

Richtlijnen Vaarwegen

RVW 2005

december 2005

COLOFON

De Minister van Verkeer en Waterstaat heeft bij besluit van 10 februari 2006, nr. RWS/SDG 2006/21059, de Richtlijnen Vaarwegen 2005 vastgesteld. Het besluit is op 14 februari 2006 gepubliceerd in de Staatscourant (Stb. 2006, 32).

Uitgave: Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Rijkswaterstaat Adviesdienst Verkeer en Vervoer
Rotterdam, december 2005
ISBN 90-369-3630-6

Informatie: Adviesdienst Verkeer en Vervoer
Afdeling Scheepvaart
Postbus 1031, 3000 BA Rotterdam
telefoon 010 - 282 5823

Meer exemplaren zijn te bestellen bij:

Adviesdienst Verkeer en Vervoer
telefoon 010 - 282 5959

Voorwoord

1. Inleiding

- 1.1 Totstandkoming 6
- 1.2 Status richtlijnen 7
- 1.3 Wijzigingen 7
- 1.4 Gebruik richtlijnen 8

2. Maatgevende schepen

- 2.1 Voorgeschiedenis 11
- 2.2 Beroepsvaart 14
- 2.3 Recreatievaart 18
- 2.4 Zeevaart op binnenwateren 21

3. Vaarwegvakken

- 3.1 Netwerken 23
- 3.2 Vaarwegprofielen 25
- 3.3 Hydraulische randvoorwaarden 28
- 3.4 Windhinder 31
- 3.5 Rechte vaarwegvakken beroepsvaart 33
- 3.6 Rechte vaarwegvakken recreatievaart 39
- 3.7 Bochten 40
- 3.8 Splitsingspunten 43
- 3.9 Zwaaikommen 44
- 3.10 Loswallen en ligplaatsen 45
- 3.11 Kruisende kabels en leidingen 46
- 3.12 Zonering 50

4. Sluizen

- 4.1 Begripsbepaling 54
- 4.2 Capaciteit sluizen 55
- 4.3 Sluizen beroepsvaart 56
- 4.4 Sluizen voor gemengd verkeer 61
- 4.5 Sluizen voor de recreatievaart 62
- 4.6 Voorhavens 64
- 4.7 Keersluizen 72
- 4.8 Stuwen 73
- 4.9 Remming- en geleidewerken 74
- 4.10 Ijsbestrijding 79
- 4.11 Verlichting 80
- 4.12 Seinlichten 83

5. Bruggen

- 5.1 Geldigheid 85
- 5.2 Situering en onderlinge afstand 85
- 5.3 Keuze vast - beweegbaar 87
- 5.4 Vaste bruggen beroepsvaart 89

- 5.5 Vaste bruggen recreatievaart 92
- 5.6 Beweegbare bruggen beroepsvaart 93
- 5.7 Beweegbare bruggen recreatievaart 97
- 5.8 Bruggen over sluizen 99
- 5.9 Wachtplaatsen en geleidewerken 99
- 5.10 Verlichting 102
- 5.11 Seinlichten 104
- 5.12 Radarhinder 105

- 6. Havens**
 - 6.1 Typologie 107
 - 6.2 Insteek- en zijhavens 107
 - 6.3 Overnachtingshavens beroepsvaart 108
 - 6.4 Afmeerconstructies in overnachtingshavens 109
 - 6.5 Voorzieningen beroepsvaart 111
 - 6.6 Havens voor recreatievaart 113

- 7. Bediening**
 - 7.1 Methoden van bediening 116
 - 7.2 Sluisbediening 117
 - 7.3 Brugbediening 124
 - 7.4 Onderbreken landverkeer 129
 - 7.5 Bedieningsgebouw 131
 - 7.6 Bedieningscentrales 133
 - 7.7 Bedieningsregimes 135
 - 7.8 Verkeersbegeleiding 138

- 8. Markering**
 - 8.1 Markeringsstelsels 139
 - 8.2 Boeien en bakens 140
 - 8.3 Dynamische Route Informatie Panelen 147

- 9. Beheer en onderhoud**
 - 9.1 Doelstelling 149
 - 9.2 Beheerplan Rijkswateren 150
 - 9.3 Basisonderhoudsniveau 150
 - 9.4 Instandhoudingsplan 152

- 10. Referenties**
 - 10.1 Literatuurverwijzingen 157
 - 10.2 Achtergrondrapporten 159

- 11. Bijlagen**
 - 11.1 Symbolen 163
 - 11.2 Afkortingen 165
 - 11.3 Definities en begrippen 167
 - 11.4 Trefwoordenlijst 173

VOORWOORD

In 1996 verscheen de eerste versie van de Richtlijnen Vaarwegen, opgesteld door de Commissie Vaarwegbeheerders. Sedertdien zijn tal van vaarwegen in ons land en daarbuiten ontworpen aan de hand van de richtlijnen, waarin kennis en kunde op het zo Nederlandse gebied van de natte waterbouw bijeen zijn gebracht.

De binnenvaartsector is snel veranderd de afgelopen decennia. De markt is geliberaliseerd en dat stimuleerde tot vele innovaties in de bedrijfstak, waar schepen zoals de 'Jowi' het zichtbare resultaat van zijn, en tot een sterke groei van het multimodale transport. Vervoer over water levert een onmisbare bijdrage aan de mobiliteit in ons land en dat op een goedkope, veilige en relatief milieuvriendelijke wijze.

Maar ook de overheid verandert, wil meer publieksgericht zijn. De schipper, of het nu de schipper van een vrachtschip of van een jacht is, wenst goed geïnformeerd te worden en vlot en veilig zijn of haar bestemming te bereiken op het afgesproken tijdstip. De Nota Mobiliteit geeft aan, dat de schipper deze zaken zonder meer mag verwachten van de overheid.

De Richtlijnen Vaarwegen passen uitstekend in dit streven. Immers, vaarwegen ontworpen volgens dezelfde regels, ingericht volgens dezelfde standaarden en bediend op dezelfde wijze vormen een betrouwbaar netwerk. De gebruiker weet waar hij aan toe is en kan zijn reis optimaal plannen. Zoiets komt de mobiliteit en de slagkracht van de binnenvaart ten goede.

Het is daarbij van groot belang, dat het rijk samenwerking zoekt en vindt met andere vaarweg- en havenbeheerders. Het netwerk houdt niet op bij de rijksvaarwegen. Laad- en losplaatsen liggen in veel gevallen niet aan hoofdvaarwegen. Een goede bereikbaarheid van het onderliggende vaarwegennet is daarom van essentieel belang. Het scheepvaartverkeer is daarom gediend bij een uniforme toepassing van de Richtlijnen, zowel door het Rijk als door andere vaarwegbeheerders.

de Minister van Verkeer en Waterstaat
K.M.H. Peijs

1. INLEIDING

1.1 Totstandkoming

*Commissie
Vaarwegbeheerders*

Op 28 april 1977 stelde de toenmalige Directeur-Generaal van de Rijkswaterstaat, na overleg met de Hoofden van de Provinciale Waterstaatsdiensten, de Commissie Vaarwegbeheerders (CVB) in. Het oorspronkelijke doel van deze Commissie was om richtlijnen voor de afmetingen en vormgeving voor de kleinere vaarwegen op te stellen, dat wil zeggen de klassen I t/m III volgens de classificatie van de Conférence Européenne des Ministres de Transports (CEMT).

De aanleiding om de Commissie Vaarwegbeheerders in te stellen was de Vaarwegennota, die in 1975 in conceptvorm verscheen (lit. 1), spoedig gevolgd door het Structuurschema Vaarwegen (lit. 2). In eerstgenoemde nota werd geconstateerd, dat voor de grotere vaarwegen reeds ontwerpnormen beschikbaar waren, doch deze voor de kleinere vaarwegen ontbraken. Het oorspronkelijke doel van de CVB was richtlijnen voor de afmetingen en de vormgeving van vaarwegen van de klassen I tot en met III op te stellen. Later heeft de Commissie ook richtlijnen voor de vaarwegen klasse IV en V geformuleerd en richtlijnen voor vaarwegen ten behoeve van de recrea-tievaart. De eindrapportage van de CVB verscheen in 1996 en werd vast-gesteld door G. Blom, Directeur-Generaal van de Rijkswaterstaat.

Nadat de CVB zijn eindrapport had uitgebracht, werd hij opgeheven. Bij die gelegenheid werd bepaald, dat de zorg voor het actueel houden van de richtlijnen bij de DG Rijkswaterstaat, in casu Rijkswaterstaat Adviesdienst Verkeer en Vervoer (AVV) zou liggen, aangestuurd door de toenmalige Overleggroep Scheepvaart. Door veranderingen in de vloot, met name de toename van het gebruik van boegschroeven, was de commissie zich er toen al van bewust dat op enkele punten nader onderzoek vereist was en aanvullingen en verbeteringen van de richtlijnen nodig waren. Deskundigen van de AVV en de Bouwdienst van Rijkswaterstaat hebben dit onderzoek uitgevoerd en de resultaten neergelegd in een medio 1998 door AVV uitgegeven supplement op de Richtlijnen Vaarwegen.

opfrissen wenselijk

De afgelopen jaren is ruime ervaring opgedaan met de Richtlijnen Vaarwegen en deze hebben hun waarde in de praktijk overtuigend bewezen. Niettemin waren er nieuwe ontwikkelingen, zowel in het beleid als in de dagelijkse vaarpraktijk, die het opfrissen van de richtlijnen uit 1996 wenselijk maakten. Op 7 december 2000 stemde de Overleggroep Scheepvaart in met een voor-stel van AVV om de Richtlijnen Vaarwegen te herschrijven en op bepaalde punten uit te breiden. Het project 'Opfrissen Richtlijnen Vaarwegen' is uit-gevoerd door een projectgroep van AVV en Rijkswaterstaat Bouwdienst. Een klankbordgroep, bestaande uit vertegenwoordigers van Rijkswaterstaat, provincies en havens, begeleidde de projectgroep. De eindtekst is voorgelegd aan en kreeg instemming van vertegenwoordigers van de recreatie- en beroepsvaart.

Het project startte met een rondvraag onder de gebruikers van de richtlijnen. Hun wensen en opmerkingen zijn bepalend geweest voor de wijze, waarop het voorliggende document tot stand is gekomen. De indeling in hoofdstukken en paragrafen is gewijzigd ten opzichte van de oude richtlijnen, maar deze vormen nog altijd de kern van de thans voorliggende Richtlijnen Vaarwegen. Ook de nieuwe richtlijnen zullen na verloop van tijd aan een opfrisser toe zijn. Terugmelding door de gebruikers is daarbij onontbeerlijk. Namens de minister van Verkeer en Waterstaat is de DG Rijkswaterstaat verantwoordelijk voor het beheer van deze richtlijnen. De afdeling Scheepvaart van de AVV is het punt, waar de ervaringen, op- en aanmerkingen verzameld worden.

1.2 Status richtlijnen

*grootst mogelijke
zorgvuldigheid* Bij de opzet van de Richtlijnen Vaarwegen is steeds gestreefd naar de grootst mogelijke zorgvuldigheid. Conceptriblijnen, zowel in de oorspronkelijke uitgave als in de voorliggende editie, zijn afgestemd met en goedgekeurd door vertegenwoordigers van de sector en door vaarwegbeheerders van regionale directies van Rijkswaterstaat, provinciale waterstaat en de havenautoriteiten. De Richtlijnen Vaarwegen zijn daardoor te beschouwen als technisch en nautisch verantwoorde, optimale oplossingen.

*afwijkingen kunnen
verantwoorden* De veilige en vlotte afwikkeling van het scheepvaartverkeer is gediend bij een uniforme toepassing van de richtlijnen door alle vaarwegbeheerders. De beheerder heeft de mogelijkheid om in specifieke situaties van de richtlijnen af te wijken. Van belang is, dat de vaarwegbeheerder afwijkingen van de richtlijnen goed kan motiveren en de vaarweggebruiker altijd goed informeert over afwijkingen.

Toepassing van de richtlijnen, ongeacht bekendmaking hiervan, leidt ertoe dat de normen hieruit in rechte getoetst zullen worden.

In de richtlijnen komen ook aanbevelingen voor, die strekken ter bevordering van de veilige en vlotte vaart, maar geen bindend karakter hebben.

1.3 Wijzigingen

andere indeling De hoofdstukindeling van de voorliggende Richtlijnen Vaarwegen is gewijzigd ten opzichte van de uitgave van september 1999. De laatste bestond uit drie onderdelen: een algemeen gedeelte, afmetingen en vormgeving van vaar-wegen en de bediening van kunstwerken. De drie oude delen zijn geïntegreerd tot één doorlopende tekst. De nieuwe structuur is zo gekozen met het oog op de gebruiker van de richtlijnen, rekening houdend met de beantwoording van de uitgevoerde enquête.

Het algemene gedeelte uit de oude richtlijnen is in grondig herschreven vorm

terug te vinden in de nieuwe paragraaf 1.1 en hoofdstuk 2.

Van het tweede deel van de oude richtlijnen is hoofdstuk 2, dat getiteld was 'Richtlijnen voor de afmetingen en vormgeving van vaarwegen voor beroeps-vaart en recreatievaart' met de nodige uitbreidingen terecht gekomen in het nieuwe hoofdstuk 2 en wat de diverse randvoorwaarden betreft in hoofdstuk 3. In de tabellen voor de afmetingen van de beroepsvaart zijn de resultaten van recent onderzoek verwerkt. De afmetingen van de recreatievaartuigen sluiten aan op de Beleidsvisie Recreatie Toervaart Nederland 2000.

Inhoudelijk zijn de oude hoofdstukken 3, 4 en 5 overgenomen in nieuwe hoofdstukken met een gelijklopende nummering en met, waar nodig gebleken, een duidelijker formulering.

Aan deze nieuwe versie van de richtlijnen zijn korte paragrafen over seinlichten aan kunstwerken toegevoegd. Deze overlappen met teksten uit de Richtlijnen Scheepvaarttekens (lit. 18). Toegevoegd is een paragraaf over het tegengaan van radarhinder van bruggen.

Het derde gedeelte van de oude richtlijnen, betreffende de bediening van kunstwerken, is herschreven en in beknopte vorm terecht gekomen in het nieuwe hoofdstuk 8. Er is inmiddels voldoende ervaring met de diverse methoden van bediening om een meer compacte wijze van beschrijven te rechtvaardigen. Dit hoofdstuk besteedt eveneens aandacht aan de nieuwe inzichten op het gebied van afstandsbediening vanuit centrales.

uitbreiding inhoud

De richtlijnen zijn uitgebreid met een hoofdstuk over binnenhavens. Dit hoofdstuk 6 is in belangrijke mate gebaseerd op een door de KSV Schuttevaer en anderen opgesteld rapport uit 1996 (lit. 28). Nieuw zijn ook hoofdstukken over vaarwegmarkering, waaronder DRIP's en beheer en onderhoud.

De in de richtlijnen genoemde getallen en formules zijn getoetst aan nieuwe kennis en inzichten. Op tal van plaatsen zijn terwille van de duidelijkheid (kleine) wijzigingen en toevoegingen aangebracht. De recreatievaart krijgt als belangrijke vaarweggebruiker meer aandacht dan in de voorgaande versie van de Richtlijnen Vaarwegen.

1.4 Gebruik richtlijnen

afbakening

De Richtlijnen Vaarwegen zijn een hulpmiddel bij het ontwerp van een vaarweg, haven, sluis of brug vanuit verkeerskundig oogpunt. Niettemin kennen de richtlijnen zekere beperkingen, waardoor ze niet zonder meer voor alle vaarwegen bruikbaar zijn. De Richtlijnen Vaarwegen zijn afgebakend tot:

- vaarwegen van de CEMT-klassen I tot en met V en vaarwegen voor de recreatievaart
- vaarwegen zonder stroming of met een langsstroom tot 0,5 m/s
- vaarwegen die niet voor zeevaart bestemd zijn

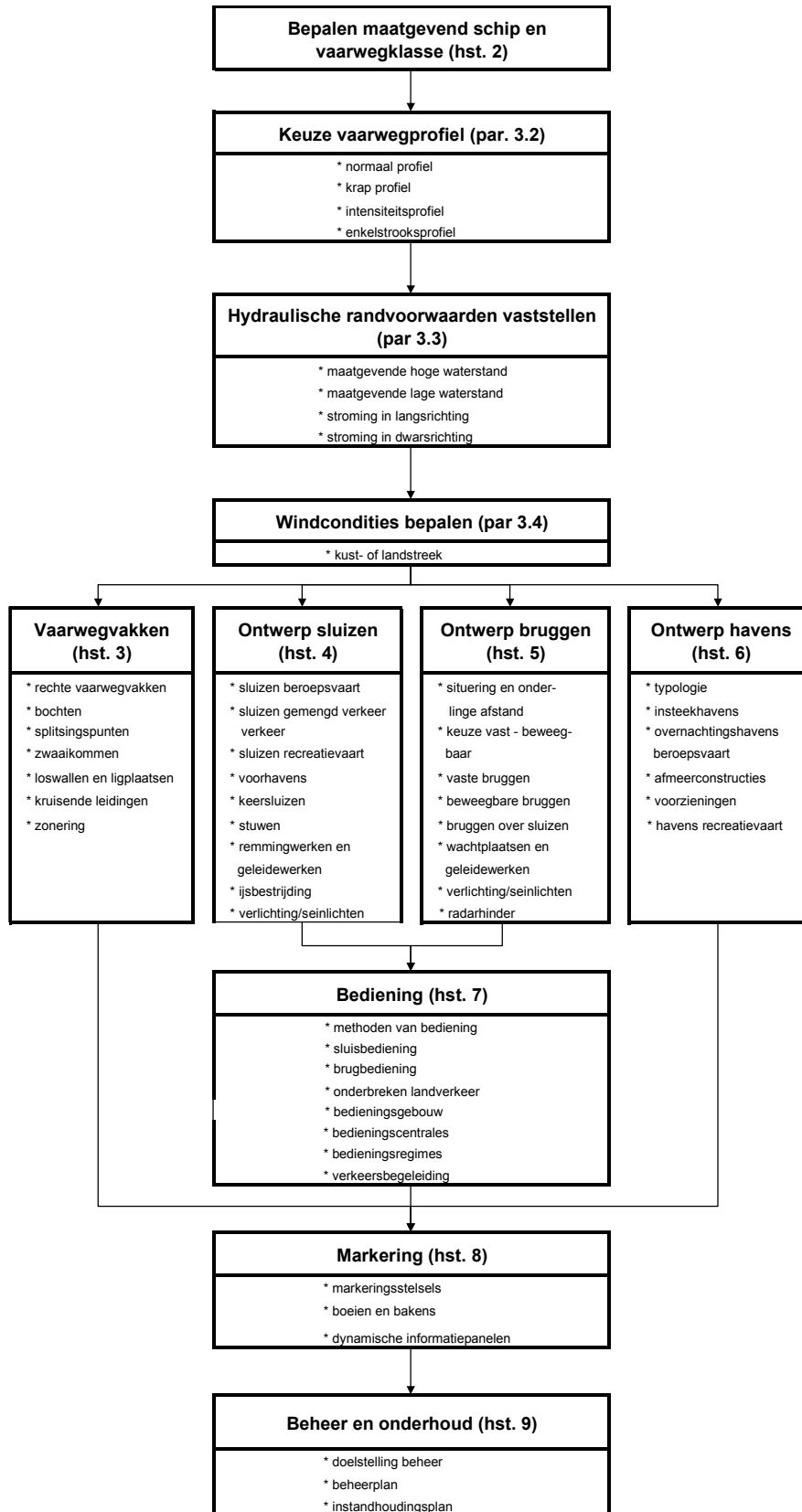
De richtlijnen zijn in de regel globaal van karakter en geven dimensies eerder in meters dan in millimeters. Vaarwegen groter dan klasse V zijn te beschouwen als bijzonder geval, waarvoor altijd speciaal onderzoek is vereist. Het is niet verantwoord de getalswaarden uit de richtlijnen te extrapoleren.

ontwerpproces

Het ontwerpproces, dat in figuur 1 schematisch is weergegeven, gaat uit van watersysteemdelen, zoals vaarwegvakken, sluizen, bruggen en havens en volgt nagenoeg de nieuwe hoofdstukindeling van de voorliggende Richtlijnen Vaarwegen. Het ontwerpproces van een vaarweg of een daarin gelegen kunstwerk bestaat uit de volgende stappen:

1. kies een maatgevend schip (hoofdstuk 2): het grootste schip dat onder de maatgevende omstandigheden de betreffende vaarweg veilig en vlot kan passeren
2. bepaal het vaarwegprofiel (paragraaf 3.2): de keuze voor normaal, krap, intensiteits- of enkelstrooksprofiel is afhankelijk van de verkeersintensiteit
3. stel de hydraulische randvoorwaarden vast (paragraaf 3.3): belangrijk is vooral de juiste keuze van de maatgevende hoge en lage waterstand
4. bepaal de windcondities (paragraaf 3.4): ligt de betreffende vaarweg in de kust- of landstreek
5. werk het ontwerp nu verder uit voor de volgende elementen:
 - vaarwegvakken (paragraaf 3.5 tot en met 3.11)
 - sluizen (hoofdstuk 4)
 - bruggen (hoofdstuk 5)
 - havens (hoofdstuk 6)
6. geef invulling aan de bediening van objecten (hoofdstuk 7) en de vaarwegmarkering (hoofdstuk 8)
7. betrek de beheer- en onderhoudsaspecten in het vaarwegontwerp (hoofdstuk 9)

Om het zoeken in de richtlijnen te vergemakkelijken is als hoofdstuk 10 een trefwoordenregister opgenomen. Symbolen, definities en begrippen zijn in hetzelfde hoofdstuk verklaard. Daarenboven bevat het een literatuurlijst met een opsomming van referenties en achtergrondrapporten.



Figuur 1: Stroomschema van de Richtlijnen Vaarwegen

2. MAATGEVENDE SCHEPEN

2.1 Voorgeschiedenis

Van oudsher vormden de rivieren de ruggegraat van het Europese vaarwegennet, in de loop der tijden verbonden door kanalen. De sluisen in de kanalen dicteerden de maximale scheepsgrootte op de vaarweg. Van enige internationale afstemming was echter nauwelijks sprake. In 1879 lanceerde de Franse minister van Openbare Werken Freycinet een wet voor de verbetering en de aanleg van 9000 km kanaal. De wet stelde als standaard een scheepsafmetingen van 38,5 x 5,05 m vast. Hiermee was de *péniche* (=spits) met een laadvermogen van toentertijd 300 ton tot hét schip voor het Franse kanalenet aangewezen. Het in het begin van de 20ste eeuw aangelegde Dortmund-Emskanaal en Rhein-Hernekanaal waren dermate belangrijk voor de scheepvaart in het stroomgebied van de Rijn, dat zich scheepstypen ontwikkelden van 1000 ton resp. 1350 ton laadvermogen, afgestemd op de sluisen van deze kanalen. Wat Nederland betreft, kwamen in 1932 aanbevelingen gereed voor de afmetingen van de vaarwegen in het westen van het land, opgesteld door de Commissie Ringers, en in 1950 voor de vaarwegen in het noorden van het land, opgesteld door de Commissie Kloppert (lit. 4 + 5).

CEMT-classificatie

Het duurde tot 1954 voor de *Conférence Européenne des Ministres des*

beroepsvaart

Transports (CEMT) een internationaal classificatiesysteem accepteerde, waarbij de vaarwegen afhankelijk van hun horizontale afmetingen in vijf klassen werden ingedeeld. Uitgangspunt voor het systeem waren de afmetingen van vijf scheepstypen, die op dat moment in West-Europa veelvuldig voorkwamen. De klasse, waartoe een vaarweg behoort, is afhankelijk van het grootste standaardschip, dat die vaarweg kan bevaren. De CEMT adviseerde het klasse IV-schip, het Rhein-Hernekanaal type, als standaard voor vaarwegen van Europees belang aan te houden, vandaar dat dit schip vaak Europaschip genoemd wordt. Bovendien formuleerde de CEMT een richtlijn voor de afmetingen van kanalen, bruggen en sluisen in een klasse IV vaarweg.

In 1957 voer het eerste duwkonvooi op de Rijn. Spoedig nam de duwvaart een grote vlucht. De CEMT reageerde door in 1961 een klasse VI aan de classificatie toe te voegen. Maar na verloop van tijd bleek de classificatie niet langer adequaat. De International Navigation Association (PIANC) nam het voortouw bij de herziening. Een daartoe ingestelde werkgroep bracht medio 1990 een rapport uit, later aangevuld met een studie over specifiek klasse Vb vaarwegen (lit. 6 en 7). Dit leidde er toe, dat de CEMT en de Economische Commissie voor Europa van de Verenigde Naties (ECE) een eensluidende nieuwe classificatie opstelden, die naar het jaar van vaststelling bekend staat als CEMT1992 (lit. 8). Deze classificatie houdt rekening met de Oost-Europese vaarwegen, die over het algemeen net iets kleiner van afmetingen zijn dan de overeenkomstige vaarwegen in West-Europa. In tabel 1 zijn alleen de voor West-Europa (west van de Elbe) relevante maten aangegeven.

Type de voies navigables Type of Inland waterways	Classe de voies navigables Classes of navigable waterways	Automoteurs et chalands Motor vessels and barges						Convois poussés Pushed convoys						Hauteur minimale sous les ponts Minimum height under bridges	
		Type de bateaux: caractéristiques générales Type of vessel: générales characteristics						Type de convoi- Caractéristiques générales Type of convoy- Générales characteristics							
		Dénomination Designation	Longueur Length	Largeur Beam	Tirant d'eau Draught	Tonnage Tonnage		Longueur Length	Largeur Beam	Tirant d'eau Draught	Tonnage Tonnage				
	I	Péniche Barge	38.50	5.05	1.80-2.20	250-400		m	m	m	t		m	4.00	
	II	Kast-Caminois Campine-Barge	50-55	6.60	2.50	4.00-650								4.00-5.00	
	III	Gustav Koenings	67-80	8.20	2.50	650-1000								4.00-5.00	
	IV	Johan Welker	80-85	9.50	2.50	1000-1500		85	9.50	2.50-2.80	1250-1450			5.25/or 7.00	
	Va	Grand bateaux Rhenands/Large Rhine Vessels	95-110	11.40	2.50-2.80	1500-3000		95-110	11.40	2.50-4.50	1600-3000			5.25/or 7.00/or 9.10	
	Vb							172-185	11.40	2.50-4.50	3200-6000			7.10/or 9.10	
	Vla							95-110	22.80	2.50-4.50	3200-6000			7.10/or 9.10	
	Vlb		140	15.00	3.90			185-195	22.80	2.50-4.50	6400-12000			7.10/or 9.10	
	Vlc							270-280 193-200	22.80 33.00-34.20	2.50-4.50 2.50-4.50	9600-18000			9.10	
	VII							285 195	33.00 34.20	2.50-4.50	14500-27000			9.10	
		OF REGIONAL IMPORTANCE													
		OF INTERNATIONAL IMPORTANCE													
		D'INTERET REGIONAL													
		D'INTERET INTERNATIONAL													

Tabel 1: CEMT-classificatie uit 1992 voor vaarwegen ten westen van de Elbe (let op: voor Nederland zijn deze waarden gedeeltelijk verouderd, zie § 2.2)

*voetnoten
CEMT-tabel*

Bij de oorspronkelijke CEMT-tabel zijn bovendien enkele voetnoten geplaatst. Wanneer twee waarden zijn vermeld, heeft het eerste cijfer betrekking op de bestaande situatie, terwijl het tweede de toekomstige situatie weergeeft. Het cijfer voor minimum hoogte onder bruggen is inclusief een veiligheidsmarge van 0,30 m tussen het hoogste punt van het schip en de onderkant van de brug bij volbelasting van de brug. De vermelde minimum doorvaart-hoogte inclusief veiligheidsmarge heeft de volgende geldigheid:

- 5,25 m voor schepen met 2 lagen containers
- 7,00 m voor schepen met 3 lagen containers
- 9,10 m voor schepen met 4 lagen containers

Hierbij mag 50% van de containers leeg zijn of is ballast ingenomen. Sommige, bestaande vaarwegen moeten als klasse IV beschouwd worden vanwege de maximaal toegelaten scheeps lengte, hoewel de maximale scheepsbreedte 11,4 m en maximale diepgang 4,0 m bedraagt.

Als standaard voor internationale verbindingen wordt thans tenminste klasse V aangehouden. Bij verbetering van bestaande of aanleg van nieuwe vaarwegen schrijft de CEMT voor tenminste klasse Va na te streven. Daarbij dient men rekening te houden met de huidige afmetingen van maatgevende schepen, zoals vermeld in § 2.2.

Vaarwegen klasse VII (9 duwbakken) komen in Nederland niet voor.

*Beleidsvisie Recreatie
Toervaart Nederland*

Lange tijd was er van overheidswege weinig belangstelling voor de recreatievaart of pleziervaart, zoals men het toen noemde. De groep recreatievaarders was klein en zat de beroepsvaart nauwelijks in de weg. Na 1960 is de recreatievaart met het stijgen der welvaart enorm toegenomen. Thans is het op een aantal Nederlandse vaarwegen 's zomers vaak drukker met recreatievaart dan met beroepsvaart.

Bij het overleg met betrekking tot de partiële herziening van het Structuurschema Vaarwegen (lit. 3) werd het als gemis ervaren, dat er geen visie met betrekking tot de recreatievaart in Nederland beschikbaar was. Juist in die jaren groeide de toervaart sterk, terwijl tegelijkertijd kleine, voor toervaart in aanmerking komende vaarwegen gesloten werden. Besloten werd dat de betrokken landelijke en provinciale overheden, het bedrijfsleven en de belangenorganisaties een dergelijke visie zouden ontwikkelen. Dit leidde in 1985 tot een eerste editie van de Beleidsvisie Recreatietoervaart in Nederland (BRTN), die in 1990 en 2000 een vervolg kreeg en inmiddels de status van planologische kernbeslissing heeft (lit. 9).

De BRTN richt zich op de toervaart, dat wil zeggen zeil- en motorboten, waarop een vaste accommodatie aanwezig is, zodat aan boord overnacht kan worden en meerdaagse tochten mogelijk zijn. Praktisch gesproken gaat het om boten met een lengte vanaf ca. 6 m, die voorzien zijn van een motor. De samenstellers van de BRTN hebben een classificatie voor de vaarwateren opgesteld, gekoppeld aan een normering voor diepgang en hoogte, omdat er in feite geen standaardtypen zijn in de recreatievaart.

2.2 Beroepsvaart

vaststelling grootste maatgevende schip Het maatgevende schip voor een bepaalde vaarwegklasse is het schip, koppelverband of duwstel dat de betreffende vaarwegklasse vlot en veilig kan passeren en is daarmee bepalend voor de vereiste afmetingen van de vaarweg en de daarin gelegen kunstwerken. De keus van het maatgevende schip berust in eerste instantie op horizontale afmetingen: breedte en lengte, waarvan de breedte het zwaarste weegt. Immers, de Nederlandse sluiscolken zijn vaak langer dan één scheepslengte. De diepgang en hoogte van het schip zijn tot op zekere hoogte te beïnvloeden door meer of minder te laden of te ballasten.

toelatingsbeleid Maatgevende schepen hebben de in de tabellen 2, 6 of 7 vermelde afmetingen, maar de beheerder kan een maatgevend schip met andere afmetingen kiezen. De keus van de beheerder is bepalend voor de CEMT-klasse van de vaarweg. De toegestane afmetingen zijn in bijlage 13 van het BPR vermeld.

In uitzonderingsgevallen en onder speciale voorwaarden kan de vaarwegbeheerder grotere schepen dan het maatgevende op een vaarweg toelaten. Bij toelating van dergelijke schepen dient de vlotte en veilige vaart door middel van aanvullende maatregelen of vergunningvoorwaarden te worden gewaarborgd. Het toelatingsbeleid moet in het beheerplan zijn opgenomen.

huidige vloot Een recente analyse (lit. 12) heeft uitgewezen, dat de cijfers in de CEMT-tabel niet langer representatief zijn voor de huidige West-Europese vloot en de opgetreden schaalvergroting geen recht doen. Doordat schepen veelvuldig verlengd worden, hoort bij een standaardbreedte een grotere lengte en daarmee een groter tonnage dan in de voorgaande versie van deze richtlijnen is aangegeven. Ook blijkt de geladen diepgang groter te zijn dan is vermeld in de CEMT-tabel. Voor het gebruik van de tabellen 2 (motorschepen), 6 (duw-stellen) of 7 (koppelverbanden) geldt: bij nieuwbouw, verruiming of renovatie vormen de grootste afmetingen van het maatgevende schip volgens tabel 2, 6 of 7 het uitgangspunt, voor de bepaling van de klasse van een vaarweg zijn de kleinste afmetingen van het maatgevende schip geldig.

motorvrachtschepen De kenmerken van maatgevende motorvrachtschepen voor de Nederlandse vaarwegen zijn in tabel 2 opgenomen.

CEMT-klasse	type	breedte (m)	lengte (m)	diepgang (m)		laadverm. (ton)	motorverm. (kW)
				geladen	leeg		
I	Spits	5,05	38,5	2,5	1,2	365	170
II	Kempenaar	6,6	50 – 55	2,6	1,4	550 - 615	240 - 295
III	Dortmund-Eems	8,2	67 – 85	2,7	1,5	910 - 1250	430 - 570
IV	Rijn-Herne	9,5	80 – 105	3,0	1,6	1370 - 2040	655 - 830

Va	Groot Rijnschip	11,4	110	3,5	1,8	2750	1390
----	-----------------	------	-----	-----	-----	------	------

diepgang Tabel 2: Kenmerken van maatgevende motorvrachtschepen
Uitgangspunt voor de bepaling van de maatgevende diepgang in tabel 2 is: de gemiddelde maximale diepgang van de voor de betreffende vaarweg maatgevende, dus grootste schepen. De maximale diepgang van de schepen is circa 0,2 m meer. De volgende argumenten spelen hierbij een rol:

- geladen schepen varen lang niet altijd volledig afgeladen vanwege diepgangsbepalingen op vaarroutes elders, het vervoer van goederen met een laag volumegewicht of een partijgrootte die kleiner is dan het laadvermogen van het schip
- het criterium van diepgangsoverschrijding geldt voor de maatgevende schepen van een bepaalde klasse; de op de vaarweg aanwezige schepen van een lagere klasse ondervinden minder of geen diepgangsbepalingen

strijkhoogte De strijkhogte is in tabel 3 gedefinieerd als de hoogte, die door 90% van de lege schepen in een bepaalde klasse wordt onderschreden. In tabel 3 is geen rekening gehouden met containerlading. Bij een grootste hoogte van 6,7 of 8,8 m kan een schip 3 resp. 4 lagen standaardcontainers van 8½ voet hoogte laden. Op vaarwegen van de klassen I, II en III kunnen schepen niet hoger laden dan 2 lagen containers, waarvan de hoogte 4,95 m bedraagt.

De klassekenmerken hebben betrekking op alle schepen in de betreffende klasse, dus niet alleen de maatgevende schepen die de bovengrens van die klasse vormen. De klassekenmerken zijn hier ter illustratie vermeld.

CEMT-klasse	strijkhoogte 90% (m)	gemiddeld laadvermogen (ton)	gemiddeld motorvermogen (kW)
I	4,65	375	175
II	5,8	540	250
III	6,3	935	435
IV	6,7	1505	690
Va	7,9	2405	1145

Tabel 3: Klassekenmerken van motorvrachtschepen

containerschepen Het vervoer van containers over water heeft zich snel ontwikkeld. De schepen voor containervervoer zien er in de regel niet anders uit dan schepen voor conventionele lading, zij het dat de meeste containerschepen een hefbaar stuurhuis hebben. Containers zijn standaard 8 voet 6 inch oftewel 8½ voet hoog (= 2,60 m) en 8 voet breed (= 2,44 m). Er komen echter steeds meer *high cube* containers met een hoogte van 9½ voet (= 2,90 m). Uitgangspunt voor doorvaarthoogte blijft niettemin de in de CEMT-tabel (tabel 1) vermelde maat. Schepen moeten òf met de plaatsing van de containers in het ruim rekening houden met de vastgestelde maten voor

doorvaarthoogte òf door middel van ballasten hun hoogte verminderen tot die maat. Essentieel voor de vaststelling van de doorvaarthoogte is een juiste keuze van de maatgevende hoge waterstand, waarover meer in § 3.3.

Tabel 4 geeft de capaciteit van enkele scheepstypen uitgedrukt in TEU (Twenty feet Equivalent Units) oftewel eenheden van 20 voet (= 6,06 m) lengte. Ongeveer driekwart van de per binnenschip vervoerde containers meet 40 voet (= 12,20 m), dus telt als 2 TEU. Afwijkende maten, zoals 45 voet (= 13,72 m), komen in toenemende mate voor. Het gebruik van palletbrede containers met uitwendig breedte 2,50 m zal eveneens toenemen.

scheepsklasse of type	containercapaciteit (TEU) breed x hoog x lang
II/III	2 x 2 x 7 = 28
Neokemp	2 x 2 x 8 = 32
IVa	3 x 3 x 10 = 90
Va	4 x 4 x 13 = 208
type Jowi (VI)	6 x 4 x 17 = 398
E I – duwbak	3 x 3 x 9 = 81
E II - duwbak	4 x 4 x 10 = 160

Tabel 4: Containercapaciteit van enkele scheepstypen

duwvaart

Hoewel de duwbak van het type Europa II het meest gangbaar is, zijn er meer standaard duwbakken. De voornaamste zijn onderstaand vermeld. Daarnaast wordt circa 30% van het nationale vervoer per duwbak uitgevoerd met bakken, die kleiner zijn dan Europa I. De breedte van dergelijke bakken komt in de regel overeen met die van motorschepen van dezelfde klasse. De diep-gang van een lege duwbak bedraagt ongeveer 1,8 m.

CEMT- klasse	type duwbak	breedte (m)	lengte (m)	diepgang geladen (m)	laadvermogen (ton)
IV	Europa I	9,5	70,0	3,0	1450
Va	Europa II	11,4	76,5	3,5	2450
Va	Europa IIa	11,4	76,5	4,0	2780
Va	Europa IIa verlengd	11,4	90,0	4,0	3220
Vla	Europa III (in studie)	12,5	110,0	4,0	4500

Tabel 5: Kenmerken van maatgevende duwbakken

Het samenstel van een duwboot met een aantal duwbakken noemt men een duwstel of een duwkonvooi. Uit de eerder genoemde analyse (lit. 12) blijkt

een aantal combinaties regelmatig voor te komen (tabel 6). Voor duwboten zijn geen standaardafmetingen aan te geven, temeer omdat veel kleine duwboten in feite omgebouwde sleepboten zijn. In verband met de maximale, op de Rijn toegelaten lengte van een duwstel heeft het zwaarste type duwboot een lengte van circa 40 m bij een breedte van circa 15 m.

CEMT klasse	typering duwstel	breedte (m)	lengte (m)	diepgang geladen (m)	laadvermogen (ton)
I	1 voorspanbak	5,2	55	1,9	≤ 400
II	1 voorspanbak	6,6	60 – 70	2,6	401-600
III	1 voorspanbak	8,2	85	2,7	601-1250
IV	1 voorspanbak type Europa I	9,5	85 – 105	3,0	1251-1800
Va	1 voorspanbak type Europa II	11,4	95 – 135	3,5 - 4,0	1801-3950
Vb	2 bakken Europa II lange formatie	11,4	170 – 190	3,5 - 4,0	3951-7050
Vla	2 bakken Europa II brede formatie	22,8	95 – 145	3,5 - 4,0	3951-7050
VIb	4 bakken Europa II	22,8	185 – 195	3,5 - 4,0	7051-12000
VIb	6 bakken Europa II brede formatie	34,2	195	3,5 - 4,0	12001-18000
VIc	6 bakken Europa II lange formatie	22,8	270	3,5 - 4,0	12001-18000

Tabel 6: Kenmerken van maatgevende duwstellen

koppelverbanden

Koppelverbanden bestaan uit een duwend motorschip met een ervoor of ernaast gekoppelde duwbak van meestal dezelfde breedte, dus een klasse IV schip met een Europa I bak of een klasse Va schip met een Europa II bak. Koppelverbanden komen in de CEMT-classificatie niet voor, maar zijn inmiddels zo belangrijk, dat voor de Richtlijnen Vaarwegen maatgevende afmetingen zijn opgesteld. Het Binnenvaartpolitiereglement (BPR) hanteert voor een gekoppeld samenstel een beperktere definitie, namelijk een schip met langszij vastgemaakt een ander schip of een bak.

CEMT klasse	typering koppelverband	breedte (m)	lengte (m)	diepgang geladen (m)	laadvermogen (ton)
I	2 spitsen, lang	5,05	80	2,5	≤ 900
I	2 spitsen, breed	10,1	38,5	2,5	≤ 900
IVb	1 voorspanbak type Europa I	9,5	170 – 185	3,0	901 - 3350
Vb	1 voorspanbak type Europa II	11,4	170 – 190	3,5 - 4,0	3351 - 7250
Vla	1 bak langszij type Europa II	22,8	95 – 110	3,5 - 4,0	3351- 7250

Vlb	3 bakken Europa II	22,8	185	3,5 - 4,0	≥ 7250
-----	--------------------	------	-----	-----------	--------

Tabel 7: Kenmerken van maatgevende koppilverbanden

De voorgaande tabellen zijn een samenvatting van de meer gedetailleerde AVV-2002 classificatie voor gebruik bij studies, statistieken en prognoses (lit. 12). Deze classificatie beschrijft een groter aantal subklassen en is als bijlage achterin opgenomen. De daarin beschreven klassen M3, M4 en M6 gelden alleen voor renovatie van bestaande vaarwegen, dat wil zeggen: verbetering bij gelijkblijvende vaarwegklasse.

boegschroef

De meeste binnenvaartschepen zijn voorzien van een boegschroef of actief koproer. Voor de motorschepen in de klassen IV en Va ligt het percentage inmiddels boven de 95%. Hierdoor is de manoeuvreerbaarheid bij lage snelheden aanzienlijk verbeterd. Dit gegeven is van belang bij de bepaling van de behoefte aan wachtplaatsen bij sluizen en beweegbare bruggen: de noodzaak om aan te leggen is minder geworden, omdat de schipper zijn vaartuig met de boegschroef makkelijker gaande kan houden.

Koppilverbanden, één- en tweebaksduwstellen zijn niet altijd uitgerust met een boegschroef in de duwbak, wel in het duwende motorschip. Met betrekking tot de hoofdbesturingsmiddelen is aangenomen, dat de maatgevende schepen tenminste voldoen aan de wettelijke voorschriften volgens het Binnenschepenbesluit.

marifoon

De beroepsvaart is ingevolge het BPR en RPR verplicht uitgerust met marifoon. Daardoor is in vergelijking met het verleden de mogelijkheid van schip-schip en schip-wal communicatie aanzienlijk verbeterd.

*communautair
certificaat*

De afgifte van een certificaat van onderzoek (communautair certificaat) voor schepen is geregeld in de Binnenschepenwet. Het certificaat wordt afgegeven als het schip voldoet aan de regels ten aanzien van constructie, inrichting, uitrusting, vrijboord en stabiliteit. Het communautair certificaat is niet geldig voor verkeer op de conventionele Rijn, wèl voor het Rijnkruisend verkeer. De vaarwegen zijn per land op grond van het karakter van de vaarweg in zones ingedeeld, zoals vermeld in een bijlage van het Binnenschepenbesluit. Aan de zones zijn bepaalde technische eisen voor het schip verbonden. Aan schepen met een Rijncertificaat kan een aanvullend certificaat worden afgegeven dat geldt voor het bevaren van de onderscheiden zones.

bijzondere schepen

Naast motorvrachtschepen, koppilverbanden en duwvaart maken diverse bij-zondere typen schepen gebruik van de vaarweg: passagiersschepen, charter-schepen, snelle schepen, grote transporten, enzovoorts. In het algemeen zullen deze schepen zich naar de vaarweg moeten richten en niet omgekeerd. Indien dergelijke bijzondere schepen afwijkende afmetingen of karakteristieken hebben, zijn ze in de regel vergunningplichtig.

2.3 Recreatievaart

volgens BRTN

Het doel van de BRTN (lit. 9) is samenhang te brengen in het Nederlandse toervaartnet. Diepgang en hoogte zijn de parameters, die bepalend zijn voor de toegankelijkheid voor de recreatietoervaart. In het BRTN zijn de volgende vaarwegklassen aangegeven:

- verbindingswateren: verbinden de grote vaargebieden (A)
- ontsluitingswateren: ontsluiten de afzonderlijke vaargebieden (B, C en D)

B, C en D geven verschillende gradaties aan. Per klasse is een onderscheid gemaakt naar wateren die voor zeil- en motorboten toegankelijk zijn, door toevoeging van de letters ZM, en wateren die uitsluitend voor motorboten of zeilboten met gestreken mast toegankelijk zijn, door toevoeging van de letter M. De BRTN-classificatie leidt tot de volgende maatgevende bootmaten:

ZM-route		lengte	breedte	diepgang	boot- en brughoogte
verbindingswater	A	15,0	4,25	2,10	30,0
ontsluitingswater	B	15,0	4,25	1,90	30,0

M-route		lengte	breedte	diepgang	boot- hoogte	brug- hoogte
verbindingswater	A	15,0	4,25	1,50	3,40	3,75
ontsluitingswater	B	15,0	4,55	1,50	2,75	3,00
	C	14,0	4,50	1,40	2,75	3,00
	D	12,0	3,75	1,10	2,40	2,50

Tabel 8: Maatgevende bootafmetingen (m) voor (Z)M-routes volgens de BRTN 2000, met aanvulling van lengte- en breedtematen

Voor M-routes is eveneens de brughoogte vermeld inclusief een veiligheidsmarge, de zogenaamde schrikhoogte. Het overgrote deel van de boten, 80 à 90%, valt binnen de in tabel 8 vermelde waarden. Omdat de gemiddelde afmetingen van de recreatievloot groeiende zijn, wordt aanbevolen de maatgevende afmetingen uit tabel 8 als absoluut minimum aan te houden. Waar vaarwegen grotere afmetingen toelaten, dan de vermelde maatgevende scheepsafmetingen geldt het principe 'houden wat je hebt'.

Europese normen

De Economische Commissie voor Europa van de Verenigde Naties heeft maten voor een Europees net van vaarwegen voor de recreatievaart opgesteld (lit. 14). Deze zijn vermeld in tabel 9. Ze wijken af van de BRTN, maar zullen waarschijnlijk in een volgende versie van het BRTN overgenomen worden.

type schip	cate- gorie	lengte	breedte	diep- gang	brug- hoogte
open boot	RA	5,5	2,0	0,50	2,00
kajuitboot	RB	9,5	3,0	1,00	3,25
motorjacht	RC	15,0	4,0	1,50	4,00
groot zeiljacht	RD	15,0	4,0	2,10	30,00

Tabel 9: Maatgevende bootafmetingen (m) volgens de ECE

marifoon

Van de zich op de hoofdvaarwegen ophoudende recreatietoervaart is meer dan 50% uitgerust met marifoon en het aandeel is groeiende. De recreatiervaart maakt veelvuldig gebruik van marifoon en in toenemende mate van mobiele telefoon om in contact te komen met bruggen, sluzen en andere instanties aan de wal.

chartervaart

Onder chartervaart is te verstaan: voormalige, zeilende beroepsvaartuigen die verhuurd worden om al dan niet met een beroepsbemanning te zeilen met betalende passagiers. De veelal gebruikte naam 'bruine vloot' verwijst naar de getaande bruine zeilen. De chartervaart moet beschouwd worden als beroepsvaart met recreanten en niet als recreatievaart.

De chartervaart is vooral actief op groot vaarwater, zoals de Waddenzee, het IJsselmeer en het Deltagebied. In tabel 10 is klasse BVA maatgevend voor grootscheeps open vaarwater. De klasse BVB vertegenwoordigt de charterschepen met uitzondering van de grootste schepen en geldt als maatgevend voor beschut water.

De breedte in tabel 10 is de maat van de romp inclusief zwaarden. Voor de zwaarden van zeilschepen is ter weerszijden 0,25 m bij de breedte van de romp geteld, dus 0,5 m in totaal.

klasse	lengte	breedte incl. zwaarden	diepgang	boot- en brughoogte
BVA	35,0	7,0	1,4	30,0
BVB	25,0	6,0	1,2	30,0

Tabel 10: Maatgevende afmetingen (m) van charterschepen

kleine watersport

De kleine watersport houdt over het algemeen verblijf op een meer of plas of in de directe omgeving van de jachthaven. Doorgaans vinden op vaarwegen voor de kleine watersport ook andere vormen van waterrecreatie plaats, zoals zwemmen, vissen en dergelijke.

Het verdient aanbeveling bij de dimensionering van kleine waterwegen, ook als er geen beroeps- of recreatietoervaart op te verwachten is, rekening te houden met de gebruikseisen van de kleine watersport, waar ook schaatsers

toe gerekend worden. Tabel 11 op de volgende bladzijde geeft maten voor diepte van de vaarweg, breedte en hoogte van de bruggen.

Het Watersportberaad heeft medio 2001 een beleidsvisie (lit. 11) gepresenteerd, waarin wordt gepleit voor de formulering van een nationaal netwerk voor de kleine waterrecreatie, hetgeen dus meer inhoudt dan recreatietoervaart alleen.

diepte vaarweg	omschrijving gebruik
0,5	voor kanovaren en toerroeien slechts over zeer korte trajecten acceptabel
0,8	technisch bevaarbaar voor zeilplanken
1,0	minimale diepte voor kanovaren en toerroeien en vanwege dichtgroeien met waterplanten
1,25	minimum diepte voor klein baggermateriael

brug-wijdte	omschrijving gebruik
1,5	minimale maat voor kano's
2,5	normale breedte voor kanovaren en schaatsen, minimale breedte voor roeiboten en klein baggermateriael
3,0	minimale maat voor plankzeilers
4,0	krap profiel voor toerroeien
6,0	normaal profiel voor toerroeien en plankzeilen

brug-hoogte	omschrijving gebruik
1,0	minimummaat voor kanovaren en roeien
1,25	minimale hoogte voor klein baggermateriael, roeien en kanovaren
1,5	minimum hoogte voor schaatsroutes
1,75	normale hoogte voor sloepen, roeien en kanovaren
2,0	aanbevolen hoogte voor grote schaatstochten

Tabel 11: Vaarwegmaten (m) voor de kleine watersport

2.4 Zeevaart op binnenwateren

Vanouds hebben zeeschepen, met name kustvaarders, de binnenwateren bevaren. Met het groter worden van de kustvaarders is een speciale categorie kleine kustvaarders ontstaan, die in staat is ondanks hoogte- en diepgangs-bepalingen tot in het binnenland door te dringen. Men noemt zulke schepen zee-/rivierschepen, fluvio-maritieme schepen, kruiplijners,

short sea schepen, Wad- en Sontvaarders en dergelijke. Zeeschepen hebben in vergelijking met binnenschepen van dezelfde lengte een grotere breedte en diepgang.

De verscheidenheid in maatvoering is bijzonder groot. Een werkgroep van PIANC heeft op basis van een analyse van de Europese en Russische vloot een poging gedaan een ordening aan te brengen, die aansluit op de CEMT-tabel (lit. 13). Het resultaat is weergegeven in tabel 12.

klasse	lengte	breedte	diepgang	doorvaarthoogte*
R/S 1	90	13,0	3,5/4,5	7,0/9,1
R/S 2	135	16,0	3,5/4,5	9,1
R/S 3	135	22,8	4,5	9,1

* doorvaarthoogte inclusief 30 cm schrikhoogte

Tabel 12: Maatgevende afmetingen (m) van zee-/rivierschepen

Klasse R/S 1 is gebaseerd op bestaande vaarwegen. Klasse R/S 2 past bij de op korte termijn voorzienbare ontwikkelingen en klasse R/S 3 anticipeert op toekomstige ontwikkelingen, die nog niet geheel te voorzien zijn.

Het aandeel van zee-/rivierschepen in het verkeer op de binnenwateren is over het algemeen zo gering, dat de vaarwegbeheerder de keus van een maatgevend schip op de beroepsbinnenvaart zal baseren. Zee-/rivierschepen worden alsdan beschouwd als normale binnenschepen, omdat ze er qua afmetingen, bestuurbaarheid en uitrusting mee overeenkomen. Voor specifieke trajecten is het evenwel raadzaam met zee-/rivierschepen rekening te houden, met name wat de diepgang betreft, omdat het voldoende diep kunnen laden voor zee-/rivierschepen in sterke mate de rentabiliteit van het varen op de binnenwateren bepaalt.

3. VAARWEGVAKKEN

3.1 Netwerken

Vaarwegen maken altijd deel uit van een netwerk. De afmetingen en het geboden niveau van de bediening moeten zijn afgestemd op dat van aansluitende vaarwegen. Voor een efficiënt gebruik van de vaarweg en het garanderen van een bepaalde trajectsnelheid is een corridor- of netwerkbenadering nodig, waarbij vaarwegbeheerders in het belang van de vaarweg-gebruikers verder kijken dan hun eigen beheergebied.

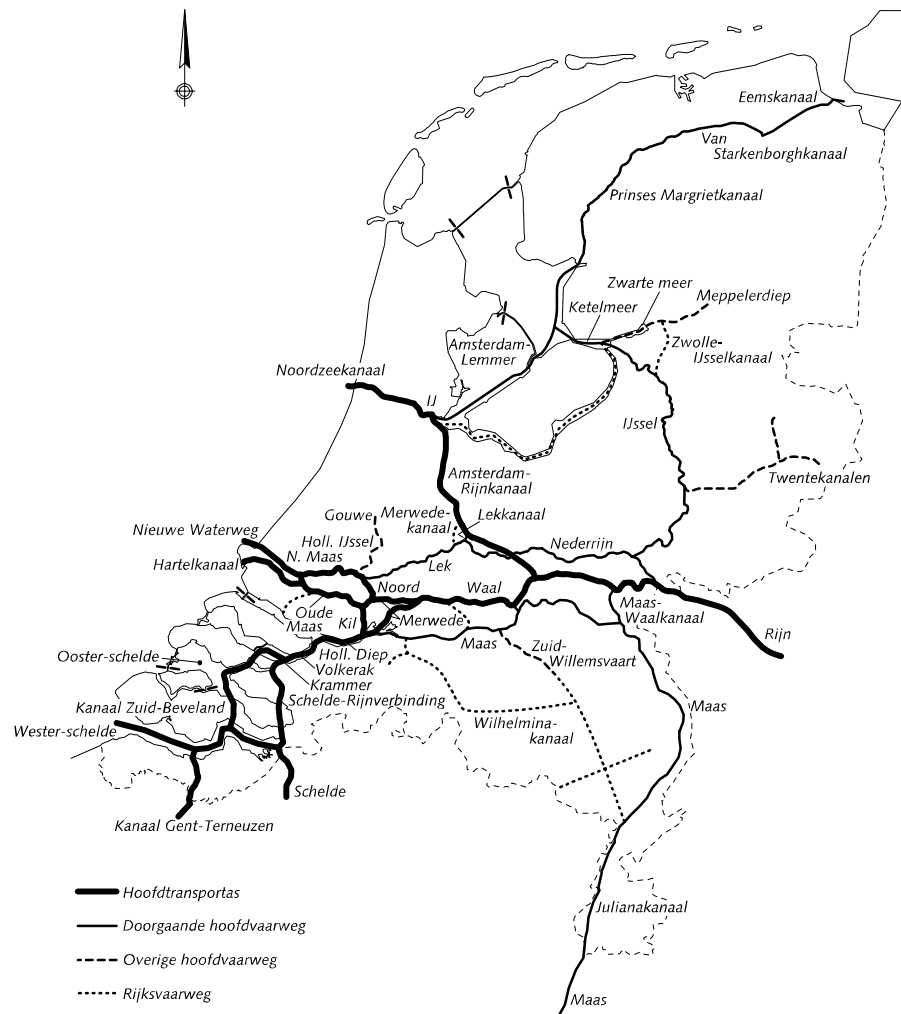
Er liggen grote kansen voor kleine vaarwegen door het ontstaan van nieuwe logistieke concepten en nieuwe typen kleine vaartuigen. Het verdient daarom aanbeveling kleine vaarwegen vooruitlopend op dergelijke ontwikkelingen in stand te houden en toekomstige fysieke beperkingen door bebouwing langs de vaarweg tegen te gaan. Het uitgangspunt in deze is: houden wat je hebt.

SVV & Nota Mobiliteit De Vaarwegennota uit 1975 kreeg in 1988 een opvolger: het Tweede Structuurschema Verkeer en Vervoer. Op zijn beurt is het SVV in 2004 opgevolgd door de Nota Mobiliteit (lit. 15). In de Nota Mobiliteit is sprake van vier soorten vaarwegen: hoofdtransportassen, doorgaande en overige hoofdvaarwegen en overige vaarwegen. De status van hoofdtransportas en hoofdvaarweg is verbonden met de over de vaarweg vervoerde hoeveelheid goederen: over een hoofdtransportas en een hoofdvaarweg gaat tenminste 5 miljoen ton goederen of 25.000 TEU per jaar (figuur 2). De hoofdtransportassen verbinden de mainports van Rotterdam en Amsterdam met het internationale achterland, voornamelijk Duitsland en België. De doorgaande en overige hoofdvaarwegen verbinden de economisch kerngebieden met de hoofdtransportassen.

De Nota Mobiliteit geeft als streefbeeld voor de hoofdtransportassen: tenminste geschikt voor klasse VIb-schepen en vierlaags containervaart. Voor de doorgaande hoofdvaarwegen geldt: tenminste klasse Va en vierlaags containervaart als streven. En voor de overige hoofdvaarwegen is als streefbeeld geformuleerd: tenminste klasse IV en drielaags containervaart.

Europese netwerken Zowel de Europese Unie (EU) als de Economische Commissie voor Europa van de Verenigde Naties (ECE) hebben een Europees vaarwegnetwerk vastgesteld. Beide overlappen voor een groot deel, althans wat het gebied van de EU betreft. Het netwerk van de ECE omvat ook Oost-Europa inclusief Rusland ten westen van de Oeral. Het netwerk van de EU is op 29 oktober 1993 wereldkundig gemaakt (lit. 16). De Raad van EU besloot dat het netwerk minimaal aan CEMT-klasse IV moet voldoen en in geval van modernisering en aanpassing aan klasse Va/Vb. Het netwerk is op te vatten als indicatief, de lidstaten zijn niet aan financiële verplichtingen gebonden. Niettemin zouden de lidstaten binnen tien jaar initiatieven moeten ontplooiën om een tiental knelpunten en ontbrekende verbindingen op te lossen.

In juli 1997 tekende de minister van Verkeer en Waterstaat de 'European Agreement on Main Inland Waterways of International Importance (AGN)' (lit. 17). Practisch het gehele Nederlandse hoofdvaarwegennet is in het AGN opgenomen. Ook in deze overeenkomst is de minimumeis, om als Europese vaarweg in aanmerking te komen, klasse IV met een voorkeur voor klasse Vb voor nieuwe vaarwegen van internationaal belang. In Annex III van het AGN zijn enige technische en operationele karakteristieken voor Europese vaarwegen genoemd. Deze zijn verwerkt in de voorliggende richtlijnen.



Figuur 2: Nederlandse hoofdvaarwegen volgens de Nota Mobiliteit, 2004

BRTN

De hoofddoelstelling van de Beleidsvisie Recreatietoervaart Nederland 2000 (lit. 9) luidt: het net van het Nederlandse bevaarbare water behouden en verder ontwikkelen als één aantrekkelijk, gedifferentieerd en samenhangend recreatietoervaartnet. Om samenhang te bereiken zijn hoogte- en dieptematen vastgesteld en wenselijke bedieningstijden voor bruggen en sluisen geformuleerd. In het BRTN is de basis gelegd voor een classificatie van de recreatievaarwegen, bestaande uit vier categoriën voor motorboten (M-routes) en twee categoriën voor gebruik door zowel zeil- als motorboten (ZM-routes).

3.2 Vaarwegprofielen

<i>profielen voor de beroepsvaart</i>	<p>De noodzakelijke breedteafmetingen van de vaarwegen zijn gebaseerd op de zogeheten stromingstheorie. De richtlijnen zijn in het algemeen geldig voor vaarwegen tot en met klasse V met tweestrooksverkeer, dat wil zeggen één schip in elke richting varend, met uitzondering van het enkelstrooksprofiel uiteraard. Voor gevallen, waarbij meer dan tweestrooksverkeer aan de orde is, dient apart onderzoek uitgevoerd te worden. De breedte van de vaarweg hangt voorts af van de verkeersintensiteit, die op de betreffende vaarweg te verwachten is in samenhang met de vlootsamenstelling en de afmetingen van het maatgevende schip. Er bestaan voor de beroepsvaart drie profielvarianten:</p> <ul style="list-style-type: none">• normaal profiel bij tweestrooksverkeer• krap profiel bij tweestrooksverkeer• enkelstrooksprofiel <p>Voor nieuw aan te leggen kanalen is het normale profiel aan te bevelen. Indien daarvoor steekhoudende argumenten aanwezig zijn, kan een krappere profiel worden gekozen. Het enkelstrooksprofiel is bestemd voor bijzondere gevallen, zoals een intensiteit van hooguit enkele scheepspassages per dag.</p> <p>Bij een verwachte intensiteit van meer dan 30.000 passages van de beroepsvaart per jaar is nader onderzoek nodig.</p>
<i>normaal profiel beroepsvaart</i>	<p>Op vaarwegen met een verwachte intensiteit van 15.000 à 30.000 beroepsvaartuigen per jaar moet het volgende niveau van verkeersafwikkeling mogelijk zijn:</p> <ul style="list-style-type: none">• het ontmoeten van twee geladen maatgevende schepen zonder of nagenoeg zonder vaartvermindering• het voorzichtig oplopen met twee geladen maatgevende schepen (voorzichtig wil zeggen: met enige vaartvermindering)• het ontmoeten van een geladen maatgevend schip met een ongeladen maatgevend schip in een situatie met zijwindhinder <p>Bij intensiteiten van 5.000 tot 15.000 schepen per jaar is het acceptabel, dat over (korte) gedeelten van de vaarweg een krappere profiel wordt toegepast, zo nodig met invoering van verkeersregulering. Uiteraard dient in die gevallen de toegestane diepgang van het krappere profiel gelijk te zijn aan de maatgevende diepgang van het normale profiel van het aangrenzende vaarweggedeelte.</p>
<i>krap profiel beroepsvaart</i>	<p>Wanneer besloten wordt een vaarwegvak in het krappe profiel uit te voeren, verdient het aanbeveling de harde begrenzingen, in de vorm van brugpeilers, landhoofden en dergelijke zo te dimensioneren, dat een toekomstige opwaardering van de vaarweg naar een normaal profiel niet belemmerd wordt.</p>

Het krappe profiel moet worden gezien als een verkeerstechnisch minimum, dat nog net acceptabel is voor vaarwegen waarop een ontmoeting van twee maatgevende schepen mogelijk moet zijn. Pas bij zeer lage intensiteiten van minder dan 5.000 beroepsvaartschepen per jaar kan over de volle lengte van de vaarweg het krappe profiel worden toegepast. Ook op zijtakken zonder doorgaande vaart is een krap profiel acceptabel. Bij het krappe profiel is de volgende verkeersafwikkeling maatgevend gesteld:

- vaartvermindering nodig bij de ontmoeting van twee geladen, maatgevende schepen
- incidenteel oplopen van een geladen maatgevend schip door een ongeladen maatgevend schip, waarbij het geladen schip sterk vaart moet minderen
- vaartvermindering bij de ontmoeting van een geladen maatgevend schip met een ongeladen maatgevend schip in een situatie met zijwindhinder

De oploopmanoeuvre van twee geladen maatgevende schepen hoeft voor het krappe profiel niet als een ontwerpeis te worden gezien, omdat in het algemeen:

- de verkeersintensiteit op vaarwegen, die over hun hele lengte krap zijn, betrekkelijk laag is (bijna altijd lager dan één schip per uur per richting)
- de snelheidsverschillen tussen maatgevende geladen schepen in een krap profiel gering zijn

enkelstrooksprofiel beroepsvaart

In uitzonderlijke gevallen kan in korte vaarwegvakken met een lage verkeersintensiteit van de maatgevende schepen een profiel worden toegepast, waarbij twee maatgevende schepen elkaar niet kunnen ontmoeten. In dit enkelstrooksprofiel (ten onrechte ook wel éénrichtingsprofiel genoemd) kan het maatgevende schip slechts veilig varen met een beperkte snelheid. In een dergelijk profiel zijn ontmoetingen van maatgevende schepen niet meer mogelijk, zodat een vorm van verkeersregeling of de aanleg van passeerplaatsen nodig is. Veelal zijn in het enkelstrooksprofiel ontmoetingen van kleine schepen of beroepsvaart/recreatievaart wel mogelijk. Bij de verkeersregeling kan hiermee rekening worden gehouden.

Dergelijke profielen worden veelal toegepast in gebieden waar slechts weinig ruimte beschikbaar is, bijvoorbeeld traversen in stedelijke gebieden. Juist in deze gebieden hangt de windinvloed sterk af van de aanwezige bebouwing (windvlagen tussen gebouwen). Ten gevolge van de lage snelheid neemt het breedtebeslag als gevolg van dwarswind toe. Een en ander is uiteraard sterk afhankelijk van de plaatselijke omstandigheden.

De in deze richtlijnen gegeven afmetingen voor het enkelstrooksprofiel gelden uitsluitend voor korte, eventueel tijdelijke vaarwegvakken, waar geen sprake is van hinder van zijwind. In de andere gevallen verdient het

aanbeveling om nader onderzoek naar de profielafmetingen te verrichten. Voor doorgaande vaarwegen is het enkelstrooksprofiel sterk te ontraden.

profielen voor de recreatievaart De recreatievaart kent eveneens een normaal en een krap profiel, echter geen enkelstrooksprofiel. Daarenboven bestaat voor zeer drukke vaarwegen een zogeheten intensiteitsprofiel. Afhankelijk van de intensiteit zijn dus drie profielvarianten te onderscheiden:

- intensiteitsprofiel
- normale profiel
- krappe profiel

intensiteitsprofiel recreatievaart Bij intensiteiten van 30.000 tot 50.000 passages van recreatievaartuigen per jaar is voor de vaarweg het intensiteitsprofiel van toepassing. Bij meer dan 50.000 passages per jaar is daarenboven nader onderzoek naar de afmetingen van het dwarsprofiel gewenst.

normaal profiel recreatievaart Het normale profiel is het uit nautisch oogpunt optimale dwarsprofiel van de vaarweg, waarin intensiteiten tot 30.000 passages recreatievaart per jaar vlot en veilig kunnen worden verwerkt. Dit is het profiel dat voor nieuwe vaarwegen dient te worden gekozen.

krap profiel recreatievaart Het krappe profiel is het profiel dat als nautisch minimum geldt voor tweestrooks recreatievaartverkeer. Het krappe profiel wordt toegepast bij intensiteiten van minder dan 5.000 passages recreatievaart per jaar.

Voor zover daar uit ander oogpunt, bijvoorbeeld in verband met oeverbescherming, geen bezwaren tegen bestaan, kan het krappe profiel ook tot ongeveer 10.000 passages per jaar worden toegepast, bijvoorbeeld voor korte trajecten en moeilijke passages binnen stedelijke bebouwing, waar verruiming op onoverkomelijke bezwaren stuit.

profiel voor gemengd verkeer De vaarwegvakken met gemengd verkeer en dat zijn vrijwel alle vaarwegen, volgen in principe de ontwerpregels voor vaarwegvakken met alleen beroepsvaart. Tot een intensiteit van de beroepsvaart van ongeveer 30.000 passages per jaar in combinatie met een intensiteit van de recreatievaart van eveneens ongeveer 30.000 passages per jaar kan bij het ontwerp van een vaarweg met trapeziumvormige dwarsdoorsnede worden uitgegaan van tweestrooks-verkeer, afgestemd op de maatgevende beroepsvaart.

In praktijk vaart de beroepsvaart tegen de as van de vaarweg en blijft de recreatievaart dicht onder de wal, daar waar de diepte voor de beroepsvaart te gering is. Zo wordt de beschikbare ruimte efficiënt benut, ook al omdat de piek van de recreatievaart in juli en augustus niet samenvalt met de grootste drukte van de beroepsvaart. Dit is uiteraard niet mogelijk in een door verticale damwanden afgesloten bakprofiel, alwaar extra breedte voor de recreatievaart vereist is. Bij een hoge intensiteit van de recreatievaart is de

capaciteit van dergelijke 'fietspaden' onvoldoende en moeten ook recreatievaartuigen gebruik maken van de 'snelweg' voor de beroepsvaart. Derhalve is, wanneer de intensiteiten van de beroepsvaart en van de recreatievaart boven de 30.000 passages per jaar komt, nader onderzoek nodig.

*profielkeuze
samengevat*

De relatie tussen profielkeus en verkeersintensiteit is samengevat in tabel 13.

scheepspassages/jaar beroepsvaart	keuze van het vaarwegprofiel
> 30.000	nader onderzoek nodig
15.000 - 30.000	normaal profiel voor tweestrooksverkeer
5.000 - 15.000	normaal profiel, over korte gedeelten krap profiel
< 5.000	krap profiel voor tweestrooksverkeer, in uitzonderlijke gevallen enkelstrooksprofiel

scheepspassages/jaar recreatievaart	keuze van het vaarwegprofiel
> 50.000	nader onderzoek nodig
30.000 - 50.000	intensiteitsprofiel
5.000 - 30.000	normaal profiel voor tweestrooksverkeer
< 5.000	krap profiel voor tweestrooksverkeer

Tabel 13: Relatie tussen te kiezen vaarwegprofiel en verkeersintensiteit

3.3 Hydraulische randvoorwaarden

Zowel op rivieren als kanalen doen zich variaties van de waterstand voor en kan langs- en dwarsstroming voorkomen, die van invloed is op de dimensionering. Het is van groot belang een goede keus te maken voor de maatgevende hoge en de maatgevende lage waterstand in relatie tot doorvaarthoogte resp. vaarwegdiepte, rekening houdend met mogelijke toekomstige ontwikkelingen zoals bodemverzakking of peilverhoging.

*maatgevende hoge
waterstand*

Voor de beroepsvaart is de Maatgevende Hoge Waterstand (MHW) de waarde, die 1% van de tijd overschreden wordt, gemeten over een langjarige periode van tenminste 10 jaar. Rekening ware te houden met seizoensvariaties, opwaaiing, translatiegolven en dergelijke, ook voor kanalen met een zogenaamd vast kanaalpeil. Voor recreatievaart dient men uit te gaan van een waarde, die 2% van de tijd wordt overschreden in de zomerperiode, dat wil zeggen: tussen 1 april en 1 oktober.

Omdat Nederland, in tegenstelling tot bijvoorbeeld Duitsland, hoogst zelden hoogwaterstremmingen kent, is de vastgestelde MHW voor de Rijn en de Rijntakken in Nederland gelijk aan de waterstand behorende bij de ontwerp-hoogte van de dijken, die een lagere overschrijdingskans heeft dan 1%. Met betrekking tot het al dan niet invoeren van beperkingen of stremmingen van de scheepvaart bij extreem hoge waterstanden heeft de minister in februari 1999 een beleidslijn vastgesteld (lit. 19).

In getijdewateren dient men het grenspeil aan te houden, dat wil zeggen een waterstand behorende bij een (lage) stormvloed met een frequentie van één maal per twee jaar, te vinden in de 'Getijtafels voor Nederland'. Een hoogwater in een getijdegebied is aanzienlijk korter van duur dan een hoogwater op een bovenrivier, eventuele hoogwaterstremmingen dus ook.

Bij aan rivieren of getijdewateren gelegen sluizen is het wat de maatgevende waterstand betreft nodig onderscheid te maken naar:

- onderdelen, die van invloed zijn op de bereikbaarheid, zoals drempel-diepte en doorvaarthoogte
- andere, minder kritische onderdelen, zoals hoogte van het sluisplateau, remming- en geleidewerken

In het eerste geval dient men de 1% over- of onderschreden waterstand aan te houden. Voor de tweede categorie mag men uitgaan van 10% over- dan wel onderschrijding. Het verschil tussen 1% en 10% kan voor de Nederlandse rivieren enkele meters bedragen.

In veel gevallen is de waterstand geen natuurlijk gegeven, maar een resultaat van het gevoerde peilbeheer. In vaarwegen met sluizen en/of stuwen kunnen kortdurende, maar frequente waterstandsveranderingen optreden, veroorzaakt door translatiegolven, die worden opgewekt door spuien, schutten of manipulaties met een stuw. Deze waterstandsveranderingen kunnen ettelijke decimeters bedragen en moeten worden meegenomen bij de verticale dimensionering van de vaarwegonderdelen.

maatgevende lage

waterstand

Voor de beroepsvaart is de Maatgevende Lage Waterstand (MLW) voor de bepaling van de bodemligging en/of de toegelaten diepgang, de waarde die 1% van de tijd onderschreden wordt. Op kanalen en gestuwde rivieren is dit in de regel het minimum stuw- of kanaalpeil. Voor de recreatievaart geldt een percentage van 2% in de zomerperiode.

Voor de Rijntakken wordt de waterdiepte gemeten ten opzichte van OLR (= Overeengekomen Lage Rivierafvoer), een afvoer die 20 ijsvrije dagen per jaar onderschreden wordt, dus ongeveer 5% van de tijd.

In getijdegebieden geldt LLWS (= Laag Laag Water Spring) als maatgevende waterstand, dat wil zeggen het gemiddelde over 5 jaar van het laagst opgetreden springlaagwater van elke maand. De waarde van LLWS is te vinden in de 'Getijtafels voor Nederland' In het overgangsg gebied tussen de vrij stro-

mende en de getijderivier hanteert men in plaats van OLR een maat, die met OLW (= Overeengekomen Lage Waterstand) aangeduid wordt.

beheerder stelt vast

De maatgevende waterstanden, hoog en laag, worden door de beheerder vastgesteld en vastgelegd in zijn beheerplan. Zij dienen onder meer als referentievlak voor waterdiepte en doorvaarthoogte.

langsstroming

De richtlijnen zijn bedoeld voor vaarwegen zonder stroom of met lage langsstromingsnelheden. In het algemeen is op de vaarweg geen grotere langsstroming dan 0,5 m/s gemiddeld over het dwarsprofiel toelaatbaar. Deze waarde is afgestemd op de situatie bij bruggen, scherpe bochten, manoeuvreerplaatsen, splitsingspunten en dergelijke. Afvarende schepen hebben in bochten bij langsstroming meer breedte nodig, opvarende schepen weer minder. Aanbevolen wordt dan ook bij een langsstroming van meer dan 0,5 m/s bij beroepsvaart nader onderzoek uit te voeren. Deze aanbeveling geldt zowel voor bochten als voor rechtstanden, voor zowel kanalen als rivieren.

Ook bij bruggen en keersluizen mag de langsstromingsnelheid, gemiddeld over het natte dwarsprofiel, niet meer bedragen dan 0,5 m/s. Als de snelheid hoger is, dan moet het dwarsprofiel worden verwijld of moet een andere oplossing worden gezocht om zeker te stellen, dat het maatgevende schip tegenstrooms voldoende vermogen heeft om de lokale stroomsnelheden te overwinnen en voorstrooms voldoende manoeuvreerbaar te zijn.

Voor de recreatievaart zijn ter plaatse van vernauwingen stroomsnelheden tot 0,8 m/s aanvaardbaar, mits boven- en benedenstrooms van de vernauwing tenminste 50 m rechte vaarweg aanwezig is.

Bij schutsluizen kan het uit waterhuishoudkundig oogpunt nodig zijn om regelmatig of incidenteel water te spuien. De omloopriolen moeten zodanig ontworpen zijn, dat het schutbedrijf tijdens het spuien zonder grote bezwaren door kan gaan.

dwarsstroming

Er zijn een aantal dwarsstromingsituaties te onderscheiden. Voor de doorgaande vaart zijn dit:

- spiraalstroming in een bocht
- kruising met een rivier
- uitmonding van een beek of nevengeul
- gemalen, inlaten en uitwateringssluizen
- uitwatering, inlaat of gemaal bij een schutsluis

Dwarsstroomproblemen bij een kruising met een rivier of bij een uitwatering bij een schutsluis zijn situatie-afhankelijk en kunnen niet als maatgevend gelden voor vaarwegvakken; in deze gevallen is onderzoek vereist.

De maximaal toelaatbare dwarsstroming voor de beroepsvaart en de recreatievaart zijn verschillend.

dwarstroming
beroepsvaart De maximale toelaatbare dwarsstroomsnelheid v_c op een vaarweg is afhankelijk van de verhouding van de scheeps lengte L tot de breedte van de uitstroomopening W_u . Ook de absolute grootte van het dwarsstroomdebiet Q is van belang.

Dwarstroming is toelaatbaar als $Q \leq 50 \text{ m}^3/\text{s}$ en $v_c \leq 0,3 \text{ m/s}$. Bij smalle dwarsstroomvelden (als $W_u < 0,2.L$) mag een hogere dwarsstroomsnelheid worden toegelaten:

$$v_c = (1,5 - 6.W_u/L) \text{ m/s}$$

v_c is berekend ter plaatse van de oever als gemiddelde over de waterdiepte. Nader onderzoek is nodig als $Q > 50 \text{ m}^3/\text{s}$ of $W_u > 0,5.L$.

Voor het bepalen van de toelaatbare dwarsstroom kan een kleiner schip dan het standaardschip voor de klasse, waartoe de vaarweg behoort, maatgevend zijn. Daarom wordt aanbevolen om bij smalle dwarsstroomvelden met $v_c > 0,3 \text{ m/s}$ de toelaatbaarheid van de dwarsstroomsnelheid te toetsen met behulp van alle lengteafmetingen, die op de vaarweg voorkomen.

dwarstroming
recreatievaart Door de geringe lengte van een recreatievaartuig kan het aanzienlijk uit de koers worden gezet als het in een dwarsstroomveld komt. Dwarstroming is toelaatbaar als $v_c \leq 0,3 \text{ m/s}$ en tevens het dwarsstroomveld niet langer is dan $0,5.L$. Voor kleine openingen, zoals pijpen en dergelijke, met een doorsnede van de uitstroomopening $A < 0,2 \text{ m}^2$, is een dwarsstroming tot 1 m/s toelaatbaar:

$$v_c = (1 - 0,35.A) \text{ m/s}$$

Geringe overschrijding van de waarden behoeft niet direct tot uitgebreide studies te leiden, maar wel tot aandacht voor het optredende probleem. In zo'n geval kunnen waarschuwborden overwogen worden. Bij grote overschrijdingen moet nader onderzoek worden uitgevoerd.

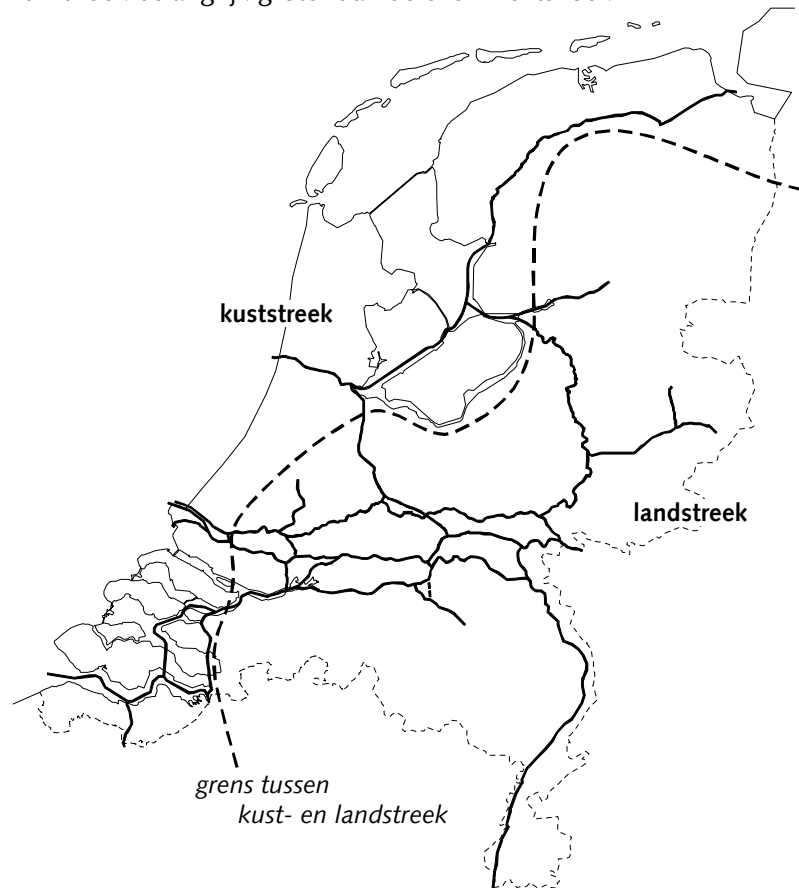
wateronttrekking Wateronttrekking uit een vaarweg geeft minder verstoring van het stroombeeld, dus minder hinder dan spuistromen, zodat tot $1,5$ maal hogere waarden gehanteerd kunnen worden voor v_c .

golreflectie Op vaarwegen met een verticale oeververdediging treedt reflectie van scheepsgolven op. Hierdoor ontstaat een, vooral voor de recreatievaart hinderlijk golfbeeld en daarmee een oncomfortabele of zelfs onveilige situatie. Op routes met veel recreatievaart heeft om deze reden een golfdempende oever de voorkeur en zijn damwanden af te raden.

3.4 Windhinder

extra breedtebeslag Hoge schepen, zoals leegvaart en containerschepen, zijn gevoelig voor zijwind. Om te voorkomen dat het schip daarbij aan lager wal verdaagt,

moet het schip met een opstuurhoek of drifthoek schuin tegen de wind in varen. Hierdoor neemt het breedtebeslag toe, afhankelijk van scheepsvorm, vaarsnelheid en windsnelheid. Als de zijwind constant is, dan is sprake van een constante opstuurhoek, de evenwichts(drift)hoek. Meestal varieert de wind, zowel wat betreft snelheid als richting. Door windvlagen is de maximum drifthoek belangrijk groter dan de evenwichtshoek.



Figuur 3: Indeling in kuststreek en landstreek

Een en ander is verwerkt in een toeslag op de vaarwegbreedte, zoals vermeld in de tabellen 16 en 17 in § 3.5. Hierbij is onderscheid gemaakt in: de lokatie van de vaarweg in kust- of landstreek en de oriëntatie van de vaarweg.

recreatievaart

Op ZM-routes voor de recreatievaart moet windhinder zoveel mogelijk worden voorkomen. Hinder wordt vooral veroorzaakt door fluctuaties in de windkracht ten gevolge van plotselinge luwtes, abrupte overgangen en windeffecten rond hoge gebouwen.

Het ontwerp van de aansluitingen van op de vaarweg uitkomende havens, zijkanalen en dergelijke dient met het oog op eventuele windhinder met zorg te geschieden. Het verdient aanbeveling in bestaande situaties de windhinder als gevolg van abrupte overgangen te verzachten, bijvoorbeeld door middel van beplanting.

Objecten (doorgaande beplanting en bebouwing) langs de oever veroorzaken windluwte. Als indicatie voor ZM-routes, waar men nog kan zeilen, geldt dat de verhouding van de afstand van het object tot de vaarbaan van de zeilende zeilboten en de objecthoogte ten opzichte van de maatgevende waterstand groter dan een factor 7 moet zijn voor lange, gesloten objecten en groter dan 5 voor kleine, smalle obstakels.

bij sluisen en bruggen In het vorige hoofdstuk is aangegeven dat een belangrijk deel van de beroepsschepen over een boegschroef beschikt met een voldoende vermogen om windhinder te compenseren. Daarenboven wordt de windhinder bij kunstwerken opgevangen door anticiperend gedrag van schippers. Het is niettemin van belang er bij de inrichting van het gebied rond de sluis op te letten, dat overgangen in blootstelling aan zijwind geleidelijk verlopen.

hoge bouwwerken Dicht langs de vaarweg staande hoge bouwwerken kunnen tot niet te voorspellen onregelmatigheden in het windveld leiden, die voor (lege) binnenvaartschepen buitengewoon hinderlijk zijn en gevaarlijke situaties op de vaarweg kunnen veroorzaken. Alvorens toestemming voor het optrekken van dergelijke bouwwerken te geven, dient het ontwerp op windhinder voor de scheepvaart getoetst te worden.

3.5 Rechte vaarwegvakken beroepsvaart

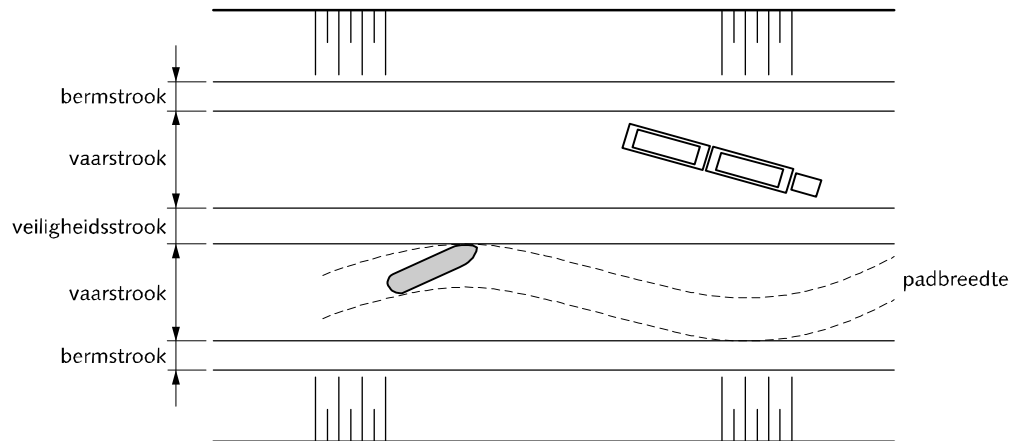
Deze paragraaf definiëert in combinatie met paragraaf 3.11, die betrekking heeft op kruisende leidingen, het minimum vaarwegprofiel. Het kan in verband met (hoog)waterafvoer of de aanleg van natuurlijke oevers wenselijk zijn de vaarweg breder en/of dieper te maken.

vaarwegdiepte Bij het normale profiel dient de diepte van de vaarweg (D) tenminste een factor 1,4 maal de diepgang van het stilliggende, geladen maatgevende schip (T) te bedragen ten opzichte van MLW. Voor het krappe profiel en het enkelstrooksprofiel bedraagt deze factor 1,3. De hier genoemde diepte van de vaarweg moet te allen tijde aanwezig zijn. Dat houdt in, dat de onderhoudsdiepte of besteksdiepte groter of gelijk moet zijn aan de hier genoemde vaarwegdiepte, afhankelijk van de verwachte aanslibbing en de frequentie waarmee gebaggerd zal worden. Meer hierover is te vinden in § 9.4.

De geladen diepgang van de maatgevende schepen is de afgelopen decennia met enkele decimeters toegenomen en daarmee ook de vaarwegdiepte in tabel 16. Aan de tabel zijn geen rechten te ontnemen; een beheerder kan en mag een andere diepte vaststellen. Bij nieuwbouw en verdieping van een bestaande vaarweg verdient het wel aanbeveling tabel 16 aan te houden.

strokentheorie De bepaling van de vaarwegbreedte is gebaseerd op de zogeheten strokentheorie. Hierbij is verondersteld, dat de bevaarbare breedte van de vaarweg een optelling is van een aantal stroken, te weten:

- een aantal vaarstroken, meestal één voor elke vaarrichting, te zien als de omhullende van de padbreedten van alle voorkomende schepen
- één of meer veiligheidsstroken tussen de vaarstroken, waarvan de breedte afhankelijk is van te verwachten oplopende of ontmoetende schepen
- twee bermstroken, de afstand die de schipper veiligheidshalve aanhoudt tussen zijn vaarstrook en de teenlijn van de oever



Figuur 4: Principe van de strokentheorie

Op grond van waarnemingen in de praktijk en simulaties zijn de breedten van de diverse stroken bepaald en in de richtlijn voor vaarwegbreedte verwerkt. De breedte van de stroken wordt niet apart gegeven. In die gevallen, waarin sprake is van drie of meer vaarstroken, is (simulatie)onderzoek geboden.

vaarwegbreedte beroepsvaart

De vaarwegbreedte voor de beroepsvaart wordt gegeven op een drietal niveaus (figuur 5):

- op het niveau van de minimaal benodigde vaarwegdiepte (W_d)
- in het kielvlak van het geladen schip (W_l)
- in het kielvlak van het ongeladen schip in verband met de extra breedte die het ongeladen schip bij zijwind in beslag kan nemen

Rond het met deze dwangpunten vastgelegde minimum vaarwegprofiel (figuur 5) kan een min of meer willekeurig dwarsprofiel worden geconstrueerd met inachtneming van de volgende voorwaarden:

- het onderwatertalud moet een geleidelijk verloop hebben
- het vaarwegprofiel, dat de dwangpunten omhult, moet zo veel mogelijk symmetrisch van vorm zijn

Bij het normale en het krappe profiel dient de breedte W_d in het vlak van de bodem van de vaarweg minstens 2 maal de breedte B van het maatgevende

schip te bedragen. Bij het enkelstrooksprofiel dient deze breedte tenminste gelijk te zijn aan de breedte van het maatgevende schip.

De breedte W_t in het kielvlak van het geladen maatgevende schip dient voor het normale profiel, het krappe profiel en het enkelstrooksprofiel tenminste 4 resp. 3 of 2 maal de breedte van het maatgevende schip te bedragen. Tabel 14 op de volgende bladzijde vat een en ander samen.

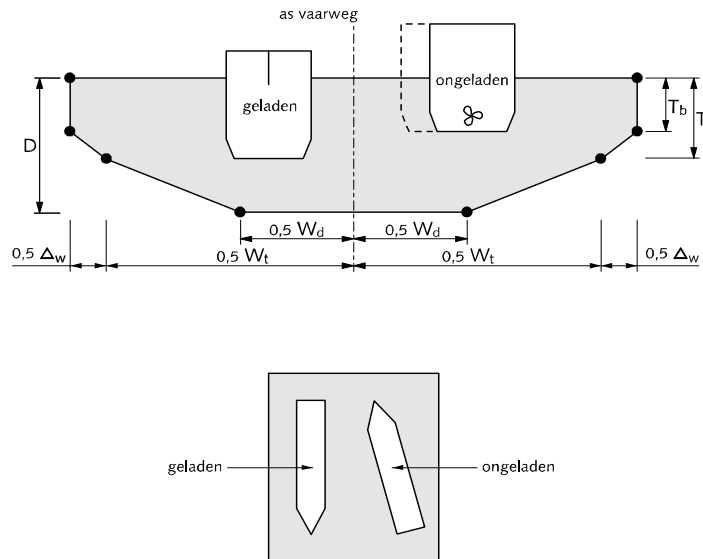
profiel	W_d	W_t
normaal	2.B	4.B
krap	2.B	3.B
eenrichting	B	2.B

Tabel 14: Bodembreedte in relatie tot maatgevende scheepsbreedte

zijwindtoeslag

De breedte in het kielvlak van het ongeladen schip moet gelijk zijn aan de breedte in het kielvlak van het geladen schip vermeerderd met een toeslag Δ_w als gevolg van zijwind. Over deze verbreding moet tenminste de diepte T_b van het ongeladen schip aanwezig zijn (fig. 5). Geladen schepen ondervinden weinig hinder van zijwind, daarom wordt voor geladen schepen geen windtoeslag in rekening gebracht. Sommige scheepstypen, bijvoorbeeld container-schepen, vangen ook in de landstreek (fig. 3) veel wind. Daarentegen beschikken dergelijke schepen meestal over voldoende manoeuvreervermogen om de windinvloed te kunnen compenseren. Bij klasse V is uitgegaan van de aanwezigheid van een boegschroef van tenminste 200 kW. Bij vaarwegen die over de gehele lengte beschermd zijn door ingraving, harde fysieke constructies of een doorgaande dichte begroeiing kan met geen of met een kleinere zijwindtoeslag volstaan worden. In dat geval dient de toe te passen zijwindtoeslag door nader onderzoek vastgesteld te worden. Ook bij de toepassing van het enkelstrooksprofiel is nader onderzoek naar de zijwindtoeslag vereist.

De zijwindtoeslag Δ_w wordt aan beide zijden van de vaarweg voor de helft toegepast, zoals in figuur 5 is aangegeven. Het profiel van vrije ruimte is dus symmetrisch. Voor het enkelstrooksprofiel moet de zijwindtoeslag per situatie bepaald worden. Hiervoor is geen voorschrift.



Figuur 5: Minimum vaarwegprofiel voor rechte vaarwegen

klasse	minimum vaarwegprofiel (m)				
	diepte D	breedte		zijwindtoeslag Δ_w	
		W_t	W_d	landstreek	kuststreek
normaal profiel					
I	3,1 - 3,5	20,4	10,2	2	4
II	3,5 - 3,6	26,4	13,2	3	6
III	3,5 - 3,8	32,8	16,4	4	8
IV	3,9 - 4,2	38,0	19,0	5	11
Va	4,9	46,0	22,8	5	11
Vb	5,6	46,0	22,8	9	18
krap profiel					
I	2,9 - 3,3	15,3	10,2	3	5
II	3,3 - 3,4	19,8	13,2	4	7
III	3,3 - 3,5	24,6	16,4	5	10
IV	3,6 - 3,9	28,5	19,0	7	15
Va	4,6	34,0	22,8	7	15
Vb	5,2	34,0	22,8	12	24
enkelstrooksprofiel					
I	2,9 - 3,3	10,2	5,1	0	0
II	3,3 - 3,4	13,2	6,6	0	0
III	3,3 - 3,5	16,4	8,2	0	0
IV	3,6 - 3,9	19,0	9,5	0	0
V	5,2	22,8	11,4	0	0

Tabel 15: Minimum vaarwegprofiel van vrije ruimte voor rechte vaarwegen

Het eerste getal in de kolom diepte is gebaseerd op de scheepsdiepgang volgens de CEMT (tabel 1). In praktijk hebben de op de Nederlandse vaarwegen varende schepen vaak een grotere diepgang, zoals te zien is door vergelijking van de tabellen 1 en 2. Afhankelijk van de huidige vraag kan de vaarwegbeheerder er voor kiezen de tweede waarde te hanteren.

windtoeslag klasse Vb Voor vaarwegen van klasse Vb en hoger is een extra windtoeslag vereist indien het aandeel in het totale laadvermogen van klasse Vb schepen meer dan 5% bedraagt. Indien een sterke groei van het aandeel Vb schepen of van het gemiddeld laadvermogen verwacht wordt en de oriëntatie van de vaarweg ten opzichte van de windrichting ongunstig is, dan is deze breedte-toeslag bovenop de in tabel 15 vermelde waarden van toepassing.

Tabel 16 geeft twee waarden, behorende bij een aandeel in het laadvermogen van klasse Vb schepen van 5% resp. 25%. Tussen deze waarden kan men interpoleren. Uitgangspunt is dat tweebaksduwstellen op kanalen altijd in de lange formatie varen, ook wanneer de bakken leeg zijn. In tabel 16 is de oriëntatie van de vaarweg vermeld ten opzichte van het noorden.

	krap profiel (*)		normaal profiel (*)	
	laadvermogen met Vb ≤ 5%	laadvermogen met Vb ≥ 25%	laadvermogen met Vb ≤ 5%	laadvermogen met Vb ≥ 25%
toeslag landstrook (m) oriëntatie vaarweg =				
0°	0	0	0	5 (0)
30°	0	0	0	0
60°	0	0	0	0
90°	0	0	0	5
120°	0	9	0	15 (5)
150°	0	9	0	15 (5)
toeslag kuststrook (m) oriëntatie vaarweg =				
0°	0	17 (7)	0	46 (31)
30°	0	7 (0)	0	16
60°	0	0	0	6
90°	0	0	0	16 (6)
120°	0	17 (7)	0	31 (26)
150°	0	32 (17)	0	46 (31)
(*) De waarde tussen haakjes is de toeslag die in rekening gebracht moet worden, indien op de vaarweg een vaarverbod voor lege tweebakkers geldt als het harder waait dan de maatgevende wind (2 % overschrijdingskans); voor de kuststrook is dit 13,5 m/s, voor de landstrook 10,5 m/s. Daar waar geen waarde staat aangegeven, heeft een dergelijke regel geen invloed op de vaarwegbreedte.				

Tabel 16: Extra windtoeslag voor klasse Vb (m)

vaargeulen in meren

In kanalen zijn breedte en diepte gekoppeld door de eis, dat de natte doorsnede voldoende groot moet zijn met het oog op vaarsnelheid en oeverzuiging. Bij geulen in meren is het profiel veel ruimer, zodat de regels voor breedte en diepte onafhankelijk van elkaar zijn. De belangrijkste verschillen in randvoorwaarden met kanalen zijn:

- hogere windsnelheid
- moeilijker oriëntatie op de vaargeulbegrenzing
- windgolven geven horizontale en verticale scheepsbewegingen
- onnauwkeurigheid van de betonning

Door sterke wind, en plaatselijk ook door andere oorzaken, kan in meren stroming optreden. De invloed hiervan wordt echter ondergeschikt geacht ten opzichte van andere factoren. De invloed van op- en afwaaiing moet worden meegenomen in de de bepaling van de maatgevende waterstand (§ 3.3). Windgolven kunnen een schip doen stampen en rollen waardoor de momentane diepgang groter wordt.

Voor de verhouding tussen de geuldiepte D en de diepgang van het maatgevende schip T gelden de volgende regels (exclusief waterstandverhoging of verlaging ten gevolge van op- of afwaaiing):

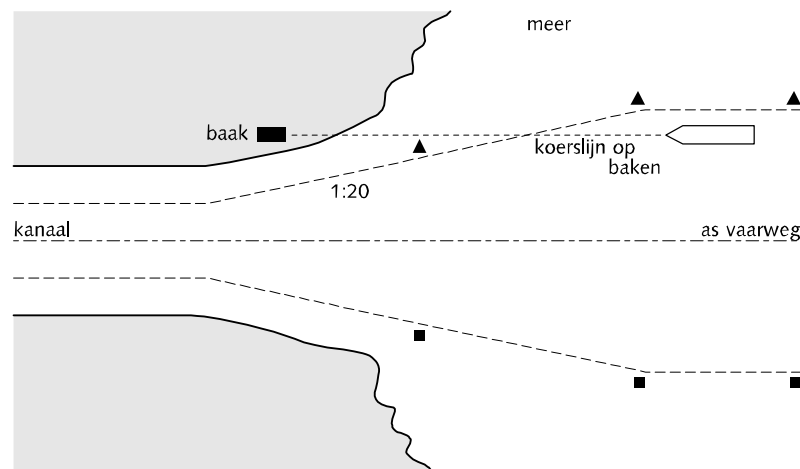
- minimale eis, geen hoge windgolven: $D/T = 1,2$
- minimale eis, hoge windgolven: $D/T = 1,3$
- nautisch gewenst, hoge windgolven: $D/T = 1,4$

vaarwegklasse profiel zone	klasse I t/m Va				klasse Vb en hoger			
	krap		normaal		krap		normaal	
	land	kust	land	kust	land	kust	land	kust
toeslag voor windgolven	-	15	-	15	-	20	-	20
toeslag voor visuele oriëntatie	10	10	20	20	10	10	20	20
toeslag voor betonnings- onnauwkeurigheid	30	30	30	30	30	30	30	30

Tabel 17: Breedtetoeslagen (m) bij vaargeulen door meren

De toeslagen voor de geulbreedte van een goed met boeien gemarkeerde vaarweg staan in tabel 17. De extra toeslagen voor bochten en voor zijwindhinder bij veel klasse Vb verkeer zoals die voor kanalen gelden (tabel 16), gelden ook voor meren. Voor de ruime wateren (Wadden, IJsselmeer, Delta-gebied) wordt aanbevolen een breedte van ten minste 150 m aan te houden. Vaargeulen voor de beroepsvaart van breder dan 250 m zijn af te raden, om te voorkomen dat kruisend recreatieverkeer onnodig lang in de geul verkeert. De overgang van de bodembreedte van het kanaalvak naar die van de geul

dient te verlopen onder 1:20 en de overgang dient voor een deel, bijvoorbeeld voor de helft, reeds op het kanaalgedeelte te zijn gerealiseerd.



Figuur 6: Aansluiting van een vaargeul door een meer op een kanaal

3.6 Rechte vaarwegvakken recreatievaart

In praktijk gaan op de Nederlandse vaarwegen beroeps- en recreatievaart vrijwel altijd samen. In die gevallen is de beroepsvaart maatgevend voor de dimensionering van de vaarweg. Wanneer sprake is van uitsluitend recreatievaart, dan zijn de in deze paragraaf vermelde regels van toepassing.

vaarwegprofiel

De berekening van de waterdiepte voor vaarwegen voor de recreatievaart is gelijk aan die voor de beroepsvaart, te weten 1,4.T voor het normale profiel en 1,3.T voor het krappe profiel. Vaarroutes door meren en plassen krijgen vanwege golven en afwaaiing een extra diepte van 0,30 m. De bevaarbare breedte wordt gegeven op een diepte, gelijk aan de maatgevende diepgang. De maten zijn relatief ruimer dan bij de beroepsvaart: voor de vereiste bevaarbare breedte van M- en ZM-routes voor de recreatievaart is voor het normale profiel 6.B aangehouden en voor het krappe profiel 4.B. In deze waarden is een toeslag voor zijwind verdisconteerd. Bij de keuze hebben de mindere geoefendheid van de recreatieschipper en de mindere koersstabiliteit van recreatievaartuigen in vergelijking met de beroepsvaart een rol gespeeld.

Bij een combinatie van een (Z)M-klasse met een BV-klasse moet gekozen worden voor het omhullende dwarsprofiel. Bij intensiteiten van 30.000 tot 50.000 passages van recreatievaartuigen per jaar is het mogelijk een intensiteitsprofiel toe te passen. Dat wil zeggen: de bevaarbare breedte is gelijk aan de breedte voor het normale M- of ZM-profiel vermeerderd met tenminste 5 m breedte voor elke 10.000 passages boven een intensiteit van 30.000 passages per jaar. Hierbij is niet gerekend met laverende zeilboten. Op de diepte komt een toeslag van 0,3 m.

laverende zeilboten

Met laverende zeilvaartuigen is voor de bepaling van de breedte geen rekening gehouden. Voor langere trajecten is voor het laveren met kleinere zeilboten tot circa 6 m lengte tenminste 30 m vaarwegbreedte nodig. Voor

kortere trajecten is circa 20 m acceptabel. Voor grotere zeilschepen op lange trajecten is dat minimaal 80 m en voor korte trajecten minimaal 50 m.

boot-klasse	normaal profiel		krap profiel	
	vaarweg diepte	bevaarbare breedte	vaarweg diepte	bevaarbare breedte
ZM-A	2,50	25,0	2,30	17,0
B	2,30	25,0	2,10	17,0
M-A	1,90	25,0	1,80	17,0
B	1,80	25,0	1,70	17,0
C	1,70	24,0	1,60	16,0
D	1,40	22,0	1,30	15,0
BV-A	1,90	29,0	1,80	24,0
B	1,70	24,0	1,50	20,0

chartervaart

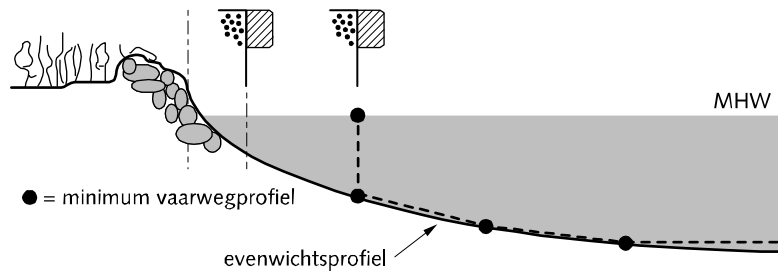
Tabel 18: Afmetingen (m) rechte vaarwegvakken voor de recreatievaart
 Bij het vaststellen van de gewenste profielafmetingen voor de chartervaart is aansluiting gezocht bij de de beroepsvaart. Dit is gedaan omdat de schepen en de vaarvaardigheid van de schippers vergelijkbaar zijn. De breedte voor het normale profiel en het krappe profiel is op 4.B resp. 3.B gesteld met een zijwindtoeslag van $\frac{1}{2}.B$ resp. $\frac{3}{4}.B$.

oeverbescherming

Als direct op de rand van het minimum vaarwegprofiel een damwand wordt geslagen, ontstaat een zogenaamd bakprofiel met minimaal ruimtebeslag. Dit profiel is vanwege de golfreflectie weinig geliefd bij recreanten en bovendien weinig natuurvriendelijk.

De aanleg van natuurvriendelijke oevers heeft sterk de voorkeur, ook al omdat de aanlegkosten ervan lager zijn dan de kosten van een damwand. De laagste onderhoudskosten worden bereikt door zoveel mogelijk aan te sluiten bij het natuurlijke evenwichtsprofiel van de waterweg. Figuur 7 brengt dit in beeld. De bolletjes geven het minimaal vereiste vaarwegprofiel aan.

Het moet duidelijk zijn welk type oeververdediging aanwezig is. Het vaarweg-profiel moet voor de gebruiker voorspelbaar zijn. De taludverdediging moet daarom tot boven de waterlijn worden doorgetrokken. Aan de voet van verticale damwanden, die een onbeperkte vaardiepte suggereren, mag geen bestorting zijn aangebracht. Belemmeringen onder water moeten met beba-kening zijn aangegeven.



Figuur 7: Vaarwegprofiel en oeverbescherming

3.7 Bochten

De straal van een bocht in de vaarweg moet voldoende ruim worden gekozen voor zowel beroeps- als recreatievaart vanwege beperking van:

- de roerhoek, die nodig is om de bocht in te zetten
- de snelheidsvermindering (vaartafval) in de bocht
- de benodigde koerscorrecties
- verlies van uitzicht

minimum bochtstraal

In verband hiermee gelden de volgende minimum bochtstralen R voor de as

beroepsvaart

van de vaarweg (L = de lengte van het maatgevende schip):

- normaal profiel: $R = 6.L$
- krap profiel: $R = 4.L$

breedtetoeslag

Omdat schepen in een bocht een grotere padbreedte hebben, is in bochten een grotere vaarwegbreedte nodig, dan in de rechte vaarwegvakken. De pad-breedte in een bocht is afhankelijk van de bochtstraal en de omstandigheid of een schip al dan niet geladen is. Als maatgevend wordt beschouwd een ontmoeting van één geladen en één leeg maatgevend schip. Bij een trape-ziumvormig profiel vaart het lege schip gedeeltelijk boven het talud. De bochtverbreding wordt berekend per vaarstrook en aangebracht in het kiel-vlak van het betreffende schip.

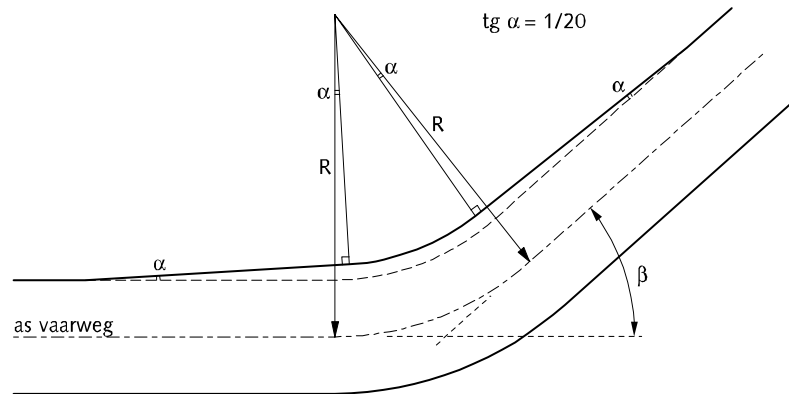
Als $R > 10.L$ behoeft geen bochtverbreding te worden toegepast. In de overige gevallen geldt bij booghoeken β vanaf 30° als toeslag op de vaarweg-breedte:

$$\Delta_b = (C_1 + C_2).L^2/R$$

In de formule is $C_1 = 0,50$ voor een leeg en $C_2 = 0,25$ voor een geladen schip. Bij een maatgevende ontmoeting van een ongeladen en een geladen schip geldt een totale breedtetoeslag van:

$$\Delta_b = (0,5 + 0,25).L^2/R = 0,75.L^2/R$$

Bij booghoeken $\beta < 30^\circ$ mag de breedtetoeslag worden vermenigvuldigd met een factor $\beta/30$. Deze toeslagen gelden op het niveau van het kielvlak van het maatgevende schip. Bij kleine booghoeken ($\beta < 20^\circ$) is het verschil in configuratie tussen kleine stralen met een bochtverbreding of een bochtstraal $R = 10.L$ zonder bochtverbreding zo gering, dat in deze gevallen altijd wordt gekozen voor $R > 10.L$. Voor langsstroomsnelheden $> 0,5$ m/s moet nader onderzoek worden uitgevoerd om de bochtverbreding te bepalen.



vormgeving bochten

Figuur 8: Overgang tussen een rechtstand en een boog

In verband met uitzicht en nautisch comfort wordt een bochtverbreding aan de binnenzijde van een bocht aangebracht (figuur 8). Indien de ligging van een bocht hiertoe aanleiding geeft kan ook een tweezijdige bochtverbreding (aan binnen- en buitenzijde ieder de helft van de benodigde bochtverbreding) of een eenzijdige bochtverbreding aan de buitenzijde van de bocht worden aangebracht. De overgang tussen de breedte van de rechtstand en de breedte in de bocht dient geleidelijk te verlopen onder 1 : 20 ten opzichte van de as van de vaarweg, rakend aan de boog.

Voor en na een bocht in de vaarweg moet een recht vaarwegvak met een lengte van $1,5.L$ aanwezig zijn.

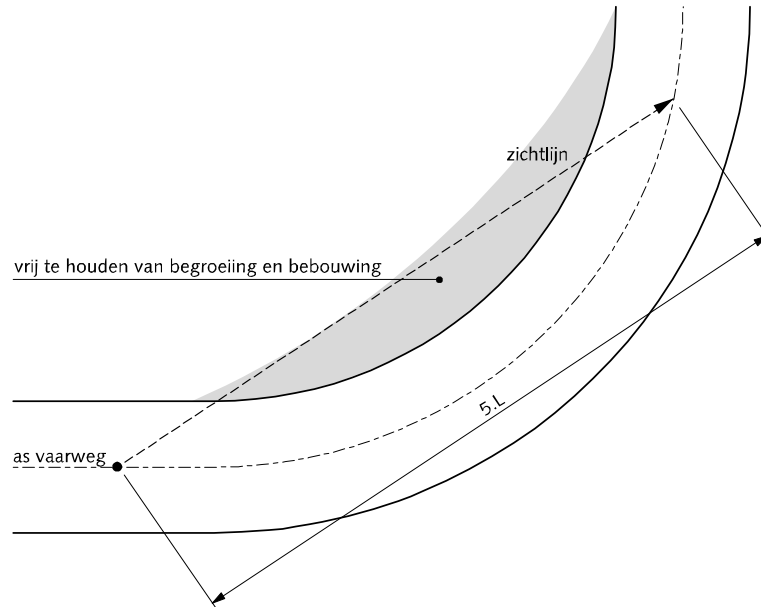
Aan bochten bij de aansluiting van zijhavens, bij splitsingspunten en kruisingen worden minder zware eisen gesteld dan aan bochten in doorgaande vaarwegen; zie § 3.8.

vrije zichtlijn

Een in de as van de vaargeul varende schip moet over een lengte van $5.L$ met een maximum van 600 m, waarin L de lengte is van het maatgevende schip, vrij zicht hebben op het tegemoetkomende verkeer in de as van de vaargeul (figuur 9). Dit is nodig om zo nodig een gecontroleerde stopmanoeuvre te kunnen maken.

De zichtlijn wordt gemeten vanaf de positie van de (beroeps)schipper. Aan deze norm ligt de veronderstelling ten grondslag, dat beide schippers reageren op het moment dat zij het andere schip zien en in staat zijn tijdig actie te ondernemen. Tussen de zichtlijn en de vaarweg mag geen

bebouwing of het uitzicht belemmerende begroeiing aanwezig zijn. Het vrij te houden vlak mag niet hoger liggen dan 2,5 m boven de gemiddelde waterstand.

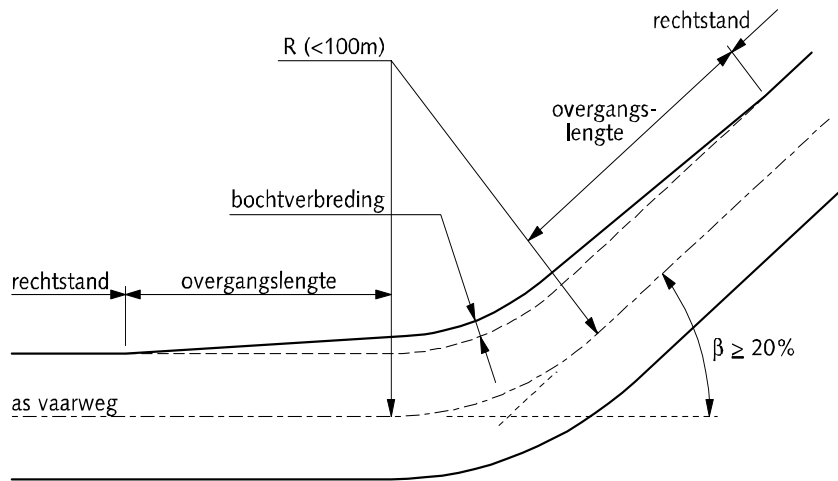


Figuur 9: Zichtlijn in een bocht

*uitsluitend
recreatievaart*

Voor vaarwegen met uitsluitend recreatievaart gelden in principe de regels voor de beroepsvaart met in aanvulling daarop:

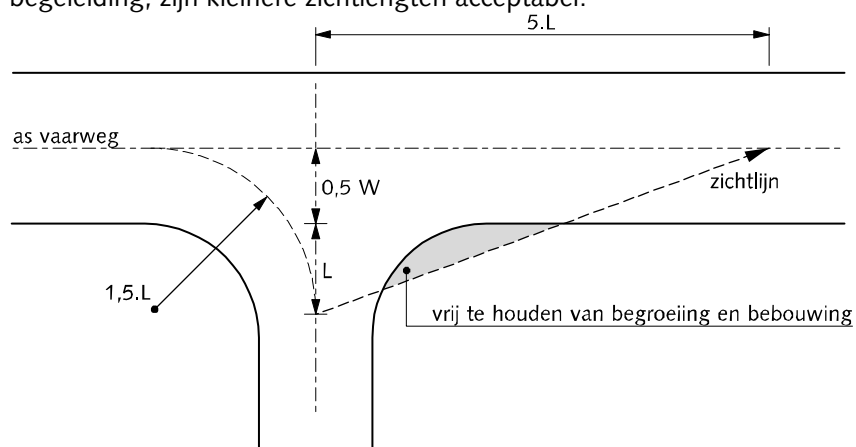
- bochtstralen in doorgaande vaarwegen van de klassen C en D moeten tenminste 40 m zijn en voor de grotere vaarwegklassen tenminste 50 meter, gemeten in de as van de vaarweg
- bochtverbreding wordt toegepast voor bochtstralen (R) kleiner dan 100 m en booghoeken (β) van 20° of meer (figuur 10)
- doorgaande vaarwegen van de klassen 1 en 2 krijgen een bochtverbreding van 1 m, de grotere vaarwegklassen 2 m. De bochtverbreding geldt als breedtetoeslag in het vlak van de maatgevende diepgang; de bochtverbreding bij voorkeur aan de binnenzijde van de bocht toepassen
- de overgang tussen de breedte in de rechtstand en de breedte in de bocht dient geleidelijk te verlopen
- de overgangslengte voor de klassen C en D is 20 m en voor de overige klassen 40 m



Figuur 10: Overgangslengte en bochtverbreiding voor recreatievaarwegen

3.8 Splitsingspunten

Bij de aansluiting van zijhavens, bij splitsingspunten en kruisingen van vaarwegen moet naar weerszijden het uitzicht van de uitvarende schepen op de doorgaande scheepvaart voldoende gewaarborgd te zijn. Er moet een vrije uitzichtsdriehoek aanwezig zijn, met in de as van het doorgaande vaarwater ter weerszijden een lengte van $5.L$ met een maximum van 600 m, en langs de as van de zijhaven een lengte van L tot de theoretische oeverlijn. Aan de waterzijde van de zichtlijn mag geen bebouwing of uitzicht belemmerende begroeiing aanwezig zijn. Het vrij te houden vlak mag niet hoger liggen dan 2,5 m boven de gemiddelde waterstand. Indien adequate benuttingsmaatregelen zijn genomen, bijvoorbeeld verplicht marifoongebruik of verkeersbegeleiding, zijn kleinere zichtlengten acceptabel.



Figuur 11: Vrije zichtlijn op een splitsingspunt

Voor drukke zijhavens wordt een afronding van de hoeken bij de havenmond aangebracht, dusdanig dat de straal van de vaarbaan van de in-, respectievelijk uitvarende schepen tenminste 1,5.L bedraagt.

Als minimum voor de straal van de binnenbocht tussen twee vaarwegassen bij splitsingspunten en kruisingen geldt een waarde 1,5.L. Bij splitsingspunten en kruisingen is zo voldoende ruimte aanwezig en is geen bochtverbreding nodig voor de extra padbreedte van door deze bocht varende schepen.

3.9 Zwaaikommen

Bij een loswal hoort in principe een zwaai gelegenheid. Schepen vertrekken namelijk veelal in de richting van waar zij gekomen zijn en moeten daartoe rondgaan. De zwaai gelegenheid dient binnen aanvaardbare afstand van de loswal te liggen en afhankelijk van het gebruik van de loswal in het algemeen vooruit varende te bereiken te zijn.

De zwaai gelegenheid dient zonder passages van beweegbare bruggen bereikbaar te zijn in verband met hinder voor het landverkeer. Achteruitvaren naar een zwaai gelegenheid is slechts aanvaardbaar als dit een uitzondering is en de overige scheepvaart hier geen hinder van ondervindt. De afstand waarover achteruit gevaren moet worden, mag niet te groot zijn, dat wil zeggen maximaal 500 m. Op kanalen met een weinig intensieve vaart kunnen deze regels met enige soepelheid worden gehanteerd.

zwaaien in zijhavens

In zijhavens met een lengte van meer dan 500 m of meer dan 5 maal de lengte van het maatgevende schip, is het wenselijk aan het uiteinde van de haven een zwaai gelegenheid te scheppen. Is geen aparte zwaai kom mogelijk en passeren op de doorgaande vaarweg minder dan 30.000 vrachtschepen per jaar, dan kan gebruik worden gemaakt van de ruimte op de T-aansluiting.

Als op een doorgaande vaarweg meer dan 15.000 schepen per jaar passeren, dient het zwaaiende schip buiten de andere vaarweghelft te blijven.

diameter zwaai kom

De zwaai gelegenheid wordt uitgevoerd als een vrije cirkel met een diameter van 1,2.L (L = de lengte van het maatgevende schip). Binnen deze cirkel dient de diepte gelijk te zijn aan de diepte van de vaarweg of voorhaven. In alle gevallen dient aandacht aan de oeverbescherming besteed te worden in verband met erosie door schroefwater.

Tweebaksduwstellen of koppverbanden kunnen zo nodig ontkoppelen. Het is daarom niet nodig om in klasse V vaarwegen zwaaikommen voor schepen langer dan 110 m aan te leggen.

3.10 Loswallen en ligplaatsen

Met loswallen en ligplaatsen wordt in deze paragraaf bedoeld: parallel aan de vaarwegas gelegen afmeergelegenheden langs een talud of damwand, waar-

bij de trossen op daartoe bestemde bolders op de oever belegd zijn. Bij loswallen vindt overslag van lading plaats, bij ligplaatsen niet.

loswallen

Op zeer drukke vaarwegen, dat wil zeggen meer dan 30.000 beroepsvaartuigen per jaar en langs vaarwegen van klasse V en hoger hebben havens de voorkeur en moeten loswallen langs de oevers zo veel mogelijk vermeden worden. Deze regel is niet van toepassing bij brede vaarwegen, waar geen hinderlijke waterbeweging is te verwachten.

Voor minder drukke vaarwegen is het nodig, dat het aan de loswal gelegen maatgevende schip geheel buiten de theoretische oeverlijn ligt. De loswal moet tenminste de breedte van het maatgevende schip naar achteren liggen, opdat de doorgaande scheepvaart niet belemmerd wordt door snelheidsbeperkingen. Een extra veiligheidsstrook van 5 m breedte is aan te bevelen.

Hoe groter de lengte is, waarover een vaarweg geflankeerd wordt door loswallen en ligplaatsen, des te meer daalt de gebruikskwaliteit van deze vaarweg als doorgaande route. Loswallen en ligplaatsen dienen zo veel mogelijk gebundeld te worden om te voorkomen dat over een grote lengte snelheidsbeperkingen gelden, die de trajectnelheid negatief beïnvloeden. De onderlinge afstand tussen havens en/of loswallen moet niet kleiner zijn dan circa 1 uur varen. Dat wil zeggen: 10 km voor vaarwegen van klasse III of lager en 15 km voor vaarwegen van klasse IV en hoger. De lokale omstandigheden kunnen afwijking van deze regel rechtvaardigen.

Ondanks de aanwezigheid van loswallen moet de werkelijke oeverlijn voor de scheepvaart zichtbaar blijven. Het aantal reeds aanwezige loswallen is derhalve van invloed op de beoordeling van de aanvaardbaarheid van een nieuwe loswal. Hier is dus sprake van maatwerk.

Voor schepen op het kanaal is een plotselinge verandering van afmetingen van het vaarwegdwarsprofiel, bijvoorbeeld bij een loswal, hinderlijk in verband met de bestuurbaarheid. De overgang in het horizontale vlak van een loswal naar de vaarweg moet geleidelijk verlopen, minimaal onder 1 : 2. De diepte voor een loswal is gelijk aan die van de aansluitende vaarweg. Deze diepte geldt ook voor de overgang van een loswal naar de vaarweg. De lengte van de loswal bedraagt minimaal 1,1.L waarin L de lengte van het maatgevende schip is, doch bij voorkeur 2.L in verband met verhaal- en afmeermanoeuvres.

ligplaatsen

Ligplaatsen voor overnachten of kortdurend verblijf stellen dezelfde eisen als loswallen. Alvorens de ligplaats toe te staan, moet de beheerder zich ervan vergewissen, dat de passerende scheepvaart geen hinderlijke waterbeweging veroorzaakt. Een opsomming van mogelijke voorzieningen bij ligplaatsen is te vinden in § 6.5.

Bij ligplaatsen voor overnachting is het gewenst, dat de schipper de mogelijkheid heeft een personenauto aan wal te zetten of aan boord te nemen. Ook na de gewone werktijd moet de openbare weg vanaf de ligplaats bereikbaar

zijn. Schippers hechten veel belang aan de mogelijkheid hun auto af te zetten.

woonboten

Ligplaatsen voor woonboten zijn niet acceptabel langs hoofdvaarwegen. Woonboten horen evenmin thuis in vaarwegen voor doorgaande vaart, tenzij de intensiteit van de passerende vaart bijzonder laag is en geen hinderlijke waterbeweging oplevert. Dit geldt ook voor woonboten in insteekhavens langs (hoofd-)vaarwegen.

wet- en regelgeving

De scheepvaartverkeerswet vormt de basis voor onder meer het Binnenvaartpolitierglement (BPR). De wet- en regelgeving voor het ligplaats nemen is in algemene zin te vinden in hoofdstukken 7 en 9 van het BPR. Bijlage 14 vermeldt de rijksvaarwegen, waar het verboden is ligplaats te nemen. Daarnaast geeft het Rijnvaartpolitierglement (RPR) regels voor het stroomgebied van de Rijn en zijn in het 'Reglement anker- en meerverboden Waal, Rijn en Lek' de vaarwegen opgenomen, waar het is verboden ligplaats te nemen.

3.11 Kruisende kabels en leidingen

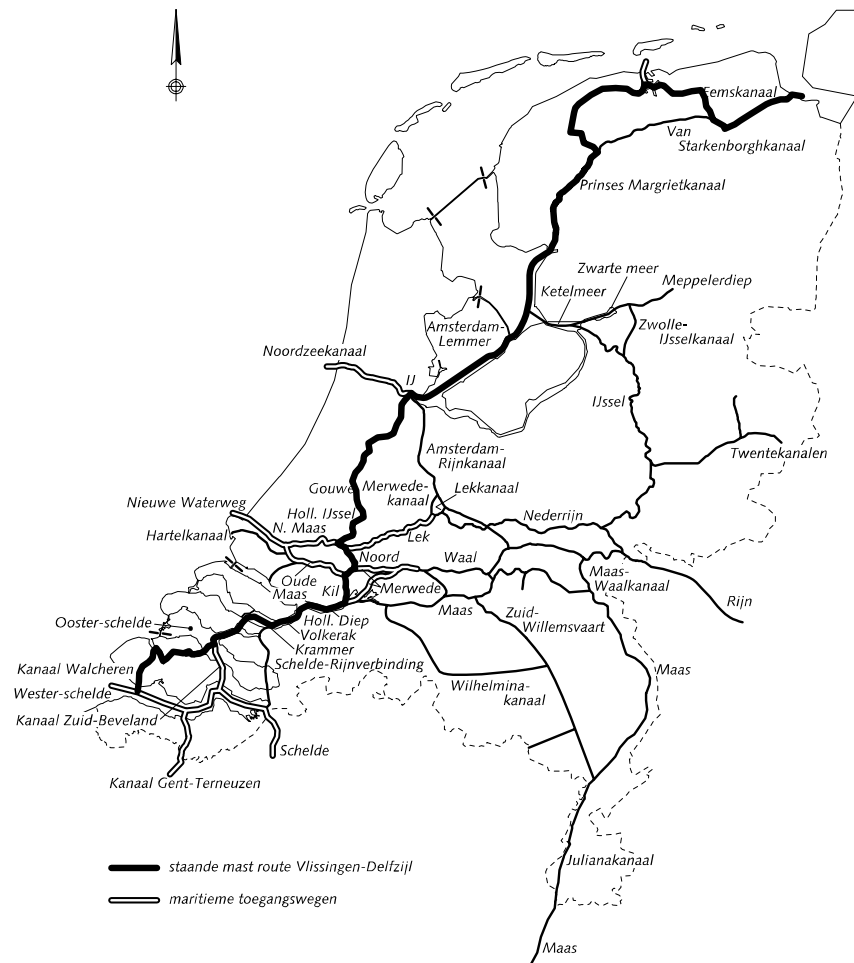
open vaarwegen

Een aantal vaarwegen is gekarakteriseerd als open vaarweg, dat wil zeggen:

op deze vaarwegen vormen kruisende leidingen praktisch gesproken geen belemmering voor de scheepvaart. Hieronder vallen de maritieme toegangswegen met een minimale doorvaarthoogte van 45 m, vaarwegen voor hoge transporten en de in de Beleidsvisie Recreatietoervaart Nederland (BRTN2000) vastgestelde staande-mast-routes, waarvoor een minimale doorvaarthoogte van 30 m geldt. De staande-mast-route Vlissingen-Delfzijl is de meest bekende, maar niet de enige in het BRTN aangegeven open vaarweg, wel de langste en meest bekende (fig. 12).

hoogspanningsleidingen

De hoogte van de onderste geleiders van een hoogspanningsleiding moet minstens gelijk zijn aan de vrije doorvaarthoogte vermeerderd met een marge voor vonkoverslag en doorhang. Deze marge is afhankelijk van de aard van de hoogspanningsleiding en de afstand tussen de hoogspanningsmasten en moet in overleg met de leidingbeheerder worden bepaald.



Figuur 12: Staande-mast-route en maritieme toegangswegen

De hoogte van (lege) binnenschepen is in vergelijking met de hoogte van drijvende bokken, baggermolens, bijzondere transporten en zeilschepen relatief klein. Voor de vrije doorvaarthoogte van hoogspanningsleidingen is dan ook de hoogte van genoemde werkvaartuigen en zeilschepen bepalend. Op gesloten vaarwegen met vaste bruggen kunnen hoge werkvaartuigen voorkomen, die voor de passage van de bruggen de mast tijdelijk strijken, maar vervolgens de mast weer heffen. Daarom moet de vrije doorvaarthoogte van hoogspanningsleidingen over een kanaalvak tussen twee vaste bruggen groter zijn dan de doorvaarthoogte van de vaste bruggen.

In principe moet de vrije doorvaarthoogte van nieuw aan te leggen of te vervangen hoogspanningsleidingen over open vaarwegen minstens gelijk zijn aan de bestaande vrije doorvaarthoogte op de vaarweg. Plaatselijke omstandigheden, bijvoorbeeld industriële activiteiten of de aanwezigheid van scheepswerven kunnen specifieke, zwaardere eisen stellen aan de hoogte van hoogspanningsleidingen. De eisen van beroeps- en recreatievaart zijn verschillend, zoals blijkt uit de tabellen 19 en 20 op de volgende bladzijde.

klasse	open vaarweg	gesloten vaarweg
I	30	20

II	30	25
III	30	25
IV	30	25
V en hoger	30	30

Tabel 19: Minimum vrije doorvaarthoogte (m) boven MHW voor beroepsvaart

klasse	ZM-routes	M-routes
A	30	15
B	30	15
C	-	15
D	-	15

Tabel 20: Minimum vrije doorvaarthoogte (in m) boven MHW onder hoogspanningsleidingen voor recreatievaart

valse echo's

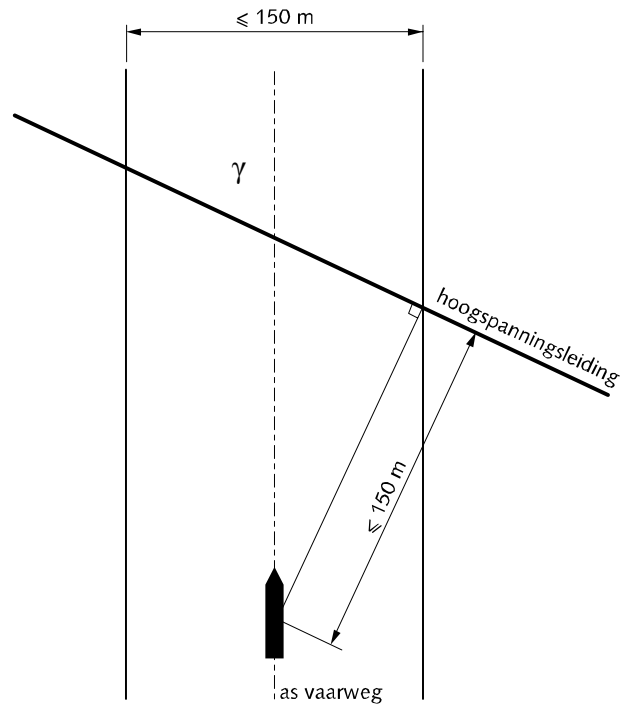
Hoogspanningsleidingen over vaarwegen veroorzaken op radarschermen van schepen zogenaamde valse echo's, die misleidend zijn doordat ze de vorm van een schip kunnen hebben. Voor vaarwegen smaller dan 150 m is het ter beperking van de radarhinder wenselijk, dat hoogspanningsleidingen de vaarweg onder een schuine hoek kruisen. De hoek van kruising is te bepalen door vanuit de as van de vaarweg een loodlijn te projecteren op het hoogspanningstracé. Deze loodlijn dient op 150 m of minder de stuurboordsoever van het vaarwater te snijden (figuur 13). Hierdoor valt de valse echo pas op een afstand van 150 m of minder in het vaarwater, naast het eigen schip en is het voor de schipper duidelijk dat het om een valse echo gaat.

Afstandhouders in hoogspanningsleidingen moeten boven een vaarwater van minder dan 150 m breedte worden vermeden. Indien dit niet mogelijk is, dan de afstandhouders zo dicht mogelijk ter hoogte van de oevers van het vaarwater plaatsen.

radarreflectoren

Bij vaarwegen breder dan 150 m is de radarhinder van hoogspanningsleidingen te beperken door verbetering van de identificeerbaarheid van hoogspanningstracés met behulp van radarreflectoren. In het tracé boven het vaarwater dienen minimaal 3 radarreflectoren aangebracht te zijn op onderlinge afstanden van 40 m.

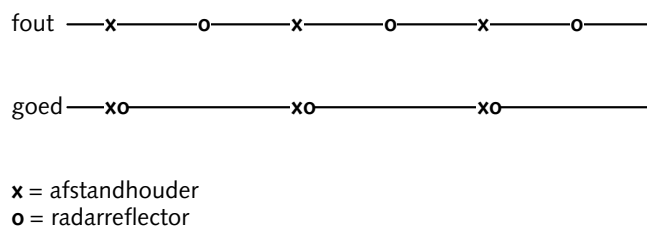
De toe te passen radarreflectoren dienen een beperkte openingshoek te hebben en gericht te zijn op de naderingsrichtingen van de scheepvaart. Het hoogspanningstracé wordt op deze wijze op het radarscherm gekenmerkt door drie of meer puntdoelen.



Figuur 13: Scheve kruising hoogspanningsleiding

Het onderscheiden van de echo van hoogspanningsdraden van scheepsecho's wordt voorts bevorderd door de kruisingshoek γ tussen de hoogspanningsleiding met de vaarwegas niet kleiner te maken dan 75° voor een klasse IV of V vaarweg en niet kleiner dan 80° voor vaarwegen van klasse III en kleiner. In de directe nabijheid van hoogspanningsleidingen geldt ingevolge het BPR een ankerverbod. Nabij of onder een hoogspanningsleiding geankerde schepen zijn namelijk niet waarneembaar op de radar en vormen daardoor een gevaar voor de verkeersveiligheid.

Wanneer afstandhouders toegepast worden in hoogspanningsleidingen, moeten deze in de directe nabijheid van de genoemde radarreflectoren aangebracht te worden, zodat de radarreflectoren onderling waarneembaar blijven (figuur 14). De masten van een hoogspanningsleiding ter weerszijden van de te kruisen vaarweg moeten buiten het profiel van vrije ruimte staan.



Figuur 14: Plaats afstandhouders hoogspanningsleidingen

dekking zinkers

Kabels, buizen en leidingen kunnen als zinker onder een vaarweg door zijn gevoerd. In dat geval is gronddekking nodig, vanwege kans op beschadiging door scheepsankers en onderhoudsbaggerwerk. De ingravingsdiepte van scheepsankers is bepalend voor de vereiste gronddekking. De ingravingsdiepte is afhankelijk van het type anker, het gewicht van het anker en de lokale bodemgesteldheid. Bij drukleidingen moet de ontwerper rekening houden met de strekneiging van dergelijke leidingen.

vaarwegklasse	dekking
recreatievaart	1,0
I – II	1,0
III en hoger	1,5
zeevaart	2,5

Tabel 21: Minimum dekking van zinkers (m)

Ankers van zeeschepen kunnen, afhankelijk van type en gewicht, zeker 1,0 m dieper in de grond dringen dan ankers van binnenschepen. Op vaarwegen waar zeevaart te verwachten is, valt een dekking van 2,5 m aan te bevelen.

De gronddekking wordt gemeten beneden de maximum geroerde diepte na baggeren. De minimum gronddekking dient over de gehele bodembreedte aanwezig te zijn. Hierbij moet rekening worden gehouden met eventuele verdiepingen als gevolg van bijvoorbeeld erosie. Ook 2 à 3 m binnen de oeverlijn onder de taluds dient de gronddekking aanwezig te zijn, in verband met mogelijke aantasting van de taluds. Bij toepassing van een goed schutdek is een kleinere dekking acceptabel.

Bij langsstroomsnelheden van meer dan 0,5 m/s, op plaatsen waar de bodem sterk fluctueert of de kans op erosie groot is, wordt nader onderzoek naar de minimaal benodigde gronddekking aanbevolen.

tunnels en aquaducten

Voor tunnels en aquaducten gelden in principe dezelfde aanbevelingen wat betreft de minimum gronddekking als voor zinkers en leidingen. Uit economische overwegingen kan besloten worden een (betonnen) schutdek over de tunnelbuis aan te brengen om te sparen op de dekking.

3.12 Zonerings

Langs de vaarweg zijn in principe drie, elkaar mogelijk overlappende zones te onderscheiden:

- a. oeverstrook
- b. vrije ruimte
- c. risicocontour

oeverstrook

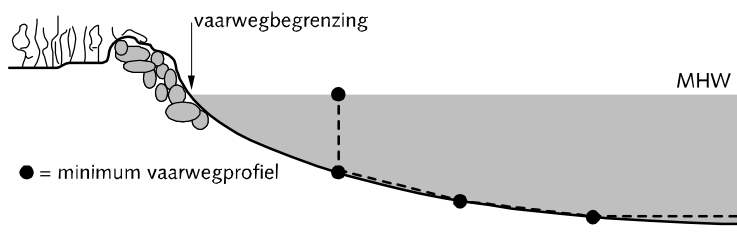
Voor het instandhouden van de vaarweg en de oeverbescherming en voor het plaatsen van aanwijzingen aan het scheepvaartverkeer is een oeverstrook of berm nodig. Deze oeverstrook dient de bestemming 'vaarweg' of 'water' te hebben en in beheer van de vaarwegbeheerder te zijn. De breedte van de berm wordt bepaald door het type oeverbescherming (damwand, natuurlijke oever) en de constructie (verankering, bestorting). Soms is de oever tevens het onderste deel van de waterkering. De planologische bestemming is in dat geval 'waterbouwkundige doeleinden'. De geadviseerde minimumbreedte van de berm, gerekend vanaf de vaarwegbegrenzing is vermeld in tabel 22.

Voor het opmaken van een proces-verbaal, het optreden bij calamiteiten en vanuit overige beheersoverwegingen is het raadzaam in de oeverstrook een kilometrering of hectometrering aan te brengen, die leesbaar is vanaf het water en vanaf de wal. Informatie over maatvoering, uitvoering en plaatsing hiervan is te vinden in de 'Richtlijnen Scheepvaarttekens' (lit. 18). Bij belangrijke vaarwegen kan aan de landzijde van de oeverstrook een inspectieweg liggen, die tevens de toegankelijkheid voor hulpdiensten waarborgt. Het verdient aanbeveling deze inspectieweg zodanig uit te voeren, dat deze ook te gebruiken is als recreatieve wandel- en/of fietsroute.

vrije ruimte

De vrije ruimte is een zone, die vrij is van bouwwerken, opgaande begroeiing en dergelijke, die het functioneren van de vaarweg in gevaar brengen, bijvoorbeeld door blokkering van (radar)zichtlijnen (lit. 20). Ook dient de vrije ruimte ter voorkoming van aanvaren van bouwwerken. De vrije ruimte hoeft niet in beheer of eigendom van de vaarwegbeheerder te zijn, wèl moet hij grip hebben op veranderingen in deze zone.

Het vaststellen van een vrije ruimte langs de vaarweg is eenvoudig in het geval van een kanaal. Langs de grote rivieren met een sterk in breedte verschillend zomer- en winterbed, langs brede zeearmen of grote meren is het vaststellen van de vrije ruimte gecompliceerder en situatieafhankelijk. Ook in het geval van gebaggerde geulen in ondiepe meren of zeearmen is het zinvol een strook vrij te houden van obstakels teneinde het functioneren van de vaarweg te verzekeren.



Figuur 15: Vaarwegbegrenzing bij een natuurvriendelijke oever

De vrije ruimte meet men vanaf de vaarwegbegrenzing (figuur 15). In een kanaal is de vaarweg bij een verticale beschoeiing, zoals een damwand of kademuur, scherp begrensd en levert het vaststellen van de vaarwegbegrenzing weinig moeilijkheden op. In het geval van een talud of een natuurvriendelijke oever valt de vaarwegbegrenzing samen met het snijpunt van de waterlijn en het talud bij de maatgevende hoge waterstand (MHW).

aanvaringsgevaar

Dicht langs de vaarweg staande gebouwen kunnen in het geval van een verticale vaarwegbegrenzing (kademuur, damwand) door een overkragende scheepsboeg geraakt worden. Voor een extreme situatie, dat wil zeggen een betrekkelijk geringe kadehoogte van 1,0 m boven de maatgevende hoge waterstand en een loodrecht op de kade invarend leeg schip, moet men rekening houden met de volgende overkraging:

- motorschip met scherpe voorsteven: 3,5 m
- duwbak type Europa I of II: 5,0 m
- (grote) zeeschepen 15,0 m

ruimtelijke ordening

Het is nodig dat de vaarwegbeheerder grip heeft op de ruimtelijk ordening langs de vaarweg om nadelige invloed van activiteiten van derden op het functioneren van de vaarweg nu of in de toekomst te voorkomen of te beperken. De instrumenten bij uitstek om dergelijke grip te krijgen zijn het bestemmingsplan en de wet beheer rijkswateren, met daaraan gekoppeld een vergunningbeleid. Het beleid dient ten minste de volgende activiteiten in de vrije zone te betreffen:

- het maken en inrichten van werken, niet alleen bouwwerken, maar bijvoorbeeld ook de uitmonding van een haven
- het wijzigen van de afmetingen van een bestaand werk
- het verrichten van andere handelingen die de huidige toestand wijzigen en daarbij het vaarweggebruik en -beheer beïnvloeden
- de mogelijkheid houtgewas, dat over de vaarweg hangt of het noodzakelijke uitzicht belemmert, te verwijderen of te snoeien
- verblindende verlichting of belemmering van het zicht door rook en damp van industriële installaties te voorkomen
- toegankelijkheid voor onderhoud te verzekeren

In de bepalingen van het bestemmingsplan verdient het aanbeveling de maten uit tabel 22 op te nemen als maten, waarbinnen wijzigings- en vrijstellingsbevoegdheden van de gemeente gebonden worden aan de instemming van de vaarwegbeheerder. Bij het accepteren van bebouwing speelt kanaalgebondenheid een doorslaggevende rol. De maten in tabel 22 zijn aangegeven vanaf de vaarwegbegrenzing (figuur 15). Kranen, elevatoren en overkappingen en dergelijke mogen in ruststand niet over de vaarweg uitkragen en moeten landzijdig van de vaarwegbegrenzing blijven. Tijdelijke bestemmingen zoals openbaar groen, recreatie, verkeersdoeleinden, tuin, opslagterrein zullen over het algemeen niet conflicteren met de doelstelling de vaarfunctie te borgen.

vaarweg- klasse	oever- strook	vrije ruimte	
		stedelijk gebied	buitengebied
I	1	10	15
II	2	15	20
III	2	20	25
IV	5	20	30
V	5	20	30

Tabel 22: Geadviseerde minimum zoneringsafstanden langs de vaarweg (m)

In het ingevolge de Nota Mobiliteit geformuleerde voornemen de veiligheid en de vaarwegfunctie van de binnenwateren te borgen, streeft het rijk ernaar maatregelen te treffen gericht op het ruimtegebruik langs de vaarweg en een beleidslijn hiertoe vast te stellen.

risicocontouren

Het vervoer van gevaarlijke stoffen over de vaarweg leidt tot risico's voor de scheepsbemanningen en aanwonenden. Uit oogpunt van veiligheid van de laatste is geen bebouwing toegestaan binnen de bepaalde risicocontouren, bijvoorbeeld die met een waarde van 10^{-6} . De ligging van de risicocontouren is afhankelijk van (de prognose van) de omvang van het vervoer en de aard van de vervoerde stoffen en moet per geval bepaald worden. De ligging van de risicocontouren heeft nagenoeg geen invloed op het vaarwegontwerp.

windmolens

Voor de plaatsing van windmolens op, in of over waterstaatswerken geldt een aparte beleidsregel (lit. 21). Volgens deze beleidsregel moeten windmolens 50 m uit de rand van de vaarweg geplaatst worden om hinder en storingen op radar- en communicatieapparatuur te voorkomen.

Binnen 50 m uit de rand van de vaarweg is plaatsing slechts toegestaan als uit aanvullend onderzoek blijkt, dat geen sprake is van hinder. De minimale afstand tot de vaarwegbegrenzing moet tenminste de helft van de rotor-diameter zijn. De normen voor windmolens maken geen onderscheid naar vaarwegklasse.

Windmolens mogen niet in de onmiddellijke nabijheid van overnachtingsplaatsen en wachtplaatsen voor schepen met gevaarlijke stoffen staan.

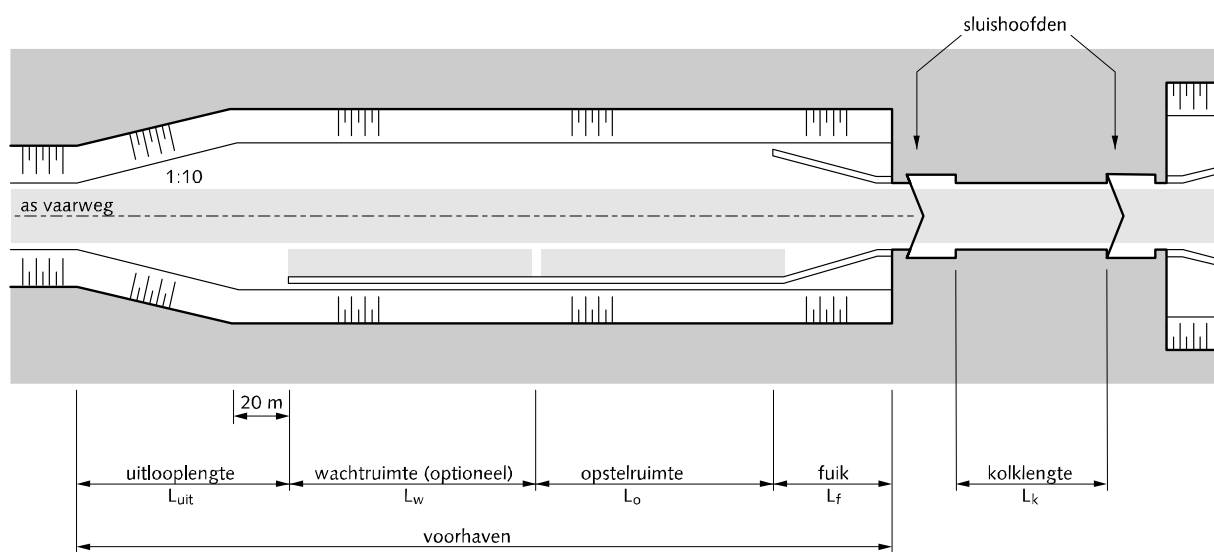
4. SLUIZEN

4.1 Begripsbepaling

Sluizen in grotere vaarwegen zijn altijd maatwerk en niet in een algemene richtlijnen te vatten. De beheerder moet altijd zorgvuldig nagaan of het toepassingsgebied van deze richtlijnen overeenkomt met de lokale omstandigheden. In het navolgende hoofdstuk is onderscheid gemaakt tussen sluizen ontworpen voor alleen beroepsvaart, voor gemengd verkeer, voor uitsluitend recreatievaart en keersluizen.

Figuur 16 geeft een overzicht van een sluiscomplex. Uit verkeerskundig oogpunt zijn de hoofdafmetingen van een schutsluis bepaald door:

- nuttige kolk lengte of schutlengte, oftewel de afstand tussen de stopstrepen
- nuttige kolk breedte tussen wanden of drijfrahmen
- drempeldiepte bij de maatgevende lage waterstand
- doorvaarthoogte bij hefdeuren en eventueel bruggen over de sluis



Figuur 16: Schematische weergave schutsluis met voorhaven

In of behorend bij de sluis en de voorhaven zijn de volgende elementen te onderscheiden:

- schutkolk met trappen, haalkommen en bolders
- sluishoofden met deuren
- nivelleerinrichting (schuiven of riolen)
- bedieningsgebouwen
- scheepvaartseinen
- verlichting

- communicatieapparatuur
- veiligheidsmiddelen
- geleidewerken (fuik)
- remmingwerken (opstelruimte en een optionele wachtruimte) met afmeergelegenheid
- uitloopte, de obstakelvrije overgangszone tussen het normale vaarwegprofiel en de voorhaven

windhinder

Bij de dimensionering van de voorhaven en de remming- en geleidewerken is het uitgangspunt geweest, dat de meeste beroepsschepen over een boegschroef beschikken met voldoende vermogen om het effect van wind te compenseren. In overige gevallen wordt de windhinder bij kunstwerken opgevangen door anticiperend gedrag van de schipper. Daarom wordt bij het ontwerp geen rekening gehouden met wind. Wel is het van belang er bij de inrichting van het gebied rond de sluis op te letten, dat de blootstelling aan zijwind geleidelijk verloopt.

schutpeil

Het maximum/minimum schutpeil zijn de waterstanden waarboven/waaronder niet meer wordt geschut. Bij het maximum schutpeil is de minimum doorvaarthoogte nog aanwezig, bij het minimum schutpeil de vereiste drempeldiepte.

Bij de vaststelling van de schutpeilen dient de beheerder rekening te houden met factoren als waterstandsvariaties, intensiteit van de scheepvaart, situering van de sluis, bouwkosten, enzovoort. Meestal wordt voor het maximum/ minimum schutpeil een over-/onderschrijdingswaarde van 1% gehanteerd. De schutpeilen moeten door de beheerder zijn vastgelegd in zijn beheerplan.

waterkeringseisen

De richtlijnen gaan niet in op dimensionering en vormgeving van het buitenhoofd en de deuren met betrekking tot waterkeringseisen. Hiervoor wordt verwezen naar de leidraden van de Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen (TAW). De Bouwdienst van Rijkswaterstaat heeft een gedetailleerde beschrijving van het ontwerp van schutsluizen uitgegeven (lit. 22), die gebruikt gemaakt heeft van het nu volgende hoofdstuk van de Richtlijnen Vaarwegen.

4.2 Capaciteit sluizen

De capaciteit van sluizen is buiten de kolkafmetingen en de cyclustijd afhankelijk van het verkeersaanbod en de mix van scheepafmetingen van de passerende vloot. Tot ongeveer 10.000 passages beroepsvaart per jaar zal de in § 4.3 te behandelen minimumsluis voldoende capaciteit bieden. Voor het vergroten van de capaciteit van nieuw te ontwerpen sluizen valt in eerste instantie te denken aan een grotere breedte dan de minimumsluis, zodat kleinere schepen naast elkaar in de kolk passen en dus meer schepen tegelijk geschut kunnen worden. Ook is het mogelijk door de aanleg van een aparte jachtensluis extra schutcapaciteit te scheppen.

Bij het ontwerp van een nieuwe sluis is het raadzaam de capaciteit, dus het aantal kolken en de kolkafmetingen, met behulp van een simulatiemodel te bepalen. De Adviesdienst Verkeer en Vervoer en de Rijkswaterstaat Bouwdienst voeren dergelijke simulaties uit met het programma Simulatie Verkeersafwikkeling Kunstwerken (SIVAK). De bepaling van capaciteit voert men doorgaans voor een gemiddelde en een maatgevende maand uit. Hierbij zijn de onderstaande definities van belang:

definities

- de passeertijd is de tijd, die een schip nodig heeft voor het passeren van de sluis, zijnde de som van wachttijd, schuttijd en overligtijd
- de wachttijd gaat in op het moment, dat het schip bij de sluis arriveert en/of op de remming afmeert, en eindigt op het moment dat de schuttijd of de overligtijd ingaat (invaartijd is dus een deel van de wachttijd)
- de schuttijd gaat in op het moment, dat alle schepen in de sluis zijn en de deuren aan de invarzijde gaan sluiten, en eindigt op het moment dat het schip met zijn hek de deur aan de uitvarzijde passeert (uitvaartijd is dus een deel van de schuttijd)
- de overligtijd gaat in op het moment, dat de deuren aan de invarzijde zich voor het wachtende schip sluiten en eindigt als de schuttijd van de schutting waarin het betreffende schip wel mee kan, begint
- de totale wachttijd is de som van wachttijd en overligtijd

De schuttijd is dus de tijd nodig voor het sluiten van de deuren aan de invar-zijde, de tijd nodig voor het nivelleren van de kolk, de tijd nodig voor het openen van de deuren aan de uitvarzijde en de uitvaartijd van de schepen. Daarnaast bestaat het begrip bedieningstijd: de tijd benodigd voor openen en sluiten van de deuren en het nivelleren van de waterstand in de kolk.

norm totale wachttijd

Voor de afwikkeling van het verkeer geldt bij sluizen op hoofdvaarwegen als norm een gemiddelde totale wachttijd voor de beroepsvaart in de maatgevende maand van 30 minuten. Als norm voor recreatievaart geldt een wachttijd van maximaal 1 uur op de tiende drukste dag van het seizoen.

Het niet voldoen aan deze criteria leidt, blijkt uit de praktijk, tot het snel oplopen van de totale wachttijd door een sterke toename van het aantal overliggers, dus schepen die niet met de eerstvolgende schutting meekunnen. Door tijdig maatregelen te nemen om uitbreiding van de schutcapaciteit te realiseren, dient de beheerder het ontstaan van dergelijke lange wachttijden te voorkomen.

4.3 Sluizen beroepsvaart

afmetingen

De hoeveelheid schutwater is evenredig met het verval, de kolk lengte en breedte. Naast de hoogte van de bouwkosten kan dit een reden zijn beide afmetingen zo klein mogelijk te kiezen. Bepalend voor de sluisdiepte is de inzinking van het achterschip (maximaal 0,4 à 0,5 m) en de kans op het raken van de drempel door het achterschip. Breedte en diepte worden

hoofdzakelijk bepaald door de eis van vlot in- en uitvaren. Deze is voldoende gegarandeerd

bij een verhouding tussen het natte profiel van schip en sluis van 0,75. Bij aanleg is de lengte L_k van de kolk tussen de stopstrepen om dezelfde reden tenminste 1,1 maal de lengte van het maatgevende schip.

Bij de bepaling van de kolkbreedte is rekening gehouden met het gebruik van een 0,2 m breed wrijfhout ter weerszijden van het schip tijdens het afmeren. Bij de gegeven krappe breedtematen wordt de aanwezigheid van geleidingswerken verondersteld als correctiemiddel bij de invaart.

minimumsluis

De minimumsluis is een sluis, waarin één maatgevend schip tegelijk geschikt kan worden. Op basis van de door de CEMT vastgestelde scheepsafmetingen (tabel 1) gelden voor de kolk de maten uit tabel 23. De in Nederland varende vloot heeft over het algemeen grotere afmetingen, dan de door de CEMT genoemde (zie tabel 2). Het is aan te bevelen rekening te houden met deze actuele vloot. Tot ongeveer 10.000 passages van de beroepsvaart per jaar biedt de minimumsluis voldoende capaciteit. Bij een groter verkeersaanbod moeten het aantal kolken en de optimale kolkafmetingen met behulp van simulatiemodellen, zoals SIVAK, bepaald worden.

vaarweg- klasse	kolk lengte L_k	kolk breedte B_k	drempel diepte*
I	43	6,0	$2,2 + 0,6 = 2,8$
II	60	7,5	$2,5 + 0,6 = 3,1$
III	90	9,0	$2,5 + 0,6 = 3,1$
IV	95	10,5	$2,8 + 0,7 = 3,5$
Va	125	12,5	$3,5 + 0,7 = 4,2$
Vb	210	12,5	$4,0 + 0,7 = 4,7$

* drempeldiepte = maatgevende diepgang + inzinking + kielspeling voor translatiegolven moet zo nodig een extra toeslag worden toegepast

Tabel 23: Afmetingen (m) minimumsluis voor de beroepsvaart

tussenhoofden

Sluizen met een sterk wisselend verkeersaanbod zijn eventueel van tussenhoofden te voorzien. Het gaat hierbij om sluiskolken met een grote lengte. Ook de korte deelkolk moet tenminste één maatgevend schip kunnen opnemen. De aanwezigheid van een, in Nederland weinig toegepast tussenhoofd heeft géén vergroting van de capaciteit van de sluis tot gevolg, omdat juist bij grote drukte altijd de hele kolk wordt gebruikt.

Nadelen van een tussenhoofd zijn de extra kosten voor aanleg, beheer en onderhoud, het laatste vooral door de kwetsbaarheid van de tussendeuren bij aanvaring. De voordelen liggen in verkorting van de schuttijd bij een laag verkeersaanbod, vergroting van de beschikbaarheid door permanente aan-

wezigheid van een reservedeur, de aanwezigheid van een extra kering, beperking van waterverlies en, indien van toepassing, zoutindringing.

*stopstrepen en
afstandskennmerken*

Voor de stopstrepen gelden de volgende minimum afstanden tot karakteristieke punten op de kolkwand:

- bij puntdeuren voor de klassen I en II 1 m, en de overige klassen 2 m tot de deurnis
- bij deuren, die haaks op de sluisas staan, 2 m tot de deurnis
- bij een drempel in het bovenhoofd, die hoger ligt dan de kolkvloer: 2 m vanaf de drempel
- bij beveiligde sluisdeuren: 1 m vanaf de opvangconstructie
- bij sluizen met eb- en vloeddeuren: zowel voor de eb- als vloeddeuren stopstrepen aanbrengen

Bij sommige typen vul- en ledigingssystemen kunnen grotere afstanden dan hierboven genoemd nodig zijn. Nadere informatie is te vinden in literatuur 22. De stopstreep moet tenminste 20 cm breed en rood-wit geblokt zijn bij een blokhoogte van 50 cm.

Vanaf de stopstrepen wordt aanbevolen om de 5 m afstandskennmerken aan te brengen over een lengte van 20 m (klassen I en II) of 40 m (overige klassen). Ze moeten op sluiswand en sluisplateau bij hoge en lage waterstand goed zichtbaar zijn vanaf zowel geladen als ongeladen schepen. Bij een minimumsluis is het aanbrengen van de kenmerken aan één zijde voldoende. Bij brede kolken (meer dan 12,5 m) moeten ze aan beide zijden worden aangebracht.

*bolders en
haalkommen*

Omdat op schepen met een pontonkop de bolders vaak verder naar voren staan dan op een conventioneel schip, is bij de klasse V voor het optimale gebruik van de schutlengte in de nabijheid van de stopstreep een relatief kleine afstand van de haalkommen en de bolders gewenst, zodat men voor elk schip de meest geschikte kan kiezen. Dit leidt tot bolderafstanden tot de stopstreep van twee maal 10 m, vervolgens elke 15 m. Deze afstanden kunnen ook bij de kleinere klassen worden aangehouden.

De onderste haalkom zit op ongeveer 1,5 m boven de lage maatgevende waterstand, maar op maximaal 1,75 m boven het minimum schutpeil. De bovenste zit zo dicht mogelijk onder de rand van het schutplateau. Tussen de haalkommen bedraagt de verticale afstand ongeveer 1,5 m. Boven een verticale rij van haalkommen staat een bolder. Als hoogtemaat geldt de hoogte van de voet. Bolders en haalkommen worden symmetrisch aan beide zijden van de sluis aangebracht.

*troskrachten
op bolders*

Bolders en haalkommen dienen gedimensioneerd te worden op een karakteristieke belasting (exclusief eventuele veiligheidsfactor) van 150 kN voor de klassen I en II, 200 kN voor de klassen III en IV en 250 kN voor klasse V (lit.

38). De grondslag voor deze waarden volgt uit de voorschriften voor de sterkte van trossen voor binnenvaartschepen welke als volgt worden bepaald:

- schepen waarbij: $L.B.T < 1000m^3$: $F = 60 + (L.B.T) / 10$ kN
- schepen waarbij: $L.B.T > 1000m^3$: $F = 150 + (L.B.T) / 100$ kN

Normaal gesproken, verloopt het nivelleren bij sluizen in Nederland zo rustig, dat de maximale trekkracht in de meerdraden F niet overschreden wordt. De troskracht moet zowel in langsrichting van de kolkwand als loodrecht daarop kunnen worden opgenomen. De vorm van de kop van de bovenste bolder moet afgestemd zijn op de steil staande tros van een leeg schip.

drijvende bolders

Drijvende bolders worden toegepast bij vervallen groter dan 4 m. Het wordt sterk aanbevolen aan elke drijver twee bolders beschikbaar te hebben, één voor geladen en één voor lege schepen. In tabel 24 staan de hoogtematen van de voet van de lage en de hoge bolder ten opzichte van de waterspiegel.

klasse	lage bolder	hoge bolder	één bolder
I	1,5	2,5	2,0 - 2,5
II	1,5	3,0	2,0 - 2,5
III	1,5	3,0	2,4 - 2,5
IV	1,5	3,5	2,4 - 2,5
V	2,0*	3,5*	niet doen

* hierbij rekening gehouden met kleinere schepen dan klasse V

Tabel 24: Hoogte drijvende boldervoet ten opzichte van de waterspiegel (m)

Als het niet mogelijk is om twee bolders per drijver aan te brengen, dan zullen hoge en lage bolders afwisselend op opeenvolgende drijvers moeten worden gemonteerd. In dat geval worden bij de einden van de sluis een hoge en een lage bolder zo dicht mogelijk bij elkaar aangebracht (afstand ongeveer 5 m). Als niettemin wordt besloten één bolder aan te brengen, dan geldt de hoogtemaat in de laatste kolom van tabel 24. De trosgeleiding bij de hoge bolder in de buurt van de deksloof vereist speciale aandacht in verband met steil staande trossen.

ladders

Ladders worden aan beide kolkwanden aangebracht op onderlinge afstanden van maximaal 30 m. Ze worden in principe naast een verticale rij haalkomen geplaatst op een afstand van minder dan 1 m daarvan. De eerste ladders zijn aan te brengen op 5 m vanaf de stopstreep. De onderkant van de ladder komt op 1 m onder het minimum schutpeil. Bij de overgang naar het sluis-plateau zijn handbeugels aangebracht. Op beide fuikpoten moet op een afstand van 10 à 20 m vanaf het sluishoofd een ladder worden aangebracht, die wordt doorgezet tot 1 m onder de maatgevende lage waterstand of 1 m onder het minimum schutpeil.

sluisplateau

Het sluisplateau ligt gelijk met de bovenkant kolkwand (dekzerkhoogte) en moet bij de minimumsluis voor de klassen I t/m IV op 1,5 m boven het maximum schutpeil liggen en voor de klasse V op 2,5 m. Bij een sluis, die beduidend breder is dan de minimumsluis, kunnen schepen scheef in de sluis liggen en met hun duwstevan over de kolkwand steken.

De beheerder moet zelf nagaan of in zijn situatie de frequentie van voorkomen van hoge duwbakken, dwarswind en hoge waterstanden aanleiding is een hoger sluisplateau aan te houden.

Als het sluishoofd hoger is dan het sluisplateau moet het verschil in hoogte geleidelijk overwonnen te worden. Als het sluisplateau meer dan 2,5 m boven het minimum schutpeil ligt moet achter de bolders een hekwerk worden geplaatst. Als het publiek toegang tot het plateau heeft, is zo een hekwerk altijd nodig. Reddingsmiddelen en materiaal voor eerste hulp moeten op duidelijk zichtbare plaatsen aanwezig zijn.

sluishoofden

Bij sluizen voor schepen van de klassen I tot en met IV is de hoogte van het sluishoofd gelijk aan die van het sluisplateau, tenzij de waterkerende functie een grotere hoogte noodzakelijk maakt. Bij de klasse V moeten de sluishoofden, evenals het geleidewerk bij de slusingang, op 4,5 m boven het maximum schutpeil liggen. Bij een lager sluishoofd moet het geleidewerk worden doorgetrokken om problemen bij overstekende koppen van lege duwbakken te voorkomen.

Wanneer de frequentie van vaartuigen met een duwstevan gering is en/of de maatgevende hoge waterstand veel afwijkt van de gemiddelde waterstand, kan de vaarwegbeheerder na zorgvuldige afweging van de risico's een lager sluishoofd overwegen. Een sluishoofd in een vaarweg voor beroepsvaart moet minimaal 2,5 m boven MHW liggen.

Ten behoeve van werkvaartuigen moeten in het sluishoofd buiten de sluisdeuren ter weerszijden van de kolk een verticale reeks haalkommen worden aangebracht op een onderlinge afstand van ongeveer 1,5 m. De onderste haalkom komt op 1,5 m boven de lage maatgevende waterstand, de bovenste zo dicht mogelijk onder de rand van het sluisplateau. Boven de rij haalkommen wordt op het sluisplateau en bolder geplaatst. Voor de aansluitende geleidewerken: zie § 4.9.

beveiliging deuren

Het kan wenselijk zijn een beveiligingsconstructie of vanginrichting aan te brengen om de sluisdeuren te beveiligen tegen aanvaring door schepen. Het zijn relatief kostbare voorzieningen, die aanzienlijke consequenties hebben voor het sluisontwerp. De beheerder moet een afweging maken tussen de extra kosten van de vanginrichting en de kosten van (vervolg)schade bij het aanvaren en beschadigen van de deuren. Nadere informatie over vangconstructies is in te winnen bij de Bouwdienst. Ook in lit. 22 is het nodige te vinden over dit onderwerp.

overige uitrusting

Overige aandachtspunten ten aanzien van de uitrusting van sluizen voor de beroepsvaart zijn onder meer:

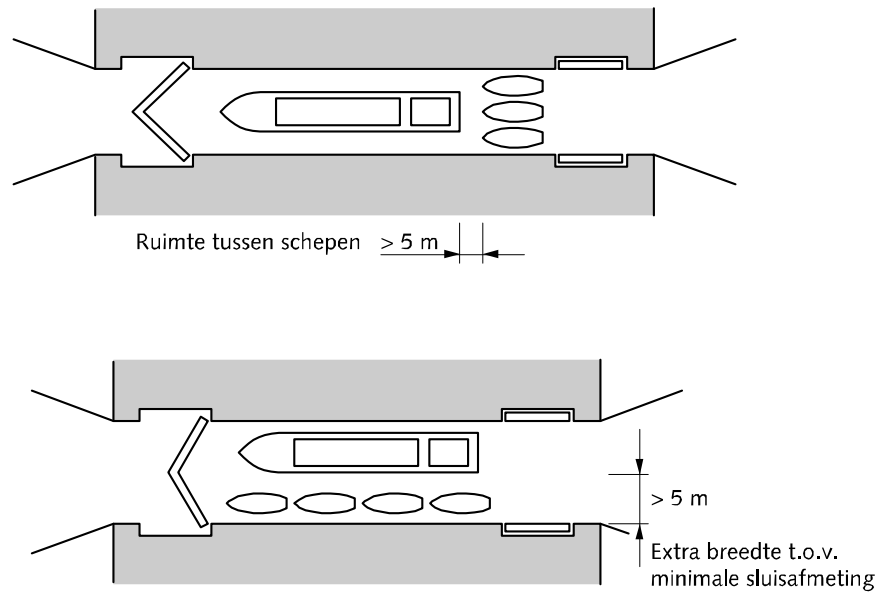
- elke sluis uitrusten met marifoon en een omroepinstallatie
- communicatie via praatpalen moet op de opstel/wachtruimte mogelijk zijn
- akoestische installatie plaatsen voor aangeven tijdstip aanvang nivelleren
- aandacht besteden aan de bereikbaarheid voor brandweer en ambulance
- aandacht besteden aan ijsbestrijding, zie § 4.10
- de bewegingsinstallatie van de deuren zodanig uitvoeren, dat de deuren bij een klein verval (0,1 à 0,2 m) kunnen worden geopend
- peilschalen aanbrengen nabij de deuren, binnen en buiten de sluis, eventueel gecombineerd met een waarschuwingssysteem voor te hoge schepen; bij sluizen met centrale bediening moeten de waterstanden en de doorvaarthoogte op de centrale post zichtbaar worden gemaakt
- op de deuren ter plaatse van de sluisas, aan de kolkzijde een verticale witte band aanbrengen van ten minste 0,3 m ten behoeve van het schatten van de afstand schip tot gesloten deur
- letten op een correcte toepassing van verkeerstekens (lit. 18)

4.4 Sluizen voor gemengd verkeer

Sluizen voor beroepsvaart alleen bestaan feitelijk niet. Op elke vaarweg in Nederland komt immers ook recreatievaart voor. Bij het sluisontwerp en de inrichting van de sluis moet men derhalve altijd rekenen op gemengd verkeer.

kolkvergroting

Als de capaciteit van een sluis te klein wordt voor het verkeersaanbod van beroeps- en recreatievaart, moet met gebruikmaking van een simulatiemodel en een kosten-batenanalyse een oplossing voor uitbreiding worden gevonden. Als eerste keus geldt een aparte kolk voor de recreatievaart oftewel een jachtensluis, zoals nader beschreven in de volgende paragraaf. Als tweede keus geldt een vergrote kolk. Kolkvergroting is in de lengte of in de breedte te vinden.



Figuur 17: Kolkvergroting voor het schutten van beroeps- en recreatievaart

Voordelen van een verbrede ten opzichte van een verlengde kolk zijn:

- de capaciteit voor de beroepsvaart afzonderlijk wordt ook groter, zeker in het winterhalfjaar, wanneer er weinig recreatievaart is
- de recreatievaart heeft minder last van schroefwater van de beroepsvaart

Nadelen van een verbrede kolk ten opzichte van een verlengde kolk zijn:

- de bouw van een verbrede sluis is duurder dan van een verlengde
- de veiligheid van de recreatievaart komt eerder in het geding

De verlengde variant verdient vanwege de veiligheid van de recreatievaart derhalve de voorkeur. Van de beroepsvaart wordt een voorzichtig uitvaren verwacht, teneinde hinder door schroefwater te beperken.

inrichting bij

gemengd verkeer

Ten opzichte van de inrichting van een sluis bij alleen beroepsvaart gelden de

volgende aanvullende eisen bij gemengd verkeer:

- bij het kolkvul- en kolkledigingsysteem rekening houden met de gevoeligheid van jachten voor turbulente waterbeweging
- de kolkwanden als een gladde wand uitvoeren
- bij een verval < 4 m in de kolkwand tussen de haalkommen voor de beroepsvaart haalpenen met breekbouten 40 kN aanbrengen voor de recreatievaart met een horizontale tussenafstand van 5 m
- de onderste pen ligt op 1,25 m boven de lage maatgevende zomerwaterstand, maar maximaal 1,5 m boven het minimum schutpeil. De verticale afstand tussen de penen is ongeveer 1,25 m; de bovenste zit op het sluisplateau. Als het verval kleiner is dan 0,75 m op het sluisplateau een horizontale haalbuis aanbrengen.

- bij een verval > 4 m of bij een stijg- en daalsnelheid van > 2 m/minuut drijvende bolders toepassen. In plaats van vaste haalpenen drijvers met haalpenen of verticale haalbuizen toepassen
- bij sluizen in het getijdegebied haalpenen met breekbouten aanbrengen op de binnenste deuren
- de maximale afstand van de ladders is 15 m, een geborgde ladder kan in de plaats van een rij haalpenen komen
- voor zeilboten haalkettingen aanbrengen

4.5 Sluizen voor de recreatievaart

afmetingen

Schutzsluizen voor uitsluitend recreatievaart noemt men jachtensluizen. Bij

jachtensluis

meer dan 10.000 passages van beroepsvaartuigen per jaar is te overwegen een aparte jachtensluis te bouwen. De jachtensluis moet zodanig worden gesitueerd, dat scheiding en samenvoeging van beroeps- en recreatievaart ruim buiten de voorhaven van de beroepsvaartsuis plaats vindt. Daarbij moet er naar worden gestreefd dat voor het punt van samenvoeging de beide verkeersstromen elkaar over een voldoende afstand kunnen waarnemen.

Tot 10.000 recreatievaartuigen per jaar moet de sluis tenminste geschikt zijn voor vier jachten (twee breed, twee lang). Het is aan te bevelen de jachtensluis zodanige afmetingen te geven, dat hij ook voor onderhoudsmaterieel en als reservesluis voor kleine beroepsvaart is te gebruiken. De afmetingen van een jachtensluis zijn afhankelijk van:

- het karakter van de vaarweg: motor-, zeil- of gecombineerde route
- de intensiteit van de recreatievaart
- de afmetingen van de jachten en het onderhoudsmaterieel
- de eventuele functie als reservesluis voor de beroepsvaart

Bij meer dan 10.000 recreatievaartuigen per jaar is de benodigde capaciteit met behulp van simulaties te vertalen in sluisafmetingen. De verruiming wordt eerst in de lengte, daarna in de breedte gezocht.

De drempeldiepte is de scheepsdiepgang plus een kielspeling van 0,4 m. De de hoogte van het sluisplateau ware op 1,0 m boven MHW te houden, mits de hoogte boven het maximum schutpeil niet kleiner wordt dan 0,5 m

inrichting

Voor de inrichting van een jachtensluis wordt het volgende aanbevolen als extra ten opzichte van sluizen voor de beroepsvaart:

- bij het ontwerp van een nivelleersysteem rekening houden met de gevoeligheid van jachten voor turbulentie en translatiegolven
- de kolkwand en de binnendeuren bij sluizen in een getijdegebied als gladde wand uitvoeren
- bij een verval van minder dan 4 m in de kolk haalpenen aanbrengen met een horizontale afstand van ongeveer 5 m. De onderste pen zit op 1,25 m boven MLW, mits de hoogte boven het minimum schutpeil niet groter

wordt dan 1,5 m. De bovenste pen zit zo hoog mogelijk. De verticale afstand tussen de pennen is ongeveer 1,25 m. De eerste rij pennen zit zo dicht mogelijk bij de stopstreep. Boven elke rij pennen zit op het sluisplateau een haalpen zo dicht mogelijk bij, doch nooit meer dan 0,5 m achter de kolkwand. Als het sluisplateau niet hoger is dan 1 m boven het gemiddelde peil van het hoge pand en het verval niet groter is dan 0,75 m wordt op het sluisplateau een haalbuis aangebracht

- bij een verval van meer dan 4 m en/of een stijg-/daalsnelheid van meer dan 1 m per minuut in plaats van haalpen een verticale haalbuis of drijvende bolders toepassen
- in beide kolkwanden ladders aanbrengen, die tot 1 m onder het minimum schutpeil doorlopen. De afstand tussen de ladders is maximaal 15 m, de eerste ladder zit op 5 à 10 m van de stopstreep. Op het sluisplateau boven de ladders handbeugels plaatsen
- bij bolders en haalpen dimensioneren op een trekkracht van 40 kN en zodanig vormgeven, dat de tros ook houdt als deze steil staat
- in geval van zelfbediening of volledig automatische bediening een nood-stop aanbrengen waarmee het nivelleren kan worden onderbroken
- stopstrepen aanbrengen op 1 m vanaf de deurnis
- nabij de deuren binnen en buiten de sluis peilschalen plaatsen

4.6 Voorhavens

*functie en situering
voorhaven*

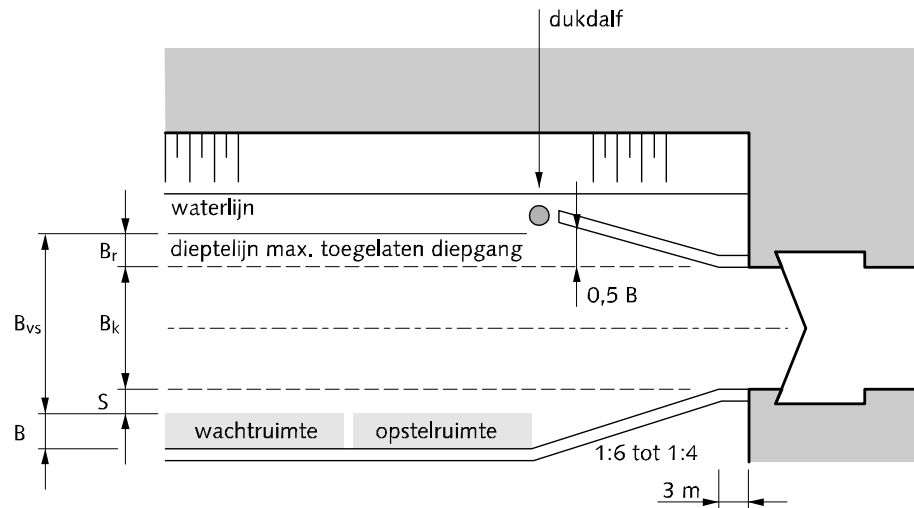
Een voorhaven dient voor het afwikkelen van het sluisverkeer. Tevens krijgen aankomende schepen de gelegenheid om vaart te minderen en zonodig af te meren op een remmingwerk. Deze richtlijnen beperken zich tot de hoofdafmetingen, de inrichting en enkele algemene aspecten van voorhavens. Bij het bepalen van de afmetingen is als uitgangspunt gehanteerd, dat vrijwel de gehele vloot beroepsvaarders uitgerust is of zal zijn met een boegschroef, zodat het effect van zijwind bij lage snelheden is te compenseren.

De voorhaven moet bij voorkeur over de gehele lengte recht zijn, waarbij de as samenvalt met de as van de sluis. Als de situatie ter plaatse het nodig maakt kan de as van de voorhaven maximaal 5° ten opzichte van de as van de sluis worden gedraaid. De uitvoering hiervan moet dan wel zodanig zijn, dat de uitvarende schepen vrijvaren van de gemeerd liggende schepen.

lengte voorhaven

De lengte van de voorhaven is bepaald door (figuur 16):

- de lengte van de fuik L_f
- de lengte van de opstelruimte L_o
- de lengte van de wachtruimte (optioneel) L_w
- de uitloplengte L_{uit}



- B = breedte van het maatgevende schip
- B_k = kolkbreedte
- S = veiligheidsstrook = de afstand loodrecht op de sluisas tussen het verlengde van de kolkwand en de opstelruimte
- B_r = afstand tussen het verlengde van de kolkwand en de dieptelijn in het kielvlak van de geladen schepen, loodrecht op de sluisas gemeten
- B_{vs} = vaarstrookbreedte in de voorhaven = $B_r + B_k + S$

breedte voorhaven

Figuur 18: Indeling voorhaven bij een eenzijdige opstelruimte
De breedte van de voorhaven is bij één sluiscolk en een enkelzijdige opstelruimte bepaald door (figuur 18):

- de scheepsbreedte B, gemeten vanaf de remmingwerken of meerpalen
- de breedte van de veiligheidsstrook S
- de breedte van de verkeersstrook = kolkbreedte B_k
- de breedte van strook B_r tussen de verkeersstrook en de dieptelijn van de maximum toegelaten diepgang
- de lengte van de opstelruimte L_o in relatie tot de kolk lengte L_k

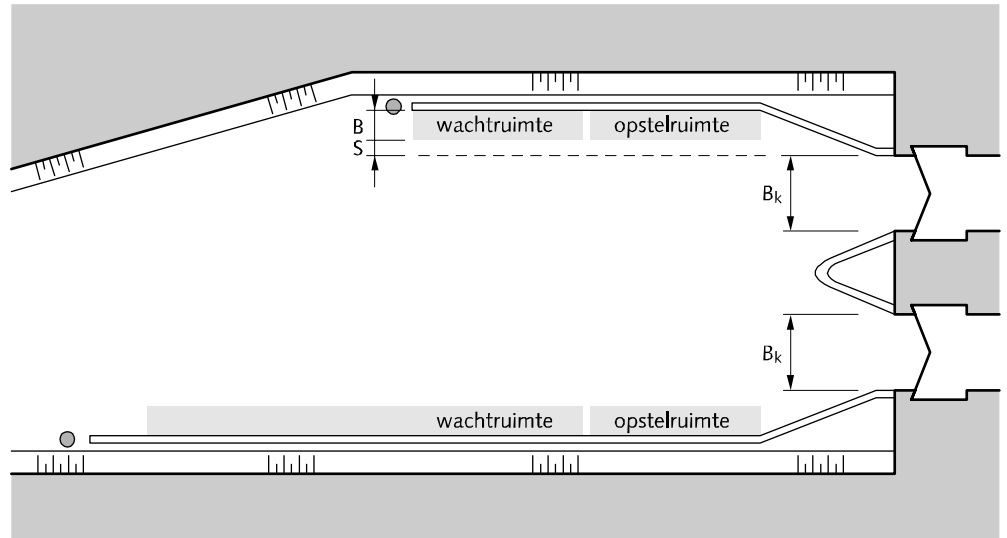
De grootte van B_r is onder andere gebaseerd op een vloeiende aansluiting van het vaarwegprofiel (minimaal krap profiel) op de voorhaven (tabel 25). Bij een tweezijdige opstelruimte wordt de strook B_r vervangen door een strook ter breedte van $S + B$.

klasse	B	B_k	S	B_r	L_o / L_k
I	5,1	6,0	3,0	5,0	1,0 - 1,2
II	6,6	7,5	3,5	6,0	1,0 - 1,2
III	8,2	9,0	4,5	7,5	1,0 - 1,2
IV	9,5	10,5	5,0	8,5	1,0 - 1,2
Va	11,4	12,5	6,0	10,5	1,0 - 1,2
Vb	11,4	12,5	7,0	11,5	1,0 - 1,2

Tabel 25: Minimum afmetingen (m) voorhaven van een sluis met één colk

twee kolken

In figuur 19 is een voorbeeld gegeven van een sluiscomplex met twee identieke kolken voor een situatie zonder middenremming.



Figuur 19: Sluiscomplex met twee identieke kolken

diepte voorhaven

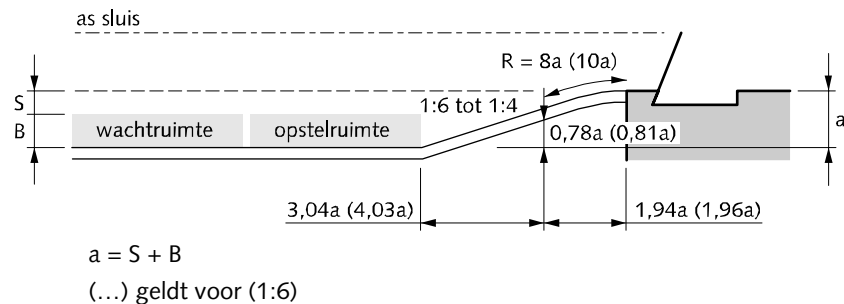
De diepte van de voorhaven is minimaal even groot als die van de aansluitende vaarweg. Om sedimentatie op de sluisdrempel te voorkomen is de diepte van de voorhaven groter dan de drempeldiepte.

fuik

De functies van de fuik zijn:

- het verschaffen van visuele geleiding
- het verschaffen van fysieke steun/geleiding van het voorschip als het schip niet goed slaags voor de sluis ligt
- het voorkomen dat een iets scheefvarend schip klem vaart in het sluis hoofd

De fuik moet zoveel mogelijk symmetrisch worden uitgevoerd in verband met gelijke oeverzuiging en visuele effecten. De afmetingen van de fuik volgen uit figuur 18. De geleidewerken of geleidewanden staan onder 1:4 tot 1:6. Bij klasse Va en Vb wordt, als het maatgevende schip veel voorkomt, aanbevolen de rechte fuikpoten met een gekromd deel op het sluis hoofd aan te sluiten in verband met duwstevens (figuur 20). Deze aanbeveling geldt niet voor sluisen, die beduidend breder zijn dan de minimumsluis.



Figuur 20: Gekromde aansluiting geleidewerk met sluishoofd

opstelruimte

De opstelruimte biedt plaats aan de schepen, die in de eerstvolgende schutting mee gaan. De lengte van de opstelruimte bedraagt 1,0 à 1,2 maal de kolk lengte L_k . De breedte is bij voorkeur gelijk aan de kolkbreedte, maar minimaal gelijk aan de breedte van het maatgevende schip, zowel bij de minimumsluis als bij bredere sluizen.

wachtruimte

Een wachtruimte in de voorhaven is de ruimte, waar de overliggers wachten. Een overligger is een schip dat niet met de eerstvolgende schutting mee kan. Op basis van communicatie tussen schip en sluis kan de schipper door aanpassen van de snelheid in veel gevallen wachten voorkomen. Bij wachttijden korter dan circa 10 à 15 minuten zal het schip in de regel niet aanleggen. Adequate benuttingsmaatregelen kunnen dus de aanleg van een wachtruimte overbodig maken.

Als een wachtruimte wordt gesitueerd in het verlengde van de opstelruimte, dan krijgt deze dezelfde breedte als de opstelruimte. De lengte hangt af van het aantal schepen dat men op een drukke dag verwacht. Bij plaatsing tegenover elkaar kunnen opstel- en wachtruimtes van functie wisselen. Bij een onbalans in scheepvaartaanbod kan het voorkomen dat er slechts aan één zijde van de sluis behoefte is aan een wachtruimte. De totale lengte van opstel- en wachtruimten is afgestemd op de totale behoefte in het ontwerpjaar voor schutten en overnachten. Dit is het meest nauwkeurig te bepalen door middel van simulaties met bijvoorbeeld het programma SIVAK.

uitlooptengte

De uitlooptengte loopt van de kop van de voorhaven tot het eerste remmingwerk en biedt het schip gelegenheid vaart te minderen als het vanaf de vaarweg de voorhaven inloopt. De benodigde uitlooptengte is afhankelijk van plaatselijke omstandigheden. In het algemeen moet tenminste een lengte van 2,5 maal de lengte van het maatgevende schip beschikbaar zijn.

De uitlooptengte biedt de mogelijkheid om het vaarwegprofiel aan te sluiten op de voorhaven. Het verloop in de bodembreedte van de vaarweg naar de opstelruimte is 1:10 à 1:20 (figuur 16). De eerdergenoemde lengte van de uitlooptengte is niet toereikend wanneer schepen na te zijn geschut, moeten wachten voor een nabij de sluis gelegen brug. Dit vereist extra wachtruimte, die op een afstand L buiten het begin van de opstel- en wachtruimte ligt. Maar het is beter een dergelijke situatie te vermijden.

overnachtingsruimte

Bestaande wachtruimte kan worden gebruikt voor overnachting of er kunnen extra overnachtingsmogelijkheden worden gebouwd in de buurt van sluizen, waar mogelijk separaat van het sluisverkeer, of elders. Als uitgangspunt voor overnachtingsruimte geldt dat schepen twee breed afgemeerd liggen. De Adviesdienst Verkeer en Vervoer en de Bouwdienst van Rijkswaterstaat hebben een ontwerpmethodiek ontwikkeld om de benodigde capaciteit van de overnachtingsruimte te bepalen.

Voor het overnachten moeten rustige gebieden worden gecreëerd, bijvoorbeeld de remmingwerken voor een 's nacht niet bediende sluis kolk of achter remmingwerken. In geval van continubedrijf moeten deze gebieden zoveel mogelijk apart van het sluisverkeer blijven.

*wachtplaatsen
kegelschepen*

Ingevolge het ADNR en het BPR moeten aparte opstel-/wachtplaatsen worden ingericht voor schepen met gevaarlijke stoffen, de zogenaamde kegelschepen. Een onderzoek van het maatgevende verkeersaanbod dient om de noodzaak van dergelijke plaatsen aan te tonen. De situering ervan is bij voorkeur in het verlengde van de opstel-/wachtruimte of aan de andere oever, eventueel aan te geven door blauw geschilderde paalkoppen. Hierbij gelden de volgende afstanden ten opzichte van andere schepen en bebouwing:

- bij een schip dat één blauwe kegel voert: 10 m van andere schepen en 100 m van gesloten woongebieden, tankopslagplaatsen en kunstwerken
- bij een schip dat twee blauwe kegels voert: 50 m van andere schepen en 100 m van kunstwerken en tankopslagplaatsen en 300 m van gesloten woongebieden
- bij een schip dat drie blauwe kegels voert: 100 m van andere schepen en 500 m van gesloten woongebieden, tankopslagplaatsen en kunstwerken

*voorhaven
jachtensluis*

In principe geldt voor de voorhaven van jachtensluizen de schematische weergaven, zoals getoond in de figuren 16 en 18. Daarenboven gelden de volgende overwegingen en maten:

- de fuikpoten wijken onder een helling van 1:3
- bij meer dan 2.000 passages per jaar uitgaan van een tweezijdige opstel- of wachtruimte, waarbij deze wisselend als opstel- en als wachtruimte kunnen dienen
- de opstelruimte moet zo ruim zijn dat een volledige kolkvulling maximaal twee dik er vlot kan afmeren; hierbij is de breedte van de opstelruimte tenminste gelijk aan de kolkbreedte B_k
- de lengte van de opstelplaats L_o wordt tot en met een kolkbreedte van 8 m gelijk aan 1,2 maal de schutlengte gehouden; bij een kolkbreedte van 8 à 10 m wordt dit verhoudingsgetal 1,5 à 1,8
- bij kleine sluizen (tot 6 jachten in de kolk) is de uitlooptlengte 60 m; bij meer dan 6 jachten in de kolk wordt deze maat 10 maal het aantal jachten in meters
- als buiten de uitlooptlengte een beweegbare brug over de vaarweg wordt gebouwd, dan geldt de hierboven genoemde afstand tot aan het begin van de wachtruimte voor de brug
- de veiligheidsstrook S (figuur 18) is 2 m breed; bij een eenzijdige opstelruimte geldt voor de afstand B , een maat van 5 m

- de diepte van de voorhaven moet minimaal gelijk zijn aan de drempeldiepte van het aansluitende sluishoofd

*voorhaven voor
gemengd verkeer*

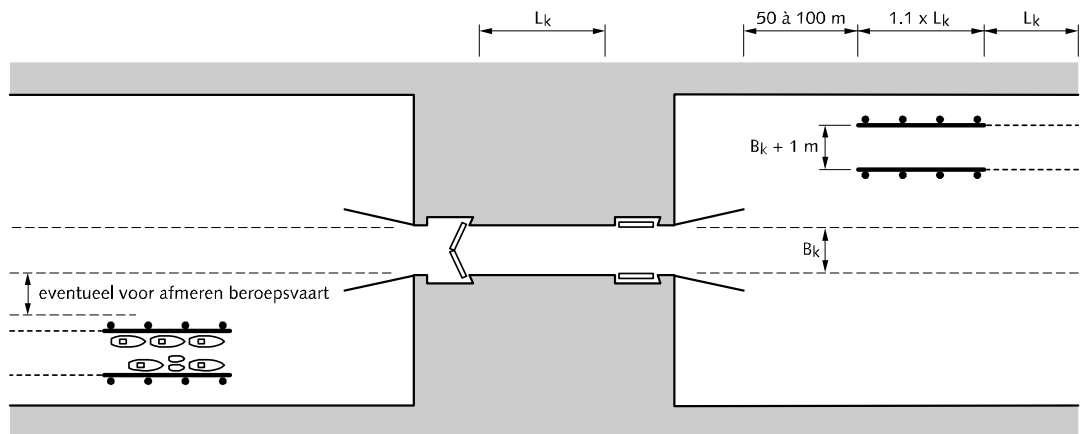
Voor voorhavens bij gemengd verkeer gelden de volgende aanvullende eisen:

- de totale lengte van opstel- en wachruimten voor de beroepsvaart en de recreatievaart moet worden afgestemd op de totale behoefte in het ontwerpjaar voor het schutten en overnachten; een en ander kan worden bepaald door middel van simulaties met rekenprogramma's, bijvoorbeeld het programma SIVAK
- waar zeer veel recreatievaart voorkomt, krijgt deze bij voorkeur een eigen opstelruimte met een minimum lengte van 30 m. De verkeersintensiteit bepaalt of een langere voorziening nodig is: het maximaal aantal per schutting verwachte jachten moet kunnen worden opgesteld, waarbij mag worden uitgegaan van twee dik aanleggen. De opstelruimte moet buiten de vaarstrook worden gehouden. De waterdiepte ter plaatse van de opstelruimte moet overeenkomstig de richtlijnen voor recreatievaarwegen zijn
- bij een éézijdige opstelruimte voor de beroepsvaart ligt die voor de recreatievaart aan de andere zijde, zo dicht mogelijk bij de sluis
- is scheiding van recreatievaart en beroepsvaart niet mogelijk, dan kan de recreatievaart de opstelruimte van de beroepsvaart gebruiken. In een aantal gevallen kan de opstelruimte voor de recreatievaart aan de achterzijde van die voor de beroepsvaart worden gesitueerd. De aansluiting van het hoge deel van de remming (beroepsvaart) naar het lage deel (recreatievaart) dient alsdan geleidelijk te verlopen
- als de opstelruimte voor de beroepsvaart bestaat uit alleen meerpalen, dan moet voor de recreatievaart een steiger (vast of drijvend) worden ingericht

*aparte fuik (box)
recreatievaart*

Een goede oplossing om scheiding van beroeps- en recreatievaart te bewerkstelligen, is de aanleg van een aparte fuik (box) voor de recreatievaart, waarbinnen één of meer kolkvullingen gereed liggen. Deze oplossing komt in aanmerking voor zeer drukke sluizen, waar per jaar meer dan 30.000 jachten passeren. Het klaar liggen van een complete kolkvulling bespoedigt het invaren van de kolk, geeft de schippers een veiliger gevoel, geeft structuur aan de scheepvaartbewegingen en vermindert aggressief gedrag. De box heeft als nadeel de vrij hoge aanlegkosten en extra ruimtebeslag.

De box ligt bij voorkeur aan stuurboordzijde van het vaarwater op tenminste 50 m voor de sluis, ruim buiten de vaargeul voor de beroepsvaart. De lengte is tenminste gelijk aan 1,1 x de kolk lengte. Als een zeer grote drukte te verwachten is, is uitbreiding van de box met één kolk lengte aan te raden. De breedte is gelijk aan de sluisbreedte plus 1 m en tenminste de breedte van twee maatgevende jachten plus 1 m. De wanden moeten aan de binnenzijde met beplanking glad zijn afgewerkt en ruim van bolders voorzien zijn. Looppaden langs de fuikwanden zijn makkelijk bij het doorhalen van jachten, maar niet persé nodig. De fuiken moeten bescherming geven tegen (wind-) golven. Een verbinding met de vaste wal is niet wenselijk. De sluismeester moet een goed zicht op het invaren van de box hebben en via marifoon en luidsprekerinstallatie contact hebben met de wachtende jachten. Dynamische informatiepanelen (§ 8.3) dienen om de jachten naar de juiste sluis kolk te verwijzen.



Figuur 21: Schematische weergave van boxen voor de recreatievaart

stroming

Bij sluizen, die verbinding geven met een vaarweg waar het water een stroomsnelheid heeft van meer dan 0,3 m/sec moet speciale aandacht worden besteed aan de vormgeving en dimensionering van de voorhavens als de stroom langs de voorhavens trekt. Dit geldt bij gestuwde rivieren in het bijzonder voor de bovenstroomse zijde waar de schepen voor stroom de haven moeten binnenlopen. De toegang tot de voorhaven moet ruim zijn terwijl er direct achter de ingang voldoende ruimte moet zijn om de binnenlopende schepen gelegenheid te geven vaart te minderen en koerscorrecties uit te voeren.

spuistroming

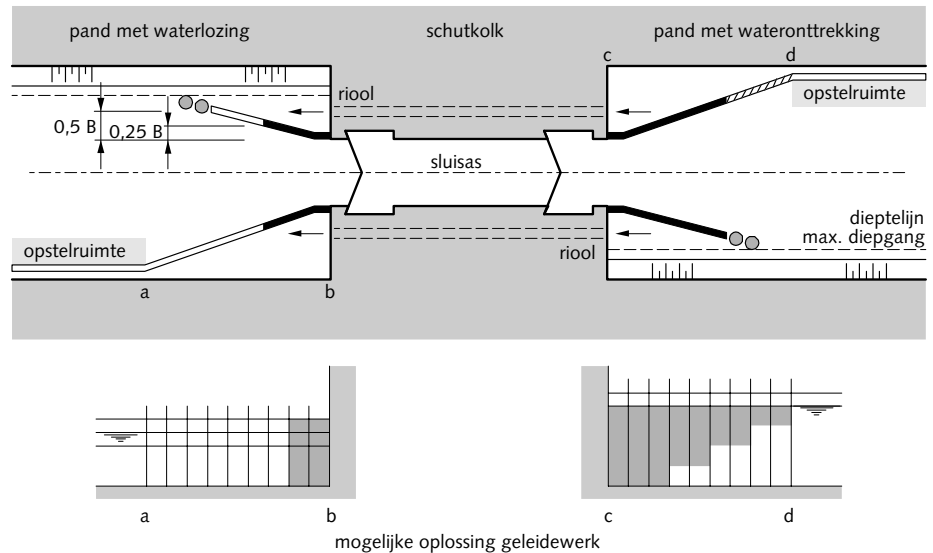
De vier meest voorkomende situaties bij spuistroming zijn:

1. watertransport via aparte riolen gelegen aan weerszijden van de schutkolk met in- en uitstroomopeningen in het front van de sluishoofden
2. watertransport via een open waterloop gelegen aan één zijde van de kolk met in- en uitstroomopeningen in de overgang tussen voorhavens en aansluitend kanaalpand
3. watertransport als gevolg van de aanwezigheid van een vistrap
4. door de sluis kolk door het heffen van deuren of rinketten

Ad 1: Bij watertransport via aparte riolen is aan de zijde van de wateronttrekking (versnellingsgebied) aandacht nodig voor de volgende punten:

- het stroombeeld moet zo symmetrisch mogelijk zijn
- in verband met het voorstrooms aanleggen tijdens kolkvulling en wateronttrekken moet de langsstroming tot 0,3 m/s worden beperkt; de dwarsstroming moet nihil zijn; zie voorts § 3.3 over hydraulische randvoorwaarden
- voor een vanaf de opstelruimte invarend schip moet direct nabij het hoofd dwarsstroming worden voorkomen; bijvoorbeeld door het geleidewerk vanaf het hoofd over een gedeelte dicht te maken en het verder stroomopwaarts geleidelijk van grotere openingen te voorzien

- de gordingen van het geleidewerk lopen door vanaf het hoofd tot het remmingwerk van de opstelruimte om mechanische geleiding te verschaffen
- bij een eenzijdige opstelruimte is het raadzaam aan de tegenoverliggende zijde in het verlengde van de gesloten fuikpoot enkele palen te plaatsen



- Legenda
- Gesloten geleiding
 - Open geleiding
 - ▨ Gedeeltelijk open geleiding
 - B = breedte maatgevende schip

Figuur 22: Voorhavens met watertransport via riolen

Aan de zijde van de waterlozing (vertragsgebied) geldt het volgende:

- het stroombeeld moet zo symmetrisch mogelijk zijn ter verkleining van de kans op neren en het beperken van de stroomgradiënten
- dwarsstroming moet ook hier worden voorkomen

Ad 2/3: Bij watertransport via een open waterloop, waaronder ook vistrappen vallen, is aan de zijde van de wateronttrekking (versnellingsgebied) aandacht nodig voor de volgende punten:

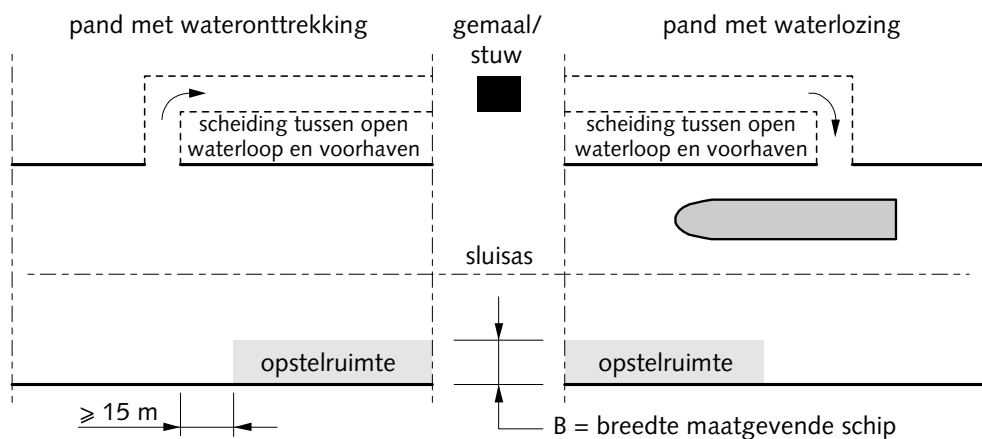
- bij een eenzijdige opstelruimte moet deze bij voorkeur tegenover het onttrekkingspunt liggen
- de dwarsstroming beperken tot 0,3 m/s, zie hiervoor ook § 3.3; langsstroming is in deze situatie minder bezwaarlijk
- uit veiligheidsoverwegingen kan het raadzaam zijn om bij het onttrekkingspunt een kabel met drijvers als oevermarkering aan te brengen

Aan de zijde van de waterlozing (vertragsgebied) geldt het volgende:

- de hoek tussen de as van de waterstroom van het lozingspunt en het kanaal moet klein zijn

- het lozingspunt moet meer dan 15 m voor het begin van de wacht-/opstelruimte gesitueerd worden
- bij een eenzijdige opstelruimte ligt deze bij voorkeur aan de zijde tegenover het lozingspunt
- de dwarscomponent van de uitstroming in de oeverlijn moet conform § 3.3 kleiner zijn dan 0,3 m/s, de langscomponent kleiner dan 0,5 m/s
- uit veiligheidsoverwegingen kan het raadzaam zijn om bij het lozingspunt een kabel met drijvers als oevermarkering aan te brengen

Ad 4: Tijdens het spuien is de sluis niet te gebruiken door de scheepvaart.



Figuur 23: Voorhavens met een spuistroom via een open waterloop

4.7 Keersluizen

Keersluizen zijn onderdelen van zowel de vaarweg als van de waterkering en moeten daarom zowel aan hun waterkerende functie als aan de gewone eisen van de vaarweg voldoen. In gesloten toestand moet de sluis een volwaardige waterkering zijn. Met betrekking tot de dimensionering en vormgeving gericht op de waterkerende functie wordt verwezen naar de leidraden van de Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen (TAW).

In vaarwegen, die niet mogen worden gestremd, kan in plaats van een keersluis een schutsluis worden aangebracht, die normaal open staat. Bij drukke vaarwegen moet altijd worden gekozen voor een keersluis met een schutsluis ernaast. Voor de schutsluis is in dat geval te volstaan met een sobere uitrusting en een zogeheten groene kolk.

ligging keersluis

Een keersluis mag niet binnen een afstand van 2.L vanaf de kruising van de aslijnen van een splitsingspunt of een kruising zijn gesitueerd.

De as van de keersluis moet samenvallen met de as van het (rechte) vaarwegvak. Hiermee wordt bereikt dat er goed uitzicht is op eventueel tege-

moetkomend verkeer en kan het doorvaren in gestrekte lijn plaatsvinden. Tevens is er dan ruimte voor een wachtplaats.

Ter beperking van te grote stroomgradiënten (retourstroming en stroming door windeffecten) moet, zeker in geval van een smalle doorvaartopening, de overgang tussen het profiel van de keersluis en dat van het aansluitende vaarwegvak geleidelijk verlopen.

eisen keersluis

De eisen vanuit de vaarwegfunctie met betrekking tot een keersluis zijn afhankelijk van het profieltype van de aansluitende vaarweg:

- bij het normale vaarwegprofiel mag de keersluis geen hinder voor de scheepvaart opleveren
- in het krappe profiel is enige hinder geoorloofd, ongeveer overeenkomend met de hinder van vaste bruggen
- bij het enkelstrooks profiel is ook enige hinder aanvaardbaar, afgestemd op het enkelstrooks varen

afmetingen keersluis

Voor de dwarsdoorsnede van een keersluis wordt een bakprofiel gekozen. Bij een normaal profiel (> 15.000 beroepsschepen per jaar) moet voor een volledig ongestoorde vaart de sluis dezelfde bevaarbare breedte hebben als de vaarweg. Een reductie van de vaarwegbreedte tot 95% in het kielvlak van het ongeladen schip is als volgt te motiveren:

- een keersluis is kort; eventuele verstoringen zijn daardoor minder bezwaarlijk dan in een lange nauwe passage
- de kans dat een maatgevende manoeuvre onder de maatgevende omstandigheden juist in de keersluis plaatsvindt is gering

Voor klasse Vb (het lange tweebaks duwstel) en hoger betekent een keersluis een groter risico dan voor het klasse Va motorschip, vanwege de grotere scheepslengte.

Voor een krap profiel (intensiteit < 5.000 schepen per jaar) is het uitgangspunt, dat oplopen en ontmoeten in de keersluis door middel van marifooncontact wordt vermeden. In dit profiel is geaccepteerd, dat er door de maatgevende schepen iets meer hinder wordt ondervonden dan in de vaarweg zelf. De vaarwegbreedte mag worden gereduceerd tot 90% in het kielvlak van het ongeladen schip voor de klassen I tot en met Va. Voor de klasse Vb met boegschroef geldt een reductie tot 95% van de vaarwegbreedte. Zonder boegschroef wordt geen reductie toegepast en evenmin bij intensiteiten hoger dan 15.000 passages per jaar. Voor de intensiteiten tussen 5.000 en 15.000 passages per jaar bepaalt de beheerder welke maatvoering voor de wijdte aangehouden moet worden.

Voor het enkelstrooks profiel geldt tot en met klasse Va een sluiswijdte van $1,6 \cdot B$ (B = breedte maatgevende schip). Dit is iets ruimer dan bij vaste bruggen, omdat bij keersluizen geen sprake is van hydraulisch open landhoofden. Voor klasse Vb geldt $1,7 \cdot B$ wanneer de schepen van boegschroef zijn voorzien en $2,0 \cdot B$ in het andere geval.

Bij doorvaartopeningen, die langer zijn dan de helft van de lengte van het maatgevende schip L (bijvoorbeeld bij openstaande schutsluizen), komt op de breedte een toeslag van $0,02.L$. Voor de klasse Vb zonder boegschroef bedraagt deze toeslag $0,025.L$.

Als drempeldiepte en boven de stortebedden geldt in het normale profiel voor alle klassen minimaal 1,4 maal de diepgang van het maatgevende schip. Voor krap en enkelstrooksprofiel geldt een factor 1,3.

inrichting keersluis

Een keersluis heeft de volgende specifieke eisen ten aanzien van inrichting:

- als een schutsluis aanwezig is moeten hiervoor de geleidewerken, opstellen wachtruimten worden aangebracht; bij een keersluis zonder naastgelegen schutsluis moeten in verband met de mogelijkheid tot stremming wachtruimten worden aangebracht
- bij het normale en het krappe profiel worden geen geleidewerken toegepast; wel moet een beschermingsconstructie worden geplaatst voor die delen die aangevaren kunnen worden.
- bij het enkelstrooks profiel worden geleidewerken aangebracht

4.8 Stuwen

Wanneer in een scheepvaartweg een stuw of ander doorlaatmiddel is gelegen moet het toeleidingskanaal naar de schutsluis vroegtijdig aftakken, opdat de scheepvaart in alle omstandigheden probleemloos in en uit de stroom kan voegen. Dit geldt met name bovenstrooms van de stuw.

Het toeleidingskanaal naar de stuw dient op voor de scheepvaart duidelijke wijze te worden afgesloten. In geval van een relatief smal kanaal (breedte < 60 m) is gebruik te maken van het verbodsbord A.1 aan weerszijden van de vaarweg. Bij relatief brede vaarwegen kan bijzondere markering worden gelegd, dat wil zeggen gele tonnen (zie § 8.2).

Vaak past men bovendien een zogenaamde bollenlijn toe, dat wil zeggen een rij door een lijn verbonden, fel-geel gekleurde drijvers. Vanwege de kans op beschadiging door drijvend vuil of ijs neemt men de bollenlijn in het winterseizoen meestal op. Hierdoor is niet het gehele jaar een markering aanwezig. De bollenlijn is niet bedoeld als vanglijn.

4.9 Geleide- en remmingwerken

Deze richtlijnen beperken zich tot het geven van regels met betrekking tot de hoofdafmetingen en vormgeving van remming- en geleidewerken. Remmingwerken (de opstel- en wachtruimte) zijn geschikt om op af te meren, geleidewerken (de fuik) niet. Voor de dimensionering van geleide- en remmingwerken is advies in te winnen bij Rijkswaterstaat Bouwdienst

De gegeven hoogtematen zijn, tenzij anders aangegeven, ten opzichte van de Maatgevende Hoge Waterstand (MHW) of de Maatgevende Lage Waterstand (MLW) in de voorhaven, zoals omschreven in § 3.3.

geleidewerken

De situering van de geleidewerken is in de voorgaande paragrafen getoond.

Ter

beroepsvaart

aanvulling geldt het volgende:

klasse	I	II	III	IV	V
hoogte	1,5	2,0	2,0	2,5	3,0

Tabel 26: Bovenkant bovenste gording boven MHW in de voorhaven (m)

- voor de hoogte van de bovenkant van de bovenste gording van het geleidewerk gelden tenminste de maten uit tabel 26; als de fuik wordt gevormd door damwanden of keermuren, dan behoeft deze niet hoger te zijn dan het sluisplateau waar ze op aansluiten
- als een geleidewerk aanmerkelijk hoger of lager is dan het aansluitende sluisplateau, dan moet dit hoogteverschil geleidelijk worden overwonnen
- de verticale gordingafstand moet zodanig worden gekozen dat de (duw-) steven van een schip niet de constructie raakt waar de gordingen op bevestigd zijn; deze maat bedraagt ongeveer 0,5 m; dit levert tevens een goede windbeschutting; deze afstand geldt ook voor wrijfgordingen op damwanden en keermuren
- behoudens in het geval van figuur 22 moeten geleidewerken onder water bij voorkeur open zijn en symmetrisch ten opzichte van de sluisas worden geplaatst om zuigingsverschijnselen te voorkomen
- om beklemd raken van schepen te voorkomen moet de onderzijde van het geleidewerk worden doorgezet tot 0,5 m beneden de lage maatgevende waterstand en/of het minimum schutpeil door middel van een gording onder water of met behulp van op de palen aangebrachte klossen
- de plaatsing van bolders, haalkommen en ladders op remmingwerk en damwand moet worden afgestemd op de maatvoering, zoals die is gegeven voor de kolkwanden in § 4.3 tot en met § 4.5
- de eerste bolder dient zo dicht mogelijk bij de overgang van de fuik naar de opstelruimte te zijn geplaatst.

remmingwerken

beroepsvaart

Voor een opstel- en de wachtruimte voor de beroepsvaart in een voorhaven bestaan de volgende uitvoeringsmogelijkheden:

- A. meerpalen of meerstoelen
- B. vrijstaand remmingwerk
- C. kademuur of damwand
- D. drijvend remmingwerk

De typen A, B en D zijn verend, type C is stijf. De afweging tussen stijve of verende constructies wordt bepaald door lokale omstandigheden. Belangrijk is

in dit verband de waterdiepte in relatie tot de benodigde afstand tussen aangrij-pingspunt van de belasting en de bodem om bij een verende constructie voldoende energie op te kunnen nemen.

Bij de typen B, C en D is sprake van een aaneengesloten afmeergelegenheid. Deze verdienen in de regel de voorkeur boven type A vanwege:

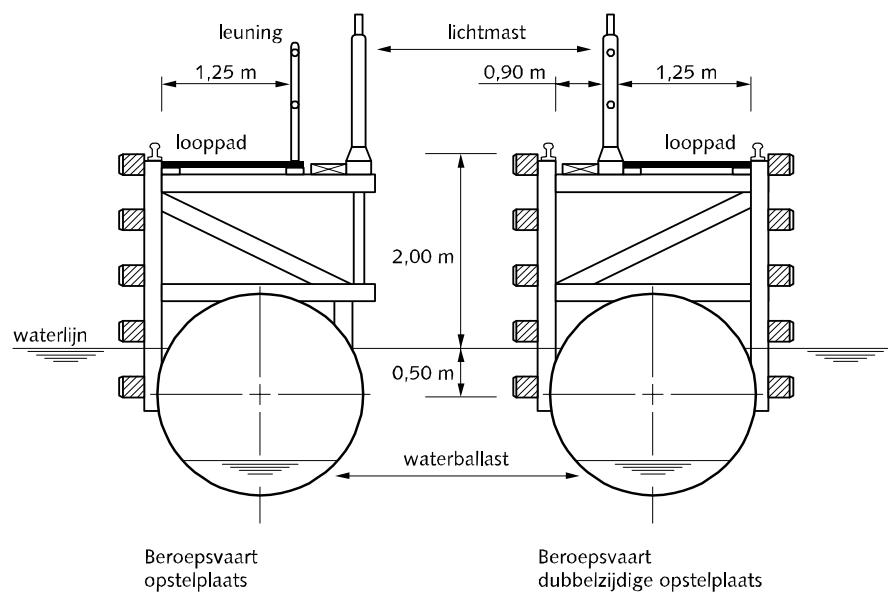
- meer geschikt voor gebruik van schepen van verschillende lengte
- beter in staat om niet geslaagde afmeermanoeuvres op te vangen
- de eenvoudige verbinding naar de wal
- de goede aansluiting op het geleidewerk (fuik)

De opstel- en wachtruimten moeten vanaf de wal zodanig bereikbaar zijn, dat hulpdiensten hun werk kunnen doen. Een afloopvoorziening heeft daarbij de voorkeur boven een verticale ladder.

drijvend remmingwerk

Bij een een waterstandsvariatie van meer dan 1,0 m verdient het aanbeveling een drijvend remming- of geleidewerk te maken. Dergelijke drijvende constructies worden in staal uitgevoerd; ze zijn seriematig te produceren en eenvoudig op een werf te onderhouden (figuur 24)

In het geval van een drijvend remmingwerk moet de hoogte van het geleidewerk (tabel 26) gehanteerd worden. Een eventuele middenremming wordt uitgevoerd als een drijvende dubbelzijdige constructie, die aan beide zijden is te gebruiken om af te meren. Het vlak van het looppad moet voorzien zijn van een stroef materiaal. Terwille van de zichtbaarheid verdient het aanbeveling paalkoppen van remming- en geleidewerken wit of geel te schilderen. Figuur 24 geeft een voorbeeld van een drijvend remmingwerk.



Figuur 24: Voorbeeld van een drijvend remmingwerk voor beroepsvaart

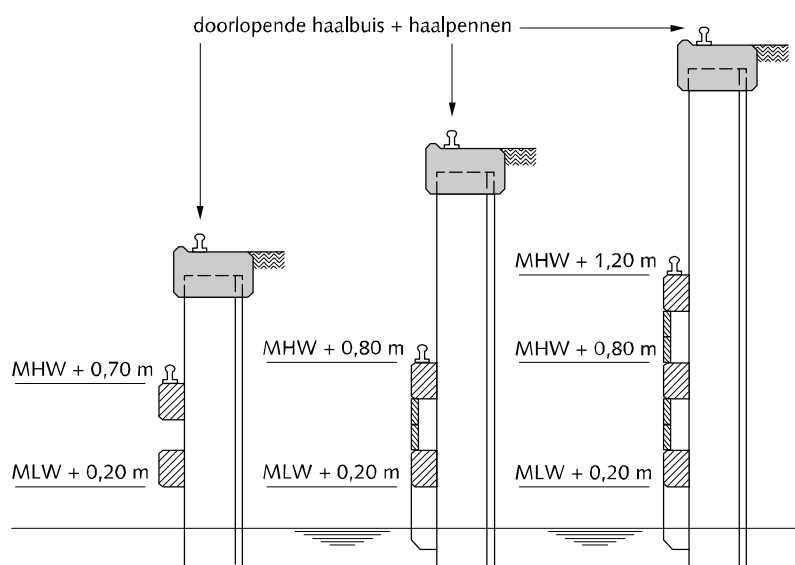
meerpalen of -stoelen Voor aparte wachtplaatsen en bij sluizen met een gering scheepsaanbod wordt uit kosten oogpunt de voorkeur aan meerpalen of -stoelen gegeven. De onderlinge afstand tussen de palen is bij vaarwegen van klasse I ten hoogste 20 m en voor vaarwegen van klasse II en hoger 30 m. De palen moeten 1 m hoger zijn dan de in tabel 26 vermelde waarden.

Bij meerpalen worden ladders aangebracht waar een walverbinding aanwezig is; minimaal één ladder plus walverbinding per drie palen. De ladder reikt tot op 1,0 m onder de maatgevende lage waterstand. De dwarsafstand tussen het schip en de ladder mag niet meer dan 50 cm bedragen.

remingwerk Als het waterpeil vrijwel vast is, gelden de volgende richtlijnen voor de inrichting

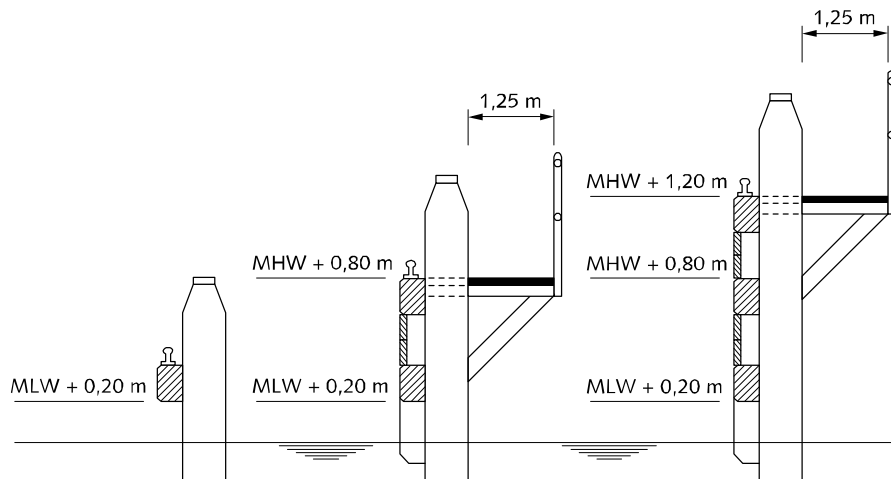
recreatievaart van het remmingwerk voor de recreatievaart:

- bij een situering langs een damwand wordt een plaatsing van de gordingen volgens figuur 25 aanbevolen; in de voorhaven, waar het minimum schutpeil kan optreden, mag de onderkant van de laagste gording maximaal 0,5 m boven het minimum schutpeil liggen
- een gesloten schot heeft de voorkeur boven gordingen, omdat een schip daar onder kan blijven haken; onder de onderste gording klossen aan te brengen om het bekneld raken van boten te voorkomen
- de horizontale afstand tussen de haalpen is ongeveer 5 m; de eerste komt op ongeveer 3 m vanaf het stopbord; tussen de haalpen komt een horizontale haalbuis
- bij een kademuur zonder gordingen is de plaatsing van haalpen/haalbuizen op de dekrand als bij damwanden; in de wand worden haalkommen aangebracht conform het bovengenoemde stramien voor haalpen bij gordingen op damwanden



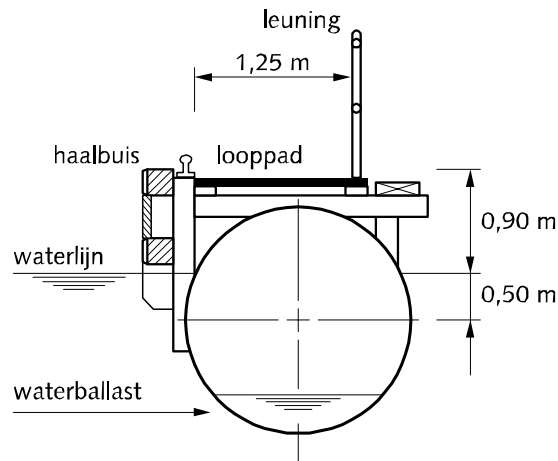
Figuur 25: Opstelruimte voor recreatievaart langs een damwand

- de aangegeven hoogte van de deksloof volgt uit de vaarwegklasse; bij hoge wanden is de verticale afstand bij extra gordingen ongeveer 1 m
- bij een overkragende deksloof dient men de ladder in te kassen om het uitklimmen te vergemakkelijken
- bij damwanden en kademuren worden ladders geplaatst die tot 1 m onder de maatgevende lage waterstand reiken; de horizontale afstand is kleiner dan 30 m; de eerste ladder komt op maximaal 10 m afstand van het begin van de opstelruimte; bovenaan zijn de ladders voorzien van handbeugels
- bij een uitvoering als vrijstaand remmingwerk wordt een maatvoering aanbevolen als getoond in figuur 26; de plaatsing van gordingen, haalpennen/haalbuizen en ladders is als bij damwanden; de loopbrug langs het remmingwerk krijgt een aftakking naar de wal



Figuur 26: Opstelruimte voor recreatievaart uitgevoerd als remmingwerk

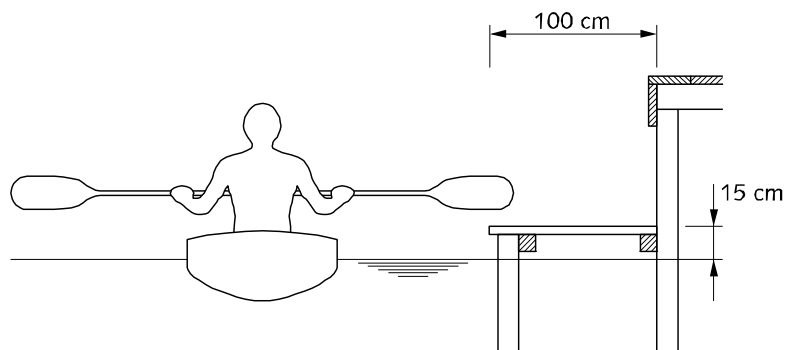
- bij voorhavens met een waterstandstandvariatie van meer dan 0,5 à 1,0 m verdienen voor de recreatievaart drijvende steigers de voorkeur, voorzien van een haalbuis (figuur 27); hierbij moeten de afmeervoorzieningen zo worden vormgegeven dat steile trossen niet los raken.
- is de opstelruimte toch vast dan moeten voldoende haalkommen of gordingen met haalpennen worden aangebracht
- bij watertransport via een open waterloop (figuur 23) moet aan de zijde van de wateronttrekking een voorziening worden getroffen in het verlengde van de oeverlijn, die vastlopen door aanzuiging voorkomt



Figuur 27: Drijvend remmingwerk voor de recreatievaart

kleine watersport

De kleine watersport vraagt om bescheiden voorzieningen zonder geleide- of remmingwerken. Figuur 28 toont een in- en uitstapplaats voor kano-varen, roeien en schaatsen in een omgeving met een nagenoeg constante waterstand.



Figuur 28: In- en uitstapplaats kleine watersport

4.10 Ijsbestrijding

Het beleid van het ministerie van Verkeer en Waterstaat is er op gericht hoofdvaarwegen door ijsbreken zo lang mogelijk bevaarbaar te houden. Ook door andere beheerders kan er voor gekozen worden vaarwegen of havens door middel van ijsbreken bevaarbaar te houden.

Dat betekent, dat ook kunstwerken in en over de betreffende vaarwegen in bedrijf moeten blijven. Dit is in de regel niet mogelijk zonder speciale maatregelen van constructieve of operationele aard. In deze geldt: voorkomen is beter dan genezen, met andere woorden, reeds bij de aanleg van een sluis dient men rekening te houden met het voorkomen van ijsbezwaar. Het

gedurende enige jaren uitblijven van een strenge winter betekent niet, dat het nooit meer zal vriezen!

gevoeligheid en maatregelen

De voor ijs gevoelige onderdelen zijn met name de deuren en bewegingswerken. Elk type deur heeft zijn eigen gevoeligheden:

- puntdeuren zijn gevoelig voor ijsvorming en ophoping in en direct voor de deurkassen
- enkelvoudige draaideuren vertonen deze gevoeligheid in verhevigde mate
- roldeuren kunnen vastlopen in drijvend ijs, dat zich in de deurkas ophoopt en tot vastvriezen kan leiden
- hefdeuren zijn gevoelig voor aanhechting van ijs, dat op onderdoorvarende schepen kan vallen, de deur kan doen klemlopen of de deur dusdanig zwaar maakt dat heffen niet meer mogelijk is

Constructieve maatregelen kunnen het ijsbezwaar voor een belangrijk deel ondervangen. Tabel 27 resumeert mogelijkheden en toepassingen. Voor meer informatie over constructieve details wordt verwezen naar lit. 22 en 23 of naar het Centraal Punt Ijsbestrijding van de Rijkswaterstaat Bouwdienst.

type deur/maatregel	puntdeuren	draaideur	roldeuren	hefdeuren
luchtbellenscherm	x	x	x	
ijsbalk	x	x		
blazen deurkassen	x	x	x	
verwarmingselementen			x	x
gesloten constructie	x	x	x	x

x = van toepassing

Tabel 27: Constructieve maatregelen voor ijsbestrijding bij sluizen

Naast constructieve maatregelen zijn operationele maatregelen mogelijk. Het gaat daarbij vooral om het weghouden van ijs en schotsen uit de kolk, de deurkassen en de invaart van de kolk.

4.11 Verlichting

voorwaarden

Sluizen en voorhavens van sluizen dienen voorzien te zijn van verlichting die voldoet aan een aantal minimaal te stellen voorwaarden:

- sluiscomplexen moeten bij nadering vanaf het water, bij duisternis overzichtelijk overkomen
- de verlichting moet voldoende gelijkmatig zijn, bij onvoldoende gelijkmatige verlichting ontstaan de zogenaamde zwarte gaten
- tijdens het in- en uitvaren moet worden voorkomen dat de verlichting verblinding veroorzaakt

- seinbeelden, sluiskeuzelichten en de terreinverlichting van een sluis dienen op elkaar te zijn afgestemd en voldoende attentiewaarde te hebben
- de verlichting van de bebording verdient de nodige aandacht; de terreinverlichting kan kleurherkenning moeilijk of onmogelijk maken
- de verlichting in de bedieningsruimte van de sluis dient aan de donkere buitenomgeving te worden aangepast
- door tv-camera's vastgelegde beelden moeten een zodanige helderheid hebben, dat ze voldoende informatie aan het sluispersoneel geven
- uniformiteit in de op te stellen lichtmasten, lichtpunthoogten en lichtkleur is gewenst
- het markeren van verticale vlakken en paalkoppen is een doeltreffend middel ter ondersteuning van de visuele geleiding van de scheepvaart, bijvoorbeeld de markering op remming- en geleidewerken
- de extra inspanning, die nodig is voor het waarnemen en oriënteren tijdens duisternis, mag voor zowel schippers als bedienend personeel niet zo groot zijn, dat dit leidt tot onveilige situaties
- die plaatsen, waar bij duisternis handelingen moeten worden verricht, moeten voldoende duidelijk kunnen worden gezien
- de lokaties, waar de aandacht van de schipper naar uitgaan, zijn vooral:
 - de uitloplengte
 - de wacht- en opstelruimte
 - de kolkingang
 - de kolk
 - het sluisterrein
 - de kolkuitgang
- de aandachtspunten van het bedienend personeel zijn:
 - de schepen op de wacht- en opstelruimte
 - het in- en uitvaren van de schepen
 - de kolk, de deuren
 - het sluisterrein

vereiste lichtniveau

Een hoger lichtniveau leidt tot een lager risico. De optimale waarde van het verlichtingsniveau is de waarde, waarbij de gewenste veiligheid wordt gehaald en de kosten van extra verlichtingsmaatregelen niet meer gerechtvaardigd zijn.

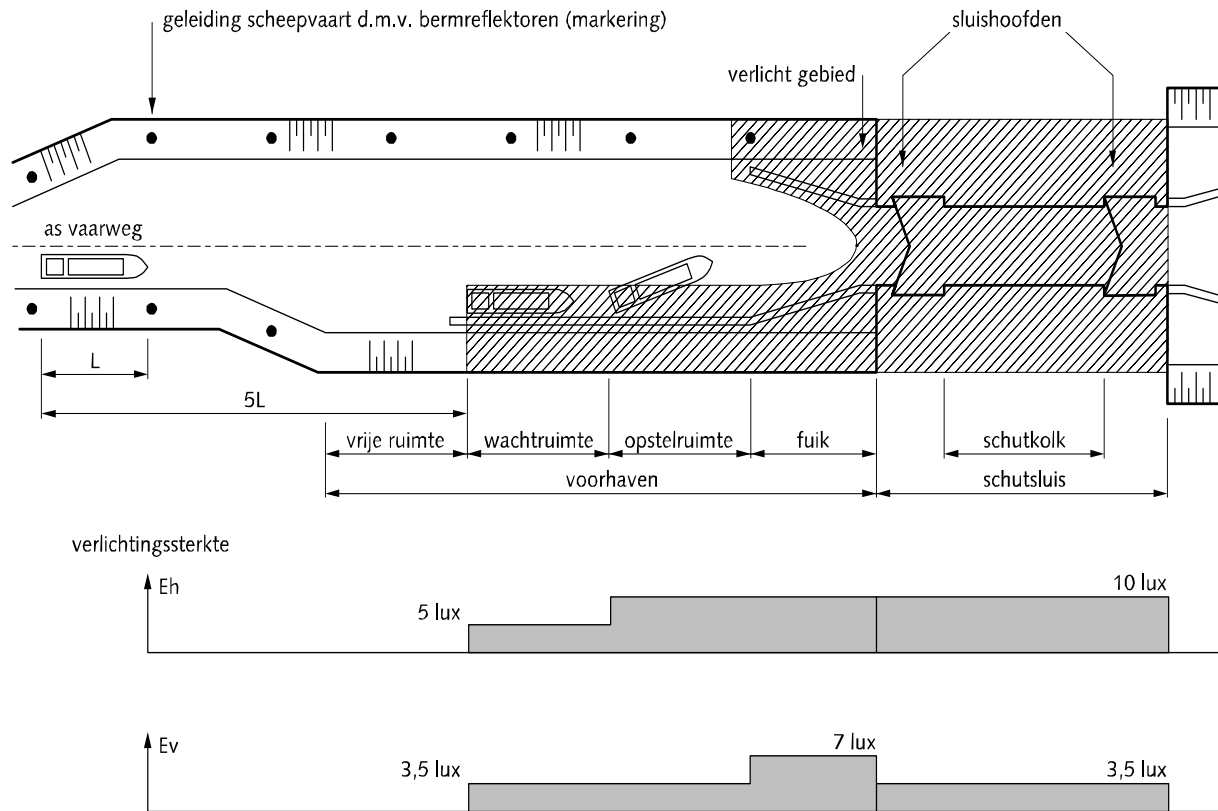
horizontale vlakken

Voor de gemiddelde waarde van de verlichtingssterkte E_v op de horizontale vlakken van bovengenoemde sluisonderdelen wordt een waarde van tenminste 10 lux aangehouden. Het menselijk oog kan in die omstandigheden een verschil in contrast van een factor 2 goed waarnemen. De situatie bij duisternis met maanlicht is $0,1 \text{ cd/m}^2$. Om dan een object in de omgeving te kunnen onderscheiden is een luminantie nodig van $2 \times 0,1 = 0,2 \text{ cd/m}^2$.

Voor slechte weersomstandigheden, regen of nevel, is het aan te bevelen een reserve in te bouwen van factor 3. De luminantie dient dan minimaal te bedragen $3 \times 0,2 = 0,6 \text{ cd/m}^2$, hetgeen overeenkomt met een horizontale verlichtingssterkte van circa 10 lux.

verticale vlakken

Verticale vlakken loodrecht op de kijkrichting zijn meer opvallend dan horizontale, die onder een hoek worden gezien. De waarde van de verlichtingssterkte E_v van de verticale vlakken kan derhalve lager zijn dan de verlichtingssterkte E_h van de horizontale vlakken. Uit metingen in de praktijk blijkt dat $E_v = 3,5$ lux kan worden aangehouden.



Figuur 29: Minimum verlichtingsniveau's voor sluis en voorhaven.

Een aantal kritische onderdelen van de sluis vragen, zowel voor de scheepvaart als het bedienend personeel, om een groter contrast. Dit is te bereiken door de horizontale en verticale vlakken van deze onderdelen, waar het licht op moet vallen sterker te verlichten of van witte, contrasterende markeringen te voorzien. De laatste mogelijkheid heeft de voorkeur, omdat dit ondersteunend werkt en minder energie vraagt, minder obstakels in de vorm van lichtmasten nodig zijn, geen verwarring en verblinding veroorzaakt en tot slot ook bij daglicht een functie heeft.

Kritische onderdelen van de sluis zijn de kolk in- en uitgang, met name de deuren en fuik. De verticale verlichtingssterkte dient hier een factor 2 hoger te liggen, dus 7 lux te bedragen.

De kolk, de opstelruimte en in mindere mate de wachtruimte zijn actieplaatsen waar nauwkeurig waarnemen mogelijk moet zijn, want schepen moeten manoeuvreren, vastmaken en soms moet de schipper aan wal. Slagscha-duwen in de kolk leiden tot aanvaringsgevaar en moeten vermeden worden. Op het sluisterrein moeten obstakels duidelijk zichtbaar zijn.

De verlichting van de uitloopte en de wachtruimte heeft voornamelijk ten doel de oriëntatie van de schipper mogelijk te maken. Bij de wachtruimte kan worden volstaan met een verticale verlichtingssterkte van 3,5 lux en een horizontale verlichtingssterkte van 5 lux.

*omgevingslicht
en geleiding*

Verlichting in de omgeving van de sluis kan invloed hebben op de verlichting van het sluiscomplex. De aanpak wordt dan geheel afhankelijk van de situatie ter plaatse. Misleidende omgevingsverlichting kan de schipper een verkeerd beeld geven over het verloop van het vaarwater of de toegang tot de sluis kolk. De oplossing is de vaarweg of het sluiscomplex over voldoende lengte te verlichten, of de omgevingsverlichting op het complex aan te passen.

De verhouding in verlichtingssterkten mag niet meer dan een factor 2 bedragen. Ten behoeve van de visuele geleiding van de scheepvaart naar of vanuit het verlichte gebied, verdient het aanbeveling om over een afstand van minimaal 5 scheepslengten van het maatgevende schip reflectoren of retro-reflecterend materiaal aan te brengen, bijvoorbeeld op de bestaande beboeiing of op bermplankjes langs de vaarweg.

gelijkmatigheid

Voor de gelijkmatigheid van de verlichting dient minimaal een waarde van $E_{\min}/E_{\text{gem}} = 0,3$ te worden aangehouden voor zowel verticale als horizontale vlakken.

verblinding

Een verlichtingsinstallatie kan voor de scheepvaart verblinding veroorzaken. Hierbij is de combinatie van gekozen armatuur, lamp en opstellingswijze van belang. De verhoging van de drempelwaarde (Threshold Increment) geeft de mate van verblinding aan. De drempelwaarde dient kleiner te zijn dan 10%.

markering

De mate van verlichten kan worden beïnvloed door de wijze van markeren. Witte markering is een goed hulpmiddel om bij duisternis met weinig licht voor voldoende contrast te zorgen.

kleurherkenning

De kleur van het licht is belangrijk voor het herkennen van borden en seinen.

en lampsoort

Wit of geel licht is niet aantoonbaar van invloed op de veiligheid en comfort, zodat de kosten van het energieverbruik kunnen prevaleren.

Voor de lampkeuze van de verlichting komen energiezuinige lampen dan als eerste in aanmerking. Hiertoe behoren onder meer hogedruk of lagedruk natriumlampen. Hogedruk natriumlampen geven licht waarbij een redelijke kleurherkenning mogelijk is. Bij lagedruk natriumlampen (monochromatisch) is kleurherkenning onmogelijk. Is kleurherkenning van bijvoorbeeld verkeersborden vereist, dan kan dat worden bereikt door borden afzonderlijk met wit

licht aan te stralen of inwendig te verlichten. Lagedruk natriumlampen worden niet toegestaan binnen een straal van 3 m van kegelschepen.

verlichten en dimmen Uit overwegingen van kostenbesparing is het van belang de tijden waarop een verlichtingsinstallatie werkt kritisch te bezien. Het gaat daarbij enerzijds om tijdstippen van in- en uitschakelen en anderzijds om de mogelijkheden om in bepaalde omstandigheden gedurende gedeelten van de duisternisperiode de verlichting te verminderen of zelfs te doven. Een gebruikelijke waarde voor het in- of uitschakelen is circa 40 lux horizontaal gemeten.

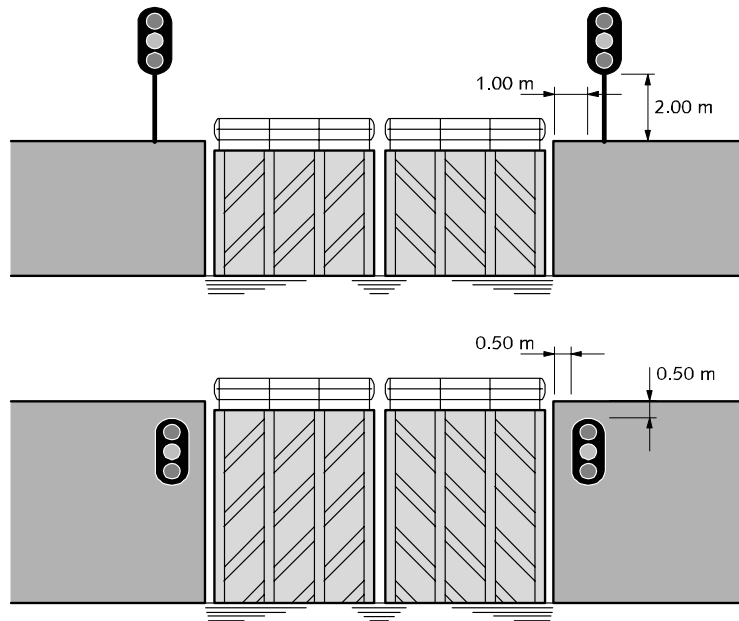
armaturen Voor conventionele verlichting zijn er verschillende armaturen, afhankelijk van de lampsoort, het lampvermogen en de gewenste lichtverdeling. Er wordt onderscheid gemaakt tussen breedstralende en diepstralende armaturen. Voor sluizen worden voornamelijk diepstralende armaturen aanbevolen. De armaturen dienen te worden aangebracht buiten de dag van de kolkwand en geleidewerken; de mastvoet dient op minimaal 2 m afstand te staan van bolders en dergelijke.

De installatie en de armaturen moeten zo zijn ontworpen dat ze, rekening houdend met de ARBO-wetgeving, gemakkelijk bereikbaar zijn voor het plegen van onderhoud.

4.12 Seinlichten

Tenminste aan stuurboordzijde van het vaarwater, maar bij voorkeur aan weerszijden van het kunstwerk moeten inwaarlichten worden getoond. Als de lichten aan twee zijden van een kunstwerk zijn geplaatst, moeten ze zich op gelijke hoogte bevinden, zo dicht mogelijk bij de doorvaartopening.

Uitwaarlichten moeten eveneens bij voorkeur aan weerszijden van het kunstwerk zijn aangebracht ter hoogte van de stopstreep, tenminste aan stuurboordzijde. Deze lichten mogen alleen zichtbaar zijn voor de schipper. Automatische dimmers verdienen aanbeveling. Verwarring van seinlichten met straat- of achtergrondverlichting moet voorkomen worden.



Figuur 30: Opstelling seinlichten bij sluizen

Seinlichten moeten door de schipper bij het naderen van een kunstwerk onder normale omstandigheden tijdig gezien en herkend worden. Onder tijdig is te verstaan: op dusdanige afstand, dat de schipper in staat is de instructies van de seinlichten veilig en vlot uit te voeren. Onder normale omstandigheden wordt in deze context verstaan:

- de positie in de vaarweg, waarin het vaartuig zich normaliter bevindt ten opzichte van het seinlicht
- de gangbare zichtomstandigheden zoals dag, schemer, nacht, helder zicht, regen of mist

De opstelhoogte van seinlichten in relatie tot de waterspiegelbreedte (tabel 28) volgt uit lit. 18. Hierin is tevens gedetailleerde informatie over lenzen, lichtsterkte en achtergrondschilden te vinden.

waterspiegelbreedte	opstelhoogte
tot 20 m	2,0 m
20 – 60 m	3,0 m
60 – 170 m	4,0 m
meer dan 170 m	5,0 m

Tabel 28: Minimum opstelhoogte seinlichten boven de gemiddelde waterstand

5. BRUGGEN

5.1 Geldigheid

Deze richtlijnen zijn opgesteld ten behoeve van nieuwbouw of renovatie van bruggen. Een deel van de bestaande bruggen voldoet niet geheel aan de richtlijnen. Dit betekent niet, dat deze bruggen direct vervangen moeten worden, maar wel dat de verkeersafwikkeling sub-optimaal is vanwege de veranderde karakteristieken van de binnenvaartvloot.

De doelmatigheid van de verkeersafwikkelings is te beïnvloeden door tal van (benuttings-)maatregelen, maar soms is een besluit tot vervanging van de brug onontkoombaar. Benuttingsmaatregelen zijn sterk plaatsgebonden en komen in dit hoofdstuk niet specifiek aan de orde.

windhinder

Bij de dimensionering van de remming- en geleidewerken is het uitgangspunt geweest, dat de meeste beroepsvaarders over een boegschroef beschikken met voldoende vermogen om het effect van wind te compenseren. In andere gevallen kan de windhinder worden opgevangen door anticiperend gedrag van de schipper. Daarom wordt bij het ontwerp van bruggen niet speciaal rekening gehouden met windhinder. Wel is het van belang, dat de blootstelling aan zijwind in het gebied rond de brug geleidelijk verloopt.

5.2 Situering en onderlinge afstand

Voor de situering van bruggen gaat de voorkeur uit naar een recht vaarwegvak en een loodrechte kruising. Dit is niet altijd mogelijk en ook niet onoverkomenlijk als met het onderstaande rekening wordt gehouden.

bruggen in bochten

Een vaste brug in een bocht van een vaarweg moet worden uitgevoerd zonder middenpijler. De doorvaartwijdte van een vaste brug in een bocht moet tenminste gelijk zijn aan de voor een rechte vaarweg voorgeschrevenen doorvaartwijdte, vermeerderd met een breedtetoeslag voor bochten (§ 3.7).

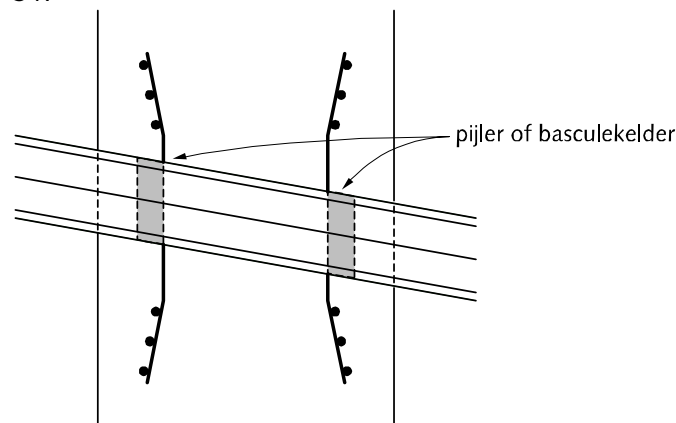
In verband met het benodigde uitzicht op de vaarweg is de situering van een beweegbare brug in een bocht niet gewenst. Valt er om zwaarwegende redenen niet aan te ontkomen, dan moet in het beweegbare gedeelte op de normale vaarwegbreedte de gehele bochtverbreding worden gesuppleerd.

scheve kruisingen

Het is bezwaarlijk als de as van de doorvaartopening en de as van de vaarweg niet evenwijdig lopen. De bezwaren gelden met name ongelijkmatige hydro-dynamische krachten en een bedriegelijke visuele geleiding. Een dergelijke scheve kruising vergroot het gevaar van aanvaren van de brugpijlers.

De pijlers moeten daarom evenwijdig aan de vaarwegas worden geplaatst. Als een scheve kruising niet te vermijden is, bijvoorbeeld bij spoorlijnen,

wordt aanbevolen een vormgeving te kiezen zoals is aangegeven in figuur 31.



Figuur 31: Situering geleidewerken bij scheve kruising

onderlinge afstand

Er zijn drie redenen om eisen te stellen aan de onderling afstand van twee opeenvolgende bruggen over een vaarweg of andere onderdoorgangen:

- de schipper heeft tijd en daarmee lengte nodig voor het corrigeren van de vaarbaan ingeval van hinder door een brug
- de afstand tussen beweegbare bruggen moet òf zo klein mogelijk zijn òf zo groot dat afstoppen, zo nodig afmeren, weer op gang komen en slaags voor de brug komen zonder al te veel problemen mogelijk is
- de schipper heeft tijd nodig voor het laten zakken en weer heffen van het stuurhuis van schepen met een hoge lading
- de kans op valse radarecho's, zoals hierna behandeld in § 5.12

koerscorrectie

Bij vaste bruggen zonder middenpijler met een doorvaartwijdte gelijk aan de totale vaarwegbreedte bestaat uit nautisch oogpunt geen voorkeur voor een bepaalde afstand tussen twee opeenvolgende bruggen met dien verstande, dat voor en na een bocht in de vaarweg een rechtstand van $1,5.L$ aanwezig dient te zijn.

Bij sterke dwarswind veroorzaken bruggen ongelijkmatigheden in het windveld, dat op de schepen werkt. Als geen zijwindtoeslag op de vaarwegbreedte is toegepast, moet tussen twee opeenvolgende vaste bruggen tenminste een afstand van $3.L$ aangehouden worden om de schepen de gelegenheid te geven koerscorrecties uit te voeren.

Bij bruggen met middenpijlers moet de onderlinge afstand tenminste de genoemde $3.L$ bedragen of ze moeten zo dicht mogelijk tegen elkaar aan worden gebouwd.

hefbaar stuurhuis

Schepen met hoge lading, zoals containers, varen gewoonlijk met een in hoogte verstelbaar stuurhuis, dat bij het passeren van een brug tijdelijk omlaag zakt. Tussen de bruggen moet het stuurhuis voldoende lang geheven

kunnen worden om zicht op de vaarweg en het verkeer te hebben en weer te worden neergelaten. De hiervoor vereiste afstand is bepaald op 500 m.

<i>afstoppen en afmeren</i>	Voor het afstoppen en afmeren voor beweegbare bruggen wordt gerekend dat een lengte van ongeveer 3.L nodig is, terwijl op gang komen en slaags voor de brug raken ongeveer 1,5.L vraagt. De totale afstand tussen twee bruggen komt hiermee op minimaal 4,5.L met een minimum van 300 m. Het betreft hier situaties zonder langsstroom, dat wil zeggen stroming tot maximaal 0,5 m/s. In het algemeen is voor uit stilstand op snelheid komen een afstand van 5 à 6.L vereist.
<i>in tandem bedienen</i>	Als twee beweegbare bruggen dicht tegen elkaar aan zijn gebouwd, dus zonder de hiervoor vermelde tussenafstand in acht te nemen, geldt als voorwaarde dat deze bruggen als een tandem worden bediend. Dit betekent dat de bruggen op het zelfde moment worden geopend en gesloten.

5.3 Keuze vast - beweegbaar

De richtlijnen maken onderscheid in vaste en beweegbare bruggen voor beroeps- en recreatievaart. Hierbij is, net als bij vaarwegvakken, sprake van een normaal, krap en enkelstrooksprofiel afhankelijk van de intensiteit van het scheepvaartverkeer. Een vaste brug is in de regel goedkoper in onderhoud dan een beweegbare brug, behoeft geen bediening en leidt, mits voldoende hoog gelegd, niet tot wachttijden voor land- of scheepvaartverkeer. Uit dien hoofde heeft een vaste brug de voorkeur boven een beweegbare brug, met uitzondering van de hieronder vermelde open vaarwegen.

<i>open vaarwegen</i>	Een aantal vaarwegen is gekarakteriseerd als open vaarweg, dat wil zeggen, een vaarweg waarop nagenoeg geen beperkingen ten aanzien van de doorvaarthoogte gelden. Hieronder vallen maritieme toegangswegen, vaarwegen voor hoge transporten en de staande-mast routes uit het BRTN (lit. 9). Zie voor de open vaarwegen voorts § 3.11
-----------------------	--

Voor open vaarwegen geldt een minimale doorvaarthoogte van 30 m, voor maritieme toegangswegen tenminste 45 m. Als deze hoogte niet te realiseren is met een vaste brug, wat in Nederland doorgaans het geval is, moet een beweegbare brug, tunnel of aquaduct worden aangelegd.

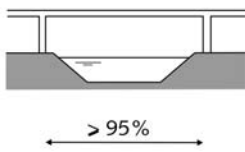
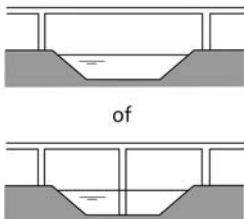
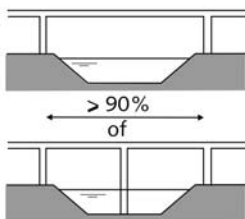
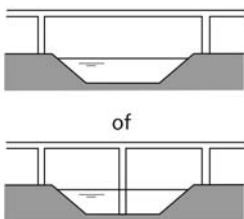
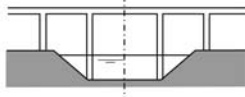
<i>interactieproblemen</i>	In steeds meer gevallen krijgt een tunnel of aquaduct de voorkeur boven een beweegbare brug, ondanks de naar verhouding hoge aanlegkosten. Met een tunnel of aquaduct zijn interactieproblemen tussen land- en waterverkeer in de vorm van lange wachttijden op duurzame wijze opgelost. Interactieproblemen zijn te verwachten bij kruisingen van autosnelwegen en spoorlijnen met hoofdvaarwegen of recreatievaarwegen met veel zeilvaart.
----------------------------	--

In het geval van een lage intensiteit van het landverkeer of een kortdurende situatie is een veerverbinding te overwegen, bij voorkeur niet als definitieve

maar als tijdelijke oplossing. Veerponten kunnen uiteraard wel tot interactieproblemen met de overige vaart leiden.


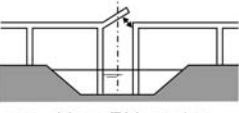
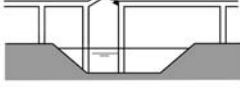
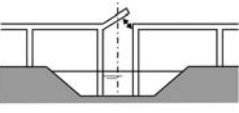
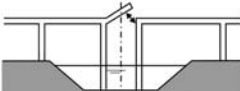
schematisch overzicht

Hieronder zijn schematisch de diverse typen vaste bruggen voor beroeps- en recreatievaart gegeven. Bij gemengd verkeer is de beroepsvaart in de regel maatgevend. Nadere uitleg volgt in de paragrafen 5.4 en 5.5.

typen vaste brug	beroepsvaart	recreatievaart
normaal profiel	 $> 95\%$	 of
krap profiel	 $> 90\%$ of	 of
enkelstrooks profiel		bestaat niet

Figuur 32: Schematisch overzicht vaste bruggen

Figuur 33 geeft een schematisch overzicht van beweegbare bruggen voor beroeps- en recreatievaart. Nadere uitleg volgt in de paragrafen 5.6 en 5.7.

typen beweegbare brug	beroepsvaart	recreatievaart
normaal profiel	 vaste brug tenzij open vaarweg	 voor M en ZM-routes max. 10.000 PAE/dag
krap profiel		 voor M en ZM-routes max. 10.000 PAE/dag
enkelstrooks profiel		bestaat niet

Figuur 33: Schematisch overzicht beweegbare bruggen

5.4 Vaste bruggen beroepsvaart

doorvaarthoogte

De doorvaarthoogte van de vaste brug is bij alle drie de profielen (normaal, krap, enkelstrooks) dezelfde. De brughoogte moet zodanig zijn, dat maatgevende schepen ongehinderd onder de brug door kunnen varen. In geval van zowel beroeps- als recreatievaart op dezelfde vaarweg, is de hoogste maat bepalend.

De doorvaarthoogte is de verticale afstand tussen de maatgevende waterstand en de onderkant van de overspanning boven de vaarweg, in formule:

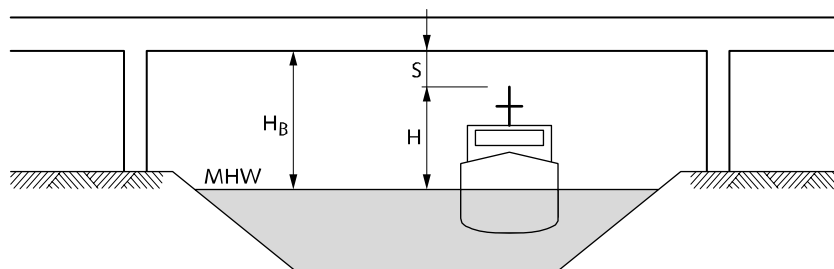
$$H_B = H + s$$

waarin:

H_B = doorvaarthoogte tot de onderkant van de volbelaste brug bij de maatgevende hoge waterstand (MHW) volgens § 3.3

H = strijkhogte, onderschreden door 90% van de ongeladen karakteristieke schepen volgens § 2.2

s = veiligheidsmarge of schrikhoogte



Figuur 34: Definitie doorvaarthoogte H_B

In de rechterkolom van de CEMT-tabel in § 2.1 en in tabel 29 is de doorvaarthoogte H_B vermeld inclusief schrikhoogte. De schrikhoogte is vastgesteld op 0,3 m voor alle vaarwegklassen en ondervangt de volgende factoren:

- onnauwkeurigheid in kennis van de feitelijke strijkhogte
- fouten bij het aflezen van de hoogteschaal bij de brug
- verticale beweging van het schip door golven of door variatie in toerental en/of vaarsnelheid

Grote verschillen in het waterniveau als gevolg van translatiegolven moeten apart in rekening gebracht worden. Bij het ontwerp van de brug moet ruim voldoende marge in acht worden genomen om doorzakking van de brug gedurende de gehele levensduur te compenseren.

De in tabel 29 aangegeven minimum doorvaarthoogte H_B moet aanwezig zijn over de gehele breedte van de brug; in elk geval bij nieuw te bouwen bruggen. De doorvaarthoogte voor de klassen IV en V is geschikt voor de vaart met 3 resp. 4 lagen standaardcontainers, waarvan 50% beladen is. Lokale omstandigheden kunnen aanleiding geven de brug hoger te leggen.

klasse	doorvaarthoogte
I	5,25
II	6,1
III	6,6
IV	7,0
V	9,1

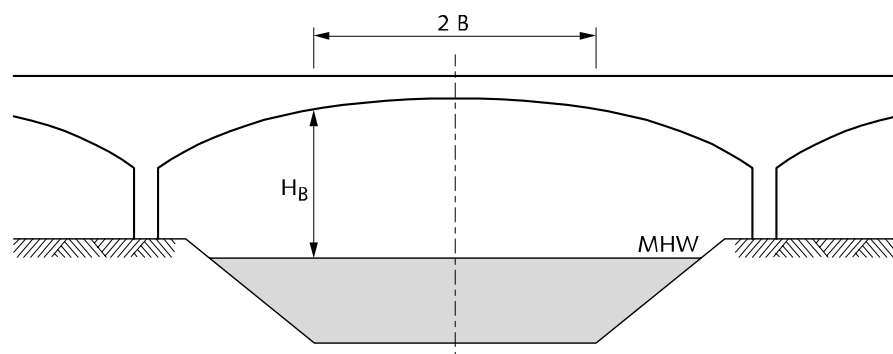
Tabel 29: Minimum doorvaarthoogte H_B (m) vaste bruggen beroepsvaart

De werkelijke doorvaarthoogte H_B moet door de vaarwegbeheerder op duidelijk afleesbare (voor-)hoogteschalen van het bordtype G.5.1 (lit. 18) zijn aangegeven.

gewelfde onderkant

Bij bestaande bruggen met een gewelfde onderkant kan men overwegen om voor de hoogste schepen plaatselijk schijnbaar enkelstrooks verkeer in te stellen: ze kunnen dan alleen onder het hoogste deel passeren, dat smaller is dan de vaarweg zelf. De aangegeven doorvaarthoogte moet tenminste over een breedte van $2.B$ aanwezig zijn, waarin B de breedte van het maatgevende schip is. De vaarweggebruikers moeten op de situatie worden geattendeerd met het referentieteken G.5.1b of G.5.1c.

Nautisch gezien biedt een gewelfde onderkant geen voordelen. Integendeel, een enkele vaarstrook met meer doorvaarthoogte introduceert het gevaar van aanvaren van het minder hoge gedeelte van de brug. Bij nieuw te bouwen bruggen dient de vereiste hoogte daarom over de volle breedte van de vaarweg aanwezig te zijn.



Figuur 35: Brug met gewelfde onderkant

De doorvaartwijdte van een vaste brug is de kleinste breedte onder de brug, gemeten tussen de eventueel aanwezige wrijfgordingen, loodrecht op de vaarwegas, welke breedte bij de maatgevende waterstand volledig is te benutten door het maatgevende schip. Er wordt onderscheid gemaakt tussen het normale, het krappe en het enkelstrooksprofiel (zie § 3.2 voor definities en figuur 32 voor een overzicht).

doorvaartwijdte normaal profiel

Met het oog op de verkeersveiligheid wordt in vaarwegen voor beroepsvaart voor bruggen over het normale profiel geen middenpijler toegepast. Voor een volledig ongestoorde vaart moet een brug dezelfde bevaarbare breedte hebben als de vaarweg (§ 3.5). Om de kans op aanvaring te verminderen staan de brugpijlers bij voorkeur 1,5 m uit de oever of achter het geleidewerk. Een reductie van maximaal 5% van de in § 3.5, tabel 15 gegeven vaarweg-breedte in het kielvlak van het ongeladen schip is als volgt te motiveren:

- een brug is kort, eventuele verstoringen zijn daardoor minder bezwaarlijk dan in een lange nauwe passage
- de kans dat een maatgevende manoeuvre onder de maatgevende omstandigheden juist onder de brug plaatsvindt, is betrekkelijk klein

Bij reductie van de vaarwegbreedte moeten de pijlers beschermd worden door geleidewerken, wat het financiële voordeel grotendeels teniet doet.

doorvaartwijdte

Bij een vaste brug in het krappe profiel wordt aanbevolen een middenpijler

krap profiel

te vermijden. In dat geval is het acceptabel, dat maatgevende schepen iets meer hinder ondervinden dan in de vaarweg zelf. Ter plaatse van de brug is een reductie tot maximaal 10% van de vaarwegbreedte volgens tabel 14 acceptabel voor de klassen I tot en met Va. Voor klasse Vb betekent een bruglandhoofd een groter risico dan voor het klasse Va schip, omdat het (lege) duwstel windgevoeliger is. De reductie van de wijdte blijft voor klasse Vb beperkt tot maximaal 5%. Een middenpijler in het krappe profiel is desnoods aanvaardbaar, maar dan moet elk van de doorvaartopeningen wijd genoeg zijn voor veilig enkelstrooks verkeer. Als minimum doorvaartwijdte bij aanwezigheid van een middenpijler geldt voor elk van de doorvaartopeningen een toeslag van 0,2.B op het enkelstrooksprofiel vanwege de excentrische ligging van de doorvaart. Hierbij is verondersteld dat de landhoofden en de voet van de middenpijler hydraulisch voor tenminste 50% van de doorsnede open zijn. Indien een middenpijler aanwezig is, moet de as van de pijler zoveel mogelijk samenvallen met de as van de vaarweg.

enkelstrooksprofiel

De doorvaartopening moet samenvallen met de as van de vaarweg.

lange doorvaart

Bij het passeren van een brug kan meestal zo worden gemanoeuvreed dat de in beslag genomen breedte kleiner is, dan die bij het onbeperkt varen op de vaarweg. Wanneer de doorvaartopening van een brug of van een combinatie van bruggen met middenpijler of over een enkelstrooksprofiel langer is dan ongeveer 0,5.L, dan treedt deze reductie niet op. In dit geval is sprake van een lange doorvaart en geldt een toeslag op de doorvaartwijdte van 0,02.L. Voor de klasse Vb zonder boegschroef bedraagt deze toeslag 0,025.L.

klasse	normaal profiel	krap profiel geen middenpijler	krap profiel met middenpijler	enkelstrooks profiel
I			9,0	8,0
II	zelfde breedte		11,5	10,0
III	als de vaarweg;	zelfde breedte	14,0	12,5
IV	geen midden-	als de vaarweg	16,5	14,5
Va	pijler toepassen		19,5	17,0
Vb			21,0	18,5

Tabel 30: Minimum doorvaartwijdte (m) vaste bruggen beroepsvaart

beveiliging tegen

Het komt herhaaldelijk voor, dat schepen slachtoffers zijn van personen die

stenengooien

stenen of andere voorwerpen vanaf een brug naar beneden gooien. Het gaat daarbij vooral om vaste bruggen voor de beroepsvaart. Wanneer de lokale omstandigheden daartoe aanleiding kunnen geven, verdient het aanbeveling

de brug van hekwerken, schermen of iets dergelijks te voorzien, die stengooien beletten of tenminste bemoeilijken, dan wel de brug uit te rusten met cameratoezicht. Losse voorwerpen moeten preventief verwijderd worden.

5.5 Vaste bruggen recreatievaart

doorvaarthoogte

Vaste bruggen in vaarwegen voor uitsluitend recreatievaart dienen tenminste de onderstaande doorvaarthoogte H_B te hebben in het geval van een motorbootroute (M) of zeil-/motorbootroute (ZM), gemeten ten opzichte van de maatgevende hoge waterstand. De letters A, B, C en D geven in de BRTN 2000 (lit. 9) de verschillende gradaties van belangrijkheid van de route aan. Let wel: de ECE hanteert andere hoogtematen, zie tabel 9. Wanneer in een route hogere bruggen liggen, geldt 'houden wat je hebt'.

categorie		M-route	ZM-route
verbindingswater	A	3,75	30,0
ontsluitingswater	B	3,00	30,0
	C	3,00	-
	D	2,50	-

Tabel 31: Minimum doorvaarthoogte H_B (m) vaste bruggen recreatievaart

doorvaartwijdte

In vaarwegen, die uitsluitend door recreatievaart worden gebruikt, moeten de vaste bruggen bij voorkeur het gehele vaarwegprofiel overspannen. Eventueel kan een middenpijler in de as van de vaarweg worden toegepast, waarbij elke doorvaartopening tenminste de brugwijdte voor het krap profiel heeft. Voor excentrisch gelegen brugopeningen is doorgaans geen extra doorvaartwijdte vereist, behoudens bij extreme excentriciteit van de opening. Er zijn geen richtlijnen voor vaarwegen voor uitsluitend recreatievaart met een enkelstrooksprofiel en dus ook niet voor bruggen in een dergelijke vaarweg.

Voor bruggen met een doorvaartlengte langer dan 25 m moet gekozen worden voor twee afzonderlijke doorvaartopeningen met middenpijler.

cate- gorie	normaal profiel	krap profiel	enkelstrooks profiel
A	9,5	8,5	bestaat
B	9,5	8,5	
C	8,5	7,0	niet
D	7,0	6,0	

Tabel 32: Doorvaartwijdte (m) van vaste bruggen voor de recreatievaart

In tabel 32 staan de minimum doorvaartwijdten van vaste bruggen voor de recreatievaart. De aanduidingen voor type route en klasse van het vaarwater zijn in § 2.3 te vinden.

De genoemde maten gelden alleen voor situaties met voldoende zicht op het tegemoetkomende verkeer. In het algemeen is dit het geval als de aansluitende vaarwegvakken over een lengte van tenminste 50 m een vrije doorvaart bieden of een open brugconstructie met bijvoorbeeld twee of meer openingen, die voldoende zicht geven op tegemoetkomers.

Een schematisch overzicht van de vaste bruggen voor beroeps- en recreatievaart is hiervoor afgebeeld in figuur 32.

5.6 Beweegbare bruggen beroepsvaart

doorvaarthoogte

In het geval van een beweegbare brug moet een keuze worden gemaakt voor

de doorvaarthoogte H_B van de brug in gesloten toestand. Er zijn drie hoogtevarianten, die zijn gekoppeld aan de in § 3.2 gedefinieerde drie profielvarianten en wel als volgt:

- de hoge variant hoort bij het normaal profiel: de brug vormt voor de beroepsvaart geen belemmering; de doorvaarthoogte is gelijk aan die van een vaste brug (tabel 29); brugopeningen zijn alleen nodig voor de hoge vaart, bijzondere transporten en de zeilvaart met staande mast
- de middenvariant past bij het krap profiel: de brug mag enige hinder in de vaarweg veroorzaken, dat wil zeggen: de brug moet voor ongeveer 25% van de lege maatgevende beroepsvaart worden geopend
- de lage variant komt alleen in aanmerking bij een enkelstrooksprofiel zonder recreatievaart, waarbij de onderkant van de brug op 0,5 à 1,0 m boven MHW gelegd mag worden; indien op de betreffende vaarweg recreatievaart voorkomt, wat vrijwel altijd het geval is, is het wenselijk de hoogte van het beweegbaar brugdeel af te stemmen op die van de voor deze vaarweg maatgevende motorboot (tabel 31). Bij deze lage variant moet voor vrijwel elke beroepsvaarder de brug worden geopend

klasse	hoge variant	midden variant	lage variant
I	5,25	4,75 (5,25*)	
II	6,1	5,6	0,5 à 1,0
III	6,6	6,2	of hoogte
IV	7,0	6,4 (7,0*)	recreatievaart
V	9,1	7,4 (9,1*)	

* ten behoeve van containervaart

Tabel 33: Doorvaarthoogte (m) beweegbare bruggen voor beroepsvaart

containervaart

De in tabel 33 vermelde minimum hoogtematen zijn ook van toepassing voor containerschepen, ongeacht het feit dat deze hoogte als gevolg van het toenemend aandeel *high cube* containers (zie § 2.2) niet altijd toereikend is. In dat geval moet het schip zich aanpassen door de containers minder hoog te stapelen of ballast in te nemen. Te hoog beladen schepen zullen een brugopening aan moeten vragen.

Lokale omstandigheden, bijvoorbeeld de nabijheid van een containerterminal, kunnen leiden tot de keus voor een grotere doorvaarthoogte.

doorvaartwijdte

De gewenste doorvaartwijdte van het beweegbare brugdeel is bepaald door

beweegbare brugdeel

afweging van vlotheid en veiligheid van de scheepvaart en de afweging van hinder voor wegverkeer en vaarwegverkeer. De doorvaartwijdte voor de beroepsvaart is gekoppeld aan de drie in § 3.2 beschreven vaarwegprofielen, welke in figuur 33 schematisch zijn weergegeven.

Een brug over een vaarweg met een normaal profiel dient een vaste brug te zijn die de gehele vaarweg overspant. In het geval van een open vaarweg met bijzondere transporten is wel een middenpijler aanwezig. De doorvaartwijdte van het krappe profiel uit tabel 34 is voldoende voor het beweegbare brug-deel, hoewel soms de breedte van de bijzondere transporten maatgevend is.

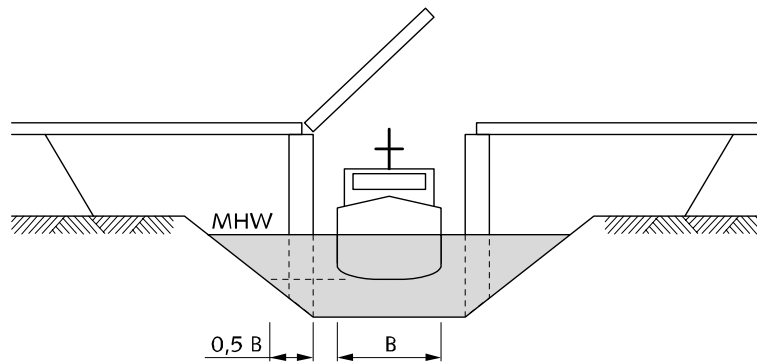
Bij het krappe profiel mag de brug enige hinder geven in de vaarweg in de vorm van een middenpijler. In de meeste gevallen is naast een beweegbaar brugdeel ook een vaste doorvaartopening aanwezig. De doorvaartwijdte van die vaste doorvaartopeningen moet voldoen aan de wijdte voor een vaste brug met het krap profiel, zoals vermeld in tabel 30.

Bij het enkelstrooks profiel valt de as van de doorvaartopening samen met de as van de vaarweg en is dus altijd centrisch gelegen.

klasse	normaal profiel	krap profiel	enkelstrooks profiel
I		8,5	7,0
II	vaste brug,	10,5	8,5
III	tenzij het een	12,0	10,5
IV	open vaarweg	14,0	12,0
Va	betreft	16,5	14,5
Vb		19,0	16,5

Tabel 34: Doorvaartwijdte beweegbaar brugdeel (m) voor beroepsvaart

<i>situering beweegbaar deel</i>	<p>Het beweegbare deel van de brug moet zich bevinden aan de zijde van het vaarwater, waar de meeste lege vaart is. De lege vaart moet namelijk vaker van de geopende brug gebruik maken dan de geladen vaart. Maar afhankelijk van de situatie en de samenstelling van het scheepvaartverkeer ter plaatse kan het beter zijn het beweegbare deel te situeren aan de hoge kant, behorende bij de overheersende windrichting. Het hart van de middenpijler moet zoveel mogelijk samenvallen met de as van de vaarweg, behoudens voor het enkelstrooksprofiel. In dat geval valt de hartlijn van de doorvaart-opening samen met de as van de vaarweg.</p> <p>In het geval van stromend water heeft situering van het beweegbare deel in de binnenbocht de voorkeur, omdat daar het minste dwarsverzet van de schepen te verwachten is. De binnenbocht moet uiteraard voldoende waterdiepte hebben om geladen schepen toe te laten of regelmatig gebaggerd worden. In twijfelgevallen is nader onderzoek noodzakelijk.</p>
<i>nevenopeningen</i>	<p>Het verdient in veel gevallen aanbeveling de nevenopeningen van een beweegbare brug te benutten voor recreatievaartuigen en lage beroepsvaart. De nevenopening moet het mogelijk maken bij gesloten brug door te varen buiten het vaarwater van de schepen, die wel een brugopening behoeven. De daartoe vereiste minimale doorvaarthoogten zijn vermeld in tabel 31. In dat geval moet extra zorg besteed worden aan de situering van de wachtplaatsen voor de verschillende typen vaartuigen.</p>
<i>onderwaterprofiel doorvaartopening</i>	<p>Het natte dwarsprofiel in de doorvaartopening moet in verband met zuigingsverschijnselen zo weinig mogelijk worden gereduceerd. Vanuit de nautiek zijn de volgende ontwerpeisen van belang:</p> <ul style="list-style-type: none">• brugpijlers moeten zo zijn uitgevoerd, dat tijdens de passage van een schip zijdelingse toestroming van water mogelijk is, dat wil zeggen hydraulisch gezien voor tenminste 50% open zijn• het doorstroomprofiel tussen de pijler en de oever moet zo min mogelijk worden gereduceerd en tenminste voor 50% open zijn• doorvaartopeningen moeten altijd symmetrisch worden uitgevoerd



Figuur 36: Vereiste breedte ter plaatse van een beweegbare brug

Ter plaatse van de brug moet in het kielvlak van het geladen schip tenminste een horizontale afstand van $0,5 \cdot B$, waarin B de breedte van het maatgevende schip is, tussen de dag van de brug en de oever vrij blijven om het schip in de opvaart naar de brug voldoende manoeuvreermogelijkheid te geven. Zo nodig moet het kanaalprofiel worden verruimd. Deze verruiming dient aan beide zijden van de brug over een lengte van tenminste $2 \cdot L$ door te lopen, waarin L de lengte van het maatgevende schip is. Aansluitend is in het horizontale vlak een overgang met een verloop van de oever van minimaal $1 : 6$ vereist om aansluiting te vinden op het gewone vaarwegprofiel. Daarenboven moet het natte dwarsprofiel ter plaatse van de brug minstens 85% van het minimum vaarwegprofiel bedragen. Dit is ook door plaatselijke verdieping te bereiken. De aanbevolen diepte van de vaarweg moet over de gehele breedte tussen de pijlers aanwezig zijn.

bovenwaterprofiel

De doorvaarhoogte moet beschikbaar zijn over de gehele breedte van de doorvaartopening. De doorvaartwijdte wordt gemeten tussen de eventueel aanwezige wrijfgordingen. Om de kans op een aanvaring van het beweegbare deel van een brug in geopende stand zo klein mogelijk te maken moet het ontwerp van ophaal- en basculebruggen zodanig uitgevoerd worden dat de val, dat wil zeggen het beweegbare deel, in geopende stand niet binnen de dagmaat van de brug valt en eventueel beschermd is door geleidewerken.

windbelasting

De klep van een beweegbare brug en de bewegingswerken zijn in geopende toestand en tijdens openen en sluiten onderhevig aan windbelasting. Bij een te hoge windsnelheid is het niet verantwoord de brug te openen. Tabel 1 van NEN 6786 'Voorschriften voor het ontwerpen van beweegbare bruggen (VOBB)' (lit. 24) is overgenomen in tabel 35. Deze norm geeft het maximale aantal dagen per jaar, dat de brug niet beschikbaar is. Bij het aantal niet-beschikbare dagen hoort een windkracht van Beaufort 8 à 9 en hoger. De exacte waarden, nodig voor de sterkteberekening van de brug, staan in NEN 6786. Let wel: het gaat hierbij om een norm, die niet vrijblijvend is. Indien de beheerder het aantal niet-beschikbare dagen te groot vindt voor zijn vaarweg en minder uitval wil toestaan, moet de brug extra zwaar geconstrueerd worden of een andere doorsnede gekozen worden.

type vaarweg	maximaal aantal dagen per jaar niet-
--------------	--------------------------------------

	beschikbaar door wind (1 dag is 24 h)
1. Zeevaart ¹⁾²⁾	0,5
2. Hoofdtransportas doorvaarthoogte \geq 9,10 m ³⁾ doorvaarthoogte $<$ 9,10 m	1 0,25
3. Hoofdvaarweg ⁴⁾ doorvaarthoogte \geq 6,00 m doorvaarthoogte $<$ 6,00 m	2 0,5
4. Overige vaarwegen ²⁾	3 ⁵⁾
<p>1) Tot vaarweg type 1 worden alle vaarwegen gerekend met zeevaart uitgezonderd vaarwegen waar de zeevaart alleen uit kruiplijncoasters bestaat</p> <p>2) Afhankelijk van de situatie ter plaatse kunnen strengere eisen noodzakelijk zijn. Vooral wanneer bruggen moeten worden geopend om schepen op een beschutte plaats te krijgen.</p> <p>3) De doorvaarthoogte geldt bij een waterstand die voor 1% van de tijd wordt overschreden. Dit komt overeen met de waterstand die voor de Rijnvaarthoogte is gedefinieerd.</p> <p>4) Tot vaarweg type 3 wordt eveneens gerekend:</p> <ul style="list-style-type: none"> - de vaarweg tussen Rotterdam en Den Haag - de vaarweg tussen Amsterdam en Rotterdam via Gouda (Gouwe Schinkel route) - de vaarweg tussen Leeuwarden en Harlingen - het Winschoterdiep - de vaarweg tussen Zwolle en Zwartsluis en Meppel - de vaarweg tussen Amsterdam en Den Helder via de Zaan - de Zuid Willemsvaart <p>5) Voor vaarwegen van het type 4, die bovendien als onbelangrijk zijn te beschouwen en waarover zich een met de hand bewogen brug bevindt, mag een groter aantal dagen per jaar zijn opgenomen, dat de brug niet-beschikbaar is.</p>	

Tabel 35: Maximaal aantal dagen per jaar niet-beschikbaar volgens NEN 6786

5.7 Beweegbare bruggen recreatievaart

In het geval van motorbootroutes (M-routes) wordt in principe geen beweegbare, maar alleen een vaste brug toegepast. Voor routes waar zeilvaart aanwezig is (ZM-routes), komen beweegbare bruggen wel in aanmerking.

ligging in de as

In vaarwegen voor uitsluitend recreatievaart moet het beweegbare brugdeel in de as van de vaarweg liggen. Hiervan mag men alleen afwijken in situaties, waarbij weinig openingen van de brug nodig zijn. Voor een excentrisch gelegen brugopening is doorgaans geen extra doorvaartwijdte vereist.

doorvaarthoogte

De doorvaarthoogte in gesloten stand is afhankelijk van het type vaarweg en de aldaar aanwezige drukte. Door de schaalvergroting in de recreatievaart neemt de masthoogte toe en de mogelijkheid om de mast te strijken af.

Het is niet zinvol gebleken een standaard voor de doorvaarthoogten in gesloten stand te bepalen. Deze moeten van geval tot geval bepaald worden, mede aan de hand van de verkeersintensiteit op de kruisende weg. Bij meer dan 15.000 scheepspassages per jaar is het vanwege de belangen van het wegverkeer aan te bevelen de maten van tabel 31 aan te houden. Dit voorkomt dat de brug voor elke motorkruiser geopend moet worden.

doorvaartwijdte

De doorvaartwijdte van beweegbare bruggen voor de recreatievaart is vermeld in tabel 36. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen een normaal en een krap profiel. Enkelstrooksprofiel komt niet voor. Het krappe profiel geldt tot 5.000 scheepspassages per jaar, het normale profiel tot 30.000 scheepspassages per jaar. De doorvaartwijdte in tabel 36 geldt tot ten hoogste 10.000 PAE's (personenauto eenheden) per etmaal, dan wel ten hoogste 30.000 recreatievaartuigen per jaar. Beweegbare bruggen met hogere verkeersintensiteiten vragen om meer doorvaartcapaciteit. Het vergroten van de doorvaartbreedte alleen biedt hiervoor geen oplossing.

Capaciteitsvergroting is te bereiken door een aangepast bedieningsregime of de aanleg van een hoge vaste brug, een tweede beweegbare deel, een tunnel of aquaduct. In dat geval wordt nadere studie geadviseerd.

De vermelde maten gelden voor situaties, waar een goed zicht is op tegemoetkomend verkeer. In het algemeen is dit het geval als de aansluitende vaarwegvakken over een lengte van tenminste 50 m een vrije doorvaart bieden of een open brugconstructie met bijvoorbeeld twee of meer openingen, die voldoende zicht geven op tegemoetkomers.

In principe ligt het beweegbare brugdeel in de as van de vaarweg. In situaties met weinig brugopeningen kan hiervan worden afgeweken. Voor een excentrisch gelegen opening is doorgaans geen extra doorvaartwijdte vereist.

Het uitgangspunt is, dat op ZM-routes nabij de bruggen gezeild kan worden. Als er inderdaad regelmatig zeilende zeilboten voorkomen, dient de ZM-richtlijn te worden aangehouden. In de overige gevallen kan worden volstaan met de M-richtlijn voor krap of normaal profiel.

chartervaart

Voor de chartervaart gelden voor vaste en beweegbare bruggen de volgende waarden voor de doorvaartwijdte: BVB minimaal 7,5 m en BVA 8,5 m.

klasse	M-profiel		ZM-profiel	
	normaal	krap	normaal	krap
A	8,5	7,0	9,5	8,5
B	8,5	7,0	9,5	8,5
C	7,0	6,0	8,5	7,0
D	6,0	5,0	7,0	6,0

grotere wijde

Tabel 36: Doorvaartwijdte (m) van beweegbare bruggen voor recreatievaart
Plaatselijke omstandigheden kunnen leiden tot de keuze van een grotere doorvaartwijdte dan in tabel 36 is vermeld. Belangrijke aspecten in dit verband zijn:

- het opheffen van effecten, die de beoordeling van de wijdte bemoeilijken, zoals het visuele effect van een hoge, smalle doorvaartopening
- onvoldoende zicht op tegemoetkomend verkeer door een gesloten brug-constructie of een bocht in de vaarweg kort na de brug
- het voorkomen van hinderlijke windvariaties voor zeilende boten en het scheppen van voldoende ruimte voor dergelijke vaartuigen

In figuur 33 is een schematisch overzicht van beweegbare bruggen voor beroeps- en recreatievaart gegeven.

5.8 Bruggen over sluisen

Voor bruggen over sluisen gelden de volgende aandachtspunten:

- bruggen moeten niet over de kolk of de voorhavens worden gelegd, maar over het boven- of benedenhoofd en buiten de sluisdeuren; dit laatste in verband met de mogelijkheid tot vervanging van de sluisdeuren
- een enkele brug wordt bij voorkeur over het benedenhoofd, buiten de sluisdeuren, gelegd in verband met de daar aanwezige grotere doorvaarthoogte
- let op eventuele uitzichtshinder van de brug vanuit de bedieningsruimte in de richting van de voorhavens
- de pijlers van de brug komen minimaal 1,5 m buiten de kolkwand
- de doorvaarthoogte van vaste bruggen is conform § 5.4

beweegbare bruggen over sluisen

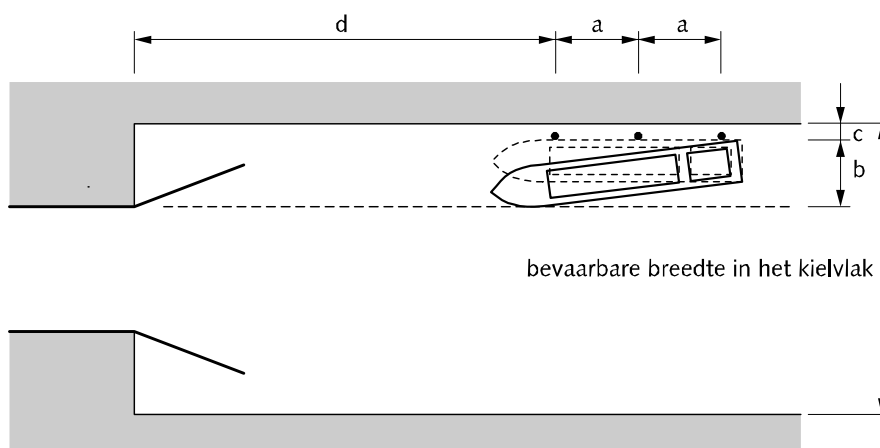
Voor beweegbare bruggen over sluisen geldt bovendien:

- bij grote intensiteit van weg- en scheepvaartverkeer is het gewenst om over beide sluishoofden een brug te projecteren
- bij recreatievaart moet de doorvaarthoogte in gesloten stand minimaal de waarde voor vaste bruggen volgens de M-route uit tabel 8 zijn
- vanuit de bedieningsruimte moet bij bediening ter plaatse goed zicht zijn op zowel het scheepvaart- als het wegverkeer; de bedieningsruimte is bij voorkeur geplaatst aan de zijde tegenover het draaipunt van de val
- de val van de brug moet buiten het vlak van de sluiswand blijven om aanvaring te voorkomen

5.9 Wachtplaatsen en geleidewerken

Bij een beweegbare brug horen ter weerszijden wachtplaatsen, omdat zich altijd een situatie kan voordoen dat de brug (nog) niet bediend wordt. Het toegenomen bezit van boegschroeven vermindert de noodzaak van wacht-

plaatsen, maar neemt deze niet weg. De beheerder zal zelf moeten bepalen met hoeveel wachtende schepen hij rekening heeft te houden.



klasse	(a)	(b)	(c)	(d)/L ***	(e)	(f)
I	15	6,5	2,0	0,5	3,0	2,5
II	22	8,5	2,0	0,5	3,5	3,0
III	22	10,0	2,0	0,5	3,5	3,0
IV	22	11,5	2,0	0,5	4,5	3,5
Va	22*	13,5**	2,5	0,5	5,0	4,0
Vb	22*	13,5**	3,0	1,5	5,5	4,5

alle maten in m

* als klasse I schepen zelden of nooit gebruik maken van de wachtplaats 30 m

** bij een frequent gebruikte wachtplaats 19 m.

*** voor de klassen I t/m Va is dit de minimum maat; aanbevolen voor een vlotte vaart is 1,0; voor klasse Vb kan de afstand korter worden gekozen als er relatief weinig Vb schepen voorkomen

(a) = hart op hart afstand van de meerpalen

(b) = afstand van de meerpalen tot de dag van de brugopening, gemeten loodrecht op de vaarwegas

(c) = afstand dagkant meerpaal tot oever (kielvlak)

(d) = afstand wachtplaats tot brug

(e) = minimum hoogte eerste en laatste paal wachtplaats ten opzichte van maatgevende hoge waterstand

(f) = minimum hoogte tussenliggende palen ten opzichte van de maatgevende hoge waterstand, tevens minimum hoogte hoogste bolder aan meerpaal ten opzichte van de maatgevende hoge waterstand

Figuur 37: Wachtplaats beroepsvaart

eisen wachtplaats beroepsvaart

Een wachtplaats is bij voorkeur gesitueerd aan stuurboordzijde van de vaarweg. Door de toenemende aanwezigheid van boegschroeven is het in mindere mate nodig rekening te houden met de windrichting met het oog op aankomen, vastmaken en wegvaren. Wel kan in bepaalde gevallen het

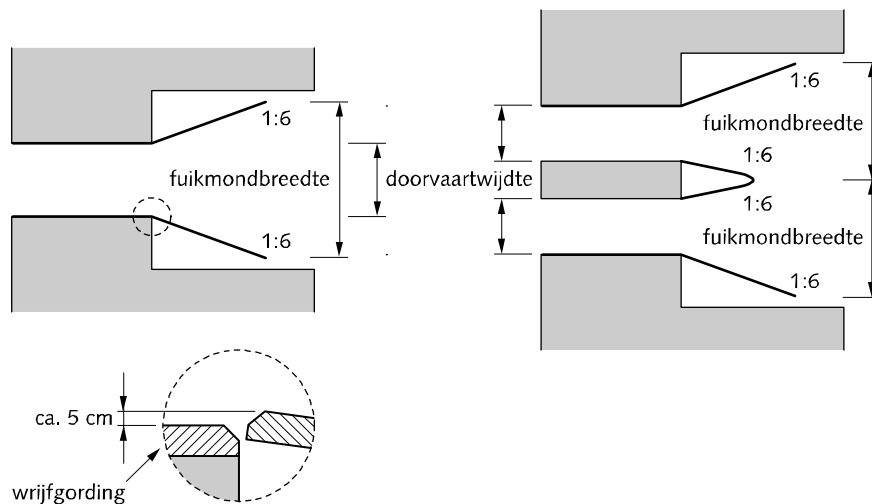
creëren van luwte, bijvoorbeeld met beplanting, aanbeveling verdienen. Een wachtplaats voor de beroepsvaart moet aan de volgende eisen voldoen:

- een schip moet vlot kunnen aanleggen en slaags komen voor de brug
- de wachtplaats mag geen hinder geven voor de doorgaande vaart
- de hoogte en de afstand van de meerpalen en de hoogte van de bolders moeten afgestemd zijn op de vaarwegklasse
- de bodem- en oeververdediging moet voldoende erosiebestendig zijn
- voor kegelschepen gelden de afstandseisen van § 4.6

eisen meerpalen

Het ontwerp van de sterkte van de meerpalen valt buiten het bestek van deze richtlijnen en is sterk afhankelijk van de lokale situatie en de te verwachten scheepvaart. Nader advies is in te winnen bij de Rijkswaterstaat Bouwdienst.

Ten aanzien van hoogte en de plaatsing van bolders gelden dezelfde overwegingen als voor remmingwerken bij sluizen, zoals vermeld in § 4.7. De laagste bolders worden geplaatst op 1,5 m boven de maatgevende lage waterstand. Tussen de hoogste en laagste bolder komen tussenbolders, zodat een onderling hoogteverschil ontstaat van ongeveer 1,5 m.



doorvaartwijdte waarbij geleidewerken nodig zijn = breedte fuijmond			
profiel	klasse I t/m Va		klasse Vb
	zonder boegschroef	met boegschroef	alle met boegschroef
enkelstrooks	1,8.B	1,6.B	1,8.B
krap	1,8.B	1,6.B	1,8.B
normaal	2,0.B	1,8.B	2,0.B

Figuur 38: Geleidewerken voor de beroepsvaart

*remming- en
geleidewerken*

Remmingwerken en geleidewerken hebben ten doel door mechanische en visuele geleiding schade aan brug en schip te voorkomen of tenminste te beperken. Geleidewerken voor beroepsvaart worden toegepast bij een doorvaartwijdte die kleiner is dan de waarden uit de tabel bij figuur 38.

De geleidewerken worden symmetrisch aangebracht in fuikvorm, waarbij de breedte van de fuikmond gelijk is aan de waarden uit de tabel. Bij twee doorvaartopeningen met een smalle middenpijler mag hiervan worden afgeweken.

*eisen wachtplaats
recreatievaart*

Bij beweegbare bruggen moet altijd een wachtplaats voor de recreatievaart aanwezig zijn. In principe ligt de wachtplaats aan stuurboordzijde van het vaarwater, maar als dit vaak de onbeschutte lagerwal is of het beweegbare brugdeel aan de bakboordszijde ligt, heeft een wachtplaats aan bakboord de voorkeur. De wachtplaats moet zo dicht mogelijk bij de brug liggen, tussen de wachtplaats voor de beroepsvaart en de brug.

Afgemeerde recreatievaartuigen mogen geen obstakel vormen voor de doorgaande beroepsvaart. Als zich lange wachttijden kunnen voordoen, dient informatie over de openingstijden gegeven te worden met bijvoorbeeld een dynamisch informatiepaneel zoals beschreven in § 8.3.

De diepte van de wachtplaats moet gelijk zijn aan de diepte van de aansluitende vaarweg. Beperkingen bij het gebruik van de ligplaats moeten duidelijk aangegeven zijn. Bij de bepaling van de diepte moet men rekening houden met hinder als gevolg van wind, golfslag en retourstroom door passerende beroepsvaart.

De ontwerpeisen voor geleidewerken voor recreatievaart bij bruggen komen overeen met die bij sluisen, zoals beschreven in § 4.9. In aanvulling daarop geldt het volgende:

- de geleidewerken moeten van begin tot eind voorzien zijn van een haalbuis op 0,8 m boven MHW
- bij bruggen, waar veel zeilvaart passeert, verdient het aanbeveling langs één of beide zijden een looppad te maken; dit geldt in het bijzonder voor bruggen met een lange doorvaartopening en/of tussen hoge wanden of een hoge brugklep

5.10 Verlichting

Een goede verlichting bij bruggen levert een bijdrage aan een vlotte en veilige brugpassage door er voor te zorgen, dat de schipper goed kan zien waar hij vaart en het mogelijk te maken dat de brugwachter de scheepvaart ziet.

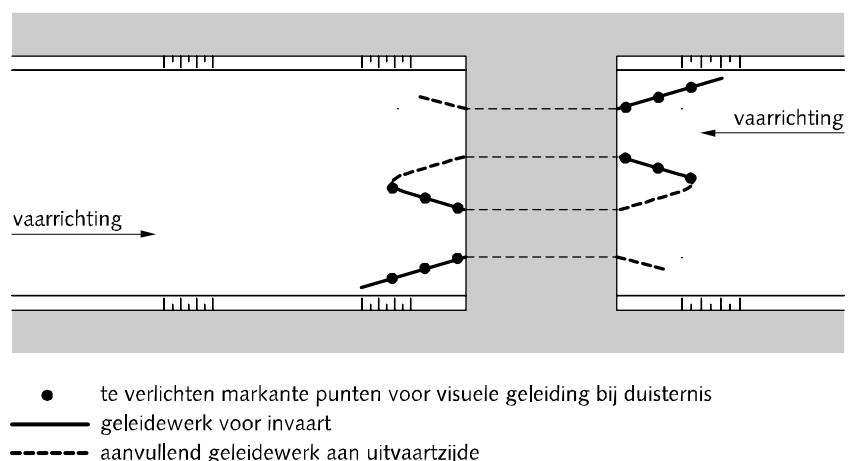
De wegverlichting op de brug moet zodanig zijn uitgevoerd, dat een gelijkmatige lichtspreading aanwezig is en geen verblinding voor het scheepvaartverkeer optreedt.

vaste bruggen

Vaste bruggen volgens het normale profiel zonder middenpijler vragen geen verlichting. Vaste bruggen zonder middenpijler over vaarwegen voor de beroepsvaart met een krap profiel mogen het vaarwater iets vernauwen (zie § 5.4), zodat de landhoofden juist in het water staan. Het is in dat geval tenminste nodig de verticale vlakken, die de doorvaartopening begrenzen, en de paalkoppen van het remmingwerk wit of geel te maken en bij duisternis te verlichten met 3,5 lux.

Vaste bruggen met middenpijler hebben geleidewerken. Deze situatie vraagt een goede visuele geleiding door het aanlichten met tenminste 7 lux van een aantal verticale wit of geel gemaakte vlakken: de paalkoppen van de fuik en de koppen van de pijlers en/of landhoofden. Het is nodig de verlichting van de doorvaartopening symmetrisch te maken, zoals aangegeven in figuur 39, of met doorvaartlichten aan te geven.

De dagkant van de doorvaartopening wordt verlicht met een sterkte van maximaal 3,5 lux. Bij een sterkere verlichting is het contrast met het achterliggende vaarwater te groot en vaart het schip als het ware een donker gat in. Hoogteschalen, verkeers- en informatieborden moeten zichtbaar zijn door toepassing van een gelijkmatige, niet overstralende verlichting.



Figuur 39: Verlichting op fuik met ongelijke poten

doorvaartlichten

Bij vaste gele doorvaartlichten moet bij twee lichten de onderlinge afstand en lichtsterkte zo zijn gekozen, dat bij duisternis op een afstand van 5.L kan worden onderscheiden dat het twee lichten zijn. Op een afstand van 1 à 2.L gaan deze gele lichten fungeren als richtpunt voor de hartlijn van de opening. Ze moeten dan ook exact midden boven de opening hangen.

Radarbakens (RACON's) zijn niet geschikt ter vervanging van of aanvulling op doorvaartlichten.

radarreflectoren

Brugpijlers en geleidewerken moeten, tenzij zij een duidelijk afbeelding op de scheepsradar geven, voorzien zijn van radarreflectoren op 15 m lange uit-houders of op boeien. Meer over vorm en afmetingen van radarreflectoren is te vinden in § 8.2 over vaarwegmarkering. Radarhinder is opgenomen in § 5.12.

Daarenboven kan men voor de visuele geleiding na het passeren van een brug over een afstand van minimaal 5.L reflectoren of lichten aanbrengen op de oever. Het verloop van de vaarweg moet duidelijk zijn voor de schipper.

beweegbare bruggen

Voor beweegbare bruggen geldt hetzelfde als bij vaste bruggen, met de volgende aanvulling:

- de rode en groene signaallichten fungeren mede als visuele geleiding en moeten daarom aan beide zijden op exact dezelfde afstand van de dagkant van de doorvaartopening zijn geplaatst; deze lichten mogen niet verblinden en moeten bij duisternis een lagere sterkte hebben dan overdag
- wachtplaatsen worden verlicht met een verticale lichtsterkte van 3,5 lux en een horizontale van 5 lux
- bij bediening op afstand met behulp van tv-camera's kan aanvullende verlichting nodig zijn

Gedetailleerde informatie over borden, verlichting en reflecterend materiaal is te vinden in lit. 18.

5.11 Seinlichten

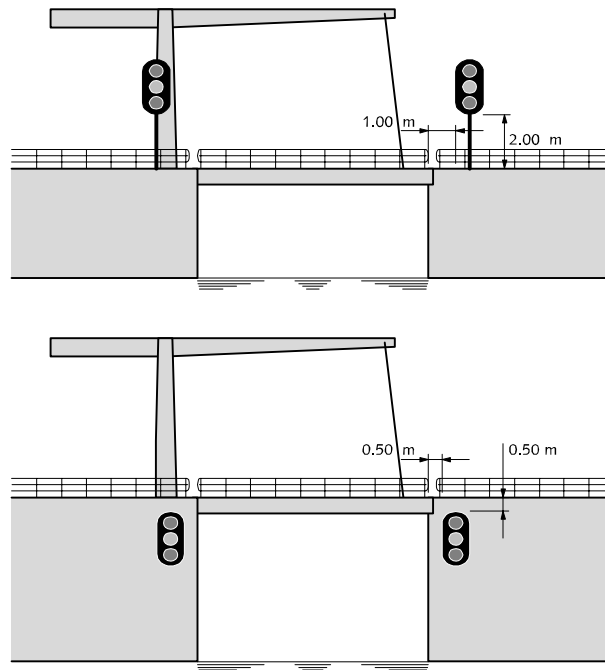
Seinlichten moeten tenminste aan de stuurboordzijde, maar bij voorkeur aan beide zijden van de brug worden aangebracht. Als de lichten aan stuurboord- en bakboordzijde van een brug worden getoond, dienen ze op gelijke hoogte te zijn geplaatst zo dicht mogelijk bij de doorvaartopening (figuur 40). De minimum opstelhoogte komt overeen met die bij sluizen, zoals vermeld in tabel 28. Gedetailleerde informatie over lenzen, lichtsterkte en achtergrondschilden en dergelijke is te vinden in lit. 18.

Seinlichten moeten door de schipper bij het naderen van een brug onder normale omstandigheden tijdig gezien en herkend worden. De seinlichten van dicht bij elkaar gelegen bruggen moeten zo zijn opgesteld, dat zij voor de schipper niet verwarrend werken. Onder tijdig is te verstaan: op dusdanige af-

stand, dat de schipper in staat is de instructies van de seinlichten veilig en vlot uit te voeren. Onder normale omstandigheden wordt in deze context verstaan:

- de positie in de vaarweg, waarin het vaartuig zich normaliter bevindt ten opzichte van het seinlicht
- de gangbare zichtomstandigheden zoals dag, schemer, nacht, helder zicht, regen of mist

Informatie over openingstijden, wachttijden en dergelijke is met behulp van de in § 8.3 beschreven dynamische informatiepanelen te geven.



Figuur 40: Opstelling seinlichten bij een brug

5.12 Radarhinder

radarblinde zone

Bruggen kunnen het radarbeeld verstoren en lijken op de scheepsradar vele malen breder dan zij in werkelijkheid zijn. Dergelijke storingen en valse echo's maken het de schipper moeilijk, zo niet onmogelijk, een betrouwbaar beeld van ander verkeer en objecten in het vaarwater nabij de brug te krijgen.

Het gebied met deze storingen inclusief de brug zelf heet de radarblinde zone. Een schip mag in normale omstandigheden en bij de gangbare scheeps-snelheden niet langer dan ca. 20 seconden in een radarblinde zone vertoeven, dat wil zeggen onzichtbaar zijn voor andere schepen, om de veiligheid niet in gevaar te brengen. Bij een scheepssnelheid van bijvoorbeeld 3 m/s leidt deze richtlijn tot een maximale radarblinde zone van 60 m. De lengte van de radarblinde zone varieert per brug en is onder meer afhankelijk van de constructie van de brug en de toegepaste materialen (lit. 25) .

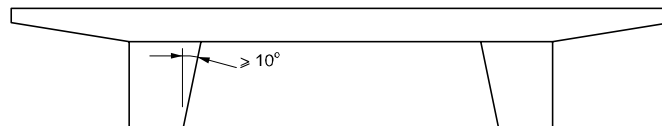
*vermindering
reflecties*

Ter voorkoming, dan wel vermindering van hinderlijke radarreflecties zijn bij zowel bestaande of nieuw te bouwen bruggen een aantal constructieve maatregelen te treffen. De maatregelen zijn hierna gepresenteerd in afnemende effectiviteit. Meer gedetailleerde informatie is te vinden in lit. 25.

- uitvoering van de brug in beton in plaats van staal; beton heeft een geringere reflectie
- uitvoering met een geheel gesloten onderzijde, die meervoudige reflecties tussen dwars- en/of langsbalken voorkomt
- aanbrengen van een gazen of geheel gesloten afsluiting tussen de onderflenzen van de hoofdliggers
- aanbrengen van radarabsorberend materiaal aan de onderzijde van de lijven van de hoofdliggers
- afschuinen van de hoofdliggers (figuur 41); het schuine vlak dient onder een hoek van circa 10° te staan
- onder een hellingshoek brengen van de zijkanten van de brug
- absorberend materiaal aanbrengen op de zijkanten van de brug

De minimale radarreflectie van absorberend materiaal moet 13 dB zijn voor de door binnenschepen gebruikte radarfrequenties van 9,5 tot 10 GHz.

Als absorberend materiaal zijn te gebruiken: bepaalde rubberachtige platen, camouflagenetten gevuld met absorberend materiaal of absorberende verven. De effectiviteit van verven is sterk afhankelijk van de nauwkeurigheid van aanbrengen.



Figuur 41: Dwarsdoorsnede brug met afgeschuinde hoofdliggers

meerdere bruggen

Wanneer meerdere bruggen in elkaars directe nabijheid liggen zijn meervoudige reflecties niet te vermijden. Het gevolg is de presentatie van een schijnbare extra brug of bruggen op radarbeeldschermen. Deze situatie is zeer verwarrend en vergt extra aandacht voor maatregelen om radarhinder te verminderen, bijvoorbeeld het met slechts enkele meters tussenafstand naast elkaar leggen van de bruggen. Daarnaast gelden onverminderd de in § 5.2 vermelde overwegingen ten aanzien van tussenafstand.

bouwkranen

Bouwkranen in vaanstand en andere constructies mogen niet boven de vaarweg uitsteken ter voorkoming van radarhinder of aanvaring.

6. BINNENHAVENS

6.1 Typologie

Havens moeten een veilige ligplaats bieden, waar schepen beschut liggen voor wind, stroom, golven en ijsgang en personen en/of goederen kunnen overzetten resp. overslaan. Havens voor de binnenscheepvaart zijn te onderscheiden in vijf hoofdtypen:

- langshavens, waaronder loswallen en ligplaatsen (§ 3.10)
- voorhavens van sluizen (§ 4.6)
- insteekhavens en zijhavens
- overnachtingshavens
- havens voor de recreatievaart

In dit hoofdstuk komen insteekhavens en overnachtingshavens voor de beroepsvaart en de recreatievaart aan de orde. Zaken die verband houden met laden en lossen blijven buiten beschouwing.

6.2 Insteekhavens en zijhavens

Insteekhavens dienen in de regel voor de overslag van goederen en zijn daartoe voorzien van kaden, pontons en/of steigers. Insteekhavens worden ook wel gebruikt voor wachten en overnachten, maar hoeven hier niet speciaal voor ingericht te zijn.

in- en uitvaart

De as van de insteekhaven staat meestal loodrecht (kanaal), dan wel onder een hoek (rivier) met de as van het doorgaande vaarwater. In het geval van stromend water dient de vormgeving van de havenmond zodanig te zijn, dat het schip de haven ook voorstrooms kan aanlopen en in bepaalde gevallen achteruit varende de haven kan verlaten en op het hoofdvaarwater kan zwaaien. De in- en uitvaart moet ook bij hoge waterstanden en hoge stroom-snelheden op veilige wijze mogelijk zijn. Aandacht voor het uitzicht en ter voorkoming van windhinder bij het invaren en manoeuvreren zijn geboden.

breedte haven

De breedte van de haveningang is tenminste 4.B, waarin B de breedte van het maatgevende schip is. Bij grote stroomsnelheden op de vaarweg en/of lange eenheden kan een grotere breedte wenselijk zijn, te bepalen door middel van nader onderzoek. De vormgeving van de havenmond komt overeen met die van een splitsingspunt (§ 3.8).

Een effectieve afmeerbreedte in de haven zelf is twee schepen aan elke zijde. Meer dan twee schepen naast elkaar leidt tot lastige manoeuvres bij vertrek van de aan de binnenzijde gemeerd liggende schepen. De beschikbare breedte tussen kaden, palen of steigers inclusief het havenkanaal bedraagt bij twee breed liggende schepen 7.B.

<i>lengte haven</i>	Per schip is een afmeerlengte van $1,2.L$ nodig, waarin L de lengte van het voor die ligplaats maatgevende schip is. Wanneer de schepen uitsluitend enkel breed afmeren, is met een lengte van $1,1.L$ te volstaan. De gemeerd liggende schepen mogen het vrije zicht op de aansluiting met de doorgaande vaarweg niet blokkeren.
<i>diepte haven</i>	De haven heeft bij voorkeur dezelfde diepte als de aansluitende vaarweg. De kielspeling in de haven moet, gezien de eroderende kracht van (boeg-)schroeven, tenminste 1 m zijn, ongeacht het al dan niet aanwezig zijn van de bodem- en oeverbescherming.
<i>ligplaatsen</i> <i>kegelschepen</i>	Voor schepen geladen met gevaarlijke stoffen (kegelschepen) moeten afhankelijk van de vraag, één of meer aparte aanlegplaatsen worden gerealiseerd op zodanige wijze, dat de wettelijk voorgeschreven afstand tot objecten en andere schepen is aan te houden. De aard van de lading bepaalt het aantal te voeren blauwe kegels. De aan te houden minimum afstanden zijn beschreven in het ADNR en overgenomen in het BPR: <ul style="list-style-type: none">• bij een schip dat één blauwe kegel voert: 10 m van andere schepen en 100 m van gesloten woongebieden, tankopslagplaatsen en kunstwerken• bij een schip dat twee blauwe kegels voert: 50 m van andere schepen en 100 m van kunstwerken en tankopslagplaatsen en 300 m van gesloten woongebieden• bij een schip dat drie blauwe kegels voert: 100 m van andere schepen en 500 m van gesloten woongebieden, tankopslagplaatsen en kunstwerken

De plaatsing van afmeervoorzieningen moet zodanig zijn, dat aan deze eisen te voldoen is. Bij het plannen van ligplaatsen voor kegelschepen moeten de beschikbare voorzieningen op de vaarweg als geheel beschouwd worden. Het instellen van ligplaatsen voor kegelschepen behoeft de instemming van de bevoegde autoriteit, zijnde de burgemeester van de gemeente, waarin de ligplaats zich bevindt. Dit geldt dus ook voor ligplaatsen voor kegelschepen in overnachtingshavens.

Als de ligplaats is bedoeld voor laden of lossen, moeten er ingevolge het ADNR vluchtwegen zijn bij zowel voor- als achterschip. Ook bij kegelligplaatsen voor overnachten is het raadzaam een afloopvoorziening naar de wal hebben. Auto's van hulpdiensten moeten tot aan het steiger kunnen rijden. Bij stalen of betonnen constructies moeten voorzieningen zijn getroffen om vonkvorming bij het afmeren te voorkomen, bijvoorbeeld houten of kunststof beschermingsstroken. De kegelligplaats wordt door verkeerstekens en eventueel blauw geschilderde paalkoppen aangegeven.

6.3 Overnachtingshavens beroepsvaart

Vlucht-, wacht- of overnachtingshavens hebben ten doel de beroepsvaart gedurende korte tijd een veilige ligplaats te bieden. Dankzij overnachtingshavens hoeven schepen niet langer in de rivier ten anker te gaan, hetgeen de veiligheid aanzienlijk ten goede komt.

Speciaal aangelegde overnachtingshavens komen vrijwel alleen langs vaarwegen met stromend water voor. De situering ervan is sterk afhankelijk van de lokale omstandigheden. Overslag van goederen of personen in overnachtingshavens moet bij voorkeur vermeden worden om rustende personen van geluidshinder te vrijwaren. Kademuren of loswallen zijn niet nodig en eenvoudige steigers zijn voldoende. Daarentegen zijn voor overnachtingshavens voorzieningen gewenst, die bij insteekhavens van minder groot belang zijn. Deze komen in § 6.5 aan de orde.

Om het de schippers mogelijk te maken zich te houden aan de vaar- en rusttijdenwet liggen overnachtingsgelegenheden bij voorkeur niet langer dan omstreeks twee uur varen, dat wil zeggen circa 30 km, uit elkaar.

capaciteit overnachtingshavens

De noodzakelijke capaciteit van de haven hangt sterk van de lokale situatie af en is niet in een richtlijn te vangen. Ook de afmetingen en vormgeving van de haven zijn afhankelijk van de plaatselijke omstandigheden: het beschikbare wateroppervlak, het gewenste aantal ligplaatsen voor normale en voor kegelschepen, situering havenmond, enzovoorts.

Voor de diepte van de haven en de afmetingen van de zwaairomp gelden dezelfde overwegingen als voor insteekhavens in de vorige paragraaf. In een overnachtingshaven liggen schepen bij voorkeur tot twee breed, hooguit tot drie breed aan de steigers afgemeerd.

6.4 Afmeerconstructies in overnachtingshavens

De afmeervoorzieningen in een overnachtingshaven voor de beroepsvaart kunnen bestaan uit palen of meerstoelen, vaste of drijvende steigers, pontons, damwanden of niet meer voor overslag in gebruik zijnde kaden.

meerstoelen

Bij toepassing van palen of meerstoelen geldt een onderlinge afstand van 30 m tussen de palen. Wanneer veel schepen van klasse I of kleiner van de haven gebruik maken, is voor enkele paren palen een tussenafstand van ten hoogste 15 m aan te bevelen. Ook met extra lange (135 m) schepen ware rekening te houden. De palen of meerstoelen moeten aan de volgende voorwaarden voldoen:

- bolders op diverse hoogten, zodat het schip ook bij hoog- en laagwater goed is af te meren
- hoog genoeg om het oversteken van duwkoppen te voorkomen
- de eerste en laatste paal zo hoog, dat de constructie bij het afmeren voldoende zichtbaar is vanuit de stuurhut van het schip

vaarwegklasse	I	II	III	IV	Va	Vb
hoogte tussenliggende palen	2,5	3,0	3,0	3,5	4,0	4,5
hoogte eerste/laatste paal	3,0	3,5	3,5	4,5	5,0	5,5

Tabel 37: Hoogte palen boven MHW (m)

steigers

Voor zowel vaste als drijvende steigers gelden dezelfde voorwaarden als voor remming- en geleidewerken, zoals beschreven in § 4.8.

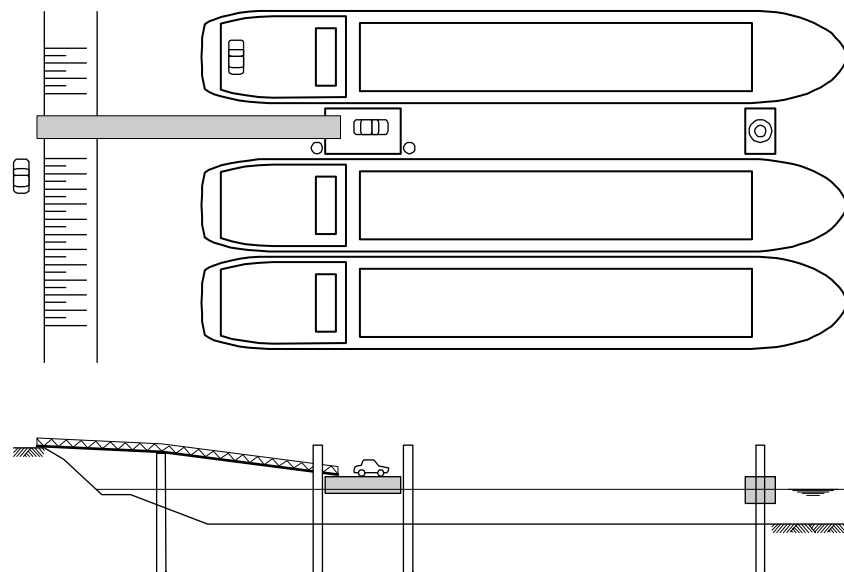
Het loopvlak van een steiger dient zich tenminste 1,5 m boven de maatgevende hoge waterstand (MHW) te bevinden, het loopvlak van een drijvend steiger of ponton tenminste 0,8 m. Het loopvlak moet voorzien zijn van een stroef materiaal.

De breedte van het te belopen deel tussen bolders en leuning, eventueel ter weerszijden, moet minimaal 1,25 m bedragen. Een vaste steiger moet aan één of beide zijden voorzien zijn van een leuning.

autoafzetplaats

Per overnachtingshaven is het nodig tenminste één mogelijkheid te hebben een auto van en aan boord te zetten. Deze voorziening maakt het tevens mogelijk, dat auto's van hulpdiensten tot aan het schip kunnen komen. De autosteiger kan zowel een kade, als een steiger of ponton zijn.

Bij vaste waterstanden gaat de voorkeur uit naar een kade, bij variabele waterstanden is een ponton aan te bevelen. De oeverbescherming moet bestand zijn tegen de eroderende werking van (boeg-)schroeven.



Figuur 42: Autoafzetplaats met ponton voor variabele waterstanden

De breedte van de aanbrug moet tenminste 3,0 m bedragen. Steiger en ponton moeten van randen zijn voorzien om het te water raken van auto's te voorkomen. Figuur 42 geeft een voorbeeld van een autosteiger met ponton. Op het haventerrein moet voldoende hoogwatervrije parkeergelegenheid aanwezig zijn, in verband met het voorkomen van diefstal bij voorkeur binnen zichtafstand van het schip.

afloopvoorziening Een afloopvoorziening van de steigers naar de wal is nodig, met name bij ligplaatsen voor kegelschepen. Een afloopvoorziening geeft de bemanning de mogelijkheid te voet vanaf het schip de vaste wal te bereiken. De afloopvoorziening, meestal een loopbrug, moet derhalve doorlopen tot een hoogwatervrij punt aan de wal. Aan de walzijde moet de afloopvoorziening bij voorkeur bereikbaar zijn voor auto's van hulpdiensten. Loopbruggen zijn tenminste 1,25 m breed en moeten ter weerszijden van een leuning zijn voorzien. De maximale helling is 1:8 bij de maatgevende lage of hoge waterstand. Het loopvlak moet van een stroef materiaal voorzien zijn.

Voor ligplaatsen, die puur voor overnachten zijn bestemd, is te volstaan met afloopvoorzieningen, die reiken tot de eerste meerstoel vanuit de wal, zoals in figuur 42, desgewenst voorzien van een ladder.

kaden In een overnachtingshaven is geen zware kadeconstructie nodig. Wel valt te denken aan een verticale oeverbescherming, bestaande uit een damwand met deksloof met daarachter een bestrating of tegelpad. De damwand moet uiteraard bestendig zijn tegen erosie als gevolg van schroefwerking. Damwand en terreinverharding moeten een vrachtwagen kunnen dragen.

De hoogte van de kade bedraagt minimaal 1,5 m boven de maatgevende hoge waterstand. De bovenrand van de kade moet afgerond zijn om beschadiging en de kans op breuk van trossen te voorkomen.

Kaden moeten om de 30 m voorzien zijn van een ladder, die tot 1,0 m onder de laagste maatgevende waterstand reikt. De dwarsafstand tussen het schip en de trap mag niet meer dan 50 cm bedragen. Aan de bovenzijde moet een handbeugel zijn aangebracht, die het mogelijk maakt de trap vanaf de kade veilig te betreden.

bolders Bolders moeten geschikt zijn voor een troskracht van 150 kN voor scheepsklassen I en II, 200 kN voor de klassen III en IV en 250 kN voor de klassen V. Voor recreatietoervaart is 40 kN voldoende.

Wanneer de trossen van meer dan één schip op een bolder belegd zijn of de tros in een aantal slagen belegd is, kunnen hogere krachten optreden. Per situatie moet alsdan de wenselijke sterkte van de bolder bepaald worden.

noodvoorziening Het verdient aanbeveling in een overnachtingshaven voor de beroepsvaart ook een noodafmeervoorziening voor kleine schepen en recreatievaartuigen op te nemen.

6.5 Voorzieningen beroepsvaart

Een rapport van de Koninklijke Schippersvereniging Schuttevaer (lit. 28) maakt ten aanzien van de wenselijke voorzieningen onderscheid tussen overnachtingsplaatsen (één nacht) en weekeindplaatsen (meer dan één nacht). In de praktijk bestaat echter nauwelijks verschil tussen een overnachtingsplaats voor één nacht of voor meer nachten, beide situaties komen voor in dezelfde

overnachtingshaven en het is beter altijd rekening te houden met schepen, die meer dan één nacht in de haven wensen te verblijven. Overnachtingshavens spelen in toenemende mate een rol in het sociale leven van schippers. Bij de bepaling van de aan te brengen voorzieningen, bijvoorbeeld autoafzetplaatsen, moet dit gegeven een rol spelen.

drinkwatertappunt

De aanwezigheid van een drinkwatertappunt is als wenselijk te bestempelen. Het tappunt moet niet met het autosteiger gecombineerd worden, omdat het steiger hierdoor te vaak in gebruik zou zijn, tenzij tweezijdig aan het steiger is af te meren. Bij de aanleg moet men rekening houden met een voorziening tegen bevriezen, de hygiëne van het te tappen water, de eenvoud van betalen en het voorkomen van braak en vandalisme.

Het is gewenst dat de tapinstallatie 3 m³ drinkwater per uur kan leveren. Ter voorkoming van braak en vandalisme heeft betaling met een chipkaart of creditkaart de voorkeur boven betaling met munten.

stroomkasten

Het plaatsen van stroomkasten is aan te bevelen ter voorkoming van geluids-overlast en luchtvervuiling door aggregaten van gemeerd liggende schepen. De stroomkasten moeten in staat zijn voldoende vermogen af te geven. Voor kleine schepen en recreatievaart is 16 A bij 220/240 V voldoende, voor grote schepen 32 A bij 380 V. In uitzonderlijke gevallen, bijvoorbeeld passagiersschepen kan 63 A wenselijk zijn. Aansluitingen en stekkers moeten CE gecertificeerd zijn. Ter voorkoming van braak en vandalisme heeft betaling met een chipkaart of creditkaart de voorkeur boven betaling met munten.

afgifte scheepsafval

De vaarweggemeenten kunnen er voor kiezen om contracten met de Stichting Afvalstoffen Binnenvaart (SAB) af te sluiten of zelf voor een voorziening zorg te dragen. Voor de afgifte van machinekamerafval zijn er in de meeste havens al contracten afgesloten met de SAB. Voor huisvuil en klein gevaarlijk afval (KGA) bestaat de mogelijkheid hiervoor.

Bij het realiseren van een huisvuilvoorziening is het van belang dat de loopafstand voor de schipper niet meer moet zijn dan 300 m. Afvalcontainers moeten van voldoende capaciteit zijn en regelmatig worden gelegegd, vooral 's zomers. Ook is het wenselijk dat KGA separaat kan worden afgegeven aan (mobiele) voorzieningen.

Indien passagiersschepen van de haven gebruik maken, dient een aansluitingspunt voor de afgifte van rioolwater aanwezig te zijn. In jachthavens zijn zogeheten pump-out stations nodig voor de afgifte van afvalwater. Het is wenselijk afgiftemogelijkheden te realiseren voor het gelijktijdig afgeven van verschillende soorten afval.

verlichting

Vandalismegevoelige plaatsen in of nabij de haven moeten voldoende verlicht zijn. Daartoe is een gelijkmatige, niet verblindende verlichting nodig met een verlichtingssterkte van 3,5 lux op verticale vlakken en een verlichtingssterkte van 5 lux op horizontale vlakken.

cameratoezicht

Cameratoezicht vanuit een verkeerspost of permanent bemande bedieningspost verdient overweging in verband met de bestrijding van criminaliteit en

vandalisme. Ook kan het wenselijk zijn het toewijzen van ligplaatsen vanuit een verkeerspost of bedieningspost te regelen. Camera's zijn alsdan noodzakelijk. Ingevolge het Privacyreglement Verkeersregistratiesytemen Rijkswaterstaat, voortvloeiende uit de Wet Bescherming Persoonsgegevens (Wbp), mogen de beelden alleen worden gebruikt voor het veilige gebruik van de faciliteiten en niet aan derden worden verstrekt. Dit geldt niet bij calamiteiten.

*aanvullende
voorzieningen*

Tot de wenselijke, aanvullende voorzieningen voor een overnachtingshaven behoort een informatiepaneel met namen, adressen en telefoonnummers van plaatselijke artsen en hulpdiensten.

De overnachtingshaven moet voor auto's en hulpdiensten over de openbare weg bereikbaar zijn en door adequate bewegwijzering gemakkelijk te vinden. Hoewel de meeste schepen een auto aan boord hebben, blijft de nabijheid van openbaar vervoer aan te bevelen.

6.6 Havens voor recreatievaart

Er zijn naar functionaliteit twee soorten havens voor de recreatievaart te onderscheiden:

1. jachthavens, als een verzameling van vaste ligplaatsen onder gemeenschappelijk beheer, veelal van een jachtclub, waar recreatievaartuigen kunnen liggen als ze niet in gebruik zijn
2. passantenplaatsen of -havens als verzameling ligplaatsen, die recreatievaartuigen de mogelijkheid bieden hun reis tijdelijk te onderbreken en/of te overnachten

Er is in principe geen bezwaar tegen de ontwikkeling van havens voor de recreatievaart aan doorgaande vaarwegen, hoewel het gebruik van hoofdtransportassen door de recreatievaart niet wordt aangemoedigd (lit. 31). Bij de ontwikkeling van havens voor de recreatievaart langs doorgaande vaarwegen zal onderzoek moeten aantonen, dat deze havens de veiligheid van de verkeersafwikkeling niet in gevaar brengen.

In het kader van de Richtlijnen Vaarwegen blijft de inrichting en uitrusting van jacht- en passantenhavens verder buiten beschouwing. Hierover is het nodige te vinden in lit. 26. Voor de vaarwegbeheerder is vooral de lokatiekeuze en de dimensionering van de haven van belang.

lokatie jachthaven

Jachthavens dienen bij voorkeur gesitueerd te worden in het vaargebied, waar de recreatie zich afspeelt. Dit voorkomt onnodig beslag op de capaciteit van de doorgaande vaarwegen en de daarin gelegen kunstwerken en beperkt de interactie met de overige vaart, dat wil zeggen: beperkt de mogelijkheid van ongevallen. De havenmond moet zo zijn gesitueerd, dat de haven uitvarende jachten zich niet direct in een kruisende hoofdvaargeul bevinden.

Het aantal jachthavens per traject dient zodanig te zijn, dat de hinder voor de doorgaande vaart minimaal is. Jachthavens dienen onderling op tenminste 500 m afstand te liggen en waar mogelijk moeten haveningangen worden gecombineerd tot één ingang. Verder dient een jachthaveningang op ruime afstand van een brug of sluis te worden gesitueerd. Aanbevolen wordt om hiervoor een afstand van tenminste 250 m aan te houden.

In algemene zin geldt voor de vormgeving van de haveningang het gestelde in § 6.2. Jachthavens dienen bij voorkeur in een rechtstand van de vaarweg te worden gesitueerd of in een ruime, flauwe buitenbocht. Als de ligging van de vaargeul bezwaren oplevert, is ligging in een flauwe binnenbocht ook mogelijk, voorop gesteld dat voldoende zichtlengte aanwezig is.

Voorts dient de haven zo gedimensioneerd te worden, dat ter plaatse van de ligplaatsen de golfhoogte (windgolven en/of scheepsgolven) nooit hoger is dan 0,2 m. Ook mogelijke hinder als gevolg van zuiging door passerende beroepsvaart moet bij het ontwerp worden beschouwd.

passantenhavens

Passantenhavens of afmeervoorzieningen voor passanten zijn nodig langs vaarwegen met recreatietoervaart. Anders dan jachthavens vormen zij een aanvullende voorziening en hebben niet of nauwelijks invloed op de capaciteit van de vaarweg. Zij bieden het doorgaande recreatieverkeer gelegenheid om de tocht tijdelijk te onderbreken. De noodzakelijke capaciteit van een passantenvoorziening is vraaggestuurd. Of een passantenhaven acceptabel is langs een vaarweg, is ter beoordeling van de vaarwegbeheerder.

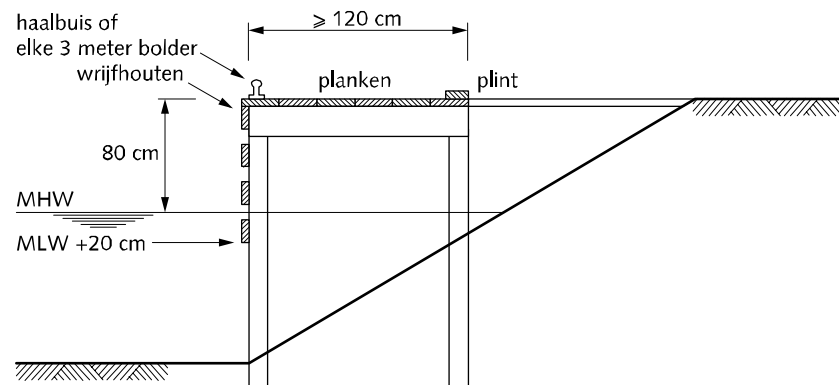
De vaarweg moet zijn voorzien van voldoende passantenhavens en/of van voor recreatievaart geschikte tijdelijke afmeermogelijkheden. Als globale richt-lijn voor dergelijke voorzieningen geldt een onderlinge afstand van 20 km, ongeacht de klasse van de vaarweg.

Zo mogelijk dienen passantenhavens te worden gecombineerd met bestaande (jacht-)havens om het aantal lokaties met in- en uitvoegende vaarbewegingen op doorgaande vaarwegen te beperken. Combinatie met bestaande jachthavens heeft als voordeel dat het beheer verzekerd is. Voor afzonderlijke passantenhavens dient het beheer met de verantwoordelijke instantie te worden geregeld in de vergunningsvoorwaarden. Dit is met name van belang als ter plaatse ook overnacht mag worden.

Een passantenhaven moet zodanig worden ingericht en beheerd, dat hinder voor het doorgaande verkeer door recreatievaart wordt geminimaliseerd. Enerzijds is dit te bereiken door een zorgvuldige studie naar de gewenste lokatie, anderzijds door bij de vergunningverlening aanvullende voorwaarden te stellen aan inrichting en toezicht op het gebruik. Naarmate de intensiteit van de beroepsvaart ter plaatse groter is, zijn dergelijke voorwaarden meer noodzakelijk.

passantensteiger

Passantensteigers, die direct langs een doorgaande vaarweg of aan groot vaarwater zijn gesitueerd, moeten afgeschermd zijn tegen golfslag- en/of zuigingshinder als gevolg van de beroepsvaart. Zonodig moet een snelheidsreductie voor de beroepsvaart ingesteld worden, door verkeerstekens langs de vaarweg aan te geven. De haven dient zo gedimensioneerd te worden dat ter plaatse van de ligplaatsen de golfhoogte (windgolven en/of scheepsgolven) nooit hoger is dan 0,2 m, wat eventueel te bereiken is door de toepassing van golfdempers. Een steiger voor de recreatietoervaart kan vrij eenvoudig van constructie zijn (figuur 43).



Figuur 43: Dwarsdoorsnede passantensteiger recreatietoervaart

toegankelijkheid

gehandicapten

Eén op de vier personen heeft op enig moment in zijn leven met een bewegingsbeperking te maken. Het is daarom van belang recreatieve voorzieningen zo te ontwerpen, dat de toegankelijkheid voor gehandicapten verzekerd is. In het geval van jacht- en passantenhavens gaat het vooral om de onbelemmerde verbinding tussen het land en de boot. Hellingbanen mogen niet te steil zijn, paden en steigers moeten voldoende breed en obstakelvrij zijn (lit. 39).

7. BEDIENING

7.1 Methoden van bediening

Vanuit technisch oogpunt zijn vier methoden voor sluis- en brugbediening te onderscheiden. Deze worden hierna toegelicht.

- bediening ter plaatse door een sluis-/brugwachter
- afstandsbediening door een sluis-/brugwachter vanuit een niet direct bij het object gelegen bedienruimte of -centrale
- zelfbediening, waarbij een handeling van de schipper het proces initieert en de verdere afhandeling automatisch verloopt
- automatische bediening, waarbij een automaat het gehele bedienproces zonder tussenkomst van de mens initieert en afhandelt

Uitgangspunt van de indeling is, dat de bewegingswerken van sluisen en bruggen mechanisch bediend worden. Van zelfbediening in de vorm van handwerk, zoals bij sommige kleine bruggen en recreatiesluisjes wel eens voorkomt, is in de context van deze richtlijnen geen sprake. Welke methode van bediening ook gekozen wordt, het is altijd nodig dat in geval van storing en voor onderhoud noodbediening ter plaatse mogelijk is.

bediening ter plaatse

Bediening ter plaatse wil zeggen: vanuit een centraal op het sluiscomplex of direct bij de brug gelegen bedieningsgebouw. Bediening ter plaatse van de afzonderlijke sluishoofden komt praktisch niet meer voor en is daarom niet in deze richtlijnen opgenomen.

afstandsbediening

Bij afstandsbediening zijn technische hulpmiddelen nodig om zicht te hebben op de brug of de sluis en de relevante delen van de omgeving, omdat het personeel niet direct bij het object is gehuisvest.

Combinatie van afstandsbediening van meerdere objecten in een bedien-centrale maakt het mogelijk personeelsbesparingen te bereiken of verlenging van bedientijden te bewerkstelligen en daarmee het dienstverleningsniveau te verbeteren. Door de bediening van objecten van verschillende beheerders in één centrale samen te brengen, is de bediening per route of corridor te optimaliseren.

zelfbediening

In het geval van zelfbediening ontbreken aanwijzingen van bedienend personeel en moet de schipper één of enkele handelingen verrichten om het bedienproces in gang of voort te zetten, bijvoorbeeld het indrukken van een knop, het trekken aan een stang, het omdraaien van een sleutel of het in een gleuf schuiven van een magneet- of chipkaart. In het proces moet tenminste één moment zijn, waarop de schipper zelf en op eigen verantwoording aangeeft dat het bedienproces kan beginnen. Zelfbediening komt alleen in aanmerking voor bruggen of sluisen in vaarwegen met een lage verkeersintensiteit van zowel land- als waterverkeer. In de regel gaat het om vaarwegen voor recreatievaart.

<i>automatische bediening</i>	Automatische bediening betekent dat het bedienproces geïnitieerd wordt door een detectiesysteem, dat de komst van het schip dat wil passeren, waarneemt en het bedienproces start. De schipper hoeft dus geen actie te nemen, de automaat bedient de brug of sluis zonder menselijke tussenkomst
	Automatische bediening van sluisen volgens de bovenstaande definitie komt in de Nederlandse praktijk niet voor, behoudens automatische verkeersregeling ter plaatse van een (keer)sluis of nauwe passage.
	Automatische bediening van bruggen komt wel voor, hoewel sporadisch. De voornaamste reden is de storingsgevoeligheid van het verkeersregelsysteem, vandalismegevoeligheid van het detectiesysteem en de veiligheid van landverkeer, met name voetgangers en fietsers. Deze vorm van bediening komt alleen in aanmerking op vaarwegen voor de recreatievaart bij lage intensiteiten van het weg- en vaarwegverkeer.
<i>bediening op afroep</i>	Met bediening op afroep of op verzoek is bedoeld: bediening op verzoek van de schipper of verlader buiten de vastgestelde bedieningsuren, eventueel tegen (extra) betaling. Dit geldt zowel voor bediening ter plaatse, als voor bediening op afstand. Technisch gezien, is bediening op afroep geen aparte methode van bediening. Met bediening op afroep is de benutting van de vaarweg te verbeteren.

7.2 Sluisbediening

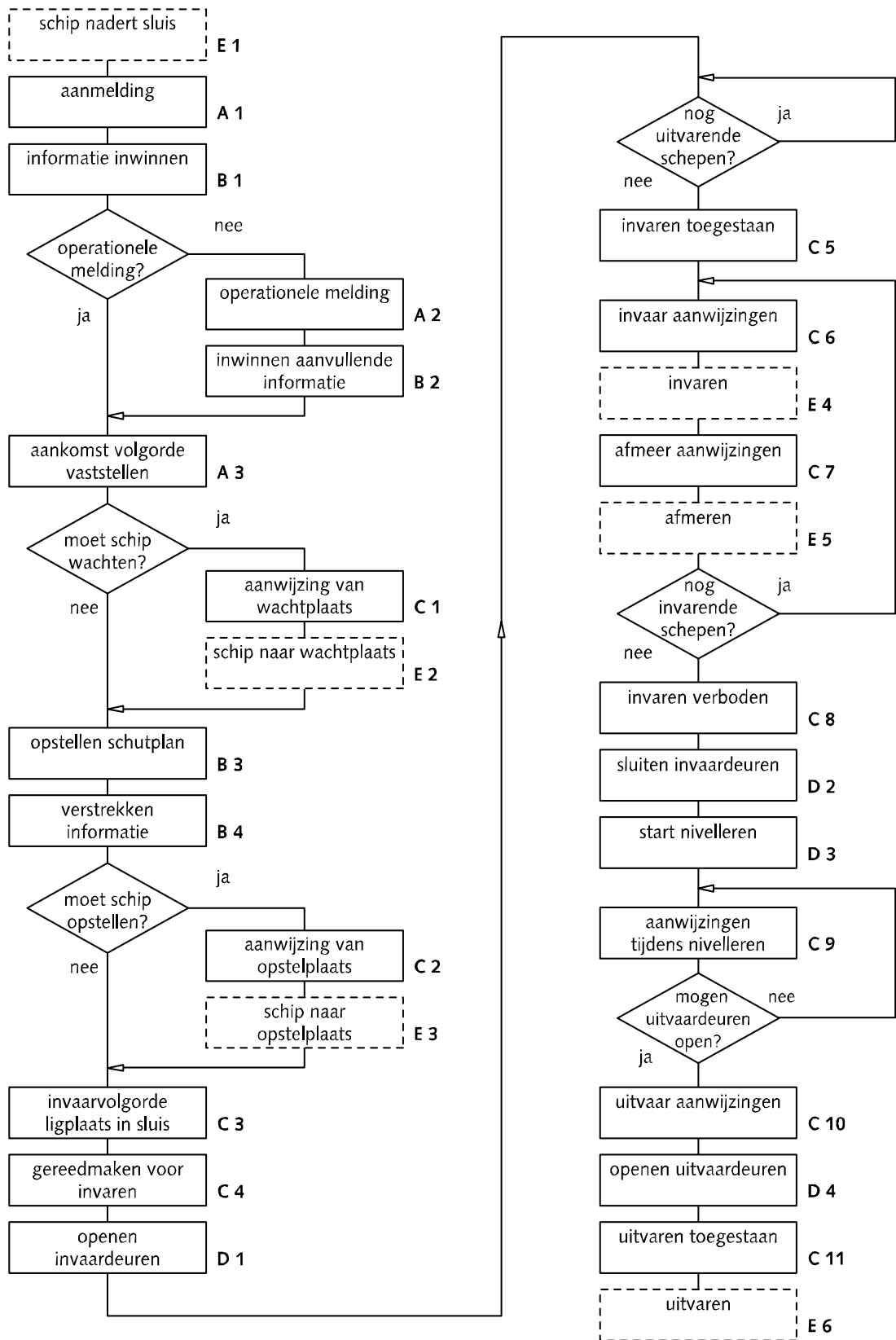
Het algemene stroomschema van het proces van een sluispassage is schematisch weergegeven in figuur 44. Het stroomschema is gebaseerd op een ter plaatse bediende sluis voor de beroepsvaart. Daarna volgt aanvullende informatie voor de andere bedieningswijzen. Het proces valt uiteen in vijf deelprocessen:

- A. aanmelding
- B. gegevensuitwisseling
- C. het geven van aanwijzingen
- D. bediening van de sluiskolk
- E. scheepvaartbewegingen

<i>stroomschema</i>	De deelprocessen vallen elk uiteen in een aantal processtappen, die in de hier-
<i>sluisbediening</i>	na volgende tekst in chronologische volgorde zijn beschreven. Deze indeling geldt vooral voor de beroepsvaart.
	A1 <u>vooraanmelding</u> Geschiedt in de regel automatisch door een informatieverwerkend systeem en vereist geen actie van de schipper.

B1/2 informatie inwinnen

Het inwinnen van informatie valt in de regel samen met de
aanmelding
Zie bij A2.



Figuur 44: Principeschema sluispassage

A2 operationele melding

Met de operationele melding moeten alle, voor het schutten relevante gegevens bekend zijn of worden. Een operationele melding kan op de volgende wijzen geschieden:

- per marifoon, kenbaar te maken met verkeerstek E.21
- bij een meldpaal ter plaatse van een afmeergelegenheid, met name bedoeld voor recreatievaart, die niet over marifoon beschikt
- per (mobiele) telefoon
- op het sluiskantoor (alleen voor bediening ter plaatse)

Uiteraard is er ook visuele verkenning door de sluiswachter door middel van direct zicht, camerabeelden of radarbeelden. Het is nodig de schipper terug te melden of zijn verzoek direct in behandeling kan worden genomen of niet. In het laatste geval verdient het aanbeveling de te verwachten wachttijd door te geven. In de nabije toekomst kan de methode van aanmelden voor de beroepsvaart ingrijpend wijzigen door de komst van automatische identificatiesystemen.

A3 aankomstvolgorde

Het sluispersoneel bepaalt de aankomstvolgorde aan de hand van het passeren van een toerbeurtraai met behulp van visueel zicht of met technische hulpmiddelen zoals radar of tv-systemen.

C1 aanwijzen wachtplaats

Als het schip niet met de eerstvolgende schutting mee kan, moet het sluispersoneel een wachtplaats aanwijzen. Direct visueel zicht op de wachtplaats is niet nodig. Ondersteuning met radar of camerabeelden is wenselijk.

B3 opstellen schutplan

Bij het opstellen van een schutplan dient het personeel rekening te houden met de aankomstvolgorde, voorschriften met betrekking tot gevaarlijke lading, weersomstandigheden, aanwezigheid recreatievaart en dergelijke. Voor drukke sluzen wordt het schutplan in de regel met een computer gegenereerd.

B4 verstrekken informatie

De informatie van het schutplan moet aan de schepen verstrekt worden. Meestal geschiedt dit per marifoon, maar het is ook mogelijk gebruik te maken van een luidsprekerinstallatie. Als sprake is van meer kolken, is het aan te bevelen met pijlen (verkeerstek D.3a) aan te geven bij welke kolk het schip is ingedeeld. Als er meer dan één voorhaven is, kan de toewijzing eveneens met pijlen geregeld worden. In lit. 18 zijn hietoe bruikbare beeldweergavetechnieken beschreven. Een

dynamisch informatiepaneel kan dienen voor het verstrekken van aanvullende informatie (zie § 8.3).

- C2 aanwijzen opstelplaats
De opstelplaats is uitsluitend bedoeld voor schepen, die met de eerstvolgende schutting mee kunnen. Zicht op de opstelplaats is aan te bevelen, zeker bij grote sluisen. Met camerabeelden, radar of direct zicht of een combinatie daarvan kan ondersteuning worden gegeven.
- C3 invaarvolgorde en ligplaats in sluis
Voor het invaren begint, moet ieder schip weten wat de invaarvolgorde is en welke plaats in de kolk is aangewezen. Deze informatie is over te dragen door gebruik te maken van een marifoon- of omroepinstallatie en te zijner tijd op digitale wijze.
- C4 gereed maken voor invaren
Door het tonen van een rood/groen seinlicht weet de scheepvaart dat het invaren binnen korte tijd kan beginnen.
- D1 openen invardeuren
Bij het openen van de invardeuren moet het sluispersoneel er op toezien, dat zulks veilig kan geschieden en zich geen personen op de deuren bevinden. Toezicht geschiedt met technische hulpmiddelen.
- C5 invaren toegestaan
Voordat het groene invarsein getoond wordt, dient het personeel te verifiëren of zich geen andere schepen in de kolk bevinden.
- C6 aanwijzingen ten behoeve van invaren
Het personeel ziet, eventueel ondersteund door technische hulpmiddelen, toe op het vlot en veilig invaren van de schepen en geeft zonodig aanwijzingen met gebruikmaking van de hen ter beschikking staande communicatiesystemen.
- C7 aanwijzingen tijdens afmeren
Deze kunnen betrekking hebben op het innemen van de juiste ligplaats, het voldoende aansluiten van schepen, het afzetten van de schroef, enzovoorts. Het personeel geeft zonodig aanwijzingen met gebruikmaking van de communicatiesystemen.
- C8 invaren verboden
Als het laatste schip is ingevaren, wordt door een rood seinlicht aangegeven, dat de invaart voor volgende schepen verboden is.
- D2 sluiten invardeuren
Alvorens de deuren te sluiten dient het personeel te verifiëren of zich geen schepen kort voor of tussen de sluishoofden bevinden. Reeds

afgemeerde schepen moeten binnen de stopstrepen liggen. Hierna kunnen de deuren gesloten worden.

D3 start nivelleren

De start van het nivelleren moet met een acoustisch signaal aangegeven worden. Het signaal, in de regel een sirene, heeft een sterkte van 112 dB. In de bebouwde kom is maximaal 85 dB toegestaan.

C9 aanwijzingen tijdens nivelleren

Het personeel dient toe te zien op mogelijke problemen met het vieren of aanhalen van trossen. Recreatievaartuigen hebben hier soms problemen mee. Het personeel geeft zonodig aanwijzingen met gebruikmaking van communicatiesystemen. Het afmeren is en blijft een verantwoordelijkheid van de schipper.

C10 aanwijzingen ten behoeve van uitvaren

Tijdens uitvaren zijn in de regel geen aanwijzingen nodig. Zonodig geeft het personeel aanwijzingen met gebruikmaking van de ter beschikking staande communicatiesystemen.

D4 openen uitvaardeuren

Bij het openen van de uitvaardeuren moet het sluispersoneel er op toezien, dat het openen veilig kan geschieden en zich geen personen op de deuren bevinden. Zonodig zijn hiertoe technische hulpmiddelen aan te wenden. Het openen van de deuren kan ter bevordering van de vlotheid van het schutproces al beginnen als er nog enig, maar niet meer dan 20 cm verval aanwezig is en er geen kleine schepen in de kolk aanwezig zijn.

C11 uitvaren toegestaan

Het groene uitvaarsein geeft de uitvaart vrij.

sluisbediening

Bediening ter plaatse is in de richtlijnen synoniem met centrale bediening van-

ter plaatse

uit één gebouw, ongeacht of het om bediening van één kolk of meerdere kolken van hetzelfde complex gaat. Soms zijn technische hulpmiddelen nodig om voldoende zicht op de kolken te hebben.

In het geval van bediening ter plaatse behoort aanmelding bij de sluismeester tot de mogelijkheden. Maar in veel gevallen is het bedieningsgebouw te ver van de wacht- en opstelplaatsen gelegen en is een andere wijze van aanmelding te prefereren, bijvoorbeeld via meldpalen, telefoon, marifoon, internet. Het is uit oogpunt van veiligheid van het personeel niet wenselijk, dat personen het kantoor of de bedieningsruimte kunnen betreden.

afstandsbediening

Het feit, dat de sluis op afstand bediend wordt, moet voor de vaarwegge-

sluis

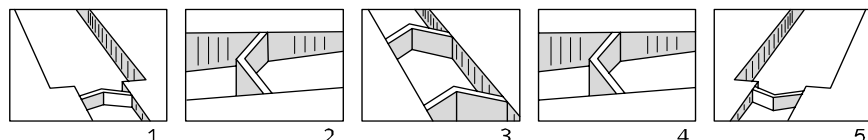
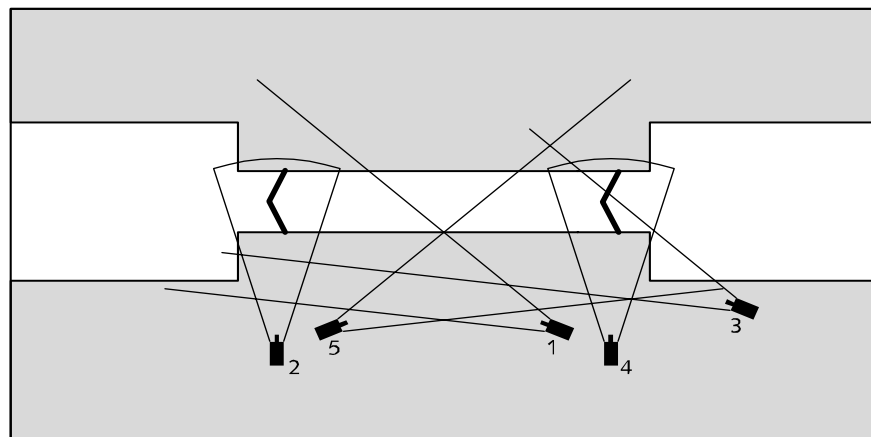
bruikers duidelijk zijn, bijvoorbeeld door langs de vaarweg op een afstand van 3.L met een minimum van 100 m een waarschuwingsbord (scheepvaart-
teken B.8) met het onderbord afstandsbediening te plaatsen.

Het proces van op afstand bedienen verschilt niet van ter plaatse bedienen, zij het dat het directe visuele zicht is vervangen door zicht met behulp van tv-camera's en/of radar. In verband met verblinding door zonlicht mogen de camera's niet aan de noordzijde van de sluis kolk staan. Voor bediening op afstand is het nodig, dat de bedienaar zicht heeft op (figuur 45):

- de schutkolk zelf, de stopstreep en de deuren aan beide zijden
- de aangrenzende voorhavens
- de opstelruimten aan beide zijden
- de naderingsgebieden aan beide zijden

In specifieke gevallen kunnen meer camera's nodig zijn. Bijvoorbeeld in het geval van diepe kolken zijn extra camera's op de overliggende sluis muur gewenst. In het algemeen is het niet nodig zicht op de wachtplaatsen te hebben. Bij sluizen, waar grote drukte is te verwachten, is zicht op de wachtplaatsen nodig. De zichteisen met betrekking tot eventuele over de sluis gelegen bruggen komen in de volgende paragraaf aan de orde.

Bij afstandsbediening moet extra aandacht aan de middelen voor communicatie tussen scheepvaart en bedienaars geschonken worden. Zowel grote als kleine (recreatie-)vaartuigen moeten in staat zijn aanwezige meldpalen te bereiken. Een luidsprekerinstallatie voor verbale aanwijzingen is noodzakelijk. Een vanaf het water duidelijk zichtbaar naambord (verkeersteken H.2.4) met vermelding van VHF-kanaal of telefoonnummer, waaronder de sluis bereikbaar is, verdient aanbeveling.



Figuur 45: Minimale cameraopstelling voor een sluis met afstandsbediening

zelfbediening sluis

Zoals in § 7.1 gesteld is, initieert de schipper het bedienproces zelf door een handeling te verrichten, zoals het indrukken van een knop, het trekken aan een stang, het omdraaien van een sleutel of het in een gleuf schuiven van een magneetkaart. Het is ook mogelijk een tweede bedienmoment in te bouwen voor start nivelleren. De aanwezigheid van een noodstop is een vereiste. Zelfbediening kost meer tijd dan bediening ter plaatse of op afstand en komt alleen in aanmerking voor sluisen met een lage verkeersintensiteit of buiten de drukke uren.

Het feit dat het om een zelfbedieningsluis gaat, moet voor de vaarweggebruikers duidelijk zijn, bijvoorbeeld door langs de vaarweg op een afstand van 3.L met een minimum van 100 m een waarschuwingsbord (scheepvaartteken B.8) met het onderbord zelfbediening te plaatsen. Ook moet het duidelijk zijn welke handelingen de schipper moet plegen, hoe de procedure in noodgevallen is te onderbreken en op welke wijze storingen gemeld kunnen worden, zonder dat de schipper hiervoor van boord hoeft te gaan.

Diverse zaken worden overgelaten aan de eigen verantwoordelijkheid van de schipper. Niettemin is het nodig enkele zaken met technische hulpmiddelen te ondersteunen, zoals detectie van schepen of drijvende obstakels tussen de zich sluitende deuren, de aanwezigheid van nog uit te varen schepen in de kolk, een acoustisch signaal als het nivelleren begint, enz.

Storingen en gebruik van de noodstop moeten te allen tijde automatisch en direct aan een centraal punt doorgegeven worden. De mogelijkheid van communicatie met het centrale punt is hiertoe noodzakelijk. Bij de sluis moet altijd een voorziening zijn om handmatig te kunnen bedienen. Wanneer er na een door de beheerder te kiezen wachttijd geen scheepsaanbod is, dienen de deuren te sluiten.

automatische

sluisbediening

Omdat een schip voor het passeren van een sluis altijd moet stilliggen en de schipper tijdens dit stilliggen voldoende gelegenheid heeft een handeling te verrichten teneinde het bedienproces te starten, heeft een volledig automatische sluis geen meerwaarde. Automatische bediening van sluisen is derhalve niet aan de orde.

radarinstallatie

Bij grote sluiscomplexen geeft het visuele zicht vaak niet voldoende informatie en is het ook met camera's niet goed mogelijk de positie en de naderingsafstand van een schip vast te stellen. Een radarinstallatie maakt het wel mogelijk de positie van de schepen in de aanloop, in de voorhaven en op de remmingwerken vast te stellen. Een radarinstallatie voor sluisen zal aan de volgende operationele eisen moeten voldoen:

- radarzicht op het vaargebied tussen opstel- en wachtplaatsen tot aan de sluisdeuren, in de regel circa 1 kilometer

- radarzicht op de naderende scheepvaart tot een afstand van maximaal 4 kilometer vanaf de sluisdeuren

Om er zeker van te zijn dat aan de operationele eisen kan worden voldaan en er niet of nauwelijks storing is als gevolg van reflecties, interferentie of dode hoeken moet altijd een radarlokatieonderzoek worden uitgevoerd.

7.3 Brugbediening

Het stroomschema voor de bediening van een brug (figuur 46) is gebaseerd op een ter plaatse bediende brug. Daarna volgt aanvullende informatie voor de andere bedieningswijzen. Het proces valt uiteen in vijf deelprocessen, te weten:

- A. aanmelding
- B. gegevensuitwisseling
- C. het geven van aanwijzingen
- D. bediening van de brug
- E. scheepvaartbewegingen

De bediening van een brug is enerzijds eenvoudiger dan de bediening van een sluis, omdat in het eerste geval deuren ontbreken en nivelleren niet nodig is, anderzijds is brugbediening gecompliceerder en risicovoller dan sluisbediening door de aanwezigheid van landverkeer.

stroomschema

brugbediening

De deelprocessen vallen elk uiteen in een aantal processtappen, die in de hierna volgende tekst in chronologische volgorde zijn beschreven. Het stroomschema is gebaseerd op een ter plaatse bediende brug voor de beroepsvaart. Daarna volgt aanvullende informatie voor de andere bedieningswijzen.

A1 aanmelding

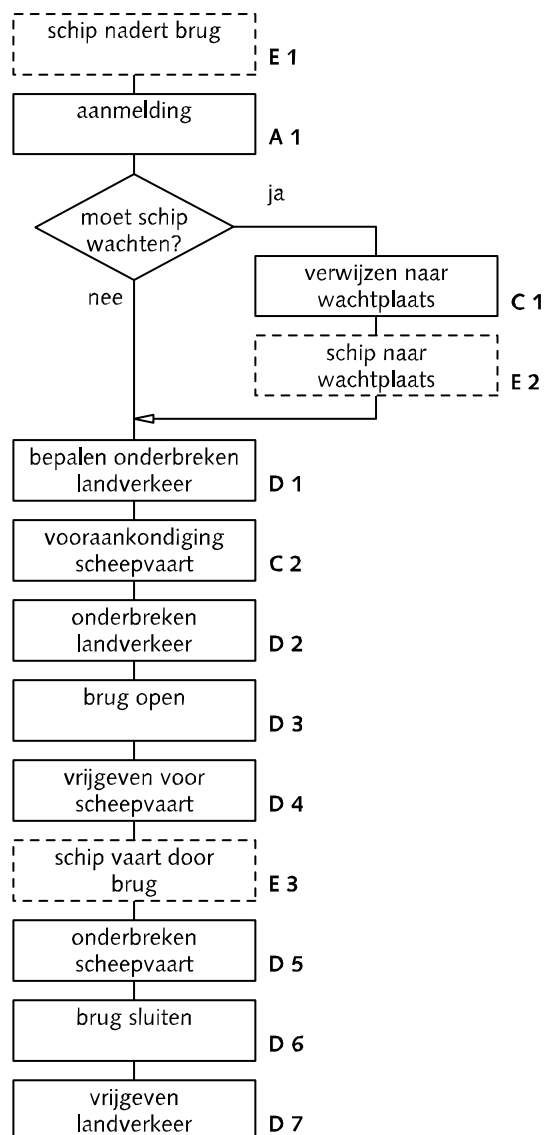
Een schip kan aangeven dat het de brug wil passeren door middel van het geven van het voorgeschreven geluidsein (lang-kort-lang) of door melding via marifoon, telefoon, enz. Veelal heeft de bedienaar het schip reeds visueel waargenomen en daarop actie genomen. Eventuele automatische detectie dient op een afstand van 3.L doch tenminste 100 m van de brug te geschieden.

C1 aanwijzen wachtplaats

Het is nodig de schipper terug te melden dat hij is gesignaleerd, het al dan niet in behandeling nemen van zijn verzoek tot bediening en de geschatte wachttijd. Kan niet direct een brugopening gegeven worden, dan wordt het schip naar de wachtplaats verwezen. Bij de brug moeten voldoende wachtplaatsen aanwezig zijn (§ 5.9). In de nabije toekomst kan de methode van aanmelden ingrijpend wijzigen door de komst van geautomatiseerde identificatiesystemen.

D1 bepalen onderbreken landverkeer

De bedienaar stelt het moment vast waarop het bedienproces zal starten en schouwt daartoe de situatie op het brugdek visueel, met behulp van camera's of detectiesystemen op de aanwezigheid van blokkades, zoals een file of een ongeval. Gezien de problemen die schepen met stoppen en afmeren kunnen ondervinden, krijgt het waterverkeer in de regel voorrang boven het landverkeer.



Figuur 46: Principeschema brugpassage

C2 vooraankondiging scheepvaart

De schepen aan de zijde die aanstonds mag doorvaren, krijgen een vooraankondiging door middel van het lichtsein rood/groen. Aan de andere zijde blijft het licht op rood en wordt op rood/groen of direct

op groen gezet als het proces van doorvaren vanaf de andere zijde voldoende ver gevorderd is.

D2 onderbreken landverkeer

Het inschakelen van waarschuwingslichten, gevolgd door bruglichten, gaat vergezeld van een acoustisch signaal. Door het neerlaten van de afsluitbomen wordt het landverkeer onderbroken. Het onderbreken van het landverkeer wordt hierna in § 7.4 behandeld.

D3 brug openen

Nadat de bedienaar zich ervan heeft vergewist dat het brugdek vrij is, kan de brug geopend worden voor de scheepvaart. Er moet altijd een mogelijkheid zijn het proces van openen te stoppen, voor het geval zich nog een verkeersdeelnemer op het brugdek bevindt.

D4 vrijgeven voor de scheepvaart

Door de seinlichten van rood/groen op groen te zetten, geeft de bedienaar de doorvaart vrij voor de vaart. Indien er aanbod van twee kanten is en gelijktijdige doorvaart niet mogelijk is, regelt de bedienaar met de seinen de volgorde van doorvaren. Ter voorkoming van schadeclaims mag de doorvaart alleen worden vrijgegeven als de brug volledig is geopend.

D5 onderbreken scheepvaartverkeer

Met het op rood zetten van de seinen aan beide zijden onderbreekt de bedienaar het scheepvaartverkeer.

D6 brug sluiten

Nadat de bedienaar zich ervan heeft vergewist dat zich in of nabij de doorvaartopening geen schepen bevinden, kan hij het commando brug sluiten geven. Als het visuele zicht op de opening onvoldoende is, zijn aanvullende technische middelen nodig. Het sluiten van de brug moet vergezeld gaan van een acoustisch signaal en moet in noodgevallen te onderbreken zijn.

D7 vrijgeven voor het landverkeer

Nadat het brugdek geheel gesloten en vergrendeld is en de bomen zijn geopend, kunnen de landzijdige bruglichten gedoofd worden en is de brug vrijgegeven voor landverkeer.

De totale bedieningstijd van een brug is vaak aanzienlijk te versnellen door snellere bewegingswerken te installeren of procedures binnen deelprocessen te bekorten. Dit heeft een gunstig effect op de wachttijden voor auto- en scheepvaartverkeer.

afstandsbediening

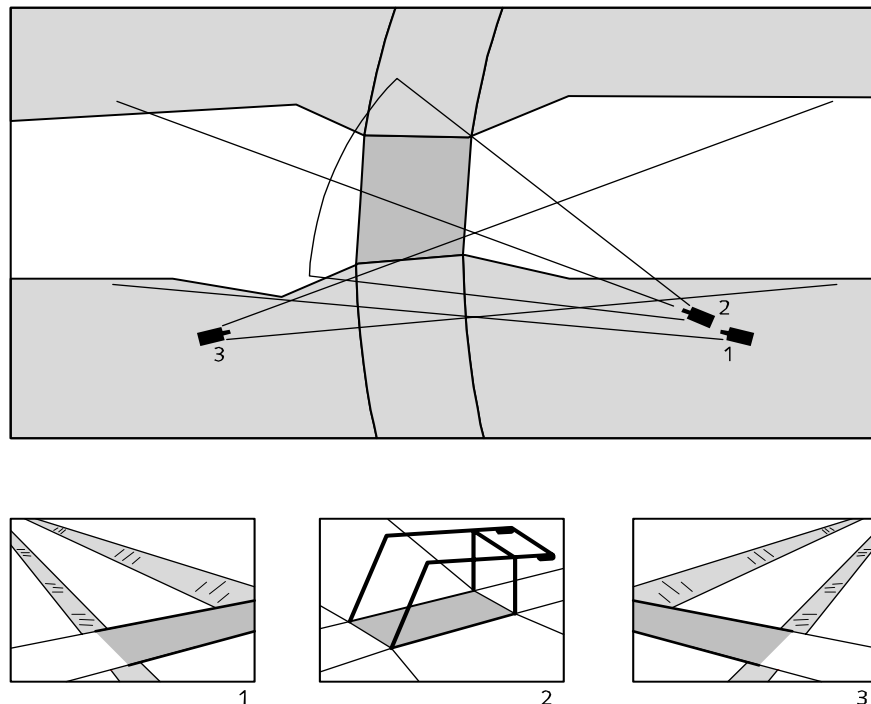
Dat het om een afstandsbediende brug gaat, moet aan de vaarweggebruikers

brug

duidelijk zijn, bijvoorbeeld door langs de vaarweg op een afstand van 3.L met een minimum van 100 m een waarschuwbord (scheepvaartteken B.8) met het onderbord 'afstandsbediening' te plaatsen. Het proces van afstands-

bediening verschilt ten principale niet van ter plaatse bedienen, zij het dat het directe visuele zicht is vervangen door zicht met behulp van tv-camera's en eventueel radar. In verband met verblinding door zonlicht staan de camera's bij voorkeur niet aan de noordzijde van de brug. Voor bediening op afstand is het nodig, dat de bedienaar zicht heeft op tenminste (figuur 47):

- de brugopening zelf
- de naderingsgebieden voor de scheepvaart aan beide zijden
- het brugdek tot en met de afsluitbomen



Figuur 47: Minimale cameraopstelling voor een brug met afstandsbediening

In het algemeen is het niet nodig zicht op de remmingwerken te hebben, behalve als schepen door beperkte bedieningstijden vaak langdurig op de remming moeten wachten. Alvorens camera's te installeren, is het raadzaam een proefopstelling te maken.

Een vanaf het water duidelijk zichtbaar naambord (verkeersteken H.2.4) met vermelding van VHF-kanaal of telefoonnummer, waaronder de brug bereikbaar is, verdient aanbeveling, zeker bij afstandsbediening.

De bemanning van zowel grote als kleine vaartuigen moet in staat zijn de meldpalen veilig en comfortabel te bereiken. Het is bij afstandsbediening, maar ook bij zelfbediening en automatische bediening wenselijk de schipper een terugmelding te geven van het feit dat hij gedetecteerd is.

zelfbediening brug

De schipper initieert het bedienproces zelf door een handeling te verrichten, zoals het indrukken van een knop, het trekken aan een stang, het omdraaien van een sleutel of het in een gleuf schuiven van een magneetkaart.

Zelfbediening kost meer tijd dan bediening ter plaatse of op afstand en komt alleen in aanmerking voor bruggen in vaarwegen met een lage verkeersintensiteit van land- en waterverkeer of buiten de drukke uren.

Het feit dat het om een zelfbedieningsbrug gaat, moet voor de vaarweggebruikers duidelijk zijn, bijvoorbeeld door langs de vaarweg op een afstand van 3.L doch minimaal 100 m een waarschuwbord (scheepvaartteken B.8) met het onderbord 'zelfbediening' te plaatsen.

Ook moet het duidelijk zijn welke handelingen de schipper moet plegen, hoe de procedure in noodgevallen is te onderbreken en op welke wijze storingen gemeld kunnen worden. Bij de brug moet een voorziening zijn om bij storing ter plaatse te kunnen bedienen.

*automatische
brugbediening*

In het geval van automatische bediening hoeft de schipper zelf niets te doen: de automaat detecteert het schip en bedient de brug zonder menselijke tussenkomst. Het moet uiteraard aan de vaarweggebruiker duidelijk zijn, dat van een automatisch bediende brug sprake is. In situaties, waarbij een deel van de vaart onder de gesloten brug kan passeren, is aanvullend hoogtemeting van de schepen nodig, teneinde onnodige openingen te vermijden.

De detectie van het schip moet met een sein aan de schipper teruggemeld worden. Het verdient aanbeveling eveneens te melden hoe lang het zal duren voor de brug daadwerkelijk opent.

In verband met het automatisch sluiten van de brug moet een detectiesysteem aanwezig zijn in de doorvaartopening. Een noodstop in de doorvaartopening, onzichtbaar en onbereikbaar voor personen vanaf de wal aangebracht, verdient aanbeveling.

In geval van storingen moet de vaarweggebruiker in staat zijn de storing te melden bij een centraal punt. Het telefoonnummer moet ter plaatse aangegeven zijn. Bij storing moet bediening van de brug ter plaatse mogelijk zijn.

Voordat de brug opent, moet gecontroleerd worden of zich geen personen of auto's op het brugdek bevinden. Hiertoe zijn automatische detectiesystemen verkrijgbaar. Vrijwel al deze systemen zijn storings- en vandalismegevoelig en vergen daarom frequente inspectie en regelmatig onderhoud. Het openen en sluiten moet voor zowel weg- als waterverkeer duidelijk zichtbaar en hoorbaar aangekondigd worden.

Volledig automatische bediening is technisch gecompliceerd, daardoor vrij duur en dientengevolge weinig toegepast. De vandalismegevoeligheid van met name de detectiesystemen en de veiligheid van het landverkeer spelen hierbij een rol.

brug over sluis

Bij sluizen met een beweegbare brug over één of beide sluishoofden ware de standaard sluisbeseining aan te brengen met aan de brug alleen een dubbel geel onderdoorvaartlicht aan beide zijden.

De doorvaartlichten schijnen alleen bij gesloten brug, wanneer in- of uitvaren van de sluis is toegestaan, dus een groen licht wordt getoond. Bij geopende brug dienen de doorvaartlichten gedoofd te zijn.

7.4 Onderbreken landverkeer

wettelijke
beheer-
bepalingen

Door het geven van een brugopening voor de scheepvaart grijpt de der ook in op de afwikkeling van het landverkeer. Hierbij dient hij zich te houden aan de voor het landverkeer van toepassing zijnde wettelijke bepalingen. In dit verband zijn relevant:

- Reglement Verkeersregels en Verkeerstekens (RVV): dit bevat gedragsregels, die dienen om een vlotte doorstroming te bevorderen en de verkeersveiligheid te waarborgen; daarnaast toont het RVV de figuratie van de borden en vermeldt de betekenis ervan
- Besluit Administratieve bepalingen inzake het Wegverkeer (BABW): in deze uitvoeringsvoorschriften staan onder andere regels voor de wegbeheerder voor het plaatsen van borden
- Regeling Verkeerslichten: hierin staan plaatsings- en uitvoeringsvoorschriften aangaande verkeerslichten voor de wegbeheerder

VWS-fase

De onderbreking van het landverkeer wordt in gang gezet door het ontsteken van de bruglichten, uitgevoerd conform art. 92 en 93 van de Regeling Verkeerslichten, doorgaans voorafgegaan door enige vorm van voorwaarschuwing en/of het in gang zetten van een brugprogramma in een verkeersregelinstallatie die zich in de nabijheid van een brug bevindt. Voor de plaatsing van de lichten en dergelijke dient men de bovengenoemde richtlijnen en voorschriften te raadplegen. Eventueel is gebruik te maken van een acoustisch signaal, bijvoorbeeld een bel, ter ondersteuning van de lichten.

Indien er zich in de directe nabijheid van de brug kruispunten bevinden die geregeld worden door middel van verkeersregelinstallaties, dan dienen deze installaties te zijn gekoppeld met de bruglichten en zo te zijn afgesteld, dat het verkeer op het kruispunt de brugopening niet belemmert.

Bij het onderbreken van het landverkeer zijn twee fasen te onderscheiden: de voorwaarschuwings- of VWS-fase en de rood-voor-afsluitingsfase of RVA-fase. In de VWS-fase wordt het verkeer gewaarschuwd, dat een brugopening gaat plaatsvinden. De duur van de VWS-fase bij verkeer dat op grotere afstand van de brug al geconfronteerd is met dynamische voorwaarschuwing(en) is te bepalen als afgeleide van de afgelegde weg en de snelheid van het verkeer:

$$T = (S+L_v) / v$$

- T = tijd dat de VWS-fase duurt in seconden
- S = afstand van voorwaarschuwing tot de brug in meters
- L_V = lengte van het langste voertuig
- v = gemiddelde snelheid ter plaatse in meters per seconde

RVA-fase

De rood-voor-afsluitings-fase of RVA-fase dient voor de ontruiming van de brug door het passerende verkeer. De RVA-fase start aan het einde van de VWS-fase op het moment van ontsteken van de bruglichten. Er is sprake van twee ontruimingstijden, namelijk tot het sluiten van de eerste afsluitboom en van dat moment tot het sluiten van de tweede boom. De RVA-fase eindigt wanneer beide ontruimingstijden zijn verstreken. De RVA-fase duurt, in formulevorm weergegeven:

$$T_O = (S + L_V) / v + T_R$$

- T_O = betreffende ontruimingstijd in seconden
- S = afstand in meters van stopstreep tot eerste afsluitboom respectievelijk tweede afsluitboom
- v = te hanteren ontruimingssnelheid in meters per seconde
- T_R = reactietijd in seconden

Er is ook sprake van twee ontruimingsafstanden. De eerste loopt van de stopstreep tot de afsluitboom in de aanrijrichting, dus vóór het beweegbare brugdeel, de tweede is die tussen de stopstreep en de afsluitboom in de afrijrichting, dus na het beweegbare brugdeel. Bij het berekenen van de ontruimingsafstand tot de afsluitboom in de aanrijrichting kan men de snelheid van een gemiddelde verkeersdeelnemer nemen en bij de berekening van de ontruimingstijd naar de afsluitboom in de afrijrichting de snelheid van een langzaamste verkeersdeelnemer.

Na een brugopening is het raadzaam de hersteltijd van het wegverkeer in acht te nemen alvorens de brug opnieuw te openen.

automatische

afsluitbomen

Bij automatische afsluitbomen verloopt het dalen van de bomen volgens een autonoom proces, waarbij voor de bedienaar geen mogelijkheid tot ingrijpen in het verloop van het proces is, tot en met het moment dat de bomen geheel neer zijn. Bij op afstand bediende bruggen dient het dalen van de afsluitbomen in de aanrijrichting automatisch na de RVA-fase plaats te vinden zonder tussenkomst van de bedienaar. Ter voorkoming van opsluiting van land-verkeer moeten de bomen in aanrij- en afrijrichting gefaseerd dalen. Als er aan elke zijde van de brug slechts één boom is, dalen deze bomen gelijktijdig.

Het wordt, gezien de slechte roodlicht-discipline van het wegverkeer, ont-raden de bedienaar zicht op het naderende landverkeer te geven, wèl op het gebied tussen en onder de afsluitbomen. Het is de verantwoordelijkheid van de weggebruiker te stoppen voor het rode verkeerslicht.

Een voorwaarde voor automatisch dalende bomen in de afrijrichting is de aanwezigheid van een detectiesysteem, dat zonodig de ingestelde ontruimingstijd verlengt om het opgesloten raken van voertuigen te voorkomen. Voor voetgangers en fietsers dient bij gesloten bomen een ontsnappingsmogelijkheid aanwezig te zijn. De bomen moeten zo dicht mogelijk bij het beweegbare deel van het brugdek geplaatst zijn.

Het wegdek onder de aanrijboom moet worden gemarkeerd met de tekst 'wegdek vrijhouden', zodat het ook in geval van file mogelijk is de aanrijboom te sluiten. Bij geautomatiseerd dalende afsluitbomen moet het bord J.15 met als onderbord 'afsluitbomen dalen automatisch' worden geplaatst. Er bestaat een voorkeur voor 4 afsluitbomen, dus 2 per rijrichting als het brugdek breder is dan 3 m.

Op de afsluitbomen plaatst men doorgaans rode alternaterend knipperende lichten. Deze hebben niet de betekenis van stoplicht en mogen slechts knipperen, zolang het bijbehorende rode bruglicht is ontstoken. Een eventuele aanrijding met een automatisch dalende afsluitboom mag geen fataal letsel tot gevolg hebben.

7.5 Bedieningsgebouw

situering van het bedieningsgebouw

Bij bediening ter plaatse moet het bedieningsgebouw zodanig gesitueerd zijn, dat de bedieningsfunctionaris zowel staand als zittend achter zijn bedieningslessenaar(s) direct zicht heeft op de scheepvaart.

Bij sluizen met een groot verval tussen het hoge en lage pand is het aan te bevelen het bedieningsgebouw te plaatsen nabij het benedenhoofd, in andere gevallen bij het midden van de kolk.

Bij bruggen moet de bedieningsfunctionaris zowel staand als zittend achter zijn bedieningslessenaar direct zicht hebben op het brugdek tussen de afsluitbomen en op het vaarwater aan weerszijden van de brug tot een afstand van bij voorkeur 5.L, maar tenminste 3.L, en minimaal 100 m. Het is aan te bevelen het bedieningsgebouw te plaatsen aan de zijde van het vaarwater, waar zich niet de basculekelder bevindt. Zo wordt voorkomen dat het geheven brugdek het uitzicht van de brugwachter op de doorvaartopening belemmert. Afhankelijk van de lokatie zijn de volgende factoren van belang betreffende de werkomstandigheden in de operationele ruimte:

- hinderlijke verschijnselen van direct invallend zonlicht en reflecties aan het wateroppervlak en/of het interieur van de bedieningsruimte moeten in de belangrijke kijkrichtingen, zoals naderingsgebieden, zoveel mogelijk worden vermeden, dan wel beperkt
- mogelijke hinder van autolichten voor het bedienend personeel in de operationele ruimte moet tot een minimum worden teruggebracht
- er moet een voldoende brede en hoge vrije zone tussen het bedieningsgebouw en het vaarwater vrij worden gehouden ter voorkoming van schade aan het bedieningsgebouw door uitstekende delen van schepen

- verkeerslawaaï van buitenaf moet door constructieve maatregelen zoveel mogelijk onderdrukt worden.
- het is aan te bevelen het bedieningsgebouw van binnenuit afsluitbaar te maken in verband met mogelijke agressie van het publiek

buitenbeeld

In situaties dat er een brug over of nabij de sluis is gelegen, dient een goed locatieonderzoek plaats te vinden. Hierbij dient men aandacht te schenken aan zichthinder bij gesloten en openstaande brug en de hinder van zonlicht. Uit operationeel oogpunt worden geen bijzondere eisen gesteld aan de bedieningslokatie van op afstand bediende bruggen en sluisen, met andere woorden, de bediening kan vanuit elke lokatie geschieden. Praktische overwegingen leiden er vaak toe dat de bedieningslokatie aan de vaarweg of bij een brug of sluis gevestigd is, zodat het personeel ook visueel contact met de scheepvaart kan hebben. Het buitenbeeld is strikt genomen niet nodig, maar is te beschouwen als een positieve bijdrage aan de arbeidsomstandigheden. Om ook bij donker zicht naar buiten te hebben, dient de verlichting in de bedienruimte dimbaar te zijn.

*veiligheids-
voorzieningen*

Rond de brug of sluis moeten in verband met kruisende landverkeer bepaalde veiligheidsvoorzieningen getroffen worden, zoals:

- duidelijk aan de (vaar-)weggebruiker kenbaar maken dat sprake is van afstandsbediening of automatische bediening
- duidelijke visuele en acoustische signalering van het in gang zetten van het bedienproces, met name het dalen van de afsluitbomen of het openen en sluiten van het brugdek of de sluisdeuren
- ook bij het falen van apparatuur mag de veiligheid van (vaar-)weggebruikers niet bedreigd worden

In aanvulling daarop moeten rond een sluis of sluiscomplex bepaalde veiligheidsvoorzieningen getroffen worden, met name:

- in en nabij de kolk en de wacht- en opstelplaatsen moet duidelijk zichtbaar een rookverbod gelden
- op die plaatsen waar landverkeer de sluis kruist via de sluisdeuren moeten maatregelen worden getroffen om de veiligheid van passanten te garanderen bij het openen van de deuren
- in de bedieningslessenaar moet een snel bereikbare noodstop zijn opgenomen om in dreigende situaties het schutproces te kunnen onderbreken

aangeven naam

Om de communicatie tussen schipper en bedienaar te vergemakkelijken, verdient het aanbeveling de naam van het kunstwerk en indien aanwezig het marifoonkanaal vanaf de vaarweg duidelijk leesbaar aan, op of nabij het kunstwerk aan te geven. Voor de aanduiding van het marifoonkanaal geldt verkeerstek E.21. Bij verplicht marifoongebruik dient verkeerstek B.11 aangebracht te worden.

toegankelijkheid

Een sluis en in mindere mate een brug in werking is een interessant object

publiek

voor het publiek. Om begrip en sympathie te kweken voor de scheepvaart en de hinder die scheepvaart soms voor het publiek oplevert, is het aan te bevelen op plekken, die zich daartoe lenen, zodanige informatie te geven en voorzieningen te treffen, dat het publiek het schutproces kan volgen.

Uiteraard mogen de publieke veiligheid, noch het vlotte verloop van het schutproces in het geding komen en moeten schippers ongehinderd van/aan boord kunnen gaan. De aanwezigheid van reddingsmiddelen en middelen voor gladheidsbestrijding is noodzakelijk.

7.6 Bedieningscentrales

Onder bedieningscentrale wordt in de context van deze paragraaf verstaan: een ruimte van waaruit meer dan één sluisen en/of bruggen worden bediend. De bedieningscentrale hoeft geen apart gebouw te zijn, maar kan ook een specifiek voor bediening ingerichte ruimte in een willekeurig gebouw zijn.

*twee typen
bedieningscentrales*

Bedieningscentrales, van waaruit meer dan één object is te bedienen, zijn in twee typen te onderscheiden:

1. de object-onafhankelijke regiocentrale
2. de bedieningscentrale bij een grote sluis of een sluiscomplex

In het laatste geval is één terminal gereserveerd voor de bediening van de sluis en is voor de bediening van de op afstand gelegen objecten tenminste één andere werkplek aanwezig.

flexibele bediening

De inrichting van bedieningscentrales is volgens de huidige inzichten gebaseerd op flexibele bediening, dat wil zeggen:

- één bedienaar kan veilig twee bedieningsprocessen tegelijk of overlappend uitvoeren, het zogeheten ritsend werken
- een werkplek bestaat uit een duo-werkplek, een geïntegreerde lessenaar met twee terminals, waarop alle noodzakelijke informatie aanwezig is
- er is geen vaste koppeling van de terminal met een object, de werkplekken hebben in principe alle dezelfde functionaliteit
- centrales zijn onderling koppelbaar, zodat de bediening van objecten naar een andere centrale kan worden doorgeschakeld
- de bedieners opereren in teams, waarbij de werklust gelijkmatig over de teamleden verdeeld wordt
- de bedienaar krijgt variërende taken aangeboden om onder- of overbelasting te voorkomen en het werk interessant te houden

De werkplek is zodanig opgezet dat gelijktijdig twee bedieningsprocessen uitgevoerd en bewaakt kunnen worden. De bedienaar bepaalt zelf of hij een tweede bedieningsproces erbij kan nemen. Ruimte om meerdere bedieningen tegelijk uit te voeren, is er vooral bij passages die relatief veel tijd vergen en minder directe aandacht nodig hebben, zoals bij de passage van een aantal schepen bij een brug of bij het nivelleren van een sluis. Zijn twee bedieningsprocessen geactiveerd, dan verdeelt de bedienaar zijn of haar aandacht

over deze bedieningen. Alleen bij bepaalde bedieningshandelingen, bijvoorbeeld openen of sluiten van brug of sluisdeur is kort maximale aandacht nodig. Dit kan alleen als het andere proces veilig kan verder lopen. De bedienaar heeft de voortgang van de processen zelf onder controle. Ritsend werken betekent: het bedienen van meerdere objecten op een zodanige wijze, dat bedienstappen van de ene bedieningscyclus vallen in de momenten van de andere bedieningscyclus of -cycli, waarin geen directe controle en sturing vereist is. Door het in elkaar schuiven van de processtappen is winst te behalen ten opzichte van zuiver volgtijdelijke bediening.

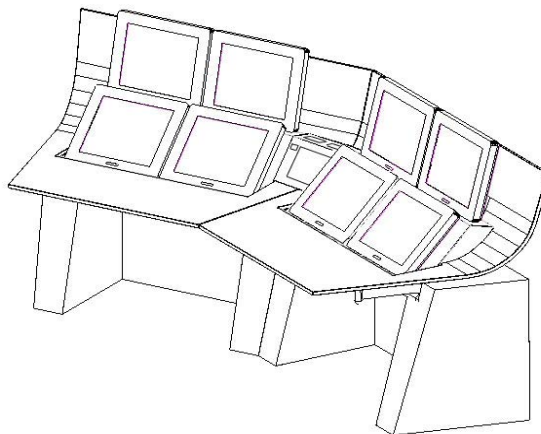
duo-werkplek

De bedienaren hebben identieke werkplekken. De werkplek van de bedienaar bestaat uit twee gelijke eenheden, de duo-werkplek, elk ingericht voor een bediening. Eén duo-werkplek bestaat uit twee terminals, die elk één of meer beeldschermen bevatten, voor het simultaan bedienen van twee objecten door één persoon (figuur 48).

Door toepassing van moderne informatie-technieken, zoals multi-split technieken voor het combineren van video-beelden van meerdere camera's op één scherm, zijn de werkplekken compact van opzet en is de simultane bediening van twee objecten ergonomisch verantwoord uit te voeren.

De verdeling van bedieningen over de teamleden kan worden afgesproken door de teamleden onderling om de afhandeling van de passages te optimaliseren. Er zijn verschillende vormen van verdeling mogelijk. Bij drukke vaartrajecten anticipeert men in de regel op de verwachte vraag. Bij incidentele passages verloopt de bedieningsaanvraag via aanmelding naar de centrale. De bedienaar die beschikbaar is, neemt de afhandeling van de bediening op zich.

Bij de integratie van informatiebronnen is het van belang om een onderscheid te maken naar essentiële en ondersteunende informatie. Essentiële informatie is de informatie, die noodzakelijk is om volgens de regels een beslissing te kunnen nemen tot het ingaan van een nieuwe processtap, bijvoorbeeld het sluiten van de sluisdeuren. Ondersteunende informatie is de informatie, die nodig is voor de controle van de voortgang van het proces. De aandacht van de bedienaar moet in eerste instantie op de essentiële informatie gericht zijn.



Figuur 48: Een duo-werkplek voor bediening van twee objecten

Alle voor het bedienen noodzakelijke informatie dient op de beeldschermen van de duo-werkplek te worden afgebeeld. Elders in de ruimte opgestelde of opgehangen beeldschermen zijn ongewenst. Ter voorkoming van verwarring bij de bedienaars is het wenselijk dat het op de beeldschermen getoonde schip zich in de werkelijke vaarrichting beweegt. Aan de videobeelden zijn de volgende eisen te stellen:

- de zichtbaarheid van de beelden moet op een afstand van 100 cm nog voldoende goed zijn
- de bedienaar moet de basisinstellingen niet hoeven aan te passen
- het registreren van commando's, beelden en gesprekken moet op ieder gewenst moment op eenvoudige wijze mogelijk zijn
- de registraties moeten 31 dagen bewaard worden

Als televisiecamera's komen analoge systemen met CCD-sensoren (Charged Coupled Device) in aanmerking, bij voorkeur met elektronische versterking en compensatie voor achtergrondverlichting. De monitoren moeten afgestemd zijn op de gebruikte camera's. Meer gedetailleerde informatie over beschikbare videosystemen en grafische technieken is te vinden in lit. 29.

Per duo-werkplek zijn 10 à 15 brugbedieningen per uur te realiseren. Sluisbedieningen kosten aanzienlijk meer tijd. Het aantal vanaf de werkplek bedienbare objecten is primair afhankelijk van de drukte op de betreffende vaarweg en weg. Plaatsing en oriëntatie van de werkplekken moet zodanig zijn, dat de bedienaren vanaf hun plek goed met elkaar kunnen overleggen. Het is raadzaam daartoe de duo-werkplekken twee aan twee te koppelen.

Per duo-werkplek is in de operationele ruimte een vloeroppervlak van bruto 15 à 20 m² nodig. De inrichting van de bedieningscentrale en van de werkplek en de uitvoering van het bedieningsproces zelf moeten uiteraard voldoen aan de regels van de ARBO-wet.

alleenwerkers

Een alleenwerker is volgens de Arbeidsomstandighedenwet (ARBO-wet) een persoon, die arbeid verricht zonder dat in de onmiddellijke omgeving een tweede persoon aanwezig is, die hem of haar kan zien en horen en in buitengewone situaties kan ingrijpen. Hierdoor loopt de alleenwerker extra risico. Om dit risico is te verminderen, worden de volgende maatregelen aanbevolen:

- er op toe te zien dat geen medische bezwaren bestaan tegen het alleen werken van de desbetreffende persoon
- buiten normale werktijden de alleenwerkers zich laten aan- en afmelden bij een bewakingsdienst
- de medewerker voorzien van een persoonlijke beveiliging, dat wil zeggen een permanent gedragen apparaat, dat bij activering een signaal naar een alarmcentrale stuurt
- bediening vanuit centrales

7.7 Bedieningsregimes

beroepsvaart

Om uniformiteit te krijgen in de aanvangs-, eind- en totaaltijden van de bediening zijn vijf bedieningsregimes voor de beroepsvaart opgesteld (lit. 30). Hierbij is gelet op de situatie in de buurlanden, de gebruikelijke tijden voor aflossen van personeel en het gebruikelijke vaargedrag in Nederland. De vijf regimes gelden voor de volgende vaarwegen voor de beroepsvaart:

1. hoofdtransportassen en andere van cruciaal belang geachte vaarwegen (volgens het BPRW: Lekkanaal, Amsterdam-IJsselmeer, Nederrijn en Lek)
2. vaarwegen met jaarlijks meer dan 15 miljoen ton passerende laadvermogen, dat wil zeggen de belangrijkste hoofdvaarwegen
3. vaarwegen met jaarlijks 5 tot 15 miljoen ton passerend laadvermogen; in de regel zijn dit hoofdvaarwegen
4. vaarwegen met jaarlijks 2 tot 5 miljoen ton passerend laadvermogen
5. vaarwegen met jaarlijks minder dan 2 miljoen ton passerend laadvermogen

Om sterke wisselingen in het bedieningsregime te voorkomen, dient het laadvermogen op de betreffende vaarweg of -route als voortschrijdend gemiddelde over de laatste 3 jaar bepaald te worden.

De bedieningsregimes gelden als standaard. Het staat vaarwegbeheerders vrij, indien er een lokale noodzaak is, bijvoorbeeld een containerterminal achter een brug of sluis, gedurende een langere periode te bedienen. De bedienings-tijden zijn vaak beperkt om te sparen op personeelsinzet. Met de hiervoor genoemde nieuwe methoden van bedienen is het mogelijk de bedienings-tijden te verruimen en meer service aan de scheepvaart te bieden.

regime	maandag	dinsdag – vrijdag	zaterdag	zondag	totale weekuren
--------	---------	----------------------	----------	--------	--------------------

1	0 - 24	0 - 24	0 - 24	0 - 24	168
2	6 - 24	0 - 24	0 - 20	8 - 20	146
3	6 - 22	6 - 22	8 - 20	9 - 17	100
4	6 - 22	6 - 22	8 - 18	--	90
5	7 - 19	7 - 19	--	--	60

Tabel 38: Standaard bedieningsregimes voor de beroepsvaart

Op één traject moet uniformiteit van bediening worden nagestreefd. De openingstijden dienen zodanig te worden gekozen, dat een met normale snelheid varend schip niet geconfronteerd wordt met een aaneenschakeling van verschillende sluitingen, maar opgenomen in een 'groene golf' ongehinderd door kan varen.

middagpauze

Op vaarwegen waar 10 à 12 uur per dag bediend wordt, komen in veel gevallen middagpauzes voor. Over het algemeen vallen deze middagpauzes tussen 12 en 14 uur. Uit onderzoek van aanbodspatronen van beroepsvaart valt af te leiden dat het in deze periode niet systematisch minder druk op de vaarweg is, dan in de periode hiervoor of erna. Bij drukke vaarwegen bestaat gereede kans, dat tijdens de middagpauze een wachtrij ontstaat, die resulteert in serieuze problemen met de verkeersafwikkeling direct na de middagpauze. Om deze reden is het instellen van een middagpauze sterk af te raden.

spitsuursluiting

Spitsuursluitingen zijn eveneens af te raden. Bij de eerste bediening na een sluiting ontstaat in de regel zo veel vertraging voor het landverkeer, dat het effect van een spitsuursluiting op het landverkeer per saldo negatief uitvalt. Het nut van het instellen van een spitsuursluiting moet tevoren door onderzoek worden aangetoond.

feestdagen

Op algemene feestdagen wordt voor de beroepsvaart meestal even lang bediend als op zondagen. Of dit acceptabel is, hangt af van het verkeersaanbod ter plaatse. Het is acceptabel op Eerste Kerstdag en Nieuwjaarsdag niet of niet gedurende de nachtelijke uren te bedienen. Dit geldt voor alle bedieningsregimes. Sluiting op deze dagen zal veelal met zich meebrengen, dat het gewenst is om op de voorafgaande en/of de erna volgende dagen het bedieningsregime aan te passen op het aanbod ter plaatse.

zomer/winter

Zomer- en winterbediening komt voornamelijk voor op kleinschalige vaarwegen die niet zo intensief bevaren worden door de beroepsvaart. Deze vaarwegen worden op werkdagen gemiddeld genomen gedurende 10 à 12 uur per dag bediend. Vanuit de beroepsvaart is een dergelijke bediening te motiveren omdat:

- de kleine binnenschepen (spitsen en kempenaars) in de zomerperiode meer gespreid over de dag varen dan in de winterperiode
- de afmetingen van kleine vaarwegen zodanig zijn, dat varen bij duisternis lastiger is

Het aantal periodes met verschillende bedieningsregimes dient beperkt te worden tot twee. Aanbevolen wordt de periode met zomerbediening te laten samenvallen met de zomertijd.

bediening voor de recreatievaart

Op vaarwegen met veel recreatievaart kunnen andere bedieningstijden gewenst zijn, omdat recreatievaart zich vooral in het zomerhalfjaar en op vrije dagen afspeelt. Dit betekent dat op zondagen, Pasen, Pinksteren, Koning-innedag, Hemelvaartsdag en Goede Vrijdag normaal bediend moet worden.

periode	verbindingswateren	ontsluitingswateren
winterseizoen (1 november – 31 maart)	maandag t.m zaterdag bediening op aanvraag ¹	maandag t.m zaterdag bediening op aanvraag ¹
voor- en naseizoen (1 april – 31 mei en 16 september – 31 oktober)	maandag t/m zondag continue bediening ² 8.00 – 20.00 uur	maandag t/m zondag continue bediening ² 9.00 – 19.00 uur
zomerseizoen (1 juni – 15 september)	maandag t/m zondag continue bediening ² 8.00 – 21.00 uur	maandag t/m zondag continue bediening ² 9.00 – 19.00 uur

¹ als er geen reguliere bediening voor de beroepsvaart is

² continue bediening betekent tenminste 4 maal per uur

Tabel 39: Minimum bedieningsregimes volgens de BRTN 2000

In gevallen waarbij sprake is van een druk, kruisend spoor- of wegverkeer kunnen de voornoemde bedieningsregimes soms niet haalbaar zijn. Het is dan nodig in overleg tussen alle betrokkenen te komen tot een afweging van belangen. De toervaart vereist een minimale bediening als in tabel 40.

type kruising	minimale frequentie van bediening
spoorweg tot 10 treinen/uur	1 x per ½ uur
spoorweg met meer dan 10 treinen/uur	1 x per 2 uur
autoweg met meer dan 1000 voertuigen/uur	1 x per uur

Tabel 40: Minimale frequentie van brugbediening volgens de BRTN

Het passeren van brug of sluis moet in volgorde van aankomst geschieden om onderlinge irritaties te voorkomen. De in figuur 21 getoonde box is in dit opzicht een goede oplossing. Het is van belang aan de toervaarders te tonen wanneer de eerstvolgende opening of schutting zal plaatsvinden, zulks ter bevordering van de vlotte verkeersafwikkeling. Op plaatsen waar de recreatievaart lange wachttijden kan verwachten, zijn voldoende, beschutte wachtplaatsen vereist.

7.8 Verkeersbegeleiding

Actieve verkeersbegeleiding vanuit walposten is eveneens te beschouwen als een vorm van dienstverlening of bediening. In Europees verband spreekt men van River Information Services (RIS). Volgens de door de Europese Commissie gesanctioneerde RIS-Guidelines (lit. 36) moeten River Information Services tenminste leveren:

- gegevens voor reisplanning
- op vaarwegen van klasse V en hoger een elektronische rivierkaart
- elektronische melding van reis- en ladingsgegevens
- scheepvaartberichten, eventueel via internet
- RIS-centrales

Voor nadere details wordt verwezen naar deze RIS-Guidelines.

8. MARKERING

8.1 Markeringsstelsels

Markering van de vaarweg door middel van betonning en bebakening dient om een vaargeul met voldoende diepte voor de scheepvaart, dan wel de aanwezigheid van obstakels of gevaren aan te duiden. Met de komst van het Global Positioning System en de elektronische kaart is het belang van vaarwegmarkering minder geworden, zeker op zee. Gezien echter het grote aantal vaarweggebruikers, met name kleine binnenvaartschepen en recreatievaart, dat nog niet over dergelijke systemen beschikt, blijft markering op de binnenwateren noodzakelijk.

De zorg voor de markering is opgedragen aan de nautisch vaarwegbeheerder. In een markeringsplan dient deze aan de markering te stellen functionele eisen in de vorm van meetbare criteria vast te leggen. Nadere informatie is te vinden in lit. 35. Ook kan men zich wenden tot Rijkswaterstaat Noordzee, afdeling Markeren en Vloot te Rijswijk.

markeringsstelsels

De regels met betrekking tot verkeerstekens voor de scheepvaart zijn vastgelegd in de Scheepvaartverkeerswet. Het in deze regelingen vermelde stelsel van verkeersregels en -tekens is ontleend aan resoluties van de Economische Commissie voor Europa (ECE) der Verenigde Naties. De 'Code Européen des Voies de Navigation Intérieure' (CEVNI) geeft de verkeersregels en diende als grondslag voor het Binnenvaart- en het Rijnvaartpolitierglement (BPR resp. RPR). Het 'Signalisation des Voies de Navigation Intérieure' (SIGNI) omschrijft de verkeerstekens. Deze zijn tevens als bijlage 7 en 8 in het BPR en RPR opgenomen.

Het SIGNI-markeringssysteem is gericht op de binnenwateren en is een zogenaamd gesloten stelsel. Dat wil zeggen: de scheepvaart op deze wateren mag niet met andere verkeerstekens worden geconfronteerd dan in het uniforme stelsel opgenomen. Het SIGNI-markeringssysteem sluit naadloos aan op het voor de zee geldende markeringsstelsel A van de International Association of Marine Aids and Lighthouse Authorities (IALA). Er is ook een IALA-stelsel B, maar dat komt in Europa niet voor.

Voor de wateren waar het Binnenvaartpolitierglement (BPR) van kracht is, dat wil zeggen de Nederlandse binnenwateren met uitzondering van de conventionele Rijn, de Westerschelde, het Kanaal van Gent naar Terneuzen en de Eemsmonding, kan de in bijlage 8 van het BPR vermelde vaarwegmarkering worden aangebracht. Voor de conventionele Rijn (Boven-Rijn, Waal, Pannerdens Kanaal, Neder Rijn en Lek) is het Rijnvaartpolitierglement (RPR) van kracht. Op de Westerschelde en de Waddenzee is het IALA markeringsstelsel A van toepassing, waarbij zowel cardinale als laterale markeringsvoorwerpen zijn toegepast.

verschil IALA-SIGNI

Zowel het IALA als het SIGNI-systeem worden in Nederland toegepast, al naar gelang de afmetingen van het vaarwater en voorkomende scheepvaart. De betonningsrichting wordt bij het IALA-systeem gezien vanuit zee naar binnen en bij SIGNI van de bron naar zee of van een hoger gelegen kanaalpand naar een lager deel. Havens worden invarend beschouwd. De groene spitse tonnen liggen volgens het SIGNI links, de rode stompe tonnen rechts.

Het IALA systeem A kent cardinale markeringsvoorwerpen, zwart-geel van kleur en altijd voorzien van twee kegels. Hiermee wordt het gevaar of de ondiepte gemarkeerd, uitgaande van de kompasstreken N, Z, O en W. Bij een scheiding van vaarwaters van gelijk belang wordt ook hiervan gebruik gemaakt. Scheidingstonnen zijn groen met een rode band en spitsvormig of rood met een groene band en stompvormig. De laterale markering bestaat volgens de IALA uit rode stompe tonnen, uit zee binnenvarend aan de linkerzijde van het vaarwater, en groene spitse tonnen aan de rechterzijde.

Het SIGNI systeem kent rode stompe tonnen, afvarend gezien aan de rechterzijde van het vaarwater, en groene spitse tonnen aan de linkerzijde. Daarnaast kent het SIGNI bolvormige scheidingstonnen. Groen boven rood gestreept met een spits topteken voor hoofdvaarwater rechts, rood boven groen met een stomp topteken voor hoofdvaarwater links en horizontaal rood/groen gestreept met bolvormig topteken voor vaarwaters van gelijk belang.

8.2 Boeien en bakens

*vaste of drijvende
markering*

Markeringsvoorwerpen kunnen vast op de wal opgesteld zijn (lichtopstand, kribbaak, lichtenlijnen, sectorlichten) of drijvende zijn (boeien, tonnen). Vast op de wal opgestelde markering is betrouwbaarder dan drijvende markering, die kan wegdrijven, en geeft een betere positienauwkeurigheid. Aan de andere kant zijn boeien flexibeler en kan hun positie bijvoorbeeld eenvoudig en snel aan wisselende waterstanden aangepast worden. In of aan de rand van het vaarwater moet geen alleenstaande vaste markering worden gebruikt, waardoor na aanvaring een onzichtbaar gevaarlijk punt kan ontstaan. Bij een reeks van vaste markeringsvoorwerpen zal dit probleem zich minder snel voordoen.

boeien

Op het drijflichaam van de boei bevindt zich het dagmerk, eventueel met lamp, zonnecollector en topteken. Boeien moeten altijd voorzien zijn van een radarreflector. Bij kunststofboeien kan deze in het boeilichaam opgenomen zijn. Aan de bovenzijde van het drijflichaam zijn hijsogen aanwezig, aan de onderzijde ogen voor de bevestiging van de ankerkettingen.

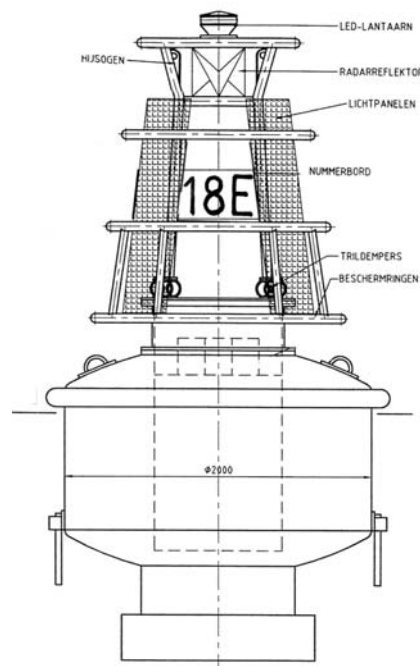
De boei moet in stromend water zo veel mogelijk verticaal blijven, vanwege de beperkte verticale openingshoek van de lantaarn. De lamp en de radarreflector moeten zich op dusdanige hoogte bevinden, dat zij ook op ruw water van voldoende afstand zichtbaar zijn, een en ander ter beoordeling van de vaarwegbeheerder. Boeien moeten dusdanig verankerd worden, dat de verdrijving van hun positie zo gering mogelijk is.

verlichting boeien

Wanneer alleen van scheepvaart bij daglicht sprake is, kan volstaan worden met onverlichte boeien, zogeheten blinde tonnen. Waar dit niet zo is, zijn verlichte boeien nodig. Afhankelijk van de plaatselijke situatie is het niet altijd nodig alle boeien van verlichting te voorzien en kunnen verlichte en blinde tonnen om en om gelegd worden. De lichten worden veelal gevoed door zonne-energie. De oude gaslampen hebben meer onderhoud nodig. De LED2- lichten zijn inmiddels gestandaardiseerd en voldoende betrouwbaar.

afmetingen boeien

Voor de verschillende vaarwegen in Nederland gelden verschillende eisen voor de afmetingen van de boeien. Deze worden onder meer bepaald door de afmetingen (waterspiegelbreedte) van de vaarweg en optredende omstandigheden (golfslag, ijsgang) en het belang (scheepvaartintensiteit) van de vaarweg. Hoe smaller het vaarwater, hoe kleiner de boei kan zijn. De afmetingen van de markeringsvoorwerpen dienen zodanig gekozen te worden dat de zichtbaarheid, voor de betreffende vaarweg gegarandeerd is. Voor de vaargeulen van de territoriale zee worden markeringsboeien van 20 m³ gebruikt; voor binnenvaarwegen geldt als richtlijn de in tabel 41 vermelde waarden. Figuur 49 toont een op de Waal toegepast type lichtboei.



Figuur 49: Lichtboei voor de Waal

verankering

De verankering van ton of boei hangt sterk af van de aard van het vaarwater en de bodem. In getijdewateren wordt vrijwel alleen met stenen gewerkt, platte betonblokken, waaraan tenminste één stalen oog is bevestigd om te hijsen en de ketting te bevestigen. Door de getijdebeweging zou een anker steeds uit de bodem worden getrokken. Ook het toepassen van wartels aan ton en steen of ankerblok is belangrijk om het opknopen van de ketting te

voorkomen. Hierdoor wordt de ketting korter en kan de ton snel gaan verdrijven.

De bodem in de Nederlandse getijdewateren bestaat hoofdzakelijk uit zand, klei of schelpen en combinaties. Op rivieren en kanalen kan klei, zand, grind en grove stenen de bodem bedekken. Hier worden in de regel ankers of in de bodem geheide palen gebruikt. Met name bij grind en grove stenen zijn ankerblokken minder effectief omdat er geen kleef optreedt en bij grotere stroomsnelheden een betonblok met de stroom wordt meegenomen.

Het gewicht en vorm van ankers wordt bepaald door de benodigde houdkracht. Het traditionele stokanker heeft een goede houdkracht op vrijwel alle bodem-soorten doch het bezwaar van een boven de bodem uitstekende vloei. Klip-ankers kennen dit probleem niet doch hebben met een onrustig liggende ton of boei een slechte houdkracht. Spade- en ploegankers zijn een goed compromis. Bij een ploeganker verdient het aanbeveling een zogenaamde neuringlijn te bevestigen, indien het anker geregeld gelicht moet worden. Bij stroomsnelheden tot 10 km/u kan als richtlijn voor het gewicht van het anker 75, 100, 125 en 150 kg zijn voor resp. 1, 2, 3 en 4 m³ boeien.

waterspiegelbreedte m	inhoud m ³	ankergewicht kg
minder dan 20	1	75
20 tot 60	2	100
60 tot 170	3	125
meer dan 170	4	150

Tabel 41: Waterspiegelbreedte, inhoud boeilichaam en ankergewicht

De vorm van dat deel van het drijflichaam, dat in het water ligt, is in grote mate bepalend voor het boven water blijven van de ton bij grote stroomsnelheden. De zogenaamde Moezelton, in gebruik op de Maas, is panvormig en wordt door de fabrikant gegarandeerd tot stroomsnelheden van 12 km/u. Het gewicht van de ketting (diameter, lengte) heeft daar uiteraard ook invloed op. Er zijn kunststof tonnen in de vorm van een scheepje, die ook bij hoge stroomsnelheden stabiel blijven.

Op plaatsen, waarbij de ondiepte in de regel niet aan veranderingen onderhevig is, maar waarbij de verankering van boeien problemen oplevert, kan gekozen worden om een paal tot onder de bodem te heien, waaraan door middel van een ketting een ton of boei wordt bevestigd.

ketting

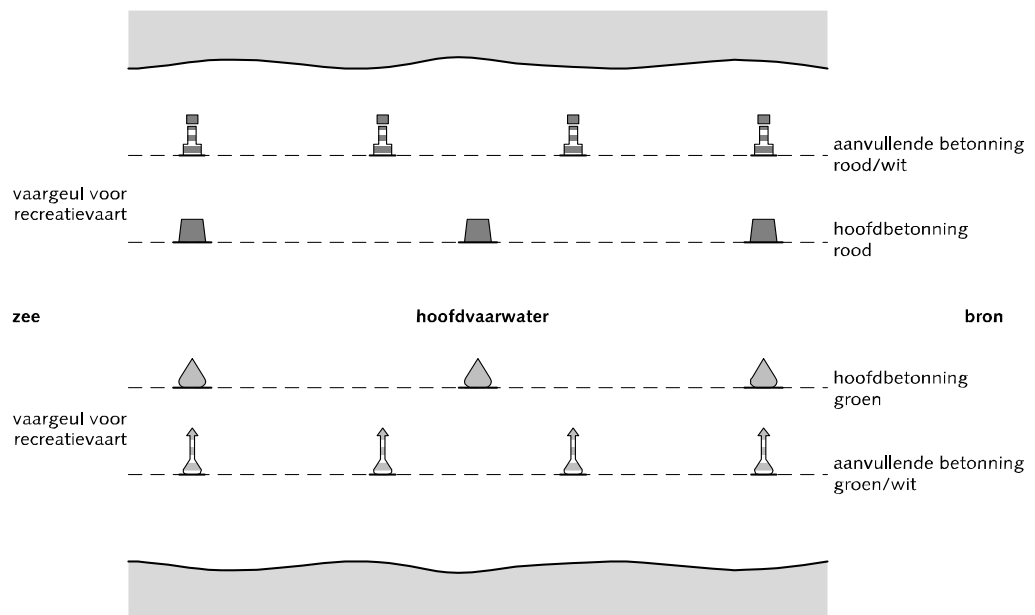
De ketting dient zo licht mogelijk te zijn doch ook weer voldoende sterk om de optredende krachten en een zekere slijtage te kunnen opvangen. Een diameter van de schalmen tussen 13 en 25 mm voor de binnenwateren en tussen 25 en 35 mm voor de zeegaten en de zee markeringen is hiertoe geschikt. De lengte van de ketting is 3 à 4 maal de diepte van de gekozen positie.

Bij getijdewateren ware rekening te houden met springtij. Op rivieren, waar soms waterstandsverschillen van 7 m kunnen optreden, dienen de tonnen geregeld te worden verlegd. Met name bij wassend water op de rivieren zal door drijfvuil de ketting verzwaren en de ton mogelijk onder water worden getrokken. Regelmatige inspectie is noodzakelijk.

positionering

Op ruime binnenwateren gaat de voorkeur uit naar paarsgewijze positionering van de boeien, zogenaamde poortjes. Hierdoor wordt de begrenzing van de vaargeul duidelijk gemarkeerd, zeker wanneer men op radar vaart. De boeien geven een door de vaarwegbeheerder te bepalen dieptelijn aan. Dit kan het vaarwater of de geul zijn, waarin met de maximaal toegestane diepgang kan worden gevaren, dan wel de bekendgemaakte minste diepte is aangegeven. Voor ongestuwde rivieren gaat bij geringe afvoer van de rivier tevens de breedte van het vaarwater een rol spelen. Bij opeenvolgende vaarwegvakken dienen beheerders dezelfde dieptelijn voor de betonning te hanteren.

De onderlinge afstand van de boeien moet zodanig zijn, dat voor het passeren van een bepaalde boei de volgende twee reeds zichtbaar zijn, met name in radarblinde gebieden. De afstand tussen de boeien mag op rechte vaarwegvakken tot 5 maal de breedte van de vaargeul bedragen. Er zijn echter zo vele factoren van invloed op de onderlinge afstand, dat elk geval apart beschouwd moet worden. Op bochtige trajecten zal de afstand in de regel korter zijn, omdat de boeien het verloop van de bocht duidelijk moeten aangeven. Vanwege de herkenbaarheid bij slecht zicht is in dit geval een onderlinge afstand van circa 300 m nodig.



Figuur 50: Ligging van aanvullende markering

- winterbetonning* Gedurende de wintermaanden worden bij ijsvorming kwetsbare grote licht-boeien en tonnen vervangen door gelijkgekleurde kleine tonnen, sparboeien of drijfbakens, waar drijfijks minder vat op heeft.
- aanvullende markering* Een aanvullende markering kan slechts worden toegepast op brede vaarwaters, waar een hoofdbetonning aanwezig is (figuur 50). De aanvullende betonning is in de regel bedoeld om een ondieper gelegen vaargeul voor de recreatievaart aan te geven. De rood-witte en groen-witte tonnen van de aanvullende betonning voor de recreatievaart liggen volgens de BRTN bij voorkeur op de volgende dieptelijnen: 1,30 m op meren en plassen, 2,00 m op groot vaarwater. In getijdegebieden gelden deze diepten ten opzichte van gemiddeld laagwater.
- obstakelmarkering* Een obstakel kan met cardinale betonning gemarkeerd worden. Ingevolge het BPR mag een vastgelopen of gezonken schip ook met een wrakkenscheepje worden gemarkeerd. In relatief smalle vaarwegen, zoals rivieren en kanalen, hebben wrakkenscheepjes de voorkeur omdat ze minder ruimte innemen en bergingsvaartuigen minder in de weg liggen.
- Met een wrakkenscheepje kunnen meerdere functies worden gerealiseerd, namelijk het aangeven van de veilige passeerzijde en een gebod hinderlijke waterbeweging te voorkomen. Daarnaast gaat er een zekere preventieve werking van uit en kan er gemakkelijker verlichting op worden aan gebracht.
- bijzondere markering* Bijzondere markering geeft een gebied aan met een bijzondere bestemming, die in de regel op kaarten en in publicaties omschreven is, bijvoorbeeld: verboden gebied, bagger- of stortplaats, gebied bestemd voor waterskiën of zeilplanken, enzovoorts. Deze bestemming is vaak met een verkeersteken bovenop de boei aangegeven.
- Bijzondere markering is niet bedoeld voor de navigatie, dus niet bedoeld om een vaargeul te markeren. Bijzondere markering in de vorm van tonnen kan wél worden gebruikt om de plaats van brugpijlers op de radar zichtbaar te maken. Bijzondere markering is ingevolge bijlage 8 van het BPR/RPR geel van kleur.
- kribbakens* Kop- of kribbakens zijn vaste markeringsvoorwerpen, die een gevaarlijk punt markeren. Dit kan zijn een kribkop, een strekdam of een ondiepte. Kribbakens kunnen ook de loop van de vaarweg aangeven in plaats van een drijvende markering. Kribbakens moeten van een radarreflector voorzien te zijn. De reflector is als topteken uit te voeren. Het topteken dient bij MHW nog 1 m boven water te blijven. De noodzaak van het plaatsen van lichten op kribbakens dient voor iedere vaarweg afzonderlijk te worden onderzocht.
- ingang havens en aftakkingen* De opstanden of palen bij haveningangen en aftakkingen kunnen rood-wit of groen-wit horizontaal gestreept zijn. Hiermee worden de havenhoofden gemarkeerd en de voorrangssituatie geregeld. Bij palen is een bandhoogte van 2 à 2,5 maal de paaldiameter aan te bevelen. Het aantal banden dient tenminste 4 te bedragen, zodat er sprake is van een duidelijk geblokt aanzien.

Als standaardformaten voor toptekens kunnen in drie typen worden onderscheiden (tabel 42). Teneinde deze toptekens vanuit alle horizontale richtingen te kunnen waarnemen als rechthoekige (cilindervormige) of driehoekige (kegelvormige) voorwerpen, kunnen de toptekens worden vervaardigd uit twee haaks in elkaar bevestigde rechthoekige of driehoekige platen.

Bij toepassing van havenlichten wordt aanbevolen gebruik te maken van vaste lichten om verwarring met eventueel aanwezige periodelichten van de vaarwegmarkering te voorkomen.

waterspiegelbreedte m	paaldiameter mm	cilinder, rood afmetingen in mm	kegel, groen lengte zijden in mm
tot 20 m	320	450 x 600	700
20 tot 60 m	400	600 x 800	900
boven 60 m	600	720 x 960	1100

Tabel 42: Standaard formaten paaldiameters en toptekens

radarblinde gebieden

Nabij en onder bruggen en hoogspanningsdraden, door bebouwing en begroeiing kunnen radarblinde gebieden ontstaan of stoorecho's optreden, die de vaarwegmarkering onzichtbaar voor de scheepsradar maken. In dergelijke gebieden mogen geen afwijkingen in de betonningslijnen zijn en boven- en/of benedenstrooms moeten tenminste twee markeringsvoorwerpen aanwezig zijn, opdat voor de schipper een duidelijk beeld van het verloop van het vaarwater ontstaat.

naamborden

Het verdient aanbeveling op splitsingspunten bewegwijzeringsborden (teken H.2 of H.2.1a) of naamborden (teken H.2.1b) te plaatsen, desgewenst met vermelding van de beheerder en een VHF-kanaal of telefoonnummer, dat permanent bereikbaar is.

cijfers en letters

De cijfers en letters op boeien en tonnen zijn bij voorkeur als hoofdletters uitgevoerd. Bij de combinatie van letters en cijfers is de hoogte van beide gelijk. Tussen twee van deze combinaties, zoals die voorkomen op scheidingstonnen, hoort een koppelteken. De letter- en/of cijferhoogte van de kapitalen dient niet kleiner te zijn dan 20 cm (tabel 43).

De opschriften worden in witte kleur op rode en groene tonnen aangebracht. Op gele tonnen worden de opschriften in zwarte kleur uitgevoerd. De kenmerken van een lichtboei kunnen ook zijn aangegeven in zwarte kleur op witte ondergrond.

Dergelijke aanduidingen worden meestal op aparte naamplaten aangebracht. Het verdient aanbeveling de kenmerken aan twee zijden van het betonningsvoorwerp aan te brengen.

niet verwarrend

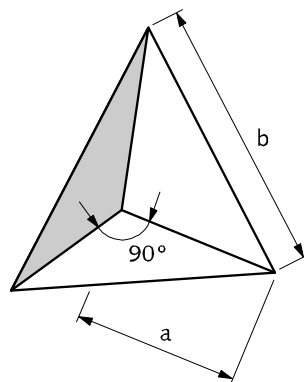
Op, aan of nabij verkeersaanduidingen, zoals verkeerstekens en vaarwegmarkering mogen zich geen voorwerpen, afbeeldingen, reclameborden en dergelijke bevinden, die tot verwarring bij de vaarweggebruiker kunnen leiden of de zichtbaarheid van de verkeersaanduidingen vanaf het water kunnen beïnvloeden. Verlichting op de wal mag de waarneming en juiste interpretatie van lichtseinen op de vaarweg en aan kunstwerken niet belemmeren.

radarreflectoren

Radarreflectoren dient men op alle boeien en kribbakens aan te brengen. Het meest gangbare type radarreflector is de vierkante octahedralreflector, dat wil zeggen een reflector met acht holten (figuur 51). Deze is opgebouwd uit drie vlakke vierkante platen, die onderling loodrecht op elkaar staan.

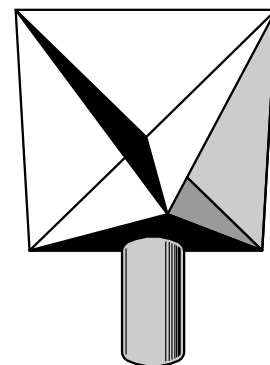
De reflectoren dienen bij voorkeur te zijn vervaardigd uit aluminium of roestvrij staal. De ervaring heeft geleerd, dat voor toepassing van reflectoren op tonnen en boeien in de praktijk behoefte bestaat aan twee standaardformaten:

- type 1: hoogte van top tot top 420 mm, a = 210 mm, b = 300 mm
- type 2: hoogte van top tot top 850 mm, a = 425 mm, b = 600 mm



Figuur 51: Maatvoering radarreflector radarreflector

a = rechthoekszijde b = schuine zijde



Figuur 52: Stand

Het verdient aanbeveling deze typen als volgt toe te passen: type 1 op tonnen voorkomend op vaarwegen met een waterspiegelbreedte tot 170 m, type 2 op lichtboeien voorkomend op vaarwegen breder dan 170 m. Tot de laatste groep behoren de Waal en de grote rivieren in het benedenrivierengebied.

De reflector dient in de ligstand te worden opgesteld om de reflectie zo groot mogelijk te doen zijn (figuur 52). Radarreflectoren, die ten doel hebben brugpijlers op de scheepsradar te markeren, moeten zich op uithouders of tonnen op tenminste 15 m uit de brug bevinden.

waterspiegelbreedte (m)	herkenbaarheids- afstand (m)	letterhoogte (cm)	
		kapitalen	onderkast
minder dan 20	120	20	15
20 tot 60	200	35	25
60 tot 170	300	50	35
meer dan 170	400	65	50

Tabel 43: Relatie waterspiegelbreedte en minimale letterhoogte

8.3 Dynamische Route Informatie Panelen

Een Dynamisch Route Informatie Paneel (DRIP) is een paneel, dat de mogelijkheid biedt door middel van wisselende beelden de verkeersdeelnemer te informeren, te waarschuwen of te adviseren. Op een DRIP zijn teksten en verkeerstekens of een combinatie van beide af te beelden. In de regel maakt een DRIP gebruik van LED's (Light Emitting Diode), soms ook van elektro-magnetische valklepjes of kantelwalsen. Er zijn in principe vier typen DRIP's:

1. DRIP met tekstregels, eventueel verdeeld over meerdere tekstpagina's, grote panelen zoals toegepast bij de autosnelwegen
2. op een auto, aanhanger of vaartuig gemonteerde mobiele DRIP's voor inzet bij calamiteiten of kortdurende werkzaamheden
3. signaalgever, die in de regel een vast verkeersteken met een wisselend element weergeeft, bijvoorbeeld de actuele doorvaarthoogte
4. lopende tekstregel, de zogeheten lichtkrant

Wanneer niet anders vermeld, is met het woord DRIP de eerste categorie bedoeld, dus het type dat boven of naast autosnelwegen opgesteld is.

toepassingen

Een DRIP is een eenzijdige vorm van communicatie. De schipper kan immers de ontvangst van het bericht niet bevestigen of op de boodschap antwoorden. Dit limiteert de toepassingen tot:

- nautische informatie met een eenzijdig karakter, bijvoorbeeld de minst gepeilde diepte, de actuele waterstand of doorvaarthoogte
- algemene informatie, bijvoorbeeld het tijdstip van de volgende brug- of sluisopening, de weersverwachting, stormwaarschuwing
- tijdelijke informatie om een calamiteit of kortdurende stremming aan te geven met gebruikmaking van een vaste of mobiele DRIP

DRIP's zijn vooral geschikt om regionale of routegebonden informatie aan de vaarweggebruiker kenbaar te maken. Voor bovenregionale informatie is een bekendmaking aan de scheepvaart beter geëigend.

- De aanwezigheid van een DRIP ontslaat de vaarwegbeheerder niet van de plicht er alles aan te doen om iedere schipper in kennis te stellen van gevaarlijke situaties op de vaarweg.
- geen verkeers-
aanwijzingen* Verkeersaanwijzingen die ten doel hebben de schipper een navigatiebeslissing
sing te doen nemen, mogen juridisch gezien alleen door een daartoe bevoegd persoon worden gegeven aan een schip of een groep van schepen. Een DRIP is in de regel niet geschikt voor dergelijke communicatie.
- Wanneer de vaarwegbeheerder een verkeersteken op een DRIP wil plaatsen, moeten het formaat, de afbeelding en het kleurgebruik gelijk zijn aan datgene, wat voor vaste borden is voorgeschreven in de Richtlijnen Scheepvaarttekens (lit. 18). Het is niet toegestaan door middel van tekst op een DRIP de werkingssfeer van een verkeersteken uit te breiden.
- technische aspecten* Wat de technische eisen betreft, verdient het aanbeveling zoveel mogelijk bij die voor het wegverkeer aan te sluiten. De DRIP's moeten voldoen aan de Nederlandse en Europese regels terzake. De installaties dienen geschikt te zijn voor de in Nederland optredende klimatologische omstandigheden met extra aandacht voor corrosiebestendigheid. De panelen dienen duurzaam te zijn, waarbij een levensduur van 10 jaar als minimum geldt. De optische prestaties mogen gedurende de levensduur niet noemenswaardig afnemen.
- leesbaarheid* Letters en cijfers op de DRIP moeten voldoende groot zijn voor een goede leesbaarheid, dat wil zeggen voldoen aan het gestelde in tabel 43. Hierbij geldt een herkenbaarheidsafstand gegeven van 6,2 m per cm letterhoogte voor kapitalen. De letterhoogte op mobiele DRIP's is meestal te gering om aan het gestelde in tabel 43 te kunnen voldoen. Mobiele DRIP's zijn evenwel snel inzetbaar en daarmee bruikbaar in noodgevallen of kortdurende, afwijkende situaties.
- De leesbaarheid LED's in het horizontale vlak heeft beperkingen, die per type LED sterk kunnen verschillen. Er is daardoor geen garantie, dat alle vaarweggebruikers de tekst vanaf elke positie in de vaarweg kunnen lezen. Dit punt behoeft vooral aandacht bij brede vaarwegen.
- kleur* Teksten kunnen wit of amber van kleur zijn. In combinatie met verkeers-tekens is alleen wit toegestaan. Wanneer op de DRIP uitsluitend tekst wordt afgebeeld, heeft amber de voorkeur. De lichtsterke van de LED's moet bij duisternis dimbaar zijn, teneinde overstraling en daarmee verlies van leesbaarheid te voorkomen.
- teksten* Om de aandacht van de schipper tijdens het manoeuvreren zo min mogelijk af te leiden, heeft vaste tekst de voorkeur boven veranderende tekst. De vaarwegbeheerder dient zich te onthouden van overdaad en voor de navigatie niet terzake doende mededelingen. Teksten moeten voldoende lang op de DRIP staan om te lezen.
- De Centrale Commissie voor de Rijnvaart (CCR) heeft met protocol 17 (2004) een internationale standaard voor de Berichten aan de Scheepvaart

vast-gesteld. Het protocol omvat een tekstbibliotheek, die de automatische verwerking van berichten mogelijk maakt. Bij het opstellen van teksten ware zoveel mogelijk rekening te houden met het CCR-protocol.

9. BEHEER EN ONDERHOUD

9.1 Doelstelling

De doelstelling van beheer en onderhoud in algemene zin is het vaststellen en instandhouden van de functionaliteit van de infrastructuur. Bij beheer en onderhoud gaat het om het vinden van het punt, waarbij met over lange termijn gezien zo laag mogelijke kosten de gewenste functionaliteit is te garanderen. In het geval van de vaarweg heeft het beheer ten doel het transport van goederen en personen op veilige, vlotte en efficiënte wijze te doen plaatsvinden.

afgeleide doelstelling Een afgeleide doelstelling van het beheer is het optimaal benutten van de vaarweg en stimuleren van de potenties van de binnenvaart, zowel personen-als goederenvervoer. Impliciet wordt hierbij de vaarweginfrastructuur als een vaststaand gegeven beschouwd. Waterrecreatie, dus ook recreatietoevervaart, is een vanzelfsprekend onderdeel van vaarwegbeheer. Bij beheer, herstel en inrichting van watersystemen en bij de realisatie van nieuwe werken moeten de belangen van waterrecreatie te allen tijde meegenomen worden.

Het beheer behoort te worden ondersteund vanuit toegankelijke gegevensbestanden over de infrastructuur en de functies die de infrastructuur vervult. Het actief beschikken over systemen voor gegevensinwinning kan ook tot het beheer worden gerekend.

Het formuleren van een filosofie over prioriteitstelling, zowel tussen de functies als binnen één functie, is aan te bevelen. Onder beheer valt eveneens het hebben en actueel houden van draaiboeken voor incidenten en calamiteiten en de organisatie voor de bestrijding daarvan.

realisatie doelstelling In de praktijk loopt de realisatie van de doelstelling grotendeels via de juridisch/administratieve weg met inachtnaam van de terzake vigerende wet- en regelgeving: verlening van vergunningen en ontheffingen al dan niet onder voorwaarden, inspecties, handhaving waaronder afhandeling van schadevaringen, registraties enz. De beheerder reageert op beleids-, ruimtelijke- en infrastructurele plannen van derden en tekent zonodig bezwaar aan. Vanuit de beheerfunctie onderhoudt de beheerder contacten met de overige, meestal aanpalende, beheerders, hetgeen kan leiden tot Beheer- en Bestuursovereenkomsten, routeaccorden of convenanten.

onderhoud Onderhoud is de fysieke pendant van beheer. De werkzaamheden voor de fysieke instandhouding, jaarlijks dan wel niet-jaarlijks, vast dan wel variabel, vallen in het algemeen onder onderhoud.

Onderhoud vindt plaats op basis van onderhoudsinspecties, gefiatteerde instandhoudingsplannen en (meerjarige) onderhoudsplanningen in tijd, perso- neel en geld. Daarnaast is het nodig er ook operationeel te kunnen reageren op storingen en incidenten.

Afhankelijk van de budgettaire systematiek van de desbetreffende beheerder is er een scheiding tussen werken en maatregelen met betrekking tot onderhoud, verbetering, benutting, uitbreiding en aanleg. Deze richtlijnen geven geen verdere aanbevelingen over de afbakening van deze begrippen.

9.2 Beheerplan Rijkswateren

Het beleid met betrekking tot het beheer van de rijkswateren is geformuleerd in het Beheerplan voor de Rijkswateren (BPRW, lit. 31), dat zijn wettelijke basis vindt in de Wet op de Waterhuishouding uit 1989. Deze wet schrijft in artikel 5 voor, dat eens per vier jaar een BPRW wordt vastgesteld. Het BPRW is de overgang tussen de in vrij abstracte termen gestelde Nota Mobiliteit en Nota Waterhuishouding en het concreet geformuleerde uitvoeringsplan, dat elke directie van Rijkswaterstaat jaarlijks moet opstellen. Het BPRW heeft betrekking op de van rijkswegen beheerde wateren, waterkeringen en de kustlijn. Het BPRW geeft uitwerking aan:

- de functies van de door het rijk beheerde wateren
- het programma van beheermaatregelen
- het beheer onder normale en afwijkende omstandigheden
- de financiële middelen

Scheepvaart is slechts één van de functies, die men aan water kan toekennen, en in veel gevallen niet de belangrijkste. Anderzijds houdt het BPRW 2005 rekening met de eisen, die de nieuwe Natuurbeschermingswet zal stellen, voortvloeiend uit de Europese Vogel- en Habitatrichtlijnen. De BPRW-syste-matiek is weliswaar opgesteld voor Rijkswaterstaat, maar kan goed als voorbeeld dienen voor andere overheden.

9.3 Basisonderhoudsniveau

Rijkswaterstaat hanteert thans de methodiek van het basisonderhoudsniveau (BON). Een nadere beschrijving is te vinden in lit. 32. Nadere informatie is desgewenst te verkrijgen bij het Expertisecentrum Beheer- en Onderhoud, gevestigd bij de Rijkswaterstaat Dienst Weg- en Waterbouwkunde te Delft.

De kern van het basisonderhoudsniveau is het voor alle (deel-)objecten op hoofdlijnen aangeven van de noodzaak van maatregelen en de gemiddelde kosten per objectcategorie op landelijk niveau. Budgetten worden verleend op basis van de gedachte: prijs x areaal ($p \times q$) oftewel een eenheidsprijs maal het aantal eenheden.

Het BON gaat waar mogelijk uit van zogeheten *life cycle costing*, er wordt niet alleen rekening gehouden met levensduur verlengend onderhoud, maar ook met de kosten van vervanging van (onderdelen van) objecten aan het eind van hun levensduur. Op deze wijze maakt BON het mogelijk de balans te vinden tussen de onderhoudsbehoefte en het beschikbare budget.

objectbeheerregime

Bij de natte infrastructuur zijn zes objectcategorieën onderscheiden, waarvan de eerste drie in het kader van de Richtlijnen Vaarwegen het meest relevant zijn. Binnen de categorieën vallen gelijksoortige deelobjecten of activiteiten:

- oevers, waaronder gestrekte oevers, havenoevers, kribben, kribvakken, strek- en leidammen, uiterwaarden en kwelders
- bodems, waaronder vaargeulbodems, havenbodems en overige bodems
- kunstwerken, zoals schut-, spui- en uitwateringssluizen, vaste en beweegbare bruggen, stuwten, gemalen
- verkeersvoorzieningen, waarbij te denken valt aan verkeersbegeleiding en vaarwegmarkering
- water, met uiteenlopende activiteiten en maatregelen in het kader van waterkwaliteit en -kwantiteit
- exploitatie, de verzamelnaam voor gebouwen, terreinen, voertuigen, algemene zaken, juridisch beheer en overdrachten

Omdat de aard, constructie, functionaliteit en het gebruik van de objecten sterk uiteenloopt, is voor iedere objectcategorie een objectbeheerregime (OBR) opgesteld. De bundeling van de OBR's levert het totaalbeeld voor het basisonderhoudsniveau.

De objectbeheerregimes leggen een directe verbinding tussen de beleidsdoelstellingen en de uitvoering. Voorbeelden en cijfers voor gemiddelde kosten van elk van de zes hierboven genoemde categorieën zijn te vinden in lit. 32. In ieder OBR worden de in tabel 44 vermelde aspecten toegelicht.

1	aard en functie van het object, inclusief randvoorwaarden
2	areaalgegevens en verschijningsvorm, zowel algemeen als van de deelsystemen
3	relevante wet- en regelgeving, juridisch beheer, hieruit voortvloeiende eisen en normen
4	functionaliteit en kenmerken van verouderingsprocessen, aantasting, schadebeelden, levensduur
5	servicelevels, gebruikseisen
6	onderhoudsmethode (cyclisch, toestands- of storingsafhankelijk), vast en variabel onderhoud, beslispunten
7	interventieniveau, maatgevende schade, herstellnormen
8	gevoeligheidsanalyse: effecten van meer, minder, vroeger, later onderhoud
9	bijzondere aandachtspunten zoals mogelijkheden van combineren van werk, speciale randvoorwaarden, mogelijkheden voor innovatie
10	indicatie van gemiddelde jaarlijkse kosten

Tabel 44: De tien aspecten van het objectbeheerregime

juridische context

De basistaken van Rijkswaterstaat zijn vastgelegd in de Waterstaatswet 1900 en de Wet Beheer Rijkswateren (WBR). Daarnaast is een omvangrijke wet- en regelgeving van kracht, waar alle vaarwegbeheerders mee te maken hebben. Tabel 45 vermeldt de meest relevante daarvan, maar is zeker niet uitputtend.

thema	relevante wet- en regelgeving	afkorting
veiligheid	Wet op de Waterkering	
verkeer	Scheepvaartverkeerswet	SVW
	Binnenvaartpolitiereglement	BPR
	Rijnvaartpolitiereglement	RPR
milieu	Wet Milieubeheer	WM
	Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren	WVO
	Wet Bodembescherming	WBB
	Wet Belasting op Milieugrondslag	WBM
	Wet op de Waterhuishouding	WWH
	Bouwstoffenbesluit	BsB
beheer	Wrakkenwet	
	Ontgrondingswet	

Tabel 45: Voorbeelden van relevante wet- en regelgeving

9.4 Instandhoudingsplan

In het instandhoudingsplan bepaalt de beheerder in hoeverre een systeemdeel of (deel-)object aan de gestelde eisen voldoet en zo niet, welke ingreep nodig is, wat de kosten daarvan zijn en welke onderhouds- en inspectiemaatregelen in volgende jaren gewenst zijn.

Een instandhoudingsplan of onderhoudsplan is een beheerplan per object of per complex van objecten met daarin instandhoudingsmaatregelen, inspectie- en onderhoudsstrategie, inclusief onderbouwing. Het instandhoudingsplan is bedoeld voor eigen gebruik door beheerorganisaties, zoals de districten van Rijkswaterstaat. Het is tevens een werkdocument, waarin te allen tijde is terug te vinden wanneer er wat moet gebeuren. Hierna volgend komen de belangrijkste elementen van het instandhoudingsplan aan de orde. Voor meer gedetailleerde informatie wordt verwezen naar de literatuur.

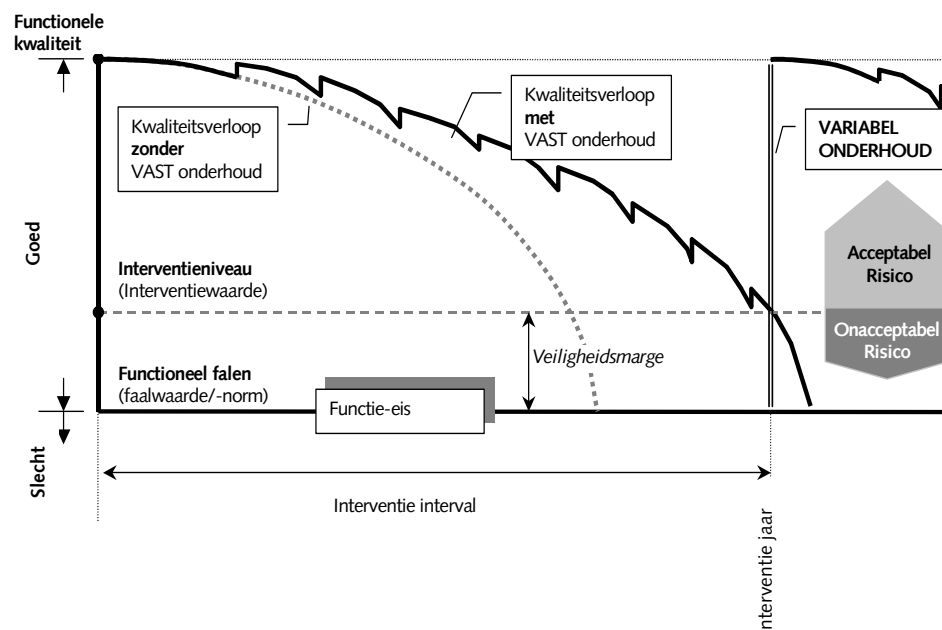
benadering onderhoud

De keuze van het juiste tijdstip voor het uitvoeren van onderhoud is een van de belangrijkste succesfactoren bij instandhouding. Te vroeg uitvoeren van onderhoud leidt tot onnodige kosten, te laat uitvoeren tot verlies van functiona- liteit of gevolgschade. Er zijn drie benaderingen voor de uitvoering

van onderhoud, waaruit de beheerder op basis van zijn expertise een keuze moet maken:

- toestandsafhankelijk onderhoud
de gevolgschade is groot en de zekerheid over het faaltijdstip klein, de toestand van de onderdelen moet regelmatig worden geïnspecteerd en vervanging vindt preventief plaats als het interventieniveau wordt bereikt
- periodiek of gebruiksduurafhankelijk onderhoud
de gevolgschade is groot, maar er is een redelijke mate van zekerheid over het faaltijdstip; vervanging vindt preventief plaats na een bepaalde periode van functioneren
- storingsafhankelijk onderhoud
de gevolgschade na falen is gering en de functionaliteit blijft bij uitval van het onderdeel in stand; het onderdeel wordt pas vervangen of gerepareerd als het defect is

Een voorbeeld van toestandsafhankelijk onderhoud is baggerwerk in een vaargeul (figuur 54). Regelmatige peilingen geven aan hoe de bodemligging is. Het tempo van sedimentatie bepaalt wanneer interventie, dat wil zeggen baggerwerk, noodzakelijk is. De frequentie van baggeren volgt uit een optimalisatieproces en is sterk afhankelijk van lokale omstandigheden.



Figuur 53: Principe van kwaliteitsverloop, interventieniveau en onderhoud

Tevens is onderscheid te maken in vast en variabel onderhoud. Onder vast onderhoud vallen de activiteiten, die nodig zijn voor het dagelijkse functioneren, zoals de exploitatie, het storingsonderhoud en het jaarlijks terugkerend onderhoud. Variabel onderhoud betreft de grootschalige

vervanging, reno-vatie of reconstructie van een object, welke in omvang vergelijkbaar zijn met een aanlegproject en als zodanig behandeld worden.

inspectieparameter en interventieniveau

Als per object inspectieparameters zijn vastgesteld, moet bepaald worden bij welke waarde van de inspectieparameter ingrijpen geboden is: het interventieniveau. Het interventieniveau kan samenvallen met de functie-eis of er wordt afhankelijk van de lokale situatie een veiligheidsmarge aangehouden, zoals bij sedimentatie in rivieren en estuaria (figuur 54). Door middel van onderhoud wordt de kwaliteit van een element zodanig verbeterd, dat het functioneren ervan verzekerd is. In tabel 47 zijn enkele voorbeelden gegeven van inspectiemethode en de frequentie van inspectie. In veel gevallen is pas na verloop van tijd inspectie nodig. Meer informatie, met name over de gemiddelde frequentie van de maatregel en de daarmee gemoeide kosten is te vinden in lit. 32.

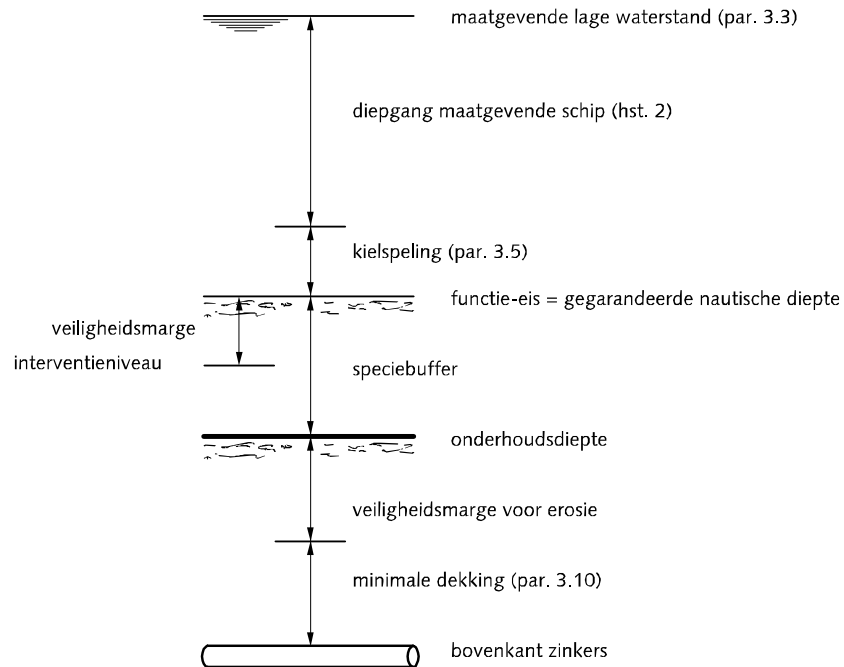
onderdeel	instandhoudingsmaatregel	interventieniveau	frequentie van inspectie
stalen damwand	vervangen planken	profiel dikte in mm	tweejaarlijks
	lekkage afdichten	optreden van lekkage met zandtransport	halfjaarlijks
grondaanvulling achter damwand	bijstorten	gelijkmatige verzakkingen van > 5 cm of scheuren	jaarlijks
	maaien langs oever	n.v.t.	jaarlijks
	snoeien begroeiing	zichtlengte (hst. 3)	jaarlijks
onderwatertalud voor damwand	bijstorten grind in ontgrondingskuil	verdieping > 20% van de kerende hoogte	op geëposeerde plaatsen: halfjaarlijks
stortsteen oever	bijstorten stenen	ontbreken stenen > 40% gaten > 2 m ²	jaarlijks
gezette oever	inwassen en/of reparatie steenzetting	ontbreken stenen > 40% gaten > 2 m ²	jaarlijks
kanaalbodem	baggeren	bodemligging in m – NAP	jaarlijks tot vijfjaarlijks
rivierbodem	baggeren	bodemligging in m – NAP	bij lage afvoer, na hoogwatergolf

Tabel 47: Enkele voorbeelden van inspectie en interventie

respons- en reparatietijd

In de overeenkomst met de leverancier, die met de uitvoering van met name het storingsafhankelijke onderhoud belast is, moet een responstijd opgenomen zijn. Een responstijd, dat wil zeggen tijdsverloop tussen melding van de storing aan de leverancier en het ter plaatse zijn van een monteur, van twee uur is gebruikelijk. Daarnaast is contractueel de (gemiddelde) reparatietijd voor routinematige handelingen vast te leggen. De beheerder dient de extra kosten van een gegarandeerde snelle reparatie af te wegen tegen het belang van het herstel van de betreffende functionaliteit. Naarmate het

onderdeel minder essentieel voor de functionaliteit is, is een langere responstijd of bijvoorbeeld uitsluiting van weekeinden acceptabel. Uiteraard speelt de drukte op de vaarweg hierbij een rol.



Figuur 54: Schema vaarwegbodem

uitvoering onderhoud

De uitvoering van onderhoudswerkzaamheden, in het bijzonder baggerwerk, moet zodanig geschieden, dat de scheepvaart er zo min mogelijk en zo kort mogelijk door gehinderd en/of onderbroken wordt. Onderhoudswerk, dat stremming ten gevolge heeft, kan het beste 's nachts of in de stille uren en/of in continudienst worden verricht. Soms is een korte totale stremming beter dan een langdurige gedeeltelijke stremming. De beheerder moet een balans vinden tussen de extra kosten van onderhoudswerk in de nachtelijke uren of in de weekeinden en de kosten voor de scheepvaart, verladers en vervoerders. De beschikbaarheid van alternatieve routes bepaalt in hoge mate de aanvaardbaarheid van een totale stremming.

Afstemmen van de tijdstippen en de duur van eventuele stremmingen met vertegenwoordigers van gebruikers en andere belanghebbenden en tijdige publieksinformatie zijn te allen tijde noodzakelijk. Overleg met andere vaarwegbeheerders in de corridor moet voorkomen, dat vaarroutes onnodig vaak of onnodig lang voor de scheepvaart gestremd zijn.

10. REFERENTIES

10.1 Literatuurverwijzingen

1. Ministerie van Verkeer en Waterstaat: *Vaarwegennota*, Den Haag 1981
2. Ministerie van Verkeer en Waterstaat: *Structuurschema Vaarwegen*, Den Haag 1977
3. Ministerie van Verkeer en Waterstaat: *Structuurschema Vaarwegen, Partiële herziening inhoudende toevoeging hoofdvaarwegen i.v.m. recreatievaart*, Den Haag 1981
4. Commissie van Ingenieurs van den Rijkswaterstaat en van den Provinciale Waterstaat van Noord-Holland, van Zuid-Holland en van Utrecht: *Normalisatie van de Nederlandse vaarwegen in het algemeen en van die in de Hollandse laagvlakte in het bijzonder*, Den Haag 1932
5. Commissie Vaarwegen Noorden des Lands: *Rapport*, Den Haag 1950
6. International Navigation Association (PIANC): *Standardization of Inland Waterway's Dimensions*, Brussel 1990
7. International Navigation Association (PIANC): *Factors involved in Standardising the Dimensions of Class Vb Waterways (Canals)*, Brussel 1999
8. European Conference of Ministers of Transport (ECMT): *New Classification of Inland Waterways, CEMT/CM(92)6 Final*, Parijs 1992
9. Stichting Recreatietoervaart Nederland: *Beleidsvisie Recreatie Toervaart Nederland 2000 (BRTN 2000)*, Den Haag 2000
10. International Navigation Association (PIANC): *Standards for the use of Inland Waterways by Recreational Craft*, Brussel 2000
11. Watersportberaad: *Beleidsvisie Kleine Waterrecreatie Nederland*, Bunnik 2001
12. Rijkswaterstaat Adviesdienst Verkeer en Vervoer: *Classificatie en kenmerken van de Europese vloot en de actieve vloot in Nederland*, Rotterdam 2002
13. International Navigation Association (PIANC): *Standardization of Ships and Inland Waterways for River/Sea navigation*, Brussel 1996

14. Economic Commission for Europe, Inland Transport Committee: *European Recreational Inland Navigation Network, Resolution no. 52, TRANS/SC.3/164*, Genève 2004
15. Ministerie van Verkeer en Waterstaat: *Nota Mobiliteit, naar een betrouwbare en voorspelbare bereikbaarheid*, Den Haag 2004
16. European Union: *Council decision of 29-10-1993 on the creation of a trans-European inland waterway network*, Brussel 1993
17. Economic Commission for Europe, Inland Transport Committee: *European Agreement on Main Inland Waterways of International Importance (AGN), ECE/TRANS/120*, Genève 1996
18. Rijkswaterstaat Adviesdienst Verkeer en Vervoer: *Richtlijnen Scheepvaarttekens*, Rotterdam 1999
19. Ministerie van Verkeer en Waterstaat: *Beleidslijn voor de invoering van scheepvaartbeperkingen of stremming bij hoogwater op de Rijn en de Maas*, Den Haag 1999
20. Rijkswaterstaat Adviesdienst Verkeer en Vervoer: *De langs de vaarwegen benodigde vrije ruimte*, Rotterdam 2004
21. Ministerie van Verkeer en Waterstaat: *Beleidsregel voor het plaatsen van windturbines op, in of over rijkswaterstaatswerken (Staatscourant nr. 123)*, Den Haag 2002
22. Rijkswaterstaat Bouwdienst: *Ontwerp van schutsluizen*, Utrecht 2000 (in 2 delen)
23. Rijkswaterstaat Bouwdienst: *Ijsbestrijding bij kunstwerken*, Utrecht 2000
24. Nederlands Normalisatieinstituut: *Nederlandse norm NEN 6786 (nl) Voorschriften voor het ontwerpen van beweegbare bruggen (VOBB)*, Delft 2001
25. Rijkswaterstaat Adviesdienst Verkeer en Vervoer: *Radarhinder van bruggen voor scheepvaart*, Rotterdam 2000
26. International Navigation Association (PIANC): *Guidance on facility and management specification for marine yacht harbours and inland waterway marinas with respect to user requirements*, Brussel 1991

27. Terp Advies (in opdracht van AVV): *Jachthavenmodel 1996*, Amersfoort/Rotterdam 1996 (in 2 delen)
28. Koninklijke Schippersvereniging Schuttevaer: *Binnenvaarhavens, inventarisatie van inrichtingsaspecten*, Rotterdam 1996
29. Rijkswaterstaat Adviesdienst Verkeer en Vervoer: *Bedienen op afstand van bruggen en sluizen*, Rotterdam 2002
30. Rijkswaterstaat Dienst Verkeerskunde: *Bedieningsplan sluizen en bruggen Rijkswaerwegen*, Rotterdam 1991
31. Ministerie van Verkeer en Waterstaat: *Beheerplan voor de Rijkswateren 2005-2008, balanceren tussen ambities en middelen*, Den Haag 2005
32. Rijkswaterstaat Dienst Weg- en Waterbouwkunde: *Basisonderhoudsniveau 2004, water beheren en vaarwegen*, Delft 2005
33. Rijkswaterstaat Dienst Weg- en Waterbouwkunde: *Referentiedocument oevers en bodems, handreiking voor het opstellen van instandhoudingsplannen*, Delft 2001
34. Rijkswaterstaat Dienst Weg- en Waterbouwkunde: *Referentiedocument oevers en bodems, aanpassing categorie vaargeulbodem*, Delft 2001
35. Directoraat-generaal Scheepvaart en Maritieme Zaken: *Relaties en functionele eisen op het gebied van vaarwegmarkeren*, Rijswijk 1996
36. International Navigation Association (PIANC): *Guidelines and Recommendations for River Information Services*, Brussel 2004
37. Rijkswaterstaat Bouwdienst: *Handboek Onderhoud Kunstwerken, waarborgen voor een onderhoudsbewust ontwerp*, Utrecht 1995
38. Rijkswaterstaat Bouwdienst: *Advies Richtlijnen Afmeervoorzieningen*, Utrecht 2004
39. International Navigation Association (PIANC): *Disability Access Guidelines for Recreational Boating Facilities*, Brussel 2004

10.2 Achtergrondrapporten

Rijkswaterstaat Dienst Verkeerskunde: *De bevaarbaarheid van de vaarweg Maastricht-Weurt voor tweebaksduwstellen*, juni 1980

Commissie Vaarwegbeheerders: *Maatgevende schepen ten behoeve van richtlijnen vaarwegen CEMT-klassen I t/m IV*, juli 1980

Commissie Vaarwegbeheerders: *Richtlijnen voor de afmetingen en vormgeving van vaarwegen van de CEMT-klassen I t/m IV*, april 1987

Commissie Vaarwegbeheerders: *Richtlijnen voor de afmetingen en vormgeving van vaste en beweegbare bruggen over vaarwegen van de CEMT-klassen I t/m IV*, maart 1985

Commissie Vaarwegbeheerders: *Richtlijnen en aanbevelingen voor de afmetingen, vormgeving en inrichting van sluizen van de CEMT-klassen I t/m IV*, mei 1992

Waterloopkundig Laboratorium: *Breedte van klasse V vaarwegen; manoeuvre-eigenschappen van klasse V schepen; inventarisatie van meetgegevens van de Commissies van Onderzoek, deel I*, november 1991

Waterloopkundig Laboratorium: *Breedte van klasse V vaarwegen; invloed van vaarwegbreedte op verkeerssituaties en reistijd; simulaties en berekeningen, deel II*, november 1991

Waterloopkundig Laboratorium: *Breedte van klasse V vaarwegen; onderzoek van Duitse literatuur, deel III*, november 1991

Waterloopkundig Laboratorium: *Breedte van klasse V vaarwegen; invloed van dwarsstroom op de vaarstrookbreedte; band A en B; deel IV, verslag onderzoek*, november 1991

Waterloopkundig Laboratorium: *Breedte van klasse V vaarwegen; dimensionering van de bermstrook op basis van scheepsbestuurbaarheid; verslag bureaustudie, deel V*, november 1991

Waterloopkundig Laboratorium: *Klasse V vaarwegen; dwarsprofielen, richtlijnen voor afmetingen en vormgeving; deel VI, Eindrapport*, april 1994

Waterloopkundig Laboratorium: *Klasse V vaarwegen; sluizen, richtlijnen voor afmetingen en vormgeving; deel IX, Interim rapport*, april 1993

Waterloopkundig Laboratorium: *Klasse V vaarwegen; bruggen, richtlijnen voor afmetingen en vormgeving; deel X, Interim rapport*, juni 1993

Commissie Vaarwegbeheerders: *Richtlijnen voor de afmetingen en vormgeving van vaarwegen en bruggen voor de recreatievaart*, juni 1990

Werkgroep Vaarwegvakken van de Commissie Vaarwegbeheerders: *Verslag inventarisatie van bestaande Nederlandse vaarwegen van de klassen I...IV, deelrapport I*, maart 1980

Werkgroep Vaarwegvakken van de Commissie Vaarwegbeheerders: *Literatuurstudie betreffende het dwarsprofiel van rechte vaarwegvakken van de klassen I t/m IV, deelrapport II*, maart 1980

Werkgroep Vaarwegvakken van de Commissie Vaarwegbeheerders: *Normen voor het dwarsprofiel van rechte vaarwegvakken van de klasse I...IV, deelrapport III*, mei 1982

Werkgroep Vaarwegvakken van de Commissie Vaarwegbeheerders: *Dimensionering van bochten en nevenaspecten, deelrapport IV*, februari 1986

Werkgroep Rooilijnen Vaarwegen: *Rooilijnen vaarwegen*, april 1985

Werkgroep Sluizen van de Commissie Vaarwegbeheerders: *Richtlijnen en aanbevelingen voor de afmetingen, vormgeving en inrichting van sluizen van de CEMT-klassen I t/m IV; Eindrapport*, september 1990

Werkgroep Bruggen van de Commissie Vaarwegbeheerders: *Basisonderzoek nautische richtlijnen CEMT-klassen I t/m IV; Nota S 77.47.4*, december 1981

Werkgroep Bruggen van de Commissie Vaarwegbeheerders: *Vooronderzoek t.b.v. het opstellen van richtlijnen voor de afmetingen en vormgeving van vaste en beweegbare bruggen over vaarwegen van de CEMT-klassen I t/m IV; Nota S 77.47.2*, december 1981

Werkgroep Bruggen van de Commissie Vaarwegbeheerders: *Invloed van het disconteringspercentage bij de bepaling van de optimale doorvaartwijdte van beweegbare bruggen; Nota S 82.15.01*, februari 1982

Rijkswaterstaat, werkgroep HOBU: *Rapport hoogspanningsleidingen, pijpleidingen en kabels in en nabij Rijkswerken*, Utrecht, september 1981.

Rijkswaterstaat Adviesdienst Verkeer en Vervoer: *Radarhinder van hoogspanningsleidingen; notitie 93.310*, Rotterdam, oktober 1993

Rijkswaterstaat Adviesdienst Verkeer en Vervoer: *Kolkhoogte en schorhoogte van de tweede sluis Lith*, januari 1994

Rijkswaterstaat Adviesdienst Verkeer en Vervoer: *Concept Richtlijnen voor de bediening van sluizen; Verkenningsfase automatisch bediende bruggen*, Rotterdam, 1995

Werkgroep Recreatievaarwegen van de Commissie Vaarwegbeheerders: *Richtlijnen voor vaarwegen met recreatievaart*, december 1987

Sdu Uitgeverij: *Vervoer gevaarlijke stoffen over de binnenwateren VBG/ADNR*, Den Haag 1994

Rijkswaterstaat Directie Limburg & Bouwdienst Rijkswaterstaat, Dienst Verkeerskunde: *Modernisering Maassroute; Projectnota voorhavens/wachtplaatsen; MMVH-N-93.003*, Utrecht 1993

Rijkswaterstaat Bouwdienst: *Actualisering van de benodigde remmingwerk-lengte voor sluizen op de Maasroute; NICV-N-960111*, Utrecht 1994

Rijkswaterstaat Bouwdienst: *Actualisering van de benodigde remmingwerk-lengte voor het toekomstige sluiscomplex te Lith; NICV-N-960115*, Utrecht 1994

Rijkswaterstaat Bouwdienst: *Nautisch advies inzake aanpassingen van de remmingwerken bij Born en Maasbracht met betrekking tot recreatiesteigers in de sluizen; NICV-N-960348*, Utrecht 1995

Rijkswaterstaat Bouwdienst: *Lokatie kegelligplaats bovenvoorhaven Maasbracht; NICV-E-N-96018*, Utrecht 1996

Rijkswaterstaat Bouwdienst: *Plaats van remmingwerken bij sluis Born; NICV-E-N-96035*, oktober 1996

Rijkswaterstaat Bouwdienst: *Remmingwerken voorhaven Born/Maasbracht; NICV-E-N-96040*, Utrecht 1996

Rijkswaterstaat Bouwdienst: *Drijvende remmingwerken zoals toegepast op de Maasroute*, Utrecht

Rijkswaterstaat Adviesdienst Verkeer en Vervoer: *Functionele eisen hoofdvaarwegen*, Rotterdam 1999

Maritime Research Institute Netherlands (MARIN): *Aids to Marine Navigation*, Wageningen 1982

11. BIJLAGEN

11.1 Symbolen

Waar van toepassing zijn de symbolen in overeenstemming met de Europese aanwijzing 82/714/EEC en het amendement daarop van april 1998.

<i>Symbol</i>	<i>Dimensie</i>	<i>Omschrijving</i>
A	m ²	doorsnede uit- of instroomopening
B	m	breedte maatgevende schip
B _k	m	kolkbreedte
B _r	m	dwarsafstand tussen het verlengde van de kolkwand en het remmingwerk
B _{vs}	m	breedte vaarstrook
C	-	constante
D	m	vaarwegdiepte ten opzichte van de maatgevende waterstand
E _h	lux	verlichtingssterkte op horizontale vlakken
E _v	lux	verlichtingssterkte op verticale vlakken
F	kN	troskracht
H	m	strijkhogte maatgevende schip
H _B	m	doorvaarthogte ten opzichte van de maatgevende waterstand
L	m	lengte maatgevende schip; bij gekoppelde eenheden: de totale lengte van de eenheid
L _f	m	lengte fuik
L _k	m	kolklengte
L _o	m	lengte opstelplaats
L _{uit}	m	uitlooplengte
L _w	m	lengte wachtplaats

Q	m ³ /s	dwaarsstroomdebiet
R	m	bochtstraal
s	m	schrikhoogte
S	m	breedte veiligheidsstrook
T	m	diepgang geladen maatgevende schip
T _b	m	diepgang ongeladen maatgevende schip
v _c	m/s	dwaarsstroomsnelheid
W	m	breedte vaarweg
W _d	m	bodembreedte
W _t	m	breedte in het kielvlak van het maatgevende schip
W _u	m	breedte uitstroomopening
α	°	tangenthoek overgangsboog
β	°	booghoek
γ	°	hoek tussen een kruisende leiding en de vaarwegas
Δ _b	m	bochtverbreding
Δ _w	m	zijwindtoeslag

11.2 Afkortingen

ADNR	Reglement voor het vervoer van gevaarlijke stoffen over de Rijn
AGN	European Agreement on Main Inland Waterways of International Importance
ARBO	Arbidsomstandighedenwet
AVM	Adviesgroep Verkeersmanagement
AVV	Adviesdienst Verkeer en Vervoer
BON	Basisonderhoudsniveau
BPR	Binnenvaartpolitierglement
BPRW	Beheerplan voor de Rijkswateren
BRTN	Beleidsvisie Recreatietoervaart in Nederland
CCD	Charged Coupled Device
CCR	Centrale Commissie voor de Rijnvaart
CEMT	Conférence Européenne des Ministres de Transports
CEVNI	Code Européen des Voies de Navigation Intérieure
CVB	Commissie Vaarwegbeheerders
DGG	Directoraat-generaal Goederenvervoer
DRIP	Dynamisch Route Informatie Paneel
ECE	Economische Commissie voor Europa van de Verenigde Naties
EU	Europese Unie
GPS	Global Positioning System
IALA	International Association of Lighthouse Authorities
KGA	Klein Chemisch Afval
LED	Light Emitting Diode
LLWS	Laag Laag Water Spring
MHW	Maatgevende Hoge Waterstand
MLW	Maatgevende Lage Waterstand
NAP	Normaal Amsterdams Peil
NEN	Nederlandse Norm
NVVP	Nationaal Verkeer en Vervoersplan
OBR	Objectbeheerregime
OLR	Overeengekomen Lage Rivierafvoer
OLW	Overeengekomen Lage Waterstand
PAE	Personenauto-eenheden
PIANC	International Navigation Association (PIANC)
RIS	River Information Services
RPR	Rijnvaartpolitierglement

RVA	Rood voor afsluitingsfase
RVV	Reglement Verkeersregels en Verkeerstekens
RVW	Richtlijnen Vaarwegen
RWS	Rijkswaterstaat
SIGNI	Signalisation des Voies de Navigation Intérieure
SIVAK	Simulatie Verkeersafwikkeling bij Kunstwerken
SLA	Service Level Agreement
SVV	Structuurschema Verkeer en Vervoer
TAW	Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen
TEU	Twenty feet Equivalent Units
VHF	Very High Frequency
VOBB	Voorschriften voor het Ontwerpen van Beweegbare Bruggen
VWS	Voorwaarschuwingfase

11.3 Definities en begrippen

beheer

Het verantwoordelijk zijn en zorgdragen voor het handhaven of bereiken van een vooraf vastgesteld kwaliteitsniveau van de het beheerde object of de beheerde functie.

beheerplan

Het beheerplan maakt de wijze waarop beheerd wordt inzichtelijk, zowel voor de eigen organisatie als voor derden.

beschikbaarheidseisen

Deze eisen bepalen of een object veilig bruikbaar, dus beschikbaar is. Voor het bepalen van de interventieniveau's en beheermaatregelen is het van essentieel belang dat beschikbaarheidseisen worden gedefinieerd.

beschut water

Het geheel aan Nederlandse binnenwateren, met uitzondering van de grote Deltawateren, IJsselmeer/Markermeer en Waddenzee.

Binnenvaartpolitiereglement (BPR)

Stelsel van verkeersregels, geldend voor de openbare Nederlandse binnenwateren, voor zover niet onder het RPR vallend.

bodem

Het onder de waterspiegel gelegen grondvlak van een rivier, kanaal, meer, haven, enzovoorts exclusief de taluds naar de oever

bruine vloot

Zie: chartervaart

Centrale Commissie voor de Rijnvaart (CCR)

Internationaal bestuursorgaan, dat ingevolge de Akte van Mannheim (1868) de vrije en veilige vaart op de Rijn in stand moet houden, gevestigd te Straatsburg.

CEMT-classificatie

Indeling van binenvaartschepen in een beperkt aantal standaardtypen, opgesteld door Conférence Européenne des Ministres de Transports (CEMT).

chartervaart

Voormalige bedrijfsvaartuigen die (weer) onder zeil gebracht zijn, zowel charterschepen als de grootste categorie pleziervaartuigen in privé-bezit. De chartervaart wordt ook vaak aangeduid als bruine vloot.

conventionele Rijn

De Rijn en Rijntakken, voor zover vallend onder het Rijnvaartpolitiereglement; in Nederland: Rijn, Waal, Lek, Neder-Rijn en Pannerdensch Kanaal.

corridor

Verzameling van vaarwateren tussen hetzelfde begin- en eindpunt.

doorvaarthoogte

De doorvaarthoogte is de verticale afstand tussen de maatgevende hoge waterstand en de onderkant van een overspanning boven de vaarweg bij volbelasting, die te allen tijde beschikbaar is voor de scheepvaart.

doorvaartwijdte

De doorvaartwijdte is de kleinste breedte onder een brug of in een sluis, die bij de maatgevende waterstand volledig door het maatgevende schip kan worden benut, gemeten loodrecht op de vaarwegas.

dwangpunten

Dwangpunten zijn posities in de dwarsdoorsnede van een vaarweg, die het minimaal vereiste vaarwegprofiel vastleggen.

duwbak

Bak zonder eigen voortstuwingsmiddelen, anders dan een beperkt vermogen voor (bij)sturen, bedoeld om te worden geduwd.

duwboot

Motorschip, dat uitsluitend is bedoeld voor het duwen van duwbakken, dus zelf geen lading kan vervoeren.

duwstel

Samenstel van een of meer duwbakken en een duwboot.

excentriciteit

De excentriciteit van een doorvaartopening is de afstand tussen de as van de vaarweg en de as van de brugopening.

functie

De bestemming en daarmee het gewenste gebruik van een watersysteem of daarin gelegen objecten.

functie-eisen

Eisen, die aan de inrichting van een watersysteem of beheersobject gesteld worden, om te voldoen aan de gebruiksfuncties ervan en in kwaliteitseisen (waaronder technische eisen) zijn te vertalen.

geleidewerk

Fuikvormige constructie, aansluitend aan het hoofd van de sluis of brug, voor het geven van mechanische en visuele geleiding tijdens het invaren van een sluisolk

high cube container

Container met een grotere hoogte dan de standaardcontainer, dus hoger dan 8½ voet of 2,60 m.

hoofdvaarweg

Vaarweg, waarover meer dan 5 miljoen ton goederen of 25.000 TEU per jaar worden vervoerd. Er zijn doorgaande en overige hoofdvaarwegen.

hoofdtransportas

Hoofdvaarweg, die een grote zeehavens met het internationale achterland verbindt.

interventieniveau

De grens tussen acceptabel en onacceptabel risico met betrekking tot het functieverlies, dat wil zeggen de grens waarbij het systeem(deel) niet langer aan de functie-eisen kan voldoen.

jachtensluis

Sluis, die primair bedoeld is voor het schutten van recreatievaart. In noodgevallen ook te gebruiken voor (kleine) beroepsvaart.

kegelschip

Schip dat door het verplicht voeren van 1, 2 of 3 blauwe kegels ('s nachts: blauwe seinlichten) aangeeft gevaarlijke lading te vervoeren.

kielspeling

Kleinste afstand tussen de onderkant van het kielvlak van een schip en de bovenkant van de drempel of vloer van een sluis of bodem van de vaarweg.

Bruto kielspeling: als het schip stilligt. Netto kielspeling: als het schip vaart.

kielvlak

Het kielvlak is het denkbeeldige horizontale vlak dat raakt aan het diepst onderwater stekende deel van het schip.

kleine watersport

Watersport waarbij gebruik wordt gemaakt van relatief kleine vaartuigen (kano's, roeiboten, zeilplanken en zeil- en motorboten korter dan ca. 5 m).

koppelverband

Normaal motorschip met ervoor of ernaast gekoppelde duwbak(ken).

laadvermogen

Maximum gewicht van de lading, die door het schip mag worden vervoerd.

langshaven

Parallel aan de vaarwegas gelegen afmeergelegenheid.

loswal

Parallel aan de vaarwegas gelegen afmeergelegenheid, bestemd voor de overslag van goederen uit of in het schip.

maatgevende hoge waterstand (MHW)

De maatgevende hoge waterstand voor de beroepsvaart is de waterstand, die gemiddeld 1% van de tijd wordt overschreden. Voor de recreatievaart is dit 2% in het zomerhalfjaar.

maatgevende lage waterstand (MLW)

De maatgevende lage waterstand voor de beroepsvaart is de waterstand, die gemiddeld 1% van de tijd wordt onderschreden. Voor de recreatievaart is dit 2% in het zomerhalfjaar.

maatgevend schip

Grootste schip, dat de betreffende vaarweg vlot en veilig kan bevaren. De vaarwegbeheerder stelt de afmetingen van het maatgevende schip vast.

minimumsluis

Een sluis, waarin één maatgevend schip tegelijk geschikt kan worden.

motorboot

Een pleziervaartuig, dat ontworpen en uitgerust is om nagenoeg uitsluitend te worden voortbewogen door middel van eigen motor of motoren.

motorbootroute (M-route)

Een vaarroute met een functie voor het verkeer met motorboten, waarvoor geldt dat motorboten maatgevend zijn voor de normstelling.

netwerk

Zie: vaarwegnetwerk.

oeverlijn

De oeverlijn is de scheidingslijn tussen water en land, ook wel vaarwegbegrenzing genaamd.

oeverlijn (theoretisch)

De theoretische oeverlijn is de denkbeeldig doorgetrokken oeverlijn van aangrenzende vaarwegvakken waar een vaarweg plaatselijk is verbreed, bijvoorbeeld in geval van een loswal.

open vaarweg

Een open vaarweg is een vaarweg met een doorvaarthoogte van 30 m of meer, bestemd voor hoge transporten of zeilschepen met staande mast.

opstelruimte

Afmeerruimte bij een sluis, waarin schepen zich moeten opstellen om met de eerstvolgende schutting mee te kunnen.

overligger

Een schip, dat niet met de eerste schutting na aankomst bij de sluis meekan, en dus een schutcyclus moet wachten.

overligtijd

Tijdperiode ingaande op het moment dat de invardeuren van de sluis sluiten en eindigt als de schuttijd voor het betreffende schip begint.

overnachtingsplaats/-haven

Ligplaats of haven, die de beroepsvaart een rustige ligplaats biedt tijdens de overnachting. Dergelijke ligplaatsen of havens zijn niet bedoeld voor goederenoverslag.

passeertijd

De vertraging, die een schip oploopt bij het passeren van een sluis, samengesteld uit wachttijd, schuttijd en eventueel overligtijd.

radarblinde zone

Het gebied waarin als gevolg van de aanwezigheid van een brug over de vaarweg schepen en andere objecten in het vaarwater met scheepsradar onvoldoende kunnen worden gedetecteerd.

recreatietoervaart

Een vaartuig geschikt voor het maken van een tocht van één of meer dagen, waarbij het vaargebied in de omgeving van de thuishaven wordt verlaten.

recreatievaart

Waterrecreatie of watersport met gebruikmaking van een pleziervaartuig.

remmingwerk

Constructie langs de opstelruimte en wachtruimte bedoeld voor het afmeren van schepen.

Rijnvaartpolitiereglement (RPR)

Stelsel van verkeersregels, geldend voor de wateren die onder de Rijnvaartakte (Akte van Mannheim) vallen, opgesteld door de CCR.

schrikhoogte

De schrikhoogte is de afstand, die uit veiligheidsoverwegingen wordt aangehouden tussen de bovenkant van het maatgevende schip en de onderkant van de brug.

schutpeil

Maximum schutpeil: Waterstand waarboven het schutten niet meer wordt toegestaan. Minimum schutpeil: Waterstand waaronder het schutten niet meer wordt toegestaan. Vast te stellen door de vaarwegbeheerder.

schuttijd

De tijd, die een schip nodig heeft om een sluis te passeren, gemeten vanaf het moment dat de invardeuren beginnen te sluiten tot het moment dat de uitvardeuren open zijn.

sleepschip

Vrachtschip zonder eigen voortstuwing.

staande mast route

Zie: open vaarweg.

streefbeeld

Concrete, toetsbare doelstelling.

strijkhoogte

De strijkhoogte van een schip is de verticale afstand tussen de waterlijn en het hoogste punt van het stilliggende schip waarbij alle gemakkelijk strijkbare onderdelen (zoals radar, masten, antennes, vlaggestok e.d.) zover mogelijk zijn gestreken.

toelatingsbeleid

Het geheel van maatregelen en voorwaarden, dat bepaalt of en onder welke condities een schip op een bepaalde vaarweg toegelaten wordt.

Twenty feet Equivalent Units (TEU)

Standaardcontainer van 20 voet lang, 8 voet breed en 8½ voet hoog. De TEU wordt gebruikt als rekeneenheid om de capaciteit van containerschepen en de omvang van containervervoer aan te geven.

uitloopte

De overgangszone tussen het normale vaarwegprofiel en de voorhaven, die vrij moet zijn van obstakels, zoals brugpijlers en haveningangen.

vaargeul

Zie: vaarwater. In de regel bedoeld men met vaargeul een relatief smal gebaggerd en/of betond vaarwater.

vaarweg

Elk voor het openbaar scheepvaartverkeer openstaand water.

vaarwater

Het gedeelte van een vaarweg, dat feitelijk door de scheepvaart kan worden gebruikt, dus voldoende diepte heeft.

vaarwegdiepte

De vaarwegdiepte is de verticale afstand tussen de maatgevende lage waterstand en het hoogste punt van de bodem van de vaarweg, gemeten op de vaarwegas.

vaarwegklasse

De vaarwegklasse geeft het maximale standaardschip volgens de CEMT-classificatie aan, dat de vaarweg vlot en veilig kan bevaren.

vaarwegmarkering

Het met behulp van markeringsvoorwerpen, zoals boeien en bakens, aangeven van de vaargeul, dan wel obstakels of gevaren in de vaargeul.

vaarwegnetwerk

Het geheel van onderling verbonden vaarwateren.

vaarwegprofiel

Het vaarwegprofiel is het deel van de dwarsdoorsnede van een vaarweg dat vrij beschikbaar is voor de afwikkeling van scheepvaartverkeer.

vrije ruimte

Strook langs de vaarweg, die vrij moet zijn van bebouwing en begroeiing, om de vaarwegfunctie in stand te kunnen houden.

wachtplaats

Gelegenheid om een schip gedurende korte tijd af te meren.

wachtruimte

Afmeerruimte bij een sluis, waarin schepen van de ingaande vaart, die niet met de eerstvolgende schutting meegaan, kunnen afmeren.

wachttijd

De periode, die begint als het schip bij de sluis arriveert en/of op het remmingwerk afmeert en eindigt op het moment dat de schuttijd of overligtijd ingaat.

watersysteem

Een geografisch afgebakend, samenhangend geheel van oppervlaktewater, grondwater, onderwaterbodems, oevers en technische infrastructuur, met inbegrip van de daarin voorkomende levensgemeenschappen en alle bijbehorende fysische, chemische en biologische kenmerken en processen.

zeilboot

Een pleziervaartuig dat ontworpen en uitgerust is om door middel van windkracht te worden voortbewogen.

zeil- en motorbootroute (ZM-route)

Een vaarroute met een functie voor het verkeer met zeil- en motorboten, waarvoor geldt dat zeil- en motorboten maatgevend zijn voor de normstelling.

11.4 Trefwoordenlijst

A		Commissie Vaarwegbeheerders (CVB)	6
Aanvaringsgevaar	52		
Achtergrondrapporten	159	D	
Afbakening	8	Definities	167
Afkortingen	165	Dekking zinkers	50
Afloopvoorziening	111	Deurbeveiliging	60
Afmeerconstructies in havens	109	Diepgang	15
Afstandsbediening brug	126	Doorvaarthoogte	89
Afstandsbediening sluis	121	Drinkwatertappunt	112
Afvalafgifte	112	Duo-werkplek	134
Afwijkingen	7	Duwvaart	16
Alleenwerkers	135	Dwarsstroming	30
Autoafzetplaats	110	Dynamische Route Informatie Panelen (DRIP)	147
Automatische afsluitbomen	130	E	
Automatische brugbediening	128	Enkelstrooks profiel	26
B		Europese netwerken	23
Bakens	140	Europese normen recreatievaart	19
Basisonderhoudsniveau (BON)	150	Flexibele bediening	133
Bedieningscentrales	133	F	
Bedieningsgebouw	131	Fuik	66
Bedieningsmethoden	116	G	
Bedieningsregimes	135	Gebruik richtlijnen	8
Beheer en onderhoud	150	Gehandicapten	115
Beheerplan Rijkswateren (BPRW)	150	Geleidewerk bruggen	99
Beleidsvisie Recreatietoervaart (BRTN)	13	Geleidewerk sluisen	74
Beroepsvaart afmetingen	14	Golfreflectie	31
Beweegbare bruggen beroepsvaart	93	H	
Beweegbare bruggen recreatievaart	97	Haalkom	58
Bochten	40	Havens voor de beroepsvaart	107
Bochtstraal	41	Havens voor recreatievaart	113
Boeien	140	Hoge bouwwerken	33
Boegschroef	18	Hoogspanningsleidingen	46
Bolders in sluisen	58	Huidige vloot	14
Bolders in havens	111	Hydraulische randvoorwaarden	28
BRTN	24	I	
Breedtetoeslag in bochten	41	Inleiding	6
Brugbediening	124	Instandhoudingsplan	152
Bruggen	85	Inspectieparameter	154
Bruggen over sluisen	99	Insteekhavens	107
C		Interventieniveau	154
Cameratoezicht	113	J	
Capaciteit sluisen	55	Jachtensluis	62
CEMT-tabel	11		
Chartervaart	20		
Containerschepen	15		

K			
Kabels	46	Opfrissen richtlijnen	6
Keersluizen	72	Opstelruimte beroepsvaart	66
Kegelschepen	67	Opstelruimte recreatievaart	76
Keuze vaste/beweegbare brug	87	Overlichttijd	56
Kleine watersport	20	Overnachtingshavens beroepsvaart	108
Kolkvergroting	61	Overnachtingsruimte sluizen	67
Koppelverbanden	17	P	
Krap profiel	25	Passantenhaven	114
Kribbakens	144	Passeertijd	56
		Profielen recreatievaart	27
L		Profielkeuze	28
Ladders	59	R	
Langsstroming	30	Radarhinder	105
Leidingen	46	Radarblinde zone	105
Lichtniveau	80	Radarreflectoren bruggen	48
Ligplaatsen	45	Radarreflectoren boeien/bakens	146
Literatuurverwijzingen	156	Recreatievaart afmetingen	18
Loswallen	45	Rechte vaarwegvakken beroepsvaart	33
		Rechte vaarwegvakken recreatievaart	39
M		Referenties	156
Maatgevende hoge waterstand	28	Respons- en reparatietijd	154
Maatgevende lage waterstand	29	Remmingwerk	74
Maatgevende schepen	11	Risicocontouren	53
Markeringsstelsels	139	River Information Services (RIS)	138
Meerpalen bruggen	101	Ruimtelijke ordening	52
Meerpalen havens	109	S	
Meerpalen sluizen	76	Scheepsafmetingen	14
Methoden van bediening	116	Schrikhoogte	89
Middagpauze bediening	136	Schutpeil	55
Minimumsluis	58	Schuttijd	56
		Seinlichten sluizen	83
N		Seinlichten bruggen	104
Netwerken	23	Situering en onderlinge afstand bruggen	85
Nevenopeningen	95	Splitsingspunten	43
Normaal profiel	25	Spuistroming bij sluizen	70
Nota Mobiliteit	23	Sluisbediening	117
		Sluishoofd	60
O		Sluisplateau	59
Objectbeheerregime (OBR)	151	Sluizen beroepsvaart	56
Obstakelmarkering	144	Sluizen voor gemengd verkeer	61
Oeverbescherming	40	Sluizen voor de recreatievaart	62
Oeverstrook	51	Spitsuursluiting	136
Onderbreken landverkeer	129	Splitsingspunten	43
Onderhoud	149	Staande mast route	46
Onderwaterprofiel bij bruggen	95	Status richtlijnen	7
Ontwerpproces	9	Stenengooiers	92
Open vaarwegen	46	Stopstreep	58
Opmerkingen	7		

Stroketheorie	33
Stroomkast	112
Strijkhoogte	15
Stuwen	73
Symbolen	163

T

Toegankelijkheid publiek	132
Toelatingsbeleid	14
Totstandkoming	6
Troskrachten op bolders	58
Tussenhoofden	58

U

Uitlooplengte	67
Uitstapplaats kleine watersport	78
Uitvoering onderhoud	155

V

Vaargeulen in meren	37
Vaarwegvakken	23
Vaarwegprofielen	25
Valse radarecho's	48
Vanginrichting	60
Vaste bruggen beroepsvaart	89
Vaste bruggen recreatievaart	92
Veiligheidsvoorzieningen	132
Verkeersbegeleiding	138
Verlichting bruggen	102
Verlichting havens	112
Verlichting sluizen	80
Voorgeschiedenis	11
Voorhavens	64
Voorwoord	11
Voorzieningen beroepsvaart	111
Vrije ruimte	51

W

Wachtplaatsen bruggen	99
Wachtplaatsen kegelschepen	67
Wachtplaatsen sluizen	66
Wachttijd	56
Waterkeringseisen	55
Wateronttrekking	31
Windbelasting bruggen	96
Windhinder	31
Windtoeslag klasse Vb	36
Windmolens	53
Woonboten	46
Wijzigingen richtlijnen	7

IJ

IJsbestrijding	79
----------------	----

Z

Zeevaart op binnenwateren	21
Zelfbediening sluis	122
Zelfbediening brug	127
Zichtlijn	42
Zinkers	50
Zomer/winterbediening	137
Zonering	50
Zorgvuldigheid	7
Zwaaikommen	44
Zijhavens	107
Zijwindtoeslag	3

AVV-2002 Classificatie voor studies, statistiek en prognoses

CEAT Klasse	Motorvrachtschepen (Motorvessels)					Duwstellen (Barges)					Koppverbanden (Convoy's)					Doorvaartheogte* incl. 30 m schikhoogte							
	AVV Klasse	Naam	Breedte	Langte	Diepgang (gelden)	Laadvermogen	Classificatie Breedte en lengte	AVV Klasse	Combinatie	Breedte	Langte	Diepgang (gelden)	Laadvermogen	Classificatie Breedte en lengte									
0	M0	Overig																					
I	M1	Sphs	5,05	38,5	2,5	251-400	B=5,00 of L=38,00	B01	0	5,2	55	1,9	0-400	B=4,30 en L=36	C11	3 spaken lang	5,05	77-80	2,5	<= 500	B<=5,1 en L=36	5,25*	
II	M2	Kempenar	6,6	50-55	2,6	401-650	B=5,11-6,70 en L=38,01	B02	0	6,6	60-70	2,6	401-600	B=4,31-6,70 en L=36	C1b	2 spaken breed	10,1	38,5	2,6	<= 800	B=9,61-12,60 en L=80,00	5,25*	
III	M3	Hugemar	7,2	55-70	2,6	651-800	B=4,71-7,20 en L=38,01	B03	0	7,5	80	2,6	651-800	B=4,71-7,20 en L=36								6,1	
IV	M4	Dortmund Ems (L < 74 m)	8,2	67	2,7	801-1050	B=7,21-8,30 en L=38,01-74,00	B04	0	8,2	85	2,7	801-1250	B=7,61-8,40 en L=36									6,6
	M5	Verf Dortmund (L > 74 m)	8,2	80-85	2,7	1051-1250	B=7,31-8,30 en L=74,01		0														6,4
	M6	Rijn-Herne Schip (L < 86 m)	9,5	80-85	2,9	1251-1750	B=8,31-9,60 en L=80,01-86,00	B1	Europa I (dwars)	9,5	85-105	3,0	1251-1800	B=8,11-9,60 en L=36									7,0*
	M7	Verf. Rijn-Herne (L > 86 m)	9,5	105	3,0	1751-2050	B=8,31-9,60 en L=86,01		0														7,0*
IVb															C1	Klasse IV + Europa I lang	9,5	170-185	3,0	901-1350	B=8,11-9,60 en L=36	7,0*	
Va	M8	Groot Rijnschip	11,4	95-110	3,5	1=2051	B=9,61-15,10 en L=111,00	B1b-1	Europa I (dwars)	11,4	95-110	3,5	1801-2450	B=8,61-15,10 en L=111,00									9,1*
								B1a-1	Europa I (dwars)	11,4	90-110	4,0	2451-3200	B=8,61-15,10 en L=111,00									9,1*
								B1b-1	Europa I Lang	11,4	125-135	4,0	3201-3950	B=8,61-15,10 en L=111,01-144,00									9,1*
Vb								B1b-2	2-bakswaarts lang	11,4	170-190	3,5-4,0	3951-7050	B=8,61-15,10 en L=144,01									9,1*
								B1b-3b	2-bakswaarts breed	22,8	95-145	3,5-4,0	3951-7050	B=15,11-24,00 en L=144,00									7,0*
Vc																							9,1*
Vd								B1b-4	4-bakswaarts	22,8	185-195	3,5-4,0	7051-12000	B=15,11-24,00 en L=144,01-200									9,1*
								B1b-6	6-bakswaarts lang	22,8	270	3,5-4,0	12001-18000	B=15,11-24,00 en L=200,01									9,1*
								B1b-6b	6-bakswaarts breed	34,2	195	3,5-4,0	12001-18000	B=24,01 en L=36									9,1*

* Bij de klassen I, IV, V en hoger zijn de doorvaarthoogtes aangepast voor 2 respectievelijk 3 en 4 lagen containermaat.
 (doorvaarthoogte op kanalen t.o.v. Maatschappij Hoog Water en op andere plaatsen waar de doorvaarthoogte anders is).
 De karakteristieken van het maatgevende schip worden hierin weergegeven. Het aantal schepen is voorlopig en kan afwijken van de werkelijke situatie.
 ... Het aantal schepen is voorlopig en kan afwijken van de werkelijke situatie.
 ... Het aantal schepen is voorlopig en kan afwijken van de werkelijke situatie.
 Een maatgevende schip is een schip waarvan de afmetingen bepaald zijn voor de dimensionering van de vaarweg en de hantwerken daarin.
 Bij nieuwbouw wordt uitgegaan van het grootste maatgevende schip binnen een CEAT-klasse. Klasse M3, M4 en M6 mag alleen worden toegepast bij reconstructie van vaarwegen.
 De kleinste afmetingen van een maatgevende schip vormen de eisen die voortvloeien uit de dimensionering van een vaarweg in een bepaalde grondwaterstandsklasse in de diepte.