

De ophoging van de zeebodem in de baai van Knokke-Heist

Beschrijving van het fenomeen – overzicht van de uitgevoerde studies

10 november 2009

Ir. Job Janssens

Foto: BMM - KBIN

Overzicht

- **Even voorstellen...
een zandbank in de baai van Knokke-Heist**
- **Hoe snel stijgt de bodem in de baai van Knokke-Heist?**
- **Wat veroorzaakt de verzanding?**
- **Hoe omgaan met de verzanding?**
 1. **Wegbaggeren van de bank**
 2. **Opvullen van de geul**
 3. **Opruimen strandhoofd 51**
- **En wat voor de toekomst?**

- **Even voorstellen...
een zandbank in de baai van Knokke-Heist**
- **Hoe snel stijgt de bodem in de baai van Knokke-Heist?**
- **Wat veroorzaakt de verzanding?**
- **Hoe omgaan met de verzanding?**
 1. **Wegbaggeren van de bank**
 2. **Opvullen van de geul**
 3. **Opruimen strandhoofd 51**
- **En wat voor de toekomst?**

Even voorstellen... een zandbank in de baai van Knokke-Heist



Foto: mediatheek Fluxys
Fotograaf: Patrick Hendrickx

Even voorstellen... een zandbank in de baai van Knokke-Heist



Oostelijke strekdam
Zeebrugge

Foto: mediatheek Fluxys
Fotograaf: Patrick Hendrickx

Even voorstellen... een zandbank in de baai van Knokke-Heist



Oostelijke strekdam
Zeebrugge

Zandbank:
ligt droog bij laagwater
oppervlakte: $\sim 0,5 \text{ km}^2$

Foto: mediatheek Fluxys
Fotograaf: Patrick Hendrickx

Even voorstellen... een zandbank in de baai van Knokke-Heist



Oostelijke strekdam
Zeebrugge

Zandbank:
ligt droog bij laagwater
oppervlakte: $\sim 0,5 \text{ km}^2$

Geul:
tussen strand en bank
breedte:
enkele 10-tal meter
(bij laagwater)

Foto: mediatheek Fluxys
Fotograaf: Patrick Hendrickx

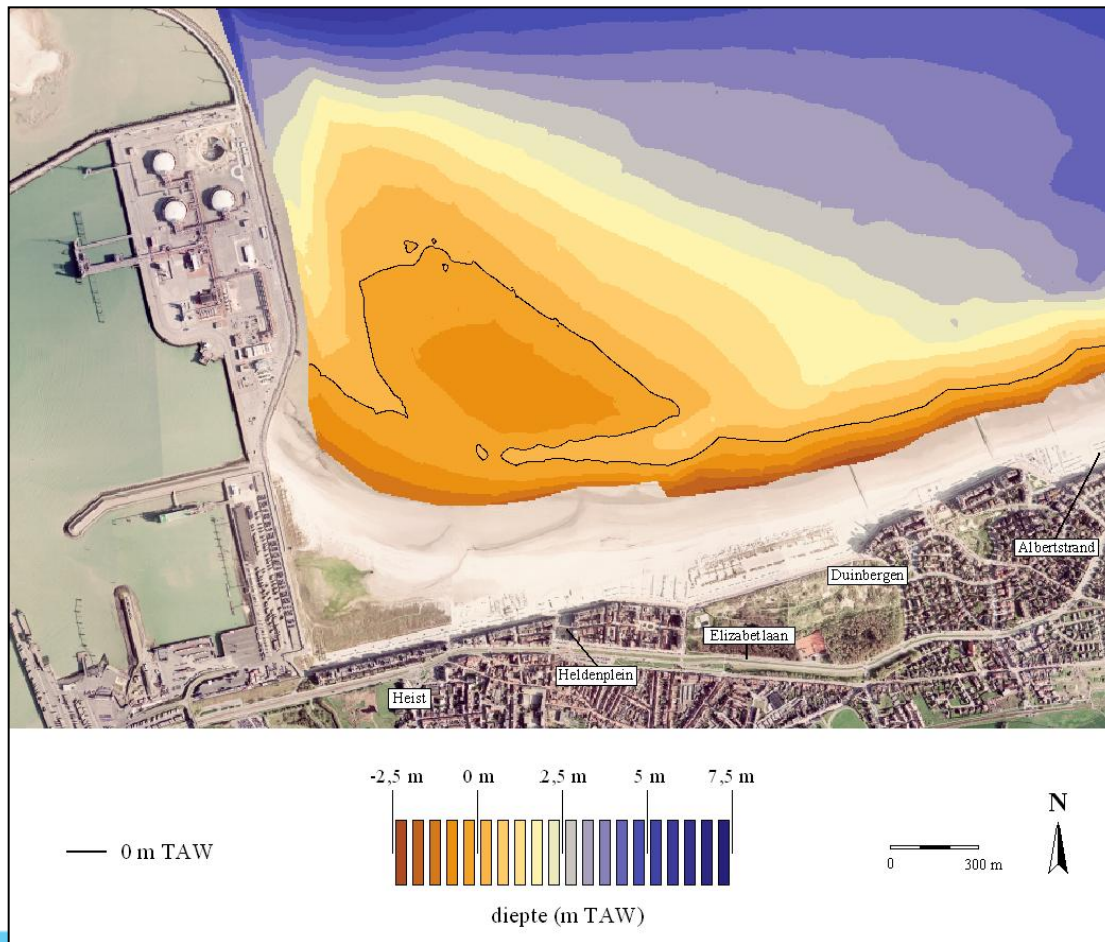
Even voorstellen... een zandbank in de baai van Knokke-Heist



Foto: mediatheek Fluxys
Fotograaf: Patrick Hendrickx

Even voorstellen... een zandbank in de baai van Knokke-Heist

Vooroeverloding april 2008 (MDK – Afdeling Kust)



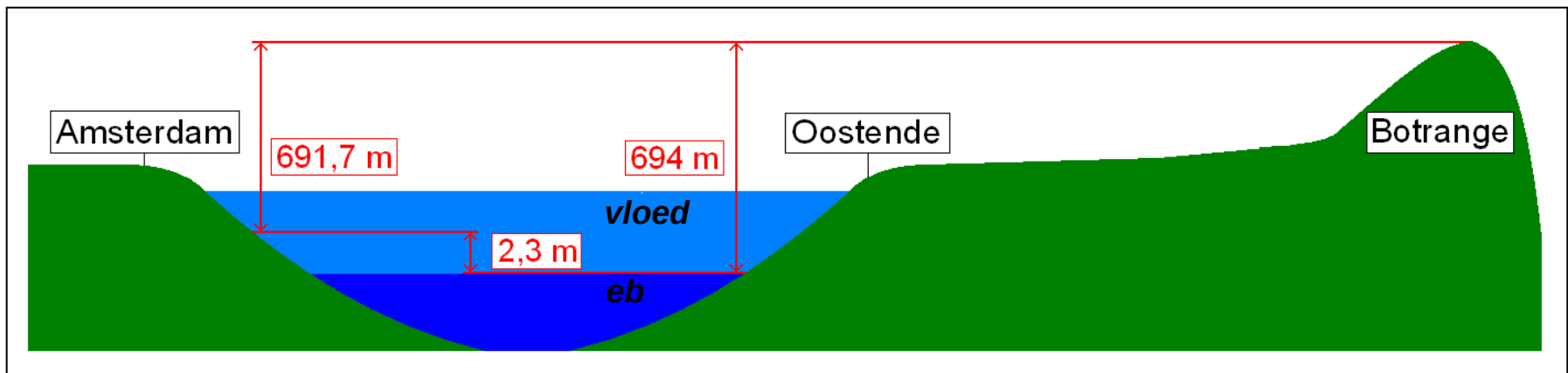
Intermezzo: het referentiepeil voor lodingen en hoogtemetingen

TAW = Tweede Algemene Waterpassing

het in België gebruikte referentiestelsel voor lodingen en hoogtemetingen

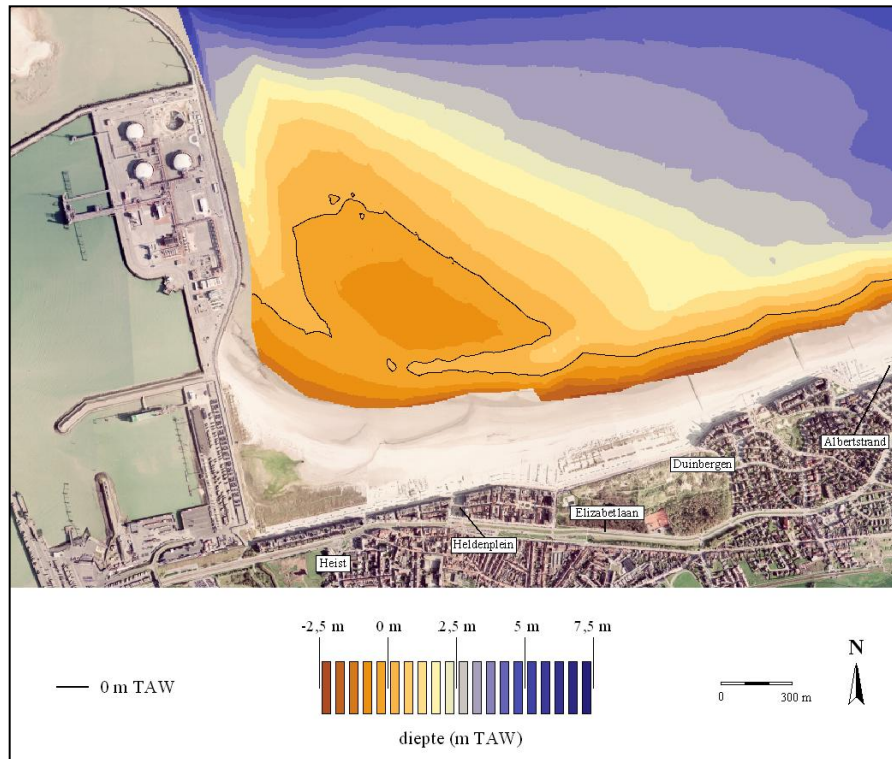
het referentiepeil ('nul meter TAW') = gemiddeld zeeniveau bij eb te Oostende

(in Nederland: NAP = gemiddeld zeeniveau in Amsterdam)



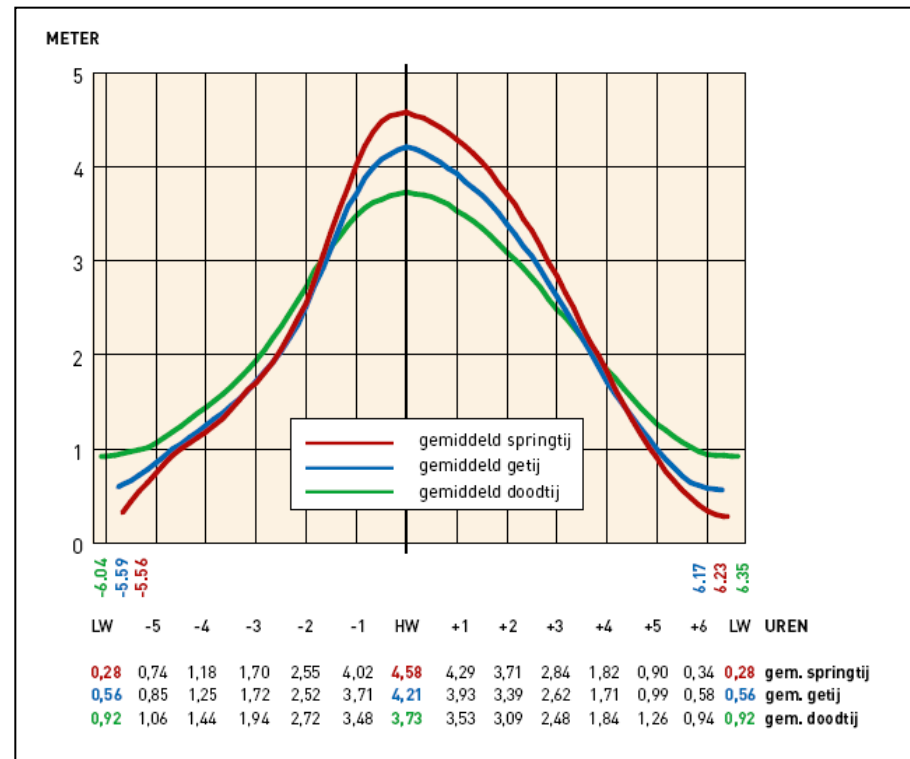
Even voorstellen... een zandbank in de baai van Knokke-Heist

Vooroeverloding april 2008 (MDK – Afdeling Kust)



Top van de bank: + 0,8 m TAW

Getijkrommen Zeebrugge



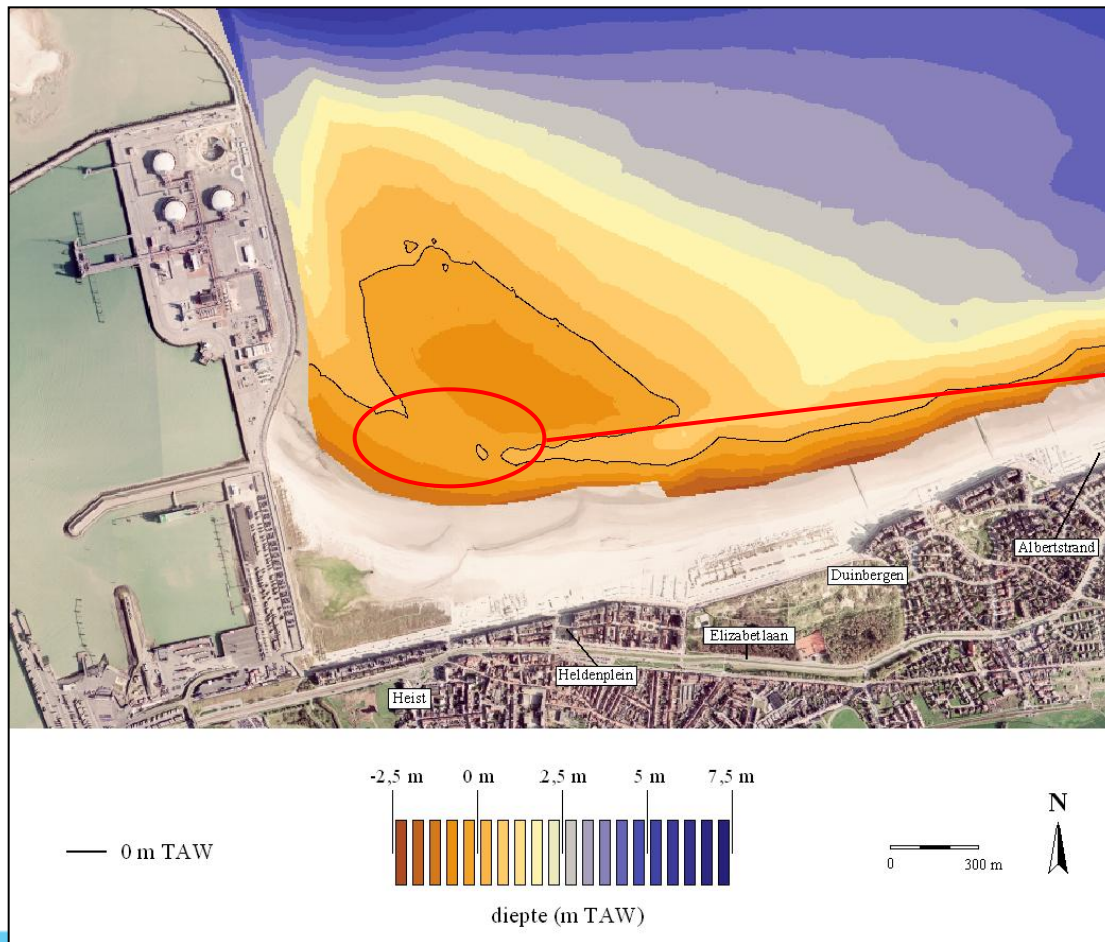
Laagwater bij gemiddeld springtij: + 0,28 m TAW

Laagwater bij gemiddeld getij: + 0,56 m TAW

Laagwater bij gemiddeld doottij: + 0,92 m TAW

Even voorstellen... een zandbank in de baai van Knokke-Heist

Vooroeverloding april 2008 (MDK – Afdeling Kust)



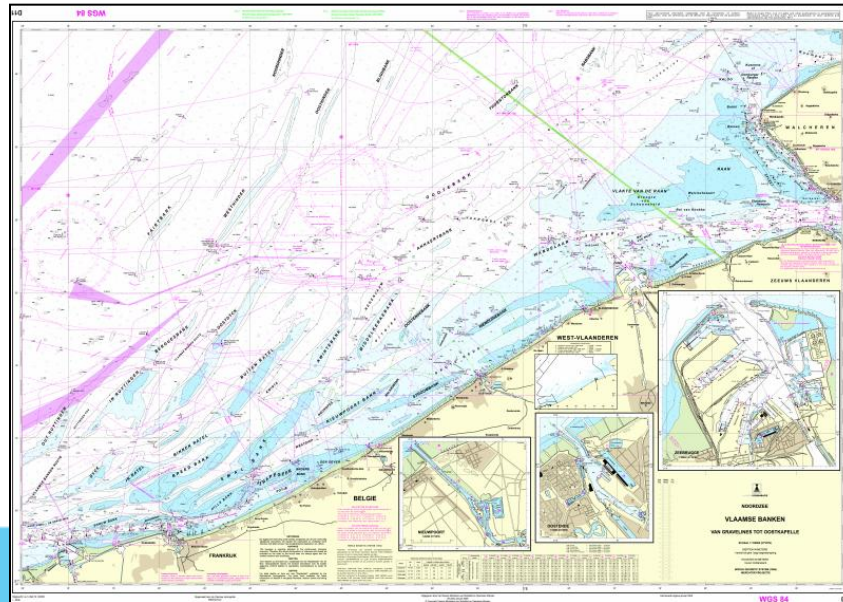
door toenemende sedimentatie van de geul is sinds april 2008 de zandbank verbonden met het strand van Heist!

Intermezzo: de grens tussen water en land

Grens tussen water en land = laagwaterlijn zoals aangegeven op zeekaart

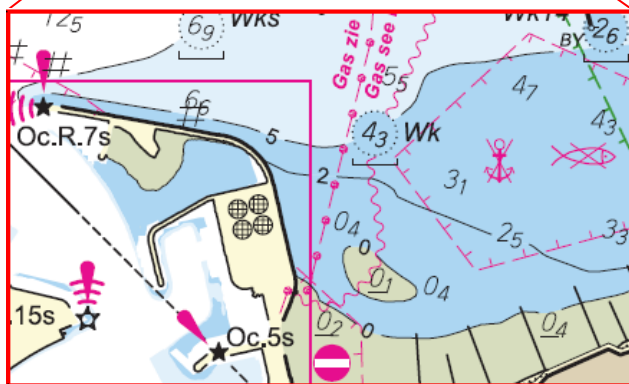
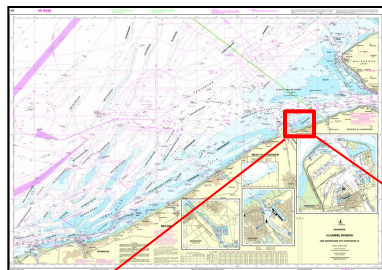
laagwaterlijn = ruwweg gelijk aan de 0 m TAW lijn

zeekaart = kaart met alle voor zeevaart relevante informatie (dieptes, vaargeulen, ligging wrakken, bakens,...)



Intermezzo: de grens tussen water en land

zeekaart 2008

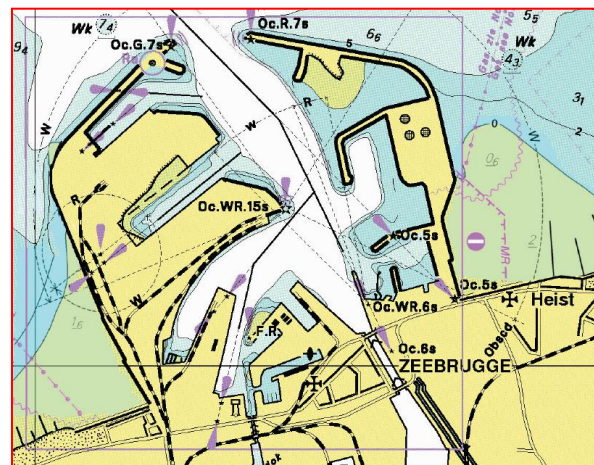


Bank gaat van “eiland” in zee...

- federaal territorium
- federale bevoegdheid

**De Vlaamse regio is sinds april 2009
ruim 0,5 km² groter geworden!**

aanpassing
april 2009



... naar deel van het vasteland!

- deel van Vlaamse regio
- Vlaamse bevoegdheid

De zandbank... waarom een probleem?

Voor watersportclub VVW Heist:

- door toenemende verondieping lopen zeilboten vast op bank
- door zeewaartse verschuiving laagwaterlijn is afstand van clubhuis tot water groter geworden

Voor waterrecreanten en badgasten:

- relatief gevaarlijke stroming in geul, ook door aanwezigheid strandhoofd 51
- bij laagwater kan bank te voet bereikt worden en kunnen toeristen vast komen te zitten bij opkomend vloed

Voor toerisme:

- de vrees bestaat dat een breed nat strand minder aantrekkelijk is voor toeristen

De zandbank... waarom een probleem?



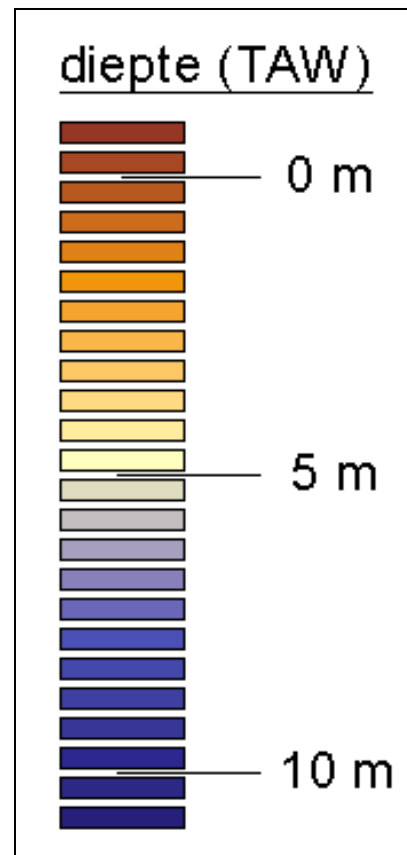
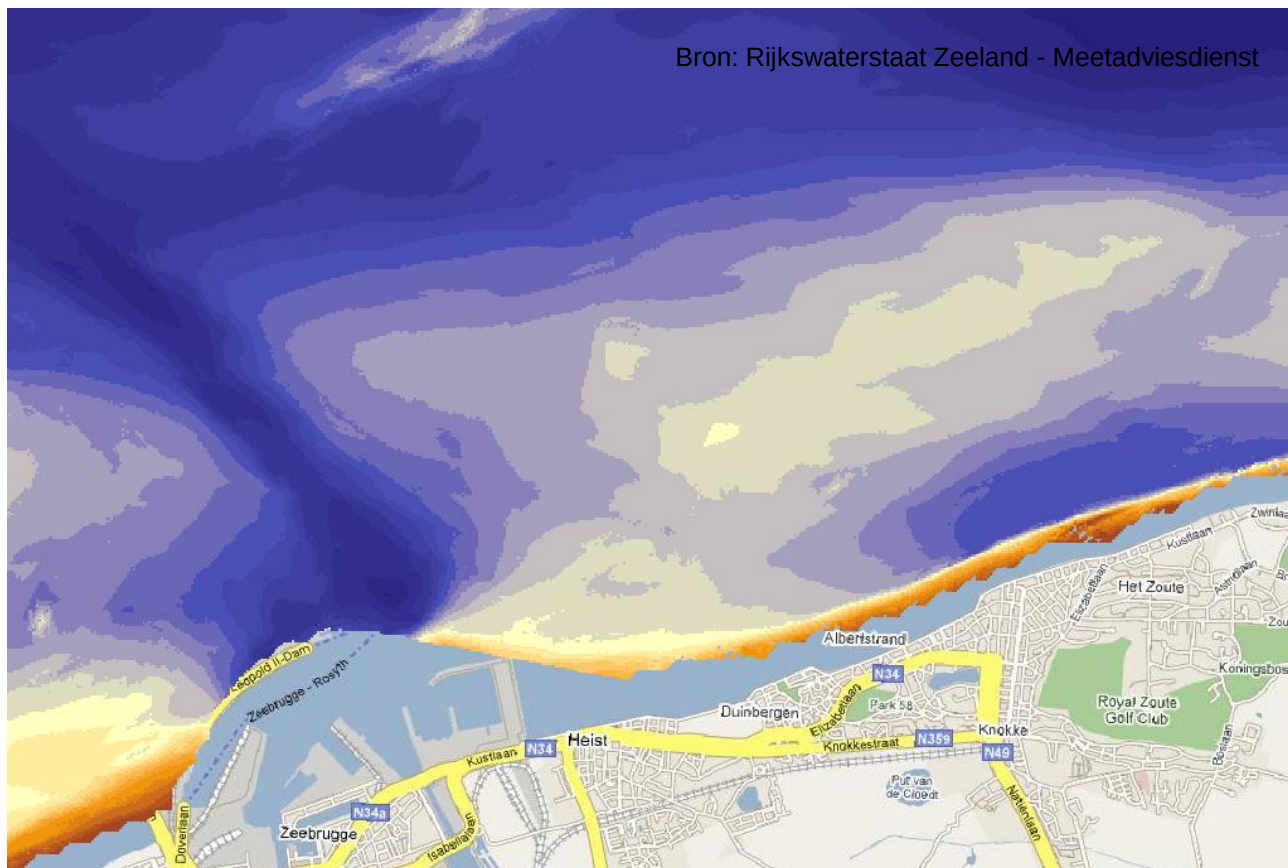
Overzicht

- Even voorstellen...
een zandbank in de baai van Knokke-Heist
- **Hoe snel stijgt de bodem in de baai van Knokke-Heist?**
- Wat veroorzaakt de verzanding?
- Hoe omgaan met de verzanding?
 1. Wegbaggeren van de bank
 2. Opvullen van de geul
 3. Opruimen strandhoofd 51
- En wat voor de toekomst?

Studie naar ophogingssnelheid van de zeebodem in de baai van Knokke-Heist

- Studie uitgevoerd door WL
- Doel: kwantificeren van de aanzanding in de baai van Knokke-Heist
- Methode: op basis van opmetingen van de zeebodem door de jaren heen trends in de ophoging van de zeebodem ontwaren
- Kwantificering van het fenomeen, geen verklaring

Evolutie van de zeebodem in beeld



1970

1980

1990

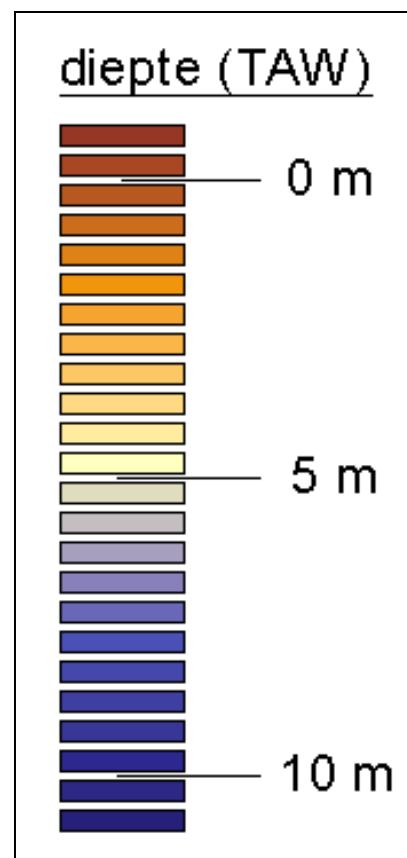
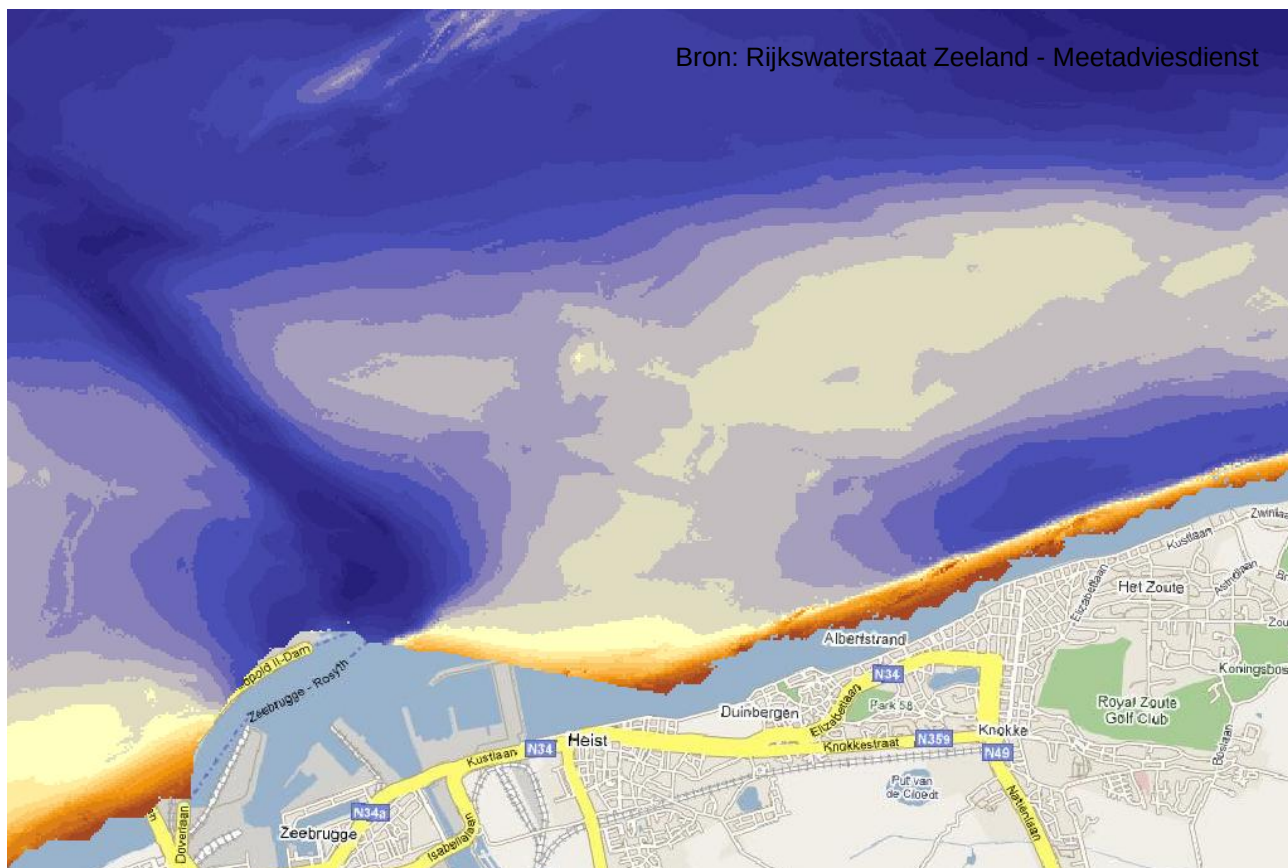
2000

1969

Vlaamse overheid



Evolutie van de zeebodem in beeld



1970

1980

1990

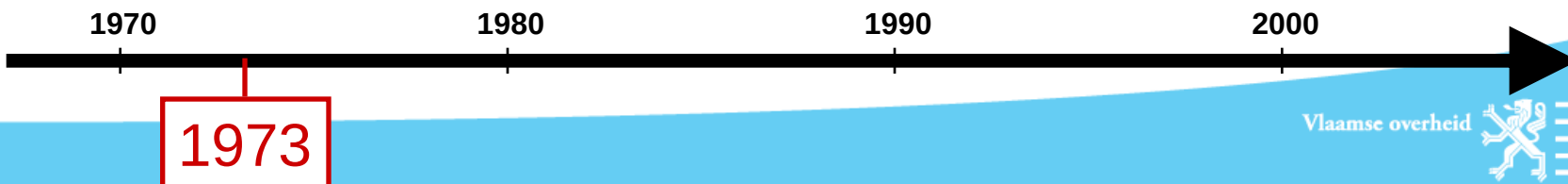
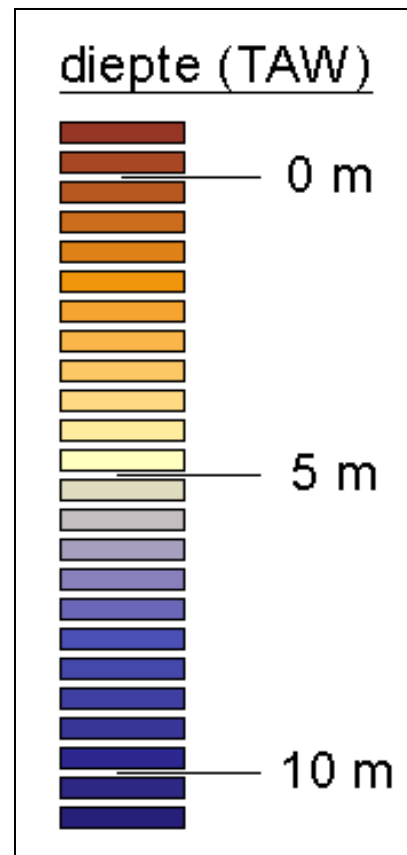
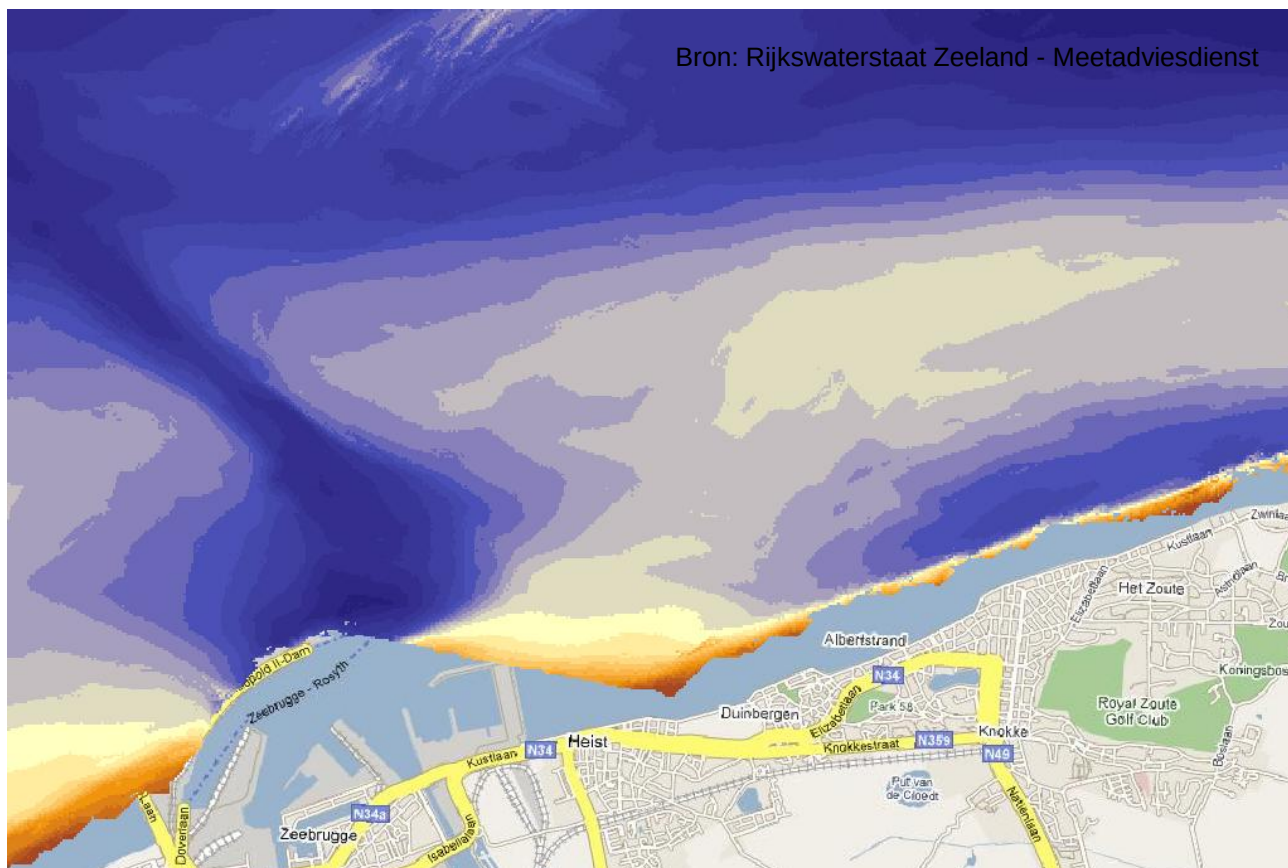
2000

1971

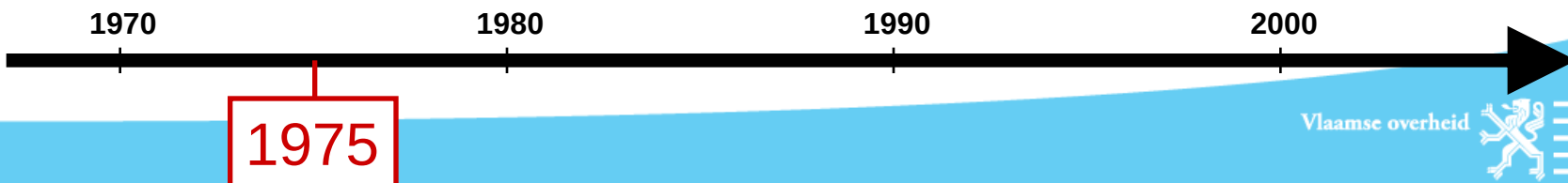
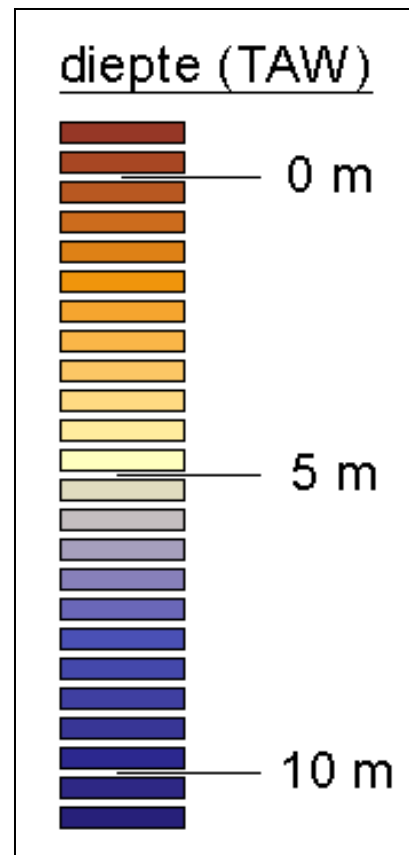
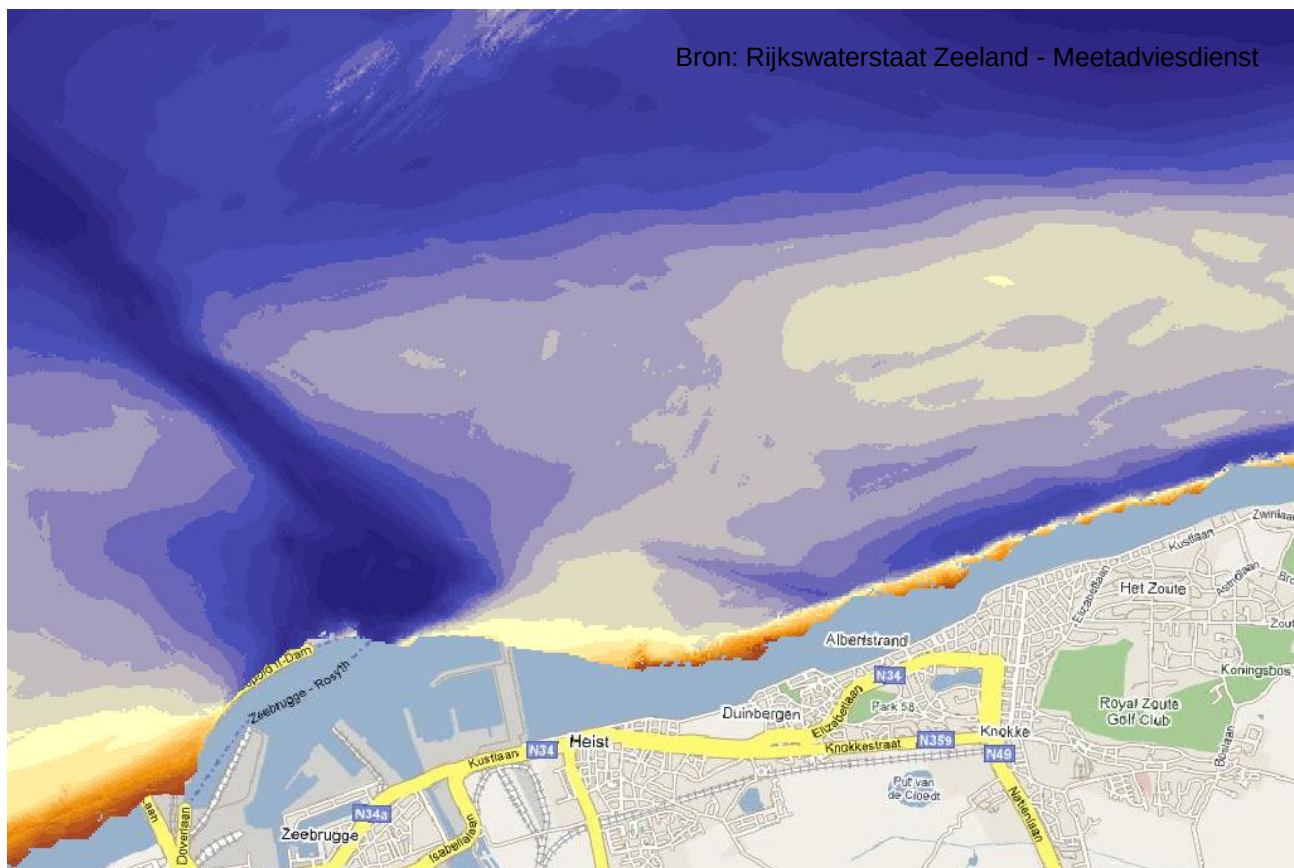
Vlaamse overheid



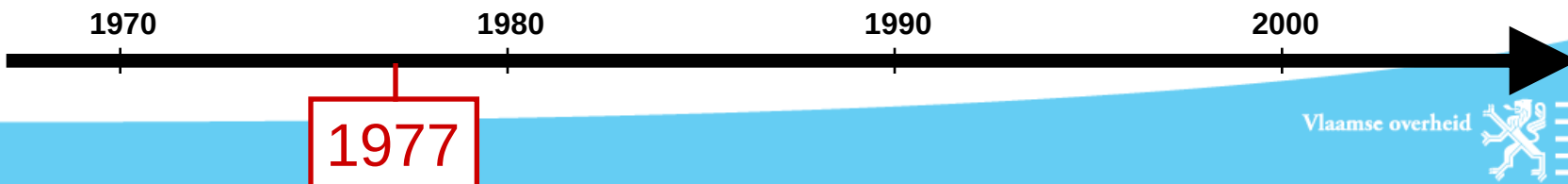
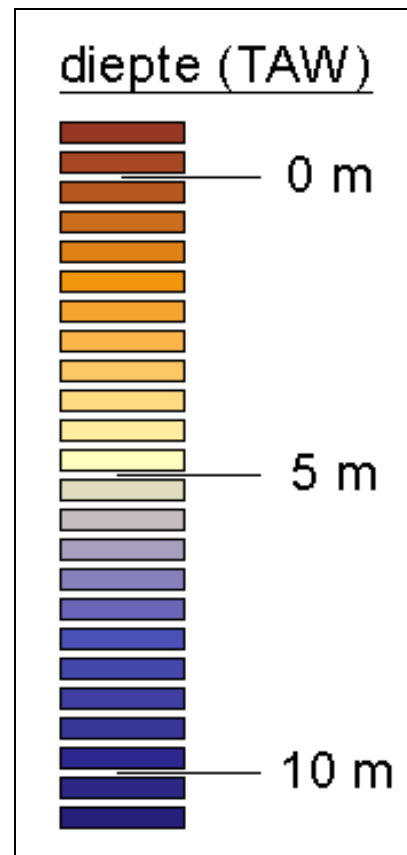
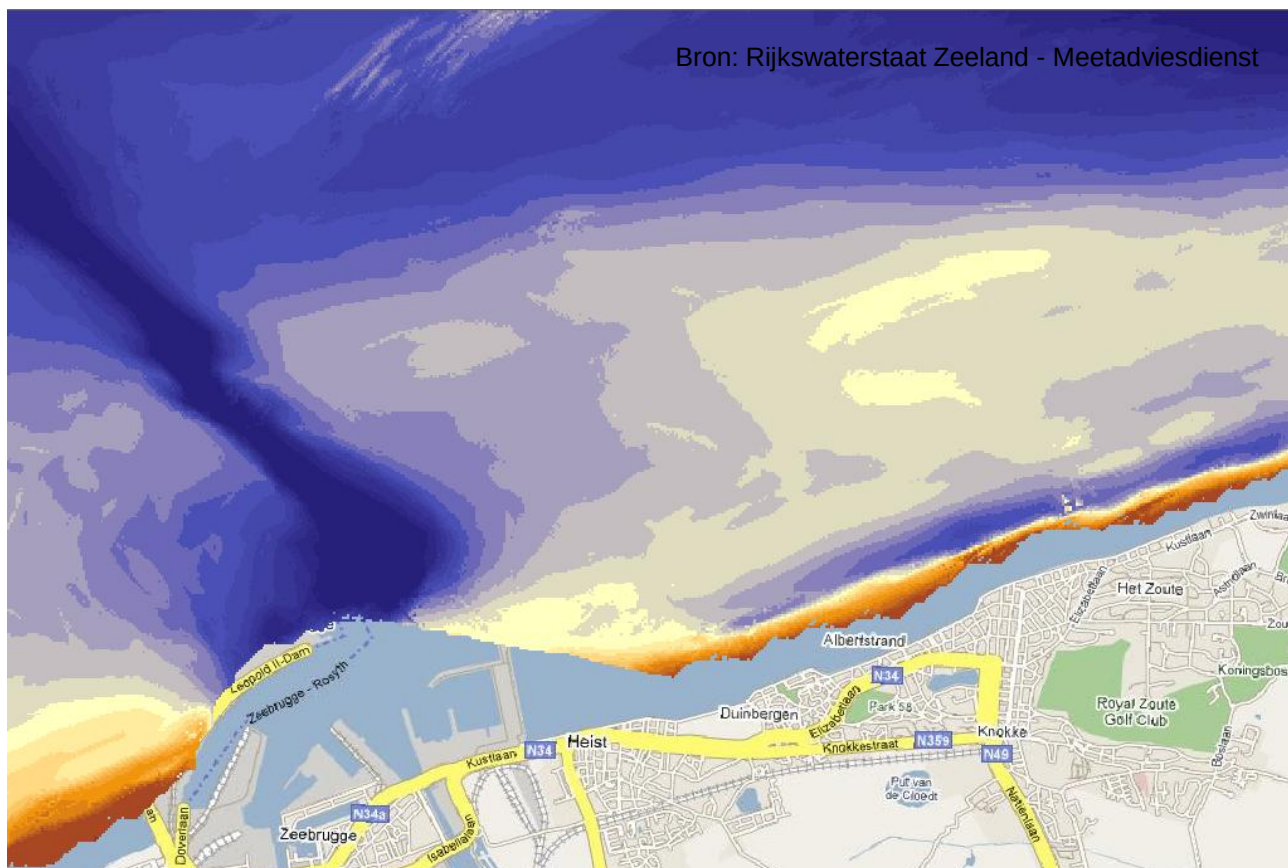
Evolutie van de zeebodem in beeld



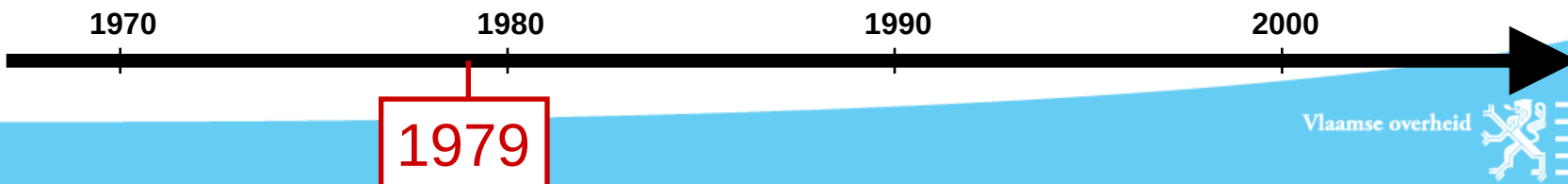
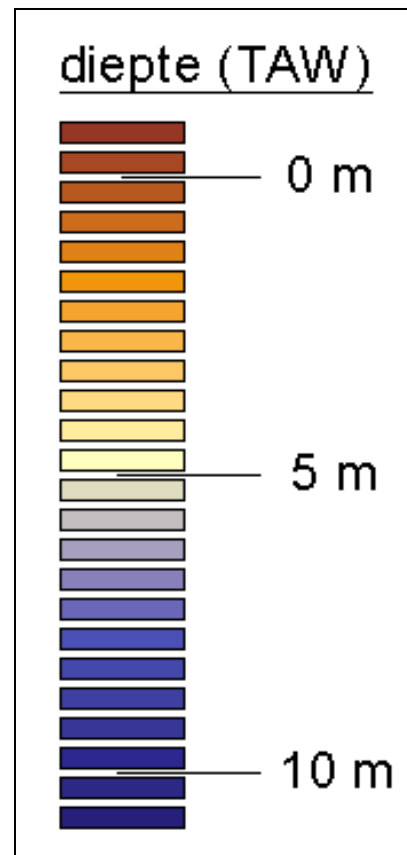
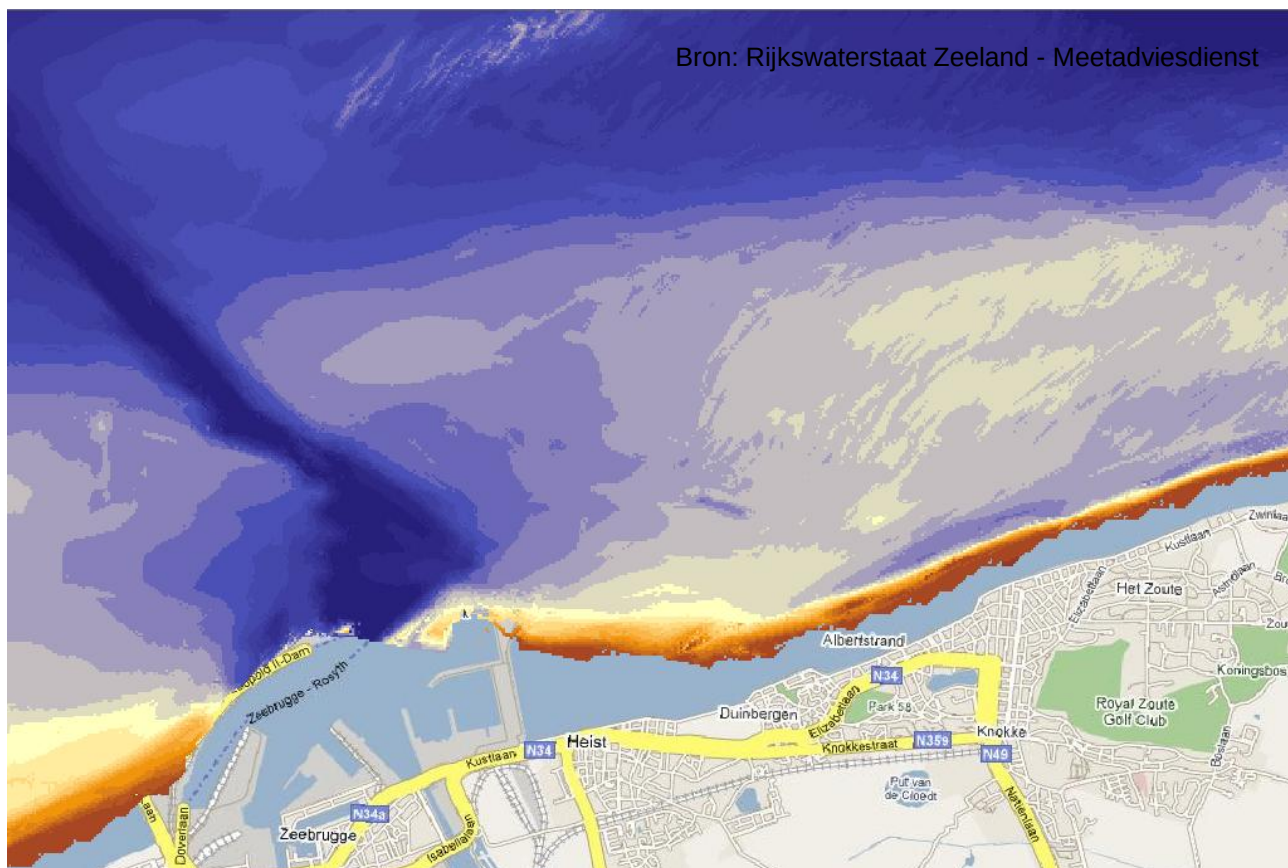
Evolutie van de zeebodem in beeld



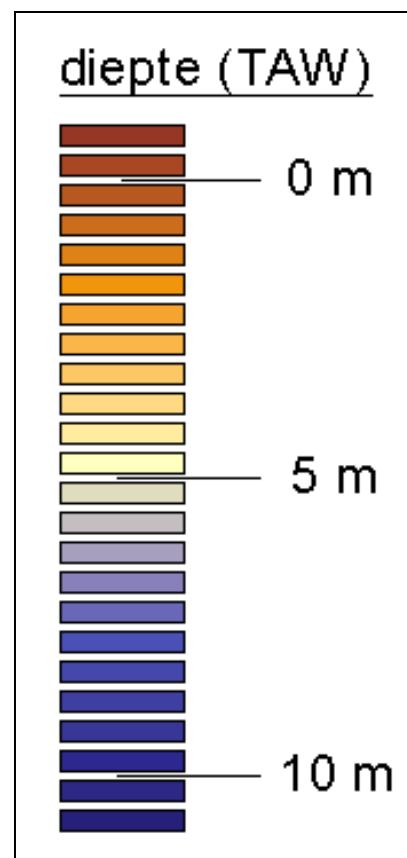
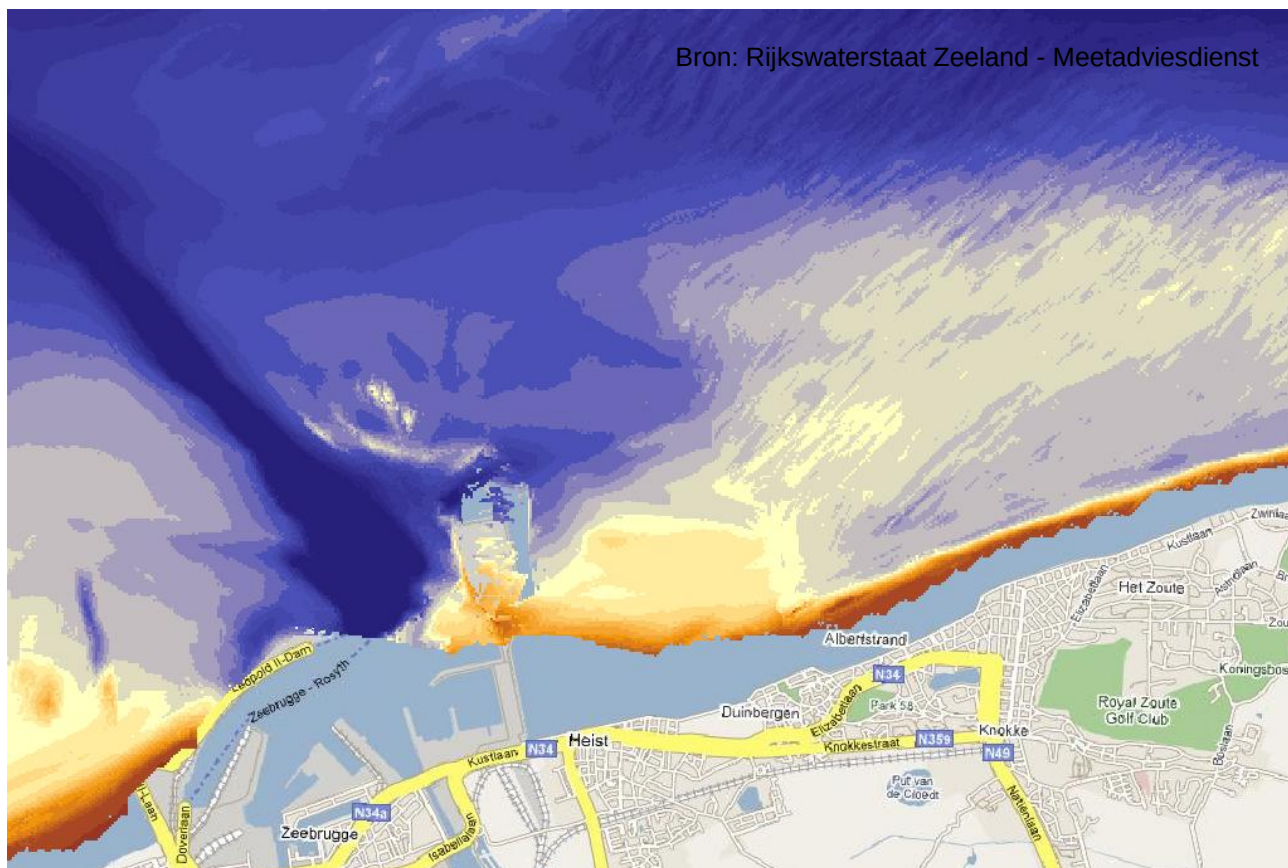
Evolutie van de zeebodem in beeld



Evolutie van de zeebodem in beeld



Evolutie van de zeebodem in beeld



1970

1980

1990

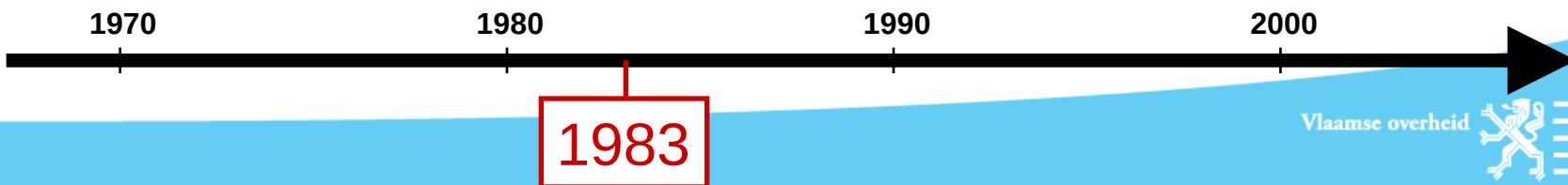
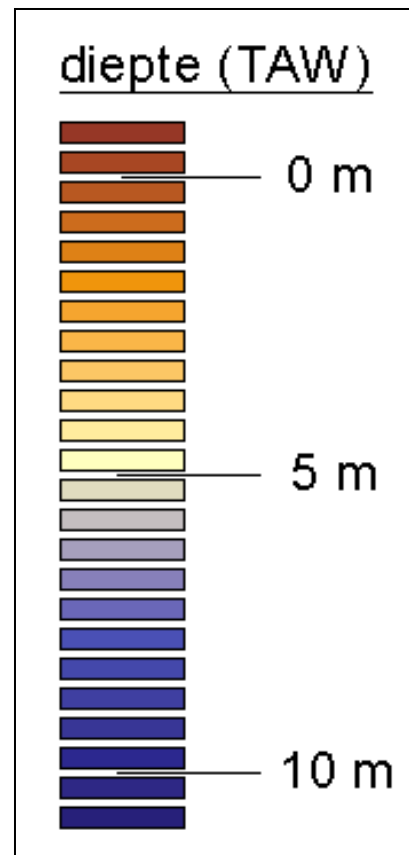
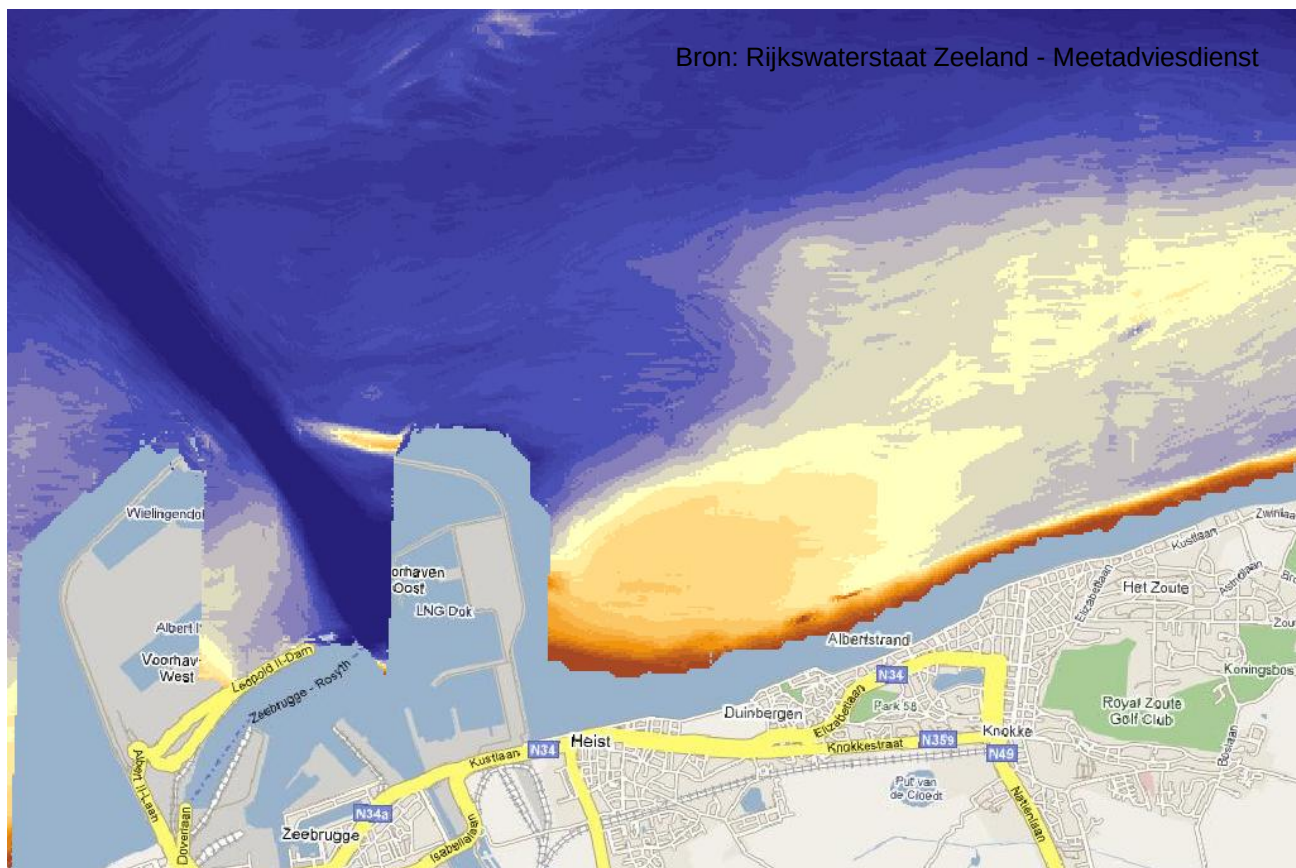
2000

1981

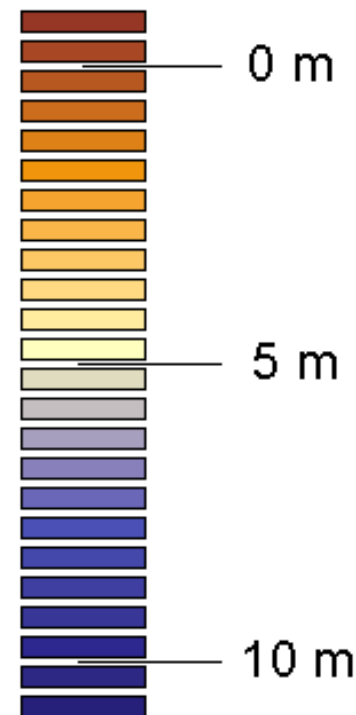
Vlaamse overheid



Evolutie van de zeebodem in beeld



waterbouwkundig
LABORATORIUM



1980

1990

2000

1985



waterbouwkundig
LABORATORIUM



1980

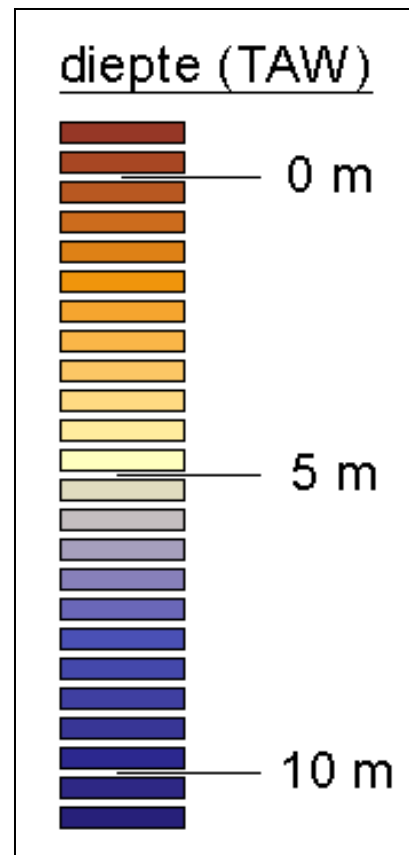
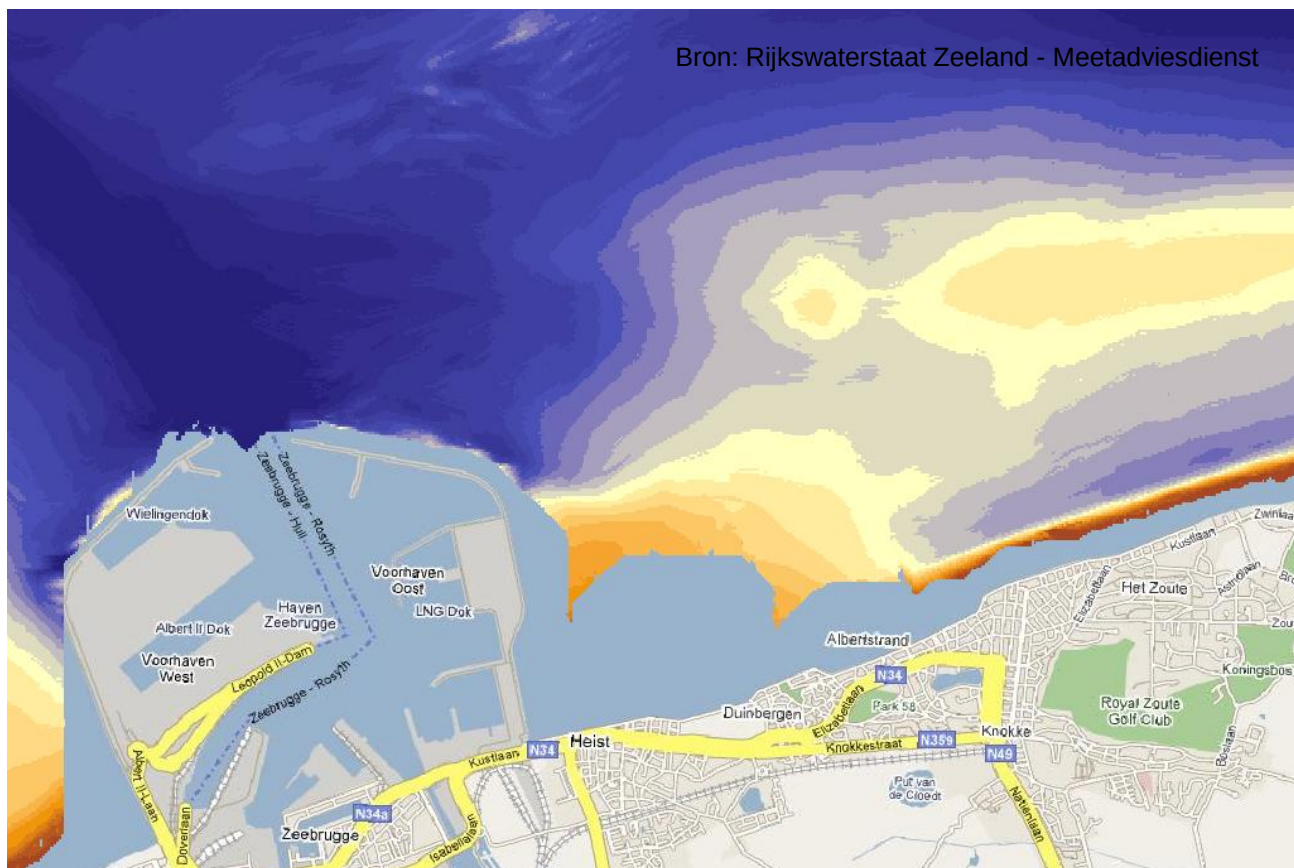
1990

2000

1987



Evolutie van de zeebodem in beeld



1970

1980

1990

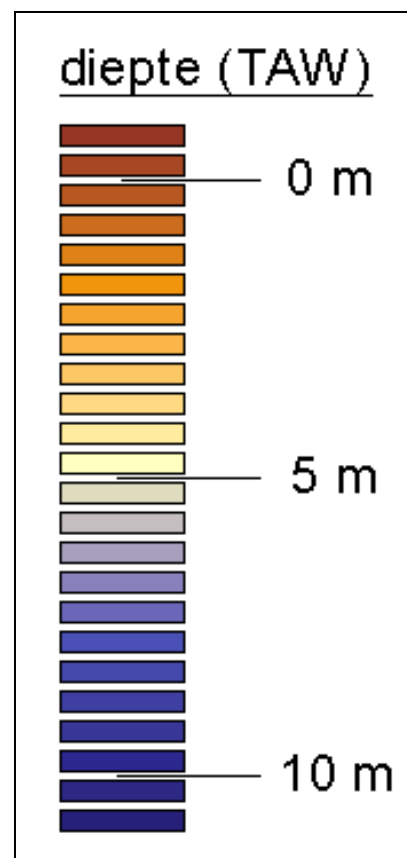
2000

1989

Vlaamse overheid



waterbouwkundig
LABORATORIUM



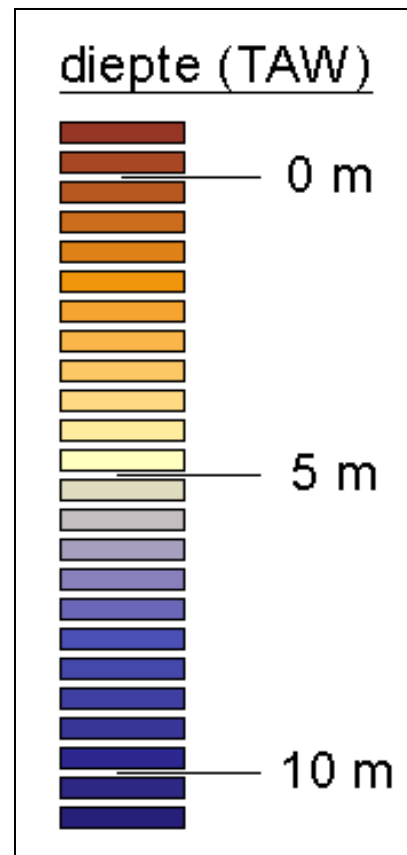
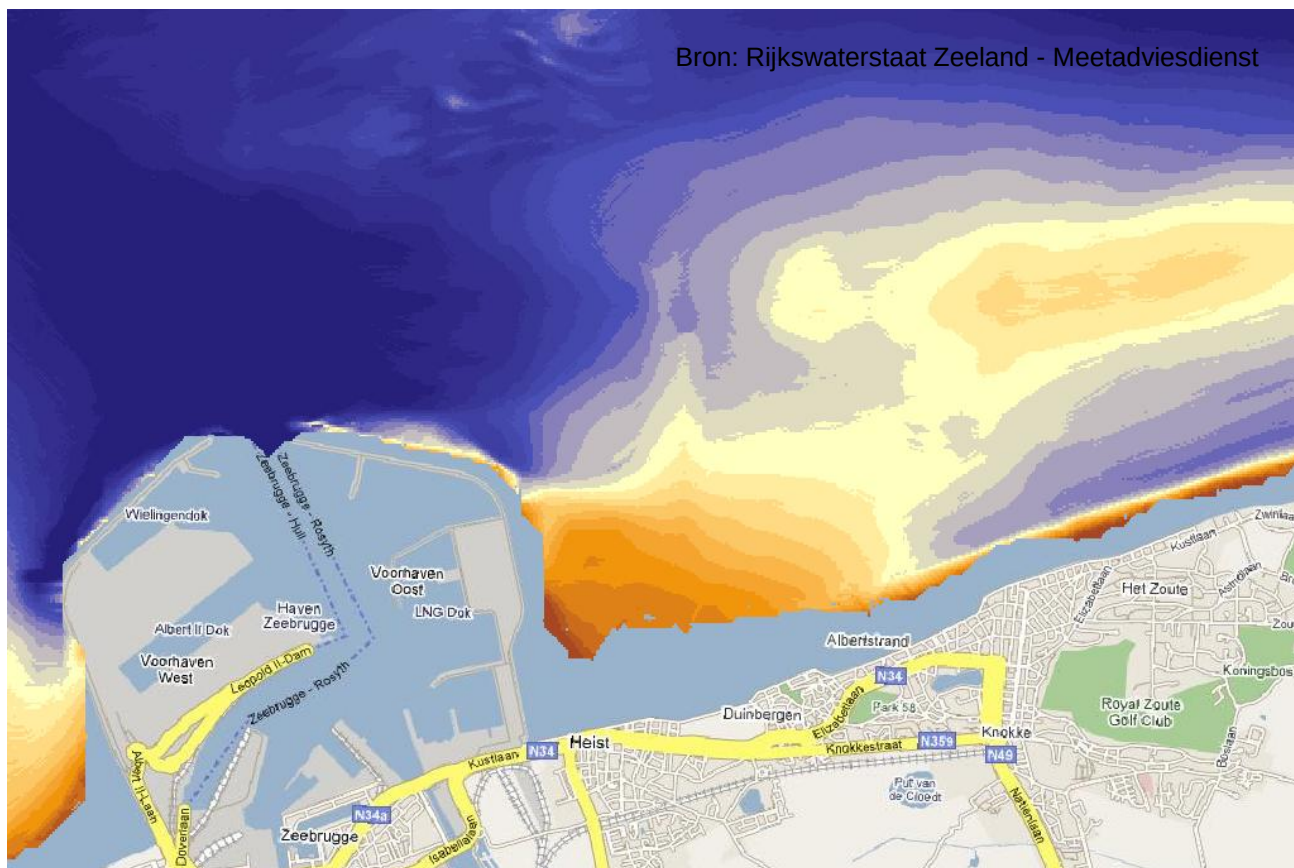
2000

1990

Vlaamse overheid



Evolutie van de zeebodem in beeld



1970

1980

1990

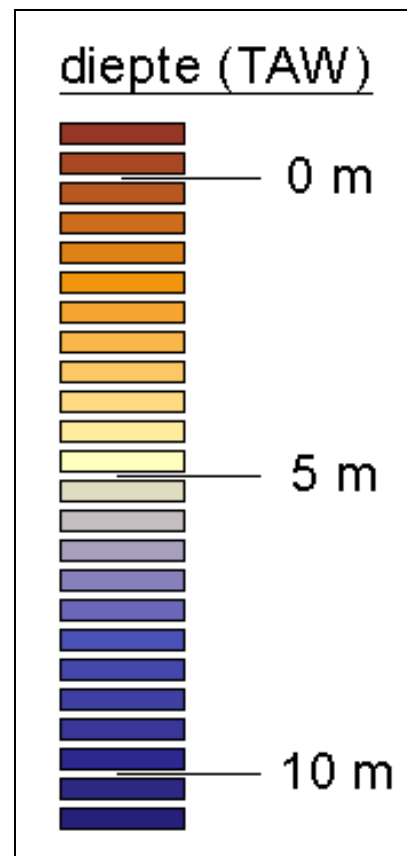
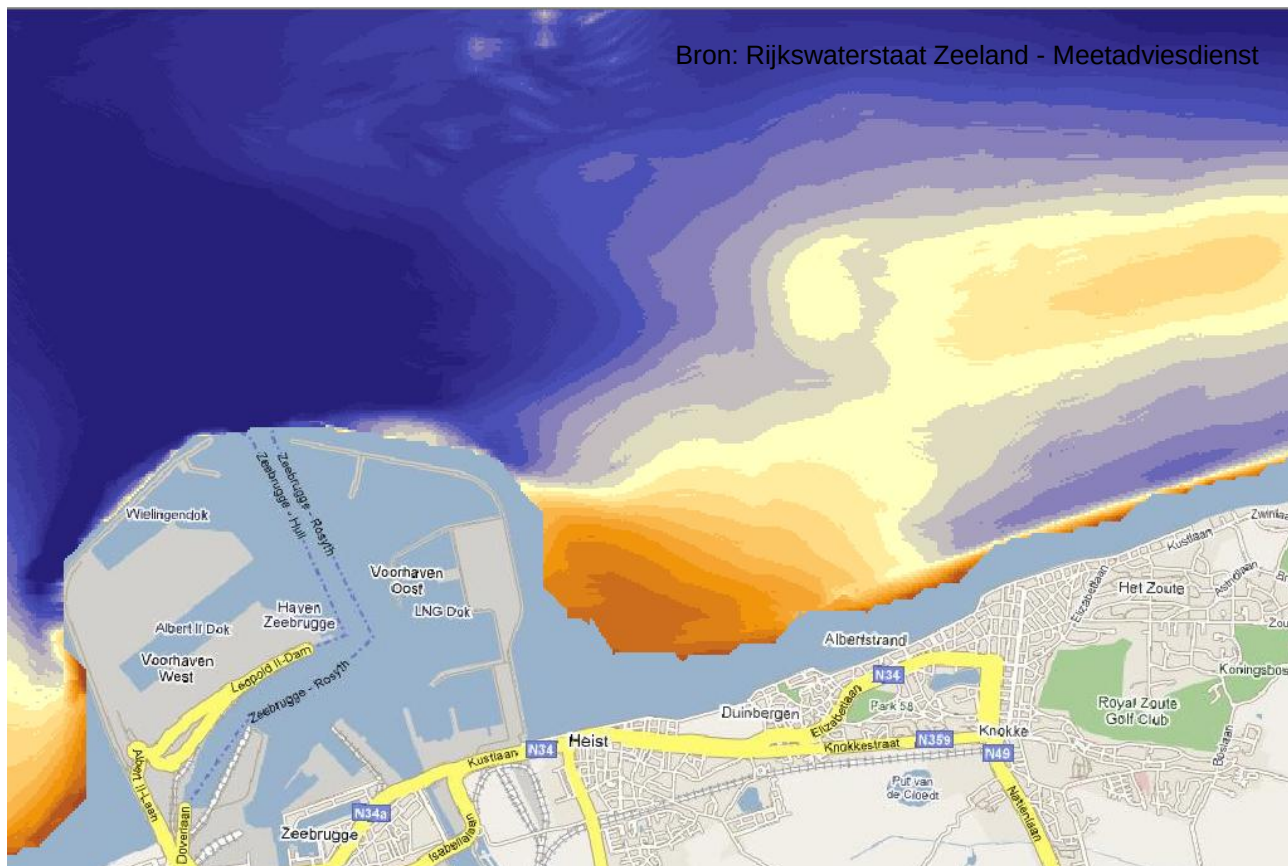
2000

1993

Vlaamse overheid



Evolutie van de zeebodem in beeld



1970

1980

1990

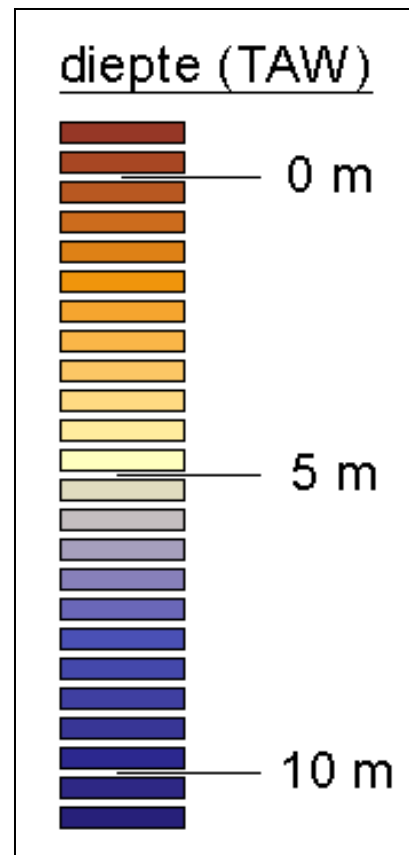
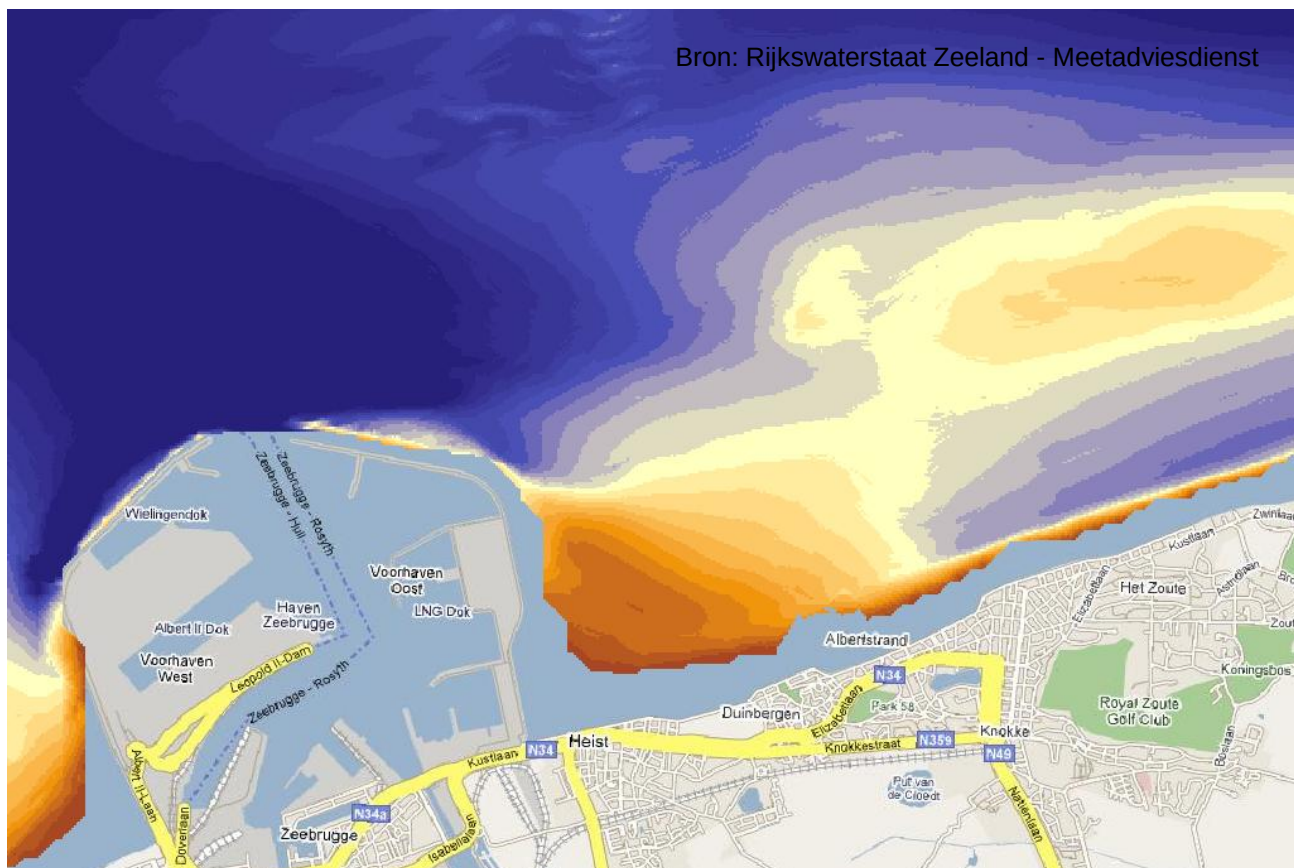
2000

1995

Vlaamse overheid



Evolutie van de zeebodem in beeld



1970

1980

1990

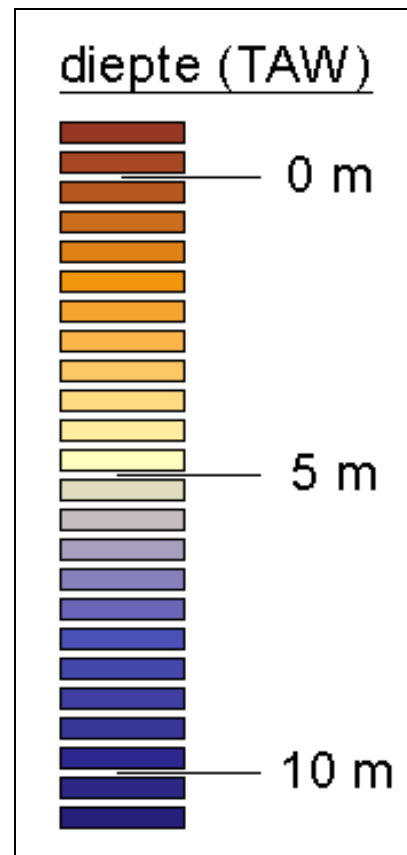
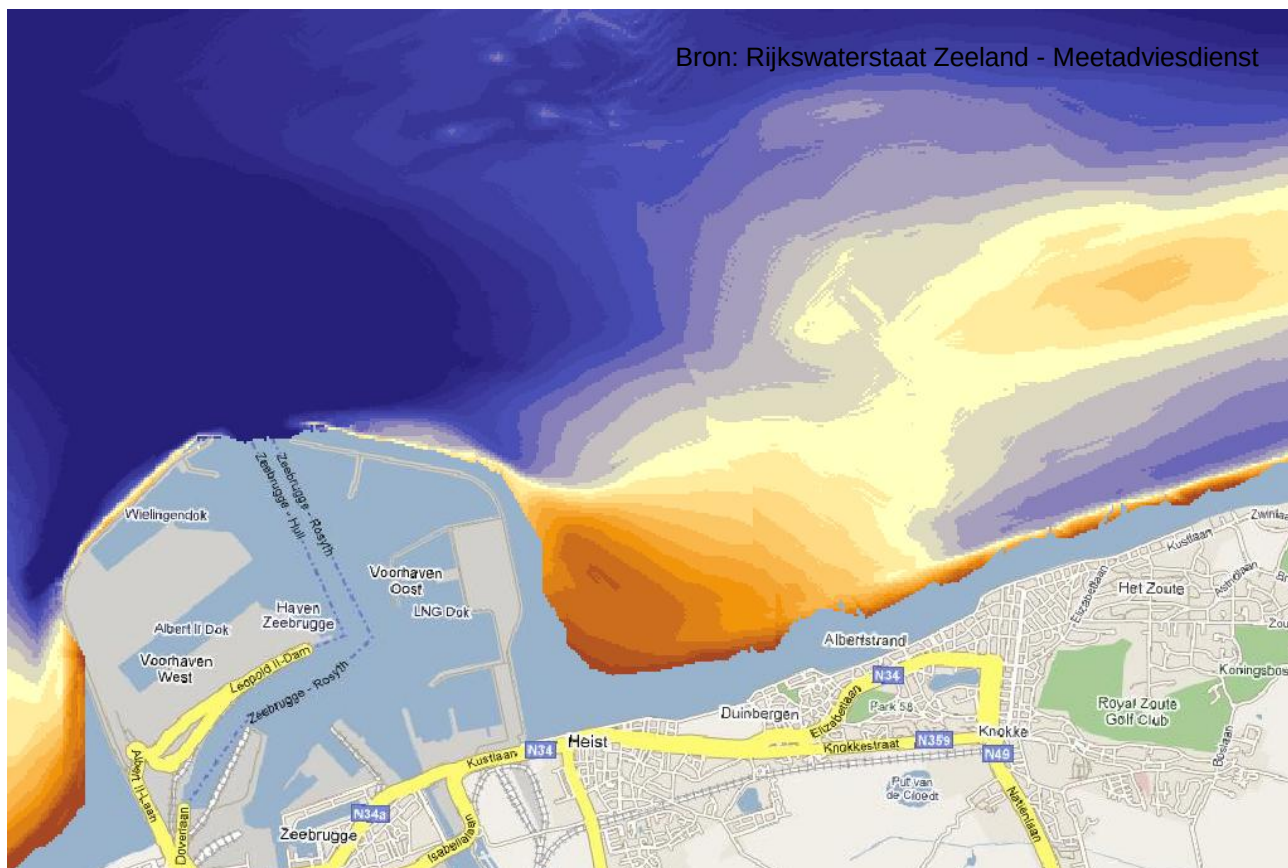
2000

1997

Vlaamse overheid



Evolutie van de zeebodem in beeld



1970

1980

1990

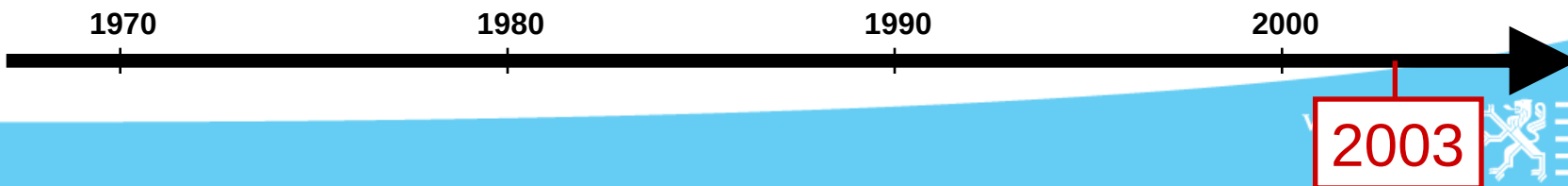
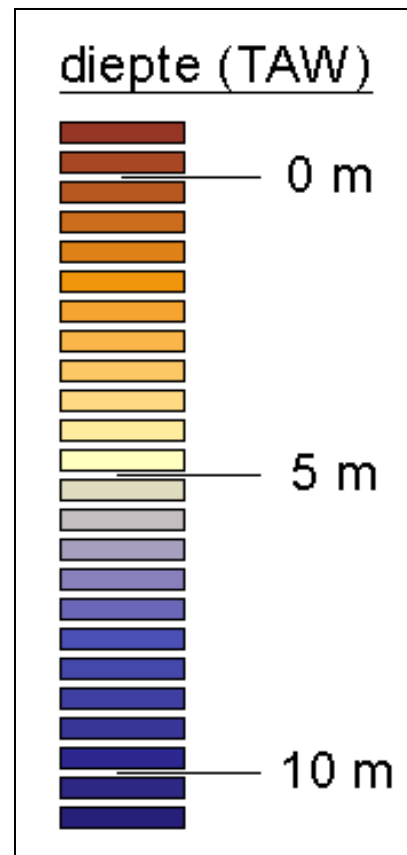
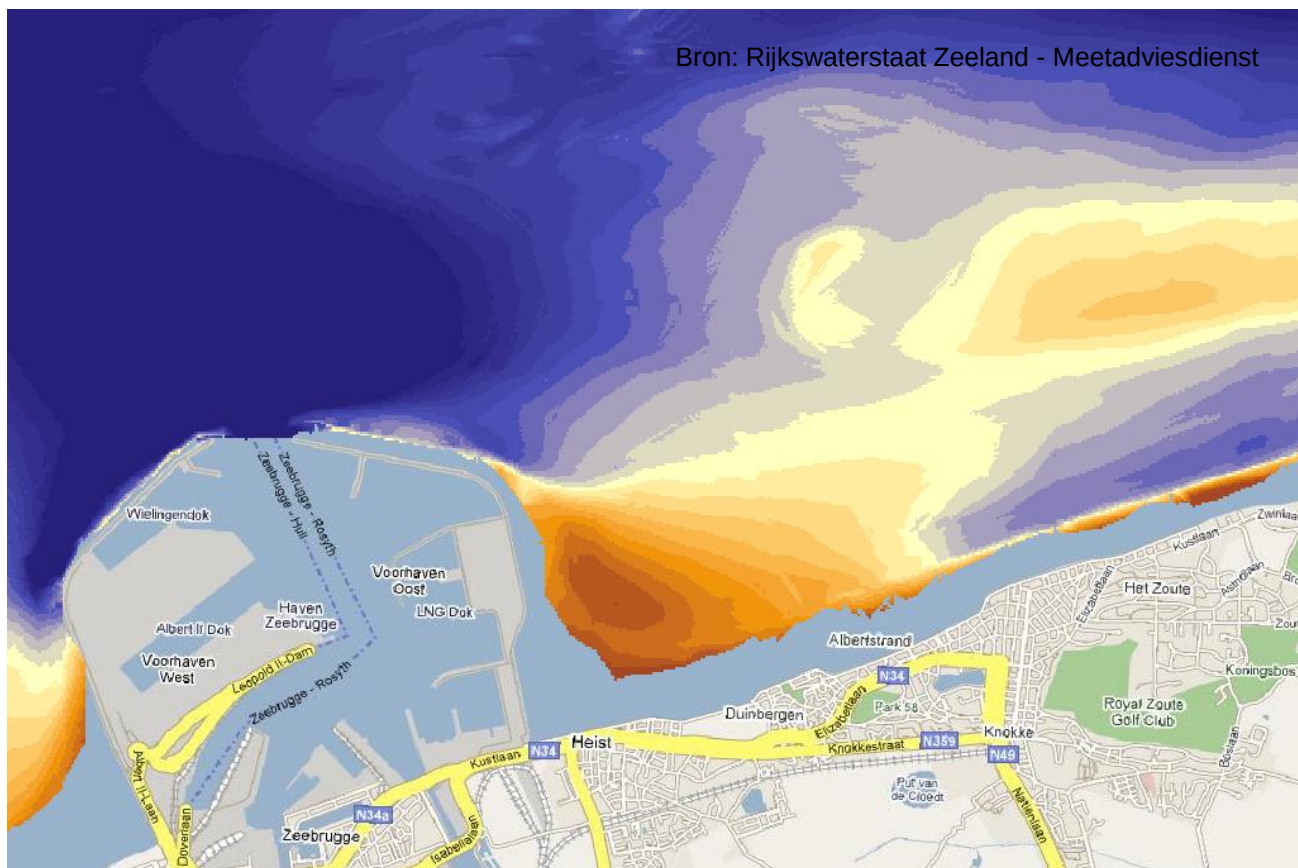
2000

1999

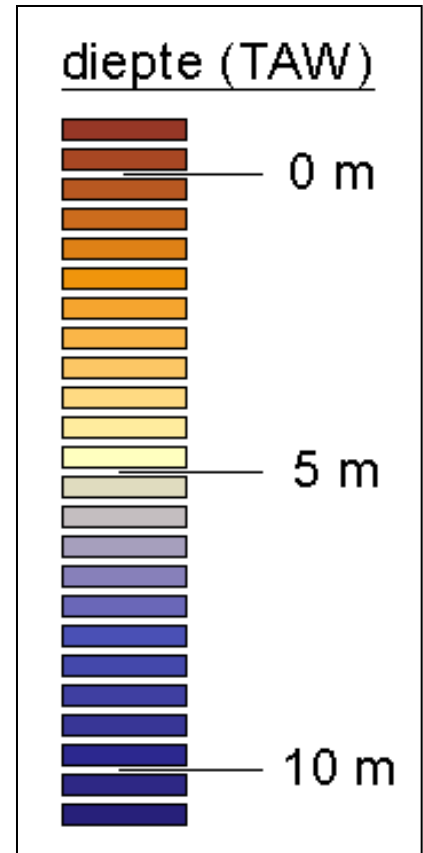
amse overheid



Evolutie van de zeebodem in beeld



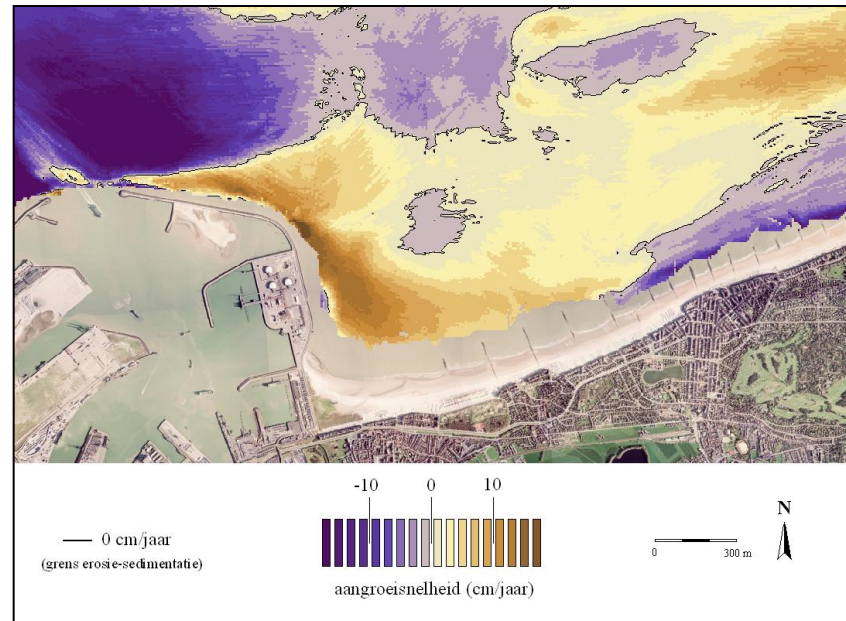
waterbouwkundig
LABORATORIUM



2000

2007

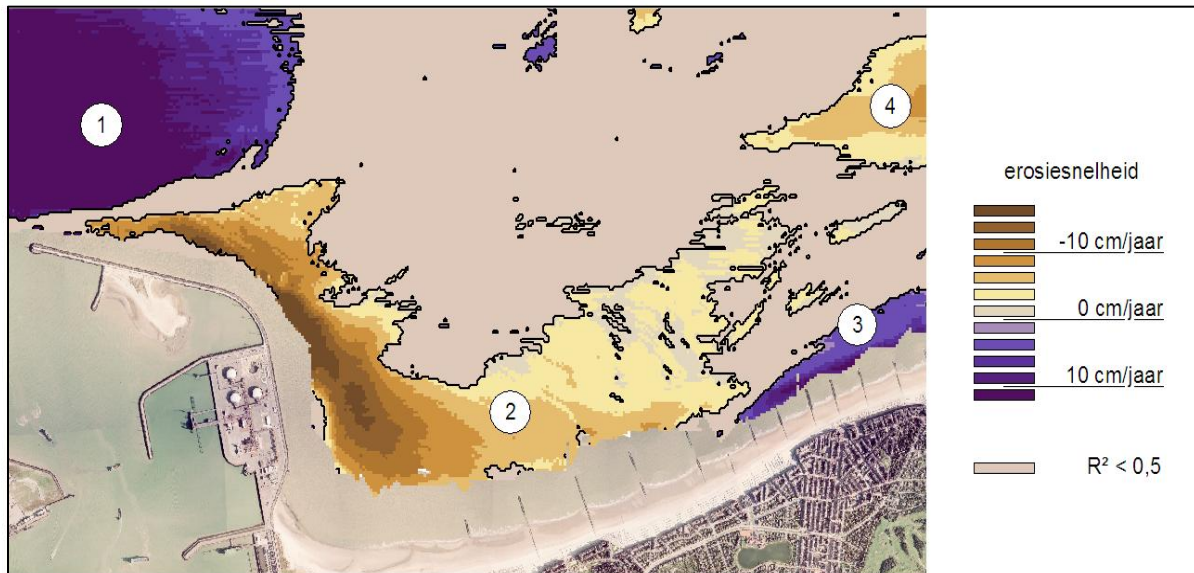
Analyse van de voorgaande dieptekaarten (vanaf 1986)
resulteert in een **erosie-/sedimentatiemap**



geeft op elke locatie de ophogingssnelheid
van de zeebodem in cm/jaar

wegfilteren zones waar **geen trend** waarneembaar is
(waar te grote variatie is in verandering in diepte van jaar tot jaar)

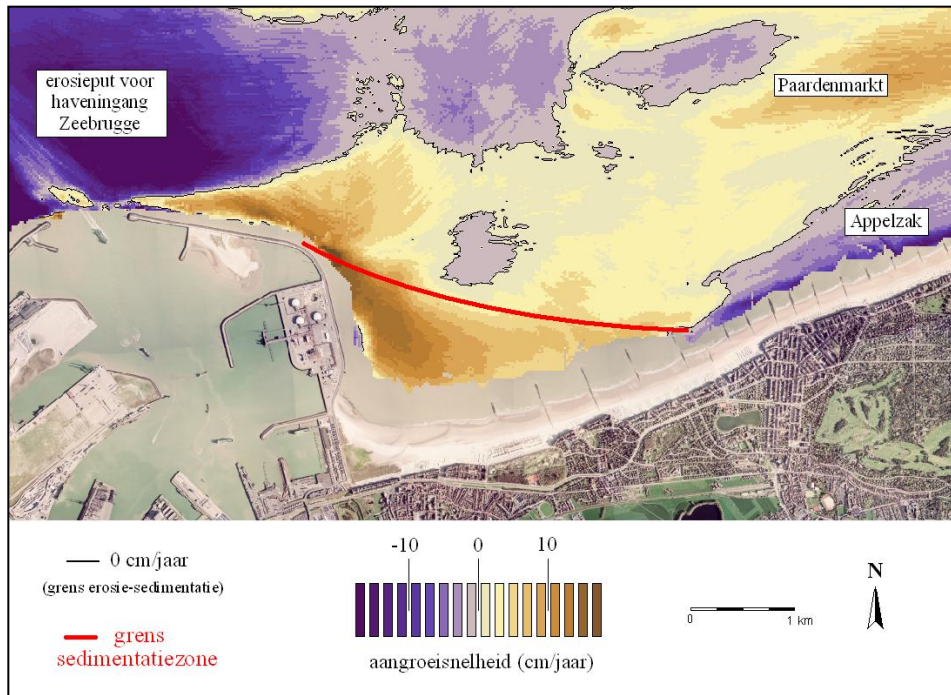
Vier zones tekenen zich af:



1. Erosiezone voor haveningang Zeebrugge
2. aanzanding in baai van Knokke-Heist
3. Erosie in de 'Appelzak' (ebgeul Westerschelde)
4. Aanzanding op de Paardenmarkt

Afbakening sedimentatiezone in baai van Knokke-Heist:

- in het noordwesten begrensd door erosiezone voor haveningang
- in het zuidoosten begrensd door ebgeul 'Appelzak'

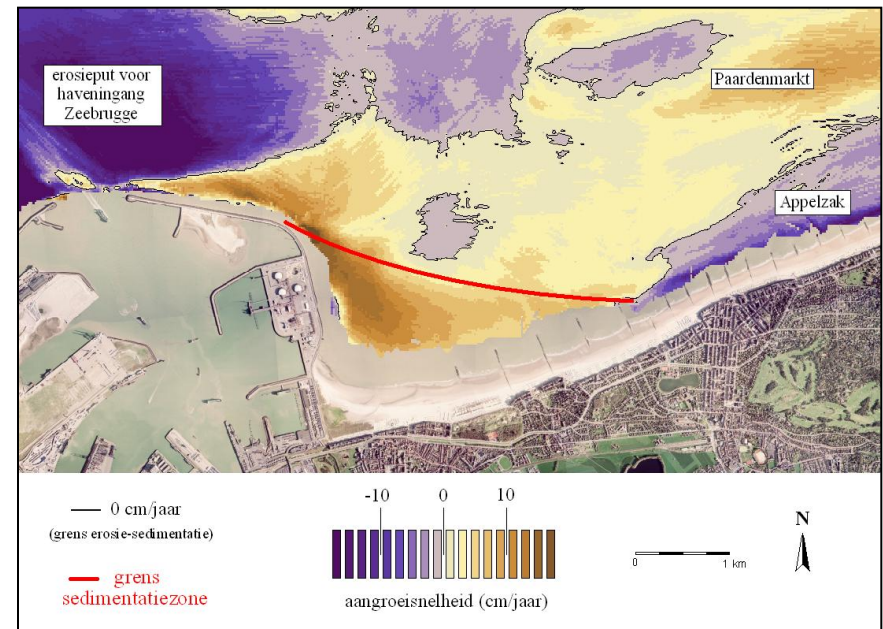


Beide erosiezones vormen 'morfologische kracht' die verdere uitbreiding van de sedimentatiezone tegengaan.

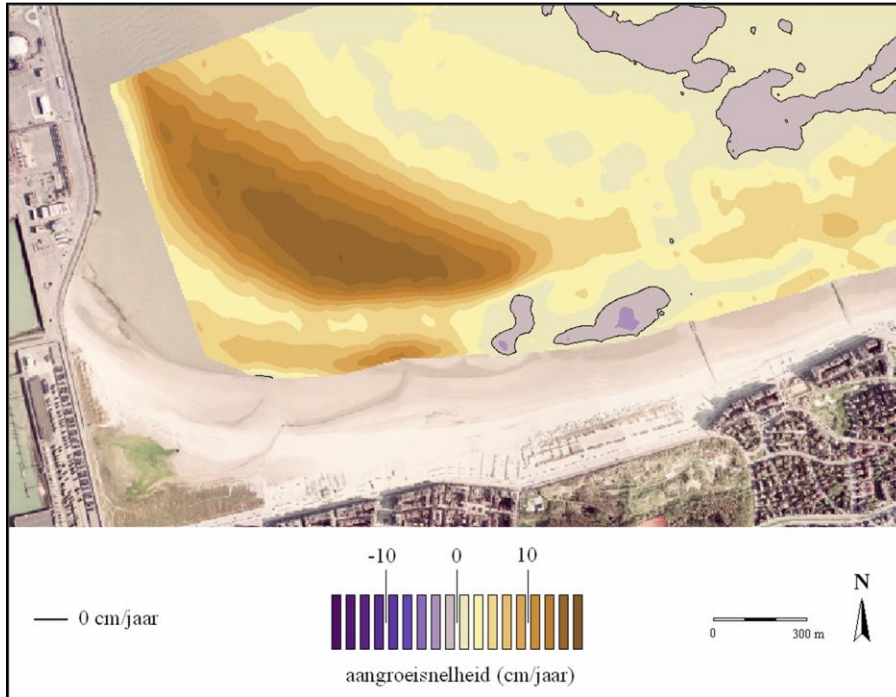
Rode lijn: toekomstige evenwichtsligging?

Conclusie:

- sedimentatiezone reikt van de knik in oostelijke strekdam van Zeebrugge tot halverwege het Albertstrand
- de sedimentatiezone wordt niet verwacht verder uit te breiden
- in de sedimentatiezone wordt wel verwacht dat de aanzandingstrend zich de eerstkomende jaren zal verderzetten



Erosie-/sedimentatiemap bis



- Gelijkaardige analyse, maar op andere set dieptekaarten, nl. vooroeverlodingen
- Omvat kleiner gebied
- Voordeel: geven gedetailleerder beeld in baai van Knokke-Heist

Conclusie:

- zelfde beeld als eerste erosie-/sedimentatiemap
- aangroeisnelheid op de top van de bank tot 15 cm/jaar
- ook de geul zandt dicht, zij het minder snel: tot 5 cm/jaar

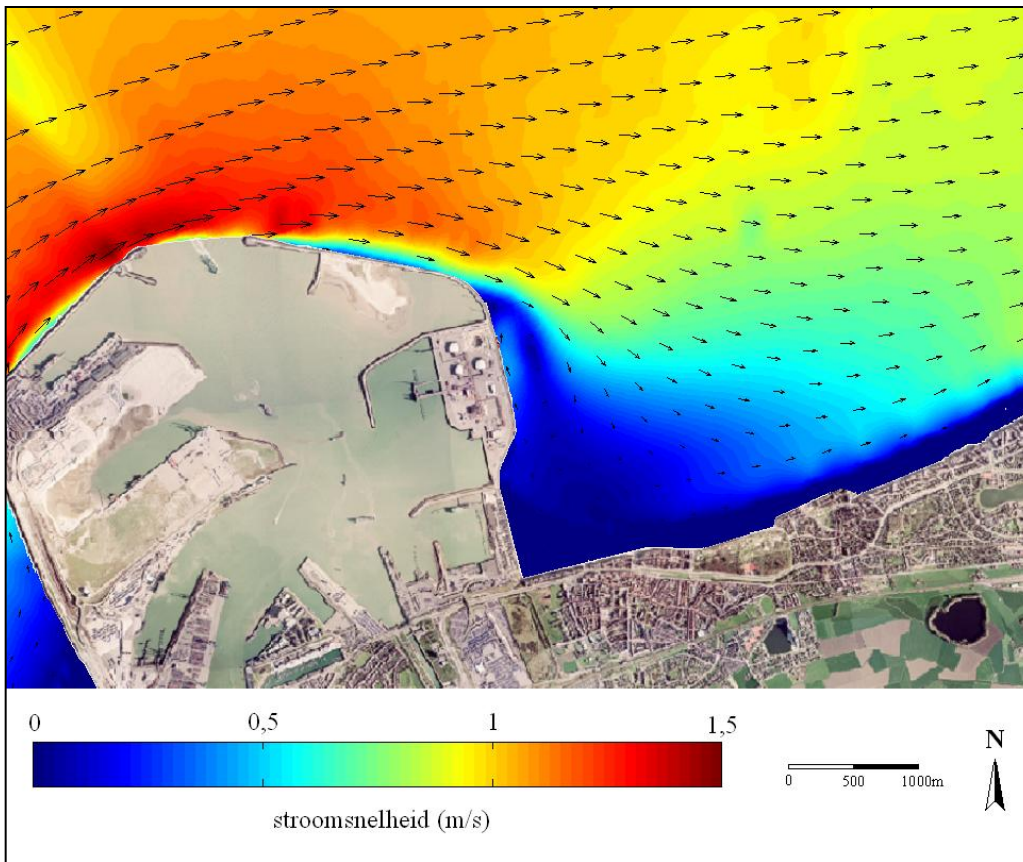
Overzicht

- **Even voorstellen...**
een zandbank in de baai van Knokke-Heist
- **Hoe snel stijgt de bodem in de baai van Knokke-Heist?**
- **Wat veroorzaakt de verzanding?**
- **Hoe omgaan met de verzanding?**
 1. **Wegbaggeren van de bank**
 2. **Opvullen van de geul**
 3. **Opruimen strandhoofd 51**
- **En wat voor de toekomst?**

Oorzaak van de aanzanding

- Aanzanding in de baai van Knokke-Heist wordt veroorzaakt door het lokale stromingspatroon
- Dit stromingspatroon is het gevolg van de aanwezigheid van de buitenhaven van Zeebrugge
- Twee kenmerken van het lokale stromingspatroon dragen bij tot verzanding in de baai:
 1. Lage stroomsnelheden in de luwte achter de oostelijke strekdam
 2. De vorming van een draaikolk tijdens bepaalde perioden van het getij
- Met behulp van een computermodel wordt de getijstroming in de baai van Knokke-Heist gesimuleerd

1. Lage stroomsnelheden in de luwte achter de oostelijke strekdam

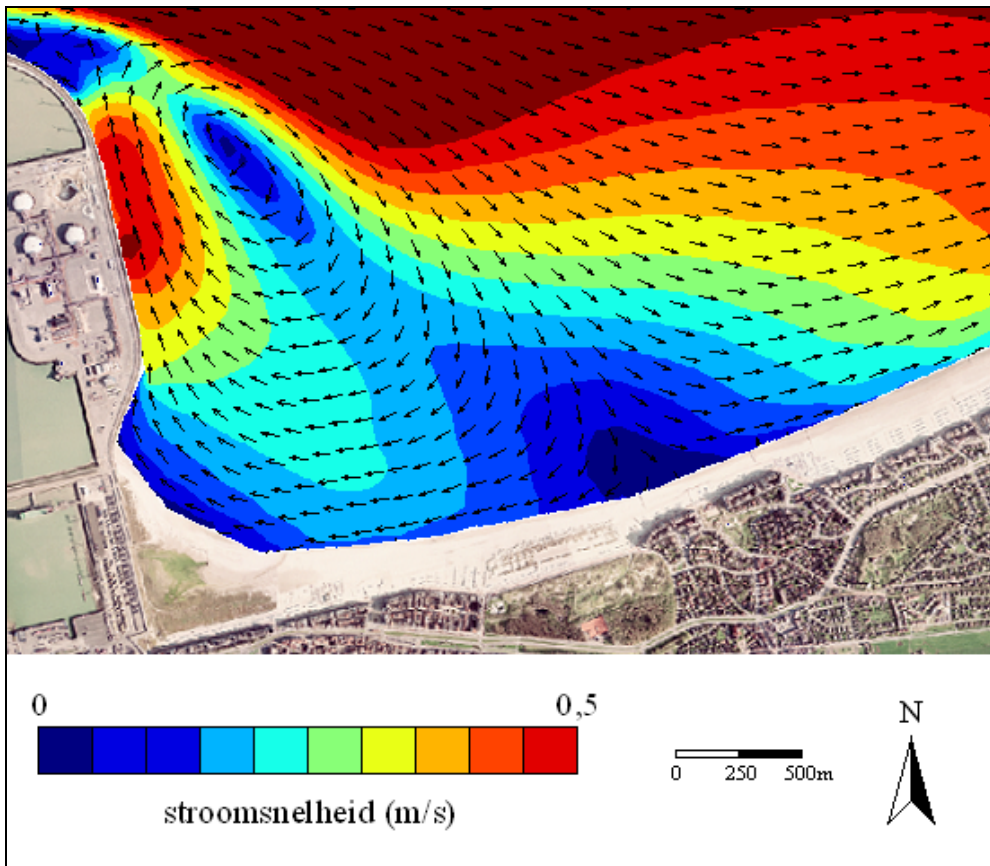


Momentopname stromingspatroon:
(tijdens maximale vloedstroom)

Hoge snelheden voor haveningang
→ erosie

Lage stroomsnelheden in baai
→ zand afkomstig uit erosiezone
voor haveningang krijgt tijd
om te bezinken

2. Vorming van een draaikolk tijdens bepaalde perioden van het getij



Momentopname stromingspatroon:
(bij overgang van vloed- naar ebstroming)

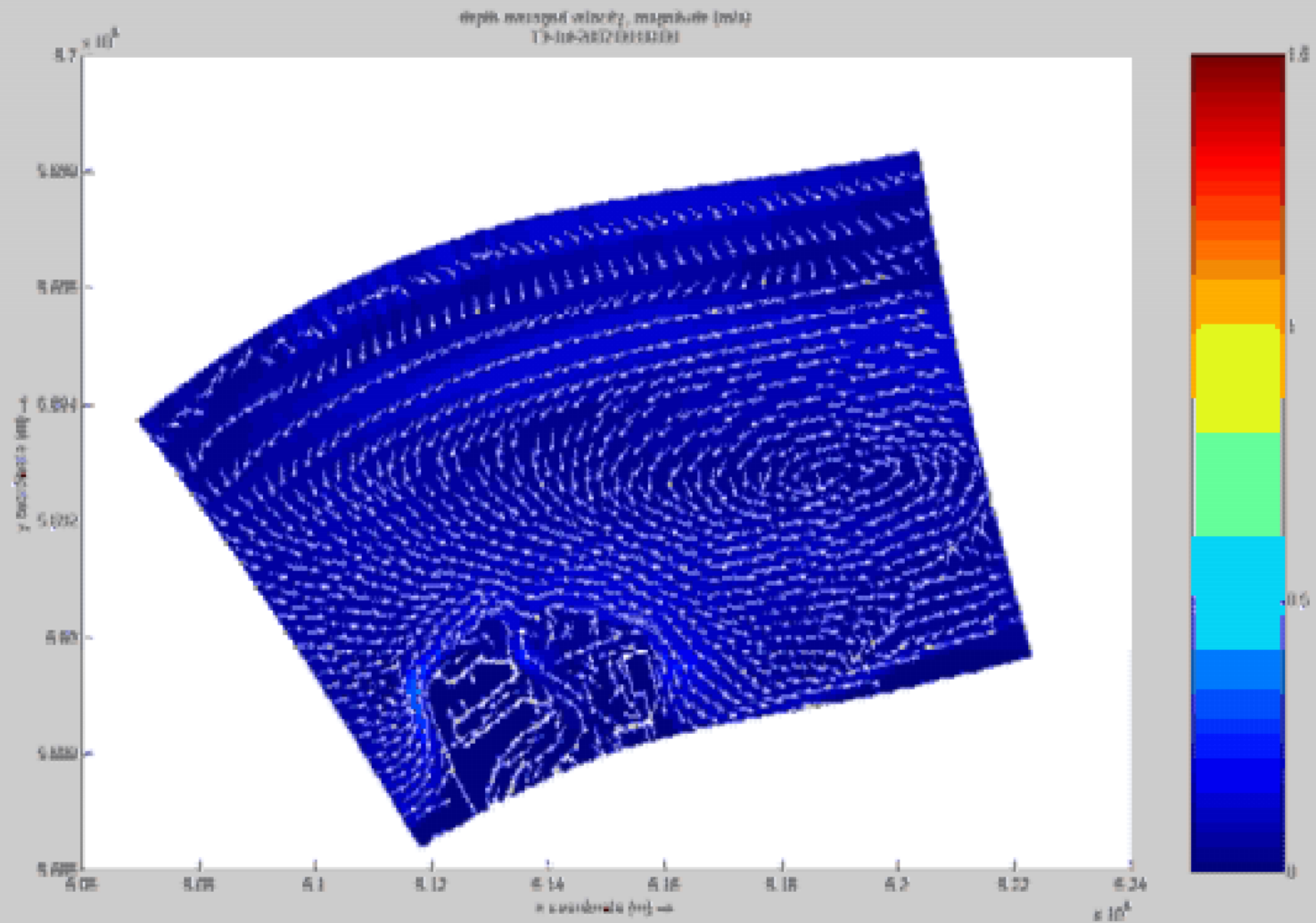
Vorming van een draaikolk

→ zand in waterkolom blijft
circuleren in baai en krijgt

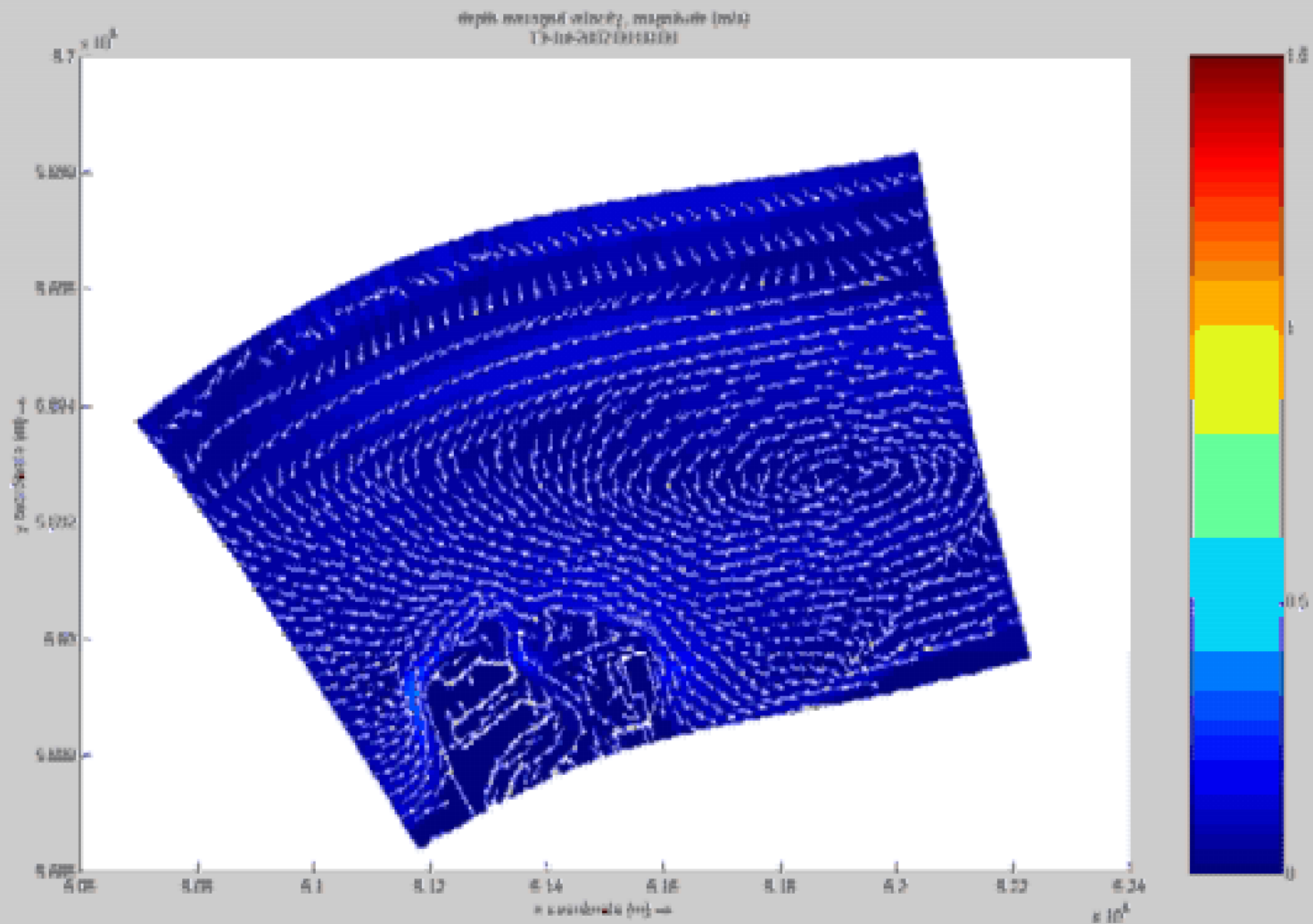
zo

voldoende tijd om te
bezinken

Simulatie van de getijstroming met het computermodel



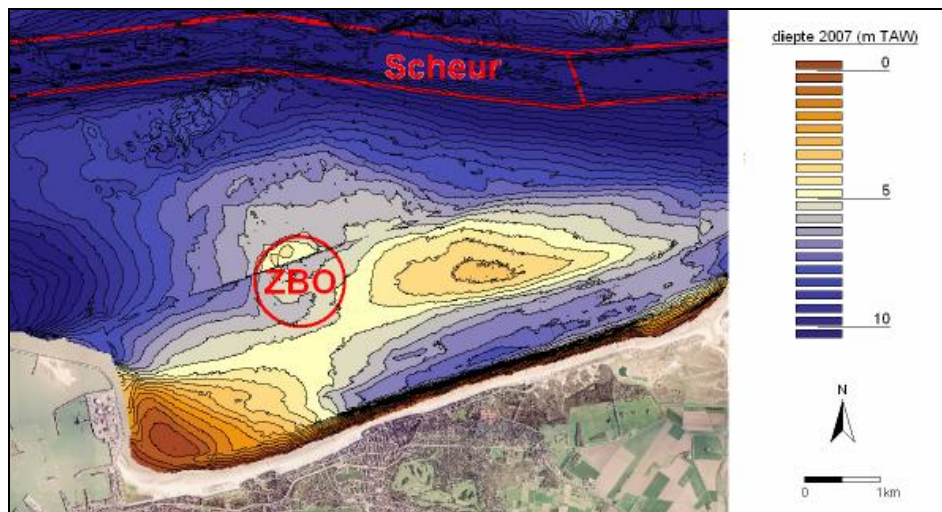
Simulatie van de getijstrooming met het computermodel



Invloed op de verzanding van stortplaats ZBO?

Stortplaats 'Bruggen en Wegen Zeebrugge Oost' (ZBO)

- Een tweetal kilometer voor kust van Duinbergen
- Cirkel met doormeter van 1500 meter
- Bijna uitsluitend voor storten baggerspecie afkomstig uit haven Zeebrugge

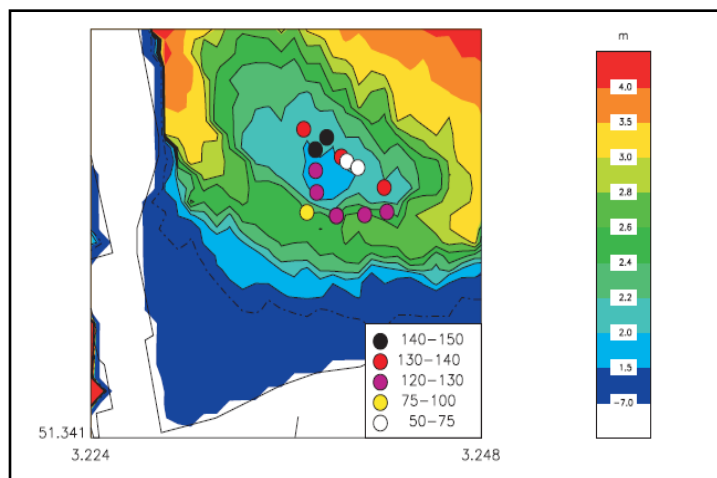


Kan storten van bagger-
specie op ZBO de oorzaak
zijn van de verzanding in de
baai van Knokke-Heist?

Invloed op de verzanding van stortplaats ZBO?

Invloed onbestaande of zeer miniem, want:

1. Op ZBO wordt bijna uitsluitend slib gestort, op de bank vindt men bijna uitsluitend fijn zand en heel beperkte hoeveelheid slib



Staalnames BMM op bank:
 $D_{50} = 0,15 \text{ mm}$

Slib = klei + silt
 $D < 0,063 \text{ mm}$

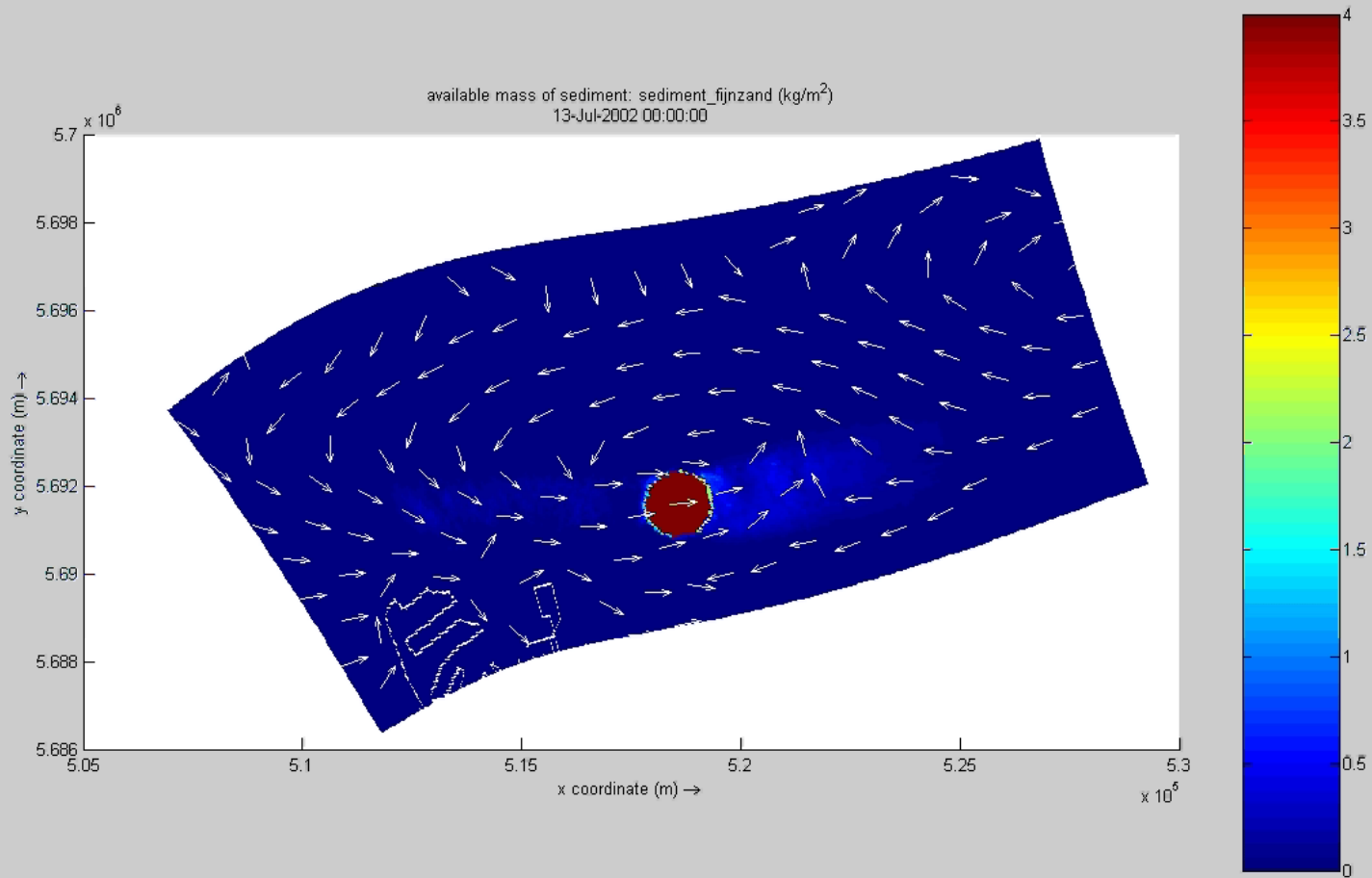
Invloed op de verzanding van stortplaats ZBO?

Invloed onbestaande of zeer miniem, want:

2. Computersimulatie: laag zand uniform uitgesmeerd op ZBO

- initiële dikte van 5 cm
- herverdeling van deze laag onder invloed van getijstroming na enkele getijcycli
 - zand wordt voornamelijk richting Nederland meegevoerd

Simulatie van sedimentherverdeling met het computermodel



Overzicht

- **Even voorstellen...**
een zandbank in de baai van Knokke-Heist
- **Hoe snel stijgt de bodem in de baai van Knokke-Heist?**
- **Wat veroorzaakt de verzanding?**
- **Hoe omgaan met de verzanding?**
 - 1. Wegbaggeren van de bank**
 - 2. Opvullen van de geul**
 - 3. Opruimen strandhoofd 51**
- **En wat voor de toekomst?**

Hoe omgaan met de verzanding?
Verscheidene opties zijn overwogen...

1. Wegbaggeren van de bank

Schijnbaar de eenvoudigste oplossing,
toch veel nadelen:

Hoe omgaan met de verzanding?
Verscheidene opties zijn overwogen...

1. Wegbaggeren van de bank

Schijnbaar de eenvoudigste oplossing,
toch veel nadelen:

1. Baggeren is moeilijk en duur:
 - wegens geringe diepte is baai moeilijk bereikbaar voor baggerschepen
 - geschatte kostprijs wegbaggeren staart van de bank:
4,4 tot 13,2 miljoen euro



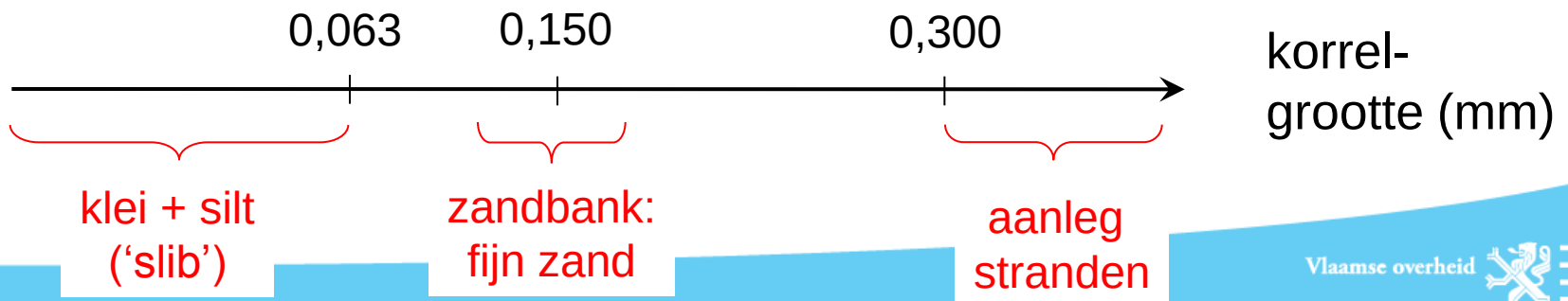
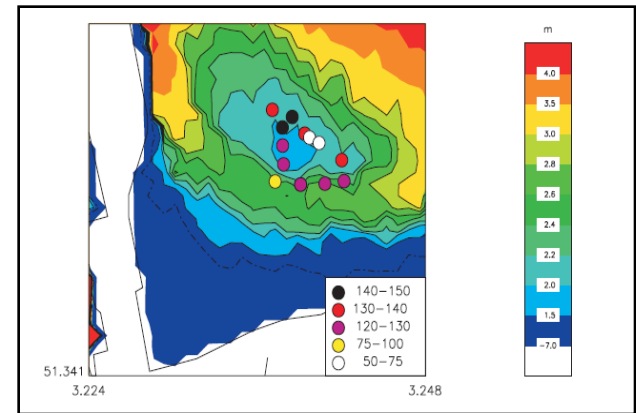
Hoe omgaan met de verzanding?
Verscheidene opties zijn overwogen...

1. Wegbaggeren van de bank

Schijnbaar de eenvoudigste oplossing,
toch veel nadelen:

2. Zand van de zandbank is te fijn om te hergebruiken bij aanleg stranden:

zandbank: $D_{50} = 0,147 \text{ mm}$
voor aanleg stranden: $D_{50} > 0,300 \text{ mm}$



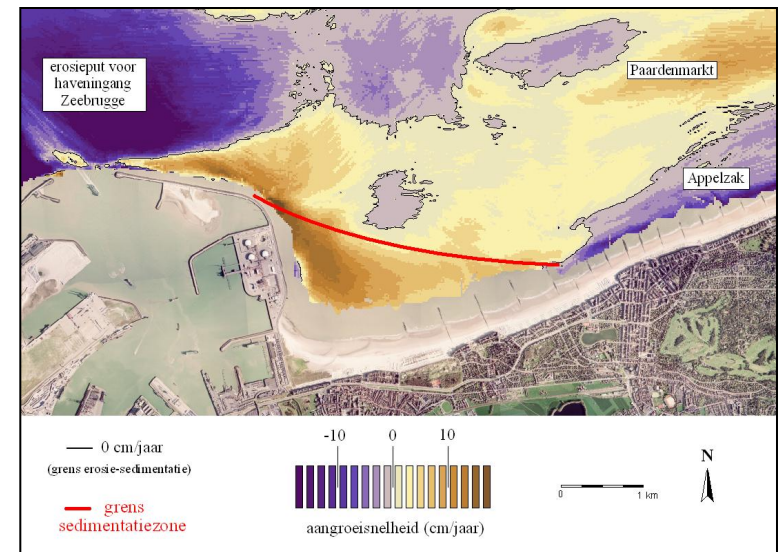
Hoe omgaan met de verzanding?
Verscheidene opties zijn overwogen...

1. Wegbaggeren van de bank

Schijnbaar de eenvoudigste oplossing,
toch veel nadelen:

3. Baggeren is niet duurzaam

- baggeren = tegenwerken van een natuurlijk proces
- baggeren stopt de aanzandings-trend zelf niet
 - 'dweilen met kraan open'
 - aanzienlijke jaarlijks terugkerende kost



Hoe omgaan met de verzanding?
Verscheidene opties zijn overwogen...

2. Opvullen ('dempen') van de geul

Om de relatief gevaarlijke situatie door aanwezigheid van de geul tussen bank en strand tegen te gaan.

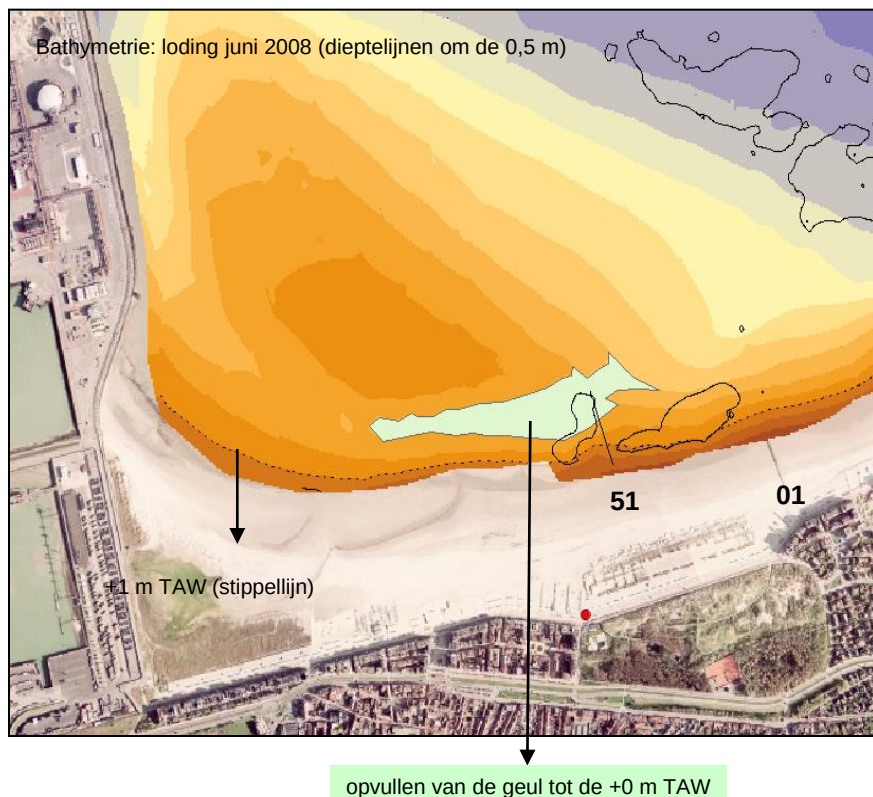
Het effect van twee dempingsscenario's op het stromingspatroon is nagegaan met behulp van computersimulatie:

1. dempen van de geul tot 0 m TAW
2. dempen van de geul tot + 1 m TAW

Hoe omgaan met de verzanding?

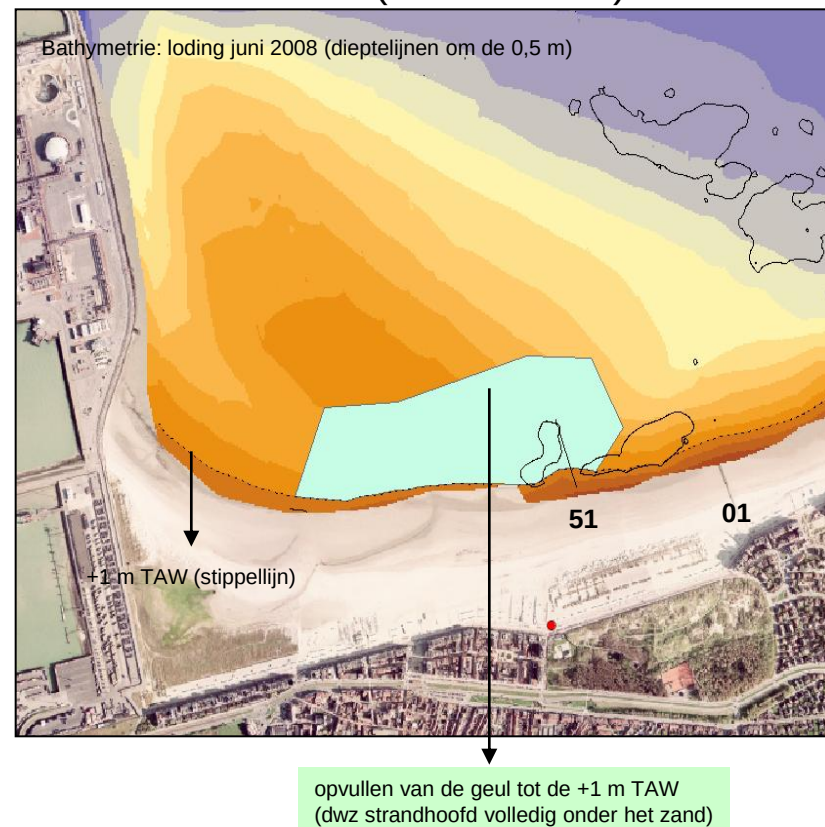
Verscheidene opties zijn overwogen...

Alternatief 1 : demping geul tot 0 m TAW
(~25.000 m³)



verwaarloosbaar effect op stromingen

Alternatief 2 : demping geul tot +1 m TAW
(~270.000 m³)

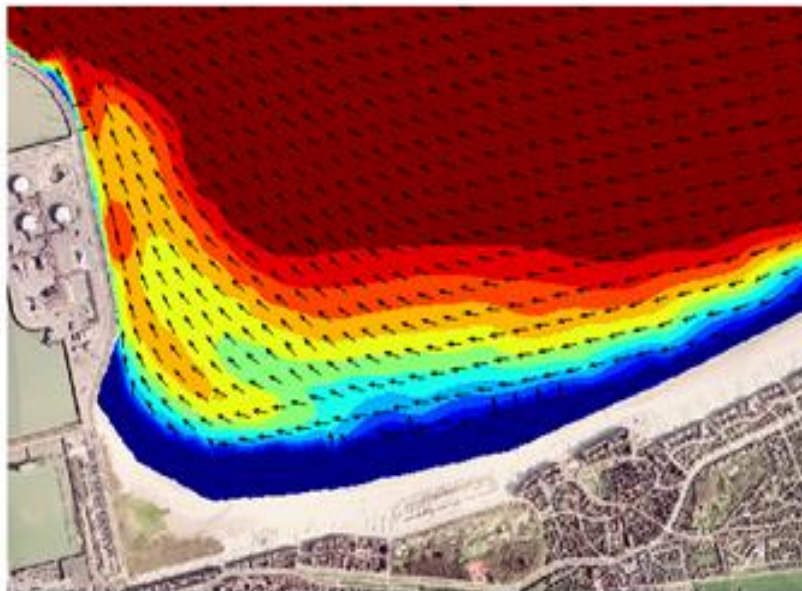


effect op stromingen klein (< 0,05 m/s)

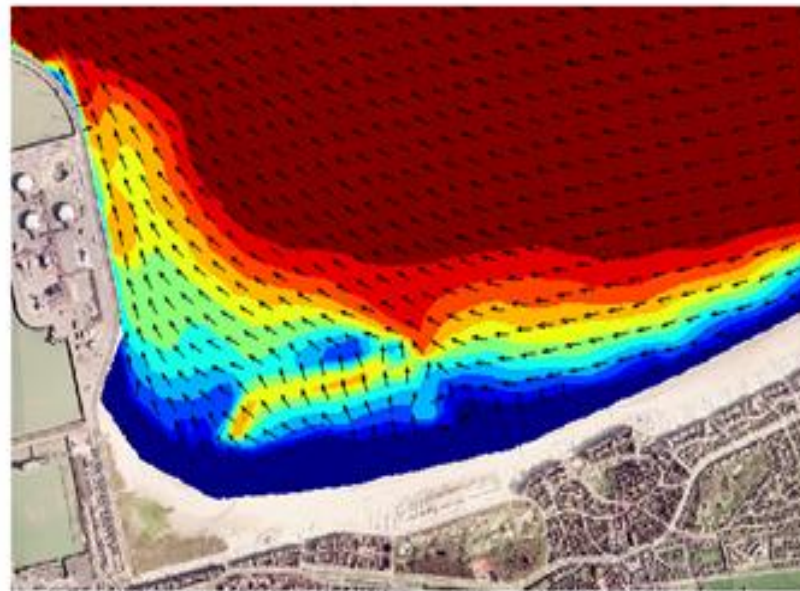
Hoe omgaan met de verzanding?

Verscheidene opties zijn overwogen...

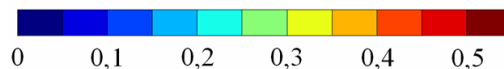
Referentietoestand



Alternatief 2 : demping van de geul tot + 1 m TAW



stroomsnelheid (m/s)



Maximale stroomsnelheid 0,4 m/s:
geulgedeelte ten westen van huidige locatie
VWV Heist

Maximale stroomsnelheid 0,4 m/s:
geulgedeelte ter hoogte van nieuwe locatie
VWV Heist

Hoe omgaan met de verzanding?
Verscheidene opties zijn overwogen...

2. Opvullen ('dempen') van de geul

Beperkte invloed op stromingspatroon, geen verlaging stroomsnelheden

Geul verzandt reeds op natuurlijke wijze

- kunstmatige opvulling is louter versnelling van het proces met enkele jaren

Beperkte voordelen wegen niet op tegen kosten

- Vlaamse overheid heeft beslist dempingsscenario voorlopig niet uit te voeren.
- Evolutie van de geul wordt evenwel nauwgezet opgevolgd!

Hoe omgaan met de verzanding?
Verscheidene opties zijn overwogen...

3. Opruimen strandhoofd 51

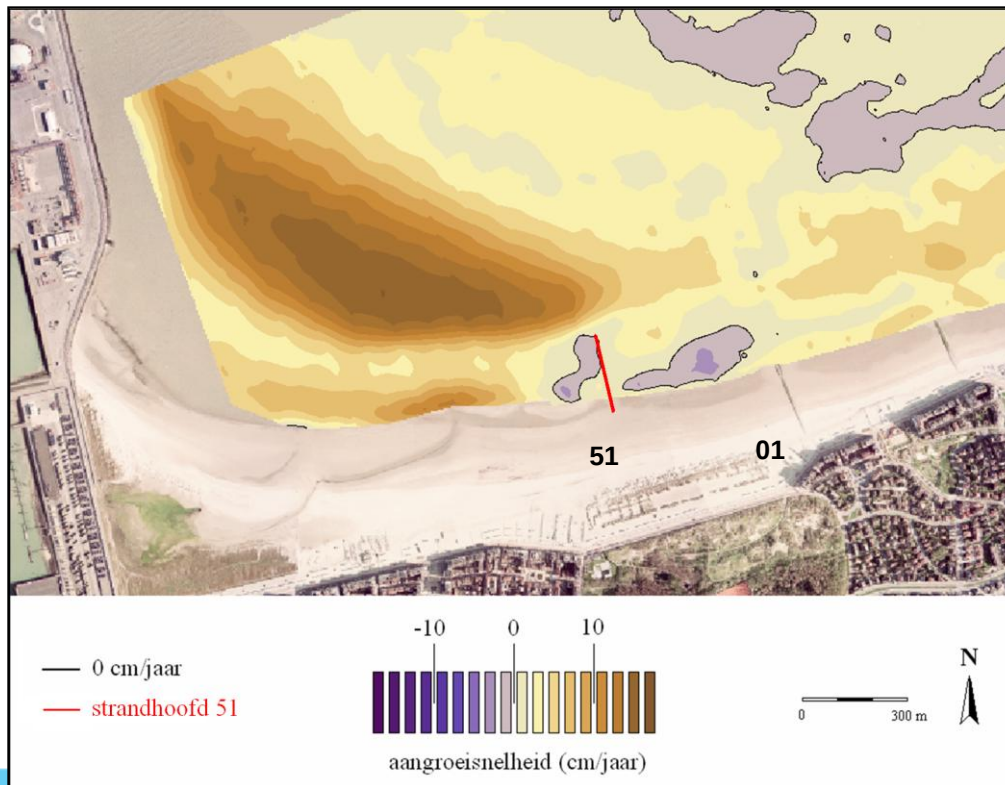
Strandhoofd 51 vormt hinder/gevaar
voor waterrecreanten en badgasten



Hoe omgaan met de verzanding?
Verscheidene opties zijn overwogen...

3. Opruimen strandhoofd 51

Strandhoofd 51 houdt lokaal verdere sedimentatie van de geul tegen!



Hoe omgaan met de verzanding?
Verscheidene opties zijn overwogen...

3. Opruimen strandhoofd 51

Strandhoofd 51 heeft door toenemende verzanding
zijn zeewerende functie verloren



De Vlaamse overheid heeft dan
ook beslist strandhoofd 51 af
te breken tot 1 m onder het
strandpeil.

De werken zijn uitgevoerd in de
periode mei-november, en
onlangs beëindigd

Overzicht

- **Even voorstellen...**
een zandbank in de baai van Knokke-Heist
- **Hoe snel stijgt de bodem in de baai van Knokke-Heist?**
- **Wat veroorzaakt de verzanding?**
- **Hoe omgaan met de verzanding?**
 1. **Wegbaggeren van de bank**
 2. **Opvullen van de geul**
 3. **Opruimen strandhoofd 51**
- **En wat voor de toekomst?**

En wat voor de toekomst?

Strand en baai van Knokke-Heist zullen er in de toekomst anders uitzien.

Omwille van de omvang van het verzandingsfenomeen is de visie van de Vlaamse overheid verschoven van het tegengaan van de verzanding naar het aanvaarden ervan.

Aan Coördinatiepunt Duurzaam Kustbeheer is opdracht gegeven voor het opmaken van een visie op lange termijn voor strand en baai van Knokke-Heist. Hiervoor zullen alle betrokken partijen geraadpleegd worden.

An aerial photograph of a coastal industrial facility, possibly a refinery or chemical plant, featuring several large white storage tanks and a complex network of pipes and piers extending into the water. The facility is situated on a peninsula or a large island, with a sandy beach visible in the foreground. The background shows a city skyline and a body of water under a dramatic, cloudy sky with a bright light source, likely the sun, creating a strong reflection on the water's surface.

Bedankt voor uw aandacht!