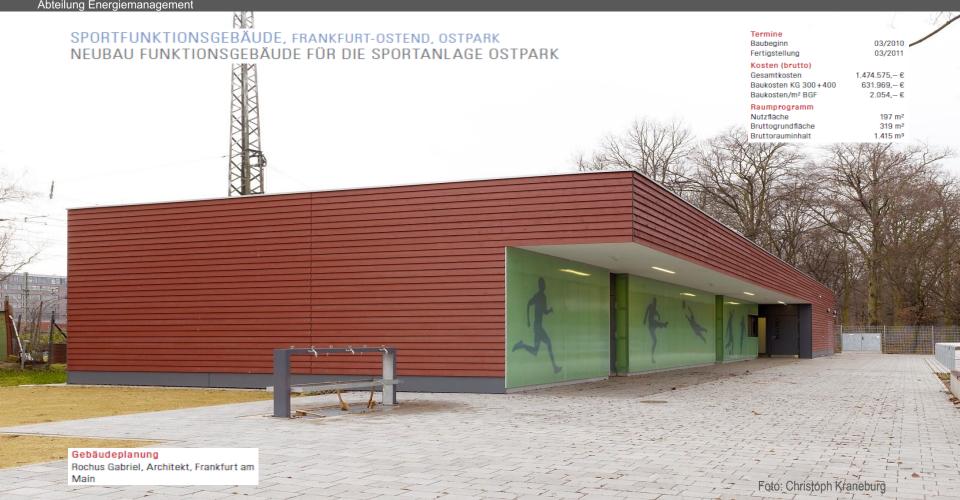












Blockheizkraftwerke

Name der Liegenschaft	Anzahl Module	S Gesamtleistung S elektrisch	R Gesamtleistung	⊕ Gesamt-Investition	⊕ Förderung	⊕ Eigeninvestition	Inbetriebnahme	Benutzungs- Stunden kumuliert	Stromerzeugung S BHKW kumuliert	S Wärmeerzeugung S BHKW kumuliert	CO2-Einsparung G kumuliert	⊐ Überschuß € kumuliert
Carl-Schurz-Schule	2	107	205	245	55	190	Okt 92	114.761	9.107	17.186	5.591	608
Dahlmann-Schule	1	56	106	148	33	115	Apr 17	93.809	2.988	10.242	2.029	223
Friedrich-Ebert-Schule	1	28	40	87	17	70	Okt 00	71.247	1.259	2.880	549	-46
Gartenhallenbad Fechenheim	1	14	32	33	20	13	Nov 00	97.305	594	3114	618	122
G.AZinn und BOtto-Schule	2	60	100	169	29	140	Okt 00	12.280	631	1.234	247	-100
Rebstockbad	2	460	900	890	0	890	Nov 00	110.329	26.968	102.695	18.071	611
Helmholtz-Schule	1	5	13	15	15	0	Nov 98	115.954	342	1.443	233	0
Hermann-Luppe-Haus	1	24	55	72	21	51	Jul 09	18.900	454	1.039	170	-3
KiZ 143 Kunterbunt	1	6	13	15	6	10	Feb 94	115.868	610	1.304	225	56
KiZ 143 Kunterbunt 2	1	6	13	20	7	13	Jan 00	19.751	109	254	49	20
Liebig-Schule	1	50	81	109	0	109	Mrz 05	60.387	1.467	4.891	1.138	-36
Linné-Schule	1	6	13	15	3	13	Aug 00	69.041	257	827	151	48
Ludwig-Richter-Schule	1	6	13	15	6	10	Feb 94	102.046	449	1.264	239	43
Palmengarten	2	844	1244	115	0	0	Dez 96	108.000	91.152	134.352		0
Panoramaschule	1	5,5	12,5	31	7	24	Jan 12	17.943	99	224	42	11
Schiller-Schule	1	14,5	26	69,4	6	64	Jan 12	53.602	777	1.394	330	77
Schule am Hang	1	6	15	31	7			55.838	29	826	171	33
Sportzentrum Kalbach	1	50	97	221	0		Feb 09	93.398	630	9.060	2.212	79
Umweltamt	1	5	12	15	3	13	Aug 00	93.447	297	1131	223	37
Werner-von-Siemens-Schule	2	20	39	60	5	55	Aug 17	35.572	711	1284	337	-67
Wöhler-Schule	2	107	205	243	55	188	Okt 92	114.588	9.951	17.893	4.818	648
Summe	27	1.878	3.233	2.619	294	2.211		1.574.067	148.881	314.537	37.443	2.361

Photovoltaikanlagen

Liegenschaft	a) städtische Anlagen	Inbetrieb-	Leistung	Bemerkung
ARA Griesheim Bauernhof Oeserstraße 80 Bauernhof Oeserstraße 80 Bethmann-Schule Bettinas-Schule Bildungszentrum Ostend Bürgerhaus Nied Ernst-Reuter-Schule I und II Ers Callcentum Ers Ferdinand-Porsche Straße 12 - Halle 3 2001 1 PPP-Projekt 2001 1 PPP-Projekt 2001 30 Ernst-Reuter-Schule I und II Ers Callcentum Ers Ferdinand-Porsche Straße 12 - Halle 3 2014 30 Ers Ferdinand-Porsche Straße 14 - Kantine FES Ferdinand-Porsche-Straße 18 - Salzhalle FES Ferdinand-Porsche-Straße 18 - Salzhalle FES Max-Holder-Straße 8 Ers Max-Holder-Straße 9 Ers Hurtungswache 3 (20) Erseur- und Rettungswache 3 (1) Ereur- und Rettungswache 3 (1) Ereur- und Rettungswache 3 (2) Ereur- und Rettungswache 41 Ereur- und Rettungswache	Liegenschaft	nahme	(kW _{peak})	
Bauernhof Oeserstraße 80 2015 87 Bethmann-Schule 1999 1 Bildungszentrum Ostend 2001 19PP-Projekt Bürgerhaus Nied 2010 30 Ernst-Reuter-Schule 1 und II 2011 30 FES Ferdinand-Porsche Straße 12 - Halle 3 2017 100 FES Ferdinand-Porsche Straße 14 - Kantine 2017 100 FES Ferdinand-Porsche-Straße 18 - Salzhalle 2017 100 FES Ferdinand-Porsche-Straße 18 - Salzhalle 2017 100 FES Ferdinand-Porsche-Straße 18 - Salzhalle 2017 100 FES Ferdinand-Porsche Straße 18 - Salzhalle 2011 11 FES Max-Holder-Straße 2012 2017 100 Feuer- und Rettungswache 3 (1) 2011 21 17 BKRZ GmbH Feuer- und Rettungswache 3 (2) 2013 13 BKRZ GmbH 2016	ARA Niederrrad	2010	28	
1999	ARA Griesheim	2011	80	
1999 1	Bauernhof Oeserstraße 80	2015	87	
2001 1 PPP-Projekt	Bethmann-Schule	1999	1	
2010 30 2011 1 1 2011 30 2011 1 2011 30 2011 1 2011 30 2011 1 2011 30 2015 2017 100 2015 12 2015 12 2015 12 2017 100 2015 12 2017 100 2015 2017 100 2015 2017 2017 2017 2017 2017 2017 2017 2017 2017 2017 2017 2017 2018 2017 2017 2018 2017 2018 2019 2018 2019 2018 2019 20	Bettina-Schule	1999	1	
2001	Bildungszentrum Ostend	2001	1	PPP-Projekt
2014 30	Bürgerhaus Nied	2010	30	,
2017 100	Ernst-Reuter-Schule I und II	2001	1	
2015 12 12 12 12 12 12 12	FES Callcenter	2014	30	
2017 100 2017 100 2017 100 2018 2019 68 Anlage der FES in Mainz-Kastel FES Max-Holder-Straße 2012 24 2011 11 2011 11 2011 11 2011 11	FES Ferdinand-Porsche Straße 12 - Halle 3	2017	100	
2019	FES Ferdinand-Porsche Straße 14 - Kantine	2015	12	
FES Max-Holder-Straße 2012 24 FES Weidenbomstraße 2011 17 Feuer- und Rettungswache 31 2011 17 Feuer- und Rettungswache 31 2011 42 Feuer- und Rettungswache 3 (1) 2011 22 BKRZ GmbH Feuer- und Rettungswache 3 (2) 2013 31 BKRZ GmbH Feuer- und Rettungswache 3 (2) 2013 31 BKRZ GmbH Feuer- und Rettungswache 41 2010 30 BKRZ GmbH Feuer- und Rettungswache 5 12010 30 BKRZ GmbH Feuer- und Rettungswache 41 2010 30 BKRZ GmbH Feuer- und Rettungswache 3 (2) 2011 31 BKRZ GmbH Feuer- und Rettungswache 3 (2) 2011 32 BKRZ GmbH Feuer- und Rettungswache 3 (2) 2011 17 BKRZ GmbH Fereir- Underschaft Miger Euerwehr Höchst 2011 22 BKRZ GmbH Freiwillige Feuerwehr Bröchst 2001 1 BKRZ GmbH Freiwillige Feuerwehr Schwanheim 2001 1 BKRZ GmbH	FES Ferdinand-Porsche-Straße 18 - Salzhalle	2017	100	
FES Max-Holder-Straße FES Weidenbornstraße Feuer- und Rettungswache 3 (1) Feuer- und Rettungswache 31 Feuer- und Rettungswache 3 (2) Feuer- und Rettungswache 3 (3) Feuer- und Rettungswache 3 (2) Feuer- und Rettungswache 4 (3) Feuer- und Rettungswache 4 (4) Feuer- und Rettungswache 4 (5) Feuer- und Rettungswache 5 (2) Feuer- und Rettungswache 4 (5) Feuer- und Rettungswache 6 (5) Feuer- und Rettungswache 6 (7) Feuer- und Rettungswache 3 (7) Feuer- und Rettungswache 6 (7) Feuer- und Rettungswac	FES Fritz-Ullmann-Straße 8	2019	68	Anlage der FES in Mainz-Kastel
2011				
2011	FES Weidenbornstraße			
2011				BKRZ GmbH
2010 20 BKRZ GmbH		2011		
Feuer- und Rettungswache 3 (1) Feuer- und Rettungswache 3 (2) Feuer- und Rettungswache 41 Feinzr-Böhm-Schule Freinvillige Feuerwehr Eschersheim Freiwillige Feuerwehr Eschersheim Freiwillige Feuerwehr Fechenheim Freiwillige Feuerwehr Höchst Freiwillige Feuerwehr Behreim Freiwillige Feuerwehr Fr		2010		
Feuer- und Rettungswache 3 (2)				
Peuer und Rettungswache 41 2010 30 BKRZ GmbH 1999 1 1 17 BKRZ GmbH 1999 1 1 17 BKRZ GmbH 1999 1 2011 23 BKRZ GmbH 1999 1 2011 23 BKRZ GmbH 1999 1 2011 20 BKRZ GmbH 1990 42 BKRZ GmbH 1990 4				
Franz-Böhm-Schule Freiwillige Feuerwehr Eschersheim Freiwillige Feuerwehr Fechenheim Freiwillige Fe				
2011 17 BKRZ GmbH 2011 23 BKRZ GmbH 2011 23 BKRZ GmbH 2011 23 BKRZ GmbH 2011 23 BKRZ GmbH 2010 20 BKRZ GmbH 2010 21 BKRZ GmbH				Ditt C Official
2011 23 BKRZ GmbH				BKR7 GmbH
2010 20 BKRZ GmbH 2010 2010 20 BKRZ GmbH 2010		2011		
2009		_		
2001 1				
2009 42 2022 temporār demontiert				
2009 42 2022 temporār demontiert	Goethe-Gymnasium	1991	2	
Heinrich-Kleyer-Schule Heinrich-Kleyer-Schule Heinri-Dunant-Schule 2020 80 Kombination mit Gründach 2020 31 Kinderzentrum an Ulmenrück (KiZ 137) Kinderzentrum Beinbeousstrasse (KiZ 120) 2011 80 Batterie mit 18 kWh 2021 2021 20 Ersatz für 10 kWp-Anlage aus 1997 Kinderzentrum Rendeler Strasse (KiZ 126) 1998 1				2022 temporär demontiert
Alenir-Dunart-Schule				EOLE COMPORAL GOMOTHON
Acceptable 2001 1 1 2006 16 2006 16 2006 16 2006 16 2006 16 2006 16 2006 2007 3 2013 3 2013 3 2013 3 2013 3 2013 3 2013 3 2013 3 2013 3 2013 3 2013 3 2013 3 2013 3 2013 3 2013 3 2013 3 2013 2014 2018				Kombination mit Gründach
Kindertagesstätte Alkmenestraße 2006 16 Dachhautintegriert Kinderzentzum am Ulmenrück (KiZ 137) 3 Kinderzentrum Eichhömchenpfad (KiZ 120) 2013 40 Kinderzentrum Rendeler Strasse (KiZ 121) 2018 20 Batterie mit 18 kWh Kinderzentrum Melibocusstrasse (KiZ 126) 1938 20 Ersatz für 10 kWp-Anlage aus 1997 Kinderzentrum Rendeler Strasse (KiZ 126) 1993 5 Liebig-Schule Turnhalle 2009 11 Mühlberschule 2000 11 Otto-Hahn-Schule 2000 1 Robert Blum Schule 2001 3 Sport- und Ferizeitzentrum Kalbach 1990 5 Viktor-Frankl-Schule 2000 1 Wemer-von-Siemens-Schule 1990 5 Wilhelm-Merton-Schule 2001 1 Wohnhaus Zuckschwerdtsträße 40 2012 3			1	Trombilation int Grandon
Kinderzaptstätte Schwanheim Lichtblick Kinderzentrum am Ulmenrück (KiZ 137) 2007 3 Kinderzentrum Eichhömchenplad (KiZ 120) 2013 40 Kinderzentrum Melibocusstrasse (KiZ 121) 2021 29 Ersatz für 10 kWp-Anlage aus 1997 Kinderzentrum Rendeler Strasse (KiZ 126) 1993 5 Liebig-Schule 1993 1 Liebig-Schule Turnhalle 2009 11 Mühberschule 2002 8 Otto-Hahn-Schule 2000 1 Robert Blum Schule 2001 1 Scozialrathaus und Bürgeramt Sachsenhausen 2001 2011 231 Sport- und Freizeitzentrum Kalbach 1990 5 5 Viktor-Frankl-Schule 2000 1 1 Wemer-von-Siemens-Schule 1998 5 5 Wilhelm-Merton-Schule 2001 1 6 Wöhnhaus Zirekschwerdisträße 4 2012 3 3	Kindertagesstätte Alkmenestraße		16	Dachhautintegriert
Kinderzentrum am Ulmenrück (KiZ 137) 2013 40 Kinderzentrum Eichhömchenpfad (KiZ 120) 2018 20 Batterie mit 18 kWh Kinderzentrum Rendeler Strasse (KiZ 121) 2021 29 Ersatz für 10 kWp-Anlage aus 1997 Kinderzentrum Rendeler Strasse (KiZ 126) 1993 5 Liebig-Schule Turnhalle 2009 11 Milbiherschule 2009 11 Otto-Hahn-Schule 2000 1 Robert Blum Schule 2001 30 Robert Blum Schule 2021 30 Sozzialrahaus und Bürgeramt Sachsenhausen 2001 2011 Sport- und Friezitzentrum Kalbach 1990 5 Viktor-Frankt-Schule 2000 1 Wemer-von-Siemens-Schule 1998 5 Wilhelm-Merton-Schule 2001 1 Wohnhaus Zirenenstraße 1 2001 6 Wohnhaus Zirekschwerdtstraße 40 2012 3				Daomidatinografi
2018 20 Batterie mit 18 kWh				
Kinderzentrum Melibocusstrasse (KiZ 121) 2021 29 Ersatz für 10 kWp-Anlage aus 1997 Kinderzentrum Rendeler Strasse (KiZ 126) 1993 5 Liebig-Schule 1998 1 Liebig-Schule Turnhalle 2009 11 Mibhiberschule 2009 11 Otto-Hahn-Schule 2000 1 Robert Blum Schule 2021 30 Robert Blum Schule 2021 30 Schein-Main-Biokompost 2011 231 Sozialrathaus und Bürgeramt Sachsenhausen 2009 8 Sport- und Freizeitzentrum Kalbach 1990 5 Viktor-Frankt-Schule 2000 1 Wemer-von-Siemens-Schule 1998 5 Wilhelm-Merton-Schule 2001 1 Wohnhaus Zirenenstraße 1 2011 6 Wohnhaus Zirekschwerdistraße 40 2012 3				Batterie mit 18 kWh
1933 5 1938 1 1 1 1 1 1 1 1 1				
Liebig-Schule Liebig-Schule 2009 11 Mühlberschule 2022 8 Otto-Hahn-Schule 2000 11 Mühlberschule 2002 8 Otto-Hahn-Schule 2000 1 Robert Blum Schule 2021 30 Rhein-Nalin-Bickompost 2011 231 Sozialrathaus und Bürgerant Sachsenhausen 2009 8 Sport- und Freizeitzentrum Kalbach 1990 5 Viktor-Frankl-Schule 2000 1 Witter-Frankl-Schule 2000 1 Witter-Frankl-Schule 2000 1 Witter-Merton-Schule 2001 1 Wöhnhaus Zirensensträß 1 2011 6 Wöhnhaus Sirensensträß 4 2012 3				Elsatz idi 10 kwp-kilage ads 1557
Liebig-Schule Turnhalle 2009 11 Mühlberschule 2022 8 Hoto-Hahn-Schule 2000 1 Robert Blum Schule 2021 30 Schairarhakus und Bürgeramt Sachsenhausen 2001 231 Sport- und Freizeitzentrum Kalbach 1990 5 Vilktor-Frankl-Schule 2000 1 Wemer-von-Siemens-Schule 1998 5 Wilhelm-Merton-Schule 2001 1 Wohnhaus Sirenenstraße 1 2011 6 Wohnhaus Zuckschwerdtstraße 40 2012 3				
Mühlberschule 2022 8 Otto-Hahn-Schule 2000 1 Robert Blum Schule 2021 30 Rhein-Main-Biokompost 2011 231 Sozialrathaus und Bürgerant Sachsenhausen 2009 8 Sport- und Freizeitzentrum Kalbach 1990 5 Viktor-Frankl-Schule 2000 1 Wemer-von-Siemens-Schule 1998 5 Wilhelm-Merton-Schule 2001 1 Wohnhaus Sirenenstraße 1 2011 6 Wohnhaus Zuckschwerdtstraße 40 2012 3				
Otto-Hahn-Schule 2000 1 Robert Blum Schule 2021 30 Rhein-Main-Bickompost 2011 231 Sozzialrahaus und Bürgeramt Sachsenhausen 2009 8 Sport - und Friezietzentrum Kalbach 1990 5 Viktor-Frankt-Schule 2000 1 Wemer-von-Siemens-Schule 1998 5 Wilhelm-Merton-Schule 2001 1 Wohnhaus Sirenenstraße 1 2011 6 Wohnhaus Zuckschwerdtstraße 40 2012 3				
2021 30				
Rhein-Nalin-Bickompost 2011 231 Sozialrathaus und Bürgeramt Sachsenhausen 2009 8 Sport- und Freizeitzentrum Kalbach 1990 5 Viktor-Frankt-Schule 2000 1 Wemer-von-Siemens-Schule 1998 5 Wilhelm-Merton-Schule 2001 1 Wohnhaus Sirenenstraße 1 2011 6 Wohnhaus Zuckschwerdtstraße 40 2012 3				
2009 8				
1990 5				
Viktor-Frankl-Schule 2000 1 Werner-von-Siemens-Schule 1998 5 Wilhelm-Merton-Schule 2001 1 Wohnhaus Sirenenstraße 1 2011 6 Wohnhaus Zuckschwerdtstraße 40 2012 3				
Werner-von-Siemens-Schule 1998 5 Wilhelm-Merton-Schule 2001 1 Wohnhaus Sirenenstraße 1 2011 6 Wohnhaus Zuckschwerdistraße 40 2012 3				
Wilhelm-Merton-Schule 2001 1 Wohnhaus Sirenenstraße 1 2011 6 Wohnhaus Zuckschwerdtstraße 40 2012 3				
Wohnhaus Sirenenstraße 1 2011 6 Wohnhaus Zuckschwerdtstraße 40 2012 3				
Wohnhaus Zuckschwerdtstraße 40 2012 3				
51 Anlagen 1.413		2012	1.413	

b) fremdfinanzierte Anlagen	Inbetrieb-	-Leistung	Investor
Liegenschaft		(kW _{peak})	
Amt für Bau und Immobilien und Stadtschulamt	2022		Alstria/Voltaro
Anne-Frank-Schule	2010		Mainova
Bergiusschule	2010		Mainova, wegen Sanierung demontiert
Bettina-Schule	2010		Mainova
Berkersheimer Grundschule	2021		DiplIng. Eimermacher
Carlo-Mierendorff-Schule, Cafeteria	2011		Solarverein Frankfurt
Carl-Schurz Schule	2020		Sonneninitiative e.V.
Dahlmannschule	2020		AHS Solar GmbH & Co. KG
Ernst-Reuter-Schule	2001		Econ SolarWind GmbH I
Ernst-Reuter-Schule	2001		Econ SolarWind GmbH II
Europäische Schule 1. + 2. BA	2008		Sonneninitiative e.V.
Europäische Schule 3. BA	2010		Sonneninitiative e.V.
Franz-Böhm-Schule	2021	99	Sonneninitiative e.V.
Freiherr-vom-Stein-Schule	2012	96	Sonneninitiative e.V.
Friedrich-Dessauer-Gymnasium (BiKuZ)	2011	161	Sonneninitiative e.V.
Friedrich-Ebert-Schule	2000	22	Econ SolarWind GmbH Nord
Friedrich-Ebert-Schule	2000	21	Econ SolarWind GmbH Süd
Friedrich-Ebert-Schule 1. BA - Sporthalle	2008		Sonneninitiative e.V.
Friedrich-Ebert-Schule 2. BA	2011		Sonneninitiative e.V.
Frischezentrum	2009		Wagner & Co
FSV-Stadion	2009		Mainova Bürgersolaranlage
Gymnasium Riedberg	2018		AHS Solar GmbH & Co. KG
Gymnasium Nord	2022	150	AHS Solar GmbH & Co. KG
Heinrich-Kleyer-Schule	2013		Sonneninitiative e.V.
Heinrich-Seliger-Schule	2010		Mainova
Helene-Lange-Schule	2020		Sonneninitiative e.V.
IGS Eschersheim	2019	135	Sonneninitiative e.V.
Johann-Hinrich-Wichern-Schule	2010	18	Mainova
Judith-Kerr-Schule (ehem. IGS Kalbach-Riedb.)	2020	99	Sonneninitiative e.V.
Karl-von-lbell-Schule	2010	37	Mainova
KGS Niederrad, Wallschule und Beratungsz.	2021		Sonneninitiative e.V.
Kindertagesstätte Blauglockenweg	2005		Mainova Bürgersolaranlage
Kindertagesstätte Blauländchenstraße	2016		AHS Solar GmbH & Co. KG
Kinderzentrum Feuerwehrstraße (KiZ 26)	2016		AHS Solar GmbH & Co. KG
Kindertagesstätte Hortensienring	2016		AHS Solar GmbH & Co. KG
Kindertagesstätte Kalbach - Krambambuli	2020		AHS Solar GmbH & Co. KG
Kindertagesstätte Margarete Susemann Weg	2021		AHS Solar GmbH & Co. KG
Kindertagesstätte Pfortenstraße 65	2016		AHS Solar GmbH & Co. KG
Kindertagesstätte Rödelheim	2014		Sonneninitiative e.V.
Kindertagesstätte Paulus Römischer Ring 19	2016		AHS Solar GmbH & Co. KG
Kindertagesstätte Weltensegler	2016		AHS Solar GmbH & Co. KG
Liesel-Oestreicher-Schule	2020	308	AHS Solar GmbH & Co. KG
Liebigschule	2022	210	Sonneninitiative e.V.
Messe Halle 10	2010		Sonneninitiative e.V.
Messe Halle 12	2018		Mainova
Messe Parkhaus am Rebstock	2012		Mainova
Michael-Grzimek-Schule	2012		Mainova
Mosaikschule			
	2017		AHS Solar GmbH & Co. KG
Otto-Hahn-Schule	2020		AHS Solar GmbH & Co. KG
Panorama-Schule	2011		Solarverein Frankfurt
Panorama-Schule	2021		AHS Solar GmbH & Co. KG
Philipp-Holzmann-Schule	2021		AHS Solar GmbH & Co. KG
Schule am Riedberg	2004		Mainova, finanziert durch ÖkaWe-Aufschlag
Schule am Riedberg	2007		Mainova, finanziert durch ÖkaWe-Aufschlag
Schule-am-Ried	2010	116	Mainova
Stadtwerke Holding	2013	212	Sonneninitiative e.V.
Süwag Energie Arena (Ballsporthalle)	2013		Sonneninitiative e.V.
Süwag Energie Arena (Ballsporthalle)	2021		AHS Solar GmbH & Co. KG
Textorschule (Oppenheimer Landstr.)	2014		Mainova
	2014		Sonneninitiative e.V.
Textorschule (Oppenheimer Landstr.)			
Werner-von-Siemens-Schule	2020		AHS Solar GmbH & Co. KG
Wilhelm-Merton-Schule	2011		Solarverein Frankfurt
Wöhler-Schule	2010		Mainova auf Hauptgebäude und IPI-Bau
Wöhler-Schule	2008		Schulverein auf Mensa
Ziehenschule	2021		Sonneninitiative e.V.
65 Anlagen		9,370	

Sanierungsfahrplan zur Klimaneutralität 2035

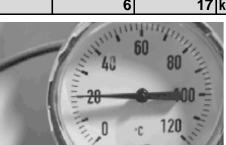
- Energiecontrolling und Betriebsoptimierung flächendeckend einführen
- Beschleunigte Sanierung des Gebäudebestandes, da sonst die Klimaziele nicht eingehalten werden können
- 3. Einsatz von Passivhaus-Komponenten bei der Sanierung
- Flächendeckener Einsatz von Photovoltaikanlagen auf Dächern, sofern unverschattet und gestalterisch vertretbar
- 5. Deckung des Restwärmebedarfes über Elektro-Wärmepumpen oder Fernwärme

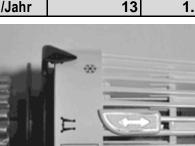
Kosten und Personalbedarf für die Dekarbonisierung im kommunalen Gebäudebestand

Mengengerüst mit stark gerundeten Werten						Stand: 13.05.2024
Gebäudebestand	/m² NRF	/Einwohner(ii	n)	Frankfurt a.M.	Deutschland	
Einwohner(innen)zahl		1	EW	765.000	84.300.000	Einwohner(innen)
Anzahl der kommunalen Gebäude				2.740	302.000	Gebäude
Beheizte Nettoraumfläche	1	3	m²	2,1	230	Mio. m²
Heizenergiekosten 2023	12	34	€/Jahr	26	2.900	Mio. €/Jahr
Stromkosten 2023	12	34	€/Jahr	26	2.800	Mio. €/Jahr
Energiekosten 2023	25	68	€/Jahr	52	5.700	Mio. €/Jahr
CO ₂ -Emissionen Heizenergie 2023	30	81	kg/Jahr	62	6.800	1.000 to/Jahr
CO ₂ -Emissionen Strom 2023	13	35	kg/Jahr	27	3.000	1.000 to/Jahr
CO ₂ -Emissionen 2023	42	116	kg/Jahr	89	9.800	1.000 to/Jahr
Energiecontrolling und Betriebsoptimierung	/m² NRF	/Einwohner(ii	n)	Frankfurt a.M.	Deutschland	
Personalbedarf Energiemanagement (1 Mitarbeitende für 2 Mio. € Energ	iekosten)			26	2.850	Mitarbeitende
Personalkosten Energiemanagement (75.000 € / Mitarbeitende, Jahr)	1	3	€/Jahr	2	214	Mio. €/Jahr
Energiekosteneinsparung durch Energiemanagement (15 %)	4	10	€/Jahr	8	855	Mio. €/Jahr
CO ₂ -Einsparung durch Energiemanagement (15 %)	6	17	kg/Jahr	13	1.500	1.000 to/Jahr
8 0	11111	HIIIII.		El marie Cristian	1000 1000	94 · 6











Abteilung Energiemanagement				
Gebäudesanierung auf Gebäudeenergiegesetz-Standard	/m² NRF /Ei	nwohner(in)	Frankfurt a.M.	Deutschland
Sanierungszeitraum (abhängig vom Klimaschutzziel)	15 Jal	hre		
Anteil bereits sanierter Gebäude	13%			
jährliche Sanierungsrate	5,8% /Ja	ıhr		
jährlich zu sanierende Gebäude			160	17.600 Gebäude/Jahr
jährlich zu sanierende Nettoraumfläche			122.500	13.500.000 m²/Jahr
spez. Kosten für Sanierung auf GEG-Standard (ohnehin erforderlich!)	1.900 € /r	m²		
jährliche Kosten für Sanierung nach GEG (ohnehin erforderlich!)	111	304 €/Jahr	233	25.600 Mio. €/Jahr
Personalkosten Bauverwaltung (5 % der Investition)	9	24 €/Jahr	12	1.300 Mio. €/Jahr
Personalbedarf Bauverwaltung (bei 75.000 €/P)			155	17.100 Mitarbeitende
Heizenergieeinsparung durch Sanierung auf GEG-Standard	40%			
Stromeinsparung durch Sanierung auf GEG-Standard	15%			
Energiekosteneinsparung durch Sanierung auf GEG-Standard	7	19 €/Jahr	14	1.600 Mio. €/Jahr
CO ₂ -Einsparung durch durch Sanierung auf GEG-Standard	14	38 kg/Jahr	29	3.200 1.000 to/Jahr
Gebäudesanierung auf optimierten Standard	/m² NRF /Ei	nwohner(in)	Frankfurt a.M.	Deutschland
spez. Mehrkosten für optimierten Sanierungsstandard	120 € /r	n²		
jährl. Mehrkosten für optimierten Sanierungsstandard	7	19 €/Jahr	15	1.600 Mio. €/Jahr
Personalkosten Bauverwaltung (5 % der Investition)	1	2 €/Jahr	0,7	100 Mio. €/Jahr
Personalbedarf Bauverwaltung (bei 75.000 €/P)			10	1.100 Mitarbeitende
zus. Heizenergieeinsparung durch optimierten Sanierungsstandard	30%			
zus. Stromeinsparung durch optimierten Sanierungsstandard	10%			
zus. Energiekosteneinsparung durch optimierten Sanierungsstandard	5	14 €/Jahr	10	1.100 Mio. €/Jahr
zus. CO ₂ -Einsparung durch optimierten Sanierungsstandard	10	28 kg/Jahr	21	2.300 1.000 to/Jahr

Einbau von Photovoltaikanlagen (PV)

Nutzbare Dachfläche (im Mittel 2,5 Geschosse, 50 % nutzbar)

Energiemanagement in Frankfurt a.M., Folie 67

Frankfurt a.M. Deutschland

0,4

46 Mio. m²

Umsetzungszeitraum	15 Jahre	
jährliche Zubau-/Sanierungsrate	7% /Jahr	
jährlich zu errichtende Photovoltaikanlagen (Fläche)		28.000 3.100.000 m²/Jahr
jährlich zu errichtende Photovoltaikanlagen (Leistung)		3.500 400.000 kW _{peak} /Jahr
spez. Kosten für Photovoltaikanlagen	2.000 €/kW _{peak}	
jährliche Kosten für den Bau von Photovoltaikanlagen	3 9 €/Jahr	7 800 Mio. €/Jahr
Personalkosten Bauverwaltung (5 % der Investition)	0,21 1 €/Jahr	0,4 64 Mio. €/Jahr
Personalbedarf Bauverwaltung (bei 75.000 €/P)	<u> </u>	5 853 Mitarbeitende
Ertrag aus den Photovoltaikanlagen (900 h/a, 0,10 €/kWh)	90 €/kW _{peak} ,Jahr	
Stromertrag aus den Photovoltaikanlagen im Endausbau	2 6 €/Jahr	5 540 Mio. €/Jahr
CO ₂ -Einsparung durch Photovoltaikanlagen im Endausbau	9 23 kg/Jahr	18 2.000 1.000 to/Jahr

/m² NRF

0,2 m²

/Einwohner(in)

Foto: Amt für Bau und Immobilien



Foto: Amt für Bau und Immobilien

Umstellung der Wärmeversorgung	/m² NRF	/Einwohner(in)	Frankfurt a.M.	Deutschland	
Anzahl von fossil versorgten Heizzentralen			700	80.000	Stück
Wärmeverbrauch nach optimierter Sanierung		_	41	4.500	GWh
Umsetzungszeitraum	15	Jahre			
jährliche Umstellungsrate	7%	/Jahr			
jährlich umzustellende Heizzentralen (auf Wärmepumpe oder Fernwärme)			47	5.100	Stück/Jahr
jährlich umzubauende Heizleistung (bei 1.500 h/a)			1.800	198.000	kW/Jahr
spez. Kosten für Umstellung der Wärmeversorgung	3.500	€/kW			
jährliche Kosten für Umstellung der Wärmeversorgung	3	8 €/m²/Jahr	6	693	Mio. €/Jahr
Personalkosten Bauverwaltung (5 % der Investition)	0,24	1 €/Jahr	0,3	55	Mio. €/Jahr
Personalbedarf Bauverwaltung (bei 75.000 €/P)			4	739	Mitarbeitende
CO ₂ -Einsparung durch Umstellung der Wärmeversorgung	2,7	7,3 kg/Jahr	6	600	1.000 to/Jahr
40 60 80 40 60 80 100 100 120 120 120 120 120 120 120 12		40 60 80 100 = 120 120 120 120 120 120 120 120 120 120		40	100 - 120 -



Kosten und Personalbedarf für die Dekarbonisierung im kommunalen Gebäudebestand

Mengengerüst mit stark gerundeten Werten Stand: 02.05.2023

Zusammenfassung	/m² NRF	/Einwohner(i	n)	Frankfurt a.M.	Deutschland	
Energiekosten 2022	20	54	€/m²,Jahr	41	4.500	Mio. €/Jahr
Energiekosten 2037 (zu Preisen von 2022)	5	13	€/m²,Jahr	10	1.100	Mio. €/Jahr
CO2-Emissionen 2022	47	128	kg/Jahr	98	10.800	1.000 to/Jahr
CO2-Emissionen 2037	3	9	kg/Jahr	7	800	1.000 to/Jahr
Summe der jährlichen Kosten (ohne Personalkosten)	124	341	€/m²,Jahr	261	28.700	Mio. €/Jahr
Summe Personalbedarf				194	21.400	Mitarbeitende

alle Kosten Brutto incl. MWSt. und Nebenkosten (KG 700)









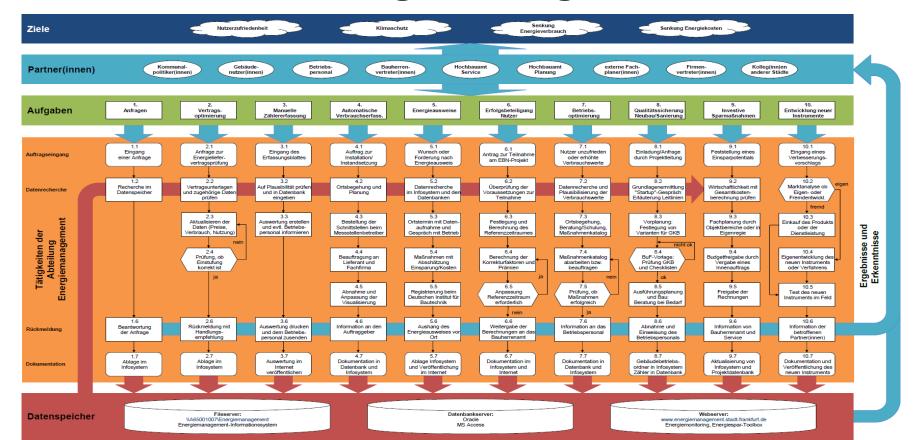




Ergebnis des Sanierungsfahrplans

- Energiecontrolling und Betriebsoptimierung hat das beste Kosten-Nutzen-Verhältnis und ist daher flächendeckend einzuführen.
- 2. Der wesentliche Kostenfaktor ist die früher oder später ohnehin erforderliche Sanierung.
- 3. Die Sanierungsrate muss auf 6 % erhöht werden, um die Klimaziele bis 2035 zu erreichen.
- Die Mehrkosten für einen optimierten Sanierungsstandard incl. PV werden über die Einsparungen erwirtschaftet.
- 5. Voraussetzung für die Erreichung der Klimaneutralität bis 2035 im kommunalen Gebäudebestand sind jährlich ca. 125 €/m²a für die energetische Sanierung und die zugehörige Personalausstattung im Energie- und Projektmanagement (ca. 1 P / 10.000 m²).

Ablaufschema Energiemanagement



Netzwerk/Mitgliedschaften (Auswahl)

- Arbeitskreis der kommunalen Energiebeauftragten in Hessen
- Arbeitskreis Energiemanagement beim Deutschen Städtetag
- Arbeitskreis Energiepolitik beim Deutschen Städtetag
- Beirat der Bundesstelle für Energieeffizienz beim BMWi
- Bundesverband Kraft-Wärme-Kopplung (BKWK)
- Deutsche Unternehmensinitiative Energieeffizienz (DENEFF)
- Deutsche Gesellschaft f
 ür nachhaltiges Bauen (DGNB)
- Expertenbeirat zur Forschungsdatenbank Nichtwohngebäude (dataNWG)
- Expertenbeirat zum Forschungsprojekt Intracting an Hochschulen (IntrHo)
- Fachkongress kommunales Energiemanagement (DIfU)
- Klima-Bündnis
- Netzwerk CO₂-neutrale Landesverwaltung Hessen
- Netzwerk der Akteure der energetischen Gebäudemodernisierung
- Runder Tisch Nachhaltiges Bauen des BMI



Abteilung Energiemanagement

LILL COURT LILLIUM COM

O A https://energiemanagement.stadt-frankfurt.de







Energiecontrolling

EVU-Rechnungen Manuelle Zählerablesungen

Automatische Verbrauchserfassung

Energieausweise

Betriebsoptimieruna

Hinweise zur Gebäudenutzung Anweisungen für Hausverwaltungen

Erfolgsbeteiligung Nutzung und Betrieb

Seminarprogramm

Gebäudeautomation

Investive Maßnahmen

eitlinien zum wirtschaftlichen Bauen

Gesamtkostenberechnung

Bauproiekte

Energiekonzepte

Thermografieuntersuchungen Kraft-Wärme-Kopplung

Regenerative Energieguellen

Service

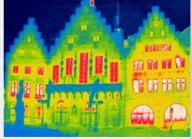
Aktuelles Berichte / Dokumente Rechenprogramme

Verweise auf externe Seiten /erweise auf interne Seiten

Energiemanagement

Bereits im Jahr 1990 hat sich die Stadt Frankfurt a.M. mit dem Beitritt zum Klimabündnis der europäischen Städte festgelegt, den Energieverbrauch und damit die Kohlendioxid-Emissionen deutlich zu reduzieren. Um dieses Ziel im Bereich der eigenen Liegenschaften zu erreichen, wurde 1991 die Abteilung Energiemanagement eingerichtet, die heute Teil des Amtes für Bau und Immobilien ist. Diese Abteilung hat die Aufgabe, die Strom-, Heizenergie- und Wasserkosten für die ca. 1.000 städtisch genutzten Liegenschaften mit ca. 2.1 Mio. m² Nettoraumfläche zu minimieren. Dazu gehören so unterschiedliche Gebäudearten wie Schulen, Kindertagesstätten, Bäder, Sportanlagen, Verwaltungsgebäude, Museen, Städtische Bühnen, Zoo und Palmengarten.

Seit dem Jahr 2007 werden alle Neubauten und Sanierungen städtischer Gebäude im Passivhaus-Standard oder mit Passivhaus-Komponenten durchgeführt und alle Dächer für Photovoltaikanlagen ausgelegt. Seit 2018 wird bei allen Neubauten und Dachsanierungen von städtischen Gebäuden die durch Photovoltaik größtmöglich erreichbare Stromerzeugungsleistung installiert und in Betrieb genommen. Ab 2021 wird die Photovoltaik grundsätzlich mit Dachbegrünung kombiniert. 2023 wurde der nächste große Schritt zur Dekarbonisierung beschlossen, indem bis möglichst 2026 weitere 48 Liegenschaften mit 24,700 kW Nennwärmeleistung an die Fernwärme angeschlossen werden. Im Gegenzug hat sich der Fernwärmeversorger veroflichtet, spätestens bis zum Jahr 2033 mit einer entsprechenden Tarifoption klimaneutrale Fernwärme zur Verfügung zu stellen.



Im Jahr 2023 wurden für diese Liegenschaften Energie- und Wasserkosten in Höhe von ca. 58,5 Mio. € aufgewendet. Davon entfielen ca. 25,7 Mio. € auf Strom, ca. 26,0 Mio. € auf Heizenergie und ca. 6,8 Mio. € auf Wasser und Kanaleinleitung. Seit dem Jahr 1990 konnte der spezifische Stromverbrauch trotz der vor allem im Bereich der IT rasant zunehmenden technischen Ausstattung im Schnitt um 31 % gesenkt werden. Der spezifische Heizenergieverbrauch sank in dieser Zeit um 43 %, der spezifische Wasserverbrauch sogar um 62 % und die spezifischen Treibhausgas-Emissionen um 55 %. Außerdem konnte seit dem Jahr 1990 ein rechnerischer Gewinn von 319 Mio. € erwirtschaftet werden. Der Einsparfaktor (Verhältnis von Einsparungen zu Aufwendungen) betrug über den gesamten Zeitraum 4.3. Das bedeutet, dass für ieden Euro, der im Energiemanagement aufgewendet wurde, über vier Euro Energie- und Wasserkosten eingespart werden konnten.

Eine Zusammenstellung der Zahlen finden Sie hier:

Entwicklung der Kosten, Verbrauchswerte und Emissionen seit 1990

Diese Erfolge wurden mit den drei wesentlichen Instrumenten des kommunalen Energiemanagements erreicht:

Instrumente	CO ₂ -Einsparpotential	Kosten : Nutzen
Energiecontrolling	> 5 %	1:5 - 1:10
Betriebsoptimierung	> 15 %	1:3 - 1:5
Investive Maßnahmen	> 80 %	5:1 - 1:2