

Kund, anläggning	Datum	Författare
	2023-12-05	Peter Blomdahl
Dokumenttyp	Projekt nr.	Dok.id.
Förstudie	23P14	ZZ00U01

## Innehåll

1. Bakgrund, nuläge, mål: .....	2
1.1. Bakgrund .....	2
1.2. Nuläge .....	2
1.3. Mål.....	2
2. Föroreningar: .....	3
2.1. Typ av lättflyktiga ämnen:.....	3
2.2. Mängd av lättflyktiga ämnen:.....	4
3. Befintligt ventilationssystem. ....	5
4. Nytt ventilationssystem:.....	6
5. Indata dimensionering gasrening: .....	7
6. Beräkning dimensionering gasrening: .....	7
7. Förslag gasrening: .....	8
7.1. Process.....	8
7.2. Schematiskt processdiagram. ....	8
7.3. Kondensor.....	8
7.4. Skrubber. ....	8
8. Slutledning och rekommendationer: .....	9
8.1. Ventilation:.....	9
8.2. Restprodukt:.....	9
8.3. Gasol:.....	9
8.4. Rekommendation. ....	10
8.5. Tabell 3, 462m <sup>3</sup> /h .....	10
8.6. Tabell 4, 304m <sup>3</sup> /h .....	10
9. Slutord.....	11

## 1. Bakgrund, nuläge, mål:

### 1.1. Bakgrund

*X producerar kolborstar till motorer. I processen ingår en pyrolys av produkterna Pyrolysen utförs idag 6 äldre ugnar och en modernare gasugn. I processen ingår även en torkugn.*

*Under pyrolys processen frigörs en större mängd hälsovådliga ämnen som idag ventileras rakt ut i atmosfär. Många av ämnena är kraftigt cancerogena. Viss "rening" utförs från gasugnen genom förbränning med gasol i gasströmmen.*

*SiteConcept har fått uppdraget att utreda en lämplig lösning för att hantera och rena gaserna från processen innan de släpps till atmosfär.*

*Personal har klagat på huvudvärk och stundtals kraftig lukt från processen.*

*Utöver de giftiga ämnen som finns i gasform så skapar processen även viss del kondensat som också innehåller hälsovådliga ämnen.*

*Not. Det pågår ett parallellt arbete med uppgradering av befintligt ventilationssystem.*

### 1.2. Nuläge

*Ugnarna har idag en ventilationskåpa över respektive ugn. Från respektive ventilationskåpa går spirorör till en samlingskanal med kanalfläkt som ventilerar systemet ut mot atmosfär. Det finns idag ingen styrning för att kontrollera flöde från respektive ugn. Gasugnen har ett separat system bestående av ventilationskåpa med gasolfackla och egen skorsten.*

*Not. X har köpt ytterligare en gasugn lika den befintliga som efter montering ytterligare ökar mängden föroreningar till atmosfär.*

### 1.3. Mål

*Målet är att ta fram en lösning för rening av frånluften från giftiga föroreningar på ett arbetsmiljömässigt och miljömässigt säkert sett men samtidigt ur ett kostnadseffektivt perspektiv.*

*Gasen från samtliga ugnar (totalt 8st) bör anslutas mot gasreningen och dimensionering inkluderar därför både befintlig och ny gasugn.*

Kontor	Kontakt	Kontakt	Org nr / VAT No
SiteConcept AB Drottninggatan 5 SE-761 45 Norrtälje Sweden	Anders Toll +46 70 209 42 19 <a href="mailto:anders.toll@siteconcept.se">anders.toll@siteconcept.se</a>	Peter Blomdahl +46 70 380 23 63 <a href="mailto:peter.blomdahl@siteconcept.se">peter.blomdahl@siteconcept.se</a>	559163-5882 SE559163588201

## 2. Föroreningar:

Enligt uppgifter från X så bildas totalt ca 22,8 kg lättflyktiga ämnen under pyrolysis processen:

- Två gasugnar á 4,8kg/st. totalt 9,6kg.
- Sex gamla ugnar á 2,2kg/st. totalt 13,2kg.
- En torkugn. Oklart vilken mängd men mest troligt av mindre betydelse.

### 2.1. Typ av lättflyktiga ämnen:

**Table 2**

List of volatiles of PF resin identified by MS.

No	Volatiles species	Molecular weight
1	Carbon dioxide	44
2	Carbon monoxide	28
3	Benzene	78
4	Toluene	92
5	o-Xylene	106
6	p-Xylene	106
7	Mesitylene	120
8	Phenol	94
9	o-Cresol	108
10	p-Cresol	108
11	2,6-Dimethylphenol	122
12	2,4-Dimethylphenol	122
13	Naphthalene	128
14	2,4,6-Trimethylphenol	136
15	2-Methylnaphthalene	142
16	Diphenylmethane	168
17	3-Methylbiphenyl	168
18	Xanthene	182
19	1,2-Dimethyl naphtho[2,1-b]furan	196
20	Anthracene	178
21	Methanone	209
22	Dimethyl-9H-Xanthene	210
23	Trimethyl-9H-Xanthene	224

Kontor

SiteConcept AB  
Drottninggatan 5  
SE-761 45 Norrtälje  
Sweden

Kontakt

Anders Toll  
+46 70 209 42 19  
[anders.toll@siteconcept.se](mailto:anders.toll@siteconcept.se)

Kontakt

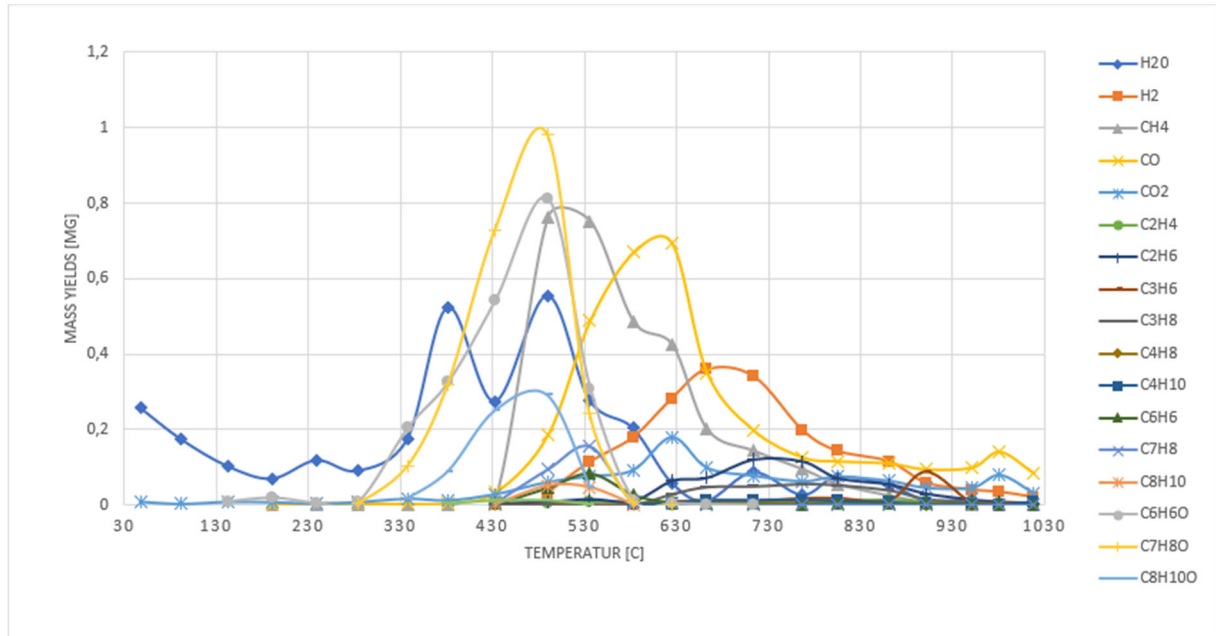
Peter Blomdahl  
+46 70 380 23 63  
[peter.blomdahl@siteconcept.se](mailto:peter.blomdahl@siteconcept.se)

Org nr / VAT No

559163-5882  
SE559163588201

## 2.2. Mängd av lättflyktiga ämnen:

Pyrolys processen sker batchvis. Varje batch tar ca 24 timmar men största avgången av lättflyktiga ämnen sker under ca 5–6 timmar.

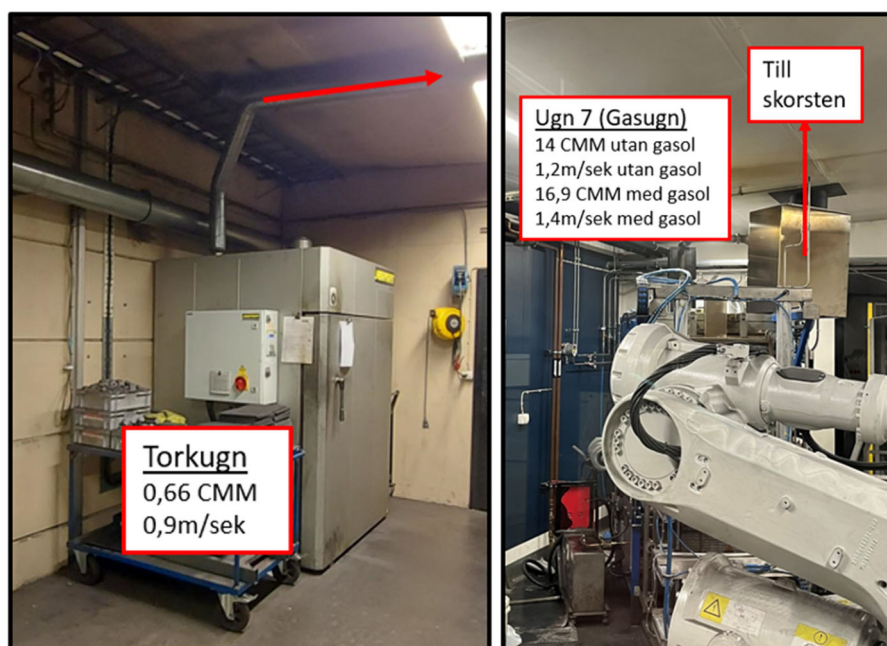
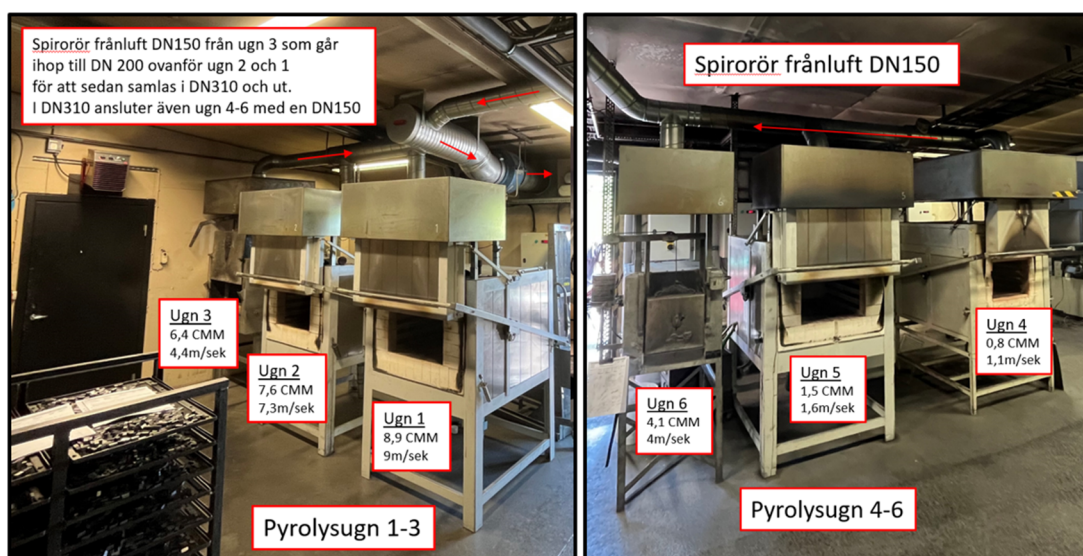


### 3. Befintligt ventilationssystem.

Nuvarande systems uppbyggnad är inte hydrauliskt beräknat. Kåpor har olika storlek, rör har olika dimensioner, längder och antal böjar, det finns inga spjäll där flöden kan strypas in och fläkten är inte varvtalsreglerad. På grund systemets uppbyggnad så differerar både flödesmängd och hastighet ganska mycket till de olika ugnarna.

Mätning av flöden har utförts, dock inte i samband med att pyrolys processen varit i full gång.

Befintligt system för de gamla ugnarna har flödeshastigheter mellan 0,8-9m/sek och volymen mellan 0,8-9m<sup>3</sup>/min.



Kontor

Kontakt

Kontakt

Org nr / VAT No

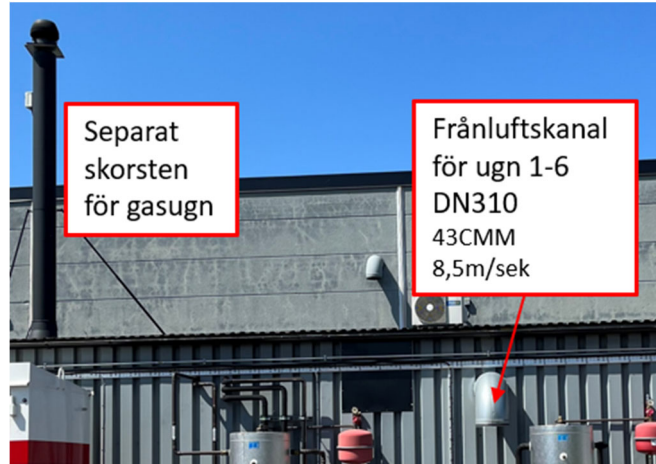
SiteConcept AB  
Drottninggatan 5  
SE-761 45 Norrtälje  
Sweden

Anders Toll  
+46 70 209 42 19  
[anders.toll@siteconcept.se](mailto:anders.toll@siteconcept.se)

Peter Blomdahl  
+46 70 380 23 63  
[peter.blomdahl@siteconcept.se](mailto:peter.blomdahl@siteconcept.se)

559163-5882  
SE559163588201

Mätning av totalflödet i befintligt system, utlopp genom fasad visar 43m<sup>3</sup>/min. Läger vi till flödet från två gasugnar så får vi ett totalflöde på ca 77m<sup>3</sup>/min = 4 620m<sup>3</sup>/tim.



#### 4. Nytt ventilationssystem:

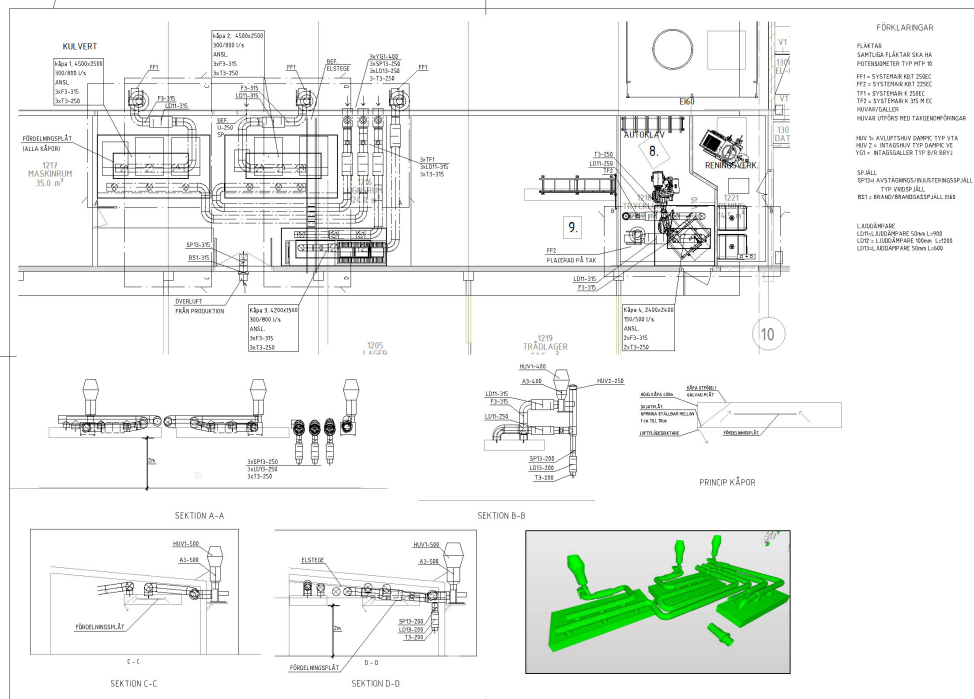
X planerar en ny ventilation för de gamla ugnarna med hjälp av Henry Örbergs ingenjörsfirma.

Nytt förslag innebär två nya ventilationskåpor (en kåpa för tre ugnar) med en frånluftskanal och varvtalsstyrd fläkt från respektive kåpa.

Fläktarna är dimensionerade för 0,3–0,8m<sup>3</sup>/sek = 18–48m<sup>3</sup>/min.

Tillkommer sedan flöden för torkugn och två gasugnar = ca 34 m<sup>3</sup>/min.

Totalt blir det totala flödet i worse case något högre än nuvarande flöde.



Kontor

Kontakt

Kontakt

Org nr / VAT No

SiteConcept AB  
Drottninggatan 5  
SE-761 45 Norrtälje  
Sweden

Anders Toll  
+46 70 209 42 19  
[anders.toll@siteconcept.se](mailto:anders.toll@siteconcept.se)

Peter Blomdahl  
+46 70 380 23 63  
[peter.blomdahl@siteconcept.se](mailto:peter.blomdahl@siteconcept.se)

559163-5882  
SE559163588201

## 5. Indata dimensionering gasrening:

Tabell 1.

Totalt antaget ventilationsflöde	4620 m <sup>3</sup> /h
Total maximal flyktavgång ugnar	21 kg/dygn
Andel vatten av flyktavgång	90%
Andelen kolväten	5 - 12%
Mängd vatten	18 kg/dygn
Mängd kolväten	Ca 1 kg/dygn

## 6. Beräkning dimensionering gasrening:

Med indata i Tabell 1, information inhämtad ifrån litteraturen och från processförslaget gjordes en del beräkningar för en grundläggande dimensionering av främst kondensator och skrubber. Tabell 2 visar resultatet av beräkningar tillsammans med antaganden.

Tabell 2.

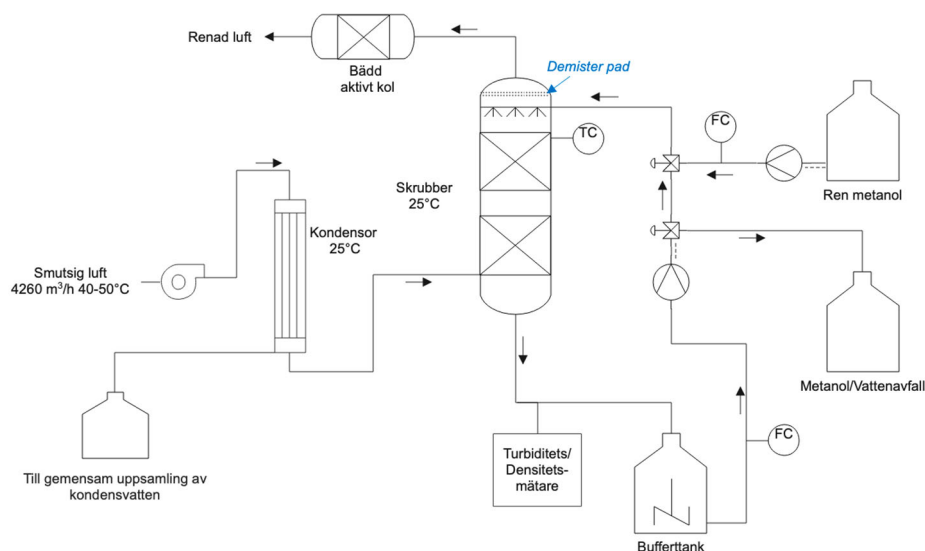
Parameter	Värde	Kommentar
Gasflöde luft (kmol/h)	188,9	Antagit ren luft utan vatten och kolväten. Beräknat flöde är förmodligen något större än om dessa skulle tas med.
Gasflöde (kg/h)	5448	
Mängd metanol (kmol/h)	227	Baserat på rectisol-processen där en faktor 1,2 antas för metanol-gasflöde på molbas.
Metanolflöde (kg/h)	7255	
Metanolflöde (l/min)	152	
Diameter skrubber (m)	1	Baserat på en gashastighet av 1–1,5 m/s.
Höjd skrubber (m)	Ca 2	

## 7. Förslag gasrening:

### 7.1. Process.

Grundtanken är att först kondensera ut en del av vattnet i en kondensator och därefter tvätta gasen i en skrubber med metanol som lösningsmedel för tyngre kondenserbara kolväten. Ett aktivt filter finns med som en slutpolering av gasen. Systemet cirkulerar metanolen i en skrubber där ett färskinflöde av metanol tillsätts samtidigt som en del smutsig använd metanol tappas av. När det sker styrs antingen m h a en densitetsmätning (upptag av vatten) eller färgändring av lösningen (turbiditetsmätare).

### 7.2. Schematiskt processdiagram.



### 7.3. Kondensator.

Eftersom ventilationsflödet är högt så är det tveksamt om en kondensator behövs då ventilationsluften under 6 h, som motsvarar ca 32 700 m<sup>3</sup>/h kan innehålla ca 750 kg vatten vid mättad luft, 25°C, men vid en relativ fuktighet av 60 % enbart innehåller ca 450 kg. 18 kg vatten producerat i processen är väldigt lite i jämförelse. Vidare så blir det väldigt kostsamt att kyla så stora mängder luft.

### 7.4. Skrubber.

Beräkningar på skrubberna visar att arean blir något stor för att få ner gashastigheten. Vidare så är mängden metanol som cirkuleras (152 l/min) i största laget. Ett mer rimligt flöde borde vara ca 10–30 l/min.

Kontor

 SiteConcept AB  
 Drottninggatan 5  
 SE-761 45 Norrtälje  
 Sweden

Kontakt

 Anders Toll  
 +46 70 209 42 19  
[anders.toll@siteconcept.se](mailto:anders.toll@siteconcept.se)

Kontakt

 Peter Blomdahl  
 +46 70 380 23 63  
[peter.blomdahl@siteconcept.se](mailto:peter.blomdahl@siteconcept.se)

Org nr / VAT No

 559163-5882  
 SE559163588201



## 8. Slutledning och rekommendationer:

### 8.1. Ventilation:

*Det stora ventilationsflödet gör att dimensioneringen av både kondensor och skrubber samt metanolförbrukning blir stor och därmed kostnadsdrivande. Det leder också till stora energiförluster då stora mängder luft ventileras ut ur lokalerna.*

*Med hänsyn till krav för ventilation av gaser runt till exempel ugnar eller i dragskåp där kravet på gashastigheten är 0,5 m/sek så borde det finnas en potential att optimera design av ventilationskåpor för att kunna sänka det totala ventilationsflödet.*

*Vårt förslag är att varje ugn får ett sugskåp som är runtomslutande med:*

- dränering i botten där kondensat kan samlas upp*
- lucka för tillträde till ugnslucka*
- beräknade och strategiskt placerade ventilationsöppningar*
- separat kanal med spjäll så att flödet från respektive skåp kan injusteras*
- en frekvensstyrd fläkt som styr på en tryckgivare före fläkt i samlingskanal till skrubber*

*X förslag på skorsten för gasugnarna med någon typ av design som ska skicka i väg frånluften med "jet-stråle" funktion, alltså ganska långt rakt uppåt, vilket då ger en effektiv utspädningsfunktion anser vi inte vara någon bra lösning då det fortsatt ger miljöpåverkan.*

### 8.2. Restprodukt:

*Gasrening med metanol och där man även kan hantera kondensatet skulle innebära en vinst genom att restprodukten i stället för att vara en kostnad i form av deponi, skulle bli en produkt som kan säljas eller åtminstone lämnas utan kostnad till ett värmeverk eller liknande som bränsle.*

### 8.3. Gasol:

*Med Siteconcepts föreslagna gasrening kommer det inte finnas behov för att fackla i gaskanaler från gasugnarna vilket kommer ge en kostnadsbesparing.*

Kontor	Kontakt	Kontakt	Org nr / VAT No
SiteConcept AB Drottninggatan 5 SE-761 45 Norrtälje Sweden	Anders Toll +46 70 209 42 19 <a href="mailto:anders.toll@siteconcept.se">anders.toll@siteconcept.se</a>	Peter Blomdahl +46 70 380 23 63 <a href="mailto:peter.blomdahl@siteconcept.se">peter.blomdahl@siteconcept.se</a>	559163-5882 SE559163588201

#### 8.4. Rekommendation.

För att få ner investeringskostnaden (KAPEX) och driftkostnaden (OPEX) på gasreningen så måste ventilationsflödet sänkas betydligt, vilket i sin tur har positiv inverkan på metanolflödet.

För att nå ett bra metanolflöde, 10-15L/min skall gasflödet ligga mellan 304-462m<sup>3</sup>/h. Totalflödet fördelat på de åtta ugnarna ger då 38-58m<sup>3</sup>/h. För att nå ett flöde om 0,5m/sek i varje sugskåp behövs öppningar i vardera sugskåpet med en area på 0,02-0,03m<sup>2</sup>.

Vid 462 m<sup>3</sup>/h (304 m<sup>3</sup>/h) så kommer 38 kg (ca 25 kg) vatten med flödet under 6 h vid en relativ luftfuktighet på 60%. Maximala mängden vatten är 64 kg (42 kg) vid 100 % relativ luftfuktighet. Vilket innebär att 18 kg i princip resultera i att vi når 100 % Rh vid 304 m<sup>3</sup>/h, dvs en kondensor fyller sitt syfte vid flöden från 462m<sup>3</sup>/h och nedåt.

#### 8.5. Tabell 3, 462m<sup>3</sup>/h

Tabell 3 (Beräkning för metanolflöde 15 l/min.)

Parameter	Värde	Kommentar
Totalt antaget ventilationsflöde	462 m <sup>3</sup> /h	
Gasflöde luft (kmol/h)	18,9	Antagit ren luft utan vatten och kolväten. Beräknat flöde är förmodligen något större än om dessa skulle tas med.
Gasflöde (kg/h)	545	
Mängd metanol (kmol/h)	23	Baserat på rectisol-processen där en faktor 1,2 antas för metanol-gasflöde på molbas.
Metanolflöde (kg/h)	725,5	
Metanolflöde (l/min)	15,2	
Diameter skrubber (mm)	450	Baserat på en gashastighet av 1-1,5 m/s.
Höjd skrubber (mm)	1500	

#### 8.6. Tabell 4, 304m<sup>3</sup>/h

Tabell 4 (Beräkning för metanolflöde 10 l/min.)

Parameter	Värde	Kommentar
Totalt antaget ventilationsflöde	304 m <sup>3</sup> /h	
Gasflöde luft (kmol/h)	12,4	Antagit ren luft utan vatten och kolväten. Beräknat flöde är förmodligen något större än om dessa skulle tas med.
Gasflöde (kg/h)	360	
Antaget metanolflöde (l/min)	10	
Diameter skrubber (mm)	300	Baserat på en gashastighet av 1-1,5 m/s.
Höjd skrubber (mm)	1000	
Öppning per ventilationsskåp (m <sup>2</sup> )	0,02	För att nå ett flöde om 0,5 m/sek vid ett flöde av 38 m <sup>3</sup> /h per skåp.

Kontor

Kontakt

Kontakt

Org nr / VAT No

 SiteConcept AB  
 Drottninggatan 5  
 SE-761 45 Norrtälje  
 Sweden

 Anders Toll  
 +46 70 209 42 19  
[anders.toll@siteconcept.se](mailto:anders.toll@siteconcept.se)

 Peter Blomdahl  
 +46 70 380 23 63  
[peter.blomdahl@siteconcept.se](mailto:peter.blomdahl@siteconcept.se)

 559163-5882  
 SE559163588201

## 9. Slutord

*Utifrån en objektiv bedömning av de miljö och hälsorisker som föreligger med utsläpp av de lättflyktiga ämnena som produceras under pyrolysis processen så bör frånluften från processen hanteras annorlunda framgent.*

*Det alternativ av gasrening som SiteConcept presenterar i denna rapport tar bort de skadliga ämnena och lukten ur gasen med >95 % (troligen ännu bättre).*

*Den möjliggör också besparingar genom att restprodukten blir ett "bränsle" och inte behöver skickas till deponi samt att gasol inte längre blir nödvändigt för att fackla gasen.*

*Vi bedömer att ventilationssystemet för de flöden som skall till gasreningen bör utföras i samma entreprenad som gasreningen för att säkerställa fullt garantiåtagande från entreprenören.*

*Man bör även se över möjligheter till att komma bort från manuell hantering av de hälsovådliga kondensaten och få in även dem i metanolflödet.*

*Hela anläggningen inkl. el & automation kan installeras i en 20 fots container med yttre anslutningar för olika media och el.*

*SiteConcept har kompetens och kapacitet att designa, tillverka, leverera, installera och driftsätta hela systemet.*

---

*Peter Blomdahl  
CEO  
SiteConcept AB*

Kontor	Kontakt	Kontakt	Org nr / VAT No
SiteConcept AB Drottninggatan 5 SE-761 45 Norrtälje Sweden	Anders Toll +46 70 209 42 19 <a href="mailto:anders.toll@siteconcept.se">anders.toll@siteconcept.se</a>	Peter Blomdahl +46 70 380 23 63 <a href="mailto:peter.blomdahl@siteconcept.se">peter.blomdahl@siteconcept.se</a>	559163-5882 SE559163588201