

## Miljontrumman.

### Undertrycksskapande störtrumma för rivningsarbeten



# Miljontrumman.

## Undertrycksskapande störtrumma för rivningsarbeten

### Innehållsförteckning

1	Förord.....	3
2	Sammanfattning.....	4
3	Bakgrund .....	5
4	Genomförande.....	6
4.1	Framtagning av teoretisk modell och prototyp av systemet.....	6
4.2	Test i verkligt projekt.....	12
4.2.1	Projektering .....	12
4.2.2	Montage och idriftsättning.....	13
4.2.3	Traditionell rivning, förklarande bilder. ....	14
4.2.4	Rivning med Miljontrumman, förklarande bilder. ....	18
5	Resultat och utvärdering .....	23
5.1	Projektering av fastighetsägaren.....	23
5.2	Resultat och Utvärdering .....	23
5.3	Dammspridning.....	25
5.3.1	Resultat mätningar i badrum.....	26
5.3.2	Resultat mätningar i hallar .....	27
5.3.3	Sammanfattning.....	28
5.4	Ekonomi.....	29
5.	Fortsatt utveckling och marknadsintroduktion. ....	29

# Miljontrumman.

## Undertrycksskapande störrumma för rivningsarbeten

### 1 Förord

Under många års arbeten som entreprenör och projektledare i stambytesprojekt har jag bekymrats över rivningsentreprenörernas dåliga arbetsmiljö samt det hårda och dammspridande arbete som rivning av badrum innebär. Grundidén med att skapa den specialanpassade störrumman har vuxit fram under många år. Men det var först efter jag fått stöd av Sveriges Byggindustrier och SBUF som jag kunde utveckla systemet och utvärdera idén i verkligheten.

Stort tack till Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond (SBUF) som möjliggjort utvecklingen av Miljontrumman.

Som projektledare vill jag också tacka styrgruppen som gett värdefull feedback och support under hela projektets gång.

Pär Åhman	Sveriges Byggindustrier
Sune Almqvist	Borås Maskinhjälp
Kristina Gabriellii	PEAB
Lena Schälin	Skanska
Eduardo Gibbs	Familjebostäder

Förutom styrgruppen vill jag rikta ett speciellt tack till följande företag och personer som helhjärtat ställt upp i utvecklingen av Miljontrumman.

Sune Almqvist	Borås Maskinhjälp/Praktiska tester och material.
Dustcontrol	Lars Af Klintonberg & Jörgen Jacobsson/specialanpassningar.
Peab	Tomas Nordin med sina underhuggare.
Eduardo Gibbs	Familjebostäder/ Med husen där Miljontrumman testades.
MV Service	Marco Padjen och övrig personal som använde Miljontrumman.
Powerpipe	Björn Gustavsson & Johan Nilsen och övrig kreativ personal.
H&J Plåt&Svets	Martin Johansson/ de bra smideslösningarna.
Struktor	Åsa Holmberg för mätningar av dammspridning.
Tellstedt	Ritningar och konstruktion.
Stamfast	Mina kollegor Lisbeth Stals och Bo Johansson.

Göteborg 2013-11-20

Stamfast AB  
Varbergsgatan 12A  
412 65 Göteborg

Jörgen Egnell, projektledare för Miljontrumman.

## Miljontrumman.

### Undertrycksskapande störrumma för rivningsarbeten

## 2 Sammanfattning

Projektets syfte har varit att ta fram en prototyp till en ny typ av störrumma/Miljontrumman som tillsammans med befintlig kringutrustning innebär ett helt nytt arbetssätt för uttransport av rivningsmassor. Arbetssättet minimerar såväl exponeringen av damm som det rent fysiska arbetet.

Projektet har i sin karaktär bedrivits på ett mycket praktisk plan där framtagning och testning av prototyp har varit i fokus. Likaså genomförandet i ett verkligt projekt, i ett av Familjebostäders fastigheter på Bankogatan i Göteborg. Vid genomförandet så krävdes ett stort hänsynstagande till entreprenören som också visade mycket god samarbetsvilja. Det var viktigt att inte störa den känsliga produktionstiden som stambyte innebär. Projektet fick därför genomföras så att Miljontrumman monterades och testades med ständig beredskap på att återgå till invanda traditionella arbetssätt.

Att det fungerar att använda Miljontrumman och uppnå arbetsmiljömässiga fördelar har visats i projektet.

Resultatet efter att Miljontrumman monterades kan sammanfattas enligt nedan:

- Huvudmålet att ta bort ett av stamreoveringarnas tyngsta arbetsmoment, att manuellt flytta rivningsmassor, lyckades.
- Undertryck i arbetsområdet säkerställdes, systemet åstadkommer på detta vis ett helt slutet system som förhindrar dammspridning i transporter mellan badrum och deponi.
- Bonuseffekter i form av logistikvinster och annan positiv påverkan av parallellt pågående processer/verksamheter kan påvisas.
- Målbilden uppfylldes väl och Miljontrumman ändrar helt på den för yrkesmännen och kvarboende så ansträngande rivningsprocessen vid stambyten. Ytterligare produktutveckling och effektivisering av systemet är möjligt så att ännu bättre resultat kan uppnås.

## Miljontrumman.

### Undertrycksskapande störrumma för rivningsarbeten

### 3 Bakgrund

Renoveringsbehovet i miljonprogrammets byggnader är stort. Oftast innefattar dessa renoveringar badrum, med byte av vatten- och avloppsstammar. När ett badrum rivs skapar det ca ett ton rivningsmaterial som i huvudsak transporteras ut manuellt med handkraft.

Med så omfattande arbeten och med så stora mängder rivningsmaterial i ett litet utrymme är det svårt att på ett tillfredställande sätt uppfylla de arbetsmiljökrav som finns ibland annat AFS:2008:16 Byggnads och anläggningsarbeten och AFS 2000:1, Manuell hantering.

Det finns visserligen varianter med sugbilar, användande av sopnedkast, störrummar monterade på fasader mm, men det är inte det vanligaste sättet och även dessa metoder kräver en stor manuell arbetsinsats.

Det ställs även arbetsmiljökrav på att dammspridande rivningsarbeten i stängda utrymmen, t.ex. badrum, skall ske i undertryck. Undertryck skapas med hjälp av plastslussar som byggs mot det aktuella rummets dörr, till dessa slussar kopplas en frånluftsfläkt med dammfilter. Dessa slussar och frånluftsfläktar skapar i sig en bra miljö, men fungerar ändå inte helt tillfredsställande då både manskap och material ständigt passerar genom dessa slussar. Dessa förutsättningar leder ofta till oönskad dammspridning där asbest- (AFS 2006:01), kvartsdamm (AFS1992:16) och mögelsporer kan kontaminera innemiljön i lägenheter och övriga utrymmen. Förutom damm följer det också ofta med större fragment som smutsar ned golvytor

# Miljontrumman.

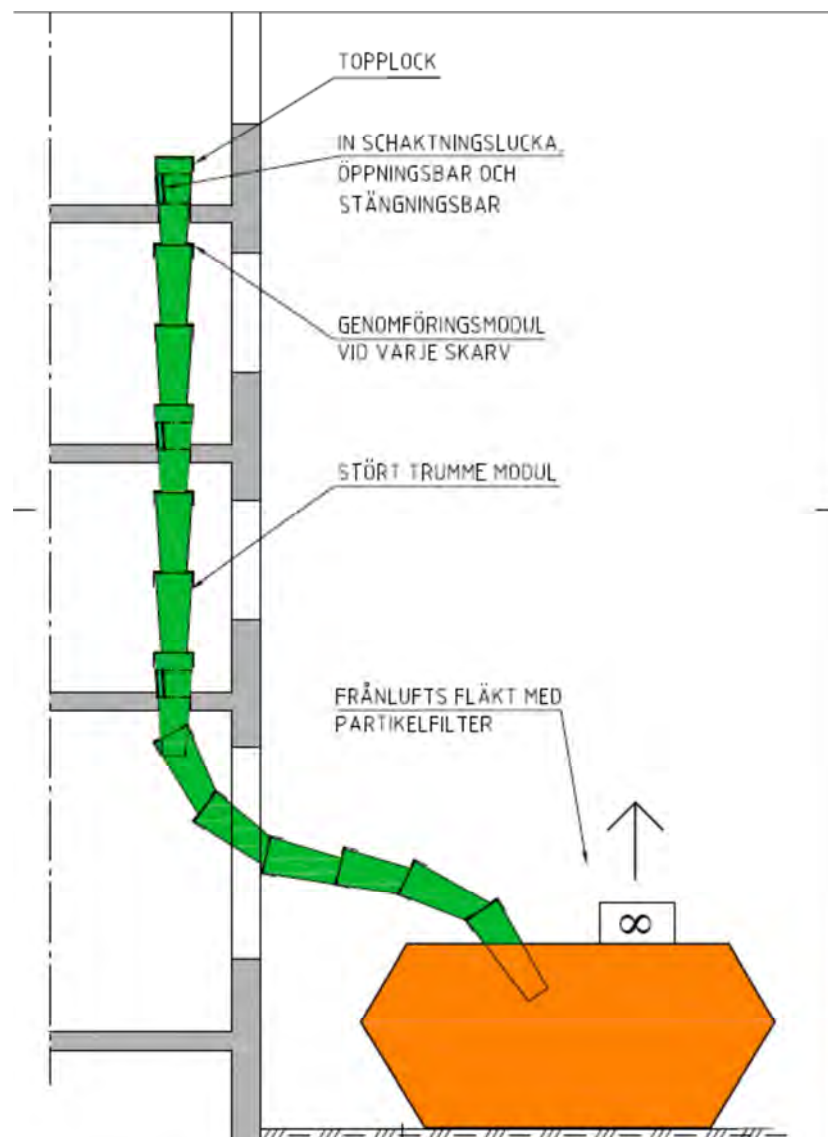
## Undertrycksskapande störtrumma för rivningsarbeten

### 4 Genomförande

#### 4.1 Framtagning av teoretisk modell och prototyp av systemet

- **Rörsystemet**

Teoretiska ritningar togs fram i tidigt stadium i syfte att förklara systemets grundfunktioner, även mindre rörmodeller användes för att bygga och testa det tänkta utförandet. De ritningar som tagits fram är gjorda med utgångspunkt från traditionella "strutformade" störtrummor. Tester med mindre rörssystem gjorde att utvecklingen snabbt gick över till ett rörssystem med muffar med öppnings- och stängningsfunktion och även teleskopfunktion för olika rumshöjder.



## Miljontrumman.

### Undertrycksskapande störtrumma för rivningsarbeten

Innan fullskaleprototyp beställdes byggdes en enklare modell av fullskala för utvärdering. Den enklare prototypen monterades i en 3 våningar hög ställning. Prover utfördes för att testa om dimensionen var lämplig för normala rivningsmassor som uppkommer vid rivning av badrum. Dimensionen på rören är en avvägning av material som skall kunna passera, hur mycket plats rören får ta i badrummen och cyklonens (centralsuganläggning med stoftavskiljare) kapacitet och möjlighet att skapa ett bra undertryck.



## Miljontrumman.

### Undertrycksskapande störtrumma för rivningsarbeten

Inom varje badrum/lägenhet behövs tre olika rör med specialanpassade muffar med olika funktioner, smidesmanschett med lock och ränna för att underlätta nedskyffling in i rördelarnas hål. Kätting används för att hänga upp del 3 i del 5 och del 7 i del 2.

1. Bjälklagsgenomföring som sticks ned i smidesmanschetten till våningen under.
2. Mittendelen har ett hål lika stort som bjälklagsgenomföringen och genom vridning kan inschaktningshålet öppnas och stängas.
3. Teleskopsdelen hängs upp i smidesmanchetten, som sticker ned genom bjälklaget från våningen ovan. Teleskopsdelen gör att stor variation på takhöjd kan accepteras och även att manschetten sänks då golvmaterial rivs bort.
4. Topplöck till översta våningen
5. Smidesmanschett till bjälklagsgenomföring, upphängning av Miljontrumman, genomtrampskydd och brandtätning.
6. Lock för brandtätning och genomtrampskydd.
7. Ränna för att underlätta nedskyffling in i rördelarnas hål.





## Miljontrumman.

### Undertrycksskapande störtrumma för rivningsarbeten

- **Bjälklagsgenomföring/ smidesmanschett**

För att montera rörsystemet tillverkades en stålmanschett för bjälklagsgenomföringen, manchetten fyller flera funktioner:

1. Separat upphängning av Miljontrumman inom varje badrum i del av manchetten som sticker ned från tak från våningen ovan.
2. Manchetten monteras direkt efter att kärnborring är utförd och fungerar med sitt lock som genomtrampningsskydd.
3. Manschett med lock skyddar även mot fall av föremål genom öppna schakter.
4. Vid arbetsdagens slut lyfts Miljontrumman ur manchetten och lock läggs på för att skapa en brandtätning i det bjälklag som utgör brandcell mellan lägenheterna.
5. Teleskopfunktionen gör att lyftet kan ske utan att några delar demonteras.

- **Montage av Miljontrumman invändigt**

Till varje lägenhet/ badrum behövs 3 rördelar, manchett med lock och kedjor med schacklar.

1. Schakt öppnas med kärnborring, exempelvis där ny brunn skall placeras.
2. Manchetten läggs i hålet och genomföringen tätas med locket
3. Tag bort locket när Miljontrummans tre rördelar skall monteras
4. De tre delarna träs i varandra innan det sticks ned i manchetten.
5. Använd trappstege för att dra upp teleskopdelen och montera med kedja i manchetten som sticker ned från våningen ovan.
6. När arbetsdagen är slut skall del 1 lyftas upp ( del 2 och 3 följer med) och föras åt sidan så att locket för brandtätning och genomtramp kan läggas på. Se bild: ner till höger på sid. 18.

Del 1 och 2 har lika stora inschaktningshål vilket gör att genom vridning av del 2 kan inschaktningshålet öppnas och stängas. Teleskopdelen gör att stor variation på takhöjd kan accepteras och även att manchetten sänks då golvmaterial rivs bort.

- **Demontage**

Demontage av miljontrumman sker enkelt i omvänd ordning. I de fall Miljontrumman skall användas till nästa stam inom samma trapphus flyttas delarna över till grannlägenheten.

## Miljontrumman.

### Undertrycksskapande störtrumma för rivningsarbeten

- **Montage av Miljontrumman utvändigt**

Ca en våning upp måste Miljontrumman ledas ut från huset, systemet bygger på självfallsprincipen. Till varje hus kommer det vara nödvändigt att hitta en specifik lösning. I aktuellt projekt fanns fönster i badrum och bra uppställningsplats nedanför. Andra alternativ är att utforma anordningar med transportband från källare eller kanske öppna ett hål i fasaden. Det är viktigt att i god tid planera hur Miljontrumman skall ledas ut från huset och hur uppställningsplatsen på utsidan skall utformas.

Viktigt är att skydda transportvägar under Miljontrumman och skapa upplag till röret så att det ej böjs.

Att leda ut Miljontrumman en våning upp innebär att den inte kan användas i den våningen som den leds ut ur och ev våningar under.

(I testprojektet kunde man använda Miljontrumman i de 5 övre planen av 7. I de två nedre planen schaktades massorna ut på traditionellt sätt.)



## Miljontrumman.

### Undertrycksskapande störtrumma för rivningsarbeten

- **Cyklon**

Dustcontrol utvecklade och anpassade till projektet nödvändig utrustning för att skapa undertryck och omhändertagande av damm. Cyklonen på övre bilden skapar nödvändigt undertryck och separerar damm från den luft som "blåser ut" från anläggningen. Den så kallade "Månlandaren" på nedre bilden separerar större rivningsmaterial från damm innan det faller ned i Big Bag eller container.



## Miljontrumman.

### Undertrycksskapande störtrumma för rivningsarbeten

#### 4.2 Test i verkligt projekt

##### 4.2.1 Projektering

###### Förberedelser/projektering:

Inför test i verkligt pågående projekt utfördes projektering där husets uppbyggnad, vald renoveringsmetod och övriga förutsättningar för montage och uppställningsplatser studerades. Genomgång med entreprenörerna med avstämningar om hur Miljontrumman skulle monteras och möjligheter till att utföra de justeringar som var nödvändiga.

De justeringar som behövdes göras var:

- Större håltagning för brunnen.
- Håltagningen för brunnen gjordes innan golvmassor revs.
- Behålla befintlig dörr under rivningsskedet.
- Håltagning i befintlig dörr och montage av grovfilter i hålet. (tilluft)
- Omdisponering av containerhantering

###### Arbetsmiljöplan upprättades för arbetena.

Vissa risker minskar medan andra tillkommer. Tillkommande risker att hantera är skydd av utvändigt montage och risker med pallar – och containerhantering närmare byggnaden. Riskanalysen visar att det inte är stora förändringar som behövs göras för användandet av Miljontrumman.

###### APD- Plan upprättades.

Inga större skillnader som påverkar processerna, det som tillkommer är en mer ingående detaljstudie av uppställningsplatserna närmare huset. Strömförsörjning på 63A var nödvändig till framtagna anläggning, möjligheterna att minska detta behov till 32A finns och kommer hanteras i den fortsatta produktutvecklingen.

## Miljontrumman.

### Undertrycksskapande störtrumma för rivningsarbeten

#### 4.2.2 Montage och idriftsättning

Kortfattad beskrivning av hur montaget skedde redovisas dag för dag här nedan. Projektet genomfördes under en 4 dagars vecka efter påsk.

##### **Dag 1. (tisdagen 2:e april)**

Uppställning av cyklon, ställningsbygge, intransport av Miljontrumman till de olika våningsplanen, håltagning i dörrar, hopkoppling av systemet mm utfördes under första arbetsdagen då täckningsarbeten och demonteringsarbeten pågick i lägenheterna. I slutet på arbetsdagen påbörjades kärnbörning för montage av Miljontrumman. Systemet kunde provköras i det första anslutna badrummet.

##### **Dag 2. (onsdagen 3:e april)**

Miljontrumman började användas i de nedre våningsplanen. Kärnbörningar och montage av Miljontrumman färdigställdes i de övre våningsplanen och utschaktning pågick parallellt i de nedre våningsplanen.

##### **Dag 3.(torsdag 4:e april)**

Utschaktning

##### **Dag 4 (fredagen 5:e april)**

Utschaktning av 5 st badrum klart och systemet demonterades.

## Miljontrumman.

### Undertrycksskapande störtrumma för rivningsarbeten

#### 4.2.3 Traditionell rivning, förklarande bilder.

- Exempel på rivningsmassor i badrum.



## Miljontrumman.

### Undertrycksskapande störtrumma för rivningsarbeten

- **Traditionell rivning.**

Foto taget i hall på plastsluss mot badrum, fläkt med dammfilter och hinkar med rivningsmaterial.



## Miljontrumman.

### Undertrycksskapande störtrumma för rivningsarbeten

- Traditionell rivning, uttransport

En suddig bild tagen i farten på det intensiva och krävande arbetet med att transportera alla rivningsmassor. Transporter från badrum ut i hall trapphus, hissar, entréer och ut på gatan till container för tömning av hinkarna. (Bilden är tagen i en tidigare etapp i aktuellt projekt)





## Miljontrumman.

### Undertrycksskapande störtrumma för rivningsarbeten

- Traditionell rivning, uttransport

Container där hinkarna med rivningsmassorna töms.



## Miljontrumman.

### Undertrycksskapande störtrumma för rivningsarbeten

#### 4.2.4 Rivning med Miljontrumman, förklarande bilder.

- **Montage Miljontrumman. Kärnborrning, trampskydd, brandtätning och upphängning**

Montage av Miljontrumman sker efter att rörläggare skrotat bort porslin, rör och annat inrede, i detta projekt passade det bra med att öka dimensionen för hålet som ändå skulle borras för ny golvbrunn. Miljontrummans placering måste projekteras fram i tidigt skede.



## Miljontrumman.

### Undertrycksskapande störtrumma för rivningsarbeten

- **Rivning med Miljontrumman**

Befintlig dörr skall bytas för att ersättas med en bredare. Den gamla dörren behålls, hål sågas och ett grovfilter tejpas fast. Genom grovfiltret kan friskluft från lägenheten strömma in i badrummet där undertryck skapas. Inga rivningsmassor behöver transporteras ut genom hallen och vidare till container. Skall dörren behållas kan den ersättas med traditionell plastsluss med filter eller annat provisorium.



## Miljontrumman.

### Undertrycksskapande störtrumma för rivningsarbeten

- Miljontrumman inom lägenhet och uttransport via schakthål

Under rivningsarbetet skapar Miljontrumman ett undertryck som suger ut den dammiga luften som ersätt med friskluft från lägenheten. Dammfälla och plastsluss behövs ej.

På bilderna nedan ser man att stora mängder rivningsmassor bilats ned från väggarna innan de skyfflas ned i Miljontrumman. Detta är ett moment som kan förbättras så att man skyfflar ned mer kontinuerligt och samtidigt får en paus från vibrationerna i bilningsmaskinen.



## Miljontrumman.

### Undertrycksskapande störtrumma för rivningsarbeten

- **Miljontrumman. Rivningsmassorna transporteras direkt från badrummet till container eller Big Bag.**

Mottagningsstationen måste organiseras innan rivningen påbörjas så att container eller Big Bag enkelt kan transporteras bort. Observera att det är grövre fraktioner som hamnar i Big Bag eller container, de finare mera lättflyktiga dammet samlas upp i cyklonens filter se nästa sida.



## Miljontrumman.

### Undertrycksskapande störtrumma för rivningsarbeten

- **Minskad dammspridning (Slutet system från badrum till deponi)**

Filter samlar upp allt lättflyktigt damm, som samlas upp i separata säckar under cyklonen. Materialet som faller ned i container eller Big Bag innehåller mycket lite damm.

Säckarna med det fina dammet försluts och deponeras tillsammans med de grövre rivningsmassorna. Systemet möjliggör på detta vis ett helt slutet system som förhindrar dammspridning mellan badrum och deponi.

I aktuellt projekt alstrades ca 1 säck med finare lättflyktigt damm per badrum. Det är en avsevärt större mängd damm än vad dammfällorna samlar upp. Detta visar tydligt att dammspridningen minskas betydligt inom huset.



## Miljontrumman.

### Undertrycksskapande störtrumma för rivningsarbeten

## 5 Resultat och utvärdering

### 5.1 Projektering av fastighetsägaren

Hur renoveringen skall utföras beslutas av Fastighetsägaren i projekteringsskedet. Vid projekteringen skall riskanalys av arbetsmiljön göras (BAS-P), arbetsmiljö- och utförandefrågor kan då samordnas så att montage av Miljontrumman förbereds/möjliggörs.

Fastighetsägaren tar på detta sätt ett tydligt arbetsmiljöansvar i ett av stambytesprojektens mest krävande arbetsmoment. Förutom att arbetsmiljön för entreprenörerna förbättras så skapas även en bättre miljö för de i flesta fall kvarboende hyresgästerna/lägenhetsinnehavarna. Ytterligare fördel är att slitaget på befintlig byggnad och inredning minskar.

Frågor i projekteringsskedet:

1. Lämpar sig aktuellt hus och planerad renoveringsmetod för användandet av Miljontrumman?
2. Kan justeringar ske av renoveringsmetoden för att möjliggöra användandet av Miljontrumman?
3. Finns förutsättningar att etablera mottagarstation?

### 5.2 Resultat och Utvärdering

Traditionell rivning i aktuellt projekt har inneburit ca 15 transporter med säckkärra från varje badrum och där till 15 transporter upp med kärra. Dvs 30 transporter x 5 badrum= 150 transporter under rivningsveckan. Transporter har passerat hallar, trapphus, hiss, entrén och gata ut till container.

Dessa transporter minskades till i princip noll och ersattes med upp och nedtransport av delarna till Miljontrumman och skötsel av mottagarstationen på utsidan med säckbyten mm.

Resultatet efter att Miljontrumman monterades kan sammanfattas enligt nedan:

1. Rivningsmaterialet kunde schaktas ut från badrummen, via Miljontrumman direkt ned till Big Bag på Europa pall eller direkt ned i container. Därmed var huvudmålet uppnått:  
Ett av stamrenoveringarnas tyngsta arbetsmoment, att manuellt flytta rivningsmassor, slopades.  
Arbetsmiljökraven kan härledas till bland annat:
  - AFS:2008:16 Byggnads och anläggningsarbeten
  - AFS 2000:1, Manuell hantering

## Miljontrumman.

### Undertrycksskapande störtrumma för rivningsarbeten

2. Systemet för att skapa undertryck fungerade som planerat och därmed var ytterligare mål uppnått:

Undertryck i arbetsområdet säkerställdes.

Arbetsmiljökraven kan härledas till bland annat:

- AFS 1992:16, Kvarts
- AFS 2006:1, Asbest

3. "Bonuseffekterna" av att dessa två mål uppfyllts är komplext att kartlägga och varje hus har sina egna specifika förutsättningar som påverkar på olika sätt, exempelvis möjlighet till uppställningsplats och montage av Miljontrumman, antal våningar, placering av badrum i lägenheterna, storlek på trapphus och hissar, mm.

Listan nedan åskådliggör fördelar som kan uppnås för både fastighetsägaren och entreprenören.

Fastighetsägaren:

- Möjlighet till att aktivt påverka sitt arbetsmiljöansvar.
- Mindre dammspridning i lägenheterna
- Bättre boendemiljö och mindre klagomål
- Logistikvinst, ökad framkomlighet för de kvarboende/mindre stress.
- Mindre slitage i lägenheter, trapphus, entréer och hissar.
- Tidsvinster
- Ekonomiska vinster

Entreprenören:

- Nytt hjälpmedel som skapar god möjlighet att påverka sitt arbetsmiljöansvar.
- Bättre arbetsmiljö inom rivningsområdet avseende manuella arbeten och dammspridning.
- Bättre arbetsmiljö inom huset avseende minskad dammspridning och även minskad spridning av större fragment från rivningsmassorna.
- Dammfälla behövs ej,
- Mindre städning.
- Logistikvinst ökad framkomlighet för alla entreprenörer som är delaktiga i renoveringen/mindre stress.
- Mindre kostnader för att återställa skador och slitage i lägenheter, trapphus, entréer och hissar.
- Tidsvinster
- Ekonomiska vinster



## Miljontrumman.

### Undertrycksskapande störtrumma för rivningsarbeten

Tillkommande eller ändring av arbeten för fastighetsägaren och entreprenören är:

- Ytterligare eller annan form av planering i projekteringskedet
- Skapa möjligheter att leda ut Miljontrumman från huset, om det inte redan finns.
- Skapa uppställningsplatser.
- Mer bilning för att skapa mindre fragment, så att det får plats i Miljontrumman.
- Bevakning och tömning av systemet på utsidan huset.

4. Även om målbilden uppfylldes väl och med relativt enkla medel så har systemet potential för ytterligare produktutveckling och effektivisering.

- Förenkla logistiken med cyklonen och andra detaljer kring mottagarstationen.
- Arbeta fram ytterligare system som möjliggör fler former av mottagning av rivningsmassorna längst ned, ex transportband från källare.
- Arbeta in rutiner inom lägenheterna så att stängning av dörrar, ventilationsventiler i badrum mm säkerställs under hela rivningsprocessen.
- Rutiner för "arbetsrotation", schakta ned rivningsmassor mer kontinuerligt, växla arbetsuppgifter mellan rivning och skötsel av mottagarstationen.

### 5.3 Dammspridning

Arbetsmiljöverket föreskriver för Hygieniskt gränsvärde för damm i luft är 10 mg/m<sup>3</sup>. Under projektet uppmättes mellan 50-400 mg/m<sup>3</sup> inom badrum och 0,6- 2 mg/m<sup>3</sup> inom hallar.

Rivning av kakel, klinkers och puts i trånga utrymmen som badrum innebär att mycket damm frigörs. Oavsett metod för att minska dammspridningen kommer personlig skyddsutrustning krävas av dem som arbetar i badrummen då halterna i luften bedöms vara svåra att få ned under gällande gränsvärde vid dessa typer av rivningsarbeten.

Miljontrumman ändrar förutsättningarna enligt följande:

- Miljontrumman evakuerar dammig luft från badrum och lägenheter.
- Traditionell dammfälla cirkulerar och renar luften inom badrum och lägenheter.

Med Miljontrumman skapas en kontinuerlig luftström inom lägenheterna mot rivningsområdet som naturligt gör att dammspridningen minskar. Miljontrumman skapar med andra ord ett undertryck i mycket större område än endast det område som är avgränsat med sluss. Dammet separeras från de större rivningsmassorna i cyklonen på utsidan av huset vilket gör att hela transportvägen från lägenhet till deponi blir mindre dammspridande.

## Miljontrumman.

### Undertrycksskapande störtrumma för rivningsarbeten

#### 5.3.1 Resultat mätningar i badrum

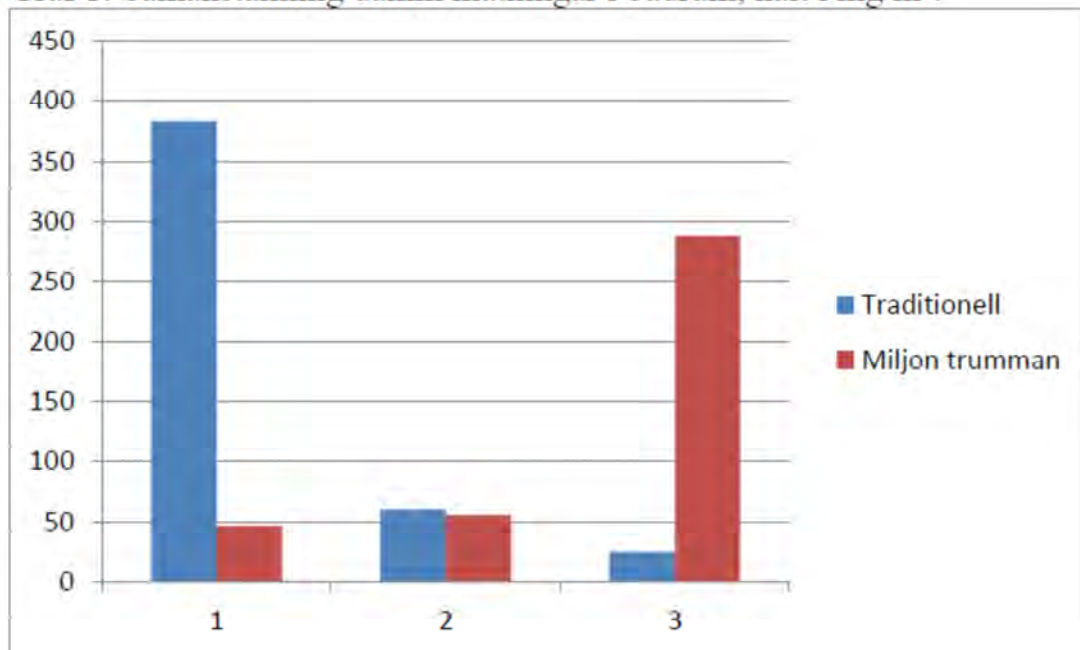
Mätningar har utförts i badrum tre gånger under traditionell rivning och tre gånger vid rivning då Miljontrumman varit installerad. Utrymmena är likvärdiga i storlek och innehåll. Resultaten från mätningarna visar i graf 1 nedan.

Att göra relevanta mätningar i badrummet under kontrollerade förhållande är svåra (till skillnad mot laboratorieförhållanden som kan utföras mer kontrollerat). Utvärderingen måste göras med insikt om att smuts- och dammspridningen är mycket stor och att det är trånga utrymmen med mycket hårt och intensivt arbete som skapar höga halter av damm i luften.

Man måste även beakta att mätningar kan bli missvisande då exakt jämförbara förhållande i varje badrum/lägenhet är svåra att åstadkomma. Faktorer som spelar in på skillnaderna i mätvärdena är:

- Vad som rivs i badrummet under provtagningen bedöms vara den enskilda största faktorn till uppmätta halter i badrummet, tex så frigörs stora mängder damm vid rivning av puts medan rivningen av kakel frigör betydligt mindre damm.
- Tekniska förhållanden där tillsynes lika badrum ändå har olika tjocklek på puts mm
- Skillnader i rivningsmetoder, små avvikelser kan resultera i att "stora damm moln" påverkar mätutrustningen, ena gången men inte andra, på sådant sätt att relevant jämförelse ej går att göra.
- Antal gånger som sluss passeras.
- Fönster som öppnats olika antal gånger.
- Ventilationsventiler som har varit stängda eller öppna i olika omfattning.
- m.m

Graf 1: Samanställning damm mätningar i badrum, halt i  $\text{mg}/\text{m}^3$ .



## Miljontrumman.

### Undertrycksskapande störtrumma för rivningsarbeten

#### 5.3.2 Resultat mätningar i hallar

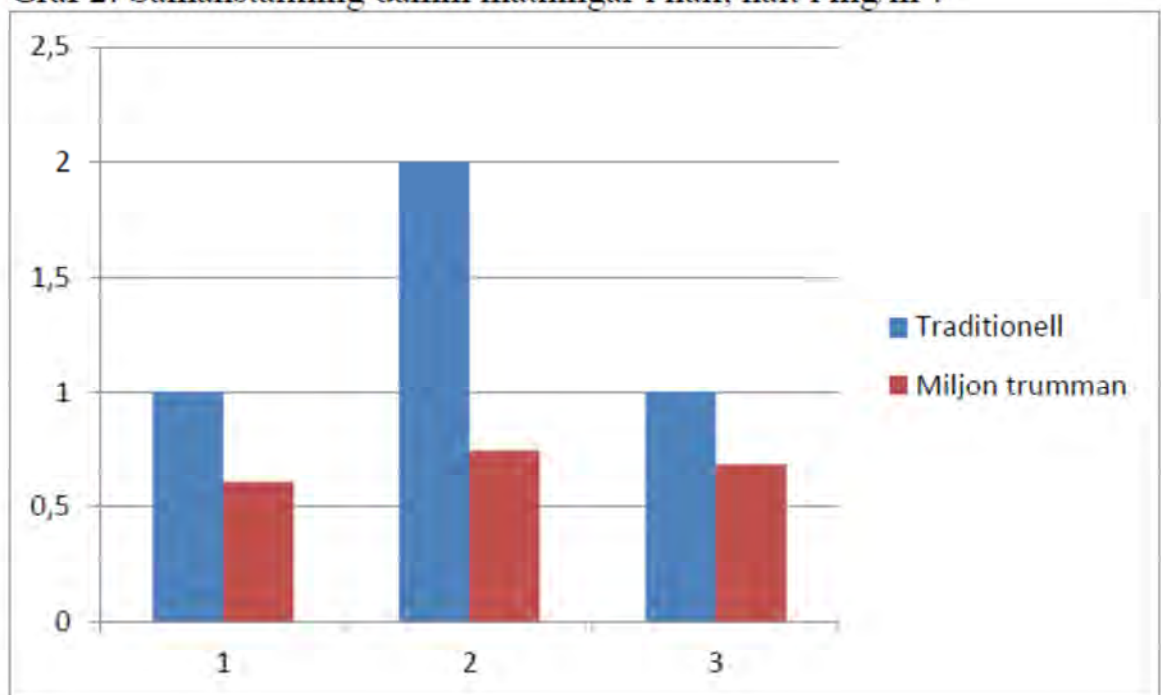
Mätningar har utförts i hallar under traditionell rivning och tre gånger vid rivning då Miljontrumman varit installerad. Utrymmena är likvärdiga i storlek och innehåll. Resultaten från mätningarna visas i graf 2.

Förutom mätning av dammspridningen noterades genom visuella intryck att betydligt mindre grus och putsrester från rivningen spreds till hallar trapphus mm när miljontrumman användes.

Mätningarna i hallarna bedöms som betydligt mer jämförbara än de mätningar som utförts i badrummen. Faktorer som påverka resultatet bedöms inte ha lika stor påverkan som i mätningarna i badrummen. Faktorer som påverkar här är framförallt:

- Hur många gånger badrumsdörren/slussen från badrummet till hallen passeras.
- Hur mycket material som dras ut i hallen från badrummet
- Hur många gånger dörren till trapphuset öppnas
- m.m

Graf 2: Samanställning damm mätningar i hall, halt i  $\text{mg}/\text{m}^3$ .



## Miljontrumman.

### Undertrycksskapande störtrumma för rivningsarbeten

#### 5.3.3 Sammanfattning

Sammanfattningsvis visar mätningarna följande:

- Det går ej att utläsa något entydigt resultat från mätningarna utförda i badrummen, se graf 1. Detta bedöms beror på att mätningarna inte utförts under jämförbara förhållanden. Framförallt bedöms momentet vad som rivs i badrummet mest påverka resultatet.
- Graf 2 visar att spridningen av damm till intilliggande utrymmen minskar vid installation av Miljontrumman. Vilket också kunde ses visuellt framförallt i trapphusen där damm och grus på golv minskade i stor omfattning.

Ytterligare mer omfattande mätning och uppföljning vid framtida användning kan kanske visa skillnaderna på tydligare sätt. Fokus för uppföljande mätningar bör då ligga på mätningar i intilliggande utrymmen, ej i badrummen där för många faktorer (som är svåra att styra) påverkar analysresultat.

I arbetsmiljöverkets rapport 2005:2, Byggdamm vid ROT-arbeten, redovisas hur besvärlig arbetsmiljön är vid ROT-arbeten:

*”Att välja rätt arbetsmetod och att välja rätt dammavskiljare är viktigt om man ska kunna reducera dammängderna vid ROT-arbeten. Att välja mindre dammande arbetsmetod är i praktiken svårt. De möjligheter som man då har för att minska dammspridning är att avgränsa själva utrymmet där arbetet sker, dels använda lämpliga dammavskiljare. Först som sista åtgärd ska man behöva använda andningsskydd, i praktiken kan det dock ofta vara svårt att få en sådan miljö vid ROT-arbeten.”*

Vid fortsatt användning av Miljontrumman finns möjligheter att förbättra arbetsmetoden så att ännu bättre resultat kan uppnås både inom badrum och utrymmen utanför.

Ytterligare hjälpmedel som finns för att minska dammspridning inom badrum är punktsugar som monteras på bilningsmaskinerna, sådana suger används inte i praktiken. Anledning kan vara att det kräver ytterligare utrustning i form av dammsugare och slangar i ett redan trångt utrymme.

## Miljontrumman.

### Undertrycksskapande störtrumma för rivningsarbeten

#### 5.4 Ekonomi

Den största fördelen är att arbetsmiljön avsevärt förbättras för rivningspersonal och samtliga andra som arbetar eller bor i huset.

De ekonomiska hälsoeffekterna av denna förbättring kan relateras till omfattningen av personal och kvarboende som kommer att delta eller på annat sätt påverkas av renoveringarna i Miljonprogrammen och alla andra byggnader som är i behov av ROT-arbeten

För att göra en relevant entreprenadekonomisk jämförelse måste systemet användas i större kommersiell skala. Projektet begränsades till att provköra systemet i en stam, denna stam inföll på en 4 dagars arbetsvecka efter påsk. Fokus under denna korta period var att få fram svaret om systemet fungerar i praktiken, vilket redovisas i denna rapport.

Ett grovt resonemang om entreprenadekonomin utan hänsynstagande till arbetsmiljön och hälsoeffekter:

- Potential för att göra stora besparingar i tid och ekonomi finns.
- En mindre del av besparingen finns att hämta i rivningsentreprenaden
- De stora besparingarna finns i logistik, slitage- och renhållningskostnader för hela stambytesentreprenaden

#### 5. Fortsatt utveckling och marknadsintroduktion.

Grundutförandet av Miljontrumman som har tagits fram i utvecklingsprojektet är i princip klar för en marknadsintroduktion. Det finns mindre detaljer att justera och förbättra. Det är också nödvändigt att upprätta användarmanual.

I väntan på att slutrapportering är klar och publicerad har dialog inletts med både företag som deltagit i projektet och företag utanför projektet för att hitta en lämplig modell på samarbete och framförallt lämplig modell för att kunna leverera ett helhetskoncept till fastighetsägare och entreprenörer som utför stambyten.