EINDRAPPORT

Inzameling en vervoer van afval over water Amsterdam-Centrum

Verkenning haalbaarheid eindsituatie vervoer over water

Klant: Gemeente Amsterdam

Referentie: 5.1, 2, e

Status: S0/P01.01

Datum: 25 januari 2026

Haskoning
Enhancing Society Together

HASKONING NEDERLAND B.V.

Laan 1914 no.35
3818 EX Amersfoort
Netherlands
Mobility & Infrastructure
Trade register number: 56515154

Telefoon: 5.1, 2, e
Fax: 5.1, 2, e
E-mail: 5.1, 2, e @haskoning.com
Website: haskoning.com

Titel document:	Inzameling en vervoer van afval over water Amsterdam-Centrum
Ondertitel:	Verkenning haalbaarheid eindsituatie vervoer over water
Referentie:	5.1, 2, e
Uw kenmerk	PR84726
Status:	S0/P01.01
Datum:	25 januari 2026
Projectnaam:	P-BK6951-Centrum-Adam-afval-over-water
Projectnummer:	BK6951
Auteur(s):	5.1, 2, e
Classificatie:	Vertrouwelijk

Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden verveelvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. Haskoning Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.

Let op: dit document bevat mogelijk persoonsgegevens van medewerkers van Haskoning Nederland B.V. Voordat publicatie plaatsvindt (of anderszins openbaarmaking), dient dit document te worden geanonimiseerd of dient toestemming te worden verkregen om dit document met persoonsgegevens te publiceren. Dit hoeft niet als wet- of regelgeving anonimiseren niet toestaat.

Haskoning
Enhancing Society Together

Inhoud

Samenvatting **1**

1 Inleiding **3**

1.1 Achtergrond 3

1.2 Doelstelling document 3

1.3 Terminologie 4

2 Systeeminrichting afvalvervoer over water **5**

2.1 Uitgangspunten vervoervolume 6

2.2 Afvalbreng- en afvaloverslagpunten 7

2.2.1 Interface voor bewoners en inzameldienst 10

2.2.2 Overige voorwaarden bij afvalbrengpunten **Error! Bookmark not defined.**

2.2.3 Duwbak afvalcontainers 12

2.2.4 In te zetten afvalcontainers 13

2.3 Scheepsomloop 15

2.3.1 Uitgangspunten aantal afvalbrengpunten en scheepsomloop 16

2.3.2 Afvaartlogistiek 19

2.3.3 Ontwerpschip 20

2.4 Overslag afvalcontainers en natransport 21

2.4.1 Overslagfunctie en inrichting van terrein voor overslag en natransport 21

2.4.2 Natransport 23

2.5 Financiële uitwerking vervoerconcept 24

3 Uitwerking verschillende varianten **25**

3.1 Vervoersvolume 25

3.1.1 Meer of minder gescheiden afvalstromen op afvalbrengpunten 25

3.1.2 Huishoudelijk of stedelijk afval 26

3.1.3 Piekmomenten 29

3.1.4 Wel of geen bemanning bij afvalbrengpunt 30

3.1.5 Varen in twee shiften 30

3.2 Scheepsomloop 31

3.2.1 Tussenoverslag: wel of niet bundelen 31

3.3 Overslag en natransport 33

3.3.1 Verschillende type kranen bij overslag 33

4 Aanbevelingen **35**

4.1 Aanbeveling zelf uitvoeren of uitbesteden 35

4.2 Aanbevelingen borgen synergie brenglocaties en overslaglocaties 37

4.3 Overige aanbevelingen 37

Samenvatting

De gemeente overweegt een innovatief afvalinzamelings- en vervoersconcept over water voor huishoudelijk (en mogelijk stedelijk) afval. Hierbij brengen inwoners hun huishoudelijk afval naar inwerpzuilen aan de kade, vanwaar het via afvalcontainers op een duwbak wordt verzameld. Een elektrische duwboot wisselt volle duwbakken voor lege en vervoert het afval naar een overslaglocatie in het havengebied (bijv. aan de Nieuwe Hemweg in Amsterdam). Daar vindt overslag plaats: de afvalcontainers worden van de duwbak op de kade gezet en per vrachtwagen getransporteerd naar een verwerkingsinstallatie.

Dit concept kan grote voordelen bieden op het gebied van emissiereductie, leefbaarheid en circulaire economie. Pilots in Amsterdam lieten zien dat afvalinzameling over water leidt tot minder uitstoot en minder verkeersdrukte in de binnenstad, zij het tegen hogere kosten dan conventionele inzameling.

Kern van het optimale vervoerconcept
Het rapport beschrijft het volledige logistieke proces van afvalinzameling tot verwerking, met als doel een helder eindbeeld te schetsen voor besluitvorming en implementatie. Het optimale concept bestaat uit de volgende hoofdcomponenten, de kosten zijn daarna weergegeven:

- Afvalbrengpunten, Inwerpzuilen voor bewoners op de kade voor restafval, papier/karton en glas
- Duwbakken met afvalcontainers: Afval wordt via stortkokers in afvalcontainers op een duwbak verzameld. Afvalcontainers voor restafval en papier/karton zijn voorzien van een persmechanisme. Duwboten vervoeren vervolgens duwbakken naar een overslaglocatie en brengen lege bakken terug.
- Overslag en natransport: Op de overslaglocatie in het havengebied worden afvalcontainers overgeladen op vrachtwagens voor het laatste transport naar de afvalverwerker.

5.1, 1, c

De gekozen systeemcomponenten zijn gebaseerd op bestaande, commercieel beschikbare technieken. De interface op de kade is het meest haalbaar en veilig voor bewoners en medewerkers. Alternatieven zoals inwerpzuilen op duwbakken of pontons zijn minder veilig, minder praktisch en logistiek inefficiënt. De duwbakken zijn afgestemd op het vaarwegprofiel van de Amsterdamse binnenstad (14 meter lang) en kunnen elektrisch worden voortbewogen, wat bijdraagt aan emissiereductie.

Kostencomponent	Investering	Operationele lasten
28 afvalbrengpunten	€ 1.454.600	€ 610.960
1 overslagpunten t.b.v. afval op afspraak	€ 65.000	€ 10.000
55.1, 1, c	€ 5.610.000	€ 1.589.500
212 afvalcontainers (waarvan 141 zelf-persende containers)	€ 2.366.000	€ 260.000
Scheepsinzet (3x) en kosten voor scheepsomlopen	€ 3.000.000	€ 850.800
1 overslaglocatie in de haven	€ 1.178.000	€ 87.000
Natransport van overslaglocatie naar afvalverwerker		€ 343.200
Totaal	**€ 13.673.600**	**€ 3.751.460**
Kosten per huishouden (o.b.v. 18.750 huishoudens, aangesloten op afvalbrengpunt/overslagpunt)	**€ 728**	**€ 200**
Kosten per huishouden (o.b.v. 510.000 huishoudens, alle huishoudens gemeente Amsterdam)	**€ 27**	**€ 7**
Kosten per ton afval	**€ 1.503**	**€ 429**

Het concept is geoptimaliseerd voor 28 afvalbrengpunten, met inzet van 3 duwboten. De cyclustijden en ophaalfrequenties zijn afgestemd op het afvalaanbod en de capaciteit van de containers.

De totale investering hiervoor bedraagt circa €13,7 miljoen, met jaarlijkse operationele lasten van €3,75 miljoen. De grootste kostenposten zijn de duwbakken, duwboten en afvalcontainers.

In onze basisberekeningen houden we geen rekening met de inzameling van grof afval. Geconcludeerd wordt dat brengpunten op het water voor grof afval niet voldoen aan de randvoorwaarden voor veiligheid, eenvoud en logistieke efficiëntie. Wij bevelen aan om alternatieve, kade gebonden of ophaalsystemen verder te ontwikkelen, omdat deze beter uitvoerbaar en beheersbaar zijn.

Logistieke optimalisatie: bundeling duwbakken alleen effectief bij gunstig gelegen wisselpunt
Aanvullende optimalisatie is eventueel mogelijk door efficiënter gebruik van materieel (bijvoorbeeld varen in shifts). Varianten met meer afvalstromen (bijv. toevoegen van grof afval) en bemande brengpunten leiden tot significant hogere kosten zonder evenredige voordelen.

Het bundelen van duwbakken kan logistieke voordelen opleveren. Duwbakken worden dan eerst afzonderlijk naar wisselpunten gebracht en daarna als bundel naar het havengebied vervoerd. Een wisselpunt bij het Oosterdok sluit goed aan op de afvalbrengpunten in het Wallengebied en het oostelijk deel van het centrum. Voor het westen van het centrum is deze locatie echter minder geschikt: het wisselen en bundelen daar leidt tot extra vaartijd en daarmee juist tot hogere kosten.

Strategische en organisatorische keuzes
Het advies is om het beheer van de inwerpzuilen in eigen hand te houden, maar de operationele uitvoering van het transport en de overslag uit te besteden aan een gespecialiseerde partij. Dit voorkomt dat de gemeente zelf moet investeren in nautisch materieel en personeel, en zorgt voor een efficiënte en veilige uitvoering. Regie, strategie en communicatie blijven bij de gemeente, met een focus op contractmanagement en het stellen van duidelijke KPI's (zoals CO_2-reductie en servicegraad).

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

In het najaar van 2024 heeft de directie Afval & Grondstoffen (AG) van de gemeente Amsterdam de ontwikkelrichting van het afvaltransport in 5.1, 2, e vastgesteld met daarin een mix van inzamelsystemen, waaronder **afvalvervoer over water**. Om tot een onderbouwde strategie van de optimale procesinrichting van het afvalvervoer over water (van brengpunt op/aan de kade tot afvalverwerker) te komen, wordt in dit rapport het concept vervoerconcept rekenkundig verder uitgewerkt. Het rekenmodel wordt aan AG ter beschikking gesteld.

Dit rapport beschrijft de uitgangspunten en karakteristieken voor het vervoerconcept van afvalvervoer over water. Het richt zich op de volgende essentiële schakels in het vervoer:

- Afvalbrengpunten en overslagpunten.
- Het vervoer over water zelf (de scheepsinzet en -omlopen).
- Het overslag en natransport van het afval (de laatste kilometers van en naar de afvalverwerker).

De beschreven karakteristieken hebben betrekking op:

- Het algemene concept en de operationele logistieke flow.
- De bijbehorende kosten van dit vervoerconcept.

1.2 Doelstelling document

Het doel van dit rapport is het creëren van een duidelijk eindbeeld van het volledige vervoerconcept 'afvalvervoer over water', oftewel de logistieke keten van afvalinzameling tot afgifte bij de afvalverwerker. Dit is van belang voor de opvolgende procedures en de uiteindelijke realisatie van het vervoerconcept, als volgt:

- **Definitie van eindbeeld**
  Het eindbeeld fungeert als de blauwdruk. Haskoning definieert hoe het vervoerconcept eruit moet zien wanneer het succesvol is geïmplementeerd (bijvoorbeeld: *'Afval X wordt met boot Y vervoerd tussen punt A en B, tegen kostprijs Z'*). Dit maakt het mogelijk om later de voortgang en de resultaten van de implementatie te meten en te evalueren.

- **Risicobeheersing en noodzakelijke randvoorwaarden**
  Door het complete logistiek keten in kaart te brengen (overslagpunten, logistiek, kosten), worden potentiële knelpunten of risico's vroegtijdig zichtbaar. Bijvoorbeeld: de noodzaak van specifieke vergunningen voor het natransport, of het inrichten van een overslagpunt. Dit stelt de organisatie in staat om de juiste procedures (zoals vergunningsaanvragen of detailontwerp) in gang te zetten.

- **Communicatie en besluitvorming**
  Het gedetailleerde eindbeeld is een essentieel communicatiemiddel naar alle betrokken stakeholders (gemeenten, vervoerders, investeerders, beleidsmakers). Het zorgt voor eenduidigheid en vormt de basis waarop belangrijke investerings- en beleidsbeslissingen worden genomen. Iedereen werkt met dezelfde gedeelde visie.

1.3 Terminologie

Tabel 1-1 bevat termen en definities die in dit rapport worden gebruikt. Haskoning heeft getracht de termen zo consistent mogelijk te hanteren. Nautische en afvallogistieke terminologie (en lokaal jargon) verschillen van elkaar. Deze terminologie moet houvast bieden voor consistent taalgebruik.

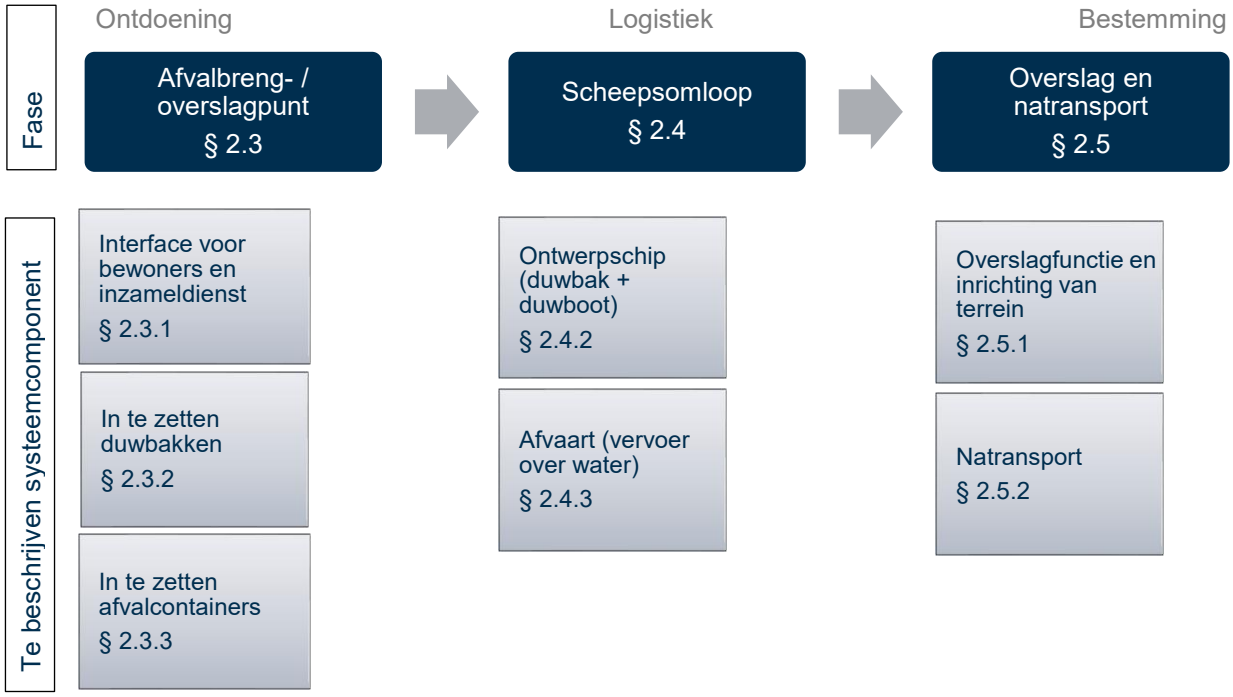
Tabel 1-1 Terminologie

Term	Definitie
Accubox	Een box met accu. Bevindt zich op een duwbak en is benodigd voor de stroomvoorziening van afvalcontainers met een pers.
Afvalbrengpunt	Locatie waar bewoners afval kunnen inleveren. In dit onderzoek betreft dit een locatie aan de kade, met inwerpzuilen en afvalcontainers op een duwbak.
Afvalcontainer	Een container voor de opslag van afval. Voor de afvalstromen restafval en papier betreft dit een zelf-persende afvalcontainer.
AG	Directie Afval & Grondstoffen van de gemeente Amsterdam.
Duwbak	Onzelfstandig laadvaartuig zonder stuurinrichting en zonder motor, voortbewogen door een duwboot.
Duwboot	Vaartuig met eigen voortstuwing dat andere schepen of bakken voortduwt.
Interface	De ‘interface’ verwijst naar het zichtbare en bedienbare gedeelte van het afvalbrengpunt, oftewel de inwerpzuil waarmee de gebruiker direct interactie heeft. Het is de 'gebruikersinterface' in de openbare ruimte.
Ontwerpschip	Referentievaartuig met vastgelegde afmetingen en eigenschappen, gebruikt voor het ontwerpen van vaarwegen en kunstwerken. In de context van dit project wordt hiermee vaak om een duwboot + duwbak combinatie bedoeld.
Overslagpunt t.b.v. afval op afspraak	Locatie waar medewerkers van de inzameldienst afval kunnen overslaan. Dit betreft afval ingezameld via het concept afval op afspraak. In dit onderzoek betreft dit een locatie aan de kade, met afvalcontainers op een duwbak/ponton.
Overslagterrein voor afvalcontainers	Locatie in het havengebied waar afvalcontainers van de kade naar duwbak (en omgekeerd) kunnen worden geladen en gelost. De afvalcontainers worden per duwbak aan- en afgevoerd en vervolgens overgeslagen op de kade voor verder transport naar een afvalverwerker. Dit gebeurt per vrachtwagen.
Scheepsomloop	De volledige cyclus die een ontwerpschip doorloopt van vertrek tot terugkeer naar het vertrekpunt. Dit omvat het laden en lossen van duwbakken en de vaartijd tussen afvalbrengpunt en het havengebied, inclusief oponthoud.
Vervoerconcept	Het vervoerconcept beschrijft de volledige logistieke keten van het aanbieden van afval door burgers tot verwerking van afval, inclusief: locaties waar afval wordt aangeboden en overgeslagen, de route en cyclus van schepen die afval vervoeren en het verplaatsen van afval van water naar land en verder naar de verwerker
Vervoersvolume	Het totale aantal eenheden (in dit kader de tonnage c.q. m3 per afvalstroom) dat in een bepaalde periode wordt vervoerd.

2 Systeeminrichting afvalvervoer over water

Dit hoofdstuk beschrijft een gedetailleerd eindbeeld van het vervoerconcept 'afval over water'. Concreet beschrijven wij allereerst de ruimtelijke en functionele eisen en de verwachte kosten (operationeel en investering) per systeemcomponent zoals weergegeven in de figuur hieronder. In paragraaf 2.5 beschrijven we de integrale business case voor het vervoerconcept.

In de volgende paragrafen worden de verschillende componenten verder uitgewerkt.



Figuur 2-1 Uitgewerkte systeemcomponent per fase in het vervoersconcept 'afval over water'

Dit vervoerconcept betreft een systeem dat, als geheel, nu nog niet wordt toegepast. Het uitgangspunt is dat de varianten technisch haalbaar zijn. Dit betekent dat dat alle systeemcomponenten:

- met alle waarschijnlijkheid commercieel beschikbaar zijn op de markt;
- vrij zeker comfortabel en veilig bereikbaar zijn voor bewoners en medewerkers; en
- adequaat het morsen/wegvliegen van afval voorkomt.

2.1 Uitgangspunten vervoervolume

Er is, op gezamenlijk oordeel van gemeente Amsterdam en Haskoning, per buurt een schatting gemaakt van het aantal inwoners dat in 2030 gebruik kan maken van: [1]

- ondergrondse containers;
- afvalbrengpunten; of
- afval op afspraak.

Tabel 2-1 geeft de resultaten weer:

Tabel 2-1 Beoogd aantal inwoners per afvalsysteem in Amsterdam-Centrum

	Ondergrondse afvalcontainer	Afvalbrengpunten (op water)	Afval op afspraak i.c.m. overslagpunten
Inwoners per afvalsysteem	55.300	31.700	2.100
% van totaal	62,1%	35,6%	2,4%

Vervolgens is bepaald hoeveel afval de inwoners per afvalsysteem produceren. Dit vormt het vervoersvolume dat jaarlijks moet worden ingezameld en afgevoerd. Tabel 2-2 toont de hiervoor gehanteerde kengetallen. De kengetallen zijn aangeleverd door AG over referentiejaar 2024.

Tabel 2-2 Kilogram afval per inwoner en verwachte vervoerlading in Amsterdam-Centrum per afvalsysteem

Afvalstroom	kg/jaar per inwoner	ton/jaar totaal[2]	ton/jaar via ondergrondse afvalcontainer	ton/jaar via afvalbreng-punten	ton/jaar via afval op afspraak
Fijn huish. restafval (FHA)	234	20.881	12.961	7.423	497
Oud papier / karton (OPK)	19	1.684	1.045	599	40
Glas	16	1.416	879	504	34
Totaal	**299**	**26.654**	**16.544**	**9.476**	**635**

Scope vervoervolume voor dit onderzoek

Dit onderzoek richt zich op het transport van afval afkomstig van:

- afvalbrengpunten waar inwoners hun afval kunnen afleveren,
- één overslaglocatie voor de inzameling van afval op afspraak.

De ‘reguliere’ inzameling via ondergrondse containers maakt geen onderdeel uit van dit onderzoek. In onze basisberekeningen houden we tevens geen rekening met de inzameling van grof afval. Wij beschrijven in paragraaf 2.1 de overwegingen om grof afval niet te includeren in het vervoerconcept.

[1] Deze verdeling is beschikbaar in het aan opdrachtgever beschikbaar gestelde rekenmodel
[2] O.b.v. circa 89.000 inwoners.

2.2 Afvalbreng- en afvaloverslagpunten



Deze paragraaf geeft een overzicht van de uitgangspunten en kenmerken van de afvalbrengpunten en het afvaloverslagpunt ten behoeve van afval op afspraak. Wij verdelen dit in de volgende onderdelen:

- 2.3.1: Interface voor bewoners en inzameldienst;
- 2.3.2: Overige voorwaarden.
- 2.3.3: Duwbak voor afvalcontainers;
- 2.3.4: In te zetten afvalcontainers;

5.1, 1, c

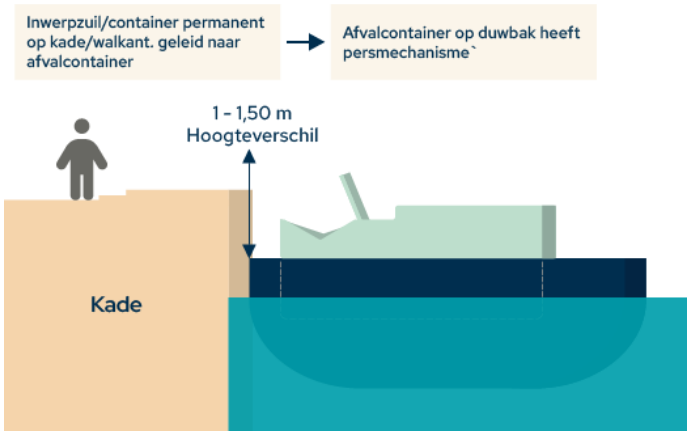
Figuur 2-2 geeft stapsgewijs weer hoe het afvalbrengpunt werkt. Bij een afvalbrengpunt bevinden inwerpzuilen voor de fracties restafval (R), papier/karton (P) en glas (G) zich op of op de rand van de kade. Bewoners kunnen hier afval aanbieden. Afval wordt vanaf de inwerpzuilen met stortkokers/stortslurven gestort in een afvalcontainer. Deze afvalcontainers zijn geplaatst in een duwbak. Afvalcontainers voor restafval en papier/karton zijn uitgerust met een pers, waardoor er meer afval in past. Voor glas is dit niet mogelijk. Een accubox op de duwbak voorziet in stroom voor de afvalcontainers met pers.

Figuur 2-2 toont, schematisch, de gewenste eindsituatie van het afvalbrengpunt. Er is specifiek gekozen voor een situatie waarbij de interface voor de bewoner zich op/aan de kade bevindt. Haskoning beoordeelt deze als meest haalbaar: de systeemcomponenten zijn een aaneenschakeling van bestaande technieken die vrijwel zeker commercieel beschikbaar zijn op de markt. Daarnaast oordelen wij dat een inwerpzuil die zich *op* de kade bevindt een veilige en comfortabele bereikbaarheid voor bewoners en medewerkers waarborgt.

Minder haalbare concepten

Er bestaan aanzienlijke zorgen over betrouwbaarheid, veiligheid en commerciële verkrijgbaarheid van systeemonderdelen bij alternatieve interfaces. Wij voorzien in dit kader de volgende alternatieven:

- Interface (inwerpzuil) geïntegreerd met duwbak. Hierbij bevindt de interface zich permanent op de duwbak. De hoogte tussen de kade en de afvalcontainer dient op de meeste afvalbrengpunten in deze situatie te worden overbrugd zodat een bewoner op een veilige en comfortabele manier zich kan ontdoen van afval. Om het hoogteverschil ongedaan te maken dient een inwerpzuil of een afvalcontainer in zijn geheel (bijv. via een heftafel) te worden verhoogd of een trap aanwezig te zijn zodat bewoners kunnen afdalen. Permanent verhogen van de duwbak met afvalcontainers is niet mogelijk, omdat de duwbak dan niet onder bruggen doorpast. Het gebruik van heftafels en aangepaste containers leidt tot een aanzienlijke capaciteitsvermindering (circa 25% per container), waardoor de frequentie van ledigingen fors toeneemt. Dit maakt de oplossing inefficiënt en logistiek onpraktisch. Daarnaast zijn er serieuze veiligheidsuitdagingen: er is een stevige, veilig bereikbare inwerpzuil en een betrouwbare loopbrug nodig, maar er bestaan twijfels over de haalbaarheid van een stabiele constructie zonder verankering aan de kade. Conclusie: Wij adviseren deze variant niet te realiseren.



Figuur 2-3 Schematische weergave met interface op duwbak

- Interface (inwerpzuil) op losse ponton: Hierbij bevindt de interface zich permanent op een losse ponton. Ook hier geldt dat de ponton gezekerd moet zijn om een stevige, veilig bereikbare inwerpzuil te kunnen huisvesten. Er is vrij zeker een betrouwbare loopbrug nodig. Er bestaan enige twijfels over de haalbaarheid van een stabiele constructie. Conclusie: Wij adviseren deze variant niet te realiseren.

- Wisselcontainers: Bij deze methode staan afvalcontainers op de kade, waar bewoners hun afval direct in kunnen gooien. Het gaat om zogenaamde wisselcontainers, die stuk voor stuk door een schip met kraan worden verwisseld. Dit verschilt van het eerder bedachte plan, waarin een complete duwbak in één keer wordt gewisseld. Omdat wisselcontainers veel ruimte vragen en waarschijnlijk zwaarder zijn dan de kade aankan, adviseren we deze optie niet uit te voeren. Bovendien is deze optie minder praktisch voor het overslagpunt ten behoeve van afval op afspraak.

Grof afval minder geschikt voor afvalbrengpunten op water

In onze basisberekeningen houden we geen rekening met de inzameling van grof afval. Paragraaf 3.1.1 beschrijft wel een theoretische variant waarbij ook grof afval wordt afgevoerd via afvalbrengpunten. Wij oordelen dat het afvalbrengpunt op het water, waarbij bewoners grof afval aanbieden op de duwbak, niet verantwoord is. De belangrijkste knelpunten liggen in veiligheid, technische haalbaarheid en logistiek:

- Allereerst is grofvuil fysiek moeilijk aan te bieden op een drijvende voorziening. Bewoners moeten zich met grote objecten op of tegen de duwbak bewegen, wat onveilig en praktisch onuitvoerbaar is. Dit vergroot de kans op ongecontroleerd aanbod. Bewoners moeten een ponton of de duwbak zelf betreden om afval te deponeren. In delen van de binnenstad dient zelf tot 1 meter worden afgedaald om de duwbak te bereiken. Dit levert significante veiligheidsrisico's op. Een stabiele, gezekerde ponton en een betrouwbare loopbrug zijn noodzakelijk, Constructieve haalbaarheid os onzeker. De benodigde voorzieningen – zoals valbeveiliging, hekwerken en verankering – maken het systeem complex en kostbaar.
- Ook logistiek is het systeem niet te optimaliseren. Terwijl stromen als restafval en papier/karton meer voorspelbaar zijn en bovendien kunnen worden geperst, geldt dit niet voor grof afval. De hoeveelheid grof afval varieert sterk, waardoor het ledigen van de duwbak onregelmatig en inefficiënt wordt. Wanneer afvalcontainers voor grof afval vol raken, neemt bovendien de kans toe dat bewoners afval dumpen op de kade of in het water. Dit straalt af op het succesvol gebruik van het afvalbrengpunt.

Geconcludeerd wordt dat brengpunten op het water niet voldoen aan de randvoorwaarden voor veiligheid, eenvoud en logistieke efficiëntie. Wij bevelen aan om alternatieve, kadegebonden of ophaalsystemen verder te ontwikkelen, omdat deze beter uitvoerbaar en beheersbaar zijn.

2.2.1 Interface voor bewoners en inzameldienst

De *interface* voor bewoners en inzameldienst betreft de plek waar bewoners of de inzameldienst zich kunnen ontdoen van afval.

Indicatie benodigde ruimte op kade
Bij een afvalbrengpunt bevinden inwerpzuilen zich op of op de rand van de kade. Er is op de kade ruimte nodig voor de inwerpzuil zelf en voor bewoners om de inwerpzuil veilig te kunnen bereiken. De benodigde ruimte op de kade is afgestemd op het aantal inwerpzuilen en extra ruimte voor:

- Vijf inwerpzuilen: drie voor restafval, één voor papier/karton en één (evt. twee) voor glas. Ze voldoen aan de Amsterdamse standaard, met een veilige trommel voor restafval en een kleine opening voor papier/karton om misbruik te voorkomen.
- Hekwerk en rampalen. Het hek fungeert als valbeveiliging en voorkomt dat bewoners vanaf de kade direct afval op de duwbak of in de afvalcontainer kan gooien. Het hekwerk borgt een veilige omgeving die oneigenlijk gebruik van afvalcontainers en vervliegen/verwaaien van afval voorkomen. De rampalen beschermen het hekwerk en inwerpzuilen van bewegende objecten (auto's).

Het afvaloverslagpunt (t.b.v. afval op afspraak) heeft aanvullend ruimte nodig voor:

- Manoeuvreerruimte voor inzameldienst (voor laden en lossen en om personeelsruimte te bereiken);
- Personeelsruimte (incl. meubilair) met toilet (unit of inbouw);
- (Fiets)parkeergelegenheid
- Tijdelijke opslagfaciliteiten.

Voor beide functies (brengpunt en overslagpunt) is verder ruimte nodig voor verlichting, belijning en bebording (voor aanwijzingen).

Tabel 2-3 Samenvatting benodigde ruimte op kade voor interface voor bewoners en inzameldienst, incl. manoeuvreerruimte voor bewoners

	Lengte	Breedte	Oppervlak M²
Per afvalbrengpunt	15	3	45
Per overslagpunt	20	4	80

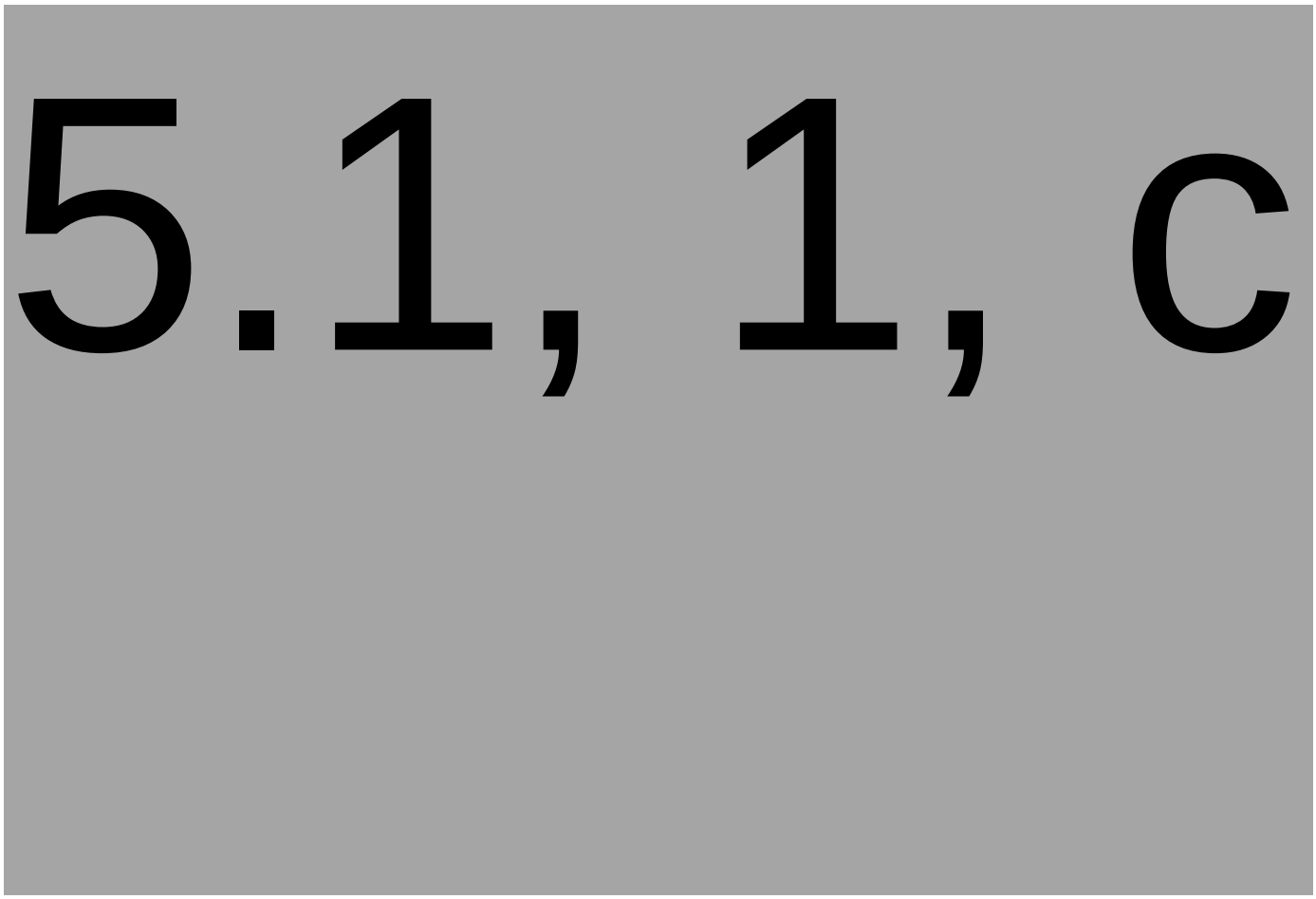
Servicepersoneel
Het brengpunt is onbemand. Wel dient 16 uur per dag een servicemedewerker beschikbaar te zijn voor meldingen en dagelijks beheer en onderhoud. Het afvaloverslagpunt is wel bemand.

Veiligheidseisen kade
De inwerpzuil en stortkoker moeten ontworpen zijn om het maximale gewicht of volume van het afval plus een veiligheidsmarge (inclusief windbelasting) ruimschoots te kunnen dragen. Dit betekent concreet:

- De bevestiging van de inwerpzuil aan de kade en de bevestiging van de stortkoker/stortslurf moeten onwrikbaar zijn. Alle bewegende delen moeten gezekerd zijn.
- Er moeten dubbele zekeringen of een redundante bevestiging zijn, zodat de inwerpzuil en/of stortkoker niet in het water kan vallen als één onderdeel het begeeft.
- Ten behoeve van veilig gebruik door bewoners zijn de volgende maatregelen nodig:
  - permanente leuning of railing langs de kade bij de inwerpzuil (al onderdeel van interface);
  - verlichting (al onderdeel van interface);
  - duidelijke en visuele instructies voor veilig gebruik (bebording; al onderdeel van interface);
  - klimbeveiliging; antislipafwerking;
  - reddingsboeien en/of reddingslijnen.
- Voor servicemedewerkers zijn persoonlijke beschermingsmiddelen. training en een gestandaardiseerde werkprocedure nodig. Er dient ook een risico-inventarisatie en evaluatie plaats te vinden, incl. noodplan (bijv. voor vallen in water of technische defecten)

Afmeervoorzieningen
De duwbak moet worden ondersteund door afmeervoorzieningen. De duwbak dient op min. 2 punten vastgemaakt te worden aan de kade. Om belasting op de kade te minimaliseren wordt uitgegaan van 2 meerpalen geplaatst voor de kademuur. Zie Bijlage A2 voor meer detail.

Technisch-juridisch eisen
- De gebruikelijke formele procedure van de gemeente Amsterdam voor locatiebepaling kan vermoedelijk worden gevolgd voor het aanwijzen van brengpunten.
- Voor plaatsen van een object in het water (zoals een duwbak die niet vaart) is een omgevingsvergunning vereist (extra van belang wanneer het object impact heeft op het stadsbeeld of bij een monumentale kade geplaatst wordt). Voor de duwbak zal waarschijnlijk beide van toepassing zijn. Gemeente is overigens zelf beheerder en vergunningverlener.
- Voor het plaatsen van afmeervoorzieningen, moet een verificatieberekening conform Toetskader Amsterdamse Kademuren (TAK) uitgevoerd worden. TAK is verplicht bij aanvragen voor vergunningen waarbij extra belasting op de kade ontstaat (zoals bij inwerpzuilen, meerpalen of vaste duwbakken).



2.2.2 Duwbak afvalcontainers

Afval wordt vanaf de inwerpzuilen met stortkokers/stortslurven gestort in een afvalcontainer. Deze afvalcontainers zijn geplaatst in een duwbak.[3] Door de maximaal toegestane afmetingen passend bij het vaarwegprofiel van de binnenstad van Amsterdam is dit een duwbak van 14 meter lang. De toegestane lengte in de binnenstad is 20 meter, dit is inclusief duwboot van 6 meter. De duwbak kan worden vervoerd met een elektrische duwboot.

Tabel 2-5 Samenvatting afmetingen voor duwbak

	Afmeting (in meter)
Buitenmaat duwbak	13,98 x 4,25 (lengte x breedte)
Binnenmaat duwbak	10,98 x 2,91 x 1,68 (lengte x breedte x diepte)
Diepgang bij grootste lading	1,48
Doorvaarthoogte bij ledige diepgang - zonder containers - met containers	 1,22 1.54

De duwbak bevindt zich permanent bij het afvalbrengpunt (m.u.v. als deze wordt geleegd; zie paragraaf 2.3). En heeft ruimte voor vijf afvalcontainers (zie 0) en een maximumlaadgewicht van 62 ton. Dit is ruim voldoende voor het vervoeren van afvalcontainers en toebehoren (zoals een accubox).

‘14m-duwbakken’ zijn niet gestandaardiseerd zoals bij duwbakken in Nederlandse binnenvaart buiten de stad dat wel zijn (vgl.: Europa II bakken van 76,5m); de commerciële markt is daardoor beperkt. Een eigenaar van duwbakken in Amsterdam is Waternet. Waternet heeft momenteel 5.1, 1, c van 14m en hebben plannen voor het uitbreiden van de vloot naar 12 bakken.

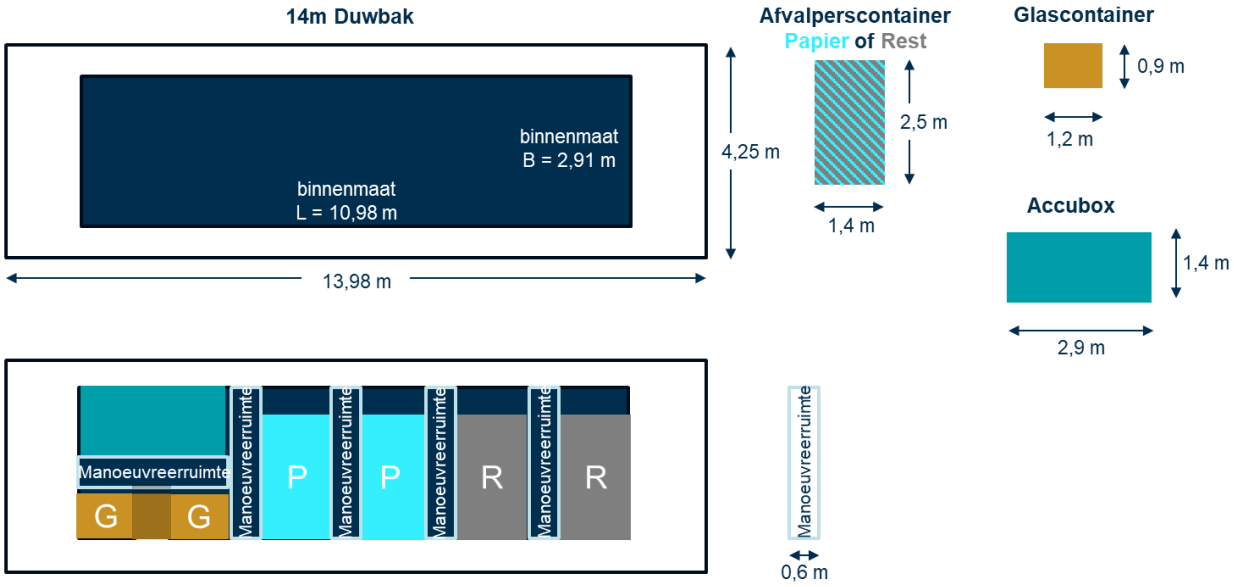
Accubox
Er is een accubox nodig voor de elektravoorziening van perscontainers. Er zijn op de markt klein formaat accuboxen beschikbaar (max. 4m^2 meter) met een minimale capaciteit van 250 kWh en een laadsnelheid van minimaal 30 kW. Dit is voorwaardelijk om 3 of 4 perscontainers meerdere dagen operationeel te houden. Uitgangspunt is dat een perscontainer max. 15% van de tijd daadwerkelijk operationeel is (perst). In dat geval kan de accubox 70 à 80 uur worden gebruikt, voor langer gebruik is doorontwikkeling nodig.

5.1, 1, c

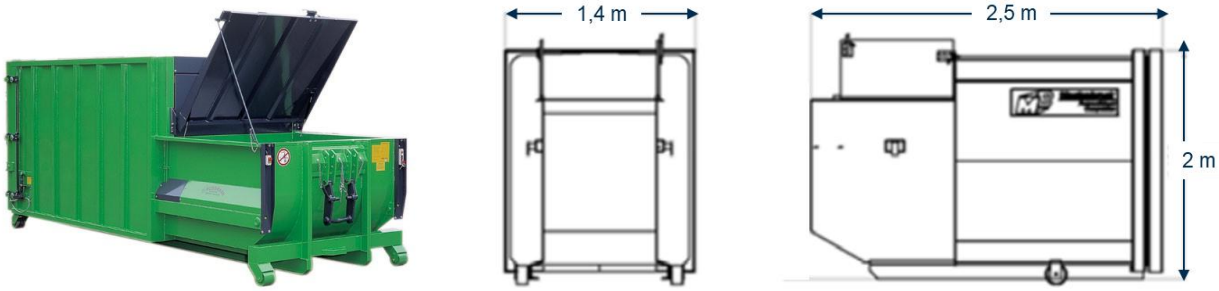
[3] Naast de inzet van duwbakken, is gekeken naar de inzet van pontons. Deze zijn echter niet geschikt omdat hun laadvlak (grofweg) ter hoogte van de waterlijn ligt en wanneer de afvalcontainers daar bovenop geplaatst worden, ontstaat een te hoge constructie om de bruggen in de binnenstad te passeren.

2.2.3 In te zetten afvalcontainers

Afvalcontainers bevinden zich in de duwbak. Afvalcontainers voor restafval en papier/karton zijn uitgerust met een pers, waardoor er meer afval in past. Afvalcontainers voor glas hebben geen pers. Het formaat en het aantal afvalcontainers hangt af van de maat van de duwboot. Uitgangspunt is dat een 14m-duwbak plaats heeft voor 4 persende afvalcontainers voor restafval en papier/karton, één of twee kleinere niet-persende afvalcontainers voor glas, en een accubox om de persen te voorzien van stroom. Figuur 2-2 toont de conceptuele indeling van de duwbak.



Afbeelding 2-1 Variant 1: Impressie indeling afvalcontainers op een 14m duwbak



Afbeelding 2-2 Impressie en afmetingen afvalcontainers voor restafval en papier/karton (bron foto: 5.1, 2, e Online)



Afbeelding 2-3 Impressie afvalcontainer voor glas, met mogelijkheid tot stapelen op kade (bron foto's: 5.1, 2, e en 5.1, 2, e

Afvalcontainers voor restafval en papier dienen te zijn uitgerust met een elektrische aansluiting, zodat ze kunnen afval kunnen samenpersen. Wanneer de afvalcontainers voor restafval 80% gevuld zijn, wordt er een signaal afgegeven dat de container “vol” is en wordt de duwbak in zijn geheel gewisseld.

De afvalcontainers dienen op maat te worden gemaakt, om optimaal gebruik te maken van de binnenmaat van de duwbak. Op maat aanbieden van perscontainers wordt door verschillende leveranciers en fabrikanten aangeboden. Deze worden in Tabel 2-7 weergegeven.

Tabel 2-7 Indicatie afmetingen afvalcontainers

	Persmechanisme	Afmeting (in meter)	Capaciteit
Fijn restafval	Ja	2,5 x 1,4 (x 2 hoog)	15 m^3
Papier	Ja	2,5 x 1,4 (x 2 hoog)	9 m^3
Glas	Nee	0,9 x 1,2 (x 1,5 hoog)	1,5 m^3
Grof afval (optioneel)	Nee	2,5 x 1,4 (x 1,5 hoog)	5 m^3

Benodigd aantal afvalcontainers

In alle duwbakken bevinden zich 4 persende afvalcontainers voor restafval en papier/karton en 2 containers voor glas. Naast de duwbakken bij de afvalbrengpunten heeft ook elk varende duwboot een duwbak met dezelfde samenstelling containers als bij vorige punt beschreven.

Op de kade (in de haven) bevindt zich tenslotte 10% reservecapaciteit. Dit zijn extra afvalcontainers voor natransport (naar verwerker), piekmomenten (extra duwbak) en reserve-inzet. Het aantal benodigde afvalcontainers wordt weergegeven in Tabel 2-8

Tabel 2-8 Benodigd aantal afvalcontainers

	Aantal containers
Afvalcontainers (pers) voor FHA en papier/karton	141
Afvalcontainers voor glas	71

Indicatie kosten voor afvalcontainers

In Tabel 2-9 wordt een samenvatting van de kosten voor de afvalcontainers.

Tabel 2-9 Samenvatting benodigde kosten voor afvalcontainers (per duwbak)

	Eenmalig	Jaarlijks
Fijn restafval (3x)	€ 45.000	€ 4.500
Papier (1x)	€ 15.000	€ 1.500
Glas (2x)	€ 1.000	€ 100
Grof afval (0x)	-	-
Totaal per duwbak	**€ 61.000**	**€ 6.100**
Totaal alle afvalcontainers incl. reserve (afgerond)	**€ 2.366.000**	**€ 260.000**

2.3 Scheepsomloop



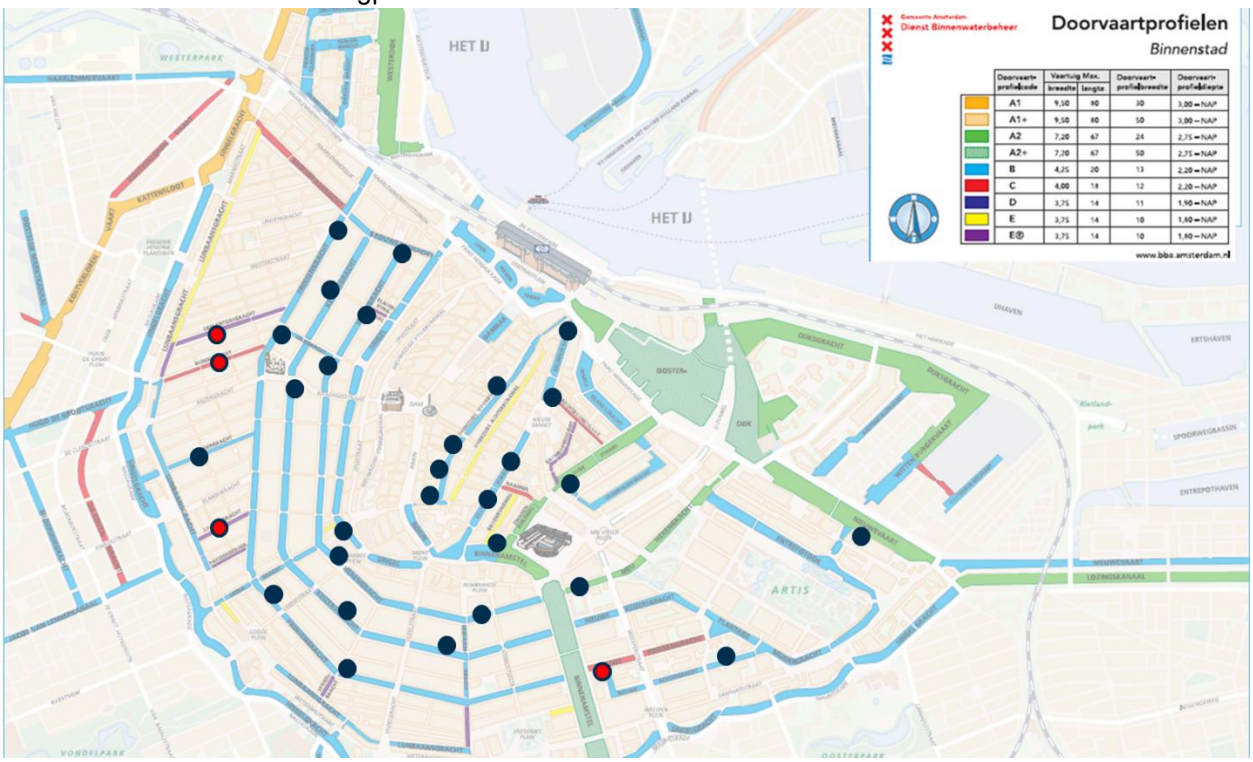
Zodra afvalcontainers op de duwbak voor restafval vol zijn, wordt de hele duwbak afgevoerd naar de overslaglocatie aan de Nieuwe Hemweg in het havengebied, hier worden de volle afvalcontainers gewisseld voor lege exemplaren, en daarna wordt de lege duwbak weer ingezet op een volgend afvalbrengpunt. Deze paragraaf beschrijft de kenmerken van deze *scheepsomloop*, verdeeld in de volgende onderdelen:

- 2.5.1 Uitgangspunten voor aantal afvalbrengpunten en scheepsomlopen
- 2.5.2 Ontwerpschip
- 2.5.3 Afvaartlogistiek (incl. aantal duwbakken, duwboten en afvalcontainers)

2.3.1 Uitgangspunten aantal afvalbrengpunten en scheepsomloop

Uitgangspunten locaties afvalbrengpunten

Er wordt uitgegaan van 28 afvalbrengpunten. Initieel zijn in samenwerking met gemeente Amsterdam 32 locaties geïdentificeerd. Afbeelding 2-4 geeft deze weer. De rood gemarkeerde brengpunten op de Egelantiersgracht, Bloemengracht, Elandsgracht en Nieuwe Prinsengracht zijn echter moeilijk bereikbaar: Het doorvaartprofiel is kleiner dan profiel B, de bochten zijn te scherp en/of er is sprake van permanent afgemeerde woonarken in de vaarweg.[4] Deze afvalbrengpunten zijn niet verder meegenomen, het uitgangspunt is dat bewoners rond deze locaties een lager serviceniveau hebben: ze moeten verder lopen om te komen tot een afvalbrengpunt.



Afbeelding 2-4 Overzicht van 32 mogelijke locaties voor afvalbrengpunten op water in Amsterdam-Centrum

Uitgangspunten vaarroutes

De volgende aannames zijn van belang bij het plannen van de vaarroutes:

- De schepen verlaten de binnenstad bij het Oosterdok of het Westerdok.
- Er is eenrichtingsverkeer op: de Prinsengracht (van noord naar zuid) de Grimburgwal (van west naar oost); de Singelgracht (van zuid naar noord) en de Oudezijds Voorburgwal (van zuid naar noord).
- De Westerkanaalschutsluis, Oudezijds Kolksluis en Rapenburgersluis (Scharrebiersluis) (Sl. 110) staan in het algemeen open en vormen hierdoor geen belemmering voor een vlotte doorvaart.
- De bruggen met een doorvaarthoogte van minder dan 1,75 meter moeten geopend worden voor het passeren van het ontwerpschip. Dit vormt een belemmering in de vaart en levert ca. 10 min extra vaartijd op. Deze bruggen worden waar mogelijk vermeden.
- De kruising op de Singel ter hoogte van de Prins Hendrikkade is druk en onoverzichtelijk. Het kan zijn dat een schip daar 10 min moet wachten om door te kunnen varen.

Op basis van deze aannames zijn zes “vaarroutes” gedefinieerd, zie Afbeelding 2-5 (een vaarroute heeft een eigen kleur). Deze zes vaarroutes zijn in routering en afstand vergelijkbaar met elkaar. Met het oog op een vlotte doorstroming, varen de duwboten in ‘lussen’. Echter op sommige locaties is het logischer om de duwboot te keren en aan de ‘achterkant’ van de duwbak te plaatsen en dezelfde weg terug te varen. Een gedetailleerdere uiteenzetting van elke lus is te vinden in Bijlage A3.

[4] *Gebaseerd op een interview met een schipper van Waternet op 27 augustus 2025*



Afbeelding 2-5 Zes geïdentificeerde vaarroutes langs 28 afvalbrengpunten met soortgelijke route en afstand

Uitgangspunten vaartijden

Voor iedere vaarroute is de vaartijd berekend. Tabel 2-10 geeft deze per lus weer.

Tabel 2-10 Indicatie vaartijd per lus

	1 Donker-blauw	2 Grijs	3 Groen	4 Licht-blauw	5 Oranje	6 Geel
Afstand [km]	2.70	4.85	6.50	3.50	5.05	2.55
Belemmeringen	Kruising Prinsengr. Leliegracht	Westerkanaal-schutsluis staat (vrijwel) altijd open; drukke kruising Singel – Prins Hendrik	-	Oudezijds Kolksluis staat (vrijwel) altijd open	Rapen-burgersluis (Sl. 110) staat (vrijwel) altijd open	Rapen-burgersluis (Sl. 110) staat (vrijwel) altijd open
Vaartijd incl. belemmeringen [min]	45	50	70	40	45	40

Op grotere vaarwegen kunnen eventuele meerdere duwbakken aan elkaar gekoppeld worden. In de binnenstad is dit niet mogelijk. Een uitwerking van deze optie volgt in paragraaf 3.2.

Uitgangspunten werktijden

De werktijden voor de schippers zijn vastgelegd in het Arbeidstijdenbesluit Vervoer. De maximale arbeidstijd bedraagt 14 uur per dag, met een maximum van 84 uur per week. In de binnenvaart geldt een dagelijkse minimale rusttijd van 10 uur per 24 uur, die ten minste 8 uur (exploitatiewijze A1: continuvaart) of 6 uur

(exploitatiewijze A2: dagvaart) ononderbroken moet zijn. Na 6 uur werken moet er een pauze zijn van minimaal 15 minuten en de wekelijkse rusttijd bedraagt minimaal 84 uur. Deze regelgeving vormt het uitgangspunt voor de inzet van schippers bij het ophalen van afval in de Amsterdamse grachten, waarbij we streven naar een efficiënte en wettelijk verantwoorde operatie binnen de beschikbare werktijdvensters.

Verder variëren de regels afhankelijk van de specifieke CAO: in dit geval die van de gemeente Amsterdam en Waternet. Schappelijke werktijden vallen binnen het dagvenster van 06:00 en 22:00. Bij Waternet wordt momenteel met één shift gewerkt en niet in het weekend. De huidige werktijden van Waternet zijn als volgt: ma-vr van 07:30 – 16:00, met een half uur lunchpauze en eventueel twee keer per dag een pauze voor koffie van ca. 15 min (de meeste schippers varen echter door).

Met inachtneming van wetgeving en de bestaande bedrijfsvoering van Waternet, worden in dit project de volgende werktijden gehanteerd: één shift van 07:30 – 16:00, onderbroken met een halfuur lunchpauze. Dit betekent een acht uur durende werkdag (exclusief het half uur pauze). De inzet van schepen is hiermee conform exploitatiewijze A2 (dagvaart) en vindt plaats binnen het dagvenster van 06:00 tot 22:00.

Afhankelijk van de exploitatiewijze en volgens CAO van gemeente Amsterdam en Waternet, zou er ook met twee shifts gevaren mogen worden. Hierdoor is een efficiëntere scheepsbenutting mogelijk. Dit is meegenomen in H 3.1 onder een aangepast scenario.

Downtime schip, niet vaarbare uren

Downtime voor een schip gaat over niet vaarbare uren veroorzaakt door externe factoren, denk aan onderhoud en defecten aan een schip en dagen waarbij er door weersomstandigheden niet volledig gevaren kan worden (storm, mist en ijs op de grachten). Dit komt in de huidige vaart echter niet vaak voor, het afgelopen jaar zijn er bijvoorbeeld maar drie momenten geweest waarop er niet uitgevaren werd vanwege weersomstandigheden. Dit komt overeen met een downtime van ca. 0,8%. Omdat het een nieuw vervoerssysteem betreft, zal er aan het begin vaker downtime optreden, bijvoorbeeld technische problemen met nieuw aangeschafte elektrische duwboten. Om deze reden is gerekend met een downtime van 1%. Verder gelden de volgende aannames:

- Onderhoud aan materieel zal plaatsvinden buiten werktijden.
- Defecten aan duwboten, duwbakken en ander materieel zal opgevangen worden met reserve materieel of door tijdelijk vervoer per as in te zetten.
- Vertragingen door passerende schepen en/of hoge vaarwegintensiteiten is meegenomen in de vaartijd van de zes gedefinieerde vaarroutes.
- Brugbedieningstijden zijn van belang voor bruggen met een doorgang van minder dan 1,75 meter. Deze zijn niet geïdentificeerd in de vaarroutes, waardoor er geen rekening gehouden hoeft te worden met deze bedieningstijden.

2.3.2 Afvaartlogistiek

Zodra afvalcontainers op de duwbak voor restafval vol zijn, wordt de hele duwbak afgevoerd naar de overslaglocatie aan de Nieuwe Hemweg (in het havengebied). Hier worden volle afvalcontainers gewisseld voor lege exemplaren, en daarna wordt de lege duwbak weer ingezet op een volgend afvalbrengpunt.

Aantal afvaarten

De vulgraad wordt bepaald aan de hand van voorspellingsmodellen en vulgraadsensoren. Bij lediging wordt een gemiddelde vulgraad van 80% gehanteerd (de container wordt dus geleegd voordat deze zijn maximale capaciteit heeft bereikt). De maatgevende afvalstroom voor het verwisselen van de duwbak is restafval. [5] Een restafvalcontainer raakt in ca. 0,7 dagen (voor 80%) gevuld. Met twee restafvalcontainers per duwbak betekent dit dat eens in de 2 dagen de containers geleegd dienen te worden, en de gehele duwbak zal dus 3 à 4 keer per week verwisseld moeten worden. Deze uitgangspunten zijn gelijk voor het afvalbrengpunt en het overslagpunt. Tabel 2-11 toont het aantal ophaalmomenten voor een gemiddeld afvalbrengpunt en het overslagpunt.

Tabel 2-11 Aantal ophaalmomenten per afvalbrengpunt – ophaalmoment van restafval is leidend

Afvalbrengpunt	Restafval	Papier/karton	Glas
Aantal afvalcontainers (per afvalbrengpunt)	3	1	2
Capaciteit (per afvalbrengpunt, in ton)	4.05	0.23	0.85
Aanbod afval per week (per afvalbrengpunt in ton)	5,1	0,4	0,3
Aantal ophaalmomenten (per afvalbrengpunt, per week)	1-2	2-3	0-1
Overslagpunt t.b.v. AoA	**Restafval**	**Papier/karton**	**Glas**
Aantal afvalcontainers (per overslagpunt)	3	1	2
Capaciteit (per overslagpunt, in ton)	4.05	0.23	0.85
Aanbod afval per week (per overslagpunt in ton)	9,5	0,8	0,6
Aantal ophaalmomenten (per overslagpunt, per week)	3-4	7	1

Cyclustijden

De cyclustijd van een afvaart is weergegeven in Tabel 2-12. De cyclustijden zijn afgestemd met een schipper van Waternet. Met behulp van de cyclustijden en de uitgangspunten zoals hiervoor geformuleerd komen we tot een verwachte inzet van 3 duwboten.

Tabel 2-12 Cyclustijd van een afvaart

Vaaronderdeel	Individuele afvaart in uur
Duwbak met lege afvalcontainers varen van havengebied naar afvalbrengpunt	Minimaal 0.70 (40 min.)[6]
Duwbak met lege afvalcontainers wisselen voor duwbak met volle afvalcontainers	0,25 (15 min.)
Duwbak met volle afvalcontainers varen van afvalbrengpunt naar havengebied	Minimaal 0,70 (40 min)
Duwbak met volle afvalcontainers legen op overslag in havengebied	0,5 (30 min.)
Lege afvalcontainers op lege duwbak zetten	0,5 (30 min.)

[5] Glas e/o papier kan (indien die afvalcontainers vol zijn) bij het restafval worden aangeboden.
[6] afhankelijk van vaarroute – er zijn 6 verschillende vaarroutes

2.3.3 Ontwerpschip

Het geselecteerde ontwerpschip om door de grachten te varen in het vervoer van afval is een duwboot combinatie met een duwbak.

Het ontwerpschip is een duwbak van 14 meter met een duwboot van 6 meter lang. Tezamen voldoet dit aan de maximaal toegestane scheepslengte op de Amsterdamse grachten van 20 meter. De duwbak-eigenschappen zijn afgeleid uit de karakteristieken van de duwbakken in eigendom van Waternet.

5.1, 1, c

Er zijn 5.1, 1, c nodig. Op alle afvalbrengpunten bevindt zich een duwbak, elk varende duwboot (7 in totaal) heeft een duwbak. Verder zijn 2 duwbakken ten behoeve van reservecapaciteit voorzien. Waternet beschikt nu over 5.1, 1, c Het bouwen van extra duwbakken duurt naar verwachting 1,5 tot 2 jaar.

5.1, 1, c

Tabel 2-13 Samenvatting afmetingen voor duwbak en duwboot

Duwbak	Afmeting (in meter)
Buitenmaat duwbak	13,98 x 4,25 (lengte x breedte)
Binnenmaat duwbak	10,98 x 2,91 x 1,68 (lengte x breedte x diepte)
Diepgang bij grootste lading	1,48
Doorvaarthoogte bij ledige diepgang - zonder containers - met containers	 1,22 1.54
Aantal benodigd (incl. reserve)	34
Duwboot	
Maat duwboot	6 x 4 x 1,30 (lengte x breedte x diepte)
Doorvaarthoogte	1,75 meter
Aantal benodigd	3

Iedere duwboot heeft een bemanning van twee personen. Met de huidige Arbo-technische voorwaarden kan hiervan afgeweken worden en gekozen worden voor één persoon per schip.

Indicatie kosten voor ontwerpschip

Tabel 2-14 Indicatie kosten per ontwerpschip

	Eenmalig	Jaarlijks
Duwbak	*Zie § 2.2.3*	*Zie § 2.2.3*
Duwboot	€ 1.000.000	€ 50.000
Personeel (2 medewerkers; 2.900 uur/jaar)	-	€ 233.600
Subtotaal per ontwerpschip (zonder duwbak)	€ 1.000.000	€ 283.600
Onvoorzien (10%)	€ 100.000	€ 28.360
Totaal (afgerond)	**€ 1.100.000**	**€ 312.000**

2.4 Overslag afvalcontainers en natransport



Deze paragraaf geeft een overzicht van de kenmerken van de overslag in de haven en het natransport, verdeeld in de volgende onderdelen:

- 2.4.1: Overslagfunctie en inrichting van terrein voor overslag en natransport
- 2.4.2: Natransport

2.4.1 Overslagfunctie en inrichting van terrein voor overslag en natransport

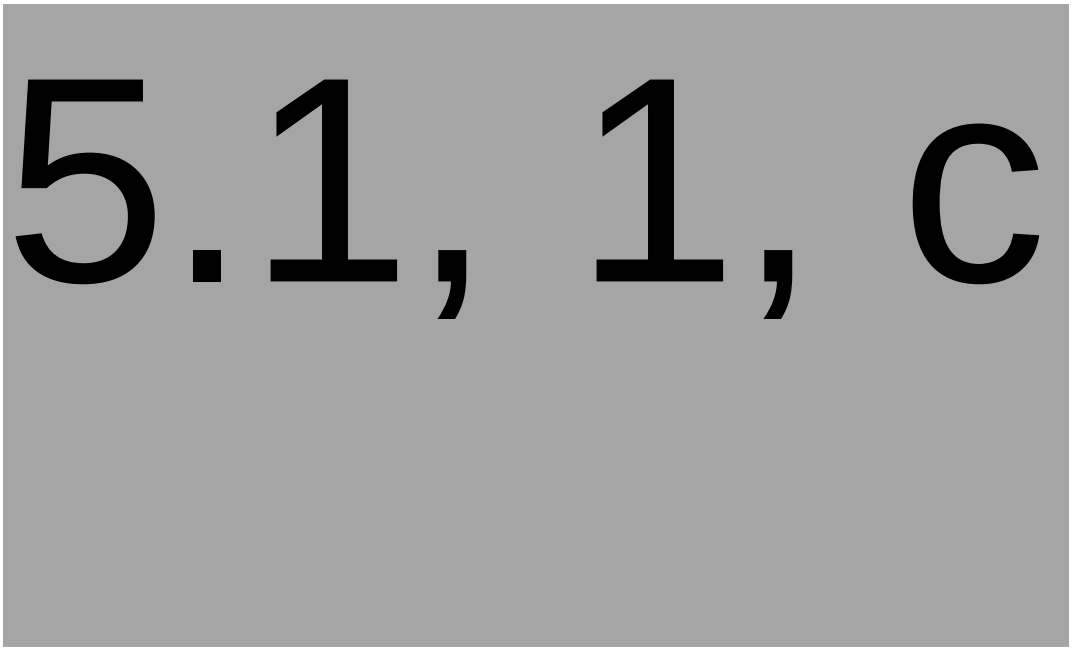
Uitgangspunten overslag van afvalcontainers in havengebied

In het havengebied bevindt zich een overslagterrein dat is ontworpen voor het laden en lossen van de afvalcontainers van en naar de duwbakken. De afvalcontainers worden per duwbak aan- en afgevoerd en vervolgens overgeslagen op de kade voor verder transport naar een afvalverwerker. Dit gebeurt per vrachtwagen.[7]

Er wordt uitgegaan van één overslaglocatie voor de overslag van de afvalcontainers: de kade aan de 5.1, 2, e Overslag vindt plaats met behulp van een kraan. Afvalcontainers worden in twee zones opgesteld:

- Volle afvalcontainers: geloste containers worden in de opstelruimte voor volle afvalcontainers geplaatst.
- Lege afvalcontainers: lege containers worden vanaf een vrachtwagen t.b.v. natransport in de opstelruimte voor lege afvalcontainers geplaatst, zodat de kraan deze op de duwbakken kan laden.

Vanaf de opstelruimte worden de volle containers opgepikt door een voertuig met trailer (vrachtwagen) voor verder transport over de weg, of lege containers worden per vrachtwagen aangeleverd. Hiervoor is vrije ruimte voor het voertuig met trailer op de kade noodzakelijk.



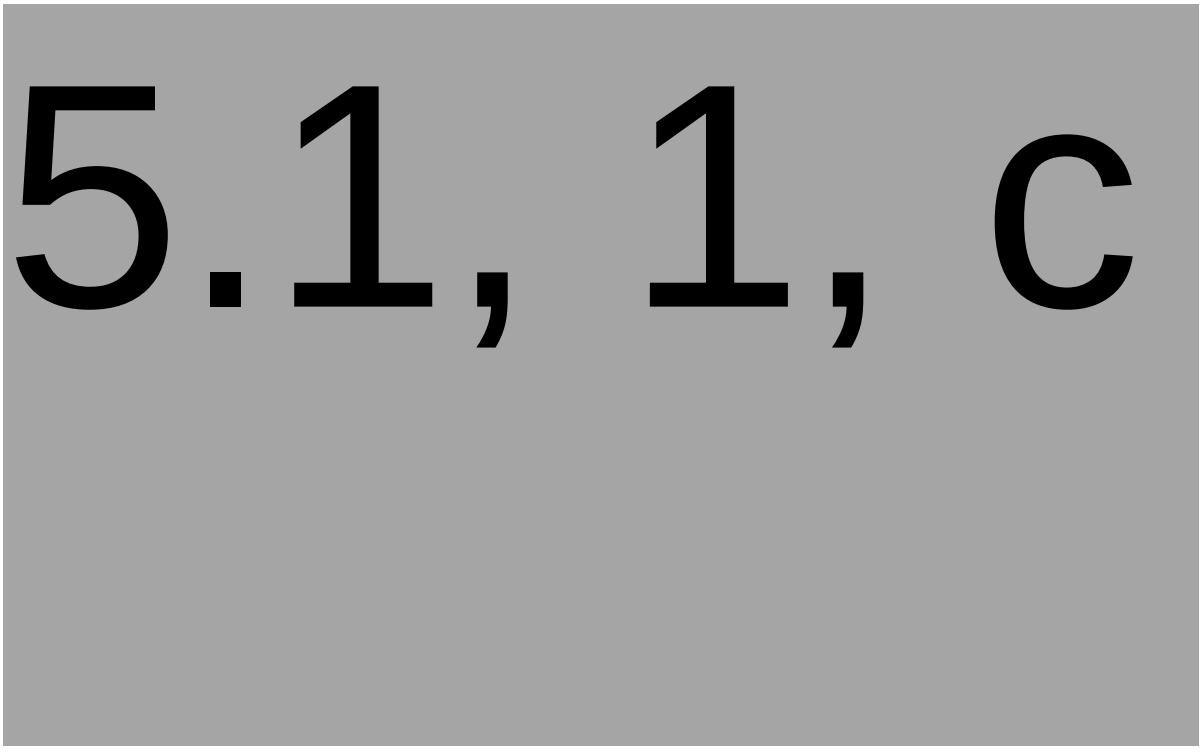
[7] In theorie kan het overslag ook plaatsvinden direct bij een afvalverwerker. Dan is er geen sprake meer van natransport, maar enkel van intern transport.

Indicatie benodigde ruimte voor overslag van afvalcontainers in havengebied
De ruimtelijke inrichting van het overslagterrein is cruciaal voor een efficiënte werking en moet de veilige beweging de kraan en natransportvrachtwagens garanderen. De kadelengte is direct gekoppeld aan de afmetingen van de aanmerende duwbak, waarbij extra manoeuvreerruimte is ingecalculeerd. Op de kade zelf is ruimte nodig voor de opstelruimte voor lege en volle afvalcontainers (de buffer), en essentiële vrije ruimte voor het voertuig met trailer zodat vrachtwagens de afvalcontainers kunnen laden en lossen. Tot slot bepalen de afmeting en capaciteit van het overslagmiddel (de kraan) het werkgebied en de verwerkingssnelheid van de afvalcontainers. Tabel 2-15 geeft de minimale benodigde ruimte weer.

Tabel 2-15 Benodigde ruimte voor overslag in het havengebied

	Lengte	Breedte	Oppervlak M^2
Vrije ruimte voor kraan incl. manoeuvreerruimte	20	4	80
Opstelruimte voor volle afvalcontainers incl. manoeuvreerruimte	25	10	250
Opstelruimte voor lege afvalcontainers incl. manoeuvreerruimte	25	10	250

Indicatie kosten voor overslag van afvalcontainers in havengebied
Een indicatie van kosten is weergegeven in Tabel 2-16. Hiervoor geldt dat in alle gevallen het terrein van de Nieuwe Hemweg moet worden opgewaardeerd om draagkracht, stabiliteit en vlakheid van de ondergrond te garanderen. De aslast van de mobiele overslagkraan is verdeeld over vier assen, waarbij elke as bij stilstand circa 6 tot 8 ton draagt. Onder maximale belasting kan de vooras tijdelijk een verhoogde belasting tot ongeveer 10 ton opnemen.



2.4.2 Natransport

Afvalcontainers worden vervoerd naar de afvalverwerker. De uiteindelijke bestemming hangt af van de gecontracteerde afvalverwerker, die per afzonderlijke afvalstroom (zoals restafval, glas, enzovoort) kan verschillen. Hierdoor kan de locatie van verwerking verschillen.

Uitgangspunten natransport
Afvalcontainers worden met behulp van een kettingwagen met aanhangwagen afgevoerd naar een afvalverwerker. De kettingwagen is geschikt voor het transport van één afvalcontainer.

De aanhangwagen is geschikt voor het transport van drie 'portaalarm'-containers achter elkaar. De middelste daarvan staat op een slider waardoor deze ook eenvoudig op- en af te zetten is.




Figuur 2-6 Voorbeeld van kettingwagen met aanhanger die afvalcontainers vervoert. Afbeelding van trailertotaal.nl

In dit vervoerconcept wordt uitgegaan dat het laden en lossen van afvalcontainers plaatsvindt op de 5.1, 2, e Tabel 2-17 geeft per variant de uitgangspunten weer van het natransport.

Tabel 2-17 Uitgangspunten natransport per afvalstroom

	Locatie	Afstand in minuten (enkele reis)	Afstand in minuten (retour incl. handling en wachttijd)	Aantal te vervoeren afvalcontainers per beweging
Restafval	AEB Amsterdam Australiëhavenweg 21	15"	60"	4
Papier/karton	PreZero Amsterdam Aziëhavenweg 10	15"	60"	4
Glas	PreZero Amsterdam Aziëhavenweg 10	15"	60"	4

* o.b.v. Routenet – 40t voertuig. Afgerond op 5"
** rekening gehouden met 20 minuten handling voor wachtrij en lossen van vrachten.

Indicatie kosten natransport

	Te vervoeren afvalcontainers per jaar	Aantal natransportbewegingen	Kosten natransport
Restafval	7.319	1.830	€ 183.000
Papier/karton	3.541	885	€ 89.000
Glas	1.596	399	€ 40.000
Subtotaal			**€ 312.000**
Onvoorzien (10%)			€ 31.200
Totaal			**€ 343.200**

* o.b.v. tarief 100 euro per uur (chauffeur en voertuig); enkel directe kosten. Kosten voor coördinatie en contractbeheer niet inbegrepen.

2.5 Financiële uitwerking vervoerconcept



Tabel 2-18 toont de totale kosten voor het vervoerconcept. De tabel houdt rekening met zowel de kosten voor afvalbrengpunten als voor het overslagpunt ten behoeve van afval op afspraak. Ook is rekening gehouden met onvoorziene kosten (10% van iedere kostenpost) en opslagen voor indirecte bouwkosten en bijkomende kosten bij 'bouwgebonden' kostenposten zoals de interface (inwerpzuil en directe omgeving) van het afvalbrengpunt en de overslaglocatie in het havengebied.

Het project vraagt om een investering van €13,7 miljoen en jaarlijks €3,7 miljoen aan operationele kosten, wat zowel significante start- als exploitatiekosten betekent. De grootste kostenposten zijn de transportcomponenten. De duwbakken en duwboten zijn samen goed voor meer dan 65% van de totale investering en operationele lasten. Afvalcontainers en overslagfunctie in de haven volgen op afstand.

Tabel 2-18 Totaaloverzicht kosten vervoerconcept afval over water Amsterdam-Centrum

	Investering	Operationele lasten	Opmerkingen
Afvalbrengpunt- / overslagpunt			
Afvalbrengpunten	€ 1.008.000	€ 112.000	o.b.v. 28 afvalbrengpunten
Overslagpunten	€ 65.000	€ 10.000	o.b.v. 1 overslagpunt (t.b.v. afval op afspraak)
Overige voorwaarden	€ 446.600	€ 498.960	Servicepersoneel en extra veiligheidsmaatregelen
Scheepsomloop (watertransport)			
Duwbakken	€ 5.610.000	€ 1.589.500	o.b.v. 5.1, 1, c
Afvalcontainers	€ 2.366.000	€ 260.000	o.b.v. 141 afvalcontainers met pers (FHA en papier/karton) en 71 afvalcontainers voor glas
Scheepsinzet en -omlopen	€ 3.000.000	€ 850.800	o.b.v. 95 scheepsomlopen per brengpunt; hiervoor zijn 3 duwboten nodig
Overslag en natransport			
Overslagfunctie	€ 1.178.000	€ 87.000	o.b.v. kraan en overslagterrein
Natransport		€ 343.200	o.b.v. 13.140 te vervoeren afvalcontainers
Totaal	**€ 13.673.600**	**€ 3.751.460**	
Kosten per huishouden	**€ 728**	**€ 200**	o.b.v. 18.750 huishoudens (gebruikers afvalbrengpunten en overslagpunt)
	€ 239	**€ 66**	o.b.v. 89.000 huishoudens 5.1, 2, e
	€ 27	**€ 7**	o.b.v. 510.000 huishoudens (gem. Amsterdam)
Kosten per ton afval	**€ 1.503**	**€ 429**	o.b.v. 9.096 ton afval

Optimalisatie van transport (duwbakken en duwboten) biedt het grootste besparingspotentieel. Echter, minder duwbakken kunnen niet zonder meer worden gerealiseerd zonder het reduceren van het aantal brengpunten of een veilige reservecapaciteit in te leveren. Er liggen wel mogelijkheden in het verbreden van de werktijden (werken in shifts).

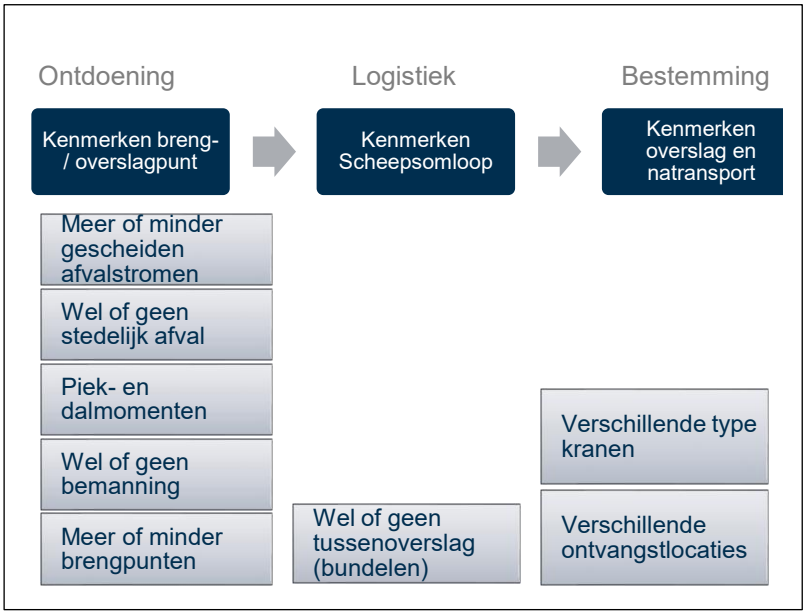
De kosten per huishouden zijn niet uitputtend. Belangrijke kostenposten die ontbreken zijn de kosten voor verwerking van afvalstromen, de kosten voor de inzameling van het concept afval op afspraak en kosten voor andere afvalstromen, zoals textiel en grof afval.

3 Uitwerking verschillende varianten

Hoofdstuk 2 beschrijft de optimale procesinrichting van het afvalvervoer over water (van brengpunt op/aan de kade tot afvalverwerker.

Er zijn binnen de verschillende systeemcomponenten meerdere varianten mogelijk. Hier liggen keuzemogelijkheden voor de gemeente Amsterdam.

Figuur 3-1 toont de verschillende varianten per systeemcomponent. Het vervolg van dit hoofdstuk beschrijft de impact van verschillende varianten.



Figuur 3-1 Varianten per systeemcomponent

3.1 Vervoersvolume

3.1.1 Meer of minder gescheiden afvalstromen op afvalbrengpunten

Het vervoerconcept gaat uit van de inzameling van de afvalstromen fijn huishoudelijk restafval, papier/karton en glas. Wij beschrijven hierna wat de logistieke impact is van verschillende varianten, met een andere samenstelling van afvalcontainers en meer (grof afval) of minder (geen glas) afvalstromen.

Tabel 3-1 toont de logistieke impact op het vervoerconcept als grof huishoudelijk afval wel wordt ingezameld. Hierna volgen beknopte bevindingen:

- *Variant met 3 afvalstromen (restafval, papier/karton, glas), maar andere samenstelling afvalcontainers*
  Als er wordt gekozen voor twee afvalcontainers voor restafval en twee voor papier/karton, ontstaat er een onevenwichtige situatie. De containers voor restafval raken sneller vol, waardoor ze vaker moeten worden geleegd. Dit leidt tot meer benodigde duwboten én hogere investerings- en operationele kosten. Het optimale vervoerconcept gaat daarom uit van een situatie met 3 afvalcontainers voor restafval en 1 afvalcontainer voor papier. Dit lijkt een ideale samenstelling omdat de hoeveelheid restafval significant groter is dan papier/karton, zowel in tonnage (5,1 om 0,4 ton/week per afvalbrengpunt) als volume (56 om 16 m3/week per afvalbrengpunt).

- *Variant met vier afvalstromen (restafval, papier/karton, glas, grof afval)*
  Het inzamelsysteem wordt ingewikkelder zodra grof afval ook moet worden meegenomen. Er zijn met name zorgen over de vraag of de duwbak dan nog wel veilig bereikbaar blijft. Grote stukken zoals meubels en hout kunnen moeilijk netjes worden aangeboden, omdat bewoners zich vaak op of rond de duwbak moeten begeven om deze daar te plaatsen. De variant brengt ook extra kosten met zich mee. De aantallen scheepsomlopen en natransportbewegingen nemen toe; de duwbak moet 3 tot 4 keer per week worden geleegd. Tegelijkertijd valt op dat de investeringskosten zullen dalen. Dit komt omdat

afvalcontainers voor grof afval geen persmechanisme hebben, en aanzienlijk lagere kosten dragen. Het is van belang te benadrukken dat grof afval via een alternatieve inzamelingsmethode dient te worden afgevoerd. Ook hiervoor zijn kosten verbonden aan het proces.

- *Variant met 2 afvalstromen (restafval, papier/karton)*
  Als er gekozen wordt voor twee afvalstromen, worden de kosten van het vervoersconcept lager. Het aantal keren dat afval wordt opgehaald verandert weliswaar niet, maar de kosten voor afvalcontainers en het vervoer van glas vervallen. Het is belangrijk om te vermelden dat glas op een andere manier ingezameld moet worden. Ook die inzameling brengt kosten met zich mee.

Tabel 3-1 Vervoerconcept bij verschillende hoeveelheid in te zamelen afvalstromen

	Vervoerconcept met 3 afvalstromen ✓ (fijn) restafval 3x ✓ papier/karton 1x ✓ glas	Vervoerconcept met 3 afvalstromen ✓ (fijn) restafval 2x ✓ papier/karton 2x ✓ glas	Vervoerconcept met 4 afvalstromen: ✓ (fijn) restafval ✓ papier/karton ✓ glas ✓ grof afval	Vervoerconcept met 2 afvalstromen ✓ (fijn) restafval ✓ papier/karton
Aantal afvalcontainers				
Restafval	3	2	2	3
Papier/karton	1	2	1	1
Glas	2	2	2	-
Grof afval	-	-	1	-
Scheepsomlopen				
Per brengpunt per jaar [aantal/jaar]	95	123	123	96
Voor alle brengpunten [aantal/jaar]	2.750	3.553	3.560	2.756
Voor alle brengpunten [uur/jaar]	7.677	9.919	9.938	7.694
Benodigd aantal duwbakken	34	35	35	34
Benodigd aantal duwboten	3	4	4	3
Natransport				
Totaal [uur/jaar]	3.114	3.114	3.649	2.715
Kosten				
Investeringskosten	€ 13.673.600	€ 15.856.000	€ 14.297.600	€ 13.436.600
Verschil t.o.v. basisvariant [in EUR]		€ 2.182.400	€ 624.000	-€ 237.000
Verschil t.o.v. basisvariant [in %]		-16,0%	-4,6%	1,7%
Investering per ton afval	€ 1.503	€ 1.743	€ 1.550	€ 1.570
Operationele lasten per jaar	€ 3.700.460	€ 4.112.810	€ 4.006.210	€ 3.593.460
Verschil t.o.v. basisvariant [in EUR]		€ 412.350	€ 305.750	-€ 107.000
Verschil t.o.v. basisvariant [in %]		-11,1%	-8,3%	2,9%
Operationele lasten per ton afval	€ 407	€ 468	€ 434	€ 420

3.1.2 Huishoudelijk of stedelijk afval

Het vervoerconcept is gebaseerd op de inzameling van enkel afvalstromen afkomstig van huishoudens. De gemeente Amsterdam evalueert momenteel haar rol ten aanzien van het bedrijfsafval en overweegt de

gemeente om regie te voeren over de inzameling van zowel bewoners- als bedrijfsafval: het zogenaamde stedelijk afval. Dit stelt de gemeente in staat om integrale sturingsdoelen vast te stellen voor de inzameling en verwerking van een grotere hoeveelheid afval dat in de stad vrijkomt. De gemeente kan daarbij samenwerken met één inzamelaar (of zelf de inzameling op zich nemen).

Deze paragraaf beschrijft de logistieke impact op het vervoerconcept als het afval van bedrijven ook wordt ingezameld.

Uitgangspunten hoeveelheden bedrijfsafval
Wij hebben aannames geformuleerd voor de verwachte hoeveelheid stedelijk afval. Hierbij wordt het afval van bedrijven toegevoegd aan het huishoudelijk afval. De hoeveelheid afval per bedrijf is toegewezen op basis van extrapolatie van statistieken verkregen vanuit de gemeente Amsterdam [8] over twee postcodegebieden met inzage in de afvalproductie per type bedrijf. Deze methode is vervolgens uitgebreid naar alle bedrijven in de rest van Amsterdam-Centrum, op basis van het type bedrijf.

Reinigingsrecht: 15% extra afval
Voor kleinere bedrijven die momenteel gebruik maken van reinigingsrecht is het uitgangspunt dat zij 15% toevoegen aan het huishoudelijke afval.

Grotere bedrijven: 50% extra afval
Voor grotere bedrijven is het uitgangspunt dat zij 45 tot 60% toevoegen aan het huishoudelijke afval.

Het uitgangspunt is dat bepaalde bedrijven niet onder de categorie stedelijk afval vallen. Grote ondernemingen blijven zelfstandig verantwoordelijk voor het beheer van hun afval, aangezien zij veel en vaak specifiek afval produceren of deel uitmaken van een grotere organisatie met landelijke of regionale contracten met inzamelaars en verwerkers. Wij delen het bedrijfsafval daarom op in vier typen of kwartielen, gebaseerd op de mate van afvalproductie. De eerste 25% van de bedrijven valt onder Type A, de volgende 25% onder Type B, enzovoort. Wij nemen aan dat ongeveer 75% van de bedrijven onderdeel uitmaken van het stedelijk afval. Let op: dit is een theoretische benadering: De verdeling van bedrijven is gelijkmatig verspreid over Amsterdam-Centrum. Het komt voor dat er in sommige buurten meer afval wordt geproduceerd dan in andere.

Tabel 3-2 toont de afvalproductie per ‘deelnameniveau’ van bedrijven aan het systeem

Tabel 3-2 Afvalproductie per afvalstroom per deelnameniveau bedrijven (in ton/jaar per afvalstroom)

Afvalstroom	Basis vervoerconcept Alleen afval van huishoudens	Vervoerconcept Afval van huishoudens en bedrijven met reinigingsrecht	Vervoerconcept Afval van huishoudens en afval van 75% van bedrijven
		15% extra afval	*50% extra afval*
Fijn huish. restafval (FHA)	7.921	9.109	11.881
Oud papier / karton (OPK)	639	734	958
Glas	537	618	806
Totaal	**9.096**	**10.461**	**13.645**

Logistieke impact bij wel of niet includeren afval van bedrijven
Tabel 3-2 toont aan dat met deelname van bedrijven het afvalvolume toeneemt. Tabel 3-3 laat zien dat daardoor ook de ophaalfrequenties en logistieke bewegingen toenemen. Restafval moet dan 2,3 keer per week worden opgehaald, tegenover 1,6 keer in de situatie met afval van alleen huishoudens. Hierdoor zijn

[8] *Verkregen in 2024 t.b.v. onderzoek Royal HaskoningDHV: Kwantitatieve analyse centrumaanpak AG –10 september 2024*

ook meer duwboten nodig en stijgen de investeringen en de operationele lasten. De kosten tussen het vervoerconcept met reinigingsrecht en zonder reinigingsrecht verschillen in beperkte mate. Alhoewel de afvalhoeveelheid toeneemt leidt dit nog niet tot een extra duwboot en in redelijk beperkte mate tot extra ophaalfrequentie.

Tabel 3-3 Vervoerconcept bij verschillende hoeveelheid afvalstromen, afhankelijk van deelname bedrijven

	Basis vervoerconcept Alleen afval van huishoudens	Vervoerconcept Afval van huishoudens en bedrijven met reinigingsrecht	Vervoerconcept Afval van huishoudens en afval van 75% van bedrijven
Aantal ophaalmomenten FHA			
Capaciteit restafval (per afvalbrengpunt, in ton)	4,1	4,1	4,1
Aanbod restafval per week (per afvalbrengpunt in ton)	5,1	5,8	7,6
Aantal ophaalmomenten (per afvalbrengpunt, per week)	1,6	1,8	2,3
Aantal ophaalmomenten OPK*			
Capaciteit papier/karton (per afvalbrengpunt, in ton)	0,2	0,2	0,2
Aanbod papier/karton per week (per afvalbrengpunt in ton)	0,4	0,5	0,6
Aantal ophaalmomenten (per afvalbrengpunt, per week)	2,3	2,6	3,4
Scheepsomlopen			
Per brengpunt per jaar [aantal/jaar]	95	110	143
Voor alle brengpunten [aantal/jaar]	2.756	3.169	4.133
Voor alle brengpunten [uur/jaar]	7.694	8.847	11.538
Benodigd aantal duwbakken	34	35	35
Benodigd aantal duwboten	3	4	4
Natransport			
Totaal [uur/jaar]	3.114	3.581	4.671
Kosten			
Investeringskosten	€ 13.673.600	€ 14.921.600	€ 14.921.600
Verschil t.o.v. basisvariant [in EUR]		€ 1.248.000	€ 1.248.000
Verschil t.o.v. basisvariant [in %]		-9,1%	-9,1%
Kosten per ton afval (investering)	€ 1.503	€ 1.426	€ 1.094
Operationele lasten per jaar	€ 3.700.460	€ 4.094.510	€ 4.223.410
Verschil t.o.v. basisvariant [in EUR]		€ 394.050	€ 522.950
Verschil t.o.v. basisvariant [in %]		-10,6%	-14,1%
Kosten per ton afval (per jaar)	€ 407	€ 391	€ 458

* de afvalcontainer voor papier/karton is als eerst vol. We gaan er in de berekening ervan uit dat, indien de papier/container vol is, een deel kan worden aangeboden bij het restafval.

3.1.3 Piekmomenten

Het optimale vervoerconcept is gebaseerd op de inzameling van een gemiddelde hoeveelheid huishoudelijke afvalstromen. De gemeente Amsterdam ervaart echter pieken en dalen in het afvalaanbod. Op basis van historische gegevens[9] blijkt in de maand mei 7% meer restafval te worden aangeboden dan gemiddeld. In de maanden augustus en september wordt 5% minder afval aangeboden,

De onderstaande tabel presenteert de logistieke effecten op het vervoerconcept tijdens piek- en dalmaanden. AG kan gedurende deze perioden besluiten om de inzet van duwboten en natransport te optimaliseren, afhankelijk van de vraag.

Tabel 3-4 Logistieke impact piek- en dalmomenten in afvalaanbod

	Basis vervoerconcept Gemiddelde afvalhoeveelheid	Vervoerconcept In piekmaand (7% meer afval)	Vervoerconcept In dalmaand zomer (5 % minder afval)
Aantal ophaalmomenten FHA			
Capaciteit restafval (per afvalbrengpunt, in ton)	4,1	4,1	4,1
Aanbod restafval per week (per afvalbrengpunt in ton)	5,07	5,43	4,62
Aantal restafval ophaalmomenten (per afvalbrengpunt, per week)	1,6	1,7	1,4
Aantal ophaalmomenten OPK			
Capaciteit papier/karton (per afvalbrengpunt, in ton)	0,2	0,2	0,2
Aanbod papier/karton per week (per afvalbrengpunt in ton)	0,41	0,44	0,37
Aantal ophaalmomenten (per afvalbrengpunt, per week)	2,3	2,4	2,1
Scheepsomlopen			
Voor alle brengpunten [aantal/mnd]	230	246	219
Voor alle brengpunten [uur/mnd]	642	687	610
Per brengpunt per maand [aantal/mnd]	8	9	8
Benodigd aantal duwbakken	34	34	35
Benodigd aantal duwboten	3	3	4
Natransport			
Totaal [uur/maand]	259	278	247

Daarnaast biedt deze tabel inzicht in situaties waarin sprake is van een onbalans tussen afvalbrengpunten. Het is aannemelijk dat bepaalde afvalbrengpunten intensiever worden gebruikt dan andere, wat leidt tot een verhoogde druk op de capaciteit van deze locaties.

[9] Gebaseerd op gegevens verstrekt van de gemeente Amsterdam. Uit: Intern document Rekenmodel strategische capaciteitsbehoefteplanning 2025-2; piek obv A&G Afvalaanbod per maand per jaar 03072025

3.1.4 Wel of geen bemanning bij afvalbrengpunt

De tabel hierna toont het verschil in kosten tussen bemande en onbemande afvalbrengpunten. Bij bemande punten is een *host* aanwezig die toezicht houdt en helpt bij het aanbieden van afval. Bij onbemande punten is alsnog personeel: servicepersoneel dat ingezet kan worden bij storingen en calamiteiten.

Tabel 3-5 Impact bemande en onbemande afvalbrengpunt

	Basis vervoerconcept Zonder personeel	Vervoerconcept met personeel
Personele inzet [uur/jaar]	10,325	173,845
Operationele lasten per jaar	€ 413,000	€ 6,730,300
Verschil t.o.v. basisvariant [in EUR]		€ 6,317,300
Verschil t.o.v. basisvariant [in %]		+1.629.6%

De operationele kosten nemen significant toe als er op elk afvalbrengpunt een host aanwezig dient te zijn.

3.1.5 Varen in twee shiften

Afhankelijk van de exploitatiewijze en volgens CAO van gemeente Amsterdam en Waternet, zou er met twee shifts gevaren mogen worden. Hierdoor is efficiëntere scheepsbenutting mogelijk. Bij dit scenario wordt uitgegaan van een ploegendienst met de ochtendploeg zijnde van 06:00 tot 14:30 en de avondploeg tussen 13:30 en 22:00. De aangenomen werkuren per schipper per dag zijn 8 uur (exclusief het half uur pauze).

Tabel 3-6 Verschil in kosten bij varen in één of twee shifts

	Basis vervoerconcept met 1 shift	Vervoerconcept met 2 shifts
Scheepsomlopen		
Aantal duwbakken	34	33
Aantal afvalcontainers (pers)	141	137
Aantal duwboten o.b.v. scheepsinzet en -omlopen	3	2
Kosten		
Investeringskosten	€ 13.673.600	€ 12.439.012
Verschil t.o.v. basisvariant [in EUR]		€ 1.234.588
Verschil t.o.v. basisvariant [in %]		9%
Operationele lasten per jaar	€ 3.700.460	€ 3.362.463
Verschil t.o.v. basisvariant [in EUR]		€ 337.997
Verschil t.o.v. basisvariant [in %]		9%

Exclusief pauzes van de werknemers, de shift start, overname en beëindiging en de gemiddelde downtime van 1% is één schip ca. 14,4 uur in effectief gebruik in plaats van 7,9 uur bij één shift. Dit betekent 80% hogere effectiviteit. Ook neemt het aantal benodigde duwboten significant af van 7 naar 3. Duwboten zijn een belangrijke factor in de totale kosten en door het model met 2 shiften wordt er meer dan 25% van de kapitaalkosten bespaard en 12% van de operationele kosten (ook voornamelijk afkomstig van de duwboot).

3.2 Scheepsomloop

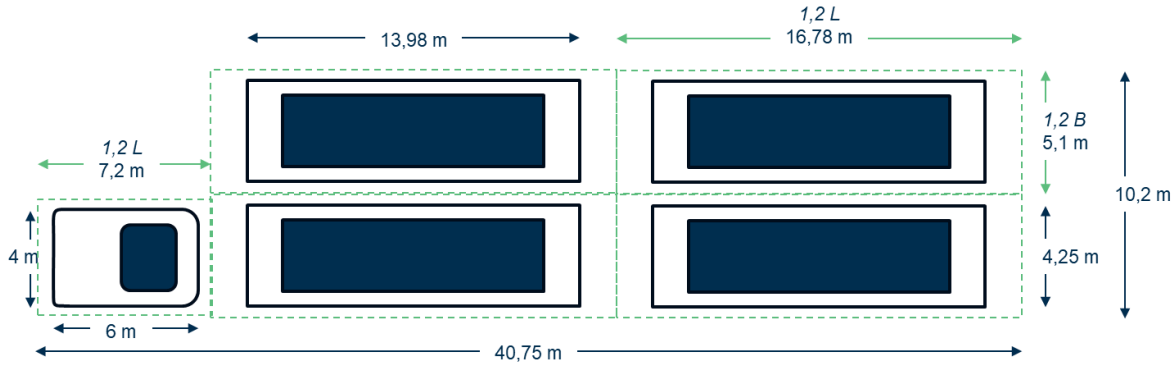
3.2.1 Tussenoverslag: wel of niet bundelen

Het optimale vervoerconcept is gebaseerd op een scheepsomloop waarbij duwbakken met lege afvalcontainers afzonderlijk worden gewisseld met duwbakken met volle afvalcontainers en het transport naar de inzamellocatie in het havengebied direct wordt uitgevoerd. Indien er voldoende volume aangeboden wordt, kan het voordelig zijn om duwbakken eerst te bundelen in of nabij het centrumgebied, op zogeheten wisselpunten, en deze vervolgens gebundeld naar het havengebied te vervoeren.

Het bundelen vindt plaats door telkens een duwbakken met volle afvalperscontainers te koppelen aan een eerder afgemeerde duwbak met volle containers op het wisselpunt. Een gebundelde set van vier volle duwbakken (2x2) wordt vervolgens in één keer naar de inzamellocatie gevaren. Het doel van deze aanpak is om het aantal vaarten over langere afstand te reduceren en de inzet van duwboten efficiënter te maken.

De scheepsbewegingen worden uitgevoerd in twee verschillende cycli, door (minimaal) twee verschillende duwboten. De ene duwboot vaart een cyclus tussen de afvalbrengpunten en de wisselpunten, de andere duwboot vaart een cyclus tussen de wisselpunten en de inzamellocatie.

De wisselpunten moeten beschikken over voldoende ruimte om vier duwbakken (leeg of vol) tijdelijk af te meren en om veilig te kunnen koppelen en ontkoppelen. Hiervoor is ca. 40 x 10 meter benodigd. Verder dient er ruimte beschikbaar te zijn voor het afmeren van ca. twee lege duwbakken indien de vier volle bakken naar de overslaghaven worden gevaren en de vier nieuwe lege duwbaken nog niet terug zijn. Zo kan er optimaal gewisseld worden.



Figuur 3-2 Schematische weergaven van benodigde ruimte van een wisselpunt voor 5.1, 1, c *en een duwboot*

Wisselpunten: meer potentieel op/nabij Oosterdok dan op/nabij Westerdok
Gedurende het onderzoek zijn verschillende potentiële locaties voor deze wisselpunten naar voren gekomen. Voor dit scenario is aangenomen dat een wisselpunt zich bevindt in (nabijheid van) Oosterdok. Afvalbrengpunten in centrum (Wallengebied) en het oosten van het centrumgebied bevinden zich nabij dit wisselpunt.

Het Westerdok is zowel op korte als lange termijn weinig geschikt voor het bundelen van afvalduwbakken. De ruimte is er beperkt, waardoor manoeuvreren en tijdelijk afmeren lastig is, en de directe nabijheid van veel woningen maakt hinder voor omwonenden vrijwel onvermijdelijk. Hierdoor is het gebied zowel praktisch als maatschappelijk ongeschikt voor verdere ontwikkeling van watergebonden afvallogistiek.

Het Oosterdok, en het nabijgelegen kade van de Passenger Terminal-terrein en de Ruiterkade bieden duidelijk betere kansen. Deze locaties beschikken over meer fysieke ruimte, minder directe woonfuncties en sluiten goed aan bij bestaande nautische en logistieke activiteiten. Daardoor kunnen zij eenvoudiger worden ingezet en bieden zij op de lange termijn een robuuste basis voor een duurzame bundeling van afvalduwbakken met minimale overlast voor de omgeving.

Bundelen op wisselpunten in Oosterdok interessant voor afvalbrengpunten in Wallengebied en Centrum-Oost, maar niet voor het gehele centrumgebied

De onderstaande tabel presenteert de logistieke effecten op het vervoerconcept indien er gebundeld wordt.

Tabel 3-7 Vervoerconcept bij verschillende hoeveelheid afvalstromen, afhankelijk van deelname bedrijven

	Basis vervoerconcept Niet bundelen	Vervoerconcept met bundelen van5.1, 1, c
Benodigde inzet		
Aantal scheepsomlopen [alle brengpunten in uur/jaar]	7.677	5.036
Benodigd aantal duwbakken	34	38
Benodigd aantal duwboten	3	3
Kosten		
Investeringskosten	€ 13.675.000	€ 14.150.000
Verschil t.o.v. basisvariant [in EUR]		€ 475.000
Verschil t.o.v. basisvariant [in %]		3,6%
Operationele lasten per jaar	€ 3.700.000	€ 3.640.000
Verschil t.o.v. basisvariant [in EUR]		-€ 60.000
Verschil t.o.v. basisvariant [in %]		-1,6%

Hoewel het bundelen van duwbakken op wisselpunten in eerste instantie aantrekkelijk leek vanwege een reductie in scheepsbewegingen, blijkt uit de analyse dat dit scenario duurder is.

Het aantal benodigde duwbakken en afvalcontainers stijgt, wat leidt tot hogere investeringskosten en hogere operationele lasten. Het aantal schepen blijft gelijkt, maar de benodigde scheepsinzet (in uren) neemt af. De daling ervan is echter te beperkt om te komen tot een kostenbesparing. Een van de redenen waarom er niet een grotere kostenbesparing realiseerbaar is omdat de meeste afvalbrengpunten zich in het westen van het centrumgebied bevinden. De afstand van deze locaties tot het wisselpunt is minder ideaal: er is eigenlijk sprake van een omweg. Voor deelgebieden, zoals het Wallengebied is bundelen wél economisch interessant.

Concluderend is bundelen niet het optimale scenario voor het *hele* centrumgebied. Ondanks een lichte daling in totale vaaruren, wegen de hogere kosten en organisatorische uitdagingen zwaarder. Het basisconcept zonder bundelen blijft de voorkeursvariant, omdat het eenvoudiger, goedkoper en robuuster is in uitvoering.

3.3 Overslag en natransport

3.3.1 Verschillende type kranen bij overslag

Het optimale vervoerconcept gaat uit van overslag in het havengebied met behulp van een mobiele kraan. De tabel hierna toont de kenmerken van twee reële alternatieven en de financiële impact die deze kraan heeft op vervoerconcept.

Basisvariant (Vervoerconcept met mobiele kraan)
Kraan op wielen (en op stempels tijdens het hijsen) die flexibel langs de kade kan rijden. De snelheid is enigszins lager dan vaste kranen (zoals een portaalkraan), omdat de kraan moet zwenken en de afvalcontainer moet worden gevierd/gehesen met de giek in een variabele hoek. Echter, voor lagere volumes en wisselende lading zoals het geval in dit vervoerconcept is het een effectieve optie.

Er is een vlakke, stevige betonondergrond voor het manoeuvreren en de stabiliteit tijdens het hijsen. De mobiele kraan is zwaarder dan de kettingwagen of de bargehandler. De overslagkade dient daarom te worden voorzien van een stevigere fundering.

Variant met kettingwagen
Vrachtwagen uitgerust met 1 of 2 hydraulische armen en ketting-/haaksysteem om afvalcontainers horizontaal op het chassis te trekken en te kiepen. Hydraulische armen zijn in de praktijk minder geschikt voor direct lossen vanuit de duwbak (er is altijd een kraan nodig voor de verticale lift). Er zijn echter kettingwagens beschikbaar die een verticale lift kunnen maken van max. 1,5 meter met een draagvermogen van ca. 15 ton.

Er is een vlakke, stevige betonondergrond voor het manoeuvreren en de stabiliteit tijdens het lieren/kiepen. De kade moet de standaard asbelasting van een zware vrachtwagen kunnen dragen. De aslast van de portaalwagen bedraagt circa 7–9 ton op de vooras en 11–13 ton op de achteras bij leeg voertuig, oplopend tot 18 ton op de achteras bij maximale belading.

Voordeel van de kettingwagen is dat deze eveneens kan worden ingezet als natranportvoertuig. Nadeel is dat het operationele handelingen vereist; De wagen moet exact loodrecht voor het schip opgesteld worden voor de container en de haken moeten vastgemaakt worden aan boord van het schip.

5.1, 1, c

Variant met *bargehandler*
Een *bargehandler* is specifiek ontworpen voor ‘hoge-productiviteit’ overslag tussen binnenschepen en de kade/terminal. De bargehandler is geoptimaliseerd voor de afmetingen van binnenvaartschepen (duwbakken). Ze kunnen diep reiken (3-4 TEUs diep) en vaak twee afvalcontainers tegelijk hanteren. Ze hebben een draagvermogen variërend tussen de 10 en 45 ton.

De investering in de variant met de bargehandler is relatief hoog door de investeringskosten van de bargehandler zelf. De operationele kosten zijn relatief hoog door het energieverbruik van bargehandler. Dit zou kunnen worden gecompenseerd door de hoge doorvoersnelheid. Echter, er is in dit vervoerconcept in tegenstelling tot grotere containerterminals, geen dringende behoefte aan een hoge doorvoersnelheid. Deze optie is interessant met hogere vervoersvolumes.

Bij maximale reikwijdte en volle container is de vooras het zwaarst belast (ca. 26 ton), wat betekent dat de ondergrond sterk moet zijn en de noodzakelijke kade-infrastructuur (fundering) is vergelijkbaar met de andere varianten. Er is een vlakke, stevige betonondergrond voor het manoeuvreren en de stabiliteit tijdens handlin . De kade moet de standaard asbelastin van een zware vrachtwa en kunnen dra en.

5.1, 1, c

Indicatie kosten per overslagmodaliteit

Een indicatie van kosten per overslagmodaliteit is weergegeven in onderstaande tabel. Hiervoor geldt dat in alle gevallen het terrein van de Nieuwe Hemweg moet worden opgewaardeerd en dat voor zowel de kraan als de kettingwagen en de bargehandler vergelijkbare eisen gelden voor draagkracht, stabiliteit en vlakheid van de ondergrond.

Tabel 3-8 Indicatie kosten per overslagmodaliteit

	Basisvariant Vervoerconcept met mobiele kraan	Variant met Kettingwagen	Variant met Bargehandler
Kosten overslag			
Investering overslagmodaliteit	€ 1.000.000	€ 0*	€ 450.000
Investering kade- en afmeervoorzieningen	€ 40.000	€ 25.000	€ 25.000
Investeringskosten totaal	€ 132.800	€ 20.500	€ 65.500
Verschil t.o.v. basisvariant [in EUR]	**€ 1.172.800**	**€ 45.500**	**€ 540.500**
Verschil t.o.v. basisvariant [in %]		-€ 1.127.300	-€ 632.300
Kosten per ton afval		96,1%	53,9%
Operationele lasten per jaar	€ 129	€ 5	€ 59
Verschil t.o.v. basisvariant [in EUR]	€ 86.790	€ 166.738	€ 161.172
Verschil t.o.v. basisvariant [in %]		€ 79.948	€ 74.382
Kosten per ton afval		+92,1%	+85,7%

* gebruikmakend van dezelfde voertuigen als die voor natransport worden ingezet.

4 Aanbevelingen

4.1 Aanbeveling zelf uitvoeren of uitbesteden

Dit vervoerconcept kan voordelen bieden op het gebied van emissiereductie en leefbaarheid. Pilots laten zien dat afvalinzameling over water leidt tot minder uitstoot en minder bewegingen van zwaar vervoer op en langs de grachten, zij het tegen hogere kosten dan conventionele inzameling. Gezien de complexiteit van deze keten rijst de vraag welke onderdelen in eigen beheer (bij AG) uitgevoerd kunnen worden en welke beter uitbesteed kunnen worden aan externe partijen; zij het “inbesteden” bij Waternet of in samenwerking met partners.

Het zelf organiseren of het uitbesteden van het vervoerconcept (afval over water) is een strategische keuze voor AG. Gezien het feit dat dit een nieuw werkveld is voor AG en het om een gespecialiseerde logistiek gaat (afvalinzameling over water), is het meest pragmatische advies om de werkzaamheden in eerste instantie grotendeels uit te besteden, ervaring op te doen en na een periode te overwegen dit zelf te doen als dat efficiënter of van belang is.

Hierna worden per onderdeel de opties afgewogen en onderbouwd.

- **Inname afval: De interface (inwerpzuilen): in eigen beheer**

Wij adviseren AG de investeringen in de interface te doen(aanschaf van inwerpzuilen en omliggende voorzieningen) en deze door de eigen dienst laten beheren:

- Voordeel is maximale controle over de uitstraling van de voorzieningen. De gemeente borgt daarmee afstemming op eigen beleid (bijv. qua uitstraling en toegankelijkheid). Verder kunnen participatietrajecten en communicatie richting bewoners direct gekoppeld worden aan de eigen beheerorganisatie.
- Optioneel kan de gemeente sociale werkgelegenheid inzetten: denk aan het laten schoonhouden van de kade rondom de zuilen, toezicht houden of lichte onderhoudstaken. Inbesteden geeft de gemeente kansen om maatschappelijke doelen op het gebied van werkgelegenheid, participatie te combineren met deze nieuwe inzameling.

- **Operationele uitvoering: uitbesteden**

Wij adviseren het vervoer over water volledig uit te besteden aan een gespecialiseerde partij. Dit omvat het transport van de afvalcontainers via het water, inclusief het leveren en inzetten van de benodigde duwbakken, duwboten en afvalcontainers. Uitbesteding voorkomt dat AG:

- investeert in duwbakken, duwboten, personeel, equipment, op maat gemaakte afvalcontainers en nautische expertise; en
- verantwoordelijk is voor naleving van nautische regels en veiligheids- en milieunormen c.q. -certificering.
- zich niet op een voor hen onbekend werkveld hoeven te begeven en zelf operationele zaken zoals de frequentie van ophalen, de optimale maatvoering van afvalcontainers en samenstelling van het ontwerpschip (duwbak en duwboot) gaat bepalen c.q. optimaliseren.
- De dagelijkse operationele gang van zaken moet uitvoeren en beheren

Uitbesteden van de uitvoering kan aan een private marktpartij zijn die ervaren is in binnenvaart in de stedelijke omgeving , of een publieke partij met nautische expertise (bijvoorbeeld inbesteden bij Waternet). In beide gevallen gaat het om een concessie/contract waarbij de uitvoerende partij verantwoordelijk is voor het materieel en de operatie van afvalvervoer over water.

Via een overeenkomst kan AG de gewenste resultaten en service-eisen afspreken (bijv. maximale CO_2-reductie, punctualiteit van ophaalmomenten, minimale overlast). Wij adviseren om af te rekenen per ton ingezameld afval vast te leggen. Dit prikkelt de opdrachtnemer tot optimalisatie. AG hoeft dan zelf niet dagelijks te zorgen of de duwbak vol of leeg is – de opdrachtnemer draagt zorg voor de planning en uitvoering van de vaarrondes, en AG betaalt op basis van resultaat (tonnage of beschikbaarheid). Zo'n *outputgericht* contract past bij uitbesteding en wordt vaker aanbevolen om ervoor te zorgen dat de gemeente zich kan richten op regie in plaats van operatie.

- **Overslag in havengebied en natransport: (deels) uitbesteden**

Wij bevelen aan de werkzaamheden op het overslagstation uit te laten voeren door een marktpartij, idealiter dezelfde die ook het watertransport verzorgt. Onze argumenten:

- Zo beheert één opdrachtnemer de hele logistieke keten.
- Bij overslag spelen regels voor arbeidsveiligheid (zoals containerverplaatsing en truckverkeer) en milieueisen (denk aan lekvrije vloeren, voorkomen van morsen, stof- en geurbeperking) een belangrijke rol. Uit onderzoek van Antea Group in Amsterdam blijkt bijvoorbeeld dat voor de geplande overslag activiteiten streng gekeken moest worden naar milieuklassen, geluids- en geurnormen, en dat extra maatregelen nodig zijn om verspreiding van afval tegen te gaan. Dit maakt duidelijk dat overslag complex is en voortdurende aandacht vraagt voor wet- en regelgeving.

Dit geldt ook voor het natransport. Onze aanbevelingen:

- Laat het natransport per vrachtwagen uitvoeren door dezelfde partij. Daarmee ontstaat een gestroomlijnde keten. AVR is hier een voorbeeld van: in Den Haag beheert zij op de Binckhorst de overslag na inzameling en zorgt direct voor het vervoer naar haar de afvalverwerkingsinstallatie. Dankzij dit model verdwijnen zogeheten 'overdrachtsfricties'; afvalcontainers worden op het terrein gelost en meteen meegenomen door eigen schippers of chauffeurs. Door transport- en overslagcontracten te bundelen voorkomt AG dat twee verschillende opdrachtnemers op elkaar moeten wachten of onduidelijkheid krijgen over verantwoordelijkheden, zoals schade aan containers – gebeurde dat tijdens het varen of bij de overslag? Het verdient dus de voorkeur om watertransport, overslag en natransport door één partij uit te laten voeren.
- Als er toch voor een splitsing wordt gekozen (bijvoorbeeld Waternet doet het varen en een andere partij regelt de overslag), dan zijn heldere afspraken over interfaces essentieel: wie lost de containers van de boot, wanneer gaat het risico over, enzovoort.

- **Overweeg het uitbesteden van afvalverwerking als onderdeel van het vervoerconcept**

Wij onderstrepen de voordelen voor AG om volledige regie te hebben over afvalverwerking, zoals gerichte kostensturing en duurzame verwerking. AG heeft bovendien al vaste contracten voor huishoudelijk afval. In de praktijk werken afvalbedrijven echter liever mee als zij ook zelf enige regie houden over de verwerking van ingezameld afval. Te veel beperken kan de interesse van marktpartijen in het vervoerconcept of overslagactiviteiten verkleinen.

- **Wees zelf verantwoordelijk voor regie, strategie en communicatie**

Wij adviseren AG een duidelijke focus aan te brengen op contractmanagement in plaats van operationeel beheer en leiding te nemen bij het bepalen van KPI's (zoals CO_2-reductie, kosten per ton en servicegraad). Bij uitbesteding van uitvoering dient de gemeente:

- Een sterk regieteam te behouden met contractmanagers, beleidsmedewerkers en communicatiemedewerkers die specifiek op dit project zitten.
- Een solide cyclus voor het langetermijnbeleid te organiseren. Na enkele jaren kun je uitbreiden met extra brengpunten of aanpassingen doen, zoals het inzamelen van ander afval of het combineren van transport over de weg.
- Contracten zorgvuldig op te stellen, met vaste momenten voor evaluatie en bijsturing. Als de gemeente te afhankelijk wordt van één aanbieder, kan dit haar flexibiliteit beperken.

- Kanttekening: Voor het vervoerconcept zijn waarschijnlijk langlopende contracten nodig zodat de dienstverlener investeringen kan terugverdienen. Kortere contracten (5 jaar) kan innovatie remmen. Voor zoiets als elektrische duwboten is het raadzaam een langere looptijd of garantstelling te bieden, anders durven marktpartijen niet te investeren in bijvoorbeeld een elektrische duwboot, op maat gemaakte afvalcontainers. Wij adviseren een 7-10 jaar vaste looptijd te overwegen, zodat de meest kostenintensieve investeringen rendabel is.

4.2 Aanbevelingen borgen synergie brenglocaties en overslaglocaties

Er zijn weinig grote verschillen tussen afvalbrengpunten en overslaglocaties voor Afval op Afspraak. Beide kunnen gebruikmaken van hetzelfde materieel en dezelfde logistieke routes, wat efficiëntie en kostenvoordelen oplevert. Het belangrijkste onderscheid zit in de interface: overslaglocaties zijn bemand, terwijl afvalbrengpunten dat niet zijn. Dit bemande karakter biedt toezicht, opgeleid personeel en meer flexibiliteit in de wijze van inwerpen.

Bij overslagpunten kan een open inwerpvoorziening worden toegepast, zoals een geleidebaan of glijbaan, zodat kleine voertuigen (LEVV's) direct afval kunnen storten. Dit hoeft niet het traditionele trommelsysteem te zijn zoals in Amsterdam gebruikelijk (en voorgeschreven voor het afvalbrengpunt), maar kan eenvoudiger en praktischer worden ingericht.

Uniformiteit in materieel (standaardisering) is essentieel. Het hanteren van gelijke duwbakken en afvalcontainers voor beide locaties zorgt voor schaalvoordelen bij inkoop, vereenvoudigt de uitwisseling en voorkomt extra reservecapaciteit. Dit draagt bij aan een efficiëntere logistiek en lagere operationele complexiteit.

4.3 Overige aanbevelingen

Scenario's voor minder Egelantiersgracht, Bloemengracht en Elandsgracht

Afbeelding 2-4 toont aan dat het realiseren van afvalbrengpunten op de Egelantiersgracht, Bloemengracht en Elandsgracht een aanzienlijke uitdaging vormt. Voor deze locaties dient gekozen te worden voor een lager dienstverleningsniveau, ondergrondse afvalcontainers of alternatieve inzamelmethoden, zoals afvalinzameling op afspraak of zakkeninzameling. Wij raden aan om deze studie verder te verfijnen, zodat ook voor deze locaties een optimaal en haalbaar afvalsysteem wordt doorgerekend.

Integrale kostenuitwerking voor gehele afvalinzameling 5.1, 2, e

Wij adviseren om een integrale kostenanalyse uit te voeren waarin alle vervoermodellen –zoals vervoer over water, (licht) vervoer over weg, wegbrengen – naast elkaar en integraal worden bekeken. In dit onderzoek zijn de kosten voor de inzameling via ondergrondse containers, inzameling van grof afval en de inzameling m.b.v. afval op afspraak niet meegenomen. Alleen door deze totale kosten en baten in samenhang te beoordelen, kan een realistisch beeld ontstaan van de economische haalbaarheid.

Scenario's voor grof afvalinzameling

In onze basisberekeningen houden we geen rekening met de inzameling van grof afval. [10] Het is belangrijk om na te denken over een systeem waarmee grof afval op een veilige en toegankelijke manier op

[10] Wij oordelen dat het afvalbrengpunt op het water, waarbij bewoners grof afval aanbieden op de duwbak, niet verantwoord is. De belangrijkste knelpunten liggen in veiligheid, technische haalbaarheid en logistiek. Geconcludeerd wordt dat brengpunten op het water niet voldoen aan de randvoorwaarden voor veiligheid, eenvoud en logistieke efficiëntie. Wij bevelen aan om alternatieve, kadegebonden of ophaalsystemen verder te ontwikkelen, omdat deze beter uitvoerbaar en beheersbaar zijn. Allereerst is grofvuil fysiek moeilijk aan te bieden op een drijvende voorziening. Bewoners moeten zich met grote objecten op of tegen de duwbak bewegen, wat onveilig en praktisch onuitvoerbaar is. Dit vergroot de kans op ongecontroleerd aanbod en leidt tot significante veiligheidsrisico's op.

brengpunten op het water kan worden aangeboden. Dit kan betekenen dat er alternatieve inzamelmiddelen moeten worden ingezet, zoals (betaalde) ophaalservices, compacte containers op de kade of specifieke afvalbrengpunten voor afval die voldoen aan alle normen.

- **Onderzoek laadinfrastructuur incl. cofinanciering stimuleren van elektrisch transport**

De kosten voor de laadinfrastructuur voor de elektrische duwbakken zijn niet opgenomen in dit rapport. De gemeente Amsterdam dient eerst de laadinfrastructuur voor het opladen van de elektrische duwboten te onderzoeken. Daarvoor zijn twee eerste stappen noodzakelijk: (1) inventariseren van huidige en toekomstige ligplaatsen. Dit onderzoek kan zich richten op locaties waar Waternet reeds vaartuigen stalt of alternatieve locaties met hoge recreatieve vaardruk. Belangrijk is te bepalen hoeveel laadpunten op welke kades, steigers of havenfaciliteiten nodig zijn om de elektrische duwboten te laden. (2) afstemming met netbeheerders over capaciteit en aansluitmogelijkheden. Zo kan de gemeente tijdig zorgen voor voldoende en betrouwbare laadinfrastructuur voor haar eigen duwbakken.

Om elektrisch transport te stimuleren, is het belangrijk om beschikbare subsidiemogelijkheden duidelijk in kaart te brengen en actief te communiceren naar betrokken partijen. Denk hierbij aan regelingen zoals:

- RVO-subsidies zoals SSEB (Schoon en Emissieloos Bouwmaterieel) gericht op emissievrije bouwmaterieel en mogelijk ook transportmiddelen en laadinfrastructuur.
- Regionale en Europese regelingen, zoals DKTI-Transport.

Door samenwerking met leveranciers en partners kunnen gezamenlijke subsidieaanvragen worden ingediend, wat de kans op toekenning vergroot en de kosten verlaagt.

- **Onderzoek variant zonder permanente ligging van duwbakken / afvalbrengpunten met zakkeninzameling en/of rolcontainers in beugels**

Wij constateren dat afvalvervoer over water kwetsbaar is. Technologisch is het systeem uitvoerbaar, maar het concept leidt hoe dan ook tot hogere afvalbeheerkosten. Het concept vraagt bovendien om 28 afvalbrenglocaties. Omdat de locaties minimaal twee, drie keer per week vollopen zal sprake moeten zijn van permanente aanwezigheid van duwbakken. Deze zichtbare, vaste voorzieningen op de kade kunnen mogelijk op weerstand stuiten bij bewoners en ondernemers.

Wij adviseren daarom te kijken naar alternatieven waarin het uitgangspunt “geen zakken meer op straat” wordt herzien. Kansrijke varianten zijn gebaseerd op straatinzameling en hebben de volgende elementen:

- zakkeninzameling op vaste dagen en/of collectieve rolcontainers in beugels of cocons met hoogfrequente inzameling;
- inzet van kleinere inzamelvoertuigen (>7,5 ton) voor inzameling en de *first-mile-logistiek* voor die gebieden die met zwaarder materieel niet bereikbaar zijn;
- een beperkter aantal, flexibel te gebruiken overslagpunten; maar niet permanent aanwezig. Door te werken met minder overslagpunten ontstaan er mogelijk betere kansen op walstroom, en mono-inrichting van duwbakken per afvalstroom. Hierdoor kunnen weer grotere, zelfpersende containers worden ingezet en logistiek voordeel worden behaald;
- gescheiden inzameling van afvalstromen (fijn huishoudelijk afval, papier/karton en grof huishoudelijk afval). Andere afvalstromen (glas en textiel) zoveel mogelijk via (ondergrondse) containers.

Ook logistiek is het systeem met grof afval lastig te optimaliseren. Terwijl stromen als restafval en papier/karton meer voorspelbaar zijn en bovendien kunnen worden geperst, geldt dit niet voor grof afval. De hoeveelheid grof afval varieert sterk, waardoor het ledigen van de duwbak onregelmatig en inefficiënt wordt. Wanneer afvalcontainers voor grof afval vol raken, neemt bovendien de kans toe dat bewoners afval dumpen op de kade of in het water. Dit straalt af op het succesvol gebruik van het afvalbrengpunt.

Deze varianten vragen naar verwachting om minder locaties, die bovendien flexibel kunnen worden ingezet. Daarmee worden ingrijpende, permanente voorzieningen op de kade en de continue aanwezigheid van duwbakken vermeden, en ontstaan er ook kansen om een stijging van afvalbeheerkosten te minimaliseren.

Bijlagen

Haskoning
Enhancing Society Together

5.1, 2, e

A1. Bij uitgangspunten vervoersvolume (afvalhoeveelheden)

Beschikbaar in rekenmodel (separate Excel)

A2. Afmeervoorzieningen

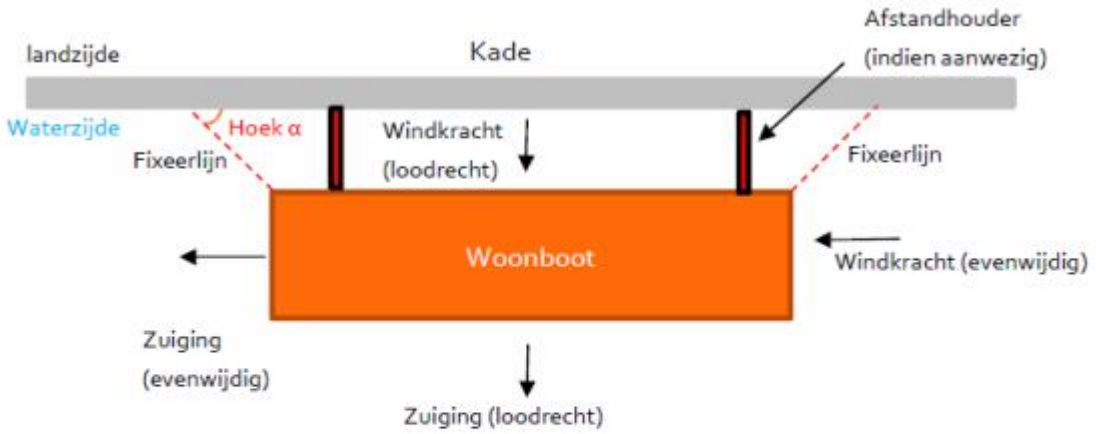


Op basis van expert inzicht en inachtneming van ontwerprichtlijnen worden twee fixeerlijnen aangeraden bevestigd onder een hoek α = 45 graden aan de voor en achterkant van de duwbak.

De voorkeur gaat uit naar het plaatsen van een meerpaal voor de kade, omdat deze geen trekkracht aan de kade uitoefend. De paal heeft echter wel invloed op de achterliggende paalgroep van de kademuur (meeste kademuren in Amsterdam zijn kademuren op houten palen), maar deze is marginaal. Andere opties voor afmeervoorzieningen zijn het plaatsen van haalkommen in de zijkant van de kade, of het plaatsen van een bolder bovenop de kade. Deze leveren echter (al dan kleine) trekkrachten aan de kademuur op, welke negatief bijdragen aan de bezwijkmechanismen van een kademuur.

In het Toetsingskader Amsterdamse Kademuren (TAK) rapport hoofdstuk 5.4 is een uiteenzetting gedaan voor de trekkracht van een woonboot / rondvaartboot van L x B = 15m x 4m aan een haalkom. Deze situatie wordt vergelijkbaar geacht met het afmeren van een duwbak van ongeveer dezelfde afmetingen. Hieruit

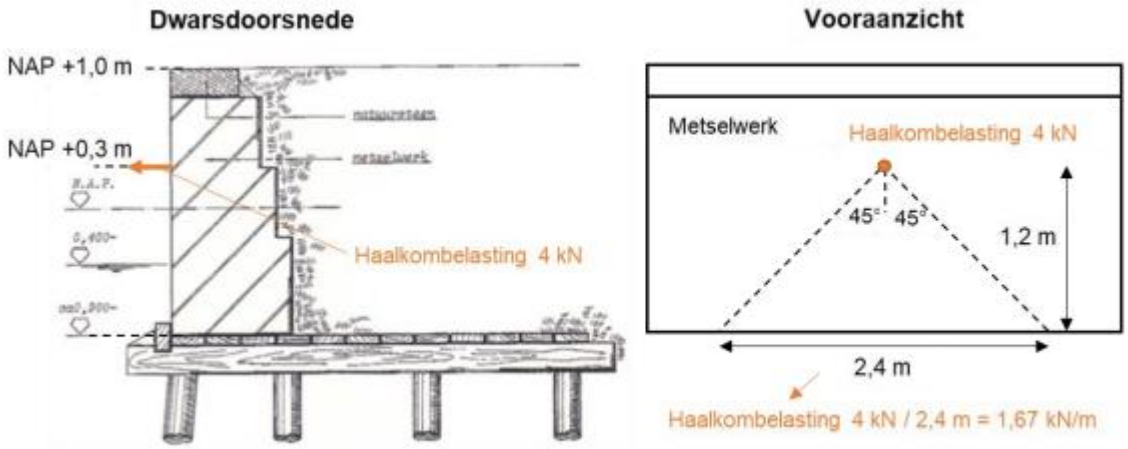
volgt dat er ca. 4 kN per fixeerlijn wordt overgedragen aan de kade en zal de kracht van een duwbak in dezelfde ordegrootte zijn. Zie Afbeelding 4-1 voor een situationele schets.



Voorbeeld belasting uit waterstandsverlaging.



Figuur 5-5 Schematisatie berekening bolder- of haalkombelasting



Figuur 5-4 Voorbeeld spreiding haalkombelasting in de langsrichting van de kademuur

Afbeelding 4-1 Schematische berekening bolder- of haalkombelasting (Bron: Toetsingskader Amsterdamse Kademuren - Gemeente Amsterdam)

A3. Vaarroutes

Beschikbaar in rekenmodel (separate Excel)