



**ОТЧЕТ НА ЕМИСИИТЕ
ПАРНИКОВИ ГАЗОВЕ,
ГЕНЕРИРАНИ ОТ ДЕЙНОСТТА НА
ТЕХНИЧЕСКИ УНИВЕРСИТЕТ - СОФИЯ**

2012-2023

ОТЧЕТ НА ЕМИСИИТЕ ПАРНИКОВИ ГАЗОВЕ, ГЕНЕРИРАНИ ОТ ДЕЙНОСТТА НА ТЕХНИЧЕСКИ УНИВЕРСИТЕТ - СОФИЯ

Настоящият отчет е изготвен в изпълнение на Стратегията за устойчиво развитие на Технически университет – София¹ и Greenhouse Gas Protocol (GHG Protocol)².

ПЕРИОД НА ОТЧЕТА: 2012 г. – 2023 г.

ОБХВАТ НА ОТЧЕТА:

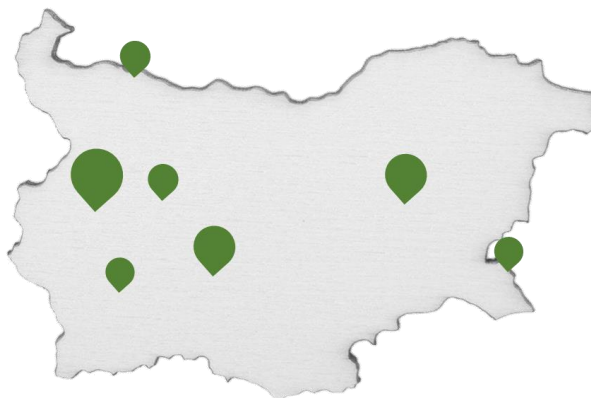
SCOPE 1 Директно генерирани емисии парникови газове от дейността на ТУ-София

SCOPE 2 Индиректно генерирани емисии от закупуване на енергия

SCOPE 3 Индиректно генерирани емисии от съпътстващи дейности

ТЕРИТОРИАЛЕН ОБХВАТ НА ОТЧЕТА:

кампус София, кампус Пловдив, кампус Сливен, учебна база Ботевград, учебна база Казанлък, учебна база Козлодуй, ТУЕС, ННПГКТС, УСОБ Созопол, УСОБ Семково, УСОБ Равадиново, УСОБ Незабравка



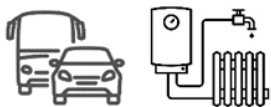
ОБХВАТ НА ЧОВЕШКИЯ ФАКТОР:

Обучаваните студенти в Технически университет – София в рамките на календарната година, академичния състав, административния персонал, преподаватели и ученици в двете асоциирани към ТУ-София средни училища

Технически университет – София се стреми да следва концепцията за устойчиво развитие във всички свои дейности, свързани с преподавателска, научна, административна, социална, спортна и други дейности, спазвайки всички основни принципи на устойчивото развитие.

¹ https://sustainability.tu-sofia.bg/UPLOADS/Sustainability%20of%20TUS-Strategy_BG.pdf

² <https://ghgprotocol.org/>



В рамките на оценката и анализа по Обхват 1 са изчислени директно генерираните въглеродни емисии от дейността на Технически университет – София, получени от изгарянето на органични горива от автопарка на университета и от изгарянето на природен газ в системите за отопление и битово горещо водоснабдяване в Технически колеж – София, Филиал Пловдив, ННПГКТС и УСОБ Незабравка. За количествена оценка на CO₂ емисиите са използвани зависимостите, описани по-долу.

1. Определяне на емисиите от изгаряне на бензин и дизел от автопарка на ТУ-София

$$CO_2 = \frac{EF_g \cdot V_g + EF_d \cdot V_d}{1000} [tCO_2]$$

където: EF_g е емисионен фактор от изгаряне на бензин [kgCO₂/l]; V_g е количеството на изгорения бензин [l]; EF_d е емисионен фактор от изгаряне на дизелово гориво [kgCO₂/l]; V_d е количеството на изгореното дизелово гориво [l]. Емисионните фактори са определени по данни от Natural Resources Canada³, разходите на гориво са по данни от Финансово-счетоводния отдел на ТУ-София.

2. Определяне на емисиите от изгаряне на природен газ в обекти на ТУ-София

$$CO_2 = EF_{ng} \cdot V_{ng} [tCO_2]$$

където: EF_{ng} е емисионен фактор от изгаряне на природен газ в отоплителни котелни инсталации без кондензационен модул [tCO₂/m³]; V_{ng} е обем на изгорения природен газ [m³]. Емисионните фактори са определени по данни, публикувани от Министерство на околната среда и водите^{4,5}, обемите на закупения и изразходван природен газ са по данни от Финансово-счетоводния отдел на ТУ-София.

Изчислението на емисиите CO₂ от изгаряне на природен газ е извършено по групи дейности и обекти, систематизирани, както следва:

Група 1: Обучение/наука/администрация

Група 2: Спорт и отдих (част от отчета, няма данни по Обхват 1)

Група 3: Общежития

Група 4: Средно образование

³https://natural-resources.canada.ca/sites/nrcan/files/oee/pdf/transportation/fuel-efficient-technologies/autosmart_factsheet_9_e.pdf

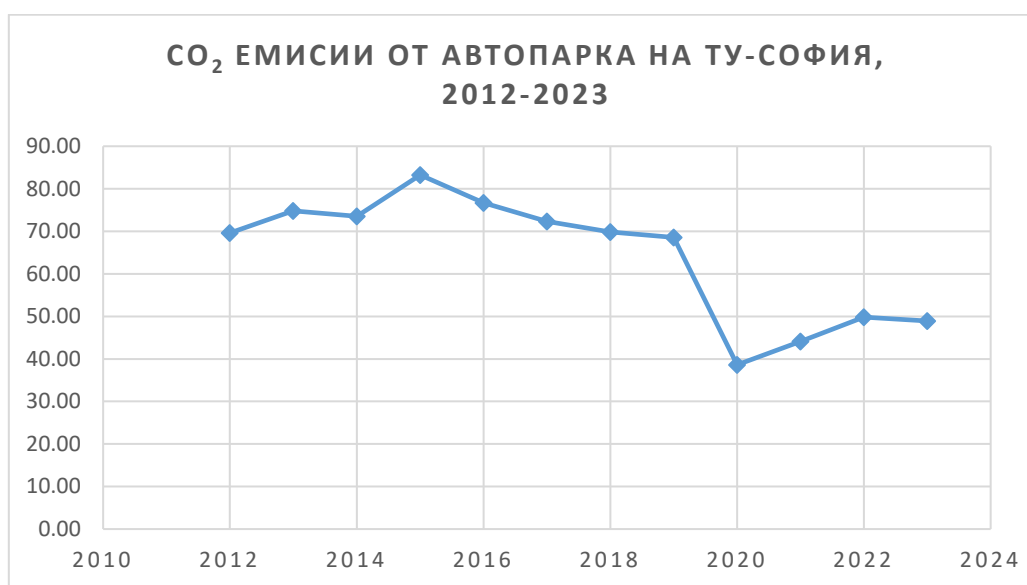
⁴ https://eea.government.bg/bg/r-r/r-te/danni_zh_emisionen

⁵https://www.moew.government.bg/static/media/ups/articles/attachments/EF_NCV_Reports_2017783bb442910ea7a653d5c932949f189a.pdf

РЕЗУЛТАТИ

CO₂ емисии от изгаряне на течни горива от автопарка на ТУ-София

Година	А 95	Дизел	ЕФ за А 95	ЕФ за дизел	Общо емисии
	l	l	kgCO ₂ /l	kgCO ₂ /l	tCO ₂
2012	13926.4	13926.4	2.3	2.7	69.63
2013	14966.4	14966.4			74.83
2014	14701.9	14701.9			73.51
2015	16648.4	16648.4			83.24
2016	15336.0	15336.0			76.68
2017	14462.1	14462.1			72.31
2018	13964.2	13964.2			69.82
2019	13709.7	13709.7			68.55
2020	7723.2	7723.2			38.62
2021	8816.4	8816.4			44.08
2022	9967.7	9967.7			49.84
2023	9789.1	9789.1			48.95



След прилагане на първите мерки през 2015 г. се наблюдава устойчива тенденция на намаляване на емитираните количества CO₂ от директно изгаряне на течни горива от автопарка на ТУ-София. През 2019 г. емисиите възлизат на 68.55 t, което представлява 17.65 % редукция. Периодът 2020 г. -2021 г. не подлежи на анализ на въздействие на мерките, тъй като съвпада с редукцията на CO₂ емисии в световен мащаб, обусловена от пандемията от Covid-19. През 2022 г. и 2023 г. се отчита нова тенденция на намаляване в количествата CO₂, която не следва линейната зависимост, характерна за периода 2015 г.- 2019 г., а е изместена в положителна посока. Изчислените емисии за 2023 г. възлизат на 48.95 t, което представлява 33.4 % редукция спрямо базовата 2015 г. С което е **ПОСТИГНАТА** и една от заложените цели в Стратегията за устойчиво развитие на ТУ-София, а именно: *Намаляване на емисиите на парникови газове от университетския транспорт с 25% до 2030 г. (базова година: 2015 г.).*

CO₂ емисии от изгаряне на природен газ за отопление

Година	ЕФ природен газ	Група 1. Обучение/наука/администрация			Група 2. Спорт и отдиш		Група 3. Общежития		Група 4. Средно образование		Общо CO ₂
		Изразходван природен газ, хил.м3		Емисии	Природен газ	Емисии	Природен газ	Емисии	Природен газ	Емисии	
		Ботевград	Пловдив	tCO ₂	хил.м ³	tCO ₂	хил.м ³	tCO ₂	хил.м ³	tCO ₂	
2012	1.85	19.90	164.38	340.93	0.00	0.00	153.14	283.31	112.85	208.77	833.01
2013		12.75	105.88	219.46	0.00	0.00	164.88	305.02	87.44	161.77	686.26
2014		11.79	110.06	225.44	0.00	0.00	168.03	310.85	92.87	171.82	708.10
2015		15.61	105.55	224.14	0.00	0.00	178.05	329.39	120.69	223.28	776.82
2016		16.24	105.68	225.54	0.00	0.00	177.34	328.09	141.16	261.14	814.76
2017	1.91	0	116.21	221.95	157.11	300.08	98.27	187.69	60.01	114.62	824.35
2018		20.01	180.38	382.75	0.00	0.00	190.19	363.25	182.73	349.01	1095.01
2019		18.96	144.46	312.11	0.00	0.00	180.62	344.98	169.16	323.09	980.18
2020		13.40	101.51	219.49	0.00	0.00	180.07	343.93	128.06	244.59	808.02
2021		11.89	97.20	208.36	0.00	0.00	137.25	262.15	114.35	218.41	688.92
2022		9.89	85.15	181.53	0.00	0.00	159.68	304.98	138.78	265.08	751.58
2023		13.74	92.36	202.66	0.00	0.00	166.86	318.71	146.74	280.28	801.65



Количеството емитиран CO₂ от изгаряне на природен газ има променлив характер през изследвания период. Котелните инсталации, в които се извършва изгарянето, са подложени на енергийно обследване и е установено, че горивният процес е ефективен и се постигат минимални загуби. Основните загуби се дължат на изхвърляната топлина с изходящите димни газове. Установено е, че количествата генерирани емисии, са в правопрпорционална зависимост с параметрите на отоплителния сезон: среднодневна температура и продължителност. Най-ясно това се вижда през 2018 година, като по данни на КВЕР отоплителният сезон 2018/2019 е продължил 174 дни със средно дневни температури 4.4 градуса, докато 2017/2018 е бил 168 дни със средно дневни температури 5.49 градуса.

С цел намаляване на въздействието си, на база на представените резултати и направените анализи, Технически университет – София предприема мерки в следните три направления:

1. Присъединяване на обектите в гр. Пловдив към централизираната топлоснабдителна система.
2. Подмяна на съществуващите котелни инсталации в гр. Правец с кондензационен тип котли, които се характеризират с повишена ефективност поради минимизиране на загубите на топлина с изходящите димни газове.
3. Продължаващи кампании на тема отговорно консумиране на енергия.

С цел съпоставка и анализ на въздействието на човешкия фактор са изчислени и специфичните емисии CO₂ в tCO₂/person за отделните изследвани групи. Участниците, чието въздействие се оценява, са както следва:

Група 1: град Ботевград – студенти и служители в ТКС при ТУ-София, учебна база Ботевград; град Пловдив – студенти и служители във Филиал Пловдив

Група 3: град Пловдив – студенти, настанени в общежитията на Филиал Пловдив

Група 4: град Правец – ученици и учители в НПКТС

Година	Група 1. Обучение/наука/администрация		Група 3. Общежития	Група 4. Средно образование
	Ботевград	Пловдив	Пловдив	Правец
	tCO ₂ /person	tCO ₂ /person	tCO ₂ /person	tCO ₂ /person
2012	0.29	0.18	0.73	0.37
2013	0.17	0.11	0.79	0.29
2014	0.15	0.12	0.81	0.30
2015	0.21	0.13	0.86	0.36
2016	0.24	0.13	0.93	0.39
2017	0.00	0.15	0.58	0.16
2018	0.16	0.24	1.02	0.46
2019	0.11	0.17	0.92	0.41
2020	0.10	0.12	0.93	0.31
2021	0.09	0.12	0.75	0.28
2022	0.09	0.11	0.81	0.34
2023	0.14	0.12	0.87	0.36

Най-висок специфичен разход за целия период е получен за Група 3. Общежития. Изменението в специфичните емисии има същия характер като общото количество CO₂ емисии, което потвърждава основната им зависимост от характеристиките на отоплителния сезон.

Обобщените резултати от изчисляването на емисиите CO₂ по Обхват 1 са показани в таблицата по-долу.

Година	Емисии от отопление и БГВ, t	Емисии от автопарка, t	Общо емисии CO ₂ по Обхват 1, t
2012	833.01	69.63	902.64
2013	686.26	74.83	761.09
2014	708.10	73.51	781.61
2015	776.82	83.24	860.06
2016	814.76	76.68	891.44
2017	824.35	72.31	896.66
2018	1095.01	69.82	1164.83
2019	980.18	68.55	1048.73
2020	808.02	38.62	846.63
2021	688.92	44.08	733.00
2022	751.58	49.84	801.42
2023	801.65	48.95	850.59

В рамките на оценката и анализа по Обхват 2 са изчислени индиректно генерираните въглеродни емисии от дейността на Технически университет – София, свързани със закупуването на електрическа и топлинна енергия за нуждите на целия сграден фонд на университета. Обектите, които са свързани с централизирана топлоснабдителна система са: кампус София, общежития в град. София, кампус Сливен и ТУЕС. За количествена оценка на CO₂ емисиите са използвани зависимостите, описани по-долу.

1. Определяне на емисиите от изразходвана електрическа енергия за нуждите на ТУ-София

$$CO_2 = EF_{grid} \cdot E_{el} [tCO_2]$$

където: EF_{grid} е емисионен фактор на електропреносната мрежа на България [tCO₂/MWh]; E_{el} е изразходвана електрическа енергия [MWh]. Емисионните фактори са изчислени по данни за енергийния микс в страната и емисионните фактори на различните производствени мощности, консумираната електрическа енергия е по данни от Финансово-счетоводния отдел на ТУ-София.

2. Определяне на емисиите от изразходвана топлинна енергия за нуждите на ТУ-София

$$CO_2 = EF_{dhs} \cdot E_{th} [tCO_2]$$

където: EF_{dhs} е емисионен фактор на централизираната топлоснабдителна система [tCO₂/MWh]; E_{th} е количеството консумирана топлинна енергия, включително и вътрешносградните загуби [MWh]. Емисионните фактори са определени по данни на Министерство на енергетиката, консумираната топлинна енергия е по данни от Финансово-счетоводния отдел на ТУ-София.

Изчислението на индиректните емисии CO₂ от закупена и консумирана електрическа и топлинна енергия е извършено по групи дейности и обекти, систематизирани, както следва:

Група 1: Обучение/наука/администрация

Група 2: Спорт и отдих

Група 3: Общежития

Група 4: Средно образование

РЕЗУЛТАТИ

Изчисляване на емисионния фактор на електроенергийния микс в България по години

Емисионният фактор е изчислен на база на дяловото участие на съответната производствена мощност в годишния енергиен микс. Използвани са следните емисионни фактори за отделните производства по данни на Министерство на енергетиката⁶:

- Топлоелектрическа електрическа централа (ТЕЦ): $EF_{ТПП}=1.278 \text{ tCO}_2/\text{MWh}$;
- Топлофикационна електрическа централа (ТФЕЦ): $EF_{СНР}=0.669 \text{ tCO}_2/\text{MWh}$;
- Заводска ТЕЦ (ЗТЕЦ): $EF_{IPP}=0.885 \text{ tCO}_2/\text{MWh}$.
- Емисионният фактор на Атомна електрическа централа (АЕЦ), Възобновяеми енергийни източници (ВЕИ) и Помпено-акумулаторни водноелектрически централи (ПАВЕЦ) е $0 \text{ tCO}_2/\text{MWh}$.

$$EF_{grid} = EF_{ТПП} \cdot \frac{E_{ТПП}}{E_{total}} \cdot 100 + EF_{СНР} \cdot \frac{E_{СНР}}{E_{total}} \cdot 100 + EF_{IPP} \cdot \frac{E_{IPP}}{E_{total}} \cdot 100 \left[\frac{\text{tCO}_2}{\text{MWh}} \right]$$

Брутно производство по видове централи, TWh							Общо	Общ ЕФ
Година	ТЕЦ	АЕЦ	ТФЕЦ	ЗТЕЦ	ВЕИ	ПАВЕЦ	TWh	на мрежата
2012 ⁷	43.4	33.4	5.8	4.6	11	1.8	47.3	0.63
2013 ⁸	39	32	6	5	16	2	43.7	0.58
2014 ⁹	39.5	33.5	6	4.6	15.1	1.4	47.4	0.59
2015 ¹⁰	42.4	31.3	4.6	2.9	16.3	2.4	49.1	0.60
2016 ¹¹	40	35	5	3	15	2	45	0.57
2017 ¹²	43	34	5	3	13	2	45.5	0.61
2018 ¹³	40	35	5	2	16	2	47	0.56
2019 ¹⁴	39	37	6	3	13	2	44	0.57
2020 ¹⁵	34	41	6	3	14	2	41	0.50
2021 ¹⁶	39.4	34.7	5.6	2.8	15.8	1.7	48	0.57
2022 ¹⁷	45	33	5	2	14	1	50	0.63
2023 ¹⁸	31	41	6	2	19	1	40	0.45

⁶https://www.moew.government.bg/static/media/ups/articles/attachments/Bulgaria_EGEF_20146ea9f45764941a5a2d78ac6f3006f62b.pdf

⁷ https://www.me.government.bg/files/useruploads/files/buletin_energy_2013_bg.pdf

⁸ https://www.me.government.bg/files/useruploads/files/buletin_energy_2014.pdf

⁹https://www.me.government.bg/files/useruploads/files/parlamentaren_control/buletin_energy_2015.pdf

¹⁰ https://www.me.government.bg/files/useruploads/files/buletin_energy_2016_end.pdf

¹¹ https://www.me.government.bg/files/useruploads/files/buletin_energy_2017.pdf

¹² https://www.me.government.bg/files/useruploads/files/deklaracii_zpuki/v/bule_2018_27.08.pdf

¹³ <https://www.me.government.bg/files/useruploads/files/buletinenergy2018-04.06.2019-finish.pdf>

¹⁴ https://www.me.government.bg/uploads/manager/source/video_upload/Strategia.pdf

¹⁵ https://www.me.government.bg/uploads/manager/source/VOP/Buletin_Energy2020.pdf

¹⁶https://www.me.government.bg/uploads/manager/source/VOP/buletin_systoqnie_energetika/Buletin_Energy-Finish-20.06.2022.pdf

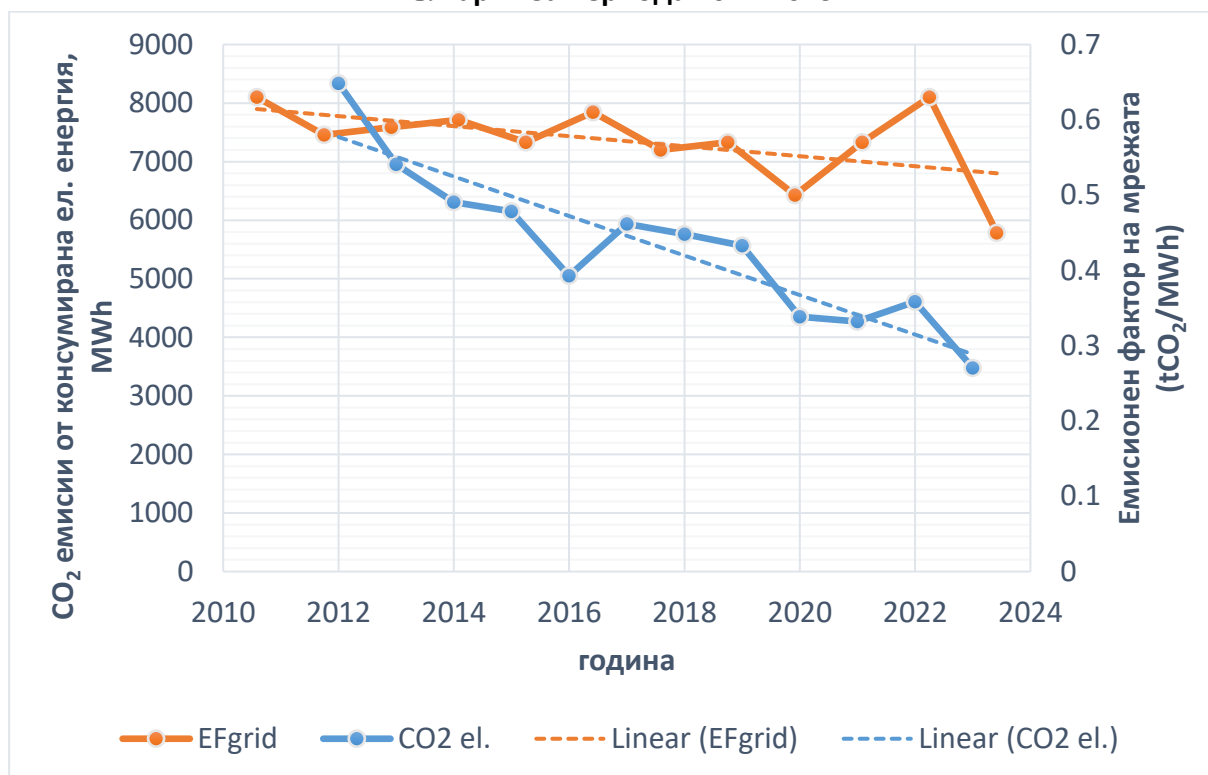
¹⁷https://www.me.government.bg/uploads/manager/source/VOP/Buletin_Energy-2023-25.04.2023_1_1.pdf

¹⁸https://www.me.government.bg/uploads/manager/source/VOP/buletin_systoqnie_energetika/Buletin_Energy-2023.pdf

CO₂ емисии от изразходвана електрическа енергия

Година	ЕФ на мрежата	Група 1. Обучение/наука/администрация					Група 2. Спорт и отдих		Група 3. Общежития		Група 4. Средно образование		Общо CO ₂
		Изразходвана ел. енергия, MWh				Емисии	Ел. енергия	Емисии	Ел. енергия	Емисии	Ел. енергия	Емисии	
	tCO ₂ /MWh	София	Пловдив	Сливен	Общо за Г1	tCO ₂	MWh	tCO ₂	MWh	tCO ₂	MWh	tCO ₂	tCO ₂
2012	0.634	3933.83	561.64	487.50	4982.97	3160.02	651.16	412.94	7233.67	4587.33	282.76	179.31	8339.61
2013	0.583	4073.79	527.27	219.44	4820.50	2809.44	779.24	454.15	6065.32	3534.93	267.78	156.06	6954.58
2014	0.586	4018.12	522.28	207.25	4747.65	2780.51	737.10	431.69	4972.60	2912.25	316.11	185.13	6309.58
2015	0.598	4056.65	532.42	212.99	4802.06	2873.13	916.43	548.31	4247.37	2541.25	315.12	188.54	6151.22
2016	0.571	3790.96	543.92	208.21	4543.09	2595.01	869.50	496.66	3142.65	1795.08	289.75	165.51	5052.26
2017	0.610	3187.58	470.42	220.94	3878.95	2364.37	1118.29	681.64	4441.62	2707.35	301.94	184.04	5937.40
2018	0.562	3812.36	543.23	193.27	4548.86	2558.05	1132.78	637.02	4251.24	2390.69	317.11	178.33	5764.08
2019	0.565	3444.51	516.12	214.88	4175.52	2359.63	1185.94	670.18	4170.09	2356.56	318.57	180.03	5566.40
2020	0.501	3093.60	504.93	145.39	3743.92	1876.49	1308.10	655.63	3429.68	1718.99	197.38	98.93	4350.04
2021	0.566	3074.10	588.28	120.41	3782.80	2140.22	742.88	420.31	2792.62	1580.00	233.26	131.97	4272.49
2022	0.626	2912.77	501.99	149.61	3564.38	2232.19	734.00	459.67	2781.43	1741.87	278.66	174.51	4608.24
2023	0.454	2843.63	497.22	144.23	3485.08	1582.30	627.57	284.93	3278.70	1488.60	269.69	122.44	3478.27

**CO₂ емисии от консумирана електрическа енергия от Технически университет –
София и изменение на емисионния фактор на електроенергийната система на
България за периода 2012-2023**



Емисиите CO₂ от закупуване на електрическа енергия имат ясно изразена тенденция на намаляване в изследвания период. От една страна, това се дължи на националните усилия за минимизиране на емитирането на парникови газове от електропроизводство, изразени в увеличаване на дяловото участие на нискоемисионни и беземисионни източници на енергия. От друга страна, намаляването на тази компонента от CO₂ емисиите, свързани с дейността на ТУ-София, се дължи на предприетите мерки от страна на университета за намаляване на консумацията на електрическа енергия, като: подмяна на осветителните тела и други енергийни консуматори с енергийно ефективни, намаляване на употребата на климатични инсталации през летния сезон, поетапно въвеждане на интелигентни системи за управление на консумацията на електроенергия в сградите, провеждане на кампании сред студентите, преподавателите и административния персонал за необходимостта и ползите от отговорната консумация на електрическа енергия. От представената по-горе графика ясно се отчита, че намаляването на CO₂ емисиите от консумираната електрическа енергия от ТУ-София има по-силно изразен намаляващ характер от този на емисионния фактор на електроенергийната система в България, което доказва ефективността на приложените мерки.

Изчислените емисии за 2023 г. възлизат на 3478.27 t, което представлява 58.29 % редукция спрямо базовата 2015 г. с което е **ПОСТИГНАТА** и една от заложените цели в Стратегията за устойчиво развитие на ТУ-София, а именно: *Намаляване на емисиите на парникови газове от потреблението на електрическа енергия в Технически университет – София с 40 % до 2030 г. (базова година: 2012 г.).*

CO₂ емисии от изразходвана топлинна енергия

За целия период на анализ е използван емисионен фактор $EF_{dhs}=0.202 \text{ tCO}_2/\text{MW}_{th}.h$ по данни на Министерство на енергетиката¹⁹.

Година	Група 1. Обучение/наука/администрация			Група 2. Спорт и отдих		Група 3. Общежития		Група 4. Средно образование		Общо CO ₂
	Изразходвана топлинна енергия, MWh		Емисии	Топлинна енергия	Емисии	Топлинна енергия	Емисии	Топлинна енергия	Емисии	
	София	Сливен	tCO ₂	MWh	tCO ₂	MWh	tCO ₂	MWh	tCO ₂	
2012	11182.69	2672.00	2798.65	421.00	85.04	14455.00	2919.91	497.33	100.46	5904.06
2013	9074.90	420.00	1917.97	2655.00	536.31	13736.00	2774.67	562.76	113.68	5342.63
2014	6297.76	307.00	1334.16	2434.85	491.84	12433.40	2511.55	473.81	95.71	4433.26
2015	6556.44	365.00	1398.13	2180.96	440.55	12243.39	2473.17	521.59	105.36	4417.21
2016	6235.11	558.00	1372.21	1985.72	401.12	6744.00	1362.29	507.32	102.48	3238.09
2017	6791.97	474.00	1467.73	2074.05	418.96	11454.45	2313.80	478.68	96.69	4297.18
2018	7893.33	530.00	1701.51	607.64	122.74	11118.11	2245.86	436.03	88.08	4158.19
2019	6334.99	593.00	1399.45	2271.23	458.79	10803.62	2182.33	299.64	60.53	4101.10
2020	5325.90	160.93	1108.34	1858.65	375.45	9919.17	2003.67	192.13	38.81	3526.27
2021	7045.16	362.18	1496.28	2114.20	427.07	11487.69	2320.51	ремонт	0.00	4243.86
2022	6885.81	522.14	1496.41	2351.50	475.00	9734.34	1966.34	ремонт	0.00	3937.75
2023	5218.01	677.05	1190.80	2056.21	415.35	6868.20	1387.38	9.19	1.86	2995.39

¹⁹ https://energy.ec.europa.eu/system/files/2021-10/bg_ca_2020_bg.pdf

При изчисляването на емисиите в Обхват 2, свързани със закупуване и консумиране на топлинна енергия, се установяват флуктуации, свързани отново с характеристиките на отоплителните сезони, но общата тенденция е в посока намаляване. Положителният резултат се дължи на въведените мерки за енергийна ефективност в сградния фонд на Технически университет – София, свързани подмяна на дограмата и полагане на топлоизолация на основна част от учебните корсупи в кампус София, както и на голяма част от общежитията. Въведените мерки водят до 32.19 % редукция на емисиите през 2023 г. спрямо базовата с което е **ПОСТИГНАТА** и една от заложените цели в Стратегията за устойчиво развитие на ТУ-София, а именно: *Намаляване на емисиите на парникови газове от потреблението на топлинна енергия в Технически университет – София с 25 % до 2030 г. (базова година: 2015 г.).*

Получените резултати показват, че ТУ-София има възможност да намали още въздействието си по Обхват 2, свързано с индиректно емитиране на CO₂ при закупуване на топлинна енергия, при изпълнение на мерките за енергийна ефективност и върху незасегнатия до момента сграден фонд.

Обобщените резултати по Обхват 2 и приносът на отделните анализирани групи са представени в таблицата по-долу:

Година	Общо емисии по SCOPE 2	SCOPE 2 - дял на емисиите по групи, %			
		Група 1	Група 2	Група 3	Група 4
2012	14243.67	41.83	3.50	52.71	1.96
2013	12297.21	38.44	8.05	51.31	2.19
2014	10742.84	38.30	8.60	50.49	2.61
2015	10568.43	40.42	9.36	47.45	2.78
2016	8290.35	47.85	10.83	38.08	3.23
2017	10234.58	37.44	10.75	49.06	2.74
2018	9922.28	42.93	7.66	46.73	2.68
2019	9667.50	38.88	11.68	46.95	2.49
2020	7876.31	37.90	13.09	47.26	1.75
2021	8516.35	42.70	9.95	45.80	1.55
2022	8545.98	43.63	10.94	43.39	2.04
2023	6473.66	42.84	10.82	44.43	1.92

По отношение на приноса на отделните групи, полученият резултат е аналогичен с този по Обхват 1, като Група 3. Общежития има най-голям принос към емитирането на CO₂ емисии от потребление на доставена електрическа и топлинна енергия.

С цел съпоставка и анализ на въздействието на човешкия фактор са изчислени и специфичните емисии CO₂ в tCO₂/person за отделните изследвани групи. Участниците, чието въздействие се оценява, са както следва:

Група 1: студенти и служители на ТУ-София в кампус София, кампус Пловдив и кампус Сливен

Група 3: студенти, настанени в общежитията на кампус София и кампус Пловдив

Група 4: ученици и учители в НПГКТС в град Плевен и ТУЕС в град София

Година	Група 1. Обучение/наука/администрация			Група 3. Общежития		Група 4. Средно образование	
	София	Пловдив	Сливен	София	Пловдив	НПГКТС	ТУЕС
	tCO ₂ /person			tCO ₂ /person		tCO ₂ /person	
2012	0.32	0.21	0.91	1.30	0.89	0.28	0.20
2013	0.29	0.17	0.24	1.10	0.73	0.24	0.22
2014	0.25	0.18	0.19	1.01	0.73	0.28	0.19
2015	0.26	0.21	0.21	1.06	0.70	0.26	0.22
2016	0.24	0.20	0.27	0.72	0.67	0.21	0.21
2017	0.22	0.19	0.27	1.16	0.76	0.22	0.21
2018	0.27	0.21	0.23	1.02	0.57	0.20	0.20
2019	0.23	0.18	0.17	1.01	0.55	0.20	0.14
2020	0.19	0.16	0.07	0.84	0.42	0.11	0.09
2021	0.24	0.21	0.12	1.00	0.49	0.16	0.02
2022	0.23	0.21	0.15	0.92	0.41	0.20	0.03
2023	0.17	0.15	0.15	0.69	0.39	0.15	0.01

Въпреки променливия брой на ангажираните в дейностите на ТУ-София, специфичните емисии CO₂ също показват устойчиво намаляване като през 2023 година е отчетена редукция от 47.37 % в най-голямата Група 1 за кампус София, в която през последната година броят на участниците възлиза на 13711.

Тъй като освен в абсолютна стойност, също и при специфичните емисии CO₂, се отчита най-голям принос на Група 3, е извършен допълнителен анализ. В таблицата по-долу е представено обобщение по Обхват 1и Обхват 2 на специфичните емисии CO₂, генерирани от студентите, наематели в общежитията в кампус София и кампус Пловдив.

Специфични емисии CO ₂ , t/student per year					
Година	София	Пловдив	Година	София	Пловдив
2012	1.30	1.63	2018	1.02	1.59
2013	1.10	1.52	2019	1.01	1.46
2014	1.01	1.54	2020	0.84	1.34
2015	1.06	1.56	2021	1.00	1.25
2016	0.72	1.60	2022	0.92	1.22
2017	1.16	1.35	2023	0.69	1.26

Макар и в двата кампуса да се наблюдава тенденция на намаляване на специфичните емисии, в Пловдив този показател винаги е по-висок като достига почти двойна разлика спрямо София. За да се намали общото въздействие на Група 3 върху емитирането на CO₂ емисии от дейността на Технически университет – София е необходимо да се предприемат мерки в три основни направления:

1. Подмяна на системите за отопление и битово горещо водоснабдяване в кампус Пловдив и присъединяване на сградния фонд към централизираната топлоснабдителна система.
2. Изграждане на системи за хранване с електрическа и топлинна енергия от възобновяеми енергийни източници, като изграждане на фотоволтаични инсталации и слънчеви колектори в общежитията, прилежащи към двата кампуса.
3. Провеждане на допълнителни информационни кампании сред студентите на теми свързани с постигане на устойчивост, намаляване на парниковите газове в атмосферата и разумното консумиране на различни природни ресурси.

В Група 4 също се отчита значителна девиация в специфичните емисии в двете асоциирани към ТУ-София средни училища. В НПКТС в град Правец специфичните емисии надвишават средно 3 пъти тези в ТУЕС. Основен принос, за което имат емисиите от Обхват 1, като подходящите мерки за редуцирането им са описани по-горе в настоящия отчет и биха могли да се допълнят т.2 и т.3 от мерките, предложение за Група 3. В таблицата по-долу е показано обобщение на специфичните емисии за средните училища по Обхват 1 и Обхват 2.

Специфични емисии CO ₂ , t/student per year					
Година	НПКТС Правец	ТУЕС София	Година	НПКТС Правец	ТУЕС София
2012	0.66	0.20	2018	0.66	0.20
2013	0.53	0.22	2019	0.62	0.14
2014	0.58	0.19	2020	0.42	0.09
2015	0.62	0.22	2021	0.44	0.02
2016	0.60	0.21	2022	0.54	0.03
2017	0.37	0.21	2023	0.51	0.01



В рамките на оценката и анализа по Обхват 3 са изчислени индиректно генерираните въглеродни емисии от дейностите в ТУ-София, свързани със служебни пътувания с автотранспорт, железопътен транспорт и авиотранспорт за периода 2021-2023. Отчетени са всички командировки с автомобил и автобус с цел участие в научни конференции, работни срещи, посещения на предприятия и други. Емисиите, генерирани от авиотранспорт включват всички служебни пътувания, с изключение на реализираните по програма Erasmus+. За количествена оценка на CO₂ емисиите са използвани зависимостите, описани по-долу.

1. Определяне на емисиите от служебни пътувания с автотранспорт и железопътен на служители на ТУ-София

$$CO_2 = \frac{EF_p \cdot S_p}{1000} + \frac{EF_d \cdot S_d}{1000} + \frac{EF_a \cdot S_a}{1000} + \frac{EF_t \cdot S_t}{1000} [tCO_2]$$

където: EF_p е усреднен емисионен фактор на бензиновите двигатели на леки коли [kgCO₂/km]; EF_d е усреднен емисионен фактор на дизеловите двигатели на леки коли [kgCO₂/km]; EF_a е усреднен емисионен фактор на автобуси за междуградски транспорт [kgCO₂/km]; EF_t е усреднен емисионен фактор на автобуси за междуградски транспорт [kgCO₂/km]; S е изминатият път със съответния транспорт [km].

Емисионните фактори са приети $EF_p=0.170$ kg/km, $EF_d=0.171$ kg/km, $EF_a=0.068$ kg/km и $EF_t=0.014$ kg/km по данни от литературни източници^{20,21,22}. Изминатото разстояние с отделните видове автотранспорт е по данни за маршрутите на командировъчните заповеди от електронната система на ТУ-София.

2. Определяне на емисиите от служебни пътувания с авиотранспорт на служители на ТУ-София

Емисиите от авиотранспорт са изчислени в помощта на официалния свободно достъпен калкулатор на ООН, разработен от Международната организация за гражданска авиация²³. По данни от Международния отдел на ТУ-София за закупени самолетни билети по вид и дестинация са изчислени индивидуалните емисии на пътуващите.



²⁰ Eckard H., J. Leitão, U. Tietge, T. Butler, CO₂-equivalent emissions from European passenger vehicles in the years 1995–2015 based on real-world use: Assessing the climate benefit of the European “diesel boom”, Atmospheric Environment 198,2019:122-132, <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2018.10.039>

²¹ <https://ourworldindata.org/grapher/carbon-footprint-travel-mode>

²² https://www.eea.europa.eu/media/infographics/co2-emissions-from-passenger-transport/image/image_view_fullscreen

²³ <https://www.icao.int/environmental-protection/Carbonoffset/Pages/default.aspx>

Данни за изминато разстояние с автомобилен и железопътен транспорт

	Бензинови автомобили	Дизелови автомобили	Междуградск и автобус	Влак	Дял на споделения е пътувания
EF (kg/km)	0.17	0.171	0.068	0.014	
Година	Изминато разстояние, km				%
2021	176290	71322	26600	8700	72.78
2022	296204	142950	57110	36104	68.74
2023	374082	154838	70738	37500	61.36

Генерирани емисии CO₂ по Обхват 3

Година	Общо емисии по SCOPE 3 tCO ₂	Емисии от авто- и железопътен транспорт, tCO ₂	Емисии от авиотранспорт tCO ₂
2021	92.37	43.97	48.4
2022	129.88	78.68	51.2
2023	221.88	94.88	127

От получените резултати се отчита негативна тенденция на нарастване на генерираните емисии по Обхват 3 за периода 2021-2023 година. Идентифицират се два фактора, отговорни за това:

1. Повече от двукратно увеличение на емисиите от авиотранспорт в следствие на увеличения брой пътувания извън страната.
2. Намаляване на дела на споделените пътувания.

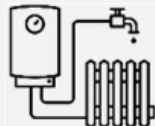
Обхват 3 на отчитане на емисиите от парникови газове, съгласно GHG Protocol, включва емисиите от всички съпътстващи дейности, каквито за едно висше учебно заведение могат да бъдат: доставка на стоки и услуги, доставка на хранителни продукти, отпадъци от различен произход и т.н. Към настоящия момент Технически университет – София не разполага с база данни с помощта на която може да изчисли въздействието на всички тези съпътстващи дейности, но това е планирано за следващите отчетни периоди. Предвид това и отчетеното нарастване на въздействието от транспорт, свързан с провеждане на служебни пътувания, е необходимо да бъдат предприети мерки, които могат да са насочени към следните действия:

1. Създаване на механизъм за стимулиране на споделени пътувания.
2. Стимулиране на т.нар. зелена мобилност, свързана с отдалечено участие в научни конференции и работни срещи, а средствата предвидени за дисеминация на резултатите да се използват за публикуване на научни трудове с отворен достъп.
3. Създаване на база данни с персоналия въглероден отпечатък на академичния и административния персонал на Технически университет – София.

ОБХВАТ

ДИРЕКТНИ ЕМИСИИ

01



850.59

tCO₂

ОБХВАТ

ИНДИРЕКТНИ ЕМИСИИ

02



6473.66

tCO₂

ОБХВАТ

ИНДИРЕКТНИ ЕМИСИИ

03



221.88

tCO₂

**ОБЩО CO₂ ЕМИСИИ ОТ
ДЕЙНОСТТА НА
ТЕХНИЧЕСКИ
УНИВЕРСИТЕТ – СОФИЯ
ПРЕЗ 2023 ГОДИНА**

7546.13

tCO₂

**Постигната редукция на CO₂ емисии през
2023 година спрямо базовата 2012 година
възлиза на 50.20 %**



РЕЗУЛТАТИ ПО ОБХВАТ 3 САМО ЗА ИНФОРМАЦИЯ – НЕПЪЛНА БАЗА ДАННИ С КОМАНДИРОВКИ В СТРАНАТА

CO₂ емисии от служебни пътувания с автомобилен, железопътен и авиотранспорт

	Бензинови автомобили	Дизелови автомобили	Междуградски автобус	Влак	Емисии от пътуване с авто- и железопътен транспорт	Емисии от пътуване с авиотранспорт	Общо емисии по SCOPE 3
EF	0.17	0.171	0.068	0.014			
Година	Изминато разстояние, km				tCO ₂	tCO ₂	tCO ₂
2012	20600	3658	15476	7046	5.18	-	5.18
2013	15350	5396	19882	7250	4.88		4.88
2014	28450	8150	15270	5482	7.27		7.27
2015	32554	7960	16122	15224	7.99		7.99
2016	12164	8190	10022	13586	4.15		4.15
2017	7276	9436	8538	5034	3.43		3.43
2018	12270	6688	5694	3064	3.62		3.62
2019	14206	12230	4498	13586	4.81		4.81
2020	32150	20540	298	5136	9.00		9.00
2021	176290	71322	26600	8700	43.97	48.4	92.37
2022	296204	142950	57110	36104	78.68	51.2	129.88
2023	374082	154838	70738	37500	94.88	127	221.88