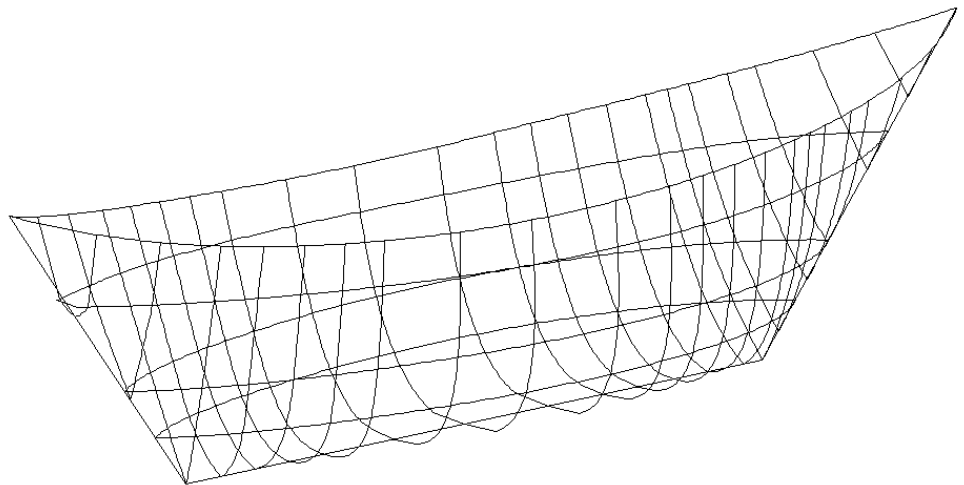


Stabiliteitsrapport Kamper Kogge



Door: Rick Tempelman
Datum: augustus 2003

Inhoudsopgave

1. Algemeen	2
2. Hellingproef toestand	2
3. Diepgangen	2
4. Gewicht en zwaartepunten van het schip met testgewichten aan boord	3
5. Verrichte metingen	3
6. Testgewicht	3
7. Berekening van de metacenter hoogte (G'M)	4
8. Bepaling gewicht schip en zwaartepunt	4
9. Stabiliteit zeilend op open water	5
10. Conclusies & aanbevelingen.....	5

bijlage:

A Hydrostatische gegevens	7
B Windmoment	8
C Zeegaande conditie met gehezen zeilen.....	9

1. Algemeen

Met behulp van tekeningen gebruikt bij de reconstructie van de Kamper Kogge, is een 3-dimensionaal oppervlakte model gemaakt van de romp. Dit model heeft enige onnauwkeurigheid, doordat er geen lijnenplan aanwezig was. Met behulp van een tekening van de kiellijn, dekplan en hoofddoorsnede is het model gemaakt. Met behulp van dit model kunnen de hydrostatische gegevens gegenereerd worden die voor onderstaande uitwerking vereist zijn.

In hoofdstuk 1 t/m 8 wordt het gewicht, zwaartepunt in hoogte en de aanvangsstabiliteit bepaald. In hoofdstuk 9 wordt ingegaan op de stabiliteitsomvang en wordt de zeilende conditie in open water op stabiliteit getoetst. Tenslotte worden in hoofdstuk 10 de conclusies en aanbevelingen gemaakt.

- Naam van het schip	: KamperKogge
- Datum	: 05-07-03
- Plaats	: Kampen
- Opdrachtgever	: dhr. v/d Bos
- Personen aanwezig	: 2, Waaronder Jackie v/d Bos Rick Tempelman

2. Hellingproef toestand

- Windkracht	: 2-3 bft
- Toestand buitenwater	: kalm
- Stroom	: geen
- Waterdiepte	: Voldoende
- S.G. testwater	: 1.0000 ton/m ³
- Situatie van het schip	: stuurboord voor kade

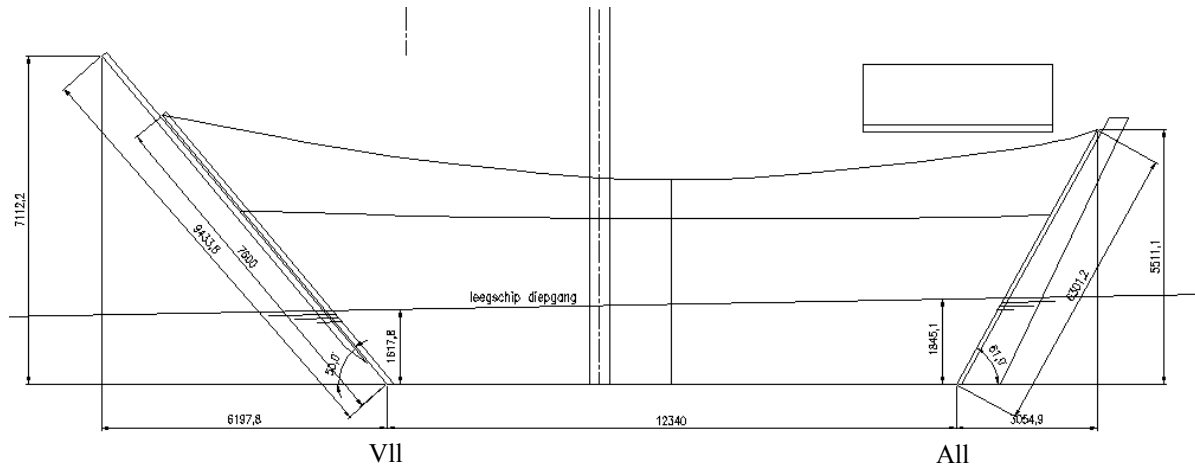
3. Diepgangen

Tijdens diepgang- of vrijboordmeting was het testgewicht aan boord.

Nr.	Afstand All m	Diepgang SB m	Diepgang BB m	Diepgang gemiddeld m
1	0.000	1.880	1.880	1.880
2	12.400	1.660	1.660	1.660

Opmerking:

Diepgangen in onderstaande figuur zijn gemeten zonder het testgewicht en personen aan boord.



De berekende diepgangen, met de kleinste kwadraten methode (lineair):

Loodlijnen	:	12.340 m
Diepgang All	:	1.880 m
Diepgang 1/2 LII	:	1.771 m
Diepgang VII	:	1.661 m
Trim	:	-0.219 m (Stuurlast)

4. Gewicht en zwaartepunten van het schip met testgewichten aan boord

Volume & aanhangsels	:	81.333 m ³
Displacement (1.000 ton/m ³)	:	81.333 ton
KM dwars	:	2.619 m
Drukkingspunt in lengte	:	6.422 m

Gegevens zijn gebaseerd op de werkelijke ligging van schip tijdens proef

5. Verrichte metingen

Nr.	Gewicht ton	Verplaatsing gewicht		afstand m	slingeruitslag mm
		van	naar		
1	1.030	HS	SB	3.120	130.0
2	1.030	SB	SB	1.310	57.0
3	1.030	SB	BB	4.920	212.0
4	1.030	BB	BB	1.170	52.0
5	1.030	BB	HS	1.940	82.0

Lengte van slinger 1 : 2.250 m

6. Testgewicht

1 x 1030 kg

7. Berekening van de metacenter hoogte (G'M)

$$G'M = \frac{\text{testgewicht} \times \text{verplaatsing} \times \text{slingerlengte}}{\text{displacement} \times \text{slingeruitslag}}$$

$$1 \quad G'M = \frac{1.030 \times 3.120 \times 2.250}{81.333 \times 0.1300} = 0.684 \text{ m}$$

$$2 \quad G'M = \frac{1.030 \times 1.310 \times 2.250}{81.333 \times 0.0570} = 0.655 \text{ m}$$

$$3 \quad G'M = \frac{1.030 \times 4.920 \times 2.250}{81.333 \times 0.2120} = 0.661 \text{ m}$$

$$4 \quad G'M = \frac{1.030 \times 1.170 \times 2.250}{81.333 \times 0.0520} = 0.641 \text{ m}$$

$$5 \quad G'M = \frac{1.030 \times 1.940 \times 2.250}{81.333 \times 0.0820} = 0.674 \text{ m}$$

Gemiddelde G'M voor slinger 1 = 0.663 m

Gemiddelde G'M = 0.663 m.

8. Bepaling gewicht schip en zwaartepunt

$$KM \text{ dwars} = 2.619 \text{ m.}$$

$$G'M \text{ hellingproef} = 0.663 \text{ m.}$$

$$KG' = 1.956 \text{ m.}$$

$$GG' = 0.000 \text{ m. (0.00/81.333)}$$

$$KG = 1.956 \text{ m.}$$

Lijst van meer en mindergewichten

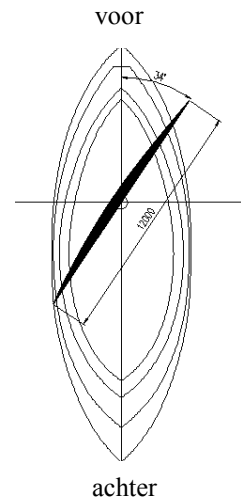
Onderdeel	Gewicht ton	Zhoogte m	Zlengte m
Schip bij proef	81.333	1.956	6.422
hellingproef gewicht	-1.030	3.920	8.700
4 personen aan dek	-0.320	4.000	6.000
2 personen in ruim	-0.160	2.000	4.000
Gewicht schip	79.823	1.922	6.399

9. Stabiliteit zeilend op open water

Het windmoment is berekend voor Bft 7 en met een hoek van 34 graden van het zeil tov de langsas (zie figuur hiernaast). In tabel 1 kan de bijbehorende winddruk worden afgelezen.

Met dit windmoment is de statische- en dynamische windhoek en de stabiliteitsomvang getoetst. De criteria voor zeeschepen zijn hierbij gehanteerd (uitgezonderd de winddruk welke voor zeeschepen veel hoger dient te worden genomen). Het schip zoals tijdens de test voldeed niet, door het aanbrengen van 10 t ballast werden de criteria gehaald.

In bijlage C is de complete computer uitvoer te lezen.



tabel 1: windsnelheid en bijbehorende winddruk

Bft	Windsnelheid (m/s)		Winddruk (N/m ²)
	ondergrens	bovengrens	
1	0,3	1,5	1,4
2	1,6	3,3	6,8
3	3,4	5,4	18
4	5,5	7,9	39
5	8,0	10,7	72
6	10,8	13,8	119
7	13,9	17,1	183
8	17,2	20,7	268
9	20,8	24,4	372
10	24,5	28,4	504
11	28,5	32,5	660

winddruk = 0,5 * luchtdichtheid * windsnelheid² * vormfactor

10. Conclusies en aanbevelingen

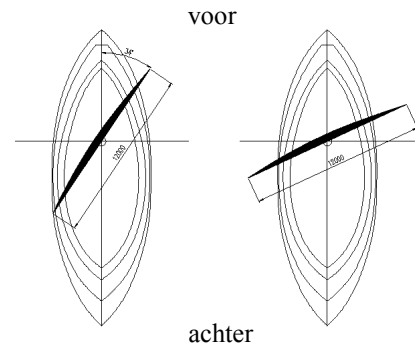
Conclusies:

Op het moment is ballast aanwezig in de vorm van keien in de voor- en achtepiek en lood op de bodem.

Hiermee komt het totale scheepsgewicht op 80 ton en ligt het zwaartepunt op ca. 1,92 m boven de basis en is de GM ca. 0,66 m.

Om op zee met gehezen zeilen voldoende stabiliteitsomvang te creëren is nog een extra 10 ton aan ballast nodig. Hierbij dient wel te worden opgemerkt dat de stabiliteit is getoetst tot Bft 7.

Indien het praktisch niet uitvoerbaar is om deze extra hoeveelheid ballast te plaatsen, dan dient er bij windkracht > Bft 6 het zeil te worden gestreken of een koers te worden gekozen waarbij de zeilen een grotere hoek maken met de langsas (zie figuur).



Aanbevelingen:

Dit rapport kan als richtlijn worden gehanteerd, echter met betrekking tot de regelgeving kan het volgende worden vermeld:

Dit schip valt onder de volgende categorie regelgeving:

Zeeschepen:

Lengte tussen 12 en 40 meter en maximaal 36 passagiers

Zeilschip:

Certificatie Register Holland (Witte Rules)

Als u met passagiers of anderszins beroepsmatig op zee wilt gaan varen, dan moet uw schip een Certificaat van Deugdelijkheid hebben (CvD).

Dit Certificaat van deugdelijkheid wordt uitgegeven door de Inspectie Verkeer en Waterstaat, Divisie Scheepvaart (IVW-DS).

Om dit certificaat te verkrijgen dient het schip een klassecertificaat van Register Holland, een geldige meetbrief en een goedgekeurde radioinstallatie te hebben (GMDSS).

Classificatie vindt plaats op basis van de Witte Rules.

Bijlage A:CARENE TABELLEN

KamperKogge

19-08-2003 15:30

Trim = 0.000 m

Diepgang uit basis m	Displacement S.G. [t/m ³] 1.0000 ton	Ton per cm inzink. ton/cm	Eenheids trim moment Tonm/cm	Druk. punt ALL m	WL zw. punt ALL m	KM dwars m
0.000	0.08	0.10	0.04	6.388	6.623	5.666
0.050	0.83	0.19	0.10	6.606	6.606	7.735
0.100	1.86	0.23	0.14	6.597	6.578	5.235
0.150	3.06	0.26	0.17	6.588	6.567	4.462
0.200	4.41	0.29	0.19	6.580	6.559	4.069
0.250	5.89	0.31	0.21	6.574	6.551	3.815
0.300	7.49	0.33	0.23	6.569	6.546	3.617
0.350	9.18	0.35	0.25	6.564	6.538	3.468
0.400	10.97	0.37	0.27	6.559	6.533	3.337
0.450	12.84	0.38	0.29	6.555	6.527	3.234
0.500	14.79	0.40	0.30	6.551	6.529	3.140
0.550	16.81	0.41	0.32	6.549	6.533	3.063
0.600	18.90	0.43	0.33	6.547	6.542	2.998
0.650	21.05	0.44	0.35	6.547	6.547	2.938
0.700	23.27	0.45	0.36	6.547	6.553	2.889
0.750	25.54	0.46	0.38	6.548	6.559	2.847
0.800	27.87	0.47	0.39	6.549	6.564	2.809
0.850	30.26	0.48	0.40	6.550	6.569	2.778
0.900	32.70	0.49	0.42	6.552	6.574	2.752
0.950	35.18	0.50	0.43	6.553	6.569	2.726
1.000	37.72	0.51	0.44	6.554	6.574	2.705
1.050	40.30	0.52	0.45	6.556	6.578	2.687
1.100	42.92	0.53	0.46	6.557	6.582	2.671
1.150	45.59	0.54	0.47	6.559	6.586	2.657
1.200	48.29	0.55	0.48	6.560	6.588	2.646
1.250	51.04	0.55	0.49	6.562	6.590	2.637
1.300	53.82	0.56	0.50	6.563	6.593	2.629
1.350	56.65	0.57	0.51	6.565	6.599	2.624
1.400	59.51	0.58	0.52	6.567	6.607	2.619
1.450	62.41	0.58	0.54	6.569	6.613	2.617
1.500	65.34	0.59	0.55	6.571	6.622	2.615
1.550	68.32	0.60	0.56	6.573	6.630	2.613
1.600	71.33	0.61	0.57	6.576	6.637	2.614
1.650	74.37	0.61	0.58	6.578	6.644	2.615
1.700	77.44	0.62	0.59	6.581	6.651	2.617
1.750	80.55	0.63	0.60	6.584	6.659	2.620
1.800	83.69	0.63	0.61	6.587	6.664	2.625
1.850	86.86	0.64	0.62	6.590	6.662	2.630
1.900	90.07	0.65	0.64	6.592	6.661	2.636
1.950	93.31	0.65	0.65	6.595	6.640	2.643
2.000	96.57	0.66	0.67	6.596	6.652	2.652

Bijlage B:

19-08-2003 15:44

BEREKENING WINDMOMENT
KamperKogge

SILHOUET met zeilen

Diepgang m	Displacement kg	Moment kgm	Arm m	Oppervlak m ²
0.100	1856	23879	12.867	177.62
0.300	7489	23548	3.145	175.15
0.500	14788	23215	1.570	172.61
0.700	23267	22879	0.983	170.01
0.900	32698	22541	0.689	167.34
1.100	42919	22200	0.517	164.60
1.300	53823	21856	0.406	161.80
1.500	65344	21510	0.329	158.93
1.700	77444	21162	0.273	155.99
1.900	90068	20812	0.231	152.98
2.100	103215	20459	0.198	149.91
2.300	116930	20105	0.172	146.76
2.500	131182	19748	0.151	143.56

Winddruk 18.30 kg/m²

De holte van het schip is 3.580 m

Het oppervlak van de (kim-)kiel(en) is 0.000 m²

Moment wordt berekend t.o.v. zwaartepunt lateraal oppervlak onderwaterschip.

Bijlage C:kamperkogge

Trim-en stabiliteitsberekening 19-08-2003 15:57
 Conditie : leeg schip

Omschrijving	Gewicht ton	Zhoogte m	Zlengte m	Zbreedte m	VrVlstof tonm
leegschip	80.000	1.920	6.400	0.000	0.000
ballast	10.000	0.400	6.000	0.000	0.000
TOTAAL	90.000	1.751	6.356	0.000	0.000

Carenewaarden

Volume = 90.000 m³ ETM = 0.640 tonm/cm
 Wl zwaartepunt = 6.528 m Ton/cm inzinking = 0.645 ton/cm
 Soortelijk gewicht= 1.000 ton/m³ Lengte loodlijnen = 12.340 m

Dwarsstabiliteit

KM dwars = 2.634 m
 Gewichtszwaartepunt KG = 1.751 m KG' = 1.751 m
 =====
 GM vast = 0.883 m
 GG' correctie = 0.000 / 90.000 = 0.000 m
 =====
 Metacentrum G'M gecorrigeerd = 0.883 m

Trimligging en diepgangen

Gemiddelde Diepgang= 1.911 m Diepgang achter = 2.077 m
 Trim = -0.333 m Diepgang voor = 1.744 m

De stabiliteitswaarden gelden voor de opgegeven trimligging.

KamperKogge

Trim-en stabiliteitsberekening
 Conditie : leeg schip

19-08-2003 15:57

Statische arm en dynamische weg, berekend met vrije vertrimming :

Hoek(SB) graden	Diepgang m	Trim m	KNsin@ m	KG'sin@ m	GBcos@ m	G'Nsin@ m	Dyn.weg mrad
0.00	1.911	-0.333	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1.00	1.910	-0.333	0.046	0.031	0.000	0.016	0.000
2.00	1.910	-0.333	0.092	0.061	0.000	0.031	0.001
5.00	1.907	-0.334	0.230	0.153	0.000	0.078	0.003
10.00	1.896	-0.338	0.461	0.304	0.000	0.157	0.014
15.00	1.877	-0.345	0.692	0.453	0.000	0.239	0.031
20.00	1.849	-0.354	0.923	0.599	0.000	0.324	0.055
25.00	1.810	-0.368	1.155	0.740	0.000	0.415	0.088
30.00	1.755	-0.385	1.390	0.876	0.000	0.514	0.128
40.00	1.577	-0.438	1.871	1.126	0.000	0.746	0.237

Statische hellingshoek is 0.000 graden

Windarm (van contour met zeilen) is 0.229 m

Toets aan de stabiliteitseisen "IMO A749 standaard stabiliteitscriteria"

	Eis	Waarde
Dieraana	= 1.911 m	
Trim	= -0.333 m	
Minimum metacentrumhooate G'M	0.150	0.883 meter
Maximum GZ bij 30 graden of meer	0.200	0.746 meter
Top van de GZ kromme bij minstens	30.000	40.000 graden
Oppervlak onder de GZ kromme tot 30 graden	0.055	0.128 mrad
Oppervlak onder de GZ kromme tot 40 graden	0.090	0.237 mrad
Oppervlak onder de GZ kromme tussen 30 en 40 graden	0.030	0.109 mrad
Maximum hellingshoek volgens het windcriterium van IMO A.562	50.000	40.000 graden
Maximum statische hellingshoek t.a.v. wind	16.000	14.440 graden
Maximum statische hellingshoek 80% v.d. hoek van deonderdompeling	20.922	14.440 graden
KG'	= 1.751 m	
Maximum toelaatbare KG'	= 1.486 m	

Deze beladingstoestand voldoet aan bovengenoemde eisen.