

## Bilag 1

Til  
**Københavns Kommune**  
**Teknik og Miljøforvaltningen**  
**Byens Drift**

Dokumenttype  
**Rapport**

Dato  
**Oktober, 2015**

**Teknisk evaluering af nedgravede affaldsbeholdere i Wesselsgade, København**

# TEKNI SK EVALUERING NEDGRAVEDE AFFALDSBEHOLDERE



# TEKNI SK EVALUERING AFFALDSBEHOLDERE

Revision **0**  
Dato **10, 2015**  
Udarbejdet af **RASE**  
Kontrolleret af **DHJ**  
Godkendt af **DHJ**  
Beskrivelse **Teknisk rapport**

Ref. 1100017783\B00024-11-RASE

Rambøll  
Hannemanns Allé 53  
DK-2300 København S  
T +45 5161 1000  
F +45 5161 1001  
www.ramboll.dk

## INDHOLD

<b>1.</b>	<b>INDLEDNING</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>METODE</b>	<b>1</b>
2.1	Opstartsmøde	1
2.2	Besigtigelse	1
2.3	Interviews	1
2.4	Skriftligt materiale	1
<b>3.</b>	<b>BAGGRUND</b>	<b>2</b>
<b>4.</b>	<b>TEKNI SK EVALUERING</b>	<b>4</b>
4.1	Besigtigelse	4
4.2	Beholderne	4
4.3	De enkelte beholdere	7
4.3.1	Dagrenovation 1	7
4.3.2	Papir	8
4.3.3	Pap	9
4.3.4	Hård plast	10
4.3.5	Metal	11
4.3.6	Glas	11
4.3.7	Dagrenovation 2	12
4.3.8	Dagrenovation 3	14
4.4	Interviews	16
4.4.1	Chaufføren	16
4.4.2	Viceværten	17
<b>5.</b>	<b>ROLLEFORDELING</b>	<b>18</b>
<b>6.</b>	<b>SOCI OLOGI SK EVALUERING</b>	<b>19</b>
6.1	Besigtigelse	19
6.2	Interview	19
6.3	Samlet set	19
<b>7.</b>	<b>MI LJØMÆSSI G EVALUERING</b>	<b>20</b>
7.1	Volumen af affald	21
<b>8.</b>	<b>ØKONOMI SKE FORHOLD</b>	<b>23</b>
8.1	Investering	23
8.2	Anlæg	23
8.3	Rådgivning	24
8.4	Diverse	24
8.5	Samlede investeringer	24
8.6	Drift	24
<b>9.</b>	<b>KONKLUSI ON</b>	<b>26</b>
9.1	Teknik	26
9.2	Sociologi	26
9.3	Miljø	27
9.4	Økonomi	27
<b>10.</b>	<b>REFERENCER</b>	<b>28</b>

affaldsbeholdere

## 1. INDLEDNING

Forbindelse med en mulig overdragelse af "miljøstationen" i Wesselsgade, København N, fra Miljøpunkt Nørrebro til Københavns Kommune, har kommunen ønsket at få udarbejdet en uvildig undersøgelse af miljøstationens tekniske tilstand. Derudover ønskes en undersøgelse af den opnåede genanvendelsesprocent for de nedgravede beholdere, samt brugernes adfærd i forhold til daglig brug af beholderne. Endelig ønskes en evaluering af økonomien i løsningen.

Rambøll har på den baggrund udført en uvildig undersøgelse, der dækker en teknisk, sociologisk og økonomisk vurdering af miljøstationen tilstand her og nu, samt en vurdering af funktionalitet, brug og vedligehold.

## 2. METODE

### 2.1 Opstartsmøde

Der er gennemført et opstartsmøde, hvor forhåndenværende data er gennemgået overordnet og der oplyses fra Københavns Kommune og Miljøpunkt Nørrebro om en række forhold i forbindelse med miljøstationen. Disse informationer indgår videre i evalueringen af de nedgravede beholdere.

### 2.2 Besigtigelse

Rambøll besigtiger de nedgravede beholdere i Wesselsgade sammen med viceværten Jens Peter Andersen i forbindelse med en tømningprocedure. I forbindelse med tømningen af beholderne med dagrenovation vil chaufføren fra M. Larsen samtidigt løfte de andre fraktioners beholdere fri af betonkummerne, således at alle beholdere kan besigtiges samtidigt.

### 2.3 Interviews

I forbindelse med besigtigelse af de nedgravede beholdere interviewes chaufføren Bo og vicevært Jens Peter Andersen. I interviewene lægges der vægt på problemstillinger ved tømninger, vedligehold og brug af beholderne, samt borgernes adfærd ved brug af de nedgravede beholdere.

Efterfølgende er der foretaget interviews med alle involverede parter, herunder Miljøpunkt Nørrebro, viceværten, leverandøren og transportøren for afklaring af rollefordeling i forhold til drift og løbende vedligehold af miljøstationen.

### 2.4 Skriftligt materiale

Samtidigt med besigtigelsen og de planlagte interviews gennemgås alt det tilsendte materiale, fra Miljøpunkt Nørrebro og Københavns Kommunes Miljø- og Teknikforvaltning. Se referencelisten.

### 3. BAGGRUND

I 2013 indviede Miljøpunkt Nørrebro deres Smart Miljøstation i form af 8 nedgravede beholdere til genanvendelige affaldsfraktioner og restaffald, fordelt på 5 beholdere til tørre genanvendelige fraktioner og 3 beholdere til restaffald.

Projektet er et pilotprojekt i Københavns Kommune, idet der traditionelt indsamles affald i overjordiske beholdere og enkelte sugesystemer, men ikke i nedgravede affaldsløsninger placeret på offentligt tilgængelige arealer.

Formålet med pilotprojektet er at afprøve mulighederne for alternative affaldsindsamlingssystemer, der positivt bidrager til hygiejniske forbedringer i gårdmiljøet. Det sker ved at fjerne affaldsbeholdere, der derved skaber mere plads til andre aktiviteter i gårdene, samt reducere udgifterne til affaldsindsamling igennem rationalisering af kørselsbehovet.

Beholderne har nu stået i Wesselsgade i godt 2 år og har været brugt af de omkringliggende boligområder.

Således deltager 108 husstande med adresse på Wesselsgade og 56 husstande med adresse på Peblinge Dossering, hvilket samlet giver 164 boligenheder.



Figur 3.1 Skitseret placering af Miljøstationen i Wesselsgade, samt deltagende boliger, boliger som Miljøpunkt Nørrebro har dialog med og boliger, der har afvist at være med i forsøgsordningen.

Tabel 3.1 Deltagende husstande i Wesselsgade og Peblinge Dossering.

Vejnavn	Nr.	Antal boligenheder
Wesselsgade	6	13
Wesselsgade	10	11
Wesselsgade	18, 18A, 18B	24
Wesselsgade	20A, 20B	22
Wesselsgade	22	8
Wesselsgade	13	12
Wesselsgade	15A, 15B	18
<b>I alt Wesselsgade</b>		<b>108</b>
Peblinge Dossering	18	15
Peblinge Dossering	20	22
Peblinge Dossering	24	10
Peblinge Dossering	28	9
<b>I alt Peblinge Dossering</b>		<b>56</b>
<b>Alle husstande i alt</b>		<b>164</b>

Deltagerne i projektet forventes således ikke længere at bruge affaldsbeholdere i gården, men udelukkende de nedgravede beholdere i Wesselsgade for genanvendelig affaldsfraktioner i dagrenovationen og restaffaldet. Elektronik, farligt affald og storskrald skal stadigvæk afleveres, som hidtil i beholdere i gården og i storskraldsrum.

Vicevært Jens Peter Andersen og hans assistenter udfører det daglige tilsyn med miljøstationen, herunder renholdelse og tilkald af service, hvis nødvendigt.

## 4. TEKNI SK EVALUERING

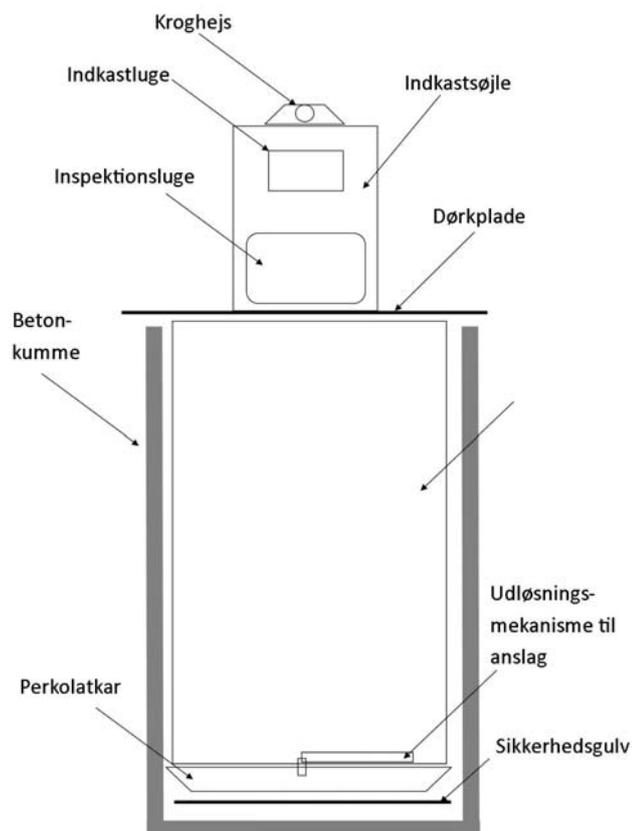
### 4.1 Besigtigelse

Torsdag den 2. juli 2015 er der gennemført besigtigelse af de nedgravede beholdere i Wesselsgade, København N. Tilstede ved besigtigelsen var vicevært Jens Peter Andersen fra Blågårdsgade/Wesselsgade gårdlaug, chauffør Bo fra M. Larsen og rådgiver Rasmus Eisted fra Rambøll.

Alle beholdere blev løftet fri af deres kummer og besigtiget, samtidigt med at dagrenovationsbeholderne blev tømt.

### 4.2 Beholderne

Beholderne er leveret og opstillet af Euro Group og det er også Euro Group, der står for den løbende servicering af beholdere ifølge leveringsaftalen. Der har dog ikke været gennemført en løbende servicering af beholderne siden etablering, ifølge Erik Jørgensen, Specialkonsulent, Miljøpunkt Nørrebro.



Figur 4.1 Skitse af nedgravet beholder og dens dele.

Beholderen er Euro Groups standard type med en container af galvaniseret stål, metaltykkelse 3 mm. jvf. DIN 13071, 200 L opsamlingskar 3 mm, integreret dørklade i 4/6 mm jvf. DIN EN 1461.



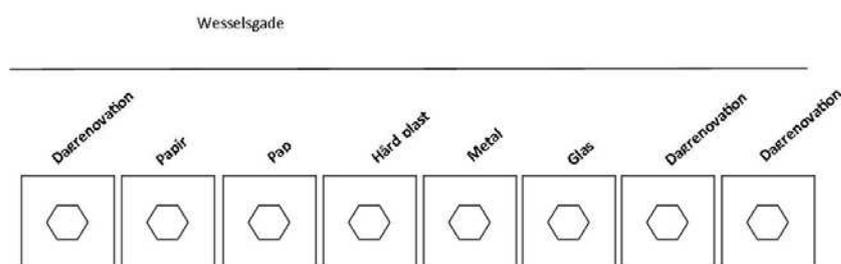
Figur 4.2 Den nedgravede beholder, som den ser ud løftet fri af betonkummen.

Egenvægt 570 kg, certificeret til 2.500 kg.

Betonbeholder er klasse 30, 100 % vandtæt, 10 års garanti, betonkvalitet B45, cementtype CEM III 42,5 A, ligeledes standardtype, der ikke adskiller sig fra andre modeller.

Indkastsøjlen er specialdesignet som en Nørrebromodel lakeret i Københavner-Blå.

Beholderne er opstillet i nedenstående rækkefølge (fra venstre mod højre set fra den fortovs-kant de følger):



Figur 4.3 Beholderne er opstillet i ovenstående rækkefølge (fra venstre mod højre set fra den fortovs-kant de følger).



Figur 4.4 Nedgravede affaldsbeholdere i Wesselsgade.

Samlet set fremstår beholdernes indkastsøjler og dørklader pæne, men med slid, ridser og stød på hjørnerne. Der er ingen tegn på decideret påkørsel, vold eller anden skade, der kan henføres til fortsættelige hændelser. Flere af beholderne er snavsede og trænger til en rengøring udvendigt, et forhold der ikke forringer beholdernes tekniske funktioner.

Ved frihejsning fremstår alle affaldsbeholdernes metalkerner pæne og uden stød og buler, men med slidtage som følge af de jævnlige løft ud af betonkummerne. Beholderne til dagrenovationsfraktionen fremstår ikke væsentligt mere slidte end dem til genanvendelige fraktioner.

Der er ved flere af betonkummerne alvorlige problemer med sikkerhedsgulvet, der med kontravægte skal køre med op og lukke betonkummen af i fraværet af beholder og indkastsøjle, og sikre mod nedstyrtning i kummen.

Beholderens indre synes generelt snavsede og trænger i væsentlig grad til rengøring, for at sikre mindre slidtage som følge af skidt og snavs i skinner, hjul og bevægelige dele.

### 4.3 De enkelte beholdere

#### 4.3.1 Dagrenovation 1

Indkastsøjlen fremstår, hvis der ses bort fra den manglende rengøring, pæn uden slagskader, der har brudt lakeringen. Indkasttromlen kører uden modstand og er let at betjene. Der er tags på forsiden, men ellers ingen synlige tegn på mislighold. Beholderen har tydelig skiltning af, hvad det er for en fraktion og hvad denne fraktion indeholder i form af påklistret piktogram.



Figur 4.5 Indkast søjle til dagrenovation (restaffald).

Inspektionslugen har mindre tæring grundet det korrosive miljø, men fungerer som den skal.

Dørkpladen er pæn og har ingen tegn på korrosion, slagskader eller slid som følge af forkert brug eller manglende vedligehold.

Beholderen er pæn lige, ret og uden stød- og slagskader, men med slid efter de jævnlige hejsninger, hvilket er uden betydning for beholderens brug. Beholderne er snavset og trænger alvorligt til at blive rengjort.

Bunden og udløsningsmekanismen fungerer, selv om bunden har slagskader, der formodentligt kan tillægges chaufførens dårlige overblik, når udløsermekanismen skal anslås mod kanten af containere på renovationsvognen. Hvis ikke udløsningsmekanismen udløser en tømning kan beholderen komme i svingning og kan ramme kanterne på containeren på renovationsvognen, fordi beholderen føres nedad i et ryk og chaufføren ikke kan se beholderens bund, når den er nede i containeren på renovationsvognen.

Sikkerhedsgulvet der, med kontravægte, skal køre med op med beholdere når den hejses op, fungerer ikke tilfredsstillende. Problemet kan formodentligt afhjælpes med rengøring af betonkummerne for skidt og snavs.

#### 4.3.2 Papir

Indkastsøjlen fremstår, hvis der ses bort fra den manglende rengøring, pæn med nogle slagskader, der har brudt lakeringen. Indkastlågen er let at betjene og der er ingen synlige tegn på mislighold. Inspektionslugen fremstår pæn. Der er tilføjet selvklæbende folie indvendigt, for at papiret ikke skal sætte sig fast i overgangen mellem dørkplade og indkastsøjlen. Beholderen har tydelig skiltning af, hvad det er for en fraktion og hvad denne fraktion indeholder i form af påklæbt piktogram.



Figur 4.6 Indkastssøjle til papir.



Figur 4.7 Indvendig forbedring for at forhindre at papir sætter sig fast.

Dørkpladen er pæn og har ingen tegn på korrosion, slagskader eller slid som følge af forkert brug eller manglende vedligehold.

Beholderen er pæn lige, ret og uden stød- og slagskader, men med slid efter de jævnlige hejsninger, hvilket er uden betydning for beholderens brug. Beholderen forholdsvis ren og uden korrosion, da papiret giver et neutralt miljø.

Bunden og udløsningsmekanismen fremstår pæne og uden slagsskader. Sikringsgulvet der, med kontravægte, skal køre med op med beholdere når den hejses op, fungerer tilfredsstillende.

#### 4.3.3 Pap

Indkastøjlen fremstår, hvis der ses bort fra den manglende rengøring, pæn med få slagskader, der har brudt lakeringen. Indkastlågen er let at betjene og der er ingen synlige tegn på mislighold. Inspektionslugen har ingen tæring. Beholderen har tydelig skiltning af, hvad det er for en fraktion og hvad denne fraktion indeholder i form af påklistret piktogram.

Indkastøjleens indre er forsynet med en nyudviklet og egenproduceret tragt (udviklet af viceværten og produceret af smedefirma). Tragten leder pappet ned i beholderen, sammen med en gulvtæpperest, der sikre at pappet ikke kan folde sig ud før det kommer ned i beholderen. Det ser ud til at fungere efter hensigten, men det er ikke en del af Euro Groups leverance, da denne er udviklet af viceværten.



Figur 4.8 viser den indsatte ledetragt med gulvtæppesider til forhindring af materialeprop.

Dørkpladen er pæn og har ingen tegn på korrosion, slagskader eller slid som følge af forkert brug eller manglende vedligehold.

Beholderen er pæn lige, ret og uden stød- og slagskader, men med slid efter de jævnlige hejsninger, hvilket er uden betydning for beholderens brug.

Bunden og udløsningsmekanismen fremstår pæne og uden slagsskader.

Sikringsgulvet der, med kontravægte, skal køre med op med beholdere når den hejses op, fungerer tilfredsstillende. Der er en beskedent slagskade på kanten af rammen på betonkummen, som følge af slag fra låsebeslaget på beholderen.

#### 4.3.4 Hård plast

Indkastøjlen fremstår, hvis der ses bort fra den manglende rengøring, pæn dog med nogle slagskader, der har brudt lakeringen. Indkastlågen er let at betjene og der er ingen synlige tegn på mislighold. Inspektionslugen har ingen tæringer. Beholderen har tydelig skiltning af, hvad det er for en fraktion og hvad denne fraktion indeholder i form af påklistret piktogram.

Dørkpladen er pæn og har ingen tegn på korrosion, slagskader eller slid som følge af forkert brug eller manglende vedligehold.

Beholderen er pæn lige, ret og uden stød- og slagskader, men med slid efter de jævnlige hejsninger, hvilket er uden betydning for beholderens brug. Beholderne er snavset og trænger til at blive rengjort, så de mekaniske dele kan arbejde optimalt.

Bunden og udløsningsmekanismen fremstår pæne og der er ingen tegn på manglende funktion.

Sikringsgulvet der, med kontravægte, skal køre med op med beholdere når den hejses op, fungerer langt fra tilfredsstillende, da sikringsgulvet forbliver på bunden af betonkummen over 2 meter nede. Problemet skyldes formodentligt et knækket kabel, der forbinder sikringsgulvet med kontravægten. Kontravægten hænger lige under terræn og falder ikke ned, så den kan trække sikringsgulvet op. Problemet gør et AT-vejledning for overdækning af åbne huller, samt Branchemiljørådet for Bygge og Anlægs anbefalinger ikke kan overholdes.



Figur 4.9 Sikkerhedspladen forbliver på bunden af betonkummen, da wire i systemet er knækket.

#### 4.3.5 Metal

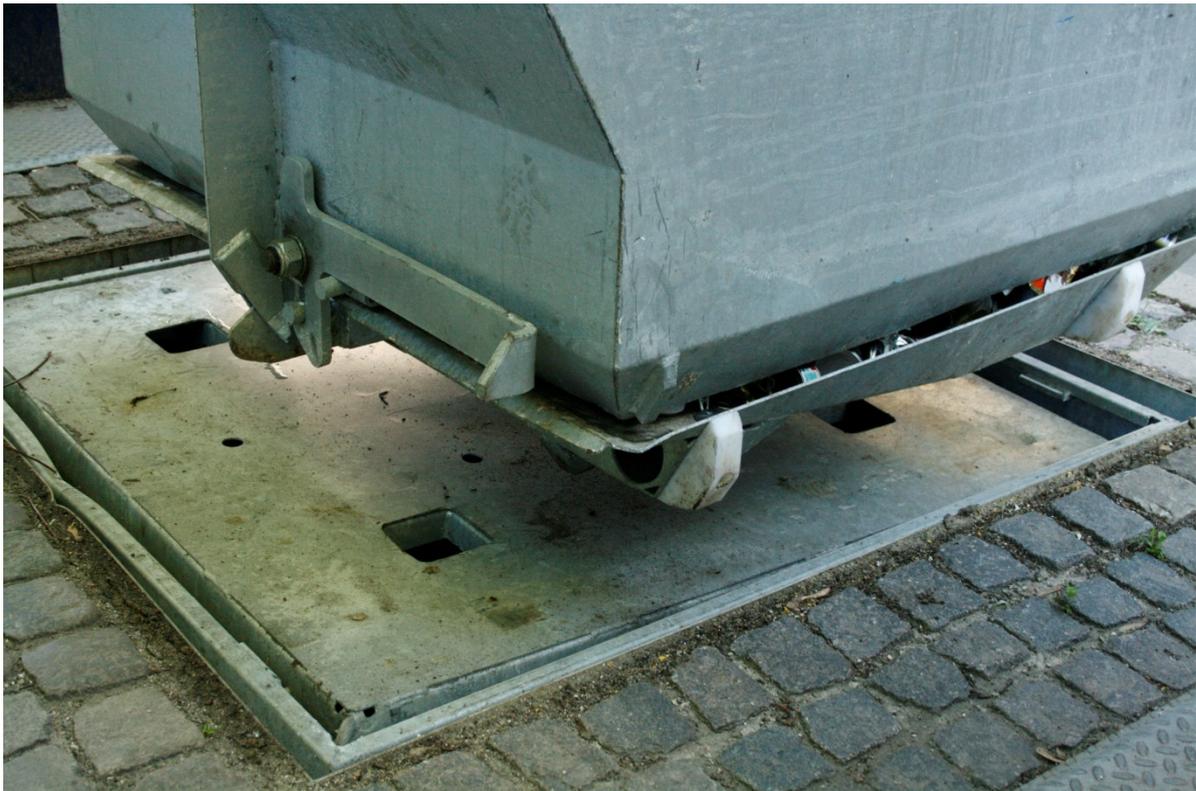
Indkastsøjlen fremstår, hvis der ses bort fra den manglende rengøring, pæn dog med nogle slagskader, der har brudt lakeringen. Indkastlågen er let at betjene og der er ingen synlige tegn på mislighold. Inspektionslugen har tæring og mangler tapper i bunden til fastholdelse. Der er fuld lyddæmpning i indkastsøjlen og denne fremstår intakt. Beholderen har tydelig skiltning af, hvad det er for en fraktion og hvad denne fraktion indeholder i form af påklistret piktogram.

Dørkpladen er pæn og har ingen tegn på korrosion, slagskader eller slid som følge af forkert brug eller manglende vedligehold.

Beholderen er pæn lige, ret og uden stød- og slagskader, men med slid efter de jævnlige hejsninger, hvilket er uden betydning for beholderens brug. Beholderne er snavset og trænger til at blive rengjort, så de mekaniske dele kan arbejde optimalt.

Bunden og udløsningsmekanismen fremstår pæne og der er ingen tegn på manglende funktion.

Sikringsgulvet der, med kontravægte, skal køre med op med beholdere når den hejses op, fungerer ikke tilfredsstillende, idet pladen kun med noget besvær kører op og ned. Problemet kan formentlig afhjælpes med rengøring af betonkummerne for skidt og snavs. Der er en slagskade på kanten af rammen på betonkummen, som følge af slag fra låsebeslaget på beholderen.



**Figur 4.10** Faldsikringen kører kun med besvær op til næsten det niveau, hvor den bør stoppe og ligger dernæst skævt.

#### 4.3.6 Glas

Indkastsøjlen fremstår, hvis der ses bort fra den manglende rengøring, pæn med nogle slagskader, der har brudt lakeringen, samt en bule. Indkasthullet fremstår funktionsdygtigt med alle flapper. Der er ingen synlige tegn på mislighold. Inspektionslugen har ingen tæring og fungerer som den skal. Der er korrosionsdannelse i de indre dele af indkastsøjlen. Der er fuld lyddæmpning i indkastsøjlen og denne fremstår intakt. Beholderen har tydelig skiltning af, hvad det er for en fraktion og hvad denne fraktion indeholder i form af påklistret piktogram.

Dørkpladen er pæn og har ingen tegn på korrosion, slagskader eller slid som følge af forkert brug eller manglende vedligehold.

Beholderen er pæn lige, ret og uden stød- og slagskader, men med slid efter de jævnlige hejsninger, hvilket er uden betydning for beholderens brug. Beholderne er snavset og trænger til at blive rengjort, så de mekaniske dele kan arbejde optimalt.

Bunden og udløsningsmekanismen fremstår pæne og uden slagsskader. Udløsningsmekanismen er påført et wiretræk, således at åbningen af bunden ved tømning udløses som ved en to-krogshejs. Denne indretning er tilføjet efterfølgende af en tidligere renovatør og skyldes formodentligt ønsket om, at kunne styre tømningen. Hvis beholderen åbnes ved anslag falder indholdet frit over 2 meter ned i renovationsvognens container og kan derfor ikke styres, hvilket resulterer i knusning af glasset.



**Figur 4.11** Faldsikringen kører ikke helt op til niveau, men stopper 20 cm under terræn. Derudover ses den monterede udløsermekanisme, i form af en wire, på anslagsarmen.

Sikringsgulvet der, med kontravægte, skal køre med op med beholdere når den hejses op, fungerer ikke tilfredsstillende. Problemet kan formodentligt afhjælpes med rengøring af betonkummerne for skidt og snavs.

#### 4.3.7 Dagrenovation 2

Indkastøjlen fremstår, hvis der ses bort fra den manglende rengøring, pæn med nogle slagskader og ridser, der har brudt lakeringen. Indkasttromlen kører uden modstand og er let at betjene. Der er ingen synlige tegn på mislighold. Der er tegn på tæring ved overgangen fra overfalden med tromleindkast og til tromleindkastets sidevægge. Beholderen har tydelig skiltning af, hvad det er for en fraktion og hvad denne fraktion indeholder i form af påklippet piktogram.



Figur 4.12 Dagrenovation indkast søjle.



Figur 4.13 Formodt korrosion.

Inspektionslugen har mindre tæring grundet det korrosive miljø, men fungerer som den skal.

Dørkpladen er pæn og har ingen tegn på korrosion, slagskader eller slid som følge af forkert brug eller manglende vedligehold.

Beholderen er pæn lige, ret og uden stød- og slagskader, men med slid efter de jævnlige hejsninger, hvilket er uden betydning for beholderens brug. Beholderne er snavset og trænger alvorligt til at blive rengjort.

Bunden og udløsningsmekanismen fungerer, selv om bunden har slagskader, der formodentlig kan tillægges chaufførens dårlige overblik, når udløsermekanismen skal anslås mod kanten af containere på renovationsvognen.

Sikringsgulvet der, med kontravægte, skal køre med op med beholdere når den hejses op, fungerer tilfredsstillende.

#### 4.3.8 Dagrenovation 3

Indkastsøjlen fremstår, hvis der ses bort fra den manglende rengøring, pæn med nogle slagskader og ridser, der har brudt lakeringen. Indkasttromlen kører uden modstand og er let at betjene. Der er ingen synlige tegn på mislighold. Der er tegn på tæring ved overgangen fra overfalden med tromleindkast og til tromleindkastets sidevægge. Beholderen har tydelig skiltning af, hvad det er for en fraktion og hvad denne fraktion indeholder.

Inspektionslugen har mindre tæring grundet det korrosive miljø, men fungerer som den skal.

Dørkpladen er pæn og har ingen tegn på korrosion, slagskader eller slid som følge af forkert brug eller manglende vedligehold.

Beholderen er pæn lige, ret og med ubetydelige stød- og slagskader, og med slid efter de jævnlige hejsninger, hvilket er uden betydning for beholderens brug. Beholderne er snavset og trænger til at blive rengjort.



**Figur 4.14 Dagrenovation indkast søjle**

Bunden og udløsningsmekanismen fungerer, selv om bunden har slagskader, der formodentlig kan tillægges chaufførens begrænsede overblik på grund af renovationsvognens højde, når udløsermekanismen skal anslås mod kanten af containere på renovationsvognen.

Sikringsgulvet der, med kontravægte, skal køre med op med beholdere når den hejses op, fungerer tilfredsstillende.

Tabel 4.1 Samlet teknisk vurdering af nedgravede affaldsbeholdere.

Fraktion	Indkastsøjle	Dørkplade	Beholder	Betonkumme	Sikringsplade
Dagrenovation	God stand, tæring	God stand	God stand, kræver rengøring	God stand	Ikke tilfredsstillende stand
Papir	God stand	God stand	God stand, kræver rengøring	God stand	Tilfredsstillende stand
Pap	God stand	God stand	God stand, kræver rengøring	God stand	Tilfredsstillende stand
Hård plast	God stand	God stand	God stand, kræver rengøring	God stand	Uacceptabel stand
Metal	God stand	God stand	God stand, kræver rengøring	God stand	Ikke tilfredsstillende stand
Glas	God stand	God stand	God stand, kræver rengøring	God stand	Ikke tilfredsstillende stand
Dagrenovation	God stand, tæring	God stand	God stand, kræver rengøring	God stand	Tilfredsstillende stand
Dagrenovation	God stand, tæring	God stand	God stand, kræver rengøring	God stand	Tilfredsstillende stand

#### 4.4 Interviews

Ved tømningen af dagrenovationsbeholderne og ved besigtigelsen af de resterende beholdere blev der gennemført et kort interview med chaufføren, der tømmer nedgravede beholdere i Wesselsgade.

Dernæst blev der gennemført et interview med vicevært Jens Peter Andersen fra Blågårdsgade/Wesselsgade gårdlaug.

##### 4.4.1 Chaufføren

Chaufføren Bo fra M. Larsen udtrykker, at hans oplevelse af de nedgravede beholdere i Wesselsgade som udgangspunkt er en god løsning, men at det tømningsmæssigt kunne være bedre.

Der er normalt ikke problemer ved tilkørslen og ophold i gaden, da der sjældent holder biler parkeret, således at tømningen umuliggøres. Gaden er lukket på midten, hvilket gør at kun cyklister og fodgængere skal passere renovationsvognen under tømningsaktiviteterne.

En af de væsentligste problemstillinger er, at det er vanskeligt at tømme beholderne. Udløsningsmekanismen fungerer ved et anslag, hvor bunden af beholderen åbnes, når en arm på beholderens nederste del rammer kanten af renovationsvognens container. Anslaget skal være betydeligt og det kræver at chaufføren fører beholderen nedad i relativ høj fart og lader den med egen vægten ramme renovationsvognens containerkant. Systemet med anslag på kanten af renovationsvognen container kræver en del af chaufføren, da han skal ramme præcist, for at beholderen kan tømmes. Dette øger muligheden for uheld og det kræver ofte 2-3 forsøg, før bunden åbnes. Derudover er der problemer med sikringsgulvets plader, der glider dårligt og vanskeliggøre nedsænkningen af beholderne på deres pladser efter tømning.

*Det oplyses fra leverandørens side, at det er muligt at fastgøre en mindre plade på indersiden af lastvognens containere, der letter tømningerne. Tømningen skal i henhold til leverandøren kunne tømmes nemt i en langsomt nedadgående bevægelse.*

Chaufføren angiver også, at den ringe rengøring af beholderne for affaldet og skidt og snavs til at hæmme arbejdet, da de mekaniske dele derved ikke fungerer helt som tilsigtet.

Chaufføren angiver, at der findes andre producenter, hvis systemer fungerer bedre for chaufførerne. Her nævnes blandt andet problemstillingen med udløsningsmekanismen, som det væsentligste problem. Chaufføren angiver, at det kan være svært at nå indenfor den afsatte tid.

Chaufføren nævner i øvrigt, at netop glasbeholderen, der har fået tilføjet en anden type udløsningsmekanisme til tømningen er en god løsning. Når beholderne tømmes ved træk i kroge på

indkastsøjles top, så kan chaufføren styre udtømningshastighed og forsigtigt lempe affaldet ud af beholdere. Derudover skal chaufføren ikke udføre det problemfyldte anslag på kanten af renovationsvognens container.

#### 4.4.2 Viceværten

Viceværten der har det daglige opsyn med affaldsbeholderne udtrykker generelt tilfredshed, men nævner en række problemstillinger, der har væsentlig betydning for de nedgravede beholdere funktionalitet.

En væsentlig problemstilling som viceværten påpeger, er den indre udformning af affaldsbeholderne og deres indkastsøjler. Affaldet falder fra indkastet ned igennem indkastsøjlen, der er bredere end hullet i dørkpladen, og derved kan affald, især pap kile sig fast, når en sammenklappet papkasse folder sig ud umiddelbart efter indkast. Det har derfor været nødvendigt at tilføje en indvendigt konisk tragt, der sikre at pappet ikke sætter sig fast indvendigt. Viceværten påpeger at selve beholderen heller ikke er konisk og derfor også byder på problemer under tømmingen, da store sammenfoldede papkasser kan folde sig ud og blokkere for udtømmingen.

Når det kommer til funktionaliteten af indkastlåger for alle genanvendelige fraktioner, på nær glas, så angiver viceværten at der ikke er nogen kendte problemer med dem. Det er således en velfungerende løsning.

Dagrenovationsbeholderne har tromleindkast, der generelt er velfungerende, men det påpeges fra viceværtens side, at balancepunktet på tromlen ikke er helt præcist justeret. Lågerne åbner af sig selv, hvis det ikke er lukket helt ned efter brug. Viceværten anser dog ikke dette som et egentligt problem, men blot en konstatering (problemet er ikke observeret ved besigtigelsen, men kan heller ikke udelukkes).

Viceværtens overordnede vurdering er, at der grundlæggende set er tale om en prototype, med specialdesignet indkastsøjle, der tilpasset en standard dørkplade og beholder. Introduktionen af dette specialdesign uden forudgående længerevarende test, medfører uvægerligt "børnesygdomme" for systemet og det er dem, viceværten dagligt skal håndtere. Viceværten vurderer selv, at med en bedre overgang imellem indkastsøjlen og dørkpladen, ville mange problemer være løst.

Der har kun været udøvet begrænset hærværk mod affaldsbeholderne i form af en smule graffiti og nogle tags. Det er ikke viceværtens opgave at fjerne dette og kan derfor ikke angives, hvor tit det fjernes. Det er ifølge viceværten en opgave for Københavns Miljø- og energikontor. Viceværten har siden nævnt, at han fjerner mindre tags, selv om det ligger uden for hans ansvarsområde.

Der har ifølge viceværten ikke været gennemført nogen form for rengøring eller vedligehold af beholdere i den tid de har stået der og det bekymrer ham, hvor lang levetid systemet vil få når det ikke serviceres.

## 5. ROLLEFORDELING

Af hensyn til en eventuel udrulning af konceptet i flere områder af Københavns Kommune, ønskes en afklaring af rollefordeling og ansvarsområder. Der er således gennemført en kort interviewrunde med henblik på kortlægning af rollefordelingen mellem de 4 interessenter omkring Miljøstationen i Wesselsgade, herunder viceværten, Miljøpunkt Nørrebro, transportøren og leverandøren.

**Table 5.1 Rollefordeling for 4 interessenter omkring miljøstationen i Wesselsgade, herunder opgaver og tidsforbrug.**

Interessant	Opgaver	Tidsforbrug	Bemærkning
<b>Vicevært</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dagligt tilsyn med indkastsøjler og beholdere.</li> <li>Renholde omkring affaldsindkast ved nagra-vede beholdere.</li> <li>Melding af defekter til Miljøpunkt Nørrebro</li> <li>Fjernelse af småtags, men ikke større graffiti.</li> <li>Varetagelse af akutte problemer.</li> </ul>	Tidsforbruget er samlet set vurderet til 3 timer om ugen for alle opgaver.	Viceværten opfatter tidsforbruget som passende og finder, at det er en fornuftig fordeling af opgaverne.
<b>Miljøpunkt Nørrebro</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ejer af nedgravede beholdere.</li> <li>Står for vedligehold og indvendig rengøring af indkastsøjler (tromleindkast).</li> <li>Har taget sig af forbedringer og udvikling af indkastsøjlerne.</li> </ul>	<p>Tidsforbruget ligger på ca. 1½ time pr. måned for rengøring af indkastsøjler (tromleindkast).</p> <p>Vedligeholdelsen er vurderet til ca. 1 time pr. måned til rekvirering af teknikere og reservedele.</p>	<p>Der nævnes en udefineret gråzone, når det kommer til akutte situation. Viceværten træder til ved akutte problemer, selv om det er Miljøpunkt Nørrebro, der har opgaven.</p> <p>Der er problemer med servicekontrakten*.</p>
<b>Leverandør</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Leverance af beholdere med indkastsøjler og betonkummer.</li> <li>Serviceydelse for vedligehold og rengøring.</li> </ul>	<p>Leveringstiden er typisk 6-8 uger.</p> <p>Service består af et årligt servicetjek og et 2 årigt eftersyn.</p>	Leveringstiden svinger fra leverandør til leverandør.
<b>Transportør</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tømning af beholdere fast eller ved tilkaldeordning.</li> <li>Indberetning til ejer i tilfælde af fejl funktioner eller andet der har betydning for tømning-funktionen.</li> </ul>	<p>Tømningen tager 5-10 min. fra ankomst til afgang ved tømning af en beholder.</p> <p>Tømning af yderligere beholdere ved samme tømning-gang 3-4 min. pr. stk.</p>	Transportøren var generelt meget tilfreds og syntes at samarbejdet var upåklageligt.
<b>Uadresserede problemstillinger</b>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Akutte problemstillinger</li> </ul>	Tidsforbruget er begrænset, men der er eksempler på akutte situationer.	Da Miljøstationen er et enkeltstående system er der ikke noget egentligt beredskab at trække på, hvis der opstår problemer.

\* Ifølge Miljøpunkt Nørrebro lever leverandøren ikke op til sine forpligtelser i forhold til serviceaftalen idet denne stiller modkrav for at udføre vedligeholdelsesarbejdet.

Overordnet set er rollefordelingen klar. Det giver alle parter udtryk for. Miljøpunkt Nørrebro har dog udtrykt, at der er en uadresseret problemstilling i, at akut opståede problemer havner i en gråzone, når Miljøpunktets medarbejdere ikke er til stede. Det er således stadigvæk Miljøpunktets opgave at løse problemet, men det er viceværten, der gør det. Det anbefales derfor, at der ved større udbredelse af nedgravede affaldsbeholder afklares et beredskab, der kan tage sig af akutte problemstillinger.

## 6. SOCIOLOGISK EVALUERING

### 6.1 Besigtigelse

Set ud fra en brugersynsvinkel er de nedgravede beholdere nemme at komme til og de fungerer tilfredsstillende. Indkastsøjlerne fremstår ikke rengjorte, hvilket giver en snavset affaldspræg. Der står ikke henstillet affald ved miljøstationen og området omkring fremstår pænt og rydeligt.

Det specielle design af indkastsøjler kan være problematisk at bruge for en kørestolsbruger, da søjlen har en udadgående facon ved indkastet. Særligt vil handicappede i kørestol skulle strække sig indover den potentielt snavsede flade i forbindelse med aflevering af affaldet.

Beholderne er forsynet med letforståelige piktogrammer der både i billeder og tekst angiver den enkelte fraktion, samt hvad denne fraktion indeholder. Ved et kig ned i affaldsbeholdernes indre bekræftes antagelsen om let forståelige piktogrammer, tekst og billeder.

Der er ikke noget, der tyder på at sproglige problemstillinger er en barriere for sorteringen i Wesselsgade. Beholderne indeholdt velsorteret affald ved besigtigelsen, med kun et beskedent præg af fejlplacering af materialer.

### 6.2 Interview

Det er viceværtens vurdering, at beboerne der er tilmeldt ordningen generelt er tilfredse med systemet og den reduktion i affaldsbeholdere det har betydet. Der er generel opbakning til systemet og beboerne er konsekvente i brugen. De afleverer altså ikke deres affald i andre beholdere end de nedgravede, så vidt viceværten er orienteret.

Det er viceværtens vurdering, at affaldet i de nedgravede beholdere er repræsentativt for de tilmeldte beboere og at det er yderst begrænset hvad der ellers kommer af affald i beholderne fra øvrige husstande og butikker udenfor området. Det er også viceværtens opfattelse, at beboerne generelt er gode til at sortere og at de bruger systemet sådan som det er tænkt.

### 6.3 Samlet set

Overordnet set ser systemet ud til at være velfungerende og der er ikke noget ved besigtigelsen, der giver anledning til at foreslå ændringer i forhold til brugernes adfærd eller vilje til at sortere. Der er ved besigtigelsen tale om et øjebliksbillede midt på sommeren, og det er derfor muligt at det ser anderledes ud på andre tider af året.

Tilsendte billeder fra Miljøpunkt Nørrebro viser samme tendens i et øjebliksbillede.

Et udarbejdet sociologisk studie af indførelsen af miljøstationen i Wesselsgade belyser i øvrigt, at beboerne føler sig presset til at sortere deres affald. Dette pres opleves positivt i det, at det er i tråd med deres grønne indgangsvinkel til deres hverdag generelt. Det nævnes dog, at det er en udfordring i dagligdagen at sortere affaldet i de små køkkener, og at det i øvrigt udfordrer dem på deres viden. Det er ikke alle der finder systemet intuitivt og føler derfor en mangel på information (Nøhr og Klee). Studiet er et bachelorprojekt og må derfor tages med forbehold.

## 7. MILJØMÆSSIG EVALUERING

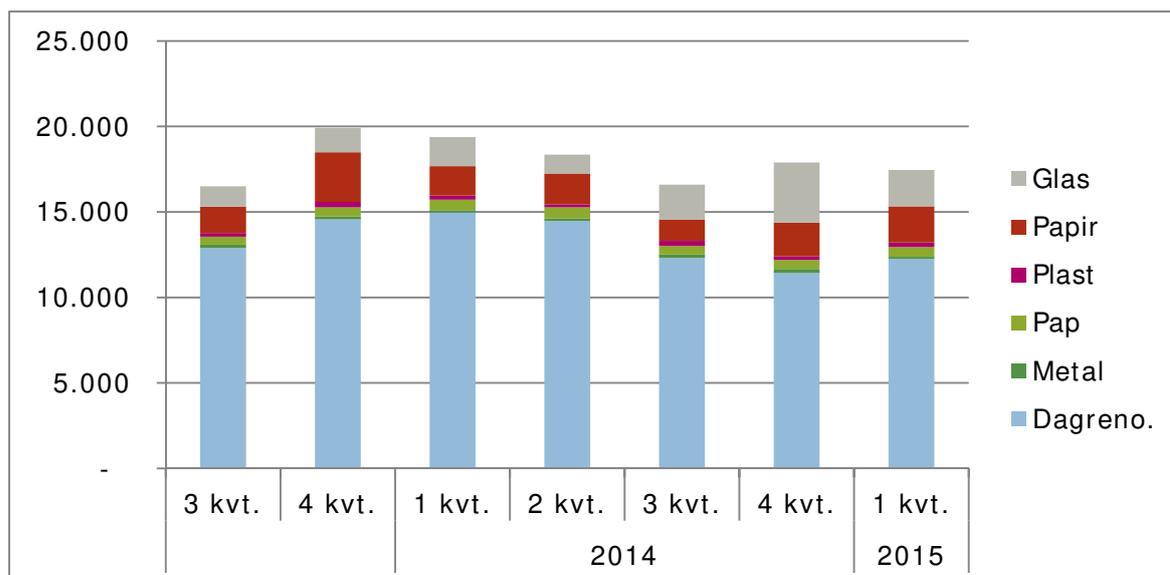
Overordnet set er det svært at lave en eksakt vurdering af affaldsindsamlingen, hvor de nedgravede beholderes betydning for effektiviteten i sorteringen kan belyses fuldt ud. Området er ikke nødvendigvis repræsentativt for hele Københavns Kommune, og dernæst findes der ikke nogle sammenlignelige områder i København med nedgravede løsninger. Det betyder, at en direkte benchmarking af systemets effektivitet, i forhold til andre systemer, ikke har været mulig inden for denne opgave.

Fysisk set er de nedgravede beholdere placeret i en åben gade uden aflåsning, hvilket betyder at eventuelt forbigående kan smide deres affald i en af de nedgravede beholdere. Det kan forvrænge billedet af de indsamlede mængder i forhold til antal deltagte husstande. Dette er dog ikke dokumenteret og behøver ikke have nogen betydning.

**Tablet 7.1 Affaldsmængder indsamlet fra opstart marts 2013 til og med uge 17 2015, fordelt på fraktioner. Det blåfarvede område fra 3. kvartal 2013 til og med 1. kvartal 2015, antages at være en stabil tidsperiode, hvor affaldsmængderne kan antages at være repræsentative.**

[kg/kvt.]	2013				2014				2015			
	1 kvrt.	2 kvrt.	3 kvrt.	4 kvrt.	1 kvrt.	2 kvrt.	3 kvrt.	4 kvrt.	1 kvrt.	2 kvrt.	3 kvrt.	4 kvrt.
Dagreno.	830	9.050	12.890	14.570	14.960	14.470	12.310	11.430	12.255	3.560	-	-
Metal	-	240	200	160	140	160	200	240	120	80	-	-
Pap	-	560	460	540	620	638	500	520	570	180	-	-
Plast	-	260	220	320	240	180	300	220	270	40	-	-
Papir	-	500	1.540	2.900	1.720	1.800	1.250	1.965	2.110	610	-	-
Glas	-	765	1.190	1.430	1.700	1.100	2.040	3.520	2.130	800	-	-
<b>Total</b>	<b>830</b>	<b>11.375</b>	<b>16.500</b>	<b>19.920</b>	<b>19.380</b>	<b>18.348</b>	<b>16.600</b>	<b>17.895</b>	<b>17.455</b>	<b>5.270</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

Sættes data op månedsvis, ses der en vis variation, hvilket primært skyldes variationen i afhentningerne. Særligt papir og glas er misvisende fordi tømningerne er ujævnt fordelt. Samlet set er der en ensartethed i dagrenovationsmængden i 4. kvartal 2013 til og med 2. kvartal 2014 og en ensartethed fra 3. kvartal 2014 til og med 1. kvartal 2015. Hvad dette spring skyldes, er uklart og formodes ikke at skyldes færre tilmeldte husstande.



**Figur 7.1 Affaldsmængder for perioden 3. kvartal 2013 til 1. kvartal 2015 vist grafisk.**

Normalmængden af affald fra en gennemsnitlig boligenhed i København er oplyst til 435 kg/bolig/år. Omregnes data fra de nedgravede beholdere til årlige mængder affald pr. tilmeldt

boligenheder pr. år ligger gennemsnittet på 439 kg/bolig/år, hvilket er en forskel på 0,9 %. Denne forskel ligger inden for den usikkerhed der ligger i, at beholderne står i en åben gade og er uaflåste.

**Tabel 7.2 Affaldsmængder fra nedgravede beholdere fordelt på fraktioner, omregnet til årlige affaldsmængder kg/ bolig/ år.**

[kg/husstand]	2013				2014				2015			
	1 kvrt.	2 kvrt.	3 kvrt.	4 kvrt.	1 kvrt.	2 kvrt.	3 kvrt.	4 kvrt.	1 kvrt.	2 kvrt.	3 kvrt.	4 kvrt.
Dagreno.	5	221	314	355	365	353	300	279	299	87	-	-
Metal	-	6	5	4	3	4	5	6	3	2	-	-
Pap	-	14	11	13	15	16	12	13	14	4	-	-
Plast	-	6	5	8	6	4	7	5	7	1	-	-
Papir	-	12	38	71	42	44	30	48	51	15	-	-
Glas	-	19	29	35	41	27	50	86	52	20	-	-
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>277</b>	<b>402</b>	<b>486</b>	<b>473</b>	<b>448</b>	<b>405</b>	<b>436</b>	<b>426</b>	<b>129</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

**Tabel 7.3 Affaldsmængder fra nedgravede beholdere fordelt på fraktioner kg/ bolig/ kvartal.**

[kg/husstand]	2013				2014				2015			
	1 kvrt.	2 kvrt.	3 kvrt.	4 kvrt.	1 kvrt.	2 kvrt.	3 kvrt.	4 kvrt.	1 kvrt.	2 kvrt.	3 kvrt.	4 kvrt.
Dagreno.	5	55	79	89	91	88	75	70	75	22	-	-
Metal	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	-	-
Pap	0	3	3	3	4	4	3	3	3	1	-	-
Plast	0	2	1	2	1	1	2	1	2	0	-	-
Papir	0	3	9	18	10	11	8	12	13	4	-	-
Glas	0	5	7	9	10	7	12	21	13	5	-	-
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>69</b>	<b>101</b>	<b>121</b>	<b>118</b>	<b>112</b>	<b>101</b>	<b>109</b>	<b>106</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

Der er ikke noget, der konkret peger på, at de fuldt nedgravede beholdere i Wesselsgade er mere miljøvenlige end andre løsninger. Rationalet i systemet giver færre tømninger, og dermed færre kørsler med "luft", særligt når der er tale om tilkaldedordning på de begrænsede fraktioner.

Beregnes genanvendelsesprocenten ud af det indsamlede affald i forhold til mængden til forbrænding, leverer Miljøstationen en genanvendelsesprocent på 26 %. Dette svarer til Københavns Kommunes Affaldsplans kortlægningssdel, hvor den totale genanvendelsesprocent er angivet til 27 % for husholdningsaffald (med udgangspunkt i samme udregningsmetode). Den samlede Københavns genanvendelsesprocent indeholder flere fraktioner end medregnet i Wesselsgade, hvor antallet af brugere ikke præcist kan fastlægges på grund af den åbne adgang til beholderne. Miljøstationen i Wesselsgade leverer således en genanvendelsesprocent på niveau med gennemsnittet af resten af kommunen.

## 7.1 Volumen af affald

Omsættes de indsamlede mængder til teoretiske volumener, ved en simpel omregning og brug af anerkendte gennemsnitsmassefylder (Christensen, 2010) for de 6 fraktioner, fremkommer et billede af effektiviteten og rationaliteten i systemet.

Beregningerne viser (se tabel 7.4), at der er plads til effektivisering og at det svinger en del, hvor meget beholderne rummer ved tømning.

Mængden af dagrenovation fylder gennemsnitligt 2/3 af volumenet, hvilket betyder at ugetømningerne kan reduceres. Det til trods for at der er udsving i mængderne. På intet tidspunkt i løbet af 2014 var mængden over 12 m<sup>3</sup>.

For metal og plast kan tømningfrekvensen reduceres fra 12 til 6-8 tømninger årligt, da disse ikke overstiger 2/3 dele af volumen på noget tidspunkt.

Pap er som fraktion mere problematisk, da denne volumenmæssigt ser ud til at være overdimensioneret, men erfaringsmæssigt ikke er det. Det skyldes at indkast af store papkasser udgør et

volumenmæssig udfordring. Derfor anbefales det ikke at reducere denne fraktion i tømningssfrekvens.

Papirfraktionen kan ikke reduceres i tømningssfrekvens. Det skyldes at fraktionen allerede nu, i spidsbelastningerne kommer op i nærheden af den maksimale fyldning.

Glas er maksimalt udnyttet volumenmæssigt, og der kan derfor ikke reduceres i tømningssfrekvensen.

**Tabel 7.4 Affaldsmængder omregnet til volumen  $m^3$ , sammenholdt med antallet af tømninger pr. år, samt variation af tømningssvolumen  $m^3$ . Tømninger angivet i parentes er det planlagte antal i forhold til det udførte. Beregningen er udført med det udførte antal tømninger.**

Fraktion	Affaldsvolumen [ $m^3$ ]	Tømninger [tøm/år]	Tømningssvolumen [ $m^3$ /tøm]	Variation [ $m^3$ /tøm]
<b>Dagrenovation (15 <math>m^3</math>)</b>	443,1	(52) 49	9,0	5,3-11,6
<b>Metal (5 <math>m^3</math>)</b>	10,6	12	0,9	0,3-3,1
<b>Pap (5 <math>m^3</math>)</b>	45,6	26	1,8	0,8-3,6
<b>Plast (5 <math>m^3</math>)</b>	15,7	(12) 11	1,4	1,3-1,7
<b>Papir (5 <math>m^3</math>)</b>	44,9	12	3,7	0,9-4,8
<b>Glas (3 <math>m^3</math>)</b>	27,9	9	3,1	1,4-4,3

Det skal bemærkes at beregningen er udført med gennemsnitsmassefylde for de enkelte fraktioner, hvor der ikke er taget højde for eventuelle problemstillinger i forhold til indkastsøjlen udformning. Særligt ved papindkastet kan dette blokeres for yderligere indkast af pap, hvis der forudgående er indkastet en stor sammenfoldet kasse.

Samlet set er der mulighed for optimering af tømningssfrekvenserne, hvilket kan reduceres de miljømæssig og økonomiske omkostninger, ved tømningen af beholderne.

## 8. ØKONOMISKE FORHOLD

Det økonomiske fundament for de nedgravede beholdere er gennemgået og kommenteret i nedenstående afsnit, hvor alle priser er angivet eks. moms.

### 8.1 Investering

Den egentlige pris for de nedgravede beholdere på 44.800 kr. pr. stk. ligger generelt inden for rammerne af hvad indkøb af fuldt nedgravede beholdere kan realiseres for. Nedgravede beholdere ligger i intervallet 35.000-60.000 kr. pr. stk. (baseret på de sidste udbudsforretninger Rambøll har gennemført) alt efter indkastsøjleens udformning, modifikationer med låsesystemer og inddelinger til flere fraktioner. Tages det særlige design som miljøstationen er udført i, i betragtning vurderes de 44.800 pr. beholder derfor at være inden for gennemsnittet.

**Tabel 8.1 Total investering til 8 stk. nedgravede beholdere med betonkumme.**

Investering	Pris
<b>Nedgravede beholdere pris pr. stk.</b>	44.800 kr.
<b>Total (8 stk.)</b>	<b>358.400 kr.</b>

### 8.2 Anlæg

Det samlede anlæg dækker over nedgravningen af betonkumme, reetablering af befæstede arealer, samt omlægning af ledninger og nødvendige reetablering af parkeringspladser, beskæring af træer med mere. I regnskabet er ca. 45 % af disse udgifter angivet som tillægsleverancer, der muligvis kunne have været udeladt af den samlede økonomi for de nedgravede beholdere. Hvis denne betragtning anlægges, så er den samlede anlægsudgift pr. beholder ikke 135.784, men snarere 85-90.000 kr. pr. beholder.

Rambølls erfaringer fra lignende sager med installering af fuldt nedgravede beholdere, er at nedgravningen af den enkelte beholder koster 5-15.000. I denne sammenhæng ville det være 40-120.000 kr. Reetableringen af belægning med mere koster gennemsnitligt 1.000-1.500 kr. pr. m<sup>2</sup>. Det vil med udgang i ca. 150 m<sup>2</sup> reetablering, dermed koste 150-225.000 kr.

Sammenlagt for en nedgravning og en reetablering udgør omkostningerne 190-345.000 kr., hvilket gennemsnitligt er væsentligt under den aktuelle pris.

**Tabel 8.2 Totale anlægsomkostninger for nedgravning og nødvendige ledningsomlægninger, samt andre nødvendige anlægsændringer i henhold til regler og sikkerhed.**

Anlægsarbejder	Pris pr. stk.	Pris
<b>Anlæg (nedgravning)</b>	45.175 kr.	361.396 kr.
<b>Omlægning af ledninger med mere.</b>	32.989 kr.	263.913 kr.
<b>Følgeanlæg (opstribning, træbeskæring etc.)</b>	57.620 kr.	460.957 kr.
<b>Total</b>	<b>135.784 kr.</b>	<b>1.086.266 kr.</b>

Omlægning af ledninger kan være omkostningstungt og som angivet i tabel 8.3 koster omlægning af fjernvarme- og bygasledninger væsentligt mere end vandledninger og svagstrømsledninger. Derfor vil typen af ledninger, samt længde og eventuelt antallet af andre ledninger have indflydelse på anlægsprisen. Helt konkret kræver disse beregninger at der indhentes tilbud, samt er der ofte skal bruges midler til søgegravninger af hensyn til præcis fastlæggelse af de nedgravede ledninger. Dertil skal så lægges, at de ledninger der er nødvendige at flytte ofte har respektafstande, der skal overholdes og derfor kræver yderligere flytninger.

**Tabel 8.3 Erfaringspriser fra Rambøll på omlægning af ledninger i byrum (Odense).**

Aktivitet (flytning af 15 m ledning)	Pris
<b>Fjernevarme/ gas</b>	80.000 kr.
<b>Vandledning</b>	10.000 kr.
<b>Lette ledninger (antenne, svagstrøm)</b>	10.000 kr.

### 8.3 Rådgivning

**Tabel 8.4 Udgifter til rådgivning i forbindelse med projektet.**

Rådgivning	Pris pr. stk.	Pris
<b>Rådgivning i forbindelse med projektet</b>	55.999 kr.	447.990 kr.
<b>Total</b>	<b>55.999 kr.</b>	<b>447.990 kr.</b>

Udgifterne til rådgivning er store, da de dækker flere dele af projektet. Det drejer sig om både anlæg, modelafprøvning og en række andre ikke nærmere definerede opgaver inden for information, brugerinddragelse med mere. Rådgivningen har bidraget til udvikling af miljøstationen, dens opstart og velfungerende brug. 55.999 kr. rådgivning pr. beholder anses dog at være højt.

### 8.4 Diverse

Miljøstationens regnskab indeholder poster til information på 300.000 kr. og internt projektarbejde på 736.010 kr. Informationsudgifterne og udgifter til internt projektarbejde dækker over en række forskellige elementer, der ikke har nogen synlig teknisk betydning og derfor ikke kan kvantificeres.

**Tabel 8.5 Udgifter til informationsmaterialer og internt projektarbejde.**

Information og internt projekt arbejde	Pris
<b>Information</b>	300.000 kr.
<b>Internt projektarbejde</b>	736.010 kr.
<b>Total</b>	<b>1.036.010 kr.</b>

Uanset at udgifterne ikke har teknisk betydning, indgår udgifterne i den samlede økonomiske oversigt over omkostninger ved etablering af Miljøstationen. Fremadrettet vil der ikke være behov for samme midler, da der ikke er tale om pilotprojekter.

### 8.5 Samlede investeringer

Samlet set er udgiften til Miljøstationen 2.928.666 kr., eller 366.083 kr. pr. nedgravet affaldsbeholder. Det ligger væsentligt over, hvad der normalt antages at være den samlede pris for en fuldt nedgravet beholderløsning. Rambølls erfaringstal ligger typisk på 80-100.000 kr. pr. beholder ekskl. moms. Det er når der ikke skal flyttes store ledninger og alle tekniske arbejder tages med, inklusive tilsyn med nedgravningen.

**Tabel 8.6 Samlede investeringer til miljøstationen i Wesselsgade.**

Samlede udgifter	Pris
<b>Beholdere</b>	358.400 kr.
<b>Anlægsarbejder</b>	1.086.266 kr.
<b>Rådgivning</b>	447.990 kr.
<b>Information</b>	300.000 kr.
<b>Internt projektarbejde</b>	736.010 kr.
<b>Total</b>	<b>2.928.666 kr.</b>

### 8.6 Drift

Udgifterne til den daglige drift er miljøstationen i Wesselsgade er generelt høje, hvilket skal ses i lyset af den fraværende rationalitet, der normalt opstår ved brug af nedgravede affaldsbeholdere. Grunden til fraværet af rationalitet skyldes, at der ikke kan opnås stordriftsfordel og dermed lavere tømningsspriser, når der kun findes en station. Derfor bliver driften uforholdsmæssig dyr. Dertil skal lægges, at beholderne ikke nødvendigvis er helt fyldte, når de tømmes, hvilket også medfører en dårligere økonomi i forhold til driften.

De resterende udgifter til drift er opgjort til service, forsikring, opsyn fra gårdlaugets side og opsyn fra Miljøpunkt Nørrebros side. Disse er opgjort til samlet set 89.888,00 kr., hvilket er

11.236,00 kr. pr. nedgravede beholder eller næsten 1.000 kr. pr. beholder pr. måned. Denne service udgift må også anses for at være høj.

**Tabel 8.7 Udgifter (2014) til forsikringer, service og opsyn.**

Fraktion	Pris pr. år
<b>Service</b>	25.000,00 kr.
<b>Forsikring</b>	4.888,00 kr.
<b>Opsyn Gårdlaug</b>	30.000,00 kr.
<b>Opsyn Miljøpunkt</b>	30.000,00 kr.
<b>Total</b>	<b>89.888,00 kr.</b>

## 9. KONKLUSION

Overordnet set er de nedgravede beholdere en god løsning i Wesselsgade, der giver beboerne god mulighed for sortering af dagrenovationsaffaldet i tørre genanvendelige fraktioner og forbrændingseget affald.

Rambøll har erfaringer med nedgravede affaldssystemer i flere dele af Danmark, og selv om alle systemer er forskellige og alle bygherrer stiller forskellige krav til systemernes kvalitet og kunnen, så kan der udtrages visse generelle erfaringer.

### 9.1 Teknik

Set i et teknisk perspektiv er de nedgravede beholdere i Wesselsgade i rimelig god stand.

- Alle indkastsøjler, dørklader og underjordiske beholdere fremstår pæne og få skader og slid.
- Alle beholdere trænger til rengøring af hensyn til funktionalitet og hæmning af tæring fra det sure affaldsmiljø.
- Betonkummerne fremstår alle pæne uden skader, men trænger til rengøring.
- Sikkerhedsgulvet fungerer ikke tilfredsstillende i alle kummerne, og sikkerheden ikke kan garanteres under sådanne forhold.

#### *Generelle betragtninger*

- Nedgravede beholdere kan rumindeles, således at flere fraktioner kan rummes i en og samme beholder i adskilte rum. Det er ofte to rum, men også tre rum er muligt.
- Fordelen ved ruminddeling er at det begrænser antal af beholdere.
- Fordelen ved nedgravede beholdere er også at disse kan modificeres til at tømmes med mobil sugeenhed, hvis dette skulle ønskes. Flere leverandører har lavet et system, hvor indkastsøjlen lægges ned og kan tilkobles en sugeenhed på beholdere i terrænniveau.
- Udskiftning af indkastsøjler og beholdere til andre fraktioner eller opdeling kræver ikke nye betonkummer.
- En ulempe ved rumopdelte beholdere er dog, at der skal tages højde for, at beholderne ikke har meget forskellige fraktioner i massefylde og mængde. Det skyldes at tømningen af hvert rum giver slagside til beholderen og gør den vanskelig at nedsænke i betonkummen igen. Det gælder særligt, hvis fraktionen har høj massefylde.
- De nedgravede affaldsløsninger er fordelagtig løsning, fordi affaldet lagres under jorden.
- Der er færre lugtgener idet affaldet er nedgravet, og dermed ikke opvarmes på samme måde som i overjordiske beholdere.
- Hæmning af brand, idet der ikke er ilttilførsel, når indkastet er lukket.
- Reduceret arealet til affaldsbeholdere i forhold til en løsning med overjordiske containere.
- Ved nedgravning af beholdere bør der tages hensyn til eventuel udvidelse med flere beholdere, da det kan være fordelagtigt at projektere og anlægge det udvidede system fra starten.

### 9.2 Sociologi

Affaldsbeholderne er generelt nemme at komme til og der er gjort en del for at sikre forståelige piktogrammer og tekst. Dette ses også af den adfærd, der præger de nedgravede beholdere, i det at de ikke er omgivet af affald og fremstår pæne.

- Indholdet er generelt velsorteret.
- Der er kun få fejlplacerede materialer.
- Placering i åbent gademiljø, har en tryghedsskabende effekt ifølge vicevært og Miljøpunktets medarbejdere.

#### *Generelle betragtninger*

- Informationsmaterialer og skiltning/piktogrammer er helt afgørende for succes i affaldssystemerne.
- Erfaringer viser at events i forbindelse med indførelsen af nye systemer øger forståelsen for systemet og korrekt brug af systemet.

- Aflåsning af beholdere øger ikke nødvendigvis effektivitet og renhed af affaldsfraktionerne, men kompliceret adgangen for brugerne.

### 9.3 Miljø

Der er ikke noget, der konkret peger på, at de fuldt nedgravede beholdere i Wesselsgade er mere miljøvenlige end andre løsninger. Rationalet i systemet giver færre tømninger, da der kan afhentes større mængder pr. tømning. Men det er uanset hvad, den samme mængde affald der skal fjernes.

- Den samlede genanvendelsesprocent for husholdningsaffald indsamlet ved Miljøstationen kan beregnes til 26 %.
- Genanvendelsesprocenten for Miljøstationen er på niveau med resten af Københavns Kommune.

#### *Generelle betragtninger*

- Færre tømninger giver også færre kørsler med "luft", særligt når der er tale om tilkaldeordning på de volumenmæssigt "små" fraktioner.
- Restaffald og organisk affald skal tømmes jævnlige i en fast ordning, men for de fraktioner, hvor mængderne kan variere og tømningen er månedlig eller sjældnere, kan det betale sig med fyldningsloggere, der melder tømning til renovatøren.

### 9.4 Økonomi

Nedgravede affaldsløsninger er generelt dyre i investering og anlægsudgifter. Det gælder især i bymæssig bebyggelse, hvor der kan være store ledningsarbejder forbundet med etableringen. Miljøstationen i Wesselsgade er således et dyrt projekt blandt andet på grund af anlægsudgifterne og på grund af dets pilotstatus.

- Nedgravningerne af affaldssystemer medfører ofte inddragelse af parkeringsareal, hvilket der skal kompenseres for økonomisk eller anlægsmæssigt.
- Ekstraudgifter (beskæring af træer, genopstrøbet etc.) til anlæggelsen af Miljøstationen i Wesselsgade overstiger de egentlige anlægsudgifter og udgifterne til materiel.
- De samlede investeringer er 2.928.666 kr., eller 366.083 kr. pr. nedgravet affaldsbeholder, hvilket er et højt niveau.
- Det skal dog tages med i betragtningen, at der er tale om et pilotprojekt og at der er gjort en stor indsats fra Miljøpunkt Nørrebro side for at få systemet til at blive en succes.
- Driftsudgifterne er høje fordi det er en ordning med få tømninger og tømningens pris derfor er høj. Dette vil kunne reduceres med flere nedgravede systemer.

#### *Generelle betragtninger*

- Fordelen er, at der er lavet ledningsomlægninger på forhånd, samt at udgiften kan strækkes over flere år. De nedgravede kummer kan rumme ny beholdere med ændrede indkastsøjler uden nyt anlægsarbejde.
- En ulempe er, at det er svært at forudsige, hvor mange beholdere, der skal nedgraves og at nedgravede betonkummer måske ikke skal bruges i fremtiden.
- Generelt har nedgravede beholdere en høj holdbarhed og lav vedligeholdsniveau, hvis de rengøres jævnlige. Alle leverandører Rambøll har modtaget tilbud fra, har garanteret minimum 10 års holdbarhed og kan tilbyde serviceordninger af forskellig karakter. Der er sammenhæng mellem holdbarhed og vedligehold, hvilket også er synligt i Wesselsgade, hvor sikkerhedsgulvet ikke fungerer tilfredsstillende ved alle beholderne.
- Der er ikke mulighed for tyveri af værdifulde affaldsfraktioner, som f.eks. metaller, når affaldet først er afleveret i de nedgravede affaldsbeholdere.
- Opsamlingen under jord betyder, at der ikke kan rodes i affaldet, herunder vælte beholdernes indhold ud på jorden.
- Placeringen i åbent gademiljø synes umiddelbart at virke positivt, i forhold til at mindske udbredelse af graffiti og hærværk.

## 10. REFERENCER

### Interviews

Vicevært, Jens Peter Andersen, Blågårdsgade/Wesselsgade gårdlaug, 2. juli 2015 og 6. oktober 2015.

Chauffør, Bo, M. Larsen Vognmandsfirma A/S, 2. juli 2015

Transportør, Finn Jacobsen, M. Larsen Vognmandsfirma A/S, 8. oktober 2015.

Miljøpunkt Nørrebro, Centerleder Anders Jørn Jensen, 8. oktober 2015.

Miljøpunkt Nørrebro, Ansv. Affaldssortering og genanvendelse, Uffe Meulengracht, 6. oktober 2015.

Leverandør, Per Engelbrechtsen, EURO Group, 15. juni 2015 og 14. oktober 2015.

### Litteratur

Foreløbig evaluering af nedgravet miljøstation i Wesselsgade, 6. august 2014, sagsnummer: 2014-0122071, Dok.nr.: 2014-0122071-4, Sagsbehandler: Susanne Lindeneg.

Rapport om "dialog og hjemmebesøg", projekt under puljen til borgerinddragelse i affaldssortering

Christensen, T. H., Solid Waste Technology and Management, Wiley, 2010.

Nøhr, K. G. og Klee, S., Sociologirapport om beboernes opfattelse af introduktionen til Smart Miljøstationen i Wesselsgade (bachelorprojekt), udleveret af Miljøpunkt Nørrebro.

### Excel regneark

Regneark med økonomi, mail fra Erik Jørgensen, Miljøpunkt Nørrebro.

Regneark med affaldsmængder fra Københavns Kommune, mail fra Susanne Lindeneg, Københavns Kommune.

Regneark med ejendomme tilsluttet Miljøstationen i Wesselsgade, mail fra Dorte Nejrup, Københavns Kommune.

Regneark med afhentede affaldsmængder fra Smart Miljøstation i Wesselsgade, mail fra Uffe Meulengracht, Miljøpunkt Nørrebro.

### Billeder

[https://docs.google.com/folderview?id=0BzhpSWHI0CmNWEh5X3piNkhDUm8&usp=drive\\_web](https://docs.google.com/folderview?id=0BzhpSWHI0CmNWEh5X3piNkhDUm8&usp=drive_web)  
Kort over deltagere i smartstation – mail fra Uffe Meulengracht

