



# Diskmaskinsgranuler - funktion och användning inom Stockholms stad

2021-06-08



Trossa AB, juni 2021

Rosenlundsgatan 40  
118 53 Stockholm  
Telefon: 08-30 60 80  
[www.trossa.se](http://www.trossa.se)

## Innehåll

<b>1</b>	<b>Introduktion .....</b>	<b>4</b>
1.1	Bakgrund .....	4
1.2	Uppdragets syfte .....	4
1.3	Metodbeskrivning .....	4
1.4	Avgränsningar .....	5
<b>2</b>	<b>Vad är granuler och varför används de? .....</b>	<b>6</b>
2.1	Beskrivning av de granuler som används inom Stockholms stad .....	6
2.1.1	PowerGranules (fossilbaserade).....	6
2.1.2	PowerGranules BIO (biobaserade).....	7
2.2	Riskmatris och beslutsträd.....	9
2.3	Fakta kring användning av granuler .....	10
2.4	Avfall .....	11
2.5	Andra tillverkare av granuler .....	11
2.6	Upphandlade återförsäljare av granuldiskmaskiner.....	11
<b>3</b>	<b>Så fungerar granuldiskmaskiner.....</b>	<b>13</b>
3.1	Användning.....	13
3.2	Påfyllnad av granuler – exempel maskiner från Granuldisk.....	13
3.3	Besparing av energi, vatten och kemikalier .....	14
3.4	Installation, information och uttag av driftsloggar.....	15
<b>4</b>	<b>Praktisk erfarenhet inom verksamheter .....</b>	<b>16</b>
4.1	Kontaktade verksamheter .....	16
4.2	Erfarenheter inom Stockholms stad.....	16
4.3	Exempel på användning av granuldiskmaskiner - Årstaskolan .....	16
4.4	Andra kommuners erfarenheter av granuldiskmaskiner .....	17
<b>5</b>	<b>Bildande av mikroplast vid användning av plastgranuler.....</b>	<b>18</b>
5.1	Mikroplast och fossilbaserade granuler .....	18
5.1.1	Test genomfört av Granuldisk .....	18
5.1.2	Uppskattning av plastmängd som förs ut från granuldiskmaskinerna.....	19
5.2	Mikroplast och biobaserade granuler .....	19
5.2.1	Certifikat enligt OK compost HOME (Granuldisk).....	19
5.2.2	Ger användning av biogranuler upphov till mikroplast?.....	20
5.3	Reningsverkens förmåga att separera mikroplast.....	22
5.4	Spridning av mikroplaster från Stockholms stads användning av granuler .....	23
<b>6</b>	<b>Sammanfattning och slutsatser .....</b>	<b>24</b>

Bilaga 1: SP RAPPORT BESTÄMNING AV PLAST I DISKMASKINSVATTEN 20160527

Bilaga 2: CERTIFICATE OK COMPOST HOME BIODOLOMER

Bilaga 3: OK COMPOST HOME – CERTIFICATION

# 1 Introduktion

## 1.1 Bakgrund

Mikroplast i våra vatten är ett alltmer förekommande problem; ett påstående som stöds av flertalet nyligen publicerade forskningsrapporter. Då det påvisats förekomst av mikroplaster i både vatten och sediment i Mälaren har Stockholms stad, för att bidra till minskandet av plastföroreningar från stora städer, beslutat om en handlingsplan för minskad spridning av mikroplaster.

I handlingsplanen presenteras 13 kapitel med viktiga källor och spridningsvägar för mikroplast i Stockholm. Kapitel nio behandlar plasthantering vid olika verksamheter och mer specifikt åtgärd 9.5 anger att "Utreda användandet av plastgranulat i stadens storköksdiskmaskiner". Syftet med utredningen är att kartlägga spridningen av mikroplast från användningen av diskmaskinsgranuler inom Stockholms stad och att komma med förslag på potentiella åtgärder för att minska denna. Miljöförvaltningen, stadsdelsförvaltningarna, utbildningsförvaltningen, äldreförvaltningen, med stöd av serviceförvaltningen och kategoriteamet för vitvaror, har utsetts som ansvariga för åtgärden. Miljöförvaltningen har en samordnande roll och har vidare anlitat Trossa AB för att i diskussioner och samarbete med leverantörer, producenter och användare utföra denna utredning.

## 1.2 Uppdragets syfte

Uppdraget syftar till att tillhandahålla ökad kunskap om diskmaskinsgranulers sammansättning och funktion samt belysa verksamheternas uppfattning och användning av granulerna. Vidare syftar uppdraget till att ge en uppskattning av i vilken omfattning användningen av granuler bidrar till spridning av mikroplast, samt hur denna spridning kan minimeras.

## 1.3 Metodbeskrivning

Underlag till denna rapport har inhämtats på flera sätt såsom exempelvis genom dialog med tillverkare av granuler samt för frågan relevanta verksamheter i Stockholms stad. Nedan ges en kort beskrivning av vilken information som har inhämtats på vilket sätt.

En inledande dialog kring användningen av granuldiskmaskiner och granuler med verksamheter genomfördes på ett uppstartsmöte dit nyckelpersoner<sup>1</sup> inom Stockholms stad bjudits in. Vidare fördes samtal med individuella kontakter för att följa upp erfarenheter kring användningen av granuler. Inom uppdraget togs även kontakt med miljöförvaltningen inom Helsingborgs kommun.

För att få ett praktiskt exempel på granuldiskmaskinens funktion och personalens hantering av granulerna genomfördes ett besök vid Årstaskolans kök.

En studie av ett tidigare genomfört test användes för att uppskatta hur stor mängd plast som slits bort från granulerna vid användning och som förs vidare med avloppsvattnet efter användning. Resultatet från det genomförda testet samt information från Stockholm Vatten och Avfall användes sedan för att skapa ett flödesschema på hur mycket av det genererade slitaget från granulerna som skiljs av i vattenreningen och hur mycket som sprids till recipienter.

---

<sup>1</sup> Nyckelpersonerna representerade Bromma SDF, Enskede-Årsta-Vantörs SDF, Hägersten-Älvsjö SDF, Kungsholmens SDF, Miljöförvaltningen samt Utbildningsförvaltningen

Identifiering av granulernas innehåll gjordes genom att föra en dialog med upphandlad leverantörs tillverkare, Granuldisk, av granuldiskmaskiner och tillhörande granuler, PowerGranules och PowerGranules BIO. De polymera materialen som används vid produktion av Granuldisks granuler kopplades sedan till den plastkartläggning som Stockholms stads kemikaliecentrum tog fram i mars 2020<sup>2</sup>. Vidare utreddes innehållet av de granuler som tillverkas av Wexiödisk, som är en konkurrent till Granuldisk, genom kontakt med deras säljavdelning.

För att kartlägga vilka regelverk och definitioner som gäller för mikroplast inom Sverige och EU samlades information in genom sökningar på internet.

## 1.4 Avgränsningar

I huvudsak utreds granuler från tillverkaren Granuldisk, som är den leverantör som tillhandahåller granuler via stadens upphandlade leverantör Rekal. Därmed är beskrivningar för den avsedda användningen av granulerna som anges i rapporten kopplad till de rekommendationer som Granuldisk ger. En betydligt mindre omfattande undersökning utfördes av innehållet i granuler från en konkurrerande producent, Wexiödisk.

Vidare utreds användningen av granulerna för verksamheter inom Stockholms stad. Då det visade sig att enbart de fossilbaserade granulerna ännu har använts av de kontaktade verksamheterna inom Stockholm stad kontaktades även ett fåtal verksamheter inom Helsingborgs kommun, för att ge ett exempel på användningen av de biobaserade granulerna. Det ska tilläggas att vissa verksamheter inom Stockholms stad har upphandlat och fått de biobaserade granulerna levererade, men att användningen av dessa inte har påbörjats.

I och med detta är studien avgränsad till utredning av de granuler som används inom Stockholms stad, men enskilda undantag görs för att visa på alternativ användning av granuler.

Utöver den geografiska avgränsningen tillkommer även avgränsningen att inga alternativa diskmetoder eller alternativ till användningen av granuler utreds i projektet, utöver traditionellt skrubbande.

---

<sup>2</sup> PLASTKARTLÄGGNING. Sammanfattande rapport, 2020-05-25. Trossa på uppdrag av Kemikaliecentrum, Stockholms stad.

## 2 Vad är granuler och varför används de?

Diskmaskinsgranuler används främst i storkök och centralkök inom till exempel skolor, äldreomsorg och sjukhus. Granulerna används i granuldiskmaskiner som är speciellt framtagna för detta ändamål och tillsätts i maskinen för sin blästrande funktion. Vid diskning med granuler används särskilda diskmaskiner som används för rengöring av stora, kraftigt nedsmutsade diskgodis så som bleck, kokkärl och kantiner. Även vid diskning med granuler behöver en viss mängd diskmedel tillföras för att lösa fett. Granuldiskmaskinerna går att använda utan granuler och då med ett diskprogram som enbart använder diskmedel. Alternativet till att använda granulerna är att blötlägga och skrubba disken för hand innan de rengörs i en konventionell grovdiskmaskin.

De alternativa metoderna kan vara mycket påfrestande för diskpersonalen särskilt då verksamheten är större förbättrar på så vis arbetsförhållanden för kökspersonalen. Granuldiskmaskinerna kräver mindre mängd diskmedel och förbrukar mindre mängd energi och vatten.

### 2.1 Beskrivning av de granuler som används inom Stockholms stad

Inom Stockholms stad används diskmaskinsgranuler som produceras av företaget Granuldisk, som köps upp och distribueras av den upphandlade leverantören Rekal. På den svenska marknaden finns förutom Granuldisks granuler, granuler från producenten Wexiödisk, vilka även de kan tillhandahållas av Rekal. Marknadsandelarna beskrivs enligt Granuldisk vara ca 80/20 % för Granuldisk respektive Wexiödisk. Granuldisk producerar två typer av granuler: PowerGranules and PowerGranules BIO (bild 1).



Bild 1. PowerGranules (till vänster och i mitten) samt PowerGranules BIO (till höger) från Granuldisk


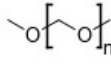

#### 2.1.1 PowerGranules (fossilbaserade)

PowerGranules är baserade på fossila råvaror och har funnits i Granuldisks sortiment sedan slutet av 80-talet. Materialet i dessa konventionella granuler är en polyeterplast - polyoximetylen (POM). När POM bryts ned, vilket går mycket långsamt, bildas troligen först para-formaldehyd som är en kortare polymer av formaldehyd, men i vattenlösning blir det direkt formaldehyd som vid 35–50 %-ig lösning kallas formalin, annars metandiol om det är mer utspädd. Det antas inte bildas några högre koncentrationer av vare sig formalin eller metandiol vid nedbrytning av POM.

Etrar är generellt svåra att hydrolysera vilket innebär att dessa polymerer är svårnedbrytbara. Nedan i Tabell 1 presenteras ytterligare information om polymeren POM, som sammanställts från plastkartläggningen gjord på uppdrag av Stockholms Stad 2020<sup>3</sup>.

<sup>3</sup> PLASTKARTLÄGGNING. Sammanfattande rapport, 2020-05-25. Trossa på uppdrag av Kemikaliecentrum, Stockholms stad.

Tabell 1. Information om Polyoximetylen, från plastkartläggningen gjord på uppdrag av Stockholms Stad 2020.

Material Namn, Förk.	Monomerer: Namn, CAS-nummer, CLP-klassificering, SML från FCM-plast	Monomerer: Struktur (råvaror)	Monomerer: Ursprung och ev tillverkning	Polymerer: Struktur
Polyoxy Metylen 9002-81-7	<b>NAMN:</b> Formaldehyd <b>CAS:</b> 50-00-0 <b>CLP:</b> H301, H311, H314, H317, H331, H341, H350 <b>SML(T):</b> 15 mg/kg		Formaldehyd tillverkas genom en silver-katalyserad oxidation av Metanol vid 650°C. Metanol kan antingen göras genom reduktion av petroleumbaserad syntesgas: Kolmonoxid + vätgas vid 50-100 atm och 250°C i närvaro av Cu- och Zn-oxid-katalysator. Eller genom enzymatisk oxidation av biomassabaserad Metan	
Polymerer: Tillverkning	Tillsatser	Egenskaper	Typer av produkter och användning	
Tillverkning av POM kräver torr formaldehyd som framställs genom acetalisering, följt av destillation och upphettning. Den torra formaldehyden polymeriseras genom anjonisk katalys.	Vanligaste tillsatserna i POM är UV-stabilisatorer som hindrande aminer och bensotriazolers samt fenoliska antioxidanter.	Tg = -30 °C Tm = 183°C Högkristallin termoplast POM är ett vitt/opakt material som är hårt, starkt och segt ner till -40°C. Det är känsligt för starka syror och oxidation.	POM är huvudsakligen en ingenjörplast och används t ex till kuggjul, kedjor, delar i växlar, elektriska isolatorer, mjölkpumpar, skidbindningar, handtag, blyxtlås mm.	
Risker	Lagstiftning	Återvinning / avfall		
Monomeren formaldehyd har fossilt ursprung, tillverkas vid hög temperatur och är såväl giftig, allergen och cancerogen.	FCM: OK, SML finns POPs: - Reach: Bensotriazolers RoHS: - TSD: Monomer	 POM anses fungera bra att återvinna vilket görs i industriella flöden.		

Risk- Orange = Monomer, intermediat, katalysator eller (för materialet väldigt typisk) tillsats är enligt CLP klassificerad som CMR-ämne (kategori 1), ozonförstörande alternativt bedömt som hormonstörande eller PBT-vPvB-ämne.

Återvinning / avfall – gul = Materialet går att återvinna eller kan brytas ned i industrikompost, men efterfrågan är liten eller metodiken är inte implementerat i något passande flöde.

## 2.1.2 PowerGranules BIO (biobaserade)

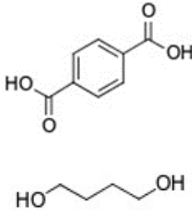
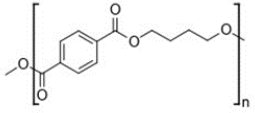

Granuldisk har nyligen tagit fram ett alternativ till de konventionella granulerna, PowerGranules BIO. Materialet i dessa granuler är kalk, krita samt polymeren PBAT (Polybutyrat adipat tereftalat), som framställs från rapsolja. PBAT är en polyesterplastblandning av de två polyestrarna PBT (Polybutylen tereftalat) 4 och PBA (Polybutylen adipat) 5. Polyesterar hydrolyseras generellt lättare än t.ex. estrar som POM. Olika estrar har i sin tur olika förutsättningar att brytas ned där PBAT kan antas vara relativt sett mer lättnedbrytbar. Detta beroende på innehållet av PBA som är en linjär molekyl som därmed är mer benägen att hydrolyseras.

<sup>4</sup> PLASTKARTLÄGGNING. Sammanfattande rapport, 2020-05-25. Trossa på uppdrag av Kemikaliecentrum, Stockholms stad.

<sup>5</sup> PBA är inte beskriven i PLASTKARTLÄGGNING. Sammanfattande rapport, 2020-05-25. Trossa på uppdrag av Kemikaliecentrum, Stockholms stad. Kommer att inkluderas i ny version 2021

Etrar är teoretiskt möjliga att komposterbara men generellt så krävs det då förhållanden med höga temperaturer vilket högst troligen endast kan uppnås i industriella komposter. Andra faktorer som kan påverka nedbrytbarheten är till exempel tjocklek på produkten som polymeren används till.

Tabell 2. Information om Polybutylen tereftalat, från plastkartläggningen gjord på uppdrag av Stockholms Stad 2020

Material Namn, Förk.	Monomerer: Namn, CAS-nummer, CLP-klassificering, SML från FCM-plast	Monomerer: Struktur (råvaror)	Monomerer: Ursprung och ev tillverkning	Polymerer: Struktur
Polybutylen tereftalat 24968-12-5	<b>NAMN:</b> Tereftalsyra <b>CAS:</b> 100-21-0 <b>CLP:</b> Oklassificerad <b>SML(T):</b> 7,5 mg/kg  <b>NAMN:</b> Butandiol <b>CAS:</b> 110-63-4 <b>CLP:</b> H302, H336 <b>SML(T):</b> 5 mg/kg		Butandiol tillverkas i 2 steg från Acetylen, cas 74-86-2 (H220) och Formaldehyd, cas 50-00-0 (H301, H311, H314, H317, H331, H341, H350) i Reppe-processen. Acetylen bildas vid krackning av petroleum. Formaldehyd tillverkas i två steg från antingen fossil syntesgas eller biobaserad metangas. Alternativa syntesvägar: Hydrogenering av Bärnstenssyra eller biobaserat från sockerrör eller majs i kombination med fermentering.	
Polymerer: Tillverkning	Tillsatser	Egenskaper	Typer av produkter och användning	
PBT tillverkas från tereftalsyra och butandiol i en polykondensationsprocess i THF. Dvs inte hög temperatur	Se PET: <i>Vanligaste tillsatserna i PET är UV-stabilisatorer som hindrade aminer och bensotriazol, bromerade och fosforbaserade flamskyddsmedel, antiklibbmedel, antioxidanter som fosfiter och fenoler. Även färgämnen är vanligt.</i>	Tg = 20-80°C Tm = 220-225°C Semikristallin eller amorf Lite mer slagtålig än PET. Materialet är oxidationskänsligt.	PBT är också vanligt i textilt fibrer samt i bl a makeup-borsthår och som isolator i el-utrustning	
Risker	Lagstiftning	Återvinning / avfall		
Traditionell tillverkning av monomerer till PBT förutsätter användning av det giftiga och cancerogena ämnet formaldehyd som intermediat med fossilt ursprung.	FCM: OK, SML finns POPs: Bromerade flamskyddsmedel. Reach: Benzotriazol, bromerade flamskyddsmedel, ev fosfiter. RoHS: Bromerade flamskyddsmedel RoHS: TSD: -	 Återvinning är möjlig men inte allmän. PBT kan till viss del ingå i återvinningen av PET.		

Risk- Orange = Monomer, intermediat, katalysator eller (för materialet väldigt typisk) tillsats är enligt CLP klassificerad som CMR-ämne (kategori 1), ozonförstörande alternativt bedömt som hormonstörande eller PBT-vPvB-ämne.

Återvinning / avfall – gul = Materialet går att återvinna eller kan brytas ned i industrikompost, men efterfrågan är liten eller metodiken är inte implementerat i något passande flöde.



Tillverkning av PowerGranules Bio sker i Sverige och råvarorna kommer huvudsakligen från Sverige, Norge och Tyskland. Det kan även förekomma inköp av material från något annat europeiskt land. Enligt Granuldisk kan biogranulerna ersätta de traditionella granulerna. Utbytet ska kunna ske utan att detta påverkar förbrukning av granuler eller maskinens prestanda.

## 2.2 Riskmatris och beslutsträd

I Stockholms stads Plastkartläggning<sup>6</sup> så ingick även, förutom information av olika polymerer i tabellform (tabell 1 och 2), en riksmatris och ett beslutsträd.

Behovsanalysen i beslutsträdet säger att för att åstadkomma avfallsminimering ska alternativa lösningar väljas där sådan finns. I fallet med plastgranuler skulle det innebära att man bör välja bort att diska med granuler. Men ytterligare faktorer kan vägas in, exempelvis arbetsmiljöaspekten, som nämns i denna rapport. Om det bedöms att andra alternativ inte finns och att risken enligt riskmatrisen bedöms vara acceptabel så kan produkten godkännas, om den inte ska användas för känsliga användningsområden.

Produkter med känsliga användningsområden definieras som produkter som innefattar kontakt med barn eller med livsmedel vilka inte är relevanta för frågeställningen i denna rapport.

Detta innebär att både PBT och POM kan godkännas. Resultatet för riskmatrisen presenteras nedan i tabell 3. Totalsumman, 6, ger att användningen kan accepteras, men att materialet inte kan användas för känsliga användningsområden. Detta är som tidigare nämnt inte fallet för diskmaskinsgranulerna. Däremot saknas i dagsläget underlag för att bedöma PBAT då den inte är upptagen i Plastkartläggningen.

Tabell 3. Resultat av riskmatris då PBT har undersökts, då både PBAT och PBA saknas i plastkartläggningen

	Riskpoäng	PBT	POM
<b>Risker vid tillverkning</b>	<b>1,2 eller 3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
<b>Risker vid användning</b> Plastgranulat för disk	<b>1,3 eller 5</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Risker vid avfallsskedet</b>	<b>1,2 eller 3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>Summa</b>		<b>6</b>	<b>6</b>

**Totalpoäng = multiplicera de 3 riskpoängen**

1-4	Rekommenderas
5-12	Accepteras (men inte för känsliga användningsområden)
15-45	Undviks: Välj bara om det inte finns godtagbara alternativ med bättre egenskaper i avfallsskedet.

I bild 2 redovisas en visuell presentation av beslutsträdet, med frågor om behovsanalys och riskbedömning, från plastkartläggningen.

<sup>6</sup> PLASTKARTLÄGGNING. Sammanfattande rapport, 2020-05-25. Trossa på uppdrag av Kemikaliecentrum, Stockholms stad.

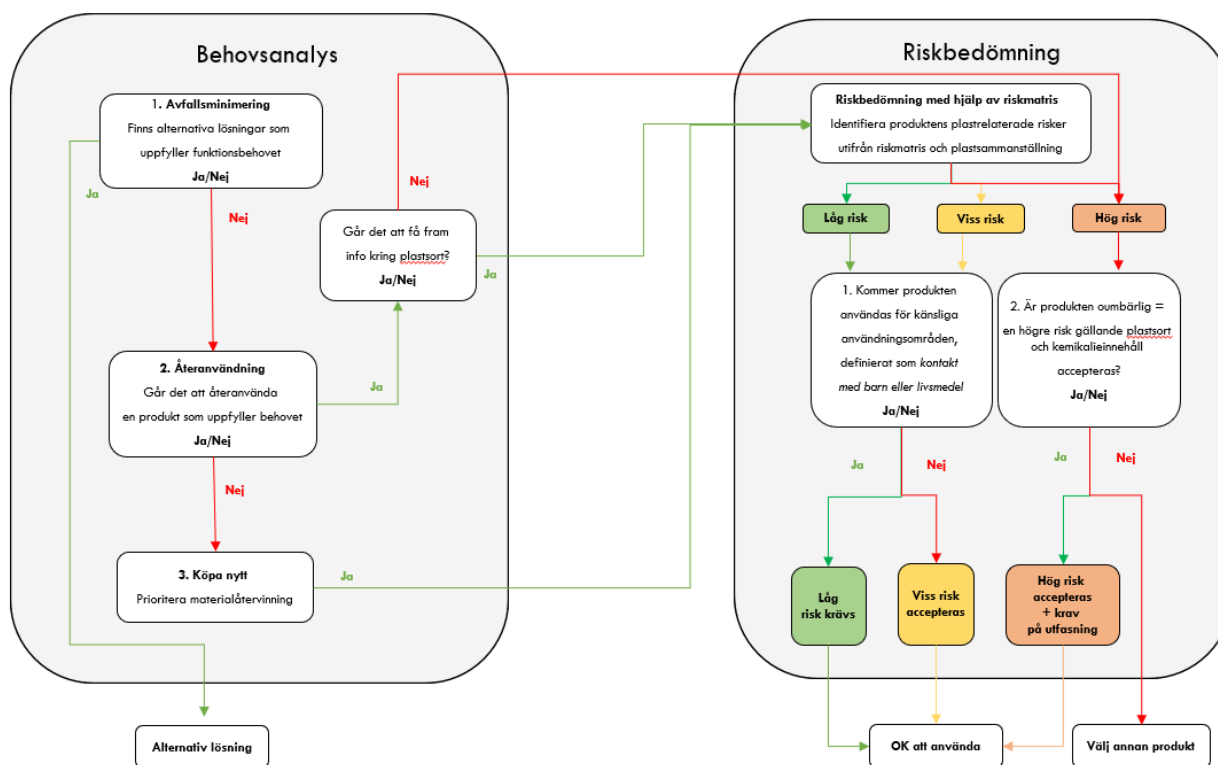


Bild 2. Beslutsträd från Plastkartläggning

## 2.3 Fakta kring användning av granuler

Enligt uppgift från Granuldisk så är granulernas livslängd 7 500 minuter, vilket motsvarar ca 2 500 diskcykler. Granulerna förvaras i en korg med en markering för den optimala mängden granuler. Markeringen gör det enkelt för användaren att se när mängden granuler minskat och när det är dags att fylla på med nya. Allt eftersom granulerna används i maskinerna slits dem ner. Varje gång de krockar med diskgodset och friktion skapas lossnar mikropiska bitar av granulerna. Detta syns på granulens form som till en början är hobbypärl-formad, och allt eftersom de slits ner rundas kanterna av. Sliten respektive ny granul samt korgen som granulerna förvaras i när arbetsdagen är slut presenteras nedan, i bild 3.



Bild 3. Sliten respektive ny granul samt förvarings/upsamlingstråg för granulerna.

För att få bästa möjliga diskeffekt med granulerna ska dessa enligt Granuldisk rengöras dagligen. Detta är extra viktigt för de biobaserade granulerna, då det enligt Granuldisk kan bildas bakterier på granulerna som bryter ner dem, långt innan de har slitits ned genom användning i maskinen. Vilket då kan förkorta livslängden för de biobaserade granulerna väsentligt.

## 2.4 Avfall

Plastgranuler som används i granuldiskmaskiner omfattas inte av producentansvar och utifrån detta och enligt nedan utdrag ur Stockholms stads föreskrifter för avfallshantering<sup>7</sup> så ska uttjänta granuler läggas i kärl för hushållsavfall och inte i kärl avsett för plaståtervinning:

”BLANDAT TORRT AVFALL FRÅN RESTAURANGKÖK - Allt avfall, som inte är avfall där det finns ett producentansvar och som uppkommer inom en restaurangverksamhet är enligt miljöförvaltningens mening att betrakta som hushållsavfall. För de fall där matavfall med mera blandas med producentansvarsavfall utgörs även den blandade fraktionen av hushållsavfall.”

Ovan är de rekommendationer som Stockholms stad ger kopplat till just material som omfattas av producentansvar. Det kan dock finnas möjlighet för insamling av plast utöver den plast som omfattas av producentansvar. Därför rekommenderas att verksamheterna undersöker med sin avfallsentreprenör om de kan ta emot granulerna och återvinna dessa som plast, då det är viktigt att i största möjliga mån återvinna det material som används inom staden.

## 2.5 Andra tillverkare av granuler

Wexiödisk är en leverantör och tillverkare av granuldiskmaskiner och granuler, dock ej upphandlad inom Stockholms stad. Wexiödisk har idag en variant av granulat som är fossilbaserat. Vidare svarar Wexiödisk, vid kontakt, att de har pågående tester sedan cirka ett år tillbaka för granuler med alternativt biobaserat material. Den exakta lanseringen är inte satt ännu men är beräknad att ske andra halvåret 2021.

De befintliga fossilbaserade granulerna produceras av plasten polyoximetylen (POM), precis som ovan beskrivna Granuldisks fossilbaserade granuler. De granuler som är under testning baserad på ett material som heter Polymer PHBH<sup>8</sup>. Detta material är enligt leverantören certifierad som en bionedbrytbar plast i hemkompost och industriell kompost, men också i mark och vatten.

## 2.6 Upphandlade återförsäljare av granuldiskmaskiner

Inköp av diskmaskiner som används i storkök görs via de avtal som Adda Inköpscentral AB har tecknat med ett antal återförsäljare av utrustning för storkök, avtal till vilka Stockholms stad är anslutna. I nuläget är avtal tecknat med följande leverantörer (återförsäljare) av granuldiskmaskiner:

### Leverantörer av både Granuldisk och Wexiödisk

- Hilmersson Elservice AB Stig
- Atos Storkök AB (Dieta Storköksteknik AB)
- Servicebolaget Nord AB
- Storköksgruppen Öst Svenska AB
- STT - STORKÖKSTILLVERKARNA AB
- Svedomat AB

### Leverantörer av enbart Granuldisk

- Kainu Isberg kök AB
- KÖSMILJÖ I UPPSALA AB
- L O Professional AB
- Metos Storkök AB
- Storköksinnovationer i Alingsås AB

---

<sup>7</sup> <https://www.stockholmvattenochavfall.se/avfall-och-atervinning/mal-och-riktlinjer/riktlinjer/>

<sup>8</sup> <https://www.kaneka.co.jp/en/solutions/phbh/>

### Leverantörer av enbart Wexiödisk

- HNA Storköksservice AB

Även om inköp går via någon av dessa leverantörer så går det, enligt uppgift från Granuldisk, bra att kontakta Granuldisk direkt för att få stöd kring hantering av maskiner och granuler, stödet kan vara i form av till exempel utbildningar för kökspersonal.

## 3 Så fungerar granuldiskmaskiner

### 3.1 Användning

Vid användning av en granuldiskmaskin tappas först vatten upp i botten av maskinen. Användaren väljer sedan vilket program som ska köras. Programvalen varierar med olika modeller på granuldiskmaskiner men förenklat finns det två typer av program; program med eller utan granuler. Vid diskning av kantiner som inte är grovt nedsmutsade och som inte har fastbränd mat passar program utan granuler. Dessa program rekommenderas även för gods som är mera känsliga, såsom klarplast, teflon och hålkantiner. Maskinerna använder alltid vatten och en liten mängd diskmedel i programmen. Koncentrationen av diskmedel kan dock vara lägre än i en traditionell grovdiskmaskin tack vare den ökade andelen mekanisk bearbetning som kommer med tillsatsen av granulerna. Se exempel på en granuldiskmaskin samt den automatiska doseringstillsets i bild 4. Diskmedlet tillsätts för att "hålla" fett i disklösningen, så att detta inte fastnar på diskgodset igen under programmets gång.



Bild 4. Granuldiskmaskin och doseringstillsets

Program med granuler rekommenderas för bleck och kokkärl som är mycket smutsiga och som har rester av fastbränd mat. I dessa program hålls granulerna manuellt från uppsamlingskorgen ner i maskinen innan programmet startas. Granulerna slungas med ett kraftfullt vattenflöde som riktas, med högt tryck med hjälp av specialutformade munstycken, och jobbar effektivt bort matrester från kokkärl, serveringsbleck och redskap. I slutet av dagen tas granulerna upp ur diskmaskinen genom ett uppsamlingsprogram och vattnet töms sedan ur maskinen. Vattnet från maskinen renas via storkökets fettavskiljare innan det släpps ut.

### 3.2 Påfyllnad av granuler – exempel maskiner från Granuldisk

Genom maskindisplayen på Granuldiskmaskinerna ges instruktion till användaren att påfyllnad av granuler bör ske utifrån hur många diskcykler som genomförts.

Något av fyra meddelanden visas:

- 2500 till 501 program kvar: "Check Granule level" (efter var 10:e uppsamling)
- 500 till 251 program kvar: Inget meddelande (Går tillbaka till STOP mode)
- 250 till 1 program kvar: "Order Granules" (efter varje uppsamling)
- 0 program kvar: "Change Granules now" (efter varje uppsamling tills meddelandet är återställt)

Granuldisk rekommenderar följande vad gäller påfyllnad av granuler:

- Påfyllnad, så kallad "toppning", av granuler rekommenderas efter var 10:e uppsamling under de 2 000 första diskcyklerna. Efter detta anses granulerna slitna och inga nya granuler rekommenderas att fyllas på.
- Då ytterligare 500 diskcykler körts ska granulerna bytas ut helt. Alltså, följer användarna instruktionerna så har inga granuler toppats upp precis före det är dags att byta ut dem, och nya granuler undviks därför att slängas.

Det är viktigt att mängden granuler inte blir för låg, för då minskar kraften i maskinen och diskresultatet påverkas.

I syfte att rena utgående vatten från mikroplaster har Granuldisk undersökt möjligheten att koppla på ett renande filter, utöver det som finns i botten av maskinen. Det externa filtret täpptes dock igen med granuler och matrester och Granuldisk har i nuläget inte något pågående arbete kring denna typ av extern rening. Den interna bottensil som finns installerad i alla maskiner förhindrar att de granuler som inte samlas upp under ett uppsamlingsprogram försvinner i väg i avloppet vid tömning av vatten. Därmed har Granuldisk säkerställt att inga hela granuler försvinner ur maskinen ner i avloppsvattnet. Varje programsekvens har även en separeringsfas där granulerna diskas bort och samlas på rätt sida en ventil eller skiljevägg, beroende på modell av maskinen. Denna sekvens finns till för att förhindra att inga granuler skall finnas kvar bland diskgodset efter en diskcykel. Bottensilen i maskinerna ser i stort sett likadana ut oberoende av modell och presenteras nedan i bild 5.

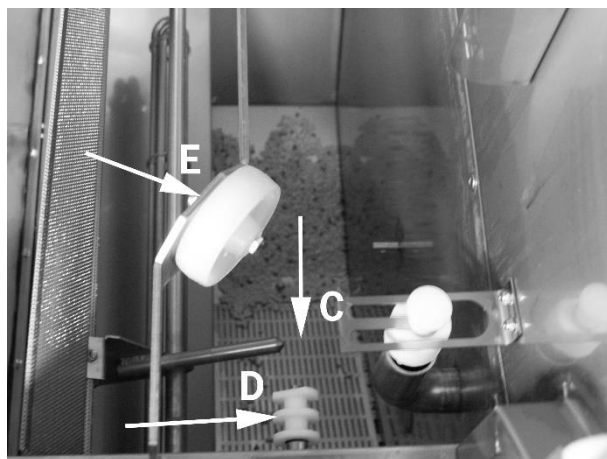


Bild 5. Granuldiskmaskinens bottensil, markör C.

### 3.3 Besparing av energi, vatten och kemikalier

En viktig anledning till användning av granuldiskmaskiner är den minskade arbetsbördan, men användningen är också stor tack vare att de minskar behovet av energi, vatten och kemikalier. Diskvattnet i tanken på en granuldiskmaskin (från Granuldisk) återanvänds under 30 program. Detta är en fabriksinställning som kan ändras till intervallet 15–40 program, beroende på förutsättningar. Disktanken i en granuldiskmaskin från Granuldisk är mellan 83–165 liter beroende på modell. Sköljvattenvolymen varierar också, men ligger på mellan 4–14 liter per program för motsvarande modeller. Generellt är ECO-programmet det snålaste och kortaste programmet där sköljvolymen är halverad mot ett mellan- eller långt program.

Tack vare vattenbesparingen och de korta effektiva programmen reduceras också behovet av energi för diskprocessen. Granulernas blästrande effekt reducerar även behovet av starka kemikalier. Kemikalierna som används i en granuldiskmaskin, oftast diskmedel och torkmedel, doseras med hjälp av en mekanisk tillsats. Detta innebär att den lilla mängd kemikalier som används aldrig överdoseras, vilket kan vara en risk vid manuell (hand)dosering. Granuldisk menar att vatten- och energiförbrukningen kan minska med 70 % vardera, att behovet av kemikalier kan minska med 75 % och att arbetsmängden kan minskas med 55 % genom att börja använda en granuldiskmaskin, jämfört med användningen av konventionella grovdiskmetoder.

### **3.4 Installation, information och uttag av driftsloggar**

I samband med leveransen av en granuldiskmaskin ingår att någon från Granuldisk kommer och gör en handhavandeutbildning med personalen på plats inom en månad från installationsdatumet. Med leveransen från fabrik finns en användarmanual samt en plansch att sätta upp nära maskinen med steg-för-steg-instruktioner i form av piktogram. Granuldisk har dessutom filmade instruktioner på Youtube<sup>9</sup> för diskning och daglig rengöring av maskinen. Granuldisk har vid ett flertal tillfällen erbjudit extra utbildning i form av seminarier på plats under till exempel studiedagar eller lov i skolor där personal från flera skolor i ett område samlas för att prata mer allmänt om bättre diskrutiner. I maskinen finns en påminnelsefunktion, GDMemo, som berättar för användaren när det är dags att 1) byta diskvatten i tanken, 2) byta ut granuler och 3) dags för service. Denna finns för chefer att övervaka och det finns möjlighet att ta ut driftsloggar i form av antal program körda och driftstemperaturer. Dessa utdrag innehåller även felkoder som uppstått under drift samt beräknad konsumtion av vatten och energi.

---

<sup>9</sup> [https://www.youtube.com/channel/UCqCsiDvo\\_hzj7ZRuhHFSseA](https://www.youtube.com/channel/UCqCsiDvo_hzj7ZRuhHFSseA)

## 4 Praktisk erfarenhet inom verksamheter

### 4.1 Kontaktade verksamheter

I samband med uppdragets start samlades ett antal, för uppdragets frågeställningar, relevanta verksamheter inom Stockholms stad för att diskutera deras respektive erfarenheter av användandet av diskmaskinsgranuler. Vidare skickade även Trossa återkopplande mejl till dessa kontakter för att utreda detaljer samt ett antal kompletterande dialoger initierades. Nyckelpersonerna representerade Bromma SDF, Enskede-Årsta-Vantörs SDF, Hägersten-Älvsjö SDF, Kungsholmens SDF, Miljöförvaltningen samt Utbildningsförvaltningen. Inom ramen för uppdraget togs även kontakt med miljöförvaltningen inom Helsingborgs kommun och, för att ta del av erfarenheter från verksamheter som använder biobaserade granuler.

### 4.2 Erfarenheter inom Stockholms stad

Utifrån det underlag som kemikaliecentrum tillhandahållit kan det tydas att Bromma SDF, Enskede-Årsta-Vantörs SDF, Hägersten-Älvsjö SDF, Kungsholmens SDF, samt Utbildningsförvaltningen tillsammans har beställt 132 dunkar ProwerGranules från Granuldisk, genom den upphandlade leverantören Rekal. Detta motsvarar ca 2450 kg granuler. Sammanställningen genomfördes för beställningar för ovan nämnda parter från juni 2019 till augusti 2020. Förenklat kan detta anses motsvara den mängd granuler som används under ett år.

De verksamheter som använder granuldiskmaskiner inom Stockholms stad är stora kök med många serveringar och utskick av mat. Den omfattande mängden disk som uppstår i denna typ av verksamhet kräver en effektiv diskmaskin vilket gör att de flesta utav de verksamheter som kontaktades under projektets gång hade en positiv inställning till sin användning av granuldiskmaskin. Majoriteten av verksamheterna menade att arbetet blir enklare och går snabbare, då de till exempel slipper blötlägga och skrubba för hand. Många menar också att deras verksamhet inte skulle vara möjlig utan en granuldiskmaskin. Arbetsrelaterade aspekter tas också upp som en avgörande faktor. De storkök som är verksamma inom Stockholms stad har hittills enbart använt de konventionella fossilbaserade granulerna, men biogranulerna är upphandlade inom staden och ett antal verksamheter väntar på att lagret av de fossilbaserade granulerna ska ta slut för att få påbörja sin användning av de biobaserade granulerna.

En verksamhet hade dock slutat med diskmaskinsgranuler, Glasade Gångens dagliga verksamheter. De upplevde problem med att granuler fastnade i kanterna på bleck och i hålkantiner och att det var för besvärligt för att de skulle fortsätta med användandet. Det ska dock nämnas att verksamheten omfattar endast ca 100 serveringar per dag och kanske inte är i ett sådant stort behov av granuldiskmaskin. Glasade Gångens dagliga verksamheter nuvarande lösning är i stället för att använda granuler att skrubba disken för hand med stålull. Utöver det hade verksamheten beslutat att bevara granuldiskmaskinen, men använder den utan granuler. Kemikalier som används i verksamheten är maskindiskmedel och torkmedel. Enhetschef för Glasade Gångens dagliga verksamheter beskrev att verksamheten är en daglig verksamhet för personer med funktionsnedsättning och att hon trodde att de antagligen är fler personer i disken än i en vanlig disk och att de därför har tiden att skrubba blecken rena.

Något som kom upp under det inledande mötet med verksamheterna inom Stockholms stad var att det fanns ett stort behov av att få stöd i hur maskinerna och granulerna ska hanteras på bästa sätt.

### 4.3 Exempel på användning av granuldiskmaskiner - Årstaskolan

Ett besök genomfördes på Årstaskolan där personal demonstrerade användning av granuldiskmaskinen samt generella rutiner vid lunch och hantering av återkommande disk från utskick.

Årstaskolan har använt sig av granuldiskmaskin under längre tid och ser det som en förutsättning för att de ska kunna hantera den mängd disk som uppkommer i verksamheten. Stora mängder disk uppstår dels i de egna lokalerna, dels som retur vid utskick av mat till andra verksamheter. Det är endast bleck, kantiner och kokkärl samt lock för dessa som diskas i granuldiskmaskinen. Tallrikar, glas och bestick lämnas in av eleverna i en separat diskprocess som använder sig av en tunneldiskmaskin.



En av de viktigaste anledningarna till att granuldiskmaskinen används uppges vara livsmedelssäkerheten. Kökschefen menar att granulerna säkerställer att inga partiklar eller allergener finns kvar på diskgodset och att granuldiskmaskiner ger ett resultat som inte kan uppnås med konventionella diskmetoder. Han uttrycker vidare att det är av stor vikt att fortsätta möjliggöra användning av granuler för storkök.

Årstaskolan använder de fossilbaserade granulerna. Ett fåtal granuler hamnar utanför diskmaskinen vid användning, till exempel på arbetsbänken eller på golvet (bild 6). En viss mängd granuler stannar även kvar i botten av diskmaskinen efter att dagen är slut och granulerna samlas upp med ett uppsamlingsprogram. I det sistnämnda fallet bevaras granulerna i diskprocessen. De använda slitna granulerna uppges läggas i Årstaskolans fraktion för hårdplast.



Bild 6. Granuler som flytt med diskgodset ut på arbetsbänken

#### 4.4 Andra kommuners erfarenheter av granuldiskmaskiner

Inom Helsingborgs kommun finns två granuldiskmaskiner i ett stort produktionskök inom avdelningen för äldreomsorgen på Vård- och Omsorgsförvaltningen (Vårdboendet Kungshult). Maskinerna används för all köksdisk och för så kallad hygien-disk av rostfria kantiner till och från kunder. Köket levererar ca 1 500 portioner om dagen vilket innebär att maskinerna används flitigt. Köket har tidigare använt sig av fossilbaserade granuler men har nu gått över till användningen av den bionedbrytbara varianten. Då de har erfarenhet av båda varianterna, har verksamheten intervjuats för upplevelse av eventuella skillnader i prestanda.

Vårdboendet Kungshult använder de biobaserade granulerna och upplever att diskresultatet blir bättre i form av renlighet, i jämförelse med användning av de fossila granulerna. Dock upplever personalen att granulerna behöver fyllas på oftare, möjligtvis på grund av att de tros vara skörare än de fossilbaserade granulerna. Kökspersonal har även märkt efter övergången till de bionedbrytbara granulerna, att det bildas ett tunt lager med pulver över kantinerna efter att de diskats och torkat. Kökspersonalens egna spekulationer är att det kan vara granulerna som luckrat upp sig och att dammet är de torkade resterna från det nedbrutna materialet.

Helsingborgs kommun använder också granuldiskmaskiner inom Skol- och fritidsförvaltningen. Totalt 11 granuldiskmaskiner används i tre stora kök och åtta medelstora kök. De stora köken lagar mat till sin egen verksamhet men har också utskick av stora mängder mat. Totalt lagas mat för 1 500 personer i dessa kök. De medelstora köken lagar mat till ca 500 personer. I ett av dessa kök har de biobaserade granulerna redan börjat användas, medan de andra köken väntar på att de fossilbaserade granulerna ska bli utslitna innan de kan påbörja sin användning. Det kök som har börjat är mycket nöjda med resultatet. Enligt kökspersonalen känns det som att de bionedbrytbara granulerna inte slits lika snabbt och därför varar längre.

## 5 Bildande av mikroplast vid användning av plastgranuler

### 5.1 Mikroplast och fossilbaserade granuler

Som tidigare nämnts så bryts polyoximetylen i de fossila granulerna ner mycket långsamt. Denna egenskap hos de fossilbaserade granulerna kan potentiellt innebära att det material som slits av vid användning förs ut till recipienterna, alltså till de vattendrag som avloppsvattnet leds till efter rening, som sekundär mikroplast.

Det kan, utifrån ECHAs nuvarande definition av mikroplaster från 2018<sup>10</sup>, fastställas att slitaget från den fossila granulen definieras som mikroplast. Definitionen lyder: "any polymer, or polymer-containing, solid or semisolid particle having a size of 5mm or less in at least one external dimension". Definitionen innebär med dagens formulering att alla polymerer, oavsett löslighet eller bionedbrytbarhet, definieras som mikroplast. Dock har ECHA lagt fram ett förslag om en ny restriktion för användning av mikroplaster. ECHAs restriktionsrapport<sup>11</sup> presenterar följande föreslagna restriktion: "Polymers within the meaning of Article 3(5) of Regulation (EC) No 1907/2006) 1. Shall not, from [entry into force (EIF)], be placed on the market as a substance on its own or in a mixture as a microplastic in a concentration equal to or greater than [0.01] % w/w."

Detta innebär att den föreslagna restriktionen skulle förbjuda att erbjuda mikroplast på marknaden som producerats som produkt för sig eller för inblandning i andra material. Vidare innebär detta att själva granulen i sig, som faller under kategorin primär mikroplast, potentiellt kommer att beröras av en restriktion om ECHAs förslag om restriktion för användning av mikroplaster godkänns. Sammanfattningsvis uppfyller slitaget från granulerna inte bara kriterierna för att bedömas som mikroplast, utan hela försäljningen av plastgranulerna kan komma att förbjudas. Tills vidare kan slutsatsen dras att i alla fall slitaget från de fossilbaserade granulerna uppfyller kriterierna för vad som anses vara mikroplast, och användningen av dessa kommer att bidra till spridning av sekundär mikroplast enligt både nuvarande och potentiellt framtida definition.

#### 5.1.1 Test genomfört av Granuldisk

Granuldisk har låtit utföra tester (se bilaga 1 Testresultat för mer information) för att undersöka vilka mängder av det plastmaterial som slits bort vid diskning som leds ut via avloppet. Provtagningen utfördes i köket till Granuldisks personalrestaurang. Proverna för test togs genom att man öppnade upp inspektionsluckor före och efter fettavskiljaren. Proverna togs under dagen när restaurangen var i drift samt ur ett gemensamt avlopp för hela restaurangen (inte bara från den specifika diskmaskinen).

Granuldisk menar att det inte går att räkna med att slitaget är proportionerligt då en helt ny granul slits mer än en som använts ett tag. Provet gjordes främst med syfte att försöka verifiera att det allra mesta utav granulernas slitaget fastnar i fettavskiljaren. Det går inte, enligt Granuldisk, att dra några slutsatser från testet om dimensionen av slitaget från granulerna. När testen utfördes använde restaurangen en *Granule Smart modell* för grovdiskning som har ca 8 kg granuler i maskinen.

Provtagning skedde där vatten från övriga restaurangen går ut, vilket troligtvis innebär att provvolymen är utspädd med vatten som inte innehåller POM. Detta medför att mängden POM bör vara högre om prover skulle tas på vatten som enbart kom från granuldiskmaskinen.

De partiklar som fastnar i fettavskiljaren verkar till största delen vara intakta och endast en mindre mängd löses upp eller diffunderar i väg.

---

<sup>10</sup> [https://echa.europa.eu/documents/10162/13641/note\\_on\\_substance\\_identification\\_potential\\_scope\\_en.pdf](https://echa.europa.eu/documents/10162/13641/note_on_substance_identification_potential_scope_en.pdf)

<sup>11</sup> <https://echa.europa.eu/documents/10162/05bd96e3-b969-0a7c-c6d0-441182893720>

Tabell 5. Resultat halt POM före och efter fettavskiljare

Prov		Halt POM ( $\mu\text{g/liter}$ )	Medelvärde ( $\mu\text{g/liter}$ )
Före fettavskiljare	1	230	232
	2	187	
	3	279	
Efter fettavskiljare	1	25	23
	2	26	
	3	17	

### 5.1.2 Uppskattning av plastmängd som förs ut från granuldiskmaskinerna

Uppgifterna om vattenförbrukning nedan har lämnats av Granuldisk.

*”Diskvattnet i tanken återanvänds under 30 program, sedan säger GDMemo att det är dags att förnya vattnet. Detta är fabriksinställningen men kan ändras i intervallet 15–40 program beroende på förutsättningar, men de allra flest kör på 30 program. Så uppskattningen är att 1/30 av disktanken används per program. Disktanken är på mellan 83–165 liter beroende på modell (vilket ger ett snitt på 124 liter). Sköljvattenvolymen beror också på modell, men ligger på mellan 4–14 liter per program (snitt 9 liter). Generellt är ECO programmet det snålaste och det kortaste programmet och här är sköljvolymen halverad mot ett mellan eller långt program.”*

Utifrån uppgifterna ovan har 133 liter vatten gått ut från diskmaskinen efter 30 program, vilket innebär att varje program förbrukar ca 4 liter. Granulernas livslängd är enligt Granuldisk 2500 diskcykler. Mängden vatten som då har lämnat diskmaskinen är cirka 10 000 liter.

Baserat på testresultatet ovan och uppskattningen av mängden vatten så skulle det innebära att 0,23 gram plast passerar respektive 2,3 gram plast fastnar i fettavskiljaren. Då har det inte tagits i beaktande att slitaget från granulerna inte är proportionerligt utan att avslitningen är större när granulerna är nya.

## 5.2 Mikroplast och biobaserade granuler

Granuldisk menar att slitaget från de biobaserade granulerna är bionedbrytbart och därför inte skulle ge upphov till mikroplastspridning. I detta kapitel kommer befintliga certifikat för nedbrytbarhet hos biogranulerna att vägas mot de krav som ställs på material för att anses som nedbrytbara, och därmed undersöks om de biobaserade granulerna kommer att utgöra någon påverkan i mikroplastfrågan.

### 5.2.1 Certifikat enligt OK compost HOME (Granuldisk)

Enligt Granuldisk är de biobaserade granulerna nedbrytbara i en hemkompost.

Granuldisk stödjer sig på resultat från tester utförda enligt TÜV Austrias certifikat *OK compost HOME*, se vidare bilaga 2. Testet utfördes på en plastpåse av ett material med handelsnamnet Biodolomer. Påsen är till för att samla in biologiskt nedbrytbart avfall och tjockleken på påsen är 24 $\mu\text{m}$ . Beställare av certifieringen enligt OK Compost Home är Gaia Biomaterials i Helsingborg. Enligt en livscykelanalys gjord på Biodolomer, tillgänglig via Gaia Biomaterials webbsida<sup>12</sup> så innehåller Biodolomer-plasten PBAT, samma polymer som i den biobaserade granulen från Granuldisk.

TÜV Austria ger följande information om *OK compost HOME*.

<sup>12</sup> [http://www.gaiabiomaterials.com/datasheet/LCA\\_for\\_Biodolomer\\_Final\\_version.pdf](http://www.gaiabiomaterials.com/datasheet/LCA_for_Biodolomer_Final_version.pdf)

På grund av den förhållandevis mindre volymen avfall i en hemkompost så är temperaturen klart lägre och mindre konstant än i en industriell. Därför har TÜV Austria utvecklat *OK kompost HOME* för att lämna möjlighet för företag att garantera fullständig biologisk nedbrytbarhet mot bakgrund av specifika krav, även i en hemkompost. *OK kompost Home* bygger inte på en standard, men det finns beskrivet vilka tekniska krav som en produkt måste uppfylla för att få certifieringen. Kraven i *OK kompost HOME*-programmet definierades 2003.

Enligt dokumentet OK COMPOST HOME – CERTIFICATION Home compostability of products Version 17/04/2019 (Bilaga 3) anges att "Denna tekniska specifikation tar endast hänsyn till hemkompostering och ger ingen bedömning om andra typer av behandlingar (biologisk nedbrytning i marken eller i vatten, lämplighet för återvinning)". Detta visar på att certifieringen inte uttalar sig om nedbrytbarheten i andra miljöer än i en hemkompost.

## 5.2.2 Ger användning av biogranuler upphov till mikroplast?

För att utreda om användning av biogranulerna ger upphov till mikroplast undersöktes dokument från myndigheter med koppling till frågan. Dels undersöktes ECHAs definitionsrapport av mikroplaster från 2018<sup>13</sup>, som definierar alla polymerer som uppfyller kriterierna som mikroplast, oavsett om de är lösliga eller inte. Dock diskuterar samma rapport frågan om huruvida alla partiklar som definieras som mikroplast bidrar till en risk för omgivningen. Mikroplastproblematiken beskrivs i dokumentet enligt följande:

*"The concern associated with 'microplastic' particles stems, in straightforward terms, from the potential environmental and human health risks posed by the presence of particles of polymer-based materials in the environment that are: (a) small (typically microscopic) making them readily available for ingestion, and (b) very resistant to normal environmental degradation, which will lead to them being present in the environment for a long time after their initial release."*

Parallellt med detta beskrivs förekomst av plastartiklar i miljön, som inte ger upphov till problematik i mikroplastfrågan:

*"Polymer substances are unlikely to contribute to the microplastic concern where a polymer is soluble in the product and also remains dissolved in the environment after release. [...] Equally, an insoluble or poorly soluble synthetic polymer that (bio)degrades relatively quickly under environmentally relevant conditions is unlikely to contribute to the microplastics concern."*

Slitaget från de biobaserade granulerna består av ett polymerbaserat material och partiklarna är mikroskopiska, vilket uppfyller kriteriet för delkriterium a), som beskrivs i det första citatet. Frågan om användningen av biogranulerna anses bidra till mikroplastproblematiken beror, som beskrivet i delkriterium b) i första citatet samt slutsatsen i citat två, på dess persistens i miljön. Enligt definitionsrapporten från 2018 definieras de biobaserade granulerna och slitaget från dessa som mikroplast, men det kvarstår tydliggörande för vad frasen "relativt snabb degradering under relevanta förhållanden" innebär för att fastställa om de anses bidra till mikroplastproblematiken. I och med certifieringen borde den biobaserade granulen inte ge upphov till problem vid nedbrytning genom hemkompostering.

För att vidare reda ut frågan om definition av mikroplast med koppling till partiklars persistens i miljön undersöktes också en föreslagen restriktionsrapport från ECHA, som berör användningen av mikroplast i produkter. Den definition som lyfts fram i denna rapport tar till skillnad från den nuvarande definitionen hänsyn till frågan om löslighet och bionedbrytbarhet av partiklarna. Från den föreslagna Annex XV-rapporten (ECHA)<sup>14</sup>:

*"As outlined in the risk assessment presented in Section 1.4, the persistence of a synthetic polymer-containing particle in the environment is a key, but not the only, criterion underpinning the 'microplastic concern' and the associated risk to the environment that is not considered to be adequately controlled. Following this rationale, a synthetic polymer-containing particle that does not persist in the environment should not be included within the scope of the restriction."*

<sup>13</sup> [https://echa.europa.eu/documents/10162/13641/note\\_on\\_substance\\_identification\\_potential\\_scope\\_en.pdf](https://echa.europa.eu/documents/10162/13641/note_on_substance_identification_potential_scope_en.pdf)

<sup>14</sup> <https://echa.europa.eu/documents/10162/05bd96e3-b969-0a7c-c6d0-441182893720>

Ovan beskrivs återigen hur en syntetisk partikel med polymer-innehåll, som inte består i miljön, inte borde inkluderas i scoopet av den nya restriktion som ECHA föreslår. Denna Annex XV-rapport redovisar potentiella framtida regleringar för användningen av mikroplaster, och är ännu inte beslutad om. Biogranulerna faller så som de fossila granulerna under produktkategorin "polymers as a substance on its own" och skulle enligt detta dokument inkluderas i restriktionen om bionedbrytbarheten inte kan motiveras. Rapporten som berör kommande regleringar av användandet av mikroplaster anses bidra med relevanta och nya insikter i synnerlighet om definitionen av mikroplast i relation till materialets persistens i miljön, vilket är det som kommer att avgöra om biogranulerna i sig och slitaget från dessa enligt den nya definitionen kommer att anses vara mikroplast eller inte.

I den föreslagna rapporten finns just kriterier på när ett material anses bionedbrytbart och därmed inte anses vara en mikroplast. Granuldisk menar att resterna som slits av vid användning av deras biogranuler klarar nedanstående punkter<sup>15</sup> i ECHAs föreslagna restriktionsrapport, och därmed bör materialet anses som bionedbrytbart enligt ECHAs benämning:

*"The (bio)degradation potential of the microplastic shall be demonstrated by the following: [...]"*

*Or 4. Bio(degradation) relative to a reference material;*

- *Ultimate degradation of  $\geq 90$  % relative to the degradation of the reference material within 6 months in aquatic test, and 24 months in soil and water/sediment interface tests.*
- *Result shall be reported as the maximum level of biodegradation determined from the plateau phase of the biodegradation curve (or the highest value if the plateau has not been reached).*
- *Potential reference materials; micro-crystalline cellulose powder, ashless cellulose filters or poly- $\beta$ -hydroxybutyrate as positive controls and polyethylene (PE) or polystyrene (PS) as negative controls. The form, size and surface area of the reference material should be comparable to that of the test material.*

*Permitted test methods:*

- i. *Determination of the ultimate aerobic biodegradability of plastic materials in an aqueous medium (EN ISO 14852:2018 or EN ISO 14851:2004), pre-adaption of the inoculum is not allowed.*
- ii. *Plastics – Determination of aerobic biodegradation of non-floating plastic materials in seawater/sediment interface (EN ISO 19679:2016 or EN ISO 18830:2006), pre-adaption of the inoculum is not allowed.*
- iii. *Ultimate aerobic biodegradability of plastic materials in soil (EN ISO 17556:2012), pre-adaption of the inoculum is not allowed."*

Granuldisk menar att testade materialet från biogranulerna bryts ner till 90 % inom 180 dagar i kompost enligt certifieringen TUV Austria OK Compost Home. Enligt Granuldisks information innebär detta att det material som slits av vid användning av de bionedbrytbara granulerna inte definieras som mikroplast vid hantering genom hemkompost. Processerna för avfallshanteringen av slitaget från de bionedbrytbara granulerna, det vill säga processerna för hanteringen av avloppsvattnet, kan dock inte likställas med hemkompostering och certifikatet för nedbrytning anses därmed inte vara relevant för de rester som hamnar i avloppet. Ett certifikat eller bevis för bionedbrytbarhet enligt ECHAs föreslagna metoder krävs därför för att säkerställa att de inte bidrar till mikroplastspridning. Sammanfattningsvis kvarstår det att undersöka huruvida resterna bryts ner i vatten, fett och slam för att kunna fastställa hur biogranulerna presterar i relation till den föreslagna definitionen av mikroplast och nedbrytbarhet i vattenreningsprocesserna. Biogranulen och dess slitage definieras enligt nuvarande definition som mikroplast, då den inte tar hänsyn till partiklarnas potentiella löslighet eller bionedbrytbarhet. Med befintlig information kan rapporten dock inte dra några slutsatser om huruvida biogranulerna och dess slitage skulle definieras som mikroplast eller inte i ECHAs nya förslag.

---

<sup>15</sup> Annex XV-rapport (ECHA), punkt 4, tabell 21.

### 5.3 Reningsverkens förmåga att separera mikroplast

För att undersöka hur slitaget från både fossila och biobaserade granuler hanteras i avfallssteget kontaktades Stockholm Vatten och Avfall, som härnäst benämns SVOA. SVOA hanterar både det vatten som flödar från köken, som innehåller rester från slitaget av granulerna, samt material från fettavskiljaren och ses således bidra med relevant information till uppdragets frågeställningar.

Resultaten från det test som Granuldisk utfört och som beskrivs i avsnitt 5.1 indikerar att 90 % av det slitage som kommer ifrån granulerna skiljs av i restaurangens fettavskiljaren, denna andel förs sedan till reningsverkens slamhantering. Resterande 10 % av granulslitaget passerar fettavskiljaren och följer med det utgående vattnet från fettavskiljaren för att sedan hamna även det i reningsverken. Enligt uppgift från SVOA så kommer mikroplasten i detta vatten att filtreras bort till 97 % medan 3% passerar reningsstegen och hamnar i recipienten. Detta innebär att av den ursprungliga andelen mikroplast som slits av från granulerna vid användning så kommer 99,7 % hamna i slammet och knappt 0,3 % går ut till recipienterna.

Nedan i bild 7 presenteras en illustration över var den sekundära mikroplasten hamnar efter att det lämnar diskmaskinen med det utgående vattnet. Uppgifter om fördelning bygger på det som redovisas under 5.1 samt uppgifter från SVOA.

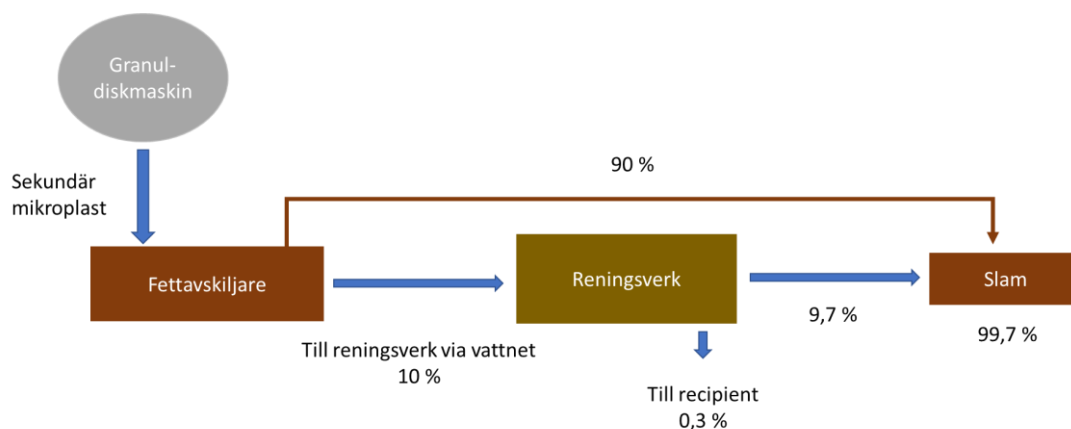


Bild 7. Illustration över var det material som slits av vid användning av granulerna hamnar efter att det lämnar diskmaskinen med det utgående vattnet.

SVOA informerade vidare att genom att addera ett kompletterande reningssteg med ett MBR membran (Membrane BioReactor) skulle reningstekniken förbättras ytterligare, avskiljningen uppnår då 99 %. Trots att avskiljningsgraden är stor påpekade dock SVOA vikten av att reducera mängden plast som kommer till reningsverken och avfallshanteringen. Detta eftersom plasten inte försvinner när den separeras av till slammet från fettavskiljaren och vattenreningen, och risk finns att den sprids vidare till exempelvis åkrar genom gödsling (med slam).

Mikroplaster är i sig inte ett problem i reningsprocesser; det sätter inte stopp och försvårar inte heller reningen. SVOA menar dock att om det finns en potentiell produkt som minimerar onödig plast i spillvattnet och i materialet i fettavskiljaren är denna att föredra, såsom biobaserade granuler. Men nedbrytbarheten för dessa måste givetvis först undersökas för att säkerställa att bioplasten bryts ner i de processer som reningen på SVOA använder. Bäst vore det om bioplasten bryts ner redan i rökammaren.

I rapporten *Kartläggning av mikroplaster – till, inom och från avloppsreningsverk*, *Svenskt Vatten* så visar undersökningar från Ryaverken i Göteborg att innehållet av mikroplast i externt organiskt material (EOM) står för 9 % av den totala mängden mikroplast som återfinns i slammet. Externt organiskt material är material från fettavskiljare från livsmedelsindustrier, restauranger och storkök. Resterande andel mikroplaster kommer till reningsverken via avloppsvatten och dagvatten. Av de plastsorter som identifierats så står polyester (dit PBAT hör) för ca 25 % och det som benämns som övriga plastsorter för ca 10 % (där POM hamnar). Undersökningen

visar vidare genom prover som tagits före och efter rötning att polyester och PVC verkar brytas ner (eller fragmenteras till mindre än 10 µm), i stor utsträckning, ca 70–90 %<sup>16</sup>.

## 5.4 Spridning av mikroplaster från Stockholms stads användning av granuler

Statistik från ett antal verksamheter<sup>17</sup> inom Stockholms stad visar att dessa verksamheter köpte in cirka 2500 kg fossilbaserade plastgranuler. För en granuldiskmaskin som förbrukar 8 kg granuler för 2500 diskcykler så motsvarar 2500 kg drygt 300 laddningar av granuler.

Beräkningen utifrån resultaten från test utfört av Granuldisk gav att 2,3 gram slets av per 8 kg laddade granuler och att av dessa 2,3 gram så hamnade drygt 99,7 % i reningsverkets slam och knappt 0,3 % hamnade i recipienten, se bild 7 ovan. Detta skulle då ge att av de inköpta 2500 kg under 2019 och 2020 så kommer knappt 690 gram att hamna i slammet efter reningsstegen i reningsverket och drygt 3 gram kommer att ta sig vidare ut i recipienten.

---

<sup>16</sup> <https://vattenbokhandeln.svenskvatten.se/produkt/kartlaggning-av-mikroplaster-till-inom-och-fran-avloppsreningsverk/>

<sup>17</sup> Bromma SDF, Enskede-Årsta-Vantörs SDF, Hägersten-Älvsjö SDF, Kungsholmens SDF samt Utbildningsförvaltningen

## 6 Sammanfattning och slutsatser

Inom Stockholms stad används, genom upphandlad leverantör, fossilbaserade granuler och granuldiskmaskiner från Granuldisk. Materialet i Granuldisks fossilbaserade granuler är av en mycket persistent plast, POM (Polyoximetylen).

Granuldisk tillhandahåller även biobaserade granuler vilka är tillverkade av PBAT (Polybutyrat adipat tereftalat). Den biobaserade granulen är ny på marknaden och kännedomen om hur de fungerar som ett alternativ till den fossila är begränsad. Ingen utav de intervjuade verksamheterna inom Stockholms stad har påbörjat användningen av dessa, men de är upphandlade och levererade till ett antal av Stockholms stads verksamheter. Dessa verksamheter väntar på att befintligt lager av fossilbaserade granuler ska ta slut innan användningen av de biobaserade granulerna kan påbörjas. Verksamheter inom Helsingborgs stad har börjat använda de biobaserade granulerna och deras erfarenheter är att de presterar bättre än de fossila granulerna. En verksamhet upplevde dock att en film av damm har uppkommit på deras bleck efter att de började använda biogranulerna.

Wexiödisk, som är en ytterligare producent av granuldiskmaskiner, levererar idag enbart fossilbaserade granuler men ska lansera en variant som är tillverkad av biobaserad plast.

Granulerna hålls ner i diskmaskinen i början av dagen och samlas upp med hjälp av ett uppsamlingsprogram i slutet av dagen. Granulerna används på detta sätt till dess att de ska bytas ut, efter ca 2500 diskcykler. Granulerna är då synligt mer runda än de nya granulerna. En uttrycklig önskan som lyfts av intervjuade verksamheter är att få tillgång till tydlig och tillgänglig information hur man hanterar maskiner och granuler för att nå bästa diskresultat och samtidigt nyttja granulerna maximalt för att minska mängden som används. Här har i kontakter med tillverkaren Granuldisk erhållits information kring dels vad för uppgifter som finns att tillgå, dels att de kan bistå med utbildning.

Granuldisk rekommenderar att använda fossilbaserade granuler antingen slängs i brännbart eller plastavfall. De biobaserade granulerna rekommenderas att slängas i hushållsavfall. Det finns uppgifter att verksamheter slänger de använda granulerna i plaståtervinningen. Enligt Stockholms stads avfallsplan får dock granulerna inte läggas i fraktionen för plastförpackningar, då de inte omfattas av producentansvaret. I stället bör möjligheten till plaståtervinning av granulerna diskuteras med verksamheternas avfallsentreprenör. Om avfallsentreprenören kan ta emot granulerna och återvinna dessa som plast är detta att föredra.

Granuldiskmaskinerna uppskattas av majoriteten av Stockholm stads verksamheter som kontaktades under uppdraget. Verksamheterna tillreder stora mängder måltider, både för servering i egen matsal och för andra verksamheter och användning av granuler innebär en stor arbetsmiljöförbättring. Ett kök meddelade dock att de hade slutat använda granuler. Där skrubbede kökspersonalen i stället disken för hand med stålull, för att sedan diska godsén i granuldiskmaskinen utan granuler (men med samma kemikalieanvändning som om granuler skulle nyttjats). Detta specifika kök lagade ca 100 portioner per dag med relativt stor personalstyrka, vilket kan vara varför de arbetsmiljömässigt klarar av att skrubba sin disk för hand.

I uppdraget har det kunnat påvisats att sekundär mikroplast bildas vid användning av fossila granuler i granuldiskmaskiner. Dessa fördelas mellan fettavskiljare (90%) och utgående vatten (10%). Uppgifter från Stockholm Vatten och Avfall (SVOA) visar på att reningsverket fångar upp 97 % av den mikroplast som kommer in i reningsverket. Följaktligen så kommer den större delen av mikroplasterna från de fossila granulerna hamna i slammet i reningsverket och endast en mindre del hamna i recipient. Trots att avskiljningsgraden är stor tryckte SVOA på vikten av att reducera mängden plast som kommer till reningsverket och avfallshandlingen. Detta eftersom plasten inte försvinner när den separeras av till slammet från fettavskiljaren och vattenreningen, och risk finns att den sprids vidare till exempelvis åkrar genom gödsling (med slam).

Avseende de nya biobaserade granulerna menar Granuldisk att det material som slits av under användning är bionedbrytbart. För att styrka detta hänvisar man till test av en tunn plastpåse i PBAT, med en metod som ska påvisa nedbrytbarhet i hemkomposter. Metodbeskrivning uttrycker tydligt att metoden inte kan användas för att styrka nedbrytbarheten under andra förhållanden än de som gäller i en hemkompost.



Enligt tester genomförda på Ryaverken i Göteborg bryts polyester ned eller fragmenteras under rötning då man har sett en minskning av polyester efter röttningsprocessen med 70–90 %. Det går dock inte att säga om PBAT bryts ned eller fragmenteras i den omfattningen utan en vidare utredning krävs för att undersöka detta och på så sätt säkerställa nedbrytbarheten av materialet i de biobaserade granulerna.

Då de fossilbaserade granulerna och dess slitage uppfyller nuvarande kriterier för mikroplaster kan det med fastställas att fortsatt användning av fossila granuler kommer att skapa ytterligare spridning av mikroplast till omgivningen. Polymeren POM som används i den fossilt baserade plastgranulen är svårnedbrytbar och bör undvikas, både på grund av sitt fossila ursprung samt att den inte kan antas brytas ned i någon större grad. På grund av polymerens persistens i miljön kommer slitaget från den fossilbaserade granulen fortfarande att definieras som mikroplast, även efter det potentiella införandet av ECHAs föreslagna restriktion. Om förslaget accepteras och restriktionen instiftas kommer dessutom försäljning av de fossilbaserade granulerna i sig av denna anledning förbjudas.

Enligt ECHAs definitionsrapport av mikroplaster från 2018<sup>18</sup>, definieras alla polymerer som uppfyller kriterierna som mikroplast, oavsett om polymeren är löslig eller inte. Det spelar med andra ord ingen roll i nuvarande definition från ECHA att biogranulerna är bionedbrytbara i frågan om de definieras som mikroplast. Definitionsrapporten diskuterar i stället om dessa typer av partiklar kommer att bidra till problematik i mikroplastfrågan. För ytterligare vägledning för att undersöka om biogranulerna bidrar till spridning av mikroplast undersöktes ECHAs föreslagna restriktionsrapport, i vilken definitionen för mikroplast tar hänsyn till partiklarnas potentiella nedbrytbarhet. I nuläget kan dock inte någon slutsats dras kring om användningen av de biobaserade granulerna skulle minska spridningen av mikroplast, så nedbrytbarheten i reningsverkets processer inte kan styrkas med intyg. Undersökningarna från Ryaverken i Göteborg indikerar att det kan ske nedbrytning av polyestrar i röttningsprocessen men det är inte klarlagt hur nedbrytningen ser ut för PBAT specifikt. Om bionedbrytbarheten i dessa fall säkerställs, undgår biogranulerna ECHAs nya restriktioner.

Tankar om fortsatt arbete är att uppdraga Granuldisk att utföra specifika tester som visar på hur nedbrytbarheten av PBAT ser ut i dels genererat material i fettavskiljaren, dels i röttningsprocessen samt inleda en dialog med Wexiödisk kring deras kommande biobaserade granuler och nedbrytbarhet.

Beräkningar i denna rapport visar utifrån statistik över inköpt mängd plastgranuler 2019 och 2020 (2500 kg) att knappt 690 gram kommer att hamna i slammet efter reningsstegen i reningsverket och drygt 3 gram kommer att ta sig vidare ut i recipienten.

Val av granuler tillverkade av en biobaserad plast, som enligt relevanta tester kan visa att sekundära mikroplastpartiklar bryts ned, innebär att mikroplastspridningen kan minskas, jämfört med de fossila granuler av POM som redovisats i denna rapport.

---

<sup>18</sup> [https://echa.europa.eu/documents/10162/13641/note\\_on\\_substance\\_identification\\_potential\\_scope\\_en.pdf](https://echa.europa.eu/documents/10162/13641/note_on_substance_identification_potential_scope_en.pdf)

