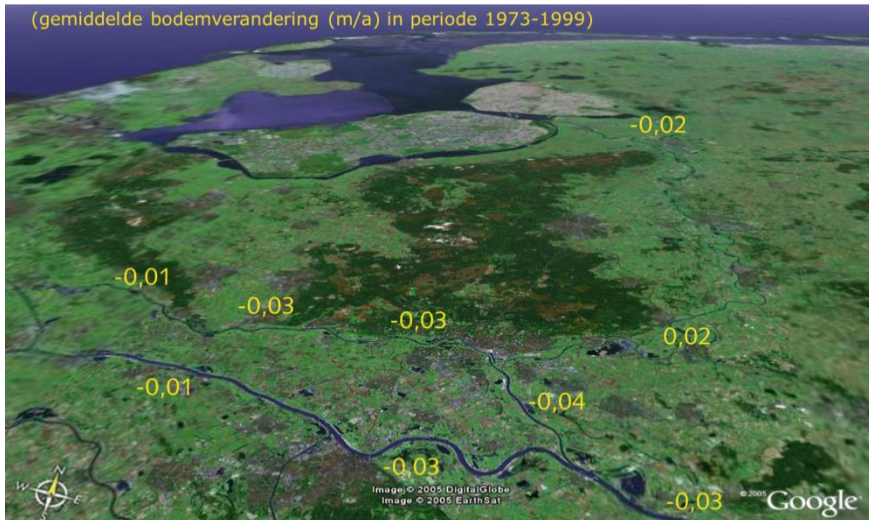




Insnijdende Rijntakken

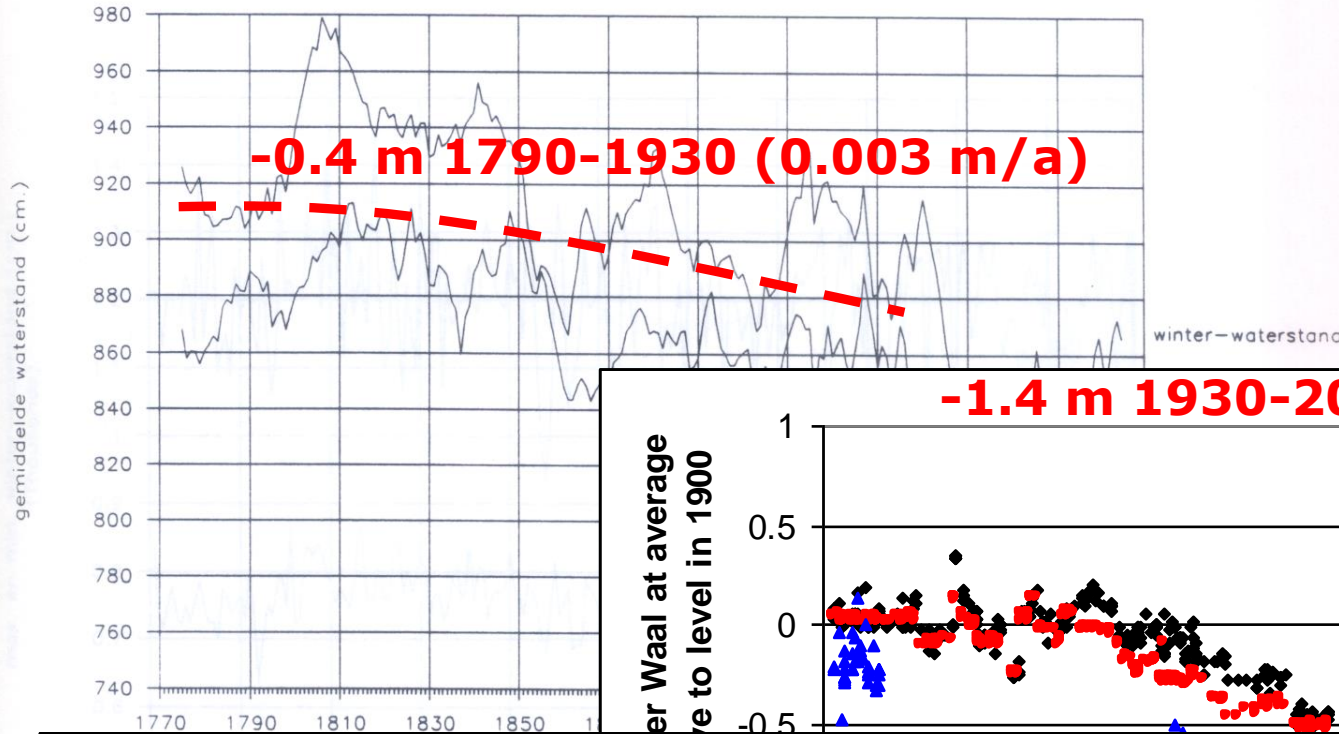
trends, impact, oplossingsrichtingen
en zoetwaterhuishouding



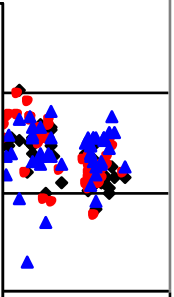
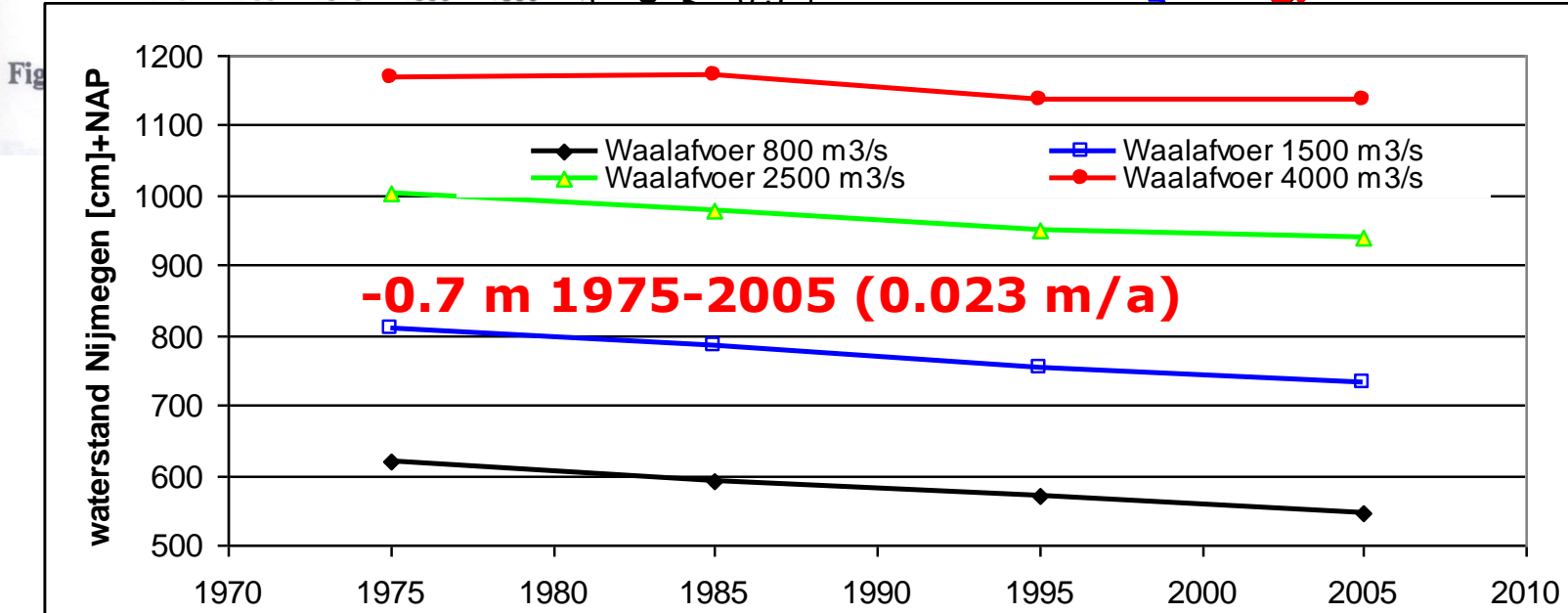
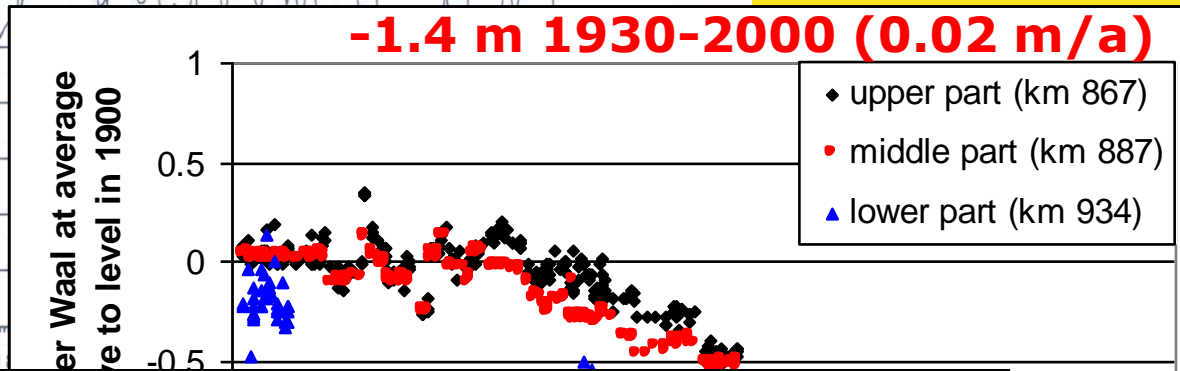
RWS Water Verkeer en Leefomgeving
Afd. Hoogwaterveiligheid
Arjan Sieben

(gemiddelde bodemverandering (m/a) in periode 1973-1999)



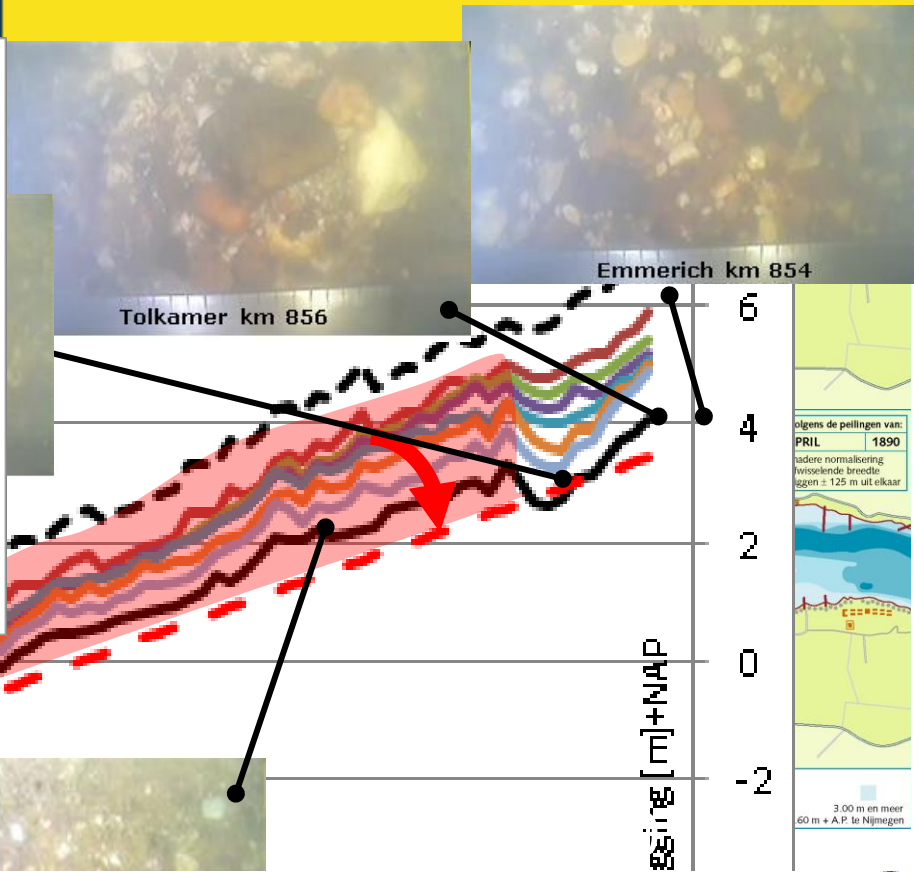
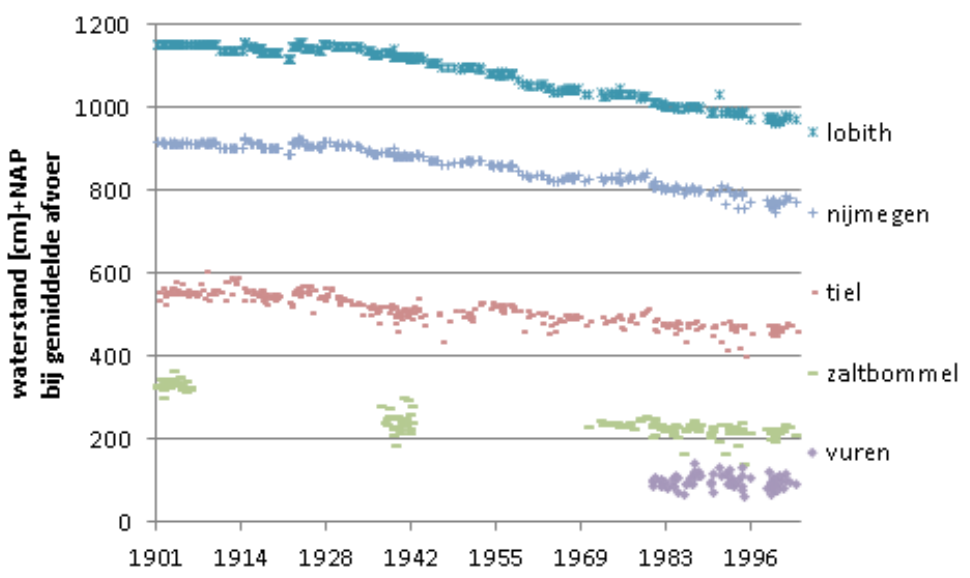


ur en Milieu



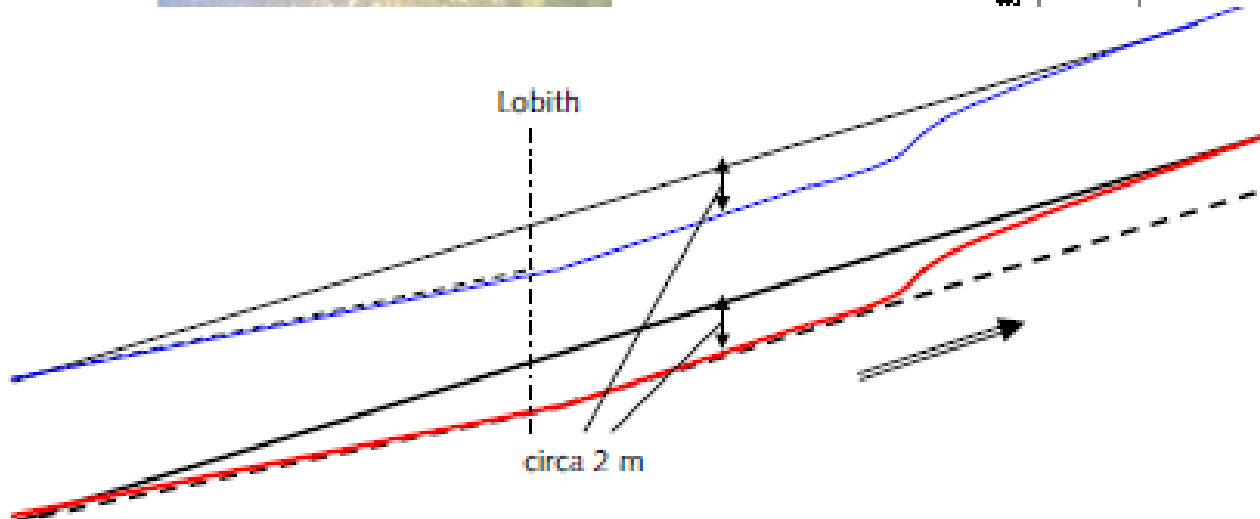
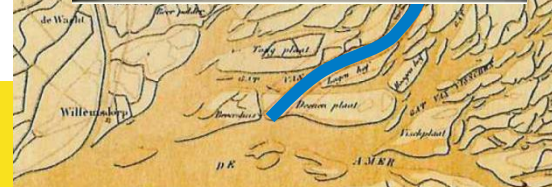
jul-09

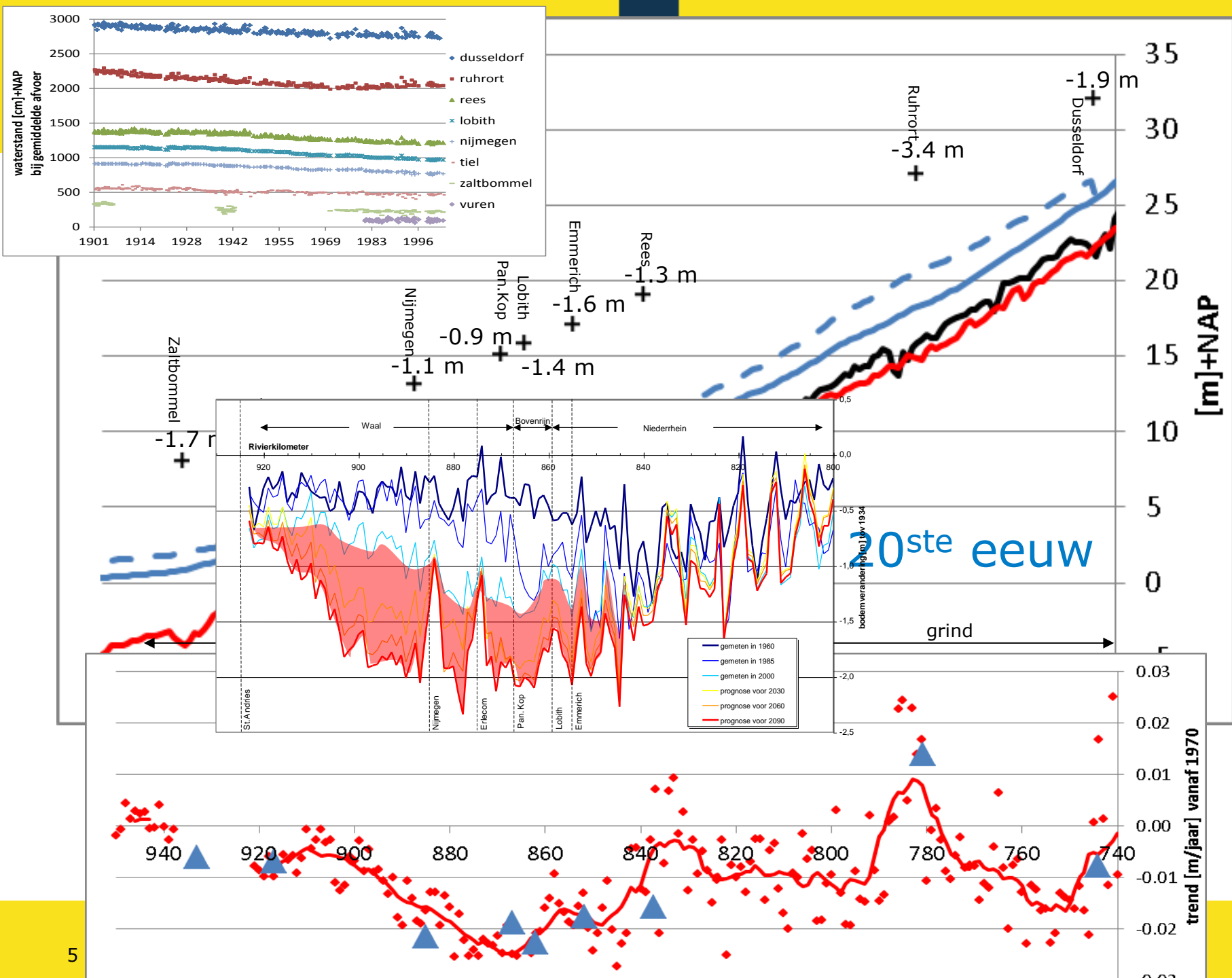
versmalling (van 450 naar 260 m)

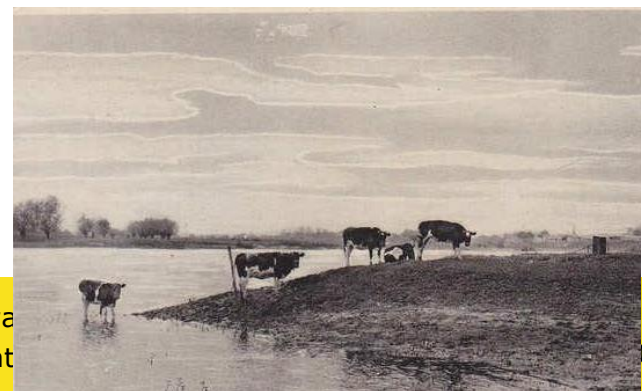
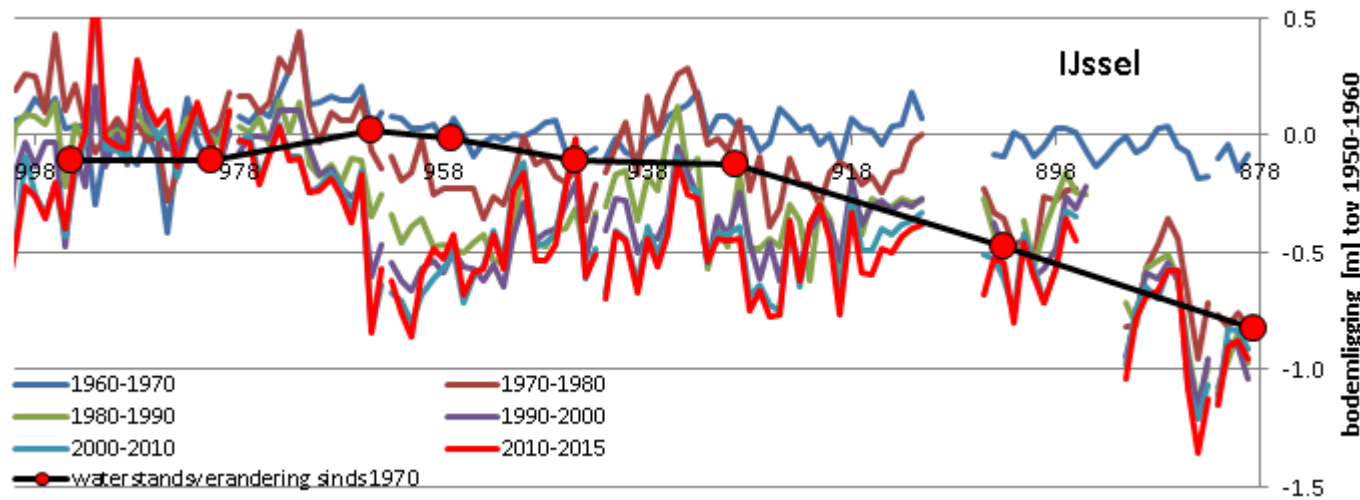
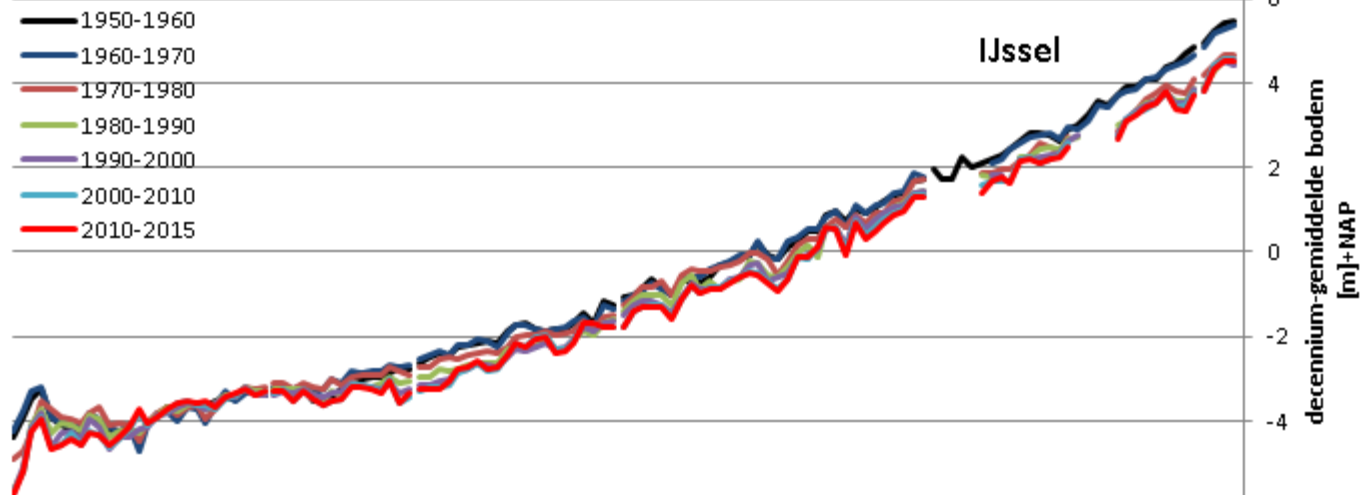


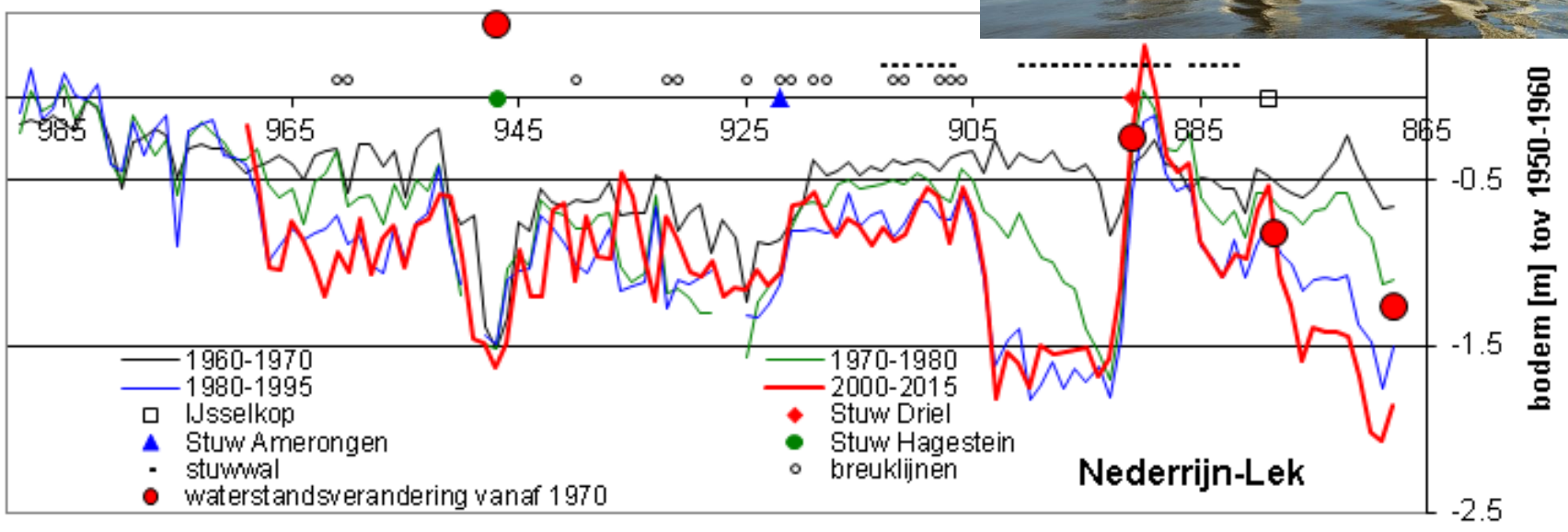
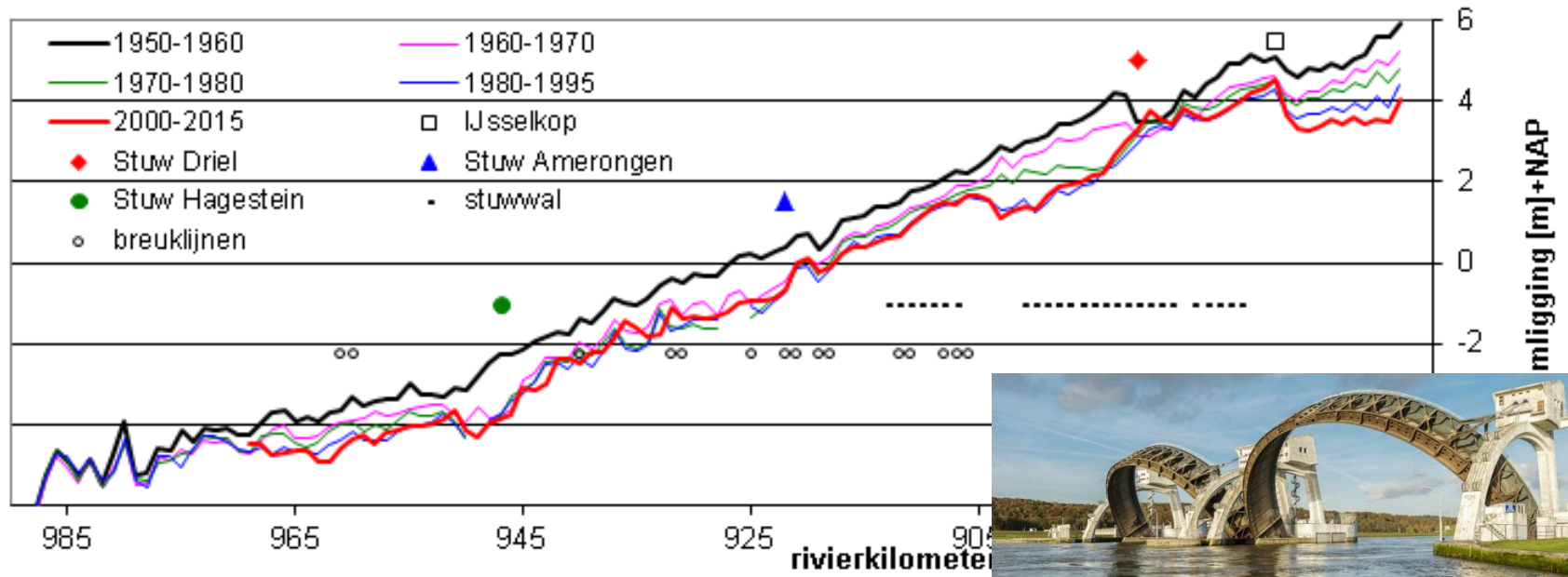
volgens de pellingen van:
 PRIL 1890
 latere normalisering
 tusselende breedte
 liggen ± 125 m uit elkaar

3.00 m en meer
 60 m + A.P. te Nijmegen

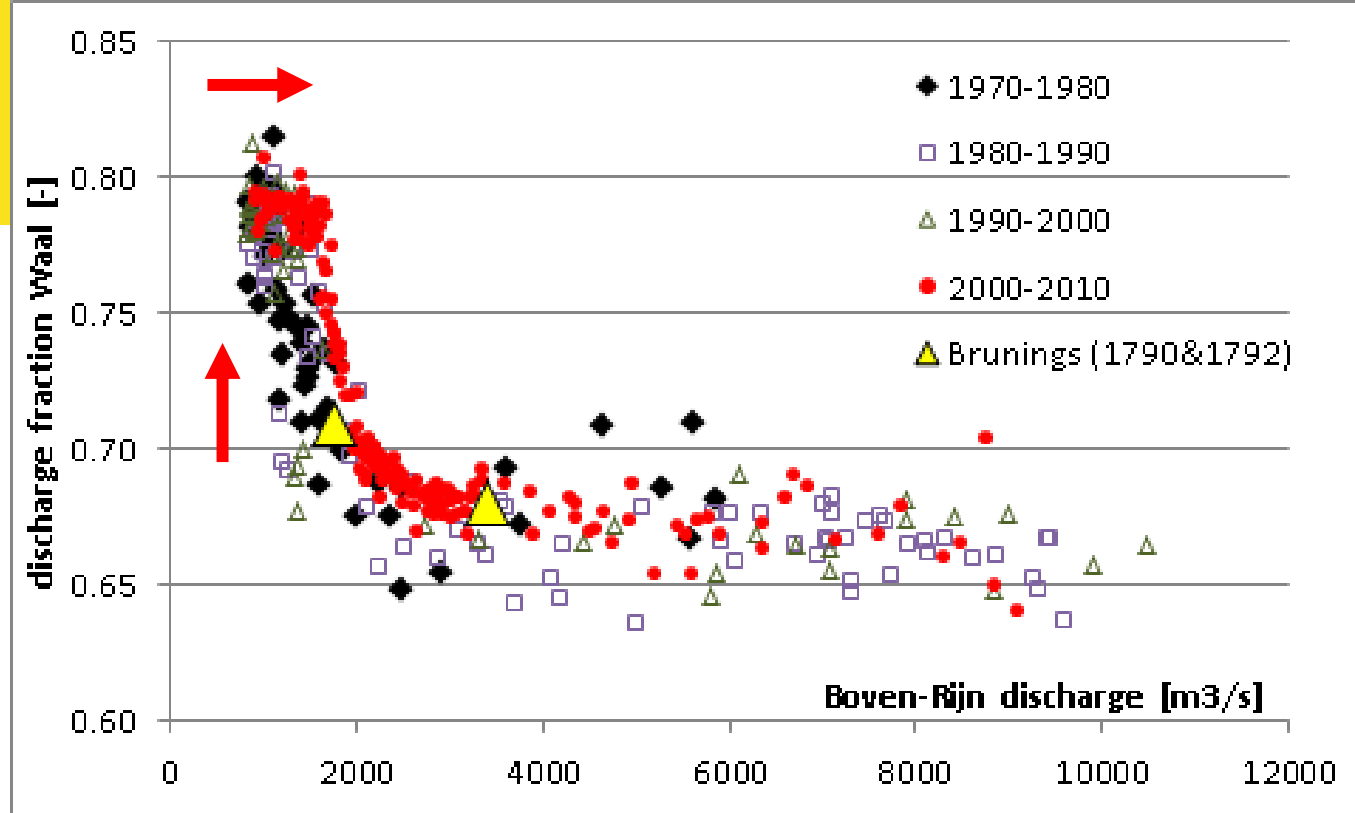
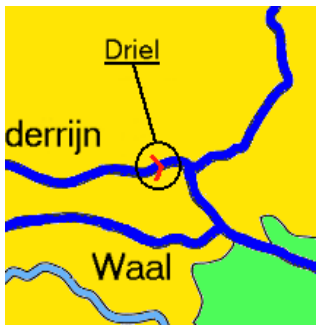


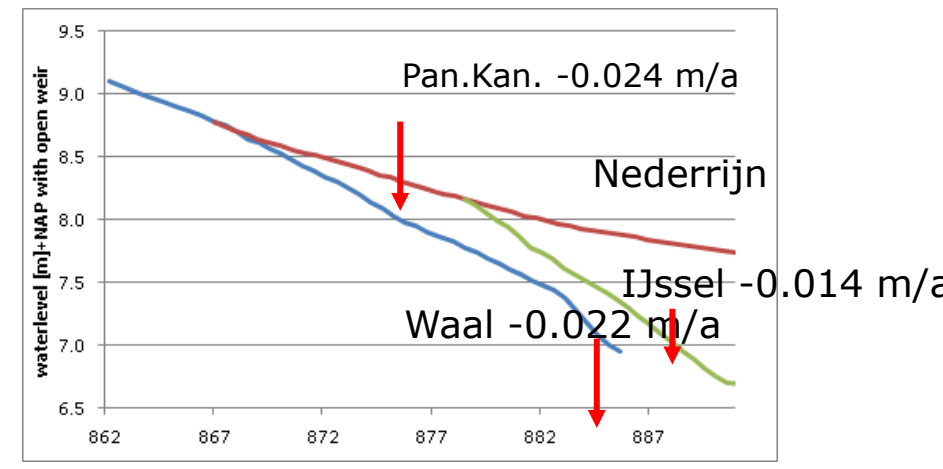
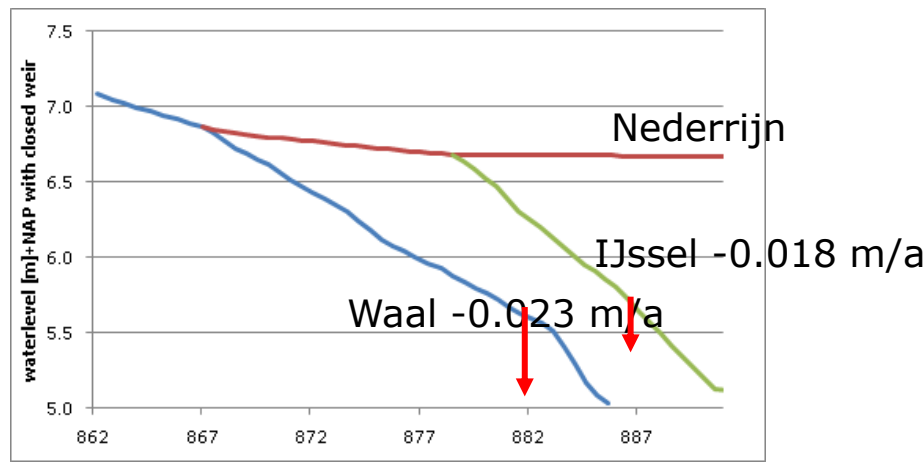
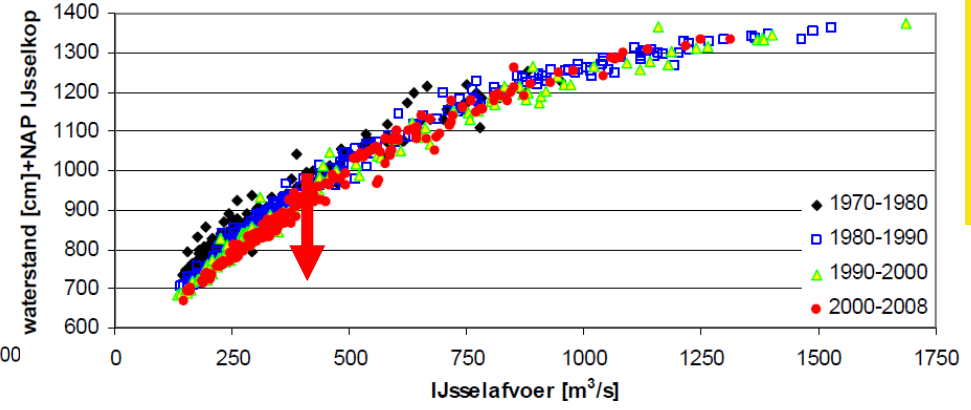
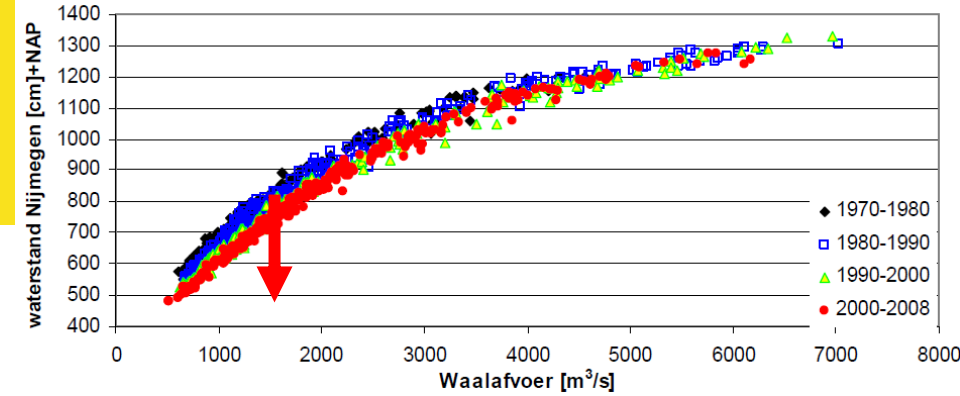






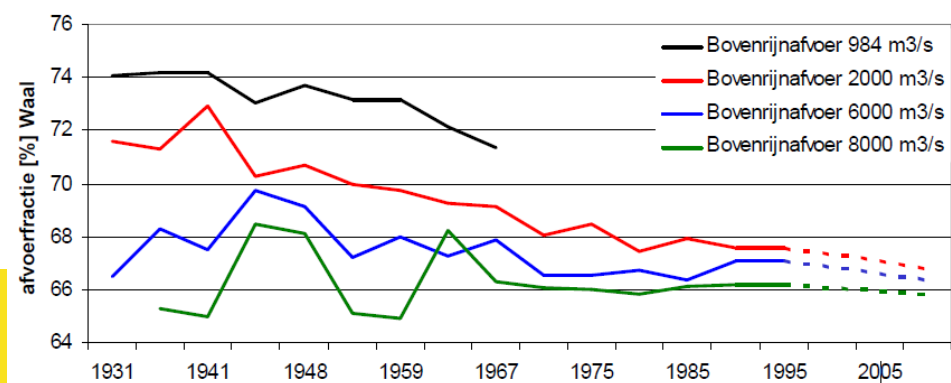
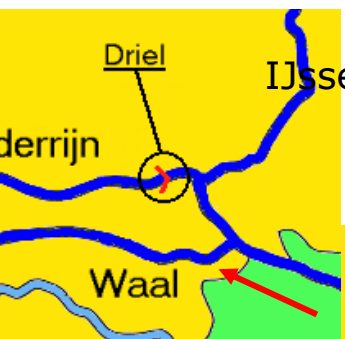
distribution of flow





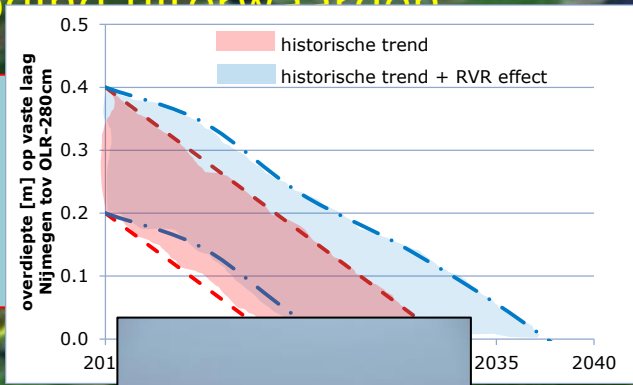
Waal discharge +1 $\text{m}^3/\text{s}/\text{a}$ (+0.002 m/a)

Waal discharge -1 $\text{m}^3/\text{s}/\text{a}$ (-0.002 m/a)

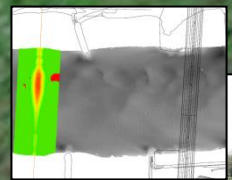
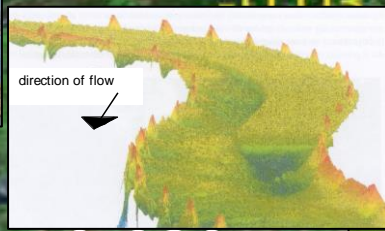


(gemiddelde bodemverandering (m/a) in periode 1973-1999)

- problemen scheepvaart bij harde punten
- toename hoogwaterveiligheid (verruiming)
- groeiend risico beschadiging rivierkruisende kabels & leidingen
- stabiliteit brugpijlers, kribben, oevers en kademuren
- water-inname bij laagwater
- verdroging uiterwaarden
- kleine



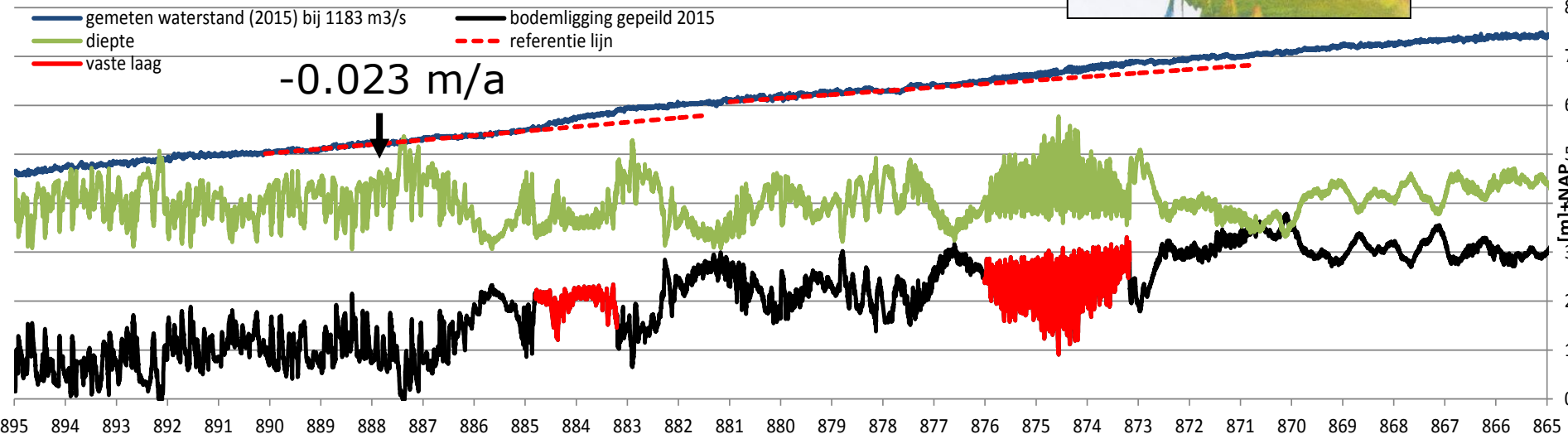
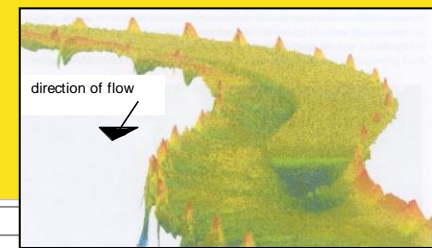
integrale aanpak



DigitalGlo
5 EarthSat

korte termijn

oplossen diepte knelpunt vaste laag

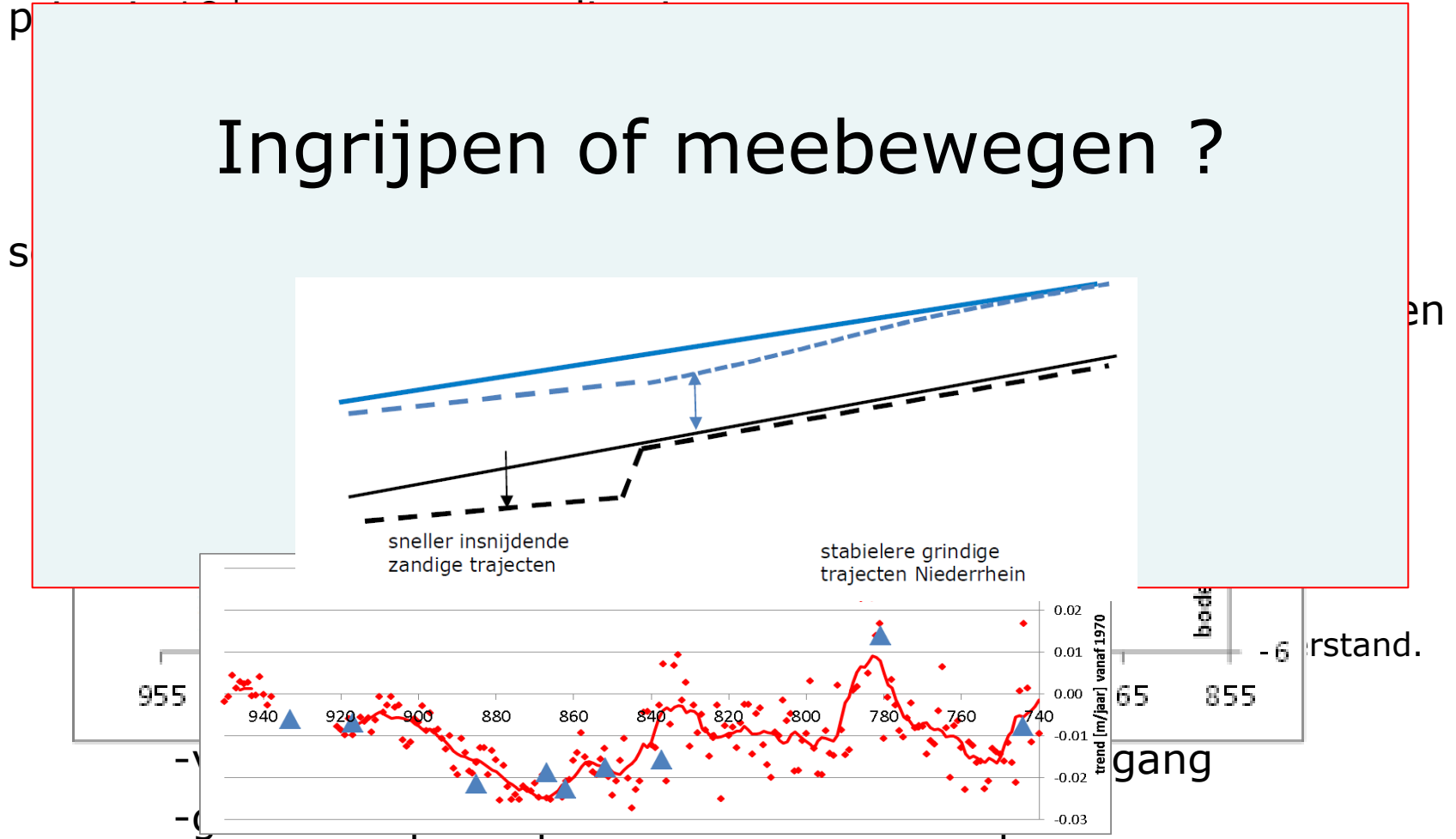


- 41 - 50
- 51 - 60
- 61 - 90
- 91 - 120
- 121 - 180
- 181 - 590

- bodem 2017 tov OLR2012 (OLR inmiddels 0.1 m lager)
- twee kritische vlekken (afvlakken door ploeg)
- meerendeel 10-40 cm onder 280 cm (5-15% kielspeling bij 280 cm)



Ingrijpen of meebewegen ?





- verschillend schaalniveau *internationaal, regionaal*
- lange termijn *klimaat
maatschappelijke kosten en baten
vlot en veilig varen & intensiever onderhoud*
- grootschalig *systeem-aanpak, meerjaren*
- integraal & programmatisch *lange termijn ambitie rivieren (hoogwaterveiligheid, scheepvaart, natuur, zoetwater,..)*

Verhaal van de rivier (COP Rivieren)



optie I compenseren erosie door suppleren



- » continue programmering
- » kansen voor slim suppleren
- » risico voor vaargeulonderhoud
- » **opstuwing van hoogwaterstanden.....**

onderhoud



optie II: herstellen invloed normalisatie door verruimen

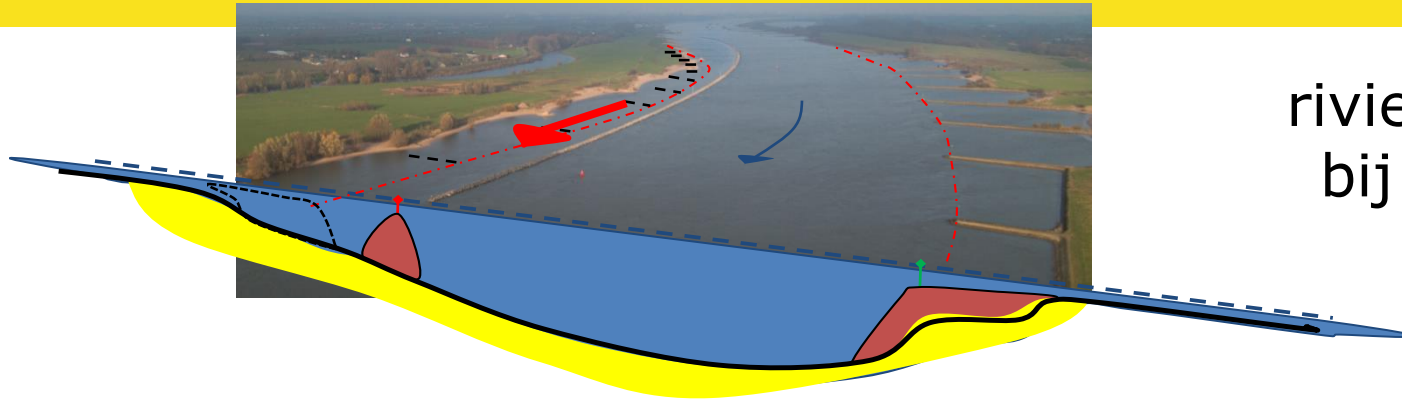
grotere robuustheid :

- » ruimte voor beheersing
 - » ruimte voor
 - » in potentie minder vaargeulonderhoud
 - » innovatie-kans door mix van sedimentbeheer en aanle
- hoog&laagwaterstanden (klimaatopgave)
afvoerverdeling
ecologie (KRW, N2000)
riviergebiedsontwikkeling

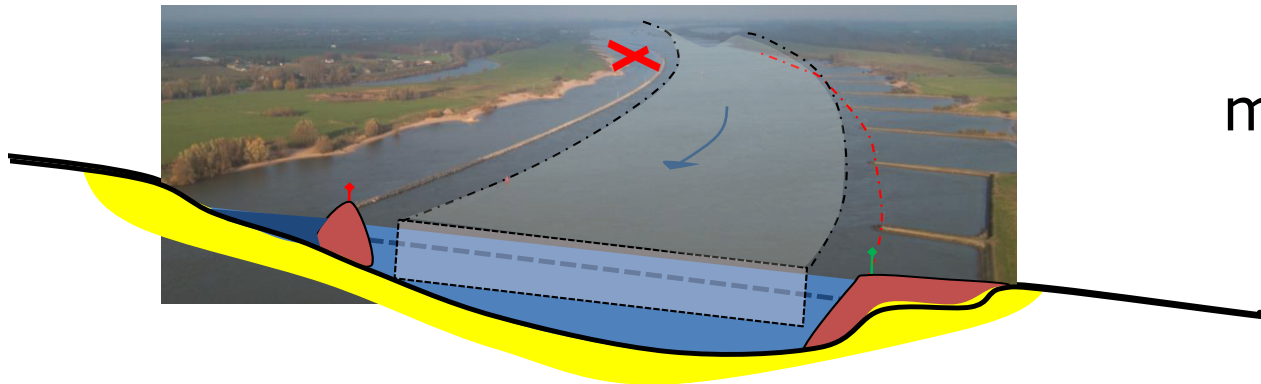


aanleg en
onderhoud

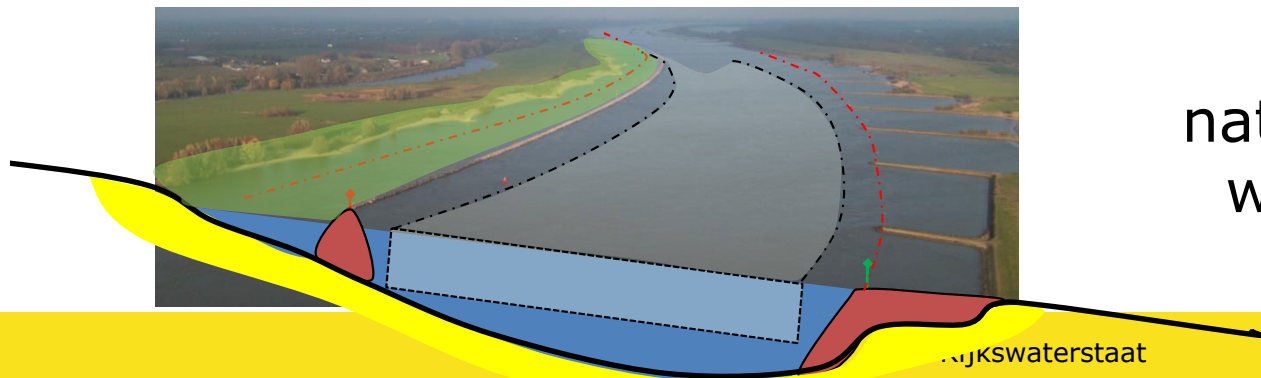




rivierverruiming
bij hoogwater



meer diepte bij
laagwater



natuurvriendelijker
water en oevers

Oplossingsprincipes lange termijn

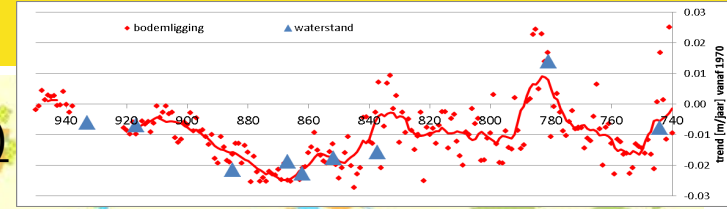


sediment management (compenseren erosie)

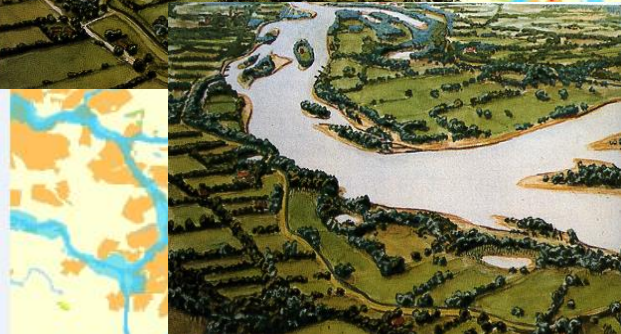
restrictie zandwinning

suppletie als sedimentvoeding

- — — — — ondersteuning van waterstanden in kritische trajecten
- — — — — handhaving afvoerverdeling bij laagwater



Hard of zacht ingrijpen?





<https://www.youtube.com/watch?v=NNePSyf74j0>



optie 1 geen mitigatie

-10%

wel of niet mitigatie klimaateffect op diepte vaarweg?

WHdry

-30%

-45%

ndering
afvoer
(ek, 2015)



Optie 1 Geen mitigatie Transport over water past zich aan de rivier aan, want klimaatveranderingen passen bij het tempo waarin een vloot vernieuwt.

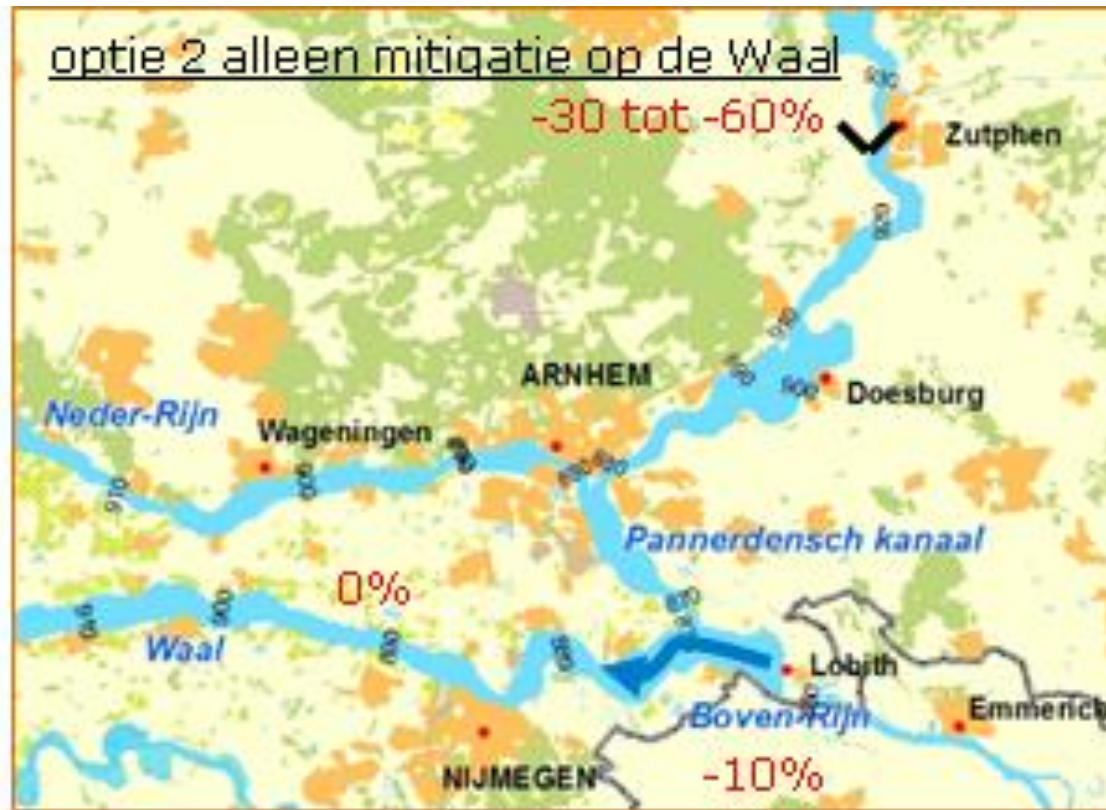
Dit is rendabel als de vloot daarmee voor het gehele Europese vaarwegennet geschikt blijft en de investeringen passen bij de sector (lange levensduur van schepen, schepen als pensioenvoorziening, beperkt beschikbaar kapitaal voor aanpassingen aan bestaande schepen).

Hoe integraal verder



	GH	GL	WH	WL	WHdry
2050	-10%	0 - 5%	-15%	-10%	-30%
2085	-15%	0 - 5%	-25%	-15%	-45%

verandering lage najaarsafvoer



Optie 2 alleen mitigatie op de Waal

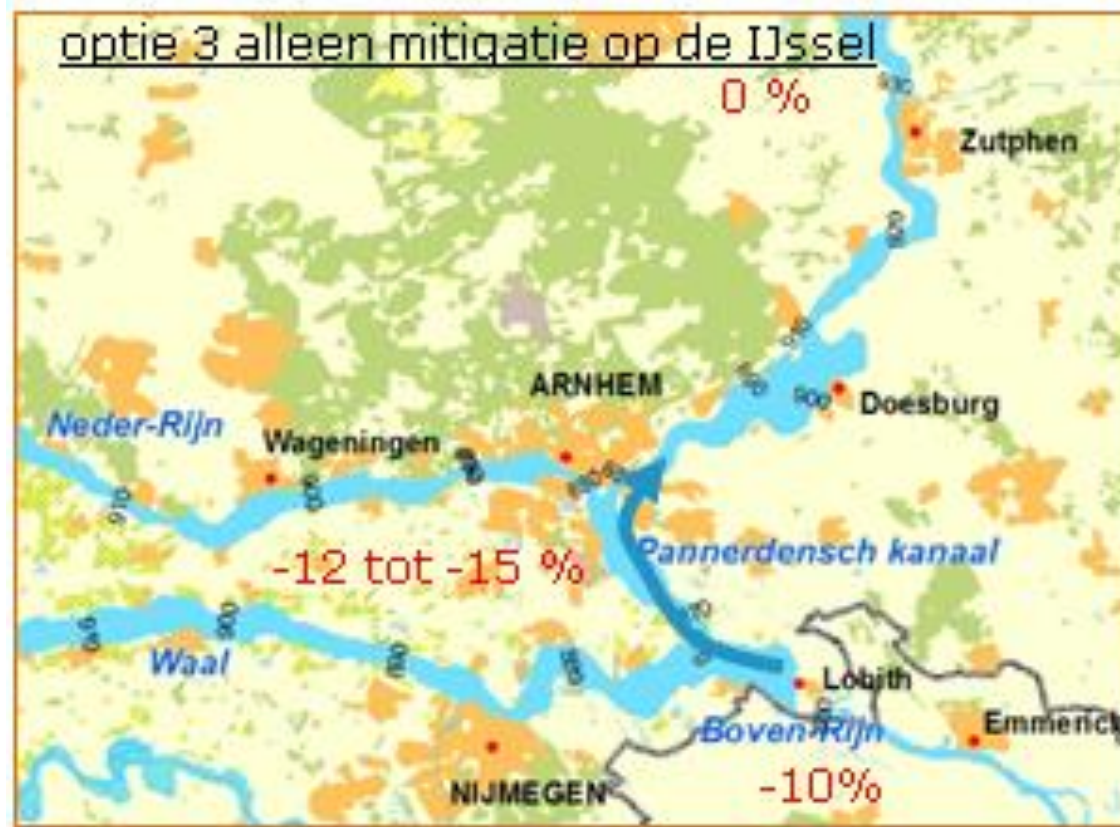
De afvoerafname in de Boven-Rijn wordt op de IJssel afgewenteld om bevaarbaarheid van de hoofdtransportas te behouden. Afvoeren door de IJssel worden lager en grilliger en is slechts bevaarbaarheid transporteenheden met weinig diepgang. De vaarweg door het IJsselmeer neemt dan vermoedelijk een deel van het transport over, en met een IJssel-stuw stroomafwaarts Eefde wordt de aansluiting met het Twentekanaal onderhouden.

Hoe integraal verder



	GH	GL	WH	WL	WHdry
2050	-10%	0 - 5%	-15%	-10%	-30%
2085	-15%	0 - 5%	-25%	-15%	-45%

verandering lage najaarsafvoer



Optie 3 alleen mitigatie op de IJssel.

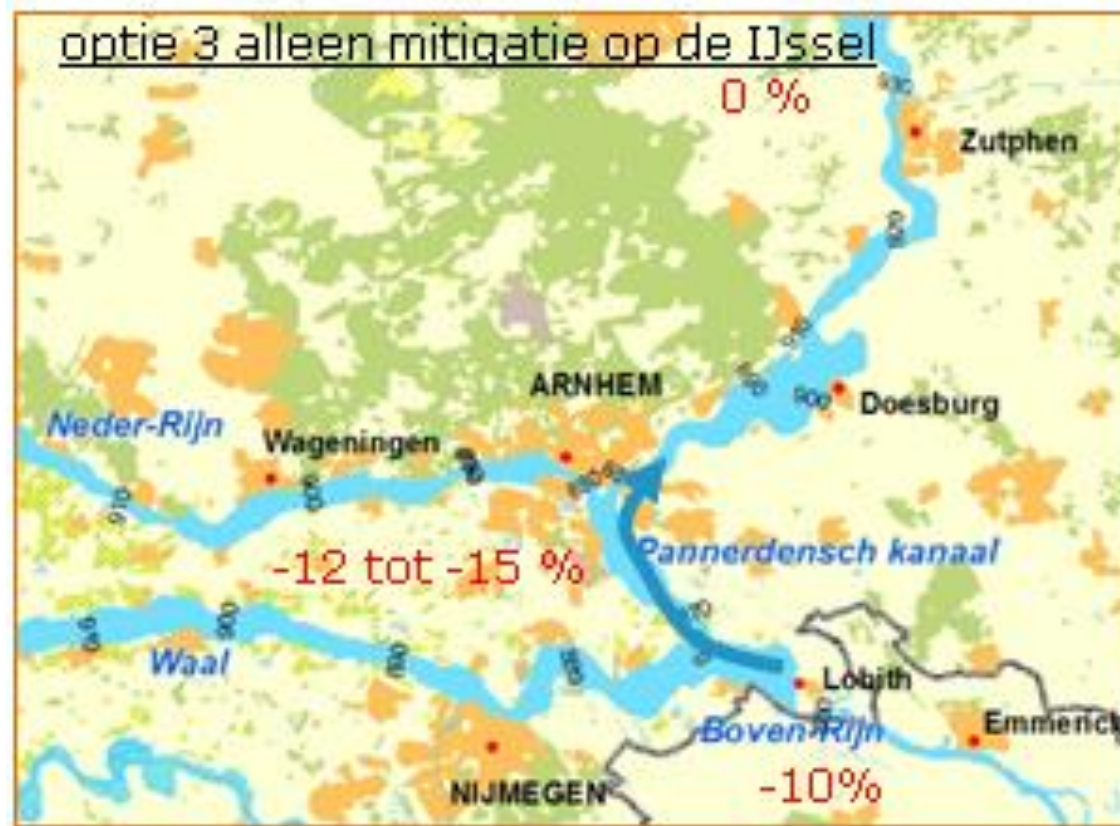
De IJsselafvoer wordt gehandhaafd om de zoetwatervoorraad in het IJsselmeer te onderhouden (voorkeursstrategie Zoetwater). De Waalafvoer wordt kleiner bij en daardoor neemt bevaarbaarheid op de hoofdtransportas significant af.

Hoe integraal verder



	GH	GL	WH	WL	WHdry
2050	-10%	0 - 5%	-15%	-10%	-30%
2085	-15%	0 - 5%	-25%	-15%	-45%

verandering lage najaarsafvoer



Optie 3 alleen mitigatie op de IJssel.

De IJsselafvoer wordt gehandhaafd om de zoetwatervoorraad in het IJsselmeer te onderhouden (voorkeursstrategie Zoetwater). De Waalafvoer wordt kleiner bij en daardoor neemt bevaarbaarheid op de hoofdtransportas significant af.

Hoe integraal verder



	GH	GL	WH	WL	WHdry
2050	-10%	0 - 5%	-15%	-10%	-30%
2085	-15%	0- 5%	-25%	-15%	-45%

verandering lage najaarsafvoer

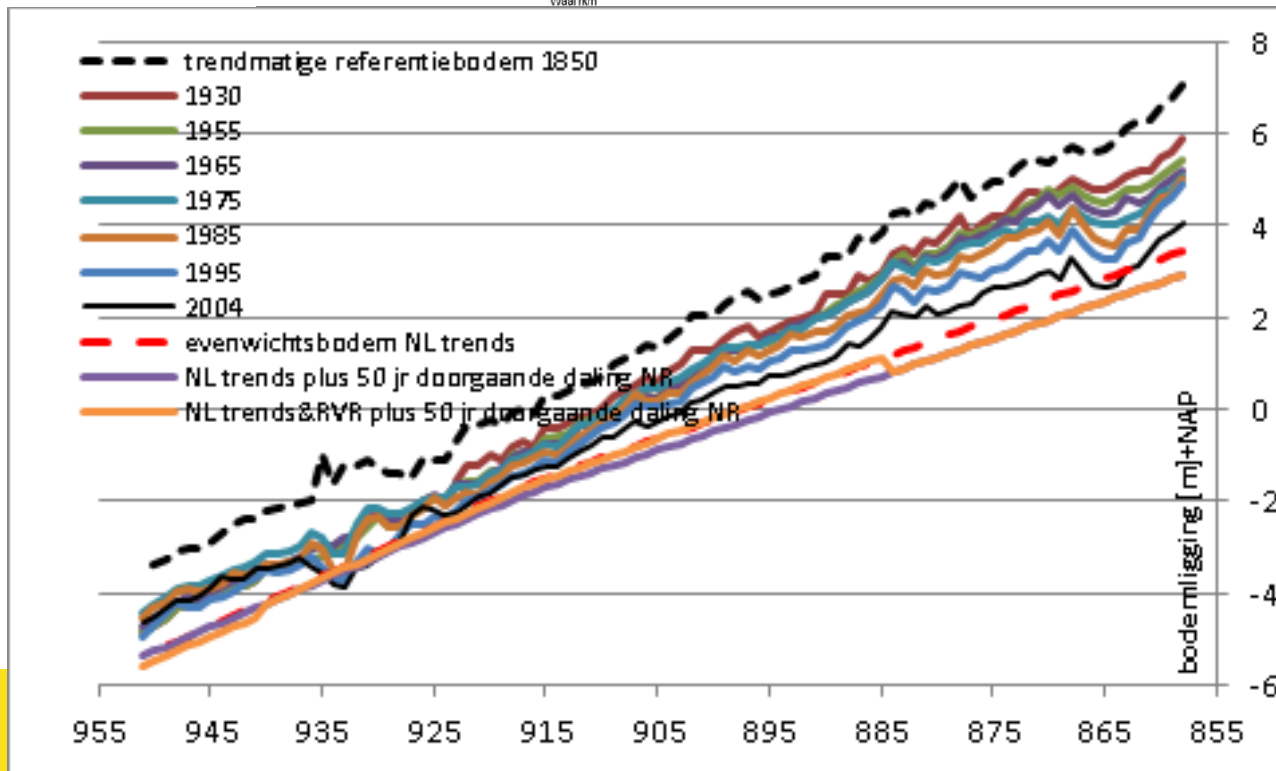
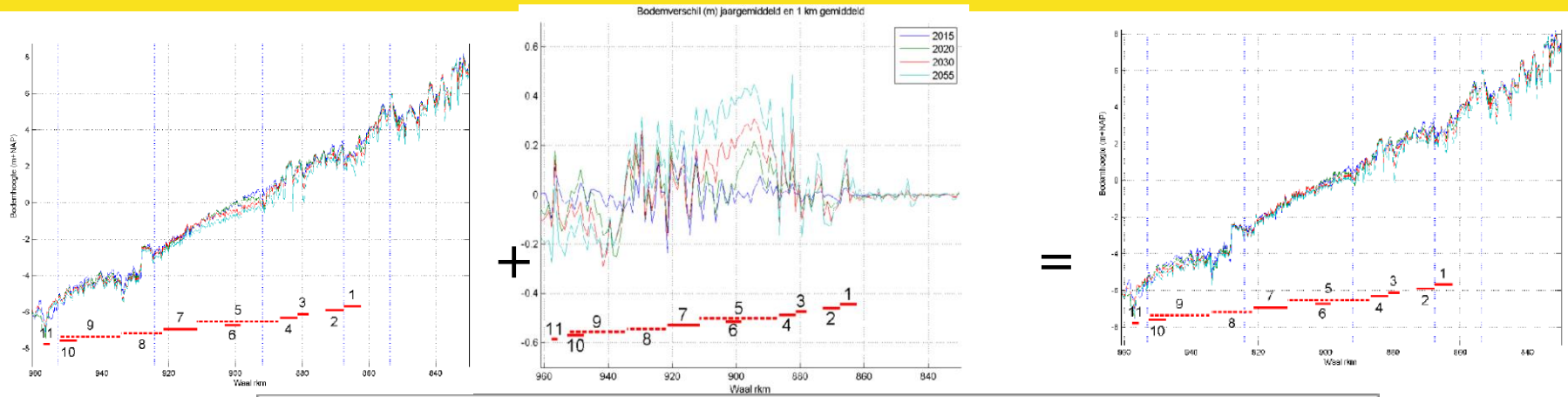


Optie 4 mitigatie op Waal en IJssel.

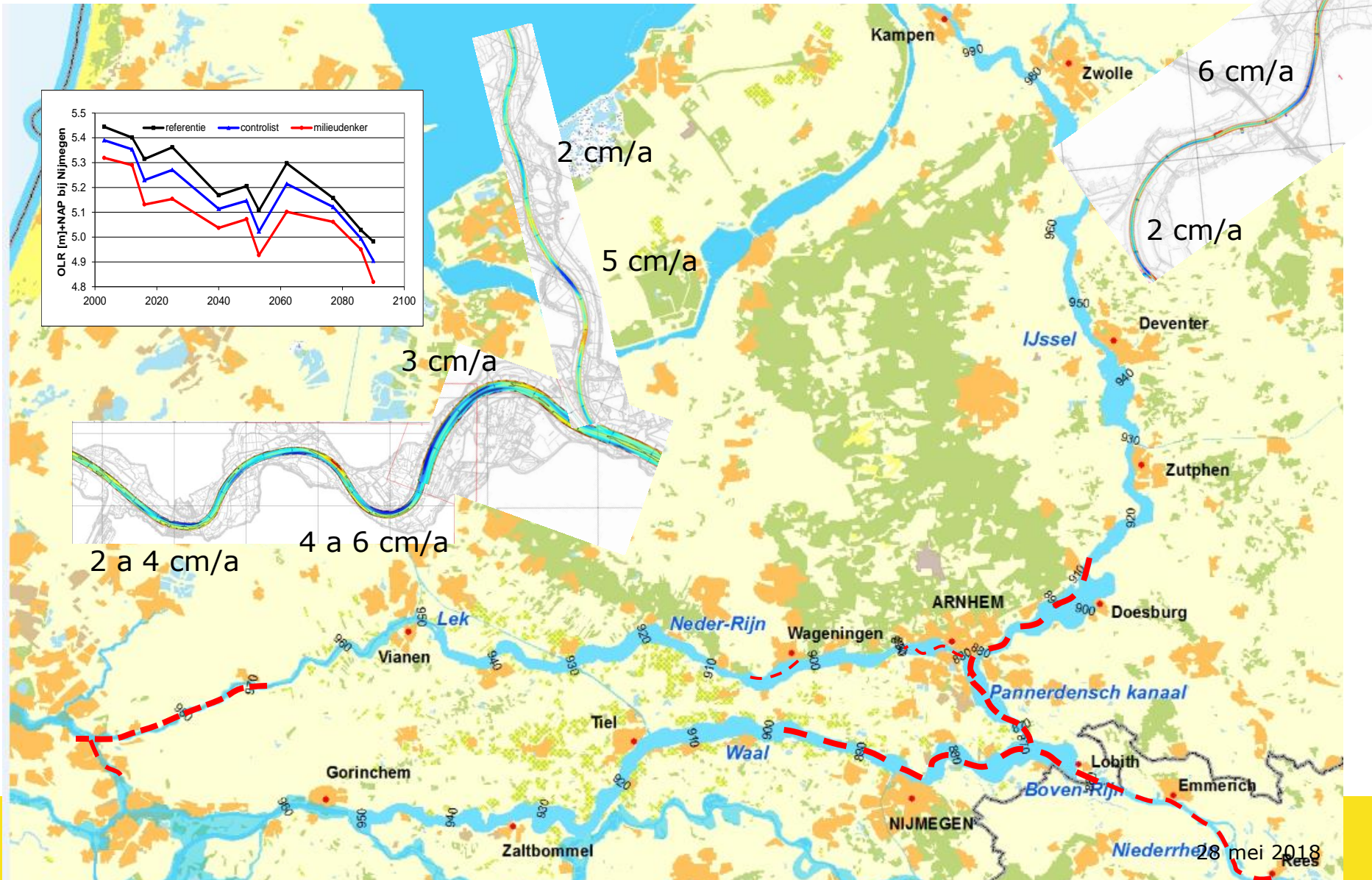
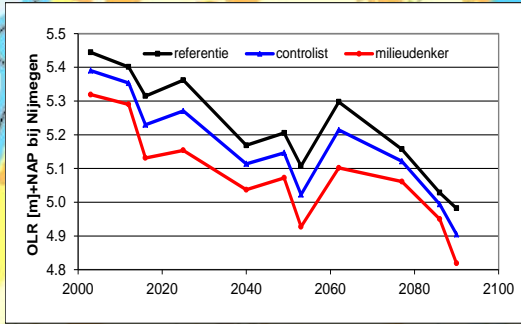
De IJsselaafvoer en de bevaarbaarheid op de Waal worden zoveel als mogelijk gehandhaafd door plaatsing van langsdammen in de Waal in combinatie met een verdeling van meer afvoer naar de IJssel.



Invloed ingrepen



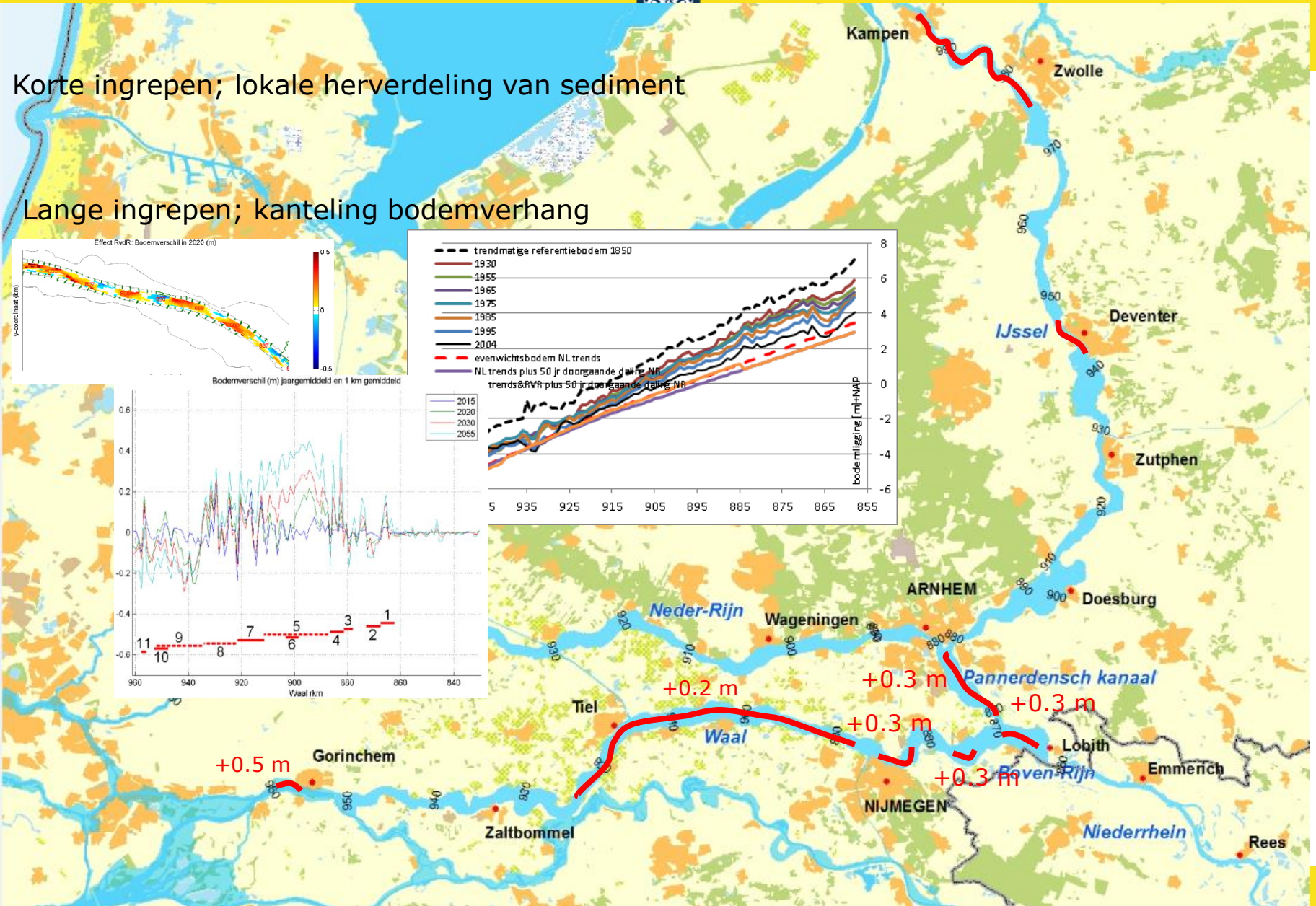
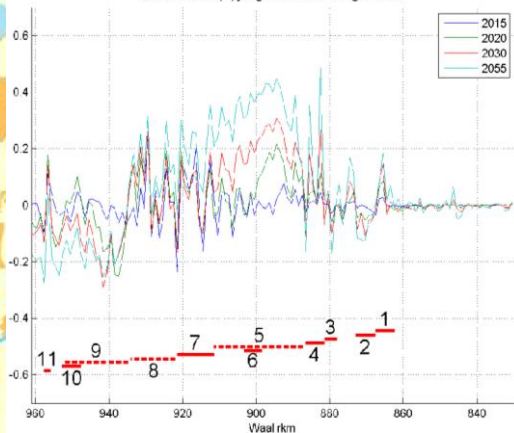
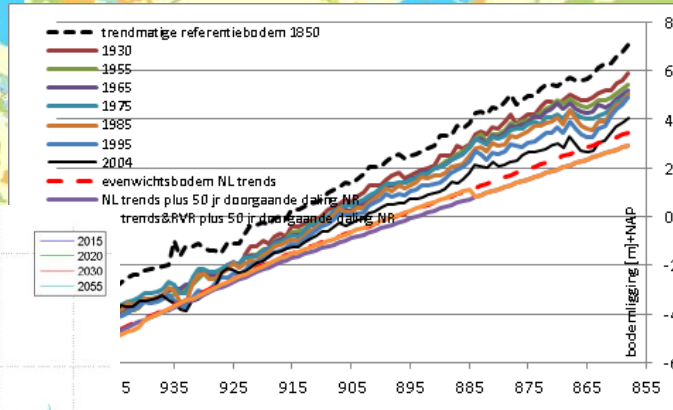
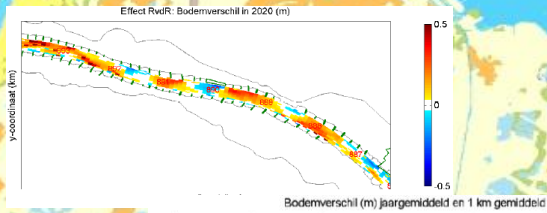
erosie trajecten





Korte ingrepen; lokale herverdeling van sediment

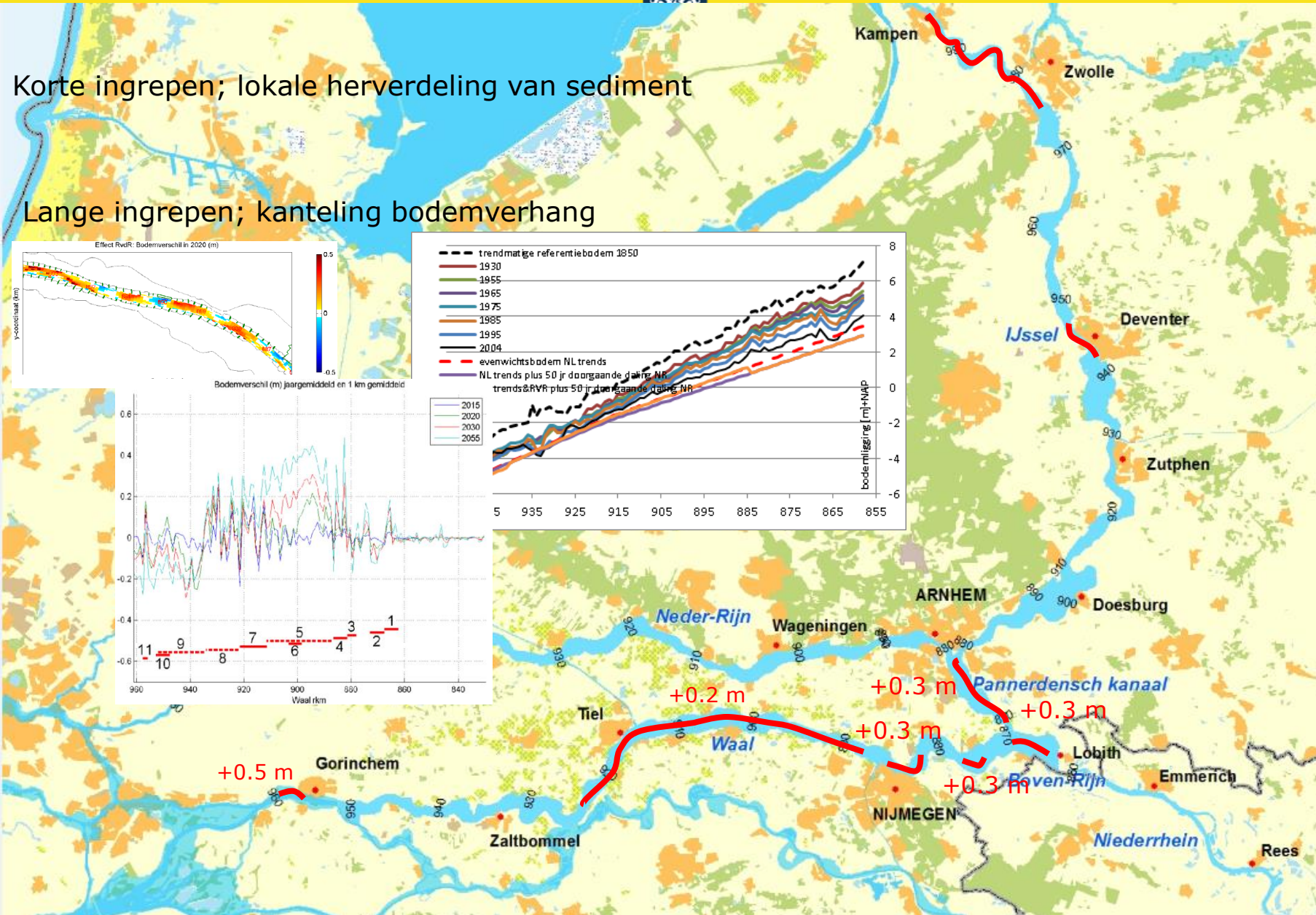
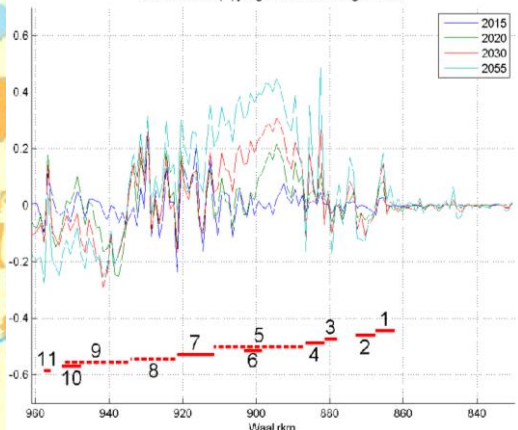
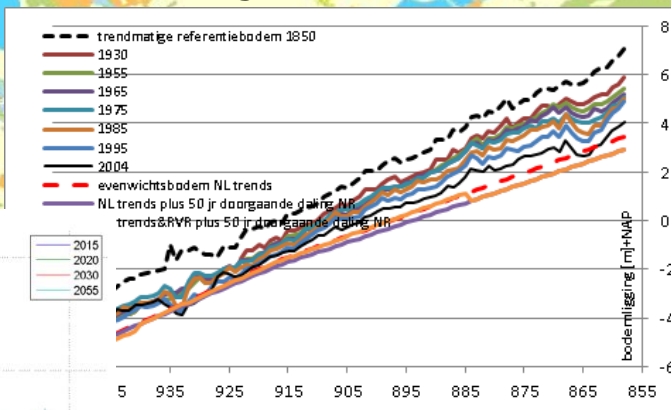
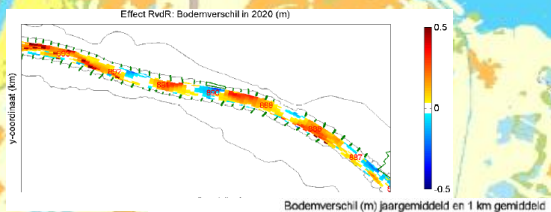
Lange ingrepen; kanteling bodemverhang



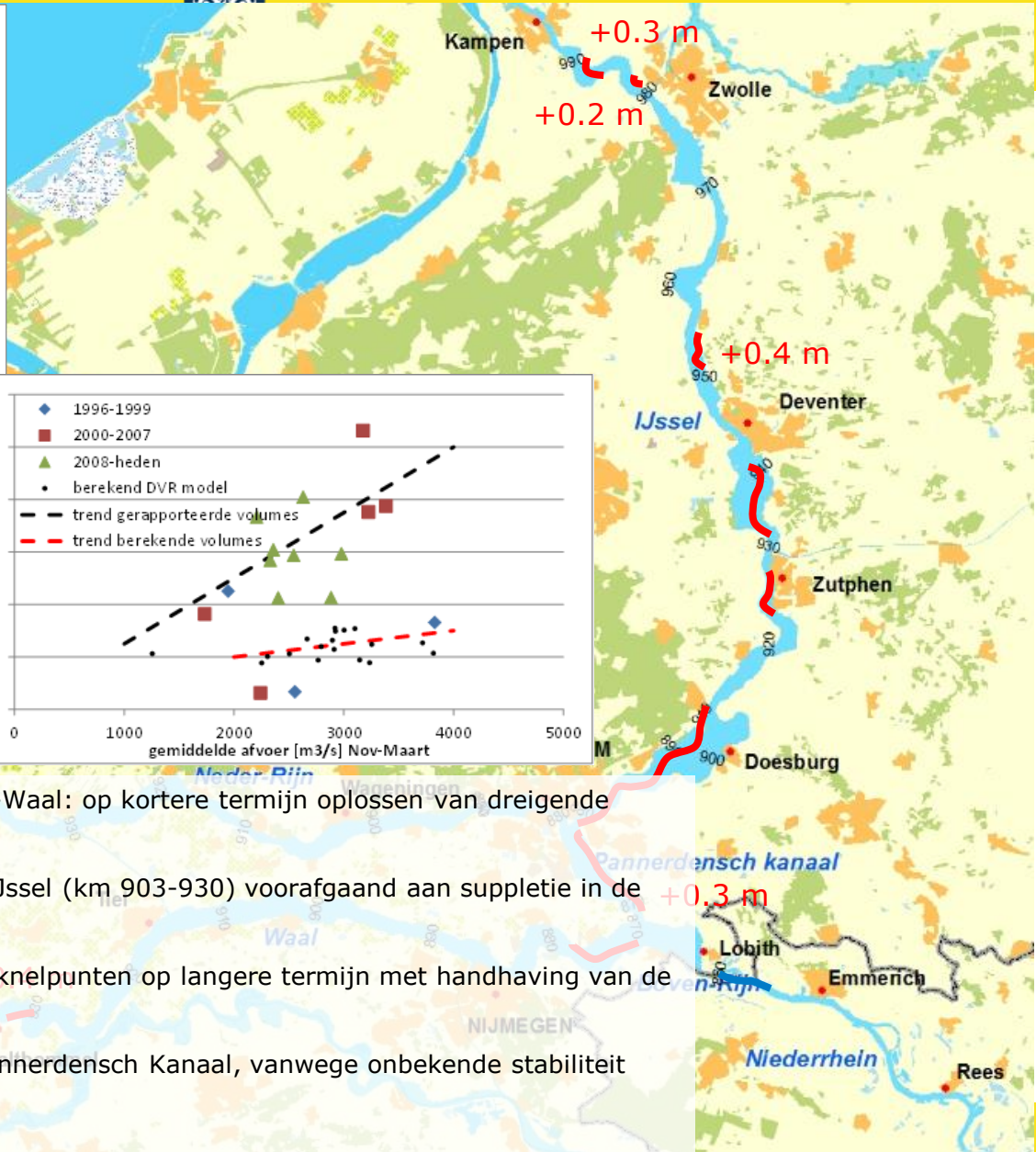
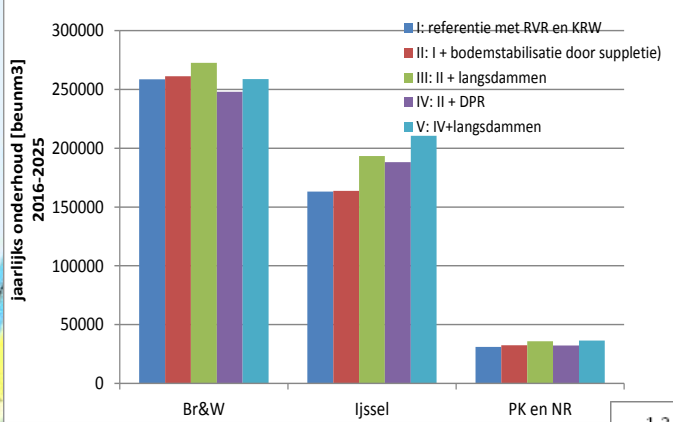


Korte ingrepen; lokale herverdeling van sediment

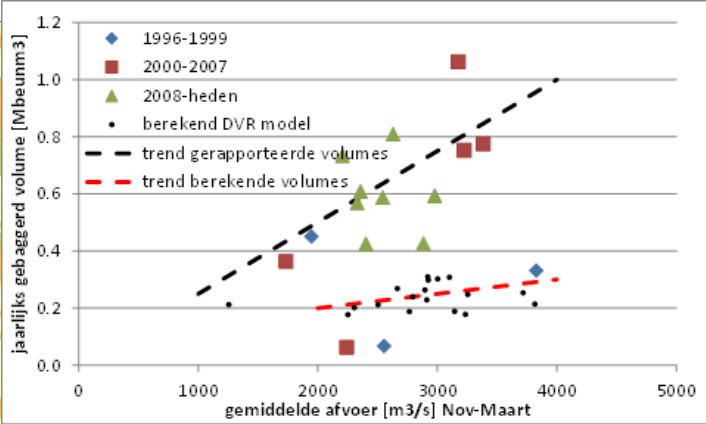
Lange ingrepen; kanteling bodemverhang



DPR, NURG, KRW



initieel 3 Mm^3 ,
jaarlijks 0.2 Mm^3



Boven-Rijn (huidige suppletieproef) en Midden-Waal: op kortere termijn oplossen van dreigende vaarwegknelpunten (Niederrhein, Nijmegen).

Correctie van afnemende diepte op de Boven-IJssel (km 903-930) voorafgaand aan suppletie in de Boven-IJssel I (km 878-903).

Boven-Waal en Boven-IJssel : voorkomen van knelpunten op langere termijn met handhaving van de afvoerverdeling voor lagere afvoeren.

Parallel spoor voor beheersen van bodem in Pannerdensch Kanaal, vanwege onbekende stabiliteit van lokale pleisterlagen bij splitsingspunt



stabiele rivierbodem:

op kortere termijn (<5 jaar) oplossen van dreigende vaarwegknelpunten

- I) suppletie Boven-Rijn : huidige suppletieproef (2016 en 2019)
- II) suppletie Midden-Waal : ondersteuning diepte vaste laag Nijmegen
- III) suppletie Boven-IJssel (km 903-930) : opzetten waterstanden tot IJsselkop

op middellange termijn (<15 jaar) ondersteunen afvoerverdeling bij laagwater

- IV) suppletie Boven-IJssel (km 878-903) : idem en ondersteunen afvoerverdeling

parallel spoor (reactief):

- V) beheersen bodem in Pan.Kanaal en Boven-IJssel : onbekende stabiliteit lokale pleisterlagen bij splitsingspunt

toekomstbestendig systeem (lange termijn)

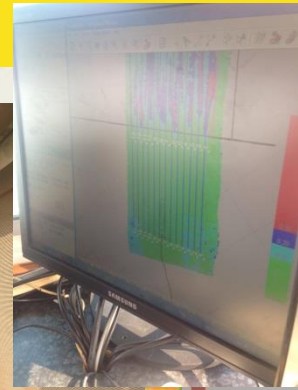
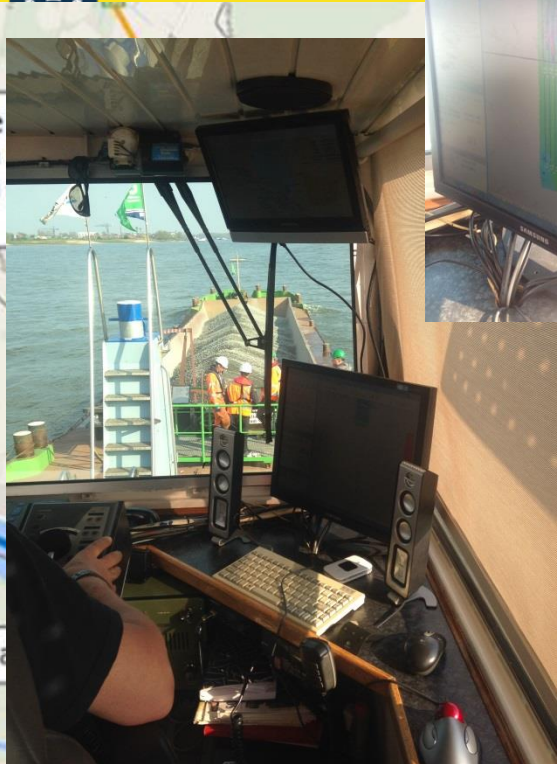
- VI) uitbreiding langsdammen van Midden-Waal naar Boven-Waal : vergroten robuust gebruik en onderhoud vaarweg bij klimaatverandering
opzet laagwaterstanden : handhaven afvoerverdeling bij hoog- en laagwater

aanleg oevergeulen : vergroten robuustheid onderhoud van hoogwaterveiligheid, grootschalige natuurontwikkeling
vereenvoudigen grondbalans riviersuppleties





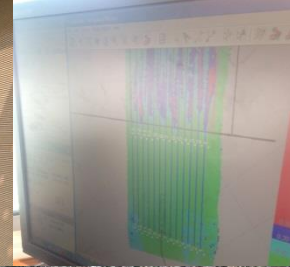
Legende
-Grenzen
-Grenzen



<https://www.youtube.com/watch?v=NNePSyf74j0>



bodemliggingen





- 121 km rivier, initieel 3.3 Mm³ en jaarlijks 0.2 Mm³ (179 Meuro, jaarlijks 9 Meuro (NCW 367 Meuro))