



## **Herijking capaciteitanalyse Vaarwegen**

### **Periode tot 2020 (Nota Mobiliteit) en verder**

Deelrapportage Nationale Markt en Capaciteitanalyse (NMCA)

Datum      November 2010

concept



## Inhoudsopgave

|                |  |           |
|----------------|--|-----------|
| <b>1</b>       | <b>INLEIDING</b> .....   | <b>4</b>  |
| <b>2</b>       | <b>HERIJKING CAPACITEITSANALYSE SLUIZEN</b> .....                                | <b>5</b>  |
| <b>2.1</b>     | <b>Capaciteitsknelpunten sluizen op basis van wachttijden</b> .....              | <b>7</b>  |
| 2.1.1          | Resultaten stap 1: Groslijst van landelijke sluizen.....                         | 7         |
| 2.1.2          | Resultaten stap 2: Selecteren van sluizen uit groslijst.....                     | 9         |
| 2.1.3          | Resultaten stap 3: Opstellen prognoses conform WLO-scenarios .....               | 10        |
| 2.1.4          | Resultaten stap 4: I/C-factoren van geselecteerde sluizen .....                  | 10        |
| 2.1.5          | Relatie I/C-factor en criterium capaciteitsknelpunt wachttijden bij sluizen..... | 15        |
| 2.1.6          | Samenvattende resultaten capaciteitsanalyse sluizen.....                         | 18        |
| <b>BIJLAGE</b> | <b>I : GROSLIJST MET SLUIS KNELPUNTEN OP HVWN</b> .....                          | <b>20</b> |
| <b>BIJLAGE</b> | <b>II : GROEICIJFERS GOEDEREN EN SCHAALVERGROTING</b> .....                      | <b>21</b> |
| <b>BIJLAGE</b> | <b>III : DEFINITIES PASSEERTIJDEN ETC VAN SCHEPEN BIJ SLUIZEN</b> .....          | <b>23</b> |

### Lijst met Figuren

|           |  |    |
|-----------|--|----|
| Figuur 1  | Vaarwegcorridors.....  | 6  |
| Figuur 2  | I/C-factoren corridor 2, Strong Europe .....                 | 11 |
| Figuur 3  | I/C sluizen corridor 3, Strong Europe, maatg maand. ....     | 11 |
| Figuur 4  | I/C-factoren corridor 5, Strong Europe .....                 | 12 |
| Figuur 5  | I/C-factoren sluizen overig, Strong Europe.....              | 12 |
| Figuur 6  | I/C-factoren corridor 2, Global Economy .....                | 13 |
| Figuur 7  | I/C-factoren corridor 3, Global Economy .....                | 13 |
| Figuur 8  | I/C-factoren corridor 5, Global Economy .....                | 14 |
| Figuur 9  | I/C-factoren sluizen overig, Global Economy .....            | 14 |
| Figuur 10 | Relatie passeertijd en I/C factor bij de Kreekraksluis ..... | 16 |

### Lijst met Tabellen

|         |   |    |
|---------|---|----|
| Tabel 1 | Groslijst met sluizen .....                               | 7  |
| Tabel 2 | I/C-factoren sluizen.....                                 | 15 |
| Tabel 3 | Relatie I/C, gem passeertijd en wachttijd criterium ..... | 17 |

## 1 Inleiding

Deze analyse is één van de concept-deelrapportages van de Nationale Markt- en Capaciteitsanalyse (NMCA) en is uitgevoerd door de Dienst Verkeer en Scheepvaart van Rijkswaterstaat.

Dit conceptrapport betreft de voorlopige resultaten van de modelanalyse. Deze resultaten zullen de komende maanden verder worden geanalyseerd en gecontroleerd.

Deze capaciteitsanalyse richt zich primair op de capaciteit van sluisen, omdat daar bij voortgaande groei conform de WLO-scenario's naar verwachting eventuele nieuwe capaciteitsknelpunten op de vaarwegen zullen ontstaan.

De capaciteit van de vaarwegen zelf, de bruggen en de ligplaatsen en de mogelijke knelpunten daarin worden in het kader van de huidige MIRT-studies reeds onderzocht en de inschatting is dat een nadere NMCA-analyse op deze punten geen significante aanvullende inzichten en knelpunten zal opleveren.

Voor wat betreft de capaciteit van binnenhavens kan worden verwezen naar de 'Landelijke capaciteitsanalyse binnenhavens' die in maart 2010 door Ecorys is uitgevoerd. Conclusie van die analyse was dat er na uitvoering van de toegezegde quick wins tot 2020 geen capaciteitsknelpunten voor wat betreft de binnenhavens te verwachten zijn. Bij verdere groei ontstaan mogelijk na 2020 wel capaciteitsknelpunten rond containeroverslag.

## 2 Herijking capaciteitsanalyse sluisen

In deze rapportage worden de belangrijkste sluis knelpunten uit de Nota Mobiliteit (NoMo) opnieuw bezien en worden tevens de overige nationaal relevante sluisen op het vaarwegennet geanalyseerd. Waar beschikbaar worden de resultaten uit lopende MIRT-studies gebruikt.

De analyse richt zich zowel op de tijdshorizon tot 2020 als op de periode tot 2028 (verlengde MIRT) en daarna.

De herijking van de sluis knelpunten uit de Nota Mobiliteit wordt met name bepaald door de mogelijke knelpunten door te rekenen voor geactualiseerde vervoersprognoses.

Als uitgangspunt dienen de toekomstige economische groeiscenario's van het Centraal Planbureau (CPB (2005)), te weten de autonome WLO-scenario's, die vier toekomstbeelden van ons land schetsen tot 2040.

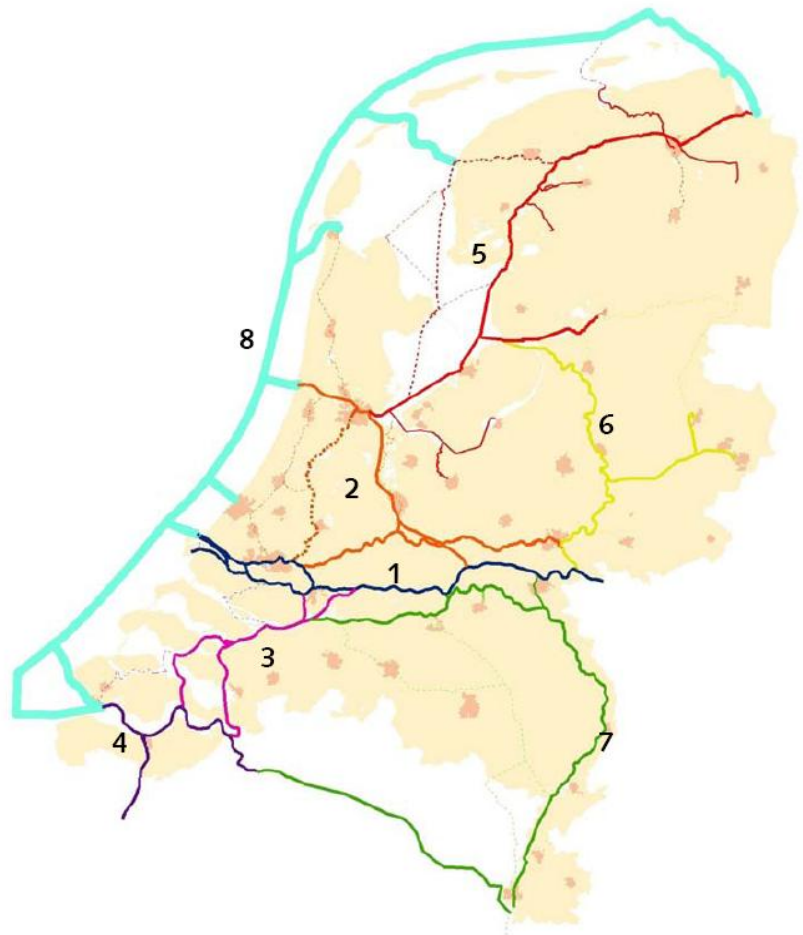
De groeicijfers tot en met 2020 bedragen:

- Regional Communities: groei totale goederenvervoer – 0,6% per jaar (containervervoer 0,9%);
- Strong Europe: groei totale goederenvervoer 0,4% per jaar (containervervoer 1,6%)
- Transatlantic Market: groei totale goederenvervoer 1,2% per jaar (containervervoer 3,3%)
- Global Economy: groei totale goederenvervoer 1,7% per jaar (containervervoer 5,1%).

Om een bandbreedte aan te geven zijn hier het middenscenario Strong Europe en het hoge scenario Global Economy verder uitgewerkt.

De knelpunten zullen in deze nota worden geordend per corridor.

Zie onderstaande Figuur 1 Vaarwegcorridors voor een overzicht van de vaarwegcorridors



Figuur 9: Vaarwegcorridors

1. Rotterdam - Duitsland
2. Amsterdam - Rijn
3. Westerschelde - Rijn
4. Westerschelde
5. Amsterdam - Noord-Nederland
6. Rijn - Oost-Nederland
7. Maasroute
8. Kustcorridor

**Figuur 1 Vaarwegcorridors**

## 2.1 Capaciteitsknelpunten sluisen op basis van wachttijden

Het doel van de analyse is een overzicht te geven van de Intensiteit/Capaciteit (I/C)-verhoudingen van de relevante, landelijke sluiscomplexen in 2020 en 2040 voor het SE- en GE-scenario. De I/C-verhouding bij sluisen geeft de intensiteit ten opzichte van de capaciteit weer, geeft een beeld van de toekomstige verkeersafwikkeling en is daarmee een maat voor potentiële congestievorming op vaarwegen.

Als indicatie voor een potentieel wachttijdprobleem geldt het NoMo-criterium van een maximale gemiddelde structurele wachttijd van 30 minuten bij sluisen.

Voor deze analyse is de volgende methodiek gevolgd:

1. Opstellen van een groslijst van landelijke sluisen;
2. Selecteren van sluisen uit de groslijst die op basis van huidige en geprognosticeerde verkeersbelasting, een potentieel knelpunt kunnen worden en waarvoor nog geen MIRT-studie loopt.
3. Opstellen prognoses conform WLO-scenarios, basisjaar 2008
4. Bepalen I/C-factor van geselecteerde sluisen m.b.v. spread-sheet van Kooman

### 2.1.1 Resultaten stap 1: Groslijst van landelijke sluisen

Op de volgende bladzijde is in Tabel 1 Groslijst met sluisen, een groslijst van sluisen opgenomen met in de tweede kolom de motivatie waarom een sluis wel of niet een potentieel capaciteitsknelpunt qua wachttijden gaat worden in de toekomst.

Volgens de Richtlijnen Vaarwegen 2005 biedt de minimumsluis (met één kolk) die bij een bepaalde klasse vaarweg hoort voldoende capaciteit voor een vlotte verkeersafwikkeling als het aantal scheepspassages per jaar niet groter is dan 10.000. Uitgangspunt bij de selectie is dat sluisen waar minder dan 10.000 schepen per jaar passeren geen capaciteitsknelpunt hebben en hier niet verder worden geanalyseerd.

Voor de sluisen die reeds in het MIRT-programma als knelpunt zijn geïdentificeerd en verdergaand zijn onderzocht, geldt dat deze hier niet opnieuw worden geanalyseerd, maar dat deze sluisen bij de conclusies wel als (potentiële) capaciteitsknelpunten worden benoemd.

In de groslijst staat met geel aangegeven welke sluisen zijn geselecteerd om via het spreadsheet van Kooman nader te analyseren.

Voor meer detailinformatie zie ook Bijlage I : Groslijst met sluis knelpunten op HVWN.

Voor het samenstellen van deze groslijst zijn de volgende bronnen geraadpleegd:

- De Nota Mobiliteit (o.a. knelpuntenlijst uit 2003)
- Het MIRT-Projectenboek 2011
- Scheepvaartinformatie Hoofdvaarwegennetwerk editie 2009.
- Vaarwegenkaart Nederland
- Recente inzichten uit diverse verkenningen en planstudies.
- Kennis, inzicht en ervaring Rijkswaterstaat met het landelijke netwerk.

### Tabel 1 Groslijst met sluisen

| Groslijst sluisen voor capaciteitsanalyse |  |  |
|---|--|--|
| Corridor: Route                           | sluis  | Motivatie wel of geen potentiële knelpunt sluis  |
| <b>Rotterdam-Duitsland</b>                | Rozenburg  | Nee, in beheer van GHR, combinatie van binnen- en zeevaart   |
|   | Hartel   | Nee, alleen operationeel in comb met stormvloedkering  |
| <b>Amsterdam-Rijn</b>                     | Zeesluis IJmuiden  | Ja, MIRT-planstudie loopt  |
|   | Beatrixsluis   | Ja, MIRT-planstudie loopt  |
|   | <b>Irenesluis</b>  | <b>Mogelijk knelpunt: verder analyseren</b>  |
|   | Marijke  | Alleen operationeel bij extreme waterstanden Lek   |
|   | <b>Bernhard</b>  | <b>Mogelijk knelpunt: verder analyseren</b>  |
|   | <b>Amerongen (Lek)</b>   | <b>Mogelijk knelpunt: verder analyseren</b>  |
|   | Driel (Lek)  | Afhankelijk van I/C bij Amerongen wel of niet I/C bepalen  |
| <b>Westerschelde-Rijn</b>                 | Hagestein (Lek)  | 11% v/d tijd staat stuw open en gaat scheepvaart door stuw   |
|   |  | Afhankelijk van I/C bij Amerongen wel of niet I/C bepalen  |
|   |  | 3,5% v/d tijd staat stuw open en gaat scheepvaart door stuw  |
|   |  | 3,5% v/d tijd staat stuw open en gaat scheepvaart door stuw  |
| <b>Westerschelde-Rijn</b>                 | <b>Volkerak</b>  | <b>Mogelijk knelpunt: verder analyseren</b>  |
|   | <b>Kreekrak</b>  | <b>Mogelijk knelpunt: verder analyseren</b>  |
|   | <b>Krammer</b>   | <b>Mogelijk knelpunt: verder analyseren</b>  |
|   | <b>Hansweert</b>   | <b>Mogelijk knelpunt: verder analyseren</b>  |
| <b>Westerschelde</b>                      | Terneuzen  | MIRT-verkenning loopt  |
| <b>Amsterdam - Noord-Nederland</b>        | <b>Oranje</b>  | <b>Mogelijk knelpunt: verder analyseren</b>  |
|   | <b>Houtrib</b>   | <b>Mogelijk knelpunt: verder analyseren</b>  |
|   | <b>Prinses Margriet</b>  | <b>Mogelijk knelpunt: verder analyseren</b>  |
|   | <b>Gaarkeuken</b>  | <b>Mogelijk knelpunt: verder analyseren</b>  |
|   | <b>Oostersluis</b>   | <b>Mogelijk knelpunt: verder analyseren</b>  |
|   | Delfzijl   | Nee, o.b.v. eerdere advies DVS 2005 en recente studie provincie                                      |
|   | Meppelerdiep   | Ja, gaat naar verwachting in 2011 in realisatie  |
|   | Krabbersgat, IJsselm   | Eerder knelpunt is opgelost door bouw naviduct   |
|   | Lorentz, IJsselm   | Volgens Richtlijnen Vaarwegen voldoet 1 kolk tot ongeveer 10.000 passages beroepsvaart/jaar          |
|   | Stevin, IJsselm  | Volgens Richtlijnen Vaarwegen voldoet 1 kolk tot ongeveer 10.000 passages beroepsvaart/jaar          |
| <b>Rijn - Oost-Nederland</b>              | Eefde  | Ja, MIRT-planstudie loopt  |
|   | <b>Delden</b>  | <b>Mogelijk knelpunt: verder analyseren</b>  |
|   | Hengelo  | Volgens Richtlijnen Vaarwegen voldoet 1 kolk tot ongeveer 10.000 passages beroepsvaart/jaar          |
| <b>Maasroute</b>                          | St. Andries  | Nee, o.b.v. eerdere MIRT-verkenning 2007 'Oost Westtak Maasroute'                                    |
|   | Prinses Maxima   | Nee, in 2000 uitgebreid met nieuwe tweebakskolk  |
|   | Grave, gek. M  | Nee, o.b.v. eerdere MIRT-verkenning 2007 'Oost Westtak Maasroute'                                    |
|   | <b>Weurt, M-W kan</b>  | <b>Mogelijk knelpunt: verder analyseren</b>  |
|   | Heumen, M-W kan  | Extra 2e kolk gebouwd via Maaswerken, staat meestal open   |
|   | Sambeek, gek. M  | Al geschikt voor tweebakkers, lange kolk   |
|   | Belfeld, gek. M  | Al geschikt voor tweebakkers, lange kolk   |
|   | Heel, lateraal kan   | via MoMaro: verlenging kolk voor tweebakkers, extra capaciteit                                       |
|   | Maasbracht, Jul K  | via MoMaro: verlenging kolk voor tweebakkers, extra capaciteit                                       |
| Born, Jul. kan                            | via MoMaro: verlenging kolk voor tweebakkers, extra capaciteit |  |
| Limmel                                    | staat meestal open.  |  |
| <b>Kustcorridor</b>                       | geen   |  |
| <b>Overig</b>                             | Algerasluis bij Krimp  | Nee, stormvloedkering staat meestal open; ook volgens Richtlijnen Vaarwegen geen capaciteitsprobleem |
|   | Wilhelmina (Zaan)  | Ja, (voorbereiding) uitvoering nieuwe sluis kolk loopt   |
|   | Julianasluis Gouda   | Uitvoering nieuwe sluis kolk wordt door provincie voorbereid   |
|   | Sluis Harderwijk   | Nee, sluis is vervangen door aquaduct en hoge brug.  |
|   | WHK: Sluis 1   | Volgens Richtlijn VW bij Oosterhout geen capaciteitsprobleem   |
|   | WHK: Sluis 2 en 3  | Realisatie: vervangen door nieuwe sluis bij Tilburg  |
|   | Marksluis  | Volgens Richtlijn VW geen capaciteitsprobleem op het Markkanaal                                      |
|   | Henriëtteluis  | Nee, na omleiding Zuid-Willemsvaart Den Bosch geen probleem  |
|   | ZWV: sluis 0   | Nee, na omleiding Zuid-Willemsvaart Den Bosch geen probleem  |
|   | ZWV: sluis 4, 5 en 6   | Nee, sluis 4, 5 en 6 zijn recent verruimd tot klasse IV  |
|   | ZWV: Sluis 10 t/m 13   | Nee, sluis 10 t/m 13 zijn gerenoveerd en verruimd tot klasse III                                     |
|   | Spoolder (Zwolle)  | Nee, vooral omleidingsroute bij stremming balgstuw   |
|   |  | Volgens Richtlijn VW geen capaciteitsprobleem  |
|   |  | <b>Sluis Panheel</b>   |
| <b>Legenda:</b>                           |  | = I/C Factor nader bepalen met spread-sheet van Kooman   |



### 2.1.2 Resultaten stap 2: Selecteren van sluizen uit groslijst

Op basis van de aangegeven motivatie kunnen de met geel aangegeven sluizen in Tabel 1, naast de lopende MIRT-studies, in de toekomst een potentieel extra knelpunt gaan vormen.

Onderstaande sluizen zijn daarom geselecteerd voor verdere analyse. In stap 3 en 4 zijn hiervoor WLO-prognoses opgesteld en is de I/C factor bepaald voor 2020 en 2040 conform de scenarios SE en GE.

Naast deze geselecteerde sluizen en de sluizen uit het lopende MIRT-programma, zullen de overige sluizen uit de groslijst naar verwachting geen knelpunt worden.

#### **Corridor 2 Amsterdam - Rijn**

Prinses Irenesluis  
Prins Bernhardsluis  
Amerongen<sup>1</sup>

#### **Corridor 3 Westerschelde - Rijn**

Volkerak  
Kreekrak  
Krammer  
Hansweert

#### **Corridor 5 Amsterdam – Noord NL**

Oranjesluizen  
Houtribsluizen  
Prinses Margrietsluis  
Gaarkeukensluis  
Oostersluis

#### **Corridor 6 Rijn – Oost NL**

Delden

#### **Corridor 7 Maasroute**

Panheel  
Weurt

<sup>1</sup> De sluizen bij Driel en Hagestein zullen alleen nader worden beschouwd als de drukste sluis op dat traject (Amerongen) hiertoe aanleiding geeft.

### 2.1.3 *Resultaten stap 3: Opstellen prognoses conform WLO-scenarios*

Als uitgangspunten gelden:

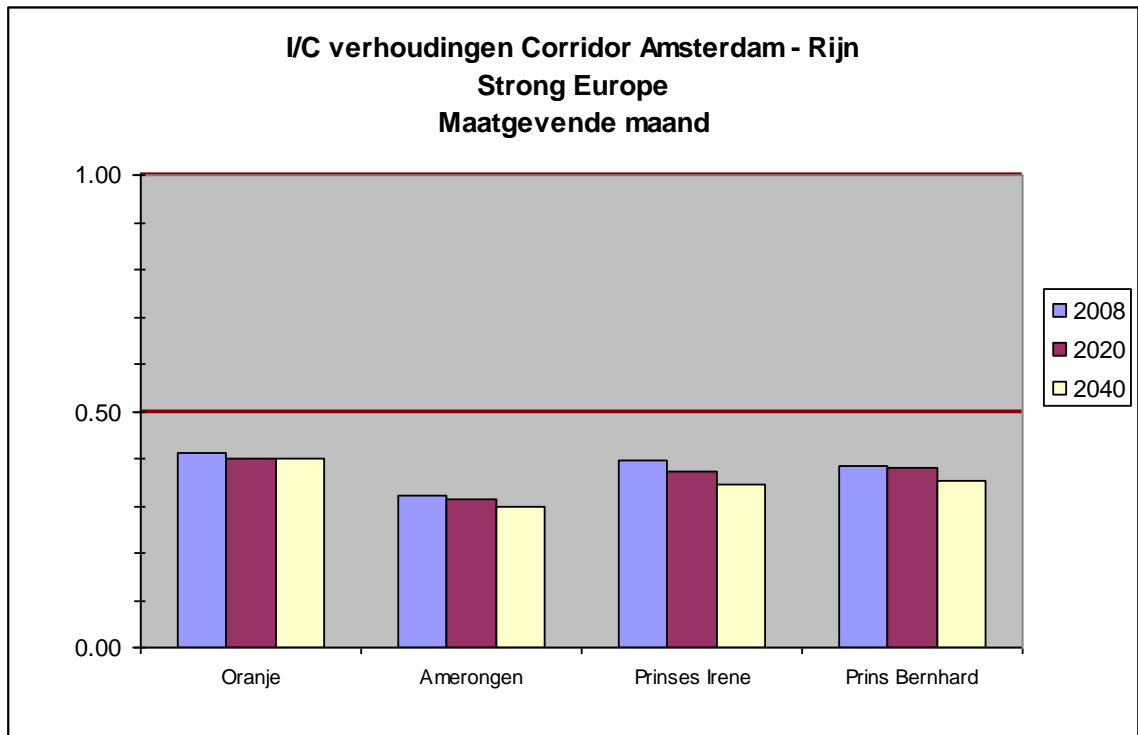
- Voor een aantal sluisen bestaan reeds recente WLO-prognoses en deze zullen hier worden gebruikt, inclusief reeds berekende I/C factoren.
- Vervoersprognoses worden opgesteld volgens de autonome WLO-scenario's Global Economy en het lage middenscenario Strong Europe. Dit sluit aan bij de scenariokeuzes t.b.v. de LMCA Binnenhavens.
- Alleen bij het bronmateriaal van een aantal sluisen (WLO-prognoses op basis van eerdere studies) is beperkt rekening gehouden met de invloed van specifieke regionale ontwikkelingen, zoals nieuwe terminals. Voor de overige sluisen is dat niet meegenomen. Wel zijn de vervoersprognoses per sluis specifiek gemaakt door middel van een differentiatie naar goederensoorten per sluis. Het vervoerde tonnage is vervolgens per NSTR-goederensoort vermenigvuldigd met de landelijke groeicijfers. De vervoerde tonnages zijn vervolgens omgerekend naar Intensiteiten (passages) middels verdiscontering van de verwachte schaalvergroting en beladingsgraad (zie Bijlage II : Groeicijfers goederen en schaalvergroting).

### 2.1.4 *Resultaten stap 4: I/C-factoren van geselecteerde sluisen*

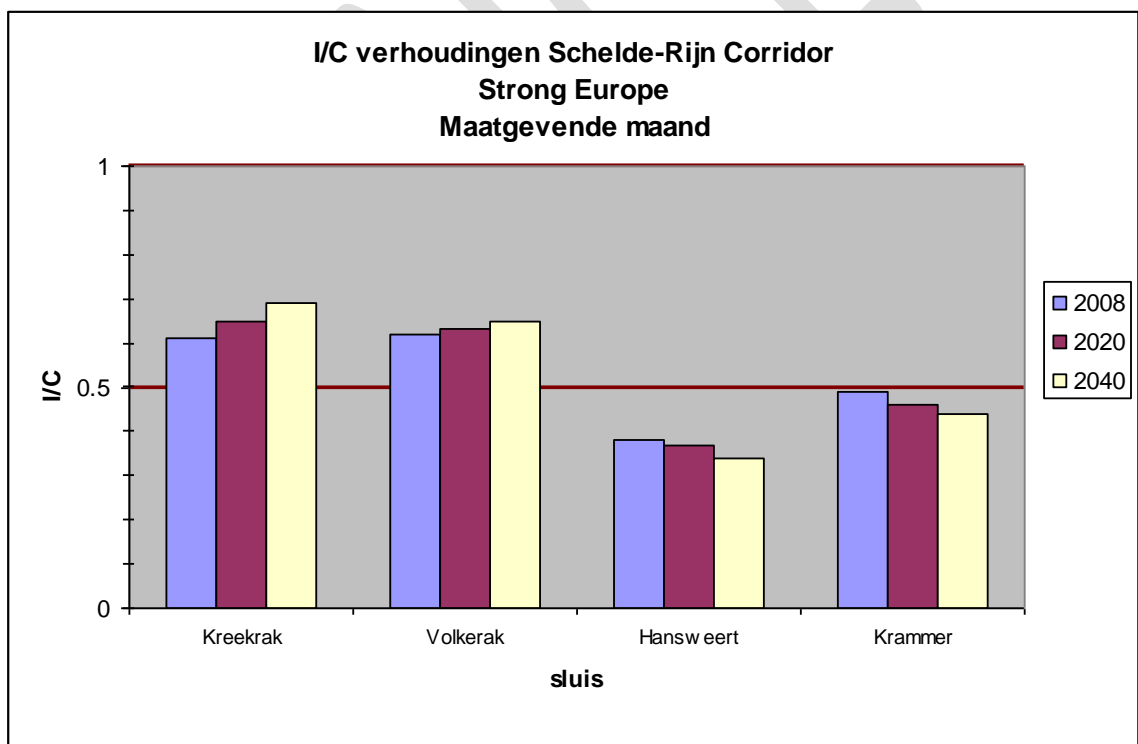
Met behulp van het Kooman model zijn de I/C factoren voor onderstaande sluisen berekend onder het lage middenscenario SE en het hoge groeiscenario GE voor het basisjaar 2008 en de zichtjaren 2020 en 2040. Voor de Westerschelde-Rijn corridor zijn de I/C-factoren bepaald in de "Capaciteitsanalyse binnenvaart scheldegebied", november 2009.

Belangrijke parameters voor de Kooman-analyse zijn de sluisdimensies, het gepasseerd laadvermogen van de vloot (=Intensiteit) en de schaalvergroting middels het gemiddeld laadvermogen van de vloot. De dimensies zijn gebaseerd op de database Vaarwegkenmerken In Nederland (VIN), het laadvermogen volgt uit de basisinformatie (IVS) of de verkeer- en vervoersprognoses.

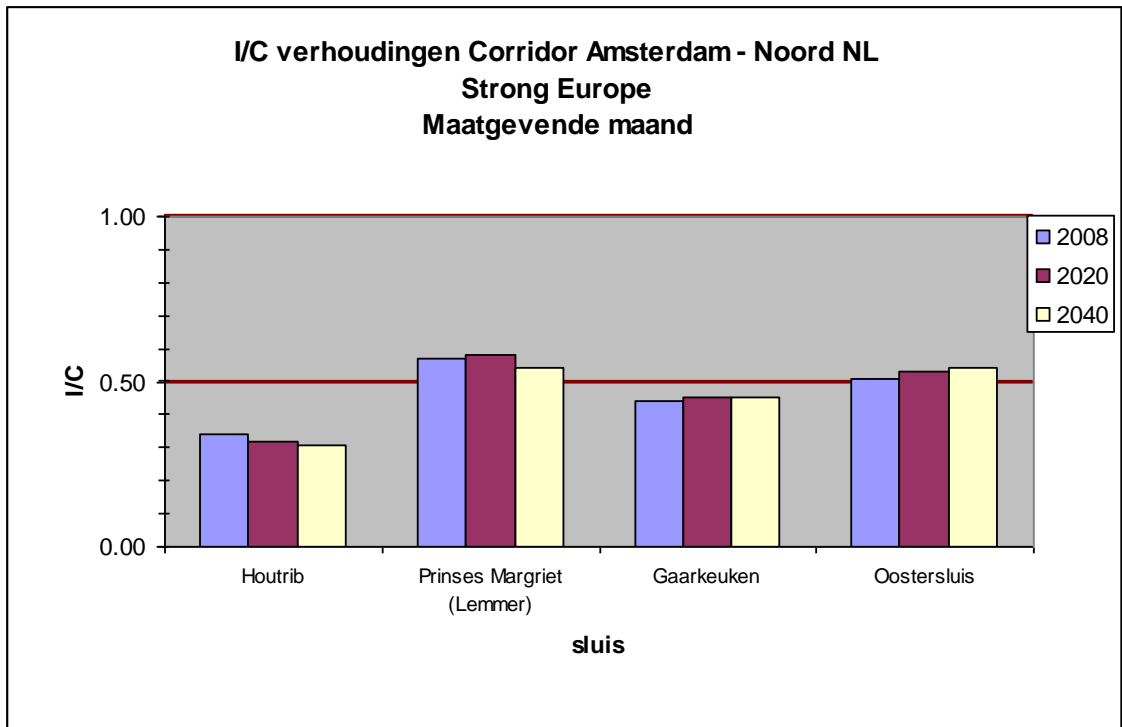
De resultaten van de analyse staan hieronder weergegeven in figuren 2 tot en met 9 en de samenvattende resultaten volgen in tabel 2.



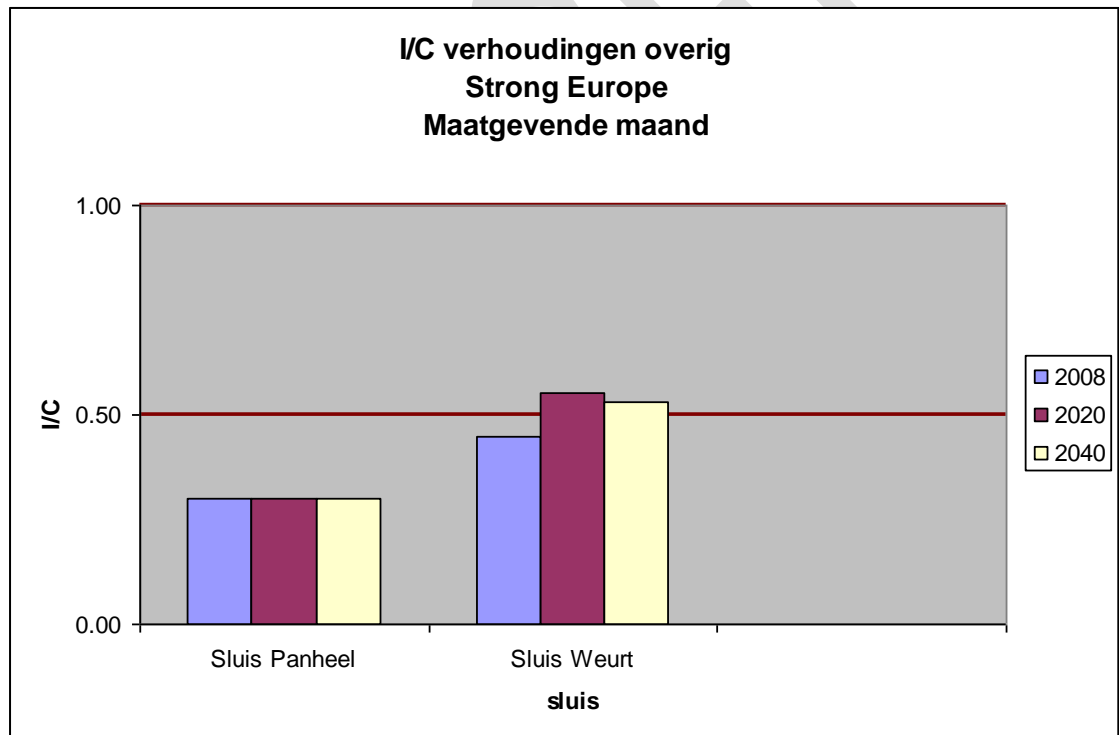
**Figuur 2 I/C-factoren corridor 2, Strong Europe**



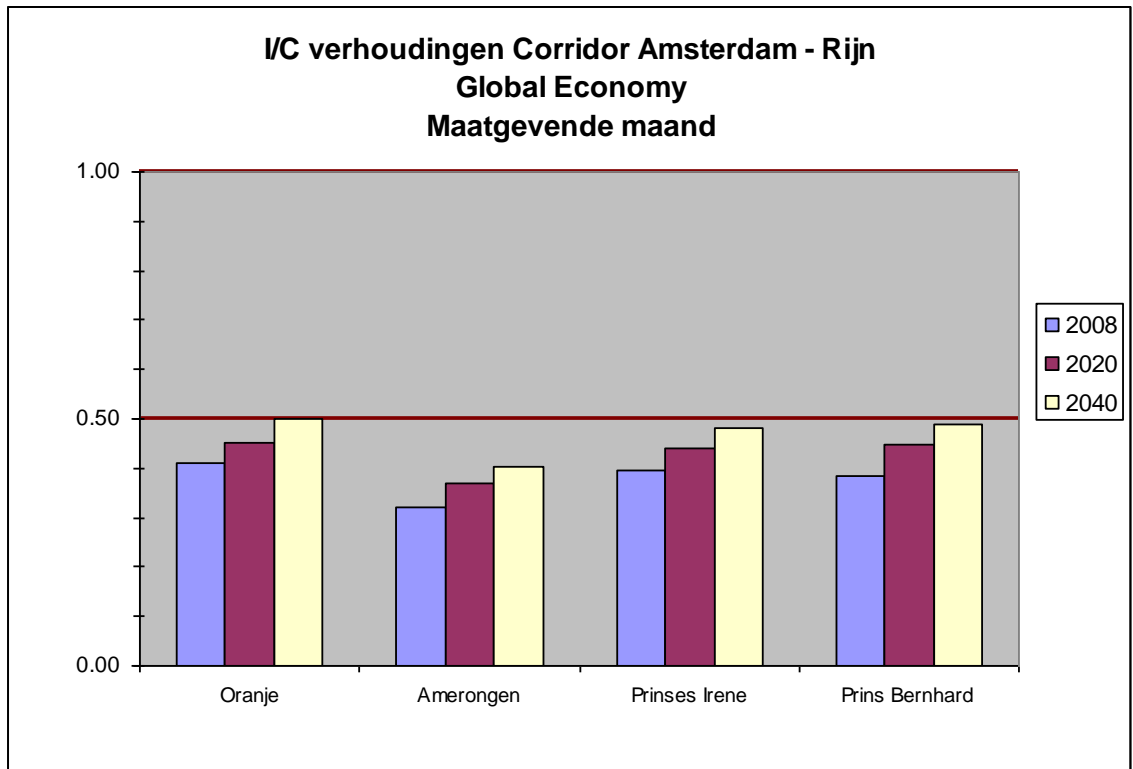
**Figuur 3 I/C-factoren corridor 3, Strong Europe**



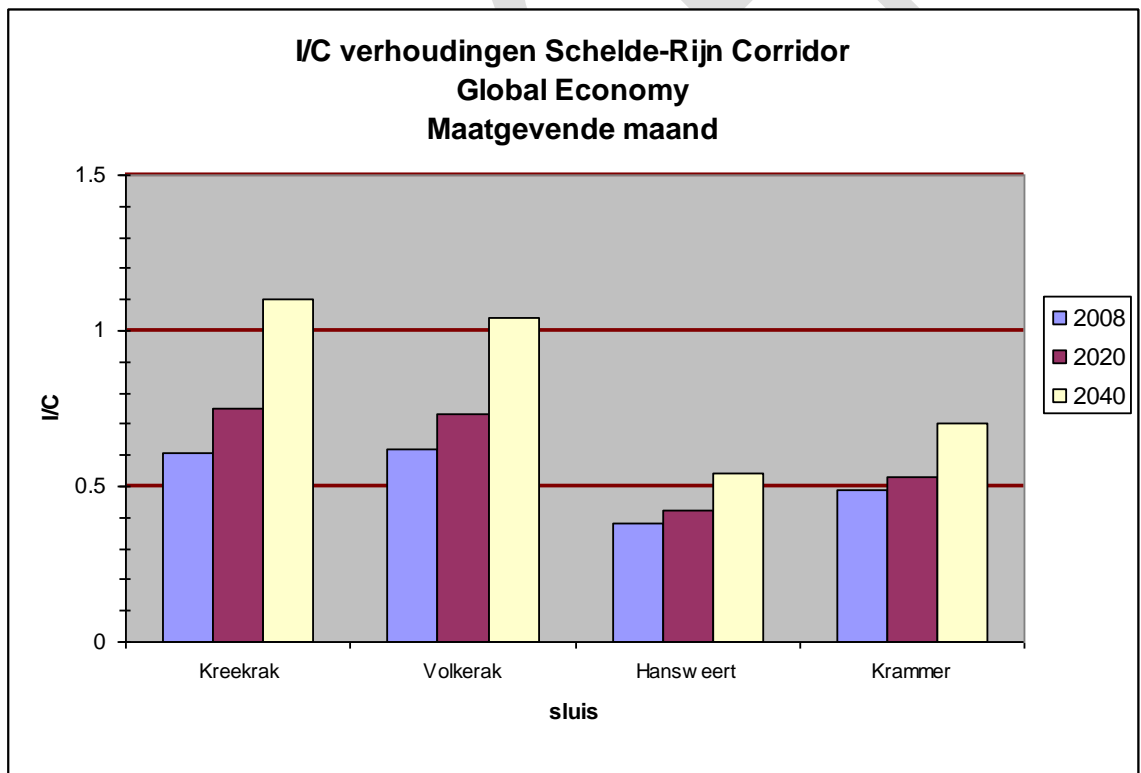
**Figuur 4 I/C-factoren corridor 5, Strong Europe**



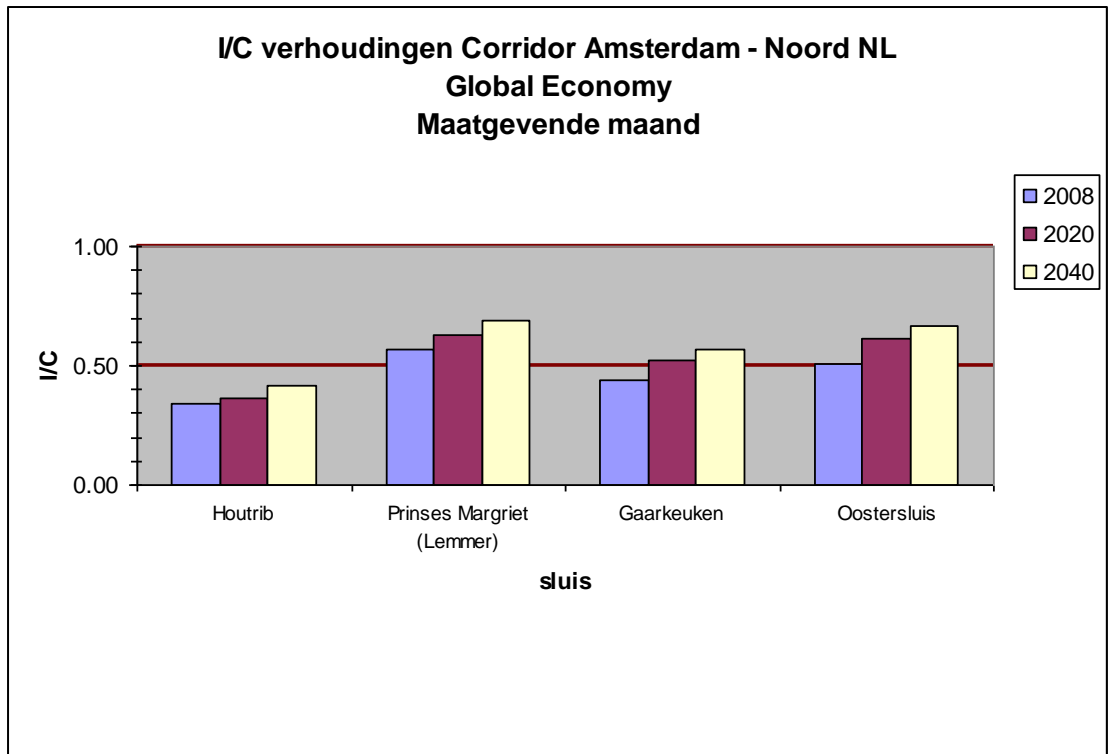
**Figuur 5 I/C-factoren sluizen overig, Strong Europe**



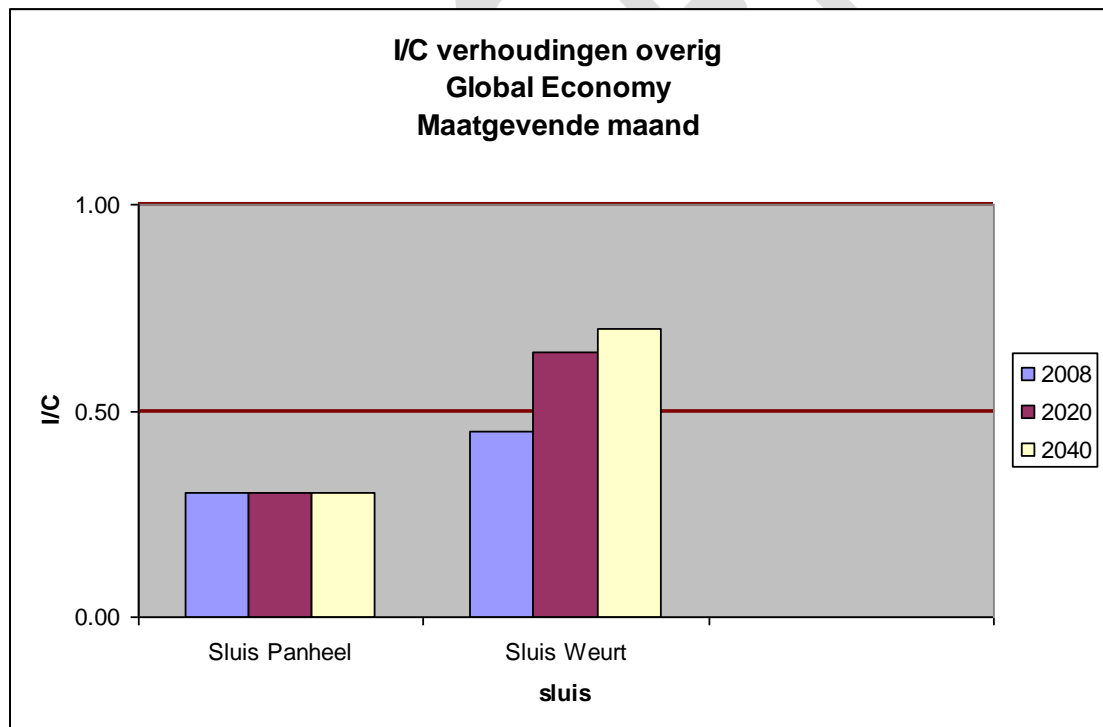
**Figuur 6 I/C-factoren corridor 2, Global Economy**



**Figuur 7 I/C-factoren corridor 3, Global Economy**



**Figuur 8 I/C-factoren corridor 5, Global Economy**



**Figuur 9 I/C-factoren sluizen overig, Global Economy**

| Sluis                                   | maatgevende maand<br>I/C Factor --> | 2008 | 2020 |      | 2028 |      | 2040 |      |
|---|-------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
|   |                                     |      | SE   | GE   | SE   | GE   | SE   | GE   |
| Corridor 2: Amsterdam - Rijn            |                                     |      |      |      |      |      |      |      |
| Prinses Irene                           |                                     | 0.40 | 0.35 | 0.45 | 0.35 | 0.45 | 0.35 | 0.50 |
| Prins Bernhard                          |                                     | 0.40 | 0.40 | 0.45 | 0.40 | 0.45 | 0.40 | 0.50 |
| Amerongen                               |                                     | 0.30 | 0.30 | 0.35 | 0.30 | 0.40 | 0.30 | 0.40 |
| Corridor 3: Westerschelde - Rijn        |                                     |      |      |      |      |      |      |      |
| Volkerak                                |                                     | 0.60 | 0.65 | 0.75 | 0.65 | 0.85 | 0.65 | 1.05 |
| Kreekrak                                |                                     | 0.60 | 0.65 | 0.75 | 0.65 | 0.90 | 0.70 | 1.10 |
| Krammer                                 |                                     | 0.50 | 0.45 | 0.55 | 0.45 | 0.60 | 0.45 | 0.70 |
| Hansweert                               |                                     | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.45 | 0.40 | 0.55 |
| Corridor 5: Amsterdam - Noord-Nederland |                                     |      |      |      |      |      |      |      |
| Oranje                                  |                                     | 0.40 | 0.40 | 0.45 | 0.40 | 0.45 | 0.40 | 0.50 |
| Houtrib                                 |                                     | 0.35 | 0.30 | 0.35 | 0.30 | 0.40 | 0.30 | 0.40 |
| Prinses Margriet (Lemmer)               |                                     | 0.55 | 0.60 | 0.65 | 0.60 | 0.65 | 0.60 | 0.70 |
| Gaarkeuken                              |                                     | 0.45 | 0.45 | 0.50 | 0.45 | 0.55 | 0.45 | 0.55 |
| Oostersluis                             |                                     | 0.50 | 0.55 | 0.60 | 0.55 | 0.65 | 0.55 | 0.65 |
| Corridor 6: Rijn - Oost-Nederland       |                                     |      |      |      |      |      |      |      |
| Delden                                  |                                     | 0.45 | 0.50 | 0.60 | 0.55 | 0.65 | 0.60 | 0.75 |
| Corridor 7: Maasroute                   |                                     |      |      |      |      |      |      |      |
| Sluis Weurt                             |                                     | 0.45 | 0.55 | 0.65 | 0.55 | 0.65 | 0.55 | 0.70 |
| Sluis Panheel                           |                                     | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 0.30 |

**Tabel 2 I/C-factoren sluisen**

Opmerkingen:

- De berekeningen zijn uitgevoerd met landelijke groeicijfers.
- Alle berekeningen zijn uitgevoerd met de maatgevende maanden, die de basis zijn voor het wachttijd criterium van maximaal 30 minuten.
- De sluisen hebben 2008 als basisjaar, behalve de Schelde-Rijn corridor (2007), sluis Weurt (2005-2006) en het Amsterdam-Rijnkanaal (2007).
- Aangezien Amerongen als maatgevende, drukste sluis op deze corridor geen potentieel knelpunt is, worden ook de minder druk belaste sluisen Driel en Hagestein in de toekomst geen knelpunt.

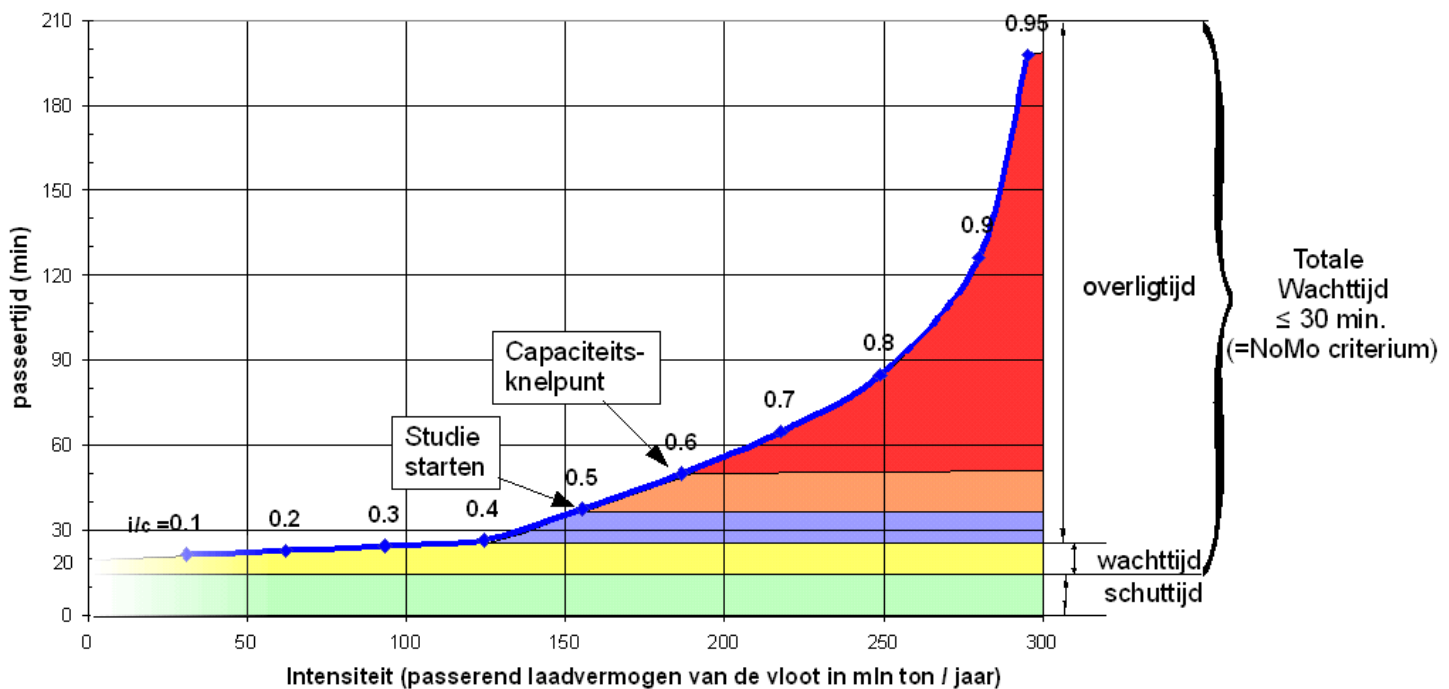
2.1.5 *Relatie I/C-factor en criterium capaciteitsknelpunt wachttijden bij sluisen*

De hinder die een sluis veroorzaakt voor de afwikkeling van het scheepvaartverkeer, kan worden uitgedrukt in een I/C-waarde (verhouding Intensiteit-Capaciteit). Naarmate deze waarde toeneemt, zal de vertraging voor de scheepvaart meer dan evenredig oplopen. Voor sluisen wordt in Nederland een I/C-factor van 0,5 - 0,6 in de maatgevende maand gehanteerd als grenswaarde voor capaciteitsproblemen.

Om beter inzicht te krijgen in wat de I/C factor betekent voor de kwaliteit van de verkeersafwikkeling (=gemiddelde passeertijd van alle schepen) bij een sluis cq. de

hinder voor de scheepvaart, is hieronder de relatie tussen de I/C-factor, de gemiddelde passeertijd van de schepen en de verkeersbelasting bij de Kreekraksluis grafisch weergegeven (Figuur 10). Bij een hoge verkeersbelasting van de sluis, d.w.z. bij een I/C factor groter dan 0,6, zien we de passeertijd exponentieel toenemen.

### Passeertijd Kreekraksluis



**Figuur 10 Relatie passeertijd en I/C factor bij de Kreekraksluis**

In de praktijk betekent een I/C-waarde boven de 0,5 een gemiddelde totale wachttijd van alle schepen (in de maatgevende periode) van meer dan dertig minuten, het Nota Mobiliteit criterium. Deze waarde is in de loop der jaren gegroeid uit praktijkervaring en modelberekeningen en waarborgt een vlotte en veilige verkeersafwikkeling. Een I/C-waarde > of gelijk aan 0,5 is een voorsignalering (oranje licht) en het moment om een MIRT-studie te starten.

Bij een I/C factor groter dan 0,6 in de maatgevende periode, loopt de gemiddelde passeertijd van alle schepen in die maatgevende periode meer dan evenredig, exponentieel op (zie Figuur 10) en is er sprake van een capaciteitsknelpunt, qua wachttijden (=substantieel tragere doorstroming van het verkeer). Het aantal wachtende schepen wordt dan zo groot dat een steeds groter deel van de schepen niet meer met de eerstvolgende schutting mee kan (ze passen niet meer in de kolk) en moeten wachten op een volgende schutting, het zogenaamde overliggen en dat kost veel extra tijd. Eén extra schutcyclus duurt al snel 45 minuten.



Bij een I/C-factor van 0,7 bedraagt de gemiddelde passeertijd van alle schepen in de maatgevende periode reeds 80 minuten (Tabel 3 Relatie I/C, gem passeertijd en wachttijd criterium

terwijl die bij lage I/C factoren ( $< 0,4$ ) 30 minuten of minder bedraagt. Een bijna verdrievoudiging van de passeertijden is slecht voor een betrouwbare reistijd en de concurrentiepositie van scheepvaart.

Voor een beter inzicht in wat de I/C factor betekent voor de kwaliteit van de verkeersafwikkeling (=gemiddelde passeertijd van alle schepen) bij een sluis, is de relatie tussen de I/C-factor, de gemiddelde passeertijd en het wachttijd criterium in Tabel 2 weergegeven.

| I/C factor sluis | Gemiddelde passeertijd schepen [minuten] | Totale wachttijd (30 min = NoM o criterium) |
|------------------|--|---|
| 0,4              | 30                                       | 15  |
| 0,5              | 45                                       | 30  |
| 0,6              | 60                                       | 45  |
| 0,7              | 80                                       | 65  |
| 0,8              | 125                                      | 110   |
| 0,9              | 235                                      | 220   |

**Tabel 3 Relatie I/C, gem passeertijd en wachttijd criterium**

Voor meer informatie over definities van passeertijden van schepen bij sluisen inclusief tijd-weg diagram wordt verwezen naar Bijlage III : Definities passeertijden etc van schepen bij sluisen.

## 2.1.6 *Samenvattende resultaten capaciteitsanalyse sluizen*

### **Op basis van de lopende MIRT-studies en analyses zijn onderstaande (NoMo)sluizen een (potentieel) knelpunt:**

Corridor 2 Amsterdam Rijn: Zeesluis IJmuiden en Prinses Beatrixsluis

Corridor 3 Westerschelde- Rijn: Volkeraksluizen

Corridor 4 Westerschelde: sluis Terneuzen

Corridor 5 Amsterdam - Noord-Nederland: Prinses Margrietsluis en Meppelerdiepkeersluis

Corridor 6 Rijn - Oost-Nederland: Eefde

Corridor 7 Maasroute: sluizen uit Maasroute modernisering fase 2

Overig: Wilhelminasluis (Zaan), sluizen Wilhelminakanaal

### **Op basis van de I/C-analyse vormen onderstaande sluizen een potentieel nieuw capaciteitsknelpunt (ten opzichte van de lopende MIRT-studies tot 2020):**

Corridor 3 Westerschelde- Rijn: Kreekraksluizen, Krammersluis en Hansweert

De I/C factor is nu berekend op basis van de autonome ontwikkelingen.

Echter als 'regionale' ontwikkelingen als de Seine-Nord verbinding en de containerterminal in het Sloegebied (verder) doorgaan, zal de I/C factor van de Krammersluis en Hansweert substantieel toenemen. Ook Hansweert kan dan sneller een knelpunt gaan vormen.

Corridor 5 Amsterdam - Noord-Nederland: sluis Gaarkeuken en Oostersluis.

Corridor 6 Rijn - Oost-Nederland: Delden

Corridor 7 Maasroute: sluis Weurt

De I/C-verhouding van deze sluis wordt mede beïnvloed door de lopende omvangrijke werkzaamheden aan de Maas.

CONCEPT

Bijlage

**I : Groslijst met sluis knelpunten op HVWN**

In onderstaande tabel staan alle sluisen op het HVWN aangegeven, met daarbij de mogelijke reden waarom een analyse met het Kooman model niet relevant is.

| Groslijst sluisen voor capaciteitsanalyse |                             |   |   | Passages |                 | Passages |       |
|---|-----------------------------|---|---|----------|-----------------|----------|-------|
| Corridor: Route                           | sluis                       | Motivatie wel of geen potentieel knelpunt | Vrachterv   |          | Recreatievaart  |          |       |
|   |                             |   | 2007  | 2008     | 2007            | 2008     |       |
| 1   | Rotterdam-Duitsland         | Rozenburg                                 | Nee, in beheer van GHR, combinatie van binnen- en zeevaart  |          |                 |          |       |
|   |                             | Hartel                                    | Nee, alleen operationeel in comb met stormvoedkering  |          |                 |          |       |
| 2   | Amsterdam-Rijn              | Zeesluis IJmuiden                         | Ja, MIRT-planstudie loopt   |          | 47890           | 46510    | 4890  |
|   |                             | Beatrixsluis                              | Ja, MIRT-planstudie loopt   |          | 34490           | 35845    | 2077  |
|   |                             | Irenesluis                                | <b>Mogelijk knelpunt: verder analyseren</b>   |          |                 |          |       |
|   |                             | Marijke                                   | Alleen operationeel bij extreme waterstanden Lek  |          |                 |          |       |
|   |                             | Bernhard                                  | <b>Mogelijk knelpunt: verder analyseren</b>   |          | 35430           | 35504    | 2531  |
|   |                             | Amerongen (Lek)                           | <b>Mogelijk knelpunt: verder analyseren</b>   |          | 11000           | 11444    | 5499  |
|   |                             | Driel (Lek)                               | 3,5% v/d tijd staat stuw open en gaat scheepvaart door stuw   |          |                 |          |       |
|   |                             |   | Afhankelijk van I/C bij Amerongen wel of niet I/C bepalen   |          | 10300           | 10610    | 5659  |
|   |                             |   | 11% v/d tijd staat stuw open en gaat scheepvaart door stuw  |          |                 |          |       |
|   |                             | Hagestein (Lek)                           | <b>Afhankelijk van I/C bij Amerongen wel of niet I/C bepalen</b>                                    |          | 8100            | 8177     | 7504  |
|   |                             |   | 3,5% v/d tijd staat stuw open en gaat scheepvaart door stuw   |          |                 |          |       |
| 3   | Westerschelde-Rijn          | Volkerak                                  | <b>Mogelijk knelpunt: verder analyseren</b>   |          | 111790          | 109146   | 42370 |
|   |                             | Kreekrak                                  | <b>Mogelijk knelpunt: verder analyseren</b>   |          | 69440           | 68274    | 2379  |
|   |                             | Krammer                                   | <b>Mogelijk knelpunt: verder analyseren</b>   |          | 40660           | 39888    | 55006 |
|   |                             | Hansweert                                 | <b>Mogelijk knelpunt: verder analyseren</b>   |          | 42000           | 41642    | 7590  |
| 4   | Westerschelde               | Terneuzen                                 | MIRT-verkenning loopt   |          | 48000+ 9100zeev |          |       |
| 5   | Amsterdam - Noord-Nederland | Oranje                                    | <b>Mogelijk knelpunt: verder analyseren</b>   |          | 39375           | 39060    | 58125 |
|   |                             | Houtrib                                   | <b>Mogelijk knelpunt: verder analyseren</b>   |          | 28400           | 30254    | 24130 |
|   |                             | Prinses Margriet                          | <b>Mogelijk knelpunt: verder analyseren</b>   |          | 21410           | 18460    | 27420 |
|   |                             | Gaarkeuken                                | <b>Mogelijk knelpunt: verder analyseren</b>   |          | 15900           | 14096    | 7328  |
|   |                             | Oostersluis                               | <b>Mogelijk knelpunt: verder analyseren</b>   |          | 14320           | 13395    | 7640  |
|   |                             | Delfzijl                                  | Nee, o.b.v. eerder advies DVS 2005 en recente studie provincie                                      |          | 12740           |          | 6160  |
|   |                             | Meppelerdiep                              | Ja, gaat naar verwachting in 2011 in realisatie   |          |                 |          |       |
|   |                             | Krabbersgat, IJsselm                      | Eerder knelpunt is opgelost door bouw naviduct  |          | 3530            | 4754     | 69300 |
|   |                             | Lorentz, IJsselm                          | Volgens Richtlijnen Vaarwegen voldoet 1 kolk tot ongeveer 10.000 passages beroepsvaart/jaar         |          | 2280            | 1606     | 38130 |
|   |                             | Stevin, IJsselm                           | Volgens Richtlijnen Vaarwegen voldoet 1 kolk tot ongeveer 10.000 passages beroepsvaart/jaar         |          | 1750            | 1405     | 33400 |
| 6   | Rijn - Oost-Nederland       | Eefde                                     | Ja, MIRT-planstudie loopt   |          | 14000           | 13000    | 1912  |
|   |                             | Delden                                    | <b>Mogelijk knelpunt: verder analyseren</b>   |          | 7700            | 7490     | 581   |
|   |                             | Hengelo                                   | Volgens Richtlijnen Vaarwegen voldoet 1 kolk tot ongeveer 10.000 passages beroepsvaart/jaar         |          | 1200            | 1180     | 201   |
| 7   | Maasroute                   | St. Andries                               | Nee, o.b.v. eerdere MIRT-verkenning 2007 'Oost Westtak Maasroute'                                   |          | 8720            | 13022    | 2650  |
|   |                             | Prinses Maxima                            | Nee, in 2000 uitgebreid met nieuwe tweebakskolk   |          | 19440           | 15613    | 14500 |
|   |                             | Grave, gek. M                             | Nee, o.b.v. eerdere MIRT-verkenning 2007 'Oost Westtak Maasroute'                                   |          | 18320           | 13911    | 7328  |
|   |                             | Weurt, M-W kan                            | <b>Mogelijk knelpunt: verder analyseren</b>   |          | 37300           | 38127    | 4540  |
|   |                             | Heumen, M-W kan                           | Extra 2e kolk gebouwd via Maaswerken, staat meestal open  |          |                 |          |       |
|   |                             | Sambeek, gek. M                           | Al geschikt voor tweebakkers, lange kolk  |          | 26590           | 24690    | 12087 |
|   |                             | Belfeld, gek. M                           | Al geschikt voor tweebakkers, lange kolk  |          | 22700           | 20319    | 7554  |
|   |                             | Heel, lateraal kan                        | via MoMaro: verlenging kolk voor tweebakkers, extra capaciteit                                      |          | 20670           | 18518    | 7590  |
|   |                             | Maasbracht, Jul K                         | via MoMaro: verlenging kolk voor tweebakkers, extra capaciteit                                      |          | 22000           | 20899    | 6060  |
|   |                             | Born, Jul. kan                            | via MoMaro: verlenging kolk voor tweebakkers, extra capaciteit                                      |          | 19930           | 19433    | 7885  |
|   |                             | Limmel                                    | staat meestal open.   |          |                 |          | 5574  |
| 8   | Kustcorridor                | geen                                      |   |          |                 |          |       |
|   | Overig                      | Algerasluis bij Krimp                     | Nee, stormvoedkering staat meestal open; ook volgens Richtlijnen Vaarwegen geen capaciteitsprobleem |          | 6300            | 6288     | 5499  |
|   |                             | Wilhelmina (Zaan)                         | Ja, (voorbereiding) uitvoering nieuwe sluis kolk loopt  |          | 5000            | 4812     | 12235 |
|   |                             | Julianasluis Gouda                        | Uitvoering nieuwe sluis kolk wordt door provincie voorbereid  |          | 8070            | 7668     | 16017 |
|   |                             | Sluis Harderwijk                          | Nee, sluis is vervangen door aquaduct en hoge brug.   |          |                 |          |       |
|   |                             | WHK: Sluis 1                              | Volgens Richtlijn VW bij Oosterhout geen capaciteitsprobleem  |          | 4850            | 5041     | 2711  |
|   |                             | WHK: Sluis 2 en 3                         | Realisatie: vervangen door nieuwe sluis bij Tilburg   |          |                 |          |       |
|   |                             | Marksluis                                 | Volgens Richtlijn VW geen capaciteitsprobleem op het Markkanaal                                     |          | 3000            | 2822     | 5511  |
|   |                             | Henriëttessluis                           | Nee, na omleiding Zuid-Willemsvaart Den Bosch geen probleem   |          | 13950           | 12981    | 8671  |
|   |                             | ZWV: sluis 0                              | Nee, na omleiding Zuid-Willemsvaart Den Bosch geen probleem   |          |                 |          |       |
|   |                             | ZWV: sluis 4, 5 en 6                      | Nee, sluis 4, 5 en 6 zijn recent verruimd tot klasse IV   |          |                 |          |       |
|   |                             | ZWV: Sluis 10 t/m 13                      | Nee, sluis 10 t/m 13 zijn gerenoveerd en verruimd tot klasse III                                    |          | 8710            | 8055     | 2000  |
|   |                             | Spoolder (Zwolle)                         | Nee, vooral omleidingsroute bij stremming balgstuw  |          | 6490            | 6637     | 10570 |
|   |                             |   | Volgens Richtlijn VW geen capaciteitsprobleem   |          |                 |          | 10262 |
|   |                             | Sluis Panheel                             | <b>Mogelijk knelpunt: verder analyseren</b>   |          | 6810            | 8228     | 2425  |
|   | Legenda:                    |   | = I/C Factor nader bepalen met spread-sheet van Kooman  |          |                 |          |       |

**jaarlijkse groei bulkvervoer**

| <b>Global Economy</b> | 2004-2020 | 2020-2040 | <b>Strong Europe</b> | 2004-2020 | 2020-2040 |
|-----------------------|-----------|-----------|----------------------|-----------|-----------|
| nstr2                 |           |           | nstr2                |           |           |
| 0                     | 0,99      | 1,00      | 0                    | 0,99      | 0,98      |
| 1                     | 1,02      | 1,03      | 1                    | 1,01      | 1,01      |
| 2                     | 1,02      | 1,02      | 2                    | 1,01      | 1,01      |
| 3                     | 1,03      | 1,02      | 3                    | 1,02      | 1,01      |
| 4                     | 1,04      | 1,02      | 4                    | 1,03      | 1,03      |
| 5                     | 1,02      | 1,01      | 5                    | 1,02      | 1,01      |
| 6                     | 0,97      | 1,00      | 6                    | 0,99      | 1,00      |
| 9                     | 1,03      | 1,02      | 9                    | 1,02      | 1,01      |
| 11                    | 1,03      | 1,03      | 11                   | 1,01      | 1,01      |
| 12                    | 1,03      | 1,02      | 12                   | 1,02      | 1,01      |
| 13                    | 1,03      | 1,03      | 13                   | 1,02      | 1,01      |
| 14                    | 1,03      | 1,02      | 14                   | 1,01      | 1,01      |
| 16                    | 1,04      | 1,03      | 16                   | 1,02      | 1,01      |
| 17                    | 1,00      | 1,00      | 17                   | 0,98      | 0,99      |
| 18                    | 1,02      | 1,02      | 18                   | 1,01      | 1,01      |
| 21                    | 1,01      | 1,01      | 21                   | 1,00      | 1,01      |
| 22                    | 1,01      | 1,01      | 22                   | 1,01      | 1,00      |
| 23                    | 1,01      | 1,03      | 23                   | 0,98      | 0,96      |
| 31                    | 0,98      | 0,99      | 31                   | 0,97      | 0,98      |
| 32                    | 1,01      | 1,00      | 32                   | 1,00      | 0,97      |
| 33                    | 1,03      | 1,02      | 33                   | 1,02      | 1,01      |
| 34                    | 1,01      | 1,00      | 34                   | 1,00      | 0,97      |
| 41                    | 1,00      | 1,00      | 41                   | 1,00      | 0,99      |
| 45                    | 1,00      | 1,00      | 45                   | 1,00      | 0,99      |
| 46                    | 1,01      | 1,01      | 46                   | 1,01      | 1,01      |
| 51                    | 1,01      | 1,00      | 51                   | 1,00      | 1,00      |
| 52                    | 1,01      | 1,00      | 52                   | 1,01      | 1,00      |
| 53                    | 1,01      | 1,00      | 53                   | 1,00      | 1,00      |
| 54                    | 1,00      | 1,00      | 54                   | 1,00      | 0,99      |
| 55                    | 1,01      | 1,00      | 55                   | 1,00      | 1,00      |
| 56                    | 1,03      | 1,01      | 56                   | 1,02      | 1,02      |
| 61                    | 1,00      | 1,01      | 61                   | 0,99      | 1,00      |
| 62                    | 1,03      | 1,01      | 62                   | 1,02      | 1,01      |
| 63                    | 1,01      | 1,01      | 63                   | 1,01      | 1,01      |
| 64                    | 1,03      | 1,01      | 64                   | 1,02      | 1,01      |
| 65                    | 1,04      | 1,02      | 65                   | 1,03      | 1,02      |
| 69                    | 1,05      | 1,02      | 69                   | 1,03      | 1,02      |
| 71                    | 0,99      | 1,00      | 71                   | 0,97      | 0,99      |
| 72                    | 1,01      | 1,01      | 72                   | 1,00      | 1,00      |
| 81                    | 1,02      | 1,01      | 81                   | 1,02      | 1,01      |
| 82                    | 1,01      | 1,00      | 82                   | 1,00      | 1,00      |

|     |      |      |     |      |      |
|-----|------|------|-----|------|------|
| 83  | 1,02 | 1,01 | 83  | 1,00 | 0,97 |
| 84  | 1,01 | 1,01 | 84  | 1,00 | 0,99 |
| 89  | 1,04 | 1,02 | 89  | 1,03 | 1,02 |
| 91  | 1,03 | 1,01 | 91  | 1,02 | 1,01 |
| 92  | 1,03 | 1,01 | 92  | 1,02 | 1,01 |
| 93  | 1,02 | 1,01 | 93  | 1,02 | 1,01 |
| 94  | 1,03 | 1,01 | 94  | 1,02 | 1,01 |
| 95  | 1,04 | 1,01 | 95  | 1,03 | 1,02 |
| 96  | 1,03 | 1,01 | 96  | 1,03 | 1,01 |
| 97  | 1,04 | 1,02 | 97  | 1,03 | 1,02 |
| 99  | 1,03 | 1,02 | 99  | 1,02 | 1,01 |
| 999 | 1,02 | 1,02 | 999 | 1,00 | 1,00 |

### **jaarlijkse groei containervervoer**

|                       |           |           |                      |           |           |
|-----------------------|-----------|-----------|----------------------|-----------|-----------|
| <b>Global Economy</b> | 2004-2020 | 2020-2040 | <b>Strong Europe</b> | 2004-2020 | 2020-2040 |
|                       | 1,051     | 1,037     |                      | 1,016     | 1,026     |

### **jaarlijkse groei recreatievaart**

|                       |           |           |                      |           |           |
|-----------------------|-----------|-----------|----------------------|-----------|-----------|
| <b>Global Economy</b> | 2004-2020 | 2020-2040 | <b>Strong Europe</b> | 2004-2020 | 2020-2040 |
|                       | 1,01      | 1,01      |                      | 1,01      | 1,01      |

## **Schaalvergroting vloot**

|                     |             | Toename van het laadvermogen van de binnenvaartvloot in ton/jaar |           |         |
|---------------------|-------------|--|-----------|---------|
| NMCA Klasse         | CEMT-klasse | Heden t/m 2020   | 2021-2040 | na 2040 |
| 0 Klasse 0          |             | 0  | 0         | 0       |
| 1 Klasse I          |             | 0  | 0         | 0       |
| 2 Klasse II         |             | 0  | 0         | 0       |
| 3 Klasse III        |             | 10   | 5         | 0       |
| 4 Klasse IV         |             | 15   | 8         | 0       |
| 5 Klasse Va         |             | 20   | 10        | 0       |
| 6 Klasse Vb         |             | 25   | 13        | 0       |
| 7 Klasse VIa        |             | 30   | 15        | 0       |
| 8 Klasse VIb 4-baks |             | 30   | 15        | 0       |
| 9 Klasse VIc 6-baks |             | 40   | 20        | 0       |

De groei van het gemiddeld laadvermogen van de totale actieve nederlandse binnenvaartvloot bedraagt vanaf 1970 zo'n 20 ton/jaar  
(voor studies in de periode 2021-2040: 10 ton/jaar aanhouden  
en na 2040: 0 ton/jaar, conform de tabel hierboven.

### III : Definities passeertijden etc van schepen bij sluisen

De definities zijn hieronder weergegeven:

- passeertijd is de tijd die een schip nodig heeft voor het passeren van de sluis, en is gelijk aan de som van totale wachttijd en schuttijd (de totale wachttijd is de som van wachttijd en overligtijd).
- wachttijd, deze gaat in op het moment dat het schip bij de sluis aankomt en enige vertraging begint en stopt op het moment dat of de schuttijd of de overligtijd ingaat.
- overligtijd, deze gaat in op het moment dat het schip in de wachtrij ligt en er een kolk, waar het schip in zou mogen, omgaat naar de overkant. De overligtijd stopt op het moment dat de schuttijd ingaat.
- totale wachttijd is de som van wachttijd en overligtijd.
- schuttijd, deze gaat in op het moment dat alle te schutten schepen zich in de schutruimte bevinden en de invaardeuren dicht gaan. De schuttijd stopt op het moment dat het schip met zijn hek de uitvaardeur passeert. Het sluiten van de deuren, het nivelleren van de kolk en het openen van de deuren (is bedieningstijd schutproces) maken dus onderdeel uit van de schuttijd, evenals de uitvaartijd van de schepen. De schuttijd varieert bijvoorbeeld met de kolkafmetingen en met het waterstandsverschil (verval) over de sluis.

Voor meer informatie betreffende het NoMo-criterium en de bijbehorende definities wordt verwezen naar de Nota Mobiliteit en de Richtlijnen Vaarwegen

Op de volgende bladzijde zijn de definities gevisualiseerd middels een tijd-weg diagram van een schip dat de sluis passeert en daarbij moet overligen.

