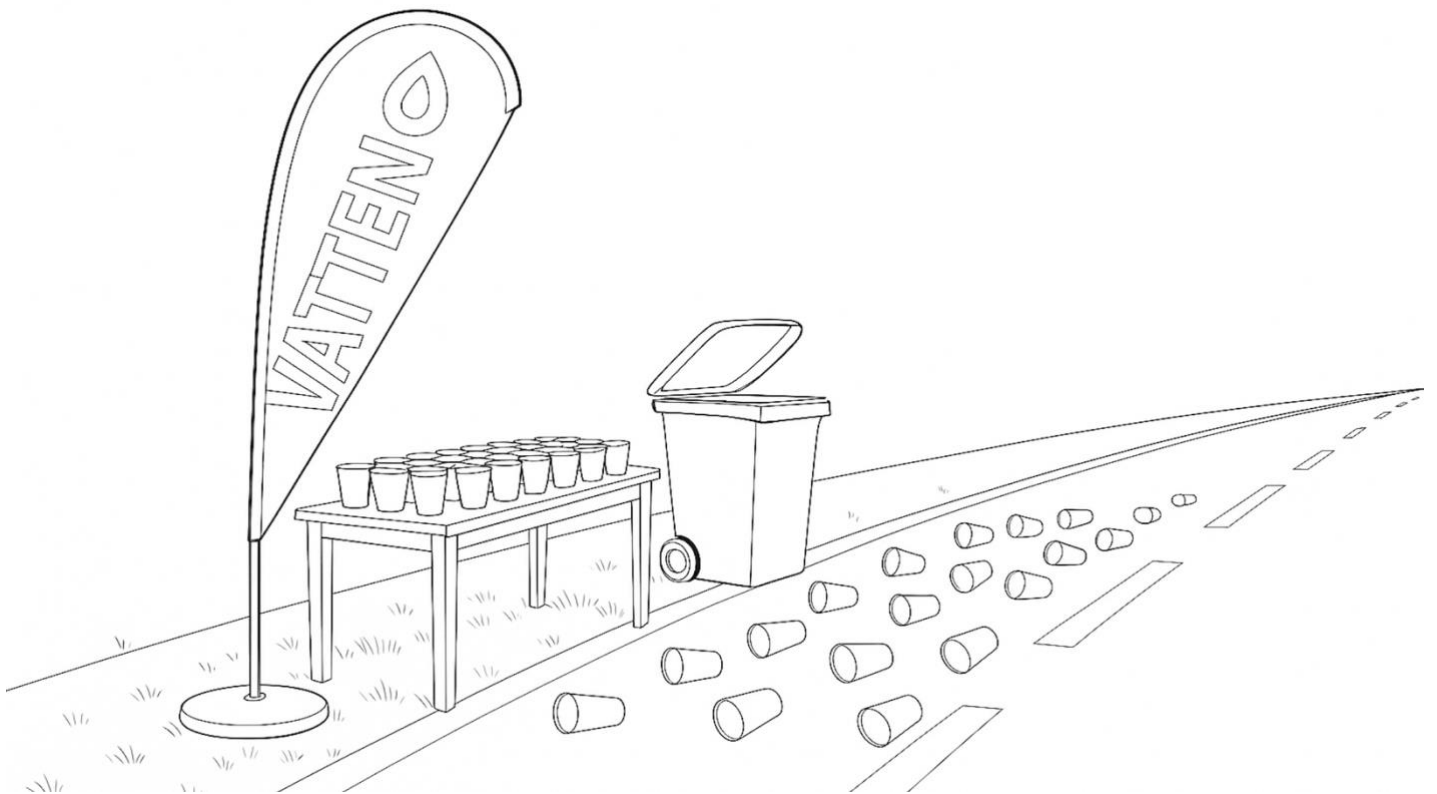


# Hållbara vätskestationer för världens största halvmaraton

Konceptutveckling av framtidens vätskestationer med fokus på engångsmuggar, återvinning och alternativa dryckesbehållare



ANNA-JONNA JUTH

JOHANNA LINDGREN

Institutionen för industri- och materialvetenskap

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg 2025

EXAMENSARBETE 2025

Hållbara vätskestationer för världens största halvmaraton  
Konceptutveckling av framtidens vätskestationer med fokus på engångsmuggar, återvinning  
och alternativa dryckesbehållare

© ANNA-JONNA JUTH & JOHANNA LINDGREN, 2025.

Technical report no xxxx:xx  
Intuitionen för industri- och materialvetenskap  
Chalmers Tekniska Högskola  
SE-412 96 Göteborg  
Sweden  
Telephone + 46 (0)31-772 1000

Handledare och examinator: ERIK HULTHÉN, INDUSTRI- OCH  
MATERIALVETENSKAP, CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Handledare: ELIN BONDEMARK, PROJEKTLEDARE HÅLLBARHET,  
GÖTEBORGSVARVET

Kontaktperson: ANDERS MATTSSON, CHEF EVENEMANGSPRODUKTION,  
GÖTEBORGSVARVET

Erkännanden, dedikationer och liknande personliga uttalanden återspeglar författarnas egna  
åsikter.

Cover: Illustration över hur en vätskestation kan se ut idag. Mer information hur situationen  
ser ut idag går att finna på sida 25.

Göteborg 2025

Sustainable Hydration Stations for the World's Largest Half Marathon  
Concept Development of Future Hydration Stations with a Focus on Disposable Cups,  
Recycling and Alternative Beverage Containers

ANNA-JONNA JUTH & JOHANNA LINDGREN  
Department of Industrial and Material Science  
Chalmers University of Technology

## Abstract

Göteborgsvarvet is the world's largest half marathon with approximately 50,000 participants annually. Sustainability is central for the organisation, and they aim to reduce the environmental impact of their hydration stations, which currently consumes a large amount of paper cups. This project has aimed to develop a solution for the hydration stations that lowers their climate impact, while maintaining the runner experience. Through observations, internal data, a survey and a sustainability analysis two key areas for improvement were identified: Increasing the recycling rate of paper and reducing the use of paper. Through idea and concept generation two systems were proposed. One involved using water taps and silicone cups carried by the runner, and the other one includes improved waste handling and smaller paper cups. The latter was partly tested with a prototype at a smaller race. Both systems show potential to reduce the hydration stations climate impact, assuming the silicon cups are reused. The reusable cup system may decrease the runners experience by requiring them to carry their own cup. However, both systems can improve the experience by reducing the litter on the course. One possible challenge is that both systems may disrupt the runner flow, leading to time loss. Göteborgsvarvet is therefore recommended to further testing before a full-scale implementation can be made.

This report is written in Swedish.

Keywords: sustainability, hydration station, aid station, waste disposal, half marathon, running, paper cup, product development, Göteborgsvarvet, large sporting events

# Förord

För det första vill vi tacka vår handledare Erik Hulthén för sitt engagemang och vägledning i arbetet med projektet. Vi är så glada över att ha fått ha dig som vår handledare.

Vi vill också rikta ett stort tack till alla inblandade på Göteborgsvarvet som gjort detta arbete möjligt. Tack till Elin Bondemark, vår handledare på Göteborgsvarvet, för din stöttning, hejarop, tid och hjälp i alla delar av arbetet. För att vi har fått djupdyka i detaljer med dig och för allt kaffe. Stort tack till Anders Mattson som såg någonting i oss och möjliggjorde ett fint samarbete. Tack till Sara Stagne för att vi tillsammans med dig fick nörda ner oss och prata om Excel och löparflöden.

Vi är dessutom väldigt tacksamma över Matilda Svensson och Chalmers Studentkår Teknologibolag som utan att tveka möjliggjorde att vi fick testa vår prototyp under Chalmersloppet.

Göteborg, Juni 2025



Anna-Jonna Juth



Johanna Lindgren

# Innehållsförteckning

<b>1. Inledning</b> .....	<b>1</b>
1.1 Bakgrund .....	1
1.2 Syfte och frågeställningar .....	3
1.3 Avgränsningar .....	3
1.5 Metodik .....	4
<b>2. Kartläggning av nuläget</b> .....	<b>6</b>
2.1 Beskrivning av Göteborgsvarvets vätskestationer .....	6
2.1.1 Faktorer som påverkar löparflödet på Göteborgsvarvet .....	7
2.2 Utformningen av och logistiken kring Götaplatsens vätskestation .....	8
2.2.1 Projektets målgrupp baserat på analys av tillbringad tid på vätskestationen .....	11
2.3 Funktionärernas arbete och utmaningar .....	13
2.4 Funktionsstruktur för Götaplatsens vätskestation .....	14
2.4.1 Detaljerad funktionsstruktur för hantering av avfall .....	16
2.5 Göteborgsvarvets tidigare pilottest .....	17
2.6 Observationer och enkätsvar genom Varvetmilen .....	20
2.7 Marknadsundersökning vätskestationer .....	24
2.7.1 WaterMonster - ett sätt att fylla på vätska under loppet .....	24
2.7.2 Lopp som genomförts utan engångsmuggar .....	25
<b>3. Hållbarhetsanalys av systemet</b> .....	<b>27</b>
3.1 Livscykelanalys för pappersmuggen i nuvarande system .....	28
3.1.1 Förbränning kontra materialåtervinning av pappersmuggar .....	30
3.2 Jämförande hållbarhetsanalys av alternativa dryckesbehållare .....	31
<b>4. Sammanställning av behov och krav</b> .....	<b>35</b>
<b>5. Idégenerering och konceptutveckling</b> .....	<b>38</b>
5.1 Morfologisk matris .....	38
5.2 Konceptutveckling för ett system med flergångsmuggar .....	40
5.3 Konceptutveckling för avfallsinsamling .....	41
<b>6. Konceptval och vidareutveckling</b> .....	<b>44</b>
6.1 Framtagning av ett system med flergångsmuggar .....	44
6.1.1 Val av system för vätskestation med flergångsmuggar .....	44
6.1.2 Förslag på utformning av ett system med flergångsmuggar .....	46
6.2 Framtagning av en avfallsinsamling för vätskestationen .....	47
6.2.1 Val och vidareutveckling av koncept för avfallsinsamling .....	47
6.2.2 Testning och utvärdering av prototyp .....	49
6.2.3 Detaljkonstruktion av avfallsinsamling .....	53
6.2.4 Förslag på utformning av ett system med avfallsinsamlingen .....	56
<b>7. Diskussion</b> .....	<b>58</b>
7.1 Diskussion av system med avfallsinsamling .....	59
7.2 Diskussion av system med flergångsmuggar .....	60
<b>8. Slutsatser</b> .....	<b>64</b>
Referenser .....	66

## **Bilageförteckning**

Bilaga A – KJ-analys på enkätsvaren från test med flergångsmuggar

Bilaga B - Enkätfrågor Varvetmilen

Bilaga C – KJ-analys på enkätsvar från Varvetmilen

Bilaga D - Utförlig beskrivning hållbarhetsanalys av pappersmugg

Bilaga E – Kostnads kalkyl pappersmuggar och transport

Bilaga F - Underlag för hållbarhetsanalys av material samt beräkningar

Bilaga G - Fullständig kravspecifikation

Bilaga H – PNI för val av koncept

Bilaga I – Alternativa utformningar för skylt

# 1. Inledning

Detta kapitel presenterar bakgrunden till examensarbetet som genomförts i samarbete med Göteborgsvarvet. Därefter definieras arbetets syfte, frågeställningar och avgränsningar, som tillsammans utgör arbetets ramverk. Kapitlet avslutas med en övergripande beskrivning av arbetets metodik.

## 1.1 Bakgrund

Göteborgsvarvet är världens största halvmaraton, sett till antal deltagare, och grundades 1980. Då gick startskottet på Heden i Göteborg och 1800 personer deltog (Göteborgsvarvet, u.å. a). Sedan dess har loppets popularitet samt kapacitet ökat, förra året passerade totalt 41 300 löpare startlinjen. Evenemanget beskrivs ofta som en folkfest och hela Göteborg fylls med en publik på cirka 200 000 personer som tar del av festligheterna.

Göteborgsvarvet arrangeras av Göteborgs Friidrottsförbund med syfte att dels kunna ge tillbaka till den lokala friidrotten och dels främja föreningslivet (Göteborgsvarvet, 2019). Detta görs genom att det ekonomiska överskottet direkt investeras till föreningars ungdomsverksamhet och för underhåll av träningsanläggningen Friidrottens Hus i Göteborg.

Hållbarhetsarbetet är något som är viktigt för Göteborgsvarvet. Deras arbete sträcker sig över aspekterna: ekonomi, social hållbarhet och miljö. Det märks bland annat genom att satsningar på löpning för ungdomar och användandet av enbart helt förnybar energi (Göteborgsvarvet, u.å. b). Sedan 2023 serveras endast vegetarisk mat på området och arbetet kring bättre avfallshantering pågår ständigt. Göteborgsvarvets arbete kring hållbarhet resulterade i att de 2016 blev ett av de första loppen i världen att bli certifierade enligt ISO-20121 (Göteborgsvarvet, 2019). Vilket är ett ledningssystem för hållbara evenemang (Rise, u.å.).

För att fortsatt ligga i framkant med sitt hållbarhetsarbete fokuserar Göteborgsvarvet bland annat på att minska sitt användande av engångsmaterial. Arbetet pågår bland annat som en effekt av det EU-direktiv som 2024 skärpte lagstiftningarna kring användning av just engångsmaterial (Göteborgsvarvet, 2024a). Enligt EU:s förpackningsdirektiv ska minst 75 % av allt papper/kartong-förpackningsavfall materialåtervinnas 2025, och 85 % till 2030 (EUR-Lex, u.å.). Sverige har satt ett ännu högre mål nationellt, där är målet 85 % materialåtervinning av pappersförpackningar redan år 2025.

I arbetet med att minska åtgången av engångsmaterial har Göteborgsvarvet fokuserat på pappersmuggarna på vätskestationerna. Längs banan finns det ett flertal vätskestationer där både vatten och sportdryck erbjuds till löparna ur engångsmuggar. Det gör att det går åt ett stort antal muggar under evenemanget, år 2024 beräknades drygt en miljon muggar gå åt för hela evenemanget (Göteborgsvarvet, 2024b). De muggar som Göteborgsvarvet använder sig av på stationerna är helt plastfria, och håller sig därmed inom de nya EU-bestämmelserna (Göteborg, 2024a). Men Göteborgsvarvet vill ligga i framkant då de förutspår att lagkraven kan skärpas ytterligare framöver.

Göteborgsvarvet har tidigare genomfört två pilotprojekt för att undersöka möjligheten till att ersätta pappersmuggarna. Under 2023 testades en produkt i form av en väteskapsel gjord av alger som ersatte en del av engångsmuggarna under loppet (Göteborgsvarvet, 2023).

Algbollarna ansågs dock vara en dyr lösning som inte kunde täcka hela vätskebehovet för löparna, såsom svalkning och vätskemängd. Därmed ansågs produkten som en potentiell lösning för att enbart ersätta muggarna för sportdrycken. Det andra pilottestet genomfördes 2024 där flergångsmuggar i silikon användes. Under detta projekt bar några testlöpare med sig muggen, som vid varje vätskestation fylldes på av funktionärer med vatten eller sportdryck (Göteborgsvarvet, 2024a). Resultatet visade dock att löparna upplevde en tidsförlust vid själva påfyllningen, vilket gjorde att testet fick något negativt respons.

Det finns alltså fortsatt intresse att utveckla vätskestationer som både är hållbara och effektiva. Utmaningen ligger i att utforma vätskestationer med optimerad resursanvändning och minskad miljöpåverkan, som samtidigt är och upplevs minst lika effektiva som tidigare. Därför är det intressant att fortsätta undersöka hur vätskestationerna kan utformas för att möta denna målbild.

## 1.2 Syfte och frågeställningar

Syftet är att utveckla en hållbar och effektiv lösning för Göteborgsvarvets vätskestationer som minskar miljöpåverkan samtidigt som löparnas upplevelse bibehålls eller förbättras. Målet är att skapa förutsättningar och en riktning för framtida löpevenemang att optimera resursanvändning vid vätskestationerna.

Syftet mynnar ut i följande frågeställningar som formar och vägleder projektet:

1. Hur kan vätskestationer utformas för att minimera miljöpåverkan samtidigt som löparnas upplevelse bibehålls eller förbättras?
2. Vilka konsekvenser skulle en sådan implementering ha för Göteborgsvarvet i helhet?

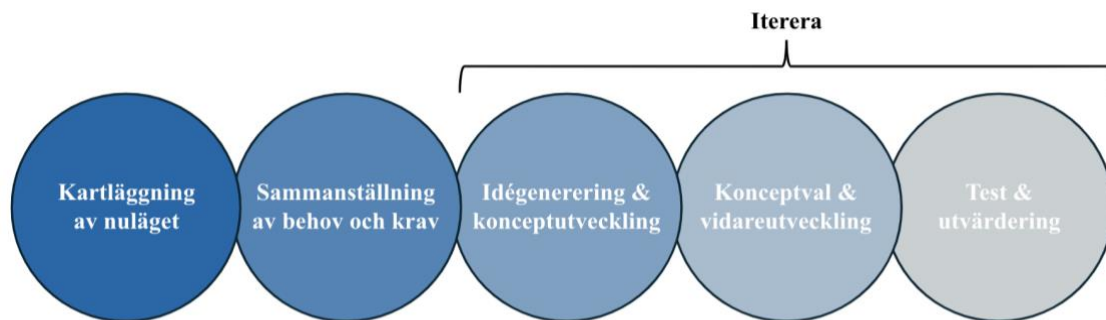
## 1.3 Avgränsningar

För att förtydliga vad som inte kommer levereras i projektet finns följande avgränsningar:

- Projektet utgår från den nuvarande placeringen av vätskestationerna och inkluderar inte en optimering av utplaceringen.
- Projektet fokuserar främst på vätskestationen vid Götaplatsen och de geografiska förutsättningar som platsen har.
- Arbetet syftar till att presentera ett koncept och en riktning, snarare än att utveckla en färdig produkt eller en detaljerad implementeringsplan.
- Lösningen riktar sig till löpargruppen som bryr sig om sin tid, men som inte tillhör eliten och inte är motionärer utan tidsmål.

## 1.5 Metodik

Projektets metodik utgår från fem huvudsteg som visualiseras i figur 1. Dessa steg är kartläggning av nuläget, sammanställning av behov och krav, idégenerering och konceptutveckling, konceptval och vidareutveckling samt testning och utvärdering. Processen har varit iterativ, vilket innebär att alla steg inte enbart skett i sekvens.



Figur 1. Visualisering av projektets metodik i fem steg

I projektets första del, kartläggning av nuläget, genomfördes en nulägesanalys för att få en grundlig förståelse för vätskestationerna. Analysen baserades på interna dokument och information från Göteborgsvarvet, observationer och enkäter. Analysen inkluderade också en marknadsundersökning och information från Göteborgsvarvets tidigare pilotprojekt. Två funktionsstrukturer med delfunktioner togs fram, en för hela vätskestationen som system och en fokuserat på avfallshanteringen. Avslutningsvis genomfördes en hållbarhetsanalys av det nuvarande systemet med fokus på pappersmuggarna. Analysen omfattade en livscykelanalys av energiåtgång och koldioxidutsläpp samt en jämförelse mellan förbränning och återvinning av muggarna. Dessutom jämfördes miljöpåverkan från engångsmuggarna mot system med alternativa flergångsmuggar.

Den insamlade kunskapen användes för projektmetodikens andra del, sammanställning av behov och krav. Detta genom att formulera en sammanfattad problembild och skapa en kravspecifikation. Dessa två delar användes som vägledning och utvärdering i det fortsatta arbetet med att skapa koncept och lösningar.

Under metodikens tredje del, idé- och konceptutveckling, gjordes idégenereringar på de identifierade delfunktionerna för systemet med stöd av en morfologisk matris. Projektet delades upp i två separata utvecklingsspår, ett för system med flergångsmuggar och ett för

förbättrad avfallshantering. Koncept utvecklades genom att kombinera dellösningar och förklarades med snabba skisser och beskrivande texter.

För de fjärde steget, konceptval och vidareutveckling, låg PNI-metoden till grund för konceptvalen. Ett förslag togs fram för ett system med flergångsmuggar, vilket förfinades och presenterades. För det valda konceptet för avfallshantering byggdes en prototyp som, i linje med metodikens sista del, testades, utvärderades och detaljkonstruerades med hjälp av CAD. De framtagna förslagen analyserades därefter i diskussionen utifrån kravuppfyllnad, påverkan och utvecklingspotential.

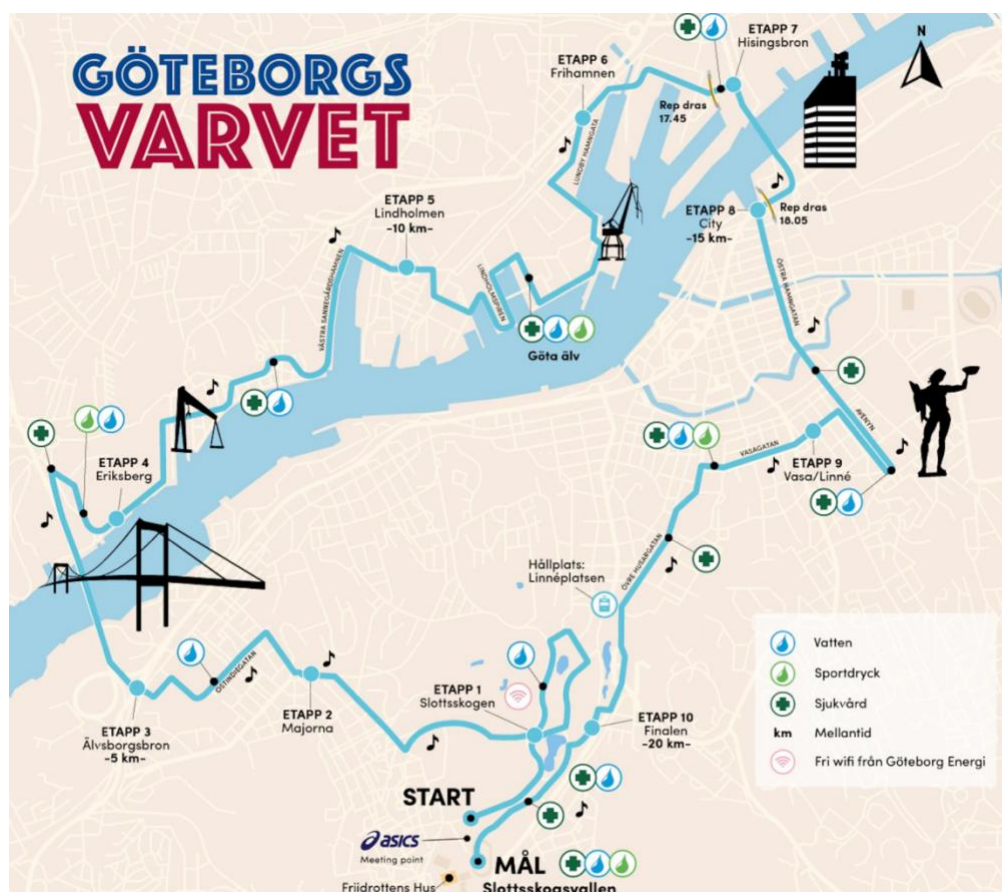
Under arbetet har AI-verktyget Chat GPT (<https://chatgpt.com>) använts. Verktyget har till största del använts för textbearbetning i rapporten, men även som ett stöd för att se till att fler synvinklar av problemet har tagits hänsyn till och för att formulera tydliga frågor för enkätstudien.

## 2. Kartläggning av nuläget

Detta kapitel presenterar metodikens första del, kartläggning av nuläget. Syftet med detta kapitel är att beskriva hur vätskeförsörjningen fungerar under Göteborgsvarvet idag. Fokus ligger på att identifiera praktiska utmaningar, hållbarhetsproblem och användarbehov kopplade till användningen av engångsmuggar. Genom att göra observationer, analysera enkätsvar, prata med personal, ta del av intern data och göra eftersökningar på nätet skapades en helhetsbild av vätskestationerna.

### 2.1 Beskrivning av Göteborgsvarvets vätskestationer

Göteborgsvarvet är ett halvmaraton, vilket innebär en distans på cirka 21,1 kilometer, med start och målgång i Slottsskogen. Bansträckningen går bland annat längs Göta Älv, via Avenyn samt över både Älvsborgsbron och Hisingsbron (se figur 2).



Figur 2. Göteborgsvarvets bansträckning år 2024 (Göteborgsvarvet u.å. c). Återgiven med tillstånd

Längs banan finns nio vätskestationer och en tionde station ligger efter målgång.

Vätskestationerna är markerade med blåa droppar i figur 2 och är placerade längs banan för att säkerställa att löparna har tillgång till vätska med jämna mellanrum. Sportdryck erbjuds vid fyra av stationerna. För Göteborgsvarvet 2025 placerades sportdrycken på borden efter vattnet. Dessutom har bansträckningen och vätskestationernas placering uppdaterats.

För varje vätskestation beräknas hur många engångsmuggar som behövs. Varje löpare beräknas teoretiskt ta två muggar på vätskestationer som bara erbjuder vatten. En mugg för att dricka och en mugg för att svalka sig. På de vätskestationer som erbjuder sportdryck beräknas en extra mugg per löpare, alltså totalt tre stycken. Pappersmuggarna som används är gjorda av 100 % papper (Tingstad, u.å. a). För att få vatten till varje vätskestation ansluter Göteborgsvarvet sig till närliggande brandposter, och betalar per kubikmeter vatten.

Vid varje vätskestation arbetar mellan 30 och 40 funktionärer från olika idrottsföreningar, vilka får ekonomisk ersättning för sitt arbete. Varje grupp leds av en huvudfunktionär, som ofta har haft den rollen under flera år. Huvudfunktionärerna arbetar tätt tillsammans med Göteborgsvarvet och funktionärgruppen för att säkerställa en bra upplevelse för löparna. De är på många sätt ansiktet utåt för Göteborgsvarvet och har ett stort engagemang för sitt arbete.

### 2.1.1 Faktorer som påverkar löparflödet på Göteborgsvarvet

En central del i Göteborgsvarvets strategiska arbete är att analysera och optimera löparnas flöde. Det innebär bland annat att studera hur löparna rör sig längs banan och hur grupper av löpare formas. För skapa ett optimalt löparflöde behövs hänsyn tas till flera faktorer, något som har diskuterats med Göteborgsvarvets projektledare för bansträckningen.

En faktor som påverkar löparflödet är själva utformningen av banan. För att kunna genomföra Göteborgsvarvet behöver arrangören söka tillstånd, mark upplåtes av staden och Västtrafik leder om Göteborgs kollektivtrafik. Vissa områden av staden, som potentiellt hade varit ett bra segment för banan, går inte att använda. Detta kan bero på planerade ombyggnationer och arbeten eller att kollektivtrafik, såväl som allmän trafik, behöver kunna använda de vägarna. Dessa restriktioner förändras år till år, vilket gör planeringen utmanande. Här begränsar dessutom Göteborg som stad möjligheterna för ett optimalt löparflöde. Göteborg har relativt smala gator som gör att bredden som grupper av löpare kan springa i är begränsad. Ett tydligt exempel hur banan begränsar flödet är dess smalaste punkt, endast 3,6 meter bred, som ligger vid gångbanan precis innan Älvsborgsbron. Denna plats skapar en naturlig flaskhals för

löparna. Något som också kan skapa en flaskhals är vätskestationerna. Vid vätskestationerna blir det för många löpare naturligt ett lägre tempo och kö kan bildas för att ta tag i vätska, vilket hindrar ett optimalt flöde.

Ytterligare en faktor som påverkar löparflödet är startgruppernas utformning. Startgruppernas storlek ger en direkt påverkan på hur deltagarna kan röra sig längs banan, eftersom större grupper riskerar att skapa mer trängsel och kö. Med vilka intervaller som startgrupperna kan starta spelar också roll för hur grupperna och löparna kan röra sig längs banan. Möjliga tidsintervaller är i sin tur begränsade av hur lång tid Göteborgsvarvet får stänga av delar av staden, vilket alltså påverkar hur länge loppet kan pågå. Tempovariationen inom startgruppen påverkar också löparflödet. En grupp där många olika hastigheter blandas ökar antalet omkörningar, vilket skapar trängsel och försämrar upplevelsen.

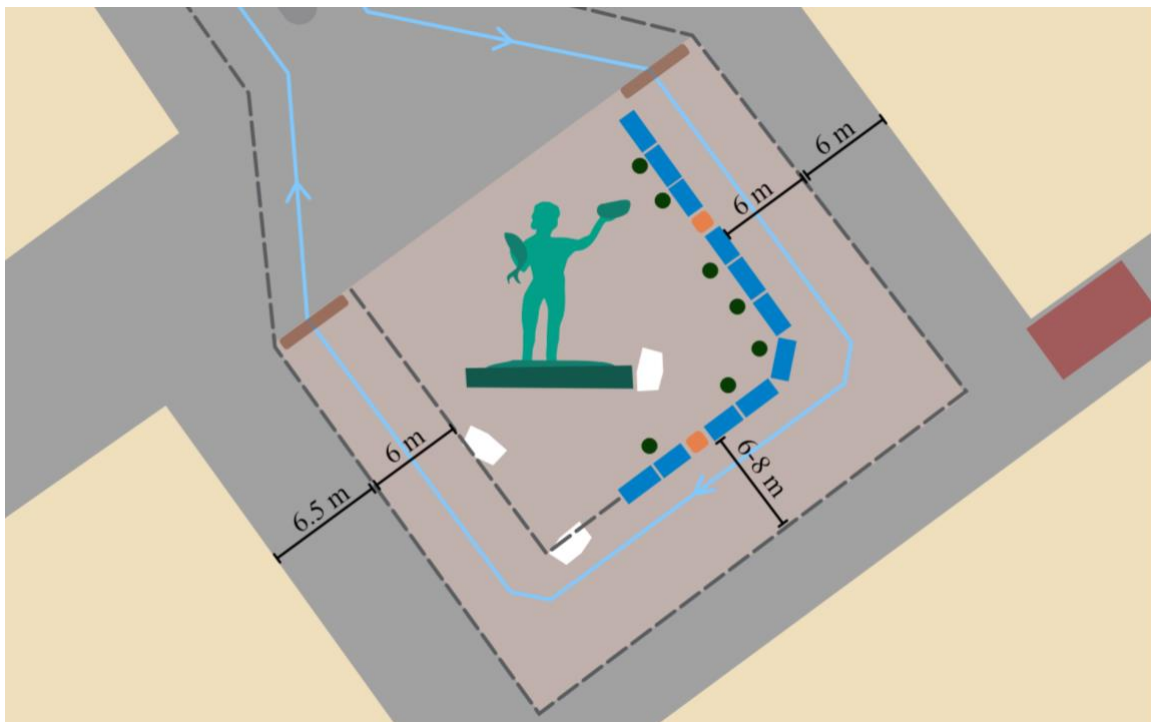
Målet med arbetet är att skapa ett jämnt och effektivt flöde där köbildning undviks. På sikt handlar det om att förbättra deltagarnas upplevelse av loppet och möjliggöra fler startplatser, vilket i sin tur kan generera mer intäkter till friidrottsverksamheten i regionen. För att nå detta mål så arbetar Göteborgsvarvet bland annat med att välja så bra segment för bansträckningen som möjligt. De justerar också antal löpare i varje startgrupp och intervaller mellan startgrupperna för att minska risken för trängsel och skapa förutsättningar för ett optimalt flöde. För att minska gruppernas behov av omkörningar tillämpar Göteborgsvarvet seeding, vilket är när löpare placeras i en startgrupp beroende på ett tidigare resultat från ett lopp. Då kan startgrupper med ungefär samma tempo skapas. De försöker också se till att vätskestationerna är utformade så köerna blir så korta som möjligt, och därmed att löparna kan ta sig igenom vätskestationen snabbt och samtidigt få i sig vätska.

## 2.2 Utformningen av och logistiken kring Götaplatsens vätskestation

Eftersom projektet är avgränsat till vätskestationen vid Götaplatsen beskrivs denna station mer ingående. Beskrivningen bygger på information från Göteborgsvarvet, platsobservationer, samtal med funktionärer samt videoanalys och tidtagningsdata från Göteborgsvarvet 2024.

Arbetet vid vätskestationen på Götaplatsen startar klockan 09:00, då en del av funktionärsgruppen anländer för att förbereda stationen inför loppet som börjar 13:00. Totalt deltar cirka 40 funktionärer på denna vätskestation. Deras uppgift är att ställa i ordning utrustningen enligt en förutbestämd plan, som illustreras i figur 3.

All nödvändig utrustning packas i en container som transporteras till Götaplatsen med lastbil dagen före loppet. Containern placeras enligt den röda rektangeln i figur 3. Inför loppet 2024 levererades inledningsvis 85 000 pappersmuggar, baserat på antalet anmälda deltagare samt en uppskattning av hur många som faktiskt skulle delta. På grund av rekordvärme under loppdagen beställdes ytterligare 20 000 muggar till Götaplatsen. Det är dock oklart hur många av dessa som faktiskt kom till användning.



*Figur 3. Utformningen och uppställning av Götaplatsens vätskestation. Löparna passerar stationen enligt den blå linjen*

Vattnet till vätskestationen hämtas från närliggande brandpost och leds via slangar till kärl, som placeras längs stationen (markerade som cirklar i figur 3). Funktionärer med diskhandskar fyller muggar genom att doppa dem direkt i kärLEN. De fyllda muggarna ställs sedan på 20 bord (blå rektanglar i figur 3). Borden och staketen placeras ut så att banan blir 6–8 meter bred. Staketens placering (streckad linje i figur 3) skapar samtidigt en separat passage på cirka 6–6,5 meter för fotgängare utanför vätskestationen. Inom området placeras

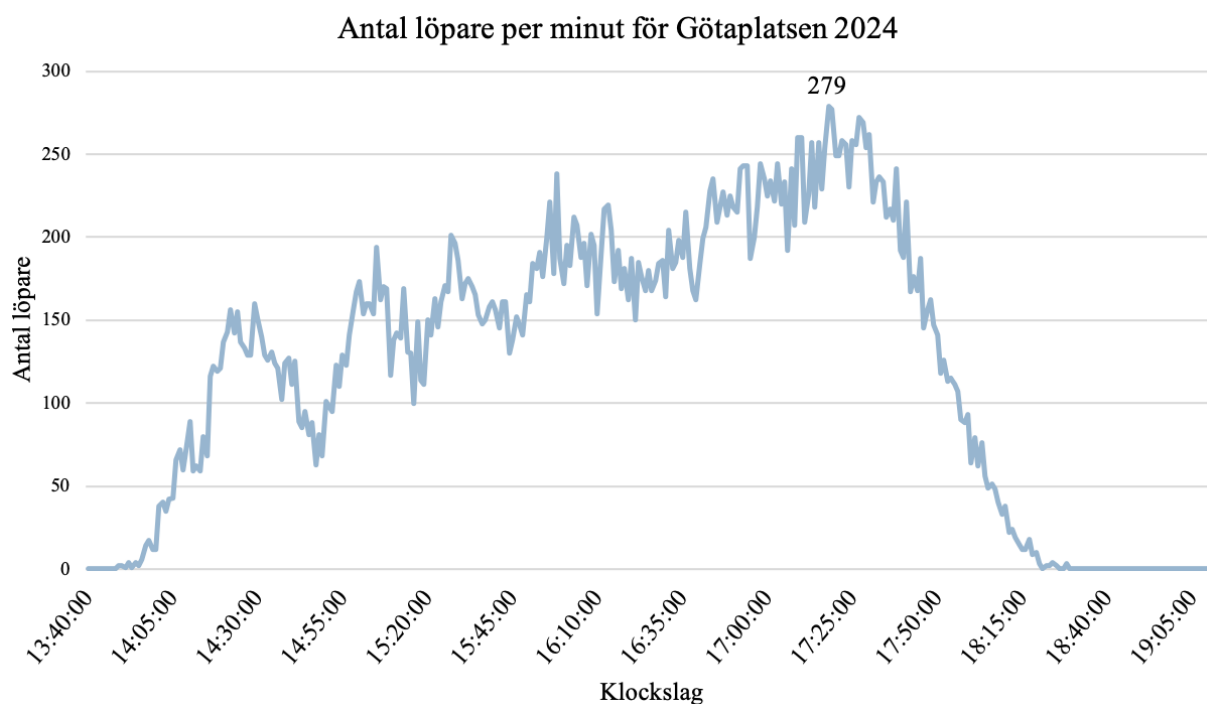
två orangea sopkärl (orangea rektanglar i figur 3) vid sidan av borden, där använda muggar samlas in som sedan töms i vita storsäckar (vita objekt i figur 3).

Storsäckarna används för kompletterande avfallshantering och har enligt observationer från Göteborgspostens liverapportering och en intern film från Göteborgsvarvet 2024 placerats i svängarna, dels vid det yttre staketet nära containern, dels vid det inre staketet i den andra svängen (Göteborgsposten, 2024). Funktionärerna samlar in muggarna manuellt med hjälp av krattor, skyffel och handkraft. En översiktlig bild av uppställningen och placeringen av vätskebord samt storsäckarna visas i figur 4.



*Figur 4. Götaplatsens vätskestation med bord uppställda med muggar, sopkärl, vita storsäckar, kärl för vatten och den första porten med matta för tidtagning*

Under loppet passerar löpare Götaplatsen i omgångar. Den trånga kurvan skapar en flaskhals som kräver effektiv logistik och snabb hantering. Flödet varierar under loppet, där den mest intensiva perioden under 2024 var ungefär mellan klockan 15:30 och 17:40, då det uppmättes mellan 130–279 löpare på vätskestationen samtidigt (se figur 5). När trycket är som lägst, i början och slutet av loppet, är flödet under 100 löpare per minut, vilket ger funktionärerna möjlighet att återhämta sig och fylla på vatten.



*Figur 5. Antal löpare per minut för Götaplatsen 2024. Det finns flera toppar, där den högsta toppen med 279 löpare registrerades 17:18*

När alla löpare har passerat vätskestationen, runt klockan 18:30, prioriteras snabb städning och avetablering eftersom Götaplatsen är en viktig trafikknutpunkt. Kärll, bord och övrig utrustning lastas tillbaka i containrar. Området kontrolleras för att säkerställa att det är rent och trafiksäkert innan trafiken återupptas.

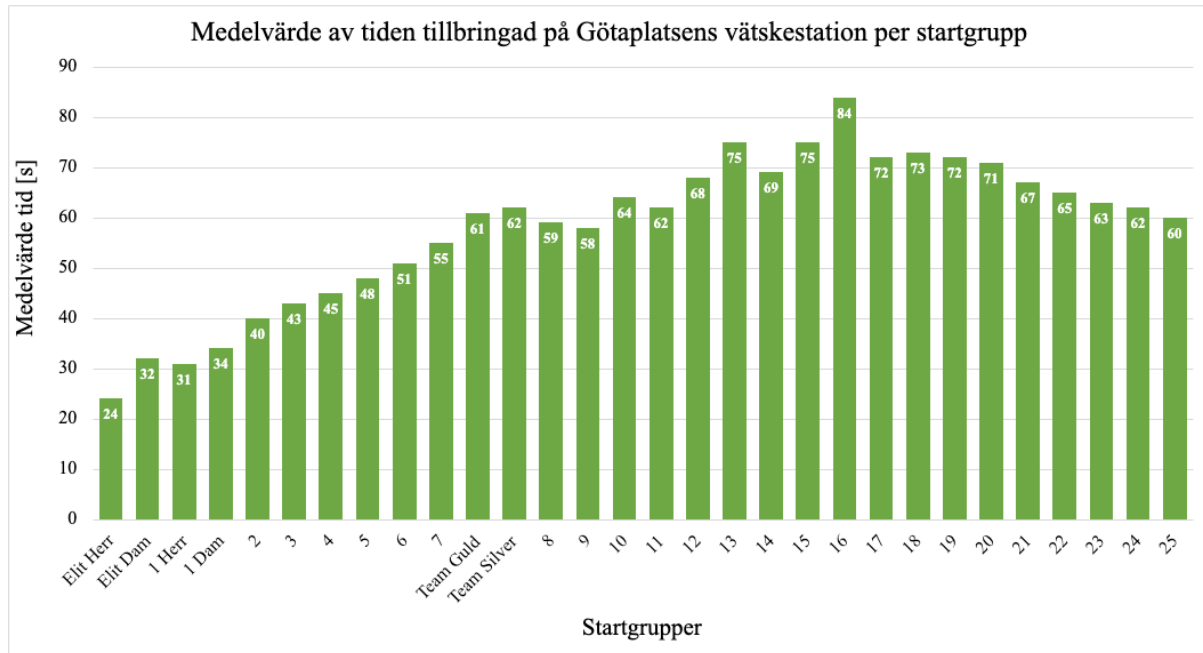
Några dagar efter loppet hämtas avfallet med kranbil av den nuvarande samarbetspartnern Renova. Renova hämtar endast upp material som är placerat i deras storsäckar och tar hand om papper, plast och brännbart avfall. Säckar med rena fraktioner, alltså med bara ett typ av material i, märks upp med ett klistermärke för att gå till materialåtervinning.

### 2.2.1 Projektets målgrupp baserat på analys av tillbringad tid på vätskestationen

Deltagarna på Göteborgsvarvet placeras i olika startgrupper för loppet. Startgrupperna är baserade på tidigare resultat, om sådana finns, och delar därmed in deltagarna i grupper där löphastighet och förväntade sluttider är liknande. De olika löpargrupperna tillbringar olika lång tid på Götaplatsens vätskestation.

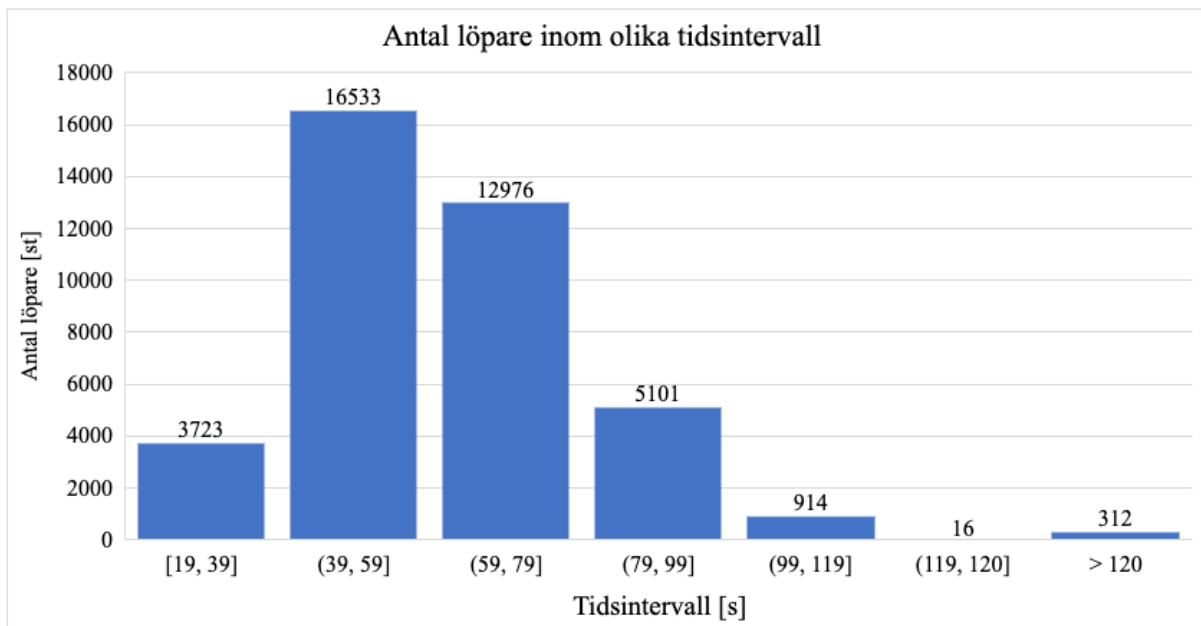
Genom att ta del av data från Göteborgsvarvets leverantör för tidtagning har ett medelvärde på hur länge respektive startgrupp är på vätskestation tagits fram, se figur 6. Medelvärdet för startgrupperna togs fram genom att i Excel summera tiden för alla löpare i en startgrupp, och

därefter dividera tiden med antalet löpare inom den specifika startgruppen. Värdena i figuren är avrundade till närmsta heltal. Tiden räknas mellan den första portalen vid vätskestationens början till den andra portalen vid vätskestationens slut. Tidtagningen görs med hjälp av mattor som ligger på marken som registrerar tiden då löparens nummerlapp passerar dem.



Figur 6. Medelvärde för hur länge deltagare i respektive startgrupp är på vätskestationen vid Götaplatsen

Eftersom det inom varje startgrupp kan vara variationer på hur snabbt man springer är det dessutom intressant att undersöka hur många löpare som spenderade olika lång tid på vätskestationen. För att göra detta användes samma data som tidigare och ett histogram skapades (se figur 7). De snabbaste löparna tillbringade cirka 19 sekunder på vätskestationen och med detta som utgångspunkt skapades 20 sekunders intervall i histogrammet. Antalet löpare inom varje intervall summerades i Excel och gränsen för histogrammet sattes till 120 sekunder, för att göra diagrammet tydligare att läsa. Resultatet visade att den största andelen av löparna spenderar mellan 39–79 sekunder på Götaplatsens vätskestation.



Figur 7. Antalet löpare uppdelade på hur lång tid det tog att ta sig igenom vätskestationen

Utifrån denna analys identifierades det tidsintervall av löpare som utgör projektets valda målsegment. Sammanfattningsvis riktar sig projektet till löpare med tidsmål, de som bryr sig om sin sluttid men som inte tillhör eliten och inte heller springer enbart för motionens skull. Eliten har ofta tillgång till egen vätska och påverkas därmed inte i samma utsträckning av vätskestationerna. Fokus ligger istället på den grupp av löpare som spenderar mellan 39 och 79 sekunder vid vätskestationen på Götaplatsen. Genom att utveckla en lösning för denna grupp av löpare tas en stor del av Göteborgsvarvets deltagare hänsyn till. Samtidigt som effektiviteten av vätskestationen, som blir viktig för deltagares tidsmål, fortfarande behövs tas i beaktan. Denna avgränsning anses samtidigt kunna gynna de övriga deltagarna då effektiva lösningar skulle kunna höja upplevelsen för alla.

### 2.3 Funktionärernas arbete och utmaningar

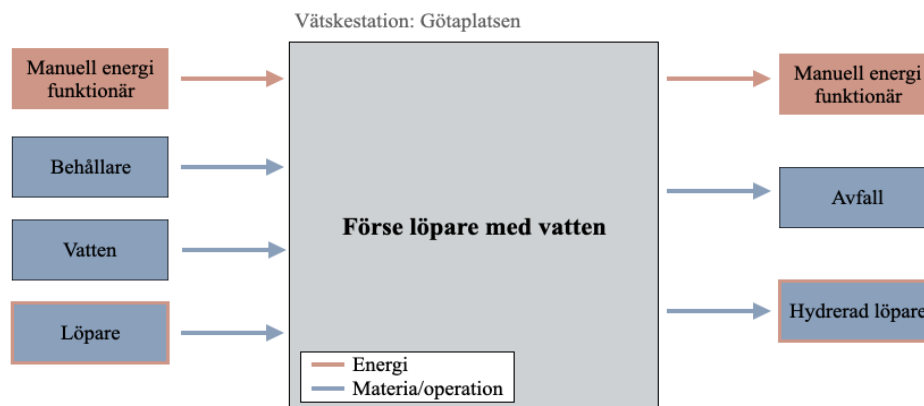
Den 26 mars 2025 gjordes observationer vid ett planeringsmöte mellan projektledare för Göteborgsvarvet och huvudfunktionärerna för vätskestationerna. Alla deltagare informerades om syftet med observationen, samtycke inhämtades muntligt och anteckningar fördes under tiden. Under mötet presenterades uppdateringar och lärdomar från tidigare år, vilket bidrog till en ökad förståelse för funktionärernas arbetsuppgifter, de utmaningar som finns, samt hur vätskestationerna fungerar som system.

Utifrån mötet kunde följande återkommande utmaningar identifieras:

- Det är stora mängder avfall som ska hanteras
- Det är svårt att hinna med att plocka upp avfall under tiden vätskestationen är aktiv
- Det är svårt att se till att avfall separeras och att det endast är papper i storsäckarna
- Det är krävande att städa upp den pappersmassa som bildas
- Det är viktigt att det går snabbt att plocka ihop vätskestationen när den ska avvecklas
- Det avfall som hamnar på marken kan ge en negativ bild av Göteborgsvarvet

## 2.4 Funktionsstruktur för Götaplatsens vätskestation

För att visualisera hur vätskestationen på Götaplatsen fungerar togs en funktionsstruktur fram. Arbetet inleddes med att identifiera vätskestationens huvudfunktion: Förse löpare med vatten, och därefter bryta ned denna i nödvändiga delfunktioner som krävs för att uppnå huvudfunktionen. Som första steg skapades ett Black Box-diagram för att avgränsa systemet och definiera dess in- och utflöden, utan att gå in på hur de interna processerna genomförs (se figur 8).

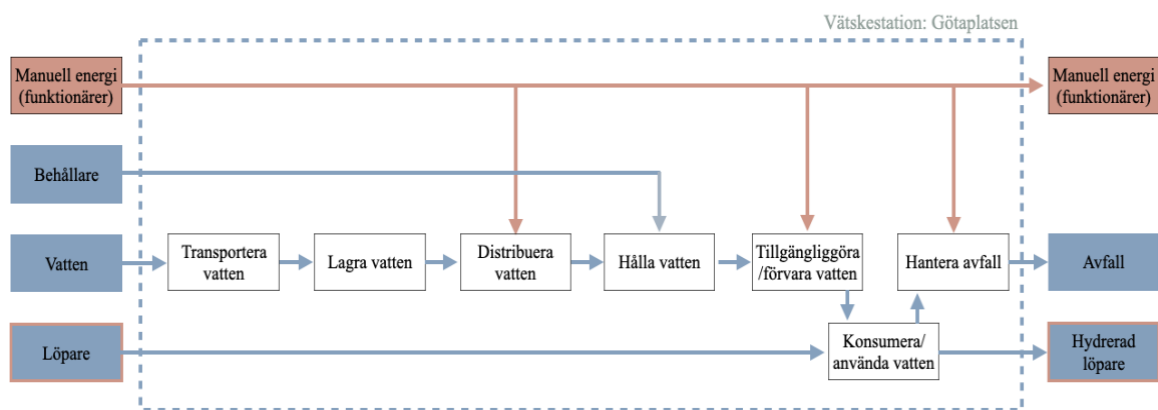


Figur 8. Black Box-diagram som beskriver in- och utflöden för huvudfunktionen

Systemet tar emot insatser i form av vatten från brandposten, behållare (muggar), manuell energi från funktionärer samt löpare som interagerar med systemet. Genom operationen, där löpare konsumerar vatten, omvandlas dessa insatser till två huvudsakliga utfall: hydrerade löpare och avfall i form av använda muggar.

Diagrammet använder sig av olika färgkodade pilar för att tydliggöra flödena inom systemet. Blå pilar representerar materiel och verksamhet, vilket inkluderar vatten, behållare, löpare och avfall. Röda pilar representerar arbete, vilket avser funktionärers fysiska arbetsinsats. Löparen har en röd ram, eftersom de både är en aktör inom systemet och samtidigt en energikälla genom sin rörelse.

Efter att huvudfunktionen visualiserats i Black Box-diagrammet öppnades den upp för att ge en mer detaljerad beskrivning av systemets inre processer. Detta resulterade i en flödesmodell som visar hur huvudfunktionen kan delas in i flera logiskt ordnade delfunktioner. Modellen illustrerar händelseförloppet och hur de olika stegen hänger samman. Pilarna i figuren visar sambandet mellan delfunktionerna och de olika flödena i systemet (se figur 9).



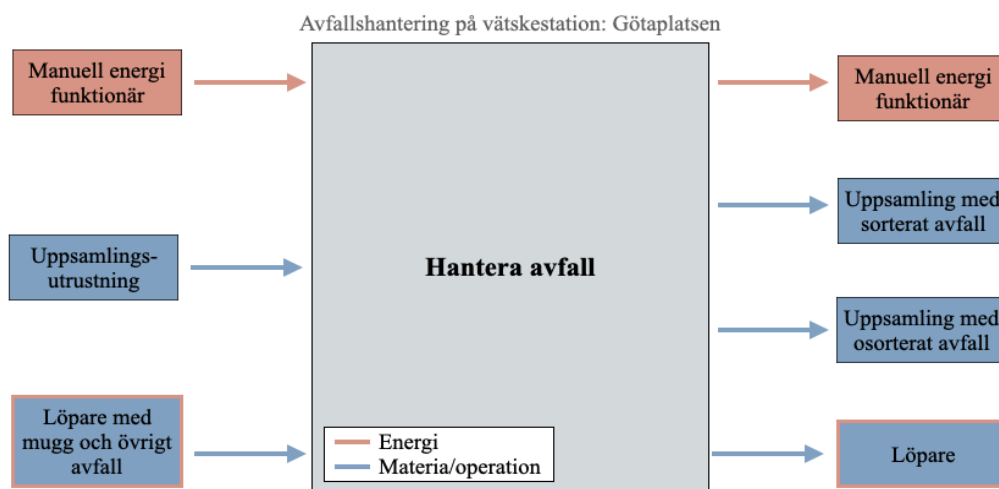
Figur 9. Flödesmodell av systemet där huvudfunktionen är uppdelad i delfunktioner

Systemet börjar med att **transportera vatten** från brandposten via slang till en vattentunna. Vattentunnan **lagrar vatten** för vidare användning. Funktionären **distribuerar vatten** genom att fylla en behållare (mugg) från vattentunnan. Muggen **håller vatten** och placeras på bordet, där den **förvaras och tillgängliggörs** tills en löpare tar den. Löparen **konsumerar/ använder vatten** genom att dricka det eller hålla det på kroppen. Därefter avlägsnar löparen muggen på marken eller i en soptunna. Funktionären **hanterar avfall** genom att plocka upp muggar från marken och lägga dem i soptunna. **Avfallet** hanteras genom att samlas ihop och transporteras bort.

### 2.4.1 Detaljerad funktionsstruktur för hantering av avfall

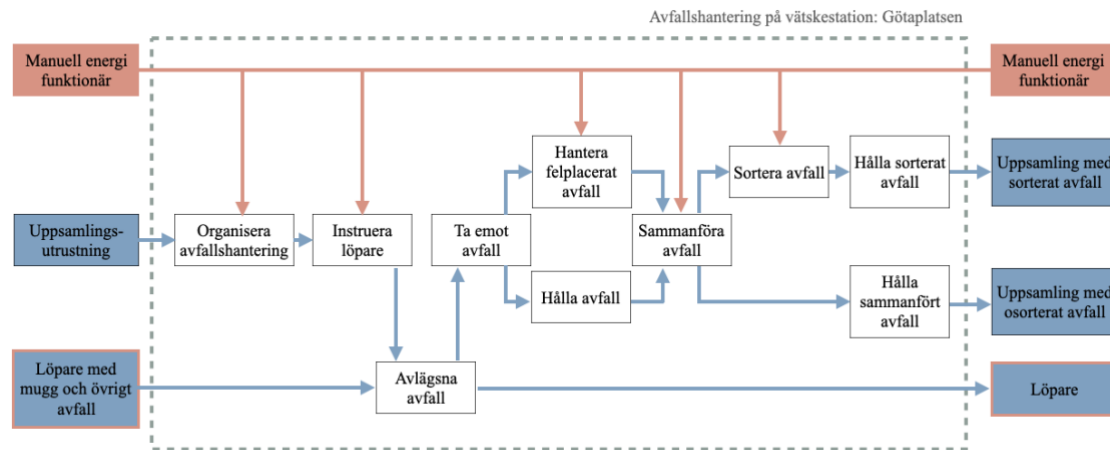
En mer detaljerad bild av delfunktionen **hantera avfall** skapades för att ytterligare bryta ned den i mindre delfunktioner. Funktionen bedömdes ha stor utvecklingspotential och vara för komplex för att enbart representeras som en enskild box i flödesschemat.

I detta black-box-diagram (se figur 10) sattes huvudfunktionen till: hantera avfall. De som kommer in i systemet är energi från funktionärerna, uppsamlingsutrustning och löpare med avfall. Ut ur systemet identifierades energi från funktionärerna, både sorterat och osorterat avfall och löparen.



Figur 10. Black-box diagram över avfallshanteringen vid vätskestationen

Därefter skapades en flödesmodell för avfallshanteringen, med utgångspunkt i black-boxens in- och utflöden. Huvudfunktionen expanderades till flera delfunktioner och sambandet mellan dem visualiserades med pilar (se figur 11).



Figur 11. Flödesmodell där funktionen "hantera avfall" är uppdelad i delfunktioner

Systemet för att **hantera avfall** vid vätskestationen inleds med att funktionärer **organiserar avfallshantering**, vilket i dagsläget innebär att de placerar ut sopkärl och storsäckar. Deras uppgift är också att **instruera löpare** om var och hur avfall ska kastas. Löpare anländer och **avlägsnar avfall** genom att kasta det, antingen i ett sopkärl eller på marken. Om avfallet hamnar på marken betraktas det som **felplacerat avfall** och **hanteras** av funktionärer, som krattar och sopar upp det.

Rätt placerat avfall samlas i sopkärl vars funktion är att **hålla avfall** tills det **sammanförs** med felplacerat avfall i en storsäck. Det felplacerade **avfallet sammanförs** också i samma flöde. Därefter sker en viss **sortering av avfall**. Sorterat avfall **hålls i storsäck för sorterat avfall**, medan resterande storsäckar håller **osorterat avfall**.

## 2.5 Göteborgsvarvets tidigare pilottest

Göteborgsvarvet har tidigare genomfört projekt för att se hur vätskestationerna kan bli mer hållbara. I detta avsnitt presenteras insikter från två sådana test, ett med algbollar och ett med silikonmuggar. Den information som presenteras kommer från personlig kommunikation med hållbarhetsansvarig, samtal med personer som testat algbollen och analys av en enkät från testet med silikonmuggar.

## Insikter från pilottest med algbollar

För testet med algbollar erbjöds löparna en produkt från företaget Notpla. Vätskebollen kallas Ooho och är helt plastfri och biologiskt nedbrytbar (se figur 12). Denna produkt ersatte cirka 36 000 stycken plastflaskor vid London maraton (Göteborgsvarvet, 2023). Under pilotprojektet på Göteborgsvarvet ersatte algbolen 20 000 engångsmuggar, men ansågs inte vara aktuell som helhetslösning för framtiden.



*Figur 12. Utdelning av algbollarna till löpare (Göteborgsvarvet, 2023). Återgiven med tillstånd*

Algbollarna består av ett tunt hölje av alger som innesluter vätska och kan konsumeras i sin helhet. Testet genomfördes i liten skala, dels som vätskealternativ på en av vätskestationerna på banan samt på en fristående station efter målgång. Under detta test fick Göteborgsvarvet algbollarna sponsrade, vilket möjliggjorde genomförandet utan ekonomisk belastning.

### *Positiva aspekter:*

- **Miljöfördelar:** Algbollarna kan konsumeras hela och om de ersätter pappersmuggarna kan det leda till minskad avfallsmängd. Dock har ingen data hittats på algbollens faktiska miljöpåverkan.
- **Biologiskt nedbrytbar:** Algbollar försvinner naturligt i miljön om de skulle tappas på marken.
- **Redo att serveras:** Funktionärer behöver inte hålla upp vätska, vilket möjliggör snabb distribution.

- **Ingen risk för spill:** Ingen vätska går till spillo, om inte hela produkten tappas på marken. Detta minskar behovet av att hantera blöta områden vid vätskestationen och är resurseffektivt gällande vattenförbrukning.

*Utmaningar och begränsningar:*

- **Begränsad vätskemängd:** Varje algboll innehåller en relativt liten mängd vätska, vilket kan vara otillräckligt för löparens behov under loppet.
- **Begränsad funktionalitet:** Löpare använder ofta vatten för att svalka sig genom att hålla det över kroppen, vilket inte är möjligt med algbollar.
- **Konsumentupplevelse:** Vissa löpare upplevde att det kändes ovanligt eller obehagligt att svälja algbollarna, och det fanns rapporter om illamående.
- **Hög kostnad:** Algbollar anses dyra att köpa in, och utan sponsring skulle det innebära en stor ekonomisk belastning för arrangören.

### **Insikter från pilottest med flergångsmuggar**

Göteborgsvarvets pilotprojekt med flergångsmuggar genomfördes med företagets HydraPaks mugg SpeedCup, vilket är en silikonmugg gjord av TPU (HydraPak, u.å.). SpeedCup rymmer 200 ml, väger 10 g och kan enkelt komprimeras ihop och hållas i slutna hand. Muggen har en ögla som kan användas för grepp eller för att fästa den på kläder eller accessoarer (se figur 13).



*Figur 13. Bild på silikonmugg som användes i pilotprojektet. Ögla kan användas för att fästa muggen på kroppen eller för att underlätta grepp (HydraPak, u.å.). Återgiven med tillstånd*

Testet genomfördes under Göteborgsvarvet 2024. I testet deltog 20 stycken löpare, som valdes ut via en intresseanmälan. Urvalet gjordes genom att ta några anmälda som hade en positiv inställning till testet, och några deltagare som uttryckte en mer skeptisk inställning till

lösningen. Deltagarna hämtade sin mugg innan loppet och bestämde själva hur de skulle bäras med den under loppet. Vid vätskestationerna längst banan fanns en anvisad plats, i form av ett bord, där deltagarna fick sin mugg påfylld. Muggen fylldes på av funktionärerna med hjälp av en tillbringare.

Efter loppet skickades Göteborgsvarvet ut en enkät till deltagarna för att undersöka deras upplevelse av testet, totalt svarade 12 deltagare på enkäten. Svaren analyserades med hjälp av en KJ-analys. En KJ-analys innebär att svaren placeras i olika kategorier utifrån återkommande teman. Syftet är att göra datan mer lätthanterlig och organiserad. Nedan redogörs en sammanfattning av den analys som gjordes, den fullständiga KJ-analysen går att se i bilaga A.

*Positiva aspekter:*

- **Silikonmuggen:** Deltagarna upplevde att muggen var enkel att bära med sig under loppet. Flera testpersoner fäste den på egna accessoarer som de hade på sig under loppet, såsom ryggsäck eller midjebälte

*Utmaningar och begränsningar:*

- **Tidsförluster:** Många deltagare upplevde att påfyllningen tog för lång tid och två av deltagarna överger därmed testet, till fördel för deras tidsmål. Flera deltagare spekulerar om det hade vart en lösning bättre anpassad för de som vill ha en paus vid vätskestationerna.
- **Påfyllningen:** Relaterar till tidsförlusterna men lyfts som problemet i detta test. Deltagarna spekulerar om att det skulle kunna bildas stora köer och vill kunna fylla på sin mugg i farten.

## 2.6 Observationer och enkätsvar genom Varvetmilen

En observationsstudie genomfördes under Göteborgsvarvets seedningslopp, Varvetmilen, den 12e april 2025, med fokus på vätskestationens uppbyggnad, funktionärernas arbete samt löparnas beteende vid vätskeintaget och avfallshanteringen. Funktionärerna var medvetna om att de blev observerade, medan det för löparna var en dold observation. Det var cirka 2700 deltagare i loppet och en vätskestation fanns efter 5 km, samt en vätskestation efter

målgången vid 10 km. Vätskestationen på banan hade bord placerade på båda sidorna, vilket inte är fallet på Göteborgsvarvet. Se figur 14 för tre bilder från tillfället.



*Figur 14. Bilder från observationstillfälle under Varvetmilen som visar hur muggar hamnar utanför avsedda avfallskärl samt exempel på blandat avfall*

Samlade insikter och problembild utifrån observationstillfället:

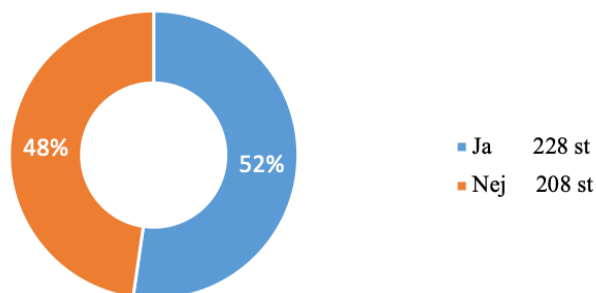
- **Löparbeteende:** Många slänger muggen direkt efter bordet eller längre bort än vad avfallskärl är placerat. Avfallssystemet behöver ta hänsyn till rörelsemönster efter vätskestation.
- **Placering av avfallshantering:** Soptunnor är för nära placerat vätskebord. Muggar observerades upp till 300 meter efter stationen
- **Avfallssortering:** Bristande systematik i sortering. Funktionärer blandar avfall, vilket försvårar hållbar hantering.
- **Spill:** Betydande mängder vätska spills både vid påfyllning och konsumtion. Detta skapar hala zoner och kan tyda på att muggarna är överfyllda. Blöt mark observerades cirka 25–30 meter efter vätskestationen.
- **Positivt:** Att ha vätskebord på båda sidor av banan fungerar väl och underlättar för löpare att snabbt få tag på dryck utan att trängas.

Efter loppet skickades en enkät ut till de cirka 3000 anmälda deltagarna. Enkäten bestod av 12 frågor, se bilaga B, och fick 457 svar. Frågorna var inte obligatoriska och om respondenten svarade att de inte deltog under Varvetmilen blev man skickad direkt till avsnittet med frågor kring Göteborgsvarvet. Därmed blev svarsfrekvensen på alla frågorna varierande. Syftet med enkäten var att undersöka hur deltagarna uppfattade insamlingen av

avfall, deras beteende samt vad de ansåg skulle kunna förbättras med vätskestationerna. Frågorna analyserades med hjälp av en KJ-analys som går att se i sin helhet i bilaga C.

Enkäten visar att deltagarna kan ha svårt att uppfatta information eller objekt omkring sig under löpningen. Detta kan ses i svaren på frågan som ställdes om deltagarnas såg att det fanns en anvisad plats att slänga sin mugg i. Det var ungefär hälften av deltagarna som uppmärksammade en anvisad plats och hälften som inte gjorde det, se fördelningen i figur 15.

Såg du att man kunde slänga muggarna på någon anvisad plats?

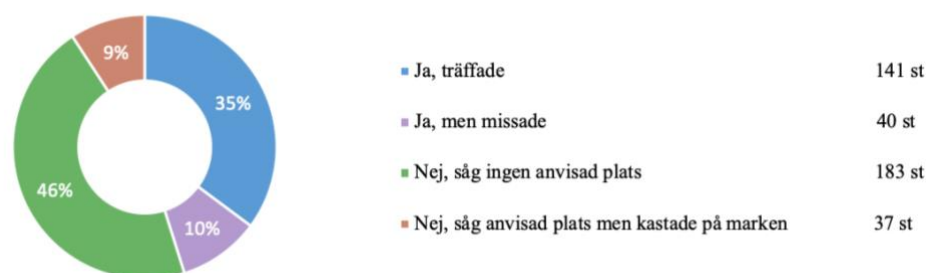


*Figur 15. Svar på frågan om löparen uppfattar att det fanns en anvisad plats att slänga sin mugg på. Det var ungefär hälften av deltagarna som såg en anvisad plats.*

Att löparna under ett lopp har svårt att uppfatta omgivningen syntes på flera ställen i enkäten. Dels så är det flera deltagare som inte uppfattat att det fanns information kring vart vatten och sportdryck var placerat. En deltagare ifrågasatte till och med frågan om sportdryck eftersom “det fanns väl ingen sportdryck”. Det syns också i svaren eftersom deltagare uttrycker att det hade varit bra om varvetmilen hade haft bord på båda sidorna av banan, vilket faktiskt var upplägget på denna vätskestation.

Även om deltagarna såg en anvisad plats var det inte alltid tillräckligt för att deras mugg skulle hamna i sopkärlet. Många uppger bland annat att sopkärlet var för nära vätskestationen och att de redan sprungit förbi den när det var dags att slänga muggen. Av de totalt 181 stycken som svarade att de försökte träffa det utplacerade sopkärlet var det cirka 22 % som uppfattade att de missade. Det fanns också en andel av löparna som såg sopkärlet, men inte försökte slänga muggen där, och muggen kastades därmed på marken (se figur 16).

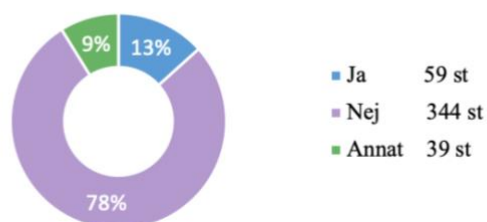
### Försökte du slänga muggen på någon anvisad plats?



Figur 16. Svar på frågan om löparen försökte slänga muggen på en anvisad plats

Svaren från enkäten indikerar att löparna inte vill bära med sig en egen behållare. Där cirka 80 % av deltagarna svarar att de inte hade valt att fylla på en egen behållare över att ta en pappersmugg (se figur 17). Några av de som valde att svara "annat" på frågan skriver att de skulle kunna tänka sig att fylla på en egen behållare om de inte förlorade så mycket tid på det. Medan andra säger att de aldrig skulle vilja stanna för att fylla på.

### Om det fanns möjlighet att fylla på sin egen flaska/mugg vid Göteborgsvarvets vätskestationer, skulle du använda det alternativet istället för att ta en pappersmugg?



Figur 17. Deltagarnas svar på frågan om de hade valt att fylla på en egen behållare istället för att ta en pappersmugg om det fanns som alternativ. Cirka 80 % av deltagarna hade inte gjort det

I enkäten lyfter deltagarna även problem och förbättringsområden. De är många av deltagarna som lyfter själva muggen som ett problem. Den anses vara svåra att dricka ur, vara för välfyllda och för stora. De hade också önskat att muggarna kunde indikera om det innehöll sportdryck eller vatten. Många efterfrågar en pip för att enklare kunna få i sig vätskan och säger att de sällan dricker upp allt i muggen, utan slänger den halvfull.

Sopkärnen som var placerade efter vätskestationerna ansågs behövas flyttas. Många tog upp det som en förbättringsmöjlighet att det skulle vara fler sopkärl som skulle vara placerade längre bort från vätskestationen. Vid vätskestationerna skapas en pappersmassa som deltagarna lyfter som negativ. Pappersmassan uppstår då pappersmuggar och vatten tillsammans blandas på marken och löparna springer över muggarna. Deltagarna säger att det känns otrevligt, fastnar på skorna och drar ned upplevelsen något. Halkrisken är också något som nämns i samband med pappersmassan.

## 2.7 Marknadsundersökning vätskestationer

I detta avsnitt beskrivs några lösningar för vätskestationer som finns på marknaden idag. Dessutom beskrivs exempel på hur andra arrangörer har utformat sina vätskestationer för att inte använda engångsmaterial. Informationen har hämtats genom eftersökningar på internet. Syftet är att få en överblick över hur andra lopp hanterar vätskedistribution och identifiera alternativa metoder för att minska användningen av engångsartiklar.

Förutom att Göteborgsvarvet är ett lopp med högre deltagarantal än många andra lopp så finns det andra skillnader mellan evenemangen. Det finns exempelvis lopp där man erbjuder möjligheten att fylla på sin egen flaska vid sidan av de traditionella vätskestationerna. Detta erbjuds på Berlins halvmaraton (SCC EVENTS, u.å.). Vid vätskestationerna på Köpenhamns halvmaraton serveras vatten på båda sidorna om banan (Copenhagen Half Marathon, u.å.). Flera lopp har dessutom färre vätskestationer än Göteborgsvarvet. På både Berlin halvmaraton och Köpenhamn halvmaraton är det fem vätskestationer

### 2.7.1 WaterMonster - ett sätt att fylla på vätska under loppet

WaterMonster är ett modulärt vätskeförsörjningssystem bestående av en central vattentank och anslutningsbara tappstationer (WaterMonster, 2025a). Systemet kan fyllas manuellt eller anslutas till en extern vattenkälla via rörsystem. Konstruktionen är anpassad för att hantera stora volymer och möjliggör parallellkoppling av flera enheter (se figur 18, till vänster).

De tappar som används på den stora tanken kallas UltraSpout och är en självbetjäningskran utformad för snabb vätskepåfyllning (WaterMonster, 2025b). Systemet ersätter konventionella tappkranar och har en tryckaktiverad ventil, där flaskan trycks mot ventilen för att öppna flödet. Ventilen stängs automatiskt vid fränkoppling. Flödes hastigheten är 0,24 liter per sekund (se figur 18, till höger).

Produkten är tänkt att användas vid evenemang som exempelvis motionslopp. Produkten placeras då längs banan. Detta tillåter löparna att ha med sig och fylla på sin egen mugg eller flaska. Att distribuera vätska genom självbetjäning minskar behovet av bemanning på vätskestationer och kan bidra till minskad användning av engångsmaterial.



*Figur 18. Bild på vätskepåfyllnadssystemet WaterMonster samt bild på tillhörande tryckkran. (WaterMonster, 2024a, 2024b). Återgiven med tillstånd*

### 2.7.2 Lopp som genomförts utan engångsmuggar

En kombination av HydraPaks SpeedCup flergångsmuggar i silikon och WaterMonsters vattensystem användes under La Jolla halvmaraton 2024. Anledningen till detta var att skapa ett hållbart event utan engångsmuggar. Enligt La Jolla tar påfyllningen av muggen 1–2 sekunder och de har kombinerat det med funktionärer som kan fylla på med kannor (La Jolla, u.å.). Vid vätskestationen har det dessutom extra koppar om någon skulle tappa eller glömma sin mugg.

La Jolla arrangerade ett halvmaraton kombinerat med ett lopp på fem kilometer. Under 2024 deltog totalt 7000 personer i dessa två lopp, vilket var ett rekord för La Jolla. Genom att göra om sina vätskestationer sparades 30 000 engångsmuggar (La Jolla, 2024).

Deltagarna blev tidigt informerade kring hur vätskedistributionen skulle gå till. Muggarna delades ut i samband med att deltagarna hämtade sitt startkit. Vid utdelningen kunde också deltagarna testa hur vattensystemet fungerade (HydraPak, 2024). Vid loppdagen gavs även ytterligare information till deltagarna om vad de kunde förvänta sig av vätskestationerna.

Vätskestationerna upplevdes fungera bra. Deltagarna var nöjda och arrangörerna glada över hur bra det hade gått (HydraPak, 2024). Något de tar med sig från eventet är hur viktigt det har varit med information till deltagarna där framförallt demonstrationen vid utlämningen av startkit lyfts som viktig. Dessutom lyfts det att de välinformerade funktionärerna har varit viktiga. Vidare vill dem jobba för bra lösningar till de snabbaste löparna samt utveckling av kommunikation och utbildning för löparna (HydraPak, 2024).

En annan lösning för att få bort engångsmaterialet på vätskestationerna är att ersätta det med flergångsmaterial. Detta är något som exempelvis företaget Hiccup tagit fasta på och erbjuder en helhetslösning med flergångsmuggar. Muggarna körs ut av företaget till loppet, erbjuder kärl där löparna kan slänga kopporna efter att de har druckit, samlar ihop alla koppar och diskar dem därefter med hjälp av en specialbyggd diskmaskin (Hiccup, u.å.). Muggarna är i silikon och komprimeras därmed om de skulle trampas på. I januari 2025 har företaget 70 000 koppar i deras lager. Detta har använts på bland Chicago Marathon (Carney, 2023).

Vissa arrangemang kräver att deltagare tar med en egen behållare, exempelvis en kåsa, för att få vatten vid vätskestationerna. Detta är något som Ecotrail Stockholm kräver vid sina lopp, vilket kan tänkas attrahera en deltagargrupp som värdesätter hållbarhet högt. De har lopp som varierar mellan 8–80 kilometer och använder inga engångsartiklar av miljöskäl (Ecotrail, u.å.). Ecotrail Stockholm event genomförs av ett hållbarhetstänk och deltagare uppmuntras bland annat att ta med till starten på hållbara sätt. Vid EcoTrails vätskestationer fylls både vatten och sportdryck på med hjälp av kannor. Dessutom används dunkar med tapp som ett komplement vid borden där löpare kan fylla på själva. De åtta olika lopp som arrangeras har cirka 100–500 deltagare och distanserna har några gemensamma vätskestationer. Vid vätskestationer där många distanser passerar samtidigt kompletteras stationerna med vattenspridare och vattenslangar, för ytterligare möjlighet att svalka sig eller fylla på med vätska (Personlig kommunikation, 24 mars, 2025). Löparna under EcoTrail har också möjlighet att få vätska från närstående eller sitt team vid vätskestationerna, detta används ofta av elitlöparna.

### 3. Hållbarhetsanalys av systemet

I detta avsnitt presenteras en hållbarhetsanalys av det nuvarande vätskeförsörjningssystemet med engångsmuggar. Analysen har ett livscykelperspektiv och omfattar miljömässiga, sociala och ekonomiska faktorer, från råmaterial och tillverkning till distribution, användning under loppet och avfallshantering. För avfallshanteringen görs dessutom en jämförelse av förbränning och materialåtervinning. Därefter analyseras alternativa lösningar med återanvändbara behållare för att kunna jämföra lösningarna och identifiera mer hållbara system.

Tabell 1 sammanställer grundläggande fakta om den nuvarande lösningen med engångspappersmuggar som används under loppet. Beräkningarna baseras på ett förväntat deltagarantal på 50 000 löpare.

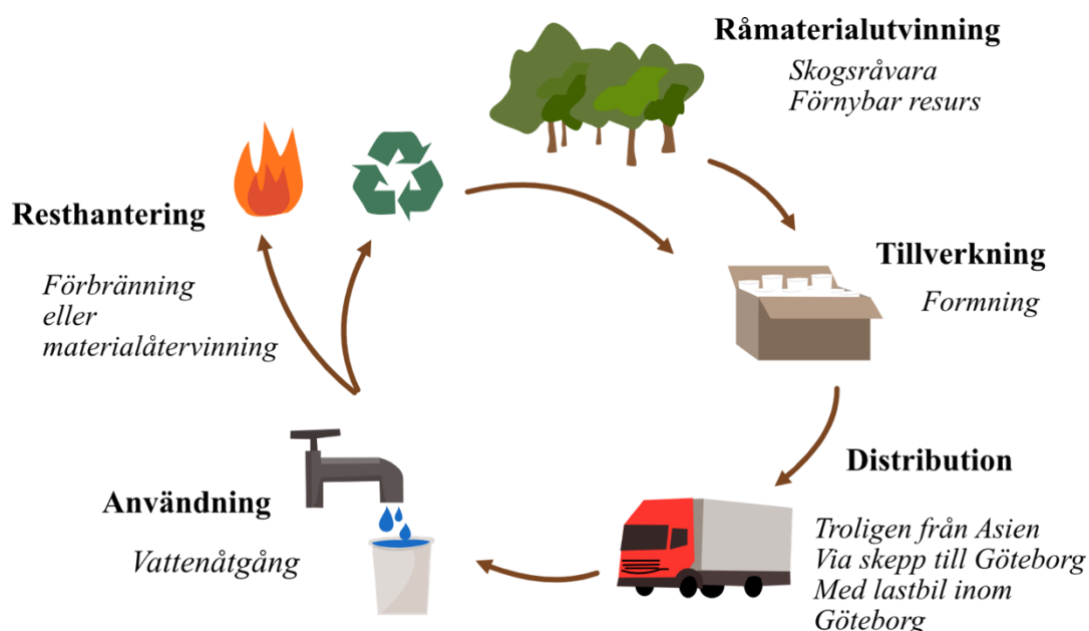
*Tabell 1: Översikt av nyckelfakta om pappersmuggarna och dagens förbrukning*

<b>Deltagarrelaterat</b>	
Antal deltagare	50 000 st.
<b>Vätskestationer</b>	
Antal vätskestationer	9 st. (+1 i målet)
Varav antal vätskestationer med sportdryck	4 st.
<b>Muggspecifikt</b>	
Material	100% papper
Volym	23 cl.
Vikt per mugg	8 gram
<b>Volym och förbrukning</b>	
Antal muggar per person på vätskestation avsedd för vatten	2 st.
Antal muggar per person på vätskestation avsedd för sportdryck	1 st.
Totalt antal muggar per person	24 st.
Totalt antal muggar	1 200 000 st.
Total vikt av alla muggar	9,6 ton

### 3.1 Livscykelanalys för pappersmuggen i nuvarande system

I livscykelanalysen används nyckelindikatorer som klimatpåverkan i koldioxidekvivalenter (CO<sub>2</sub>e), energiåtgång (MJ), kostnader (SEK), avfallsmängder (ton) samt påverkan på logistik och människor, särskilt funktionärer och löpare. Analysen baseras på data från Granta EduPack, kompletterad med internetsökningar av publicerade livscykelanalyser på liknande produkter. Samtliga antaganden och osäkerheter redovisas, och beräkningarna stöds av källorna. För en mer utförlig beskrivning av livscykelanalysen och stödande data se bilaga D.

I figur 19 finns en översiktlig bild av livscykeln för systemet, som börjar med råmaterialutvinning och tillverkning. Råmaterialen är från skog, vilket är en förnybar resurs, men det krävs energi och resurser vid utvinningen. Tillverkningen kräver också resurser och innefattar formningen av pappersmuggarna. Tillverkningen antas ske i Asien på grund av uppgifter från Tingstads hemsida om produktion i asiatiska fabriker (Tingstad, u.å. c). Det antas också att produkten skickas med skepp till Göteborg och transporteras med lastbil inom Göteborg. Inom Göteborg körs cirka 290 km med lastbilar från GLC. Enligt information från Göteborgsvarvet går lastbilarna på diesel eller dieselmix. För mer detaljerad information om transporterna se bilaga D.



Figur 19. Översiktlig bild av livscykeln för systemet i stadiet för resthantering finns stor potential för förbättring

Vid själva användningen är det vattenåtgången som är resurskrävande. Enligt en faktura från 2024 gick det åt totalt 158 kubikmeter vatten för åtta vätskestationer, där det inte finns data från de sista två vätskestationerna eftersom de inte går på samma faktura. För 2025 var den åtgången 91 kubikmeter. Detta visar hur åtgången kan variera år till år. En förklaring för varför det gick åt mer vatten 2024 kan vara att det var varmare än 2025. Behov av vätska och svalkning ökar därmed markant.

För resthanteringen går en del av avfallet till förbränning, och en del till materialåtervinning. Det saknas exakta uppgifter om hur stor andel av pappersmuggarna som faktiskt materialåtervinns. Enligt intern faktura från Renova 2024 hämtades totalt 1,4 ton avfall från Götaplatsens vätskestation, varav 800 kg sorterades som pappersavfall och 600 kg som brännbart avfall. Siffrorna inkluderar dock allt pappersavfall som uppstår vid stationen, inte enbart pappersmuggar, och det brännbara avfallet kan även innehålla muggar. Dessutom kan vikten påverkas av kvarvarande vätska i muggarna, vilket försvårar tolkningen ytterligare.

Totalt har 5,83 ton pappersförpackningar samlats in från samtliga vätskestationer under loppet, enligt samma interna faktura från Renova. Eftersom den exakta muggförbrukningen för 2024 inte är dokumenterad och pappersfraktionen kan innehålla även annat avfall, går det inte att med säkerhet fastställa återvinningsgraden för pappersmuggarna. Viktigt att poängtera är att Göteborgsvarvet skickar tillbaka obrutna förpackningar till leverantören för att undvika lagerhållning och få återbetalning för oanvänt material. Detta försvårar ytterligare uträkning av åtgång och återvinningsgrad.

Tabell 2 nedan sammanfattar resultaten från livscykelanalysen av det nuvarande systemet med engångsmuggar i papper. Uppgifterna baseras i huvudsakligen på data från Granta EduPack. Datan har kompletterats med andra källor och hänvisas till under tabell. För fördjupning av pappersmuggens livscykel och databeräkning se bilaga D. För en detaljerad kostnadskalkyl för muggar och transport se bilaga E.

Tabell 2. Sammanställning av resultatet av påverkan från livscykelanalysen samt kostnad för transportererna inom Göteborg samt pappersmuggarna

Råmaterial		Tillverkning	Distribution & Transport		Användning & Resthantering		Kostnad [SEK]	
CO <sub>2</sub> e [Ton]	Energi [MJ]	Energi [MJ]	Globalt [ton CO <sub>2</sub> e]	Lokalt [ton CO <sub>2</sub> ]	Avfall [Ton]	Förbränning (om 100%) [MJ]	Mugg	Transport containers
8,3	263 520	633 600*	2,13**	0,047***	9,6	192 000****	663 500	52 868

\* Tillverkning: (Designlife-cycle, 2013).

\*\* Distribution och transport globalt: avstånd enligt EcoTransIT World (2025); utsläpp av fartyg enligt Trafikverket (2024)

\*\*\* Lokal transport med lastbil, beräknat utsläpp enligt Trafikverket (2023)

\*\*\*\* Förbränning: (UK Vending, u.å.),

### 3.1.1 Förbränning kontra materialåtervinning av pappersmuggar

För att bedöma miljöeffekterna av dagens system med pappersmuggar i 100 % papper, analyseras klimatpåverkan CO<sub>2</sub>e och energibalans för två scenarier: förbränning med energiutvinning respektive materialåtervinning av pappersfibern. Analysen utgår från förbrukning av 1 200 000 muggar vid Göteborgsvarvet, motsvarande 9,6 ton papper.

#### Förbränning

När pappersmuggar förbränns kan energin i materialet återvinnas som fjärrvärme eller el. Varje mugg innehåller ungefär 0,12 MJ energi som kan tas tillvara vid förbränning (Livsmedelsverket, 2011). Om samtliga 1,2 miljoner muggar förbränns motsvarar det ett totalt energiutbyte på cirka 144 000 MJ, eller 40 MWh.

Den direkta klimatpåverkan från själva förbränningen är låg, eftersom koldioxiden som frigörs är biogen, det vill säga härrör från en förnybar råvara (Livsmedelsverket, 2011). Dessutom kan den återvunna energin delvis ersätta fossila bränslen, vilket innebär en klimatmässig fördel.

#### Materialåtervinning

Om pappersmuggarna sorteras korrekt som pappersförpackningar kan fibrerna återvinnas till nytt papper. Återvinningsprocessen kräver mindre energi än att producera jungfruliga fibrer, vilket ger en netto-energibesparing. Enligt en rapport från KTH (via Packnet, 2007) sparar varje återvunnen pappersmugg cirka 0,015 MJ i primärenergi.

Även klimatpåverkan minskar, IVL Svenska Miljöinstitutet (via Miljö & Utveckling, 2019) uppskattar att materialåtervinning av papper undviker 0,2–0,3 kg CO<sub>2</sub>e per kilogram papper, jämfört med nyproduktion och förbränning. För en pappersmugg motsvarar det 1,6–2,4 gram CO<sub>2</sub>e i besparing. Om samtliga muggar från Göteborgsvarvet, totalt 9,6 ton papper, skulle materialåtervinnas, kan man därmed undvika cirka 1,9 ton CO<sub>2</sub>e i utsläpp.

Utöver detta visar även en livscykelanalys från Tysklands miljömyndighet att tillverkning av återvunnet papper sparar i genomsnitt 78 % vatten, 68 % energi och ger 15 % lägre CO<sub>2</sub>e jämfört med papper från jungfrulig fiber (Umweltbundesamt, 2022).

Jämförelsen visar att materialåtervinning av pappersmuggar är det mest resurs- och klimatsmarta alternativet. Även om förbränning ger energiåtervinning med låg direkt klimatpåverkan, kräver det ny produktion av muggar, vilket ökar utsläpp och resursförbrukning. Genom att i stället återvinna muggarna sluts fibercykeln, vilket bidrar till ett mer cirkulärt system. Det ger energibesparingar, minskar CO<sub>2</sub>e-utsläpp och minskar behovet av jungfruliga råvaror, vilket stärker systemets miljömässiga hållbarhet.

### 3.2 Jämförande hållbarhetsanalys av alternativa dryckesbehållare

För att identifiera hållbara alternativ till dagens engångsmuggar analyserades två typer av återanvändbara dryckesbehållare som kan ingå i olika vätskeförsörjningssystem. Analysen bygger på livscykeldata från Granta EduPack för materialutvinning och tillverkning, samt uppskattningar av vikt, energiåtgång, klimatpåverkan och praktisk hantering. Resultatet skalas upp för 50 000 deltagare och jämfördes mot det nuvarande systemet med pappersmuggar.

De produkter som jämfördes med dagens system är: silikonmuggen från HydraPak (u.å. a) som tidigare presenterats och en handhållen SoftFlask, även denna från Hydrapak (u.å. b). SoftFlask är en mjuk flaska med förslutbar pip som möjliggör att löparen kan bära med sig vätska under löpningen ofta i en löparväst eller i handen. Varje behållare bedömdes i två systemvarianter, ett där deltagaren själv bär med sig behållaren, och ett där arrangören tillhandahåller och hanterar dem vid vätskestationerna. Beräkningarna omfattar endast intaget av vatten, vilket innebär 20 vätskebehållare per person för dagens system. Sportdryck har uteslutits för att förenkla jämförelsen. Detta genererar fyra alternativ för antalet behållare:

1. *Silikonmugg bärs med av löparen:* En mugg krävs som fylls på vid vätskestationerna
2. *Silikonmuggar finns på vätskestationerna:* 20 silikonmuggar behövs för hela loppet (endast vatten)
3. *SoftFlask bärs med av löparen:* En SoftFlask krävs per löpare som fylls på vätskestationerna
4. *SoftFlask som byts ut längst banan:* Tre SoftFlask behövs totalt för hela loppet, vilka byts ut vid vätskestationerna.

För att jämföra det nuvarande systemet mot de fyra alternativa lösningar har en beräkning av klimatpåverkan CO<sub>2</sub>e och energiåtgång genomförts. Fokuset i analysen låg på materialutvinning och tillverkning, baserat på data från Granta EduPack och produktinformation från tillverkare. För SoftFlask har uppgifterna baserats på information från tillverkarens hemsida, kompletterat med antaganden om vikt och materialfördelning per komponent, se bilaga F för uppskattad materialfördelning av SoftFlask.

Materialpåverkan och påverkan för tillverkning för vardera material sammanställdes. Eftersom Granta EduPack redovisar värden i intervall har medelvärdet för varje material använts i beräkningarna. Därefter har CO<sub>2</sub>-utsläpp och energiåtgång per enhet beräknats för materialutvinning och tillverkning. Se bilaga F för sammanställning av materialens påverkan och det beräknade medelvärdet. Tabell 3 redovisar klimatpåverkan och energiåtgång per produkt och enhet.

*Tabell 3. Påverkan på miljön, för materialutvinning och tillverkning, för respektive vätskebehållare*

Behållare	Volym	Vikt	Material	CO <sub>2</sub> -ekv/enhet	Energi/enhet
Pappersmugg	230 ml	8 g	Papper	0,007264 kg CO <sub>2</sub> e*	0,55 MJ**
Silikonmugg	200 ml	10 g	TPU	0,07165 kg CO <sub>2</sub> e	1,4005 MJ
SoftFlask	500 ml	64,5 g	TPU, PP, Nylon	0,4633 kg CO <sub>2</sub> e	8,86 MJ

\* För pappersmuggen har endast materialutvinning inkluderats, då tillverkningsdata saknas i Granta EduPack.

Eftersom påverkan av tillverkningen antas vara relativt låg har det kompenserats med att det övre värdet för CO<sub>2</sub> från materialutvinningen använts som uppskattning.

\*\* Energivärdet för pappersmuggen är hämtat från extern källa (*Designlife-cycle*, 2013), då data för tillverkning saknas i Granta EduPack.

Tabell 4 sammanfattar den uppskattade klimatpåverkan (CO<sub>2</sub>e) och energiåtgången för olika dryckeslösningar. Antalet behållare per deltagare anges i relation till respektive system, tillsammans med det totala antalet behållare som krävs för samtliga löpare under hela loppet. De totala koldioxidutsläppen och energiförbrukningen redovisas därefter. Syftet är att tydliggöra hur valet av system påverkar resursförbrukning och utsläpp redan i de inledande stegen, materialutvinning och tillverkning.

Tabell 4. Klimat och energipåverkan för vätskebehållare för hela loppets 50 000 deltagare

Behållare	Behållare per person	Behållare för hela loppet	Total CO <sub>2</sub> [Ton CO <sub>2</sub> ]	Total energi (MJ)
Pappersmugg	20	1 000 000	7,3	550 000
Alt.1 Silikonmugg	1	50 000	3,6	70 025
Alt.2 Silikonmugg	20	1 000 000	71,7	1 400 500
Alt.3 SoftFlask	1	50 000	23	443 000
Alt.4 SoftFlask	3	150 000	69	1 329 000

Bland de fyra analyserade alternativen visar resultaten att silikonmugg som bärs av deltagaren (alternativ 1) utmärker sig som det mest resurseffektiva systemet ur ett material och klimatperspektiv. Den totala klimatpåverkan för detta alternativ uppgår till cirka 3,6 ton CO<sub>2</sub>, vilket är nästan en halvering jämfört med dagens system med pappersmuggar som beräknats till 7,3 ton CO<sub>2</sub>. Även energiåtgången är betydligt lägre. Resultatet bör dock tolkas med viss försiktighet, trots att materialen är mer belastande än papper, används endast en enda mugg per deltagare, vilket drastiskt drar ner totalen. Det finns en risk att detta scenario är något överoptimistiskt och svårt att realisera i praktiken, särskilt om deltagarna inte är vana att bära med sig dryck under loppet.

Det är samtidigt möjligt att miljöpåverkan från silikonmaterialet underskattas i Granta EduPack, vilket innebär att siffran för CO<sub>2</sub> per enhet kan vara något låg. Detta bör noteras vid tolkning av resultatet. För att alternativet ska vara långsiktigt hållbart bör det därför också förutsättas att muggen behålls och återanvänds vid fler tillfällen, exempelvis vid framtida lopp eller i träning. Ett sådant beteende stärker det cirkulära värdet och gör alternativet än mer miljömässigt fördelaktigt.

Alternativ 2, där silikonmuggar hanteras av arrangören och återanvänds vid stationerna, är det mest resurskrävande systemet i analysen. Med en klimatpåverkan på 71,7 ton CO<sub>2</sub> och 1 400 500 MJ energiåtgång överstiger det dagens pappersmuggssystem mer än tiofaldigt. Det beror på att 20 muggar per person krävs för att efterlikna nuvarande funktion. Systemet blir

dock mer rimligt vid upprepad användning. Om varje mugg används två gånger halveras utsläppen, men påverkan är fortfarande hög. För att matcha dagens papperssystem krävs att muggarna återanvänds cirka tio lopp. Då når utsläppen ner till samma nivå som engångsalternativet.

Alternativ 3, där deltagaren bär med sig en SoftFlask, innebär en klimatpåverkan på 23 ton CO<sub>2</sub> drygt tre gånger mer än pappersmuggen, främst på grund av större volym (500 ml) och tyngre konstruktion i flera plastmaterial. Därför skulle flaskan behöva användas cirka 3 lopp för att uppnå samma klimatpåverkan per användning som dagens engångssystem.

Volymfördelen kan däremot innebära att färre vätskestationer behövs, vilket skulle förenkla logistiken och resurser på plats. Systemet är för övrigt avfallsfritt och förbättras miljömässigt vid återanvändning, men kräver att deltagarna accepterar att bära med sig flaskan.

## 4. Sammanställning av behov och krav

Utifrån nulägesanalysen kunde behov och krav identifieras, vilka sammanfattades i en problembild och en kravspekifikation. De utmaningar och problem som identifierats för Götaplatsens vätskestation idag sammanfattades i en punktlista med kategorierna vätskestationen, funktionärerna, löparen och hållbarhet:

### Vätskestationen

- **Hög förbrukning av engångsmuggar:** Upp till 100 000 pappersmuggar används vid Götaplatsen under ett lopp, vilket genererar stora mängder avfall.
- **Stora mängder avfall på marken:** Muggar hamnar spridda över långa sträckor och skapar oordning samt negativ visuell upplevelse.
- **Bristfällig utformning av och placering avfallssorteringen:** Dagens avfallssortering är inte tillräckligt synlig för löparna. Avfallssorteringen kommer för tidigt efter att löparna har fått sin mugg
- **Begränsat utrymme:** Borden placeras med 6–8 meters löpyta, lösningen bör fungera inom dessa ramar.

### Funktionärerna

- **Resursintensiv bemanning:** Cirka 40 funktionärer krävs vid Götaplatsen, vilket innebär hög arbetsbelastning.
- **Snäva tidsramar för upp- och nedmontering:** All utrustning måste ställas upp och tas bort inom ett fåtal timmar.
- **Hög belastning på vätskesystemet:** En topp på 279 registrerades samtidigt på vätskestationen stationen.
- **Snabb städning krävs:** Götaplatsen måste återställas snabbt för att trafiken ska kunna återupptas. Funktionärerna måste manuellt samla upp avfall med krattor och skyffel.

### Löparen

- **Tidskänslighet:** Många löpare vill inte förlora tid vid vätskestationen och undviker att stanna.
- **Motvilja mot att bära egen vätskebehållare:** Många av löparna vill inte bära med sig egen behållare.
- **Svårigheter att uppfatta information:** Skyltningen för sportdryck och vatten upplevs som otydlig och många löpare tar fel typ av dryck.
- **Bristfällig drickfunktion:** Muggarna upplevs som för stora och svåra att dricka ur under löpning. Flera av löparna dricker dessutom inte upp allt vatten ur muggen.

- **Risk för halkolyckor:** Spill och pappersmassa på marken kan skapa halkrisk för både löpare och funktionärer.

### Hållbarhet

- **Nuvarande system bygger på engångsanvändning:** Pappersmuggar används en gång och slängs, vilket skapar ett linjärt och resurskrävande system utan återbruk.
- **Bristfällig avfallssortering:** Pappersavfall hamnar som brännbart istället för till materialåtervinning.

En kravspecifikation skapades för vätskestationerna som system (se tabell 5). För varje krav, där det går att ange, finns ett målvärde, verifieringsmetod och kravställare. Vid varje krav anges också om det är ett krav (K) eller önskemål (Ö). För fullständig kravspecifikation med verifieringsmetod och kravställare se bilaga G.

Tabell 5. Kravspecifikation för vätskestationerna. Uppdelat i olika kategorier med målvärde och om kravet är mer ett önskemål eller faktiskt krav.

Kravbeskrivning	Målvärde	K/Ö
<b>Systemfunktion och kapacitet</b>		
Kapacitet att förse alla löpare med vätska	50 000 löpare	K
Fungera under perioden löpare passerar	Cirka 5 h	K
Portabelt och enkelt att montera	Monteringstid 1–2 h	K
Möjliggör snabb demontering	Demonteringstid 1 h	K
Modulär för anpassning till olika vätskestationer	tbd	Ö
Ta upp liten fysisk plats	tbd	Ö
Fungera med stationer som erbjuder sportdryck och sjukvård	tbd	Ö
Möjliggör ett genomflöde av löpare	Genomströmning av löpare 280/min	K
<b>Vätskehantering</b>		
Möjliggöra vätskeintag tidseffektivt	Tid 39-70 sekunder	K
Möjliggöra svalkning av löpare	tbd	Ö
Enkelt att fylla på, underhålla och övervaka	tbd	K
<b>Säkerhet och hygien</b>		
Hygieniskt och godkänd för livsmedel	tbd	K
Säkert för löpare, funktionärer och publik	tbd	K
<b>Användarupplevelse och interaktion</b>		
Ergonomiskt att hantera för funktionärer	tbd: Målvärde ergonomitest	Ö
Fungera utan att kräva specialutbildning	tbd	Ö
Möjliggöra enkelt intag av vätska	I fart eller med kort stopp	K
Intuitivt att använda för löparen	tbd	Ö
Främja en positiv löparupplevelse	Majoritet nöjda löpare	Ö
Fungera för deltagare med rullstol	tbd	K
<b>Logistik och hantering</b>		
Transporteras inom befintlig containerkapacitet	10 fots container	Ö
Vätskeförsörjning via brandpost	tbd	K
<b>Miljö och hållbarhet</b>		
Möjliggör insamling och sortering av avfall	tbd: högre återvinningsgrad än idag	K
Vara återanvändbart	tbd: livslängd	Ö
Minimera spill och onödig resursanvändning	Vätska och annat material	Ö
Fungerar utan engångsmaterial	tbd	Ö
Minskar vätskestationens klimatpåverkan	Reducerad Co <sub>2</sub> -utsläpp	Ö
Tillåter byte av moduler vid skada	tbd	Ö
<b>Kostnad</b>		
Systemets kostnad	tbd: x kr	Ö

## 5. Idégenerering och konceptutveckling

I detta kapitel beskrivs tillvägagångsätt och resultat av idégenerering och konceptutveckling. En morfologisk matris för hela systemet presenteras och ett mer fokuserat avsnitt för utvecklingen av avfallshanteringen återfinns.

### 5.1 Morfologisk matris

Med utgångspunkt i nulägesanalys, problembild och kravspecifikation inleddes ett arbete med idégenerering och konceptutveckling. Denna fas startade med en brainwriting där det individuellt skissades och skrevs ned idéer kring lösningar som hade kunnat lösa delfunktioner i linje med kraven. Systemet i helhet och delar i systemet avhandlades och därefter fördes diskussioner kring de idéer som kommit upp.

En ytterligare idégenerering i grupp gjordes därefter för att mer fokuserat avhandla alla identifierade delfunktionerna i systemet, vilket sammanfattades i en morfologisk matris. Genom att kombinera en eller flera dellösningar från varje rad i matrisen skapas olika helhetslösningar för en vätskestation. Vid framtagningen av helhetslösningarna diskuterades de olika kombinationernas lämplighet, för att samtidigt sortera bort lösningar och säkerställa relevanta alternativ. I den morfologiska matrisen (se figur 20) återfinns även dagens lösning på vätskestationen med systemet för pappersmuggar.

Transportera vatten	Slang från brandpost	Löparen bär med sig egen vätska					
Lagra vatten	Vattentunna	Behållare med tapp	Stor behållare med kranar runt om	Behållare och rör	Flaskor	Inget	
Påfyllning sker av	Funktionär	Löpare	Team	Kompis	Systemet		
Distribuera vatten	Doppar behållare	Kranar	Dryckesfontän	Rinnande vattenfall	Rörsystem	Kanna	
Behållare tillhandahålls av	Göteborgsvarvet	Göteborgsvavet pantsystem	Köpa av Göteborgsvarvet	Löparen tar med egen	Ingen		
Hålla vatten	Pappersmugg	Mjuk flergångsmugg	Hård flergångsmugg	Softflask	Camelback	Inget	
Antal påfyllningar	En gång	Flera gånger					
Placering av systemet	Höger sida	Vänster sida	Båda sidor				
Placering sopsortering	Vid vätskestation	Innan vätskestation	I mitten av banan	Under borden	Efter vätskestation		
Tar emot avfall	Storsäck	Marken	190 L sopkärl	Uppspänd storsäck	Avgränsat kastområde	Nät	Nytt utformat kärl
Uppmärksamma löpare	Funktionärer säger till	Skyltar/symboler	Ljud	Ljus	Instruktionsvideo	Färg	Informera innan
Sortera avfall	Manuellt av funktionär	Manuellt av löparen					
Förflyttning av avfall till storsäck	Manuellt av funktionär	Direkt i storsäck					
Hålla sorterat avfall	Storsäck						
Tydliggöra sortering för funktionär	Lappar med information	Snöre med färg	Avgränsat område	Instruktioner innan			



Figur 20. En morfologisk matris med delösningar för delfunktionerna en vätskestation utför under Göteborgsvarvet

## 5.2 Konzeptutveckling för ett system med flergångsmuggar

Här presenteras en konceptutveckling för system utan engångsmuggar i papper, med särskilt fokus på hur vatten kan distribueras på ett nytt sätt. Arbetet utgår från kategorin *distribuera vatten* i den morfologiska matrisen och visualiserar samt förklarar olika lösningar inom denna delkategori. Konzepten bygger alla på att delfunktionen *transportera vatten* löses genom att vattnet tas från en brandpost. Även delfunktionen *lagra vatten* har visualiserats i samtliga fall. Påfyllningssätt, det vill säga hur deltagarna får tillgång till vattnet, diskuteras, men kan variera inom och mellan kategorierna. Idégenereringen sammanställs i konceptkatalog med tillhörande namn, beskrivning och skiss (se tabell 6). De framtagna koncepten är fristående och kan kombineras med andra delfunktionerna i den morfologiska matrisen för att skapa ett koncept som inkluderar alla delfunktioner.

Tabell 6. Konceptkatalog för system utan engångsmuggar

Koncept	Beskrivning	Skiss
Rörsystem med slangar	Systemet består av rör och flexibla slangar kopplade direkt till en brandpost. Varje slang har ett bensinpumpsliknande handtag som aktiveras vid tryck. Påfyllning sker antingen genom självbetjäning eller med hjälp av funktionär.	
Rörsystem med hål och konstant rinnande vatten	Systemet består av ett rör kopplat direkt till en brandpost, med öppna hål längs röret för konstant vattenflöde. Hålen placering kan justeras för att styra strålen uppåt, snett eller nedåt. Löpare kan antingen dricka direkt från strålen eller fylla sin behållare under den.	
Rörsystem med rinnande vattenfall	Systemet kopplas till en brandpost via slang och monteras i en ställning. Röret har en rad hål eller en skåra som skapar ett jämnt, brett vattenfall. Vattnet rinner kontinuerligt nedåt och samlas upp i en balja under röret, vilket gör det möjligt för löpare att fylla sina behållare snabbt, även i farten.	
Rörsystem med tapp och ventil	Systemet består av ett rör kopplat till en brandpost med konstant vattentryck. Längs röret finns påfyllningstappar med manuella ventiler, som kan utformas exempelvis som tryck-, vrid-, fjäder-, fot- eller sensorstyrda ventiler.	

<p>Vattendunk med tapp och ventil</p>	<p>Systemet består av flera separata vätskebehållare, var och en utrustad med en egen tapp. Behållarna placeras på ett bord eller en upphöjd yta för att möjliggöra enkel åtkomst för löpare eller deltagare.</p>	
<p>Stor vattentank med tapp och ventil runt om</p>	<p>En upphöjd, cylinderformad tank med stor volym och flera tappar runt om för åtkomst från flera håll. Tanken fylls via brandpost och kan utrustas med olika ventiltyper, som tryck-, vrid- eller fjäderventil.</p>	

För ett system med flergångsmuggar finns det flera alternativ för vem som tillhandahåller muggarna. Löparen skulle kunna ta med sig en behållare själv eller så kan Göteborgsvarvet implementera olika system för muggarna. Exempelvis skulle ett pantsystem kunna implementeras eller så har löparen möjlighet att köpa en behållare vid exempelvis uthämtning av nummerlapp. För att bygga in en säkerhet i systemet kan det på vätskestationen finnas extra flergångsmuggar eller pappersmuggar så att ingen löpare missar att få i sig vätska, vilket hade kunnat bli en hälsorisk

### 5.3 Konzeptutveckling för avfallsinsamling

En idégenerering och utveckling för avfallshantering gjordes mer fokuserat efter den morfologiska matrisen. Detta utfördes eftersom det identifierats ett utvecklingsområde för att göra dagens vätskestationer mer hållbara genom att öka återvinningsgraden av pappersmuggarna. För att göra detta behövs insamlingen av pappmuggarna ske mer effektivt så att Göteborgsvarvet kan säkerställa att det endast är papper i storsäcken. På så sätt kan återvinningsgraden öka. Som en grund till detta arbete togs tidigare i processen fram en funktionsstruktur specifikt för avfallshantering.



Från den morfologiska matrisen valdes tre dellösningar på delfunktionen *ta emot avfall*: Avgränsat kastområde, nät och nytt utformat kärl. Dessutom diskuterades även hur information till löparen skulle förmedlas och placeringen av lösningen. I framtagningen av koncept togs även funktionärernas arbetssituation och löparnas beteende vid vätskestationerna i beaktan. I tabell 7 nedan ses de huvudsakliga resultaten från dessa diskussioner. Under diskussionerna skissades det på förslag på lösningar där fyra områden

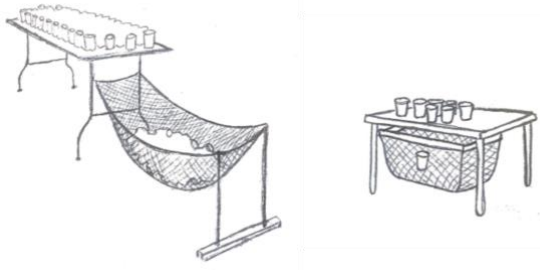

valdes ut. Dessa presenteras i konceptkatalog med namn, beskrivning och tillhörande skisser (se tabell 8).

Tabell 7. Resultatet från fokuserad idégenerering för insamling av avfall

Område	Beskrivning
Nytt utformat kärl	Lutning av kärlet för att visa öppning och en underlättad kashöjd.
	Enkelt system för att haka på och av säcken för byte när den är full.
	Hjul för förenklad förflyttning för funktionärerna.
Avgränsat kastområde	Ett område där man kastar muggen utanför banan.
Storsäck	Direkt placering av pappmuggar i storsäck.
Nät	Nät i markhöjd som kan ta emot muggarna.
Information till löpare	Skylt med tydlig bild som visar att muggar ska slängas på anvisad plats.
Övrigt avfall	Skyltar och kärl för att samla upp avfall som inte är pappersmuggar. Exempelvis gelförpackningar i plast.

Tabell 8. Konceptkatalog för avfallshantering

Koncept	Beskrivning och skisser
Direkt placering i storsäck	<p>En storsäckshållare med tillhörande skylt, placerad direkt ovanför säcken. Skylten fungerar både som informationsyta och som skydd, genom att fånga upp muggar som kastas för högt.</p> 
Annat utformat kärl	<p>Flera koncept togs fram med målet att underlätta träffsäkerhet. Detta inkluderar längre kärl, lägre kastavstånd samt tiltade öppningar som vägleder muggen ner i kärlet. Låga kärl, inklusive alternativ i markhöjd, bedömdes ge enklare och mer naturliga kast för löparna.</p> 
Nät som samlar in muggarna	<p>Ett annat insamlingskoncept som studerades var användningen av ett nät. Nätet kan vara långt och spännas upp i en ställning, vilket ger en låg kashöjd och</p>

	<p>möjlighet att fånga upp muggar över en större yta. Placering av nät kan vara direkt i anslutning till vätskebord, under vätskebord, eller efter vätskebordet.</p> 
<p>Avgränsat markerat område för avfall</p>	<p>En lösning på insamlingen är att skapa ett markerat område för pappersmuggarna. Tanken med detta är att avfallet hamnar från banan och blir lätt att samla upp. Under området placeras ett nät så uppsamling av muggar sker effektivt.</p> 

## 6. Konceptval och vidareutveckling

I detta kapitel finns metodikens fjärde del, konceptval och vidareutveckling. Kapitlet innehåller även metodikens femte del, test och utvärdering. Arbetet utgår från de två spår som identifierades i idégenereringen: ett system med flergångsmuggar och ett förbättrat system för avfallsinsamling.

Först presenteras det valda konceptet för ett system med flergångsmuggar, inklusive hur en sådan lösning hade kunnat utformas vid Götaplatsens vätskestation. Konceptet anses vara det system som har stor potential att fungera om engångsmuggar inte är ett alternativ för Göteborgsvarvet. Eftersom konceptet innebär hög komplexitet i form av nya komponenter, logistiklösningar och krav på återanvändning över tid väljs därmed detta spår att inte vidareutvecklas mer eller testas inom ramen för detta arbete.

Större fokus riktades mot en vald lösning för avfallsinsamling, som bedömdes som mer realistisk att implementera inom nuvarande system. Detta spår kräver färre nya komponenter, bygger vidare på dagens upplägg och möjliggör snabbare förbättring av återvinningsgrad och minskad nedskräpning. En prototyp togs fram och testades i mindre skala, vilket utgör metodikens femte del.

Baserat på testresultat vidareutvecklades konceptet i form av detaljkonstruktion i CAD. Kapitlet avslutas med en systembild och förslag på hur insamlingslösningen kan implementeras.

### 6.1 Framtagning av ett system med flergångsmuggar

I detta kapitel beskrivs hur valet av koncept för ett system med flergångsmuggar genomfördes. Dessutom visas en bild på hur systemet skulle kunna placeras på Götaplatsens vätskestation och förslag för hur systemet kan fungera i helhet presenteras.

#### 6.1.1 Val av system för vätskestation med flergångsmuggar

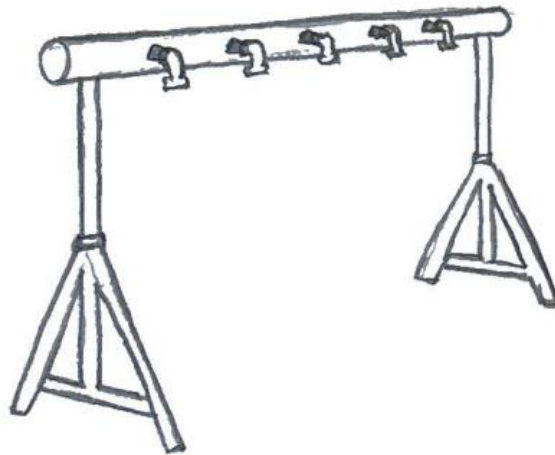
För att välja ett koncept för system utan engångsmuggar genomfördes en PNI. Denna gjordes för att se över de olika positiva och negativa aspekterna som systemen har. PNI står för positivt, negativt och intressant och resultatet går att se i bilaga 1. Positivt för alla koncept är att de kan fungera utan engångsmaterial, medan något som är negativt för alla koncept är att

behållaren inte är direkt påfylld när löparen anländer till vätskestationen och det därmed kan ta längre tid än vanligt att få till sig vätska.

Med hjälp av PNI diskuterades resultatet i tabellen och koncepten började elimineras tills det mest lovande konceptet kvarstod. De två alternativen med rinnande vattenlösning valdes bort eftersom det blir en stor vattenåtgång och spill inte är önskvärt. Konceptet med en vattendunkar på bordet eliminerades eftersom deras kapacitet anses vara för låg för att klara av trycket på Götaplatsen vätskestation. De hade antagligen behövts fyllas på ofta och det hade behövts många enheter. Den stora tanken med tappar valdes bort eftersom det hade behövts många enheter som tar upp mycket plats på banan, vilket hade kunnat göra löparflödet sämre. Tankarna hade också tagit upp mycket plats i både transporten och vid vidare förvaring.

Det rörsystemet som fyller behållaren med hjälp av slangar anses vara svår att använda för deltagarna. Eftersom det behövs precision för att föra slangen mot behållaren och samtidigt klämma för att få vatten. Det koncept med slangen upplevs därmed vara beroende av en funktionär för att fungera och många funktionärer hade behövts för att klara av Götaplatsens flöde.

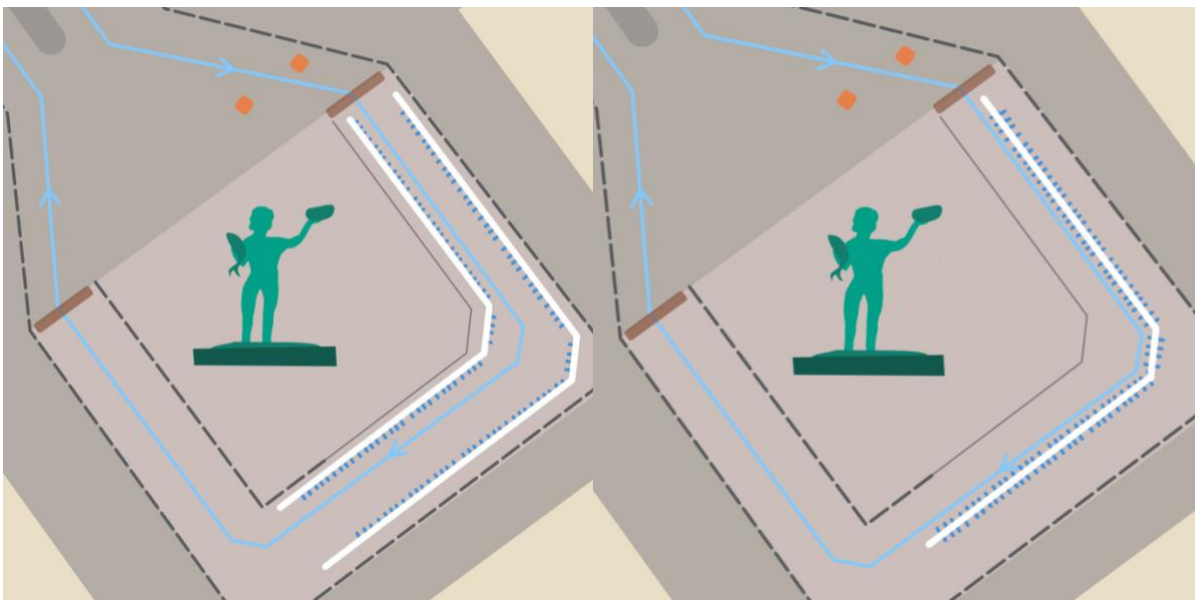
Den lösning som anses mest lämpad är därmed rörsystemet med kranar (se figur 21). Systemet är ett rörsystem direkt kopplat till en brandpost. Längs röret placeras flera påfyllningstappar där löpare kan fylla sina vätskebehållare. Varje tapp är utrustad med en manuell ventil. Förslagsvis kombineras detta med en ventil i form av en tryckkran likt UltraSprot från WaterMonster, då den bara kräver att löparen använder en hand för påfyllningen. En stor positiv aspekt med detta koncept är också att vattnet direkt kan ledas in i systemet.



Figur 21. Det vinnande konceptet med distribution av vatten med hjälp av ett rörsystem och tappar

### 6.1.2 Förslag på utformning av ett system med flergångsmuggar

Rörsystemet med tappar skulle kunna placeras på olika sätt på vätskestationen. Antingen kan det placeras på båda sidorna eller i mitten av banan (se figur 22). I figuren är rörsystemet illustrerat med en vit linje. Om rören skulle placeras i mitten av banan skulle kranar kunna vara placerade på båda sidorna om röret. Något som inte undersökts med detta system är om vattnet skulle kunna ha tillräckligt med tryck och om det enkelt kan anslutas till två sidor.



Figur 22. Illustreringar över hur förslaget på placeringen av rörsystemet skulle kunna se ut

För detta system är förslaget att löparna själva bär med sig en behållare för påfyllning. Denna behållare kan löparen ta med eller införskaffa sig själva, men förslagsvis kan Göteborgsvarvet sälja den. Vid köp av startplats skulle löparen kunna välja att köpa en behållare, men den skulle också kunna säljas när startbevisen hämtas ut. För att

Göteborgsvarvet inte ska behöva förvara dem eller ta hand om diskning är förslaget att löparen själv äger behållaren och uppmuntras använda den på andra lopp eller under andra aktiviteter där en mugg kan tänkas behöva bäras med.

Vid implementering av ett nytt system för vätskestationen är det viktigt att löparna får information om hur det fungerar. Förslagsvis finns demonstrationer och testmöjligheter vid nummerlappsutdelningen men även på loppdagen vid startområdet. En instruktionsfilm skulle också kunna kompletteras med information som deltagarna kan återkomma till.

För löpare som kan behöva slänga annat avfall vid vätskestationen är sopkärl placerade innan vätskestationen. Det avfall som de flesta löpare bär med sig är plastförpackningar för energitillskott och många tar dem innan vätskestationen för att kunna skölja ned med vatten.

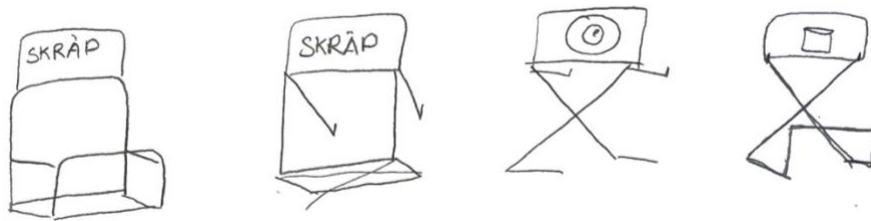
## 6.2 Framtagning av en avfallsinsamling för vätskestationen

Detta kapitel beskriver hur valet koncept för avfallsinsamlingen gjordes. Dessutom visas vidareutvecklingen samt prototypframtagningen av avfallsinsamlingen. Därefter presenteras ett förslag på hur uppställningen på Götaplatsen kan se ut med avfallsinsamlingen.

### 6.2.1 Val och vidareutveckling av koncept för avfallsinsamling

För att välja ett koncept för vidareutveckling genomfördes en PNI. Denna genomfördes för att se över för och nackdelar med de olika lösningarna och därmed ta ett beslut för vidareutveckling. Resultatet går att se i bilaga H. Efter att ha diskuterat resultatet från PNI togs beslutet att slå ihop lösningarna med en uppspänd storsäck och ett eget utformat kärl. Den största anledningen till valet av storsäckshållare är att pappersmuggarna direkt hamnar i den säck som de slutligen ska vara i och att ett steg i arbetet för funktionärerna elimineras. Kombinationen av storsäckshållare och ett eget utformat kärl innebär att en tiltad öppning tänkt integreras, ett inslag hämtat från idéer om “annat utformat kärl”, med syftet att öka träffsäkerheten.

I vidareutvecklingen av konceptet för en uppspänd storsäcks undersöktes det hur en ställning hade kunnat sättas samman för att skapa en lutad storsäck (se figur 23). För att skapa en prototyp för att kunna testa konceptet valdes den första skissen i figuren som grund. Detta eftersom den ansågs vara enklast att skapa och samtidigt kunna utföra det som önskades testas.

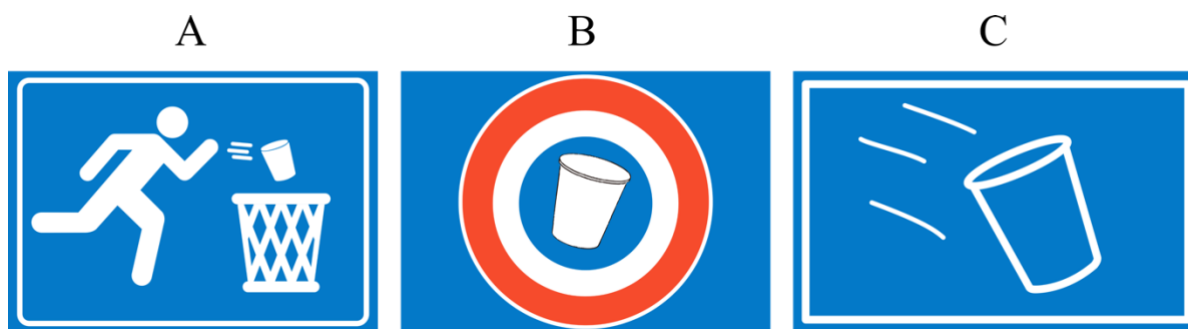


Figur 23. Olika lösningar för en hållare för storsäck med lutning och skylt.

Höjderna på ställningen bestämdes dels utefter storsäckens storlek, vilken är 1000 x 870 x 970 mm. Test gjordes internt för att bestämma en bekväm kasthöjd samt hur stor skylten skulle vara för att synas på ett avstånd på cirka 30 meter. Detta resulterade i en totalhöjd på cirka 1600 mm, en skylt på 780 x 500 mm och en främre höjd på ställningen på cirka 600 mm.

Den grafiska utformningen av skylten togs fram i flera steg. De olika koncepten utformades i syfte att uppmärksamma löpare på ett effektivt sätt. Koncepten skapades i programmen Affinity Designer samt Canva och skrevs därefter ut för utvärdering. I utvärderingen bedömdes färg, tydlighet och storlek på symbolerna via diskussioner i grupp och genom att observera skylten på avstånd.

Ett flertal koncept för skylten togs fram, vilka går att se i bilaga I. Storlek på symboler och ändringar på tjocklekar av linjer gjordes efter en första utvärdering av skyltarna. Efter att ha utvärderat alla och gjort både färg och ikon-justeringar återstod tre koncept (se figur 24). Den blå färgen valdes eftersom den är tydlig på håll och kan sticka ut i både stadsmiljöer och skogspartier. Dessutom ansågs associationen till vatten vara en fördel. Vit är också en färg som sticker ut och ansågs ge en bättre kontrast mot bottenfärgen än exempelvis svart.



Figur 24. De tre utformningarna av skylten som återstod efter eliminering av andra koncept.

De tre koncepten utvärderades enligt samma metod som tidigare och ett slutgiltigt koncept valdes. Efter diskussioner ansågs skylt C vara den skylt som tydligast kunde förmedla information till löparna. Anledningen till detta var att den ansågs vara enkel att tyda och att det är fördelaktigt att muggen är den symbol som är i fokus.

### 6.2.2 Testning och utvärdering av prototyp

En prototyp skapades med tre huvudkomponenter: Ställning, skylten och en storsäck. Prototypens skapades i syfte att testa tre aspekter: skyltens funktion, lutningens funktion och placering av insamlingen på ett längre avstånd från vätskestationen. Ställningen gjordes av PVC-rör som kapades till de önskade måtten, som sedan sattes samman med hjälp av olika rörkopplingar. Rörkopplingarna var också gjorda i plast och både T-rör och 90-graders kopplingar användes. För skylten kapades kartong i önskad storlek där håll borrades ut, för att sedan kunna fästa skylten till ställningen med buntband. Buntband användes också för att säkra att storsäckens placering på ställningen. Den grafiska profilen tejpades fast på kartongen och skylten laminerades för att kunna vara motståndskraftig mot vätska. Den färdiga prototypen presenteras nedan i figur 25.



*Figur 25. Den slutgiltiga prototypen för konceptet med uppspänd och lutat storsäck samt skylt.*

Prototypen för avfallsinsamlingen testades under ett lopp arrangerat av Chalmers Studentkår Teknologbolag, Chalmersloppet. Det är ett lopp med tre distanser, där den längsta distansen är 9,82 km och loppet har en vätskestation. Vätskestationen passerats tre gånger av de som springer den längsta distansen, och två respektive en gång av de som springer de kortare distanserna. Totalt var det 914 personer anmälda och 910 löpare fick ett resultat registrerat efter loppet (RaceID, 2025). Av de inrapporterade resultaten var det 554 stycken som sprang 9,82 km, 170 stycken sprang 6,28 km och 126 stycken gick eller sprang den kortaste distansen på 3,14 km. Detta resulterade i att vätskestationen passerades över 2000 gånger, dock betyder det inte direkt att 2000 muggar har förbrukats. Eftersom fler muggar kan gå åt per tillfälle eller att löpare väljer att inte använda vätskestationen.

Under loppet var prototypen det enda insamlingskärlet för pappersmuggarna. Prototypen ställdes upp efter vätskestationen, på ett avstånd på cirka 25 meter. Detta avstånd valdes eftersom det vid vätskestationen på Varvetmilen observerades vatten på marken upp till 30 meter efter själva vätskestationen. Prototypen vändes något snett mot banan och placerades på vänster sida i löparens riktning, se figur 26 och 27. Löparna fick ingen speciell information om avfallsinsamlingen innan loppet. Under testet plockades muggar som kastats innan prototypen upp några gånger för att motverka att löparna kastar sin mugg där de ser att andra gjort det. Innan loppets start fästes en tyngd i ramen och ett av rören fylldes med grus för att göra prototypen tyngre, då den rörde på sig i blåsten.



*Figur 26. Prototypens placering på vänster sida i löparnas färdriktning*



*Figur 27. Placering av prototyp i förhållande till vätskestationen till höger. Avståndet från vätskestationen till avfallsinsamlingen var cirka 25 meter*

Löparna verkade förstå skyltens budskap och hade en vilja att kasta muggen i säcken. Skylten verkade fungera både storleksmässigt och budkapsmässigt. Det var gynnsamt med en vattentålig skylt, eftersom det noterades skvätt av vatten på den i efterhand.

Avståndet från vätskestationen och prototypen bedömdes också fungera då majoriteten av muggarna hamnade direkt i storsäcken. Dock fanns det även muggar som hamnade både innan och efter insamlingen. Placeringen av insamlingen på vänster sida bedöms fungera. Flertal löpare noterades byte av hand på muggen innan den slängdes, men det såg inte ut att vara någon större ansträngning. Hade insamlingen placerats på höger sida hade den troligen fungerat lika, men det testades inte. Kasthöjden anses också vara på en gynnsam höjd då löparen inte behöver lyfta armen lika högt som för Göteborgsvarvets nuvarande sopkärl, se exempel på ett kast i figur 28.



*Figur 28. Prototypen i användning under Chalmersloppet. En deltagare kastar sin mugg direkt i storsäcken*

Efter testningen listades förbättringspunkter och insikter som kan tas med i utformandet av en förbättrad produkt:

- En fastsättning av storsäcken som tillåter att säcken kan bytas ut smidigt
- Färre komponenter så att monteringen blir enklare
- En tyngre produkt som inte förflyttas för enkelt
- Något som möjliggör att vatten kan rinna ut ur säcken är önskvärt
- Det är lätt att göra hål i storsäcken genom att pressa den genom något hårt
- Avståndet mellan den främre och bakre delen skulle kunna minskas så att säcken inte behöver sträckas ut så långt och hårt
- Flera produkter skulle kunna stå på olika sidor och vid olika avstånd

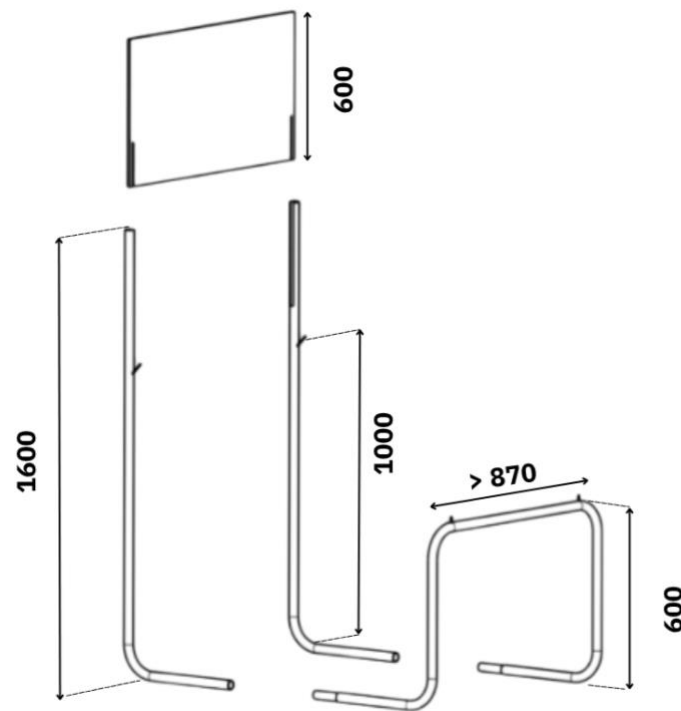
### 6.2.3 Detaljkonstruktion av avfallsinsamling

Efter att prototypen testats och utvärderats togs ett förbättrat produktförslag fram i CAD-programmet CATIA V5 (se figur 29). Utifrån analysen efter prototypetestet skapades en konstruktion med färre delar och med stål som huvudsakligt material, för att underlätta montering och ge produkten ökad tyngd och stabilitet. För att tydliggöra utformningen och hur ställningen monteras samman, togs skisser fram med huvudmått samt en sprängskiss som visar hur de olika komponenterna förhåller sig till varandra och sätts ihop.



*Figur 29. Rendering av det vidareutvecklade konceptet för storsäckshållare med skylt. Bakgrundsbilden är taget från programmet Catia V5*

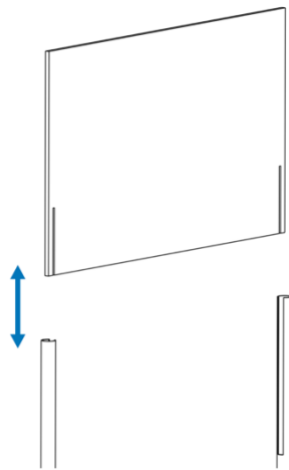
Ställningen är konstruerad i tre delar, där skylten förs ner mellan de bakre rören (se figur 30). Den främre delen kan sammanfogas med de bakre delarna på ställningen genom att rören har olika diameter. Detta gör att de bakre benen på ställningen kan föras in i den främre delen. För att säkra konstruktionen föreslås en fjärilsmutter som låser fast det inre röret mot det yttre. Ställningen är tänkt att tillverkas i förzinkat stål med 32 mm rördiameter, samma material och dimension som används i Joleks (2023) befintliga storsäckhållare. Skylten är också tänkt att vara gjord i stål för att vara stabil och klara av vätska.



*Figur 30. Modifierad sprängkiss med måttsättning där konceptets ingående komponenter visualiseras. De ingående komponenterna är två bakre delar, en främre del och skylten. I skissen visas ungefärliga mått för konceptet.*

För upphängning av storsäcken används piggarna som sitter på både den främre bågen och de bakre rören. Piggarna på de bakre rören är placerad cirka en meter upp på för att säcken ska kunna fästas i nivå med skyltens underkant, detta gör att storsäcken och skylten möter varandra. Säcken kan hängas på genom att tryckas igenom piggarna, och lossas genom att lyftas av och dras bakåt genom öppningen mellan rören.

Ställningen har en totalhöjd på 1600 mm, där den främre delen är 600 mm hög. Ställningens bredd är 870 mm, dimensionerat något smalare än en storsäck för att skapa lätt spänning i materialet och därmed bidra till stabilare upphängning. Djupet mellan främre och bakre del är också cirka 870 mm. Detta möjliggör att säcken kan träs på och hållas fast med en lutning, vilket ökar öppningens tillgänglighet och kan underlätta användning. Skylten, som mäter 920 x 600 mm, fästs mellan de två bakre rören.

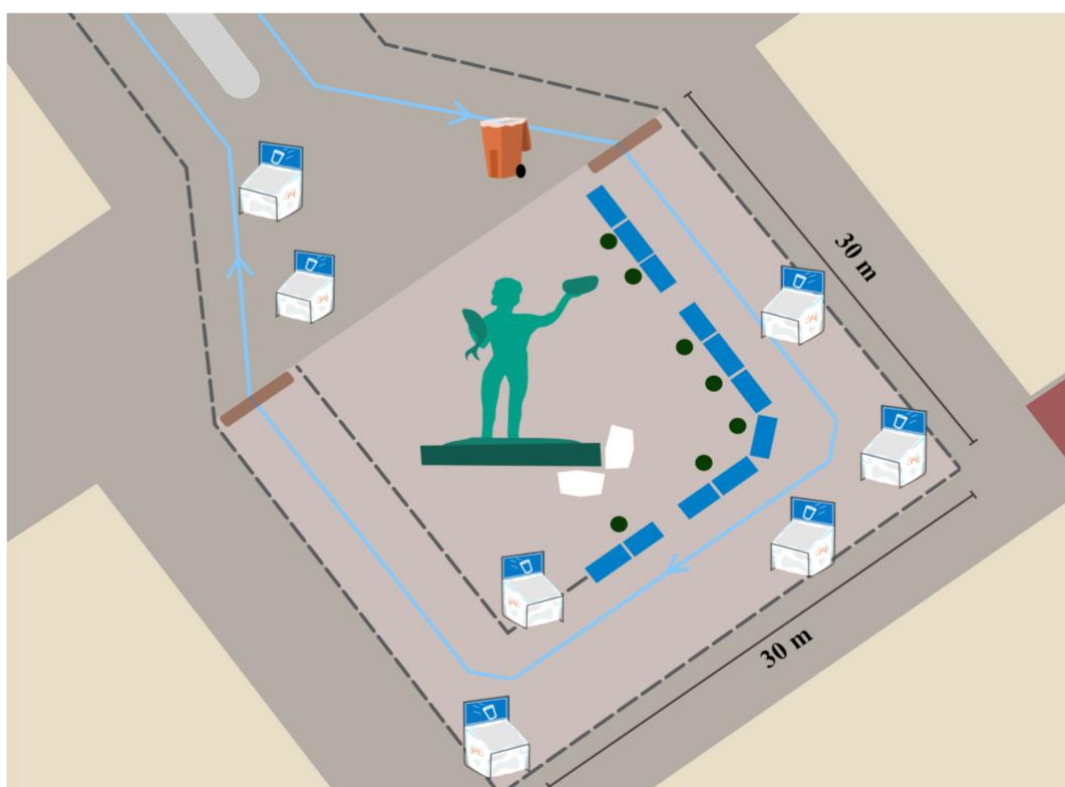


*Figur 31. Funktion fästansordning för skylt mot ställning genom skåror*

Skyltens infästning bygger på att både skylten och ställningens rördelar är försedda med skåror (se figur 31). Skårorna är placerade så att deras sammanlagda längd motsvarar skyltens höjd, vilket gör att skylten kan föras ned vertikalt hela vägen till sin slutposition. Detta möjliggör en fixerad montering utan behov av separata fästelement.

## 6.2.4 Förslag på utformning av ett system med avfallsinsamlingen

För att ge en bild av hur vätskestationen skulle kunna se ut med den nya avfallsinsamlingen skapades en översiktsbild. Med hjälp av Google Maps (<https://www.google.com/maps>) uppmättes vätskestationen att vara cirka 30 x 30 meter (se figur 32). Vilket alltså innebär att det är 30 meters avstånd från första tidtagningsmattan (den bruna rektangeln i bilden som registrerar löparen) till den andra avfallsinsamlingen i bilden.



*Figur 32. Ett förslag på hur storsäckarna skulle kunna placeras på Götaplatsens vätskestation. Måtten är ungefärliga.*

Den första avfallsstationen är placerad cirka 15 meter efter det första bordet. Den är tänkt att fånga upp muggar från löpare som dricker snabbt och slänger tidigt. Nästa avfallsstation står i hörnet, cirka 30 meter från det första vätskebordet. Den följer den övergripande tilltänkta principen att erbjuda en insamlingspunkt var 30:e meter, det avstånd där observationer från Varvetmilen och Chalmersloppet visat att många löpare kastar sina muggar. Efter hörnstationen är avfallsstationerna utplacerade något tätare, med målsättningen att ha en insamlingspunkt ungefär 30 meter efter varje vätskebord. Ytterligare kärl har lagts till i slutet, efter 60 och 90 meter, för att fånga upp muggar från löpare som behåller dem längre. Vid

observationerna identifierades muggar ännu längre bort än så, vilket gör att det med fördel hade kunnat placerats ut ännu fler insamlingskärl längre bort.

I detta förslag är avfallsinsamlingar placerade på båda sidorna av banan. Det kan vara fördelaktigt eftersom löparna då kan sprida ut sig på banan. Löparna springer också i klungor och helst ska de inte försöka korsa banan för mycket.

Förslagsvis kan även andra ändringar göras på systemet. Exempelvis rekommenderas en mindre volym på pappersmugg köps in från leverantören. Förslagsvis kan en pappersmugg i 100% papper med volymen 18 centiliter eller 12 centiliter användas i stället, eftersom det framkommit under observation och enkätsvar att löpare upplever att det är för mycket vatten i muggen. Genom mindre pappersmuggar skulle både materialåtgången och vattenåtgången kunna minska men vätskestationens funktion förblir densamma. Dessutom minskar kostnaden för muggarna och kostnaden för vattnet.

Tabell 9 visar en sammanställning av materialåtgången för tre olika muggstorlekar, 23 cl (nuvarande storlek), 18 cl och 12 cl. Tabellen redovisar den totala avfallsmängden som dessa alternativ skulle generera vid Götaplatsen, baserat på faktisk åtgång under Göteborgsvarvet 2025 samt en teoretisk förbrukning på 1,2 miljoner muggar för hela evenemanget. Avslutningsvis illustreras den potentiella viktbesparingen om mindre muggstorlek hade använts, jämfört med dagens teoretiska avfallsmängd.

Tabell 9. Jämförelse av vikt för muggar i olika storlekar. Muggarna är från Tingstad (u.å a, u.å b).

Volym	Vikt	För muggåtgång 2025 Götaplatsen 46 500 st	Vikt 1200000 st muggar	Skilnad i vikt för den totala åtgången av muggar
23 cl	8 g	372 kg	9,6 ton	-
18 cl	6 g	279 kg	7,2 ton	-2,4 ton (25%)
12 cl	4 g*	186 kg	4,8 ton	-4,8 ton (50%)

\* För muggen på 12 cl angavs ingen vikt på hemsidan, därav har vikten räknats ut med förhållandet mellan vikt och storlek för muggen på 18 cl.

## 7. Diskussion

Arbetet har följt en produktutvecklingsprocess för att undersöka hur en vätskestation kan utformas för att minska dess miljöpåverkan, utan att löparnas upplevelse försämras.

Processen och utvecklingen hade kunnat stärkas på flera plan. Dels fler tester av prototypen och interjuver med löparna. Framtida tester bör främst undersöka hur väl produkten presterar vid en högre belastning. Eventuellt hade djupare interjuver med löparna kunnat utföras för att förstå dem bättre och för en mer grundlig utvärdering av prototypen, mer än vad observationerna och enkätsvaren gett.

En begränsning i pilottestet med flergångsmuggar i silikon är det låga deltagarantalet och svarsfrekvensen på Göteborgsvarvets enkät, endast 12 av 20 deltagare svarade. Den KJ-analys som genomfördes inom projektet baseras därför på ett begränsat och selektivt underlag, vilket gör att resultaten inte ger en rättvis bild av hela Göteborgsvarvets deltagargrupp. Urvalet bestod av både hållbarhetsintresserade och skeptiker, vilket gav viss bredd men inte ett underlag för en representativ utvärdering. Mer uttömmande metoder, såsom semistrukturerade intervjuer, hade kunnat ge djupare insikter. Detta stärker behovet av att utvärdera liknande lösningar i större skala och med bredare urval för att dra mer tillförlitliga slutsatser.

Det finns en viss osäkerhet kring hur Göteborgsvarvets löpare generellt skulle ställa sig till förändringar av vätskestationerna. Enkäten som skickades ut för att undersöka löparnas inställning inkluderade endast deltagare från Varvetmilen, ett seedningslopp där sluttiden påverkar vilken startgrupp man tilldelas i Göteborgsvarvet. Utifrån det görs antagandet att denna löpargrupp värderar sin sluttid högt. I sådana fall kan även en mindre förändring vid vätskestationen upplevas som en betydande tidsförlust, vilket i sin tur kan leda till en mer negativ inställning till förändringar. Resultatet från enkäten kan därför vara missvisande och bör tolkas med försiktighet, då det inte nödvändigtvis speglar åsikterna hos Göteborgsvarvets bredare deltagargrupp.

Kartläggningen av nuläget gjorde att ett nytt och tidigare oidentifierat område uppmärksammades: avfallshantering. Genom att tillämpa en livscykelanalys framkom det att en stor andel av det genererade pappersavfallet går till brännbart avfall, vilket inte är lika gynnsamt som materialåtervinning. Detta ledde till att avfallshantering, som initialt inte varit ett identifierat fokusområde, blev en viktig aspekt att vidareutveckla inom projektet.

Arbetet fick två huvudspår, ett där pappersmuggar fortfarande agerar behållare i systemet och ett där en flergångsmugg används. Nedan är därmed diskussioner kring resultatet av vardera system, som kan agera vägledande för Göteborgsvarvet i kommande beslut kring vätskestationerna.

## 7.1 Diskussion av system med avfallsinsamling

Ett system med utvecklad avfallsinsamling och engångsmuggar har potential att reducera Göteborgsvarvets miljöpåverkan. Dels genom att återvinningsgraden av papper skulle kunna öka om muggarna enklare hamnar i rena fraktioner. Det är dock inte fastställt att avfallsinsamlingen fungerar med det stora deltagarantalet som Göteborgsvarvet har. De tester som gjorts med prototypen har gjorts i en liten skala och det är därför osäkert om avfallsinsamlingen hade vart tillräckligt tydlig och fungerat i Göteborgsvarvets löpartryck.

Miljöpåverkan för vätskestationen skulle också kunna minskas genom att reducera material- och vattenåtgång, vilket skulle kunna göras genom att använda pappersmuggar av en mindre storlek. Detta är ett enkelt sätt att minska den mängd pappersavfall som behöver återvinnas. Ett ytterligare resultat som talar för att minska pappersmuggarnas storlek är att många löpare upplever att de är svåra att dricka ur, att det är för mycket vatten i muggarna och att de är för stora. Dock skulle problemet att dricka ur muggarna kunna kvarstå då designen av muggen är densamma fast mindre. Påfyllningen av en mindre mugg fortfarande kan göras upp till kanten av muggen, vilket bland annat är det som gör det svårt att dricka ur muggen i farten. En ytterligare risk, som bör utvärderas vid införandet av mindre muggar, är att den minskade vätskemängden kan upplevas som otillräcklig. Detta kan leda till att löpare tar fler muggar, vilket i sin tur riskerar att öka den totala materialförbrukningen.

Detta system har potential att förhöja upplevelsen hos löparen. Detta genom att den pappersmassa som bildas vid vätskestationerna kan minska om muggarna direkt hamnar i ett insamlingskärl. Det är som sagt osäkert hur väl insamlingen av muggarna skulle fungera i praktiken med det stora deltagarantalet.

En förändring som rekommenderas att göra på de vätskestationer med sportdryck, för att höja löparnas upplevelse, är att tydligt skilja på muggarna för sportdryck. Förslagsvis kan det göras genom att ha en annan färg på muggen, alternativt genom att ha vatten i en 18 centiliter mugg och sportdryck i en 12 cl mugg. Dock är detta inget som har testats, och mängden sportdryck som rekommenderas att ta vid varje vätskestation har inte undersökts.

En fördel med detta system är att det är känt av löparna. Många av löparna är vana att inte behöva ansvara för den egna vattentillgången och har vanan att dricka ur pappersmuggar. Det talar för att detta system skulle kunna vara enkelt att implementera och acceptera för deltagarna.

Det finns fortfarande områden som skulle kunna undersökas för att säkerställa att avfallsinsamlingen fungerar effektivt. Dels så skulle tester i större storlek behöva göras och utvärderas, för att undersöka hur väl avfallsinsamlingen syns och hur lätt den är att använda när det är fler löpare på banan. Detta inkluderar också flera test av den utvecklade avfallsinsamling. Såsom test av montering och hur enkel den är för funktionärerna att hantera. Utvärderingar hade behövts göras för att se att de inte ökar funktionärernas arbetsbelastning.

Detta system kräver mer fysisk plats än dagens system. Platsen krävs dels i materialcontainrarna och innebär att Göteborgsvarvet kommer behöva förvara många avfallsinsamlingar under året. Skulle alla vätskestationer på banan ha lika många avfallsinsamlingar som i förslaget skulle 63 stycken ställningar behövas. Det kräver också plats på själva banan, vilket är något som kan påverka löparflödet negativt.

Ett förslag i detta system är att kombinera lösningen med en station för egen påfyllning av vatten. Exempelvis genom att ha ett bord med dunkar och tappar tillgängligt. Då skulle de löpare som vill fylla på själva eller vill springa med exempelvis en SoftFlask kunna göra det. Det hade kunnat leda till att något färre muggar går åt, men samtidigt öka komplexiteten av vätskestationen.

## 7.2 Diskussion av system med flergångsmuggar

Att kombinera tappstationer med flergångsmuggar innebär en grundläggande förändring i hur vätska distribueras under Göteborgsvarvet. Systemet frångår den nuvarande engångsförbrukningen och kräver nytänkande i kedjan, från deltagarnas beteende till funktionärers roller och teknisk utrustning. Det handlar inte bara om att byta material, utan om att införa ett nytt sätt att tänka kring logistik, ansvar och användarupplevelse.

Det nya systemet ställer krav på att tekniken fungerar i pressade situationer, till exempel vid högt löpartryck. Centralt för vätskedistributionen blir att undersöka om det är möjligt att ansluta lösningen direkt till brandposten för att få det tänkta självförsörjande systemet.

Funktionärer får en förändrad roll, mindre förberedande arbete men större ansvar att guida deltagare och felsöka på plats. För ett lyckat införande krävs tydliga rutiner, utbildning och realistiska tester innan fullskalig användning. Logistiskt kan tappsystemet förenkla avfallshantering men kräver ny planering för transport, uppställning och nedmontering.

Samtidigt innebär ett byte till ett mer hållbart, men också kostsamt, vätskeförsörjningssystem en potentiell minskning av det överskott som idag går tillbaka till föreningslivet. Det kan i förlängningen påverka lokala förenings verksamhet negativt. Här uppstår en social hållbarhetsavvägning mellan miljömässiga vinster och bevarad samhällsnytta. Eventuellt kan extern finansiering, partnerskap eller ett stegvis införande mildra ekonomiska effekter och göra omställningen mer hållbar.

Löparens upplevelse är central för lösningens framgång. Enkätsvaren visar oro för att tappa tid, att stanna upp och vänta på påfyllning vid eventuell förändring av vätskestationen. Oro uttrycks särskilt bland deltagare med tidsmål. Resultat från enkätundersökning tyder också på att oro för tidspåverkan finns i samtliga startgrupper, oavsett nivå. Två deltagare valde exempelvis att överge pilottestet med flergångsmuggarna när påfyllningen upplevdes ta för lång tid. Samtidigt finns fördelar som hade gynnat upplevelsen, som en renare bana och att slippa blöta skor från nedtrampade muggar.

För att accepteras behöver systemet vara minst lika smidigt som dagens, eller kompensera med tydlig klimatnytta eller annan upplevd vinst. Kommunikation blir avgörande, exempelvis genom information i förväg, visuella instruktioner och skyltning längs banan. Erfarenhet från tidigare lopp har visat att god förberedelse ökar acceptansen.

Att bära och använda egen mugg kräver nya beteenden. Mer hållbarhetsintresserade löpare verkar vara mer positiva, medan andra är skeptiska. En stegvis övergång med kombinerade stationer och stödstrukturer, som extra muggar och assisterande funktionärer, kan underlätta omställningen.

Livscykelanalysen visar att silikonmuggen i sig kan minska miljöpåverkan redan efter ett lopp, men vinsten blir tydlig först vid upprepad användning. Det kräver ett system som främjar återanvändning, med fungerande logistik för hantering, återlämning eller återbruk. Viktigt är att denna miljövinster endast gäller muggen, tappsystemet har ännu inte analyserats. En LCA för hela tapp-lösningen i kombination med silikonmuggarna med återbruk och diskning behövs för att avgöra om den totala miljöpåverkan faktiskt blir lägre än dagens.

Minskade avfallstransporter talar för lösningen, men nya transporter för tappsystemet tillkommer. Intressant att testa vidare är också om tappsystemet kan möjliggöra färre vätskestationer, särskilt i kombination med större behållare som SoftFlask, vilket ytterligare kan minska påverkan. Detta bör utvärderas vidare.

Införandet av ett nytt vätskekoncept påverkar inte bara banan, utan hela arrangemanget. Evenemangets miljöpåverkan kan minskas, men risken är att upplevelsen försämras om införandet misslyckas. Det krävs därför en balans mellan innovation och stabilitet, ett pilotprojekt eller hybridlösning där det gamla och nya systemet samexisterar kan vara en rimlig väg framåt. Långsiktigt kan systemet ge lägre kostnader och stärkt varumärke, men kortsiktigt innebär det nya risker och krav på omställning.

Det föreslagna systemet uppfyller flera centrala krav i teorin: minskad miljöpåverkan, möjlighet till återanvändning och potentiellt likvärdig vätskeförsörjning som dagens system. Framför allt visar livscykelanalysen att silikonmuggen kan ge hållbarhetsvinster redan efter ett lopp. Samtidigt krävs att lösningen vidareutvecklas innan den fullt ut kan bedömas mot alla krav. Hanteringstid, smidighet, hygien och tillgänglighet behöver testas praktiskt. Systemet anses ha potential att möta kraven, men det faktiska utfallet beror på utformning och implementering. För att kunna införa systemet krävs fortsatt utveckling och utvärdering inom flera områden:

- Genomföra en komplett LCA av hela systemet, inklusive tappstationer, rörsystem, installation, materialval, logistik och underhåll.
- Simulera användning vid högt löpartryck, kapacitet och funktion vid belastning.
- Justera placering och antal tappstationer, inklusive möjligheten att minska antalet vid låg belastning i kombination med större behållare som SoftFlask.
- Säkerställ tillgänglighet och hygien, särskilt för deltagare med olika behov eller begränsningar.
- Utveckla en logistikmodell för mugghantering, som personlig mugg i startkit, pant-/återlämningssystem eller uppsamling efter loppet.
- Tydlig kommunikation till deltagare via hemsida, sociala medier, instruktioner i startkuvertet och skyltning vid stationer.
- Utbilda funktionärer i felsökning, påfyllning och deltagarstöd.

- Skapa incitament för användning, som visualisering av klimatnytta, belöningar eller särskilda “vinster” för användning av tappstationer.
- Utveckla en tydlig implementeringsplan där övergången sker stegvis, exempelvis genom att det nya och gamla systemet samexisterar under en period.
- Följ upp deltagarreaktioner och funktionärers erfarenheter för att iterera och förbättra systemet inför framtida användning.

## 8. Slutsatser

Syftet med projektet har varit att undersöka hur vätskestationen kan utformas för att minska miljöpåverkan utan att löparens upplevelse försämras. Frågeställningarna som styr arbetet har haft fokus på hur detta kan göras samt vilka konsekvenser det skulle ha för Göteborgsvarvet. Med målet att skapa förutsättningar och en riktning för framtida löpevenemang att optimera sin resursanvändning.

Arbetet har kommit fram till två system som har potential att minska Göteborgsvarvets klimatavtryck genom att antingen byta till flergångsmuggar med tappsystem eller ha en effektivare avfallsinsamling tillsammans med en mindre muggstorlek. Slutsatserna är att:

- Vätskestationen kan utformas med ett tappsystem med flergångsmuggar i silikon. Analysen indikerar att miljövinster kan uppnås redan efter ett lopp, om flergångsmugg implementeras i stället för pappersmuggarna. Miljöpåverkan kan minskas ytterligare genom att återanvändning av flergångsmuggarna främjas. Systemet kräver en förändring av löparens beteende och upplevelsen skulle troligen försämras av att behöva bära med sig en egen behållare, speciellt om tidsförlusten blir eller upplevs stor. Att pappersmassan elimineras är dock positivt för löparens upplevelse.

För Göteborgsvarvet kan en implementering av detta system troligen innebära stort motstånd, eftersom löparna eventuellt inte vill bära med sig en egen behållare. Skulle systemet implementeras ändå skulle tid och pengar behöva läggas på att informera och utbilda löpare i det nya systemet. Systemet bör utredas vidare för att se om de potentiella miljövinsterna visar sig vara tillräckligt stora för att motivera en vidareutveckling och implementering.

- Vätskestationen kan utformas med en effektivare avfallsinsamling och mindre muggstorlek. Systemet visar särskilt stor potential att minska miljöpåverkan genom att öka återvinningsgraden av papper och att minska både material och vattenåtgång med 25 % genom att använda en pappersmugg med mindre volym. Det finns potential för en bättre upplevelse av vätskestationen om pappersmassan reduceras.

För Göteborgsvarvet kan detta system dessutom innebära lägre kostnader kopplat till pappersmuggarna. Detta på grund av lägre pris på de mindre muggarna. Det mindre muggarna hade dessutom kunnat minska vattenåtgång vid påfyllning, vilket innebär en lägre kostnad för vattnet.

Slutligen rekommenderas Göteborgsvarvet att båda systemen vidareutvecklas och testas genom pilotprojekt för att utvärdera funktion, logistik och påverkan på upplevelsen. Vid en implementering kan systemen med fördel implementeras stegvis och parallellt med dagens system, för att ytterligare säkerställa funktionaliteten. För att uppnå acceptans hos löparna vid förändring av vätskestationerna uppmanas Göteborgsvarvet att visa deltagarna de miljövinster som kan uppnås med systemen. Redan nu rekommenderas Göteborgsvarvet att välja en mindre storleken för pappersmuggarna för att direkt minska miljöpåverkan av vätskestationerna som de ser ut idag.

## Referenser

Carney, A. (2023). Reusable Aid Station Water Cups Are Gaining Traction at Races. *Runner's World*. Hämtad 2025-03-11, från <https://www.runnersworld.com/news/a45550201/hiccup-aid-station-water-cups/>

Copenhagen Half Marathon. (u.å.). *The Course*. Hämtad 2025-03-20, från <https://cphhalf.dk/en/alt-om-ruten/>

Designlife-cycle. (2013). *RIP Starbucks Paper Cup*. Hämtad 2025-05-19, från <https://www.designlife-cycle.com/starbucks-paper-cups>

Ecotrail. (u.å.). *FAQ*. Hämtad 2025-03-19, från <https://stockholm.ecotrail.com/sv/faq>

EcoTransIT World. (2025). *Emission calculator*. Hämtad 2025-05, 26 från <https://emissioncalculator.ecotransit.world/>

EUR-Lex (u.å.). *Förpackningar och förpackningsavfall*. Hämtad 2025-05-19, från <https://eur-lex.europa.eu/SV/legal-content/summary/packaging-and-packaging-waste.html>

Göteborgsposten. (2024). Se dig själv springa förbi Götaplatsen. *Göteborgsposten*. Hämtad 2025-04-16, från <https://www.gp.se/sport/se-dig-sjalv-springa-forbi-gotaplatsen.30d54aad-7310-4d81-9c49-69b426ea4307>

Göteborgsvarvet. (2019). *Media Guide 2019 – A world class racing event promoting a healthy lifestyle and offering a great atmosphere*. Hämtad 2025-02-12, från <https://www.mynewsdesk.com/se/goteborgsvarvet/documents/media-guide-goeteborgsvarvet-half-marathon-2019-87814>

Göteborgsvarvet. (2023). *Nytt och spännande pilotprojekt 2023!*. Hämtad 2025-02-11, från <https://www.goteborgsvarvet.se/nyheter/nytt-och-spannande-pilotprojekt-2023>

Göteborgsvarvet. (2024a). *Nytt pilotprojekt med flergångsmuggar*. Hämtad 2025-02-11, från <https://www.goteborgsvarvet.se/nyheter/nytt-pilotprojekt>

Göteborgsvarvet. (2024b). *Göteborgsvarvet i siffror*. Hämtad 2025-06-28, från <https://www.goteborgsvarvet.se/nyheter/goteborgsvarvet-i-siffror-3>

Göteborgsvarvet. (u.å. a). *Göteborgsvarvet 1980-2024*. Hämtad 2025-02-12, från <https://www.goteborgsvarvet.se/goteborgsvarvet-21-km/goteborgsvarvets-historia/g%C3%B6teborgsvarvet-%C3%A5r-f%C3%B6r-%C3%A5r>

Göteborgsvarvet. (u.å. b). *Ett hållbart arbete*. Hämtad 2025-02-12, från <https://www.goteborgsvarvet.se/goteborgsvarvet-21-km/hallbarhet>

Göteborgsvarvet. (u.å. c). *Göteborgsvarvets bana*. Hämtad 2025-03-20, från <https://www.goteborgsvarvet.se/goteborgsvarvet-21-km/bana>

Hiccup. (u.å.). *Frequently Asked Questions*. Hämtad 2025-03-11, från <https://www.hiccupearth.com/frequently-asked-questions>

HydraPak. (u.å. a). *SpeedCup*. Hämtad 2025-02-25, från <https://hydrapak.com/products/speed-cup-200-ml?variant=31224137875546>

HydraPak. (u.å. b) *SoftFlask*. Hämtad 2025-05-29, från <https://hydrapak.com/products/skyflask%E2%84%A2-speed-500ml?variant=46248861892841>

HydraPak. (2024). *La Jolla Half Marathon: A Cupless Case Study*. Hämtad 2025-03-20, från <https://hydrapak.com/blogs/beyond-adventure/la-jolla-half-marathon-a-cupless-case-study>

Jolek. (2023). *Storsäckhållare höj & sänkbar*. Hämtad 2025-06-28, från <https://jolek.se/produkter/storsackhallare-hoj-sankbar/>

La Jolla. (2024). *Been there, run that: 2024 Half Marathon sets records*. Hämtad 2025-03-20, från <https://lajolla.ca/news/community-events/been-there-run-that-2024-half-marathon-sets-records>

La jolla. (u.å.). *Sustainability Efforts*. Hämtad 2025-03-20, från <https://lajollahalfmarathon.com/get-involved/sustainability-efforts/>

Livsmedelsverket. (2011). *Klimatpåverkan och energianvändning från livsmedelsförpackningar*. Hämtad 2025-05-19, från [https://www.livsmedelsverket.se/globalassets/publikationsdatabas/rapporter/2011/2011\\_livsmedelverket\\_18\\_klimatpaverkan\\_energianvandning\\_livsmedelsforpackningar.pdf](https://www.livsmedelsverket.se/globalassets/publikationsdatabas/rapporter/2011/2011_livsmedelverket_18_klimatpaverkan_energianvandning_livsmedelsforpackningar.pdf)

Miljö & Utveckling. (2019). *Här är avfallet som påverkar klimatet mest*. Hämtad 2025-05-19, från <https://miljo-utveckling.se/har-ar-avfallet-som-paverkar-klimatet-mest/>

Packmarknaden. (2007). *Bättre återvinna än förbränna förpackningsavfall*. Hämtad 2025-05-19, från [https://www.packnet.se/article/view/533351/battre\\_atervinna\\_an\\_forbranna\\_forpackningsavfall](https://www.packnet.se/article/view/533351/battre_atervinna_an_forbranna_forpackningsavfall)

RaceID. (2025). *Chalmersloppet 2025*. Hämtad 2025-06-29, från <https://raceid.com/sv/races/13373/startlist>

RISE. (u.å.). *Certifiering av ledningssystem för hållbara evenemang - ISO 20121*. Hämtad 2025-05-27, från <https://www.ri.se/sv/expertisomraden/tjanster/certifiering-av-ledningssystem-for-hallbara-evenemang-iso-20121>

SCC EVENTS (u.å.). *The course of the GENERALI BERLINER HALBMARATHON*. Hämtad 2025-03-20, från <https://www.general-berliner-halbmarathon.de/en/your-race/course>

Svensk Friidrott. (2024). *Lidingöloppet bekräftar den häftiga löpartrenden*. Hämtad 2025-02-10, från <https://www.friidrott.se/tavling-landslag/nyhetsarkiv-tavling-landslag/lidingoloppet-bekraftar-den-haftiga-lopartrenden/>

Tingstad. (u.å. a). *Pappersmugg 100% papper 23 cl*. Hämtad 2025-03-20, från <https://www.tingstad.com/se-sv/foodservice/engangsmuggar/pappersmuggar/pappersmugg-100-papper-23cl-185009>

Tingstad. (u.å. b). *Pappersmugg Vit 18 cl*. Hämtad 2025-27-05, från <https://www.tingstad.com/se-sv/foodservice/engangsmuggar/pappersmuggar/pappersmugg-vit-18cl-185006>

Tingstad. (u.å. c). *Hållbarhet*. Hämtad 2025-03-24, från <https://www.tingstad.com/se-sv/om-oss/hallbarhet>

Tottie, S. (2024). *Rekordmånga unga springer Stockholm Maraton – Hugo är en av dem*. SVT. Hämtad 2025-02-10, från <https://www.svt.se/nyheter/lokalt/stockholm/rekordmanga-unga-springer-stockholm-marathon-hugo-ar-en-av-dem>

Trafikverket. (2024). *ASEK 8.0 kalkylbilaga (2 april 2024)* [Excel-fil]. Hämtad 2025-05-19, från <https://bransch.trafikverket.se/contentassets/0e5777a6301e4134a6e8365fc20c0e0e/asek-8.0-kalkylbilaga-2-april-2024.xlsx>

Trafikverket. (2023). *Vägtrafikens utsläpp 2022*. Hämtad 2025-05-26, från <https://bransch.trafikverket.se/contentassets/01e7ada729cf48f2977873379b306d45/pm-vagtrafikens-utslapp-2022.pdf>

UK Vending. (u.å.). *Disposable cups and the environment*. Hämtad 2025-05-16, från <https://www.ukvending.co.uk/info/disposable-cups-and-the-environment>

Umweltbundesamt. (2020). *Updated life cycle assessment of graphic and hygiene paper*. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/aktualisierte-oekobilanz-von-grafik-hygienepapier>

Watermonster. (2025a). *Watermonster Kit*. <https://watermonster.us/products/watermonster-tank>

Watermonster. (2025b). *UltraSprout Dispenser*. <https://watermonster.us/collections/accessories/products/hands-free-dispenser>

# Bilagor

## Bilaga A - KJ-analys på enkätsvaren från test med flergångsmuggar

### Att bära med sig och förvara muggen under loppet

Deltagarna upplevde att muggen var enkel att bära med sig under loppet. Flera testpersoner fäste den på egna accessoarer som de hade på sig under loppet, såsom ryggsäck eller midjebälte. Andra deltagare tryckte ihop muggen och förvarade den i fickan, i midjebälte eller löparvästen. En deltagare lyfter att det hade varit bra om det fanns en fästanelösning för muggen. Om någon bar den i handen under loppet framgår inte men en deltagare hade velat ha något som gjorde att man kunde fästa muggen runt handleden.

*“Att bära en mugg är inte problem, det är påfyllandet som inte fungerade”*

### Utmaningar kring påfyllningen av flergångsmuggarna

Själva påfyllningen av muggarna upplevdes ta lång tid och vara osmidig. Detta berodde dels på att det var otydligt vart vid stationen som muggen skulle fyllas på och dels på hur redo funktionärerna var för påfyllning. Funktionärerna administrerade samtidigt den vanliga påfyllningen och utdelningen av pappmuggarna, och var ibland upptagna med det. Göteborgsvarvet 2024 genomfördes vid en temperatur runt 25 °C och strålande sol, vilket kan ha gjort att arbetsbelastningen var extra hög för funktionärerna.

Två deltagare beskriver att de övergav testet till fördel för sina tidsmål samt för att försäkra sig om att få i sig vätska. Att behöva stanna till för påfyllningen lyftes också som ett problem då det skapar en risk för krock då andra löpare inte är redo för att de framför en stannar.

*“De som skulle fylla var inte redo när man kom, och även om man ropade inför att man skulle komma. Detta gjorde att påfyllningarna tar längre tid jämfört med att bara greppa en mugg”*

När påfyllningen upplevdes som smidig så stod funktionären redo att fylla på när löparen anlände. Detta härleder en deltagare till att det var för att ingen annan skulle fylla på samtidigt.

*“När funktionären väl hade en tillbringare med vatten tyckte jag att det gick smidigt. Två, tre sekunder längre tid än med engångsmuggar.”*

### **Förbättringsförslag samt alternativa produktlösningar**

Det framkom att om flergångsmuggarna skulle kunna fungera i större skala så ansågs påfyllningen vara det som behövs ses över. Detta eftersom deltagarna spekulerar om en stor risk för omfattande köbildning, om det skulle ta längre tid att få till sig vätska än idag. En förutsättning som lyfts är att kunna fylla på sin mugg i farten. Ett förslag för påfyllnad är att kunna doppa sin mugg i ett stort kärl med vatten, men samtidigt resonerar deltagaren kring att en sådan lösning inte skulle vara hygienisk. Om kannor för påfyllnad ska vara ett alternativ så föreslås mer avstånd mellan borden för att ta hänsyn till att löparna kommer behöva stanna. En annan deltagare tror att det kan vara svårt att skapa en lösning som gör att engångsmuggarna inte behövs, utan tror på en kombination av exempelvis algbollar och flergångsmuggar.

*“Om man skall ha återanvändningsbara muggar så måste man se över hur det skall gå till att fylla på i farten.”*

Deltagarna föreslår dessutom lösningar med produkter för att hantera problemet. Ett förslag är att löparna bär med sig sin egen vätska i en vätskeryggsäck, vilket skulle eliminera behovet av påfyllning. Ett annat alternativ är att använda en handhållen vattenflaska, som kräver färre påfyllningar under loppet. Ett argument som lyfts för att detta skulle fungera är att många långdistanslöpare är vana att bära med sig eget vatten. Dessutom nämns möjligheten att byta ut alla engångsmuggar vid vätskestationerna mot flergångsmuggar.

### **Anpassning av lösning för olika löpargrupper**

Lösningen som testades ansågs inte passa alla olika typer av löpargrupper. Den största anledningen till detta var tidsaspekten, att det tar längre tid att få vätskan. Det lyfts att det kanske inte är en lösning för eliten och att den eventuellt passar de löpargrupper som uppskattar

en paus för vätskepåfyllnad. Ett förslag lyfts för att kunna erbjuda olika sätt att få vätska för olika löpargrupper.

*“Fungerar kanske bäst för motionärer än för "snabbare" löpare  
där varje sekund är viktig”*

### **Problematiken kring pappersmassan och engångsmuggarna**

Utöver de förväntade svaren lyfter tre deltagare spontant fram den pappersmassa som uppstår vid vätskestationerna. Pappersmassan uppstår när pappmuggar hamnar på marken och blandas med vätska. Deltagarna påpekar att om engångsmuggarna byttes ut skulle det vara positivt, efter som de då slipper få pappersmassan på skorna eller riskera halka. Dessutom skulle det minska behovet av resurser för städning.

*“Det är hemskt trist för staden med allt kladd från  
pappersmuggarna och för löpare som halkar runt i kladdet”*

# Bilaga B - Enkät till deltagarna i Varvetmilen

## Utvärdering av vätskestationen

Hej!

Vi studerar Design och Produktutveckling på Chalmers och skriver vårt examensarbete tillsammans med Göteborgsvarvet. Vi undersöker hur vätskestationer under lopp kan utvecklas, både gällande hållbarhet och effektivitet för dig som löpare.

Vi har några frågor till dig som sprang Varvetmilen gällande just vätskestationen. Din input är viktig för att vi ska kunna utveckla smartare och mer hållbara lösningar för framtiden!

Tack för att du hjälper till!

\* Obligatoriskt

### Utvärdering kring din upplevelse av Varvetmilens vätskestation

1. Deltog du i Varvetmilen? \*

- Ja
- Nej

2. Vad var din upplevelse av vätskestationen under Varvetmilen? Vad fungerade bra och mindre bra?

3. Tog du vatten på vätskestationen?

- Ja
- Nej
- Nej, hade med egen vätska
- Annat

## Utvärdering av vätskestationen

4. Tog du sportdryck på vätskestationen?

- Ja
- Nej
- Nej, hade med egen energi/sportdryck
- Annat

5. Om du tog muggar för vatten eller sportdryck, vart hamnade muggen efter att du druckit?

- På marken
- I sopkärl/soppåse
- Tog inte någon mugg
- Annat

6. Såg du att man kunde slänga muggarna på någon anvisad plats?

- Ja
- Nej

7. Försökte du slänga muggen på någon anvisad plats?

- Ja, träffade
- Ja, men missade
- Nej, såg ingen anvisad plats
- Nej, såg anvisad plats men kastade på marken

8. Vad har du för förslag som skulle kunna göra vätskestationen bättre?

## Frågor gällande framtida lösningar och Göteborgsvarvet

9. Om det fanns möjlighet att fylla på sin egen flaska/mugg vid Göteborgsvarvets vätskestationer, skulle du använda det alternativet istället för att ta en pappmugg?

- Ja
- Nej
- Annat

10. Har du några övriga tankar eller idéer kring hur vätskestationerna på Göteborgsvarvet skulle kunna utvecklas för att bli mer hållbara och/eller bättre?

11. Har du något mer du vill tillägga på ämnet? All input är värdefull!

---

Det här innehållet har inte skapats och stöds inte av Microsoft. Data du skickar kommer att skickas till formulärets ägare.

 Microsoft Forms

# Bilaga C - KJ-analys på svar från enkät Varvetmilen

## Vad var din upplevelse av vätskestationen under varvetmilen?

### Problem med vatten och sportdryck

Many people confuse the water station with the sport drink

Otydligt vad som var vatten respektive sportdryck

Trodde jag tog vatten men fick sportdryck

Svårt att veta vad som är vatten respektive sportdryck

### Muggarna

Tyckte muggarna var för stora och för fulla

Tycker muggarna var lite stora att dricka ur dock

För fulla muggar så svårt att dricka

För mycket vatten i varje mugg

Olika färger på muggar (för sportdryck och vatten)

### Skräpet

Mycket skräp överallt efter muggarna

men jag tänkte också på hur skräpigt det blev av alla muggar, och att det låg muggar längs en så lång sträcka efter vätskestationen.

Kladdigt av nedtrampade pappmuggar efter

### Att stanna upp

Det var korta bord. Korvstoppning och fick stanna vilket jag inte ville

Väldigt knökat. Folk framför stannade så man tappade tempo

### Utformningen av vätskestationen

Lite kort sträcka, blev stopp

Kanske bra med fler soptunnor längre fram

Det kanske hade vart bra med flera bord

### Information

Info hade kunnat gå ut innan typ första bordet är vatten, andra bordet är energidryck.

### Soptinna för gels

I usually take my gels before the water station so I can rinse the sweetness and stickiness of the gel away. I needed to throw away the gel package and didn't want to throw it on the ground, so I held on to the package until the water station, where I assumed there would be a trash bin. I looked for a bin from about 150 meters before the water station, but was unable to spot one. Then it was time to grab the water and I decided to drop the package on the ground (sorry!) in order to grab the water.

Soptunnorna var för nära borden

Bra placerad efter 5 km

Det fanns ingenstans att slänga muggarna mer än på marken

Det var lite trångt, jag ville ha vatten men kom inte åt

Lägg soptationen lite längre från vätskestationen

Bra med vätska på båda sidorna

### Kasta skräpet

Svårt att kasta muggen i tunnan

Det fanns ingen soptunna att slänga i

Saknade soptunnor efter vätskestationen så muggar slängdes på marken.

### Flera vätskestationer

Fanns bara en station, skulle vart minst en till

Hade behövt vatten redan innan 5 km

Jag hade gärna haft en station tidigare

Två stycken hade varit perfekt. En vid cirka 4 km och en vid 7 km

Visste inte var jag skulle slänga muggen

Sopkärnen stod, för min del, för nära där man fick vatten. Han inte dricka färdigt innan jag passerade. Såg också sopkärnen sent.

## Vad har du för förslag som skulle kunna göra vätskestationen bättre?

### Placering av Skräphanteringen

Flera soptunnor längre bort. När jag tömt muggen är jag redan förbi soptunnan

Ha ett till sopkärl lite längre ifrån vätskestationen så vi som dricker sprigande inte behöver stanna för att slänga i sopkärl som står strax efter stationen

Papperskorgen kom för tidigt

### Information kring vätskestationen

Information innan vart man förväntas slänga muggen

Skicka ut mail med information

ha ett plakat utmed vägen med en skiss över vätskestationen

### Utforma vätskestationen så de finns en plats för olika löpare

Skapa en fälla för den sortens drinkare som vill gå så man slipper känna sig ivägen eller riskerar att bli påsprungen

Ha en spring förbi zon

### Förslag för skräphantering

Ha cotinar där man kan slänga muggar, kändes tråkigt att slänga på marken

Vidare säcker så man träffar rätt när man slänger och synligare placerad

Kan kanske vara nåt i kanten där man kan kasta muggen

Ha en sluss med två vägar så man kan stå på ena medan man springer på andra

Ett större område att kasta i

### Arbetet vid vätskestationen

Flera som delar ut muggar

### Vätskestationens utformning

Vätskestationen i mitten av vägen för att sprida ut löparna

Flera sopkärl längst med vägen

Längre bord

Längre sträcka att ta muggar

Högre bord så man enklare kan ta vätskan

### Makera sportdryck

Färgmarkera sportdrycken

Tydligöra vart man tar vatten respektive sportdryck, kanske med STORA skyltar

### Ändra utformningen av muggarna

Något som är enklare att dricka ur med pip

Ha mindre koppar, dricker sällan upp hela vatten/energdrycken. Mindre skulle också göra det lättare att dricka i farten.

...eller så kan ni på Chalmers uppfinna pappflaskor

Mindre muggar, svårt att dricka ur stora välfyllda muggar i farten

Mindre diameter på muggarna

Muggar som är bättre utformad så man inte spiller så mycket

En ny typ av mugg: tillverkad av biologiskt material och mer försluten upptill förutom e pip som man dricker ur

### Beteende kring stationen

När det gäller vart muggen slängs så är det en del faktorer som påverkar för mig:  
\* Hur många löpare det är vid station (trängsel) - mkt löpare då slänger jag muggen längre bort efter stationen  
\* Längden på stationen  
\* Hur trött/utmattad jag är - är jag mkt trött så orkar man inte ta in så mkt info. Knappt så man vet vart det är vatten eller sportdryck.  
\* Hur varmt det är - extrem värme som senaste åren gör att man tar två muggar. Nedkyllning och dryck

### Pappersmassan

Svårt att pricka en tunna i farten

Papperskorgen var direkt efter utdelning och drack 3 klunkar medan jag gick framåt

Tror det hade varit bra om det fanns skyltar i vilken ordning man ska hämta sin mugg. Om man kommer först i en klunga ska man plocka sista muggen

Algbollar

Hade hellre sett att man kunde ha mindre flaskor man kunde byta vid vätskestationerna

Jag tycker det är bra att ni försöker ha platser man kan slänga muggar då mina skor förra årets Göteborgsvarv blev helt grå och kläbiga och marken lite farlig.

Mycket hala och jag höll på att halka flera gånger

While in a race... any passive signage (except km signs), i do not pay any attention to.

Minns att jag tänkte ojdå här skulle jag slängt muggen, men jag hade ju vatten kvar och ville inte stanna

Att hitta en korg när man fått i sig vätska är inte prio

På många traillopp är det kåsa som gäller. Kanske går det att testa för lopp i stadsmiljöer

i den bästa av världar hade man kunnat komma på något annat än muggar att dricka ur - typ med smalare pip

Förutom nedskräpning är det också störande för de som springer Göteborgsvarvet

**Övriga tankar idéer kring hur vätskestationerna på Göteborgsvarvet kan utvecklas för att bli mer hållbara och/eller bättre? Samt övrigt**

**Lösningar som deltagarna inte vill ha**

- det skulle ta alldeles för lång tid om alla skulle hålla på att fylla/flaska flaskor och muggar
- Man vill väl inte springa runt med egen flaska
- Man orkar knappats bära med sig egen mugg

**Utveckla behållaren**

ska man fokusera på produktförbättring .. tror jag det handlar om att man tar fram en mug eller liknande som kan innehålla mindre vätska och samtidigt kunna springa med den utan att det skvätter för mycket

**Förändringar på vätskestationens utformning**

- En längre vätskestation
- Fler ställen för att slänga muggar med tydlig skyltning
- Vattenn innan sportdryck så man inte råkar hålla över sig

**Lösningar sportdryck**

- Hade nog aldrig sett mig själv springa med en mugg. Hade blivit för tidskrävande
- Algbollar fyllda med energidryck

**Positivt att samla in muggarna**

- bättre att slänga muggar så man inte behöver trampa i gamla muggar
- Tex en stor zon på marken man kan slänga, både direkt efter stationen och lite längre fram. Då blir det enklare att städa upp, och förhoppningsvis slänger folk inte direkt på vägen där man springer vilket gör det väldigt kladdigt

**Lösninga för svalkning**

- sponges for cooling down
- En båge med vattendimma hade gjort att man tog färre muggar

**Egen påfyllning**

- you can add water stations where you can fill your own cup for the people that would use them.
- påfyllning av egen behållare vore egentligen bra, men det är risk för kö. Men det vore bra om det fanns för de som vill
- att man får en återanvändningsmugg innan start som man kan fylla på vid stationer och info om detta i god tid innan

Trasiga pappmuggar har tidigare är klubbats fräst på skorna och förstört både upplevelsen och blir en "inconvinience"

**Ändra antalet vätskestationer**

Man skulle kunna minska antalet vätskestationer

**Beteende / känsla**

- Det är inte prio att slänga muggen
- Risken är hög att man kolliderar om man tvingas göra beslut när man är trött och stressad
- Det är en frihetskänsla att inte behöva ha med sig något när man springer

**Återanvändningsbar mugg**

- Diskbara muggar
- Något typ av återvinningsbar flaska

**Ändra utformning mugg**

- Kopparna hade kunnat vara en modell mindre
- Någon form av flasklösning vore kul att testa
- Olika färger för vatten och sportdryck

## Bilaga D - Utförlig beskrivning hållbarhetsanalys av pappersmugg

### **Råmaterial**

Pappersmuggarna tillverkas av virginfiber, det vill säga utvunnen skogsråvara. Ur ett ekologiskt perspektiv är detta en förnybar resurs, men produktionen innebär ändå betydande miljöpåverkan. Avverkning av träd samt användning av vatten och kemikalier i massabruken kräver resurser och ger upphov till utsläpp. Råmaterialets produktion medför bland annat energiåtgång, koldioxidutsläpp och vattenförbrukning. Enligt Granta EduPack har papper (Paperboard) en specifik energiåtgång på 17,7–19,6 MJ/kg.

Materialutvinningen ger också upphov till växthusgaser. För muggar tillverkade av virginfiber (råmaterial), uppskattar DEFRA (UK Department for Environment, Food & Rural Affairs) klimatpåverkan från själva pappersmaterialet till 0,91 kg CO<sub>2e</sub> per kilogram papper (Vandepaer, 2024). Detta ligger i linje med värden från Granta EduPack, som anger ett intervall på 0,824–0,908 kg CO<sub>2e</sub> per kilogram papper.

### **Tillverkning**

Tillverkningen av pappersmuggar innebär att pappersark formas och förses med en barriärbeläggning för att klara vätska, vilket är en energikrävande industriell process. Produktionen sker sannolikt i stora fabriker, med antaganden om geografisk placering i Europa eller Asien. Enligt en studie från University of California beräknas energibehovet för tillverkning av engångsmuggar till cirka 66 MJ per kilogram (Designlife-cycle, 2013).

Processen ger även upphov till koldioxidutsläpp, men exakta utsläppsvärden för tillverkningen finns inte tillgängliga i Granta EduPack. I denna analys redovisas därför endast klimatpåverkan kopplad till materialutvinningen.

### **Distribution, global transport från fabrik till Göteborg**

Pappersmuggarna antas tillverkas i Asien, exempelvis i Kina, vilket stämmer överens med uppgifter från Tingstad om produktion i asiatiska fabriker (Tingstad, u.å.). Efter tillverkningen antas muggarna skeppas till Göteborgs hamn. Avståndet för en typisk fartygstransport från östra Asien till Göteborg är omkring 20 000 km. Baserat på handelsrutten mellan Hongkong och Göteborg uträknat med verktyget Emission Calculator av EcoTransIT (<https://emissioncalculator.ecotransit.world/>).

Enligt Trafikverkets kalkylbilaga för ASEK 8.0 är utsläpp från mindre containertransporter med fartyg cirka 11,1 g CO<sub>2</sub>e per tonkilometer. Baserat på detta beräknas den totala klimatpåverkan från sjötransporten till cirka 2,13 ton CO<sub>2</sub>e

### **Distribution, transporter inom Göteborgsvarvet**

Den interna distributionen inom Göteborgsvarvet hanteras av Göteborgs Lastbilscentral (GLC) och omfattar transport av containrar, IBC-tankar och pallar till vätskestationerna. Transportavstånden har uppskattats utifrån intern kommunikation med arrangören och beräknats med hjälp av Google Maps (<https://www.google.com/maps>). Den totala körsträckan uppgår till cirka 290 km, inklusive tomkörningar. Transporterna utförs med lastbilar som drivs av diesel eller dieselmix. Enligt Trafikverket (2023) var utsläppet för lätta lastbilar i Sverige 161 g/km. Vilket innefattar alla typer av drivmedel tillsammans, vilket gör att uträkningen blir inte exakt för GLCs transporter.

Det får plats med två containrar per körning, vilket gör att det för varje körning med containrar blir fem vändor. För IBC-tankar och tompall blir det totalt två vändor för att köra ut artiklarna till de stationer som har sportdryck. Den 10 stationen är i närheten av friidrottens hus och transporteras därmed med hjullastare drivna av diesel samt vagnar, denna transport är inte medräknad. Inne i Slottsskogen antas lastbilen kunna använda vägarna som annars inte får trafikeras. Lastbilen kör tom tillbaka i dessa vändor. För beräkningen av avstånd har Google Maps använts och flera stopp har lagts till där körningen har krävt det. I beräkningen antas nedanstående vätskestationer samköra:

*Utkörning av containrar till vätskestationerna: Totalt 62,4 km*

- Vätskestation 1 och 9: **4 km totalt**
- Vätskestation 2: **4,4 km totalt**
- Vätskestation 3 och 4: **16 km totalt**
- Vätskestation 5 och 6: **26 km totalt**
- Vätskestation 7 och 8: **12 km totalt**

*Transporterna för tompall och IBC-tankar: Totalt 94,4 km*

Dessa transporter görs för att köra ut extra material som behövs för stationerna med sportdryck. Avståndet är beräknat från Friidrottens hus och tillbaka.

- **Karl IX:s Väg (Vätskestation 3) och Therese svenssons gata (Vätskestation 5):**  
23,2 km + 22,9 km = 46,1 km
- **Frihamnen (vätskestation 6) och Handelshögskolan (vätskestation 8):** 29,7 km + 18,6 km = 48,3 km

*Tabell. Beskrivning hur godset som ska till vätskestationerna transporteras med lastbil.*

*Uppdelat på de olika transportererna och avståndet beräknat.*

Dag	Nr	Gods	Från	Till	Totalt [km]
Innan loppet	1	Tomma containrar	Lilla Bulyckevägen 15	Friidrottens hus	11,7
	2	Fyllda containrar	Friidrottens hus	Vätskestationerna	62,4
	-		Lastbilen åker sedan antingen tillbaka till GLC eller vidare på annan körning. Räknar med en körning tillbaka till GLC		11,7
	3	Tompall och IBC-tank	Slottskogsvallen	GLC	23,4
Loppdagen	4	Tompall och IBC-tank	Lilla Bulyckevägen 15	Vätskestationer med sportdryck. Räknat med tillbaka till GLC.	52,9
	5	Tompall och IBC-tank	Vätskestationer med sportdryck	Slottskogsvallen	41,5
	-		Lastbilen åker sedan antingen tillbaka till GLC eller vidare på annan körning. Räknar med en körning tillbaka till GLC		11,7
Någon dag efter loppet	6	Färdigpackade containrar	Vätskestationerna	Friidrottens hus	62,4
	7	Tomma containrar	Friidrottens hus	GLC	11,7
Summa körningar:					= 289,4

## Resthantering

Förbränning av papper genererar energi, cirka 20 MJ/kg (UK Vending, u.å.), vilket innebär att 9,6 ton papper motsvarar ungefär 192 000 MJ. Energin kan återvinnas som el eller fjärrvärme, men processen medför också utsläpp av biogen CO<sub>2</sub> och kräver resurser för insamling och transport. Till skillnad från plast orsakar papper dock ingen långvarig miljöskada om det hamnar i naturen.

## Referenser

Designlife-cycle. (2013). *RIP Starbucks Paper Cup*. Hämtad 2025-05-19, från <https://www.designlife-cycle.com/starbucks-paper-cups>

Tingstad. (u.å.). *Hållbarhet*. Hämtad 2025-03-24, från <https://www.tingstad.com/se-sv/om-oss/hallbarhet>

Trafikverket. (2024). *ASEK 8.0 kalkylbilaga (2 april 2024)* [Excel-fil]. Hämtad 2025-05-19 <https://bransch.trafikverket.se/contentassets/0e5777a6301e4134a6e8365fc20c0e0e/asek-8.0-kalkylbilaga-2-april-2024.xlsx>

Trafikverket. (2023). *Vägtrafikens utsläpp 2022*. Hämtad 2025-05-26, från <https://bransch.trafikverket.se/contentassets/01e7ada729cf48f2977873379b306d45/pm-vagtrafikens-utslapp-2022.pdf>

Vandepaer, L. (2024). The Carbon Footprint of Recycled Packaging. *Carbonfact*. Hämtad 2025-05-16, från <https://www.carbonfact.com/blog/knowledge/yawa-recycled-packaging>

UK Vending. (u.å.). *Disposable cups and the environment*. Hämtad 2025-05-16, från <https://www.ukvending.co.uk/info/disposable-cups-and-the-environment>

## Bilaga E - Kostnadskalkyl pappersmuggar och transport

*Tabell. Kostnadskalkyl för pappersmuggarna, tagit från faktura från Tingstad 2024*

Beskrivning	Värde
Antal beställda förpackningar	1008 st.
Antal muggar per förpackning	1000 st.
Totalt antal muggar	1 008 000 st.
Pris per förpackning	400 SEK
NPA avgift	42 656,76 SEK
Total kostnad (inkl. moms)	557 321 SEK
Kostnad per mugg	0,55 SEK
Antal muggar per person	24 st.
Total kostnad per person	13,27 SEK
Total kostnad för 50 000 personer	663 500 SEK

*Tabell. Kostnad för transportererna inom Göteborg med lastbil, taget från interna dokument*

Beskrivning	Värde
Arvode	16 000 kr
Transport timmar	33,5 h
Kostnad transport/h	1151 kr/h
Total kostnad transport	38 558,5 kr
Antal container	9 st.
Total kostnad container	14 310 kr

Den sammanlagda kostnaden för muggsystemet (inklusive inköp, transport och container) uppgår därmed till drygt 716 000 SEK.

## Bilaga F - Underlag för hållbarhetsanalys av material samt beräkningar

Tabell. Uppskattningar av vikter på de olika materialen i SoftFlask

Del	Material	Uppskattad vikt (g)
Munstycke	PP	13
Kropp	TPU	40
Remband	Nylon	11.5
<b>Totalt</b>		<b>64.5</b>

Tabell. Materiallista miljöpåverkan för papper, TPU, PP och nylon

Material	Råmaterial		Tillverkning			Kostnad (SEK/kg)
	CO2-ekv (kg/kg)	Energi (MJ/kg)	Metod	CO2-ekv (kg/kg)	Energi (MJ/kg)	
Papper (Paperboard)	0,824 - 0,908	17,7 - 19,5				
TPU (polyether aliphatic)	5,46 - 6,01	115 - 127	Molding	1,36 - 1,5	18,1 - 20	95,3 - 86,2
PP (unfilled)	3,16 - 3,49	74,2 - 81,8	Molding	21,8 - 24,1	1,32 - 2,03	22,3 - 23,4
Nylon (PA66)	7,62-8,4	139 - 154	Molding	1,62 - 1,79	21,6 - 23,9	38,1 - 51,5

Tabell. Materiallista - beräknat medelvärde för TPU, PP och Nylon

Material	Råmaterial		Tillverkning		
	CO2-ekv (kg/kg)	Energi (MJ/kg)	Metod	CO2-ekv (kg/kg)	Energi (MJ/kg)
TPU (polyether aliphatic)	5,735	121	Molding	1,43	19,05
PP (unfilled)	3,325	78	Molding	22,95	1,675
Nylon (PA66)	8,01	146,5	Molding	1,705	22,75

## **BERÄKNING SILIKONMUGG**

### **Beräkning av CO<sub>2</sub> silikonmugg:**

Räkna ut medelvärde för varje del:

Material (TPU):

$$(5,46 + 6,01) / 2 = 5,735 \text{ kg CO}_2/\text{kg}$$

Tillverkning (molding):

$$(1,36 + 1,5) / 2 = 1,43 \text{ kg CO}_2/\text{kg}$$

Lägg ihop total CO<sub>2</sub> per kg

$$\text{Totalt per kg} = 5,735 + 1,43 = 7,165 \text{ kg CO}_2/\text{kg}$$

Räkna ut CO<sub>2</sub> per enhet (10 g = 0,01 kg)

$$7,165 \text{ kg CO}_2 / \text{kg} \times 0,01 \text{ kg} = 0,07165 \text{ kg CO}_2$$

### **Beräkning av energi silikonmugg:**

Räkna ut medelvärde:

Material:

$$(115 + 127) / 2 = 121 \text{ MJ / kg}$$

Tillverkning:

$$(18,1 + 20) / 2 = 19,05 \text{ MJ / kg}$$

Lägg ihop total energi per kg

$$\text{Totalt per kg} = 121 + 19,05 = 140,05 \text{ MJ / kg}$$

Räkna ut energi per enhet (10 g = 0,01 kg)

$$140,05 \text{ MJ/kg} \times 0,01 \text{ kg} = 1,4005 \text{ MJ}$$

## **BERÄKNING SOFTFLASK**

TPU (40 g = 0,040 kg)

$$\text{CO}_2 \text{ (material + tillverkning)} = 5,735 + 1,43 = 7,165 \text{ kg CO}_2/\text{kg}$$

$$\text{Energi (material + tillverkning)} = 121 + 19,05 = 140,05 \text{ MJ/kg}$$

$$\text{Total CO}_2 \text{ för TPU: } 7,165 \times 0,040 = 0,2866 \text{ kg}$$

$$\text{Total Energi för TPU: } 140,05 \times 0,040 = 5,602 \text{ MJ}$$

PP (13 g = 0,013 kg)

$$\text{CO}_2 \text{ (material + tillverkning): } 3,325 + 1,675 = 5,0 \text{ kg CO}_2/\text{kg}$$

$$\text{Energi (material + tillverkning): } 78 + 22,95 = 100,95 \text{ MJ/kg}$$

$$\text{Total CO}_2 \text{ PP: } 5,0 \times 0,013 = 0,065 \text{ kg}$$

$$\text{Total Energi PP: } 100,95 \times 0,013 = 1,312 \text{ MJ}$$

Nylon (11,5 g = 0,0115 kg)

$$\text{CO}_2 \text{ (material + tillverkning): } 8,01 + 1,705 = 9,715 \text{ kg CO}_2/\text{kg}$$

$$\text{Energi (material + tillverkning): } 146,5 + 22,75 = 169,25 \text{ MJ/kg}$$

$$\text{Total CO}_2 \text{ Nylon: } 9,715 \times 0,0115 = 0,1117 \text{ kg}$$

$$\text{Total Energi Nylon: } 169,25 \times 0,0115 = 1,946 \text{ MJ}$$

Totalsumma för hela SoftFlask

$$\text{Totalt CO}_2: 0,2866 + 0,065 + 0,1117 = 0,4633 \text{ kg CO}_2$$

## Bilaga G - Fullständig kravspecifikation

Kravbeskrivning	Målvärde	K/Ö	Verifieringsmetod	Kravställare
<b>Systemfunktion och kapacitet</b>				
Kapacitet att förse alla löpare med vätska	50 000 löpare 2 dl dricka/station 2 dl svalka/station	K	Kapacitetsberäkning	Göteborgsvarvet
Funkera under perioden löpare passerar	Cirka 5 h	K	Tidtagning	Göteborgsvarvet
Portabelt och enkelt att montera	Monteringstid 1–2 h	K	Tidtagning	Göteborgsvarvet Funktionärer
Möjliggör snabb demontering	Demonteringstid 1 h	K	Tidtagning	Göteborgsvarvet Göteborg stad
Modulär för anpassning till olika vätskestationer	tbd	Ö	Platsanalys	Göteborgsvarvet
Ta upp liten fysisk plats	tbd	Ö	tbd	Göteborgsvarvet
Funkera med stationer som erbjuder sportdryck och sjukvård	tbd	Ö	Platsanalys	Göteborgsvarvet Sjukvården Maurten
Möjliggör ett genomflöde av löpare	Genomströmning av löpare 280/min	K	Flödestest/analys	Göteborgsvarvet Löparna
<b>Vätskehantering</b>				
Möjliggöra vätskeintag tidseffektivt	Tid tillbringad på stationen 39-70 sekunder	K	Observation och tidtagning	Göteborgsvarvet Löparen
Möjliggöra svalkning av löpare	tbd	Ö	tbd	Göteborgsvarvet Löparna
Enkelt att fylla på, underhålla och övervaka	tbd	K	Observation/användartest	Göteborgsvarvet Funktionärer
<b>Säkerhet och hygien</b>				
Hygieniskt och godkänd för livsmedel	tbd	K	Certifiering/material/test	Göteborgsvarvet Löparna
Säkert för löpare, funktionärer och publik	tbd	K	Risakanalys och observation	Göteborgsvarvet Funktionärer
<b>Användarupplevelse och interaktion</b>				
Ergonomiskt att hantera för funktionärer	tbd: Målvärde i ergonomitest	Ö	Ergonomitester	Funktionärer
Funkera utan att kräva specialutbildning	tbd	Ö	Användartest	Göteborgsvarvet
Möjliggöra enkelt intag av vätska	I fart eller med kort stopp	K	Användartest i rörelse	Löparen
Intuitivt att använda för löparen	tbd	Ö	Användartest	Göteborgsvarvet Löparen
Främja en positiv löparupplevelse	Majoritet nöjda löpare	Ö	Enkätundersökning	Göteborgsvarvet Löparna
Funkera för deltagare med rullstol	tbd	K	Användartest	Göteborgsvarvet
<b>Logistik och hantering</b>				
Transporteras inom befintlig containerkapacitet	10 fots container	Ö	Packtest	Göteborgsvarvet
Vätskeförsörjning via brandpost	tbd	K	Anslutningstest	Göteborgsvarvet
<b>Miljö och hållbarhet</b>				

Möjliggör insamling och sortering av avfall	tbd: högre återvinningsgrad än dagens system	K	Användartest	Göteborgsvarvet
Vara återanvändbart	tbd: Livslängd	Ö	Hållbarhetsanalys	Göteborgsvarvet
Minimera spill och onödig resursanvändning	Vätska och annat material	Ö	Beräkningar och jämförelse	Göteborgsvarvet
Fungerar utan engångsmaterial	tbd	Ö	tbd	Göteborgsvarvet
Minskar vätskestationens klimatpåverkan	Reducerad CO <sub>2</sub> -utsläpp	Ö	Hållbarhetsanalys	Göteborgsvarvet
Tillåter byte av moduler vid skada	tbd	Ö	Användartest, modulärt	Göteborgsvarvet
<b>Kostnad</b>				
Systemets kostnad	tbd: x kr	Ö	Beräkning och offert	Göteborgsvarvet

## Bilaga H - PNI för val av koncept

Tabell. PNI för val av system utan engångsmuggar

Koncept	Positivt	Negativt	Intressant
<b>Rörssystem med slangar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktionärerna kan hjälpa till med påfyllningen</li> <li>• Tar eventuellt mindre plats än dagens lösning och frigör plats på banan</li> <li>• Kan kopplas direkt till brandpost</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En del precision behövs för att fylla behållaren</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enkelt att svalka sig själv med slangen</li> </ul>
<b>Rörssystem med hål och konstant rinnande vatten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enkelt att föra in behållare och fylla på</li> <li>• Kan kopplas direkt till brandpost</li> <li>• Tar eventuellt mindre plats än dagens lösning och frigör plats på banan</li> <li>•</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mycket vatten kan ansamlas på marken</li> <li>• Mycket vattenspill</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Går det att svalka sig själv enkelt i systemet?</li> </ul>
<b>Rörssystem med rinnande vattenfall</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enkelt att föra in behållare och fylla på</li> <li>• Tar eventuellt mindre plats än dagens lösning och frigör plats på banan</li> <li>• Stor yta för påfyllning</li> <li>• Kan kopplas direkt till brandpost</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eventuellt en del vattenspill</li> <li>• Vad ska man göra av det uppsamlade vattnet?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kan vattnet återcirkuleras?</li> <li>• Går det att svalka sig själv enkelt i systemet?</li> </ul>
<b>Rörssystem med tapp och ventil</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tar eventuellt mindre plats än dagens lösning och frigör plats på banan</li> <li>• Intuitivt med tapparna</li> <li>• Kan kopplas direkt till brandpost</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En del precision behövs för att fylla behållaren</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skulle kunna sättas upp på existerande staket</li> </ul>
<b>Vattendunk med tapp och ventil</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enkelt att ställa upp på bord</li> <li>• Intuitivt att förstå</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tankarna kanske måste sättas fast på något sätt</li> <li>• Tankarna behövs fyllas på efter behov</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kan vara ett enkelt sätt att implementera en separat del för de som önskar fylla</li> </ul>

			på sin egen behållare
<b>Stor vattentank med tapp och ventil runt om</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mycket vatten kan förvaras i tanken</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kanske svårt att se om det finns lediga kranar runt om</li> <li>• Kanske höjer risken för krockar</li> <li>• Behövs eventuellt fyllas på - svårt på banan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kan ställas i mitten av banan</li> </ul>

Tabell. PNI för val av koncept för avfallsinsamling

Koncept	Positivt	Negativt	Intressant
<b>Uppspänd storsäck med skylt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tar bort ett steg i arbetsprocessen för funktionärerna</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vatten kan ansamlas i säcken och göra den tung</li> <li>• Kanske tar för mycket plats i banan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skylten kan utformas på olika sätt</li> <li>• Ställningen kan användas för insamling av annat avfall om skylten byts ut</li> </ul>
<b>Annat utformat kärl</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lutningen och utformningen kan göra det enklare att kasta muggen i kärlet.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Man behöver flytta över avfallet till storsäckar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kärlet kan vara specialanpassat för vätskestationen och den plats den är på</li> </ul>
<b>Uppspänt nät</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vatten rinner rakt igenom</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eventuellt för låg för att tillkalla uppmärksamhet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Att muggarna är synliga på nätet kan göra att flera kastar rätt</li> </ul>
<b>Avgränsat kastområde</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avfallet hamnar utanför banan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tar eventuellt plats från banan eller publiken</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kan spännas upp på staketet som ändå kommer behöva monteras</li> </ul>

# Bilaga I – Alternativa utformningar för skylt

