

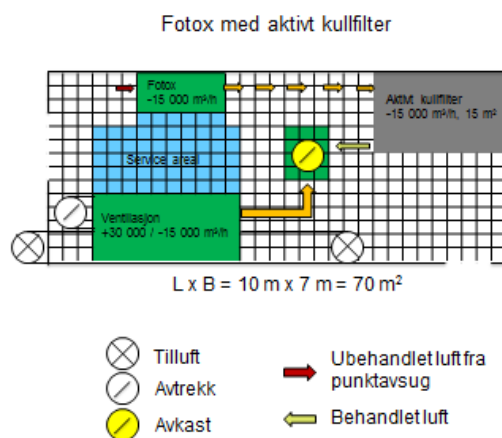
FjellVAR

Saneringsplan avløp for Litle Sotra, Bildøyna og Kolltveit

Delrapport 2 - ventilasjon , luktrensing og energi

Forstudie

2012-06-11 Oppdragsnr.: 5114077



J02	2012-06-11	For bruk	ØM	LGA	WAG
A01	2012-05-04	For oversendelse oppdragsgiver	ØM	LGA	WAG
Rev.	Dato:	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

Innhold

1	VENTILASJON	6
1.1	Luftbehov	6
1.1.1	Luftkvalitet på arbeidsplassen.	6
1.1.2	Lukt	6
1.1.3	Luftvekslingstall	7
1.1.4	Fuktighet	7
1.1.5	Gasser	7
1.2	Luftbehandling	8
1.2.1	System for hovedventilasjon	9
1.2.2	Luftinntak	9
1.2.3	Fraluft prosess	9
1.2.4	Tilluft personaldel	9
1.2.5	Fraluft personaldel	10
1.2.6	Fraluft punktavsug.	10
1.2.7	Automatikk.	10
1.3	Ventilasjonsprinsipper	10
1.3.1	Trykkgime	11
1.3.2	Røyk og gassavtrekk	11
2	LUKT	12
2.1	Luktens innhold	12
2.2	Luktmålinger	13
2.3	Luktkonsentrasjoner.	13
2.4	Luktrensing:	14
2.5	Systemvalg	16
2.5.1	Fotooksidasjon med aktivt kullfilter	17
2.5.2	Biologisk filter.	19
3	AVKAST	22
3.1	Konsentrasjoner	22
3.2	Luftavkast	22
3.3	Støy fra luftavkast	23
4	ENERGI	24
4.1	Energibehov og forskrifter	24
4.2	Energikilder	24
4.3	Prinsipløsninger for energi til VVS-anleggene	25

5	KOSTNADER	27
6	FLEKSIBILITET	28
6.1	Sekundærrensing	28
7	REFERANSER	29

Sammendrag

MÅL

Denne rapport beskriver anlegg for ventilasjon og luktrensing, samt hovedmomenter for mulig egen energiproduksjon og energibruk, i forbindelse med vurdering av lokalisering av hovedavløpsrensaneanlegg for tettbebyggelsen Little Sotra, Bildøyna og Kolltveit i Fjell kommune.

Anleggene er i prinsipp likt utformet, og er uavhengig av de alternative forslag til lokalisering av hovedavløpsrensaneanlegget

Rapportens hensikt:

- Skissere teknisk omfang av nødvendig ventilasjonsanlegg.
- Skissere teknisk omfang av nødvendig luktrensaneanlegg
- Beskrive sikkerheten av anleggene.
- Vurdere lokalisering og utslippsmåte for rensed luft
- Vurdere muligheter til å takle endrede anleggsforutsetninger

OMFANG

5 kapitler nedenfor behandler hovedtemaene som er:

- Ventilasjon
- Lukt
- Avkast
- Energi
- Kostnader
- Fleksibilitet - eller hvordan takle endrede anleggsforutsetninger

KONKLUSJONER

- Et hovedrensaneanlegg vil ha behov for et ventilasjonsanlegg i størrelse +/- 30 000 m³/h og koste anslagsvis 4,5 mill. kr.
- 15 000 m³/h av avtrekksluften utskilles som luktende punktavsug og renses etter best tilgjengelige teknologi. Dette vil koste anslagsvis 1,8 mill. kr.
- Beste teknologi ser i dag ut til å være fotooksidasjon og aktivt kullfilter i to parallelle anlegg på hver 7 500 m³/h.
- Totale investeringskostnader er anslått til 6,3 mill. kr. eks. mva.
- Restutslippet fortynnes og spres før det får anledning til å treffe nærmeste nabo. Luftavkast må plasseres slik at det oppnås god spredning ikke bare under fremherskende værforhold.
- Spredningsberegninger basert på meteorologisk statistikk er utført for å bestemme luktnivå og plassering av avkast. Inntil videre anses samtlige alternative lokaliseringer som mulige.
- Et realistisk mål er at beregnet lukt over 5 ouE/m³ ikke skal forekomme mer enn 1 % av tiden for nærmeste nabo.

1 VENTILASJON

1.1 LUFTBEHOV

Tilluftsmengder i anlegget er basert på tilluft i personaldel og i prosessdel. Fraluft fra punktavsug og spesielle luktområder føres til luktrenseanlegget for rensing, og til felles utblåsning med øvrig fraluft gjennom avkast.

1.1.1 Luftkvalitet på arbeidsplassen.

Arbeidstilsynets bestilling 444; Veiledning til arbeidsmiljøloven angir normalverdi for frisk luft til 7-10 l/s per person.

Vi anslår at det normalt vil oppholde seg 4 personer i anlegget og da i stor grad i personaldelen. Under større vedlikeholds- og modifikasjonsarbeider settes antallet til 20 personer. Luftmengden skal tilpasses denne personellbelastning.

1.1.2 Lukt

Det skal ved videre planlegging vurderes alternative typer behandlingsanlegg for avløpsrensing, og tilsvarende alternative luktrenseanlegg.

De ulike behandlingsanleggene vil inneholde prosessdeler som frigjør lukt, avhengig av oppbygging og funksjon.

Det er av den aller største betydning at disse prosessdelene lukkes så nær opp til 100 % som mulig i renseanlegget.

Det skal bidra til at:

- Avsugmengder for å holde undertrykk i prosessdelene blir små.
- Luktrenseanlegg blir lite og får høy inngangskonsentrasjon - gunstig for renseseffekten.
- Luftavkast for spredning og fortykning av rensed punktavsug blir mindre.
- Risiko for at naboer plages av lukt avtar.
- Tilførsel av friskluft for å erstatte avsug blir mindre.

Punktavsug er beregnet til -3 000 m³/h. Lukt fjerning fra områder som ikke dekkes med punktavsug er beregnet til -7 000 m³/h.

Dette gir et punktavsug på -10 000 m³/h.

Punktavsug er etter tidligere erfaring og praksis anbefalt som 1/3 av total luftmengde, som da gir tilluftsmengde +30 000 m³/h.

Punktavsug og avtrekk som føres til luftrensing beregnes med en sikkerhetsmargin på 50 %.

Avtrekksmengde til renseanlegg: $(-3\ 000 + -7\ 000) * 1,5 = -15\ 000\ \text{m}^3/\text{h}$.

1.1.3 Luftvekslingstall

Det planlagte anlegget er på 1 700 m² eller om lag 17 000 m³.

Med luftomsetning som i pkt.1.1.2 ovenfor tilsvarer dette 1.8 luftvekslinger per time eller 17,6 m³/m² h. Dette er luftveksling som gir svært god luftkvalitet i vanlige lokaler, hvor det ikke er spesielle luktkilder og punktavsug. Luftmengden samsvarer dessuten med erfaringstall fra andre utførte avløpsbehandlingsanlegg.

1.1.4 Fuktighet

Avhengig av de klimatiske forhold kan ventilasjonen bidra til å redusere fuktigheten i anlegget.

Bare ved relativt høye lufttemperaturer kombinert med ekstrem høy relativ fuktighet vil ventilasjonen faktisk tilføre anlegget fuktighet.

Det meste av tiden forventes ventilasjonen å bidra positivt til avfukting i anlegget.

Avfukting vil derfor ikke være et dimensjoneringskriterium for ventilasjon.

Hvis man likevel kommer fram til at det i deler av prosessanlegget er nødvendig å avfukte luft ved hjelp av ventilasjon, vil det være snakk om et supplerende omluftanlegg med absorpsjonsavfukter.

1.1.5 Gasser

I kloakkrensing foregår biologiske og kjemiske prosesser hvor det utvikles gasser. De vanligste kloakkgasser er listet opp i tabell 1.1 nedenfor.

Mengde og hvilke gasser som dannes er avhengig av den kjemiske og biologiske sammensetning av det organiske materialet, temperatur og surhetsgrad (pH), strømningshastighet og omrøring i massen.

I renseanlegg brukes ofte aluminiumsulfat og jernklorid som fellingsmidler for fosfat.

Aluminiumsulfatet kan være kilde til dannelse av hydrogensulfid gjennom sulfatreduserende bakterier. Jernklorid reduserer på den annen side faren for dannelse av hydrogensulfid.

Gass		Luktgrense ppm	Adm.norm		Ekspl.grense vol % i luft	Brannslukke- middel	Anm.:
			ppm	mg/m ³			
Metan	CH ₄	luktløs			5 - 15	Vanntåke, skum, pulver CO ₂	50 000: forgiftningssymptomer Letter enn luft
Ammoniakk	NH ₃	5-10	25	18	15 - 28	Vanntåke og skum	>50: Irritasjon >1 700: alvorlige sykdom 2 500 - 4 500: dødelig etter 30 min. Lettere enn luft
Hydrogensulfid	H ₂ S	ca. 0,01	10	15	4,3 - 46	Vanntåke, skum, pulver CO ₂	150-200 ppm: bedøver luktesansen. > 700 ppm: alvorlig forgiftning på kort tid Tyngre enn luft
Karbondioksid	CO ₂	n.a.	5 000	9 000	n.a.	n.a.	Tilnærmet samme vekt som luft.

Tabell 1.1: Kloakkgasser

Dataene i tabell 1.1 er ikke komplette. Det skal også bemerkes at de luktgrenser som oppgis forskjellige steder varierer ganske mye. Luktgrense for H₂S stammer fra Arbeidstilsynets datablad nr, 22 (1984). IVAR oppgir for det samme en grense på 0,00047 ifølge NORVAR - rapport fra 2002.

Strategien er at all gass som utvikles skal være innenfor lukkede prosessdeler og at spesialavsug skal bringe dem til luktrensianlegg. Det som ikke måtte bli destruert der fortsetter til luftavkast for fortynning og spredning.

Bare ekstraordinære eller uforutsette gasslekkasjer kan true arbeidsmiljøer i renseanlegget.

Det er den generelle ventilasjonen her, dobbelt så stor som spesialavsugget, som skal sørge for at eventuelle lekkasjer og skadevirkninger av dem minimaliseres ved fortynning og evakuering.

1.2 LUFTHANDLING

Her beskrives i hvilket omfang luft skal behandles.

Tilluft for personaldelen filtreres og oppvarmes til kvalitet for kontor- og garderobefunksjon. Dette betyr at det monteres EU8-filer og tilføres luft med en temperatur mellom 17-20°C.

For prosessdelen installeres EU5-filer.

Tillufttemperaturen til prosessdelen heves ved hjelp av varmeveksler mot det generelle avtrekk – der man også installerer EU5-filer.

1.2.1 System for hovedventilasjon

Ventilasjonsanlegget består av luftbehandlingsaggregat og kanaler og utstyr for fordeling av luften.

Aggregatet plasseres i eget vifterom og består av til- og fraluftsviser, varmegjenvinner, varmebatterier, filtre, lyddempere og spjeld.

1.2.2 Luftinntak

Friskluft tas inn gjennom ytterveggstrister i vifterom. Avhengig av plassering og fasadeorientering, benyttes innbruddsikre rister som også beskytter mot inntrenging av nedbør (Nordsjørister).

Det monteres filter klasse EU5 eller bedre og varmegjenvinner mot generell fraluft prosess.

Frekvensstyrt vifte som muliggjør energisparing ved natt/vinter – modus, og forsert ventilasjon ved stor aktivitet og evt. gasslekkasje.

1.2.3 Fraluft prosess

Filter klasse EU5 eller bedre. Gjenvinner mot hovedtilluft.

Frekvensstyrt vifte som muliggjør energisparing ved natt/vinter - modus og forsert ventilasjon ved stor aktivitet og evt. gasslekkasje.

Fraluftviften forrigles mot tilluftviften, og styres for å ivareta trykk-regimet, med fallende trykk fra ren til mindre ren sone.

1.2.4 Tilluft personaldel

Ventilasjonskurs for personaldel tas ut fra hovedventilasjonsaggregatet.

I tilluften monteres ettervarmebatterier for å ivareta komforttemperaturen. Det monteres eget batteri for kontordel og for garderobedel.

Et eventuelt kjølebehov om sommeren kan melde seg for kontorer, spiserom og kontrollrom og vil bli løst med split units med utvendig luftkjølt kondensatordel kombinert med kjølefordampere i aktuelle lokaler.

Ventilasjonen i personaldelen skal gå døgkontinuerlig, men kan gå med redusert kapasitet når resten av ventilasjonssystemene gjør det.

Filter klasse EU8 og varmebatteri for tillufttemperatur 20°C. Det installeres ettervarmebatteri til garderobe/dusj avdeling.

1.2.5 Fraluft personaldel

Filter klasse EU5. Separat vifte leverer fraluften som tilluft til prosess.

Fraluftviften skal styres slik at det generelt vil være høyere trykk i personal- enn i prosessdelen.

1.2.6 Fraluft punktavsug.

Kanalopplegget skal bygges i plast eller syrefast stål. Det skal bygges for størst mulig fleksibilitet og med gode muligheter for rengjøring og drenering i evt. lavpunkter.

Luktrenseanlegget skal være av best tilgjengelige teknologi.

Det er foretatt strømningsberegninger av luftavkast.

1.2.7 Automatikk.

Automatikktafle m/undersentral og all nødvendig instrumentering for styring og regulering av ventilasjonsanleggene og luktrenseanlegget skal koordineres med prosessautomatikken, men evt. med egen VVS operatørterminal.

1.3 VENTILASJONSPRINSIPPER

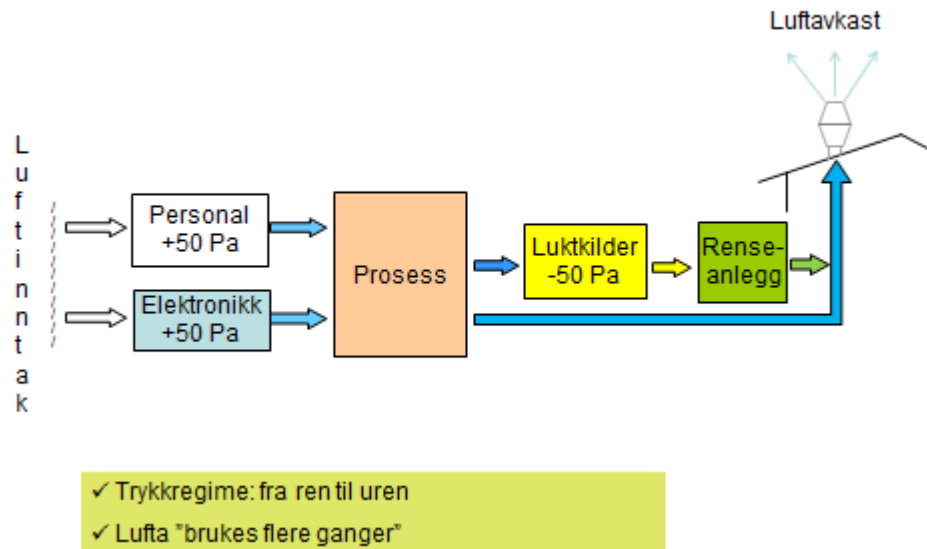
Her beskrives kort ventilasjonsprinsippene som skal sikre personell i anlegget et best mulig arbeidsmiljø og beboerne omkring anlegget et uproblematisk nabolag.

Personaldelen blir det reneste område i anlegget med topp filtrering av tilluften, behagelig innnetemperatur og overtrykk mot prosessdelen slik at eventuelle lekkasjer går fra personal og ikke til.

Lukkede prosessdeler med luktutvikling er de urene områder. Gode innkapslinger og punktavsug sørger for at luft lekker inn og ikke ut. Godt luktrenseanlegg og god utforming og lokalisering av luftavkast skal sikre naboer mot luktproblemer.

Prosessdelen - eller den åpne del av den - vil ikke få samme renhet og termiske komfort som personaldelen, men skal ha et fullt forsvarlig arbeidsmiljø. Luft og gasslekkasjer forhindres ved å ha et undertrykk i forhold til omgivelsene.

1.3.1 Trykkregime



Figur 1.1 Trykkregime

1.3.2 Røyk og gassavtrekk

Omfang av en potensiell brann i anlegget må utredes særskilt. Inntil videre vil man forutsette at det generelle avtrekket vil kunne tjenestegjøre som røykavtrekk ved brann.

Eventuelle gasslekkasjer i det åpne prosessområdet forutsettes også å kunne håndteres med det generelle avtrekk. Da H₂S er både en skummel gass og tyngre enn luft må det da sørges for at noen av avtrekkene tas nede i gulvnivå (eller lavere).

2 LUKT

I dette kapittel redegjøres kort for hva lukt er og hva man kan og bør gjøre med den.

Lukt er sjelden direkte helsefarlig men kan være meget sjenerende og ubehagelig.

Generelt gjelder som for alle andre luftforurensninger:

- Spredning må forhindres (innkapsling og undertrykk)
- Oppsamling og uskadeliggjøring (rensing).

To meget aktuelle luktreanseanlegg er:

Fotooksidasjon med aktivt kullfilter:

Arealbehov inkl. ventilasjonsanlegg: ca. 70 m².

Takhøyde: 8 m.

Budsjettpris fotooksidasjon og kullfilter: 1,8 mill.kr.

Biologisk filter:

Arealbehov inkl. ventilasjonsanlegg: ca. 200 m².

Takhøyde: 8 m.

Budsjettpris biologisk filter: 1,5 mill. kr.

I praksis blir forskjellen i arealbehov for de to relativt liten.

2.1 LUKTENS INNHOLD

Lukt er egentlig en sans eller et sanseinntrykk på samme måte som smak. Begge oppfattes individuelt, er vanskelig å måle og kan diskuteres. Når det kommer til utslipp av luktstoffer fra kloakkrensingsanlegg er det imidlertid udiskutabelt at de gir en utelukkende ubehagelig sanseopplevelse.

Tabell 2.1 nedenfor gir et noe større utvalg av komponenter i luktopplevelsen enn de 4 kloakkgassene i tabell 1.1.

Komponent	Formel	Molvekt	Luktgrense (ppm)	Måleverdi før rensing (ppm)	Måleverdi etter rensing (ppm)	Ref.	Damptetthet (luft = 1)	Lukter som
Metan	CH ₄	16,04					0,647*	
Ammoniakk	NH ₃	17,03	0,037	150 - 10 000	25,3	IVAR	0,60	
Formaldehyd	HCHO	30,03	1,0			VEAS	1,55	
Metylamin	CH ₃ NH ₂	31,06	0,021	200-400	6,2	IVAR	1,1	
Hydrogensulfid	H ₂ S	34,08	0,00047	50-500	8,9	IVAR	1,2	råtne egg
Acetaldehyd	CH ₃ CHO	44,05	0,004	-	10,8	IVAR	1,52	
Etylamin	C ₂ H ₅ NH ₂	45,08	0,83	200-400	9,6	IVAR	1,6	
Dimetylamin	(CH ₃) ₂ NH	45,08	0,022			VEAS		
Metylmerkaptan	CH ₃ SH	48,11	0,0011	20-80	0,51	IVAR		råtten kål
Etylmerkaptan	C ₂ H ₅ SH	62,13	0,00019	30-60	0,29	IVAR		
Metyletylketon	CH ₃ COOCH ₂ CH ₃	72,10	10			VEAS		
Smørsyre	CH ₃ (CH ₂) ₂ COOH	88,10	-			VEAS	3,0	tåfis
Trietylamin	(C ₂ H ₅) ₃ N	101,19	0,08	25-400	5,3	IVAR	3,5	
Indole	C ₈ H ₇ N	117,14	-			VEAS		
Skatole	C ₉ H ₉ N	131,17	-			VEAS		

VEAS betyr at data er hentet fra gammel utredning om VEAS-tunnelen fra 1987

IVAR betyr NORVAR-data fra slambehandlingsanlegg på Jæren.

* ved 25°C og 1 bar

Tabell 2.1: Noen luktkomponenter i kloakkrensingsanlegg

2.2 LUKTMÅLINGER

Lukt som sanseintrykk er vanskelig å måle da det oppfattes forskjellig. Det er i hovedtrekk tre måleprinsipper:

Sensorisk: Systematisk metode hvor et "panel" av neser brukes til å gi en objektiv bestemmelse av luktkonsentrasjon. Dette er faktisk den mest brukte og anerkjente metoden.

Kjemisk: Konsentrasjonsmåling av de enkelte lukstoffer. Metoden kan være et viktig supplement, men har klare svakheter:

- Metoden er ikke følsom nok overfor viktige lukstoffer med lav luktgrense
- Det ville kreve en omfattende analyse av punktavsugets sammensetning (som kan variere over tid) og et meget stort antall analyser.

Elektronisk: En elektronisk nese må læres opp til å kjenne igjen de forskjellige luktkomponentene og vil i noen sammenhenger være et svært effektivt virkemiddel. I andre sammenhenger vil det per i dag ikke fungere. Dette betyr i klartekst at det hører fremtiden til. Et system med elektroniske neser rundt anlegget skal imidlertid være kommersielt tilgjengelig i Norge.

2.3 LUKTKONSENTRASJONER.

CEN - standard/EN 13725

Luktenheten ou_E/m^3 er mengde luktstoff utblandet i $1 m^3$ nøytralgass som frembringer en fysiologisk respons (lukterskel) hos et luktpanel motsvarende den fysiologiske respons som frembringes av den europeiske luktreferansen under tilsvarende forhold.

Den europeiske luktreferansen, EROM motsvarer $123 \mu g$ n-butanol - fortsatt fordelt i $1 m^3$ nøytralgass. Dette er det samme som $0,040 \mu mol / mol$ eller 40 ppb.

For krav til luktrensing og konsentrasjoner i avkast for avløpsrensaneanlegget benyttes den europeiske luktenheten (ou_E).

Noen typisk forekommende konsentrasjoner:

Utslipp eller emisjon (etter rensing):

- Avfallsbehandlingsanlegg i Tyskland og Østerrike $500 ou_E/m^3$

Mottak eller immisjon:

- Anbefalt i boligområder i Norge (anbefalinger Klif): $5-10 ou_E/m^3$
- Anbefalt i industriområder i Norge (anbefalinger Klif): $10-15 ou_E/m^3$

Reelle målinger av luktkonsentrasjoner utføres sjelden og rapporteres enda sjeldnere. Nedenfor er noen data, hovedsakelig fra NORVAR - rapporten, 2002:

Anlegg	m ³ /h	Urenset	Renset	Ved nabo	Kommentar
		Luktkonsentrasjoner i ou_E/m^3			
Støleheia, Kristiansand	130 000	75 000	9 000		Biofilter for Avfalls- og komposteringsanlegg
Hogstad, Jæren	100 000		2 200	15	Biofilter for Komposteringsanlegg
Klemetsrud, Oslo (før utbygging)	135 000	2 000 (75 000)	750	7,5	Sortering og forbrenning av avfall
HRA, Hadeland	20 000		1000	15	Biofilter for Komposteringsanlegg
Sandefjord ra.	5 400	1500 - 6 000	15 - 75		Biofilter for kloakkrensaneanlegg

Tabell 2.2: Luktkonsentrasjoner

2.4 LUKTRENSING:

Dette skal ikke være noen komplett lærebok om luktrensing men en kvalifisert innføring mot de mest aktuelle og benyttede eller kommersielt tilgjengelige typene.

Nedenfor er listet opp noen utvalgte teknikker som brukes i dag og som vi finner interessante. Listen er ikke komplett i den forstand at den omfatter all tenkelig teknologi på området. Således er

termisk oksidasjon, flertrinns kjemisk vasker, biologisk vasker, plasma, ionisering og maskering ikke behandlet.

Våtoksidasjon

Dette kan være scrubber med oksidasjonsmiddel eller ozon - vasker som må oppfattes som en spesialutgave av det samme. Luft kan vaskes med vann tilsatt en oksidant som kaliumpermanganat, klor, ozon eller metallioner. Luktstoffene reagerer med kjemikaliene og omdannes til dekomponeringsprodukter som er langt mindre ubehagelige enn luktstoffene var.

Oksidasjonsmiddel må tilsettes eller byttes regelmessig. Det finnes system som regenererer oksidasjonsløsningen elektrolytisk, og det finnes 2-trinns oksidasjonsanlegg i hhv. basisk og surt miljø.

Fotooksidasjon / UV-anlegg

Dette er i motsetning til forannevnte en tørr oksidasjon kombinert med UV-desinfisering.

Det benyttes UV-lys med bølgelengde ca. 180 nm. Dels vil UV- belysningen sterilisere mikroorganismer som virus, bakterier og muggsporer, dels vil UV-strålene generere ozon som oksiderer og dermed eliminerer luktstoffer som sådanne.

Fotooksidasjon må kompletteres med et aktiv-kullfilter for å oppnå tilstrekkelig renseseffekt.

Biologisk rensing

Det er velkjent at organiske luktstoffer kan nedbrytes med bakterier. Det skjer ved at luktstoffene først absorberes i vann og deretter blir næring til mikroorganismer og da brytes ned til karbonmonoksid, vann og mineralske restprodukter. Kommersielt har såkalt tørr biologisk rensing fått en viss markedsposisjon i såkalte jordfiltre.

Biofilter har vært i drift i Norge i mer enn 20 år, men først i de siste 10 år har det blitt litt fart i utviklingen. En håndfull store anlegg, 20 - 130 000 m³/h, er satt i drift ved komposteringsanlegg for matavfall.

I tabell 2.3 nedenfor er det listet opp noen kjente fordeler og ulemper med våt og tørr oksidasjon og biologisk rensing:

<i>Fordeler</i>	<i>Ulemper</i>
VÅT OKSIDASJON 1) Kjemisk oksidativ SCRUBBER	
<ul style="list-style-type: none"> • Kan brukes på meget store luftmengder • Tåler store belastningsvariasjoner 	<ul style="list-style-type: none"> • Høyt kjemikalieforbruk • Vedlikehold av dyser og pakninger • Korrosjon • Kjemikalier og restlukt kan trekkes med i avkast • Uegnet for komponenter med lav vannløselighet
VÅT OKSIDASJON 2) Osonbasert SCRUBBER	
<ul style="list-style-type: none"> • Bruker ikke kjemikalier • Kan brukes på meget store luftmengder 	<ul style="list-style-type: none"> • Sikringstiltak mot rest -ozon (giftig) • Det har vært antydnet at noe ozon reagerer midlertidig for senere å frigjøres •
TØRR OKSIDASJON 1) FOTOOKSIDASJON / UV-BESTRÅLING	
<ul style="list-style-type: none"> • Tørr prosess • Frie hydroksidradikaler trolig viktigere enn ozon 	<ul style="list-style-type: none"> • Sikringstiltak mot rest -ozon • UV-rør er relativt kostbare
BIOFILTER	
<ul style="list-style-type: none"> • Tar svært mange forskjellige luftkomponenter • Enkelt i bruk • Lavt kjemikalieforbruk • Lave kostnader både til investering og drift 	<ul style="list-style-type: none"> • Energikrevende, stort trykkfall. • Plasskrevende • Kan være vanskelig å kontrollere pH og fuktighet • Må skifte filtermateriale. Avbrudd må planlegges • De enkleste variantene utelukker varmegjenvinning

Tabell 2.3: Luktrensaneanleggenes sterke og svake sider

Våt oksidasjon elimineres fra den videre vurdering fordi den ikke har tilstrekkelige referanser og fordi den medfører et utslipp av vaskevann som kan inkludere merkostnader og problem mht. utslippsted.

2.5 SYSTEMVALG

Vi står da tilbake med to typer anlegg. Disse er i dag dominerende på markedet. I det følgende er deres egnethet vurdert.

Noen tall på regularitet er lagt inn for de to alternativene. Regulariteten bør og kan økes for begge ved at man bygger luktrensianlegget som 2 x 50 % anlegg slik at man aldri behøver å koble ut alt på en gang.

Konklusjon etter betraktningene nedenfor er at fotooksidasjon og aktivt kullfilter er det beste valget mht. regularitet.

Det tas et lite forbehold fordi kjemi og teknikk for kloakkrensingen ikke er valgt, og dette kan ha betydning for hvilken luktrenseteknikk som renser best. Foreløpig er de satt som likeverdige.

2.5.1 Fotooksidasjon med aktivt kullfilter

Kombinasjonen av fotooksidasjon og kullfilter gir normalt den optimale løsningen for mekaniske rensianlegg / silanlegg med følgende egenskaper:

- Driftssikker
- Lite vedlikehold
- Plassbesparende
- Redusert bakterieflora

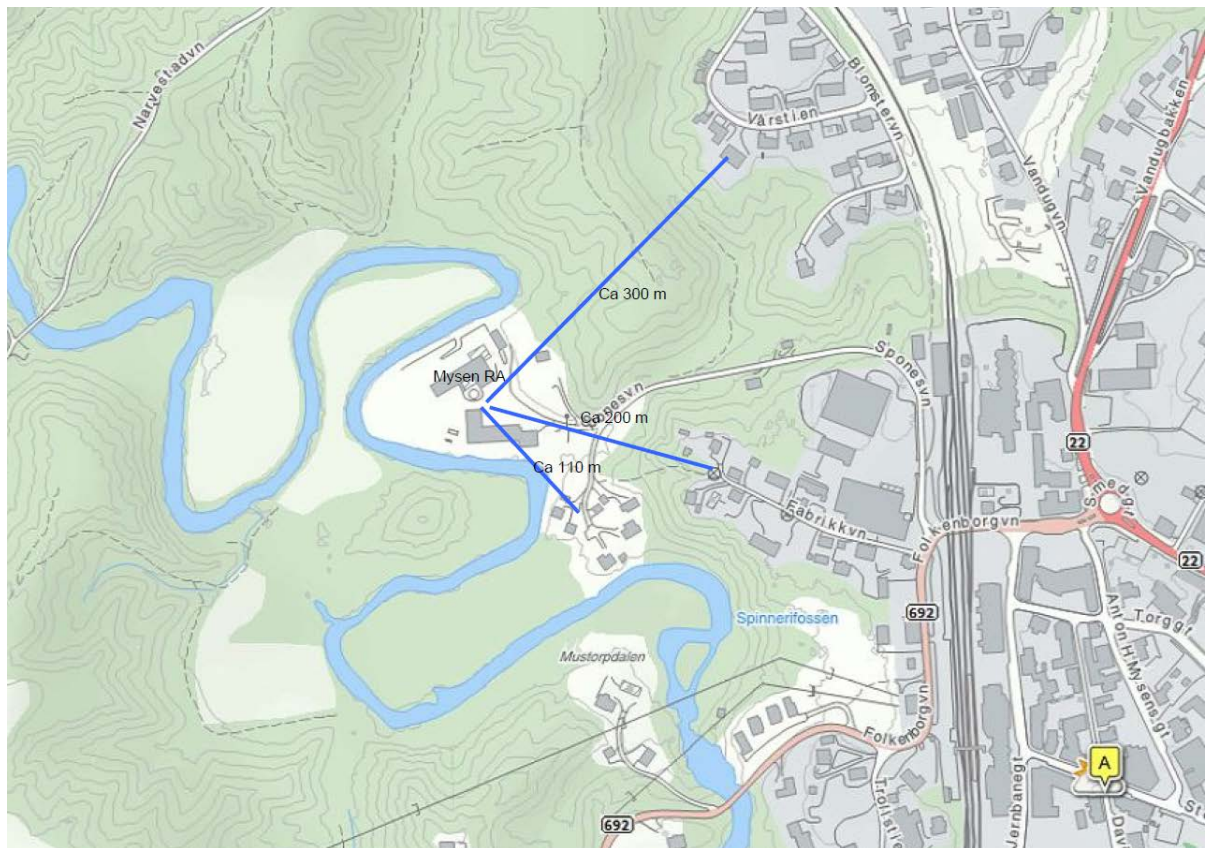
Med etterfølgende kullfilter vil man kunne oppnå en luktreduksjon på mellom 98 og 99,9 %.

Anleggstypen passer ikke der ammoniakk, NH_3 , forekommer. Fuktighet vil redusere kullfiltrets levetid.

Praktisk og kommersielt tilgjengelig størrelse ligger på maks. ca. 10 000 m^3/h . Det betyr at for 15 000 m^3/h må det, for å sikre regularitet, installeres 2 parallelle anlegg. Det gir også en sikring i tilfelle stans både for planlagt vedlikehold og av uforutsett art.

Et slikt anlegg med kapasitet 5 200 m^3/h har siden 2005 gått i fjellanlegget Skøyen Varmepumpeanlegg.

Et annet med kapasitet 10 000 m^3/h har vært i drift på Mysen Rensianlegg i Eidsberg kommune siden 2006.



Figur 2.1: Mysen avløpsrenseanlegg i Eidsberg kommune med omkringliggende bebyggelse.

Erfaringer fra drift av dette anlegget er rapportert veldig bra. Det er ikke registrert naboklager på lukt.

Anlegget er bygget som et daganlegg med lagring av slam på utsiden av anlegget, og den lille lukten som av og til kan kjennes rundt anlegget, kan like gjerne komme fra slam som er lagret på plassen rett ved anlegget.

Noen data for vårt anlegg:

Fotooksidasjon, B x L x H = 1 x 2,5 x 3 m

Kullfilter, B x L x H = 2,2 x 4,2 x 4,5 m

Teknisk rom: ca. 70 m² med takhøyde 8 m.

For silanlegg til Midgardsormen, Oslo kommune, skal det bygges et anlegg for 35 000 m³/h i forbindelse med Bekkelaget RA. Når det ikke er valgt biologisk filter, som for Bekkelaget renseanlegg for øvrig, skyldes dette meget varierende luftavsugsmengder.

Regularitet:

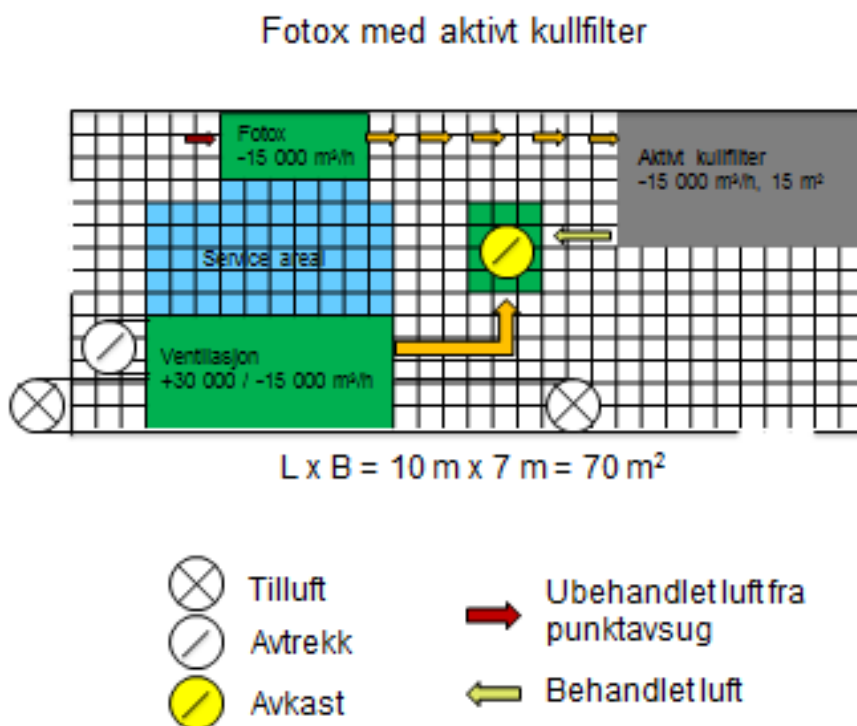
Tid for lampebytte (fotooksidasjon) settes til 2 timer per år.

Tid til kullskifte settes til 6 timer per år.

I disse timene kan renseseffekten grovt settes til 50 % i berørt gren og 75 % i rensenanlegget som helhet.

Driftskostnader:

Erfaringer fra tidligere tydet på at fotooksidasjon med aktivt kull har lavere levetidskostnad enn biofilter, men driftskostnadene for denne type anlegg har øket i den siste tiden.



Figur 2.2 Plassbehov for ventilasjon med fotox + kullfilter

2.5.2 Biologisk filter.

Det biologiske filtret karakteriseres også som optimalt for mekaniske rensenanlegg. Ulemper kan være at det krever mer plass og at spredning av behandlet luft er vanskelig.

Forgifting og forsuring av biomassen i filtret må unngås. Dette er en trussel og dermed ulempe som må vurderes når rensesprosessen er fastlagt.

Et biologisk filter vil normalt plassbygges i den størrelse man trenger. Med tanke på planlagte og uforutsatte stans kan det likevel være hensiktsmessig å dele det opp i to seksjoner.

Bekkelaget renseanlegg i Oslo har fra 2004 hatt et bio - renseanlegg i fjell. Kapasitet 50 000 m³/h, med budsjettpris 4 mill kr.

Et tilsvarende og like stort anlegg planlegges nå. Halvparten skal betjene nytt sil - anlegg og pumpestasjon i samband med Midgardsormen, den andre halvparten er for senere utvidelse av selve renseanlegget.

Gode erfaringer er også innhentet, også etter befarng, fra anlegg med biologiske filtre i Tromsø.

Noen data for vårt anlegg:

Rom for ventilasjon og luktrenging: 84 + 100 m² med takhøyde 8 m.

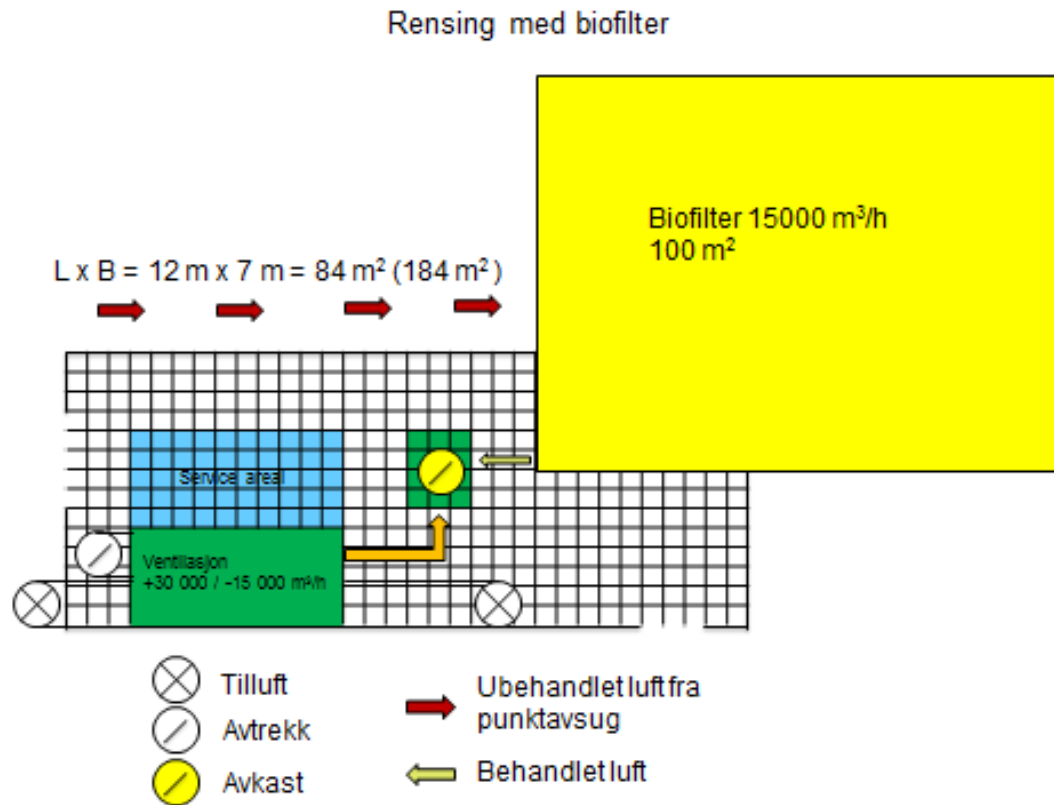
Regularitet:

Tid for skifte av biomasse settes til 40 timer per 5. år eller midlere 8 timer per år.

I disse timene kan renseseffekten grovt settes til 50 % i renseanlegget som helhet.

Driftskostnader:

Erfaringer fra tidligere tydet på at fotooksidasjon med aktivt kull har hatt lavere levetidskostnad enn biofilter, men enkelte anlegg med biofilter har vist god og stabil drift, og har fungert i 10-12 år uten å bytte filtermateriale (Bekkelaget RA).



Figur 2.3 Plassbehov for ventilasjon med biofilter

3 AVKAST

Luft som er behandlet i et luktrensianlegg vil ikke kunne levere luktfri luft.

Derfor er det meget viktig å levere restutslippet i en riktig dimensjonert luftavkast på riktig sted slik at en fortykning til under luktterskelen oppnås før den når nærmeste nabo.

Det bør legges inn en sikkerhetsfaktor på 100 %.

I værharde industrimiljø langt fra bosetninger kan det noen ganger anbefales utslipp i avkast uten noen som helst luktrensing. Eksempel: Behandlingsanlegg for avløpsvann for Ormen Lange.

I tilfellet Fjell må punktavtrekkene og luktrensingen av dem utarbeides etter best tilgjengelige teknologi. Men ingen luktrensianlegg kan levere luktfri luft.

I tillegg til god rensing er det absolutt nødvendig med et luftavkast som sørger for at luft med restlukst fordeles og fortyknes slik at den blir luktfri når den når nærmeste nabo.

3.1 KONSENTRASJONER

Sannsynlig konsentrasjon i punktavtrekk settes til $5\,000\text{ ou}_E/\text{m}^3$ (se tabell 2.2)

Med forventet renseseffekt på 96 % (Tabell 2.2) blir utslipp fra rensianlegget på $200\text{ ou}_E/\text{m}^3$.

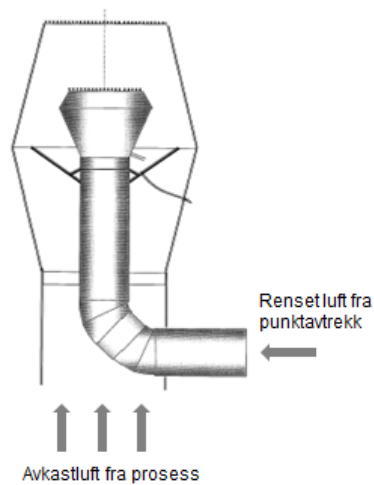
Dette må derfor fortyknes 40 ganger for å nå ned på $5\text{ ou}_E/\text{m}^3$. Med sikkerhetsfaktor på 100 % betyr det 80 ganger fortykning.

3.2 LUFTAVKAST

For alle aktuelle lokaliteter er det i egen rapport foretatt spredningsberegninger.

Noen ganger kan irritasjon over luftavkast være mer fremtredende enn selve luktplagen.

Hvis det er mulig å nå målet med en diskret avkastløsning vil det på alle måter være ønskelig.



Figur 3.1 Skisse av avkast

3.3 STØY FRA LUFTAVKAST

Riktig dimensjonerte luftavkast genererer ikke støy, og den støy som slippes ut vil være forårsaket av avkastviften.

En kanalmontert lydtemper er ellers en normal og enkel installasjon, som bidrar til å redusere lydnivået til under forskriftsmessige krav.

Hvis det velges luktrenging med aktivt kull som sluttfilter, vil dette erfaringsmessig utgjøre en meget effektiv lydtemper, som gjør at sluttresultatet blir lavere enn lydkravet.

4 ENERGI

4.1 ENERGI BEHOV OG FORSKRIFTER

Avløpsrensaneanlegget installeres i bygninger som skal utformes og ha kvalitet ifølge gjeldende byggeforskrifter. Byggeforskriftene stiller tilsvarende krav til energiforsyning og energibruk.

Hovedforutsetninger for å tilfredsstille byggeforskriftene er krav til effektiv energibruk, ved krav til gjenvinning av energi, og til effektiv bruk av energi.

Det forutsettes etablert målsetting og retningslinjer for energiledelse.

Gode drifts- og kontrollrutiner skal etableres, inkl. system for registrering og gjennomføring av tiltak ved avvikende drift ifølge et energioppfølgingsanlegg.

4.2 ENERGI KILDER

Energitilførsel kreves til drift av VVS-anleggene:

- vannoppvarming
- pumpedrift
- ventilasjonsanlegg
- luktrenging
- oppvarmingsanlegg.

Prosessanlegget for avløpsrensing har behov for energitilførsel, og det er her muligheter for gjennomføring av tiltak for energieffektivisering. Det henvises til dette prosjektets Delrapport 4 Forstudie, som angir energisparetiltak som kan være aktuelle for videre beregning og gjennomføring.

Energikilder i prosessen er tilsvarende aktuelle å benytte som energiforsyning til VVS-anleggene.

Utnyttelse av prosessens energimengder

Størrelsen av energimengde som finnes i de forskjellige trinn i en avløpsrensningseprosess vil være betydelige. Utnyttelse av slik energimengde og tilhørende kostnader vurderes i egen utredning for dette prosjektet.

4.3 PRINSIPPLØSNINGER FOR ENERGI TIL VVS-ANLEGGENE

Det installeres følgende hovedsystemer for VVS-tekniske anlegg i prosjektet, hvor videre vurderinger av energianleggets utforming og valg av løsninger, kan påvirke noe av VVS-anleggenes oppbygging.

SANITÆRANLEGG

Ledningsnett for vann og avløp , sanitærutstyr, varmtvannsberedere med forvarming fra varmeanleggets lavtemperatursystem, og elektrokolber for å sikre toppetemperatur og som legionellasikring.

VARMEANLEGG

Vannbåren varme, med varmepumpesystem, basert på rensingens energikilder, sjø og/eller jordvarme.

Spisslast som tilskudd til oppvarming ved lave utetemperaturer, basert på aktuelle løsninger for prosjektet;

- biogass-forbrenning
- naturgass-forbrenning
- el-kjel

Ledningsnett og pumpekurser til forbrukssteder, som er:

- radiatorer
- lavtemperatur takmonterte strålevarmepaneler
- vannbåren gulvvarme i rom hvor denne type anlegg er hensiktsmessig

LUFTBEHANDLINGSANLEGG/VENTILASJONSANLEGG

Kanaler, luftarmaturer og aggregater for lokalene, med varmegjenvinning og vannoppvarmede batterier som ettervarme av tiluften.

Klimakontroll på varme dager ved kjølebatterier i ventilasjonsaggregatene, basert på varmeveksling mot kald side av varmepumpen.

5 KOSTNADER

Anslag for investeringskostnader og årlige driftskostnader for de mest aktuelle alternative ventilasjonsanlegg med luktrenging:

<u>Alternativ Fotooksidasjon og kullfilter.</u>	Investering	Driftskostnader
		Luktrenging
	Mill. kr	kr/år
Hovedventilasjon for prosessdel og for personaldel:	4,5	
Luktrenging Fotooksidasjon og kullfilter:	<u>1,8</u>	<u>150 000*</u>
Kostnadsanslag Fotooksidasjon og kullfilter	6,3	150 000

*Årlige driftskostnader omfatter kostnader til skifte av lamper og kull , strøm til lamper og vifte, og er anslått til kr 150 000 med full drift hele tiden.

<u>Alternativ Biofilter.</u>	Investering	Driftskostnader
		Luktrenging
	Mill. kr	kr/år
Hovedventilasjon for prosessdel og for personaldel:	4,5	
Luktrenging Biofilter:	<u>1,5</u>	<u>150 000**</u>
Kostnadsanslag Biofilter	6,0	150 000

**Årlige driftskostnader omfatter kostnader til befuktning, «trimming» og skifte av filtermasse og strøm til vifte og oppvarming (optimal lufttemperatur er 18-24 OC), og er anslått til kr 200 000 med full luftmengde.

6 FLEKSIBILITET

Første byggetrinn er tenkt som et primærrenseanlegg. Neste byggetrinn vil bli sekundærrensing.

Man må forutse at naboene kan bli mer krevende eller at noen bygger seg nærmere inn på avkastet. Heller ikke skal overses at forventninger ikke innfris.

Det kan skyldes svikt i forutsetninger enten det er selve kloakkrenseanlegget, eller luktrenseanlegget. Det kan også skyldes klimaendringer, dvs. at været ikke følger den statistikken spredningsberegningene er basert på.

6.1 SEKUNDÆRRENSING

Et senere sekundærrenseanlegg vil kreve mer areal, mer ventilasjon og dermed flere avkast med og uten lukt.

Ventilasjon og luktrensing er kanskje ikke her det primære. Under den videre utredning og forprosjektering forutsettes det at man identifiserer områder for plassering av sekundærrensingen.

Når de er på plass bør man gjøre tilsvarende for plassering av luftinntak, ventilasjonsaggregat, vifter, luktrenseanlegg og luftavkast.

7 REFERANSER

- Referanser til noen kommuner/anlegg i Norge som har erfaring med bruk av UV (fotooksidasjon) med etterfølgende polering med kullfilter. Steinar Nybruket, NORVAR BA 12.5.2004. Oppdatert mai 2006.
- Referanser til noen kommuner/anlegg i Norge som har erfaring med bruk av biofiltre av ulike typer. Steinar Nybruket, NORVAR BA 12.5.2004. Oppdatert mai 2006.
- Erfaringer med rensing av ventilasjonsluft fra avløpsanlegg og anlegg for behandling av våtorganisk avfall, Rapport utarbeidet av Steinar K. Nybruket, NORVAR 2002.
- Konsekvensutredning - lukt fra planlagt biogassanlegg i Sørum kommune, Molab as., 15.9.2009.
- Reference Document on Best Available Techniques in Common Waste Water and Waste Gas Treatment / Management Systems in the Chemical Sector, European Commission February 2003.
- Arne Oxbøl: "EN-standarden for luft i relation til eksisterende vilkår". dk-TEKNIK ENERGI&MILJØ, desember 2000.