



Technisch vooronderzoek Legobak

Richard van Liere
STC-NESTRA B.V.

Wytze de Boer
MARIN

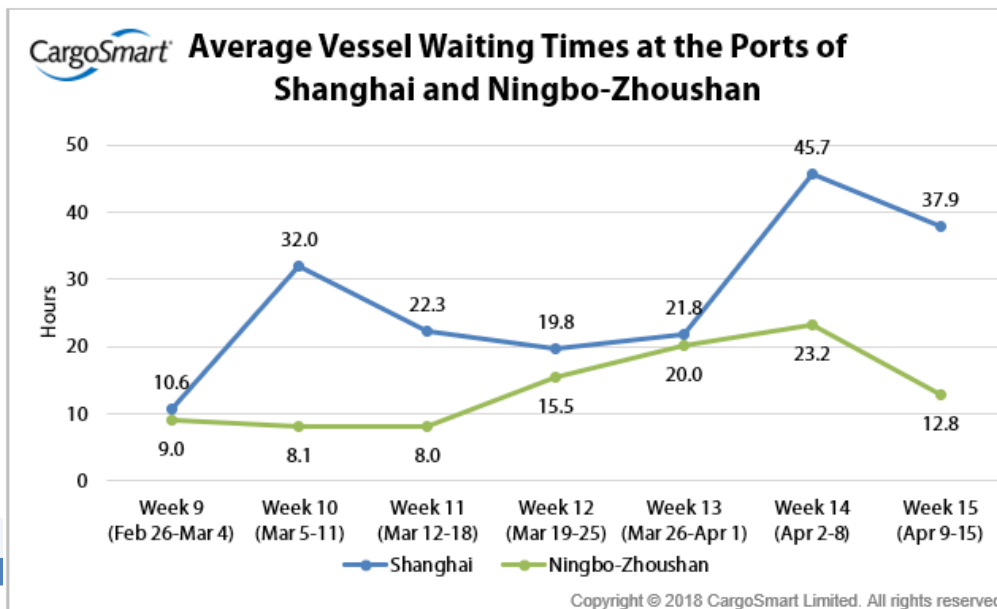
- “Congestie-problematiek” / oplossingen wereldwijd
- Afmetingen Legobak
- (Ont)koppelen
- Aandachtspunten
- Geïnterviewde partijen

- Antwerpen: vergelijkbare problemen en oplossingen als in RTM (grotere batchsizes per call voor binnenvaart, centrale planning)
- Hamburg: weinig binnenvaart, congestie truckers
- US: Mississippi duwbakken bulk, container duwkonvoeien op de Columbia River (Noord-West US) en Florida (Atlantische kust) – weinig parallel met RTMse problematiek en achterlandlogistiek



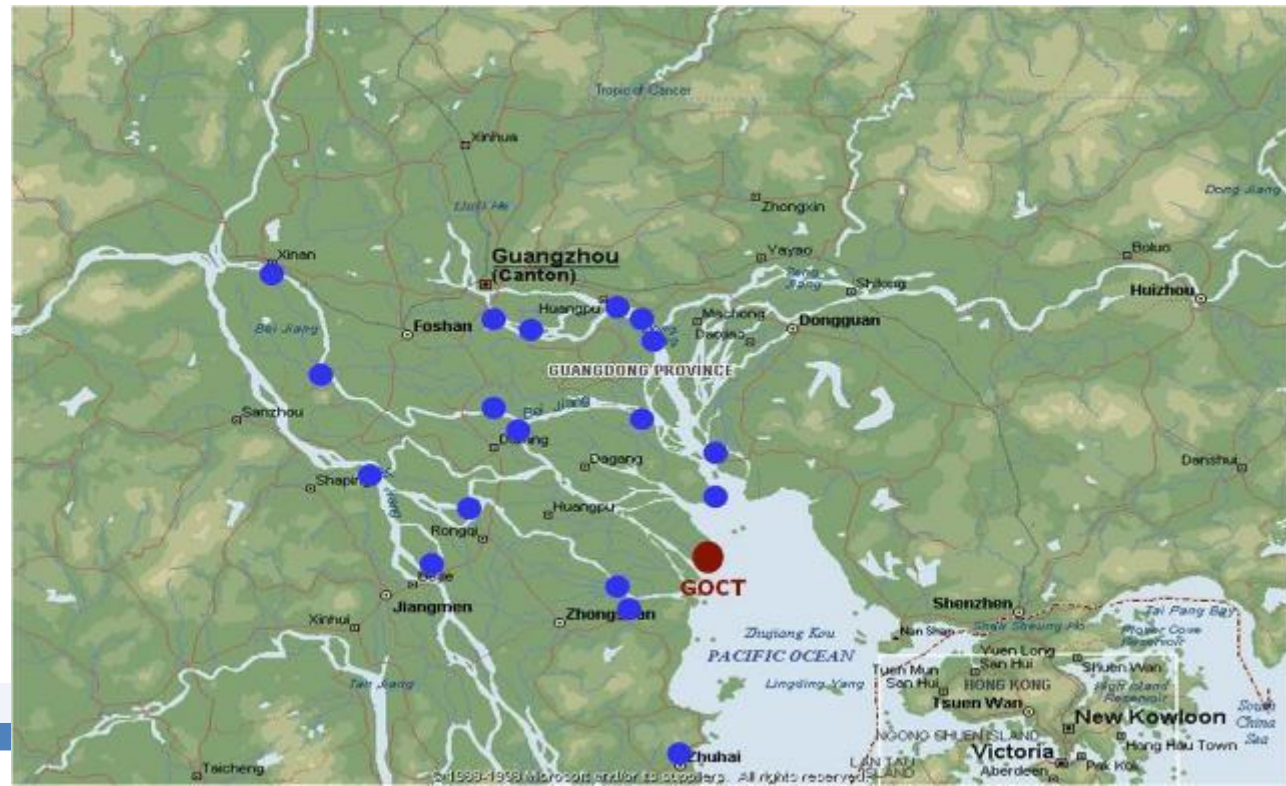
Voorbeeld China - Shanghai

- Gemiddeld ca. 24 uur met uitschieters i.v.m. weeromstandigheden
- Zeeschepen arriveren / worden niet afgehandeld volgens schema
- Heeft weerslag op containerbinnenvaart Yangtze, wachttijden tot een week zijn niet ongebruikelijk → voorrang export
- Oplossing: dedicated barge terminal, aan 1 zijde afhandeling zeeschepen, andere zijde binnenvaart
- SIPG has interest in inland ports, logistic companies, ...



Voorbeeld China – West Pearl River Delta

- Specifieke kenmerken: groot haven-, productie-, distributiegebied
- Industrie en Productie in "haarvaten" delta
- GOCT – enige diepzee container terminal West PR Delta



Voorbeeld China – West Pearl River Delta - solution

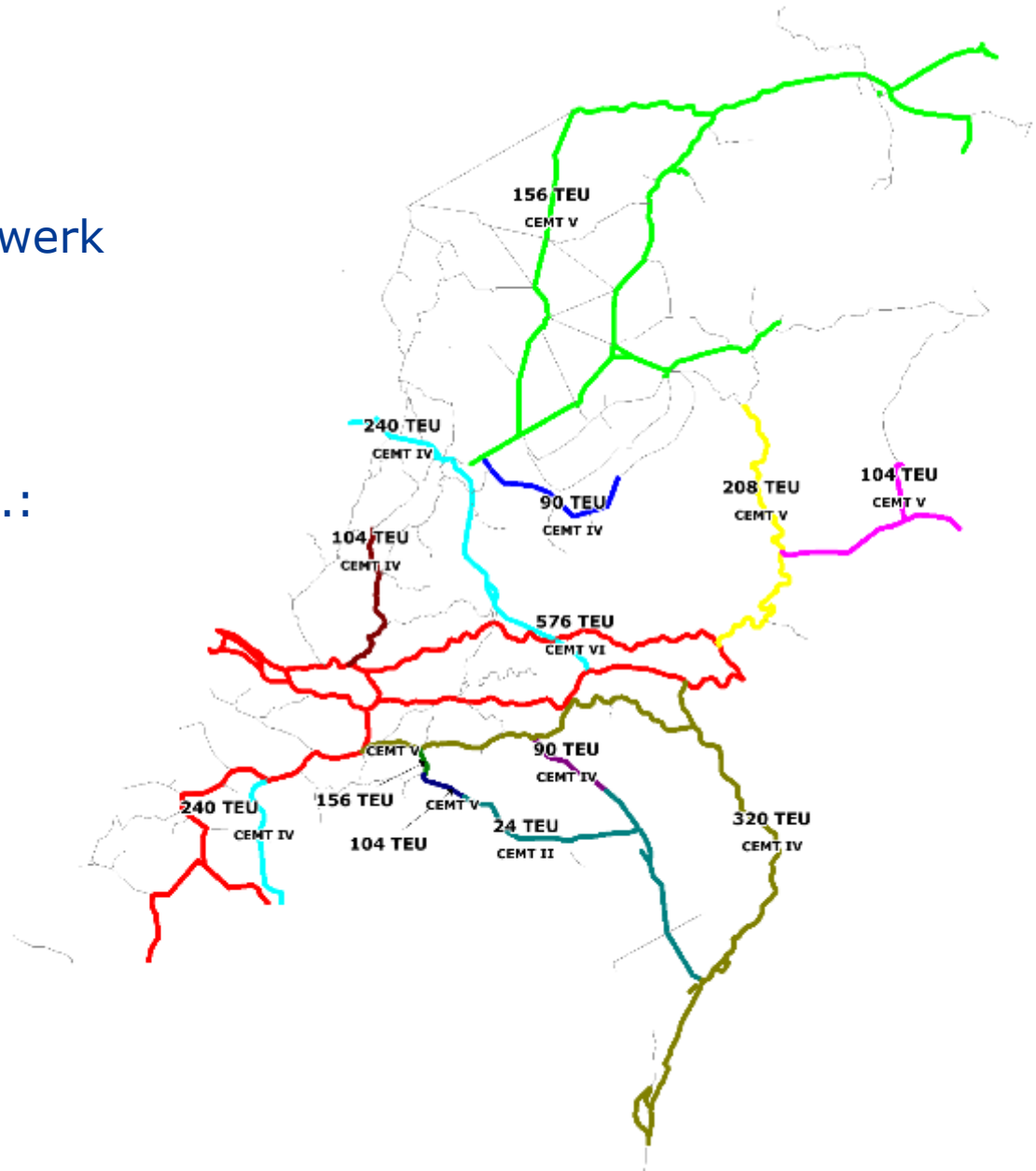
- Nansha Port (GOCT) als transshipment hub
- Guangzhou Port Shuttle Barge - barge express / feederdienst naar 20+ feeder terminals in PRD (deels ook met bakken).
- Andere oplossingen PRD t.a.v. flexibiliteit: drijvende kranen / kraanschepen



Wat is maatgevend?

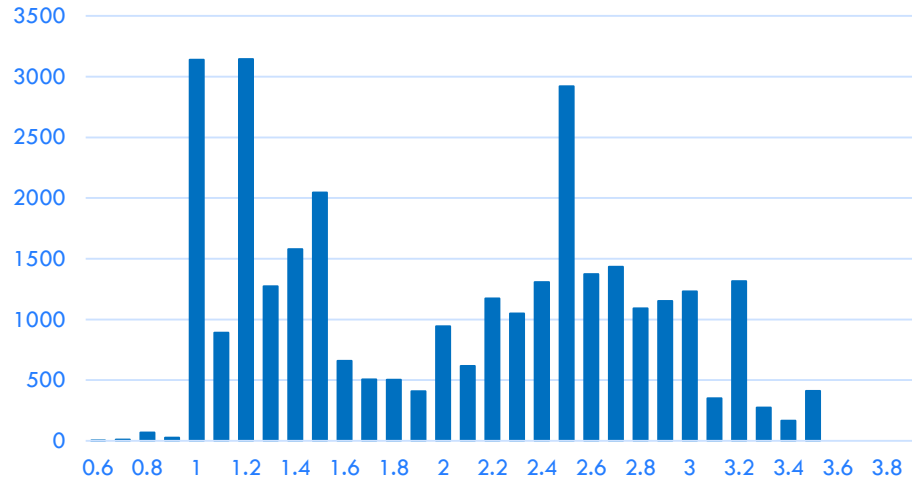
- Gewenste flexibiliteit zeehaven:
 - Call sizes
 - Productie / inzet kranen
 - Flexibiliteit / window voor laden/lossen bakken
 - Huidig beeld → toekomst?
- Containerstromen Rotterdam < -- > Achterland
 - Focus op dikke stromen? Aandeel haarvaten?
 - Logistiek model: lijndienst ("hoppen"), hub&spoke (dikke stromen + bediening haarvaten), punt-punt dikke stromen, combinaties?
 - Autonome groei vs. Modal shift?

- Maximale toelaatbare afmetingen vaarwegennetwerk (Panteia)
- Grotendeels > CEMENT V
- Min. 110 x 11.40 m m.u.v.:
 - Den Bosch
 - Waalwijk
 - Cuijk
 - Alphen ad Rijn
 - Harderwijk
 - Veghel (B:9.5m)

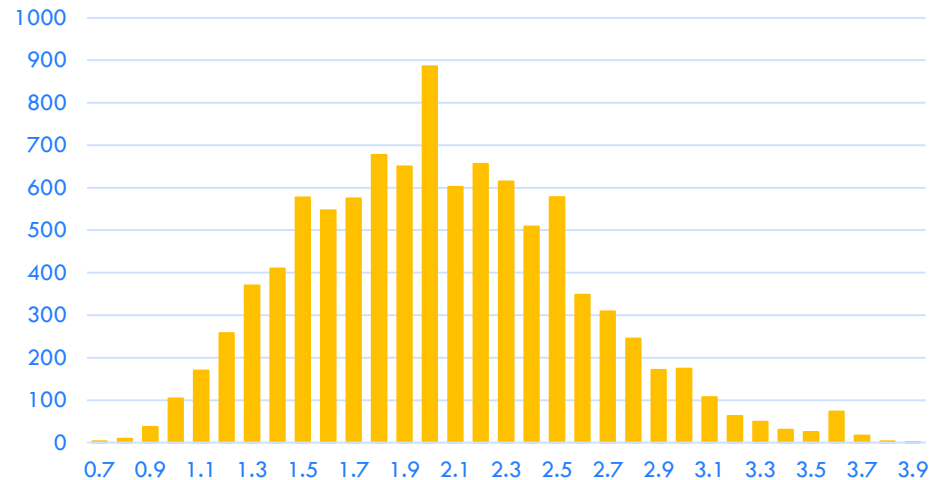


Hoe diep steken container binnenvaartschepen?

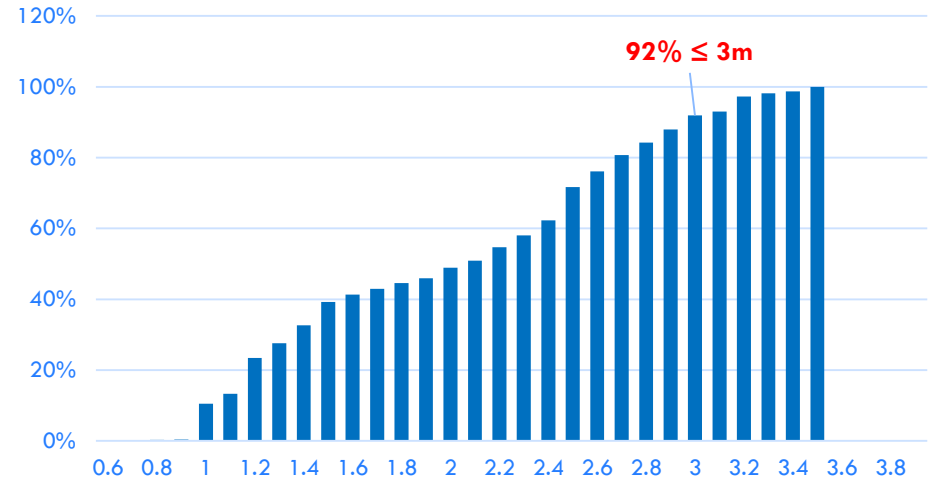
Houtribsluizen noord+zuid



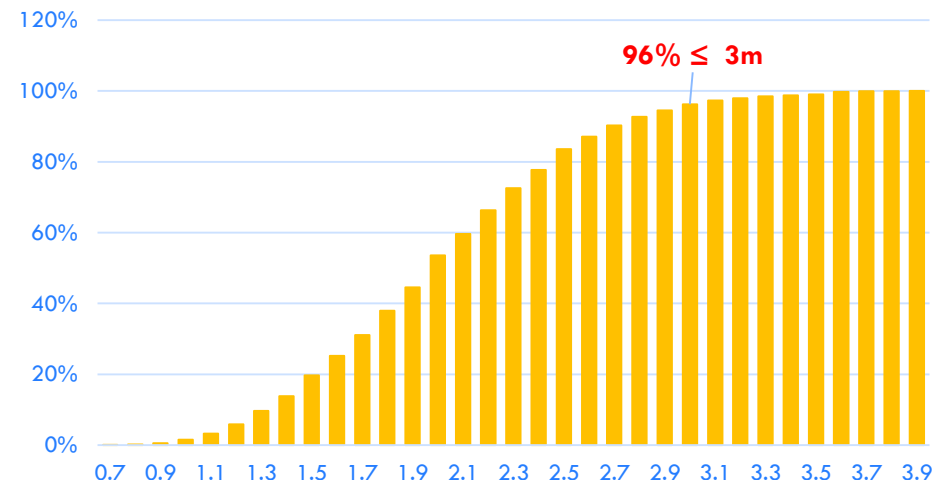
Duisburg west + oost



Houtribsluizen noord+zuid - cumulatief



Duisurg west + oost - cumulatief



Voorlopige aannames t.b.v. voorontwerp

- 80/20 – regel → ontwerp niet o.b.v. 20%
- Inzet op grote stromen volgens Hub & Spoke of lijndienst (“hoppen”)
- Haarvaten → lagere capaciteit t.o.v. containerschepen
 - Den Bosch – max
 - Gouwenaar 3.0
- Voldoende flexibiliteit om ook kleiner dan CEMT V te bedienen

Opties:

A. Zo kaal mogelijk

1. Koppelvoorzieningen (lieren of anders – onderwerp van onderzoek)
2. Lenspompen (ruim moet droog gepompt kunnen worden)
3. Ballast pompen

(bij het in formatie varen moeten de bakken op gelijke diepgang gelegd kunnen worden, bij hoog water ballasten om nog onder bruggen door te kunnen)

4. Navigatie verlichting
5. Anker(s)
6. Eigen energievoorziening? (t.b.v. ballast pompen)

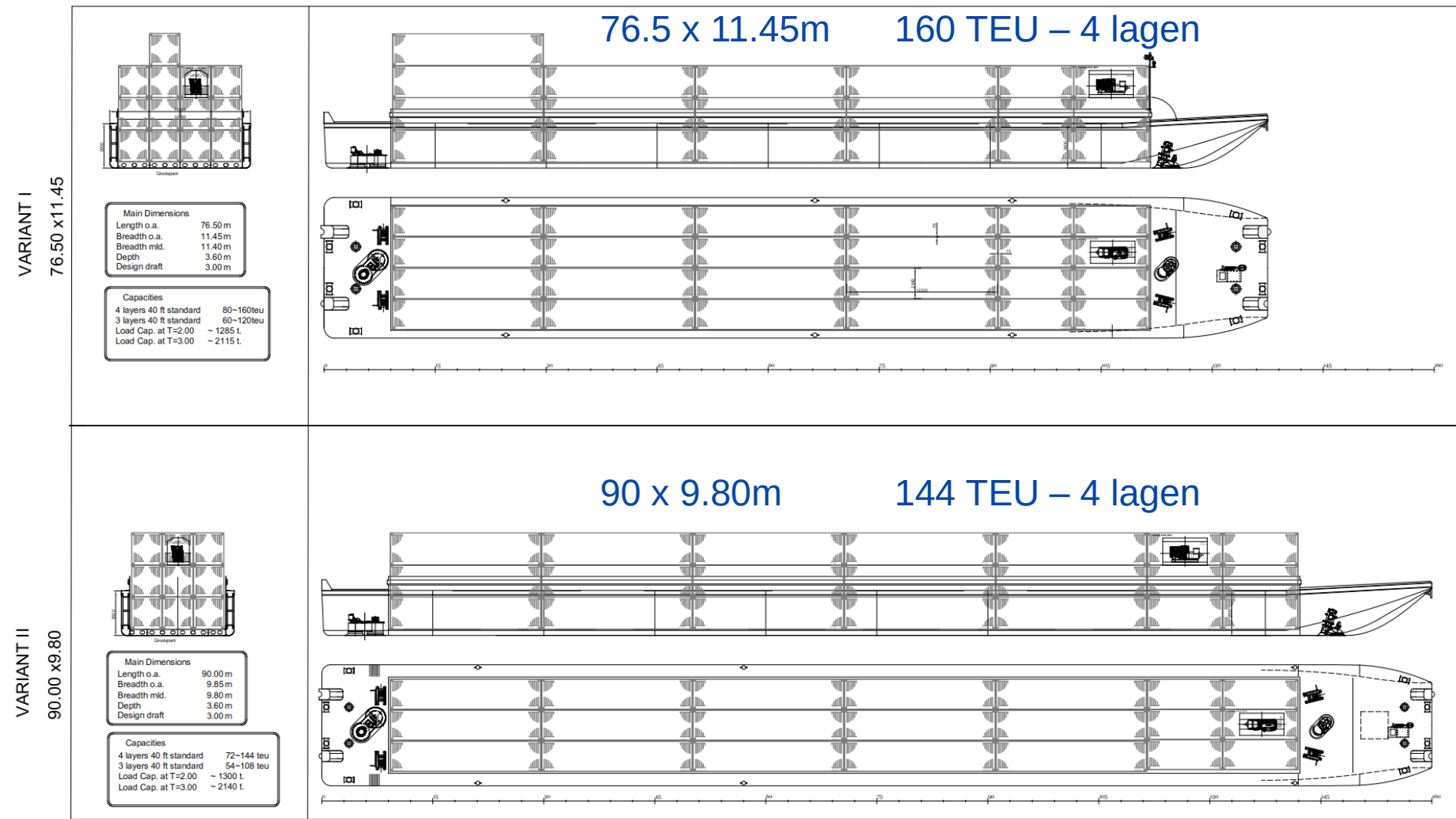
Opties:

B. Uitgebreid, bak kan zelfstandig varen

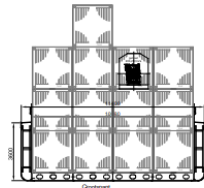
1. Koppelvoorzieningen (lieren of anders – onderwerp van onderzoek)
2. Lenspompen (ruim moet droog gepompt kunnen worden)
3. Ballast pompen (gelijke diepgang, compensatie brughogtes)
4. Navigatie verlichting
5. Anker(s)
6. Boegschroef en hekschroef (tunnel variant met 4 openingen of (compact-)jet achtig type)
7. Stuurstand/console
8. Energie voorziening & energieopslag – Modulair (energietransitie)

Uitwerking voorontwerp 4 varianten door Gaastmeer

Ship/Barge	LOA (m)	B (m)	D (m)	3 layers TEU	4 layers TEU
Bak variant 1	76.5	11.4	3.6	120	160
Bak variant 2	90	9.8	3.6	108	
Bak variant 3	90	11.4	3.6	144	192
Bak variant 4	70	9.8	3.6	72	



VARIANT III
90.00 x 11.40

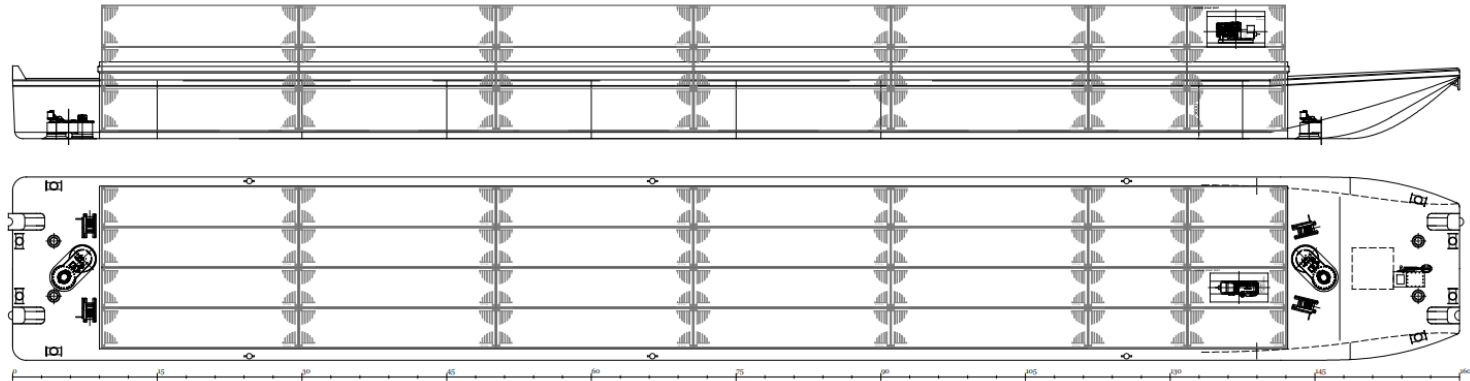


Main Dimensions	
Length o.a.	90.00 m
Breadth o.a.	11.45 m
Breadth mid.	11.40 m
Depth	3.60 m
Design draft	3.00 m

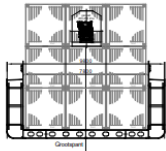
Capacities	
4 layers 40 ft standard	96-192 teu
3 layers 40 ft standard	72-144 teu
Load Cap. at T=2.00	~ 1510 t
Load Cap. at T=3.00	~ 2490 t

90 x 11.40m

192 TEU – 4 lagen



VARIANT IV
70.00 x 9.80

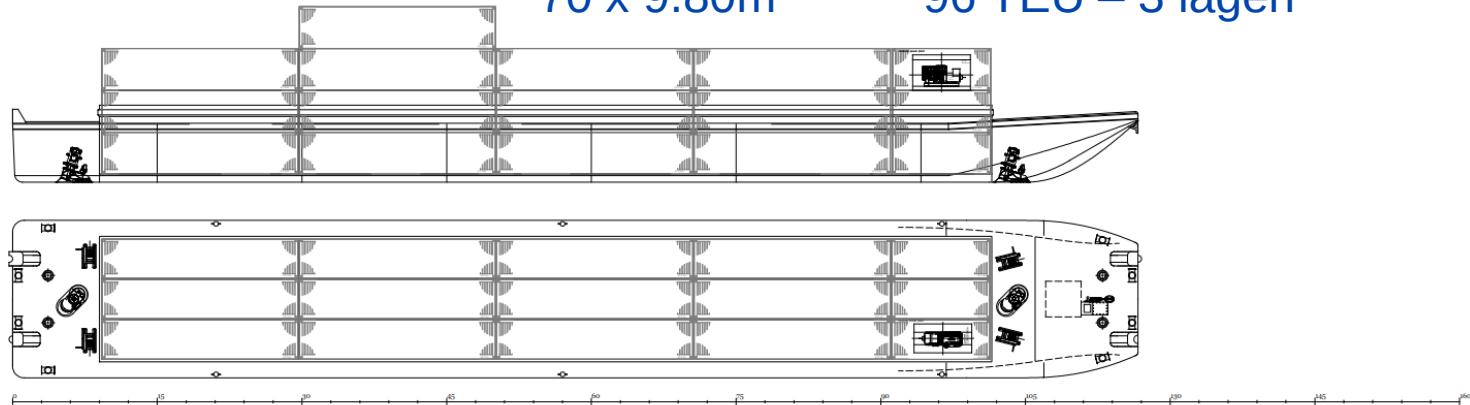


Main Dimensions	
Length o.a.	70.00 m
Breadth o.a.	9.85 m
Breadth mid.	9.80 m
Depth	3.60 m
Design draft	3.00 m

Capacities	
4 layers 40 ft standard	48-96 teu
3 layers 40 ft standard	36-72 teu
Load Cap. at T=2.00	~ 1010 t
Load Cap. at T=3.00	~ 1660 t

70 x 9.80m

96 TEU – 3 lagen



Op de Rijn, vergelijkbare combinatie mogelijk als in figuur, met:

Duwboot + 2 x 76.5 x 11.45m
en langsij 2 x 90 meter x 11.4m

Capaciteit = 2x 160 + 2x 192
= 704 TEU



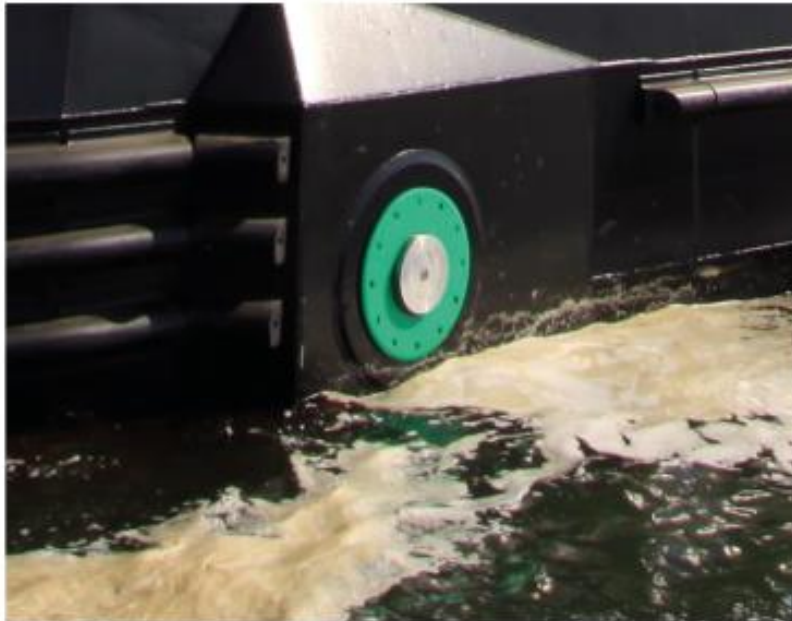
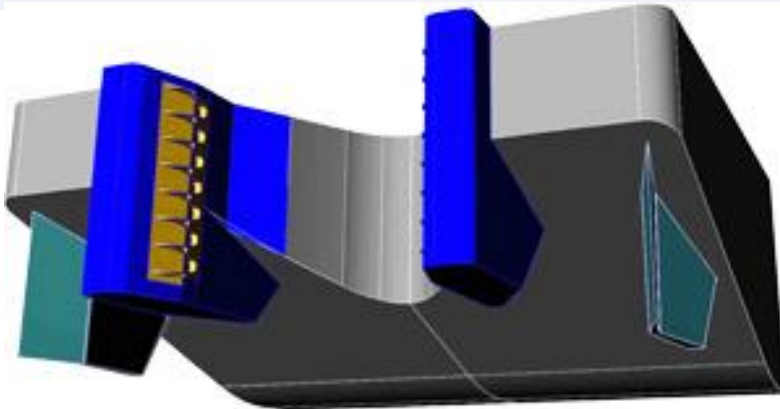
Ship/Barge	LOA (m)	B (m)	D (m)	3 layers TEU	4 layers TEU	Building costs (k€)			costs/TEU	
						Basic	Self propelled		3 layers TEU	4 layers TEU
Bak variant 1	76.5	11.4	3.6	120	160	915	1085		7625	6781
Bak variant 2	90	9.8	3.6	108		920	1100		8519	
Bak variant 3	90	11.4	3.6	144	192	1065	1250		7396	6510
Bak variant 4	70	9.8	3.6	72		725	890		10069	

Schatting kosten, exclusief:

- Eventuele schaalvoordelen in aanschaf → -10 tot -15%
- Innovatief koppelsysteem
- Modulair systeem t.b.v. energievoorziening
- Voorstuwing
- Autonomie
- Schatting potentiële extra kosten → +30 tot 40%

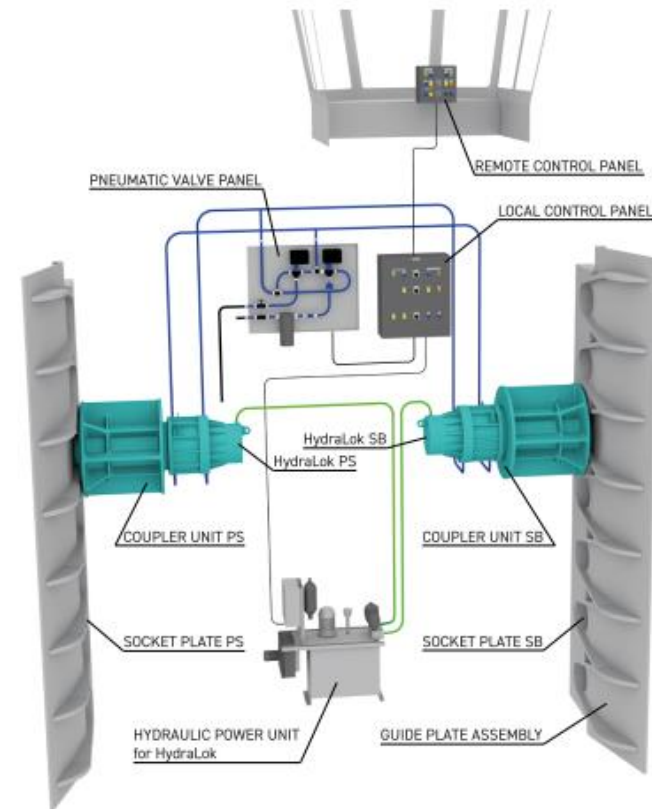
Eisen:

- Snel (ont)koppelen
- Veilig
- Betaalbaar (kosten/baten)
- Technisch robuust: stroming, hoogteverschillen bakken, duw- en trekkrachten (excentrisch)
- ...



Coupler unit seen from the Port side bow of the pusher.

“Trein-oplossing”



The scope of delivery normally also includes design and classification material, FEM analysis, control equipment and the tailored supporting structure parts for each delivery.



Mampaey – Docklock systeem

<https://www.youtube.com/watch?v=duG4873y-jg>



Cavotech – Vacuum systeem



- Innovatieve system vrij complex, gevoelig, niet robuust?
- Voorlopig uitgangspunt met lieren → nadeel is inzet ploeg om te koppelen
- Innovatief idee met grijparmen / klemmen tussen duwboot en legobakken → bestaat niet, engineering noodzakelijk (bijkomende ontwikkelingskosten, beperkt op groot aantal)



Uitgebreide variant

- Boegschroef en hekschroef (tunnel variant met 4 openingen of (compact-)jet achtig type)
- Energievoorziening modulair (voorbereid op energietransitie, plug&play-systeem, TEU-unit met alle installaties + energie)
- Besturing:
 - Optie 1 → kleine kooi / container (10ft) aan boord met energievoorziening en stuurautomaat → plug & play (water truck → besturing 1 persoon aanboord)
 - Optie 2 → op afstand (radiografisch / remote desk zoals containerkranen / via internetverbinding op afstand besturen)
 - Optie 3 → volledig autonoom

- Verder uitwerken “uitgebreide-variant”
- Inschatting bouwkosten
- Brandstofkosten / energiekosten i.c.m. duwboot
- Kostenberekening TCO LEGOBAK – Kaal vs. Uitgebreid
- Rapportage

Logistiek – zeehaven vs. achterland

- Wat is de verwachte autonome groei en modal-shift potentie en in welke vaargebieden
- Kleinere bakken kan, relatief duur met inzet duwboot t.o.v. motorschepen
- Logistiek systeem achterland met simulatie onder andere t.b.v. optimalisatie formaat bakken:
 - Nul scenario: huidige situatie
 - Hub&Spoke systeem + hoppen
 - Hub&Spoke systeem + feeders (kleinere schepen)
 - Andere opties / combinaties met verschillende groottes bakken vergelijken met nulscenario en hub&spoke

Regelgeving

- Voor anker liggen zonder bemanning aan boord, ook veiligheid en diefstal
- Breedte gangboord en reling (reling ook voor duwbak?)
- Besturing op afstand
- Regelgeving energievoorziening in ruim, b.v. accupakket (generiek probleem voor de toekomst)
- Regelgeving back-up-systeem / noodvoorziening bij elektrische aandrijving
- ...

(Langere) periodes met laag water

Analyse BLN-Schuttevaaier voor de Waal tussen 2015 en 2018, geldt:

- 20% van de tijd is de rivierstand lager dan 2.8m → Doorgaans 1 laag minder in bak:
 - Variant 1 en 2 bij 2m diepgang ca. 1.300 ton laadvermogen
 - Variant 3 bij 2m diepgang ca. 1.500 ton
 - Variant 4 bij 2m diepgang ca. 1000 ton.
- 22% van de tijd is de rivierstand tussen de 2.8m en 3.5m → In principe voldoende water om bakken vrijwel volledig te beladen.
- 58% van de tijd is rivierstand >3.5m → voldoende water om max. te beladen. Alleen bij extreem hoog water problemen met doorvaarthoogte.

(Langere) periodes met laag water

- Verder stroomopwaarts op de Duitse Rijn (bv. bij Kaub), situatie extremer met geringe waterdiepte bij laag water.
- Laag water kan leiden tot bezettingsgraad van ca 50%, bij extreem laag water zelfs verder teruglopen tot 30% afnemen voor schepen met max. diepgang van 3.0 meter.
- Containerschepen liggen doorgaans iets hoger, waardoor een bezettingsgraad van 50% realistisch lijkt in zulke situaties (dus ca. 2 lagen), mits de duwboot of containerschip (bij koppelverband) niet te diep ligt.

(Langere) periodes met laag water

- Duwboten hebben doorgaans een diepgang van ca 1,80m.
- Innovatie: toepassen 4 kleinere schroeven i.p.v. 2 (conventioneel), leidt tot lagere diepgang → Voorbeeld duwboot met diepgang 1,50m door uitrusting met 4 schroeven
- Verdere hydrodynamische optimalisatie van het onderwaterschip is mogelijk in een vervolgfase
- Betere vaardiepte-informatie in toekomst (bv. o.b.v. Covadem) leidt naar verwachting tot betere voorspellingen en positieve effecten wat betreft afluaddiepte

- China Waterborne Transport Institute
- Camaro scheepvaartbedrijf / Dubbelman container transport
- Kooiman marine group
- Elektrisch installatiebureau Oechies



Technisch vooronderzoek Legobak

Richard van Liere
STC-NESTRA B.V.
liere@stc-nestra.nl
+31 6 25 03 62 22

Wytze de Boer
MARIN
w.d.boer@marin.nl
+31 646 99 52 15