

공단지역 악취현황 조사

○ 공단지역의 개별공장에서 발생하는 악취물질조사와 계절별 특성을 모니터링하여 주변 주거지역으로 확산, 영향 등을 조사함으로써 악취오염 저감과 해소에 기여

1. 조사개요

- 조사근거
 - ▷ 보건환경연구원 산업환경과-279('12.02.08.)호의 “2012년 공단지역 악취현황 조사계획”
- 조사주기
 - ▷ 매분기 1회(3, 5, 9, 11월) 실시. ※ 하절기 중점조사
- 조사대상
 - ▷ 공단현황

구 분	명자녹산 국가산업단지	신평·장림 일반산업단지	사상 지방공업단지	부산정관 지방산업단지
조성기간	'90 ~ '01	'80 ~ '84	'68 ~ '75	'01 ~ '06
면적(km ²)	7.317	2.778	6.62	1.187
주업종	기계, 목재, 운송장비, 철강, 전기전자	조립금속, 섬유·의복, 기계, 염색, 피혁, 도금	주물, 기계가공, 사료제조, 고무	섬유, 화학, 목재, 철강 등
주요악취 배출시설	페인트, 사료제조	피혁공동폐수처리장, 사료제조	주물, 사료제조	폐기물처리, 하수처리, 사료제조
조사지점과 인근 주거지의 최단거리	르노삼성자동차 약 100 m	피혁폐수처리조합 약 420 m	케스텍코리아 약 260 m	환경공단 정관 사업소 약 470m

- ▷ 공단특징
 - 사료제조, 페인트, 주물 등 산업단지의 특성상 환경취약시설 집중
 - 생산환경 변화로 시외이전 공장부지는 중소규모 공장으로 대체
 - 생산시설과 주거시설이 공존하는 기형적 공간으로 악취민원 빈번
 - 정관신도시 입주로 주변 산업단지내 공장 등으로 악취민원 다수발생
- ▷ 지점 선정시 우선고려 사항
 - 악취기여도가 높은 사료제조, 음식물쓰레기 처리시설, 주물공장 등
 - 악취발생원으로부터 근거리에 있는 주거지역, 인근마을
 - 민원발생지역 및 우려지역, 관할 구군의 요구 등을 반영하여 선정



2. 조사방법

- 조사내용
 - ▷ 조사지점 : 총 26개 지점(기존 20개, 확대 6개)

구분	공단지역	주변지역
강서구(7개 지점)	KCA, 현대수산, 르노삼성자동차, 서희건설	송정마을, 월드하임apt., 세산마을
사하구(8개 지점)	한국주철관, 염색단지, 주은, 은행수산, 동창	보림초등학교, 현대apt., 롯데몰운대apt.
사상구(5개 지점)	대한산업, 케스텍코리아, 대흥사료	목화아파트, 삼락중학교
기장군(6개 지점)	NC부산(주), (주)선진환경기술, 부산환경시설공단정관사업소	재흥아파트, 센트럴휴먼시아, 정관휴먼시아1단지

- 기존지점 : 매년 악취발생 추이 관찰을 위해 '11년도 조사지점과 동일

▷ 조사항목 : 복합악취 및 지정악취물질 22개 항목

복 합 악 취 (26개 전지점)	○ 한국주철관, KCA, 대한산업, NC부산 등
지정악취물질 (15개 지점)	○ 사하구 : 한국주철관, 염색단지, 주은, 은항수산, 동창(5개소) ○ 강서구 : KCA, 현대수산, 르노삼성자동차, 서희건설(4개소) ○ 사상구 : 대한산업, 케스텍코리아, 대흥사료(3개소) ○ 기장군 : NC부산, 환경공단정관사업소, 선진환경기술(3개소)



※ 지정악취물질(22개 항목) ▷ 암모니아, 메틸머캅탄, 황화수소, 다이메틸설파이드, 다이메틸다이설파이드, 트라이메틸아민, 아세트알데하이드, 스타이렌, 프로피온알데하이드, 뷰티르알데하이드, n-발레르알데하이드, i-발레르알데하이드, 뷰티르아세테이트, 이소부틸알코올, 톨루엔, m,o-자일렌, MEK, MIBK, 프로피온산, n-뷰티르산, n-발레르산, i-발레르산

▷ 공단과 주변지점의 조사내용을 달리한 이유

- 공단지점 : 공장에서 발생하는 악취물질의 종류와 배출농도 조사
- 주변지점 : 악취유무와 취기정도 판단을 위해 복합악취 조사

○ 조사방법

- ▷ 시료채취·분석은 악취공정시험방법(국립환경과학원 고시 제2005-4호(2005.2.22.))
- ▷ 참고기준 : 악취방지법 제7조(배출허용기준)
 - 적용범위 : 본 보고서 조사결과는 악취수준을 참고하기 위한 기준값이며, 기준을 초과한 경우 **행정명령 등의 조치는 할 수 없음**
 - 공업지역 : 공단내 소재 사업장
 - 기타지역 : 주거지역 등

3. 조사결과

3.1. 공단지역

3.1.1. 사하구 신평·장림일반산업단지

- 사하구 공단지역 복합악취 평균 11배('11년도 14배), 주변지역 4배('11년도 4배)
 - 공단지역 지점별 복합악취(기준 20배) 평균은 7~14배('11년도 8~17배)
- 사료제조(주은, 동창), 수산물가공(은항수산)은 전년도보다 향상
 - 복합악취 평균은 주은 11배('11년도 17배), 동창 14배('11년도 17배), 은항수산 12배('11년도 14배)로 한국주철관 7배 보다 높음
 - 복합악취 20배 이상은 1개 지점('11년도 6개)

- 주변지역은 모두 평균 4~5배('11년도 3~5배)로 전년과 비슷한 수준
- 지정악취물질인 휘발성유기물질(VOCs)는 톨루엔 최고 1.12 ppm
 - 톨루엔(기준 30ppm) 최고는 주은 0.05 ppm, 염색단지 1.12 ppm, 한국주철관 0.16 ppm, 동창 0.05 ppm
 - 스타이렌(기준 0.8ppm) 최고는 주은 0.494 ppm, 동창 0.122 ppm, 한국주철관 0.010 ppm
 - 메틸에틸케톤(기준 35ppm) 최고는 염색단지 0.453 ppm, 주은 0.021 ppm, 동창 0.018ppm, 주철관 0.039 ppm
 - I-부티르알코올(기준 4.0ppm) 최고는 염색단지 0.293 ppm, 주은 0.014 ppm, 동창 0.011 ppm, 한국주철관 0.025 ppm
 - 부티르아세테이트(기준 4ppm) 최고는 주은 0.014 ppm, 동창 0.001 ppm
- 암모니아(기준 2ppm)은 최고 0.2 ppm로 기준 이하
- 공단 및 주변지역 복합악취 최대 및 평균값(단위 : 희석배수)

구 분	공단지역(기준 : 20배)					주변지역(기준 : 15배)		
	한국 주철관	염색 단지	주은	동창	은행 수산	현대 아파트	보림 초교	롯데물운대
2011.최대(평균)	10(8)	30(15)	21(17)	20(17)	20(14)	4(4)	8(5)	3(3)
2012.최대(평균)	11(7)	17(10)	14(11)	20(14)	14(12)	5(4)	8(5)	5(4)

3.1.2. 강서구 명지·녹산국가산업단지

- 강서구 공단지역 복합악취 평균 12배('11년 16배), 주변지역 4배('11년 3배)
- 공단지점별 복합악취 평균은 KCA 6배('11년 11배), 현대수산 15배('11년 30배), 르노삼성 5배('11년 10배), 서희건설 22배('11년 30배)
 - 2, 3분기 현대수산은 20배, 서희건설은 1, 2 분기 33~44배
- 지정악취물질 조사에서 암모니아는 낮은 농도 검출
 - 암모니아(기준 2 ppm) 지점별 평균 0.1 ppm
- 황화합물 중 메틸머캅탄(기준 0.004ppm) 평균은 현대수산 0.002 ppm 그 외 지점은 불검출
- 휘발성유기물질(VOCs)는 일부 지점에서 미량검출
 - 톨루엔(기준 30ppm)은 평균 KCA 0.02 ppm, 현대수산 0.02 ppm
 - I-부티르알코올(기준 4ppm)은 평균 KCA 0.002 ppm, 르노삼성 0.001 ppm
- 공단 및 주변지역 복합악취 최대 및 평균값(단위 : 희석배수)

구 분	공단지역(기준 : 20배)				주변지역(기준 : 15배)		
	KCA	현대 수산	르노 삼성	서희 건설	송정 마을	월드하임 apt.	세산 마을
2011.최대(평균)	14(11)	30(21)	10(6)	30(25)	3(3)	4(3)	3(3)
2012.최대(평균)	10(6)	20(15)	6(5)	44(22)	4(4)	4(4)	4(4)

3.1.3. 사상구 사상지방공업단지

- 사상구 공단지역 복합악취 평균 15배('11년 16배), 주변지역 4배('11년 6배)
 - 1~2분기 대한산업 20~30배, 2분기 대흥사료 30배, 캐스텍코리아 20배
- 공단지역 지점별 복합악취 최고는 대한산업 30배, 대흥사료 30배
 - 조사평균은 대한산업 17배('11년도 21배), 캐스텍코리아 13배('11년 16배), 대흥사료 15배('11년도 11배)로 1개 지점 증가, 2개 지점 감소
- 암모니아(기준 2ppm) 평균은 0.1 ppm
- VOCs 중 스타이렌(기준 0.8ppm) 최고는 0.353 ppm 검출
 - 스타이렌 평균은 대한산업(0.002 ppm), 캐스텍코리아(0.118 ppm)
 - 톨루엔(기준 30ppm)이 캐스텍코리아 및 대흥사료에서 각각 0.01 ppm
 - 자일렌, 메틸에틸케톤, 뷰티르아세트이트, I-뷰티르알코올 미량 검출
- 그 외 유기산류 중 n-뷰티르산(기준 0.002 ppm)이 4분기 검출
 - 대한산업(0.002 ppm), 캐스텍코리아(0.002 ppm) 그 외는 불검출
- 공단 및 주변지역 복합악취 최대 및 평균값(단위 : 희석배수)

구 분	공단지역(기준 : 20배)			주변지역(기준 : 15배)	
	조사지점	대한산업	캐스텍코리아	대흥사료	목화아파트
2011.최대(평균)	31(21)	20(16)	14(11)	4(3)	20(9)
2012.최대(평균)	30(17)	20(13)	30(15)	4(3)	8(5)

3.1.4. 기장군 정관지방산업단지

- 기장군 공단지역 복합악취 평균 7배('11년 10배), 주변지역 3배('11년 3배)
- 공단지점별 평균 5~10배(최대 6~14배), 대부분 기준 15배 이하
 - 선진환경 평균 10배, NC부산 평균 8배, 환경공단 정관사업소 평균 5배
- 주변지역 복합악취(기준 15배) 평균은 3배로 무취수준
 - 재흥아파트와 휴먼시아아파트 2개 지역 복합악취는 3~4배 수준
- 지정악취물질 조사결과 대부분 불검출 내지 미량검출
 - VOCs 중 스타이렌, 톨루엔, I-뷰티르알코올 미량 검출
 - 기타 지정악취물질은 대부분 불검출
- 공단 및 주변지역 복합악취 최대 및 평균값(단위 : 희석배수)

구 분	공단지역(기준 : 20배)			주변지역(기준 : 15배)		
	조사지점	NC 부산	환경공단 정관사업소	선진환경	재흥아파트	센트럴 휴먼시아
2011.최대(평균)	20(10)	6(4)	20(15)	4(3)	3(3)	3(3)
2012.최대(평균)	10(8)	6(5)	14(10)	3(3)	3(3)	5(4)

3.2. 복합악취(누적104회 조사, 20배 이상 9회('11년도 19회))

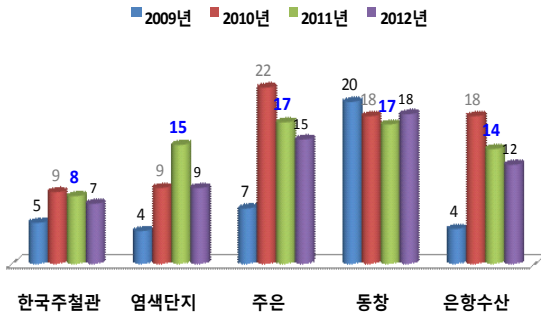
- 공단 60회, 주변 44회 조사결과, 복합악취 20배 이상 9회 발생
 - 26개 지점 복합악취 20배 이상 1분기 2회('11년도 3회), 2분기 6회('11년도 4회), 3분기 1회('11년도 3회), 4분기 0회('11년도 9회)
- 공단 및 주변지역 복합악취 조사평균
 - 복합악취평균은 공단지역 11배('11년도 14배), 주변지역 4배('11년도 4배)
 - 공단지역별 평균은 사하구 11배('11년도 14배), 강서구 12배('11년도 16배), 사상구 15배('11년도 16배), 기장군 7배('11년도 10배)
 - 주변지역별 평균은 사하구 4배('11년 4배), 강서구 4배('11년 3배), 사상구 4배('11년 6배), 기장군 3배('11년 6배)
- 공단지역과 주변지역의 복합악취 최고
 - 구별 최고악취는 사하구 동창 20배(2분기), 강서구 서희건설 44배(2분기), 사상구 대한산업과 대흥사료 30배(2분기), 기장군 선진환경기술 14배(2분기)
- 복합악취 부적합(20배 이상)은 총 9개 지점('11년도 총19개 지점)
 - 1분기 2개, 2분기 6개, 3분기 1개 지점
- 주로 사료제조시설에서 악취가 높게 조사됨
 - 7개 사료제조시설 총28회 조사결과, 복합악취 20배 이상 총6회(21.4 %) 발생
 - 금속주물자동차 총12회 조사, 복합악취 20배 이상 총 1회(8.3 %) 발생
- 타 시·도 지역공단과 단순 비교결과 조사지역의 악취강도는 양호
 - 우리시 공단지역의 복합악취 평균 11~15배, 경기도 반월·시화공단의 화학업종 30~1,000배, 페인트제조 17배, 경남 창원공단의 주물 8~76배
- 공단 및 주변지역 복합악취 평균결과(단위 : 희석배수)

구 분	사하구		강서구		사상구		기장군	
	'12년	'11년	'12년	'11년	'12년	'11년	'12년	'11년
공단지역 (기준 20) ¹⁾	11	14	12	16	15	16	7	10
주변지역 (기준 15)	4	4	4	3	4	6	3	3

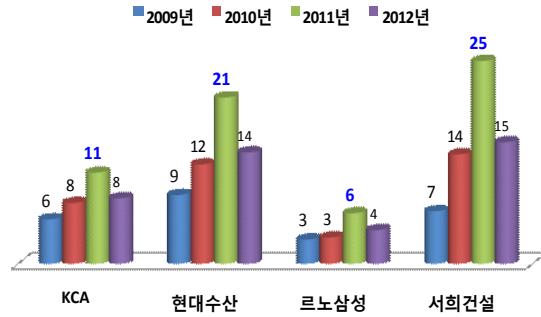
1) 악취방지법 제7조 같은법 시행규칙 제8조 제1항 별표3의 배출허용기준

○ 최근 4년간 조사지점별 복합악취 평균

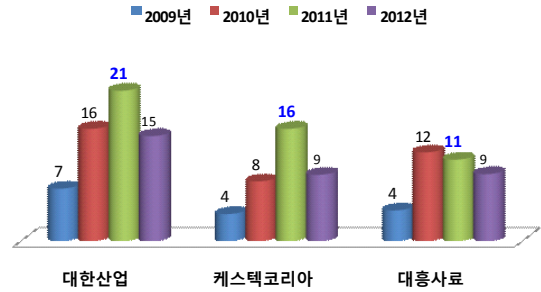
복합악취평균(사하구)



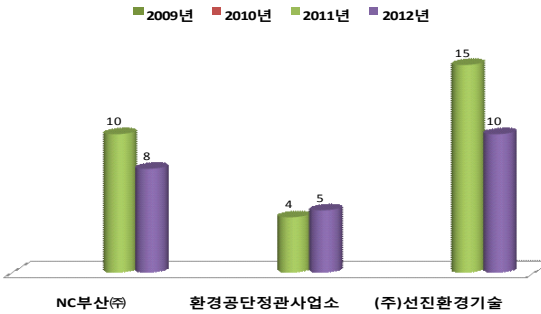
복합악취평균(강서구)



복합악취평균(사상구)



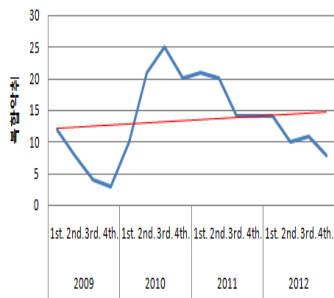
복합악취평균(기장군)



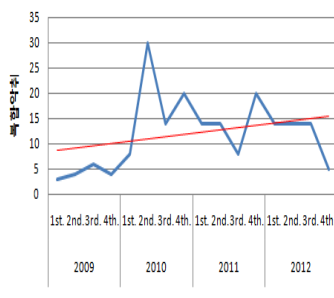
3.2.1. 사료시설, 고무제조시설 복합악취 변화추이

- 8개 지점 4년간 복합악취 변화는 증가 6개, 감소 2개 지점
- 사하구 사료시설 악취변화는 동창은 감소, 주은과 은항수산은 증가
 - 주은(음식물쓰레기), 은항수산(생선가공), 동창(생선부산물가공)
 - 동창은 감소추세, 주은과 은항수산은 악취배출이 증가 추세

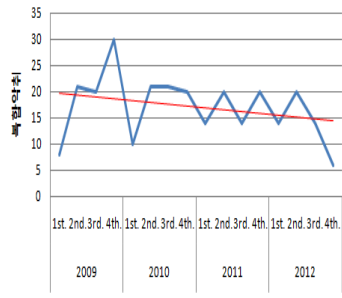
주은



은항수산

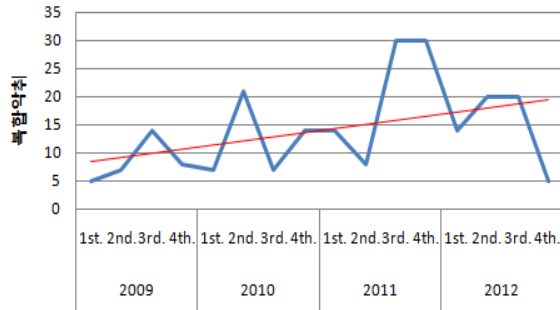


동창

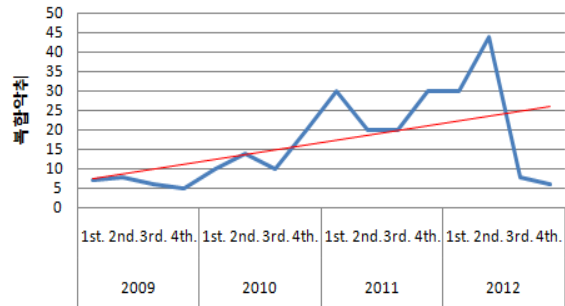


- 강서구 사료화 시설
 - 현대수산(생선부산물가공), 서희건설(음식물사료) 증가 추세

현대수산

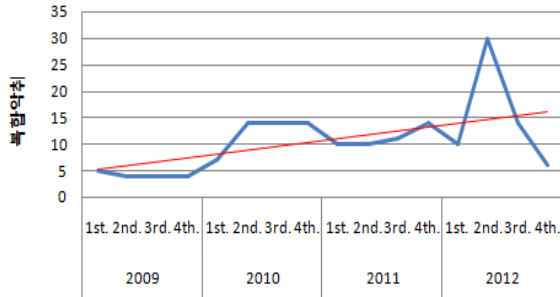


서희건설

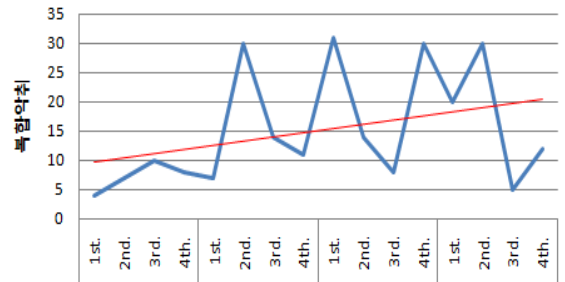


- 사상구 사료화시설, 고무제조
 - 대흥사료(생선부산물가공), 대한산업(고무제조) 증가추세

대흥사료

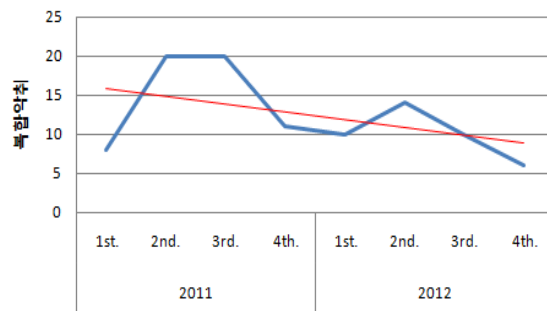


대한산업



- 기장군 사료화 시설(2011년부터 조사사업 시작)
 - 선진환경(음식물사료) 감소추세

선진환경



3.3. 지정악취물질(1개 지점, 1개 항목 기준초과)

3.3.1. 암모니아, 트라이메틸아민(TMA)

- 주로 식료품 및 사료제조시설, 쓰레기집하장 등 유기물 분해과정에서 생성, 냄새는 자극적이며, 트리메틸아민은 생선비린내
- 암모니아(기준 2 ppm) 평균 최고농도는 사상구 대한산업 등 0.1 ppm
 - 공단지역 암모니아 평균농도는 0.1 ppm('11년도 0.3 ppm)
 - 공단·지점별 평균검출범위는 사하구 0.1 ppm('11년도 0.2~0.3 ppm), 강서구 0.1 ppm('11년도 0.2~0.3 ppm), 사상구 0.1 ppm('11년도 0.2~0.6 ppm), 기장군 0.0 ppm('11년도 0.2~0.4 ppm)
 - 지점별 평균 최고농도는 사하구 한국주철관 등 5개 지점 각각 0.1 ppm('11년도 0.3 ppm), 강서구 KCA 등 4개 지점 전부 0.1 ppm('11년도 0.3 ppm), 사상구 대한산업 등 3개 지점 전부 0.1 ppm('11년도 0.6 ppm), 기장군 NC부산 등 3개 지점 전부 0.0 ppm('11년도 0.4 ppm)
- TMA(기준 0.02 ppm)는 대부분 지점에서 불검출

3.3.2. 황화합물(Sulfurs)

- 썩은달걀·배추 냄새 등으로 자극적이고 불쾌한 악취유발
- 전년도와 동일하게 황화수소, 메틸머캅탄, 디메틸설파이드(DMS), 디메틸디설파이드(DMDS) 4개 항목조사
- 15개 지점에서 총240회 조사결과 대부분 불검출 내지 미량검출
 - 감지농도 보다 높게 검출된 지점은 3분기 사하구 은항수산에서 황화수소(감지농도 0.00041 ppm) 0.01 ppm 검출
 - 3분기 현대수산에서 메틸머캅탄(기준 0.004ppm)이 0.006 ppm 초과검출, 사하구 은항수산, 강서구 현대수산에서 DMDS(감지농도 0.012 ppm)가 각각 0.001 ppm 미량 검출, 황화합물 검출횟수는 4회로 '11년도 4회와 유사

3.3.3. 알데하이드류(Aldehydes)

- 썩은냄새로 불쾌하고 자극적이며, i-발레르알데하이드는 저농도에서 사과냄새
- 아세트알데하이드, 프로피온알데하이드, 뷰티르알데하이드, i-발레르알데하이드, n-발레르알데하이드 등 총 5개 물질을 15개 지점에서 분기별 조사
- 누적 300항목 조사결과 대부분 불검출, 2개 항목 검출
 - 사하구 염색단지 1분기 뷰티르알데하이드(기준 0.1 ppm)가 0.001 ppm, 강서구 서희건설 4분기에는 0.001 ppm
 - '11년도 11개 항목 검출, 올해는 1개 항목으로 대폭 감소
- 알데하이드류는 인천광역시 산업단지 보다 낮은 수준
 - 강서구 서희건설과 사하구 염색단지에서 i-발레르알데하이드 각각 0.001 ppm

※ 인천광역시 산업단지의 지정악취물질²⁾

구분	Acetaldehyde	Propionaldehyde	Butyraldehyde	i-Valeraldehyde	n-Valeraldehyde
농도(ppm)	0.05~0.1	0.05~0.1	0.029~0.1	0.003~0.006	0.009~0.002

3.3.4. 방향족화합물, 알콜류(i-부티르알콜을)

- 자극적이고 기름냄새, 코를 찌르는 냄새, 조사항목은 스타이렌, 톨루엔, 자일렌, 부티르아세테이트, i-부티르알콜을 등
- 톨루엔(기준 30 ppm) 평균최고 사하구 염색단지 0.38 ppm('11년도 0.12 ppm)
 - 공단별 톨루엔의 평균 최고농도는 사하구 0.38 ppm('11년도 0.01 ppm), 강서구 0.02 ppm('11년도 0.09 ppm), 사상구 0.01 ppm('11년도 0.12 ppm), 기장군 0.01 ppm('11년도 불검출)
- 스타이렌(기준 0.8ppm) 평균최고는 사하구 주은 0.165 ppm('11년도 0.003 ppm), 사상구는 캐스텍코리아로 0.118 ppm, 기장군 NC 부산은 0.001 ppm, 강서구는 불검출
- 자일렌(기준 2ppm) 평균최고는 사하구 주은 0.008 ppm, 사상구 캐스텍코리아 0.007 ppm, 강서구 및 기장군은 불검출
- i-부티르알콜을(기준 4 ppm) 평균최고 사하구 염색단지 0.098 ppm
 - i-부티르알콜을 지역별 평균 최고는 사하구 염색단지 0.098 ppm, 강서구 KCA 0.002 ppm, 사상구 대흥사료 0.010 ppm, 기장군 NC부산 0.001 ppm

3.3.5. 케톤류(MEK, MIBK), 에스테르류(Butylacetate)

- 고농도에서 자극성을 띠며, 저농도에서 파인애플, 배(pear)냄새, MEK, MIBK, 부티르아세테이트 3개 항목 조사
- 케톤류(MEK, MIBK)
 - MEK(기준 35 ppm) 평균최고는 사하구 염색단지 0.151 ppm('11년도 0.007 ppm), 사상구 캐스텍코리아 0.004 ppm, 강서구와 기장군 불검출
- 에스테르류(Butylacetate)
 - 부티르아세테이트(기준 4 ppm) 평균최고는 사하구 주은 0.005 ppm, 사상구 캐스텍코리아 0.003 ppm, 강서구와 기장군은 불검출

3.3.6. 유기산류(Organic acid, '11.년 추가 조사물질)

- 자극적이고 불쾌한 냄새, 썩은 걸레냄새, 팜·치즈 냄새 등으로 조사물질 종류는 프로피온산, n-부티르산, n-발레르산, i-발레르산으로 4종
- n-부티르산, i-, n-발레르산은 사료제조시설에서 검출
 - n-발레르산(기준 0.002 ppm) 평균최고는 사상구의 대한산업 및 캐스텍코리아에서 각각

2) 인천지역 산업단지의 악취관리지역 운영방안에 대한 연구, 한국냄새환경학회지, 제8권 제2호, 2009. 9

0.001 ppm, 기타 구에서는 불검출

3.4. 복합악취와 지정악취물질의 상관성

- 사료제조시설은 황화합물과 TMA, 섬유는 황화수소, 암모니아, 황화합물, 저급지방산류, 고무제조시설은 스타이렌, 케톤류, 알데하이드류, 황화합물 등이 주로발생³⁾
- 악취유발은 물질종류, 농도에 따라 차이
 - '12년도 지정악취물질 정량은 1 ppb 이상, 이보다 낮은 농도에서 감지되는 황화수소, i-, n-발레르알데하이드, 발레르산 등은 배출되더라도 불검출
 - 지정악취물질의 농도가 높아도 복합악취는 낮거나, 복합악취가 높아도 지정악취물질농도가 낮은 경우가 자주 관찰됨
- 자료⁴⁾에서도 개별물질 황화수소 0.01 ppm은 복합악취 30배, 0.1 ppm은 복합악취 173배를 유발하는 것으로 알려져 있으나,
 - 올해 3분기 사하구 은항수산 황화수소 0.01 ppm과 다이메틸다이설파이드 검출에서 복합악취는 14배, 강서구 현대수산 메틸멀캡탄 0.006 ppm과 다이메틸다이설파이드 0.001 ppm 검출에서 복합악취는 20배
 - 단일 물질로 사람이 느끼는 악취정도를 판단하기는 한계가 있음을 알 수 있음⁵⁾

4. 악취개선대책 및 향후 계획

- 개선대책
 - ▷ 악취관리지역 확대지정으로 행정지도력 강화
 - ▷ 악취취약시설 시설개선 자금지원을 위한 행정적, 재정적 지원
 - ▷ 민원인과 이해당사자의 참여와 대화를 통한 문제해결 방안 강구
 - ▷ 녹지공간 확대조성과 환경정비 등 공공투자 확대
- 향후계획
 - ▷ '13.년은 지정악취물질 최소감지농도 수준으로 확대 정밀분석 추진

3) 환경부악취관리편람, 2007

4) 개별 악취물질과 혼합 악취물질에 대한 농도와 악취강도의 연계성 연구, 김기현외, 한국냄새환경학회지 제9권 제2호

5) 시화산업단지 블록별 악취유발물질 특성, 변상훈외, 대한환경공학회지, 2009