

## NOTITIE

Project : VNZT  
Onderwerp : Bepaling ligplaatslengte  
Referentie : VNZT-N-050-5  
Datum : 20 maart 2015  
Auteur : W. van den Bos/F. Westebring

Aan:

- Kees Schefferlie ([KeesSchefferlie@vnsc.eu](mailto:KeesSchefferlie@vnsc.eu))
- Onno Miete ([onno.miete@rws.nl](mailto:onno.miete@rws.nl))
- Claudine van der Sluijs ([Claudine.Vandersluijs@havengent.be](mailto:Claudine.Vandersluijs@havengent.be))

### 1 Inleiding

De uitgevoerde SIVAK simulaties geven geen direct antwoord op de vraag wat de benodigde lengte wacht- en opstelplaatsen is. De benodigde gedetailleerde informatie wordt niet standaard uitgevoerd in het programma. In deze notitie wordt doormiddel van een nadere analyse van de tijdreeksen de benodigde lengte bepaald.

De SIVAK simulaties kennen de volgende beperkingen met betrekking tot het bepalen van de wacht en opstelplaatsen:

1. De schepen die moeten wachten op een schutting bevinden zich in de wachtrij van het sluiscomplex of zijn toebedeeld aan een opstelrij van een schutsluis. Er is dus geen wachtrij op schutsluis niveau. Onduidelijk is op welk moment de schepen worden toebedeeld aan de opstelrij van de schutsluis.
2. Er is geen onderscheid gemaakt tussen zeevaart en binnenvaart. De zeeschepen zijn meegeteld in de wacht- of opstelrij. Dit is onjuist gezien zeeschepen niet wachten ter plaatse van de voorhaven van de sluis, maar aan de kade of op de rede omdat ze worden gepland voor een schutting. De zeeschepen dienen daarom uit de rij gedestilleerd te worden.
3. De lengte van de opstelrij wordt door SIVAK niet uitgevoerd.
4. De wachtrij is gegeven op het moment dat de deur opengaat ten behoeve van het uit- en invaren van de sluis. Het aantal wachtende schepen in de voorhaven kan gedurende het uitvaren van de sluis verder toenemen.

Lievenscso Infra B.V.

**CORRESPONDENTIEADRES**  
Postbus 3199  
4800 DD Breda

**BEZOEKADRES**  
Tramsingel 2  
4814 AB Breda

**TELEFOON**  
+31 (0)88 91 020 00

**E-MAIL**  
[info@Lievenscso.com](mailto:info@Lievenscso.com)

**INTERNET**  
[Lievenscso.com](http://Lievenscso.com)

**IBAN**  
NL06ABNA0440339421

**KVK NUMMER**  
20045963

**BTW NUMMER**  
NL.00.65.66.832.B01

## 2 Doel

Het doel van de analyse is tweeledig:

- 1 Bepalen van de benodigde wacht en opstelruimte voor de binnenvaart van het sluisencomplex Kanaal Gent Terneuzen (exclusief de Westerschelde zijde van de Oostsluis. De benodigde lengte wordt wel vermeld maar valt buiten de scope van het project).

## 3 Randvoorwaarde SIVAK

De volgende randvoorwaarden die zijn gesteld aan de SIVAK simulaties zijn relevant voor deze analyse. Een totaal overzicht van de randvoorwaarden is gegeven in de Marin rapportage van maart 2015 (27565-2-MSCN-rev.6) Volledigheidshalve zijn de relevante randvoorwaarden hier herhaald.

- 1 Verkeersaanbod. Met de variatie in de week en per dag is rekening gehouden.
- 2 Simulatie van een "gemiddelde week". Voor zeevaart zijn daartoe de aantallen schepen gelijkmatig over de weken verdeeld, dus # per jaar /52 weken. De aantallen binnenvaart schepen per jaar zijn eveneens gelijkmatig verdeeld over de weken, maar in dit geval wordt er rekening gehouden met vakanties, resulteert in # per jaar/ 45 weken. Dit komt overeen met een drukke week. In 2012 waren slechts drie weken drukker.
- 3 Aankomst patroon. Voor de verdeling binnen de week (per dag en over de dag) is het patroon afgeleid uit metingen van 2012. Aangenomen is dat dit patroon in de toekomst ongewijzigd blijft (het is mogelijk maar nu nog onbekend dat het patroon door andere omstandigheden zoals diepte van de voorhaven of ander operationeel concept zal wijzigen na gereed komen van de nieuwe sluis). De patronen zijn voor de noord- en zuidgaande schepen en voor de verschillende type schepen apart vastgesteld.
- 4 Waterstanden. Aan de zeezijde is de getij kromme van een week gehanteerd midden tussen spring en doottij.
- 5 De verdeling van de schepen over het sluiscomplex (binnenvaart alle sluisen, zeevaart west of nieuwe sluis).
- 6 Voorgangsregels (o.a. zeevaart gaat voor binnenvaart).

Uit de Sivak berekening in bovengenoemde Marin rapportage volgt onder andere:

- 1 De lengte van de wachtrij aan beide zijden van het sluiscomplex voor respectievelijk beroepsvaart en recreatievaart gedurende de simulatie tijd,.
- 2 Per scheepsklasse het aantal passerende schepen per week onderverdeeld naar kolk en periode van de dag per type schip.

## 4 Methode

De benodigde wacht en opstel plaatsen worden bepaald aan de hand van het in de SIVAK simulaties gehanteerde scheepsaanbod, de tij-kromme, dimensies van de sluis en het operationeel concept. Er is geen rekening gehouden met eventueel buiten gebruik stelling van de sluisen wegens onderhoud, spuien of anderszins, dus 100% beschikbaarheid

Het volgende stappenplan is gevolgd:

- 1 Bepalen opstelrij per sluis per schutting. Hier wordt de methode toegelicht echter de opstelrij per sluis kan niet één op één worden gebruikt aangezien voor de West en Oostsluis er een gemeenschappelijke wacht en opstelruimte is (verder in stap 4)
- 2 Statistische analyse. Door een analyse van de SIVAK resultaten wordt er meer inzicht in de werking van de sluisen verkregen. Dit inzicht helpt bij het bepalen waar de wacht en opstelplaatsen nodig zijn. Tevens wordt het aandeel zee en binnenvaart in het totaal aantal schepen bepaald wat van belang is omdat zeevaart geen wacht en opstelplaatsen nodig heeft.
- 3 Vaststellen van de opstellengte van de Westsluis en de Nieuwe Sluis tezamen. De voorhavens van de Westsluis en de Nieuwe Sluis worden zo ingericht dat het merendeel van de opstelplaatsen gebruikt kan worden voor beide sluisen. De maatgevende situatie voor de opstelplaatsen in de voorhavens van de West en de Nieuwe Sluis is de situatie dat beide sluisen nagenoeg gelijk opstellen en invaren.
- 4 Analyseren van de wachtrij
- 5 Combinatie van wacht en opstelplaatsen
- 6 Conclusie
- 7 Discussie

### **Stap 1 bepalen opstelrij per schutting**

De lengte van de opstelrij wordt niet uitgevoerd door SIVAK. Het aantal uitvarende schepen aan het einde van de schutting wel. Logischer wijs is dit gelijk aan de lengte van de opstelrij aan het begin van de schutting. De lengte van de opstelrij kan worden bepaald door de volgende tijdstap te beschouwen. Het aantal opgestelde schepen aan de zuidzijde zal in de volgende tijdstap uitvaren aan de noordzijde en visa versa. Voor de volledige tijdreeks (10 weken) is de opstelrij per schutting bepaald.

Voorbeeld:

Stap 1: invaren aan zuidzijde

Stap 2: uitvaren aan noordzijde

opstelrij niet gegeven

aantal schepen in de kolk is gegeven: 12 schepen

Uit stap 2 kan worden afgeleid dat de opstelrij in stap 1 uit 12 schepen bestaat.

Op deze manier worden per sluis en per richting de volgende aantallen schepen in de opstelruimte gevonden. (NB dit zijn zee en binnenvaartschepen samen).

Noord opstelrij	Westsluis			Nieuwe Sluis			Oostsluis		
	aantal	%	cumulatief	aantal	%	cumulatief	aantal	%	cumulatief
0	101	11%	11%	59	9%	9%	217	16%	16%
1	277	29%	40%	141	21%	29%	418	30%	46%
2	126	13%	53%	59	9%	38%	169	12%	58%
3	104	11%	64%	52	8%	46%	143	10%	69%
4	68	7%	71%	41	6%	52%	170	12%	81%
5	67	7%	78%	20	3%	55%	140	10%	91%
6	65	7%	85%	31	5%	59%	77	6%	97%
7	49	5%	90%	28	4%	63%	32	2%	99%
8	47	5%	95%	27	4%	67%	11	1%	100%
9	25	3%	98%	23	3%	71%	2	0%	100%
10	14	1%	99%	43	6%	77%	1	0%	100%
11	5	1%	100%	30	4%	82%	0	0%	100%
12	3	0%	100%	26	4%	85%	0	0%	100%
13	0	0%	100%	27	4%	89%	0	0%	100%
14	1	0%	100%	20	3%	92%	0	0%	100%
15	0	0%	100%	16	2%	95%	0	0%	100%
16	0	0%	100%	11	2%	96%	0	0%	100%
17	0	0%	100%	12	2%	98%	0	0%	100%
18	0	0%	100%	9	1%	99%	0	0%	100%
19	0	0%	100%	3	0%	100%	0	0%	100%
20	0	0%	100%	1	0%	100%	0	0%	100%
21	0	0%	100%	0	0%	100%	0	0%	100%
<b>totaal</b>	<b>952</b>			<b>679</b>			<b>1380</b>		

Zuid opstelrij	Westsluis			Nieuwe Sluis			oostsluis		
	aantal	%	cumulatief	aantal	%	cumulatief	aantal	%	cumulatief
0	80	8%	8%	49	7%	7%	214	16%	16%
1	266	28%	36%	139	21%	28%	391	28%	44%
2	126	13%	50%	54	8%	36%	211	15%	59%
3	96	10%	60%	47	7%	43%	149	11%	70%
4	79	8%	68%	45	7%	50%	177	13%	83%
5	72	8%	76%	36	5%	55%	135	10%	93%
6	82	9%	84%	32	5%	60%	59	4%	97%
7	65	7%	91%	30	4%	64%	26	2%	99%
8	45	5%	96%	42	6%	71%	11	1%	99%
9	20	2%	98%	33	5%	75%	7	1%	100%
10	12	1%	99%	32	5%	80%	0	0%	100%
11	5	1%	100%	24	4%	84%	0	0%	100%
12	0	0%	100%	22	3%	87%	0	0%	100%
13	0	0%	100%	25	4%	91%	0	0%	100%
14	0	0%	100%	15	2%	93%	0	0%	100%
15	0	0%	100%	15	2%	95%	0	0%	100%
16	0	0%	100%	12	2%	97%	0	0%	100%
17	0	0%	100%	5	1%	98%	0	0%	100%
18	0	0%	100%	3	0%	98%	0	0%	100%
19	0	0%	100%	4	1%	99%	0	0%	100%
20	0	0%	100%	5	1%	100%	0	0%	100%
21	0	0%	100%	1	0%	100%	0	0%	100%
22	0	0%	100%	0	0%	100%	0	0%	100%
23	0	0%	100%	1	0%	100%	0	0%	100%
24	0	0%	100%	1	0%	100%	0	0%	100%
25	0	0%	100%	0	0%	100%	0	0%	100%
<b>totaal</b>	<b>948</b>			<b>672</b>			<b>1380</b>		

NB het totaal aantal schuttingen is voor een periode van 10 weken.

Ter indicatie is in onderstaande tabel afhankelijk van de onderschrijdingsfrequentie het aantal schepen in de opstelrij bepaald:

# schepen in opstelrij		Westsluis	Nieuwe Sluis	Oostsluis
Noord	90%	7	13	5
	95%	8	15	6
	99%	10	18	7
Zuid	90%	7	13	5
	95%	8	15	6
	99%	10	19	7

Dit zijn zowel zee als binnenvaart. In werkelijkheid zullen de zeeschepen niet opstellen voor de sluisen. Door de sluisplanning zullen zeeschepen nagenoeg precies op tijd aankomen. Het aantal zeeschepen wordt in de volgende stap bepaald.

### Stap 2 Statistisch analyse

In bijlage B van de Marin rapportage is per scheepsklasse het aantal passerende schepen per week gegeven. Deze data is onderverdeeld naar kolk en naar periode van de dag. Hieronder is het percentage zeeschepen gegeven. De zeeschepen zijn verdeeld in kleiner dan 130m (scheepvaart klasse Z1 en Z2) en de zeeschepen langer dan 130m. De lengte van 130m is enigszins arbitrair gekozen maar komt ongeveer overeen met de grootste motorvrachtschepen in de binnenvaart. De losse sleepboten((Z)SL\_los) zijn buiten beschouwing gelaten aangezien die geen gebruik maken van wacht en opstelplaatsen.

GZN 2040	Oostsluis				Westsluis				Nieuwe sluis				sluiscomplex	
	dag	avond	nacht	totaal	dag	avond	nacht	totaal	dag	avond	nacht	totaal	totaal	
Totaal (excl (Z)SL_los)	382,9	111,7	145,8	640,4	363,4	97,3	136,1	596,8	475,7	130,7	176,4	782,8	2.020,0	
totaal zeevaart	0,0	0,0	0,0	0,0	61,3	25,7	54,9	141,9	85,3	34,2	74,6	194,1	336,0	
totaal niet zeevaart	382,9	111,7	145,8	640,4	302,1	71,6	81,2	454,9	390,4	96,5	101,8	588,7	1.684,0	
% zeevaart	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	16,9%	26,4%	40,3%	23,8%	17,9%	26,2%	42,3%	24,8%	16,6%	
totaal zeevaart >130m	0	0	0	0	21,3	8,3	19,9	49,5	33,9	14,5	30,1	78,5	128,0	
%zeevaart >130m	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	5,9%	8,5%	14,6%	8,3%	7,1%	11,1%	17,1%	10,0%	6,3%	
totaal zeevaart <130m	0	0	0	0	40	17,4	35	92,4	51,4	19,7	44,5	115,6	208,0	
%zeevaart <130m	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	11,0%	17,9%	25,7%	15,5%	10,8%	15,1%	25,2%	14,8%	10,3%	

Te zien is dat het aandeel zeeschepen 's-avonds en 's-nachts groter is dan overdag. Dit komt overeen met het vastgestelde aankomstpatroon. De binnenvaart houdt zich meer aan het dag- en nachtritme dan de zeevaart.

Gezien het grote aantal schepen in de sluisen is het aannemelijk dat er op dat moment geen zeeschepen groter dan 130m worden geschut. Indien er wel grote zeeschepen in de sluis liggen kunnen er maar weinig kleine Zeeschepen of binnenvaart mee schutten en kan het totaal aantal schepen in de kolk niet zo hoog worden

De zeeschepen <130m worden uit de opstelrij gehaald In de onderstaande tabel is het percentage zeeschepen <130 m bepaald.

	Westsluis	Nieuwe sluis	totaal
Totaal (excl (Z)SL_los)	363,4	475,7	839,1
Zeevaart >130 m	21,3	33,9	55,2
Totaal gecorrigeerd	342,1	441,8	783,9
Zeevaart <130 m	40	51,4	91,4
% zeevaart <130 m	11,7%	11,6%	11,7%

De meeste zeeschepen (meer dan 60%) hebben een lengte kleiner dan 130 meter.

De meeste niet-zeeschepen passeren de Oostsluis (640,4 per week) gevolgd door de Nieuwe sluis (588,7 per week) en de westsluis (454,9 per week). Wekelijks passeren 1043,6 niet-zeeschepen de voorhaven van de west en de Nieuwe zeesluis. Dit is 62% van het totale niet-zeevaart verkeer. Hierbij moet wel worden gesteld dat dit afhankelijk is van de in SIVAK aangehouden kolkpreferentie. In deze getallen is aangehouden dat schepen gebruik maken van de eerst beschikbare kolk. Dit geeft het meest efficiënte kolkvulling namelijk met de kleinste wacht en passeertijden.

Aantal schuttingen per week. De Oostsluis heeft gemiddeld 276,0 schuttingen per week (138 cycli), de Westsluis 190,0 per week (95 cycli) en de Nieuwe sluis 135,1 per week (67,6 cycli). Gemiddeld wordt er in de voorhaven van de Oostsluis om de  $24 \times 7 / 138 = 1,2$  uur ingevaren. In de voorhaven van de west en de Nieuw sluis samen is dat om de  $24 \times 7 / (95 + 67,6) = 1,0$  uur (dus grofweg 2,0 uur per sluis).

### **Stap 3 Vaststellen van de opstellengte van de Westsluis en Nieuwe Sluis tezamen**

De voorhaven van de Westsluis en de Nieuwe Sluis wordt zo ingericht dat het merendeel van de opstelplaatsen gebruikt kan worden voor beide sluisen. Maatgevend voor de opstelruimte voor de Westsluis en de Nieuwe Sluis tezamen is het moment dat beide sluisdeuren ongeveer tegelijk openen aan dezelfde voorhaven. De Nieuwe Sluis heeft een langere schutcyclus dan de Westsluis. Hierdoor lopen de schutcycli van de Westsluis en de nieuwe sluis niet in (tegen) fase. In rustige periodes kan in (tegen) fase worden geschut maar juist als het drukker is en de wacht en opstelruimte wordt benut zal zo efficiënt mogelijk worden geschut; dus met verschillende schuttijden en dus niet meer in tegen fase.

Bij het min of meer tegelijk invaren van beide sluisen is de toewijzing van de ligplaatsen belangrijk om zo min mogelijk kruisend verkeer te krijgen. Schepen voor de Nieuwe sluis dienen zoveel mogelijk aan de oostzijde op te stellen.

Om een inschatting te maken voor het aantal schepen dat nog aankomt tijdens het invaren wordt de situatie beschouwd dat de tijd tussen het invaren van de sluisen langer is dan 15 minuten en korter dan 30 minuten. Een langere periode kan leiden tot een overschatting van de benodigde opstelplaatsen. De schepen zouden nog niet gearriveerd kunnen zijn in de voorhaven. Om deze reden is gekozen voor een half uur. De minimale tijd (15 minuten) is ingesteld omdat een korte periode ook kan leiden tot een overschatting. Bij een korte periode hebben de schepen namelijk de voorkeur te blijven drijven. De RVW geeft aan dat schepen de voorkeur hebben te "drijven" indien de wachttijd korter is dan 15 minuten.

De tijdreeks is eerst gefilterd op de Westsluis en de Nieuwe Sluis. Daarna gesorteerd op het moment dat de deur opent voor uitvaren. Aangenomen is dat de tijd dat de schepen starten met invaren:

$$T_{\text{invaren}} = T_{\text{openen tbv uit en invaren}} + \frac{1}{3} T_{\text{deur open}}$$

Het uitvaren gaat sneller dan het invaren. De aanname is dat ca. 1/3 van de totale tijd dat de deur open staat wordt gebruikt voor uitvaren en ca. 2/3 voor het invaren.

Indien de tijd tussen het invaren langer is dan 15 minuten en korter dan 30 minuten wordt de opstelplaats van beide sluisen bij elkaar opgeteld. Dit resulteert in de opstelplaats van beide sluisen.

In onderstaande tabel is het aantal schuttingen gegeven waarbij bij het invaren binnen de gestelde tijdvak valt. In circa 190 van de circa 2050 schuttingen (<10% van de gevallen) valt het invaren binnen de gestelde tijdvak.

totaal aantal schuttingen binnen tijdvak			
Noord			
opstrij	aantal	%	cumulatief
0	4	2%	2%
1	10	5%	8%
2	22	12%	19%
3	18	10%	29%
4	20	11%	40%
5	13	7%	47%
6	9	5%	52%
7	10	5%	57%
8	11	6%	63%
9	5	3%	66%
10	5	3%	68%
11	5	3%	71%
12	9	5%	76%
13	2	1%	77%
14	7	4%	81%
15	5	3%	83%
16	7	4%	87%
17	4	2%	89%
18	3	2%	91%
19	5	3%	94%
20	2	1%	95%
21	3	2%	96%
22	1	1%	97%
23	4	2%	99%
24	1	1%	99%
25	1	1%	100%
26	0	0%	100%
27	0	0%	100%
28	0	0%	100%
29	0	0%	100%
30	0	0%	100%
31	0	0%	100%
32	0	0%	100%
33	0	0%	100%
34	0	0%	100%
35	0	0%	100%
<b>totaal</b>	<b>186</b>		

totaal aantal schuttingen binnen tijdvak			
Zuid			
opstrij	aantal	%	cumulatief
0	8	4%	4%
1	15	8%	12%
2	23	12%	24%
3	17	9%	32%
4	16	8%	41%
5	9	5%	45%
6	14	7%	53%
7	11	6%	58%
8	5	3%	61%
9	9	5%	65%
10	12	6%	72%
11	6	3%	75%
12	8	4%	79%
13	5	3%	81%
14	6	3%	85%
15	6	3%	88%
16	5	3%	90%
17	5	3%	93%
18	3	2%	94%
19	2	1%	95%
20	4	2%	97%
21	3	2%	99%
22	0	0%	99%
23	1	1%	99%
24	0	0%	99%
25	1	1%	100%
26	0	0%	100%
27	0	0%	100%
28	0	0%	100%
29	0	0%	100%
30	0	0%	100%
31	0	0%	100%
32	0	0%	100%
33	0	0%	100%
34	0	0%	100%
35	0	0%	100%
<b>totaal</b>	<b>194</b>		

#### Stap 4 Analyse van de Wachtrij

Naast ruimte voor opstellen moeten schepen ook wachten. Het bepalen van de benodigde wachtplaatsen per schutsluis is niet mogelijk aan de hand van de SIVAK simulaties om de onderstaande redenen:

1. De wachtrij is enkel gegeven voor het hele complex en niet per sluis afzonderlijk. Er kan daarom geen directe verdeling tussen de voorhaven van de Oostsluis en de voorhaven van de West en Nieuwe Sluis worden gemaakt.
2. De wachtrij voor het hele complex wordt steeds gegeven per schutting van één kolk. Daarmee is het onduidelijk wanneer de schepen uit de wachtrij van het complex worden toegewezen aan de opstelrij van één schutsluis.

Om toch een inschatting te maken van het aantal schepen in de wachtrij is net als bij de opstelrij per richting het aantal schepen in de wachtrij bepaald.

wachtrij	Noord			Zuid		
	aantal	%	cumulatief	aantal	%	cumulatief
0	1796	60%	60%	1855	62%	62%
1	430	14%	74%	486	16%	78%
2	212	7%	81%	222	7%	85%
3	148	5%	86%	113	4%	89%
4	91	3%	89%	93	3%	92%
5	78	3%	92%	58	2%	94%
6	45	2%	93%	41	1%	96%
7	46	2%	95%	22	1%	96%
8	33	1%	96%	38	1%	98%
9	35	1%	97%	25	1%	98%
10	17	1%	98%	8	0%	99%
11	12	0%	98%	9	0%	99%
12	12	0%	99%	7	0%	99%
13	9	0%	99%	7	0%	99%
14	13	0%	99%	3	0%	100%
15	7	0%	99%	0	0%	100%
16	4	0%	100%	0	0%	100%
17	10	0%	100%	1	0%	100%
18	4	0%	100%	2	0%	100%
19	2	0%	100%	0	0%	100%
20	2	0%	100%	5	0%	100%
21	1	0%	100%	1	0%	100%
22	1	0%	100%	1	0%	100%
23	0	0%	100%	1	0%	100%
24	0	0%	100%	2	0%	100%
25	2	0%	100%	0	0%	100%
26	1	0%	100%	0	0%	100%
<b>totaal</b>	<b>3011</b>			<b>3000</b>		



Als eerste inschatting wordt gekeken naar het aantal schuttingen. Daarbij worden de Westsluis en de Nieuwe Sluis samengenomen omdat de wacht en opstelplaatsen gezamenlijk zijn:

# schuttingen	Noord	Zuid
Oostsluis	1380	1380
	46%	46%
West+ Nieuw	952+679=1631	948+672=1620
	54%	54%
Totaal (per 10 weken)	3011	3000

Grofweg wordt gesteld dat de helft van de wachtrij voor de Oostsluis is ende helft van de wachtrij voor de West + Nieuwe Sluis.

### Stap 5 Combinatie van Wacht en opstelplaatsen

Uitgangspunt bij het bepalen van de benodigde lengte van de wacht en opstelplaatsen is dat in 95% van alle gevallen er voldoende plaatsen moeten zijn.

Voor de opstelplaatsen wordt gekeken bij welk aantal opstelplaatsen het aantal schuttingen 95% is van het totaal. Daarbij wordt voor de Westsluis + Nieuwe Sluis het aantal schuttingen voor de individuele sluis (stap 1) opgeteld bij het aantal schuttingen voor de gecombineerde sluis (stap4). Er is dus gezocht naar het #plaatsen in de tabellen uit stap 1 en 4 waarbij de som van het aantal schuttingen uit stap 1 en 4 kleiner is dan 95% van het totaal aantal schuttingen. Dit is gedaan voor de nieuwe sluis aangezien uit stap 1 bleek dat daar het aantal plaatsen het grootst is. Dit is dus een iteratief proces waarbij voor de noordzijde een aantal van 14 plaatsen en voor de zuidzijde een aantal van 13 plaatsen is gevonden.

#### Westsluis + Nieuwe Sluis

# wacht opstelplaatsen	Noord		Zuid	
	# plaatsen	# schuttingen	# plaatsen	# schuttingen
Opstel Nieuwe sluis (stap 1)	14	20	13	25
Opstel West + Nieuw (stap 4)	14	7	13	5
Totaal opstellen		27	Totaal	30
		27=3,9% van 679		30=4,5% van 672
Wacht 95%	7/2 =4		6/2=3	
Totaal wacht en opstel	14+4=18		13+3=16	
Correctie zeevaart (zie stap 2)	18×(1-0,117) = 16		16×(1-0,117) = 14	
Benodigde # wacht en opstelplaatsen	<b>16</b>		<b>14</b>	

Voor de Westsluis en de nieuwe sluis is aantal wacht en opstelplaatsen gecorrigeerd voor het aandeel kleine zeevaart zoals bepaald in stap 2.

Oostsluis:

# wacht en opstelplaatsen	Noord	Zuid
Opstel 95%	6	6
Wacht 95%	7/2=4	6/2=3
Benodigde # wacht en opstel	<b>10</b>	<b>9</b>

Voor de Oostsluis worden geen zeeschepen geschut bovenstaand aantal is daarmee direct het aantal benodigde wacht en opstelplaatsen voor de binnenvaart.

### Stap 6 Conclusie

Op basis van het stappenplan kan worden geconcludeerd dat de volgende wacht en opstelplaatsen in 2040 nodig zijn:

Oostsluis

- Noordzijde 10 schepen (NB de noordzijde van de Oostsluis wordt niet aangepast)
- Zuidzijde 9 schepen.

Westsluis en Nieuw Sluis

- Noordzijde 16 schepen
- Zuidzijde 14 schepen

Uit deze analyse komt voor de Oostsluis een verschil van 1 plaats tussen noord en zuid. Praktisch wordt dit gelijk getrokken door aan beide zijden uit te gaan van **ca. 10 schepen** gezien de onzekerheid in het toekomstig benodigd aantal plaatsen (zie discussie)

Voor de West en Nieuwe sluis komt er een verschil uit van 2 plaatsen tussen noord en zuid. Praktisch wordt dit gelijk getrokken door aan beide zijden uit te gaan van **ca. 15 schepen** gezien de onzekerheid in het toekomstig benodigd aantal plaatsen (zie discussie). Dit aantal van 15 schepen aan beide zijden wordt meegenomen in de MER rapportage.

In de ruimte reservering dient naast het aantal schepen ook de lengte van die schepen te worden meegenomen. In bijlage 1 is de gemiddelde lengte van de schepen bepaald. In eerst instantie dit gedaan voor de verdeling van de scheepslengtes zoals die in de capaciteitsberekeningen is gebruikt. Daaruit volgt een gemiddelde lengte van 95m.

Op deze lengte zijn twee correcties toegevoegd. Ten eerste is gekeken naar de klasse M8. In de capaciteitsberekening is enkel met M8 gerekend voor alle motorvrachtschepen groter M7. Deze klasse kan echter verder worden uitgesplitst in M8 t/m M12 conform rapport "Scheepsafmetingen van nieuwe grote Schepen" Marin 10-2-2010. Daaruit blijkt dat juist de grotere schepen in de toekomst meer vertegenwoordigd zijn. Daarom is de klasse M8 verdeeld over de klassen M8 t/m M12 in de zelfde verhouding als tabel 5 uit het genoemde rapport (overgenomen in bijlage 1). Als rekening wordt gehouden met deze grotere schepen wordt de gemiddelde lengte 100m (i.p.v. 95m). Dit is een conservatieve waarde om dat nu voor de klasse M8 t/m M12 enkel met relatief nieuwe schepen rekening wordt gehouden (NB het genoemde rapport heeft alle schepen tussen 1998 en 2008 beschouwd).

De tweede correctie wordt toegepast op de schepen die gebruik maken van de Oostsluis. In het operationeel concept wordt er van uitgegaan dat in normale omstandigheden (alle sluizen beschikbaar voor schutten) er een beperking voor de Oostsluis geldt tot maximaal 11,4m breed en 135m lang. Als enkel wordt gekeken naar de schepen met maximaal deze afmetingen dan wordt de gemiddelde lengte 94m.

Voor de wacht en opstelplaatsen voor de Nieuwe sluis en de Westsluis wordt uitgegaan van een gemiddelde lengte van 100m. Voor de Oostsluis van een gemiddeld lengte van 94m

Gezien de relatief grote aantallen schepen is het terecht dat voor de totale lengte van de wacht en opstelplaatsen uit wordt gegaan van gemiddeld gewogen schepen. Echter voor de individuele constructies zal het aantal schepen kleiner zijn (3-6 schepen). Daarbij dient dus rekening te worden gehouden met de kans dat er meerdere langere schepen afmeren.

Voor de benodigde afmeer lengte wordt in deze fase een factor 1,2 op de lengte van de schepen aangehouden. Dat geeft de benodigde lengtes zoals aangeven in onderstaande figuur.

Locatie		# schepen	Benodigde afmeerlengte	Wordt ingevuld door:
Oostsluis	Noord	10	Bestaand blijft behouden	Bestaand blijft behouden
	Zuid	10	$10 \cdot 94 \cdot 1,2 = 1128$ m	-oostzijde toegang 560 m -westzijde toegang 600 m Totaal 1160 m
Westsluis + Nieuwe sluis	Noord	15	$15 \cdot 100 \cdot 1,2 = 1800$ m	-westelijke oever* 1400 m -oostelijke oever 400 m Totaal 1800 m
	Zuid	15	$15 \cdot 100 \cdot 1,2 = 1800$ m	-westelijke oever* 1400 m -oostelijke oever 400 m Totaal 1800 m

\*Aan de westelijke oever zijn de afmeerlengtes voorzien in twee parallelle rijen. Dat wil niet zeggen dat schepen dubbel afmeren maar dat er twee parallelle constructies zijn; mogelijk één constructie met aan beide kanten afmeervoorzieningen.

NB dit zijn maximale maten op te nemen in het OTB als ruimtereservering. Daadwerkelijke constructies nader te optimaliseren en afhankelijk van behoefte in 2030

### **Stap 7 Discussie**

Belangrijkste discussie punten zijn:

- Het operationeel concept dat is aangehouden in de gebruikte SIVAK simulaties kan nog wijzigen. In SIVAK gaat elk schip naar de sluis die het eerst beschikbaar is voor dat schip. De idee is dat er meer gestuurd gaat worden welke schepen gebruik gaan maken van welke sluis (binnenvaart voorkeur Oostsluis en Westsluis; zeevaart voorkeur Nieuwe sluis). Dat geeft dan een andere verdeling over de kolken en mogelijk langere wacht en opstelrijen. Echter juist in drukke periodes wanneer de totale lengte van de wacht en opstelplaatsen worden gebruikt zal de voorkeur voor sluisen worden losgelaten en zullen schepen mee gaan waar er ruimte is. In die drukke periodes zal het operationeel concept dus overeenkomen met hoe dit in SIVAK is gesimuleerd.
- De berekeningen zijn uitgevoerd voor de situatie in 2040. Voor deze aantallen dient ruimte te worden gereserveerd. De idee is dat er enkel voor de situatie 2030 wacht en opstelplaatsen worden aangelegd die dus indien nodig kunnen worden uitgebreid. De berekening voor 2030 moet nog worden uitgevoerd.
- De SIVAK simulaties die de basis vormen voor de berekeningen van de aantallen houden geen rekening met de planning van de zeescheepvaart zoals die op dit moment al plaats vindt. En ook niet met mogelijke planning van Binnenvaart waar over nagedacht wordt. Die planningen zullen een ander aankomst patroon van schepen geven en daarmee ook andere benodigde aantallen wacht en opstelplaatsen. De verwachting is dat er minder plaatsen nodig zullen zijn. Dat kan er toe leiden dat ondanks een toename in het aantal schepen de uitbreiding tussen 2030 en 2040 niet nodig blijkt te zijn.
- Op het complex dienen ook nog overnachtingsplaatsen te komen conform de huidige situatie. Wens is om ook aan de buitenzijde overnachtingsplaatsen te creëren. Aangezien er 's nachts veel minder behoefte is aan wacht en opstelplaatsen zullen een aantal locaties (ook aan de buitenzijde) geschikt worden gemaakt voor dubbel gebruik; overdag wachten en opstellen, 's nachts overnachten. Hoeveel plaatsen er 's nachts beschikbaar dienen te blijven voor wachten en opstellen zal nog worden bepaald.

## Bijlage 1 Bepaling gemiddelde lengte schip

Klasse	2012	GZN_MINGE2040	lengte	GZN_MINGE2040*	lengte	GZN_MINGE2040**	lengte
M0	1631	208	38,5	208	38,5	208	38,5
M1	1273	1248	38,5	1248	38,5	1248	38,5
M2	2763	4160	52,5	4160	52,5	4160	52,5
M3	4135	4576	62,5	4576	62,5	4576	62,5
M4	3750	4368	67	4368	67	4368	67
M5	4049	3120	82,5	3120	82,5	3120	82,5
M6	10506	3432	82,5	3432	82,5	3432	82,5
M7	2707	7228	105	7228	105	7228	105
M8	11498	37492	102,5	25418	106	25418	106
M9	1918	0	135	5338	133	5338	133
M10	615	0	110	1779	107	0	107
M11	225	0	135	2097	134	0	134
M12	190	0	135	2860	134	0	134
C1l	63	52	78,5	52	78,5	52	78,5
C1b	45	104	38,5	104	38,5	104	38,5
C2l	46	156	177,5	156	177,5	0	177,5
C2b	226	104	95	104	95	0	95
C3l	136	104	180	104	180	0	180
C3b	502	104	102,5	104	102,5	0	102,5
C4	32	312	185	312	185	0	185
BO1	4	104	55	104	55	104	55
BO2	34	208	65	208	65	208	65
BO3	8	104	80	104	80	104	80
BO4	28	416	85	416	85	416	85
BI	172	104	95	104	95	104	95
BII-1	534	520	102,5	520	102,5	520	102,5
BIIa-1	559	52	101	52	101	52	101
BIIl-1	333	468	130	468	130	468	130
BII-2l	335	104	180	104	180	0	180
BII-2b	869	208	120	208	120	0	120
BII-4	424	1416	190	1416	190	0	190
BII-6l	3	156	270	156	270	0	270
BII-6b	0	0	195	0	195	0	195
<b>Totaal</b>	<b>49613</b>	<b>70628</b>		<b>70628</b>		<b>61228</b>	
* is gecorrigeerd voor toekomstige scheepsgroottes							
** voor Oostsluis enkel <135m lang en <11,5 breed							
			=maximale lengte van de klasse				
			=gemiddelde lengte van de klasse				
Gewogen gemiddelde scheepslengte [m]	<b>88</b>	<b>95</b>		<b>100</b>		<b>94</b>	

Voor die klassen waar een range aan lengtes beschikbaar is wordt het gemiddelde van de klasse gebruikt. Maar voor een aantal klassen is enkel de maximum lengte beschikbaar. Uitgaan van de maximum lengte geeft een conservatieve waarde voor het totaal gemiddelde.

Tabel 5 Statistisch overzicht van de lengteverdeling

Klasse kenmerken grote motorvrachtschepen			Lengteverdeling							
CEMT-klasse	AVV-klasse	type schip	aantal [#]	Onderschrijdingspercentage			gem. [m]	min. [m]	max. [m]	SD [m]
				10% [m]	50% [m]	90% [m]				
Va	M8	Groot Rijnschip	400	93	110	110	106	70	110	8
	M9	Verlengd Groot Rijnschip	84	125	135	135	133	115	135	4
Vla	M10		28	97	110	110	107	86	110	6
	M11		33	135	135	135	134	120	135	4
	M12	Rijnmax Schip	45	135	135	135	134	110	135	5

Bron: rapport "Scheepsafmetingen van nieuwe grote Schepen" Marin 10-2-2010