

---

# RAPPORT – FÖRDJUPAD UTREDNING, STATIONÄR SOPSUG BERGS GÅRD

---

NACKA VATTEN OCH AVFALL AB

## Utredning Sopsug Nacka

UPPDRAGSNUMMER 1157844000



**SLUTLIG VERSION**

2017-04-06

MILJÖ STADSPLANERING &  
KOMMUNALTEKNIK

Sweco Environment

Magnus Thulin  
Amanda Carlberg

## Sammanfattning

- Med avseende på antal lägenheter, typ av bebyggelse och målsättningar med området är stationär sopsug ett lämpligt insamlingsssystem för Bergs gård. Tekniskt finns inga hinder i form av höjdskillnader eller sugsträckor för att få ett välfungerande sopsugsystem.
- Matavfall, restavfall, pappersförpackningar samt plastförpackningar är lämpliga fraktioner för stationär sopsug och kan kombineras.
- Verksamhetsavfall som är likt hushållsavfall kan också hanteras i sopsugsystemet. Verksamheter bör ha separata inkast.
- Även om det i dagsläget planeras för två optiska sorteringsanläggningar i Stockholmsregionen är kapaciteten på dem så pass begränsad att ett sopsugsystem i Bergs gård bör ha separata fraktioner, dvs ingen blandad fraktion för vidare optisk sortering.
- Kan utbyggnaden planeras så att sopsugsterminalen placeras i en tidig detaljplan så att ingen temporär terminal krävs finns det inga uppenbara faktorer som fördyrar för ett sopsugsystem i Bergs gård. Möjliga fördyrande åtgärder är t.ex. om det krävs mycket sprängning för rör som inte kan samlokaliseras med övriga ledningsslag samt komplicerade förhållanden för terminalbyggnad.
- Det bör finnas flertal synergieffekter med att samlokalisera sopsugsterminal med planerad Mini-ÅVC, bland annat samla tunga transporter samt öka förståelse för avfallshantering och sopsugsystem.

## Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>Allmänt stationär sopsug</b>	<b>1</b>
1.1	Inkast	1
1.2	Rörsystem	2
1.3	Verksamheter	3
1.4	Papperskorgar	3
1.5	Sopsugsterminal	4
1.6	Styrssystem	5
<b>2</b>	<b>Avfallsmängder och fraktioner</b>	<b>5</b>
2.1	Avfallsmängder	5
2.2	Fraktionsindelning	5
2.3	Antal fraktioner	6
2.4	Referenskommuner	6
2.5	Optisk sortering	6
<b>3</b>	<b>Systemutformning Bergs gård</b>	<b>8</b>
3.1	Rörsystem	9
3.2	Placering med avseende på andra ledningsslag	9
3.3	Placering med avseende på byggnader	9
3.4	Placering med avseende på fastighetsgräns	10
3.5	Rensluckor	10
3.6	Inkast	10
3.7	Sektioneringsventil	10
3.8	Tilluftsventiler	10
3.9	Höjdkurva	11
3.10	Buller	11
3.11	Lukt	12
3.12	Transporter	12
3.13	Samlokalisering med Mini-ÅVC	13
<b>4</b>	<b>Kostnadskalkyl investering</b>	<b>14</b>
<b>5</b>	<b>Kostnadskalkyl drift och underhåll</b>	<b>16</b>
5.1	Drift och underhållskostnader Bergs gård	18
<b>6</b>	<b>Anslutningsavgifter och årlig avgift</b>	<b>20</b>
6.1	Kostnadsrisker	21

## Bilagor

17001 Rörlayout  
17002 LAYOUT TERMINAL + MINI ÅVC  
17003 LAYOUT TERMINAL 4 FRAKTIONER  
17004 LEDNING I GATA  
17005 LAYOUT TERMINAL BERGRUM  
17006 LEDNINGSSEKTION SOPSUG Ø400

## 1 Allmänt stationär sopsug

Stationär sopsug är en svensk uppfinning som har funnits och används sedan tidigt 1960-tal.

I Sverige finns det ca 100 sopsugssystem i drift, både på sjukhus och i bostadsområden. I Stockholm är ca 250 000 invånare anslutna till ett sopsugssystem. Vissa städer har valt stationär sopsug som lösning för exploateringsområden, t.ex. Linköping och Stockholm. I Stockholm finns flera äldre system från 1970 och 1980-tal som ofta hanterar en fraktion. Nya sopsugssystem byggs ofta för att hantera flera fraktioner.

Sopsug finns även internationellt, länder som har satsat på sopsug är bland annat Spanien, Finland, Saudiarabien, Sydkorea, Kina och Norge.

Den tekniska utvecklingen av sopsugssystem har lett till att det går att samla in fler fraktioner samt att man försöker göra systemen "intelligentare" för lägre energikonsumtion.

Stationär sopsug är ett automatiskt insamlingsystem för hushållsavfall. Avfallet slängs i ett inkast som kan utformas på olika sätt. I inkastet sitter en ventilskiva, via ventilen är inkastet kopplat till rörsystemet. Rörsystemet är oftast förlagt i mark och går till sopsugsterminalen. Avståndet mellan terminal och inkast kan vara upp till ca 2 km. Varje ventil styrs från sopsugsterminalen och öppnas efter behov eller med tidsstyrning. I sopsugsterminalen finns containrar för avfall, styrutrustning samt fläktar för att skapa sugeffekt.

Sopsug är lämpligt för:

- Verksamheter med stora avfallsmängder
- Bostadsområden med högt exploateringsstal
- Bostadsområden där trafik ska minimeras
- Bostadsområden eller fastigheter med komplicerade hämtförhållanden

Sopsugssystem är lämpligt för områden med ca 500 lägenheter upp till ca 5000, vid fler lägenheter än så är det lämpligt att bygga flera system.

### 1.1 Inkast

Då ingen manuell hantering sker av avfallet kan inkast, i jämförelse med t.ex. kärl, med fördel placeras inne i fastigheter, på innergårdar utan bilväg eller genom sopschakt med inkastlucka på varje våningsplan. Vid nybyggnation är det vanligt att inkastpunkter placeras utomhus. Varje inkastpunkt består av minst ett inkast för respektive fraktion, är det ett stort antal lägenheter som delar på en inkastpunkt kan det behövas mer än ett inkast för t.ex. restavfallsfraktionen.

Inkassen kan förses med diverse funktioner, t.ex. låsning med nyckel alternativt RFID, vägning och registrering.

## 1.2 Rörsystem

Rörsystemets dimension och material varierar med olika leverantörer. Traditionellt så används ett stålrör med en PE-beläggning som korrosionsskydd. Då stålrör används i ett område med högt grundvatten bör röret förses med katodiskt skydd. Två leverantörer av sopsugssystem erbjuder även rörsystem i kompositplast, fördelen med det är att det är helt korrosionsfritt, kostnaden är dock något högre. Rörsystemet bör projekteras av sopsugsleverantören då systemet är känsligt för skarpa böjar och stigningar, även här finns skillnader mellan olika leverantörer. Röret förläggs i en vanlig rörgrav. Längs med rörsystemet bör erforderligt antal rensbrunnar placeras ut, de används för att kunna åtgärda stopp samt dra ny styrkabel. I slutet på en gren av systemet placeras med fördel en koppling för sugbil för att kunna avhjälpa stopp i systemet.

Det är viktigt att tidigt i ett projekt definiera vilken storlek på säckar som sopsugsystemet ska klara av att hantera.

Tabell 1 Säckstorlek och rördimension

Rördimension	Max säckstorlek, liter
DN350	35
DN400	60
DN500	125
DN300 med omformning*	125

\*Vissa leverantörer har teknik för att komprimera/omformatera säckar att passa en mindre rördimension

DN400 är den vanligaste rördimensionen i dagsläget, den lämpar sig väl för avfallspåsar från hushåll och verksamhetsavfall som är likt hushållsavfall i 60-literssäck. DN500 och uppåt lämpar sig inte för små påsar utan enbart säckavfall från verksamheter.

Rördimensionen är starkt relaterad till energiförbrukningen i systemet. DN500 har nästan dubbelt så hög förbrukning som DN350.

### 1.3 Verksamheter

Verksamheter med tillagningskök, större mängder matavfall eller förpackat matavfall skall inte nyttja sopsugssystemet.

Städsopor och restavfall från verksamheter är lämpliga att slänga i sopsugssystemet.

Verksamheter som har större mängder av förpackningar bör ha egen hantering för dessa, verksamheter med förpackningar som påminner om de förpackningar som uppstår i bostäder kan nyttja sopsugssystemet.

Tabell 2, Insamlingssystem

	Bostäder	Förskola	Skola	Café	Närlivs	Kontor	Äldreboende
Restavfall	Sopsug	Sopsug	Sopsug	Sopsug	Sopsug	Sopsug	Sopsug
Städsopor	-	Sopsug	Sopsug	Sopsug	Sopsug	Sopsug	Sopsug
Matavfall	Sopsug	Kvarn* / Egen hantering	Kvarn* / Egen hantering	Kvarn* / Egen hantering	Egen hantering	Sopsug	Kvarn* / Egen hantering
Förpackningar	Sopsug/Mini- ÅVC	?	?	?	?	Sopsug/?	?

\*Om verksamheten har tillagning

### 1.4 Papperskorgar

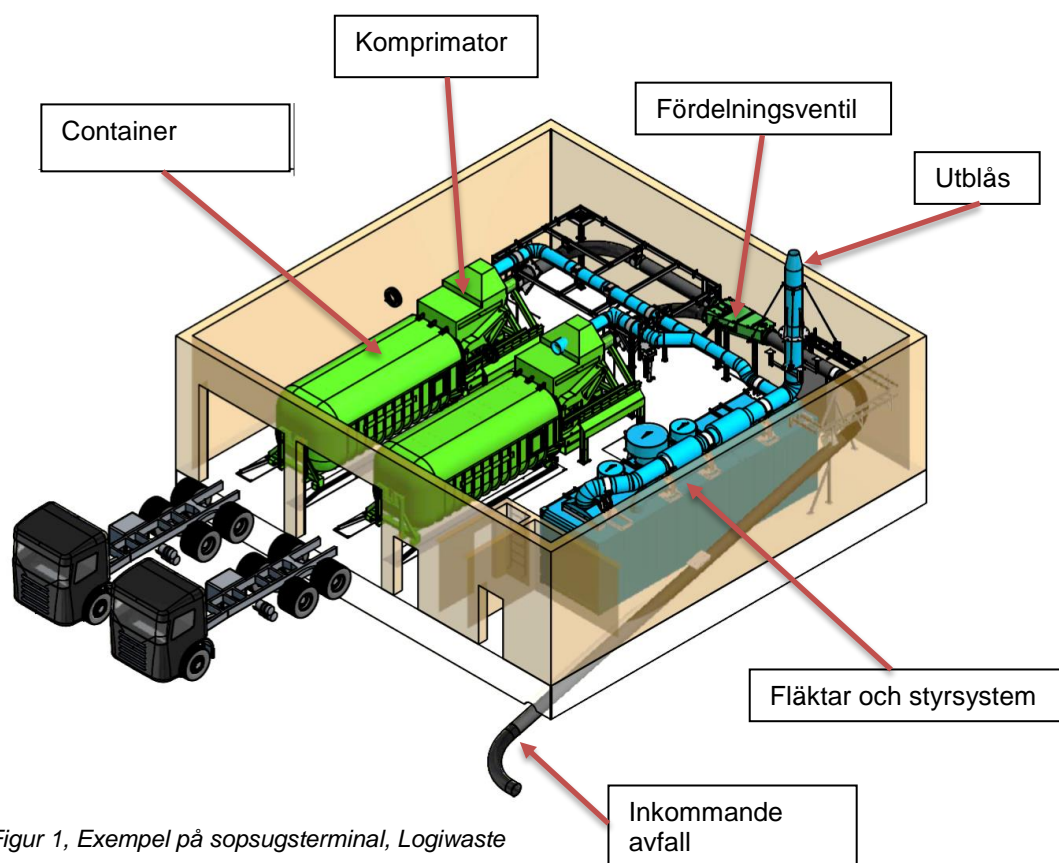
Självtömmande papperskorgar kan anslutas till sopsugssystemet. Detta medför mindre risk för överfulla korgar samt besparingar i form av arbetskostnader vid högt belastade allmänna ytor.

## 1.5 Sopsugsterminal

Allt avfall transporteras via det gemensamma rörsystemet till sopsugsterminalen. Avfallet skiljs från transportluften och hamnar i en lastväxlarcontainer. I de fall systemet hanterar flera fraktioner leds avfallet till respektive container med hjälp av fördelningsventiler. För varje fraktion behövs en separat container. Fler fraktioner innebär även en mer komplicerad rördragning inne i terminalen. Beroende på fraktion och mängd kan avfallet komprimeras. En sopsugscontainer har en bruttovolym på ca 30 kbm och med komprimator kan avfallet komprimeras med en faktor på ca 1:3 och har en nyttolast på ca 10 ton.

Frånluften passerar container/komprimator och passerar därefter fläkt där undertrycket genereras, antal och storlek på fläktar beror på rördimension och maximal sugsträcka och dimensioneras av leverantör.

Från fläkten passerar luften ljuddämpare samt filter, därefter blåses den ut via en frånluftskanal.



Figur 1, Exempel på sopsugsterminal, Logiwaste



## 1.6 Styrssystem

Sopsugssystem styrs från sopsugscentralen via kabel som dras i mark parallellt med rörsystemet fram till varje inkast. Alternativt kan styrning ske trådlöst. Sopsugsterminalen är i sin tur uppkopplad till driftsentreprenören som kan ta emot larm och fjärrstyra anläggningen. Samtliga parametrar i systemet kan mätas och sparas i en logg som kan redovisas till ägaren av anläggningen (t.ex. energiförbrukning, lufthastighet, antal larm)

## 2 Avfallsmängder och fraktioner

### 2.1 Avfallsmängder

För att uppskatta taxe-kostnader och energiförbrukning behövs en dimensionering av avfallsmängder.

Tabell 3, Beräknade avfallsmängder Bergs gård

Dimensionerande Avfallsmängd per lgh, Avfall Sverige	Bergs gård (2000lgh)	
Brännbart restavfall	60 l/vecka	120 kbm/vecka
Matavfall	20 l/vecka	40 kbm/vecka
Returpapper (tidningar mm)	15 l/vecka	30 kbm/vecka
Pappersförpackningar	35 l/vecka	70 kbm/vecka
Plastförpackningar	11 l/vecka	22 kbm/vecka
Metallförpackningar	2 l/vecka	4 kbm/vecka
Färgade glasförpackningar	2 l/vecka	4 kbm/vecka
Ofärgade glasförpackningar	1 l/vecka	2 kbm/vecka

### 2.2 Fraktionsindelning

Sopsug lämpar sig för att transportera voluminösa fraktioner. Tung kompakt fraktioner med slitande material är direkt olämpliga t.ex. glas. På grund av systemets utformning där allt avfall transporteras i ett gemensamt rörsystem finns det risk att de olika fraktioner till viss del kontaminerar varandra, därför är det inte lämpligt med fraktioner som kräver en hög renhet för vidare behandling (t.ex. tidningar).

- **Restavfall:** ska slängas i ihopknuten avfallspåse för optimal transport, verksamheter kan slängas i säck upp till ca 60l.
- **Matavfall:** kan slängas i vanlig papperspåse, men för att få bättre utsorteringsgrad bör en påse med självhäftande pås-lås som är anpassad för sopsug användas, då kontamineras övriga fraktioner mindre. Bör inte slängas i påsar större än ca 20l på grund av avfallets vikt. Inte lämpligt att verksamheter med tillagning av mat nyttjar systemet.

- **Plastförpackningar:** Slängs i vanlig avfallspåse eller säck upp till ca 60l, kan även slängas löst. Verksamheter som hanterar större plastförpackningar (t.ex. dunkar) bör ha separat hantering
- **Pappersförpackningar:** Slängs i vanlig avfallspåse eller säck upp till ca 60l, kan även slängas löst. Verksamheter som hanterar större pappersförpackningar (t.ex. wellpappkartonger) bör ha separat hantering
- **Metallförpackningar:** Kan slängas i sopsugssystemet i vanlig avfallspåse men på grund metallförpackningar inte uppkommer i några större volymer så är det inte en lämpligt fraktion för sopsugssystemet. Det finns även en risk att brukare tror att allt av metall kan slängas (t.ex. järnrör, galgar, verktyg) vilket kan leda till driftstörningar
- **Glasförpackningar:** Ska inte hanteras via sopsugssystem på grund av slitage
- **Tidningar:** Kan transporteras men det finns risk för att de kontamineras så pass mycket att de inte kan återvinnas och skickas till förbränning.

## 2.3 Antal fraktioner

Baserat på ovanstående är restavfall, matavfall, plastförpackningar och pappersförpackningar de mest lämpliga fraktionerna att hantera i ett sopsugssystem. I det fall sopsugssystemet ska ha tre fraktioner uppstår ett dilemma med vilken den tredje fraktionen ska vara och det finns en risk att det inte blir helt logiskt för användarna.

## 2.4 Referenskommuner

I Stockholmsregionen är det relativt vanligt med sopsugssystem för tre fraktioner med matavfall, restavfall och tidningar. Detta har dock visat sig svårt att få en bra renhet på tidningsfraktionen. I Norra Djurgårdsstaden har kommunen valt att hantera matavfall i ett separat kvarn-tanksystem. Stockholm Vatten och Avfall har antytt att i framtiden kan en av de tre fraktionerna nyttjas för optisk sortering av återvinningsmaterial.

I Linköping satsas på optisk sortering och därför var tanken sopsugssystem med enbart en fraktion, dock så har de valt att satsa på två fraktioner när det visade sig att den optiska sorteringsanläggningen uppnått full kapacitet.

Lunds kommun har valt att satsa på fyra fraktioner för området Brunnsnäs.

## 2.5 Optisk sortering

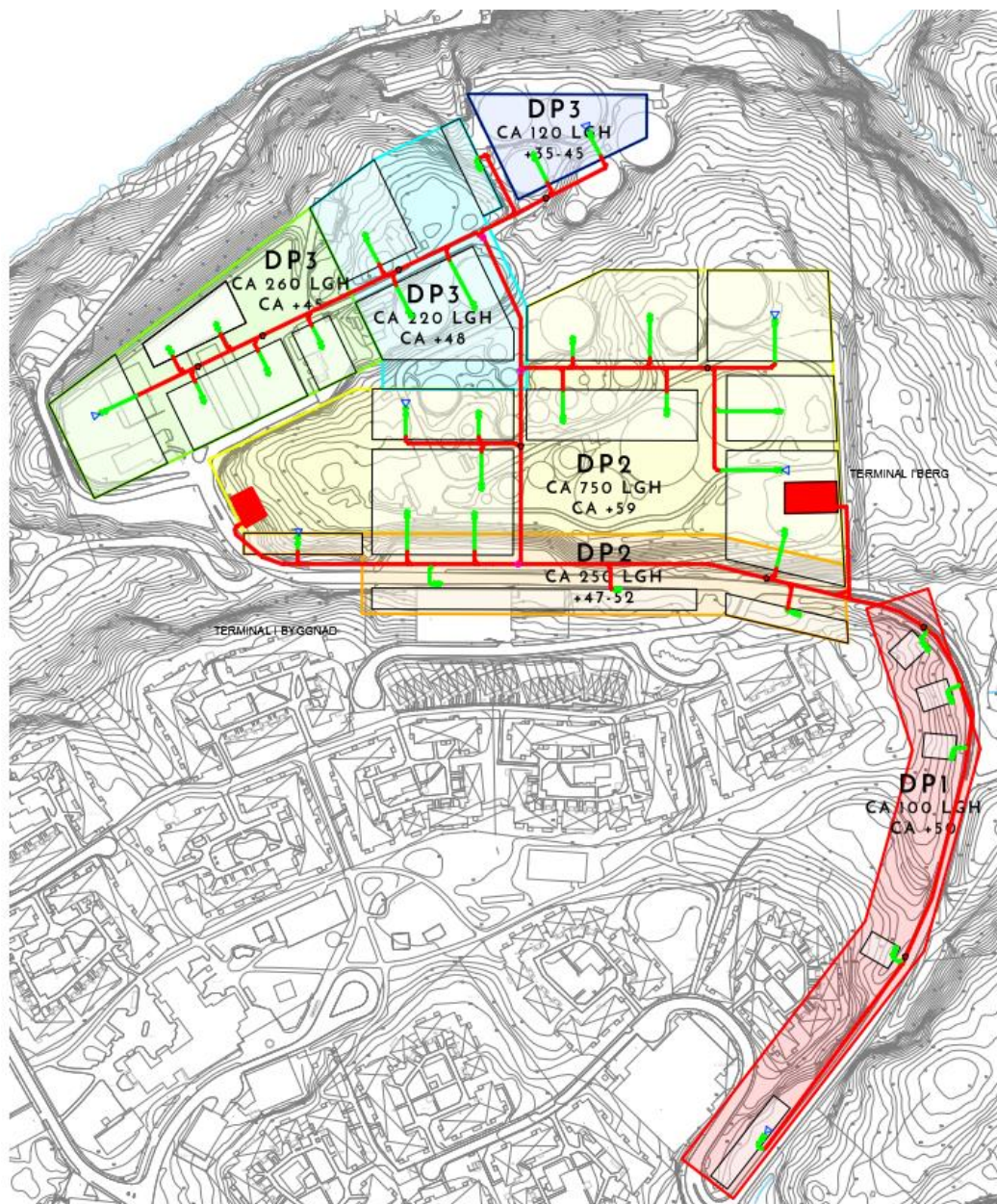
För närvarande arbetar Stockholm Vatten och Avfall med att projektera och handla upp en optisk sorteringsanläggning i Högdalen som ska sortera ut matavfall samt vara förberedd för ytterligare fraktioner. Även Fortum planerar för en optisk sorteringsanläggning i Brista.

Optisk sortering skulle i praktiken kunna medföra att ett sopsugssystem byggs för endast en fraktion och att avfallet sorteras i ett senare skede. Detta skulle medföra en lägre investeringskostnad, dock måste kostnaden för sorteringen betalas av någon. Stockholm Vatten och avfall är tydliga med att sorteringskostnaden ska betalas av de som nyttjar anläggningen. De två anläggningarna som planeras har inte kapacitet att erbjuda optisk sortering för hela Stockholmsregionen, de är tänkt att möjliggöra utsortering av matavfall i befintliga fastigheter där annan hämtning är komplicerad (t.ex. Stockholms innerstad).

Ett sopsugssystem kan vara i drift under mer än femtio år och det är väldigt kostsamt att komplettera med fler inkast och fraktioner i ett senare skede, därför får det anses riskfyllt att inte bygga ett system för flera fraktioner.

Möjligheten till optisk sortering baserat på de sorteringsanläggningar som planeras i dagsläget är inget rimligt alternativ i Bergs gård. Skulle Nacka kommun planera för egen optisk sorteringsanläggning är det en möjlighet.

### 3 Systemutformning Bergs gård



Figur 2, Förslag rörlayout Bergs gård

För att kunna avgöra om det tekniskt är lämpligt med ett stationärt sopsugssystem i Bergs gård samt för att kunna göra kostnadsberäkningar har ett exempel på layout av system tagits fram för denna utredning.

### 3.1 Rörssystem

Den totala sträckan på rörssystemet i Bergs gård beräknas till ca 1.9 km vilket får anses vara ett relativt kompakt system. Den längsta sugsträckan är ca 640 m och är den dimensionerande faktorn för rördimension och effektbehov. Maximal sugsträcka i Bergs gård är relativt kort och kräver ingen specialteknik eller avvikande rördimension.

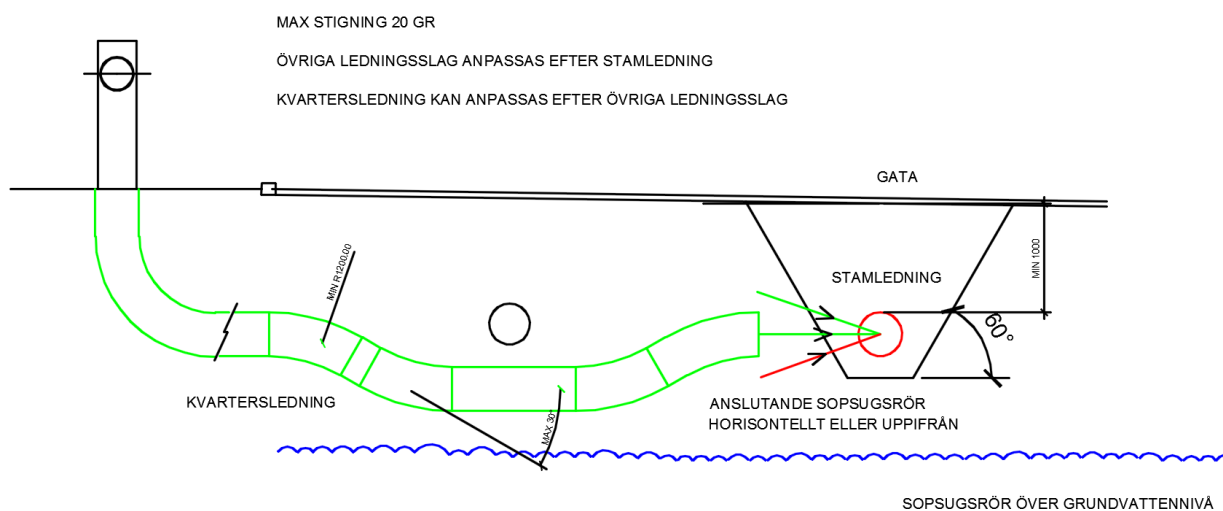
### 3.2 Placering med avseende på andra ledningsslag

Stamledningen för sopsugssystemet skall ha så få böjar som möjligt, mängden avfall som passerar där är väsentligt större än i kvartersledningar och medför högre slitage. Övriga ledningsslag anpassas efter stamledning.

Kvartersledningar som ansluter till stamledningen kan ha fler böjar och kan till viss mån anpassas efter övriga ledningsslag, böjradier får dock inte understiga 1200 mm och stigningar inte överstiga 20 gr.

Sopsugsröret övertäcks 1000 mm för att klara trafiklasten.

Sopsugsrör skall liggja ovanför grundvattennivå.



Figur 3 Placering av stamledning och kvartersledningar

### 3.3 Placering med avseende på byggnader

Sopsugsrör skall i möjligaste mån inte förläggas under byggnader då förväntad livslängd på rören understiger livslängden på byggnaden. Rör skall i huvudsak förläggas i gata/trottoar.

Rör som korsar större vägar/järnväg eller annan kritisk infrastruktur kan förläggas inuti ett foderrör, då finns möjlighet att byta ut rör utan att behöva gräva.

### **3.4 Placering med avseende på fastighetsgräns**

Systemet bör vara uppbyggt så att stamledning går i allmän platsmark, de ledningar som går på fastighetsmark bör endast vara avsedda för avfallet från respektive fastighet.

### **3.5 Rensluckor**

Rensluckor bör placeras i anslutning till kritiska grenrör och böjar som överstiger 60 grader. Förslagsvis placeras minst 10 rensluckor i Bergs gård. Exakt antal och placering anges av entreprenören i samråd med beställaren.

### **3.6 Inkast**

Enligt rörlayout beräknas antalet inkastpunkter som behövs för att täcka området till 34 st. För 2000 lägenheter blir det ca 60 lägenheter per inkastpunkt. Det är rekommenderat att ha max 50 lägenheter per inkast, därför kan vissa inkastpunkter behöva kompletteras med extra inkast för restavfall.

### **3.7 Sektioneringsventil**

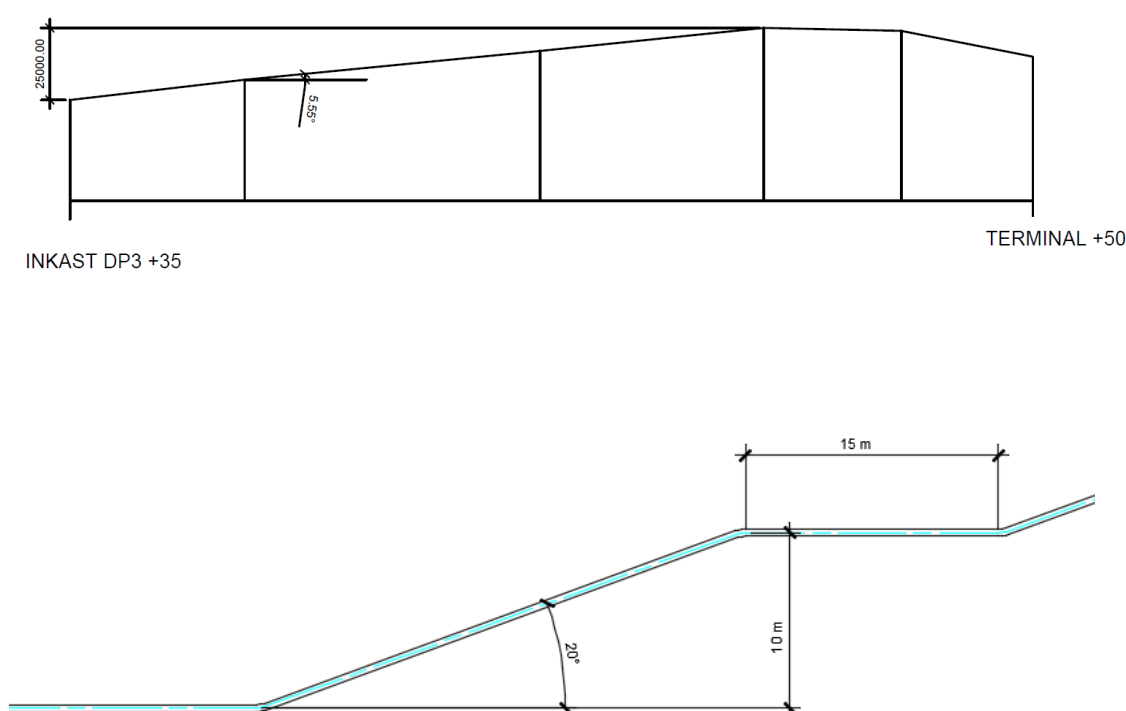
Ett sopsugssystem i Bergs gård är så pass stort att det bör förses med ca tre sektioneringsventiler. Sektioneringsventil ger effektivare tömning, högre driftsäkerhet och underlättar felsökning, slutlig placering sker i samråd med entreprenören.

### **3.8 Tilluftsventiler**

Längst bak i varje gren av ett sopsugssystem behövs en tilluftsventil för att säkerställa ett bra luftflöde. För Bergs gård behövs ca 7 st. Exakt antal och placering bestäms av entreprenören.

### 3.9 Höjdkurva

Den maximala höjdskillnaden för sopsugssystemet är mellan inkast på +35 i DP3 och bort till terminal +50, däremellan passerar röret en plåt i DP2 med +60. Det ger en maximal stigning på 25m. Ett sopsugssystem är begränsat till stigningar på max 20gr och ca 10 höjdmeter per stigning. En stigning på 10 höjdmeter måste ha en horisontell del på ca 15 m utan böjar som överstiger 15 gr före och efter stigningen, detta för att avfallet tappar fart under stigningen. I Bergs gård är det fullt möjligt att utforma systemet så att det klarar dessa krav.



Figur 4. Maximala höjdskillnaden i sopsugssystemet.

### 3.10 Buller

Terminalen dimensioneras så att buller från driften minimeras. Buller från fläktar och övrig utrustning i terminal skapar inget buller vid intilliggande fastigheter. Buller från driften av anläggningen utgörs i huvudsak av frånluftskanalen. Frånluften blåses ut med ca 17 m/s ur en kanal med en dimension på ca 500 mm. Ljudvolymen och anläggningens drifttid samt att den enbart körs under dagtid medför att ljudet från frånluftskanalen inte bör utgöra någon bullerproblematik. Störande buller uppstår främst i samband med hämtning av containrar.



Vid inkasten uppstår ett susande ljud vid tömning, det är relativt låg ljudnivå samt endast 3 x 20 s per dag och kan inte anses utgöra störande buller

### 3.11 Lukt

Den luft som används för att transportera avfallet blir skämd och behöver ledas bort från terminalbyggnaden. En god lösning i de flesta fall är att leda bort luften i en frånluftskanal som avslutas ovanför takhöjd på intilliggande byggnader. På grund av luftens höga hastighet blandas den ut så mycket att luktproblematik inte uppstår. Är det inte möjligt att leda bort luften kan den renas med kolfilter, det är dock en dyrare och ofta sämre lösning som endast ska användas i undantagsfall.

I terminalen kan det lukta sopor men inte i någon omfattning som medför problem för närliggande fastigheter.

### 3.12 Transporter

Sopsugscontainrar med mat och restavfall hämtas av kommunens upphandlade entreprenör med vanlig lastväxlar bil. Max vikt på container är ca 12 ton och bruttovolymer är ca 30 kbm. Yta framför terminal bör vara plan och hårdgjord. Framför portarna skall det vara betongplatta för att undvika sättningar. Containrar med FTI-fraktioner kan hämtas med valfri entreprenör. För Bergs gård uppskattas antal transporter enligt följande:

*Tabell 4. Antal tömningar per fraktion och vecka*

Tömningar per vecka	
Restavfall	2
Matavfall	2
Plastförpackningar	1
Pappersförpackningar	0,5
<b>Totalt</b>	<b>5,5</b>

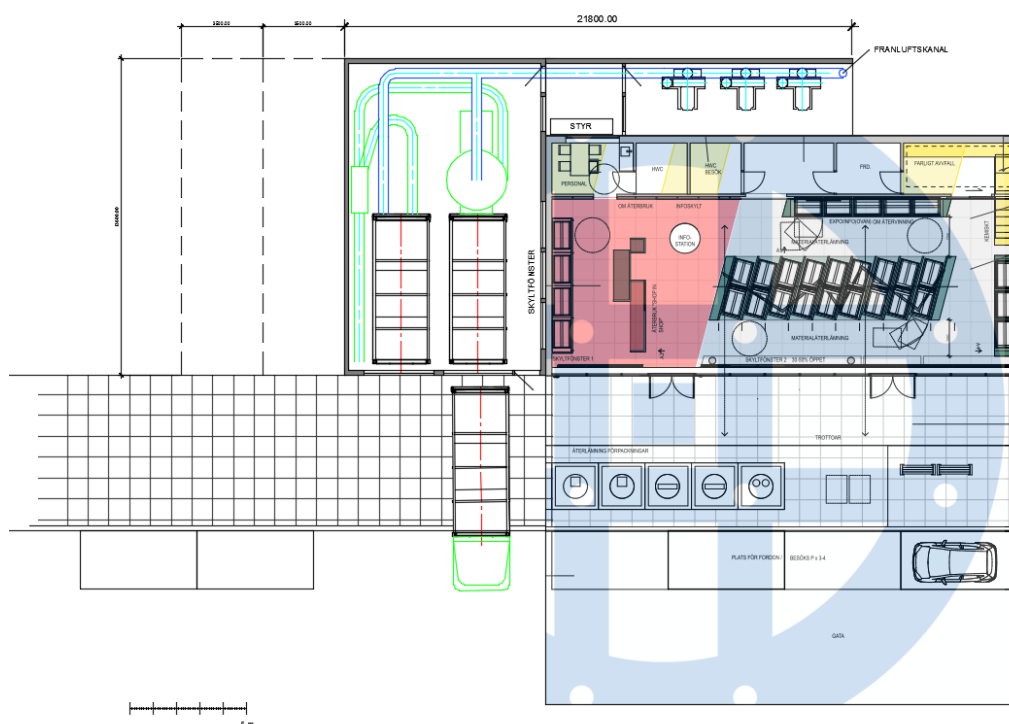


### 3.13 Samlokalisering med Mini-ÅVC

I flera områden där sopsug används har de boende liten kännedom om systemet och vad som händer med avfallet. Om sopsugsterminalen samlokaliseras med planerad Mini-ÅVC finns det goda möjligheter att synliggöra och öka förståelse för vad ett sopsugssystem innebär. Detta kan ge positiva effekter på driften då brukarna är insatta och vet vilket avfall som ska lämnas på de olika platserna och mängden grovsopor förhoppningsvis minskar. Även positiva effekter på utsortering kan tänkas uppnås. T.ex. kan skyltfönster sättas mellan sopsugsterminal och Mini-ÅVC för att tydliggöra för de boende vart deras avfall tar vägen.

Det finns även synergieffekter med avseende på transporter, både Mini-ÅVC och sopsugsterminal kräver lastbilstrafik och kan funktionerna samlas på en plats kan störning av transporter minimeras för de boende.

Normalt sett brukar sopsugsterminaler för större system planeras med toalett och tvättställ, dessa funktioner kan delas med Mini-ÅVC, i övrigt bör inte personal som arbetar på Mini-ÅVC ingripa i driften av sopsugsterminalen.



Figur 5, Exempel på samlokaliserad sopsugsterminal och Mini-ÅVC

## 4 Kostnads kalkyl investering

Förutsättningar investeringskostnader:

- Upphandlingen utförs som totalentreprenad där huvuddelen av projekteringen och samordningen sköts av sopsugsentreprenören.
- Extern projektledare anlitas av kommunen
- Schaktkostnader tar inte hänsyn till berg och sprängning eller synergieffekter med att samförlägga rör med andra ledningsslag
- Terminalutrustning förutsätter terminal med en port för respektive container, dvs ingen intern rangering.
- Fristående terminalbyggnad på platt mark
- Antal meter rör är baserat på layout.

Tabell 5. Kostnad vid investering för fraktioner

Sopsug-2 fraktioner	Kostnad	Antal	Totalt
<b>Terminal och huvudnät</b>			
Upphandling, förproj.	500 000 kr	1	500 000 kr
Projektledning	3 500 000 kr	1	3 500 000 kr
Stamledning	3 000 kr	1838	5 514 000 kr
Schaktning	2 500 kr	1838	4 595 000 kr
Terminalutrustning	3 200 000 kr	1	3 200 000 kr
Terminalbyggnad	6 400 000 kr	1	6 400 000 kr
<b>Summa</b>			<b>23 709 000 kr</b>
<b>Kvartersnät</b>			
Kvartersledning	3 000 kr	457	1 371 000 kr
Schaktning kvartersledning	2 500 kr	457	1 143 000 kr
Inkastpunkt	300 000 kr	34	10 200 000 kr
<b>Summa</b>			<b>12 714 000 kr</b>
<b>Totalt</b>			<b>36 500 000 kr</b>

Tabell 6. Kostnad vid investering för tre respektive fyra fraktioner

Sopsug-3 fraktioner	Kostnad	Antal	Totalt
<b>Terminal och huvudnät</b>			
Upphandling, förproj	500 000 kr	1	500 000 kr
Projektledning	3 500 000 kr	1	3 500 000 kr
Stamledning	3 000 kr	1838	5 514 000 kr
Schaktning	2 500 kr	1838	4 595 000 kr
Terminalutrustning	4 700 000 kr	1	4 700 000 kr
Terminalbyggnad	8 400 000 kr	1	8 400 000 kr
<b>Summa</b>			<b>27 209 000 kr</b>
<b>Kvartersnät</b>			
Kvartersledning	3 000 kr	457	1 371 000 kr
Schaktning kvartersledning	2 500 kr	457	1 143 000 kr
Inkastpunkt	450 000 kr	34	15 300 000 kr
<b>Summa</b>			<b>17 814 000 kr</b>
<b>Totalt</b>			<b>45 100 000 kr</b>

Sopsug-4 fraktioner	Kostnad	Antal	Totalt
<b>Terminal och huvudnät</b>			
Upphandling, förproj	500 000 kr	1	500 000 kr
Projektledning	3 500 000 kr	1	3 500 000 kr
Stamledning	3 000 kr	1838	5 514 000 kr
Schaktning	2 500 kr	1838	4 595 000 kr
Terminalutrustning	6 200 000 kr	1	6 200 000 kr
Terminalbyggnad	10 400 000 kr	1	10 400 000 kr
<b>Summa</b>			<b>30 709 000 kr</b>
<b>Kvartersnät</b>			
Kvartersledning	3 000 kr	457	1 371 000 kr
Schaktning kvartersledning	2 500 kr	457	1 143 000 kr
Inkastpunkt	600 000 kr	34	20 400 000 kr
<b>Summa</b>			<b>22 914 000 kr</b>
<b>Totalt</b>			<b>53 700 000 kr</b>

## 5 Kostnads kalkyl drift och underhåll

Kostnaden för att driva ett stationärt sopsugssystem kan delas upp på följande poster:

### Fast del effektabonnemang

Då stationär sopsug kräver hög effekt på anslutna elmotorer behöver ett effektabonnemang tecknas vilket innehåller relativt höga fasta kostnader.

### Förbrukning

Hur mycket energi som förbrukas per ton varierar med storlek på system, rördiameter, sammansättning avfall och vertikal stigning. Variationer mellan 50 kWh – 200 kWh per ton förekommer. För Bergs gård beräknas förbrukningen ligga på ca 110 kWh per ton. Under utbyggnadsfasen kan energiförbrukningen vara högre då anläggningen inte är fullt optimerad.

### Avfallsavgifter

För förpackningar utgår avtalad ersättning med FTI. För hushållsavfall och restavfall utgår taxekostnad för hämtning av container.

### Drift och underhåll

Ett drift- och underhållsavtal tecknas, för närvarande är det bara leverantörerna som har tillräcklig systemkunskap för att effektivt kunna utföra drift och underhåll. I drift och underhåll ingår förutom den avtalade fasta delen en rörlig del för felavhjälpande underhåll.

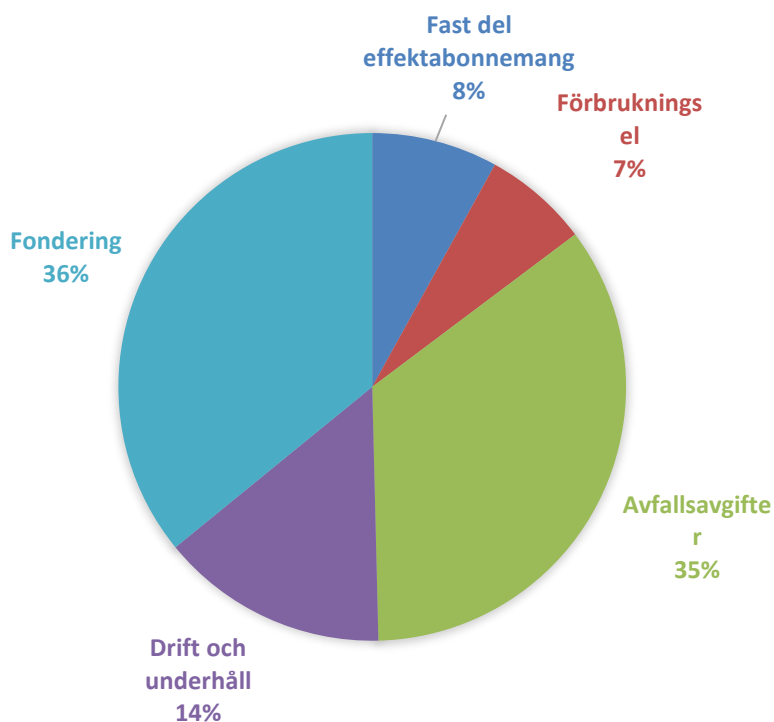
### Långsiktiga underhållskostnader - reinvestering

För att anläggningen ska kunna hållas i fullgott skick under hela dess livslängd bör en beräkning av totalkostnaden för anläggningens drift, underhåll och reinvesteringar göras. Denna beräkning ligger sedan till grund för den avgift som tas ut. Detaljerna i upplägget, hur bokföringen ska göras för att följa god redovisningssed, hur likställighet och självkostnadsprinciperna ska upprätthållas, behöver bestämmas i tätt samråd med bolagets ekonomiansvariga.

### Beräkning långsiktiga reinvesteringar:

För att tydliggöra vilka reinvesteringar som kan uppstå i ett sopsugssystem under en fyrtioårsperiod beräknas att samtlig teknisk utrustning måste ersättas och att 1/3 del av rörsystemet behöver bytas ut.

Tabell 7, Fördelning driftskostnader stationär sopsug



### Livslängd system

I Sverige finns det flertal system som är 40 år eller äldre som fungerar bra. Utrustning i terminalen är lätt att byta ut. När rörsystemet börjar bli utslitet kräver det relativt kostsamma investeringar, det är viktigt att ha en underhållsplan och medel för att kunna göra underhåll/uppdateringar när behov uppstår. Tabell 5 visar vilka livslängder som kan vara lämpliga att kravställa i en upphandling. När rör i gata och kvarter börjar närma sig slutet på sin tekniska livslängd (30 år) står man inför större reinvesteringsbehov, därför är 30 en lämplig avskrivningstid på ett system. I praktiken innebär det dock att endast kritiska delar av rörsystemet kan vara aktuella att byta, större delen har en betydligt längre livslängd.

Tabell 8, Teknisk livslängd på komponenter

<b>Terminal</b>	<b>Antal år</b>
Fördelningsventil 20	20
Avskiljare 20	20
Komprimator 20	20
Container 15	15
Fläktar alt. Vacuumpumpar 20	20
<b>Rör</b>	
Rör åtkomligt i kulvert eller likande 30	30
Rör i gång- och gatumark 30	30
Rör under fastighet 80	80
Övrig mekanisk utrustning 20	20
Elektrisk utrustning 15	15
Styrsystemutrustning 10	10

## 5.1 Drift och underhållskostnader Bergs gård

Förutsättningar drift och underhållskostnader:

- Fast del är baserat på installerad effekt, oberoende av antal fraktioner
- Förbrukningsel ca 110 kWh / ton
- Avfallsavgifter baserat på taxa Nacka samt ersättningsnivåer från FTI
- Drift och underhållsavtal baserat på antal inkast
- Taxa, Nacka 2017

18(29)

RAPPORT – FÖRDJUPAD UTREDNING, STATIONÄR SOPSUG  
BERGS GÅRD  
2017-04-06

UTREDNING SOPSUG NACKA

Tabell 9. Drift-och underhållskostnader för två, tre och fyra fraktioner.

<b>2 Fraktioner</b>	
Fast del effektabonnemang	150 000 kr
Förbrukningsel	81 000 kr
Avfallsavgifter	552 000 kr
Drift och underhåll	211 000 kr
Fondering	441 000 kr
<b>Totalt</b>	<b>1 435 000 kr</b>

<b>3 Fraktioner</b>	
Fast del effektabonnemang	150 000 kr
Förbrukningsel	96 000 kr
Avfallsavgifter	588 000 kr
Drift och underhåll	241 000 kr
Fondering	606 000 kr
<b>Totalt</b>	<b>1 681 000 kr</b>

<b>4 Fraktioner</b>	
Fast del effektabonnemang	150 000 kr
Förbrukningsel	107 000 kr
Avfallsavgifter	580 000 kr
Drift och underhåll	271 000 kr
Fondering	771 000 kr
<b>Totalt</b>	<b>1 879 000 kr</b>

## 6 Anslutningsavgifter och årlig avgift

Nedan följer en sammanställning av uppskattade avgifter per lägenhet baserat på 1700 lägenheter. Anslutningsavgiften avser huvudrörnät, terminal, förprojektering, upphandling och samordningskostnader. Ca kostnad för byggherren för inkast och kvarternät redovisas separat.

Tabell 10. Anslutningsavgifter och årliga avgifter för två, tre eller fyra fraktioner.

<b>2 fraktioner</b>		
<b>Anslutningsavgift per lgh</b>	<b>kr</b>	<b>14 000 kr</b>
<b>Kostnad för kvarternät per lgh</b>		<b>7 500 kr</b>
Driftskostnader	kr / år	860 kr
Grundavgift	kr / år och lgh	430 kr
<b>Årlig avgift</b>		<b>1 290 kr</b>

<b>3 fraktioner</b>		
<b>Anslutningsavgift per lgh</b>		<b>16 500 kr</b>
<b>Kostnad för kvarternät per lgh</b>		<b>10 500 kr</b>
Driftskostnader		970 kr
Grundavgift		430 kr
<b>Årlig avgift</b>		<b>1 400 kr</b>

<b>4 fraktioner</b>		
<b>Anslutningsavgift per lgh</b>		<b>18 500 kr</b>
<b>Kostnad för kvarternät per lgh</b>		<b>13 500 kr</b>
Driftskostnader		1 050 kr
Grundavgift		430 kr
<b>Årlig avgift</b>		<b>1 480 kr</b>

20(29)

RAPPORT – FÖRDJUPAD UTREDNING, STATIONÄR SOPSUG  
BERGS GÅRD  
2017-04-06

UTREDNING SOPSUG NACKA



## 6.1 Kostnadsrisker

- **Färre lägenheter än planerat**

Får inte så stora konsekvenser på totalkostnaden men påverkar pris per lägenhet och således anslutningsavgift relativt kraftigt.

- **Fördyrande terminal**

Risk finns att hårda miljökrav och gestaltningsprogram inte är kommunicerade när budget för terminalbyggnad tas fram.

- **Övriga projektrelaterade risker**

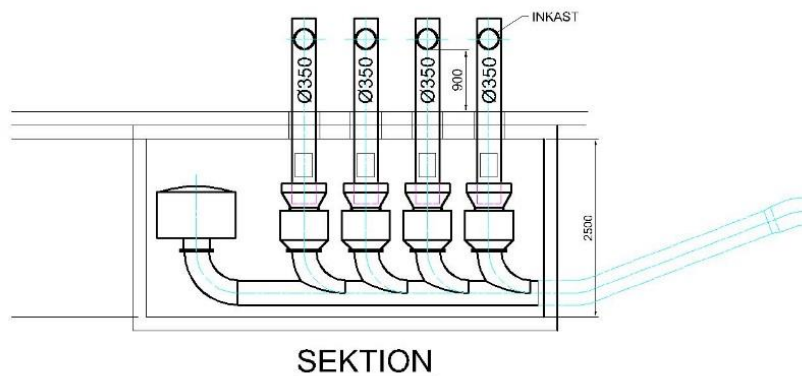
Utdragen utbyggnadstid, komplicerade markförhållanden, ändringar i projektet.

## 7 Bilder

### Tilluftsventil



Figur 6, Traditionella inkast i med teknikutrymme undertill, Norra Djurgårdsstaden. Två st för restavfall och ett för plast respektive tidningar. Utrustade med RFID-läsning.



Figur 7, Principritning teknikutrymme för traditionella inkast inklusive tilluftsventil

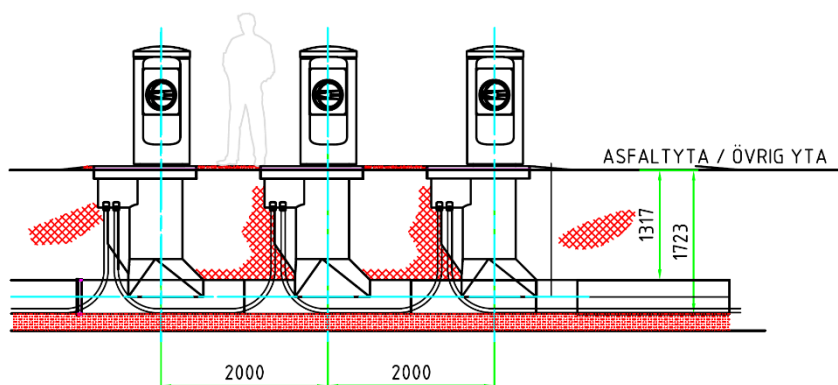
22(29)

RAPPORT – FÖRDJUPAD UTREDNING, STATIONÄR SOPSUG  
BERGS GÅRD  
2017-04-06

UTREDNING SOPSUG NACKA



Figur 8, Inkast av modell PN3 från Envac. Inkastet är konstruerat så att inget teknikutrymme behövs under mark.



Figur 9, Principritning inkast av modell PN3, Envac.



Figur 10, Sopsugsinkast Vällingby Parkstad, MariMatic, tre fraktioner, kräver inget teknikutrymme under mark.



Figur 11, Inkast Logiwaste, kräver inte teknikutrymme undertill.





Figur 12, Tilluftsventil och självtömmande papperskorg Halmstad, Envac.



Figur 13, Självtömmande papperskorg anslutet till sopsugssystem vid strömkajen, Envac.



Figur 14, Tillfällig sopsugsterminal Norra Djurgårdsstaden, modulbyggd med staket runt.



Figur 15, Sopsugsterminal Vällingby Parkstad, MariMatic. Invändig rangering av containrar.





Figur 16, Sopsugsterminal Vällingby Parkstad invändig bild, containrar rangeras med traverskran.



Figur 17, Sopsugsterminal Ursvik, Envac AB. Tre fraktioner, rangering sker invändigt.



Figur 18, Sopsugsterminal Barkarbystaden, Envac AB, tre fraktioner.



Figur 19, Sopsugsterminal Annedal.

28(29)

RAPPORT – FÖRDJUPAD UTREDNING, STATIONÄR SOPSUG  
BERGS GÅRD  
2017-04-06

UTREDNING SOPSUG NACKA





Figur 20, Montage av sopsugsrör.



Figur 21, Montage av inspektionsbrunn på sopsugsrör.