VISAGINO TECHNOLOGIJOS IR VERSLO PROFESINIO MOKYMO CENTRAS

VILNIUS TECH
Vilniaus Gedimino technikos universitetas

Projekto Nr. 86

Oro kokybės ir apšvietos tyrimai

Visagino technologijos ir verslo profesinio mokymo centras

Tikslas:

- Ištirti oro kokybę ir apšvietos lygį pasirinktuose Visagino TVPMC kabinetuose ir įvertinti ar išmatuotos vertės atitinka patvirtintas ribines vertes.

Uždaviniai:

- Nustatyti, kaip kinta oro kokybė ir apšvieta kabinetuose, priklausomai nuo paros laiko, patalpos dydžio ir mokinių skaičiaus.
- Įvertinti gautus rezultatus ir padaryti išvadas.
- Pasiūlyti oro kokybės ir apšvietos gerinimo priemones.

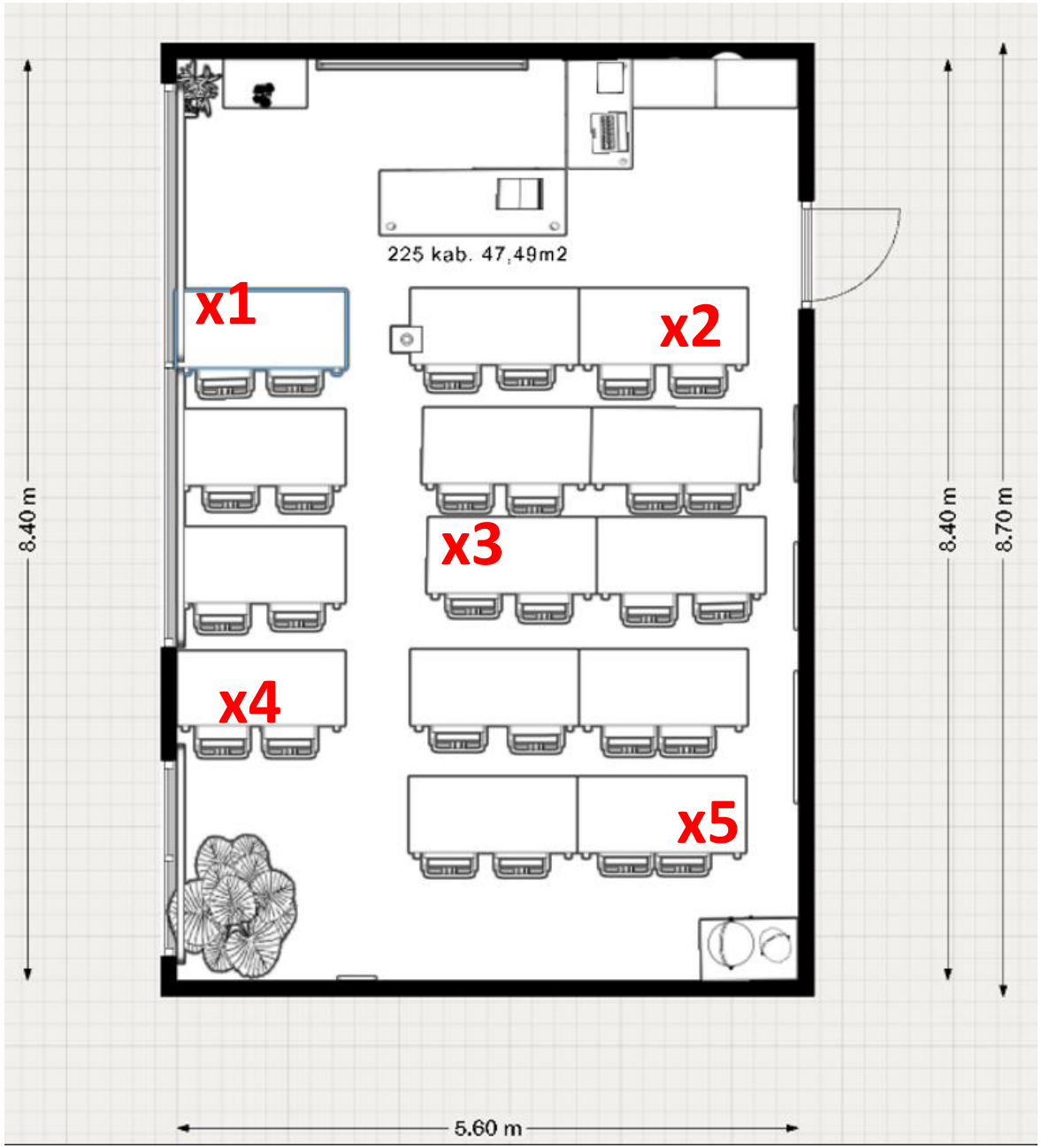
Priemonės:

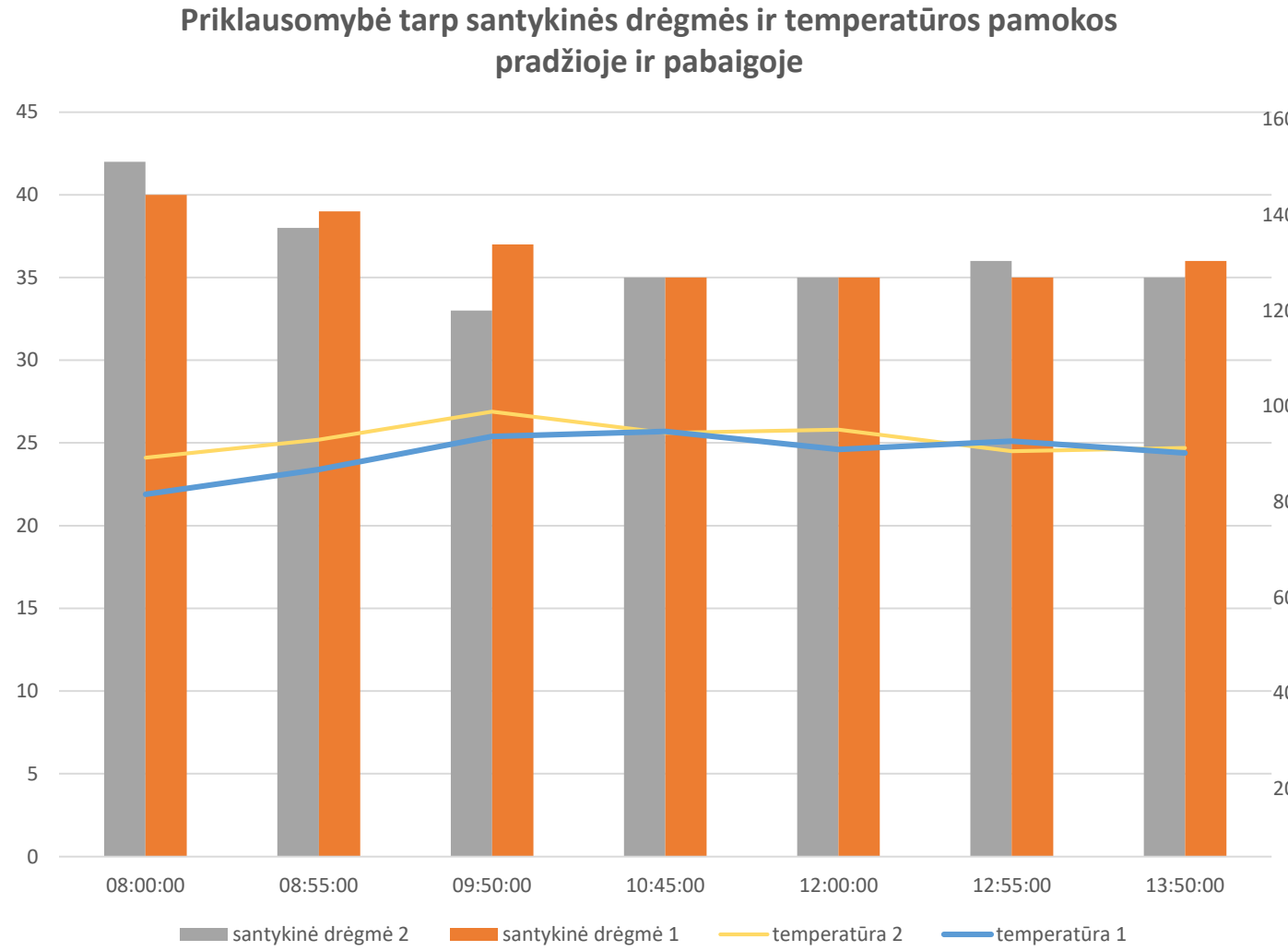
- Anglies dioksido monitorinius.
- Liuksometras.
- Darbo sąsiuvinis.

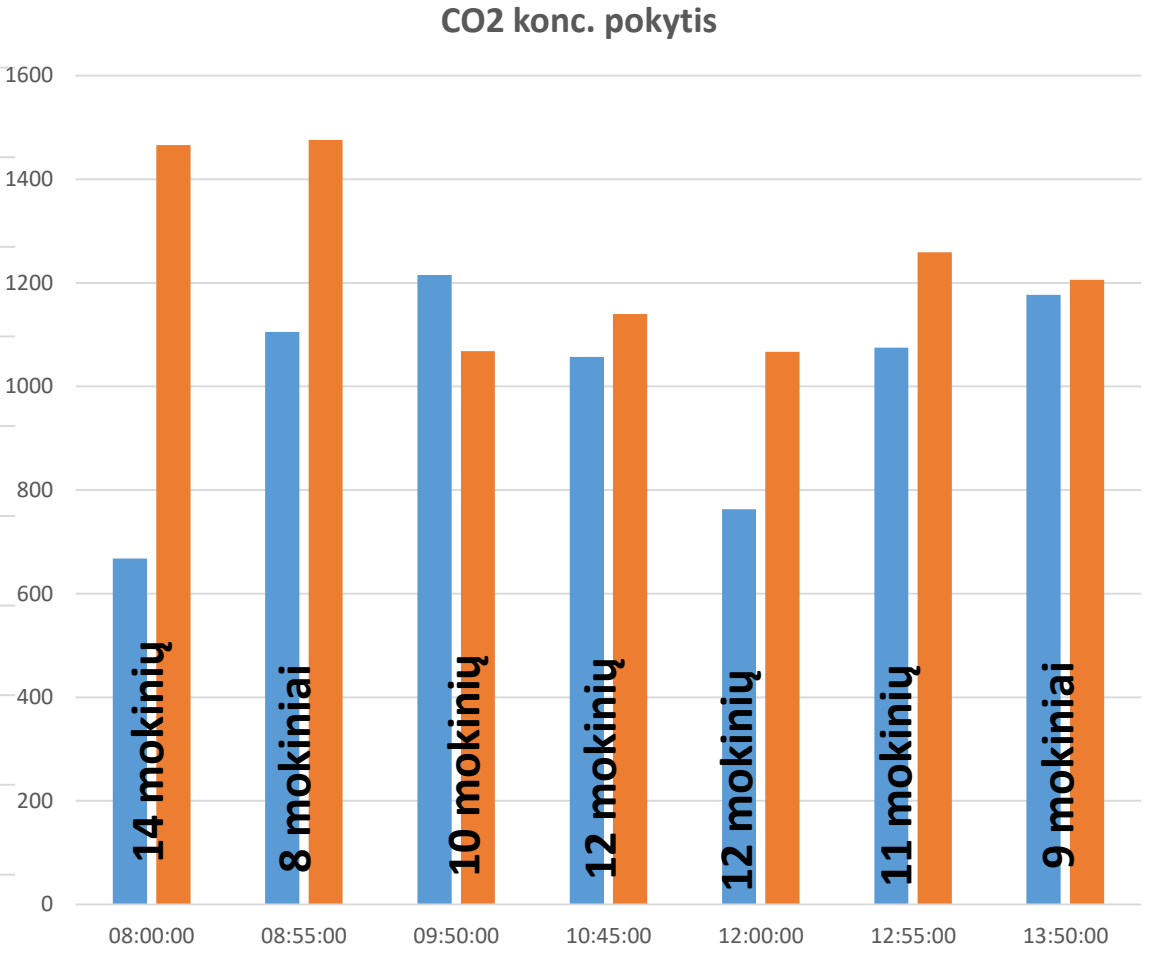
Darbo eiga:

- Susipažinome su literatūra, kokie parametrai svarbiausi oro kokybei.
- Sudarėme darbo planą, pasiskirstėme užduotis.
- Savaitę matavome pasirinktų skirtingo ploto ir skirtingos lokacijos (šiaurinė/pietinė pusės) kabinetų oro kokybės parametrus: temperatūrą, CO^2, santykinę drėgmę, apšvietą.
- Į lenteles fiksavome parametrų kaitą.
- Naudodami floorplaner programą sukūrėme kabinetų vizualizaciją, pažymėti matavimo vietoms.
- Gautus rezultatus apibendrinome, patalpinome į diagramas, atlikome rezultatų analizę ir padarėme išvadas.
- Pateikėme pasiūlymus, kaip pagerinti oro kokybę ir apšvietos lygį.

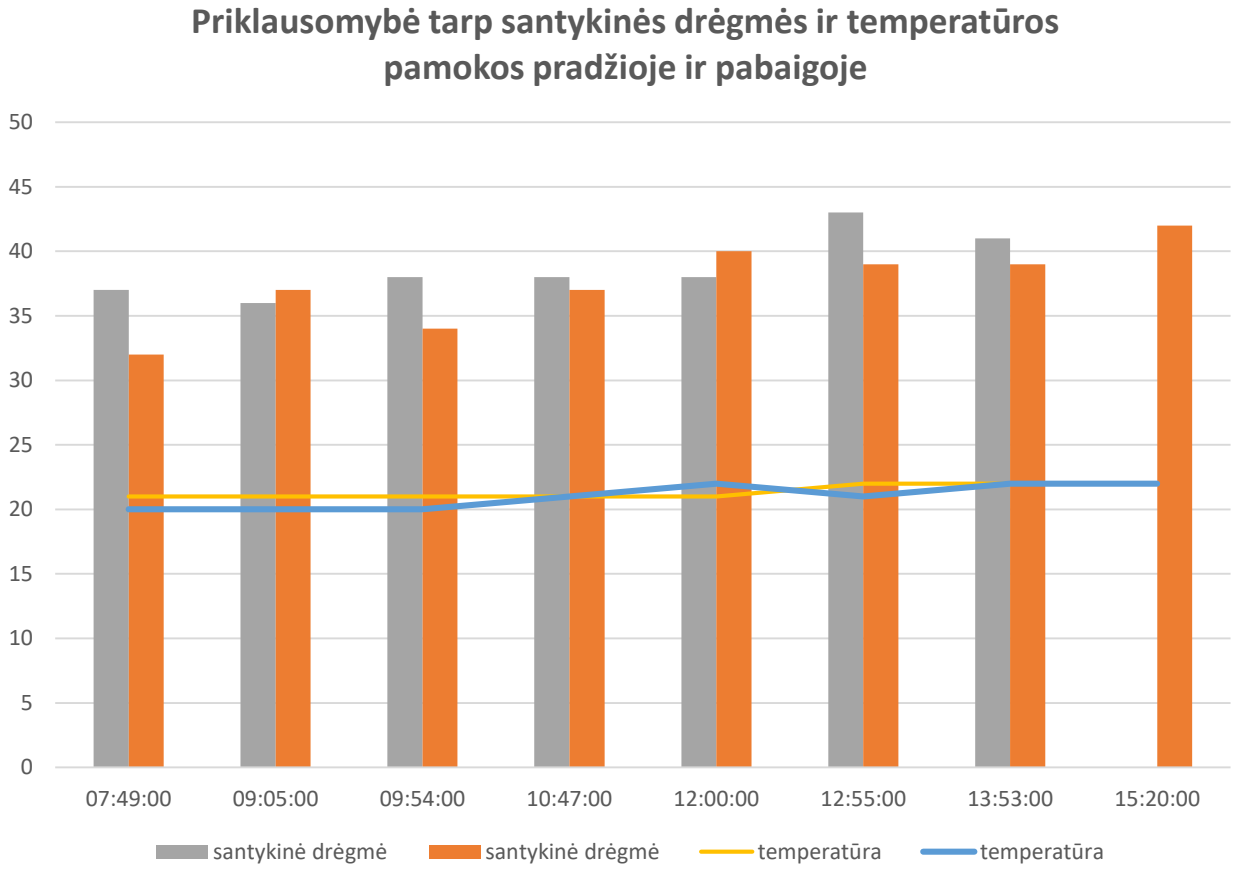
Tyrimų rezultatai 225 kab.

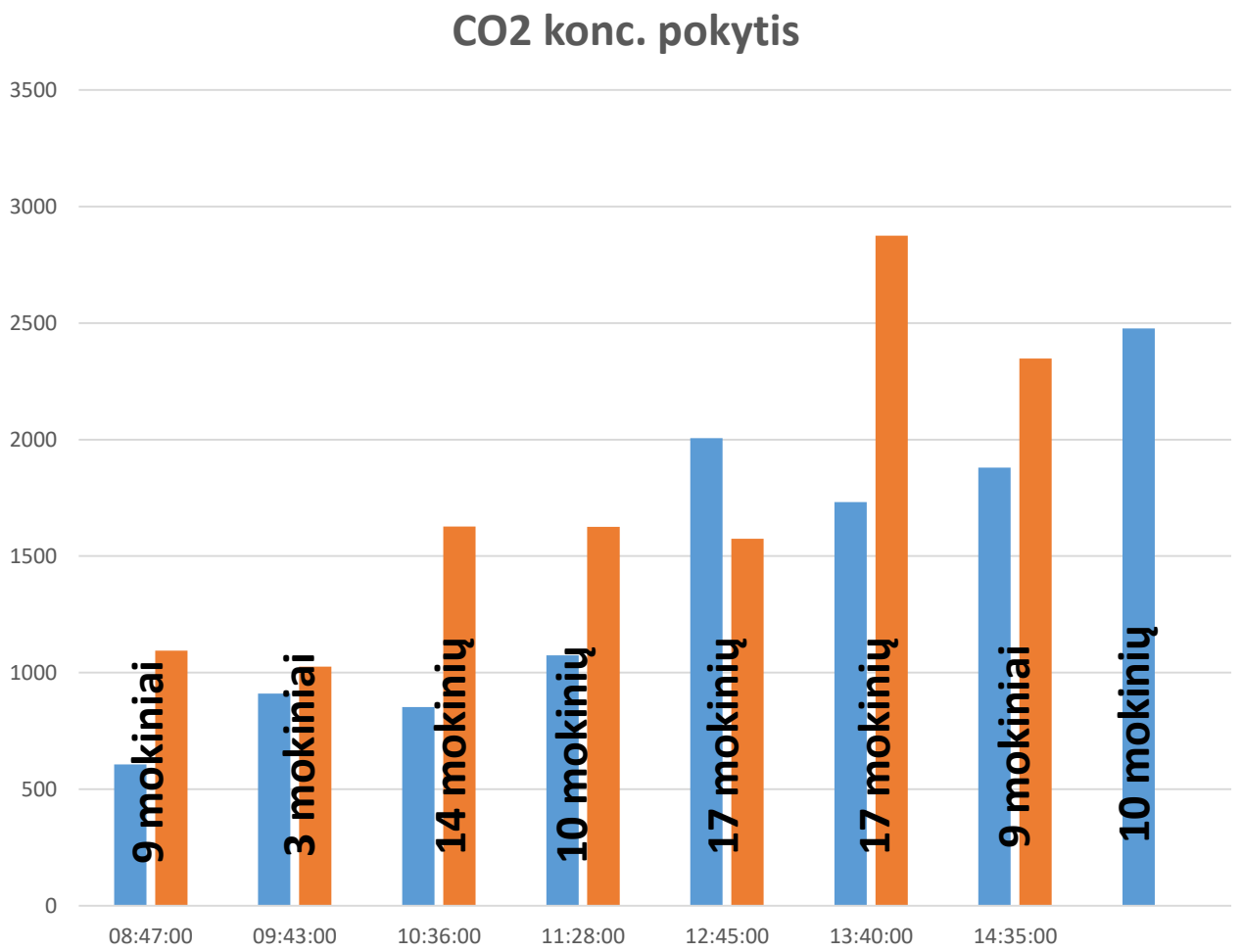




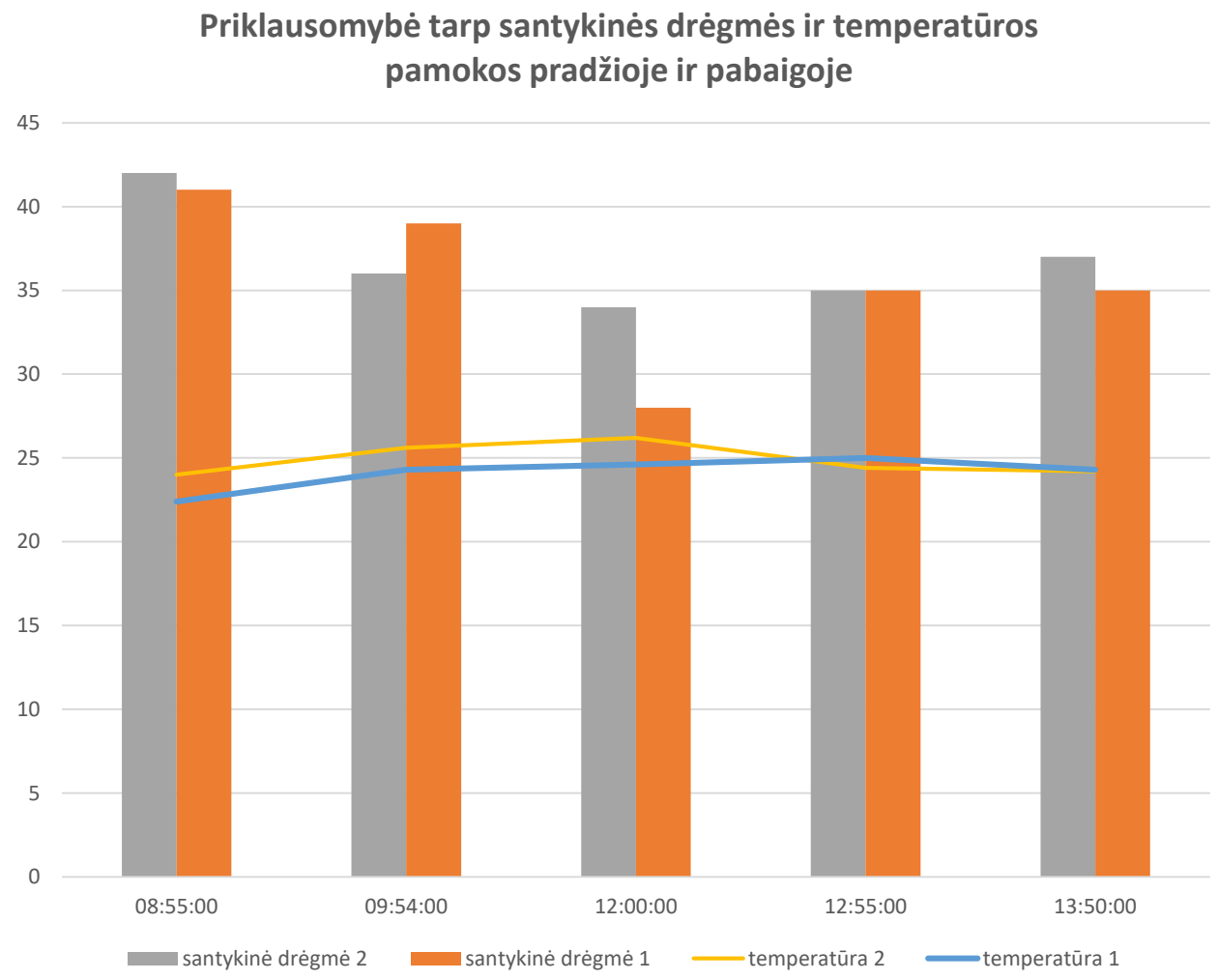


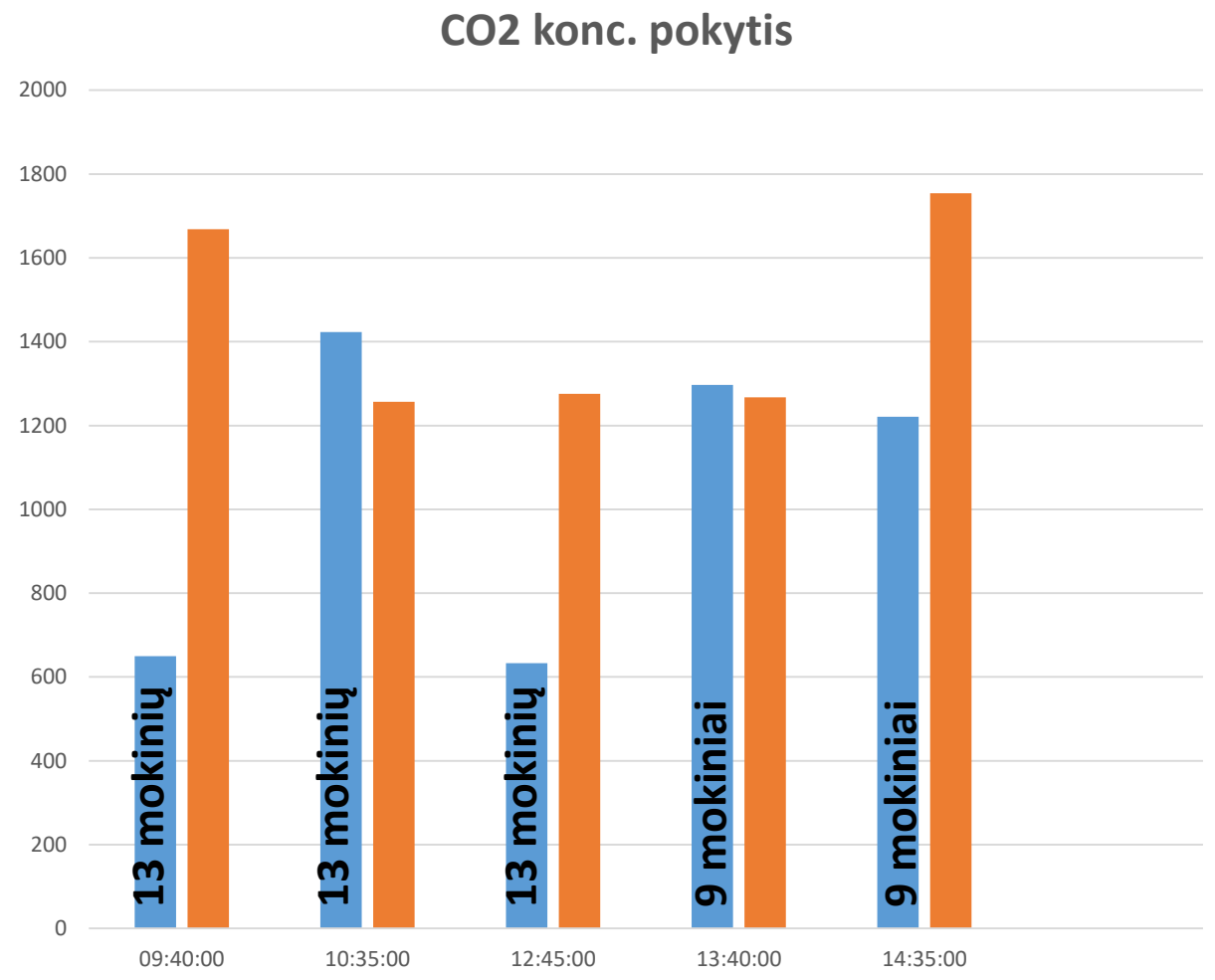
Data	Laikas 1	Laikas 2	Mok. Sk.	Temp. 1	Temp. 2	Santykinė drėgmė 1	Santykinė drėgmė 2	CO2 konc. 1	CO2 konc. 2	225kab
2025-03-03	08:00:00	08:45:00	14	21,9	24,1	40	42	668	1466	
2025-03-03	08:55:00	09:40:00	8	23,4	25,2	39	38	1105	1476	vėdinama
2025-03-03	09:50:00	10:35:00	10	25,4	26,9	37	33	1215	1068	vėdinama
2025-03-03	10:45:00	11:30:00	12	25,7	25,6	35	35	1057	1140	vėdinama
2025-03-03	12:00:00	12:45:00		24,6	25,8	35	35	763	1067	nuo 11:30 buvo atidarytas langas
2025-03-03	12:55:00	13:40:00	11	25,1	24,5	35	36	1075	1259	atidarytas langas
2025-03-03	13:50:00	14:35:00	9	24,4	24,7	36	35	1177	1206	atidarytas langas



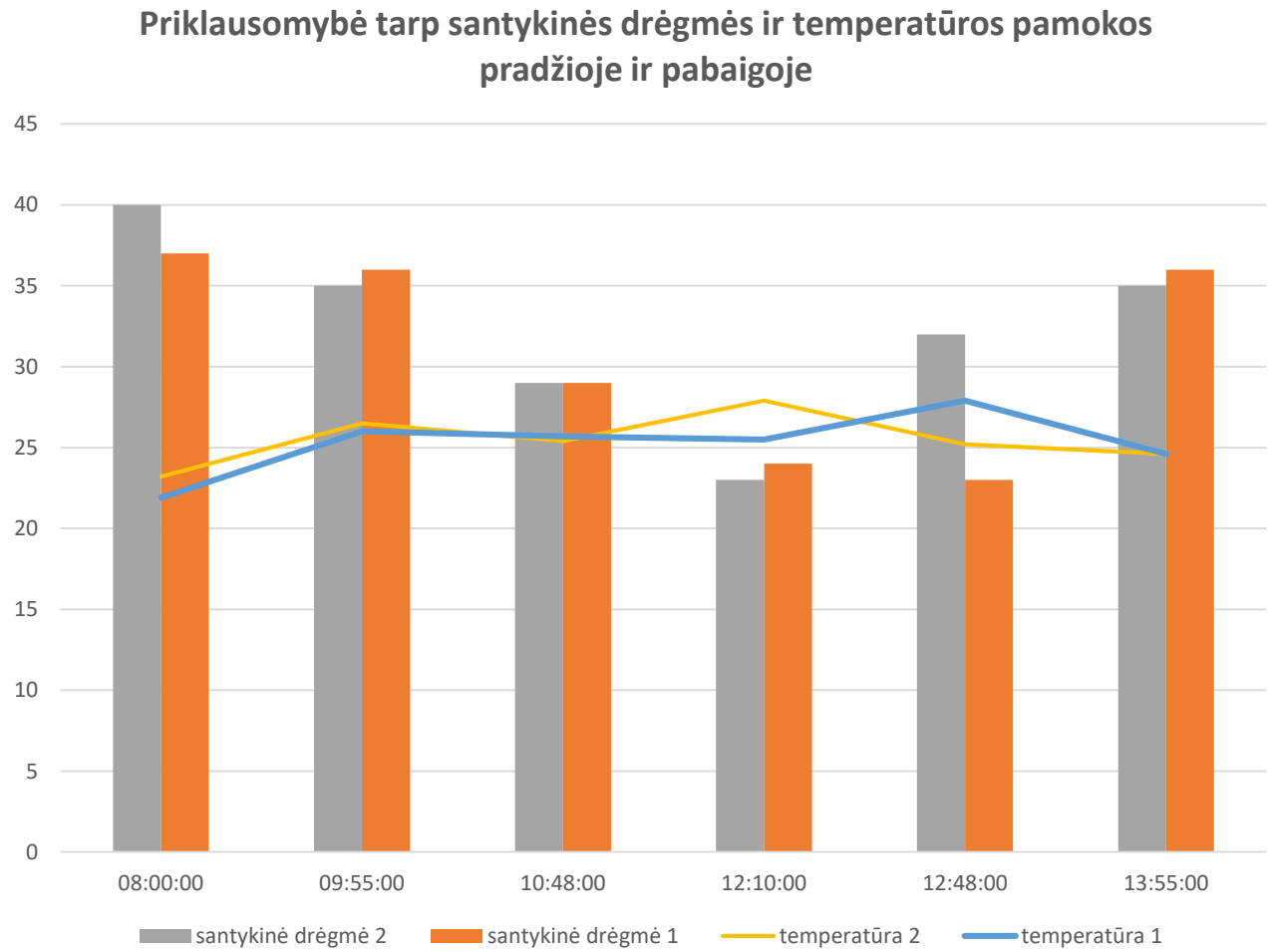


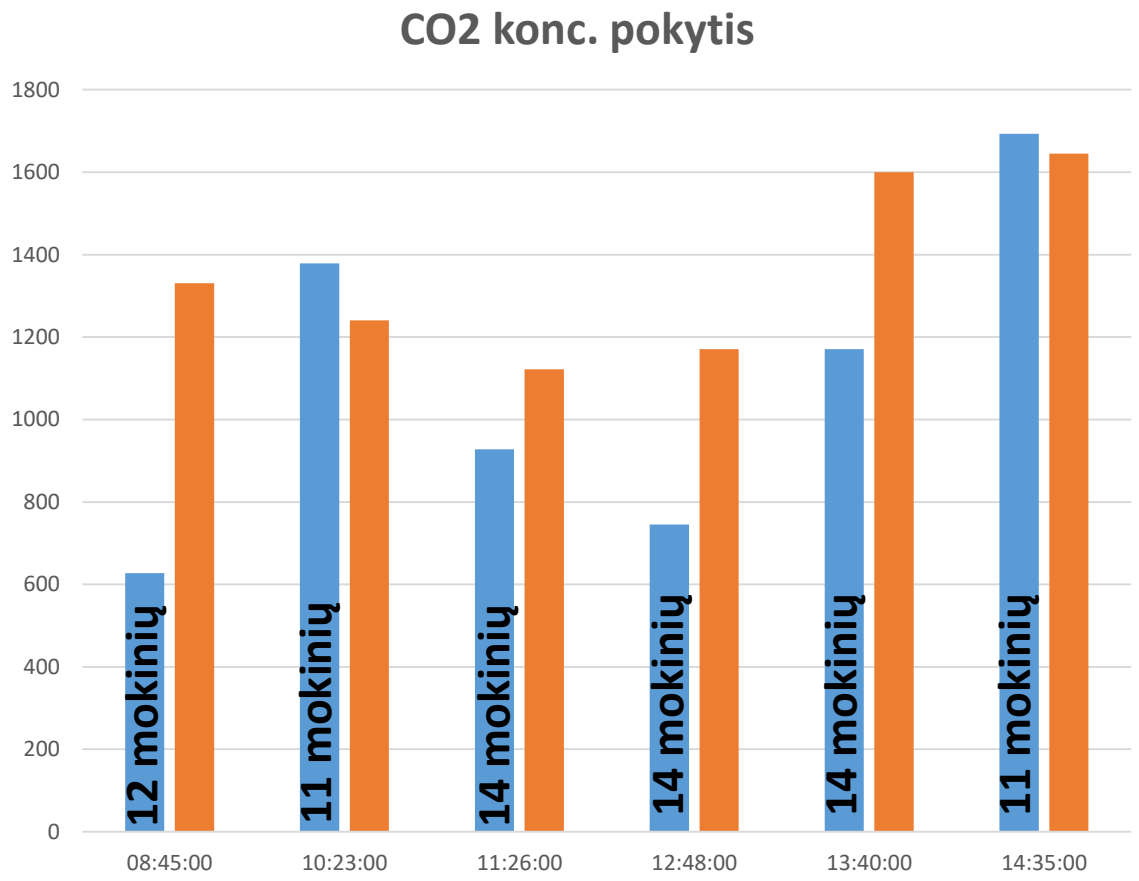
Data	Laikas 1	Laikas 2	Mok. Sk.	Temp. 1	Temp. 2	Santykinė drėgmė 1	Santykinė drėgmė 2	CO2 konc. 1	CO2 konc. 2
2025-03-19	07:49:00	08:47:00	9	20	21	32	37	607	1095
2025-03-19	09:05:00	09:43:00	3	20	21	37	36	910	1026
2025-03-19	09:54:00	10:36:00	14	20	21	34	38	853	1627
2025-03-19	10:47:00	11:28:00	10	21	21	37	38	1074	1626
2025-03-19	12:00:00	12:45:00	17	22	21	40	38	2006	1574
2025-03-19	12:55:00	13:40:00		21	22	39	43	1732	2875
2025-03-19	13:53:00	14:35:00	9	22	22	39	41	1880	2348
2025-03-19	15:20:00		10	22		42		2477	





Data	Laikas 1	Laikas 2	Mok. Sk.	Temp. 1	Temp. 2	Santykinė drėgmė 1	Santykinė drėgmė 2	CO2 konc. 1	CO2 konc. 2	
2025-04-01	08:55:00	09:40:00	13	22,4	24	41	42	650	1668	
2025-04-01	09:54:00	10:35:00	13	24,3	25,6	39	36	1423	1257	
2025-04-01	12:00:00	12:45:00	13	24,6	26,2	28	34	633	1276	visą pamoką atviras langas
2025-04-01	12:55:00	13:40:00	9	25	24,4	35	35	1297	1267	visą pamoką atviras langas
2025-04-01	13:50:00	14:35:00	9	24,3	24,2	35	37	1221	1754	

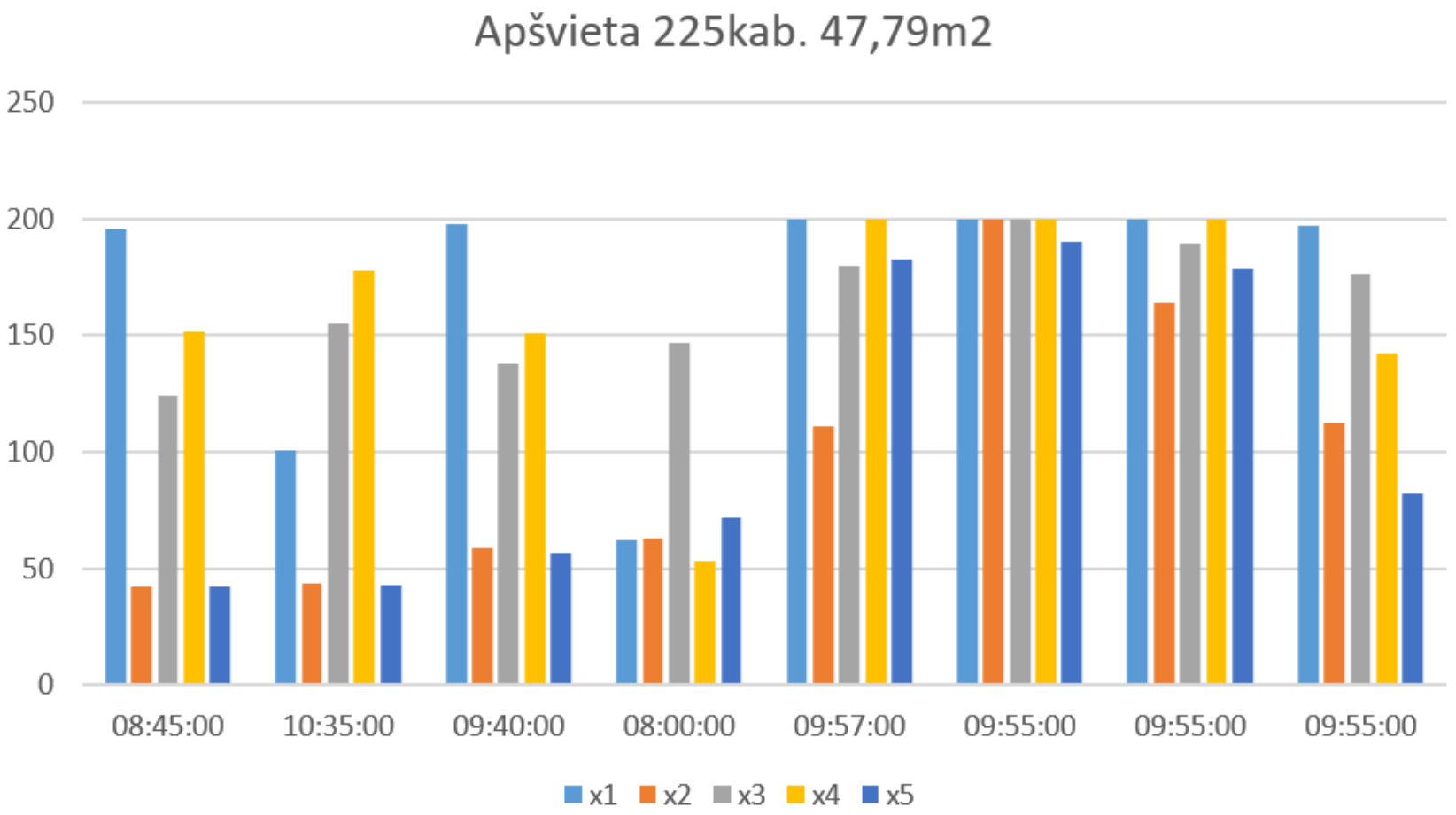


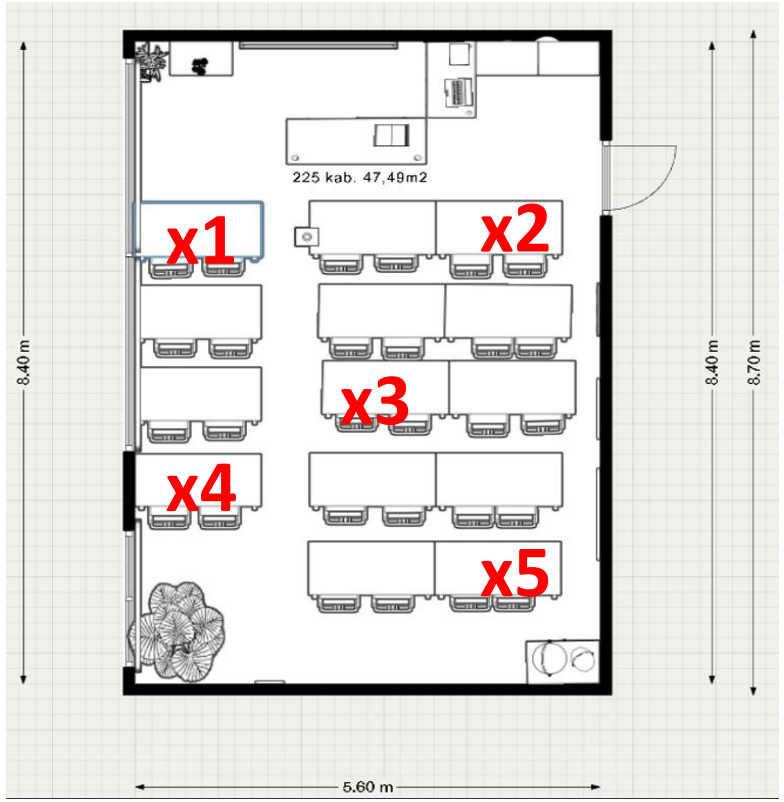


Data	Laikas 1	Laikas 2	Mok. Sk.	Temp. 1	Temp. 2	Santykinė drėgmė 1	Santykinė drėgmė 2	CO2 konc. 1	CO2 konc. 2	
2025-04-02	08:00:00	08:45:00	12	21,9	23,2	37	40	627	1331	
2025-04-02	09:55:00	10:23:00	11	26	26,5	36	35	1379	1241	nuo 10:09 atidarytas langas
2025-04-02	10:48:00	11:26:00	14	25,7	25,4	29	29	928	1122	langas atidarytas
2025-04-02	12:10:00	12:48:00	14	25,5	27,9	24	23	745	1171	langas atidarytas
2025-04-02	12:48:00	13:40:00	14	27,9	25,2	23	32	1171	1600	langas atidarytas
2025-04-02	13:55:00	14:35:00	11	24,6	24,6	36	35	1693	1645	langas atidarytas

Tyrimo išvados, remiantis kabineto 225 duomenimis:

1. **CO_2 koncentracija viršija rekomenduojamas normas:**
   Kai kuriose pamokose CO_2 lygis pakyla iki 1476 ppm, o tai viršija rekomenduojamą normą (apie 1000 ppm). Tai gali lemti nuovargį, sumažėjusį dėmesio koncentraciją ir bendrą diskomfortą.
2. **Temperatūros kaita:**
   Pastebėjome, kad temperatūra nuo ryto iki pietų vidutiniškai pakyla apie 4-5 **°C** , o tai rodo prastą šilumos reguliavimą. Aukšta temperatūra mažina darbingumą ir gali sukelti mieguistumą.
3. **Drėgmė:**
   Santykinė oro drėgmė svyruoja tarp 33–42 %, o tai yra žemiau komforto ribos (rekomenduojama 40–60 %). Sausas oras gali lemti akių, gerklės ir nosies gleivinės dirginimą.
4. **Vėdinimo poveikis:**
   Vėdinant klasę (nurodyta pastabose), CO_2 koncentracija vidutiniškai sumažėdavo apie 500 ppm.





Data	Laikas	x1	x2	x3	x4	x5	Sąlygos
2025-03-28	08:45:00	195,9	42,1	123,9	151,7	42,4	nėra
2025-03-31	10:35:00	100,5	43,2	154,9	177,6	43,1	nėra
2025-04-03	09:40:00	197,6	58,7	137,6	150,6	56,8	Šviesa išjungta, uždarytos žaliuzės
2025-04-04	08:00:00	62	63	147	53	72	Šviesa išjungta
2023-04-04	09:57:00	200	110,7	179,4	200	182,5	Šviesa išjungta, uždarytos žaliuzės, saulėta
2025-04-07	09:55:00	200	200	200	200	190,1	Šviesa išjungta, atidarytos žaliuzės, saulėta
2025-04-07	09:55:00	200	163,6	189,5	200	178,4	Šviesa išjungta, uždarytos žaliuzės, saulėta
2025-04-08	09:55:00	197,2	112,2	176,3	141,9	82,3	Šviesa išjungta, žaliuzės atidarytos, debesuota

Kabinetas 225 (pietinėje pusėje)

Išvados:

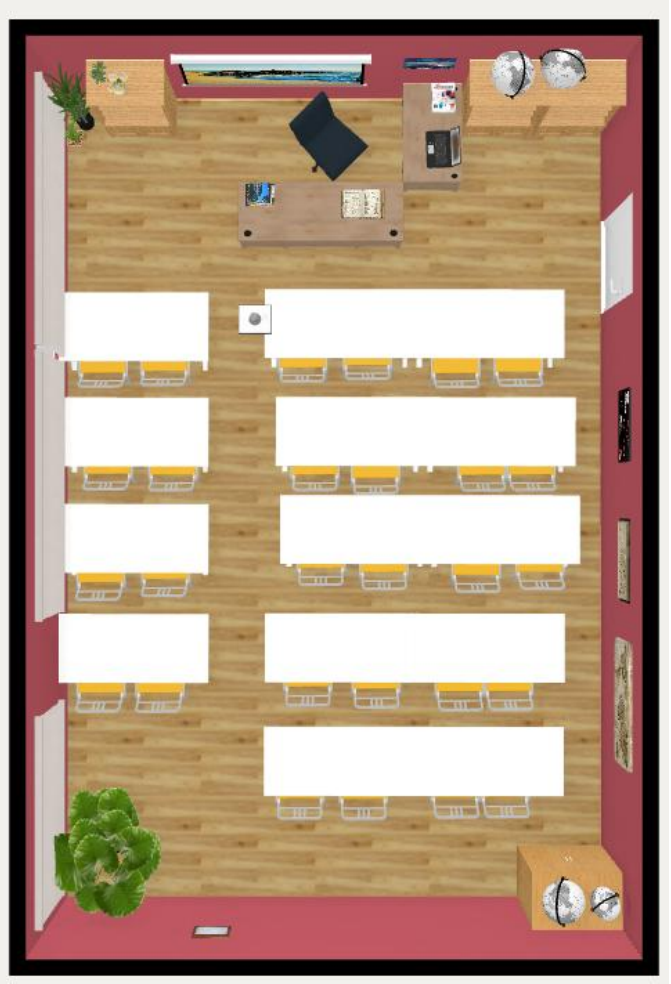
Natūralus apšvietimas pakankamas, esant saulėtai dienai.

Dirbtinis apšvietimas tamsiu metu ne visuomet užtikrino tolygų apšvietimą visoje patalpoje.

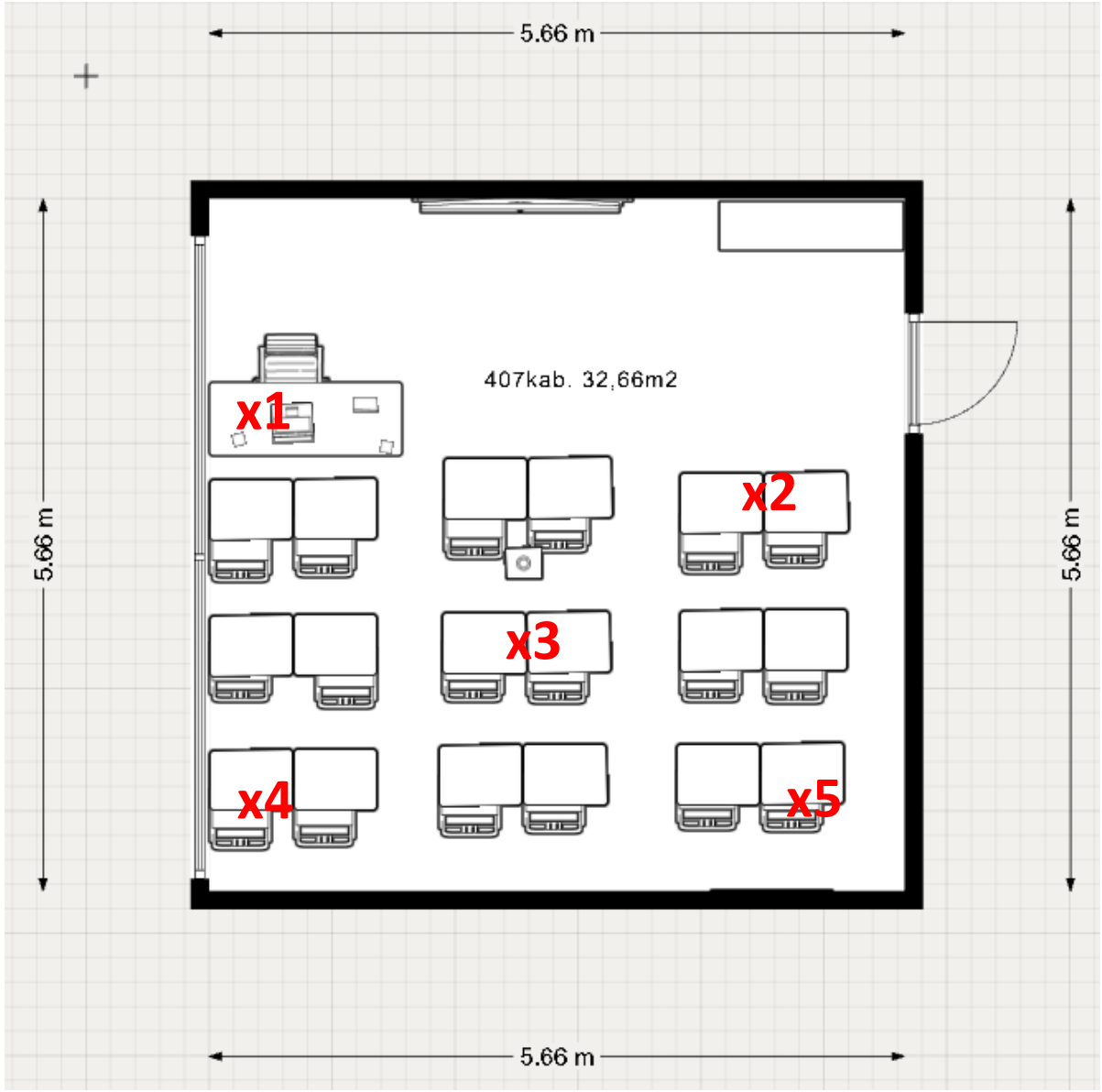
Pasiūlymai:

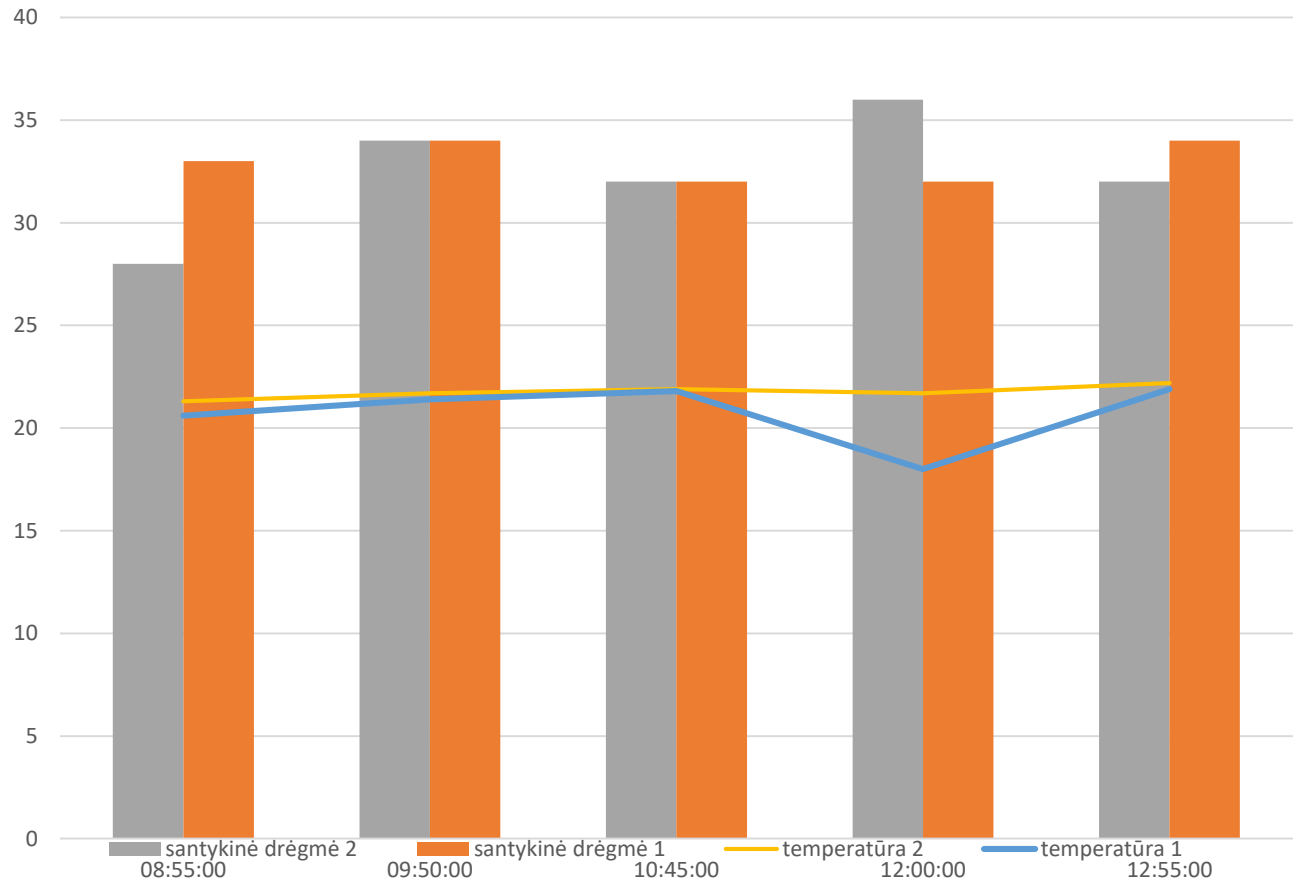
Reikia patobulinti apšvietimo sistemą – įrengti daugiau šviestuvų tolesnėse patalpos vietose arba pakeisti taupesniais LED šviestuvais.

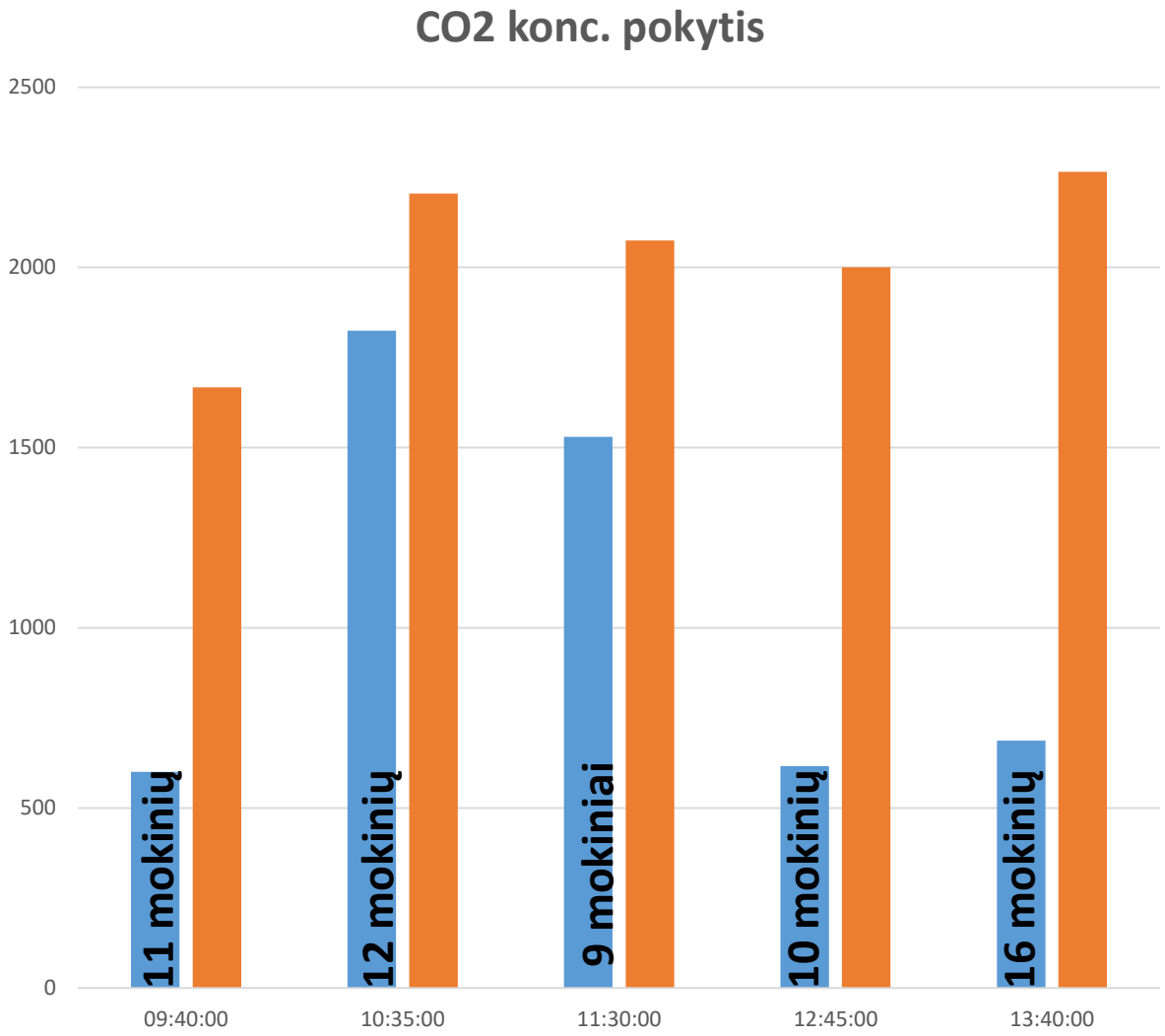
Galima naudoti apšvietimo valdymą pagal zonas – kad šviesa būtų reguliuojama ten, kur tuo metu dirbama.



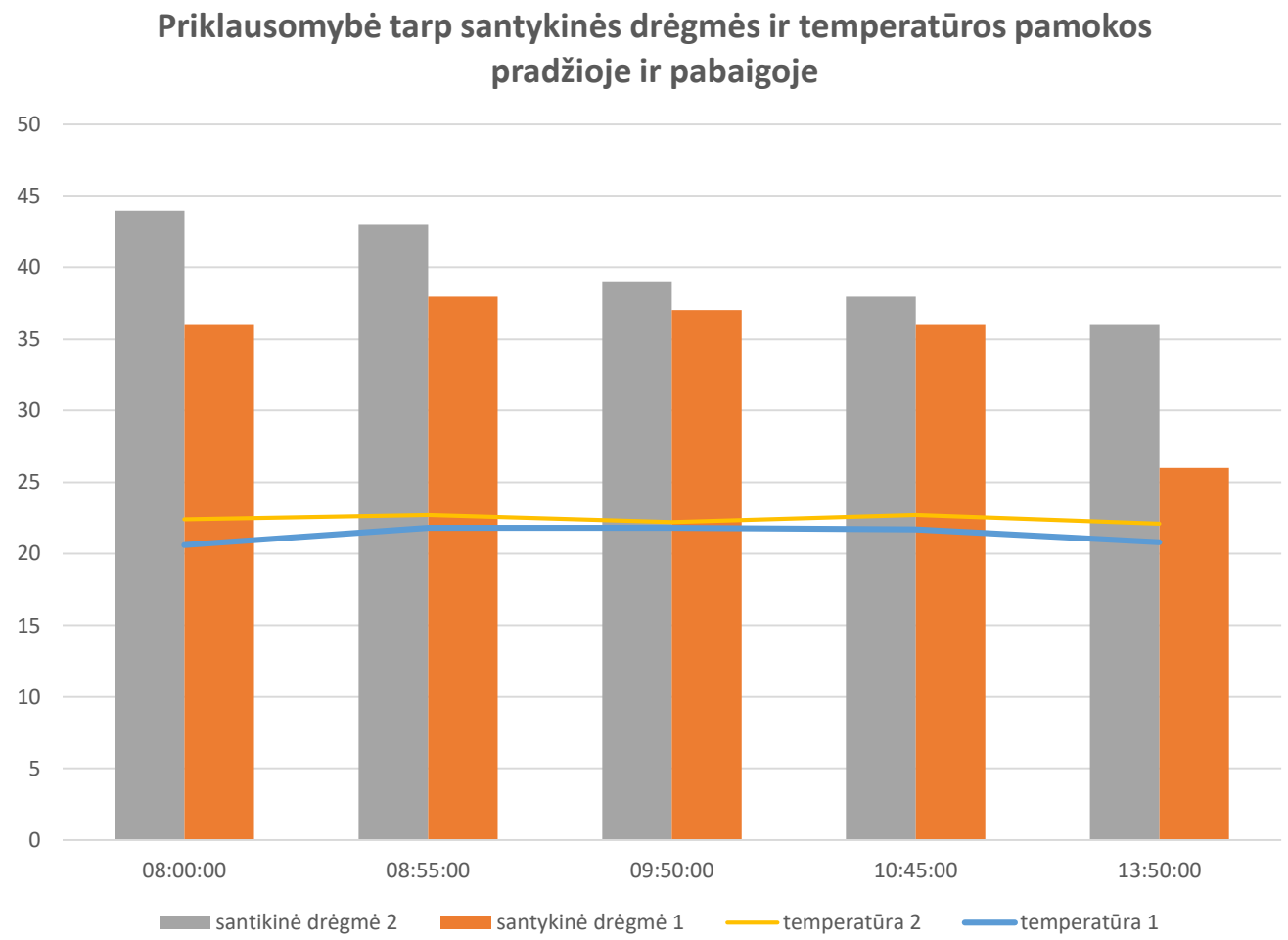
Tyrimų rezultatai 407 kab.

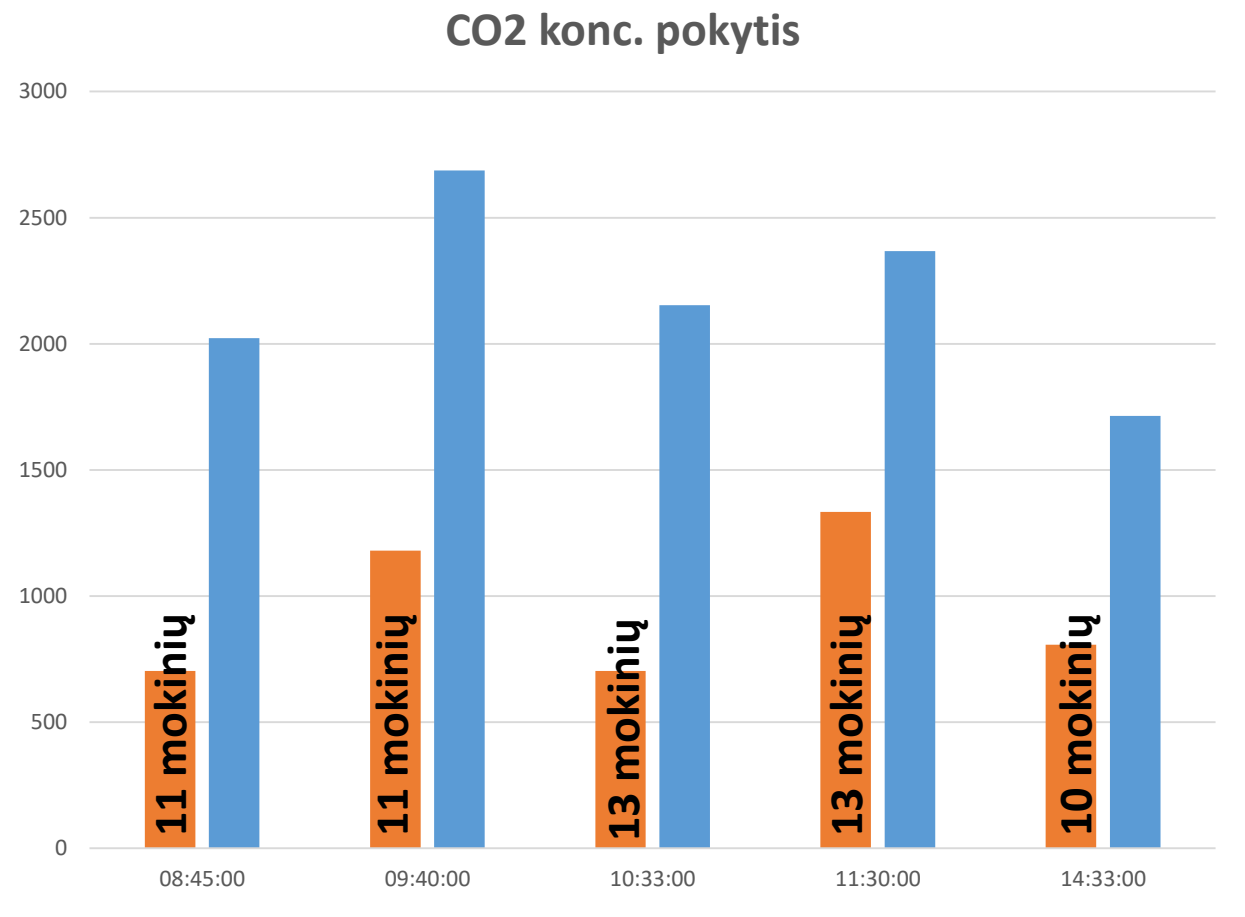




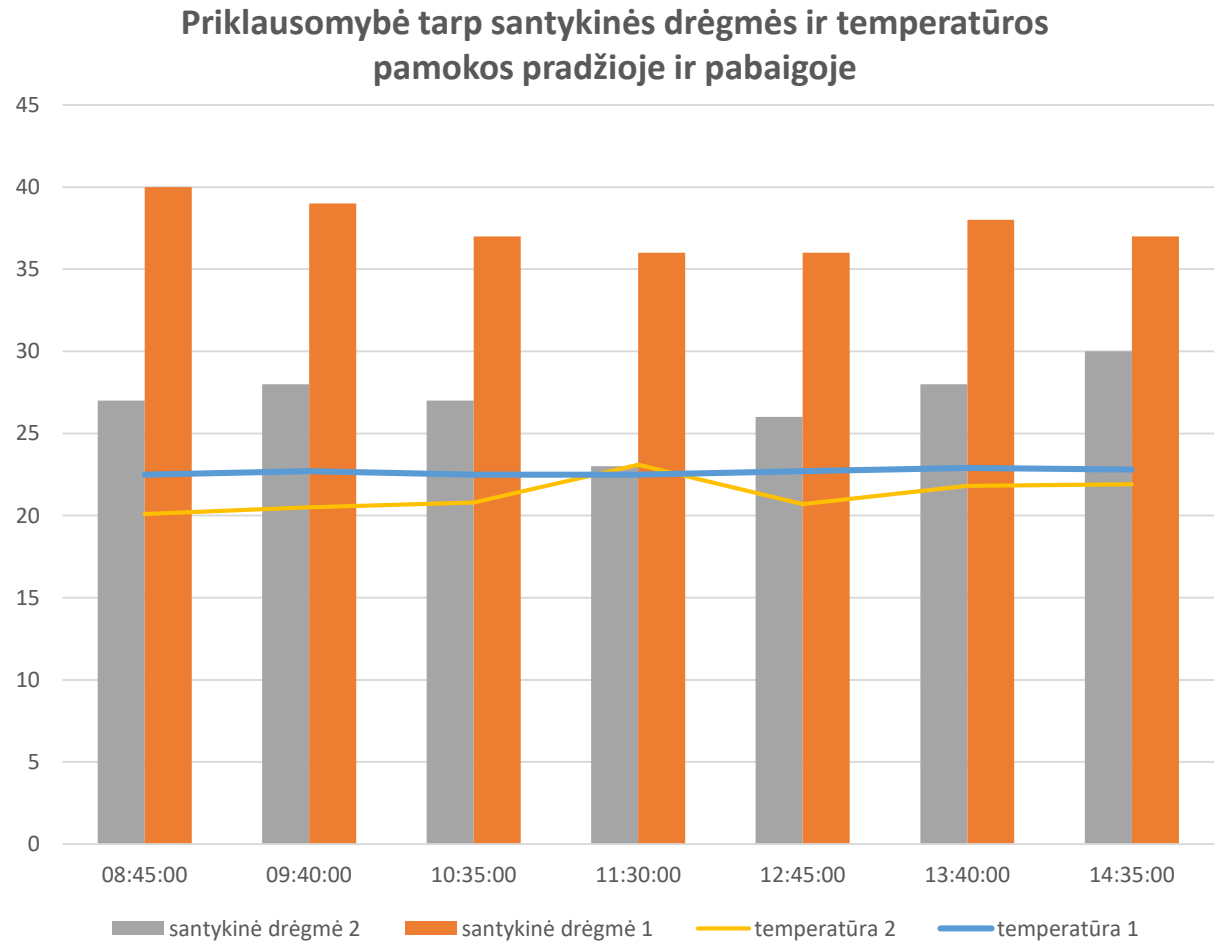


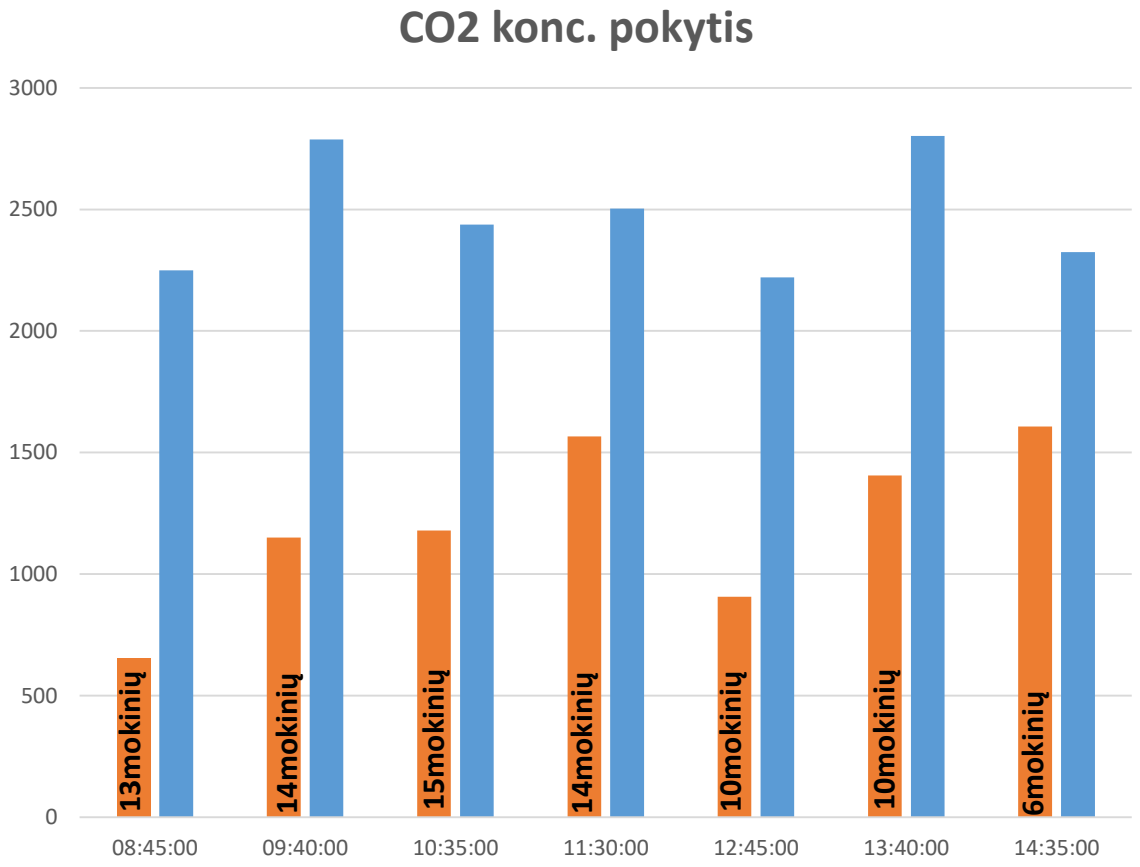
Data	Laikas	Laikas	Mok. S	Temp.	Temp.	Santykinė drėgmė	Santykinė drėgmė	CO2 konc. 1	CO2 konc. 2	CO2 konc. 3
2025-04-07	08:55:00	09:40:00	11	20,6	21,3	33	28	525	867	
2025-04-07	09:50:00	10:35:00	12	21,4	21,7	34	34	910	1091	10:15 vėdinamas kab.
2025-04-07	10:45:00	11:30:00	9	21,8	21,9	32	32	1034	1060	
2025-04-07	12:00:00	12:45:00	10	18	21,7	32	36	550	870	
2025-04-07	12:55:00	13:40:00	16	21,9	22,2	34	32	955	1125	





Data	Laikas	Laikas	Mok. S	Temp.	Temp.	Santikynė drėgmė	Santikynė drėgmė	CO2 konc. 1	CO2 konc. 2	
2025-04-08	08:00:00	08:45:00	11	20,6	22,4	36	44	702	2022	vėdinimas
2025-04-08	08:55:00	09:40:00	11	21,8	22,7	38	43	1180	2687	
2025-04-08	09:50:00	10:33:00	13	21,8	22,2	37	39	702	2153	10:10 vėdinimas
2025-04-08	10:45:00	11:30:00	13	21,7	22,7	36	38	1333	2367	11:12 vėdinimas
2025-04-08	13:50:00	14:33:00	10	20,8	22,1	26	36	807	1714	

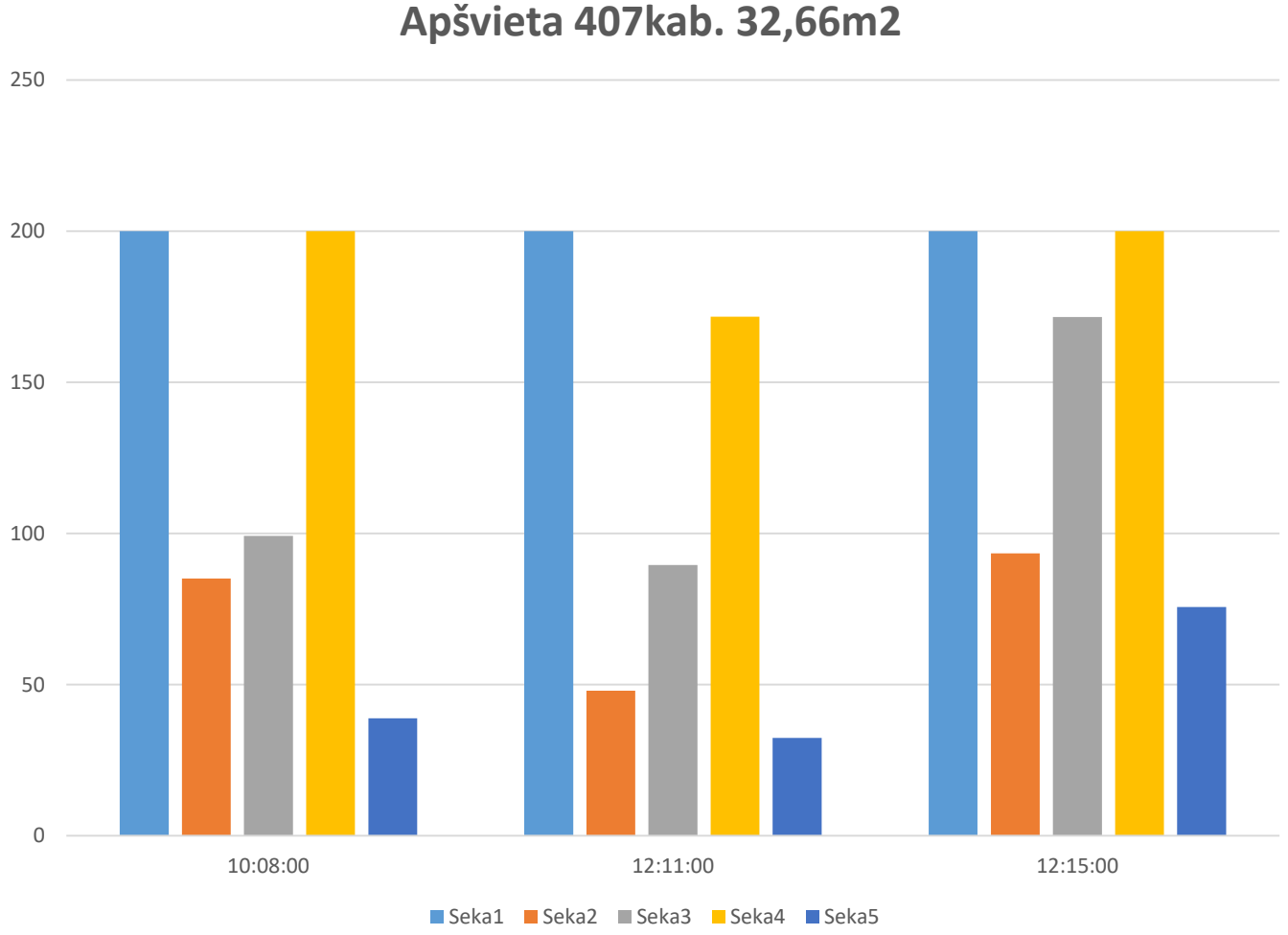


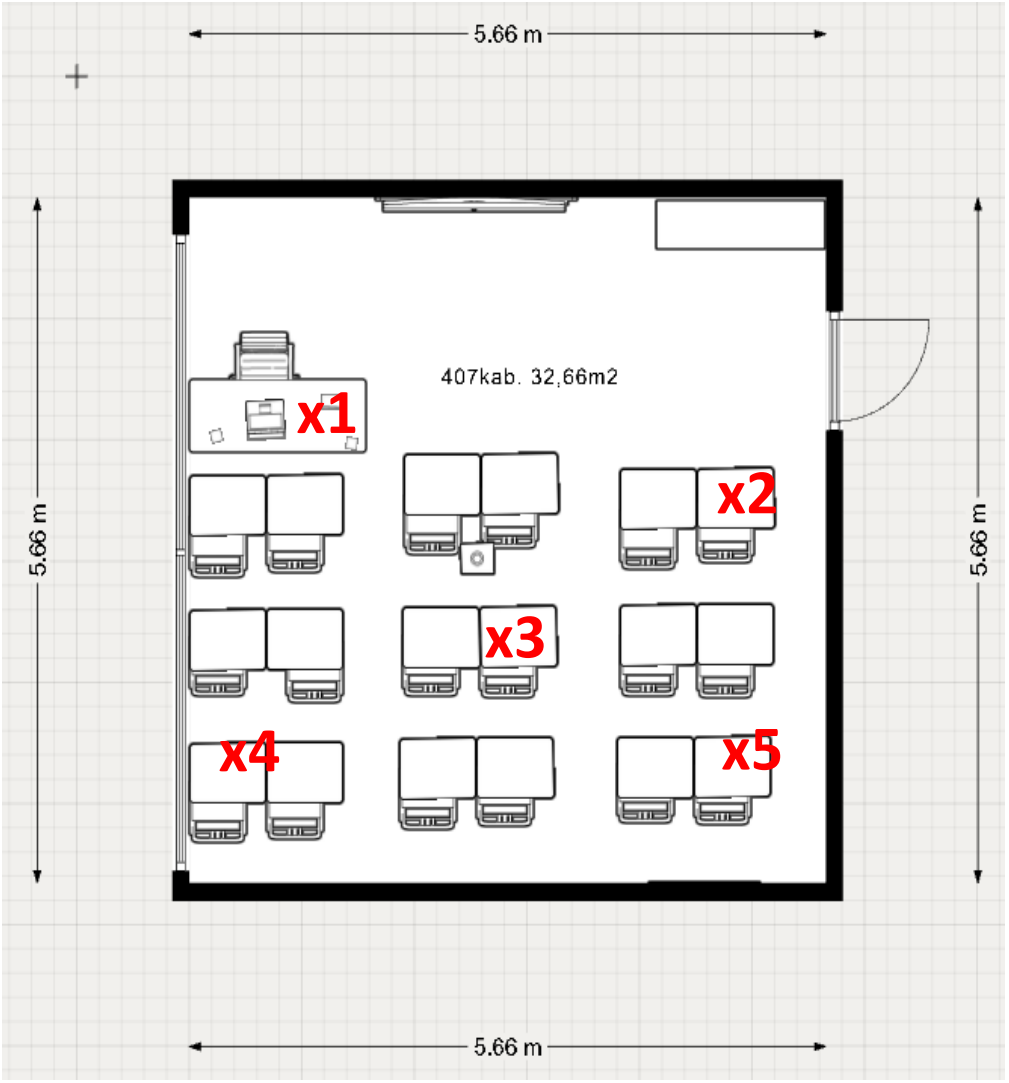


Data	Laikas 1	Laikas 2	Mok. Sk.	Temp. 1	Temp. 2	Santikynė drėgmė 1	Santikynė drėgmė 2	CO2 konc. 1	CO2 konc. 2	
2025-04-09	08:00:00	08:45:00	13	20,1	22,5	27	40	653	2250	vėdinimas
2025-04-09	08:55:00	09:40:00	14	20,5	22,7	28	39	1150	2788	
2025-04-09	09:50:00	10:35:00	15	20,8	22,5	27	37	1179	2438	vėdinimas
2025-04-09	10:45:00	11:30:00	14	23,1	22,5	23	36	1566	2503	vėdinimas
2025-04-09	12:00:00	12:45:00	10	20,7	22,7	26	36	906	2220	vėdinimas
2025-04-09	12:55:00	13:40:00	10	21,8	22,9	28	38	1406	2802	vėdinimas
2025-04-09	13:55:00	14:35:00	6	21,9	22,8	30	37	1607	2324	vėdinimas

Tyrimo išvados, remiantis kabineto 407 duomenimis:

1. **CO_2 koncentracija žymiai viršija rekomenduojamas normas:**
   Jau po pirmos pamokos CO_2 lygis pakyla virš 2000 ppm, o tai viršija vidutinę normą (apie 1500 ppm). Net ir vėdinant, CO^2 lygis išlieka aukštas, o tai rodo, kad tik vėdinimo nepakanka.
2. **Temperatūros kaita:**
   Temperatūros svyravimas apie 1°C (nuo 21°C iki 22°C).
3. **Drėgmė:**
   Santykinė oro drėgmė svyruoja tarp 28–34 %, o tai yra žemiau komforto ribos (rekomenduojama 40–60 %).
4. **Vėdinimo poveikis:**
   Šiame kabinete yra didelė CO_2 koncentracijos problema, kurią išspręsti gali tik efektyvesnis ir dažnesnis vėdinimas skersvėju bei papildomos vėdinimo priemonės.





Data	Laikas	x1	x2	x3	x4	x5	Sąlygos
2025-04-08	10:08:00	200	85,1	99,2	200	38,8	Šviesa įjungta, žaliuzės atidarytos, debesuota
2025-04-09	12:11:00	200	48	89,5	171,7	32,3	Šviesa išjungta, žaliuzės atidarytos, debesuota
2025-04-09	12:15:00	200	93,4	171,6	200	75,6	Šviesa įjungta, žaliuzės atidarytos, debesuota

Kabinetas 407 (šiaurinėje pusėje)

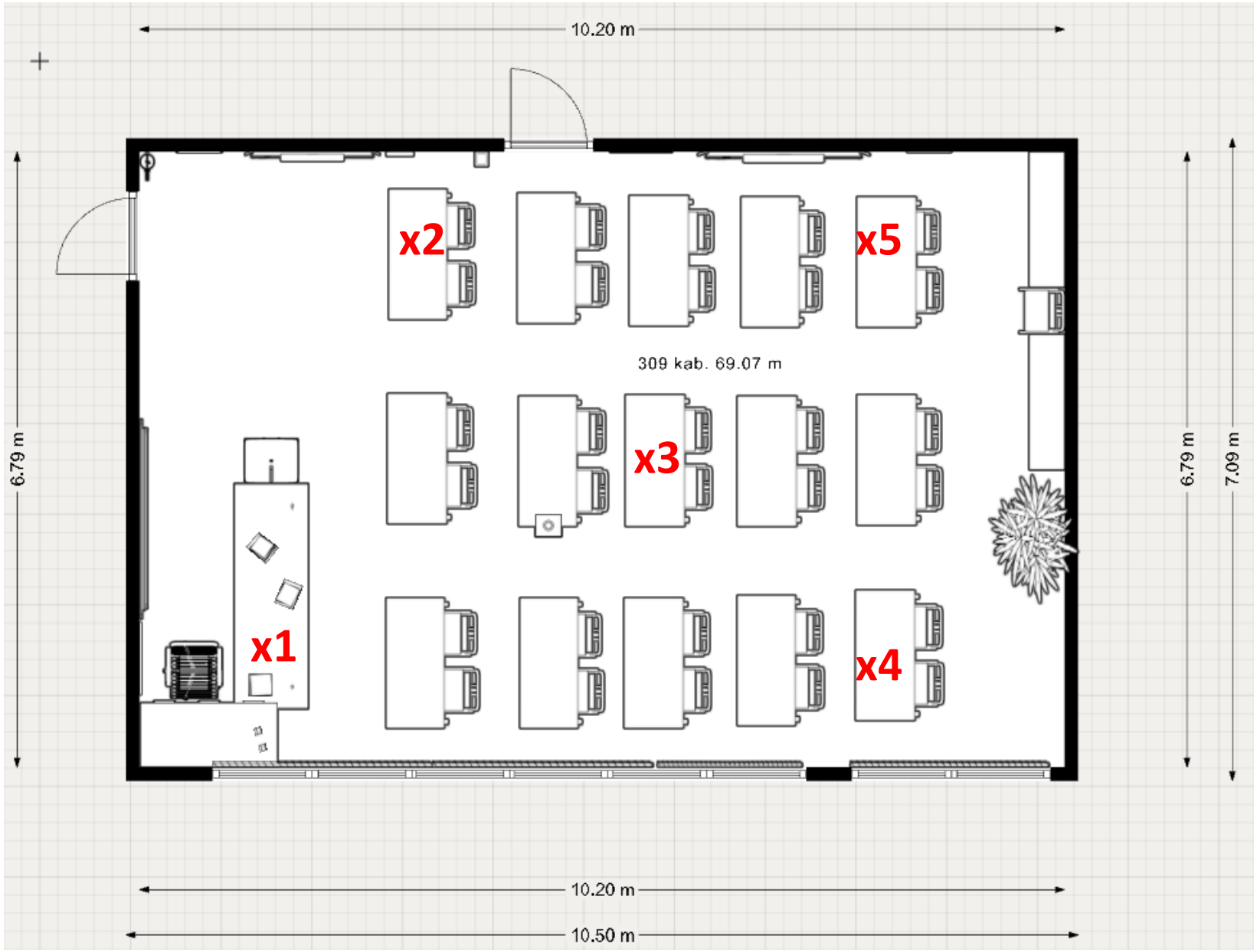
Išvados:

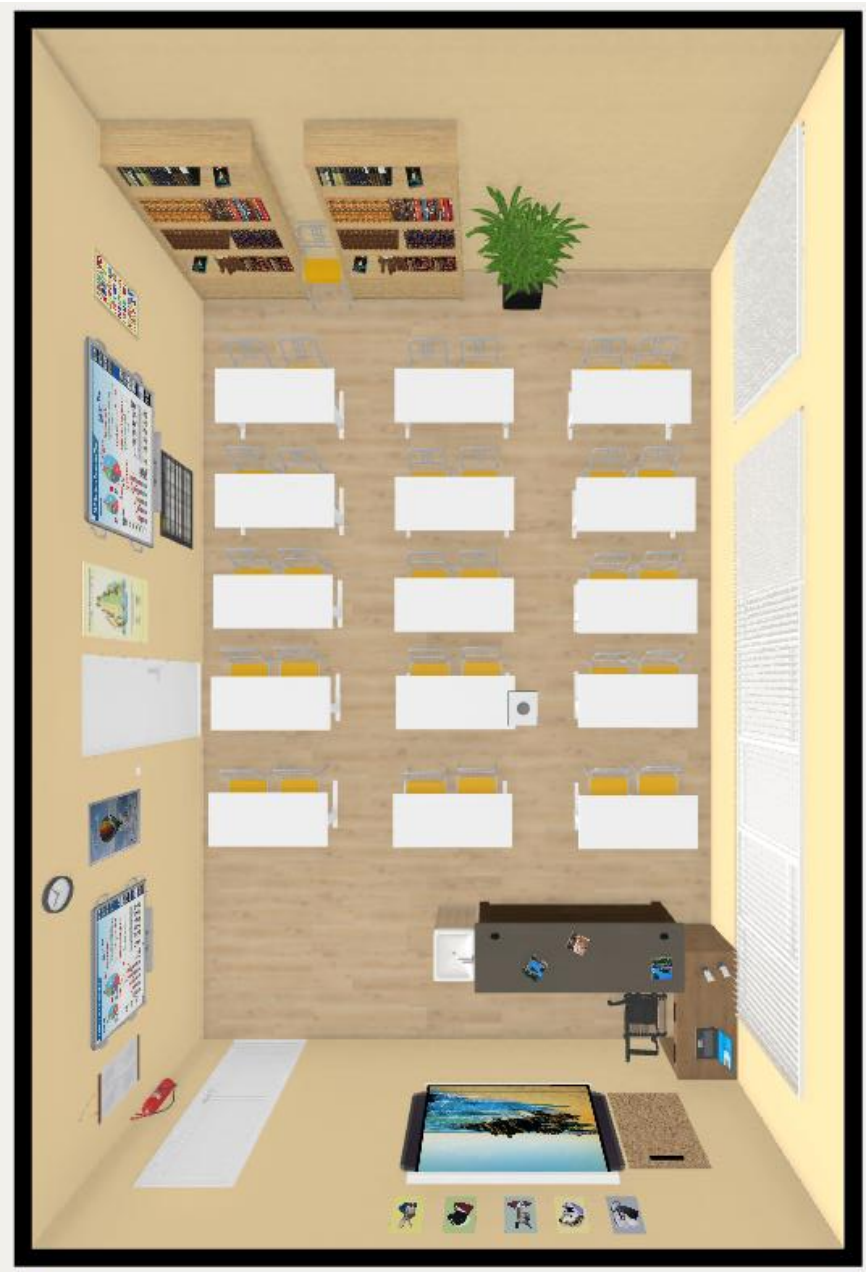
- Nepakankamas natūralios šviesos kiekis, ypač po pietų.
- Dirbtinis apšvietimas tamsiu metu ne visuomet užtikrino tolygų apšvietimą visoje patalpoje.

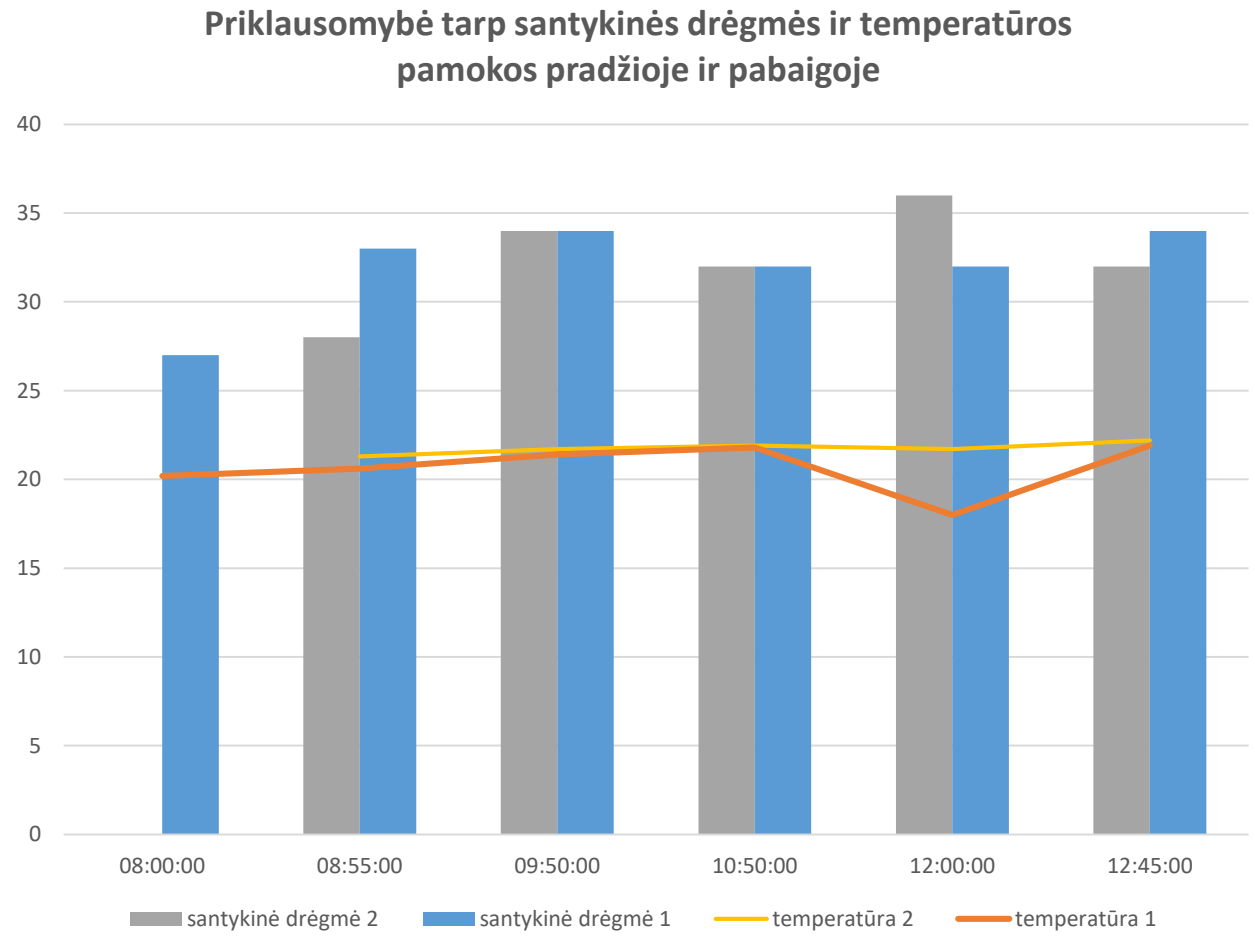
Pasiūlymai:

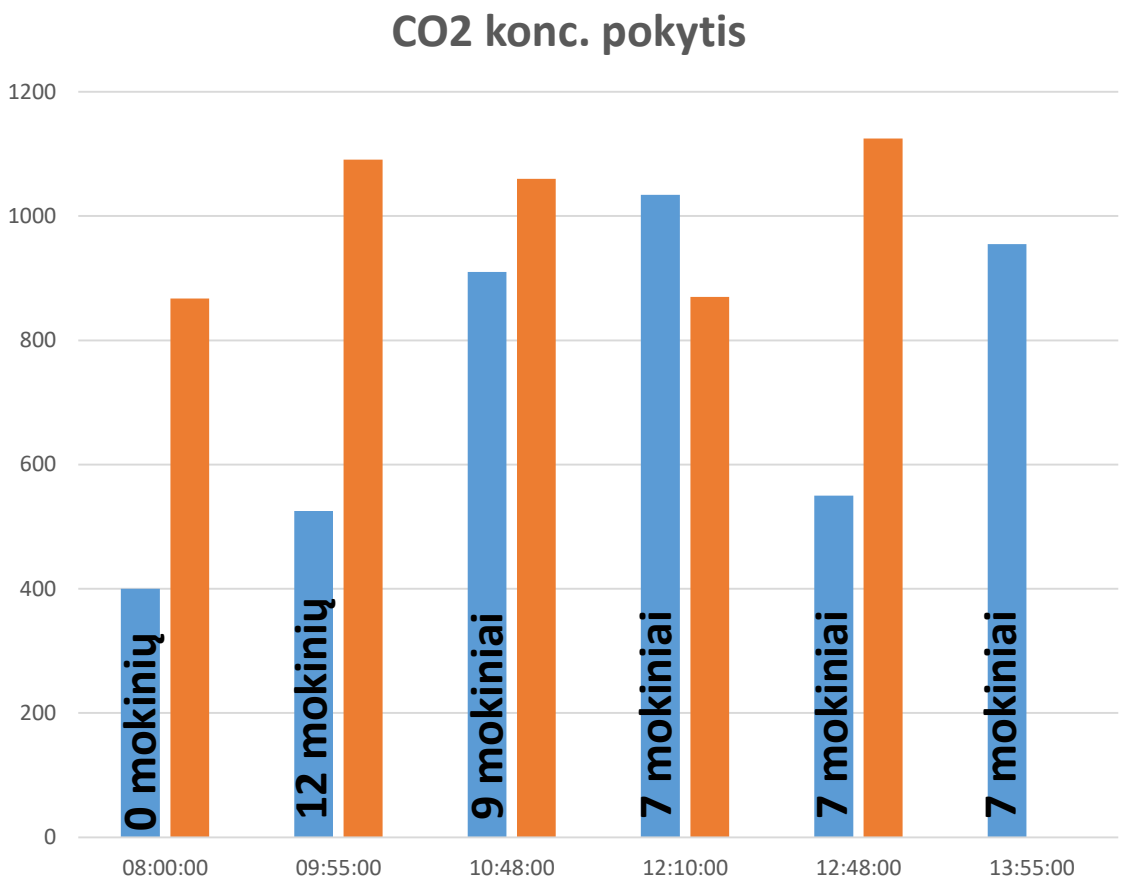
- Reikia patobulinti apšvietimo sistemą – įrengti daugiau šviestuvų tolesnėse patalpos vietose arba pakeisti taupesniais LED šviestuvais.

Tyrimų rezultatai 309 kab.

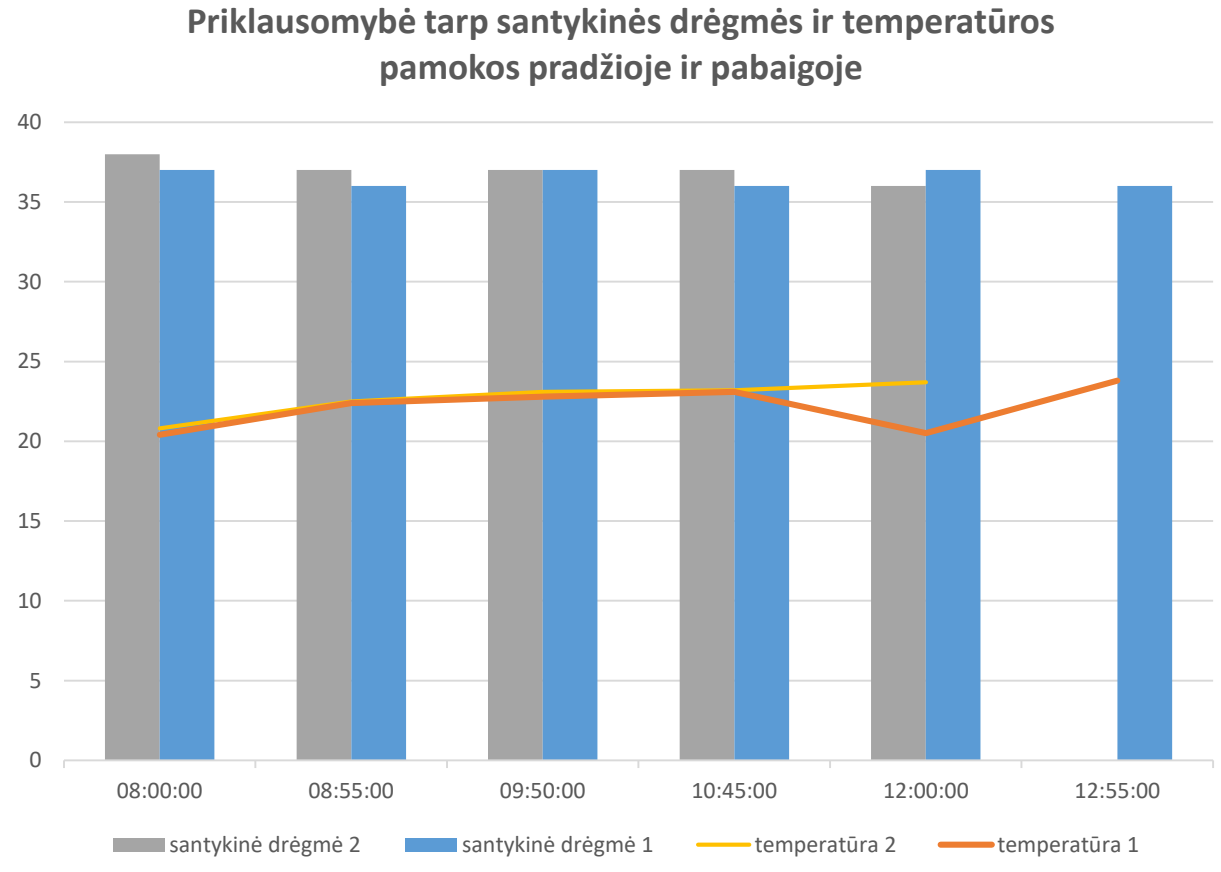


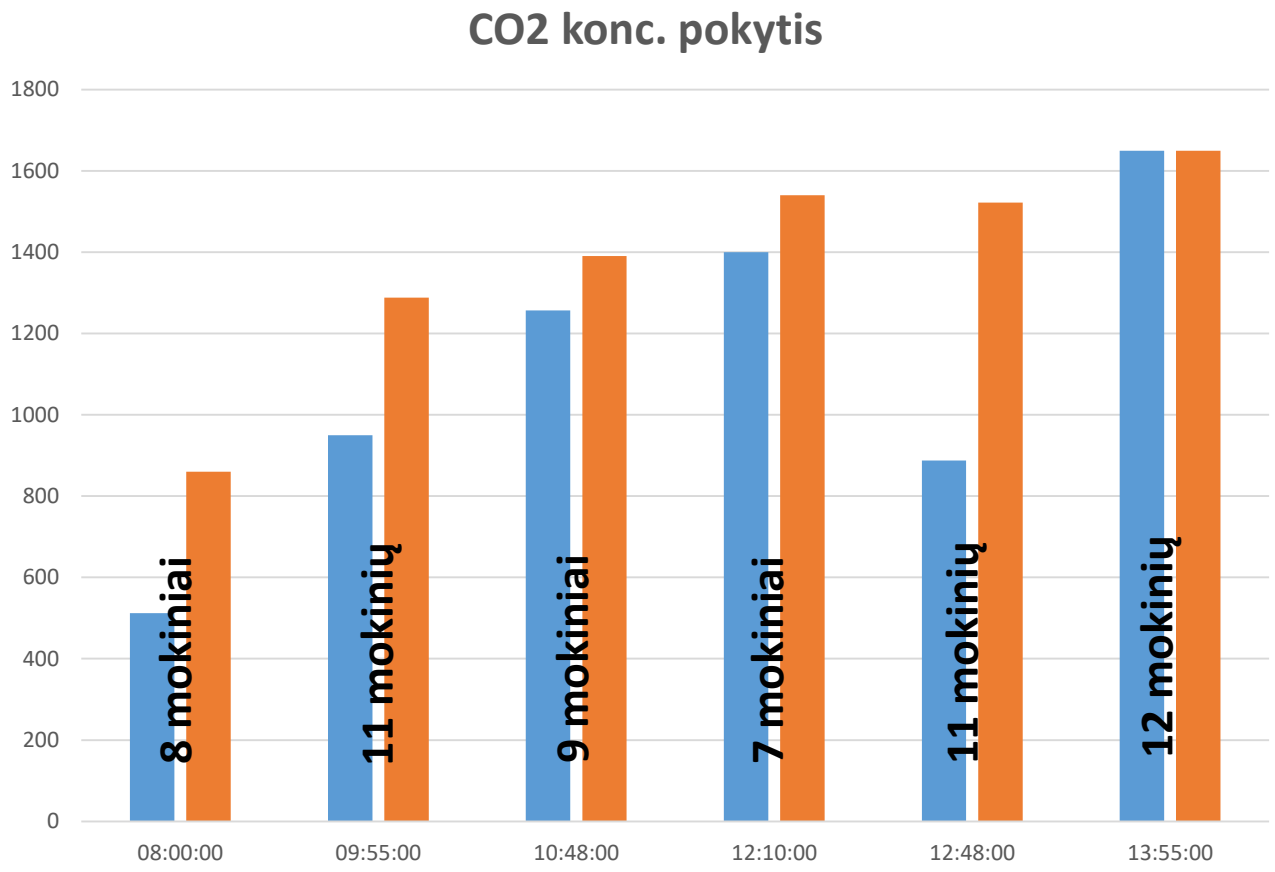




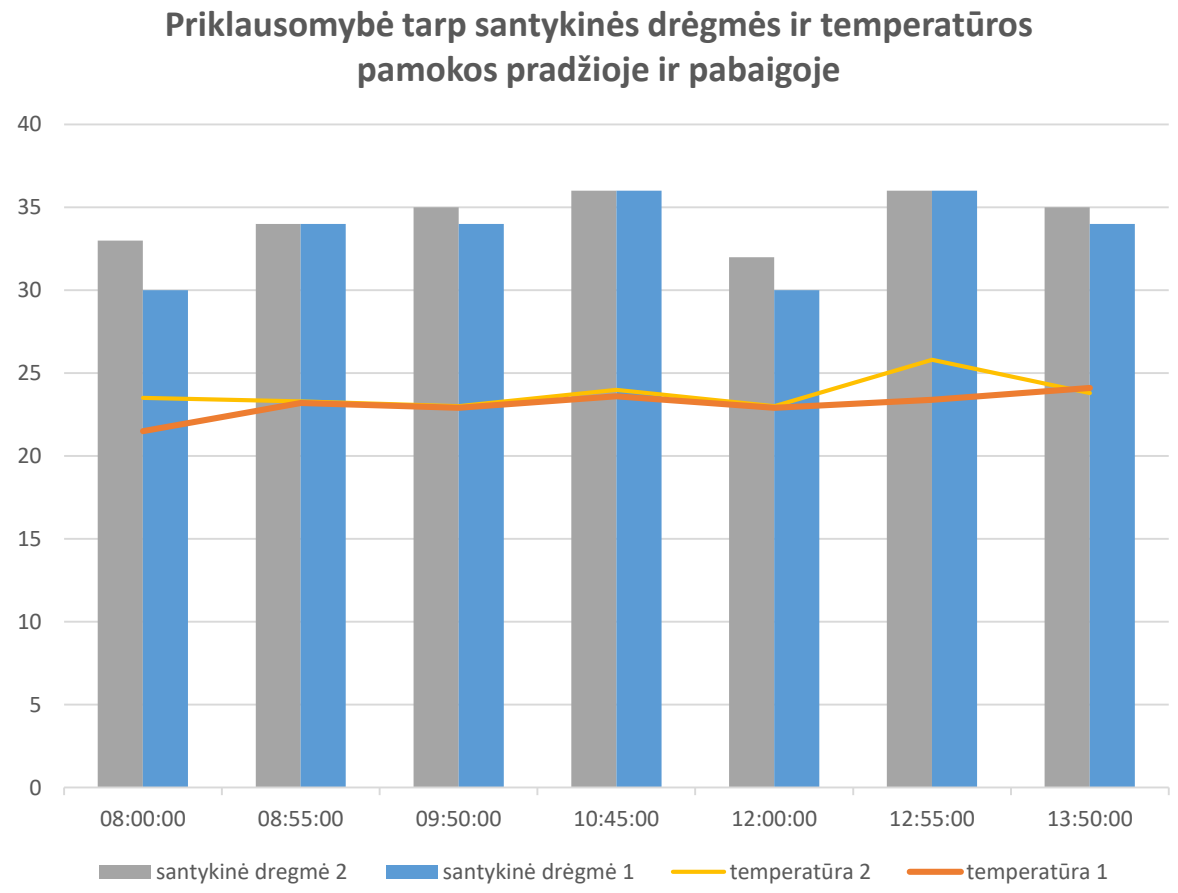


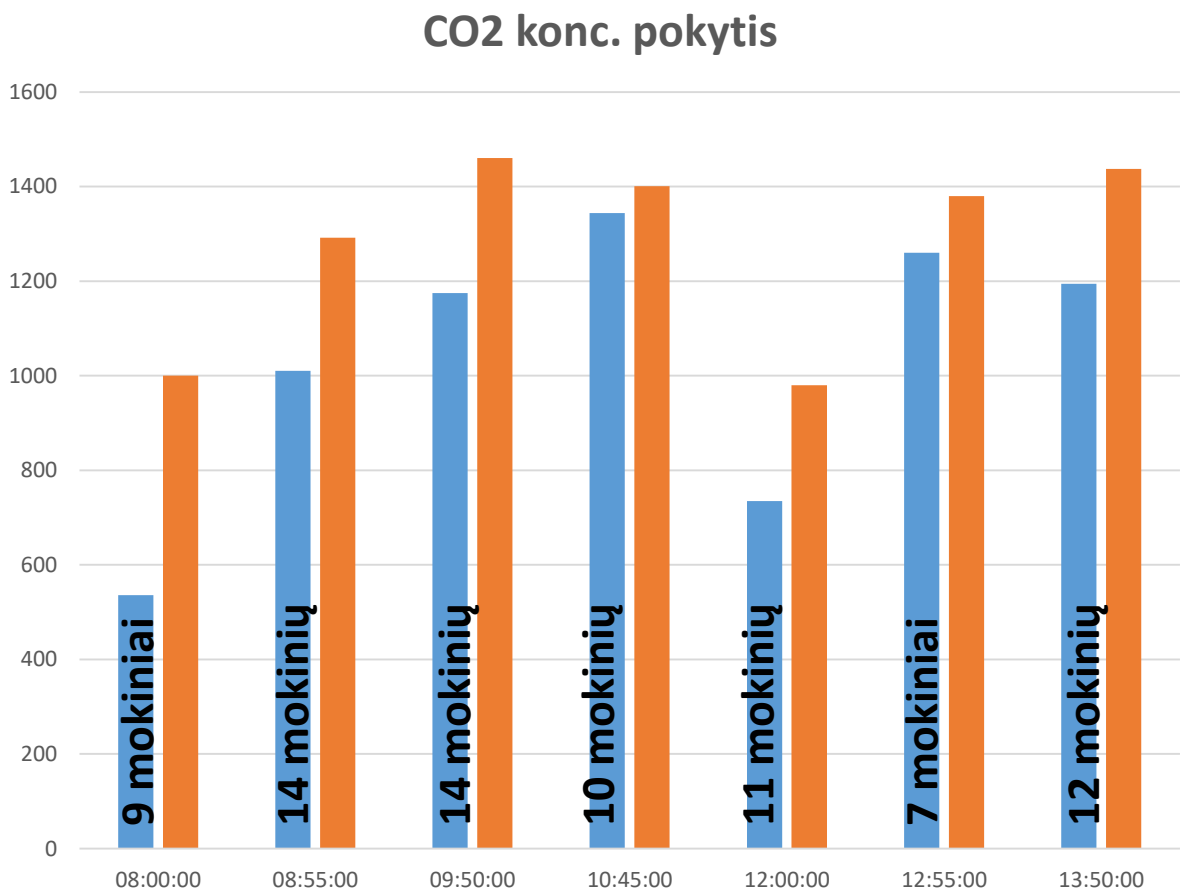
Data	Laikas 1	Laikas 2	Mok. Sk.	Temp. 1	Temp. 2	Santykinė drėgmė 1	Santykinė drėgmė 2	CO2 konc. 1	CO2 konc. 2
2025-03-23	08:00:00		0	20,2		27		400	
2025-03-24	08:55:00	09:40:00	12	20,6	21,3	33	28	525	867
2025-03-24	09:50:00	10:35:00	9	21,4	21,7	34	34	910	1091
2025-03-24	10:50:00	11:30:00	7	21,8	21,9	32	32	1034	1060
2025-03-24	12:00:00	12:45:00	7	18	21,7	32	36	550	870
2025-03-24	12:45:00	13:40:00	7	21,9	22,2	34	32	955	1125





Data	Laikas 1	Laikas 2	Mok. Sk.	Temp. 1	Temp. 2	Santykinė drėgmė 1	Santykinė drėgmė 2	CO2 konc. 1	CO2 konc. 2	
2025-03-25	08:00:00	08:45:00	8	20,4	20,8	37	38	512	860	
2025-03-25	08:55:00	09:40:00	11	22,4	22,5	36	37	950	1288	
2025-03-25	09:50:00	10:35:00	9	22,8	23,1	37	37	1257	1391	
2025-03-25	10:45:00	11:30:00	7	23,1	23,2	36	37	1400	1540	vedinamas 1 langas
2025-03-25	12:00:00	12:45:00	11	20,5	23,7	37	36	888	1522	
2025-03-25	12:55:00	13:40:00	12	23,8		36	-	1650	1650	

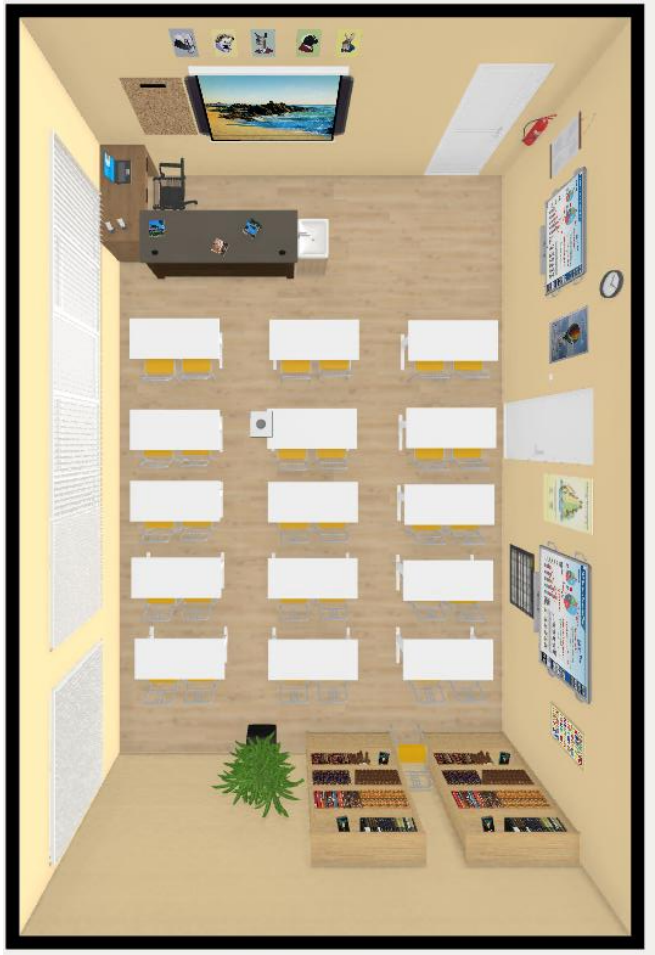




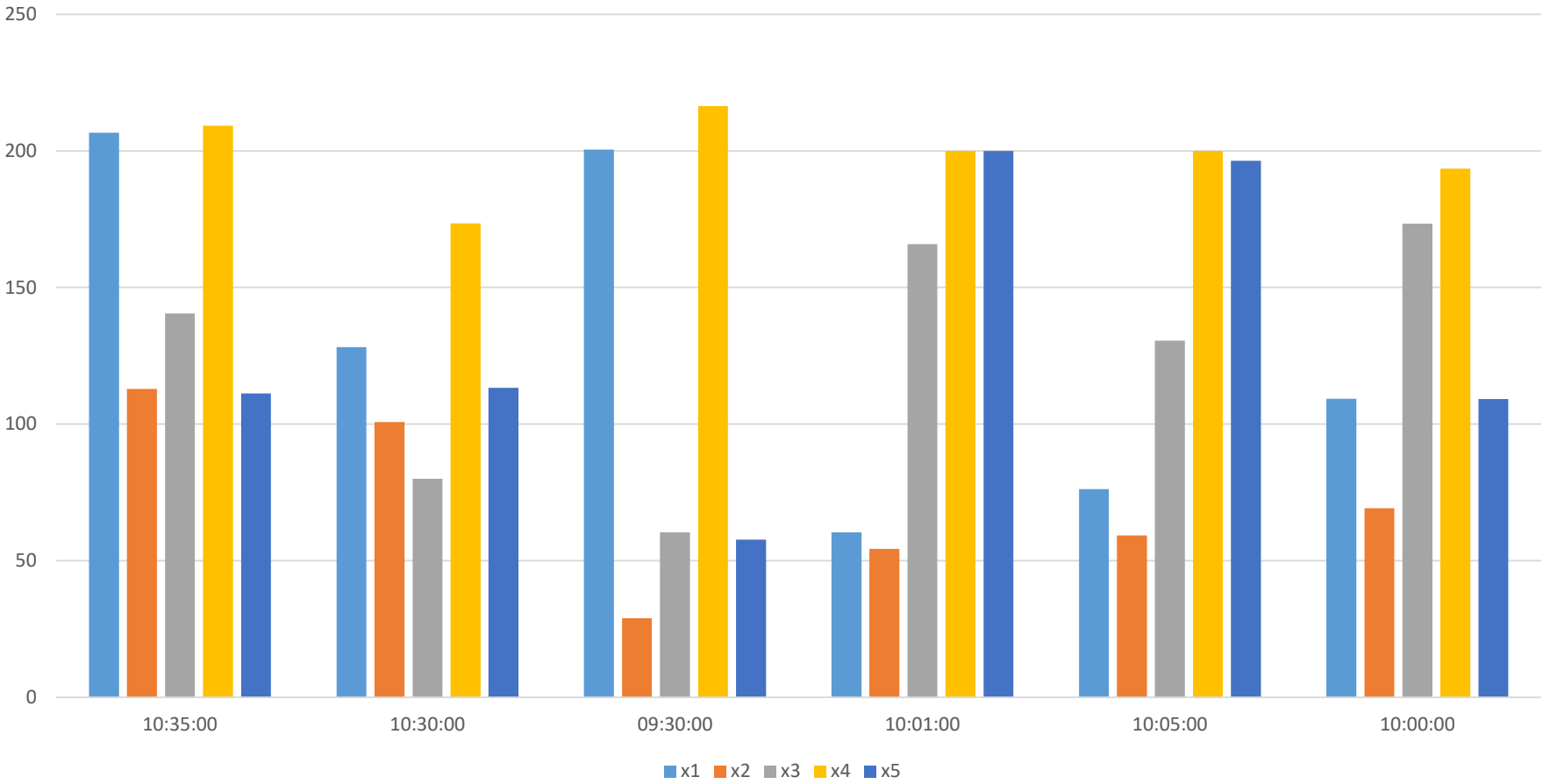
Data	Laikas 1	Laikas 2	Mok. Sk.	Temp. 1	Temp. 2	Santykinė drėgmė 1	Santykinė drėgmė 2	CO2 konc. 1	CO2 konc. 2
2025-03-28	08:00:00	08:45:00	9	21,5	23,5	30	33	536	1000
2025-03-28	08:55:00	09:40:00	14	23,2	23,3	34	34	1010	1292
2025-03-28	09:50:00	10:35:00	14	22,9	23	34	35	1175	1460
2025-03-28	10:45:00	11:30:00	10	23,6	24	36	36	1344	1401
2025-03-28	12:00:00	12:45:00	11	22,9	23	30	32	735	980
2025-03-28	12:55:00	13:40:00	7	23,4	25,8	36	36	1260	1380
2025-03-28	13:50:00	14:35:00	12	24,1	23,8	34	35	1194	1437

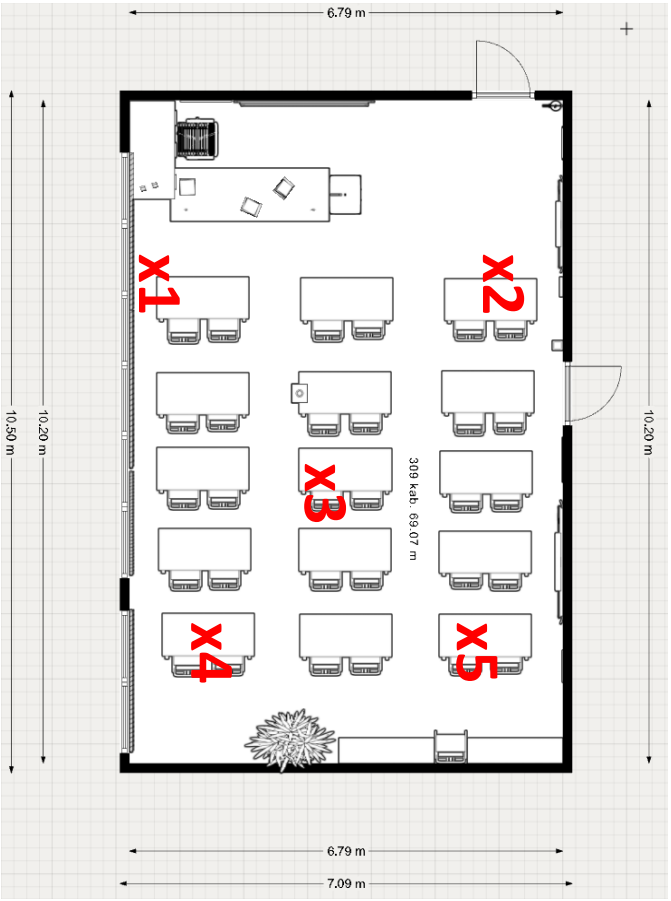
Tyrimo išvados, remiantis kabineto 309 duomenimis:

1. **CO_2 koncentracija keičiasi:**
   Rytais CO_2 lygis siekė **867 ppm**, tačiau po kelių pamokų pakilo iki **1060 ppm**, viršydamas sveikatai palankią ribą (1000 ppm).
2. **Temperatūros kaita:**
   Temperatūra klasėje išlieka stabili.
   Svyruoja tarp **20.2 °C** ir **21.9 °C**. Tai artima rekomenduojamai komforto ribai (apie 21–22 °C).
3. **Santykinė drėgmė :**
   Drėgmė svyruoja tarp **27–36 %**, o tai yra **žemiau rekomenduojamos normos (40–60 %)**. Tokia aplinka gali sausinti gleivinę ir mažinti komfortą.
4. **Kai klasė tuščia – oro kokybė gera**
   Prieš pamokas CO_2 buvo tik **400 ppm.**
5. **Vėdinimo poveikis:**
   Vėdinant klasę CO_2 koncentracija sumažėdavo.



Apšvieta 309kab. 66,07m2





Data	Laikas	x1	x2	x3	x4	x5	Sąlygos
2025-03-28	10:35:00	206,6	112,8	140,5	209,2	111,2	nėra
2025-03-31	10:30:00	128,2	100,7	80	173,5	113,3	nėra
2025-04-03	09:30:00	200,5	28,9	60,4	216,4	57,7	nėra
2025-04-04	10:01:00	27,4	44,3	165,9	200	200	Šviesa išjungta, uždarytos žaliuzės
2025-04-07	10:05:00	24,2	72,2	130,5	200	196,4	Pusė šviesos įjungta, uždarytos žaliuzės, saulėta
2025-04-08	10:00:00	44,3	109,2	173,4	193,5	109,2	Pusė šviesos įjungta, klasės priekyje uždarytos žaliuzės, debesuota

Kabinetas 309 (pietinėje pusėje)

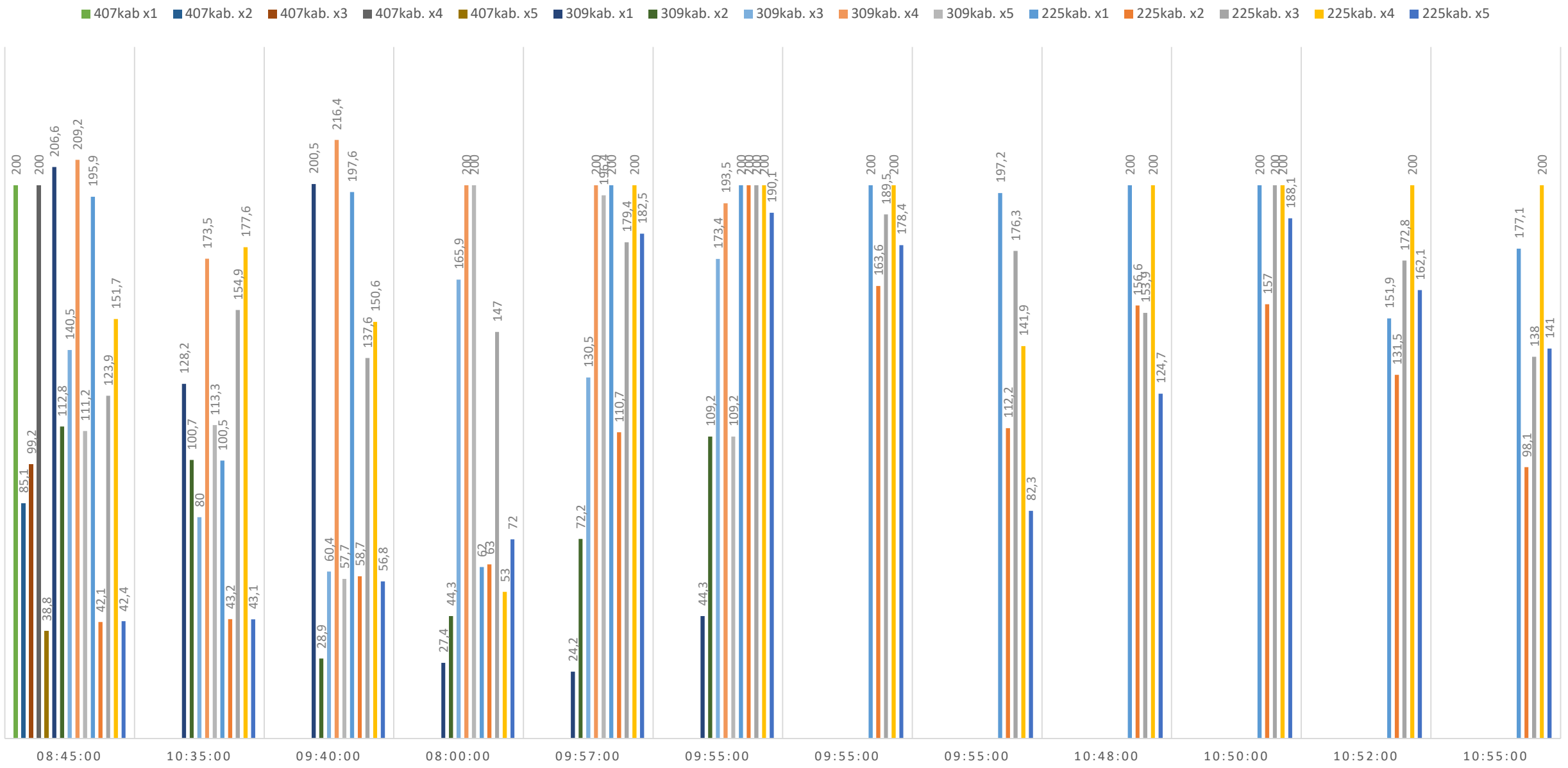
Išvados:

- Gana geras natūralios šviesos kiekis, ypač dienos pirmoje pusėje.
- Dirbtinis apšvietimas buvo reikalingas tik esant blogam orui ar popietinėms pamokoms.

Pasiūlymai:

- Naudoti automatinį apšvietimą, kad nereikėtų naudoti dirbtinio apšvietimo, esant pakankamai apšvietai.

VISŲ MATUOJAMŲ KAB. APŠVIETOS PALYGINIMAS



Išvados

- CO^2 kiekis viršija normas mažesnio ploto kabinetuose 225 ir 407, o didesnio ploto kabinete 309 CO^2 kiekis dažnai artimas rekomenduojamai normai.
- Kuo didesnis mokinių skaičius, tuo greičiau pablogėja oro kokybė.
- Atvėrus langą, vidutiniškai po 30 minučių, oro kokybė pagerėdavo iki rekomenduojamų ribų.
- Mokyklos bendruomenei rūpi, kokiu oru kvėpuoja, domėjosi tyrimo rezultatais ir stebėjo matavimo rodiklius.

Rezultatai:

- Ugdėmės įgūdžius dirbti komandoje, planuoti darbą, daryti išvadas ir apibendrinti sukauptą medžiagą.
- Įgijome žinių apie oro kokybę, jo rodiklius ir jų kaitą.
- Atlikome trijų tiriamų kabinetų rezultatų analizę ir padarėme išvadas.
- Apibendrinome tyrimo rezultatus ir pateikėme galimus oro kokybės ir komforto gerinimo būdus centre.

Pasiūlymai:

Atsižvelgiant į tyrimo rezultatus, pateikėme pasiūlymus, kaip gerinti oro kokybę ir komfortą:

- Reguliariai atidaryti langus ir duris, ypač tada, kai klasėje didelis mokinių skaičius.
- Pietinės pusės kabinetuose saulėtu oru užsukti žaliuzes, kad kuo mažiau prikaistų patalpos.
- Šiltu sezonu, ypač pietinėje pusėje esančiuose kabinetuose pastatyti oro ventiliatorius.
- Oro kokybei gerinti ir drėgmei padidinti galima įsigyti oro drėkintuvus arba įrengti žaliąsias sienas.
- Pristatyti bendruomenei tyrimo rezultatus apie mokyklos oro kokybę, jos svarbą ir praktinius patarimus, kaip tinkamai vėdinti patalpas.
- Investuoti į modernias ventiliacijos sistemas, ypač kabinetuose, kuriuose labai prasta oro kokybė.
- Periodiškai kartoti oro kokybės matavimus, kad būtų galima priimti sprendimus dėl oro kokybės kabinetuose tobulinimo.
- Dabar veikiančias liuminescencines lempas palaipsniui pakeisti LED lempomis, kurios yra efektyvesnės.