서울시설공단

2019년 지하도상가 실내공기질 측정대행 용역 결과 보고서

2019.06.

(주)환경연구소 가람솔

제 출 문

서울시설관리공단 귀중

본 보고서를 “2019년 지하도상가 실내공기질 측정대행 용역”의 결과

보고서로 제출합니다.

◎ 용 역 명: 2019년 지하도상가 실내공기질 측정대행 용역
◎ 용역기간: 2019년 04월 16일 ~ 2019년 06월 14일
◎ 측정기관: ㈜환경연구소 가람솔
◎ 등록번호: 금천-4호

2019년 06월

㈜ 환 경 연 구 소 가 람 솔

대 표 이 사 박 종 국 (인)

목 차

1. 개 요 ····· 4

1.1 과업의 목적 ····· 5

1.2 과업의 근거 ····· 5

1.3 과업의 주요내용 ····· 5

2. 측정대상 및 측정방법 ····· 6

2.1 측정의 범위 ····· 7

2.2 측정항목 및 측정방법 ····· 8

3. 측정결과 ····· 9

3.1 공기질 측정결과 총괄표 ····· 10

3.2 항목별 측정결과에 대한 비교분석 ····· 12

4. 공기질 고찰 및 개선 방안 ····· 28

4.1 항목별 측정결과 및 고찰 ····· 29

4.2 개선방안 ····· 34

5. 참여인력 및 사용장비 ····· 37

5.1 참여인력현황 ····· 38

5.2 사용장비 ····· 39

5.3 측정사진 ····· 41

6. 부 록 ····· 47

6.1 각 대상시설 실내공기질 측정기록부 ····· 48

6.2 각 시설별 배치도 ····· 48

1. 개 요

1.1 과업의 목적

1.2 과업의 근거

1.3 과업의 주요내용

1. 개 요

본 보고서는 서울시설공단 “2019년 지하도상가 실내공기질 측정 대행 용역”(계약번호 2019040CF09)과 관련하여 실내공기질 측정 결과에 대한 최종보고서임

1.1 과업의 목적

-「실내공기질관리법」 제3조, 제12조 제2항, 동법 시행령 제2조, 동법 시행규칙 제11조 규정에 의거 환경분야 시험, 검사 등에 관한 법률 제16조에서 정한 측정대행업(실내공기질분야) 등록 업체로 하여금 실내공기질 측정을 하도록 하여 오염물질 대한 현황을 파악하여 쾌적한 공기질 조성에 대한 기초자료로 활용하기 위함

1.2 과업의 근거

○ 「실내공기질관리법」제5조, 제6조, 동법 시행규칙 제2조, 제3조, 제4조

○ 실내공기질공정시험기준(국립환경과학원고시 제2018-58호)

1.3 과업의 주요내용

1) 대상 : 서울시설공단 지하도상가 총 24개소 47지점

2) 측정항목(총 8항목)

- 실내공기질 유지기준 : 4개 항목
  ① 미세먼지(PM10) ② 이산화탄소(CO_2) ③ 포름알데히드(HCHO)
  ④ 일산화탄소(CO)
- 실내공기질 권고기준 : 3개 항목
  ⑤ 이산화질소(NO2) ⑥ 라돈(Rn) ⑦ 총휘발성유기화합물(TVOCs)
- 초미세먼지(PM2.5)

3) 용역기간: 2019년 04월 16일 ~ 2019년 06월 14일

2. 측정대상 및 측정방법

2.1 측정범위

2.2 측정항목 및 측정방법

2. 측정대상 및 측정방법

2.1 측정범위

(1) 측정대상

- 서울시설공단 지하도상가 24개소 47지점

구 분	상 가 명	면적(㎡)	소 재 지	측정일자	측 정 지점수
면적 2,000㎡ 이상 (20개소)	시청광장	4,870	중구 을지로 지하 12	4월 20일	2
	을지입구	2,271	중구 을지로 지하 58	4월 20일	
	을지로(2구역)	4,961	중구 을지로 지하 88	4월 20일	
	을지로(3구역)	5,925	중구 을지로 지하 131	4월 20일	
	을지로(4구역)	9,445	중구 을지로 지하 218	4월 20일	
	신 당	5,057	중구 퇴계로85길 지하 56	5월 18일	
	종 각	4,723	종로구 종로 지하 73	5월 18일	
	종로4가	2,996	종로구 창경궁로 지하 81	5월 13일	
	종 오	4,165	종로구 종로 지하 200	5월 13일	
	동대문1차+2차	2,151	종로구 율곡로 지하 308	5월 13일	
	명 동	3,838	중구 남대문로 지하 72	5월 13일	
	명동역	2,215	중구 퇴계로 지하 124	5월 13일	
	회 현	9,031	중구 소공로 지하 58	5월 13일	
	남대문	3,831	중구 남대문로 지하 14	5월 13일	
	잠실역	8,445	송파구 올림픽로 지하 265	5월 16일	
	영등포역	4,677	영등포구 경인로 지하 843	5월 11일	
	영등포로터리	6,325	영등포구 영중로 지하20	5월 11일	
	영등포시장	3,637	영등포구 영등포로 지하 221	5월 11일	
	강남역	12,314	강남구 강남대로 지하 396	5월 11일	3
	강남터미널	31,566	서초구 신반포로 지하 200	5월 11일	4

구 분	상 가 명	면적(㎡)	소 재 지	측정일자	측 정 지점수
면적 2,000㎡ 미만 (4개소)	인 현	1,877	중구 마른내로 지하 70	5월 01일	1
	청계5가	1,993	중구 동호로 지하 384	5월 01일	
	청계6가	1,535	중구 장충단로 지하 280	5월 01일	
	마전교	1,209	종로구 동호로 지하 398	5월 01일	

2.2 측정항목 및 측정방법

(1) 측정항목 및 측정시기

구 분	측정항목	기 준	측정주기	측정유무
유지기준	PM10(미세먼지)	140 ㎍/㎥ 이하	**1년 1회**	○
	CO_2(이산화탄소)	1,000 ppm 이하	〃	○
	HCHO(포름알데히드)	100 ㎍/㎥ 이하	〃	○
	CO(일산화탄소)	9 ppm 이하	〃	○
권고기준	NO2(이산화질소)	70 ㎍/㎥ 이하	**2년 1회**	○
	Rn(라돈)	148 Bq/㎥ 이하	〃	○
	총휘발성유기화합물(TVOCs)	500 ㎍/㎥ 이하	〃	○
기 타	PM2.5(초미세먼지)	-	-	○

(2) 측정 방법

1) 각 항목별 시료채취, 시험방법 등은 실내공기질공정시험기준(국립환경과학원 고시 제2018-58호)에 의한다.

3. 측정 결과

3.1 공기질 측정결과

3.2 항목별 측정결과에 대한 비교분석

3.1 공기질 측정결과 총괄표

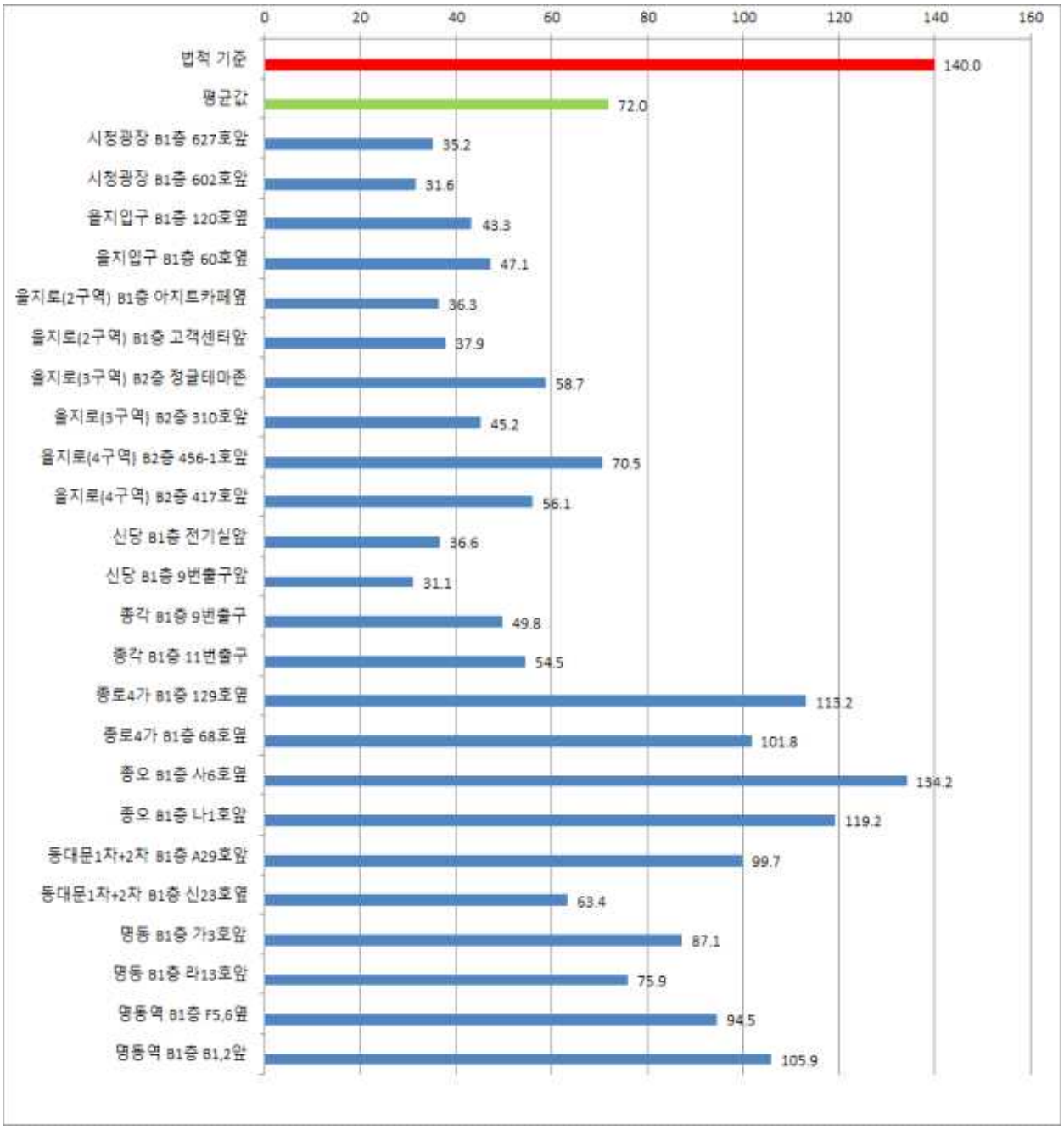
(1) 측정결과

구분	측정역명	측정지점	유지기준				권고기준			기타	비고
			미세먼지(PM10)	이산화탄소(CO2)	폼알데하이드(HCHO)	일산화탄소(CO)	이산화질소(NO2)	라돈(Rn)	총휘발성유기화합물(TVOC)	초미세먼지(PM2.5)	
			㎍/㎥	ppm	㎍/㎥	ppm	ppm	Bq/㎥	㎍/㎥	㎍/㎥	
			140	1000	100	9	0.05	148	500	-	
1	시청광장	B1층 627호앞	35.2	392.9	28.6	1.3	0.029	27.3	229.0	31.4	
		B1층 602호앞	31.6	448.4	38.4	1.3	0.021	26.2	315.6	25.5	
2	을지입구	B1층 120호옆	43.3	378.4	19.7	1.6	0.041	29.1	237.4	36.6	
		B1층 60호옆	47.1	415.7	19.9	1.5	0.039	26.6	258.7	41.7	
3	을지로(2구역)	B1층 아지트카페옆	36.3	414.8	23.1	1.1	0.024	25.6	217.9	23.1	
		B1층 고객센터앞	37.9	459.2	29.2	1.0	0.027	25.4	215.8	24.3	
4	을지로(3구역)	B2층 정글테마존	58.7	442.7	29.5	0.5	0.040	27.4	264.5	33.2	
		B2층 310호앞	45.2	568.3	29.4	0.6	0.037	68.4	340.3	26.3	
5	을지로(4구역)	B2층 456-1호앞	70.5	471.5	33.6	1.3	0.043	23.2	306.2	38.0	
		B2층 417호앞	56.1	453.2	25.9	1.2	0.037	37.8	204.6	38.9	
6	신당	B1층 전기실앞	36.6	521.3	42.4	1.4	0.028	46.2	296.1	13.3	
		B1층 9번출구앞	31.1	533.8	45.7	1.5	0.022	45.7	367.8	14.2	
7	종각	B1층 9번출구	49.8	619.7	46.6	1.2	0.040	39.2	298.5	14.2	
		B1층 11번출구	54.5	631.8	39.6	1.2	0.044	42.5	217.3	11.7	
8	종로4가	B1층 129호옆	113.2	597.0	34.7	1.6	0.035	38.0	347.0	55.4	
		B1층 68호옆	101.8	596.3	30.2	1.6	0.053	49.0	360.7	54.1	초과
9	종오	B1층 1사6호옆	134.2	644.8	35.2	1.8	0.038	25.0	277.7	68.1	
		B1층 나1호앞	119.2	752.9	32.5	2.1	0.060	41.3	366.3	54.2	초과
10	동대문1차+2차	B1층 A29호앞	99.7	696.2	37.7	1.4	0.052	45.2	280.9	42.8	초과
		B1층 신23호옆	63.4	766.3	49.2	1.4	0.045	45.5	387.3	25.9	
11	명동	B1층 가3호앞	87.1	827.8	41.0	2.3	0.065	40.6	443.5	36.4	초과
		B1층 라13호앞	75.9	678.7	37.3	2.3	0.046	39.3	466.6	27.2	
12	명동역	B1층 F5,6옆	94.5	639.9	43.6	2.7	0.045	57.7	329.3	42.4	
		B1층 B1,2앞	105.9	513.1	23.8	2.7	0.047	49.6	301.2	50.1	

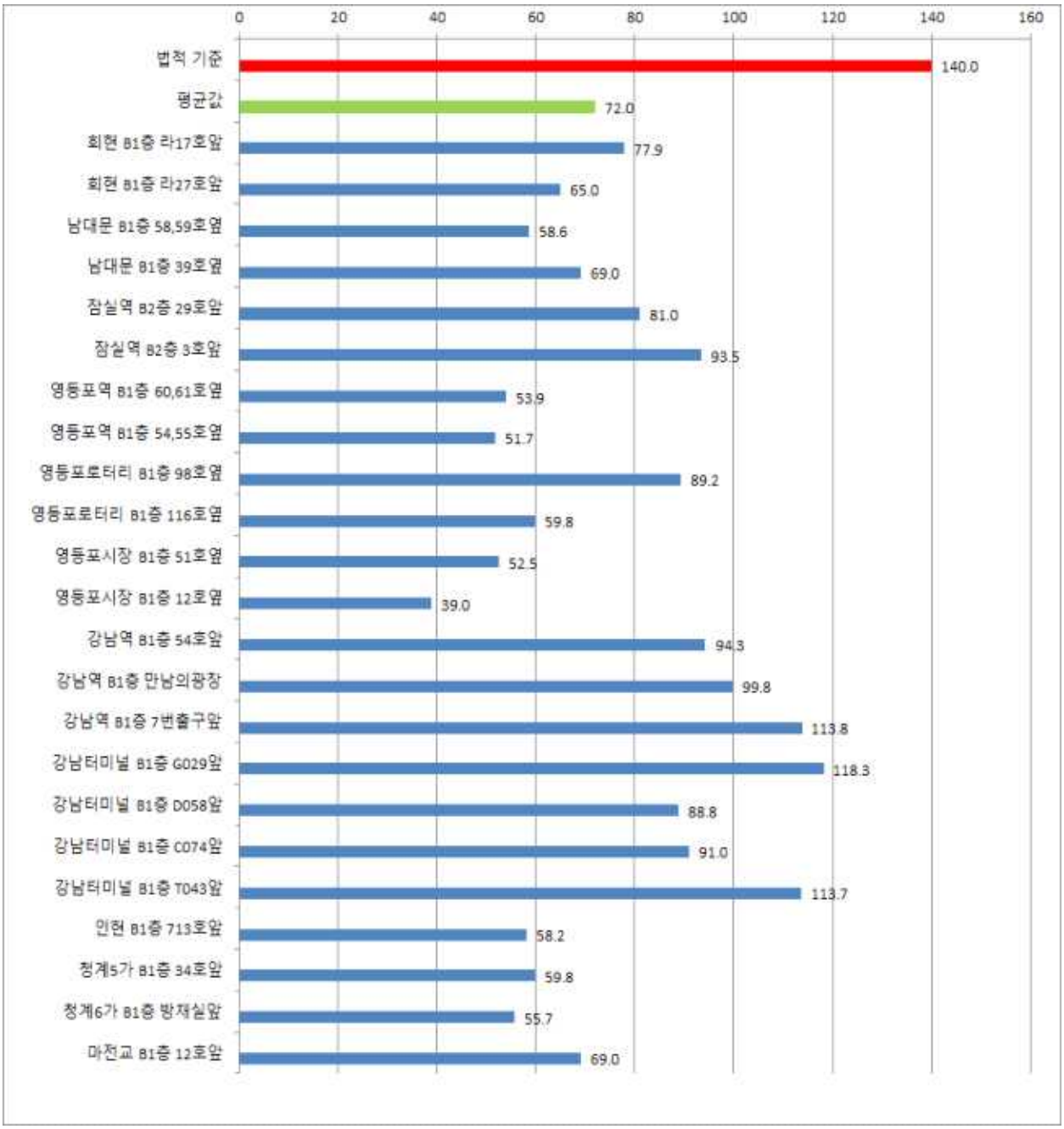
구분	측정역명	측정지점	유지기준				권고기준			기타	비고
			미세먼지 (PM10)	이산화탄소 (CO2)	폼알데하이드 (HCHO)	일산화탄소 (CO)	이산화질소 (NO2)	라돈 (Rn)	총휘발성유기화합물 (TVOC)	초미세먼지 (PM2.5)	
			㎍/㎥	ppm	㎍/㎥	ppm	ppm	Bq/㎥	㎍/㎥	㎍/㎥	
			140	1000	100	9	0.05	148	500	-	
13	회현	B1층 라17호앞	77.9	722.3	51.2	2.8	0.033	41.9	277.3	36.3	
		B1층 라27호앞	65.0	818.5	44.9	2.8	0.033	42.3	260.1	30.6	
14	남대문	B1층 58,59호옆	58.6	716.3	46.1	2.4	0.047	46.2	452.9	26.6	
		B1층 39호옆	69.0	575.9	36.9	2.4	0.054	36.9	336.6	32.7	초과
15	잠실역	B2층 29호앞	81.0	849.1	39.6	2.4	0.042	34.5	331.6	45.3	
		B2층 3호앞	93.5	911.8	53.8	2.3	0.044	34.0	424.7	54.2	
16	영등포역	B1층 60,61호옆	53.9	573.8	42.2	1.2	0.039	23.1	300.4	29.5	
		B1층 54,55호옆	51.7	669.4	29.9	1.6	0.036	25.1	324.9	26.7	
17	영등포로터리	B1층 98호옆	89.2	765.0	35.0	1.6	0.034	37.1	408.0	24.2	
		B1층 116호옆	59.8	831.0	33.3	2.8	0.035	41.4	344.5	20.5	
18	영등포시장	B1층 51호옆	52.5	830.8	35.6	1.6	0.039	51.2	523.6	22.5	초과
		B1층 12호옆	39.0	822.4	33.8	1.6	0.038	61.3	337.2	16.5	
19	강남역	B1층 54호앞	94.3	757.8	39.3	2.2	0.030	26.2	358.1	48.5	
		B1층 만남의광장	99.8	851.8	43.3	2.3	0.033	24.9	452.3	51.5	
		B1층 7번출구앞	113.8	705.3	43.2	2.2	0.028	23.0	408.0	56.8	
20	강남터미널	B1층 G029앞	118.3	533.5	31.9	2.9	0.038	33.8	299.7	63.0	
		B1층 D058앞	88.8	654.8	36.0	2.4	0.034	47.7	421.4	52.6	
		B1층 C074앞	91.0	811.3	38.7	2.3	0.025	48.8	437.3	54.8	
		B1층 T043앞	113.7	750.6	35.9	3.2	0.044	44.3	346.2	60.4	
21	인현	B1층 713호앞	58.2	357.8	22.8	1.8	0.036	22.5	333.1	35.2	
22	청계5가	B1층 34호앞	59.8	520.0	36.1	1.6	0.030	29.2	245.9	38.2	
23	청계6가	B1층 방재실앞	55.7	482.3	28.8	1.5	0.025	23.9	273.6	32.0	
24	마전교	B1층 12호앞	69.0	610.4	37.8	1.6	0.029	24.1	307.1	40.1	

3.2. 항목별 측정결과에 대한 비교분석

(1.1) 미세먼지(PM10)

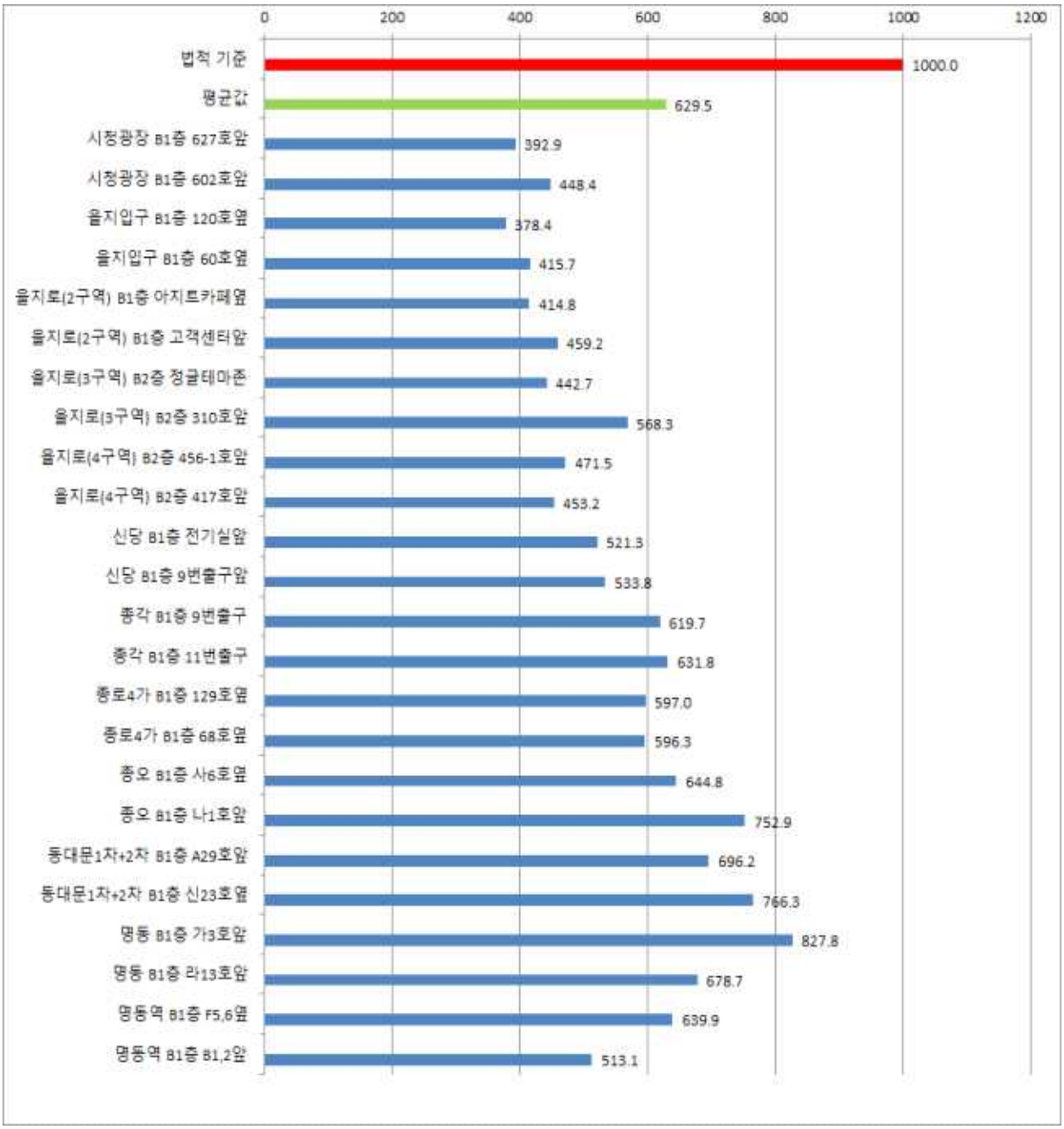


(1.2) 미세먼지(PM10)

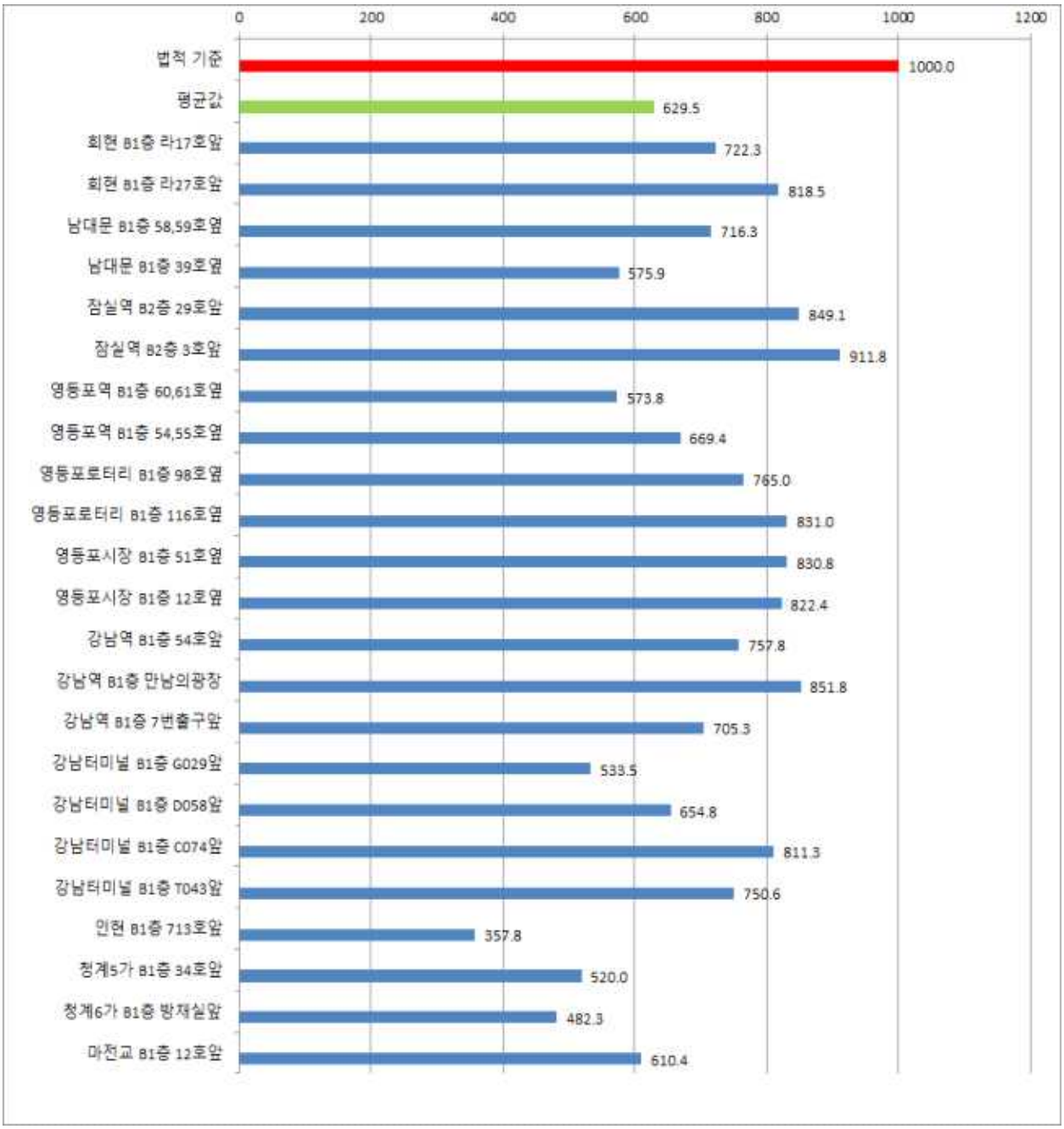


※ 미세먼지 측정결과 평균값은 72.0 ㎍/㎥이며, 최대값 ~ 최소값은 134.2 ㎍/㎥~ 31.1 ㎍/㎥ 으로 측정값을 볼 수 있습니다.

(2.1) 이산화탄소(CO2)

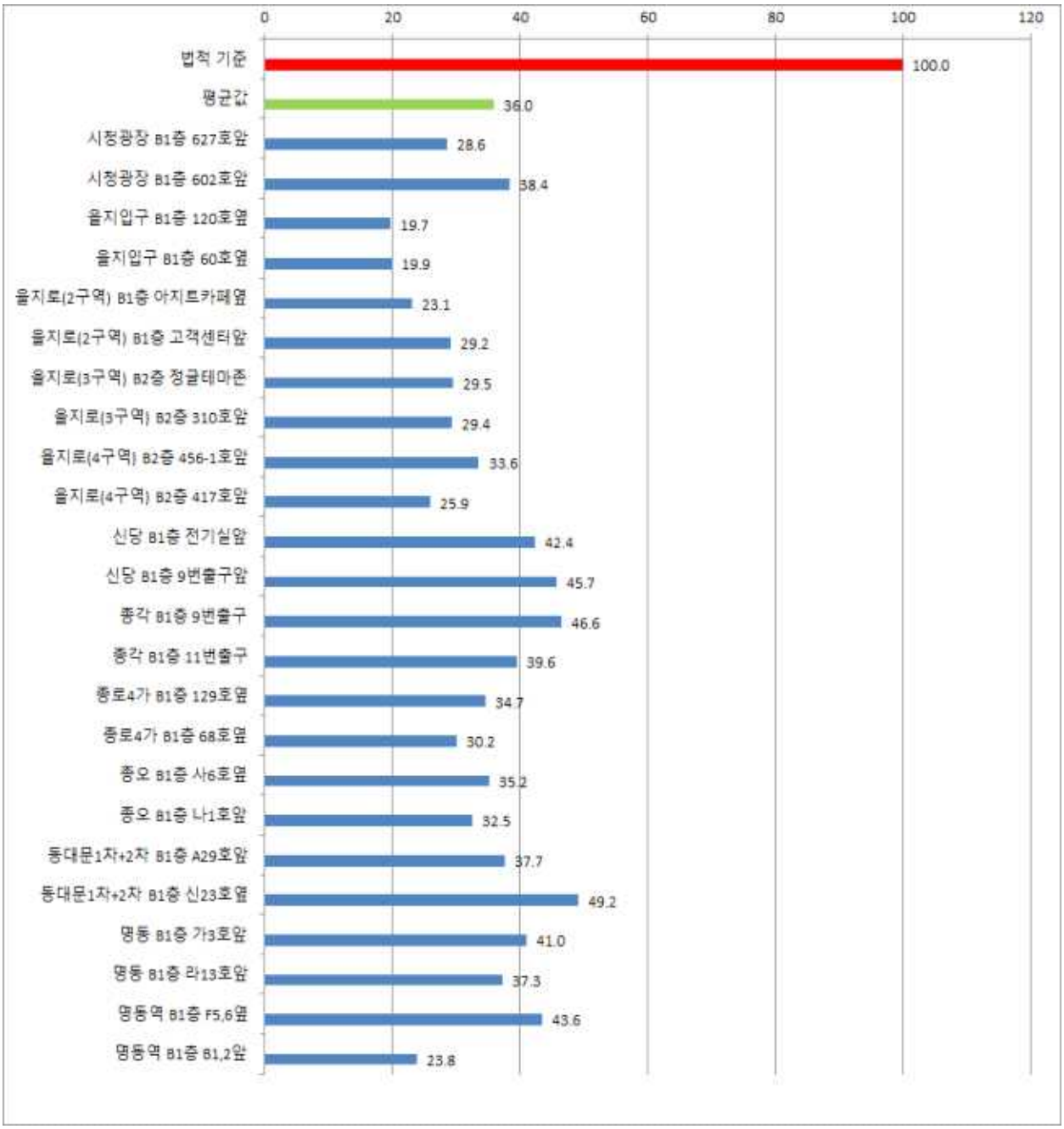

0
200
400
600
800
1000
1200
법적 기준
1000.0
평균값
629.5
시청광장 B1층 627호앞
392.9
시청광장 B1층 602호앞
448.4
을지입구 B1층 120호옆
378.4
을지입구 B1층 60호옆
415.7
을지로(2구역) B1층 아지트카페옆
414.8
을지로(2구역) B1층 고객센터앞
459.2
을지로(3구역) B2층 정글테마존
442.7
을지로(3구역) B2층 310호앞
568.3
을지로(4구역) B2층 456-1호앞
471.5
을지로(4구역) B2층 417호앞
453.2
신당 B1층 전기실앞
521.3
신당 B1층 9번출구앞
533.8
종각 B1층 9번출구
619.7
종각 B1층 11번출구
631.8
종로4가 B1층 129호옆
597.0
종로4가 B1층 68호옆
596.3
종오 B1층 사6호옆
644.8
종오 B1층 나1호앞
752.9
동대문1차+2차 B1층 A29호앞
696.2
동대문1차+2차 B1층 신23호옆
766.3
명동 B1층 가3호앞
827.8
명동 B1층 라13호앞
678.7
명동역 B1층 F5,6옆
639.9
명동역 B1층 B1,2앞
513.1

(2.2) 이산화탄소(CO2)

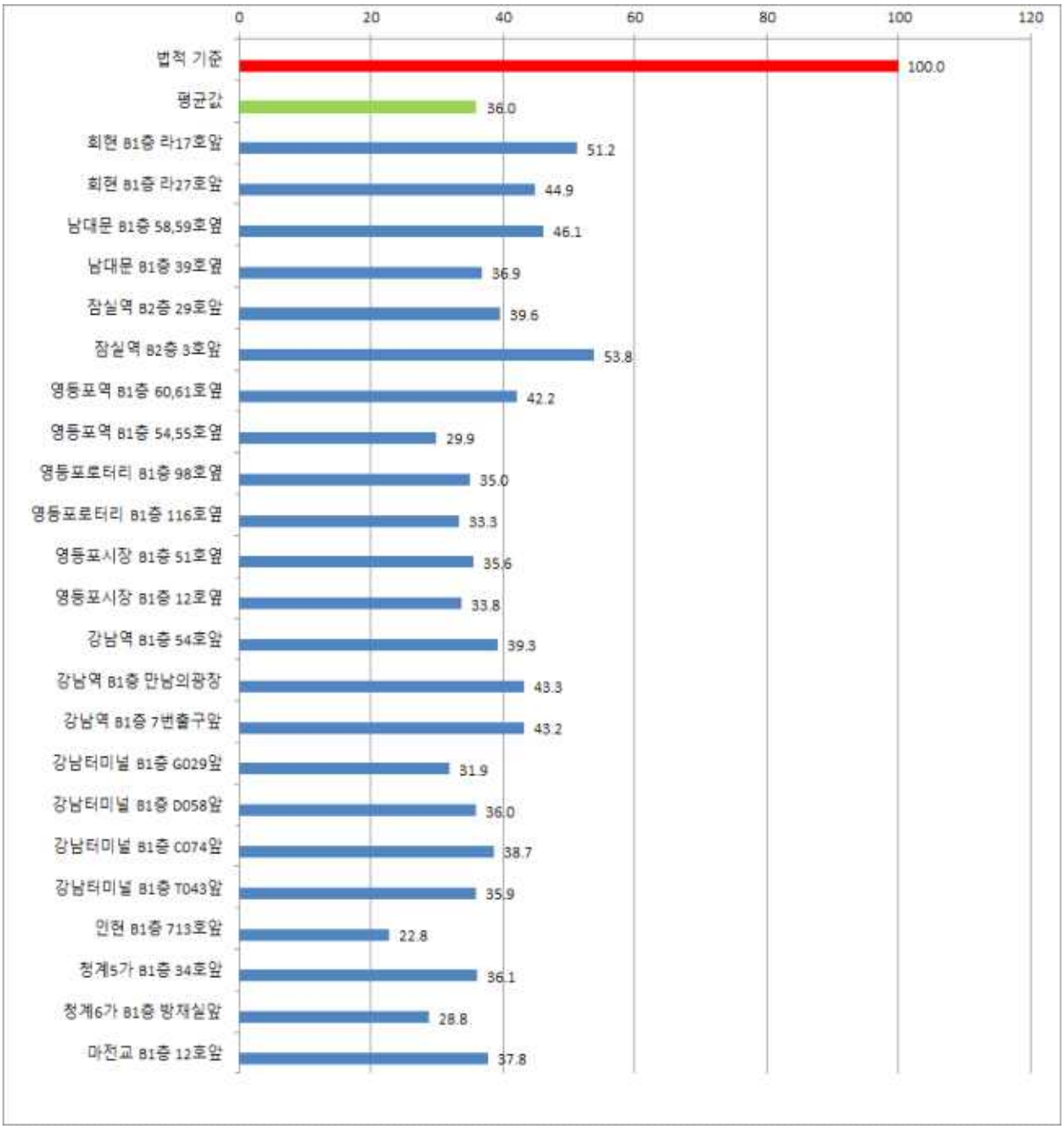


※ 이산화탄소 측정결과 평균값은 629.5 ppm이며, 최대값 ~ 최소값은 911.8 ppm~ 357.8 ppm 으로 측정값을 볼 수 있습니다.

(3.1) 폼알데하이드(HCHO)

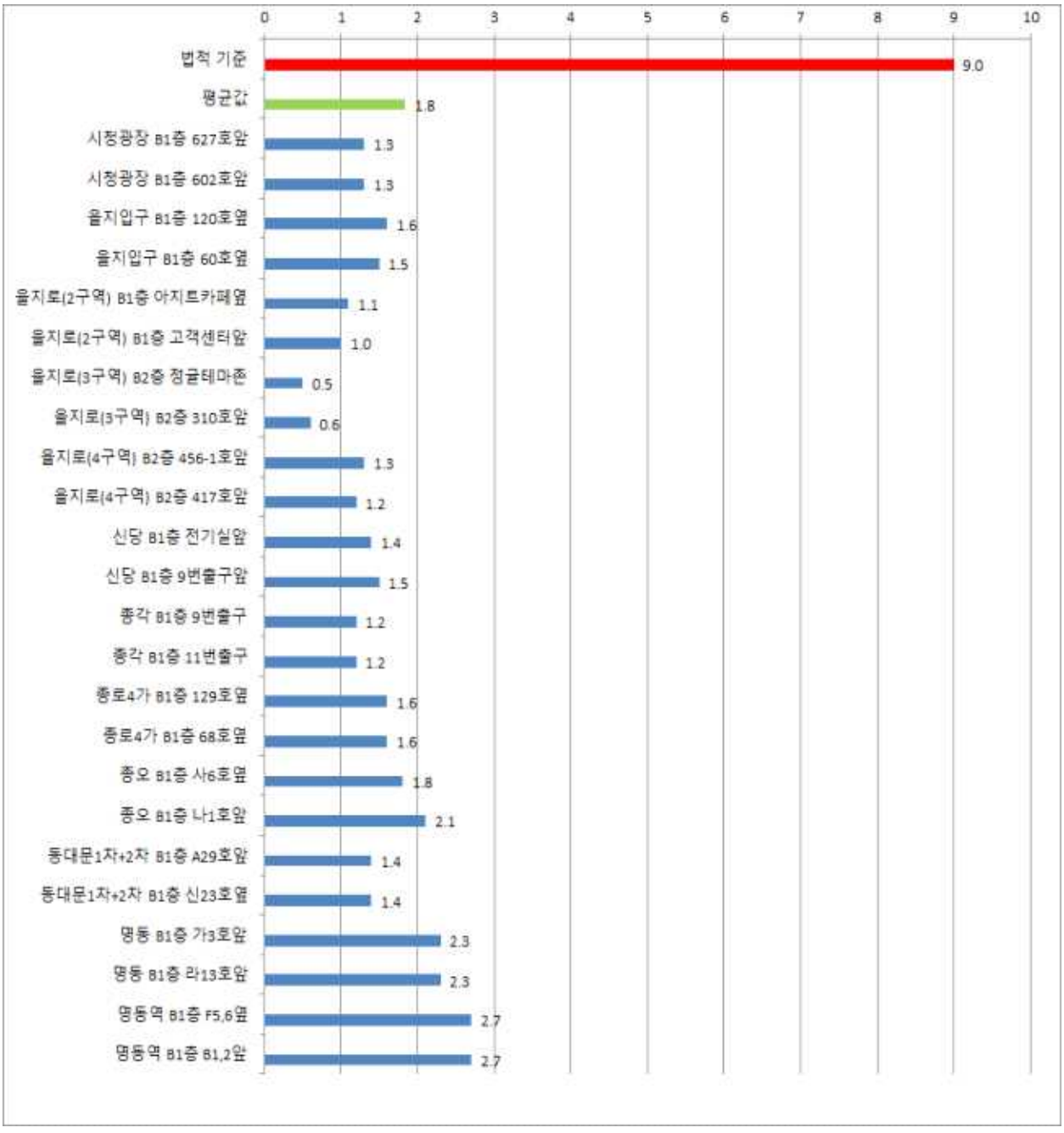


(3.2) 폼알데하이드(HCHO)

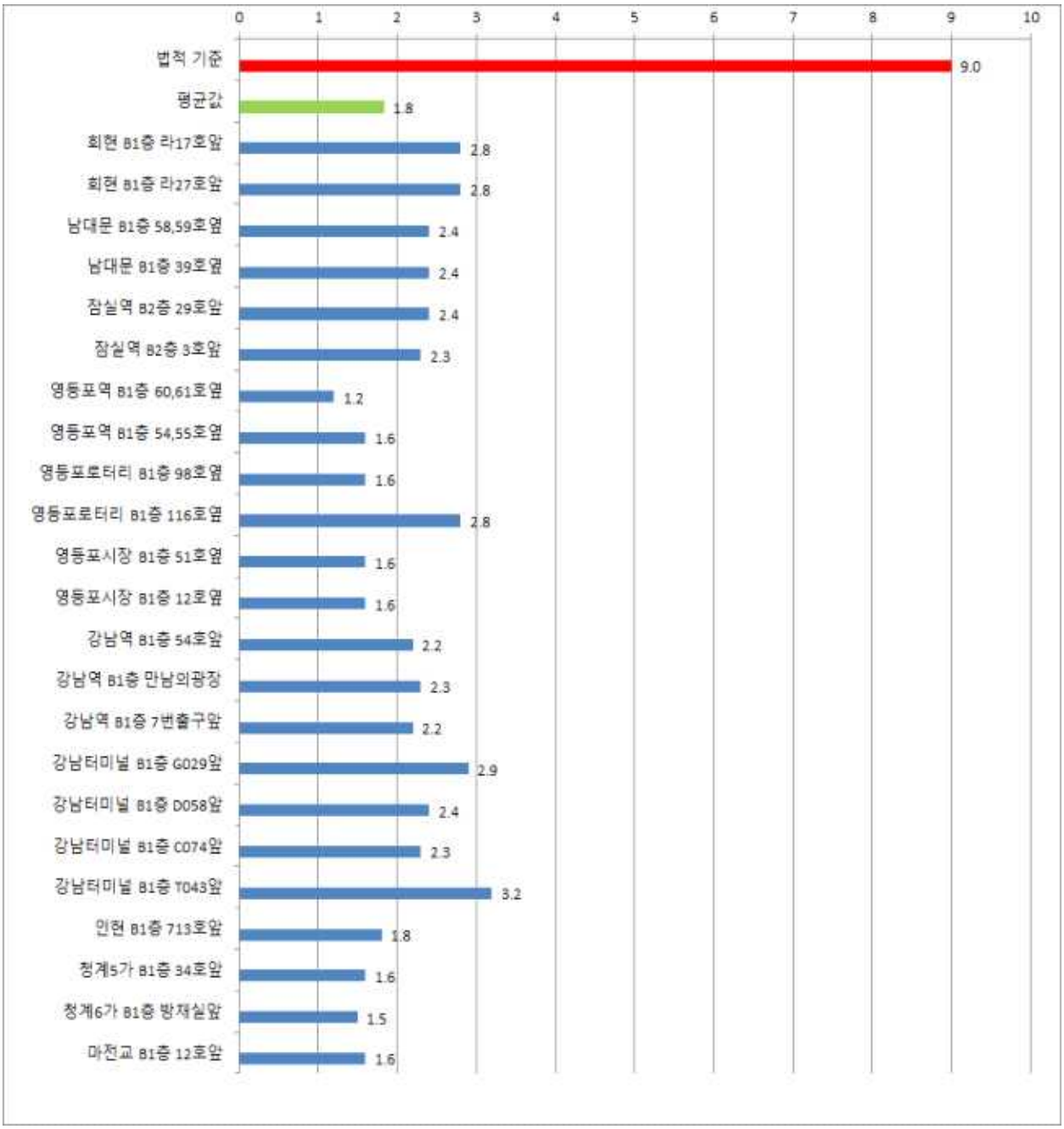


※ 폼알데하이드 측정결과 평균값은 36.0 ㎍/㎥이며, 최대값 ~ 최소값은 53.8 ㎍/㎥~ 19.7 ㎍/㎥ 으로 측정값을 볼 수 있습니다.

(4.1) 일산화탄소(CO)

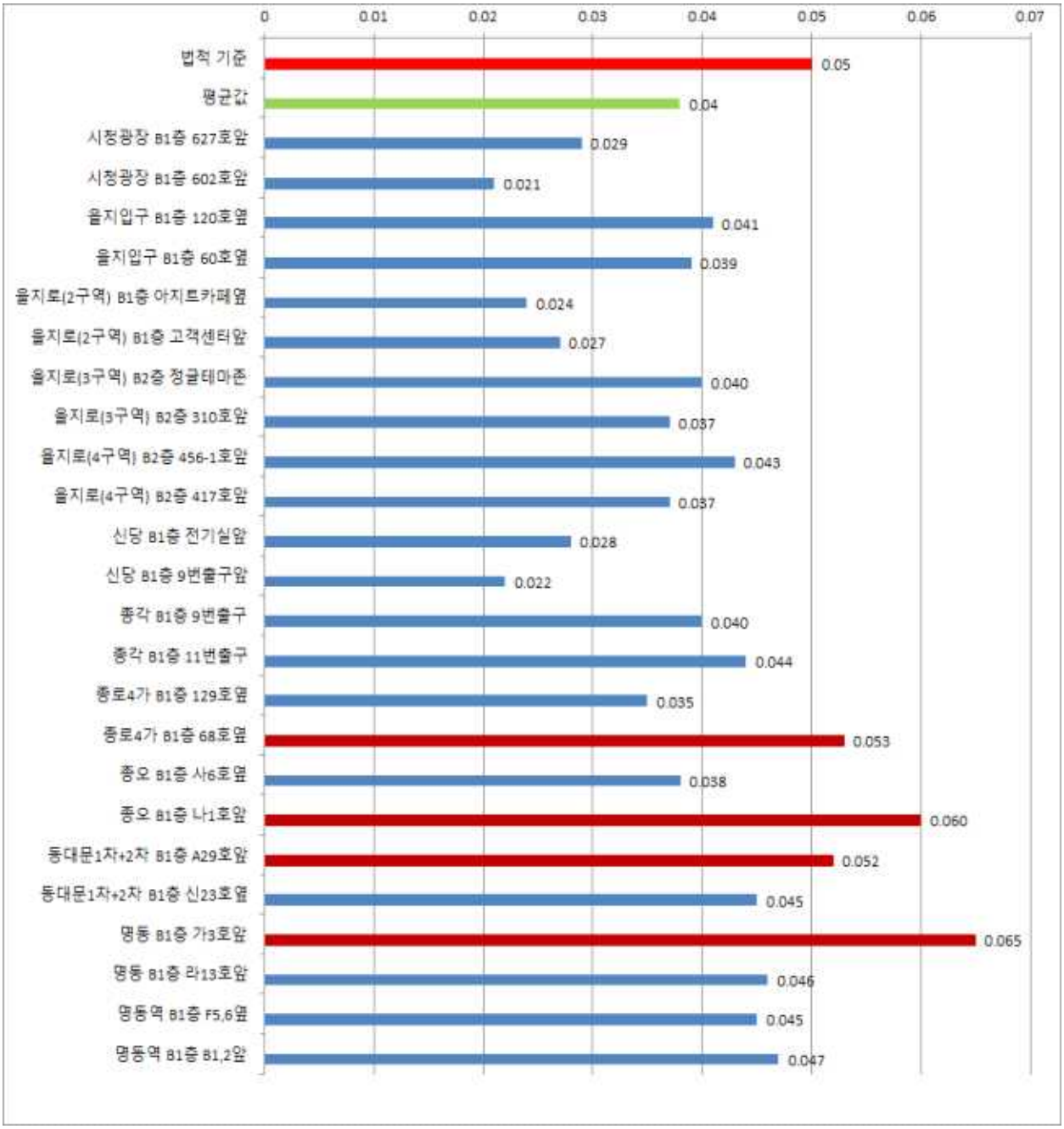

0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
법적 기준
9.0
평균값
1.8
시청광장 B1층 627호앞
1.3
시청광장 B1층 602호앞
1.3
을지입구 B1층 120호옆
1.6
을지입구 B1층 60호옆
1.5
을지로(2구역) B1층 아지트카페옆
1.1
을지로(2구역) B1층 고객센터앞
1.0
을지로(3구역) B2층 정글테마존
0.5
을지로(3구역) B2층 310호앞
0.6
을지로(4구역) B2층 456-1호앞
1.3
을지로(4구역) B2층 417호앞
1.2
신당 B1층 전기실앞
1.4
신당 B1층 9번출구앞
1.5
종각 B1층 9번출구
1.2
종각 B1층 11번출구
1.2
종로4가 B1층 129호옆
1.6
종로4가 B1층 68호옆
1.6
종오 B1층 사6호옆
1.8
종오 B1층 나1호앞
2.1
동대문1차+2차 B1층 A29호앞
1.4
동대문1차+2차 B1층 신23호옆
1.4
명동 B1층 가3호앞
2.3
명동 B1층 라13호앞
2.3
명동역 B1층 F5,6옆
2.7
명동역 B1층 B1,2앞
2.7

(4.2) 일산화탄소(CO)

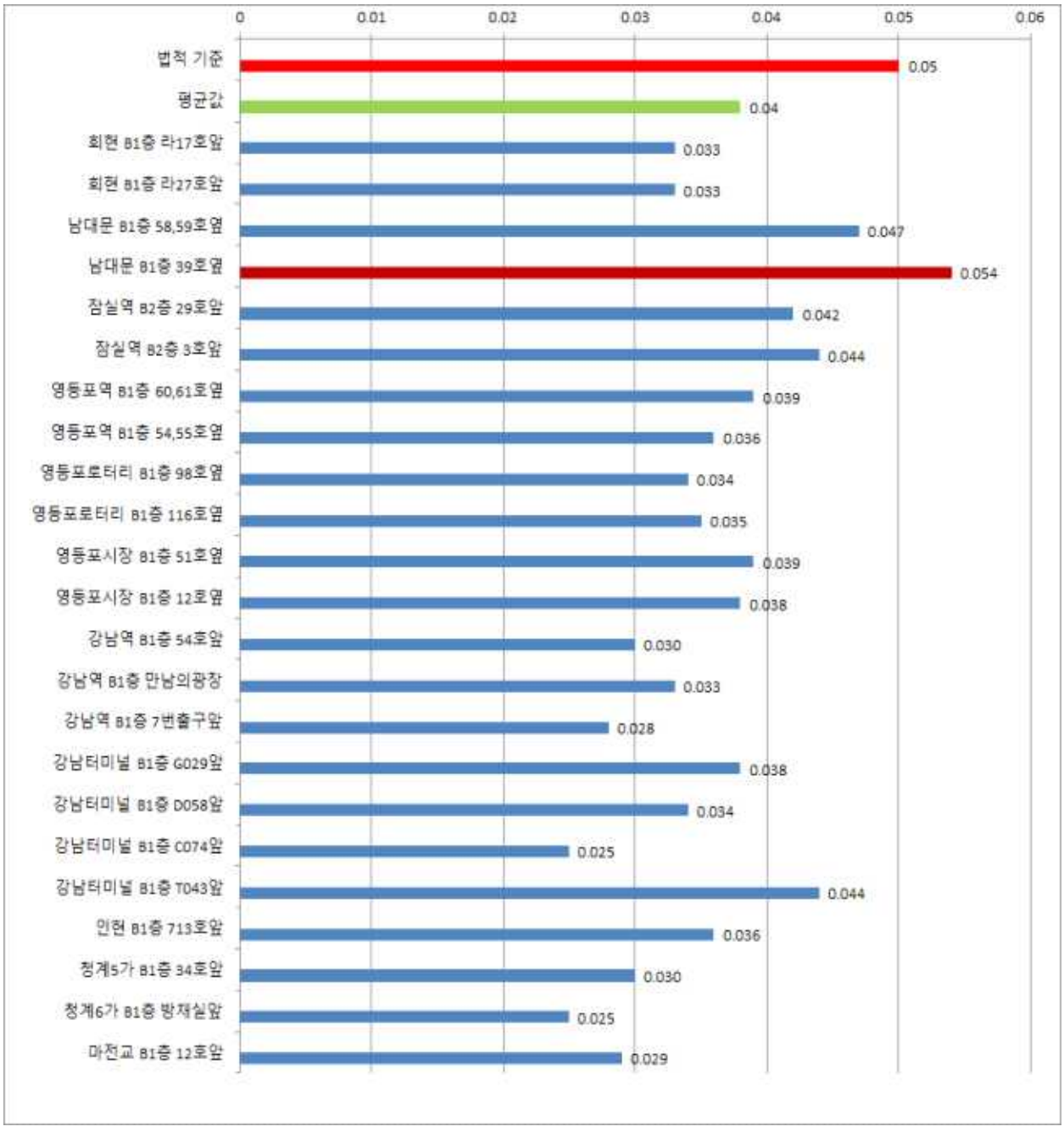


※ 일산화탄소 측정결과 평균값은 1.8 ppm이며, 최대값 ~ 최소값은 3.2 ppm~ 0.5 ppm 으로 측정값을 볼 수 있습니다.

(5.1) 이산화질소(NO2)

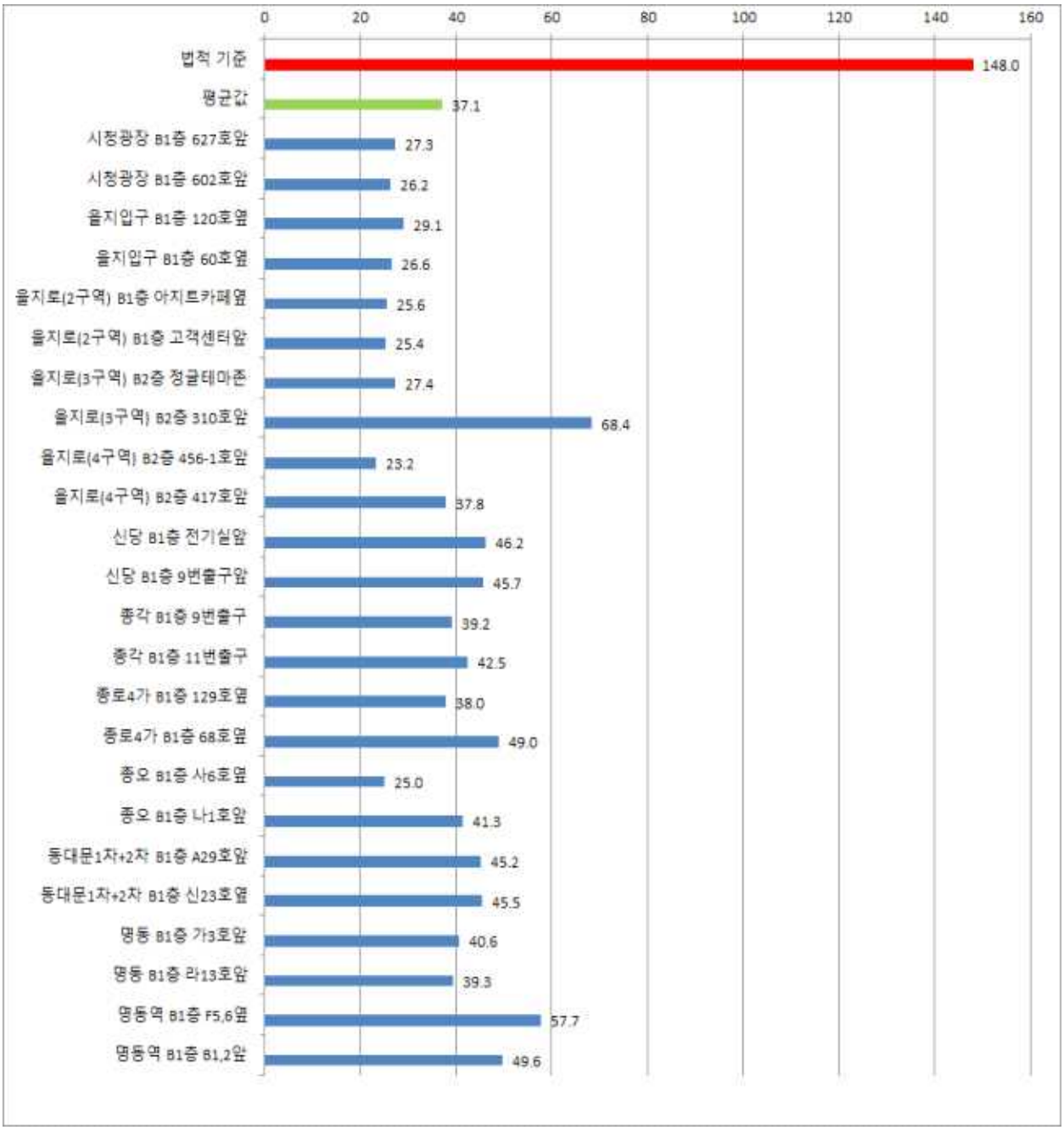

0
0.01
0.02
0.03
0.04
0.05
0.06
0.07
법적 기준
0.05
평균값
0.04
시청광장 B1층 627호앞
0.029
시청광장 B1층 602호앞
0.021
을지입구 B1층 120호옆
0.041
을지입구 B1층 60호옆
0.039
을지로(2구역) B1층 아지트카페옆
0.024
을지로(2구역) B1층 고객센터앞
0.027
을지로(3구역) B2층 정글테마존
0.040
을지로(3구역) B2층 310호앞
0.037
을지로(4구역) B2층 456-1호앞
0.043
을지로(4구역) B2층 417호앞
0.037
신당 B1층 전기실앞
0.028
신당 B1층 9번출구앞
0.022
종각 B1층 9번출구
0.040
종각 B1층 11번출구
0.044
종로4가 B1층 129호옆
0.035
종로4가 B1층 68호옆
0.053
종오 B1층 사6호옆
0.038
종오 B1층 나1호앞
0.060
동대문1차+2차 B1층 A29호앞
0.052
동대문1차+2차 B1층 신23호옆
0.045
명동 B1층 가3호앞
0.065
명동 B1층 라13호앞
0.046
명동역 B1층 F5,6옆
0.045
명동역 B1층 B1,2앞
0.047

(5.2) 이산화질소(NO2)

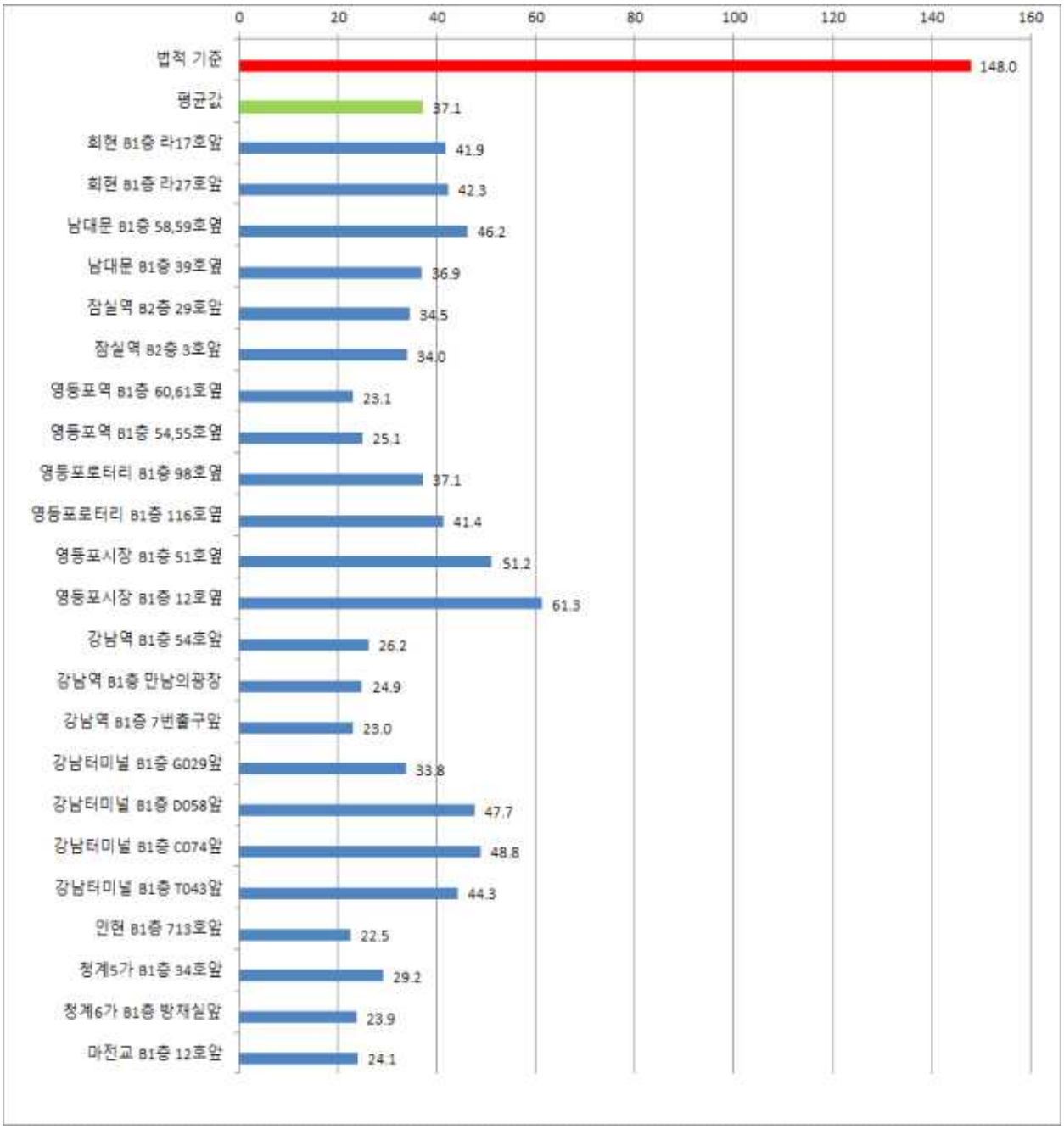


※ 이산화질소 측정결과 평균값은 0.04 ppm이며, 최대값 ~ 최소값은 0.065 ppm~ 0.021 ppm 으로 측정값을 볼 수 있습니다. 기준치 초과 지점이 총 5개지점으로 측정됨을 볼 수 있습니다.

(6.1) 라돈(Rn)

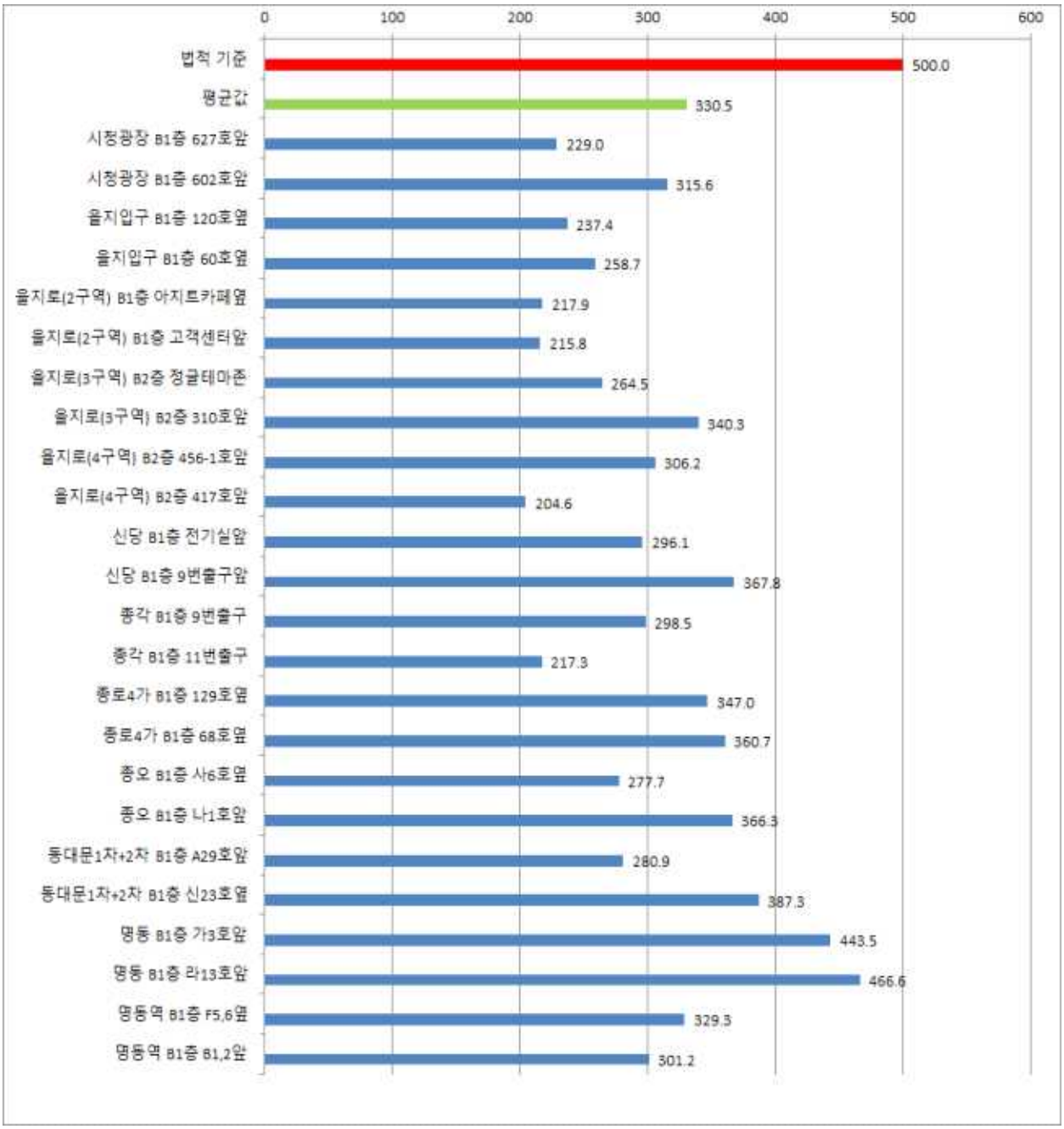

0
20
40
60
80
100
120
140
160
법적 기준
148.0
평균값
37.1
시청광장 B1층 627호앞
27.3
시청광장 B1층 602호앞
26.2
을지입구 B1층 120호옆
29.1
을지입구 B1층 60호옆
26.6
을지로(2구역) B1층 아지트카페옆
25.6
을지로(2구역) B1층 고객센터앞
25.4
을지로(3구역) B2층 정글테마존
27.4
을지로(3구역) B2층 310호앞
68.4
을지로(4구역) B2층 456-1호앞
23.2
을지로(4구역) B2층 417호앞
37.8
신당 B1층 전기실앞
46.2
신당 B1층 9번출구앞
45.7
종각 B1층 9번출구
39.2
종각 B1층 11번출구
42.5
종로4가 B1층 129호옆
38.0
종로4가 B1층 68호옆
49.0
종오 B1층 사6호옆
25.0
종오 B1층 나1호앞
41.3
동대문1차+2차 B1층 A29호앞
45.2
동대문1차+2차 B1층 신23호옆
45.5
명동 B1층 가3호앞
40.6
명동 B1층 라13호앞
39.3
명동역 B1층 F5,6옆
57.7
명동역 B1층 B1,2앞
49.6

(6.2) 라돈(Rn)

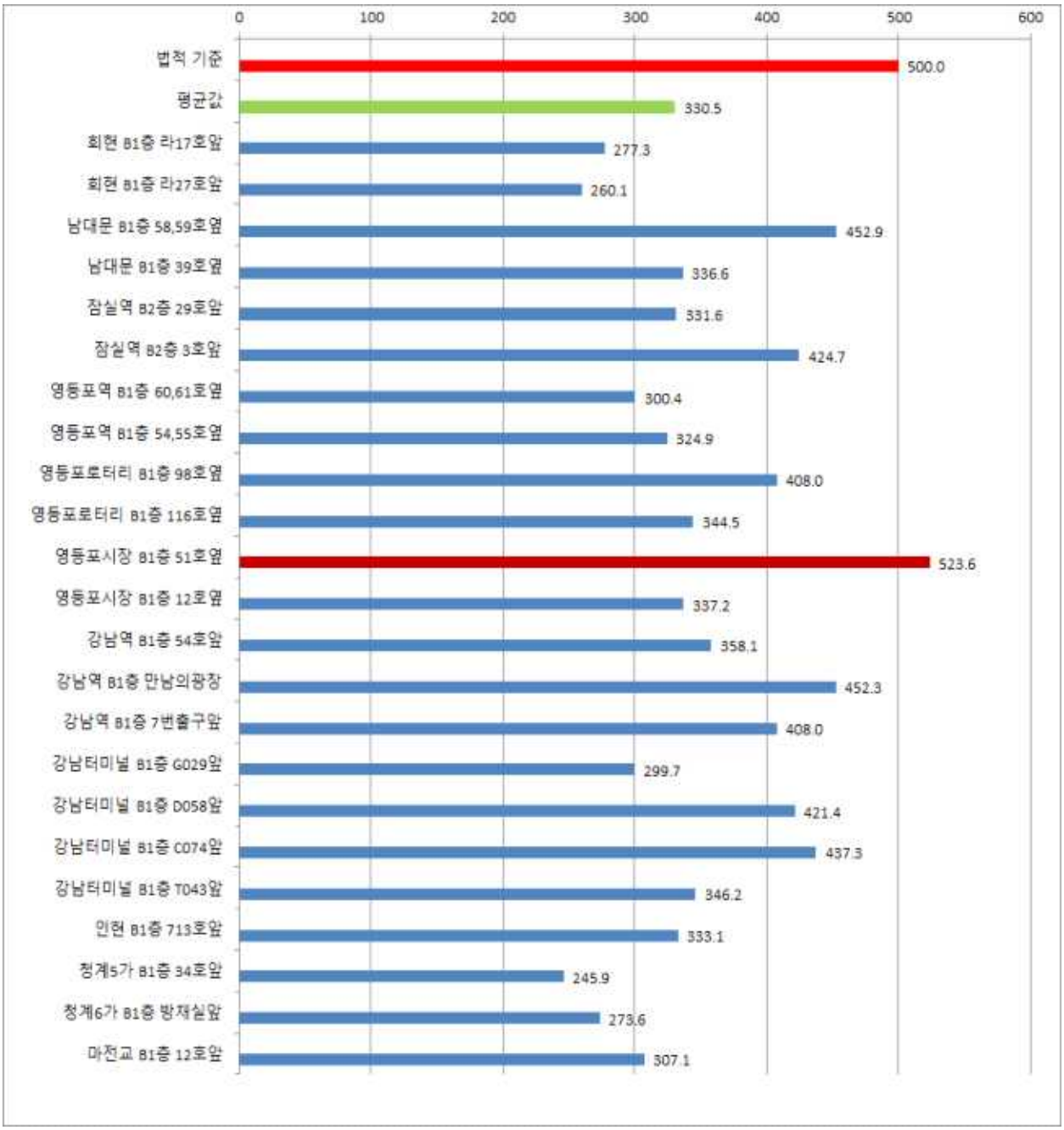


※ 라돈 측정결과 평균값은 37.1 Bq/㎥이며, 최대값 ~ 최소값은 68.4 Bq/㎥~ 22.5 Bq/㎥ 으로 측정값을 볼 수 있습니다.

(7.1) 총휘발성유기화합물(TVOC)

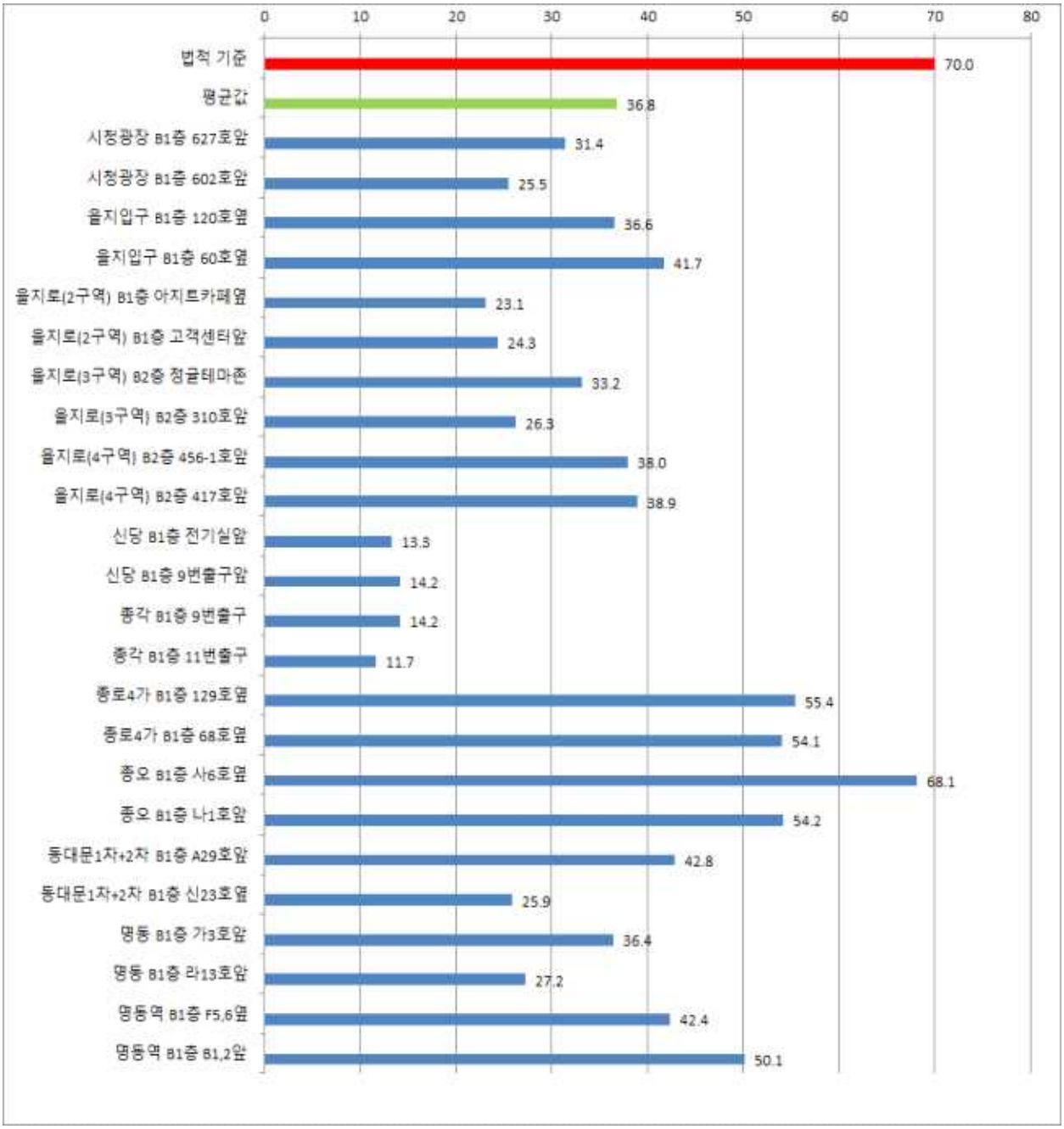


(7.2) 총휘발성유기화합물(TVOC)

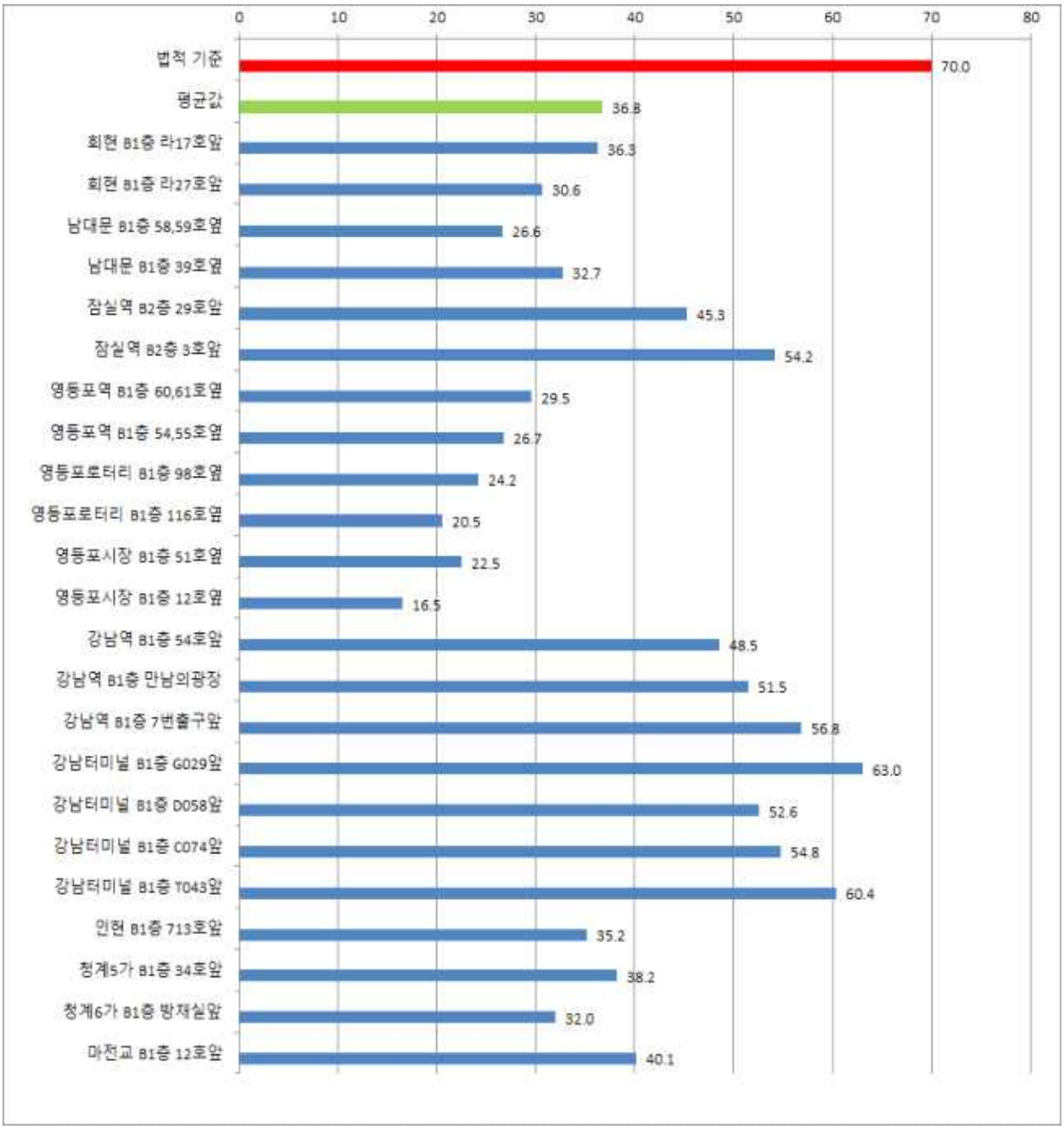


※ 총휘발성유기화합물 측정결과 평균값은 330.5 ㎍/㎥이며, 최대값 ~ 최소값은 523.6 ㎍/㎥~ 204.6 ㎍/㎥ 으로 측정값을 볼 수 있습니다. 기준치 초과 지점이 총 1개지점에서 측정됨을 볼 수 있습니다.

(8.1) 초미세먼지(PM2.5)



(8.2) 초미세먼지(PM2.5)



※ 초미세먼지 측정결과 평균값은 36.8 ㎍/㎥이며, 최대값 ~ 최소값은 68.1 ㎍/㎥~ 11.7 ㎍/㎥ 으로 측정값을 볼 수 있습니다.

4. 공기질 고찰 및 개선 방안

4.1 항목별 측정결과 및 고찰

4.2 개선방안

4.1 항목별 측정결과 및 고찰

(1) 미세먼지(PM10)/초미세먼지(PM2.5)

미세먼지는 대기중에 오랫동안 떠다니면서 기도를 통해 인체 내에 들어와 폐 깊숙이 안착하여 각종 호흡기 질환을 일으키는 원인이 되며, 심폐질환으로 인한 수명단축과 시정(visibility)감소의 원인으로 작용하여 건강에 직. 간접적인 피해를 유발합니다. 미세먼지는 사람의 활동도, 공사, 외부와의 유입 등의 영향을 크게 받습니다.

본 측정에서는 [실내공기질 관리법] 및 [서울특별시 환경 기본 조례 실내공기질 유지기준]을 준용하여 140 (㎍/㎥)를 기준으로 하였으며, 측정결과 모든 지점에서 기준치 미만으로 검출되었습니다.

미세먼지의 발생원은 외부에서 유입되는 경우가 많습니다. 그렇다고 바깥공기가 나쁘다고 해서 환기를 전혀 가동 하지 않으면 실내에서는 미세먼지뿐 아니라 폼알데하이드, 휘발성유기화합물, 라돈 등이 축적되어 실내공기질이 나빠질수 있습니다.
그러므로 대기 미세먼지가 나쁘더라도 1~3분 정도로 짧게나마 기계환기 설비를 주기적으로 가동할 것을 권고드립니다.

(2) 이산화탄소(CO2)

이산화탄소는 무색,무미,무취의 기체로 주로 인간의 대사 작용에 의해 발생되며, 호흡기로 배출되고, 연료가 연소되면서 생성되는 물질입니다.

실내에서의 농도는 실내 체적, 실내 인원, 난방여부 및 환기장치 및 가동여부 등에 의하여 이산화탄소의 농도가 좌우되고, 저농도에서 인체에 미치는 영향이 비교적 적은 편이지만 일반적으로 실내오염의 주요지표로 사용되며, 사람의 호흡량 등에 따라 크게 영향을 받습니다.

본 측정에서는 [실내공기질 관리법] 및 [서울특별시 환경 기본 조례 실내공기질 유지기준]을 준용하여 1000 (ppm)을 기준으로 하였으며, 측정결과 모든 지점에서 기준치 미만으로 검출되었습니다.

(3) 일산화탄소(CO)

일산화탄소는 물질의 연소시 산소가 부족하거나 연소온도가 낮은 상태에서 완전연소가 일어나지 못하여 발생하는 불완전연소의 생성물로 발생됩니다.
또한 연탄의 연소가스, 자동차의 배기가스 중에 많이 포함되어 있습니다.

본 측정에서는 [실내공기질 관리법] 및 [서울특별시 환경 기본 조례 실내공기질 유지기준]을 준용하여 9 (ppm)을 기준으로 하였으며, 측정결과 모든 지점에서 기준치 미만으로 검출되었음을 알 수 있습니다.

(4) 폼알데하이드(HCHO)

폼알데하이드는 자극성 냄새를 갖는 가연성 무색 기체로 주요 발생원으로는 건축자재나 섬유옷감, 바닥재,난방연료의 연소과정,흡연,접착제 등이 있습니다.
실내온도 및 습도 그리고 환기율에 따라 그 방출량이 영향을 받으며 인체에 미치는 영향으로는 눈,코,목 등의 자극 증상을 초래합니다.

흔히 폼알데하이드는 새집증후군이라고 불리는 건물병증후군의 주요 원인물질로, 자극적인 냄새와 독성이 강한 기체상 화학물질이며 물에 잘 녹기 때문에 포르말린으로 만들어 소독약이나 방부제로 사용되기도 합니다. 폼알데하이드는의 주요 배출원은 접착제.페인트가 사용된 합판.단열재.바닥재 등 건축자재와 가구이며 실내.외 난방 기구를 사용할 때 배출됩니다. 그리고 새 건물이나 새 가구일수록 많이 배출되며 새 옷에서도 폼알데하이드가 들어있는 경우가 있습니다.

본 측정에서는 [실내공기질 관리법] 및 [서울특별시 환경 기본 조례 실내공기질 유지기준]을 준용하여 100 (㎍/㎥)를 기준으로 하였으며, 측정결과 모든 지점에서 기준치 미만으로 검출되었습니다.

폼알데하이드도 기준치 미만으로 검출되었지만 주요 배출원이 흔히 접할수 있는 물질 이다 보니 지하상가내에 새 건축가구나 가전제품을 구매하였다면 되도록 친환경 인증마크 표시가 되어있는 제품을 사용하거나 베이크아웃을 하여 지하상가내 공기온도를 높여 건축자재나 마감재료에서 나오는 폼알데하이드 등의 유해물질을 제거해주는 것을 권고드립니다.

(5) 이산화질소(NO2)

이산화질소는 연소과정에서 생성되는 강한 취기를 가진 무색의 기체입니다.
취사용 가스기구의사용, 흡연, 외부에서 실내로의 유입등이 실내 이산화질소의 발생원입니다.

이산화질소는 점막자극이 강하고 메트헤모글로빈을 형성하는 외에 호흡기도 및 장해를 초래하게 되며, 고농도 이산화질소에 노출되는 경우 자극성 기침이나 인후통이 일어나고, 현운, 두통, 구토 증세가 발생할 수 있습니다.
흡인량이 많은 경우에는 노출 후 5~10시간의 잠복기를 두고 치아노출, 호흡촉진, 불규칙맥박, 질식감, 불안감을 일으키며 동시에 폐자극의 결과로서ㅏ 폐수종의 증상이 일어나고 혈압상승과 지맥박, 중증의 경우에는 의식불명이 될 수있습니다. 비교적 저농의 장기간에 걸친 노출에 의한 만성중독증상으로는 만성기관지염, 폐기종, 위장장해, 치아산식증, 불면증 등 외에 혈중 카탈라제와 혈당의 감소, 혹은 헤모글로빈의 증가 등을 들 수 있습니다.

본 측정에서는 [실내공기질 관리법] 을 준용하여 0.05 (ppm)을 기준으로 하였으며, 측정결과 총 5개지점에서 기준치가 초과 검출되었습니다.

초과된 지점을 보면 도로변과 인접해 있는 입구쪽에서 측정한 것을 알수 있으며, 그 결과 도로변의 이산화질소가 유입된 것으로 추정할 수있습니다.

이산화질소의 관리는 외부와 입접해 있는 입구를 차단할 수 있는 게 가장 좋은 방법으로 사료되나, 운영상 어렵다고 사료됩니다.
그 다음으로 할 수 있는 관리로는 환기시설의 확충을 강화하고 기계환기 설비를 주기적으로 가동할 것을 권고드립니다.

(6) 라돈(Rn)

라돈은 무색, 무취, 무미의 비반응성 가스로 자연적으로 존재하는 암석이나 토양 내의 우라늄이나 라듐의 붕괴에 의해 발생되어집니다. 실내 라돈의 주요 발생원으로는 건물지반이나 주변 토양, 광석, 상수도 및 건물자재 그리고 조리나 난방목적으로 사용되는 천연가스 등이 있습니다. 라돈은 건물의 균열, 연결부위, 혹은 배수관이나 오수관, 전기, 가스, 상하수도 주변의 틈을 통해서 실내로 유입되어집니다.

라돈이 실내로 유입되면 먼지나 연기 등에 흡착되어 폐속으로 흡입되어지며, 이렇게 유입된 후에는 붕괴하면서 방출되는 방사선에 의해 폐조직에 손상을 주고 장기적으로 폐암을 유발하게 됩니다.

본 측정에서는 [실내공기질 관리법] 을 준용하여 148 (Bq/㎥)을 기준으로 하였으며, 모든 지점에서 기준치 미만으로 검출되었습니다.

(7) 총휘발성유기화합물(TVOC)

일반적으로 총휘발성유기화합물의 경우 실내에서 발생되는 것과 외부에서 유입되는 두가지 유형이 있으며, 실내에서 발생되는 원인은 매우 다양합니다. 주로 건축마감재로 쓰이는 각종 페인트, 접착제 등에서 발생되는 경우와 실내 공간에서 사용되어지는 각종 세재나, 향균제, 재실자의 의류 화장품,향수냄새,연소기구에 의한 오염, 흡연 등을 오염원으로 볼 수 있습니다.

총휘발성유기화합물은 끓는점이 낮아서 대기 중으로 쉽게 증발되는 액체 또는 기체상 유기화합물을 통틀어 말합니다. 대표적인 휘발성유기화합물로는 톨루엔, 벤젠, 에틸벤젠, 자일렌, 스틸렌 등이 있습니다.

주로 호흡 및 피부를 통하여 인체에 흡수 되며 급성중독일 경우 호흡곤란, 무기력, 두통, 구토 등을 초래하며 만성중독일 경우 혈액장애, 빈혈 등을 일으킬수 있습니다. 또한 휘발성유기화합물은 질소 산화물과 마찬가지로 광화학반응에 의하여 2차적으로 오존을 생성시키기도 하며, 실외에서는 광화학스모그를 유발하는 물질중의 하나입니다.

본 측정에서는 [실내공기질 관리법]에 따라 500 (㎍/㎥)를 기준으로 하였으며, 측정결과 총 1개지점에서 기준치 초과 검출되었습니다.

초과된 지점을 보면 상점과 인접해 있으며 특정 상점내에서 오염원인이 휘발되어 나온다고 추정할 수있습니다.

총휘발성유기화합물 관리는 오염원의 직접적인 제거가 1차적 방법이긴 하나 그방법도 운영상 어렵다고 사료됩니다.

그 다음으로 할 수 있는 관리로는 환기시설의 확충을 강화하고 기계환기 설비를 주기적으로 가동할 것을 권고드립니다.

4.2 개선방안

(1) 일반적으로 실내공간 실내공기질 오염물질 초과의 주요 원인은

- 건물공조시스템 및 자연환기 등에 의한 외기 도입량 부족
- 에너지 절감을 고려하여 설계된 건물의 밀폐화
- 하,동절기 냉난방으로 인해 환기활동 감소
- 실내공기질 정화를 위한 제품 및 식물 등의 부족 등으로

1) **『잘못된 환기를 통한 오염공기 배출부족』**
발생된 오염공기의 정화 및 공조 시설 이용 혹은 자연환기를 통한 신선한 외기 도입의 부족으로 오염된 공기가 계속 내부 순환 등에 따른 정체 시 실내공기질 오염물질의 농도가 증가 됩니다.

2) **『일시적인 오염물질 대량 발생』**
실내공간의 경우 이전, 내부 조직 변경,인사발령 등으로 인해 내부 공간의 인테리어 공사, 리모델링, 조밀한 실내공간 배치 등으로 오염발생원 증가로 인해 실내공기질이 일정기간 급격히 실내공기질 오염이 증가될 수 있습니다.

3) **『오염된 실내공기의 정체』**
겨울에는 온도가 낮고 습도가 낮아 오염물질의 활성도가 낮으나 환기가 감소되는 이유와, 여름철의 경우 기온의 상승으로 오염물질이 활성화되어 느끼는 강도가 높아지고, 또한 냉난방기를 가동하여 에너지 효율 문제로 환기는 더욱 적어지면서 적정수준의 쾌적한 실내공기질을 유지하기 위해 필요한 요건들이 부족하고, 오염된 실내공기의 정체가 계속되어 실내공기질이 나빠지게 됩니다.

(2) 실내공기질 개선을 위한 활동

금번 측정공간의 경우 지하상가 특성 상 주로 유동인구의 밀집 등으로 인한 상가내 오염물질 발생, 외부 대기오염물질 유입, 시설 노후화 등으로 인해 실내공기가 오염되고 있습니다.
지하상가내 매점, 음식점 등 다양한 편의시설에서 발생되는 오염물질과 실내에

유입되는 오염물질들이 실내공기를 오염 시키고 있습니다.

따라서 도로 및 보도 등의 외부 오염물질이 내부로 유입되지 않도록 환기시설에 대한 관리 및 개선과 출입구를 통한 외부 오염공기의 유입 방지를 위한 차단 설비 시설의 보완 등의 적극적인 활동 및 관리가 필요합니다.

1-1) 실내환경 오염물질 발생원

일반적인 실내환경에서의 오염물질배출은 다음과 같은 3가지 주요경로를 통해 발생한다. 따라서, 실내공기질 발생원 관리를 위해서는 무엇보다도 오염물질 특성별로 유입경로 및 배출양상을 정확히 파악하여야 합니다.

가) 외기 유입구 혹은 출입구를 통한 외부공기로 부터의 유입경로

나) 오염된 공조 및 환기설비 계통을 통한 오염물질의 내부로의 유입경로

다) 실내공간 내부에서 발생하는 오염물질 유입경로

1-2) 발생원 관리

본 측정에서 미세먼지를 포함한 6가지 항목은 기준치 이내로 나타났지만, 2가지 항목은 기준치 초과된 것을 알 수 있습니다.

오염물질의 방출특성상 온도와 습도가 높은 하절기에는 폼알데하이드, 총휘발성유기화합물의 방출강도가 높아져 오염물질 농도가 상승할 수 있습니다.

가)오염원 관리

- 오염원의 원인파악, 오염원의 제거, 오염원의 대체

나) 급배기 장치

- 특정오염원(점오염원)으로부터 배출된 오염물질들은 배기장치를 이용하여 실내공간에 확산되어 인체흡입 이전 단계에서 제거해 줍니다.

다) 공기정화 장치

- 정화기능을 갖춘 환기장치를 이용하여 정화된 외부공기를 유입시켜 오염된 공기와 희석해 줍니다.
- 유동인구가 많은 출퇴근시간대에 집중적으로 환기시스템을 운영 해 줍니다.
- 공기정화 장치의 필터를 월 1회 이상 점검 및 교체 주기에 따라 교체하여 필터에서 발생하는 미생물등의 2차 오염을 차단하고 분기마다 급기와 배기구의 입구를 청소해 줍니다.

라) 부분보수에서 발생하는 오염물질 조절

- 페인트, 왁스, 접착제 등을 사용 시에는 오염물질 함유정도를 사전파악 해줍니다.
- 시설이 이용되지 않는 시간대에 보수작업을 하도록 작업계획을 조정해 줍니다.
- 내부인테리어 공사나 보수 공사 시 보수 재료는 친환경인증제품이나 HP인증제품 사용을 권장하며, 공사기간동안 오염물질에 노출되지 않도록 환기시설을 최대한 확대하여 환기시설을 가동해 줍니다.

마) 교육

- 시설 관리자에게 실내공기질에 대한 교육을 통하여 중요성을 인지 하도록 홍보하여 막연한 불안감을 제거해 줍니다.

5. 참여인력 및 사용장비

5.1 참여인력현황

5.2 사용장비

5.3 측정사진

5.1. 참여인력현황

1. 인원구성

① 측정팀

구분	이 름	자격사항	자격증번호
측정책임자	김 재 한	대기환경기사	03201101328G
팀원	이 종 환	환경기능사	17402071734Y
팀원	임 재 준	화학분석기능사	12403070314G

② 분석팀

구분	이 름	자격사항	자격증번호
분석책임자	이 윤 희	대기환경산업기사	06201015363B
팀원	김 소 연	환경기능사	17402071762C
팀원	오 영 인	환경기능사	17402071779L

5.2. 사용장비

(1)측정장비

연번	측정항목	장비명	모델명	제조사	수량
1	미세먼지(PM-10)	MiniVolume Air Sampler	KMS-4100	켐익코퍼레이션	8
2	이산화탄소(CO2)	이산화탄소자동측정기	IQ-610Xtra	Graywolf Sensing	2
3	폼알데하이드(HCHO)	폼알데하이드 시료채취기	MP-Σ30KNⅡ	SIBATA	2
			KMS-100	켐익코퍼레이션	2
4	일산화탄소(CO)	CO analyzer	MEZUS-310	㈜켄텍	2
5	초미세먼지(PM2.5)	초미세먼지시료채취장치	KMS-4100	켐익코퍼레이션	10
6	이산화질소(NO2)	NO2 analyzer	MEZUS-210	㈜켄텍	2
7	라돈(Rn)	연속모니터링	FRD 400	㈜에프티랩	15
8	총휘발성유기화합물(TVOC)	총휘발성유기화합물 시료채취기	MP-Σ100KNⅡ	SIBATA	2
			KMS-100	켐익코퍼레이션	2

(2)분석장비

연번	측정항목	장비명	모델명	제조사	수량
1	미세먼지(PM-10)	저울	MSA3.6P-000-DM	Sartorius	1
		데시게이터	DH.DEADLH/20160601-3	대한과학	6
2	폼알데하이드(HCHO)	HPLC/UV	Altus 10/N2971010	Perkinelmer	1
		초순수제조기	Pure Power/5016054543L1-2GP	휴먼과학	1
3	총휘발성유기화합물 (TVOC)	ATD	TurboMatrix 350	Perkinelmer	1
		GC/MSD	Clarus 680/N665-9680, Clarus SQ8T/N648-0012	Perkinelmer	1

5.3 측정 사진

		
시청광장 B1층 627호앞	시청광장 B1층 602호앞	을지입구 B1층 120호옆
		
을지입구 B1층 60호옆	을지로(2구역) B1층 아지트카페옆	을지로(2구역) B1층 고객센터앞
		
을지로(3구역) B2층 정글테마존	을지로(3구역) B2층 310호앞	을지로(4구역) B2층 456-1호앞

		
을지로(4구역) B2층 417호앞	신당 B1층 전기실앞	신당 B1층 9번출구앞
		
종각 B1층 9번출구	종각 B1층 11번출구	종로4가 B1층 129호옆
		
종로4가 B1층 68호옆	종오 B1층 사6호옆	종오 B1층 나1호앞

		
동대문1차+2차 B1층 A29호앞	동대문1차+2차 B1층 신23호옆	명동 B1층 가3호앞
		
명동 B1층 라13호앞	명동역 B1층 F5,6옆	명동역 B1층 B1,2앞
		
회현 B1층 라17호앞	회현 B1층 라27호앞	남대문 B1층 58,59호옆

		
남대문 B1층 39호옆	잠실역 B2층 29호앞	잠실역 B2층 3호앞
		
영등포역 B1층 60,61호옆	영등포역 B1층 54,55호옆	영등포로터리 B1층 98호옆
		
영등포로터리 B1층 116호옆	영등포시장 B1층 51호옆	영등포시장 B1층 12호옆

		
강남역 B1층 54호앞	강남역 B1층 만남의광장	강남역 B1층 7번출구앞
		
강남터미널 B1층 G029앞	강남터미널 B1층 D058앞	강남터미널 B1층 C074앞
		
강남터미널 B1층 T043앞	인현 B1층 713호앞	청계5가 B1층 34호앞

	
청계6가 B1층 방재실앞	마전교 B1층 12호앞

6. 부록

6.1 각 대상시설 실내공기질 측정기록부

6.2 각 시설별 배치도

(주)환경연구소 가람솔

https://garamsol739.modoo.at
서울시 금천구 서부샛길 648,2층 (가산동,대륭테크노6차)
TEL:02-6925-6787 FAX:02-6919-1084