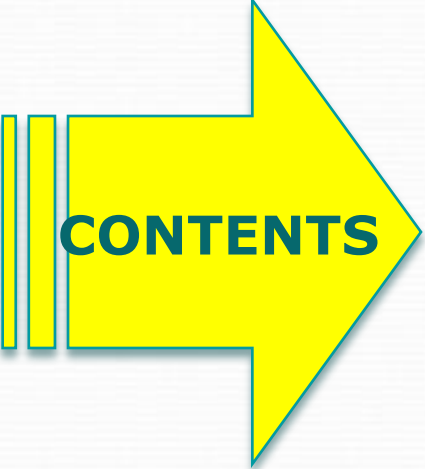


REPORT ON

**EXISTING SHORELINE, SEA DYKE AND
SHORE PROTECTION WORKS IN VIETNAM
LOWER MEKONG DELTA COASTAL ZONE
AND
ORIENTED SOLUTIONS FOR STABILITY**

2/2017



CONTENTS

- The basic impacts on erosion and deposition of Vietnam Lower Mekong Delta (VLMD) seashore
- Existing of sea dykes, mangrove forests, erosion & deposition and shore protection works in VLMD
- Oriented solutions in VLMD

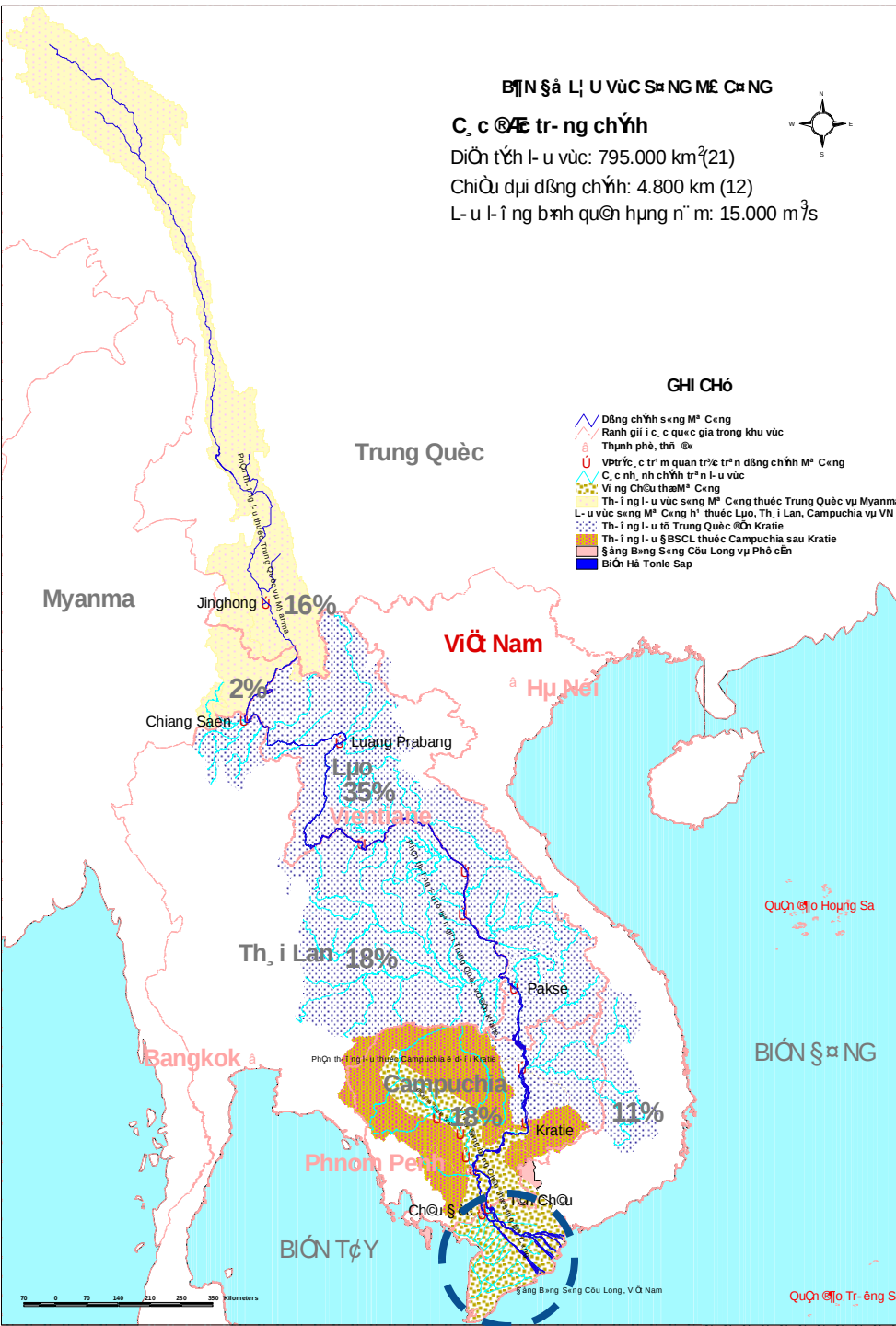
1 The basic impacts on shore erosion and deposition of Lower Mekong Delta Coastal Zone (LMDCZ)

Upstream impacts (1)

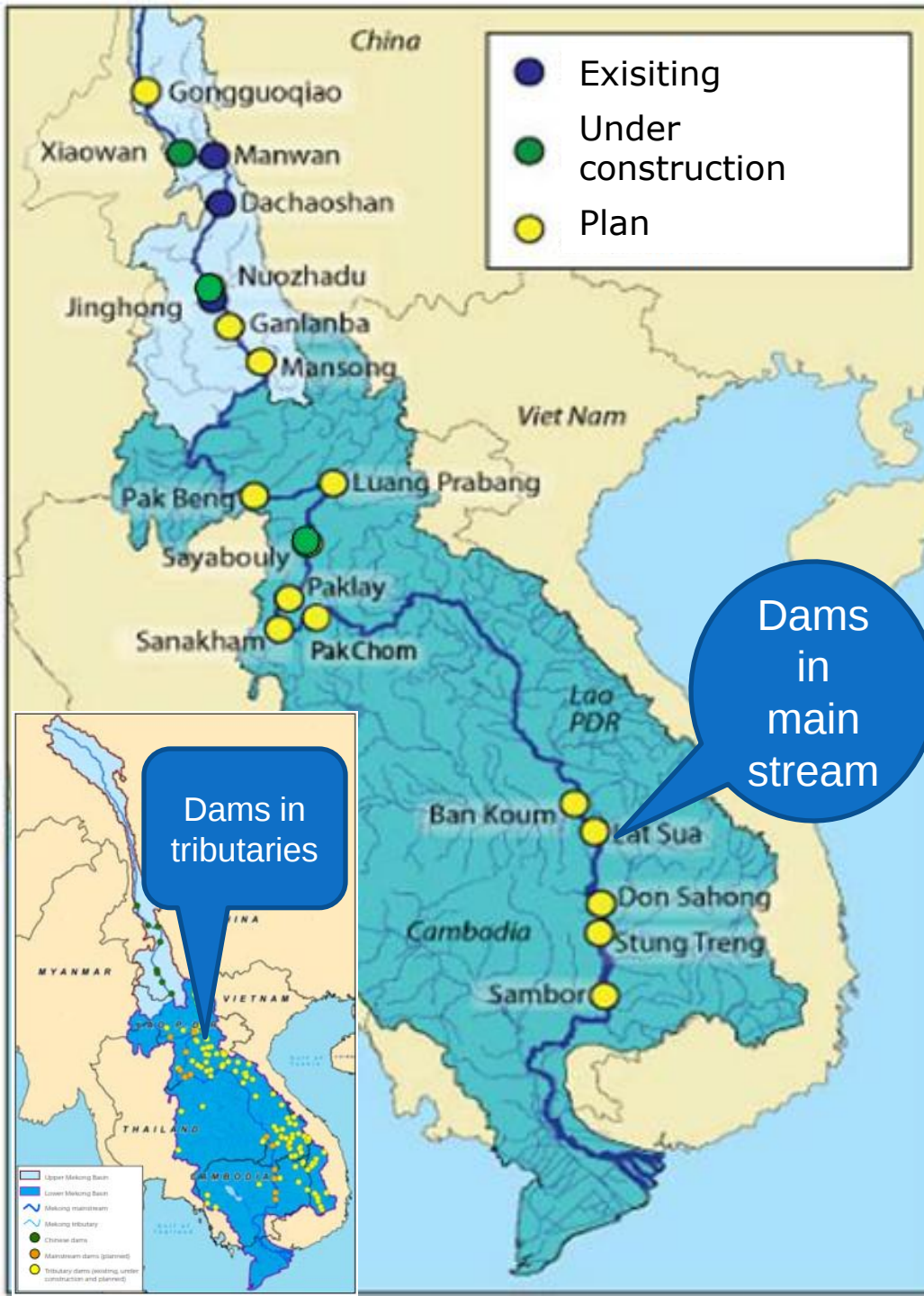
Overview of the Mekong River Basin

Area. % area.

% flow contribution



Upstream impacts (2): serious sediment reduction (Dams + sand mining)

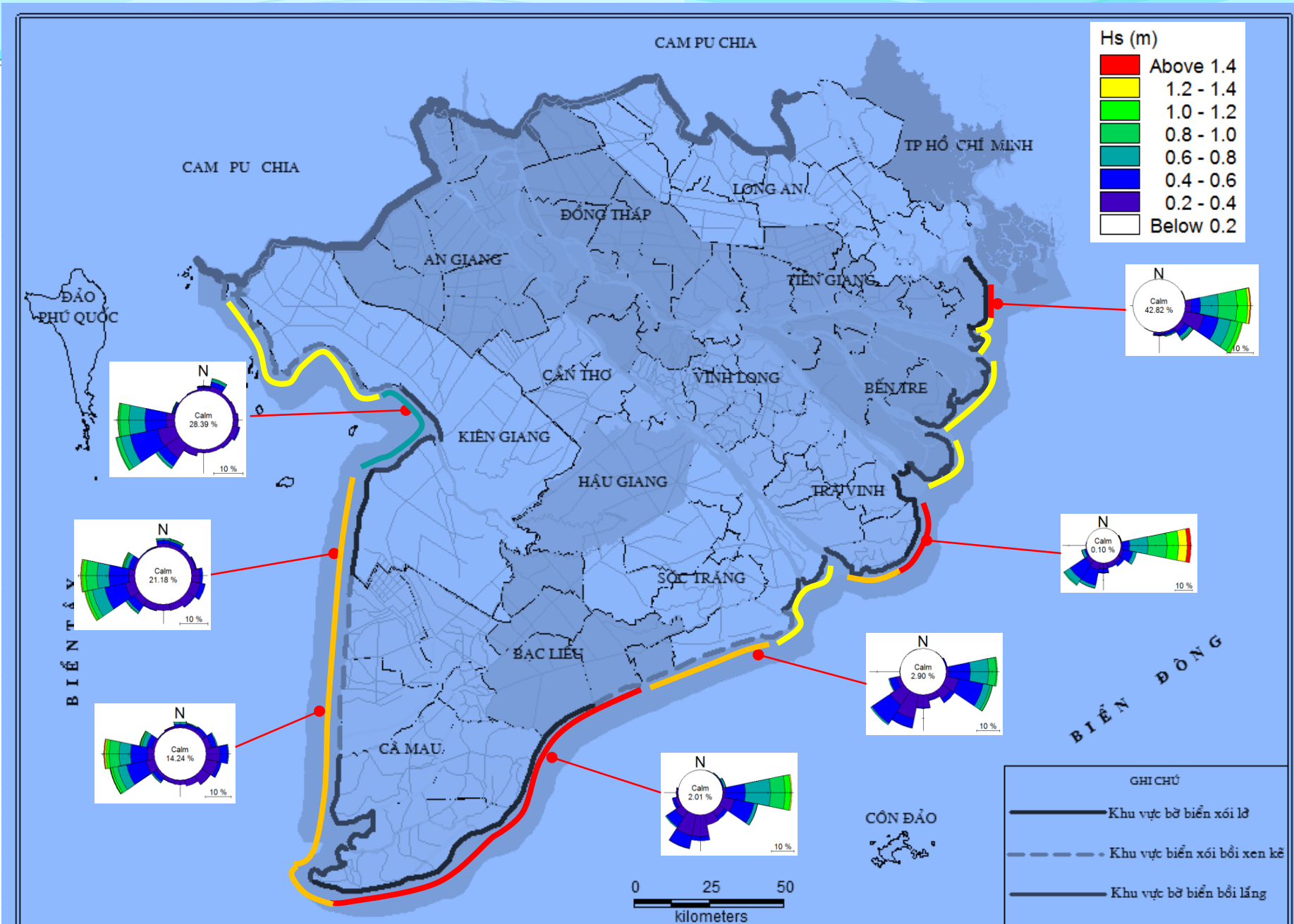


- Dams in mainstream + tributaries:
 - flow variation (time distribution)
 - Sediment (reduction)
- Sand mining:
 - Thailand, Lao, Cambodia
 - Sand mining: to 42 million ton/year (2011)

➔ Total sediment to VLMD = 25 -35% compared to (pre. 90's)? and 50-60% compared to recent years ???

Downstream impacts

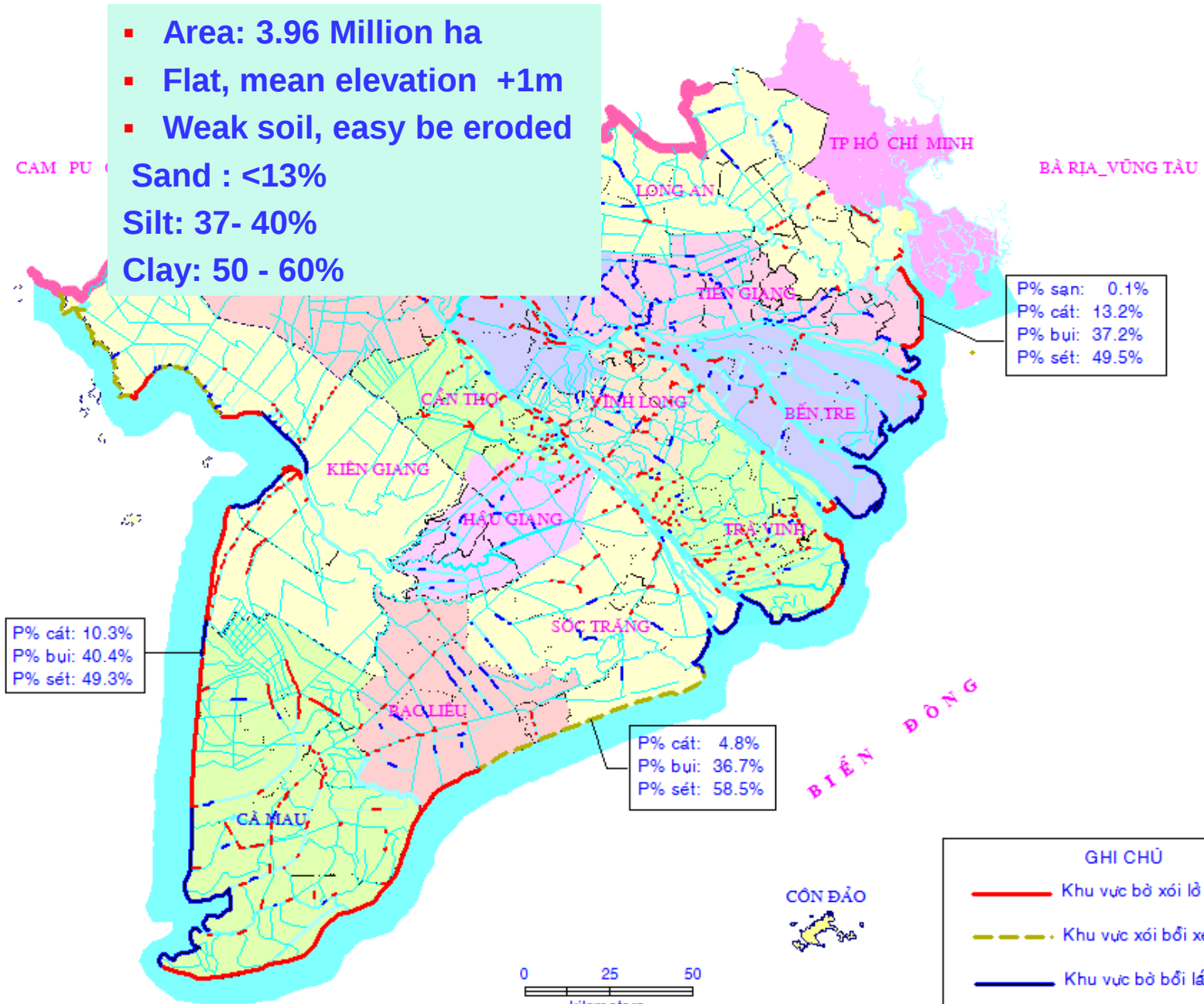
Impact from the sea : wave



Downstream Impacts

Topography and geology

- Area: 3.96 Million ha
 - Flat, mean elevation +1m
 - Weak soil, easy be eroded
- Sand : <13%
Silt: 37- 40%
Clay: 50 - 60%



BIỂN TÂY

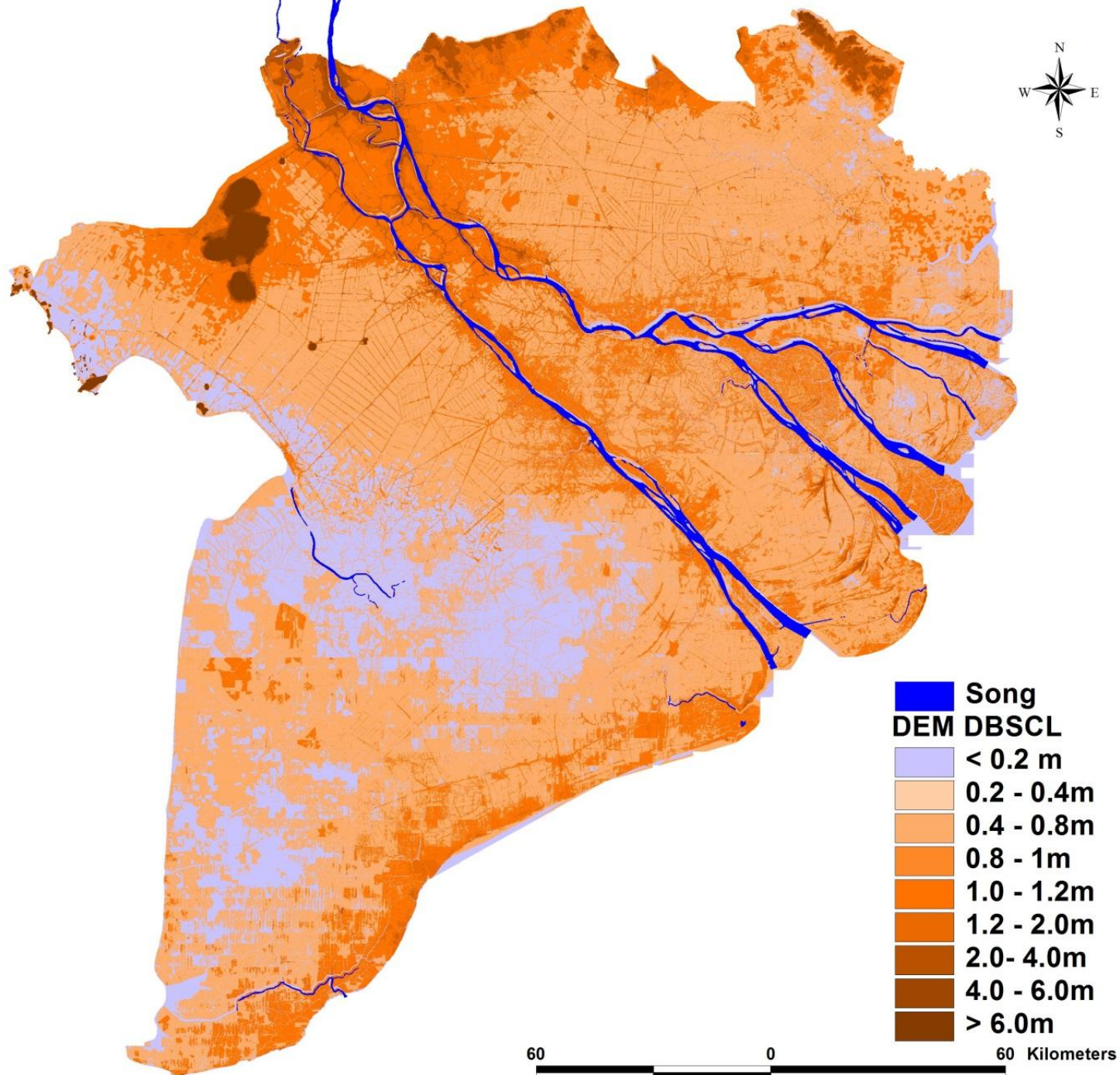
BIỂN ĐÔNG



GHI CHÚ

- Khu vực bờ xói lở
- Khu vực xói bồi xen kẽ
- Khu vực bờ bồi lắng

LMD low Elevation





- ❖ Due to various causes: Exploit fishery, high wave. Mangrove forest can not be regenerated - at West sea mangrove forest only exists 3rd belt and part of 2nd belt

2

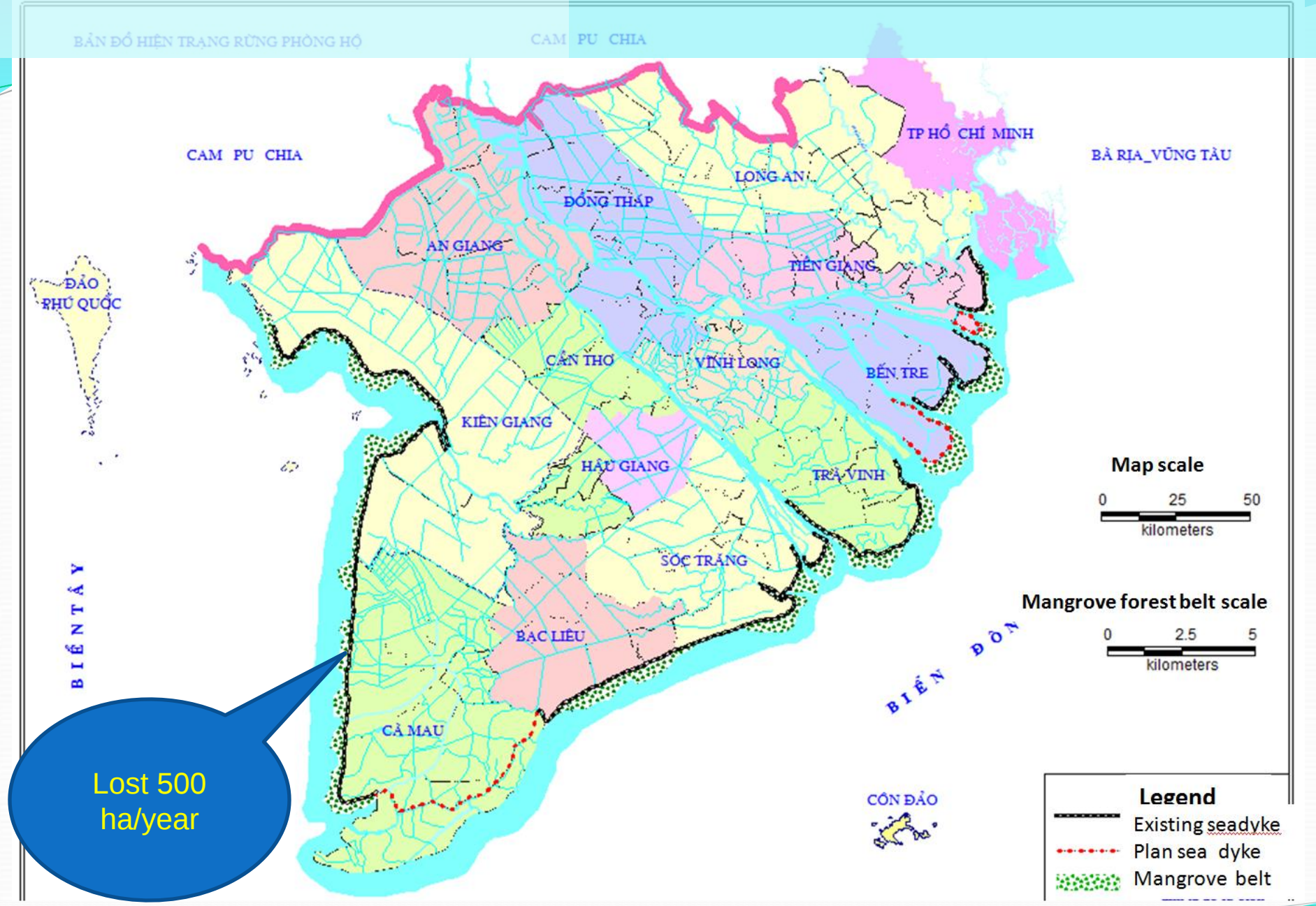
Existing sea dykes,
mangrove forest, erosion and
deposition, protection
measures in LMDCZ

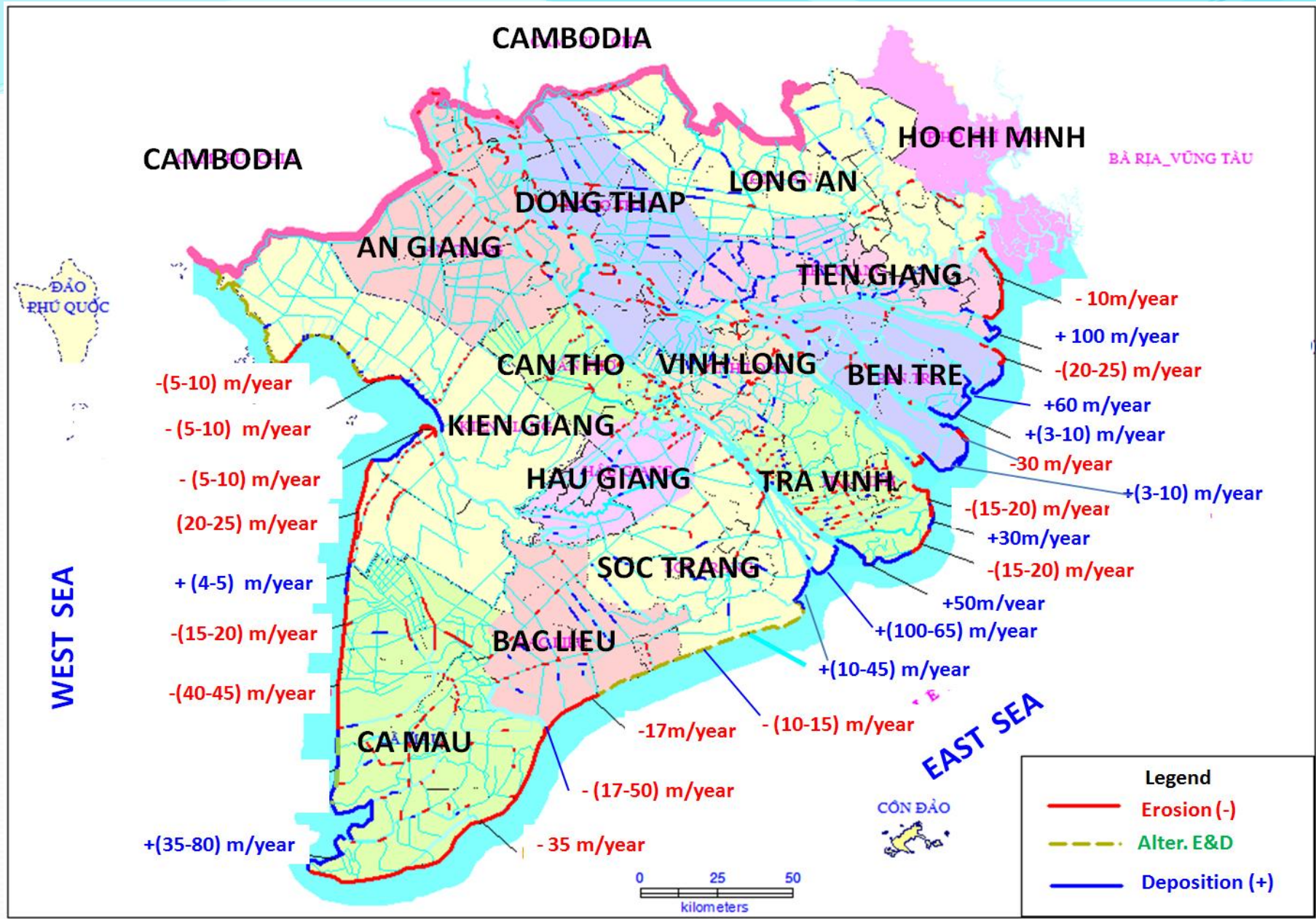
Existing sea dyke in LMD coastal zones

TT	Location	Technical specification			Width of mangrove belt (m)	Notes
	Provinces	Lengh (km)	B (m)	Elev. (m)		
1	Tp. Hồ Chí Minh	16.5	2.0	2.0		Have mudflat outside
2	Tiền Giang	43.0	4.0	4.2	0 - 200	Being eroded > 10m/year
3	Bến Tre	79.4	2.5 - 5	1.7 -3.2	200 - 3000	Mudflat – increase quickly
4	Trà Vinh	85.5	3.5-6	2.2-4.5	0 - 1000	Erosion (E) and Deposition (D) alternately
5	Sóc Trăng	86.3	6.0	3.5	0 - 1000	E and D alternately
6	Bạc Liêu	52.4	6.0	3.5	0 - 800	E and D alternately
7	Cà Mau	97.0	4.5-6	1.6-2.3	0 - 1000	E and D alternately
8	Kiên Giang	168.8	6.0	1.8-2	20 - 300	E and D alternately
	Total	629	km			

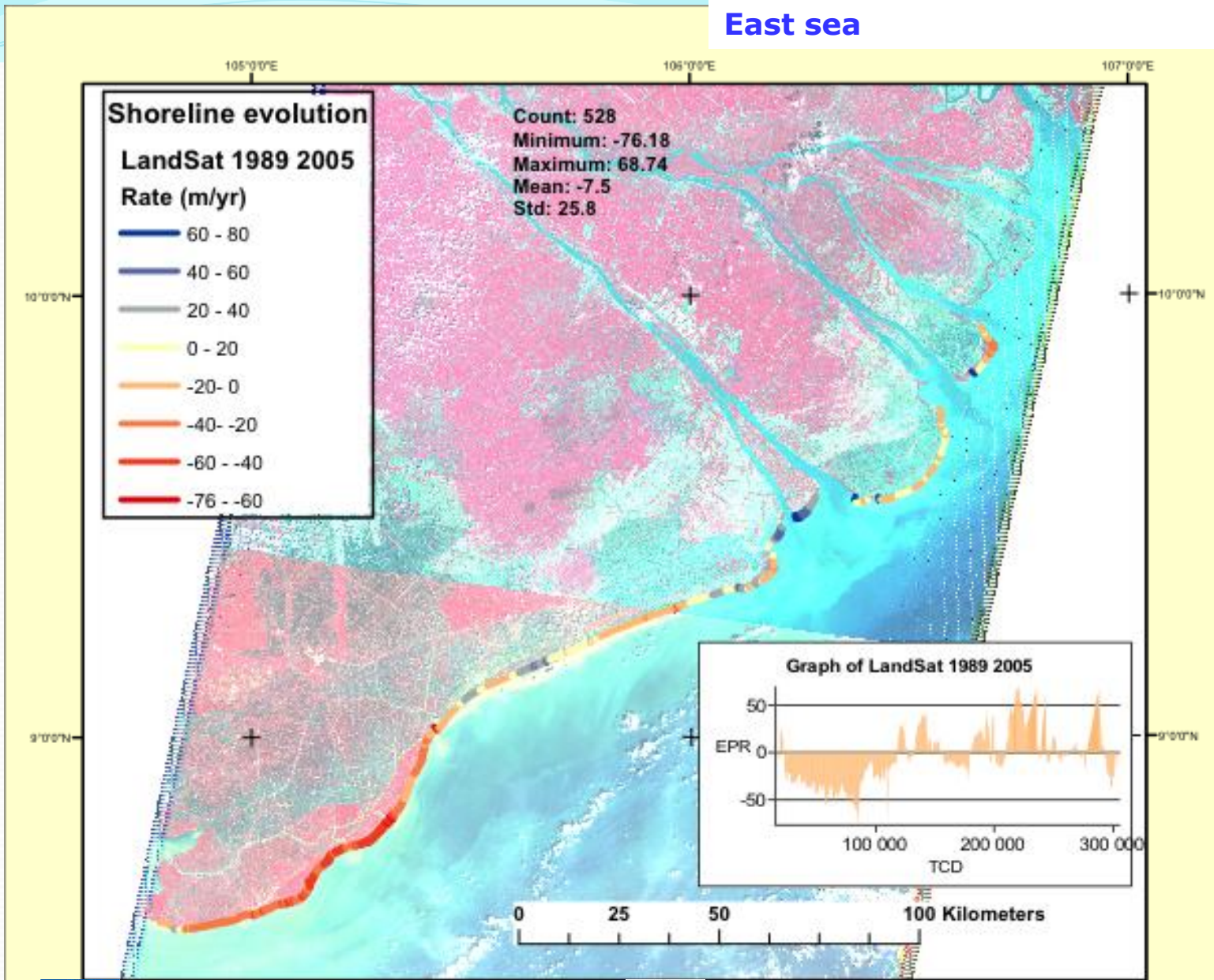
2:

Existing of mangrove forest belt and seadyke





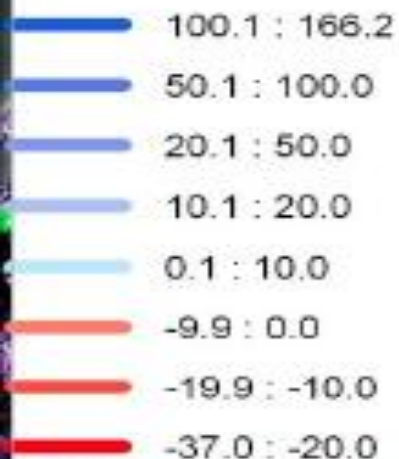
East sea



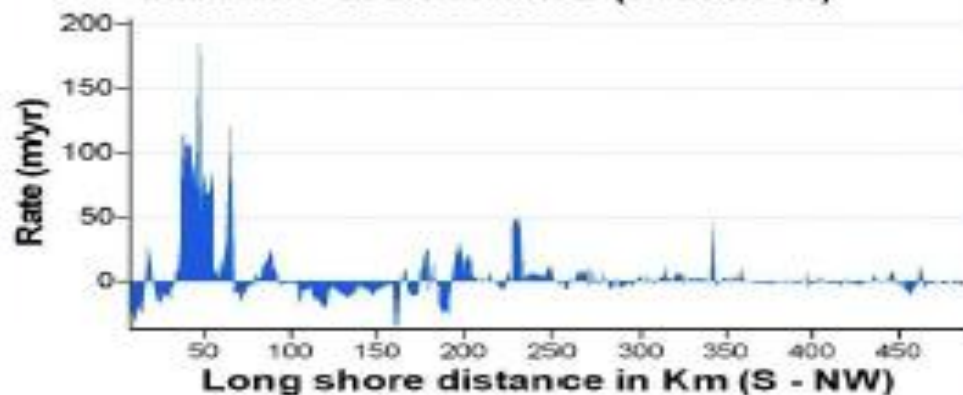
Shoreline changes – West sea

Gulf of Thailand

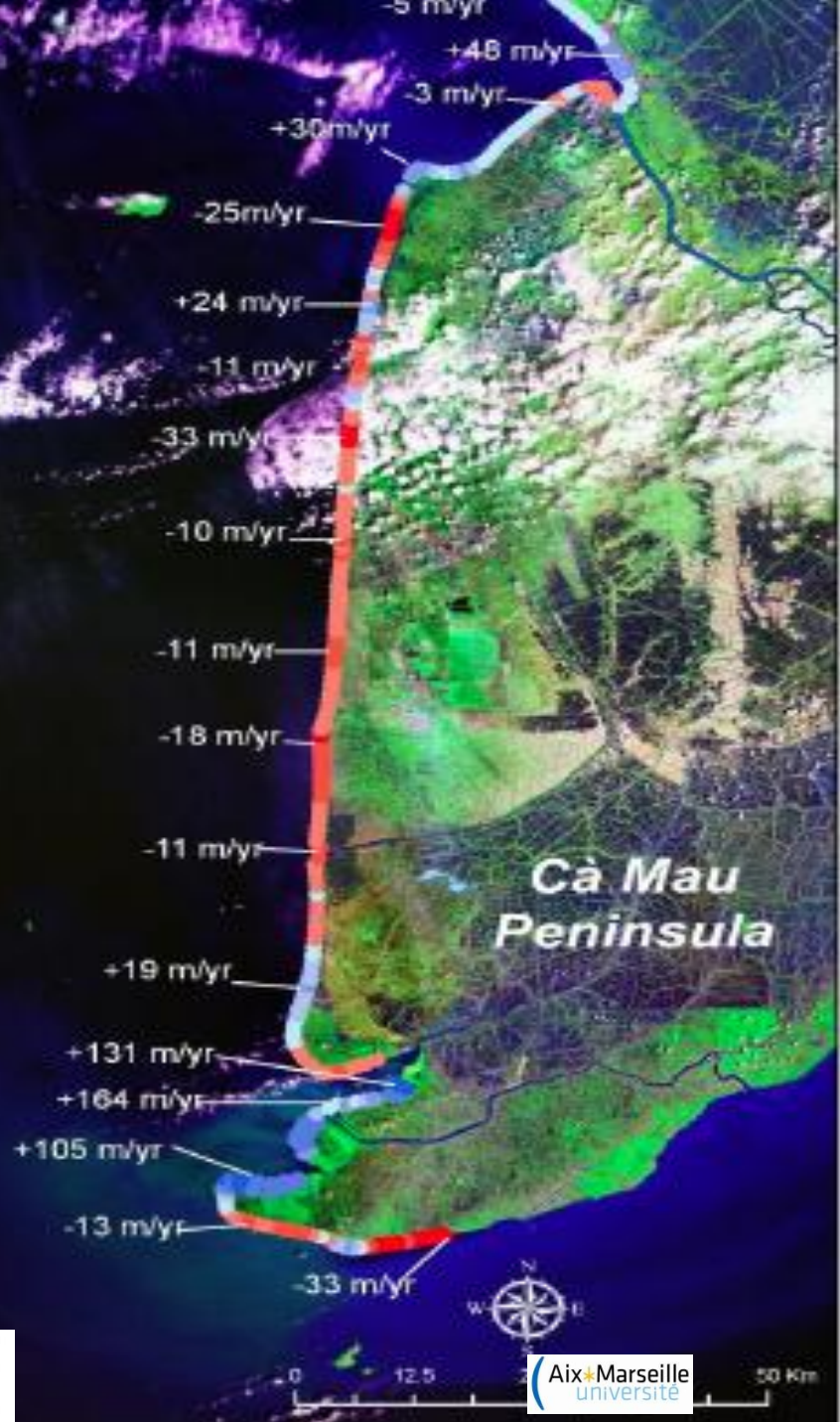
Shoreline evolution rate (m/yr)



Shoreline evolution rate (1989/2004)



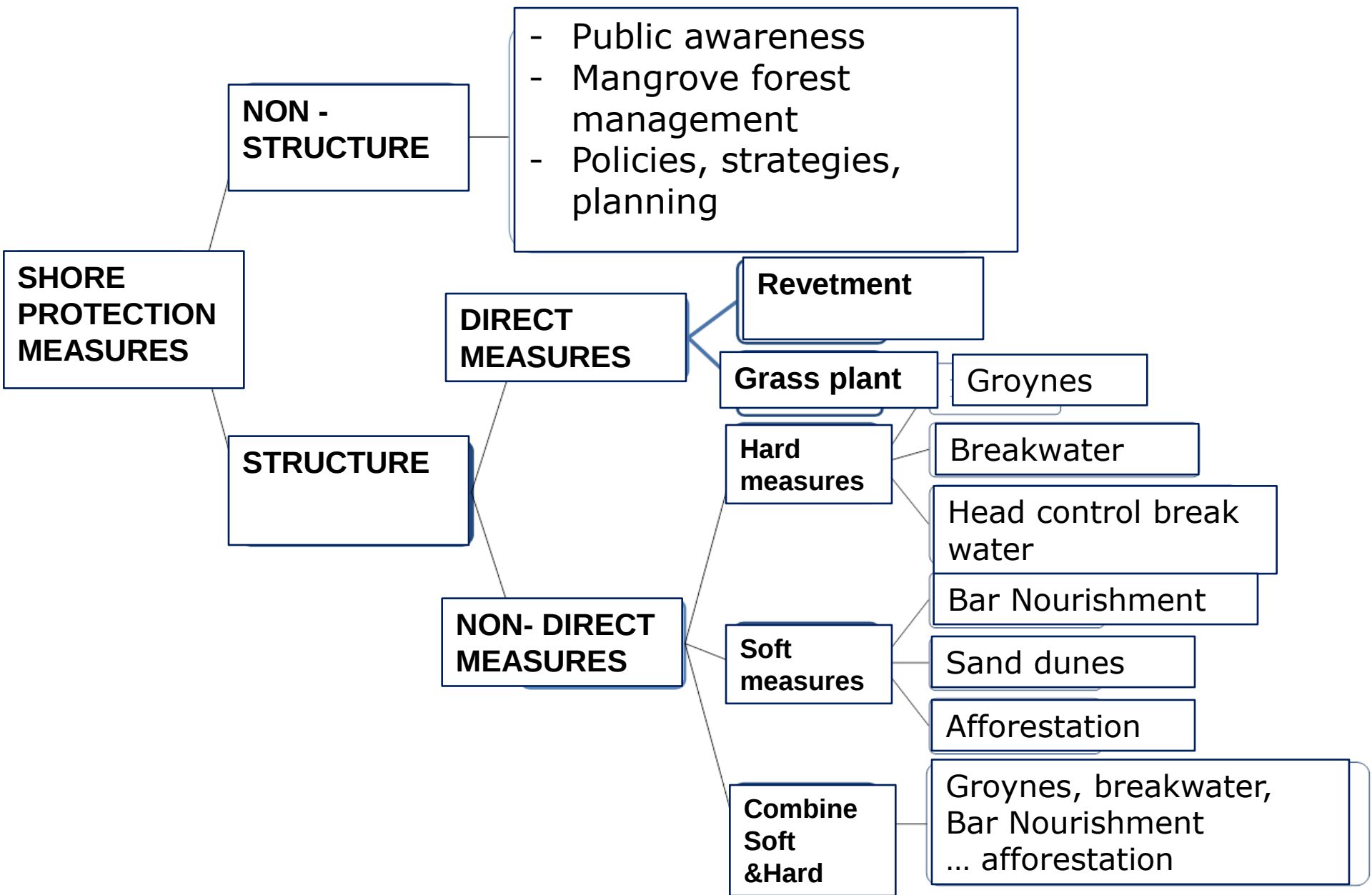
Landsat 1989/1992/2001/2004
 Révision : SADIO M., CEREGE, 2012



Aix-Marseille
 université

IMPORTANT OBSERVATION

- One of the most serious causes of coastal erosion: reduce sediment from upstream
- Coastal erosion accounted for 70% of the total coastline. Almost no deposition back, leading to loss of land reach the rate of about 500 ha/year.
- Without timely measures, coastal area would be degraded quickly: deforestation, land lost, threatens to destroy infrastructure (dikes. Roads, residential area) and then salinity intrusion reach far inland.



3.1 . Direct protection : Revetment

Revetment

- Hydroblocks, geotextile grid in Netherlands



- Concrete blocks in Nam Dinh and Tien Giang provinces - Vietnam



Groynes and breakwater

- Breakwaters by riprap, concrete blocks, geotube in Florida - USA



- Breakwaters by riprap, concrete blocks, geotube in Malaysia



Groynes and breakwater

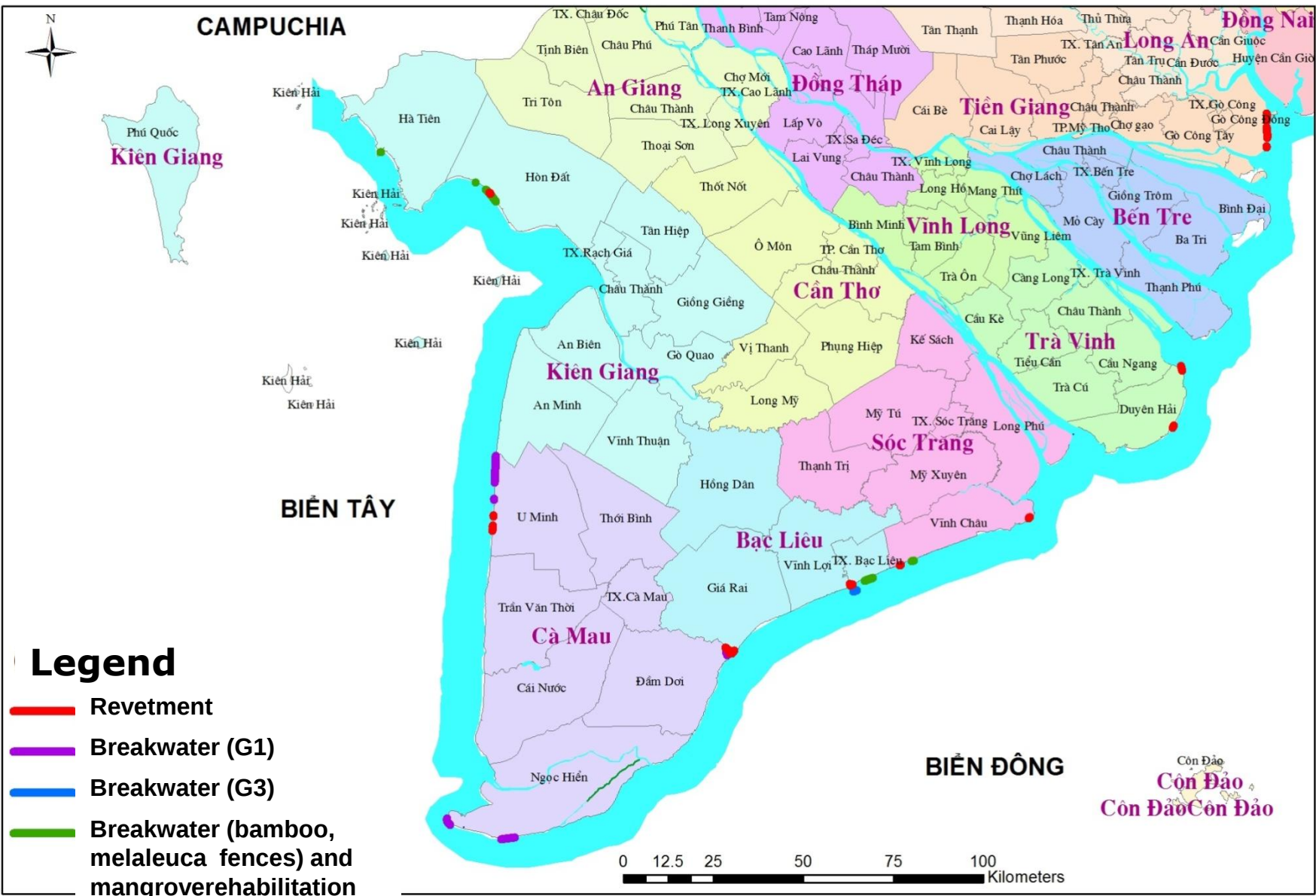
- Reefball



Wave attenuation, current reduction to trap sediment for mangrove forest rehabilitation

Wood and bamboo (T) fences at Soc Trang and Bac Lieu provinces





2 (tt)/ Existing shore protection works in VLMD				Summary of shore protection works in VLMD	
Provinces	Shore protection works	Leght (m)	Type	Unit price mill.VNĐ/m/ USD	Cost (bil. đ)
Tiền Giang	Gò Công GC1(K.1) Revetment	3000	Concrete block	50/2200	150
	Kè Gò Công -GC2(K.1) Revetment	500	Concrete block	50/2200	25
	Kè Gò Công -GC3(K.1) Revetment	1500	Concrete block	50/2200	75
Trà Vinh	Kè Hiệp Thạnh -HT(K.1) Revetment	1325	Concrete block	90/3913	119
	Kè Cồn Trứng -CT(K.1) Revetment	750	Concrete block	70/3043	53
Sóc Trăng	Kè Vĩnh Châu -VC1(K.1) Revetment	380	Gabion	20/869	8
	Kè Vĩnh Châu -VC2(K.1) Revetment	100	Gabion	20/869	2
	Kè Vĩnh Châu -VC3 (K.1) Revetment	100	Gabion	20/869	2
	Mangrove rehabilitation GIZ (G4)	600	Bamboo fence	1.2/60	1
Bạc Liêu	Kè Nhà Mát -NM1(K.1) Revetmen	617	Concrete block	90/3913	56
	Kè Nhà Mát -NM2(K.1) Revetment	522	Concrete block	90/3913	47
	Geotube Breakwater at Nha Mat	1056	Geotube	5/217	5
	Mangrove rehabilitation -GIZ (G4)	2400	Bamboo fence	1.2/60	3
	Kè Gành Hào -GH(K.1) Revetment	3432	Concrete block	90/3913	309
Cà Mau	Break water -GH(G1)	509	Concrete pole	40/1739	20
	Break water Mũi Cà Mau - ĐM(G1)	2571	Concrete pole	40/1739	103
	Kè Khánh Hội –KH (K)	1186	Concrete block Plastic sheet, gabion	15/652	18
	Kè Biển Tây -BT(K) Revetment	500	Concrete block	40/1739	20
	Break water -BT(G1)	300	Concrete pole	40/1739	12
	Break water Hương Mai-HM(G1)	6990	Concrete pole	40/1739	280
Kiên Giang	Mangrove rehabilitation KG-HĐ1 (G.4)	3500	Melaleuca fence	1.2/60	4
	Mangrove rehabilitation KG-HĐ2 (G.4)	300	Melaleuca fence	1.2/60	0
	Mangrove rehabilitation KG-HT (G.4)	100	Melaleuca fence	1.2/60	0
	Vàm Rầy (K) Revetment	300	Concrete block	40/1739	12

No	Measures	Details	Applied sites	Actual Conditions	Unit price (mil đ/m)	Positive, Negative	Comment
Type 1	Revetment (K)	- Inclined revetment (concrete)	Tiền Giang (Gò Công). Trà Vinh (H Thạnh. Cồn Trứng). Bạc Liêu (Gành Hào). Cà Mau (Mũi Cà Mau). Kiên Giang (...)	High waves; little sediment source. sandy beach	30-70	- Prevented erosion. - Lack of environmental friendliness - High cost	- Need stable front bar for long term - Need try geo-textile grid to reduce cost
		- Standing revetment	Cà Mau (Đất Mũi. Khánh Hội)	- Medium wave, high sediment source	15-30	- Prevented erosion. - Lack of environmental friendliness - High cost	Only application when there is no inclined solution
		- Gabion	- Sốc Trăng. Kiên Giang	Little sediment source	10-15	Toe erosion issue	Need deep toe
Type 2	Breakwaters, wave attenuation , current reduction to trap sediment	G1: Breakwater – Concrete piles	- Bạc Liêu (Nhà Mát). Cà Mau (biển Tây)	- High wave, medium wave, little sediment source	30-40	- Good wave attenuation - Lack of environmental friendliness - High cost	Need improve for environmental friendliness, reduce cost.
		G2: breakwater - riprap	Tp.Hồ Chí Minh (Cần Giờ)	High and medium waves	20-25	- Good wave attenuation - Environmental friendliness - Appropriate cost	Need combined with G4
		G3: breakwater by geotube	Bạc Liêu	- High wave, medium wave, little sediment source	5-10	- Subsidence (due to poor drainage along geotube...) - Broken	Need improve and try
		G4: Wood, bamboo, melaleuca fences	Sốc Trăng (Vĩnh Tân). Bạc Liêu (Vĩnh Trạch Đông). Kiên Giang (Vàm Rầy)	High wave (Sốc Trăng. Bạc Liêu). Medium and low (Kiên Giang)	1-1.2	- Good wave attenuation - Environmental friendliness - Low cost - Short live (broken before and after reforestation)	- Need afforestation after deposition - Need combine with G2/G3...

Some comments

- A lot of shore protection measures in the world have been applied with modification in VLMD, mainly:
 - Revetment
 - Protection far from shoreline (groynes, breakwaters....)
 - Afforestation
- Types of protection measures applied in LMDCZ:
 - Revetment (direct protection): Initial success, but long term???
 - Breakwaters : some success (concrete one). Some not (Geotube) due to poor design, can be improved ; some not enviromental friendliness
 - Wave attenuation, current reduction....: some success, some not. (poor design for long live), can be improved.

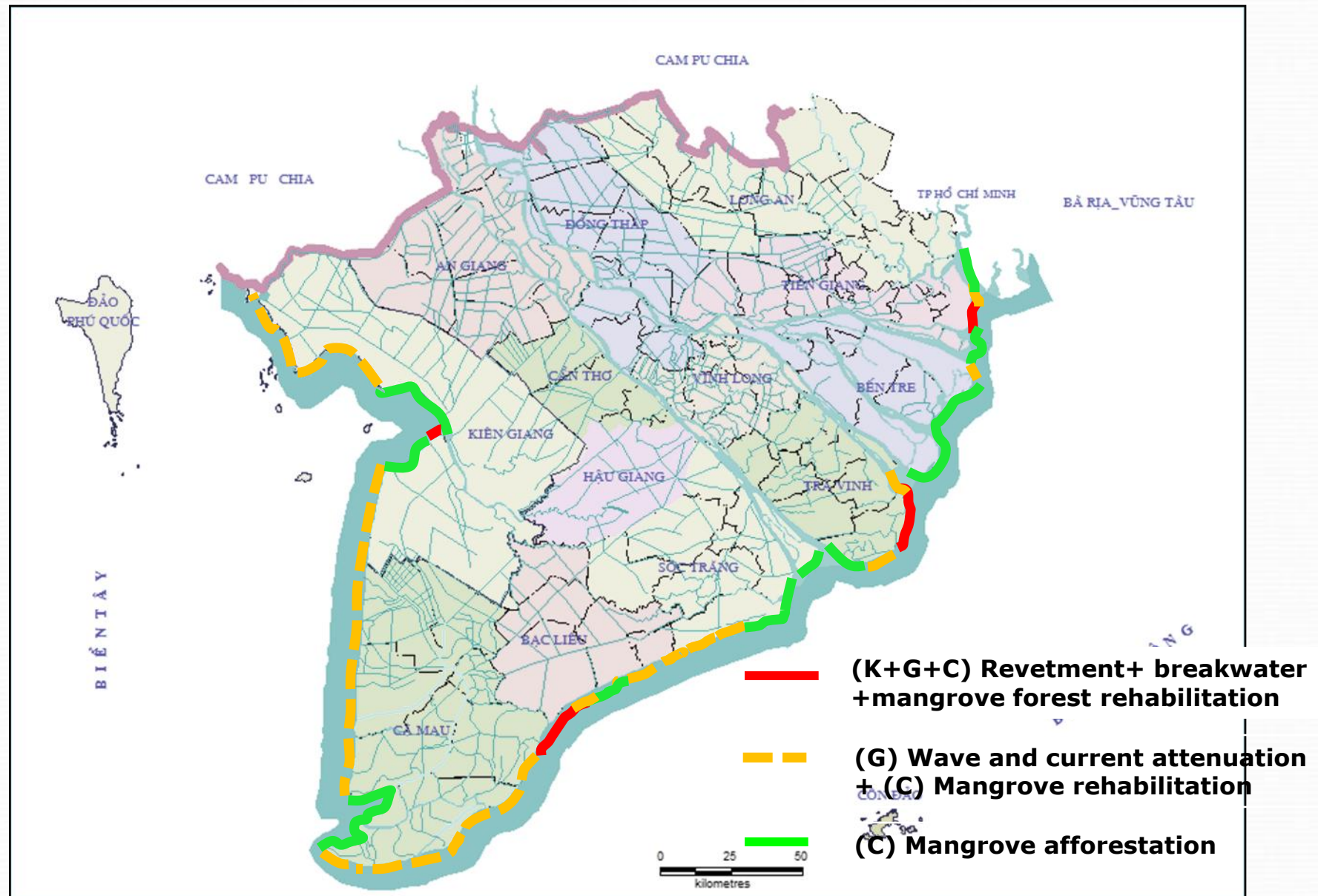
3

Oriented solutions in
LMDCZ.

- Basis to the proposed solutions
 - According impact factors: sea waves, sediment from upstream, land subsidence
 - Under specific conditions: the topography (elevation, type of front bar), the erosion and deposition characteristics (sediment types. speed of erosion and deposition ...).
- Oriented solutions
 - Review the experiences in the world and in Viet Nam, both non-structure and structure measures (especially the successful solutions applied in VLMD).
 - Consistent with the specific conditions, towards friendly environment.
 - Combine different solutions, flexibility to adapt to changes.
 - Sound cost.

Oriented solutions

Key structural measures for LMDCZ

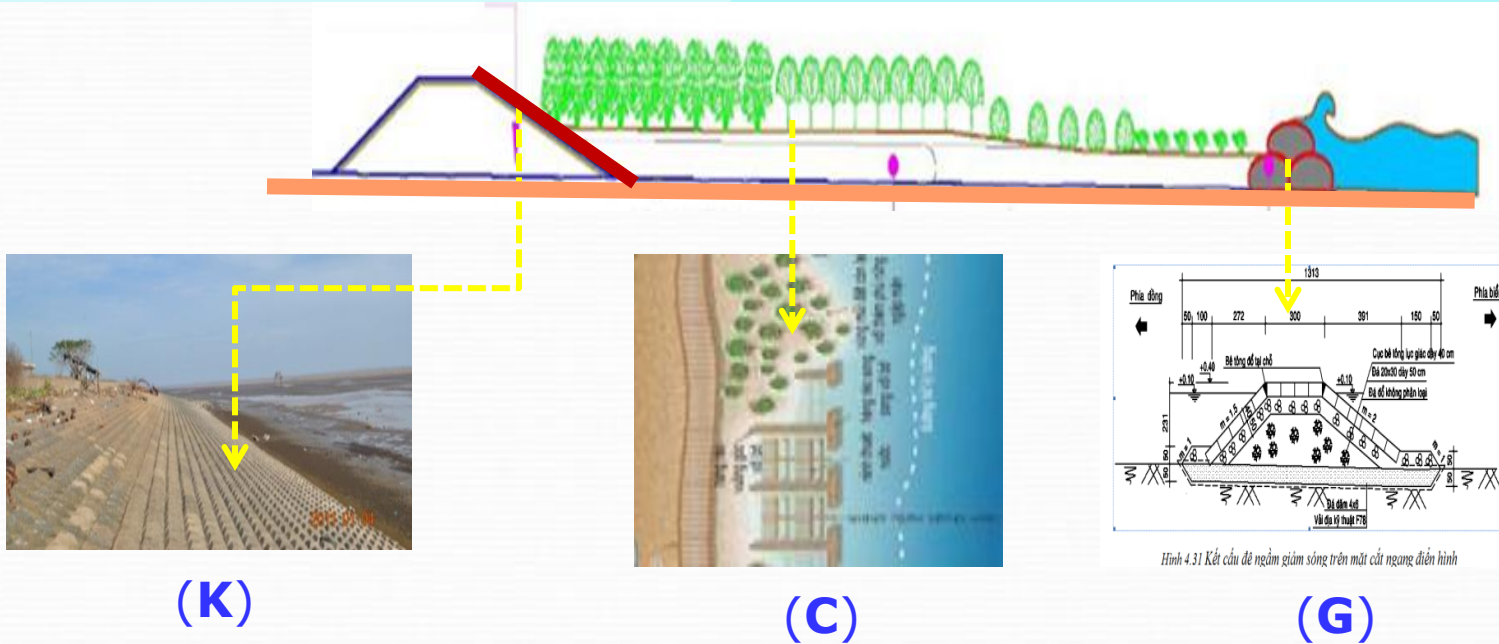


4: Oriented solutions

Protection measure Type 1

Cross section

Type 1: **K+C+G**: In the erosion areas with developed infrastructure or important activities behind seadyke



Type 1 can be:

- Revetment (**K**)
- Or Revetment (**K**) + Breakwater (**G**)
- Or Revetment(**K**) + mangrove rehabilitation (**C**) + Breakwater (**G**)

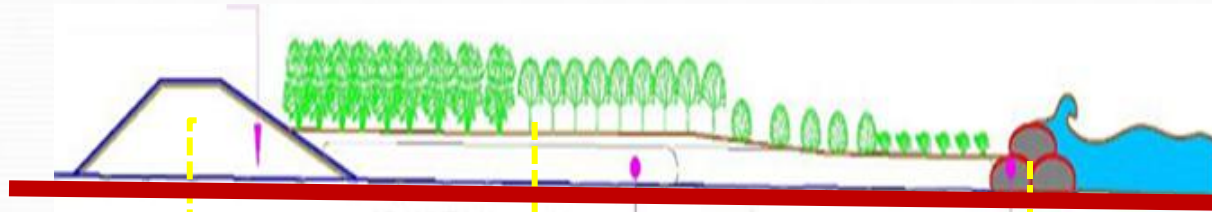
Breakwater structures are different in West and East seas !
What are they? Need physical model test?

4: Oriented solutions

Protection measure. Type 2

Cross section

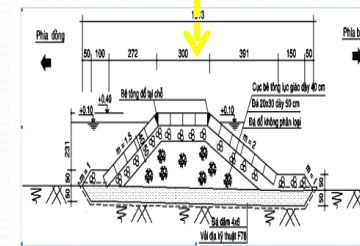
Type 2: C + G: In the erosion areas having poor infrastructures behind seadyke



Earth dyke/
Road



(C)



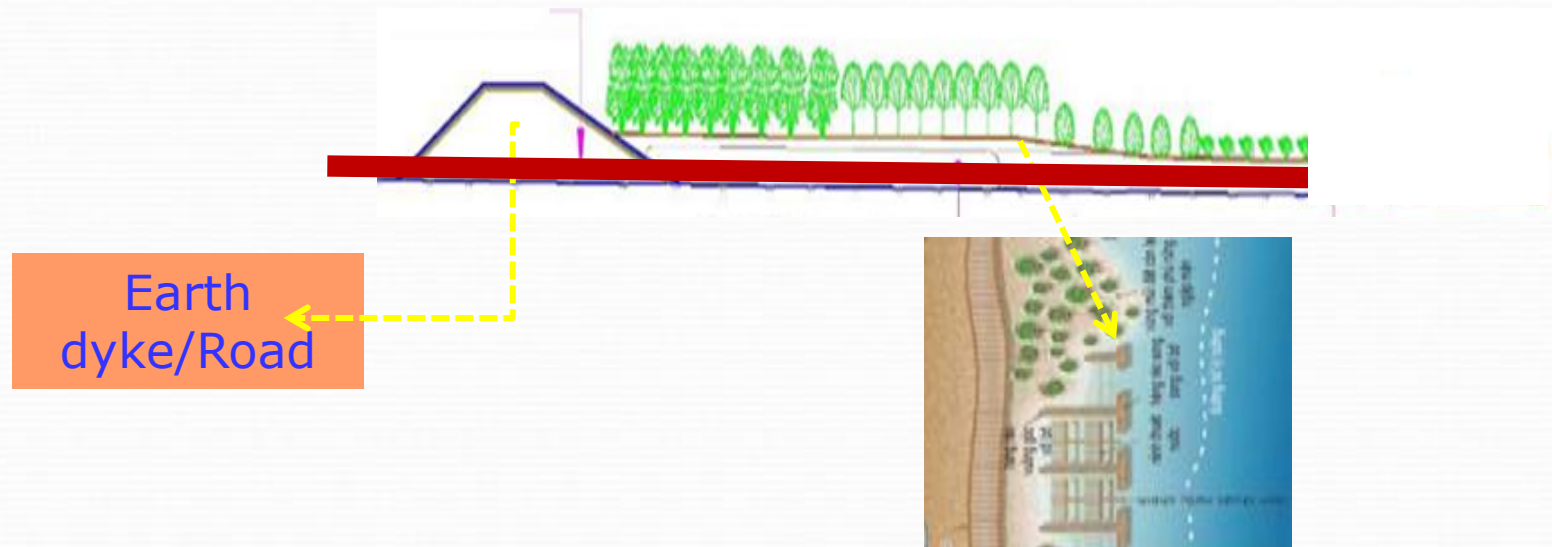
(G)

Breakwater (Wood+
concrete....). Geotube....

Type 2:

Afforestation (C) + Breakwater (G)

Type 3: C : In the deposition areas



Type 3: Mangrove afforestation (C)

**Breakwater structures are different in West and East seas !
What are they? Need physical model test?**



Thank you for your attention

appendix

UPSTREAM IMPACTS: DAMMING AND SANDMINING

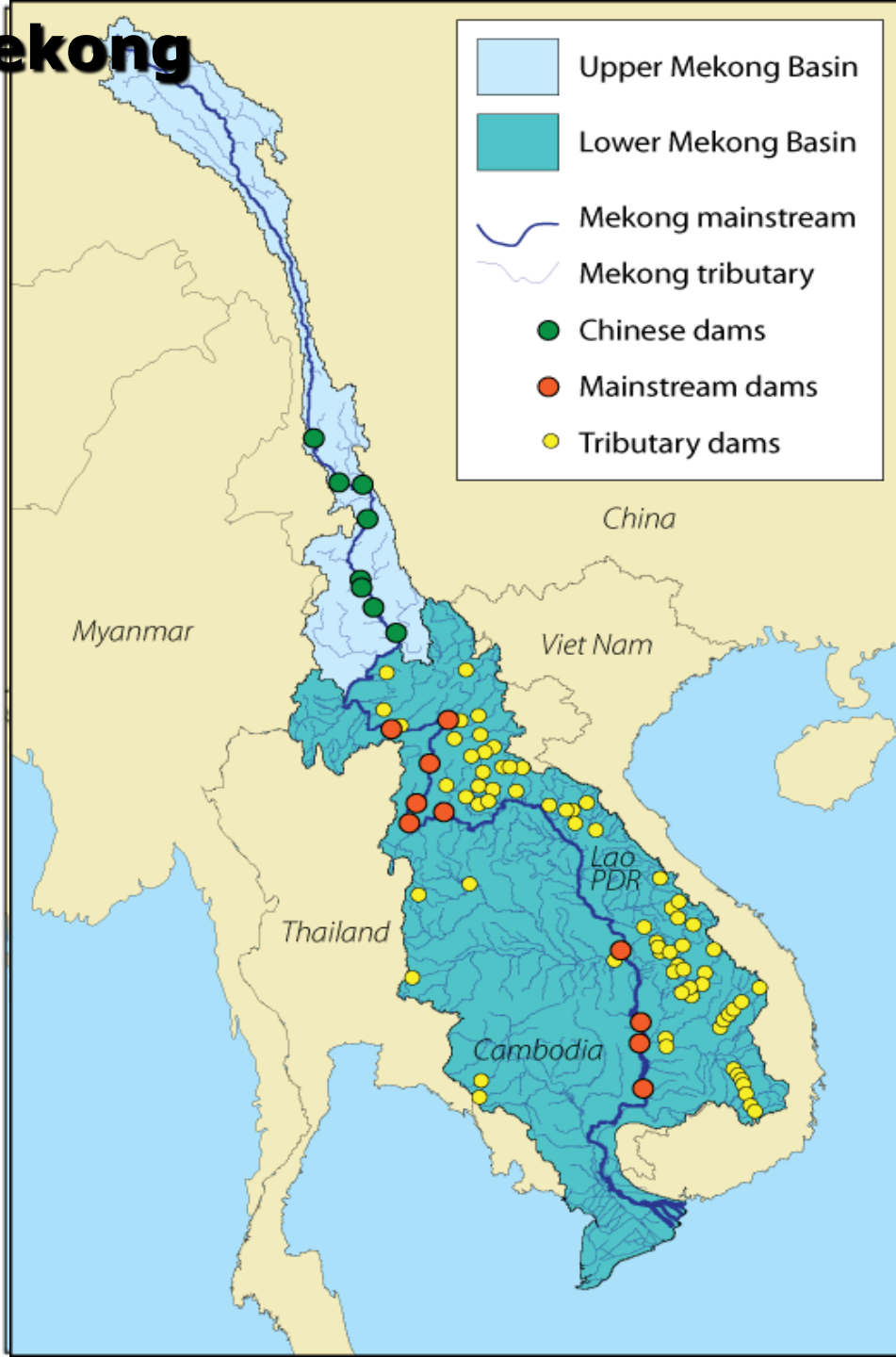
Dam Development on Mekong

On Mainstream

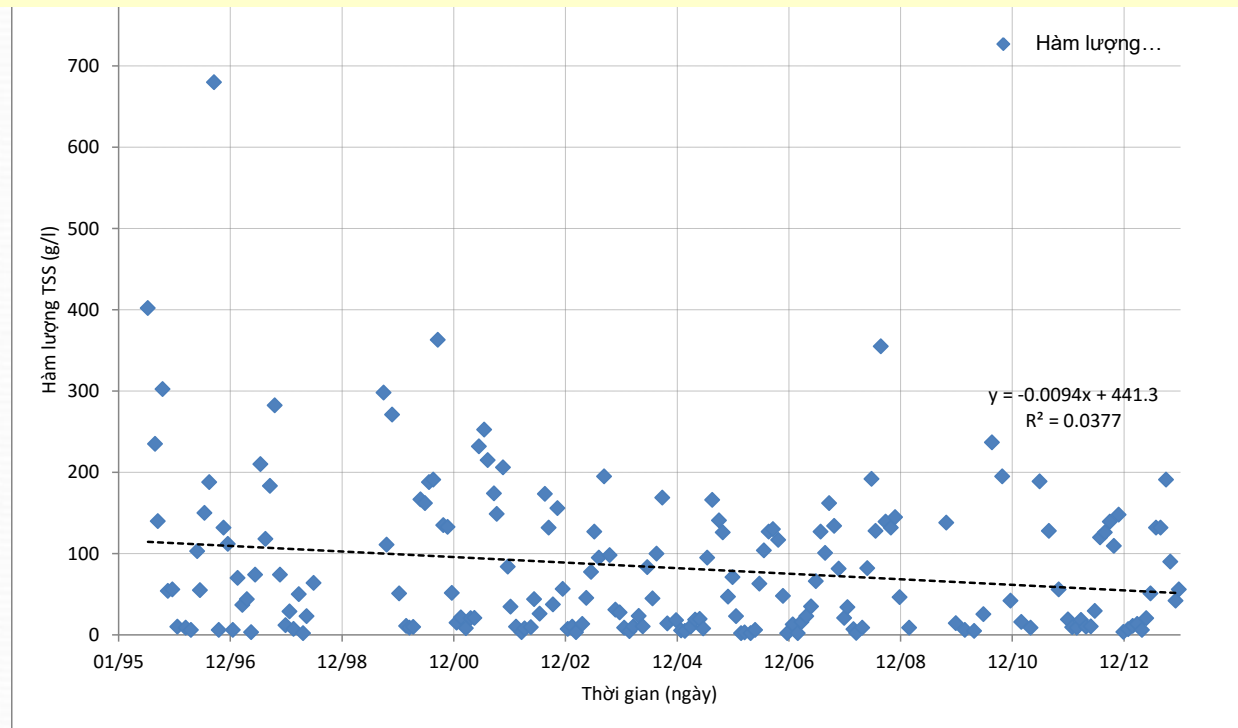
- ✓ 5 dams built and operated in China. 5-12 in plan for developing up to 2030
- ✓ 1 in built and 11 being studied and developed in Lao PDR and Thailand
- ✓ 2 being considered and studied in Cambodia

On Tributaries

- ✓ Hundreds of dams built in 5 Riparians mainly for hydropower and irrigation



Sediment concentration at Kratie (Cambodia). period 1995-2013

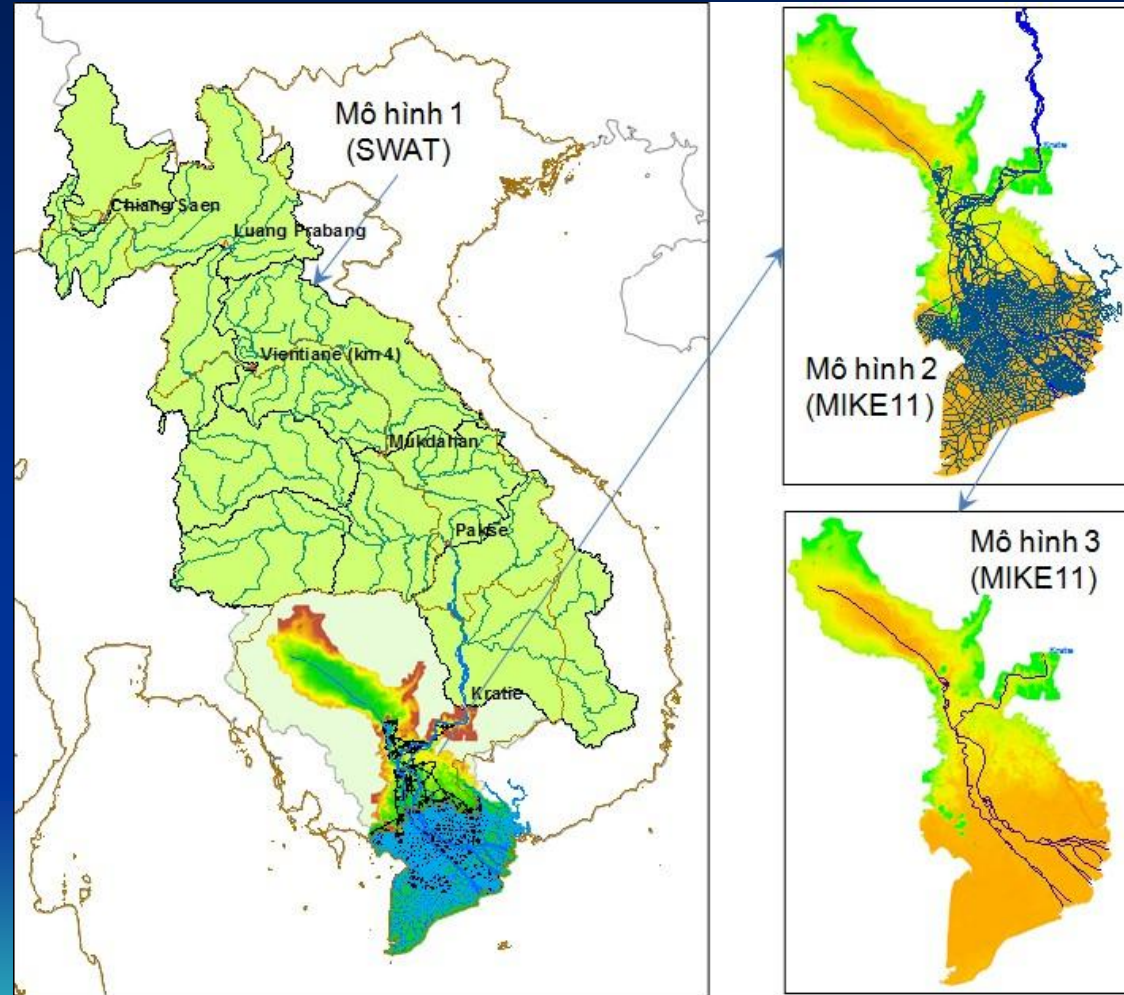


- Source: Southern Institute of Water Resources Research (To Quang Toan. MRC)

Calculate the sediment from upstream Mekong to LMD

Methods:

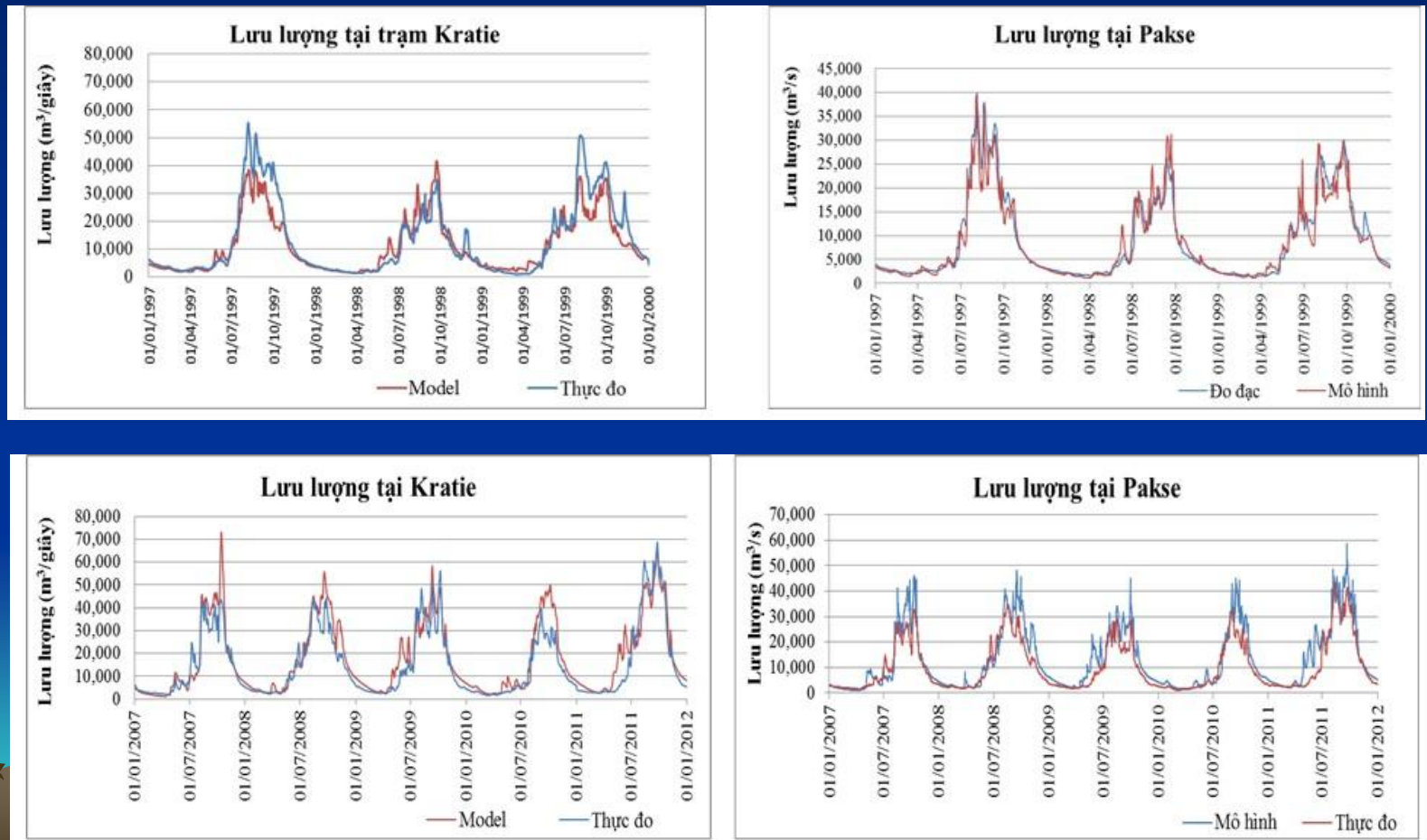
- (i) Model: SWAT;
- (ii) MIKE11 Model to simulate flow in the whole Delta (included main rivers and canals)
- (iii) MIKE11ST simulated sediment transport in main river (include Tonle Sap).



Calculate the sediment from upstream Mekong to LMD

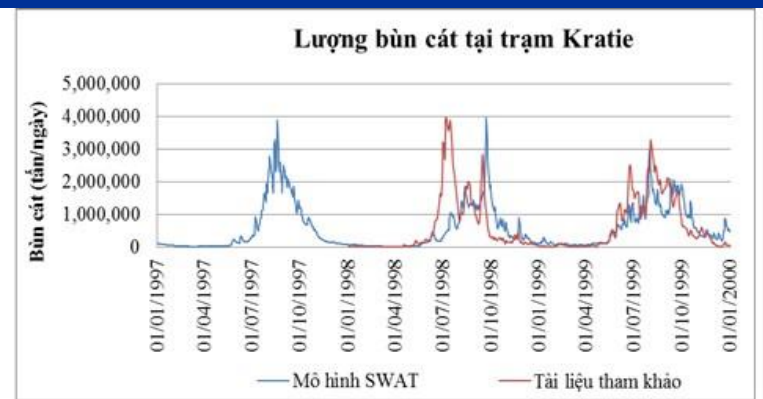
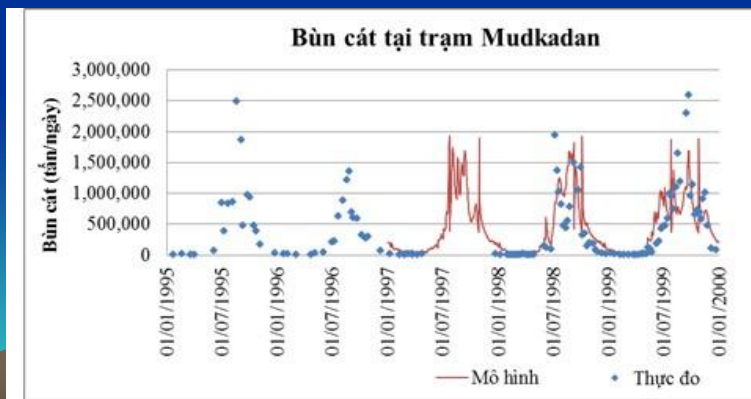
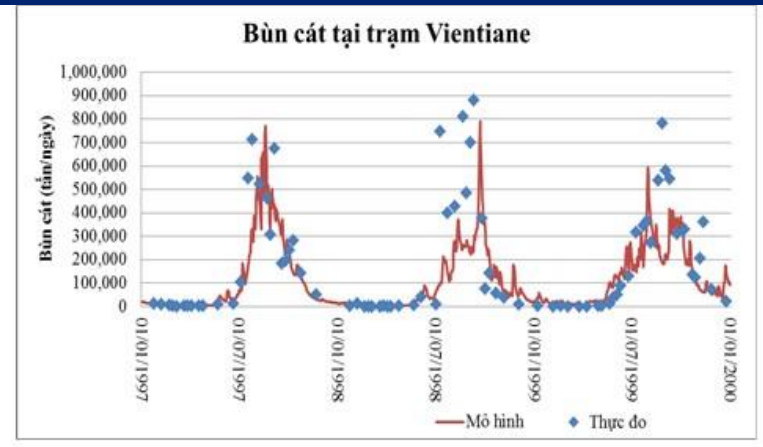
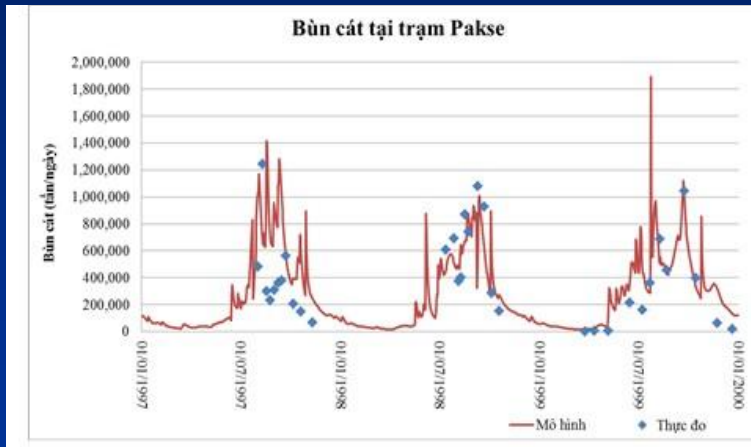
(source : SIWRR -2013)

Model calibration and validation



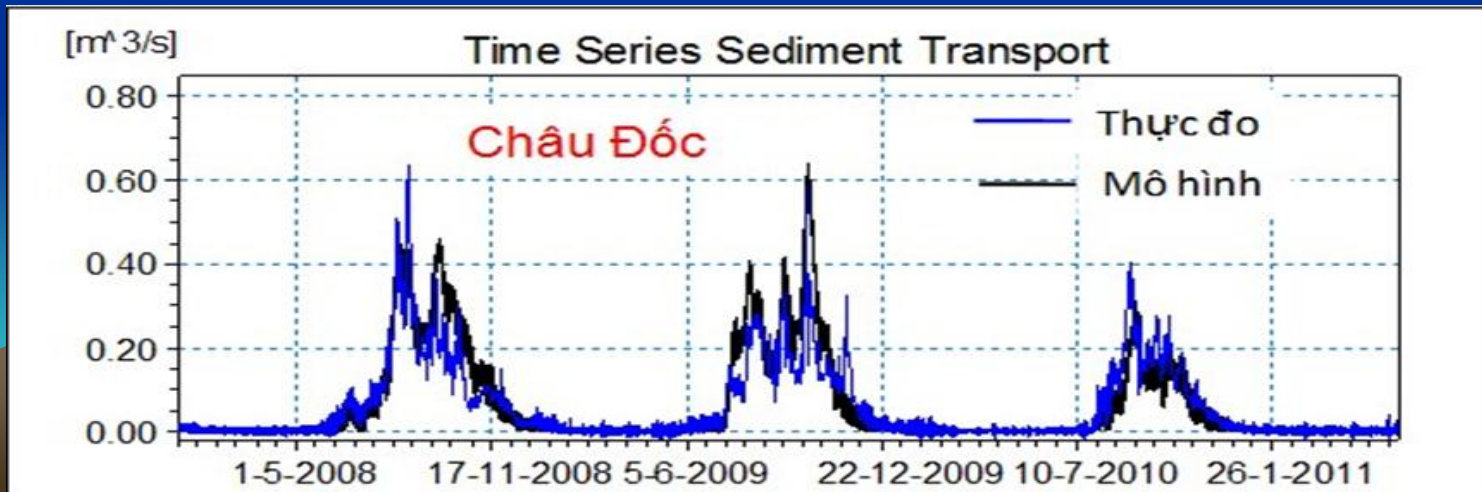
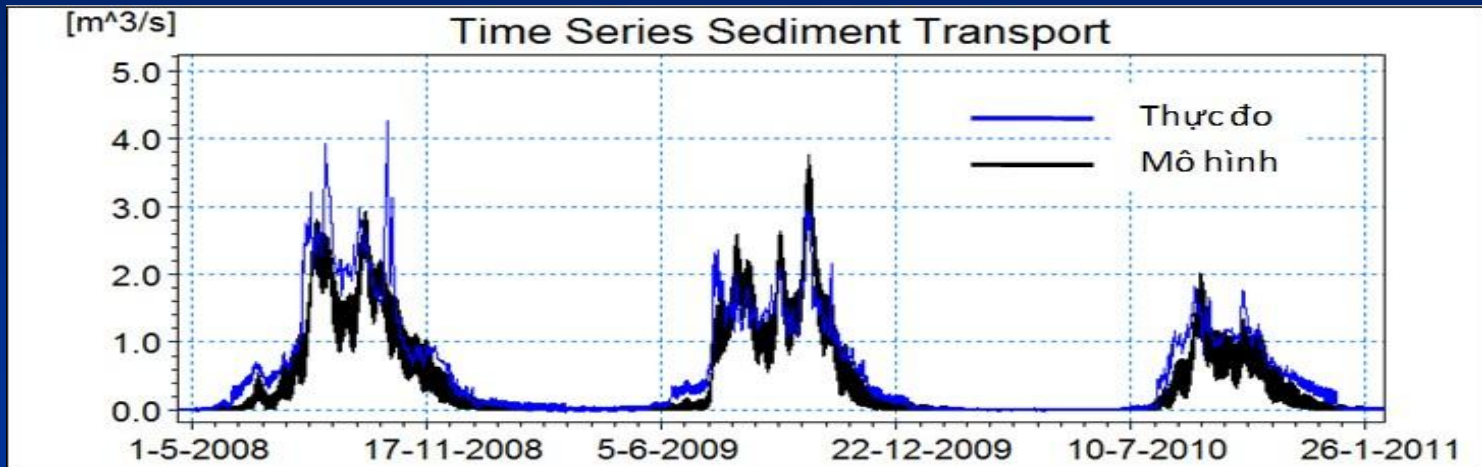
Calculate the sediment from upstream Mekong to LMD (source : SIWRR -2013)

Model calibration and validation



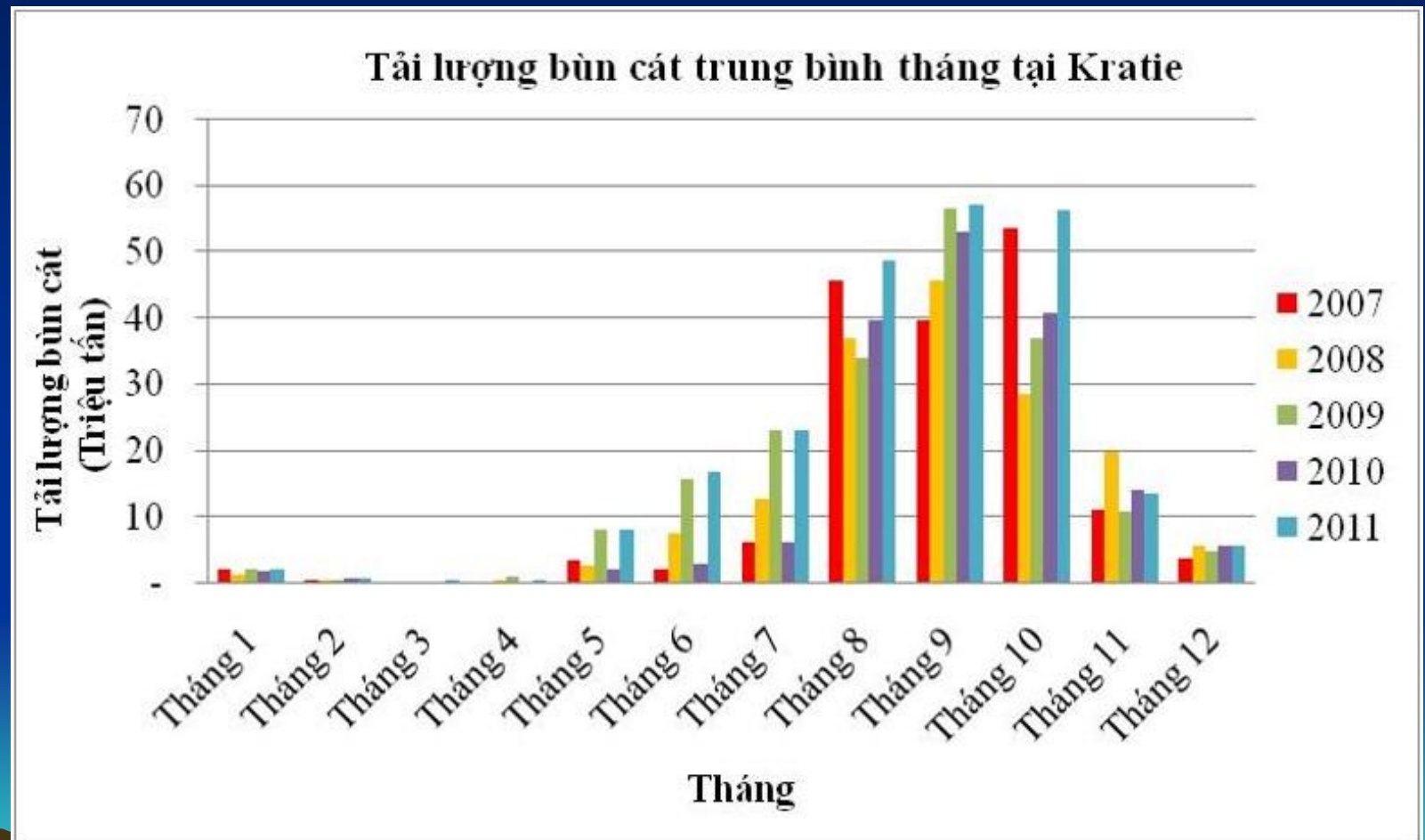
Calculate the sediment from upstream Mekong to LMD (source : SIWRR -2013)

Model calibration and validation

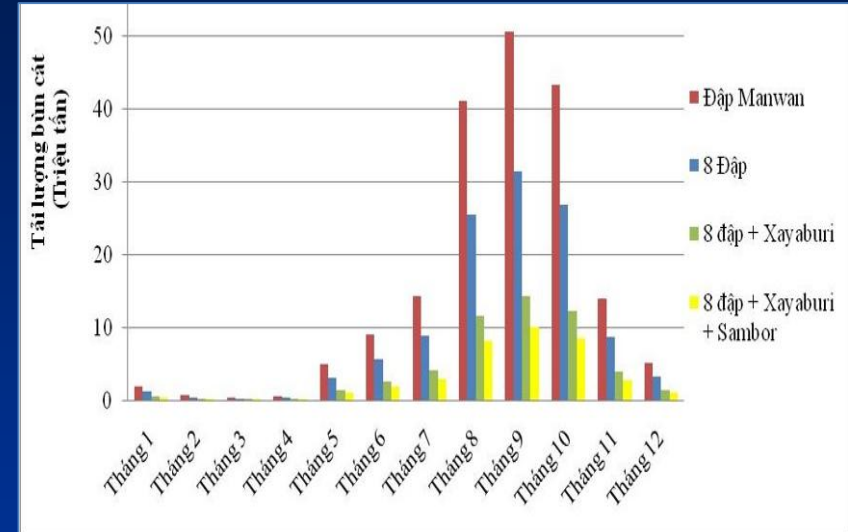
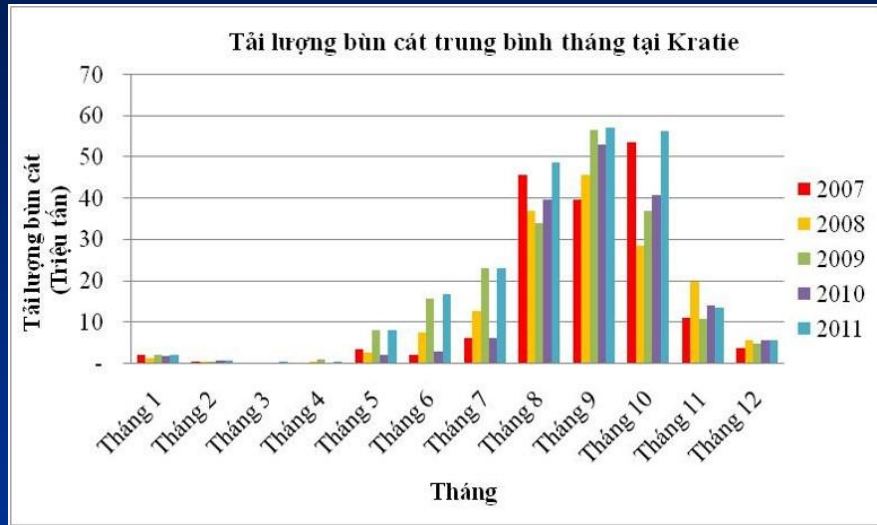


Calculate the sediment from upstream Mekong to LMD

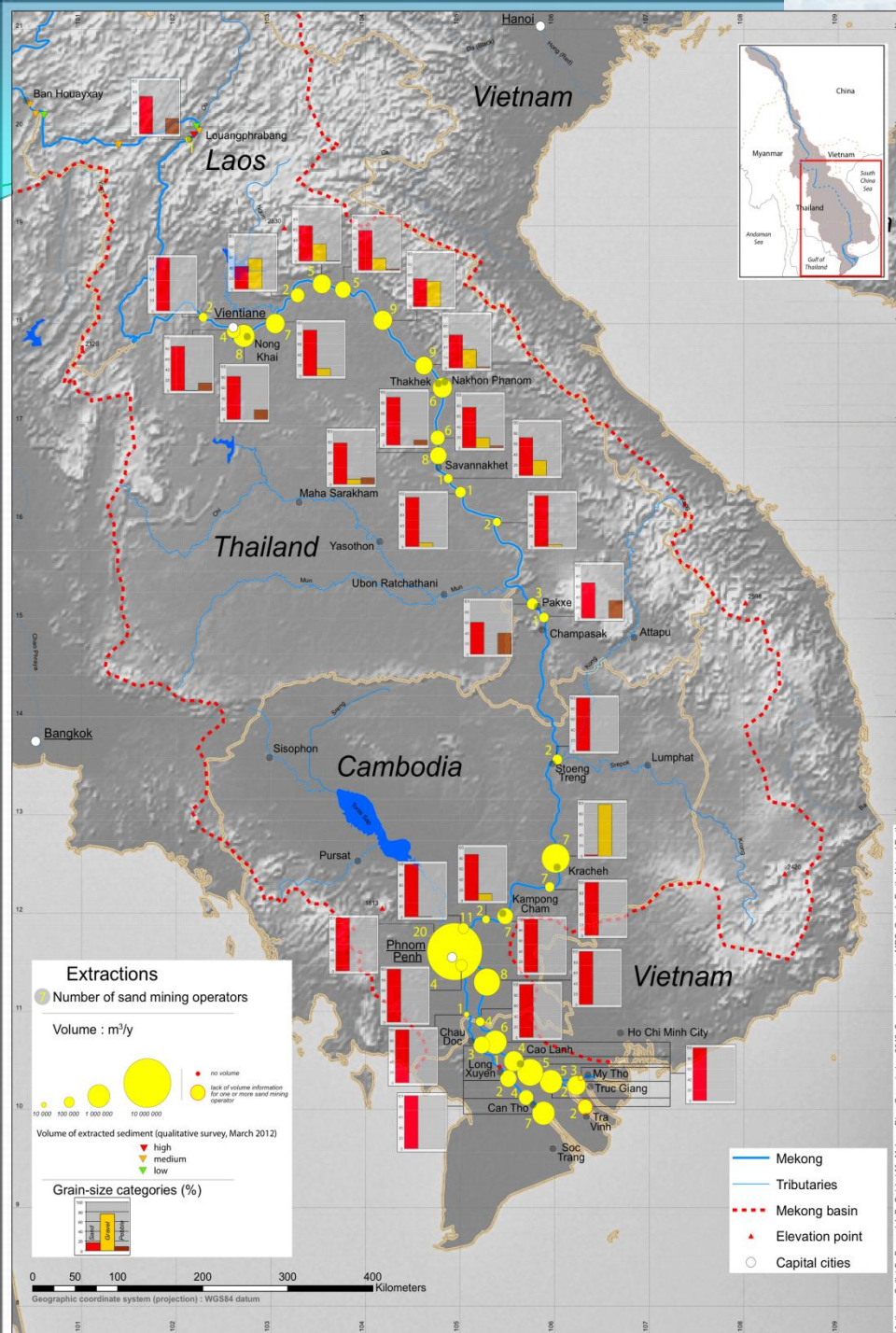
(source : SIWRR -2013)



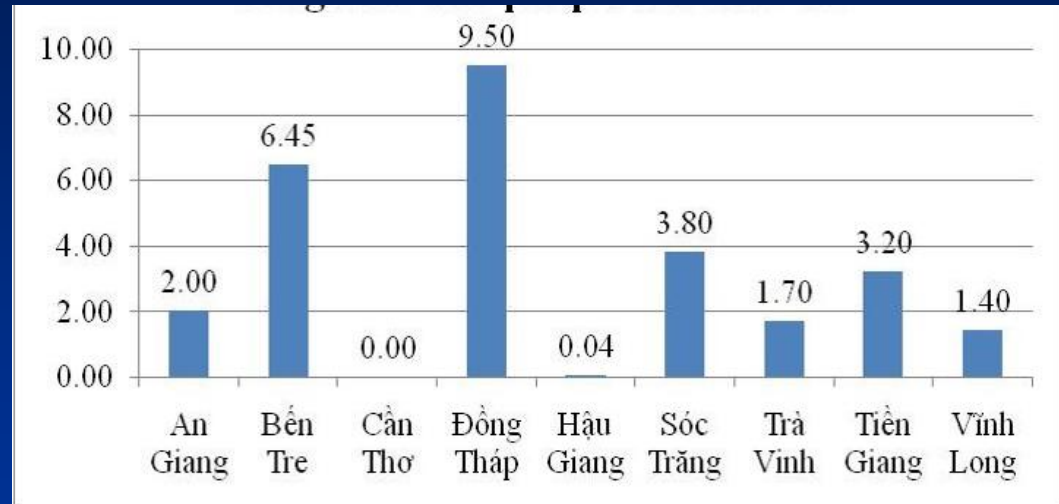
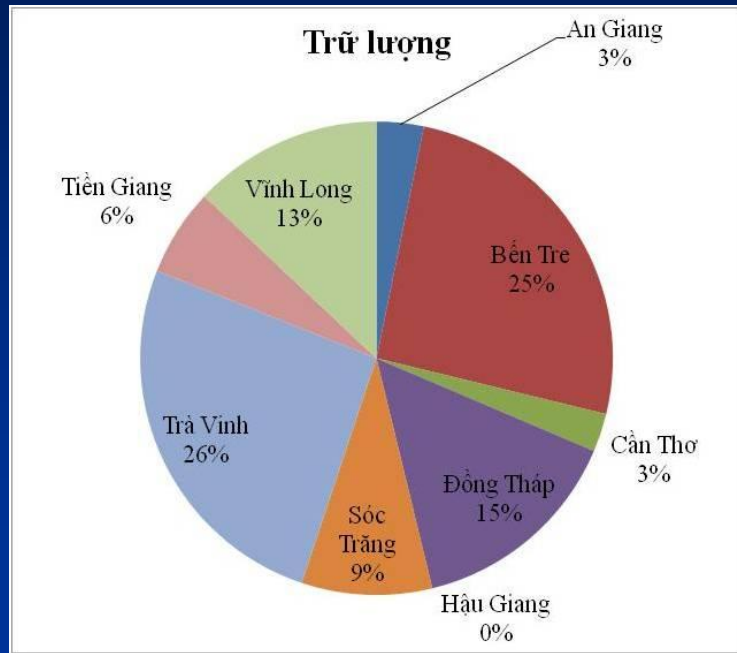
Calculate the sediment from upstream Mekong to LMD (source : SIWRR -2013)



TT	Scenario	Describe upstream develop. scenarios	TS to Kratie (2009-2011) (mil. m3)	Reduction (%)
1	Current (BL)	Manwan and Dachaoshan dam (mainstream) in China operation	125	0
2	KB1	After 8 dams in China operation	77.5	38
3	KB2	After 8 Chinese dams and the Xayaburi Dam in Laos operation	35.2	72
4	KB3	After 8 Chinese dams, Xayaburi dam in Laos and Sambor in Cambodia operation	24.6	80



Sand mining situation on LMR - Vietnam



Total sand volume estimated in riverbed about 816 million m³ distribution over the 9 provinces (Dong Thap, An Giang, Vinh Long, Can Tho, Hau Giang, Tien Giang, Ben Tre, Soc Trang and Tra Vinh

Statistics from the local DONREs showed : annual volume of SM on the VN LMR > 28 million m³/year

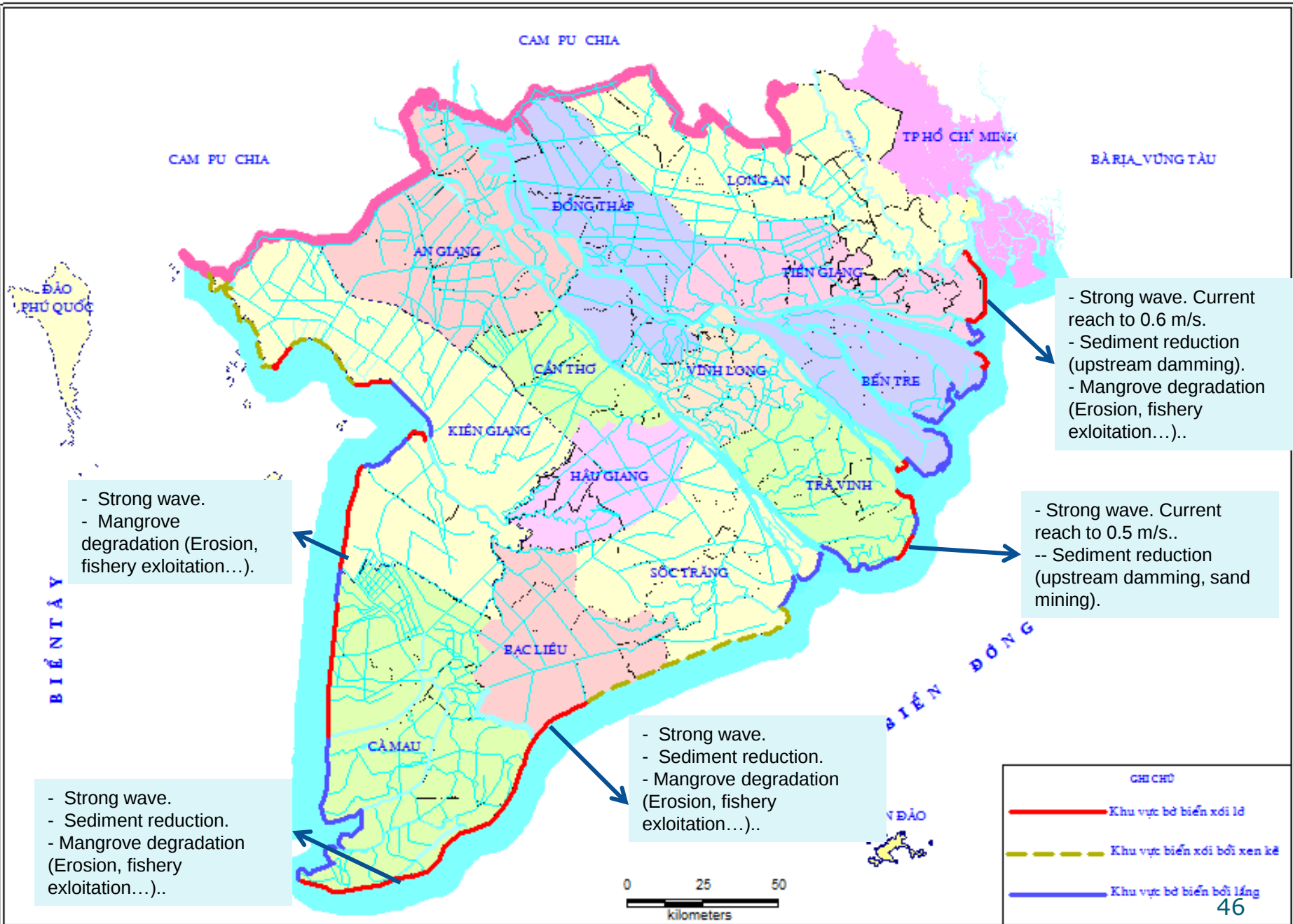
Sand mining situation on VN-LMR (2013)

SM status in the provinces on the Mekong and Bassac Rivers

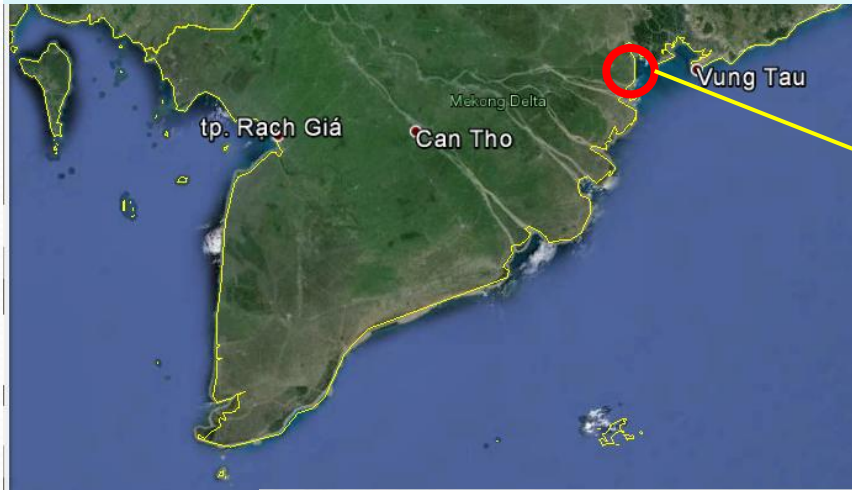
Provinces	An Giang	Đồng Tháp	Vĩnh Long	Tiền Giang	Cần Thơ	Sóc Trăng	Trà Vinh	Bến Tre	Total
Forecast Volume (million m ³)	44.2	148	130	59.7	25.1	89	64.7	255	816
Licensing SM volume (million m3)	19.6	114		37.8	16.5		64.7	91.8	344
Number of licensed enterprises	15	10	9	19	15	5		9	82
Number of licensed sand mines	19	30		18	11	12	34	26	150
SM license area (ha)	354	1819	476	1500	344	277	1571	1700	8041
SM allowed volumes (million m3/year)	2	9.5	1.4	3.4	0	3.8	1.7	6.45	28.3
Type of sand: Sand for construction (XD); Filling sand (SL)	XD, SL	XD, SL	SL	SL	SL	SL	SL	SL	
Planning violations: much (- - -), less (-) (Illigal SM)	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	
Illegal SM near river bank	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	
Management Review: difficult	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- -	- - -	- - -	

appendix

DETAIL SERIOUS EROSION AREAS AND PROTECTION MEASURES



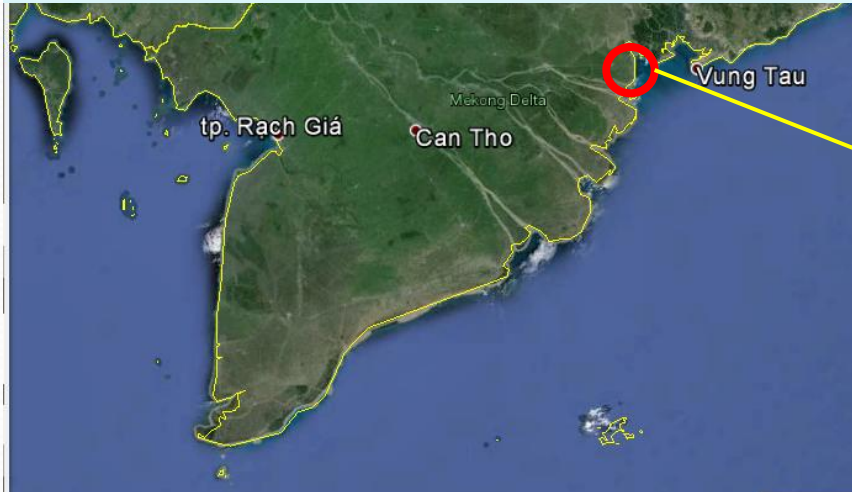
1. Tien Giang- GoCong Geotube breakwater (G3); L= 400 ? m



G.3

Observation: it has just been constructed in 2016? It has to be monitoring for few years for evaluation (several NE monsoon seasons)

1. Tien Giang- GoCong Revetment (GC1.GC2.GC3); L= 5 Km



Structure of protection work

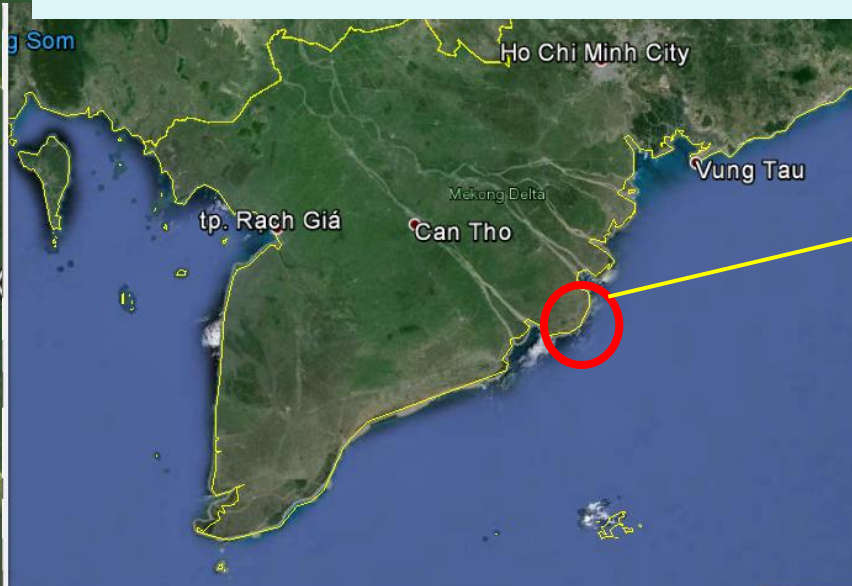


K.1



Observation: Protected from erosion but no long-term guarantee due to there is no mangroves in the front, needed breakwater and mangrove rehabilitation

2. Tra Vinh- Hiep Thanh Revetment L= 1.325Km



Old dyke 2006



Dyke in 2007-2008



Revetment built along old dyke line and new dyke set up - 150 m far from old dyke line - 2009



K.1

Observation: Protected from erosion of sand bank

2. Tra Vinh – Con Trung Revetment– L= 750m



2008



2011

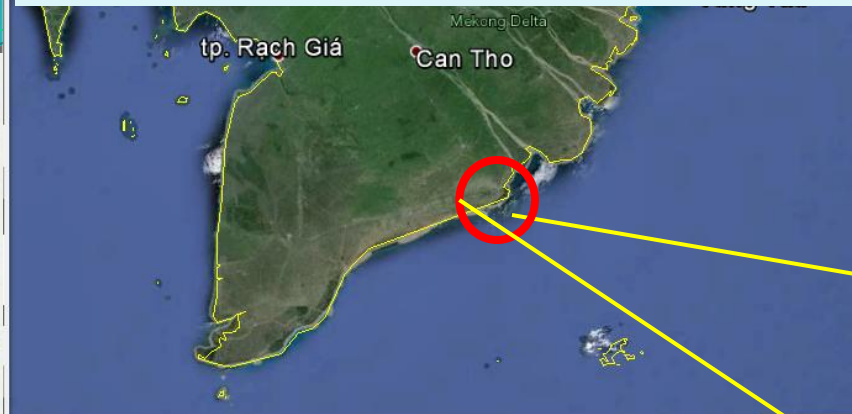
Structure



K.1

3. Soc Trang– Vinh Chau, Vinh Tan Revetments L= 0.58 Km

Observation: Toe erosion



3. Soc Trang– Bamboo wave breaker and fence : L= 0.30 Km

**Observation : Effective deposition
– low wave, short life (1 year?)**

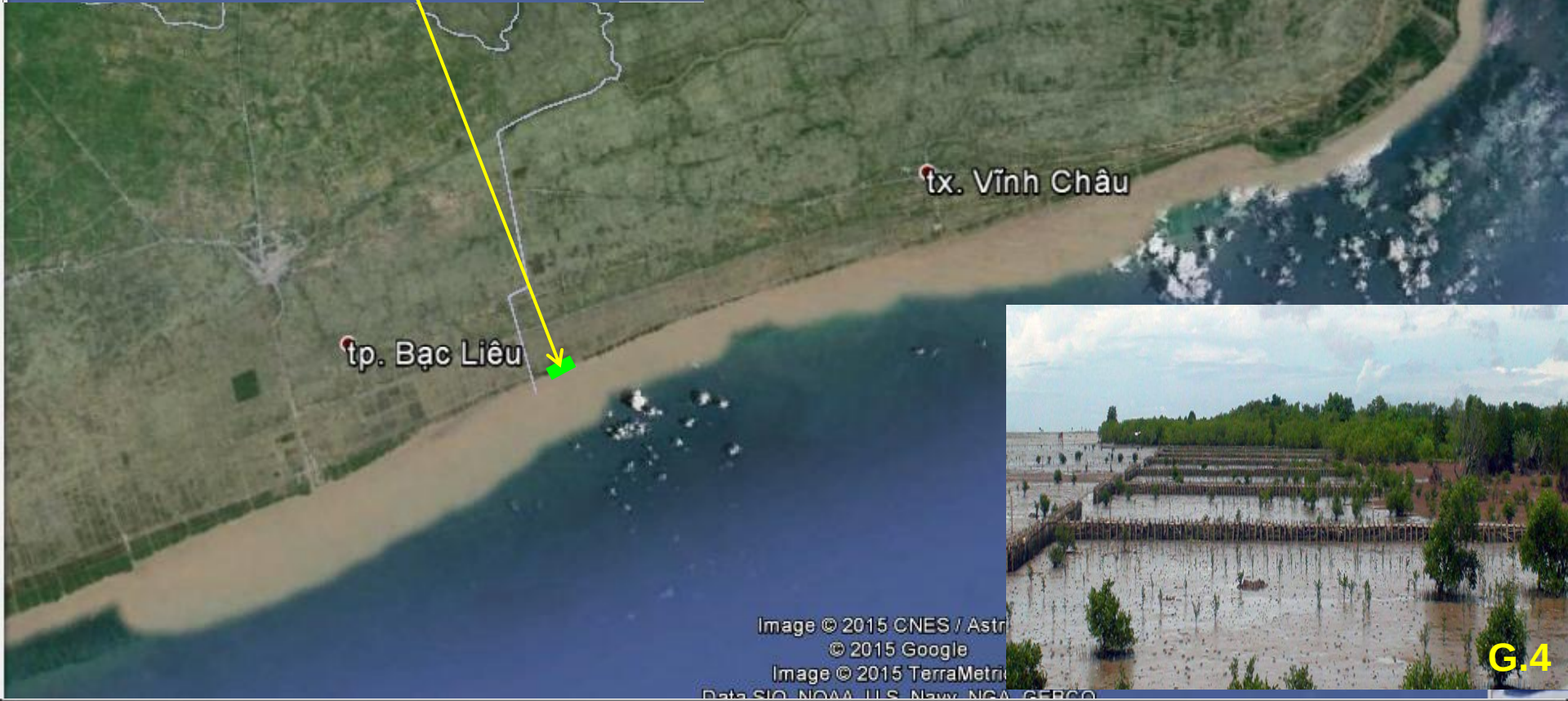
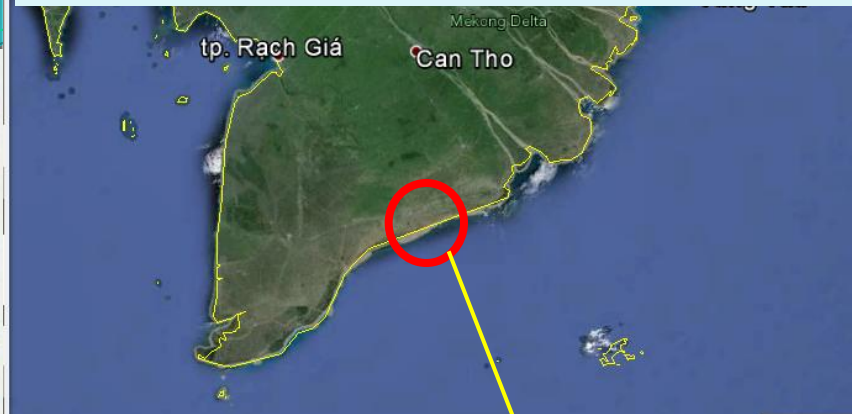


Image © 2015 CNES / Astr

© 2015 Google

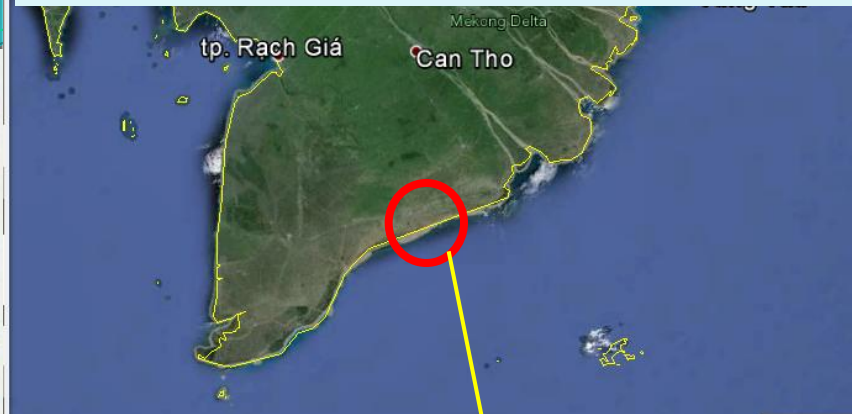
Image © 2015 TerraMetri

Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO

4. Bac Lieu– Vinh Trach Dong: Bamboo breakwater fence : L= 2.40 Km

Observation : Effective deposition, short life (1-2 year?)

Bamboo fence again applied by WIP (Institute for ecology and work protection) design....construction, not yet trapping enough sediment for afforestation, maintenance many times and finally destroyed



G.4



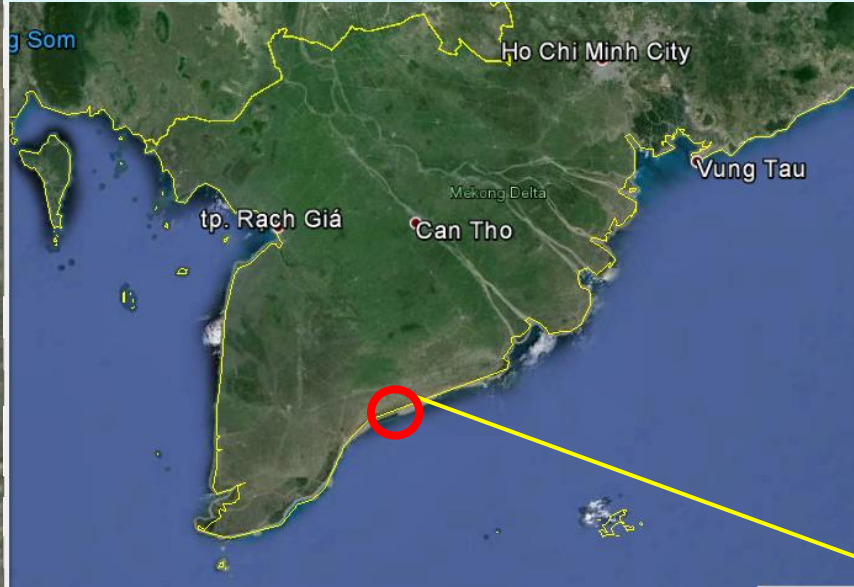
G.4

4. Bac Lieu– Nha Mat Revetment: $L = 1.14$ Km



Observation: Protected from erosion of shore, need mangrove belt

4. Bac Lieu- Nha Mat: Geotube wave breaker $L = 1.056 \text{ Km}$



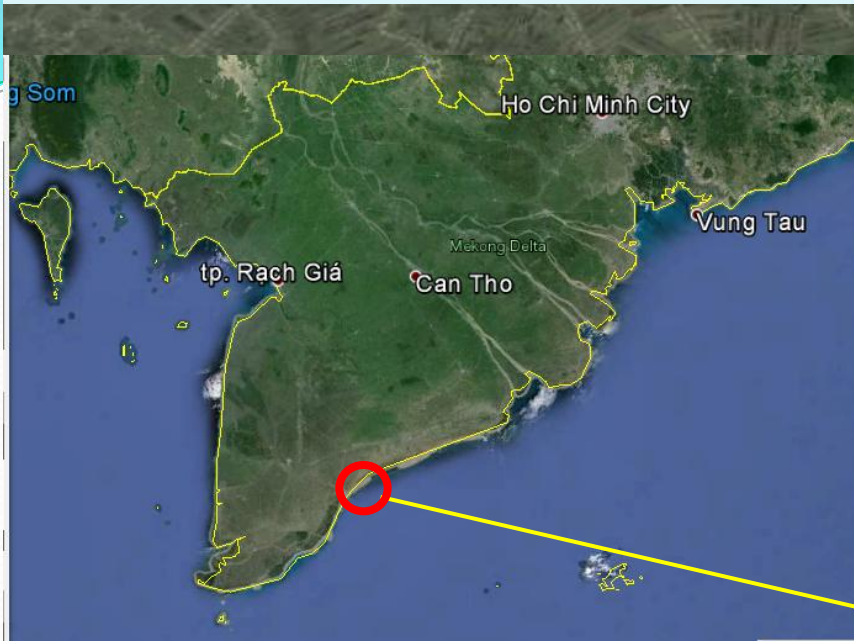
Structure



G.3

Observation : Low deposition – short life (1 year?), needed improve

4. Bac Lieu- Ganh Hao Revetment: L= 3.432 Km

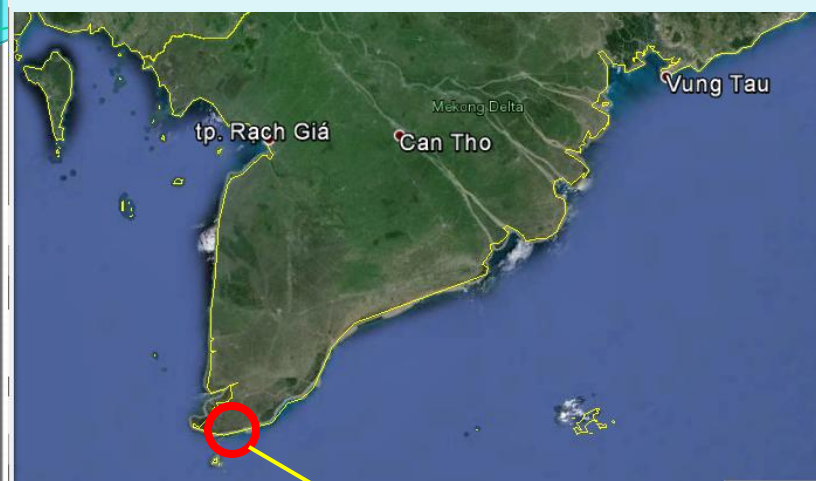


Structure



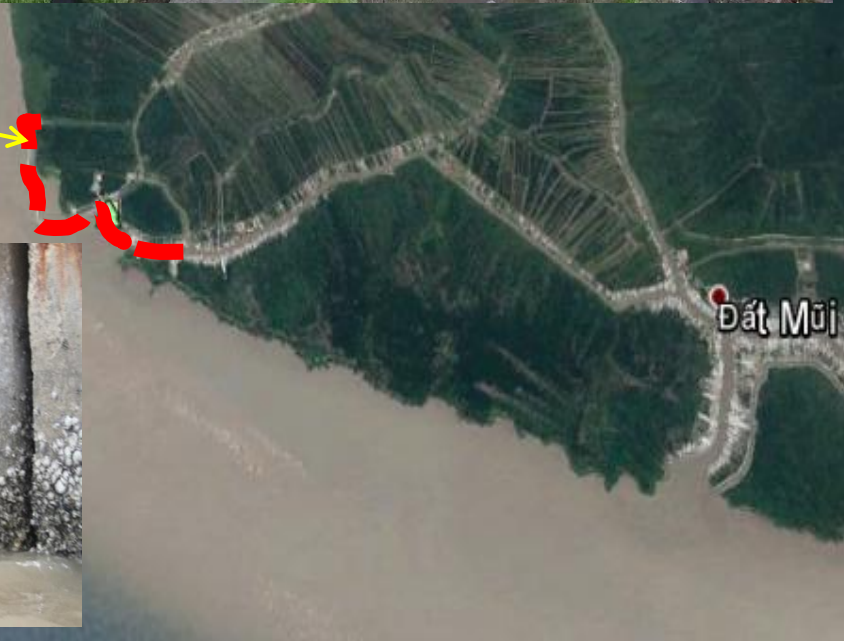
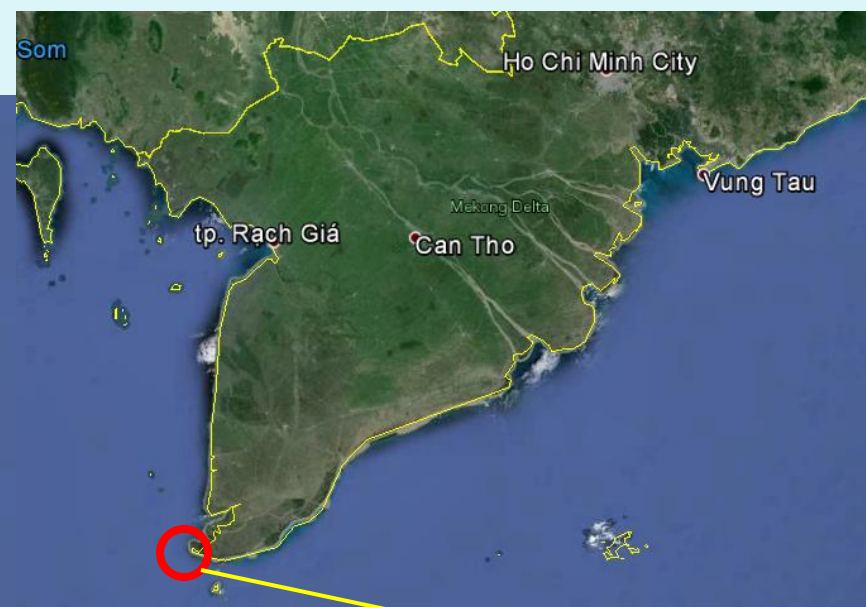
Observation: Protected from bank erosion, but long term?

5. Ca Mau- Khai Long Revetment- $L=0.35\text{Km}$



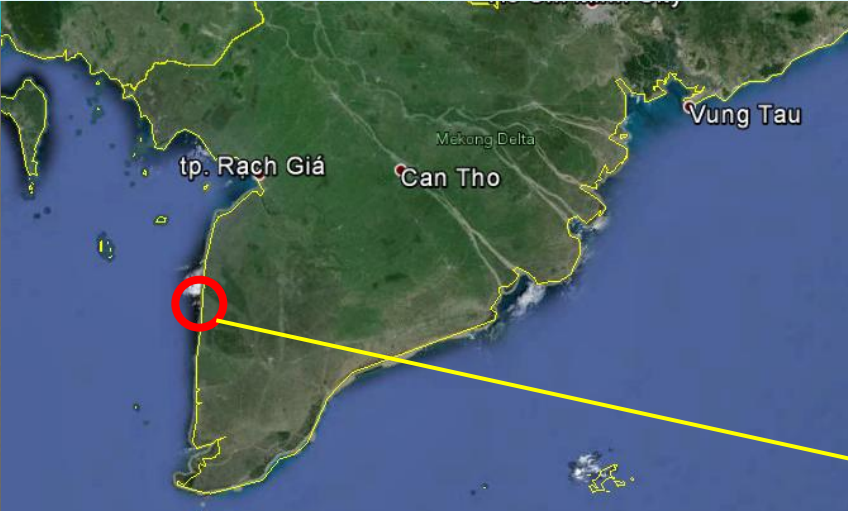
Observation: Protected from bank erosion, but long term?

5. Ca Mau- Dat Mui Revetment: L= 1.5Km

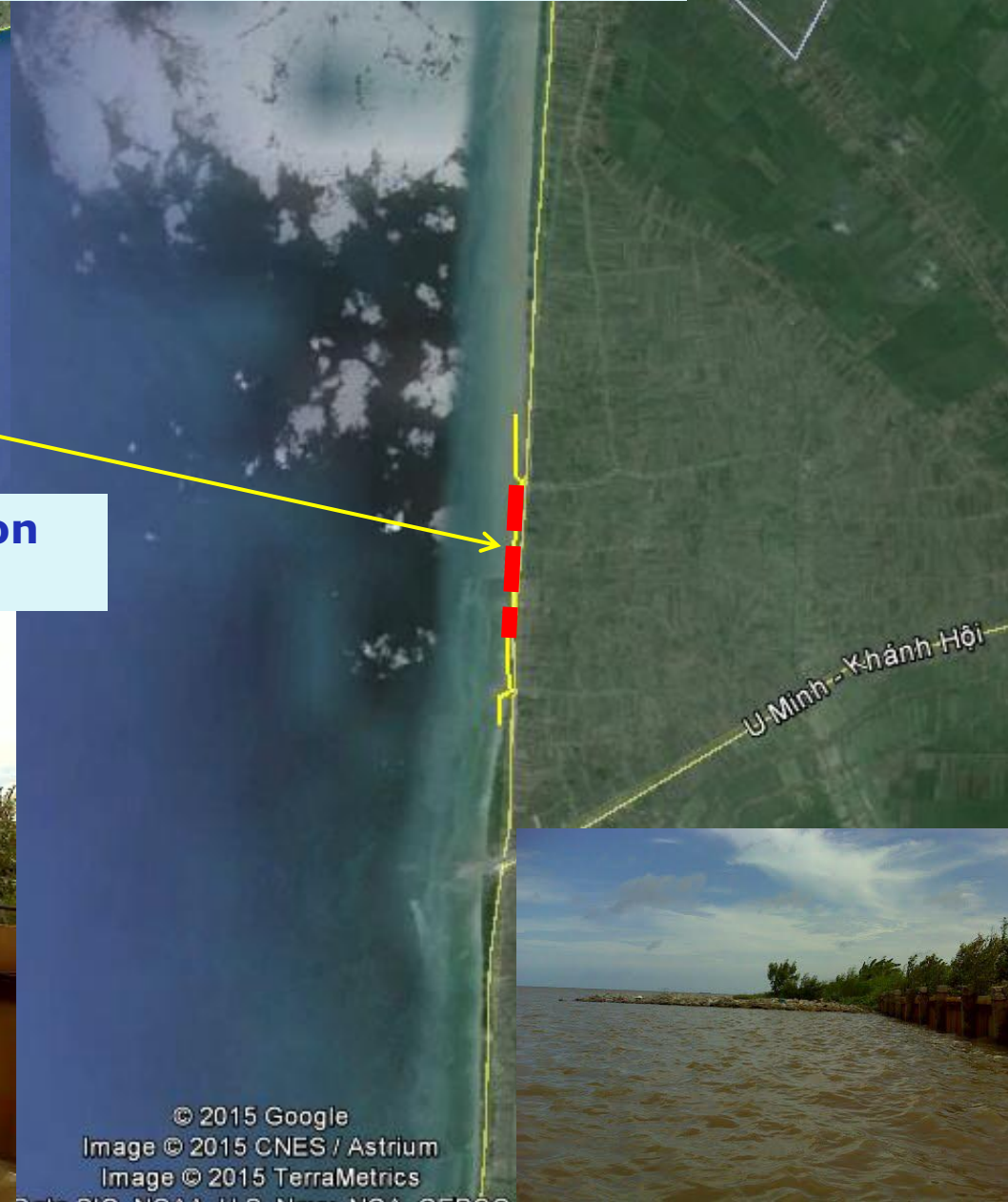


Observation: Protected from erosion, but long term?

5. Ca Mau- Khánh Hội- Concrete and plastic sheet pile. : L= 1.186 Km



Observation: Protected from erosion ?, long term?



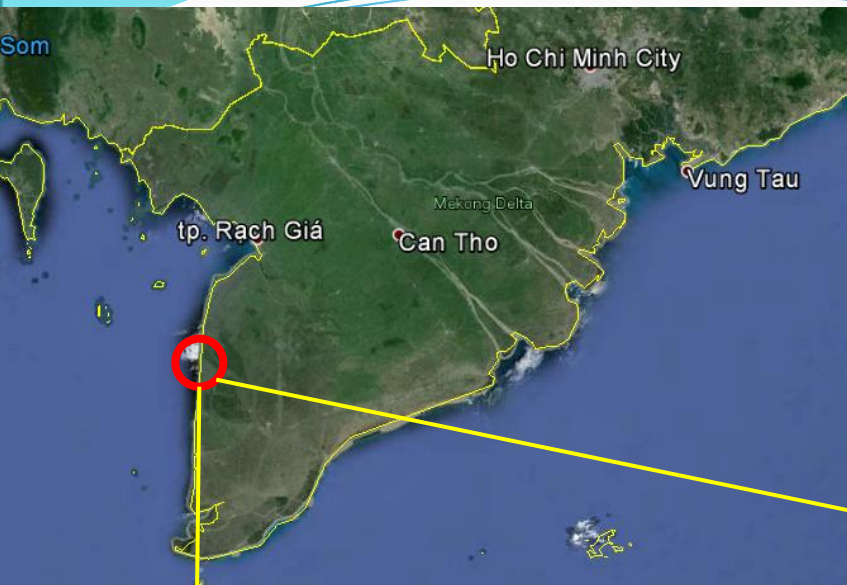
© 2015 Google
Image © 2015 CNES / Astrium
Image © 2015 TerraMetrics

5. Ca Mau– Breakwater: Khánh Tiến. Khánh Bình Tây. Khánh Hội. bắc Hương Mai : $L = 10$ Km



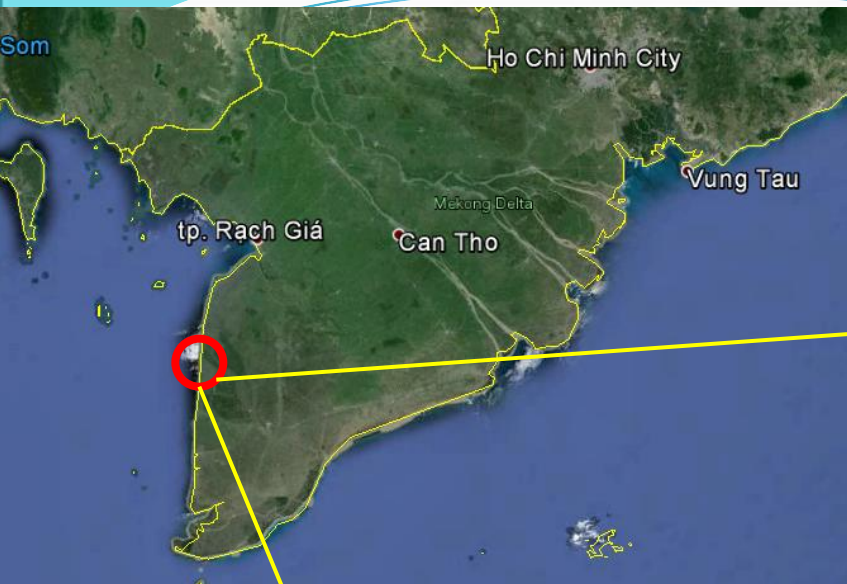
Observation : Effective deposition –toe erosion?..., costly!

5. Ca Mau– Breakwater: Hon Da Bac : L= 160 m



Observation : Effective deposition?, costly?

5. Ca Mau– Tran Van Thoi (near Hon Da Bac : L= 2,300 km)



Bamboo fence at Tran Van Thoi District, length of 2.3km, 18 billions VNĐ (340 USD/m), WIP design....construction December 2015, not yet trapping enough sediment for afforestation, maintenance many times

Observation : Effective deposition?, long term?

6. Kien Giang – Vam Ray Revetment: L= 0.6Km



Structure

Observation : protected from erosion– (mangrove belt exist)

6. Kieng Giang- Vam Ray: Maleuluca fence : L= 3.9 Km



Return Frame

tp. Rach Già

G.4

© 2015 Google

Observation : Effective deposition – low wave, short life (1 year?)

Mở hàn. đê ngầm giảm sóng

- Đá đổ (Cần Giờ). khối dị hình. tường cừ BTCT (Nam Định. Bạc Liêu). Geotube (Bà Rịa. Bạc Liêu). cọc BTCT DUL (Cà Mau. Bạc Liêu)



4. Các giải pháp bảo vệ bờ biển

Các loại công trình

Kè bờ (K)

Áp dụng: bảo vệ trực tiếp bờ biển (có thể hoặc không cần kết hợp với loại khác)

Kè bờ : **K**



Kè thảm bê tông



Kè bờ đá đống/xếp



Tấm phủ ĐKT

4. Các giải pháp bảo vệ bờ biển

Các loại công trình

Đê ngầm hoặc tường phá sóng/giảm sóng

Áp dụng: giảm sóng cho dải phía trong để trồng cây hoặc để giảm quy mô kè bảo vệ bờ



Tường phá/giảm sóng từ xa. **BTCT**. tuyến thẳng



Đê ngầm phá/giảm sóng từ xa bằng **đá đổ/khối bê tông**



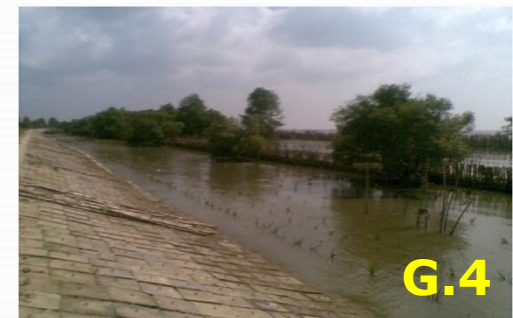
Đê ngầm phá/giảm sóng từ xa bằng **ống cát**



Tường phá/giảm sóng từ xa. **bằng cây**. tuyến thẳng



Tường ngầm phá/giảm sóng từ xa + giữ phù sa **bằng cây**. dạng chữ T



Tường ngầm phá/giảm sóng từ xa + giữ phù sa **bằng cây**. dạng tuyến thẳng

4. Các giải pháp bảo vệ bờ biển

Các loại công trình

Thảm cây (rừng ngập mặn) phá sóng/giảm sóng

Áp dụng: giảm sóng để giảm quy mô kè bảo vệ bờ

Thảm cây (rừng ngập mặn) (C)



C



C



Giảm sóng gây bồi. khôi phục RNM

Giảm sóng gây bồi – trồng cây (khôi phục rừng ngập mặn)

- Hàng rào bằng gỗ. cọc tre giảm sóng. giảm dòng chảy (Đức. Thái Lan. Malaysia....)



Giảm sóng gây bồi – khôi phục rừng ngập mặn

Hàng rào bằng cọc tràm. giảm sóng. dòng chảy ở Kiên Giang



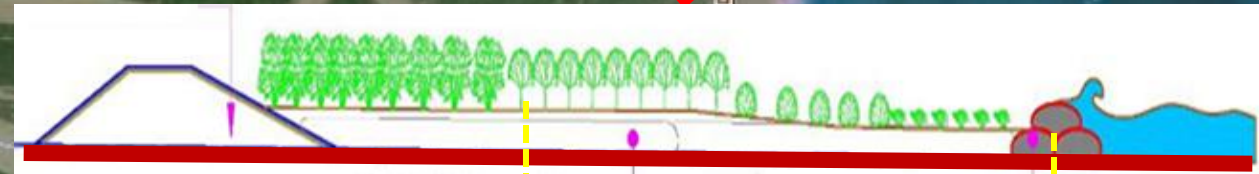


1. Tiền Giang (Gò Công. Loại 1)

(K1+G2/3+G4) Kè bờ + đê
ngầm giảm sóng + khôi phục
rừng ngập mặn
Tổng: 662 tỷ



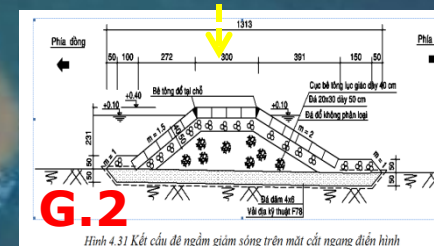
Gò Công



K.1

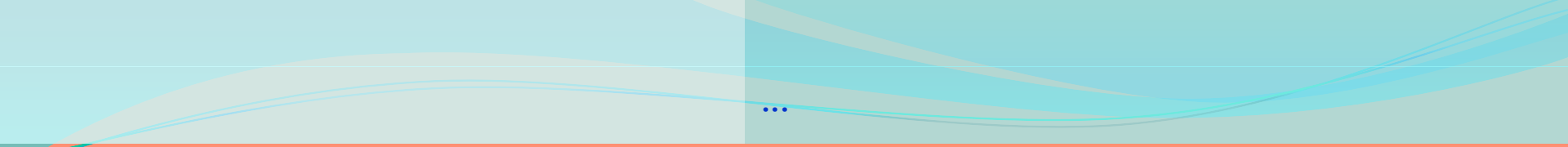


G.4



G.2

Hình 4.31 Kết cấu đê ngầm giảm sóng trên mặt cắt ngang điển hình



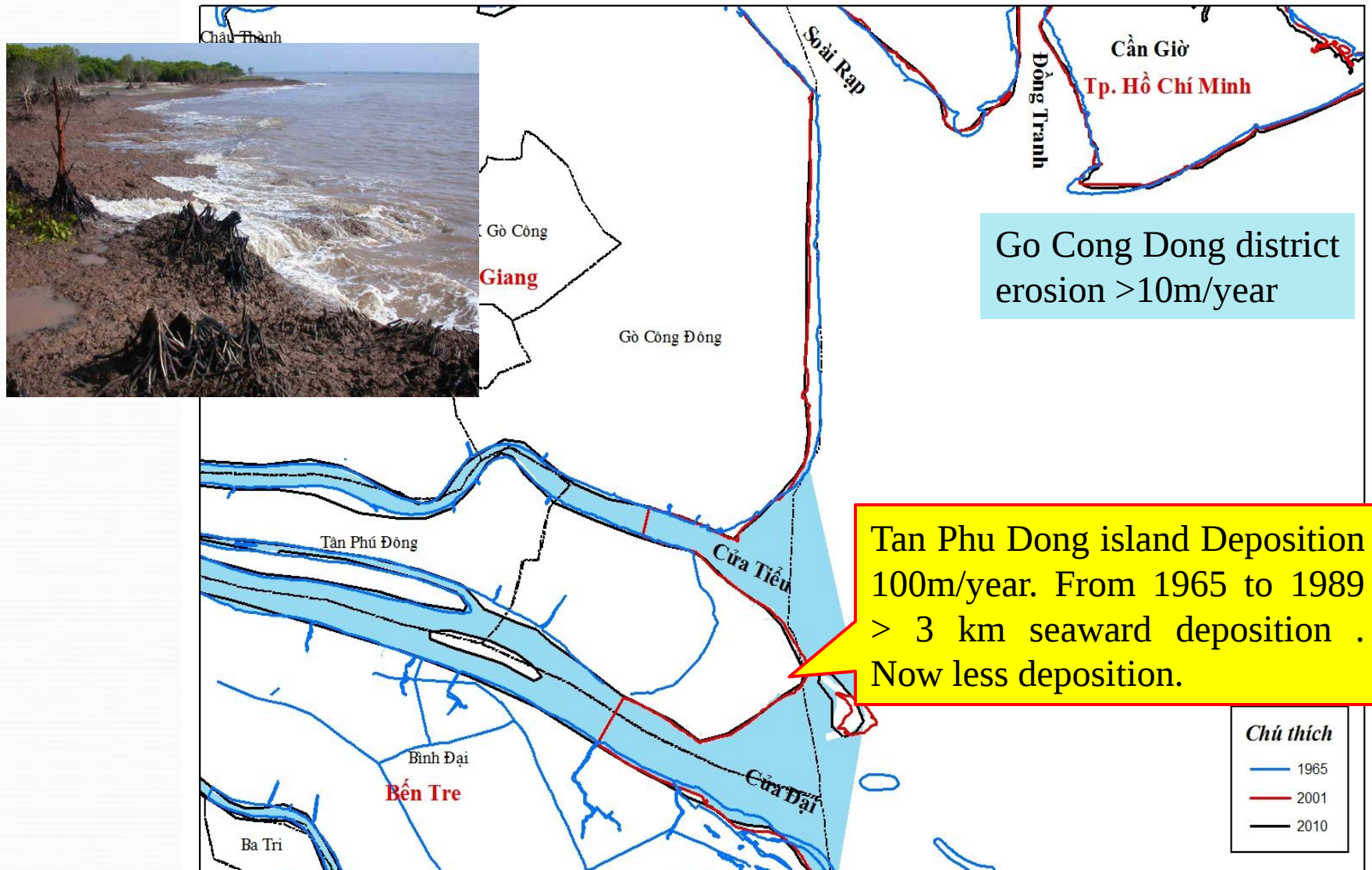
...

Serious shore erosion areas

Shoreline changes

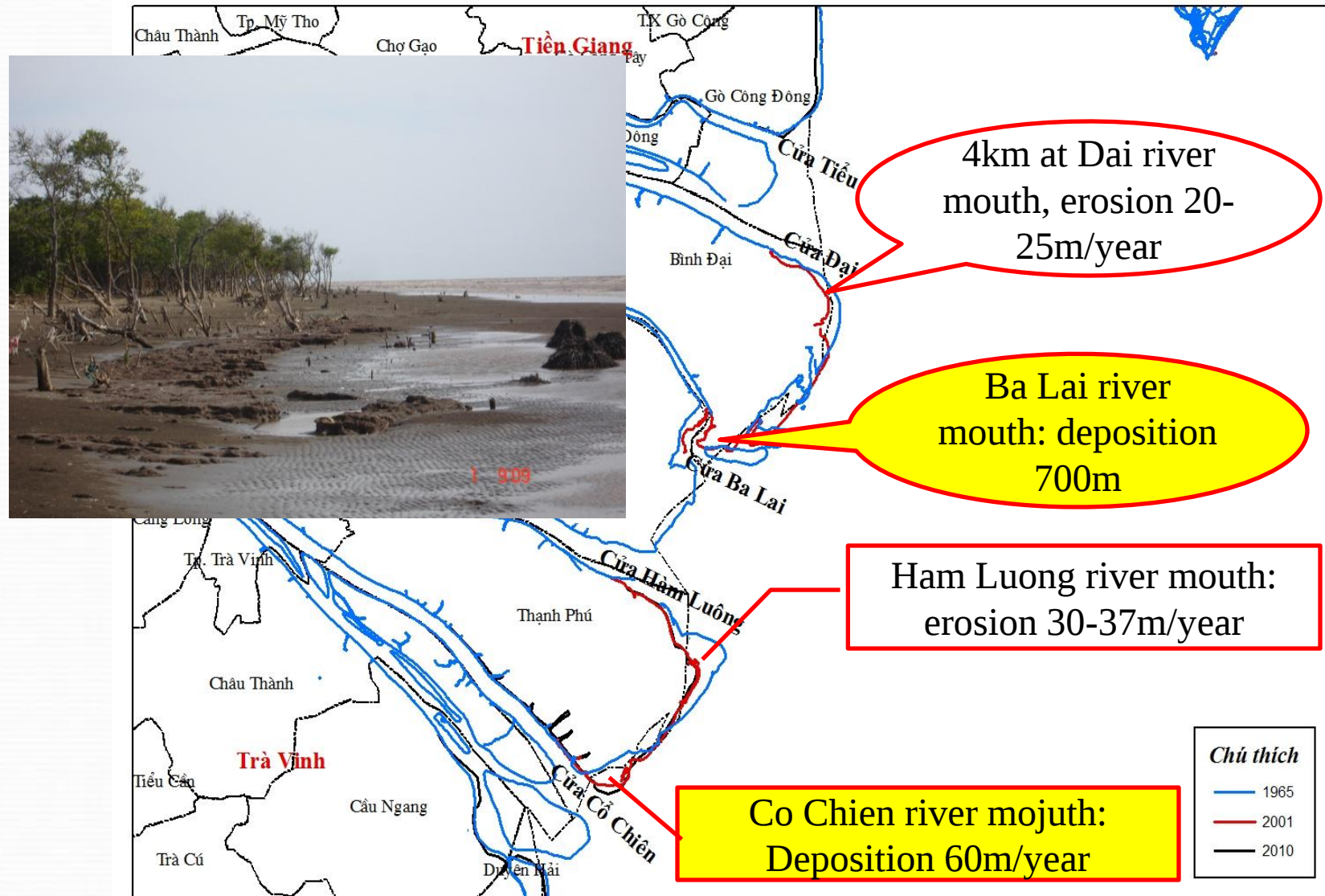
Ho Chi Minh City, period 1965-2014





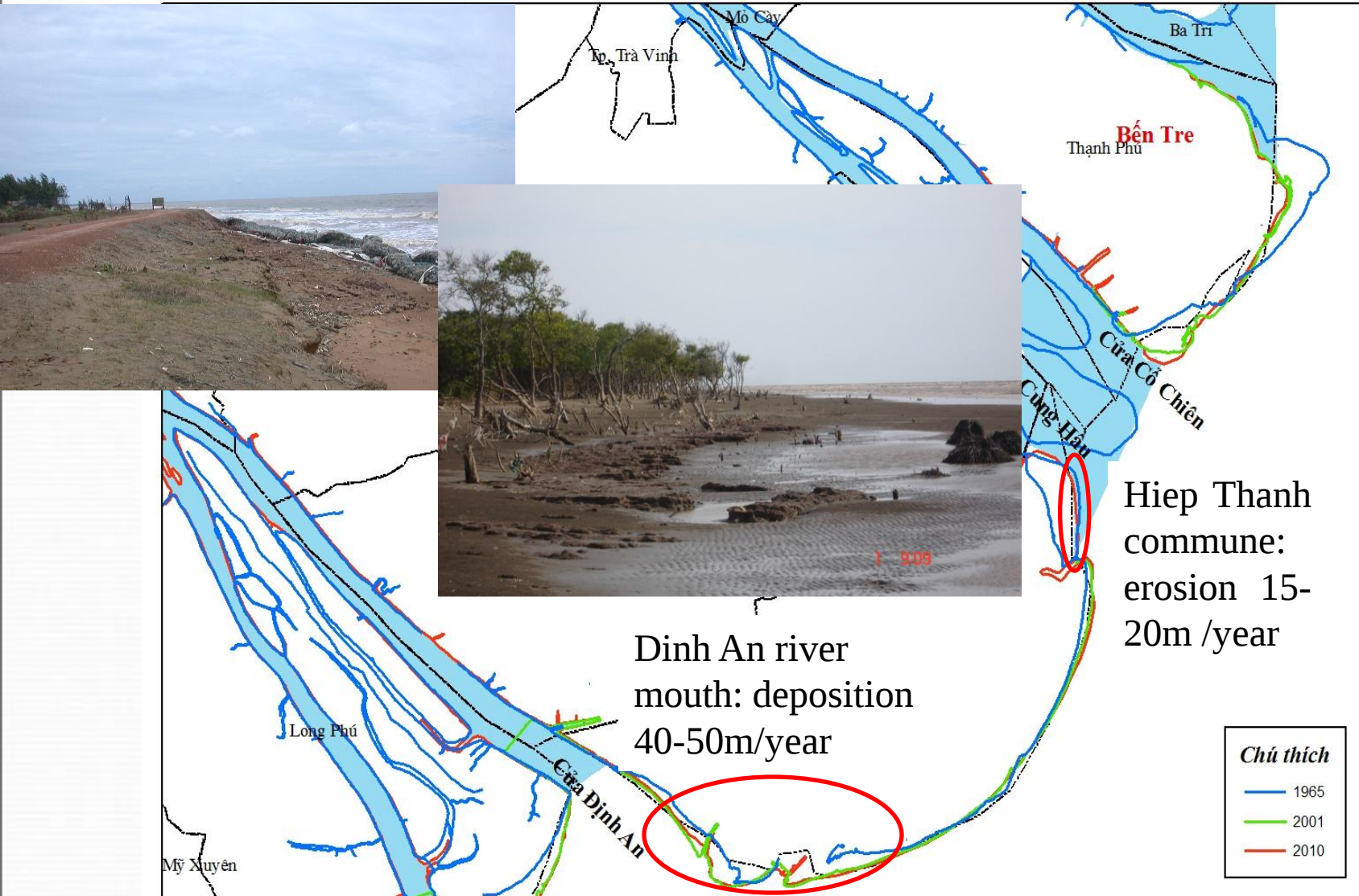
Shoreline changes

Ben Tre Province, period 1965 - 2001 - 2010



Shoreline changes

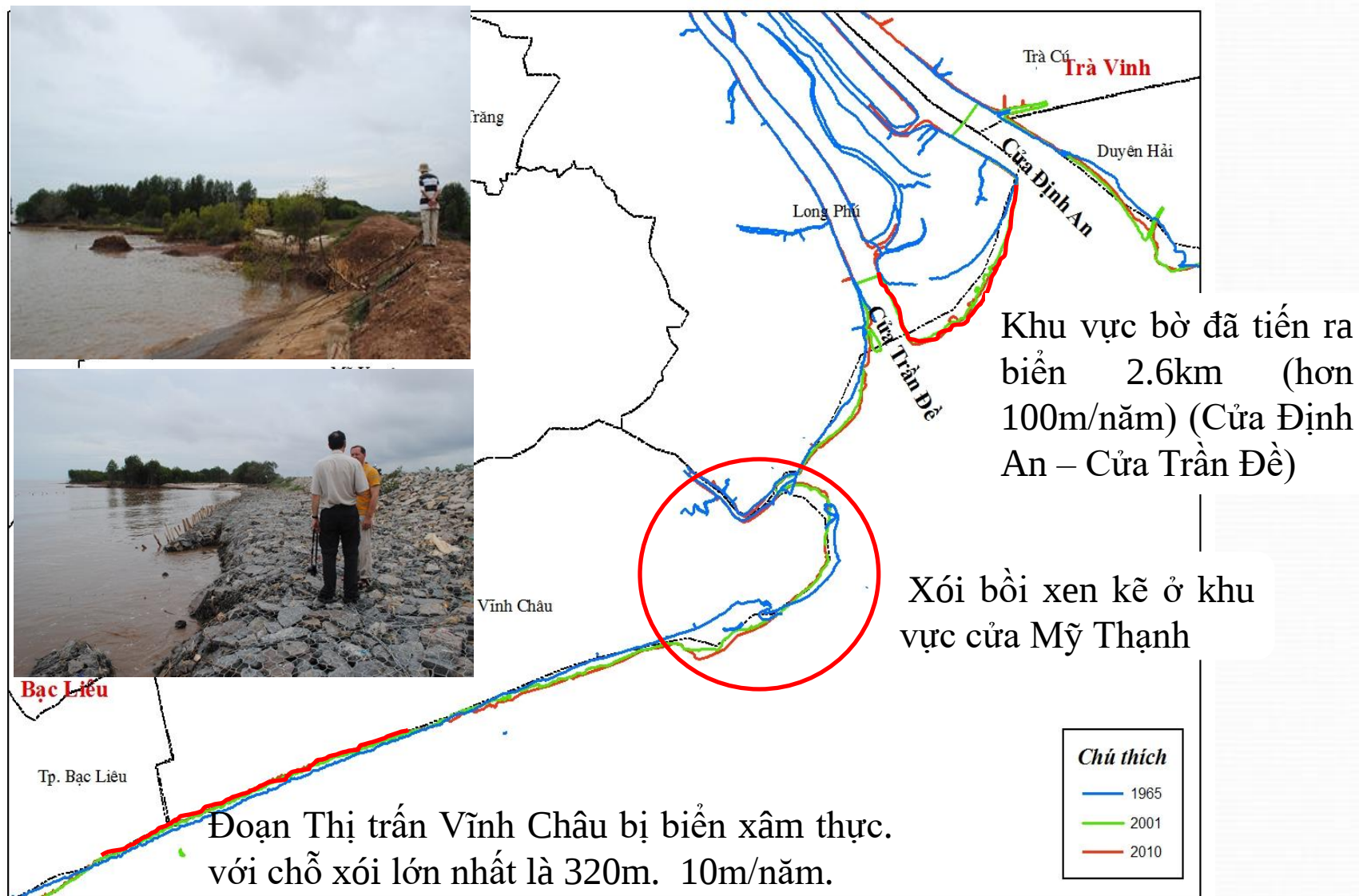
Tra Vinh Province: period 1965 - 2001 - 2010



2: Hiện trạng

Diễn biến đường bờ biển Sóc Trăng. Giai đoạn 1965 – 2001 - 2010

Diễn biến bờ biển Nam Bộ



5. Hiện trạng đê biển Sóc Trăng

- Vĩnh Châu có chiều rộng rừng thay đổi từ 150 ÷ 500m
- Long Phú có bề rộng rừng thay đổi từ 200 – 800 m.
- Cù Lao Dung có bề rộng rừng thay đổi từ 200 – 1000; khu vực phía cửa Định An rừng khá mỏng.



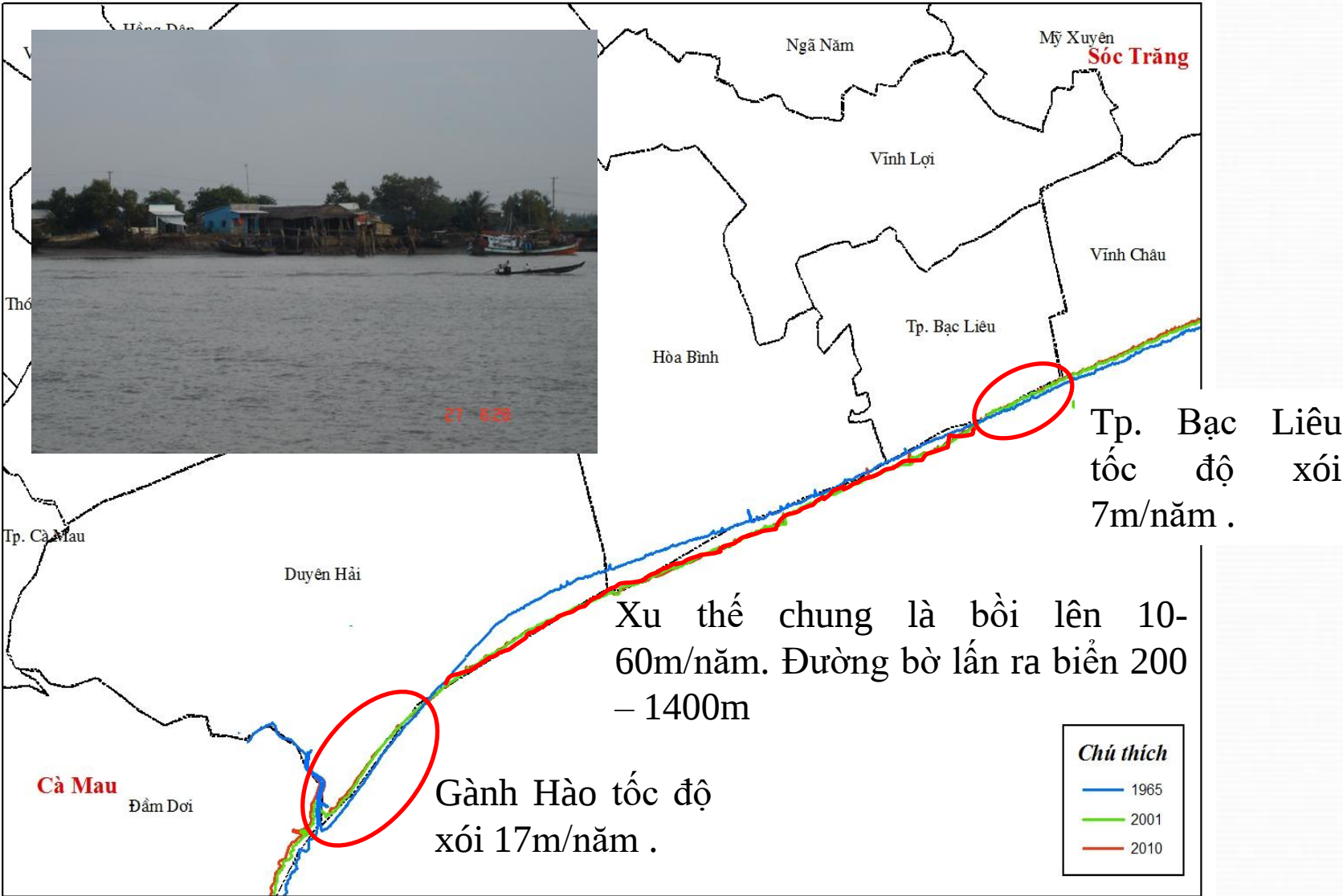
Đê biển tại khu vực giáp ranh Bạc Liêu



Bảng thống kê các thông số kỹ thuật

Tuyến đê	Chiều dài (km)	Mật đê (m)	Cao trình (m)	m trong	m ngoài
Vĩnh Châu	49,9	6,0	3,2	2,0	2,5
Cù Lao Dung	23,3	6,0	3,5	2,0	3,0
Long Phú	12,5	6,0	3,0	1,5	1,3





6. Hiện trạng đê biển Bạc Liêu

- Rừng phòng hộ ven biển phát triển khá tốt. chiều rộng rừng thay đổi từ 500 – 1000m.
- Đoạn giáp Sóc Trăng

2: Hiện trạng (5km) và Cà Mau (7km) rừng khá mỏng
Diễn biến bờ biển Nam Bộ



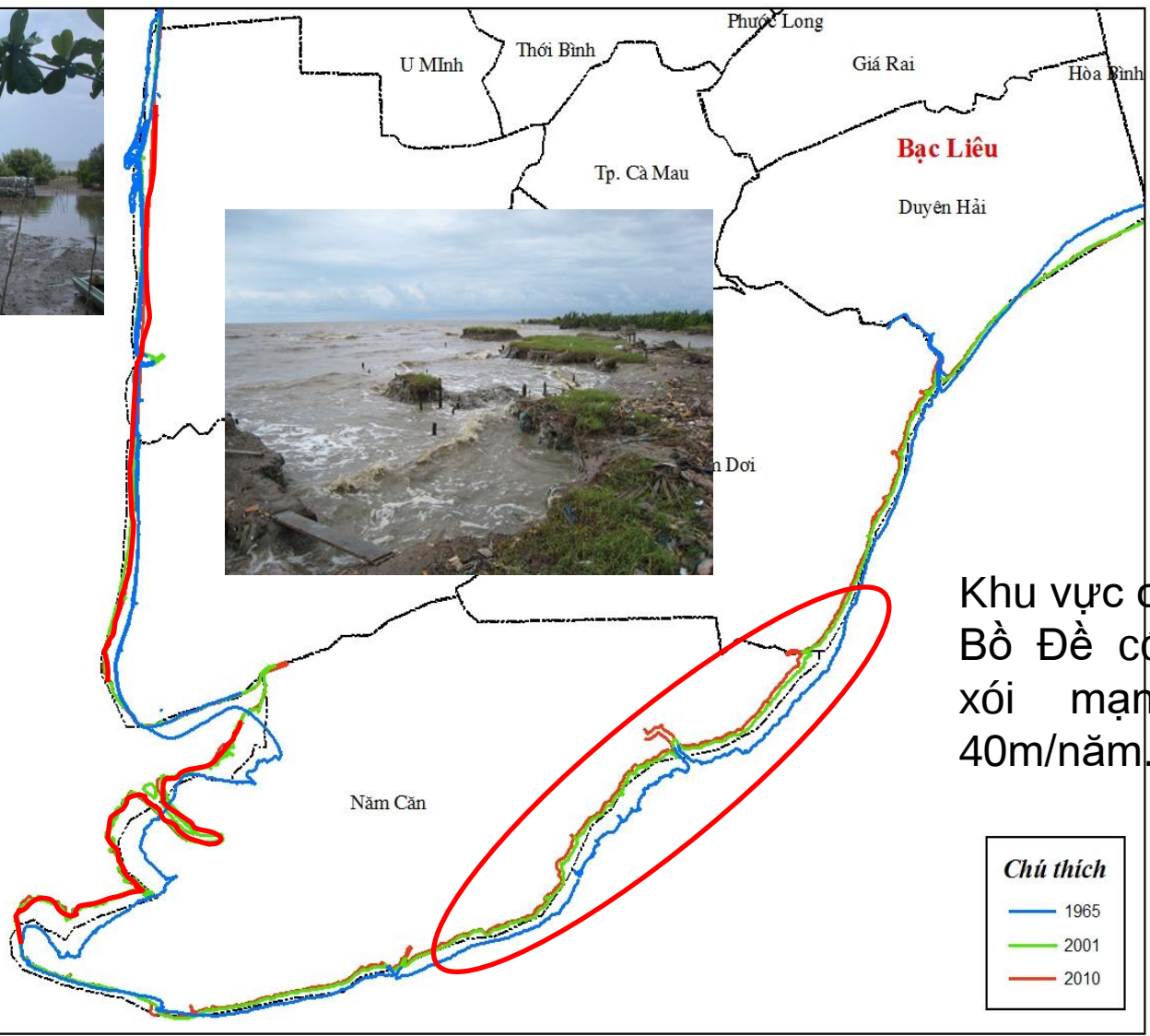
Sơ họa tuyến đê biển tỉnh Bạc Liêu

Diễn biến bờ biển Nam Bộ



Khu vực xói
bồi xen kẽ
từ Mũi Cà
Mau rạch
Dừa đến
Tiểu

Mũi Cà
Mau. tốc
độ bồi tụ
80m/năm



Khu vực cửa sông
Bồ Đề có tốc độ
xói mạnh nhất
40m/năm.

Chú thích
— 1965
— 2001
— 2010

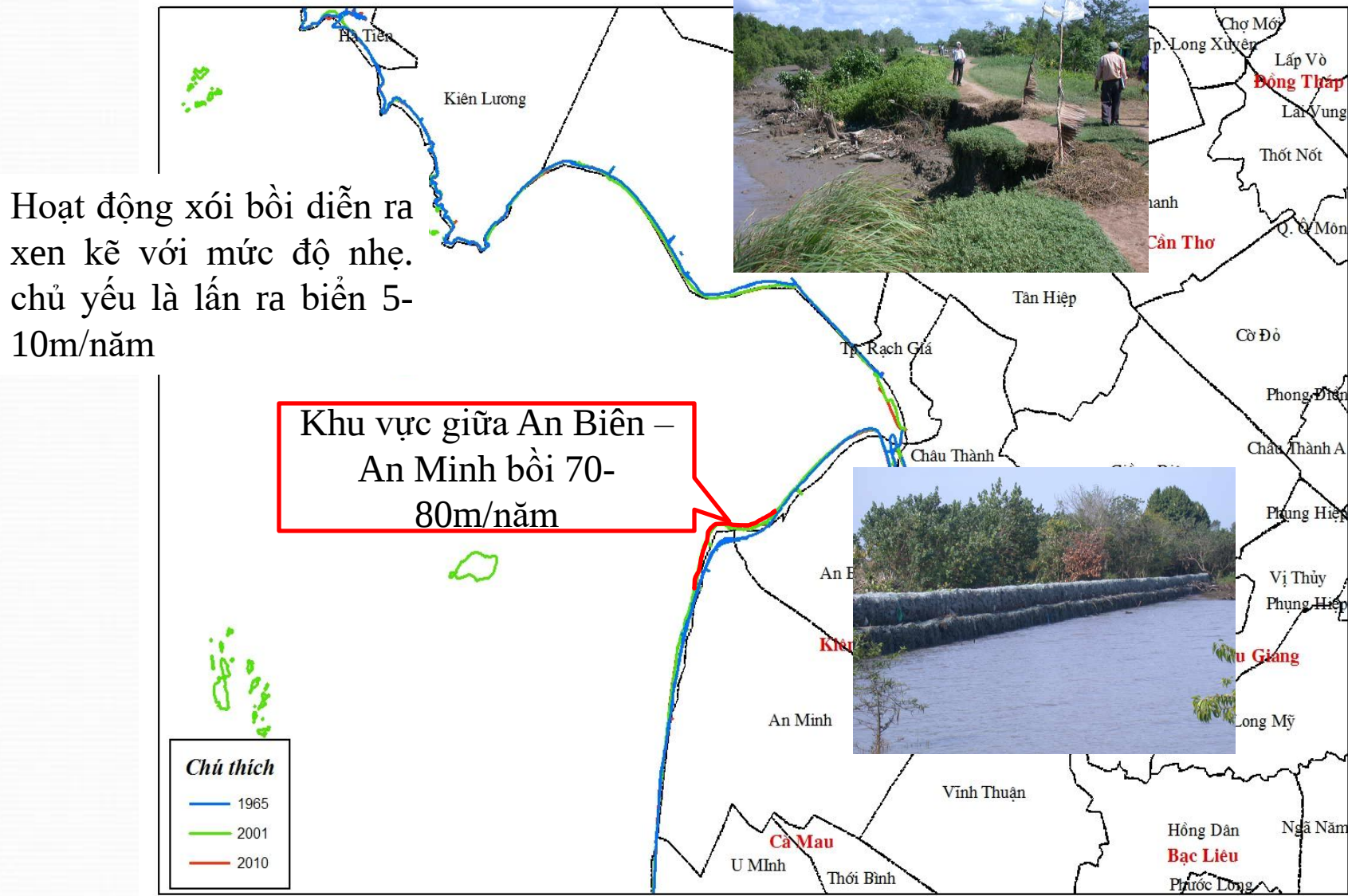
Diễn biến bờ biển Nam Bộ

- Tuyến đê biển Tây
 - 5 điểm sạt lở nghiêm trọng;
 - Xử lý sạt lở bằng kè tạm. cừ tràm. cừ bản nhựa. rọ đá với chiều dài 2.9000m.
- Rừng phòng hộ:
- Khu vực từ cống Rạch Dinh đến rạch Tiểu Dừa bề dày rừng còn 40 - 70m (đến 2015 nhiều đoạn đã bị xói vào thân đê)



Diễn biến đường bờ biển Nam Bộ

Hoạt động xói bồi diễn ra xen kẽ với mức độ nhẹ. chủ yếu là lấn ra biển 5-10m/năm



2: Hiện trạng

Diễn biến bờ biển Nam Bộ

Hiện trạng đê biển Kiên Giang

Lưu ý: Tuyến An Minh: xói mạnh

- Tuyến Rạch Giá – Ba Hòn.
- Tuyến An Biên – An Minh

Rừng phòng hộ tuyến RG – BH có chiều rộng biến thiên từ 50m - 1.600m

Rừng tuyến AB-AM chiều dài rừng trung bình khoảng 300 m; Khu vực Mũi Rảnh (2km) không còn rừng



Đê phá sóng tách rời

1. Đê phá sóng tách rời

- Đê phá sóng tách rời là một cấu trúc song song. hoặc một phần song song với bờ biển;
- Bảo vệ bến cảng. du thuyền hoặc bảo vệ bờ biển khỏi bị xói mòn;



Đê chắn sóng bằng đá đổ tại Hà Tiên tỉnh Kiên Giang



Đê chắn sóng tách rời bao gồm các rọ đá tại bờ biển Tây. tỉnh Cà Mau

4. CÁC GIẢI PHÁP BẢO VỆ BỜ BIỂN

...

Đê phá sóng tách rời (tt...)

Ống Geotubes

1. Đê phá sóng tách rời

Địa điểm: Khu vực cửa biển Nhà Mát – tỉnh Bạc Liêu 22 túi địa kỹ thuật Geotube. với các chức năng:

- có thể phá sóng bảo vệ bờ phía trong.
- khó gây bồi tạo bãi để khôi phục rừng phòng hộ
- cao trình của các túi địa **cũng không đạt được chiều cao thiết kế** (lún, bơm cát);
- Theo Huesker Synthetic GmbH Germany giá thành cho 1 m dài vào khoảng 300 USD;



Bảo vệ bãi biển bằng túi Geotubes tại tỉnh Bạc Liêu

4. CÁC GIẢI PHÁP BẢO VỆ BỜ BIỂN

...

Kè dọc bờ

Kè lát mái

- **Kè dọc bờ**

Giải pháp bảo vệ mái bờ biển. đê biển ở khu vực Gò Công Đông – Tiền Giang được áp dụng là dạng kè mái nghiêng;



Tổng chiều dài của đoạn kè này là: 3km



Dưới tác động của sóng biển. chân kè tại một số đoạn khác xuất hiện hiện tượng **sụt lún chân kè**. hàng chân khay ống buy gia cố cũng bị mất ổn định đe dọa ổn định chung của kè



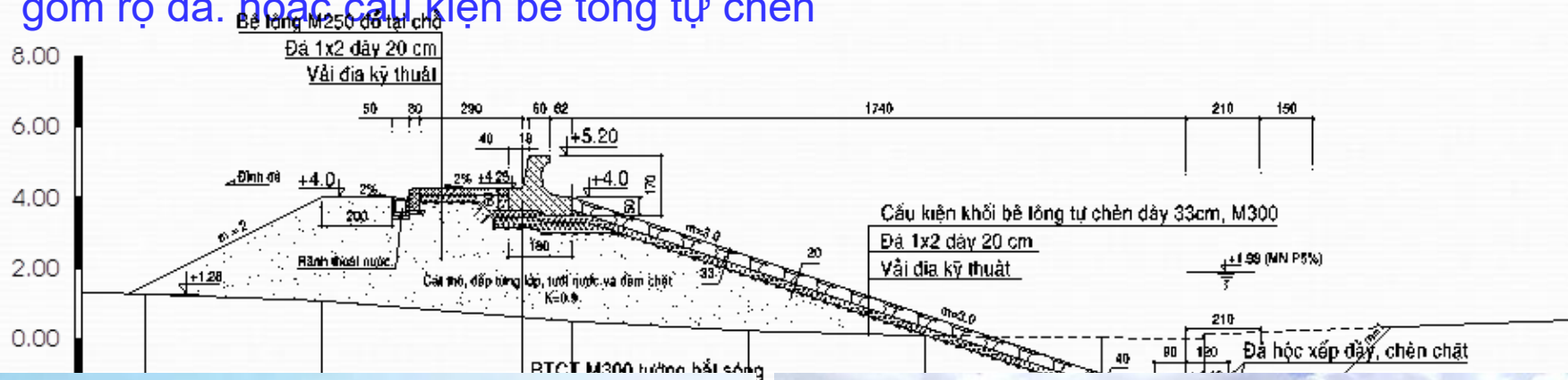
4. CÁC GIẢI PHÁP BẢO VỆ BỜ BIỂN

Kè dọc bờ (tt...)

Kè lát mái. Trà Vinh

Kè dọc bờ

Bờ biển Trà Vinh: công trình gia cố bờ trực tiếp. kết cấu bảo vệ mái sử dụng gồm rọ đá. hoặc cấu kiện bê tông tự chèn



Kè bê tông kết hợp tường chắn thấp
bờ biển Trà Vinh



Lưới thép Gabion đoạn kè rọ đá bảo vệ
khu du lịch Ba Động

4. CÁC GIẢI PHÁP BẢO VỆ BỜ BIỂN

...

Kè dọc bờ (tt...)

Kè lát mái. Trà Vinh

- Bờ biển Bạc Liêu: 700 kè khu du lịch Nhà Mát. đang thi công giai đoạn 2: $L = 330.6\text{m}$.
- Năm 2006: 1.600m kè khu vực mũi Đâu Sỏ dạng mái nghiêng. bằng đá xây trong khung bê tông



Kè bê tông khu du lịch Nhà Mát



Kè bị hư hại

4. CÁC GIẢI PHÁP BẢO VỆ BỜ BIỂN

...

Kè dọc bờ (tt...)

Tường giảm sóng. Cà Mau

Kè dọc bờ

Năm 2011. tỉnh Cà Mau thử nghiệm 300m kè ly tâm tại xã Khánh Tiến huyện U Minh. Bước đầu cho kết quả tốt

- Tuy nhiên cần thời gian để đánh giá hiệu quả. mức độ ổn định của kè;
- Kinh phí 30-40 tỷ/km. chiều dài tuyến 2012 là 1.5km
- Thân thiện môi trường?



Gây bồi tạo bãi trên đê biển Tây bằng kè ly tâm chắn sóng

4. CÁC GIẢI PHÁP BẢO VỆ BỜ BIỂN

...

Kè dọc bờ (tt...)

Tường chắn sóng. Gành Hào. Bạc Liêu

Tường chắn sóng

- tường chắn sóng gần như dựng đứng;
- có đặc điểm tiêu cực về phản xạ sóng;
- dẫn đến sự biến mất nhanh của bãi biển;
- giảm sự xói mòn của các trầm tích ở phần nó bảo vệ ;
- tác động tiêu cực đến tổng lượng trầm tích dọc bờ biển liền kề



Tường chắn sóng Gành Hào – Bạc Liêu

4. CÁC GIẢI PHÁP BẢO VỆ BỜ BIỂN

...

Công trình vuông góc với bờ (tt...)

Kè Cần Giờ. TPHCM

Công trình vuông góc với bờ

- Tuyến kè mở hàn huyện Cần Giờ - Tp. HCM với 16.5km chiều dài;

Nhìn chung toàn tuyến kè hiện tương đối ổn định. nhiều vị trí kè được bồi lắng. tuy vậy cũng có một vài đoạn đang bị sạt lở



*Sạt lở bờ kè và các mở hàn gần cửa sông
Sòai Rạp huyện Cần Giờ*

4. CÁC GIẢI PHÁP BẢO VỆ BỜ BIỂN

5. Hàng rào phá sóng

- Dự án GIZ Kiên Giang: hai hàng cọc cừ tràm cách nhau 0.5m và đóng sâu xuống bùn ở độ sâu 2m
 - Bồi hàng năm 0.2m;
 - Giảm 40% chiều cao sóng
- Giải pháp hàng rào chữ T bằng tre: giảm sóng, gây bồi



Hàng rào phá sóng bằng cừ tràm ở Kiên Giang



Hàng rào tre phá sóng tại Vĩnh Tân tỉnh Sóc Trăng

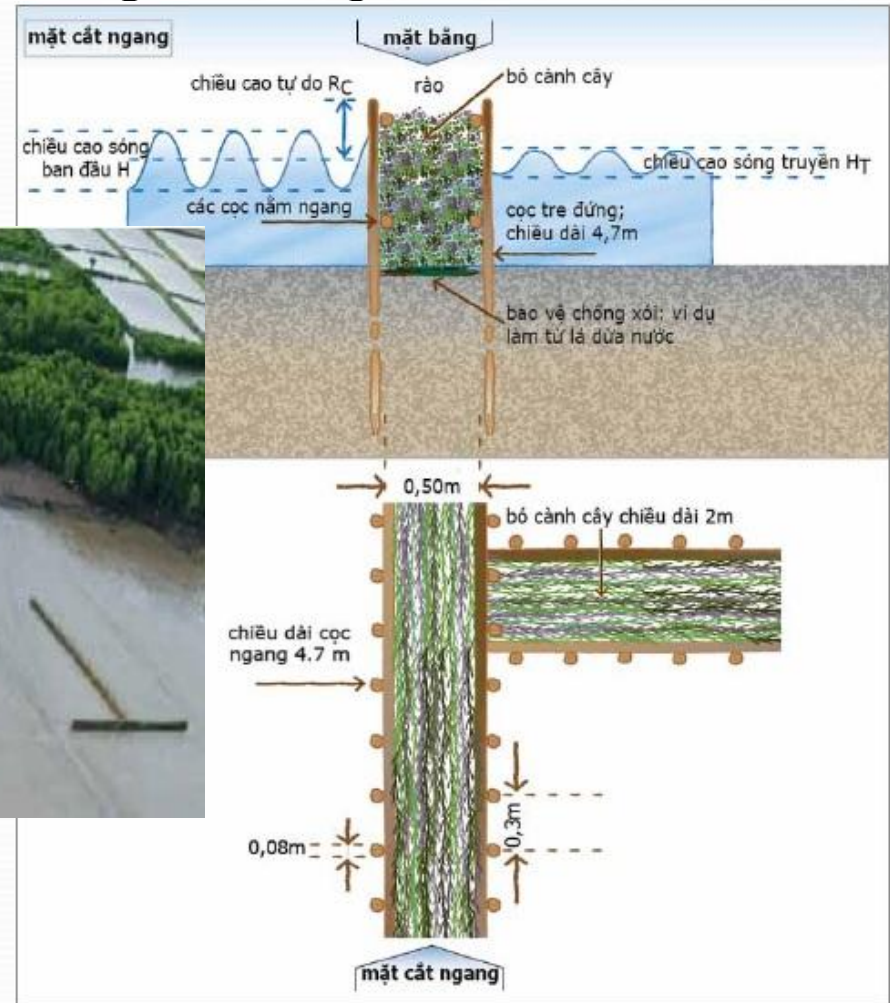
4. CÁC GIẢI PHÁP BẢO VỆ BỜ BIỂN

5. Hàng rào phá sóng

- Dự án GIZ đã thực hiện: 2700m hàng rào bằng tre chữ T ở bờ biển Sốc Trăng và 2500 tại Bạc Liêu



Hàng rào tre chữ T trên bờ biển tỉnh Bạc Liêu

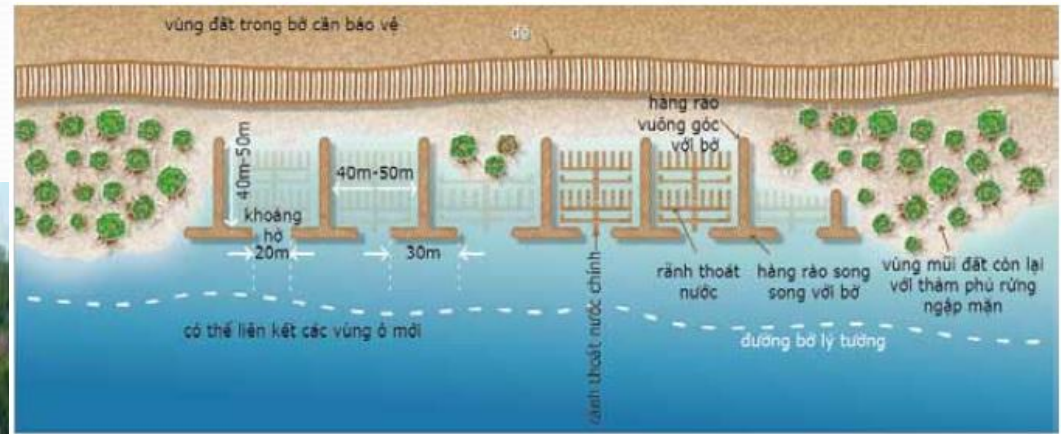


Mặt cắt ngang và mặt bằng bố trí hàng rào chữ T bảo vệ bờ biển

4. CÁC GIẢI PHÁP BẢO VỆ BỜ BIỂN

5. Hàng rào phá sóng

- Dự án GIZ đã thực hiện: 2700m hàng rào bằng tre chữ T ở bờ biển Sóc Trăng và 2500 tại Bạc Liêu



Mặt bằng bố trí hàng rào chữ T bảo vệ bờ biển

Phục hồi rừng ngập mặn tại Bạc Liêu và Sóc Trăng sau khi có hàng rào phá sóng



4. CÁC GIẢI PHÁP BẢO VỆ BỜ BIỂN

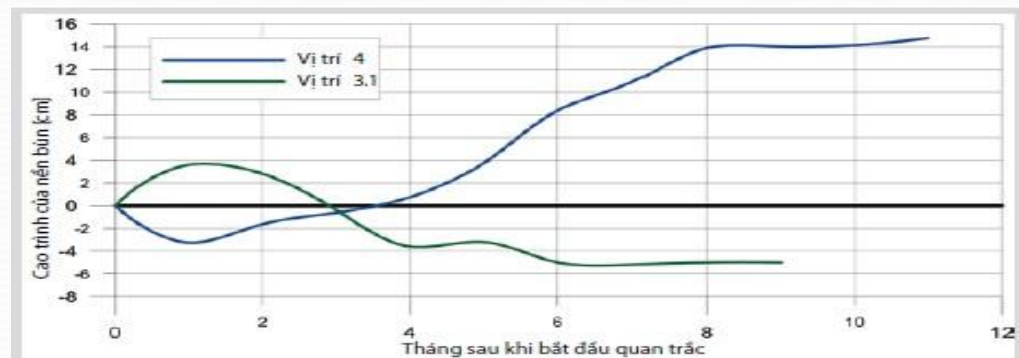
5. Hàng rào phá sóng

- Thử nghiệm ở Bạc Liêu trong 7 tháng đầu đã có những thành công



Kết quả thay đổi tại bờ biển Bạc Liêu sau khi lắp đặt hàng rào tre (tháng 5, tháng 9 và tháng 12 năm 2012)

Tuy nhiên hiện nay do các yếu tố tự nhiên về sóng, dòng chảy ven bờ... thì hiện nay các hàng rào bằng tre tại bờ biển Bạc Liêu đã bị phá hoại. bãi bồi và cây ngập mặn bị sóng phá hủy



Biểu đồ kết quả quan trắc cao trình bùn cát tại khu vực thử nghiệm ở tỉnh Bạc Liêu