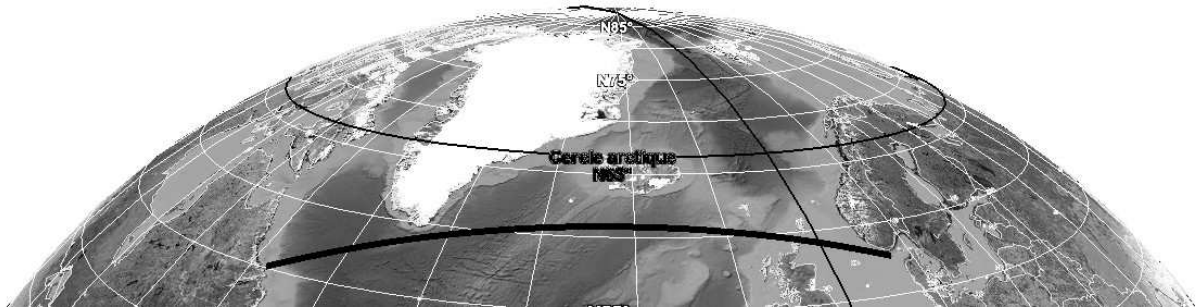


1^{ère} QUESTION (valeur = 10 points)
Orthodromie

L'orthodromie du Nord de Terre Neuve $\left\{ \begin{array}{l} \varphi_1 = 55^\circ 05,8' N \\ G_1 = 057^\circ 54,9' W \end{array} \right.$ au Skagerrak $\left\{ \begin{array}{l} \varphi_2 = 57^\circ 20,3' N \\ G_2 = 008^\circ 33,7' E \end{array} \right.$

a son vertex à $\varphi_v = 60^\circ 51,1' N$ et le commandant vous demande de préparer un parcours mixte de montant pas plus au Nord du 59^{ème} parallèle.



- 1) Calculer la longitude du vertex W de latitude $\varphi_w = 59^\circ 00,0' N$ de l'orthodromie passant par le point de départ et conduisant vers l'Est au 59^{ème} parallèle.

Pour les questions suivantes, on s'intéresse à l'orthodromie de vertex X $\left\{ \begin{array}{l} \varphi_x = 59^\circ 00,0' N \\ G_x = 011^\circ 50,0' W \end{array} \right.$ et passant par le point d'arrivée dans le détroit du Skagerrak.

- 2) Calculer la distance orthodromique de X au Skagerrak.
- 3) Calculer la latitude des points de l'orthodromie situés aux longitudes $010^\circ W$, $005^\circ W$, $000^\circ W$ et $005^\circ E$.

Formulaire

m_o	distance orthodromique
A	angle entre cercle orthodromique et méridien du point de départ ($<180^\circ$)
V	route-fond orthodromique initiale ($<360^\circ$)
φ_v	latitude du vertex
G_v	longitude du vertex
Δt	durée du 1 ^{er} tronçon de loxodromie
V_f	vitesse-fond
α	correction de Givry
R_f	route-fond du 1 ^{er} tronçon de loxodromie

$$g = G_2 - G_1 ; \text{chemin le plus court pour } |g| < 180^\circ$$

$$m_o = 60 \cdot \arccos(\sin(\varphi_1) \cdot \sin(\varphi_2) + \cos(\varphi_1) \cos(\varphi_2) \cos(g))$$

$$A = \arccos\left(\frac{\sin(\varphi_2) - \sin(\varphi_1) \cdot \cos\left(\frac{m_o}{60}\right)}{\cos(\varphi_1) \cdot \sin\left(\frac{m_o}{60}\right)}\right) \quad \begin{cases} g > 0 \Rightarrow V = 360^\circ - A \\ g < 0 \Rightarrow V = A \end{cases}$$

$$|\varphi_v| = \arccos(\cos(\varphi_1) \cdot \sin(A)) \quad \begin{cases} A < 90^\circ \Rightarrow \varphi_v > 0 \\ A > 90^\circ \Rightarrow \varphi_v < 0 \end{cases}$$

$$G_v = G_1 \pm \arccos\left(\frac{\tan(\varphi_1)}{\tan(\varphi_v)}\right) \quad \begin{cases} g > 0 \Rightarrow \text{signe} + \\ g < 0 \Rightarrow \text{signe} - \end{cases}$$

$$\alpha = \frac{\Delta t \cdot V_f}{120} \cdot \sin(V) \cdot \tan(\varphi_1) ; R_f = V + \alpha$$

2^{ème} QUESTION (valeur = 10 points) Préparation de traversée en eaux resserrées

Vous préparez l'arrivée au port de El Inki pour le 26/01/2014 à 09h30 TU+2 avec les informations nautiques ci-dessous : extrait de la carte marine, prévisions météo, informations nautiques, ordres du commandant. Le navire arrive par le point de passage CC et entre au port par le point TT. Le commandant souhaite chenaliser à 10,8 nds et utiliser 35° d'angle de barre pour les girations importantes.

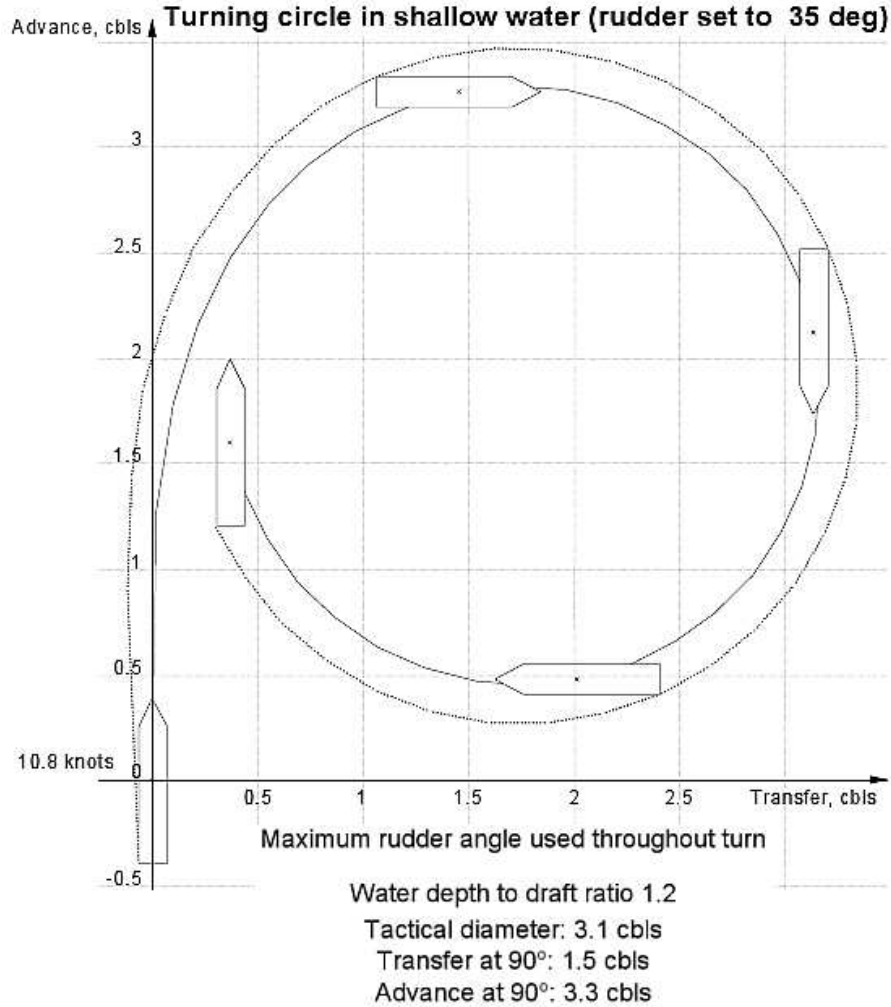
- 1) Déterminer les profondeurs limites pour les « No Go Area » et les « Margin of Safety »
- 2) Dans le cadre noir (le reste de la carte n'est pas demandé), hachurer les « No Go Area »
- 3) Dans le cadre noir (le reste de la carte n'est pas demandé), tracer les lignes polygonales limitant les « Margin of Safety »
- 4) Tracer les routes-fond pour aller de CC à TT.
- 5) Noter en travers de la route « Point of No Return ».
- 6) Calculer le surenfoncement maximal que le navire rencontrera sur les routes choisies entre CC et TT.
- 7) Dans le cadre noir (le reste de la carte n'est pas demandé), nommer le(s) point(s) de passage et préciser l'angle de chaque route-fond en degrés.
- 8) Dans le cadre noir (le reste de la carte n'est pas demandé), pour chaque point tournant, choisir un amer radar permettant un repère parallèle avant et après le point tournant.
- 9) Dans le cadre noir (le reste de la carte n'est pas demandé), pour chaque point tournant, tracer l'avance et le transfert puis repérer le(s) « Wheel Over Point »
- 10) Dans le cadre noir (le reste de la carte n'est pas demandé), choisir pour chaque « Wheel Over Point » un amer visuel traversier et un amer radar sur l'avant puis noter respectivement le relèvement vrai et la distance du « Wheel Over Point ».



navire	car ferry
longueur hors tout	145 m
largeur	25,2 m
tirant d'eau max	7,0 m
tonnage	14 000 t

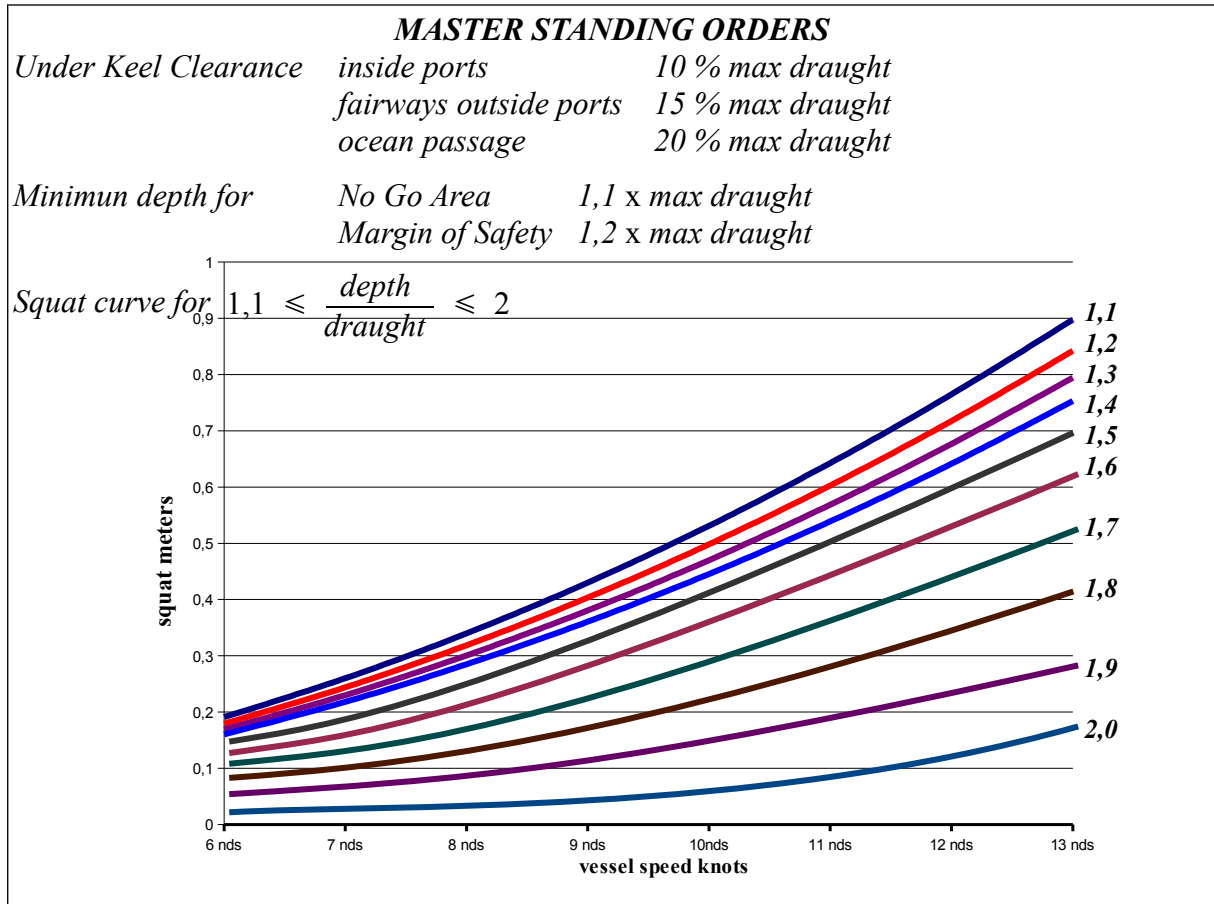
prévisions pour le 26/01/2014 en matinée

hauteur d'eau	0,1 m < H < 0,3 m
courant	nul
vent	force 4 (< 16 nds)
	Sud Sud Est
mer	belle (< 0,5 m)
lever du Soleil	08h47 TU+2
	Z _v = 128°
température	1 °C
pression	1018 hPa
visibilité	> 10 M
nébulosité	< 20 %
précipitation	néant



Engine Order 4(10.8 kt) 35 degrees of rudder

Change of Heading, deg	Time from W/O, min-s	Speed after turn, knots	Rate of turn, deg/min	Advance, cbls	Transfer, cbls
10	0-13	10.6	106.9	0.75	-0.01
20	0-18	10.1	128.7	1.02	-0.00
30	0-23	9.5	130.0	1.25	0.04
40	0-27	8.9	127.1	1.46	0.11
50	0-32	8.4	123.9	1.67	0.22
60	0-37	7.8	121.1	1.84	0.35
70	0-42	7.4	118.9	1.98	0.51
80	0-47	7.0	117.2	2.09	0.68
90	0-52	6.7	115.7	2.16	0.85
100	0-58	6.4	114.4	2.21	1.05
110	1-03	6.2	113.5	2.22	1.23
120	1-08	6.0	112.6	2.20	1.43
130	1-14	5.8	111.9	2.15	1.61
140	1-19	5.7	111.6	2.07	1.77
150	1-24	5.6	111.4	1.96	1.92
160	1-30	5.5	111.4	1.83	2.04
170	1-35	5.4	111.4	1.68	2.15
180	1-40	5.3	111.4	1.53	2.21
270	2-29	5.0	111.1	0.27	1.64
360	3-18	5.0	111.1	0.84	0.40



Maritime rescue sub-center El Inki Tel. +358 20 41002
MMSI 002302000

El Inki VTS (24h) VHF 71
Tel. +358 20 448 5389, Fax +358 20 448 5380
el-inki.vts@liikennevirasto.in

Pilotage : vessel's agent or vessel provides the pilot order centre 24 and 6 hours advance notice of the vessel's arrival at the pilot boarding position. The vessel or vessel's agent submits their binding pilotage request with the Pilot Order Centre 3 hours prior to the vessel's arrival at the pilot boarding point (Tel: +358 20 754 6151, Fax: +358 20 754 6161).

Tug : towing services at port of El Inki are provided by two independent companies. Order of the tugs can be made via agent, VTS or directly from the tugs. At least a two hours' notification is required.

Nota :

1. *Tout document autorisé.*
2. *Toutes calculatrices autorisées sauf celles équipées de transmissions (téléphone, infra-rouge, wifi, bluetooth, etc)*
3. *Délits de fraude : « Tout candidat pris en flagrant délit de fraude ou convaincu de tentative de fraude sera immédiatement exclu de la salle (sa note sera égale à zéro) sans préjudice de l'application des sanctions prévues par les lois et règlements en vigueur réprimant les fraudes dans les examens et concours ».*

■ LE HAVRE · SAINT-MALO · NANTES · MARSEILLE

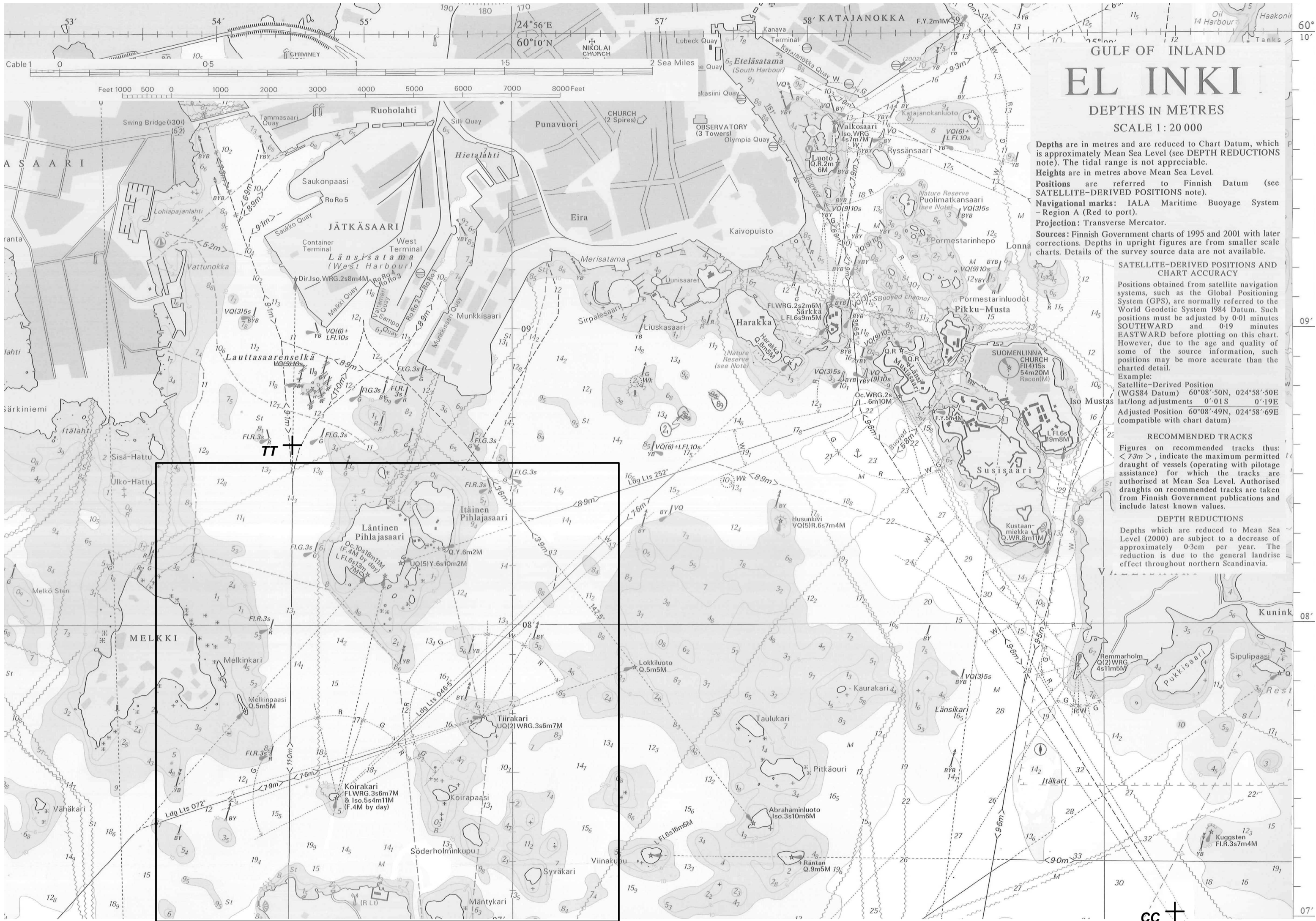
66 route du Cap
BP 41
76310 SAINTE-ADRESSE
Tel : 02 35 54 78 00
Fax : 02 35 46 12 81

4 rue de la Victoire
BP 109
35412 SAINT-MALO cedex
Tel : 02 99 40 68 80
Fax : 02 99 40 57 63

38 rue Gabriel Péri
BP 90303
44103 NANTES cedex 04
Tel : 02 40 71 01 80
Fax : 02 40 69 25 98

39 avenue du Corail
CS 50040
13285 MARSEILLE cedex 08
Tel : 04 91 76 82 82
Fax : 04 91 73 88 64

Siège social
La Grande Arche
1 Parvis de la Défense
92055 LA DEFENSE
Tel : 01 40 81 87 88
Fax : 01 40 81 72 97
SIRET : 130 013 097 0063



GULF OF INLAND EL INKI

DEPTHS IN METRES

SCALE 1 : 20 000

Depths are in metres and are reduced to Chart Datum, which is approximately Mean Sea Level (see DEPTH REDUCTIONS note). The tidal range is not appreciable.

Heights are in metres above Mean Sea Level.

Positions are referred to Finnish Datum (see SATELLITE-DERIVED POSITIONS note).

Navigational marks: IALA Maritime Buoyage System - Region A (Red to port).

Projection: Transverse Mercator.

Sources: Finnish Government charts of 1995 and 2001 with later corrections. Depths in upright figures are from smaller scale charts. Details of the survey source data are not available.

SATELLITE-DERIVED POSITIONS AND CHART ACCURACY

Positions obtained from satellite navigation systems, such as the Global Positioning System (GPS), are normally referred to the World Geodetic System 1984 Datum. Such positions must be adjusted by 0-01 minutes SOUTHWARD and 0-19 minutes EASTWARD before plotting on this chart. However, due to the age and quality of some of the source information, such positions may be more accurate than the charted detail.

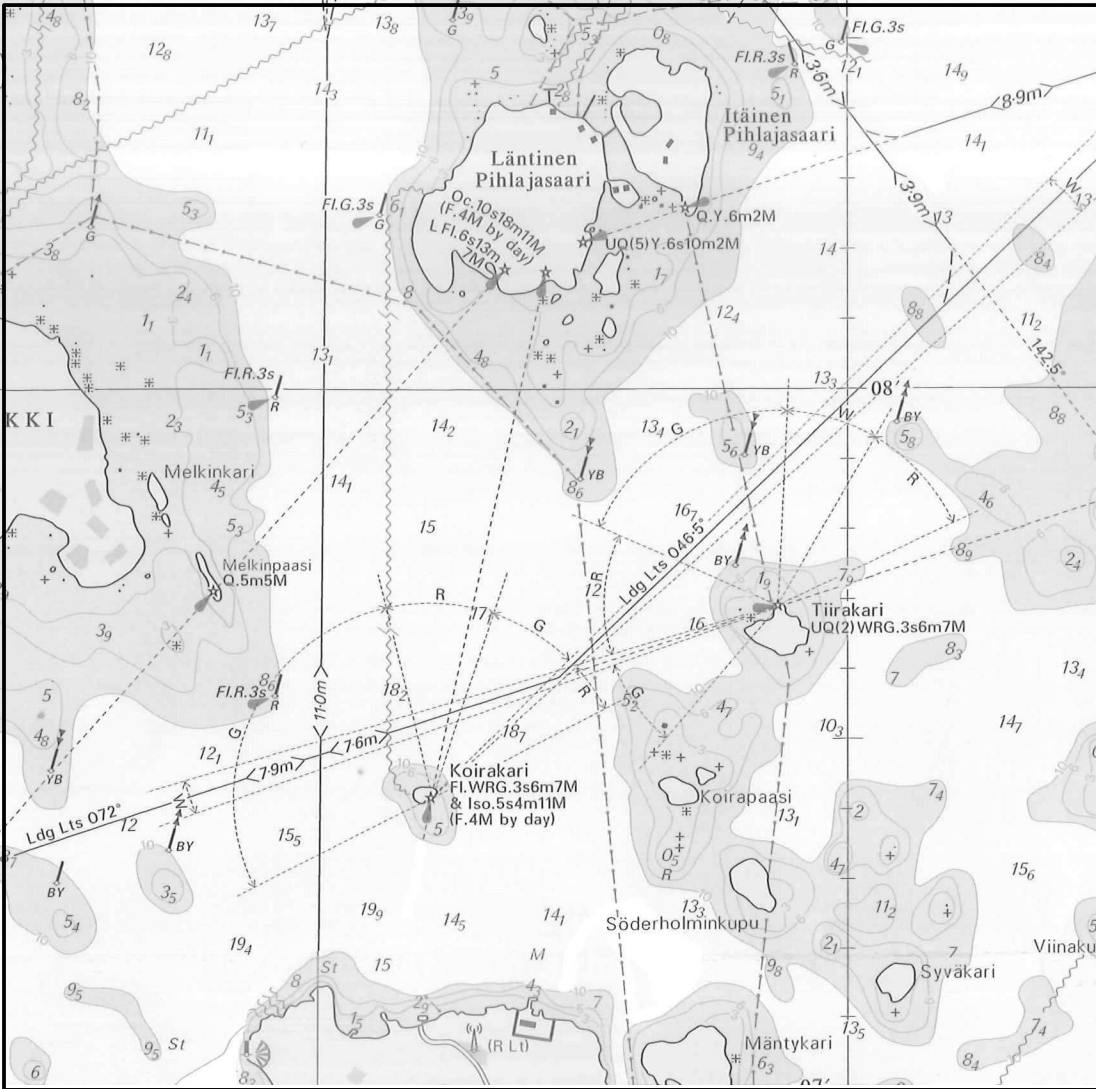
Example:
 Satellite-Derived Position (WGS84 Datum) 60°08'50N, 024°58'50E
 lat/long adjustments 0'01 S 0'19 E
 Adjusted Position 60°08'49N, 024°58'69E (compatible with chart datum)

RECOMMENDED TRACKS

Figures on recommended tracks thus: < 7.3m >, indicate the maximum permitted draught of vessels (operating with pilotage assistance) for which the tracks are authorised at Mean Sea Level. Authorised draughts on recommended tracks are taken from Finnish Government publications and include latest known values.

DEPTH REDUCTIONS

Depths which are reduced to Mean Sea Level (2000) are subject to a decrease of approximately 0.3cm per year. The reduction is due to the general landrise effect throughout northern Scandinavia.



Correction de la synthèse de navigation 55
de janvier 2014

1) Orthodromie

① on utilise la formule reliant les coordonnées du vertex avec celles d'un point de l'orthodromie, en l'occurrence le point de départ au Nord de Terre Neuve

$$G_W = G_1 \pm \arcsin \frac{\tan \varphi_1}{\tan \varphi_W} = (+057^{\circ}54,9') - \arcsin \frac{\tan +55^{\circ}05,8'}{\tan 59^{\circ}}$$

signe \ominus car de Terre Neuve vers le vertex W on va vers l'Est

$$G_W = +027^{\circ}22,0'$$

$G_W = 027^{\circ}22,0' W$

② $g = G_2 - G_x = (-008^{\circ}33,7') - (+011^{\circ}50,0') = -20^{\circ}23,7'$

$$m_0 = 60 \cdot \arcsin (\sin \varphi_x \sin \varphi_2 + \cos \varphi_x \cdot \cos \varphi_2 \cdot \cos g)$$

$m_0 = 650,4 M$

distance orthodromique de X au Skagerrak

③ on utilise la formule reliant les coordonnées du vertex X à celles d'un point quelconque de l'orthodromie :

$$G_x = G_p \pm \arcsin \left(\frac{\tan \varphi_p}{\tan \varphi_x} \right) \Rightarrow G_x - G_p = \pm \arcsin \left(\frac{\tan \varphi_p}{\tan \varphi_x} \right)$$

$$\Rightarrow \frac{\tan \varphi_p}{\tan \varphi_x} = \cos \left(\mp (G_x - G_p) \right) \quad \text{or} \quad \cos(-x) = \cos(+x)$$

donc $\tan \varphi_p = \tan \varphi_x \cdot \cos(G_x - G_p)$

et $\varphi_p = \arctan \left(\tan \varphi_x \cdot \cos(G_x - G_p) \right)$

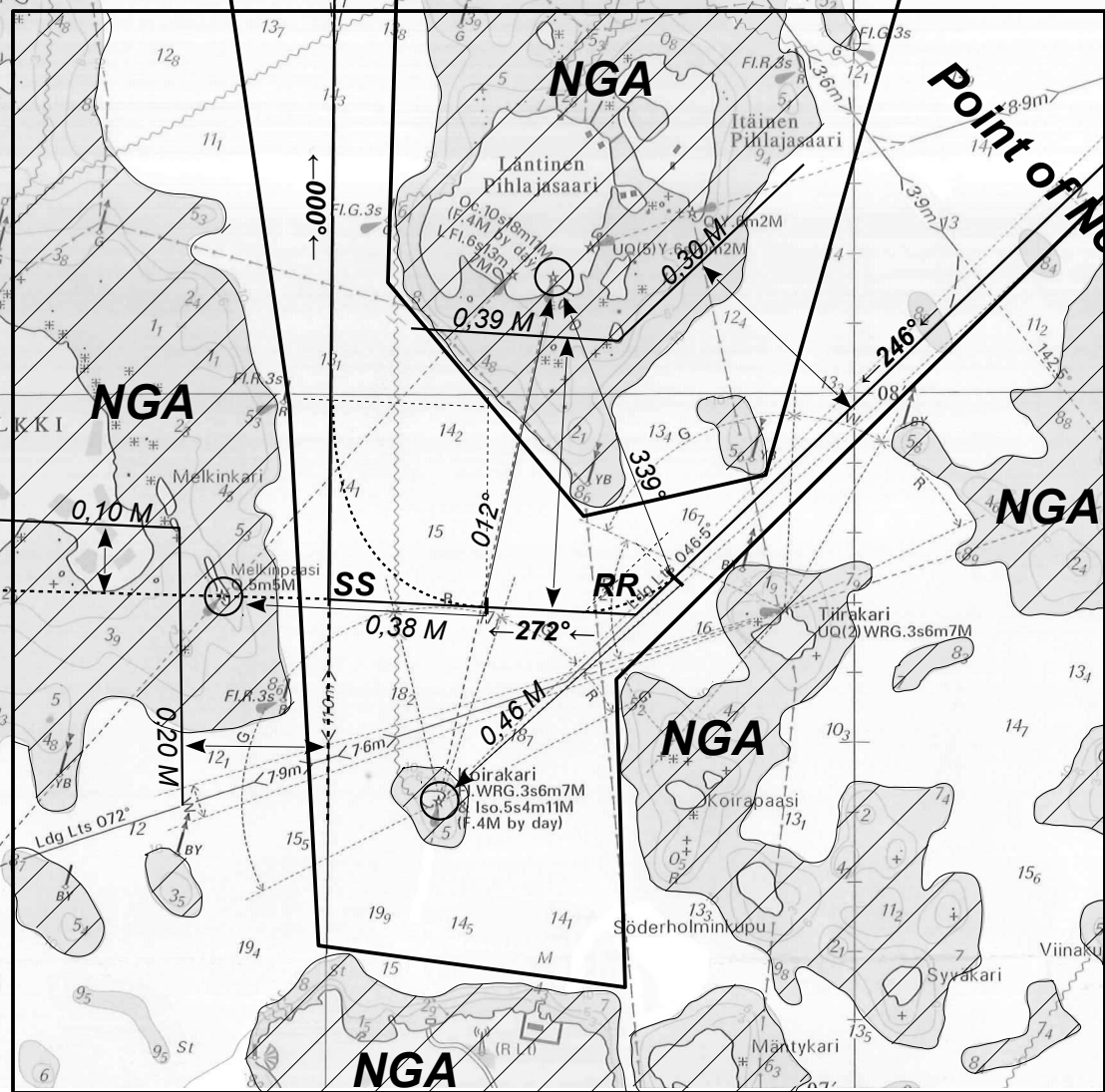
$$P_1 \begin{cases} \varphi = 58^{\circ}59,2' N \\ G = 010^{\circ} W \end{cases} ; P_2 \begin{cases} \varphi = 58^{\circ}49,2' N \\ G = 005^{\circ} W \end{cases}$$

$$P_3 \begin{cases} \varphi = 58^{\circ}27,2' N \\ G = 000^{\circ} W \end{cases} ; P_4 \begin{cases} \varphi = 57^{\circ}52,9' N \\ G = 005^{\circ} E \end{cases}$$

Correction de la synthèse de navigation S5 de janvier 2014

2 Préparation de traversée

- 1 - No Go Area : $1,1 \times 7,0 \text{ m} = 7,7 \text{ m}$; Margin of Safety : $1,2 \times 7,0 \text{ m} = 8,4 \text{ m}$
- 2 - on prend en compte la hauteur d'eau la plus défavorable durant la matinée, soit $H = 0,10 \text{ m}$
un nota de la carte signale une diminution des profondeurs depuis l'an 2000 de $0,3 \text{ cm}$ par an soit $14 \times 0,3 \text{ cm} = 4,2 \text{ cm}$ que l'on arrondit par sécurité à $0,05 \text{ m}$
la profondeur est donc obtenue en ajoutant $0,05 \text{ m}$ aux sondes portées sur la carte
les No Go Area sont donc les sondes inférieures ou égales à $7,65 \text{ m}$
lorsqu'il n'y a pas assez d'informations, on prend par sécurité la ligne de sonde immédiatement supérieure, soit 10 m
- 3 - les lignes polygonales doivent permettre de tracer un repère parallèle à la limite des sondes inférieures ou égales à $8,35 \text{ m}$
- 4 - Les routes sont tracées dans les chenaux recommandés, à l'intérieur des Margin of Safety en tenant compte des amers disponibles pour les routes et points tournants
- 5 - À $10,8 \text{ nds}$ avec 35° de barre il faut $0,3 \text{ M}$ pour effectuer un demi-tour par petits fonds
- 6 - profondeur minimum rencontrée : $8,4 + 0,05 = 8,45 \text{ m}$ soit un rapport depth / draught de $1,2$ et à $10,8 \text{ nds}$ un surenfoncement de $0,6 \text{ m}$ (arrondi au décimètre défavorable)
- 7 - info in situ
- 8 - repère parallèle sur un amer radar avant et après le point tournant
- 9 - avance et transfert à $10,8 \text{ nds}$
- 10 - relèvement visuel transversier et distance radar sur l'avant pour chaque Wheel Over Point



GULF OF INLAND EL INKI DEPTHS IN METRES SCALE 1 : 20 000

Depths are in metres and are reduced to Chart Datum, which is approximately Mean Sea Level (see DEPTH REDUCTIONS note). The tidal range is not appreciable.
Heights are in metres above Mean Sea Level.
Positions are referred to Finnish Datum (see SATELLITE-DERIVED POSITIONS note).
Navigational marks: IALA Maritime Buoyage System - Region A (Red to port).
Projection: Transverse Mercator.
Sources: Finnish Government charts of 1995 and 2001 with later corrections. Depths in upright figures are from smaller scale charts. Details of the survey source data are not available.

SATELLITE-DERIVED POSITIONS AND CHART ACCURACY
Positions obtained from satellite navigation systems, such as the Global Positioning System (GPS), are normally referred to the World Geodetic System 1984 Datum. Such positions must be adjusted by 0-01 minutes SOUTHWARD and 0-19 minutes EASTWARD before plotting on this chart. However, due to the age and quality of some of the source information, such positions may be more accurate than the charted detail.
Example:
Satellite-Derived Position (WGS84 Datum) $60^\circ 08' 50'' \text{N}$, $024^\circ 58' 50'' \text{E}$
lat/long adjustments $0' 01'' \text{S}$ $0' 19'' \text{E}$
Adjusted Position $60^\circ 08' 49'' \text{N}$, $024^\circ 58' 69'' \text{E}$ (compatible with chart datum)

RECOMMENDED TRACKS
Figures on recommended tracks thus: $\langle 7.3m \rangle$, indicate the maximum permitted draught of vessels (operating with pilotage assistance) for which the tracks are authorised at Mean Sea Level. Authorised draughts on recommended tracks are taken from Finnish Government publications and include latest known values.

DEPTH REDUCTIONS
Depths which are reduced to Mean Sea Level (2000) are subject to a decrease of approximately 0.3cm per year. The reduction is due to the general landrise effect throughout northern Scandinavia.