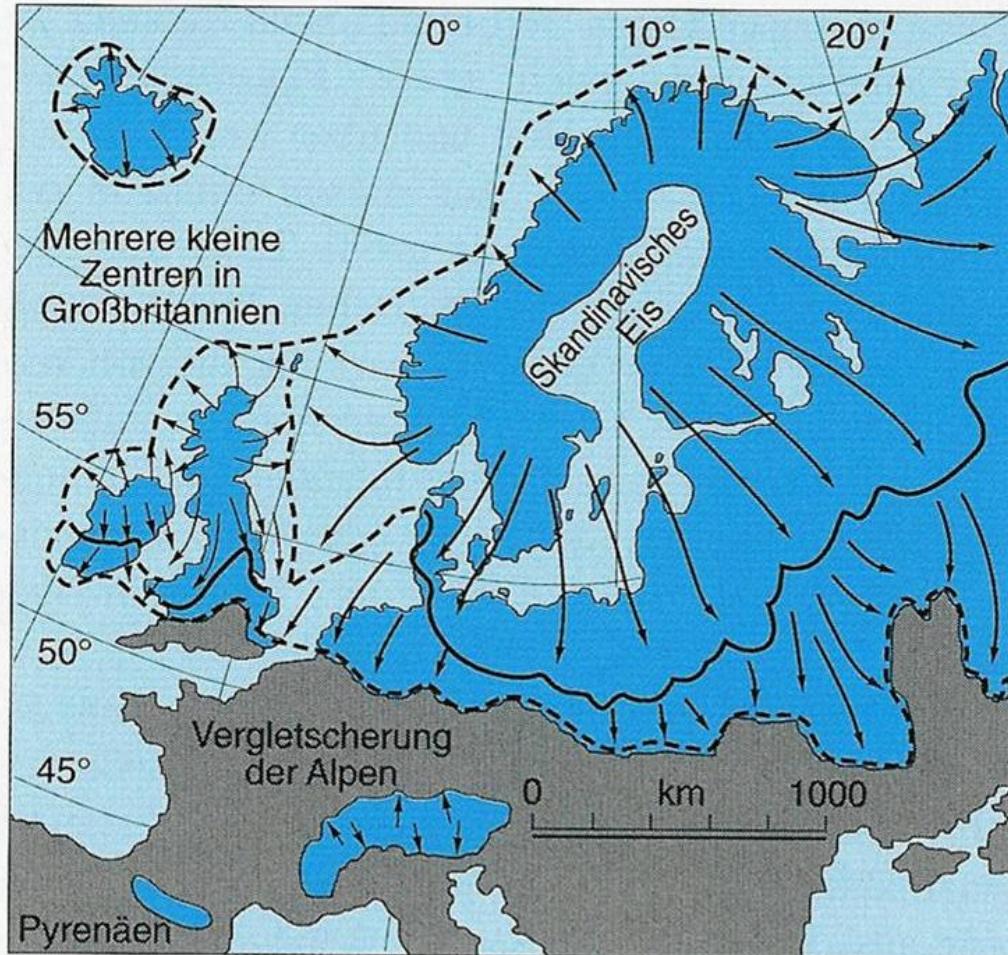


# **Del Pasado al Futuro:**

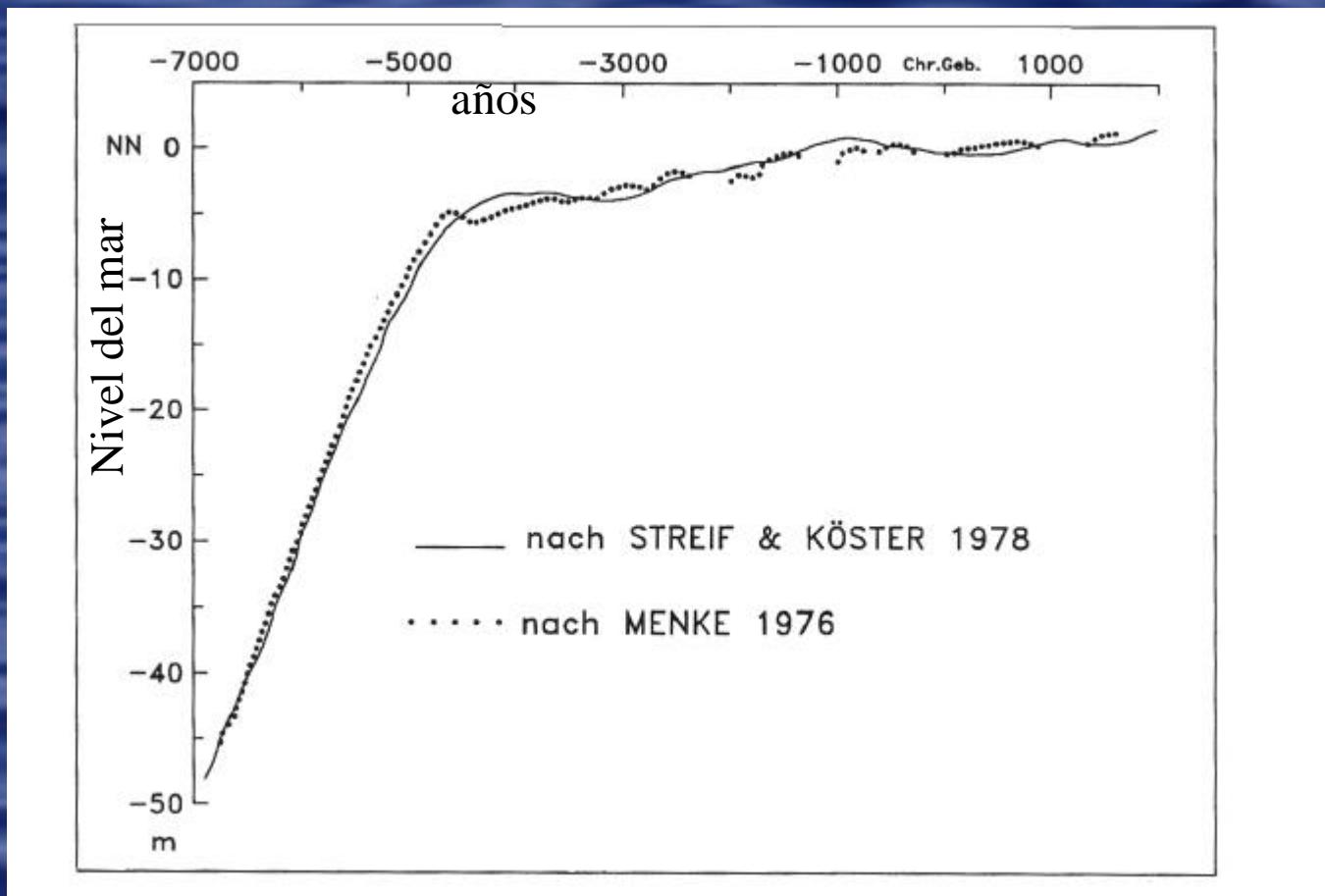
## **El Desarrollo Costero en las Frisias del Norte (Alemania)**

Dr. Kai Ahrendt  
Compañía para el Ambiente y la Costa  
<http://www.iczm.de>  
ahrendt@iczm.de





Extensión de las glaciaciones del Pleistoceno tardío en el Norte de Europa; la **línea gruesa** marca el límite de la última glaciación (=Weichseliana), que culminó hace aproximadamente 15.000 años. La parte austral del Mar del Norte no fue cubierta. **En azul** = la máxima expansión de los hielos.



El aumento postglacial del nivel del mar en el sector alemán del Mar del Norte. Nótese un rápido ascenso de más de 40 m entre –7000 y –5000 años, seguido por un incremento leve del orden de los 5 m en los últimos 5000 años.



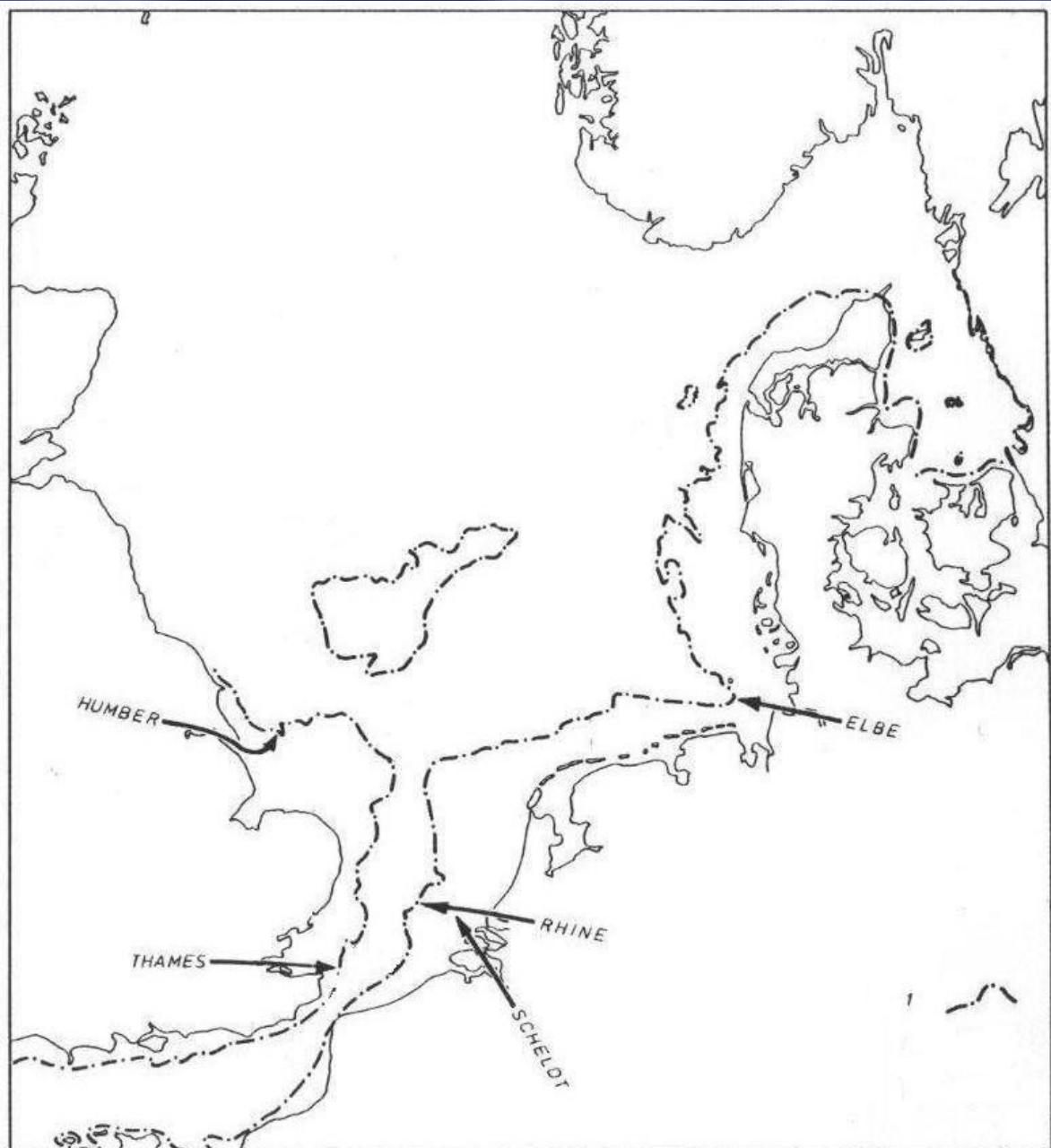
Hypothetical Weichselian shorelines in the North Sea basin.

1. shoreline at 18000 B.P., sea level about 130 m below the present level.
2. Shoreline at 12000 B.P., sea level about 90 m below the present level.
3. Shoreline at 10300 B.P., sea level about 65 m lower than the present level.



Hypothetical Early Boreal shorelines in the North Sea basin.

1. Shorelines at 9000 B.P., the beginning of the Boreal. Sea level about 50 m below the present level.
2. Shoreline at 8700 B.P. Sea level about 36 m lower than the present level.



Hypothetical Late Boreal shorelines in the North Sea basin. Sea level around 30 m below the present level.  
1. Shorelines at 8300 B.P.



Hypothetical Early Atlantic shorelines in the North Sea basin. Sea level around 20 m below  
the present level.  
1. Shorelines at 7800 B.P.



Las islas

Sylt

Amrum

Föhr

**Project: Sedimentinventar North Frisian**

Duration 01.06.2002 – 31.08.2005

18.000 core available

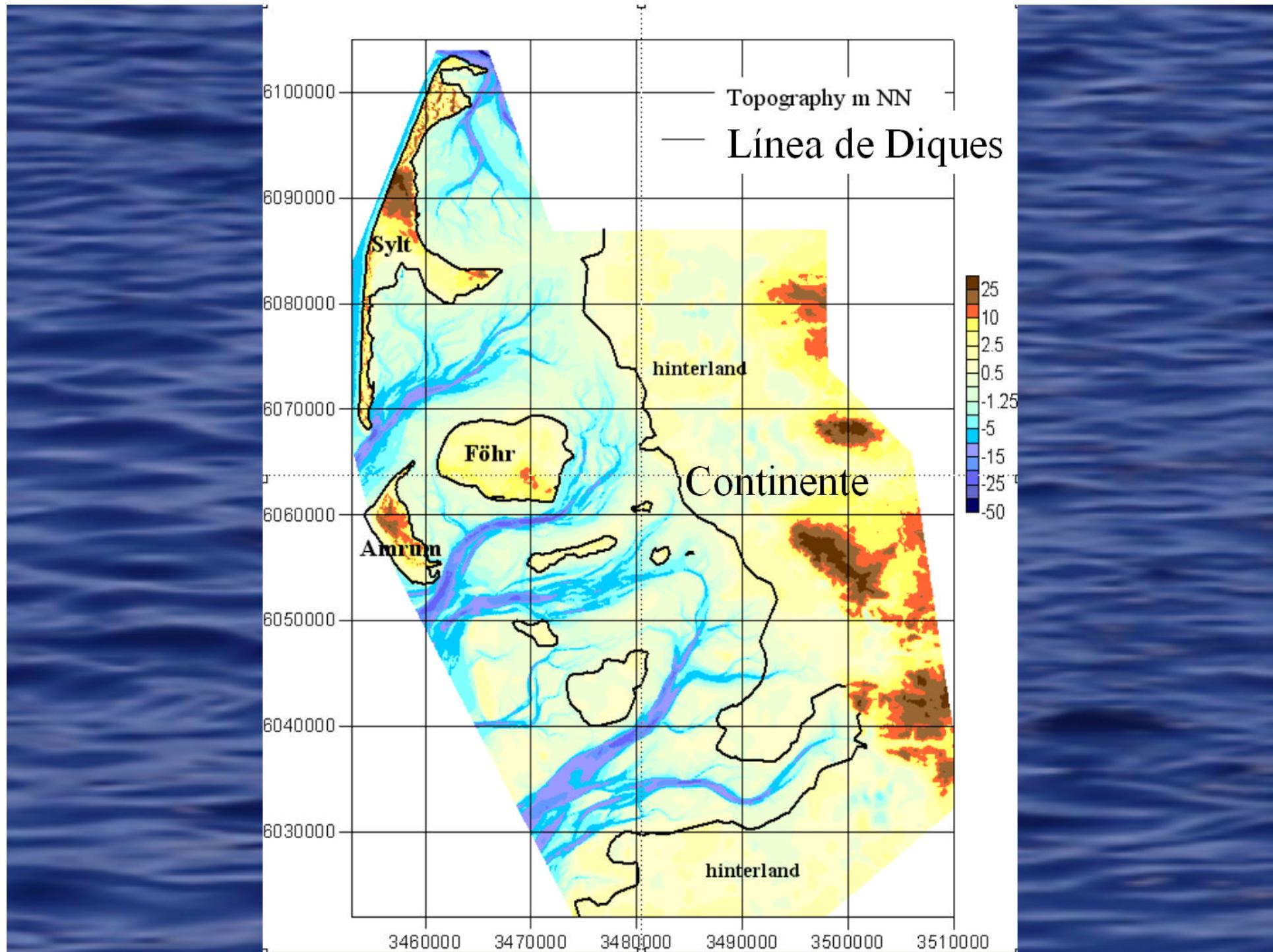
5700 analysed

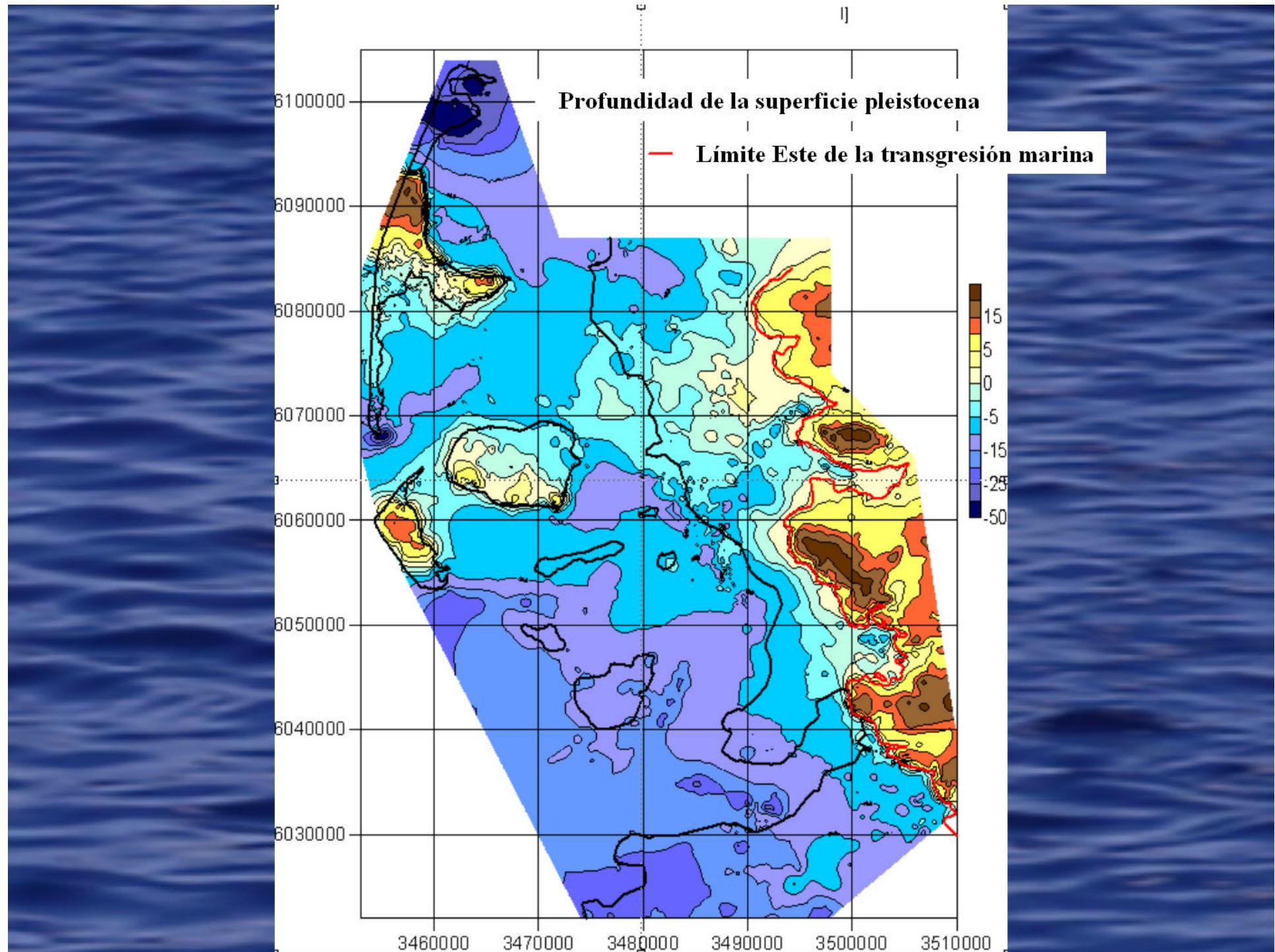
**Proyecto: inventario de Sedimentos en las  
Frisias del Norte – Alemania**

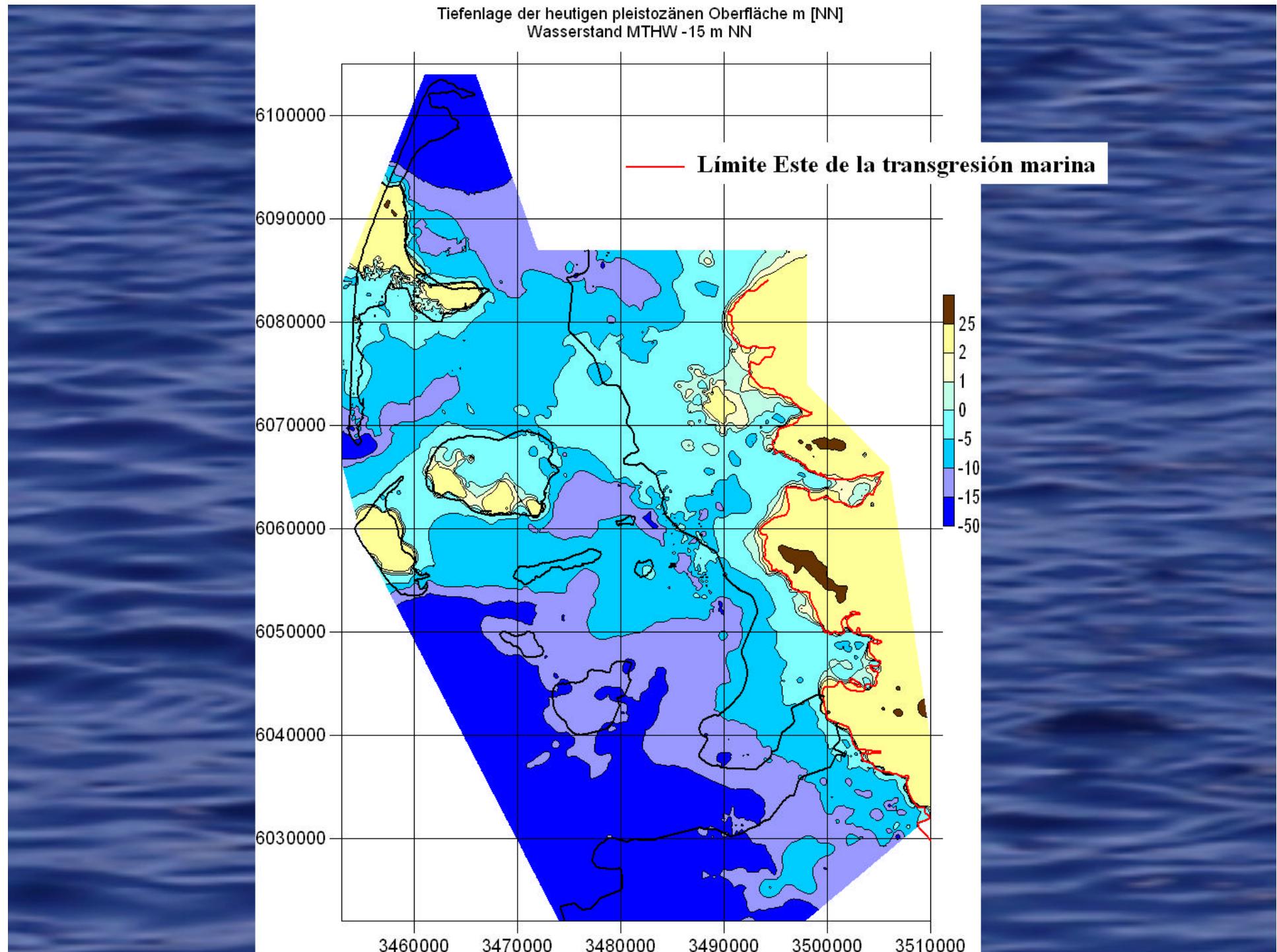
Duración 01-06-2002- 31-08-2005

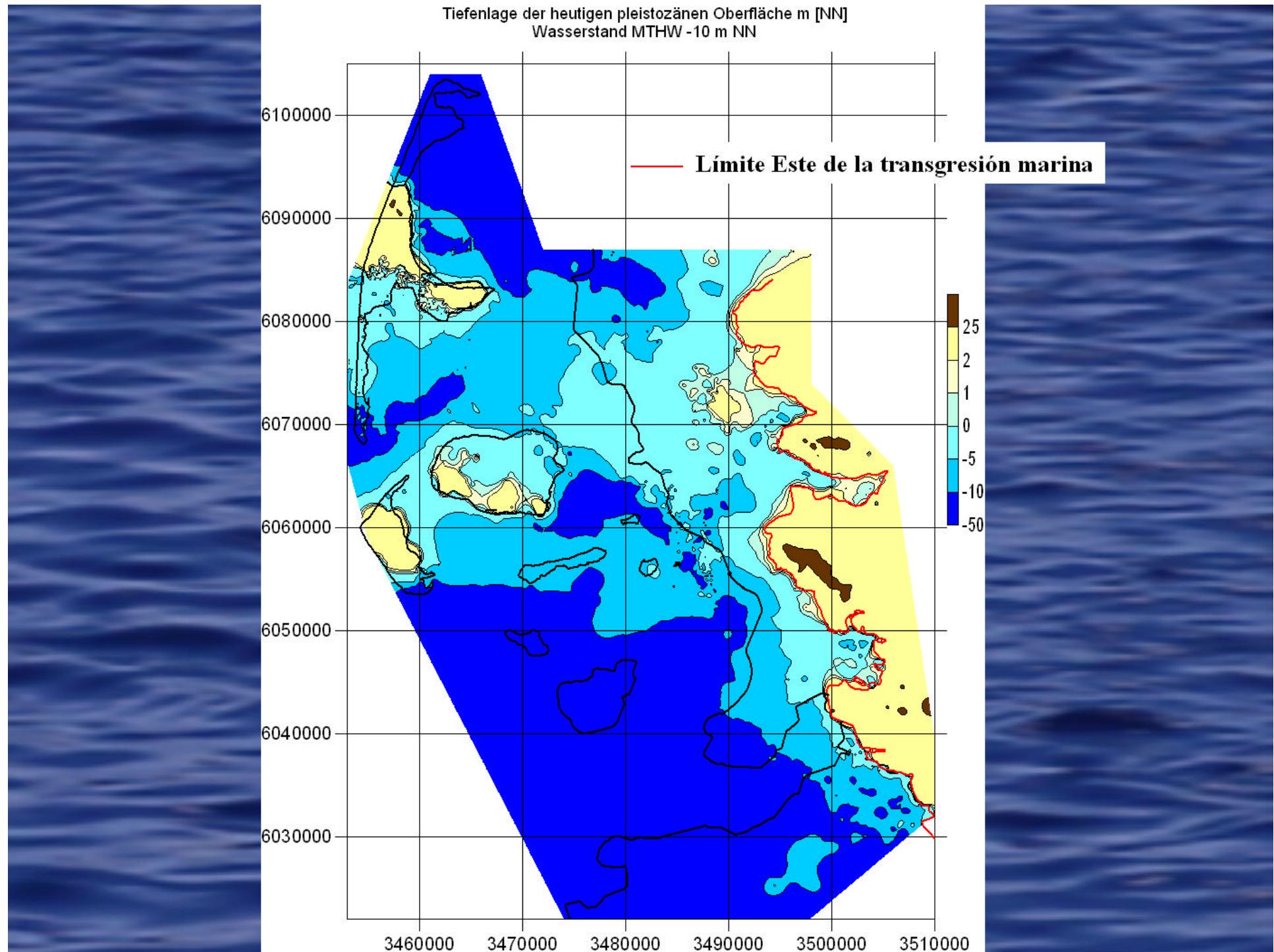
18.000 testigos de sedimentos

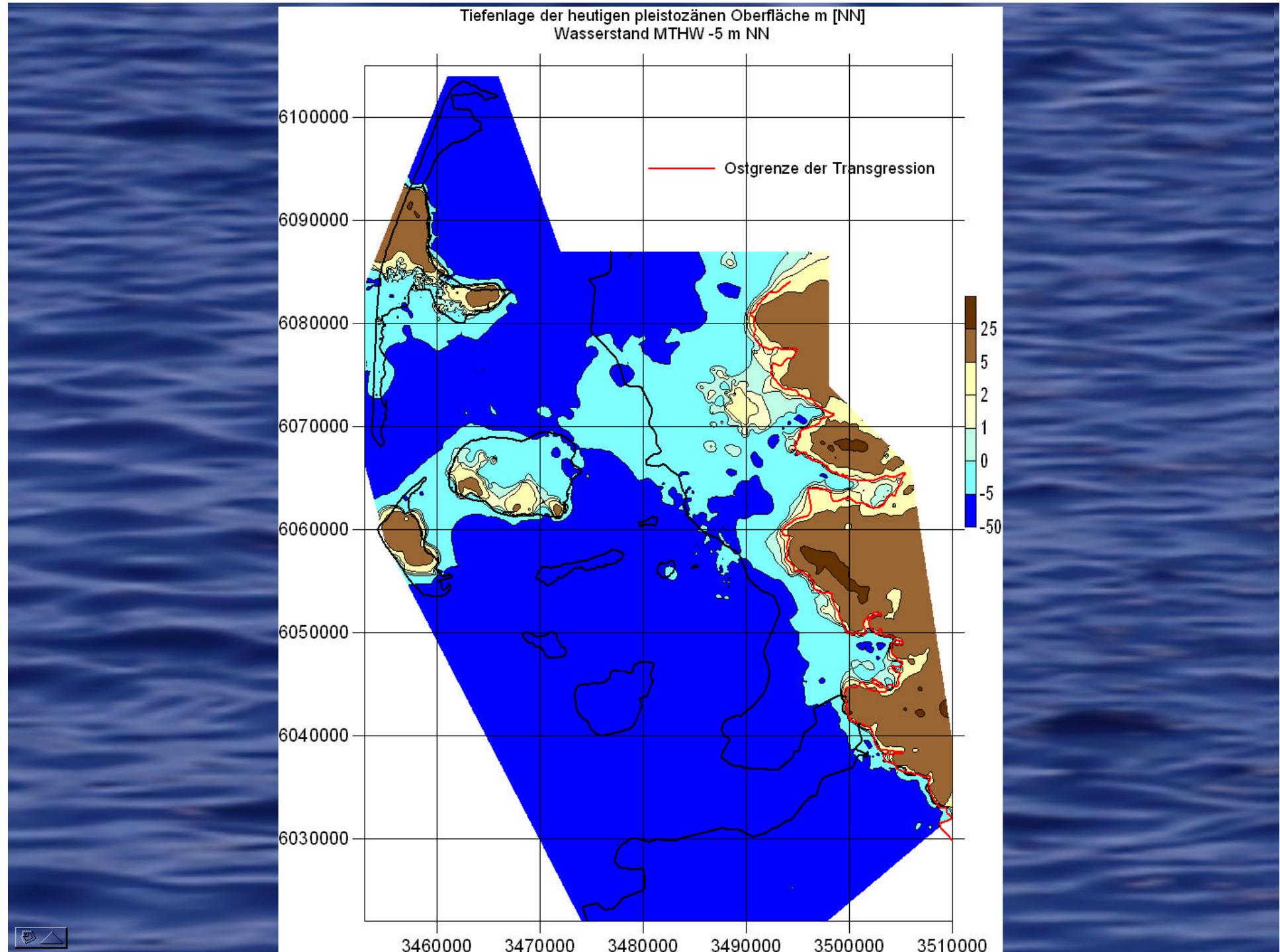
5700 analizados

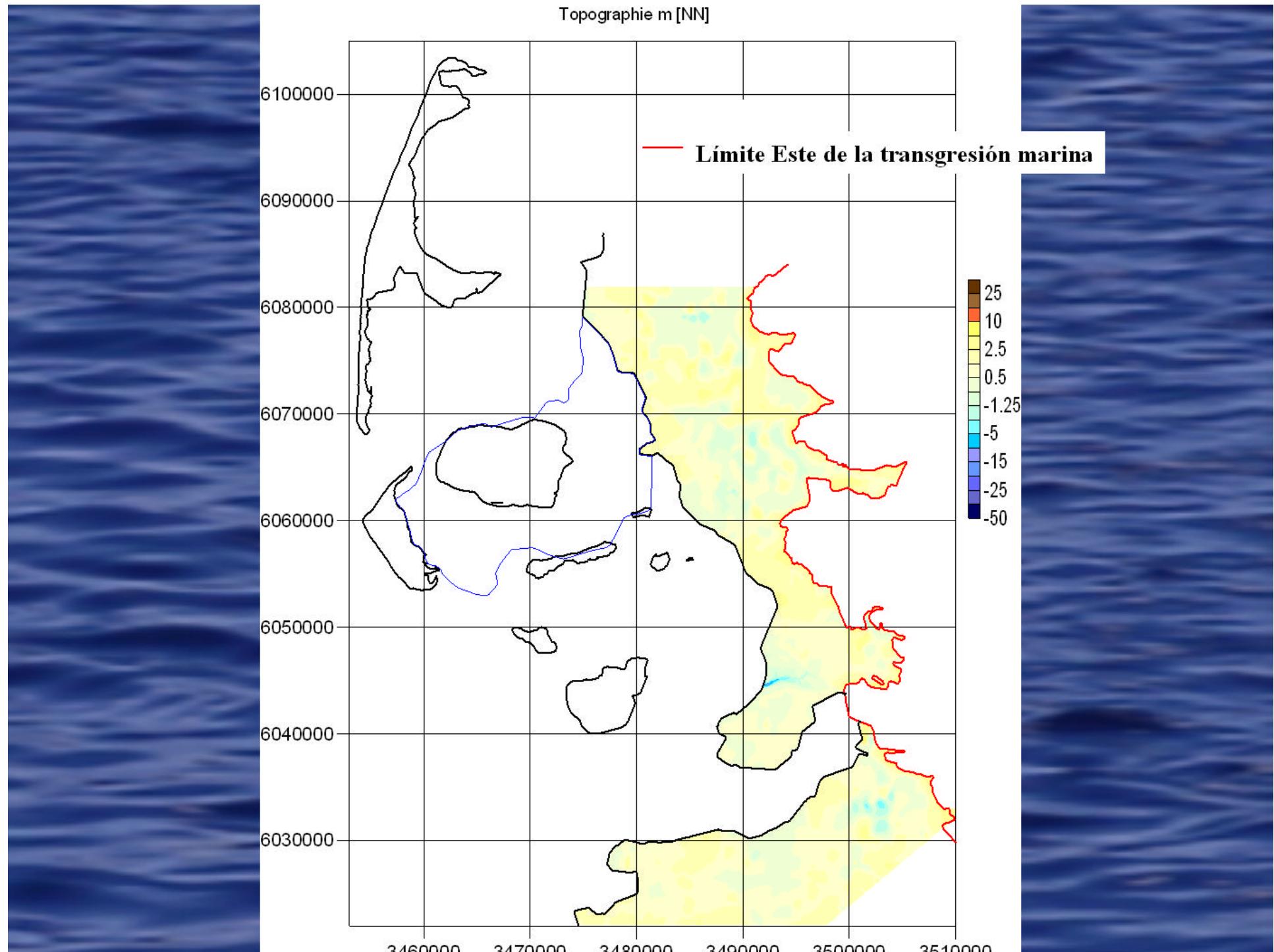




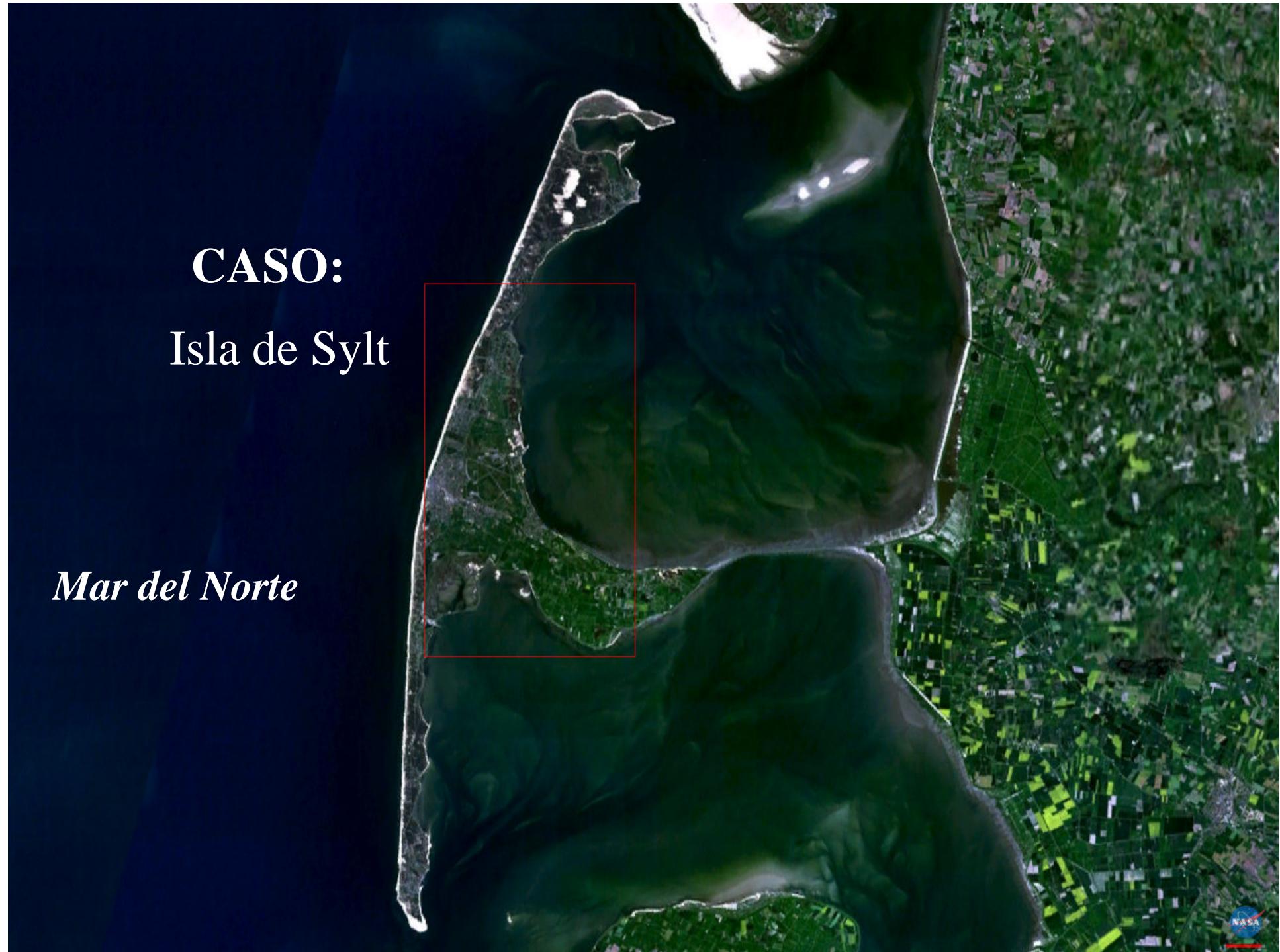






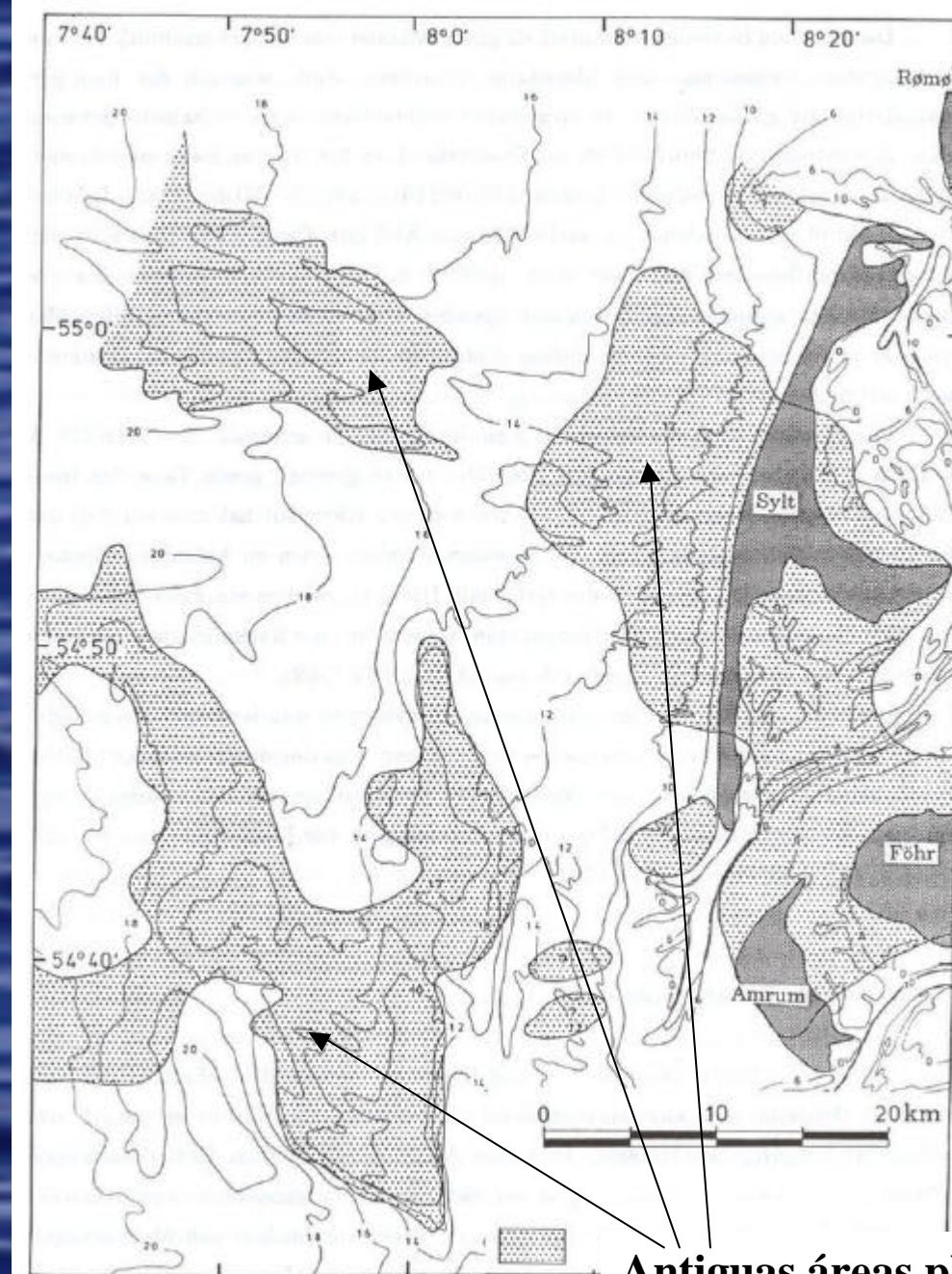


<b>Volumen de sedimentos holocenos (últimos 10.000 años)</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>19,867 x 10<sup>9</sup></b>
<b>Volumen de sedimentos holocenos con relación al 0 NN</b>		<b>21,592 x 10<sup>9</sup></b>
<b>Volumen holoceno con relación a 1 m NN</b>		<b>23,792 x 10<sup>9</sup></b>
<b>Volumen holoceno con relación a 2 m NN</b>		<b>26,047 x 10<sup>9</sup></b>
<b>Volumen pleistoceno erosionado</b>		<b>1,828 x 10<sup>9</sup></b>
<b>Volumen pleistoceno erosionado con relación al volumen holoceno reciente</b>		<b>9,2%</b>
<b>Volumen pleistoceno erosionado con relación al 0 m NN</b>		<b>8,5 %</b>
<b>Volumen holoceno endicado</b>		<b>6,65 x 10<sup>9</sup></b>
<b>Volumen holoceno endicado con relación al volumen holoceno total</b>		<b>33,47%</b>

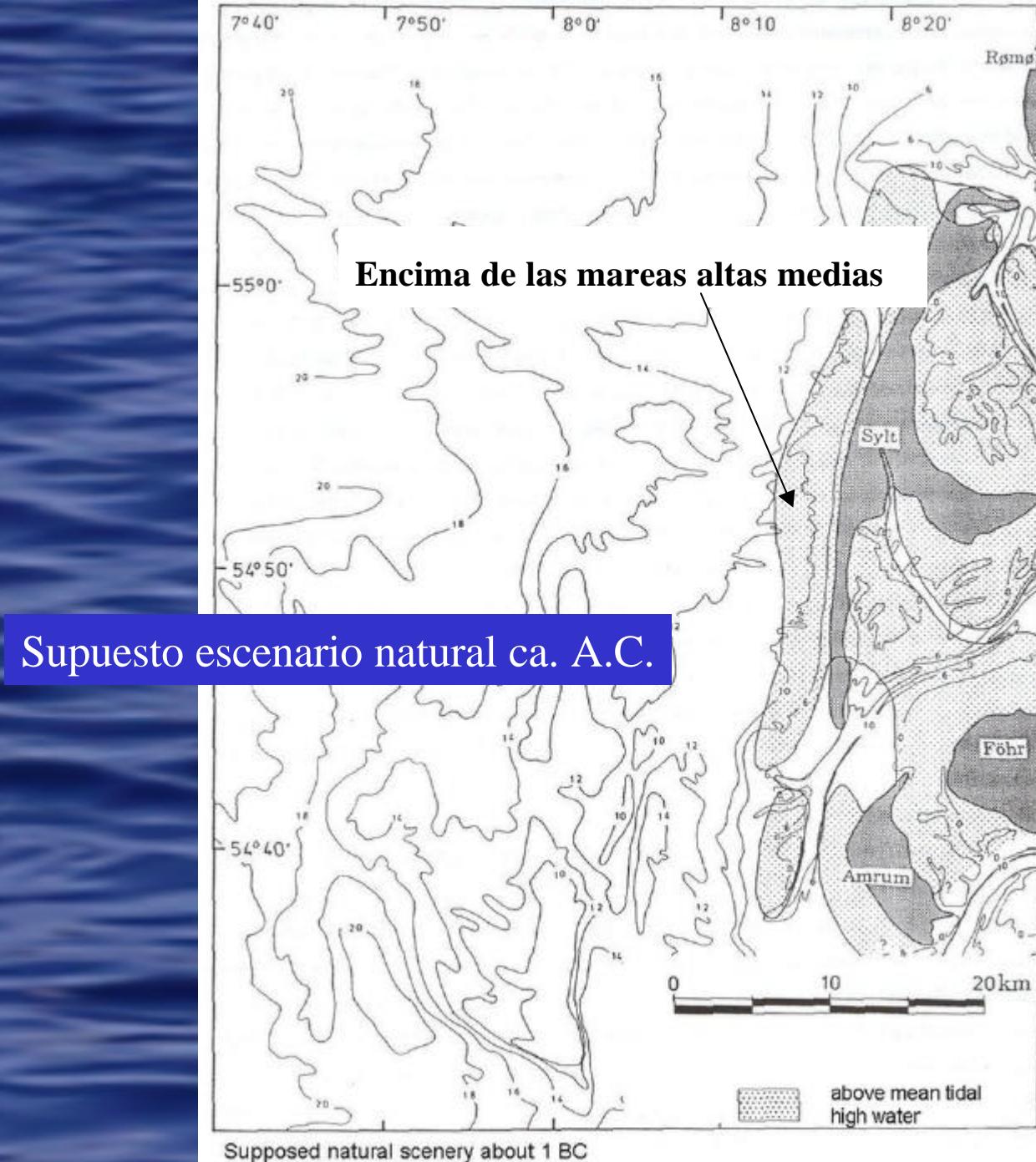


CASO:  
Isla de Sylt

*Mar del Norte*

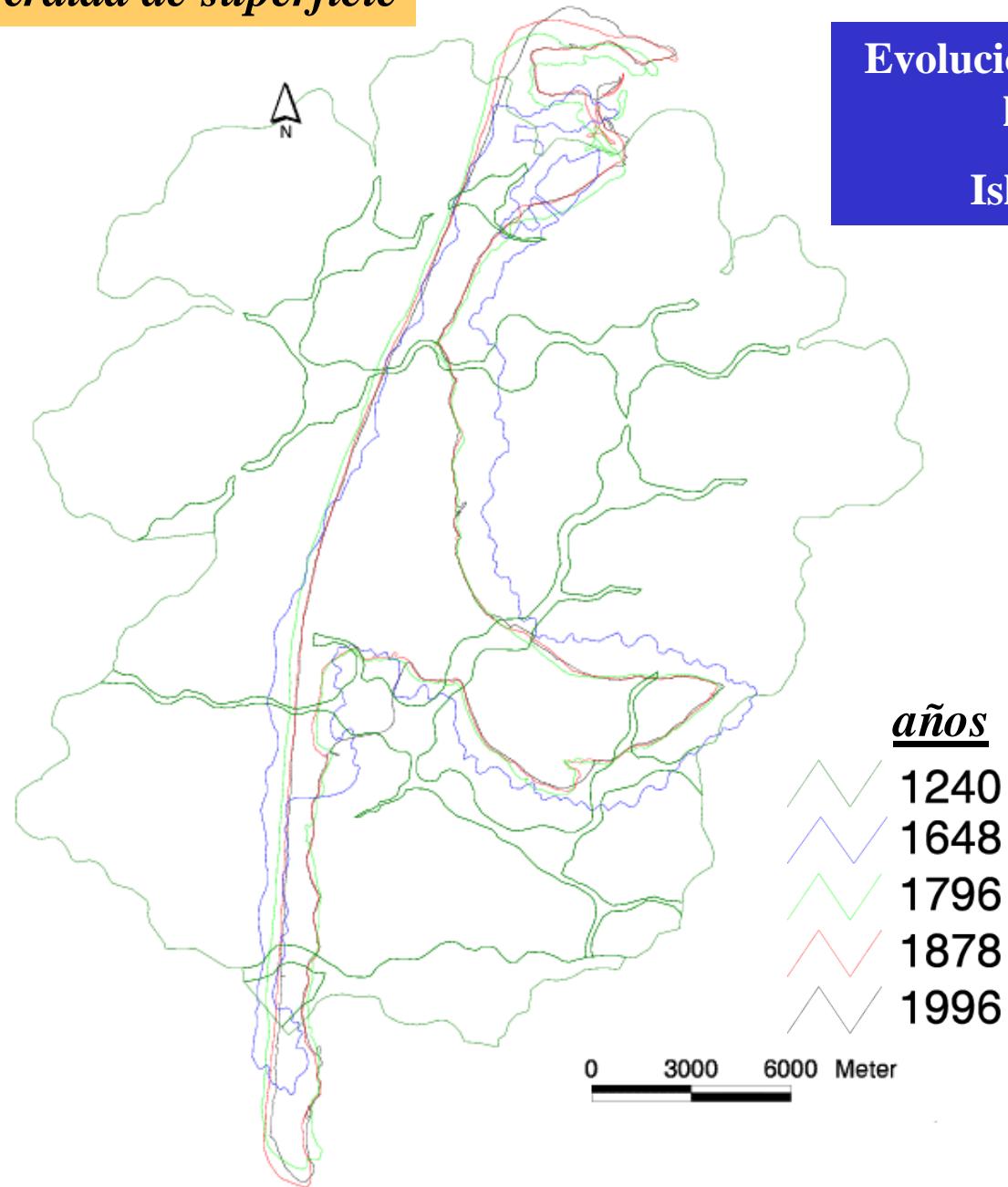


Antiguas áreas plio-pleistocenas

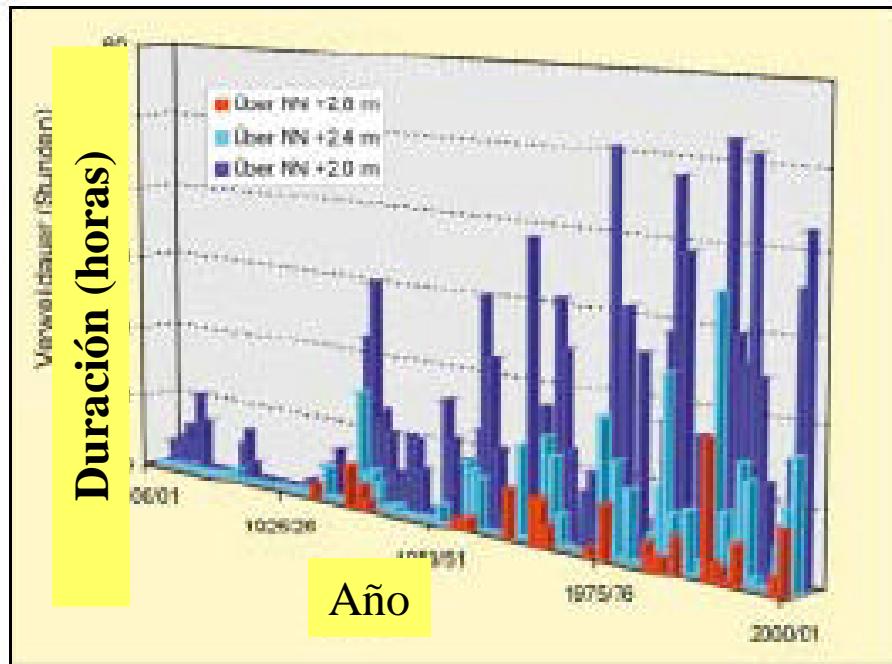


## *Pérdida de superficie*

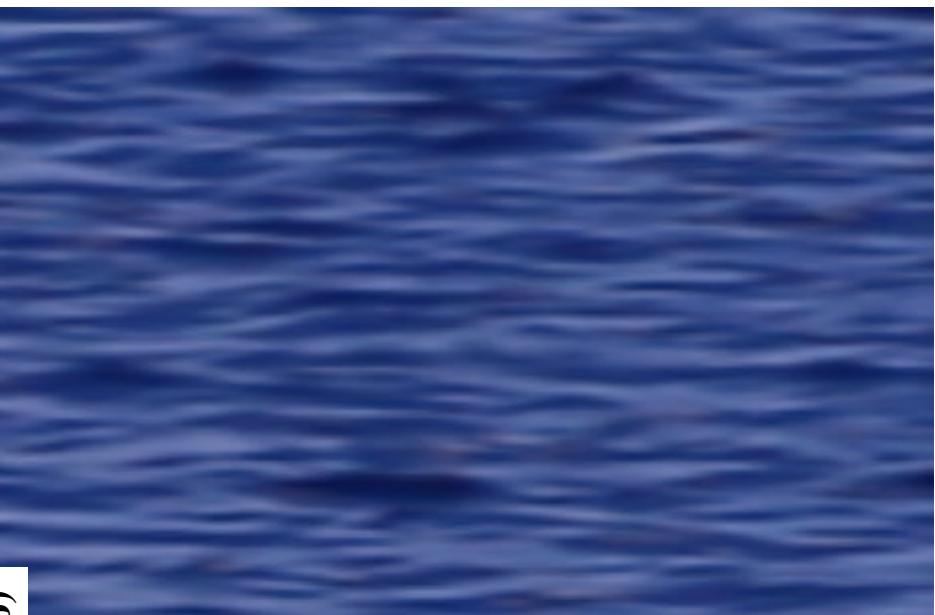
Evolución histórica de  
la costa  
Isla de Sylt



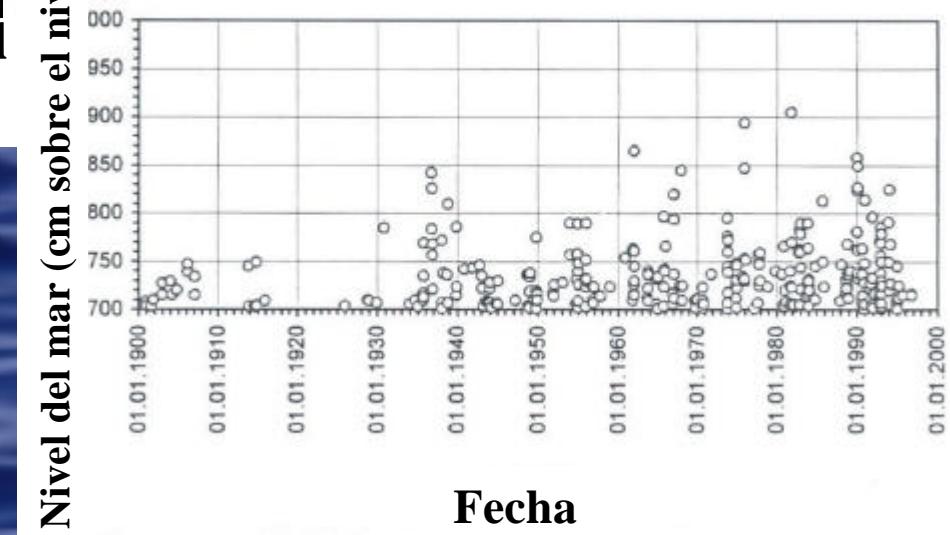
# Ondas de tormenta

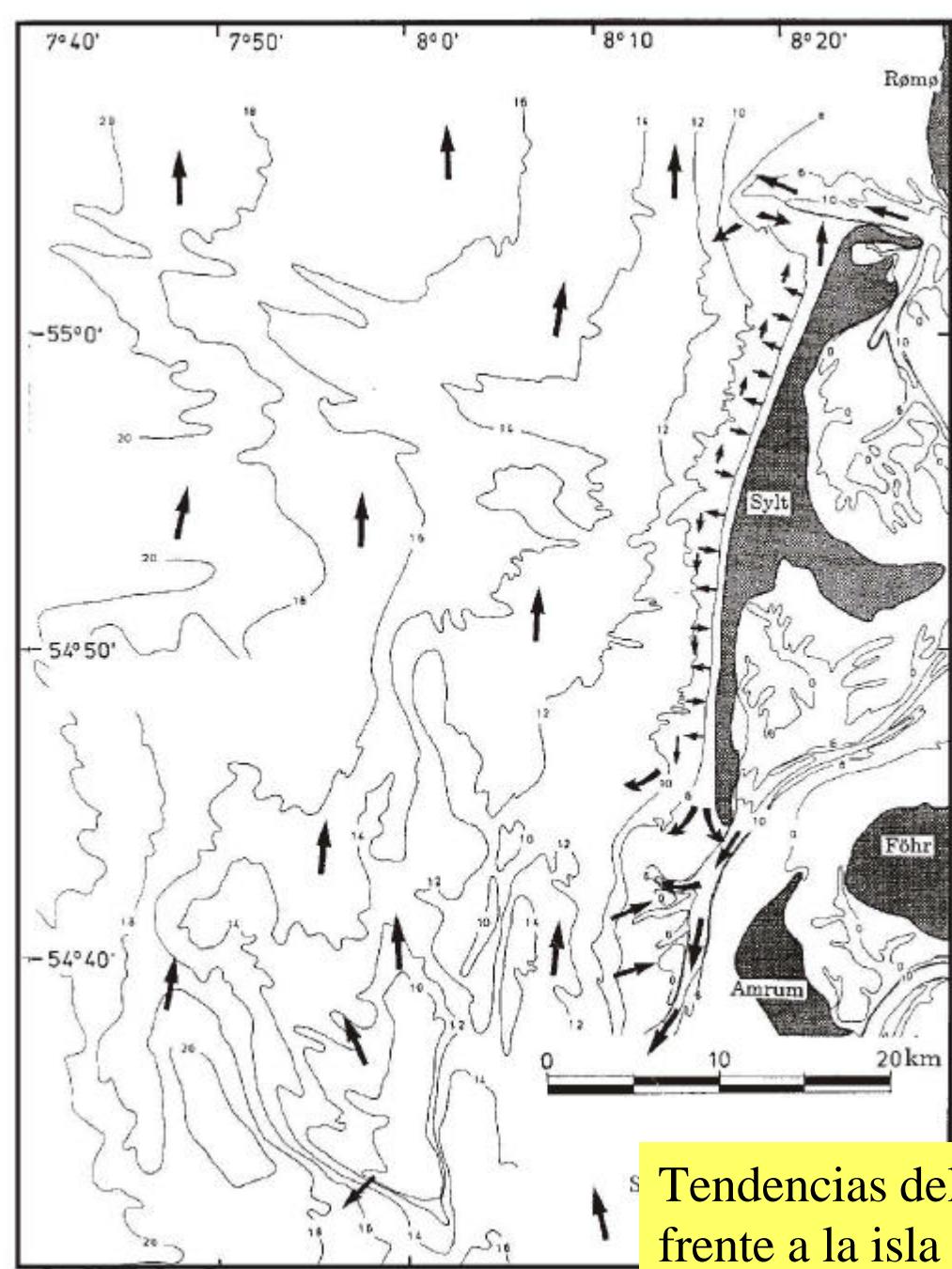


Duración de una onda de tormenta en el mareógrafo de List (Sylt)

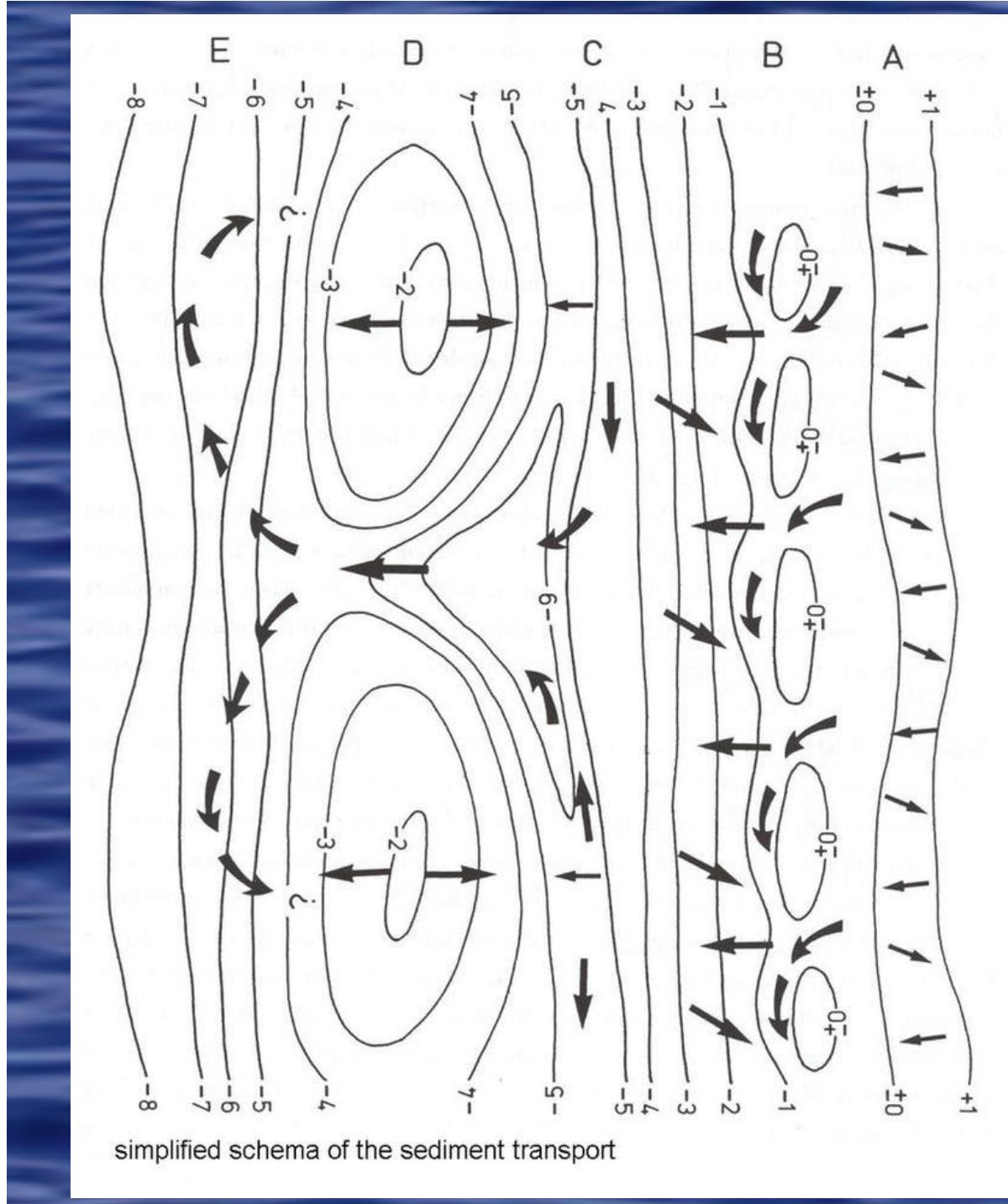


Niveles del agua (nivel medio + 200 cm), mareógrafo de List





Tendencias del transporte de sedimentos  
frente a la isla de Sylt (flechas)



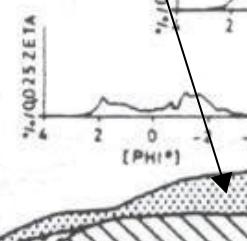
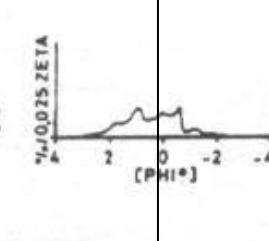
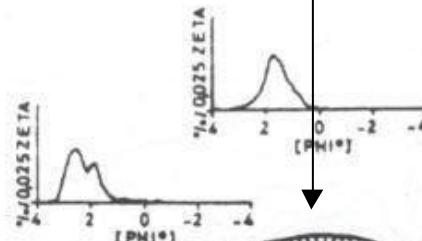
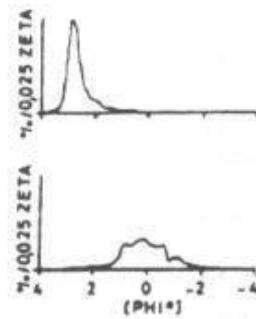
Esquema simplificado del  
transporte de sedimentos

Lecho marino  
(offshore)

barra longitudinal seno, canal

playa

acantilado



?

?

?

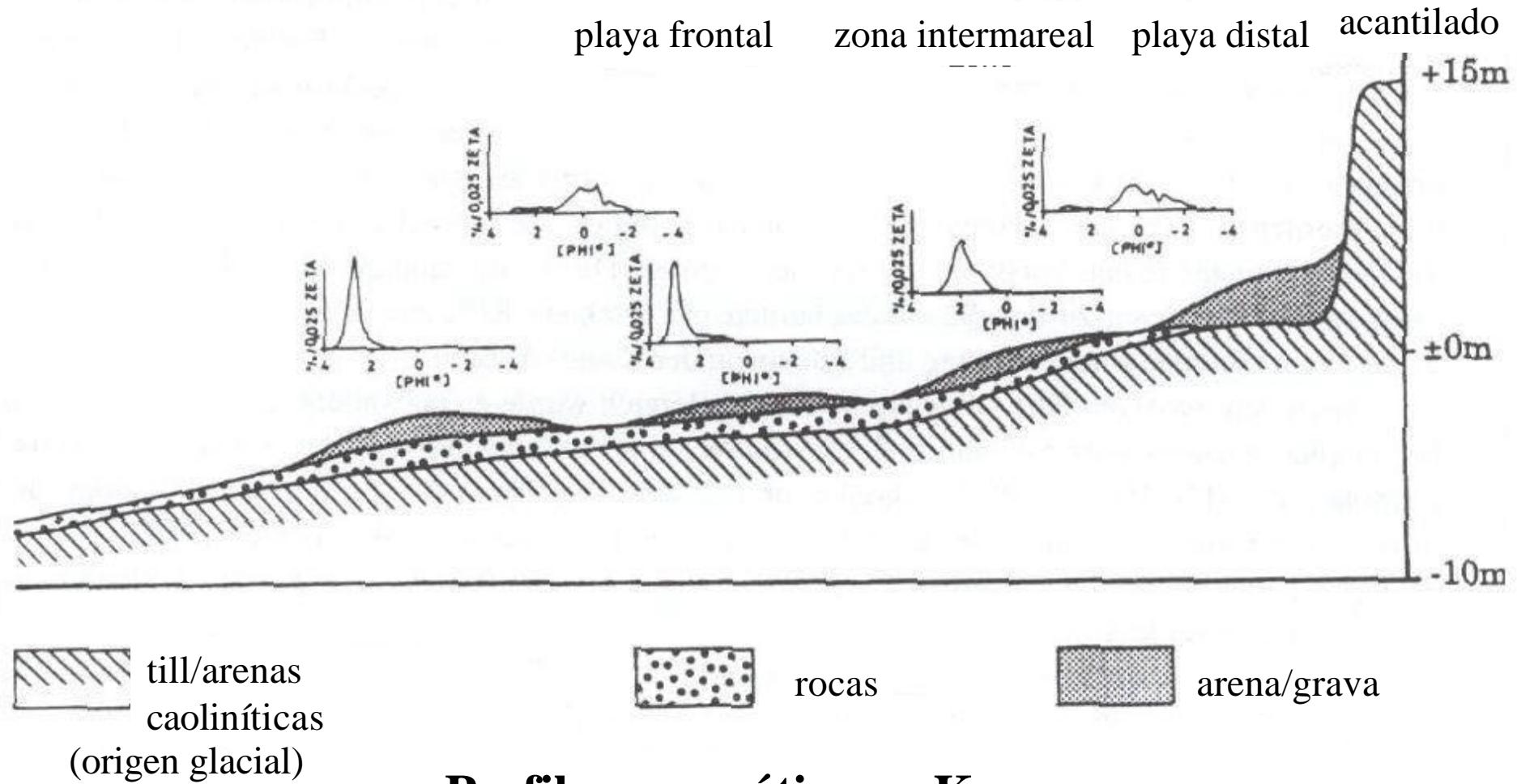
Sedimento  
glacial

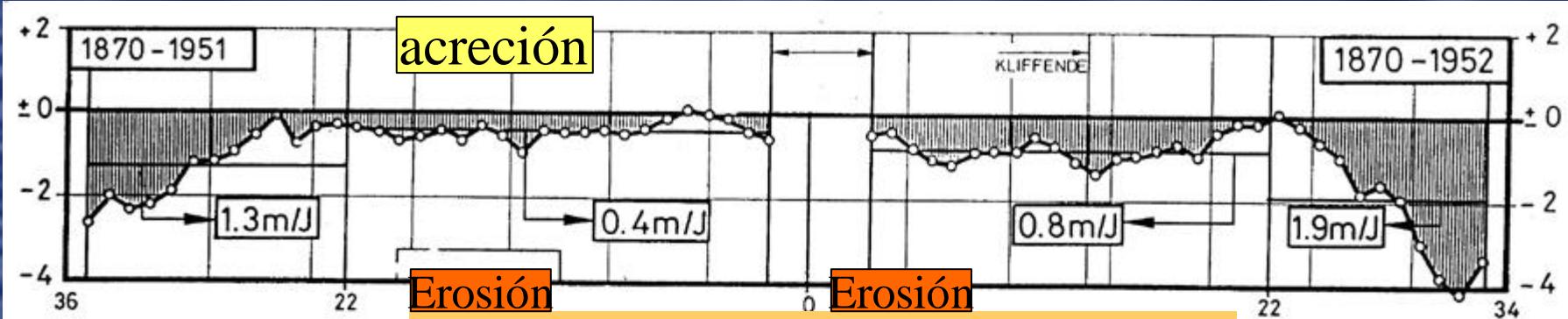
Sedimento nativo

?

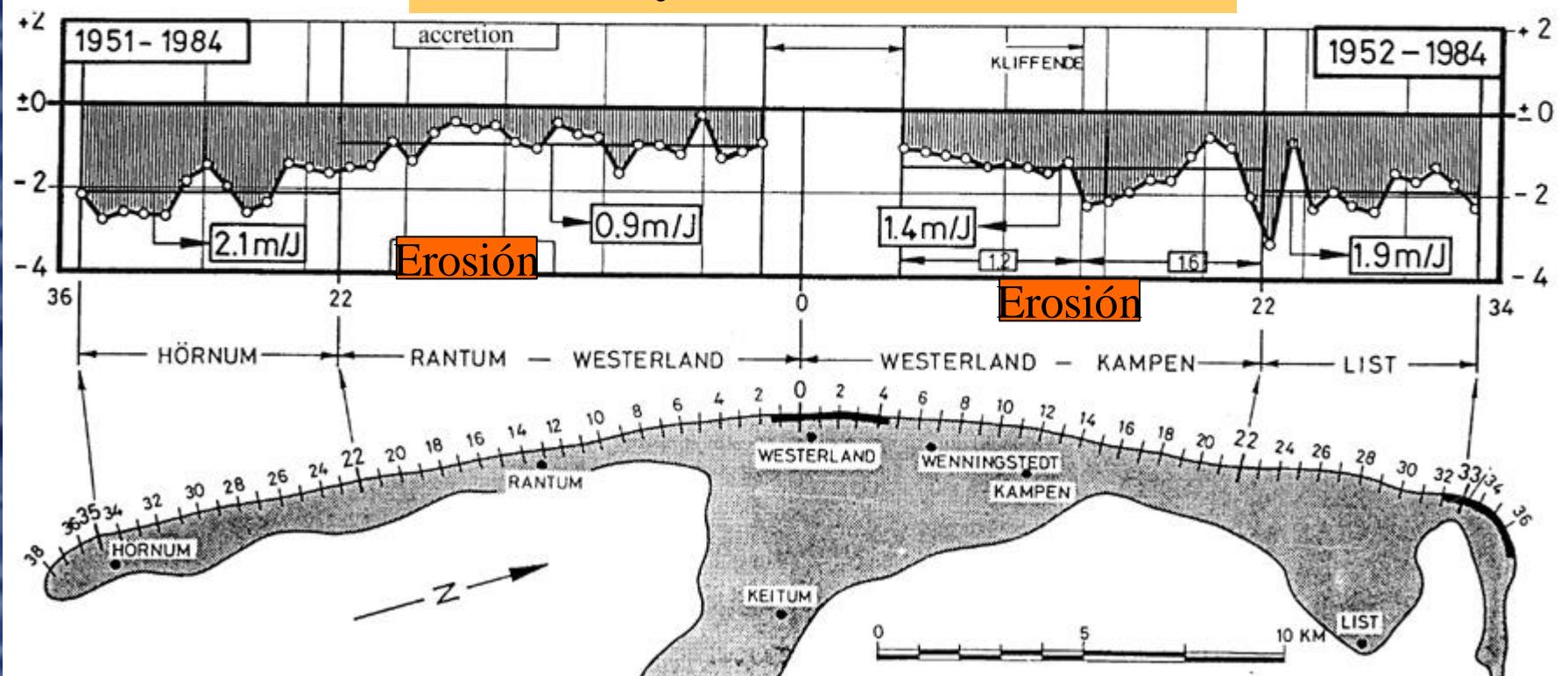
Sedimento de playa y sublitoral

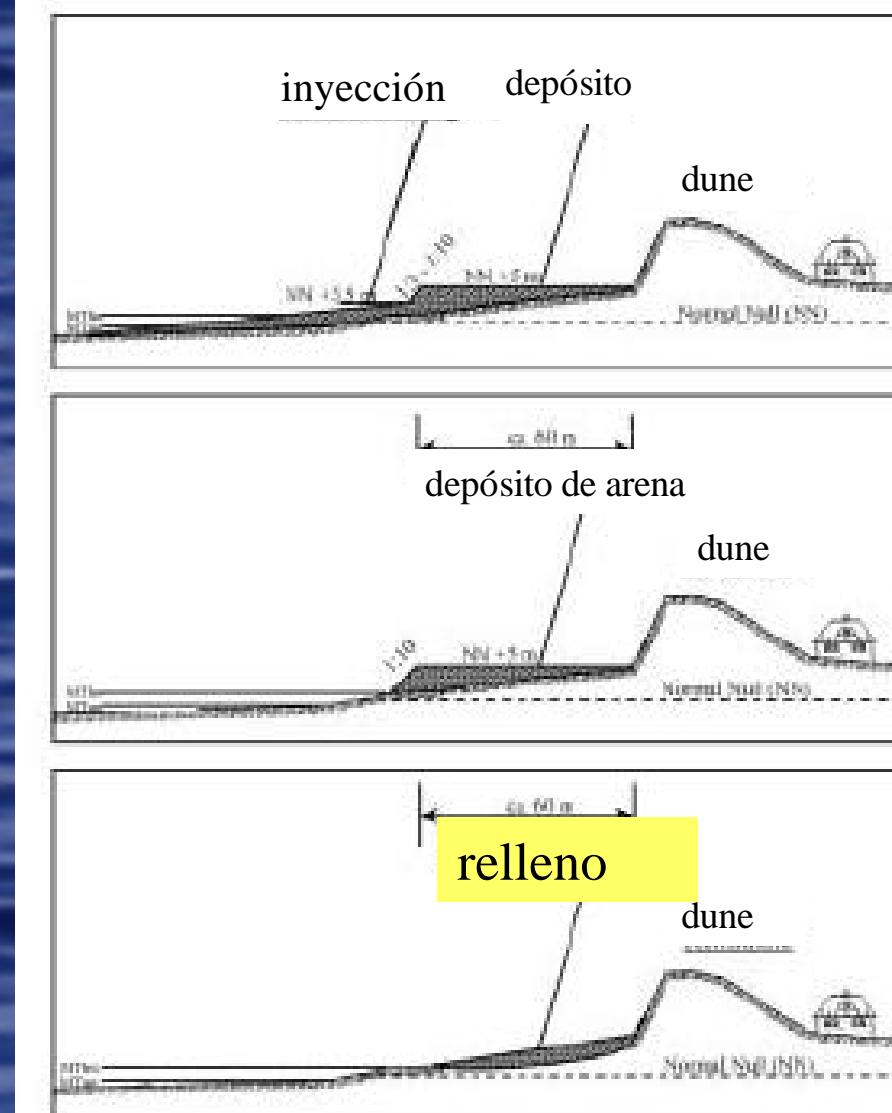
Perfil esquemático en Rantum





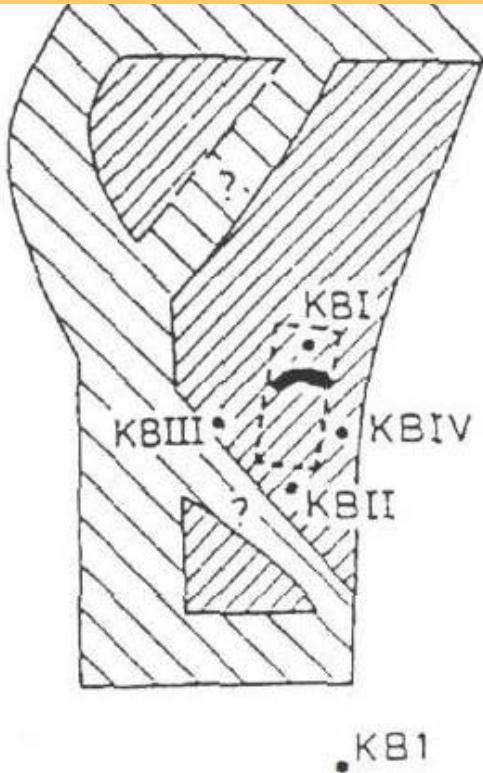
## Acreción y erosión costera m/año





Esquema del relleno artificial en la costa oeste de Sylt

## Areas de extracción para el refulado y categorías de uso



Isla de Sylt

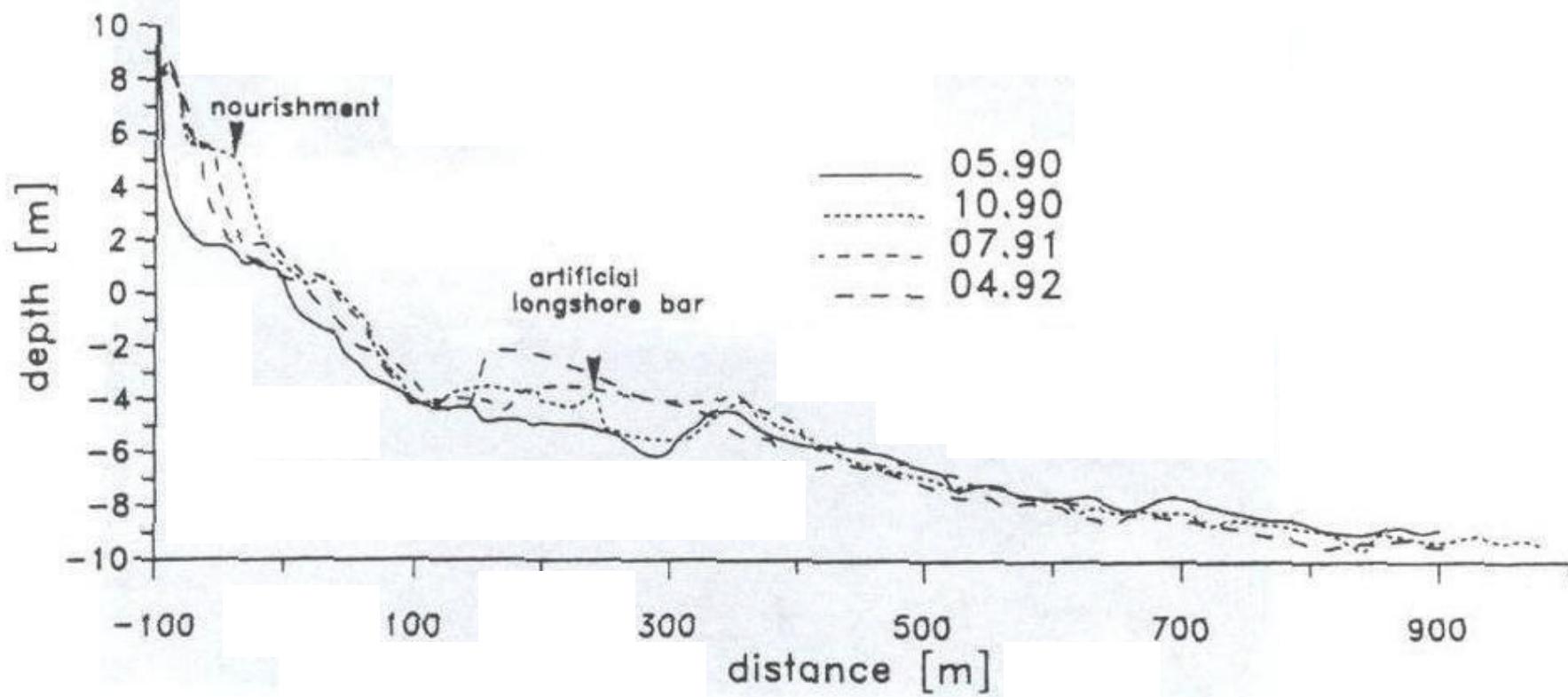
Para uso como área de préstamo  
bien calificada

calificada

Área de préstamo existente

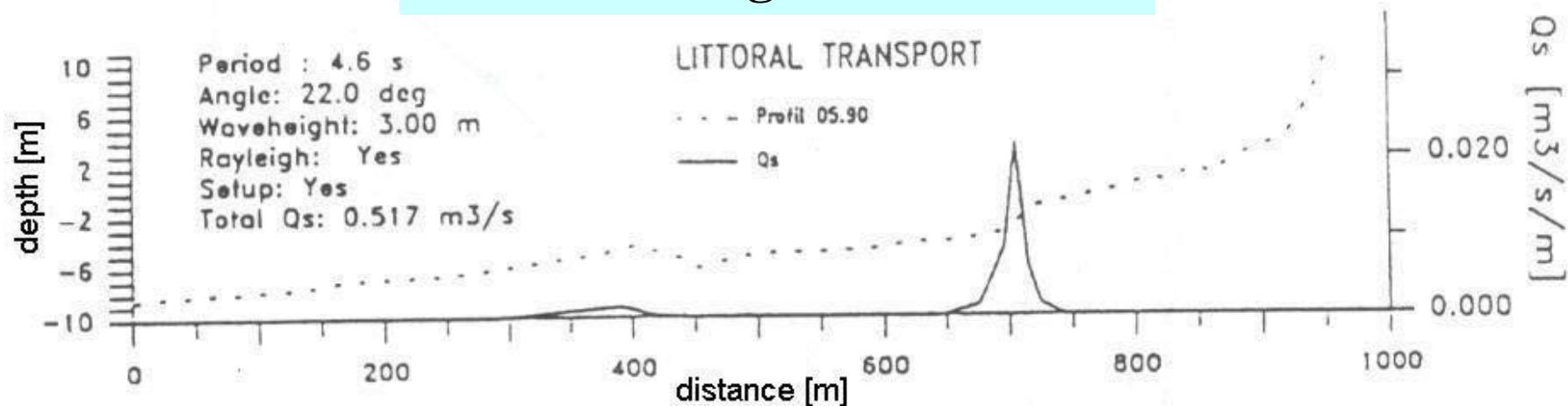
Área de préstamo  
con licencia



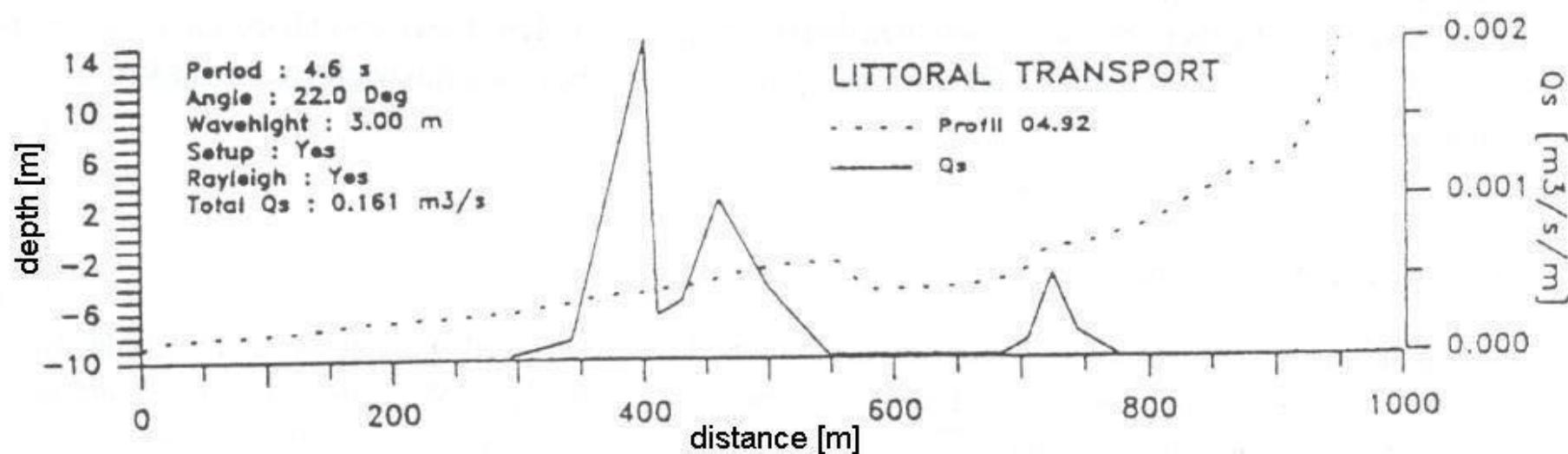


Perfil de variaciones morfológicas con relleno artificial  
y barra artificial

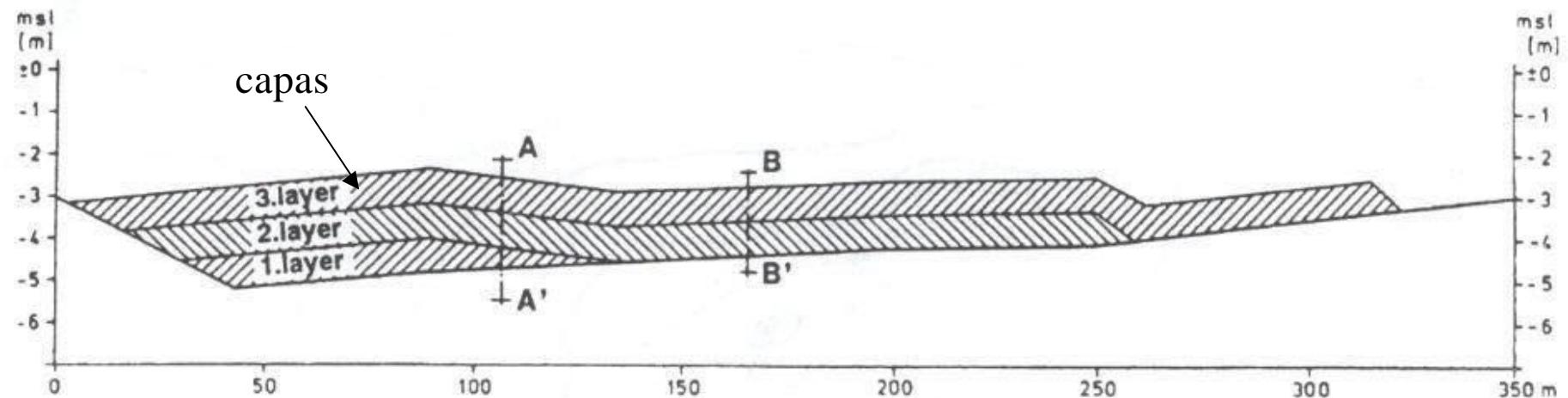
## Barras sumergidas artificiales



Transporte de sedimentos antes de la construcción, durante una suave tormenta



Transporte de sedimentos con barra, durante una suave tormenta



Esquema de una barra longitudinal artificial

# Project: Climate change and coast, Case Study Sylt

Duration 01.05.1998 – 31.06.2000

Aim: expected coastline change to the year 2050 under the assumption of a  
climate change

Proyecto: Cambio climático y la costa, Caso de Estudio: Sylt

Duración:01-05-1998 – 31-06-2000

Objetivo: cambios costeros esperados hacia el año 2050  
bajo la suposición de un cambio climático

# Información disponible

Datos de vientos: desde 1955

Datos de olas: desde 1986

Datos históricos (retroceso costero: desde 1872

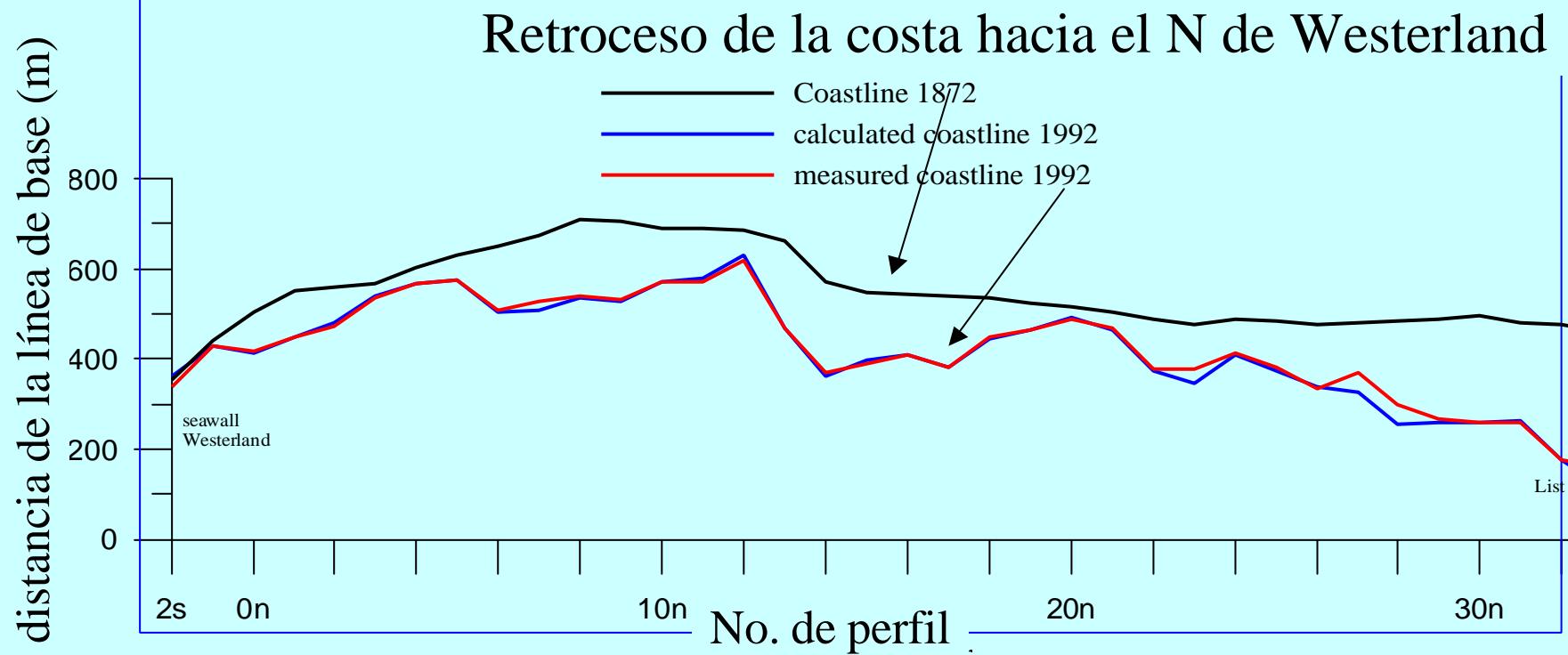
Datos sedimentológicos cada 500 m

Perfiles batimétricos cada 500 m

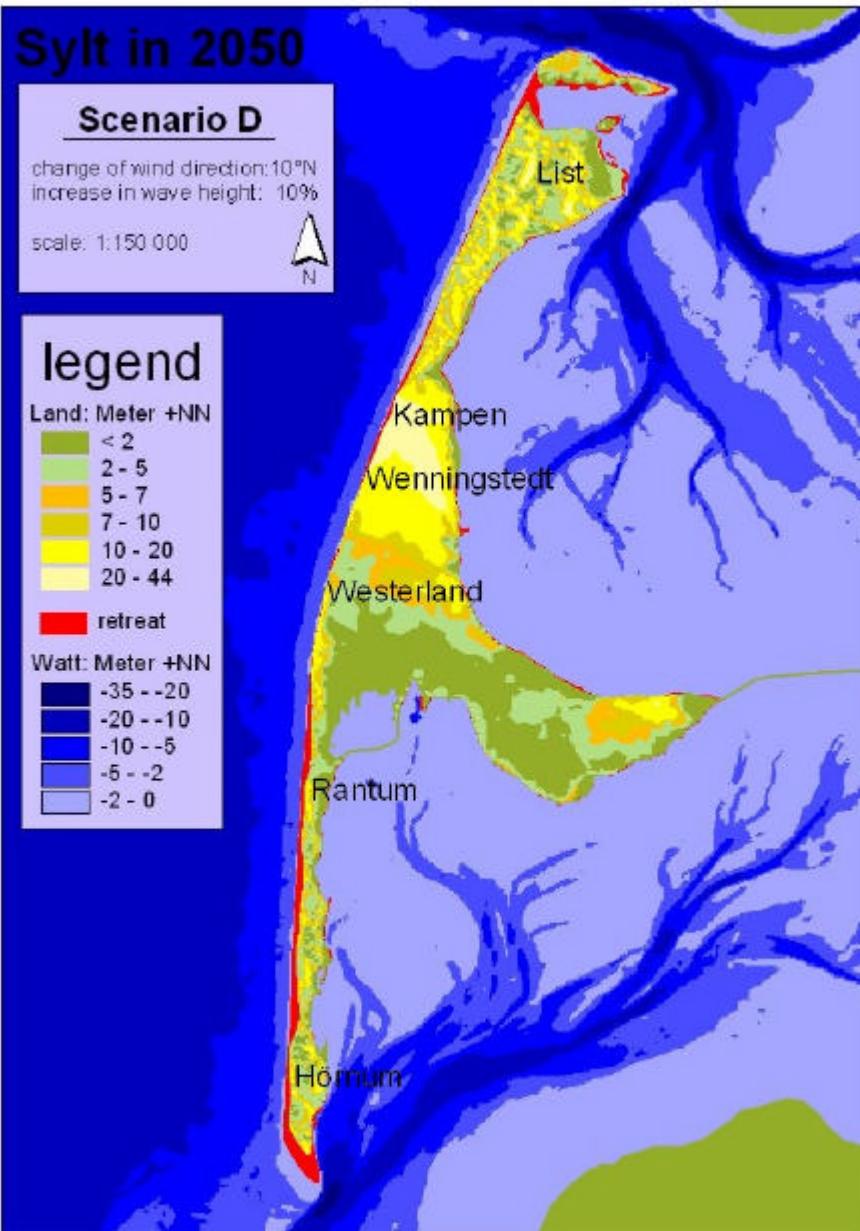
# Escenarios sobre cambios en alturas de olas y nivel del mar, Sylt

Scenario	Wave-		Change in water level
	height	direction	
A	10% increase of wave height in westerly directions	-	0,00m - 0,50m
B	-	10° to North	0,00m - 0,50m
C	-	10° to South	0,00m - 0,50m
D	10% increase of wave height in westerly direction	10° to North	0,00m - 0,50m
E	10% increase of wave height in westerly direction	10° to South	0,00m - 0,50m

Wavestatistics, 4018 days, 01.10.86 - 30.09.97																	
Hm0 [m]/Degree																	
	0,0	22,5	45,0	67,5	90,0	112,5	135,0	157,5	180,0	202,5	225,0	247,5	270,0	292,5	315,0	337,5	
0,25																	
0,50	1,650	1,305	1,019	0,587	0,342	0,302	0,295	0,250	0,516	0,848	1,209	1,583	2,658	4,283	6,568	1,724	25,035
0,75	0,476	0,133	0,154	0,089	0,114	0,093	0,179	0,325	0,456	0,599	1,079	3,789	2,616	4,285	7,739	1,296	23,372
1,00	0,107	0,002	0,011		0,002	0,005	0,011	0,011	0,094	0,252	1,198	2,958	0,554	4,002	3,524	1,313	14,045
1,25	0,064	0,000			0,001		0,003	0,008	0,085	0,185	0,991	1,865	0,780	3,856	2,197	0,719	10,154
1,50	0,064	0,002							0,002	0,081	0,639	1,251	0,760	2,414	1,556	0,412	7,181
1,75	0,021								0,001	0,042	0,473	0,987	0,764	1,829	1,150	0,232	5,450
2,00	0,002								0,001	0,040	0,824	0,672	0,678	1,514	0,870	0,105	4,206
2,25									0,001	0,082	0,194	0,584	0,544	1,179	0,599	0,047	3,131
2,50									0,009	0,093	0,480	0,442	0,801	0,440	0,030	2,246	
2,75										0,085	0,239	0,422	0,593	0,811	0,003	1,653	
3,00										0,053	0,201	0,849	0,419	0,208	0,003	1,232	
3,25										0,024	0,170	0,271	0,264	0,078	0,003	0,809	
3,50										0,009	0,106	0,196	0,253	0,062		0,627	
3,75										0,002	0,062	0,128	0,180	0,029		0,397	
4,00										0,001	0,028	0,076	0,091	0,009		0,205	
4,25											0,011	0,045	0,058	0,001		0,115	
4,50											0,012	0,029	0,042			0,083	
4,75											0,002	0,012	0,020			0,034	
5,00											0,003	0,008	0,006			0,017	
5,25											0,001	0,004				0,005	
	2,385	1,443	1,183	0,676	0,459	0,400	0,488	0,594	1,108	2,082	6,874	14,754	11,283	25,540	25,84	5,888	100,0



	North	South	Total
Sedimentloss today	850 000	-350 000	1 200 000
Wave climate 10° north, scenario B	195 000	-705 000	1 050 000
Wave climate 10° south, scenario C	1 430 000	45 000	1 475 000
+ 10% Hs, scenario A	1 480 000	-470 000	1 950 000
+ 10% Hs and 10° north, scenario D	370 000	-1 000 000	1 370 000
+10% Hs and 10° south, scenario E	2 450 000	80 000	2 530 000



# Sylt in 50 Jahren

## Variante F

Wellenaufschlag: +10%



Maßstab: 1:150 000

### Legende:

Land: Meter +NN

< 2
2 - 5
5 - 7
7 - 10
10 - 20
20 - 44

Rückgang

Watt: Meter +NN

-35 - -20
-20 - -10
-10 - -5
-5 - -2
-2 - 0

