

Dies Natalis 2024 | Redesigning Deltas

21st Century Delta Works

Ties Rijcken

Delft University of Technology

January 11 2024

What to do when sea level rises

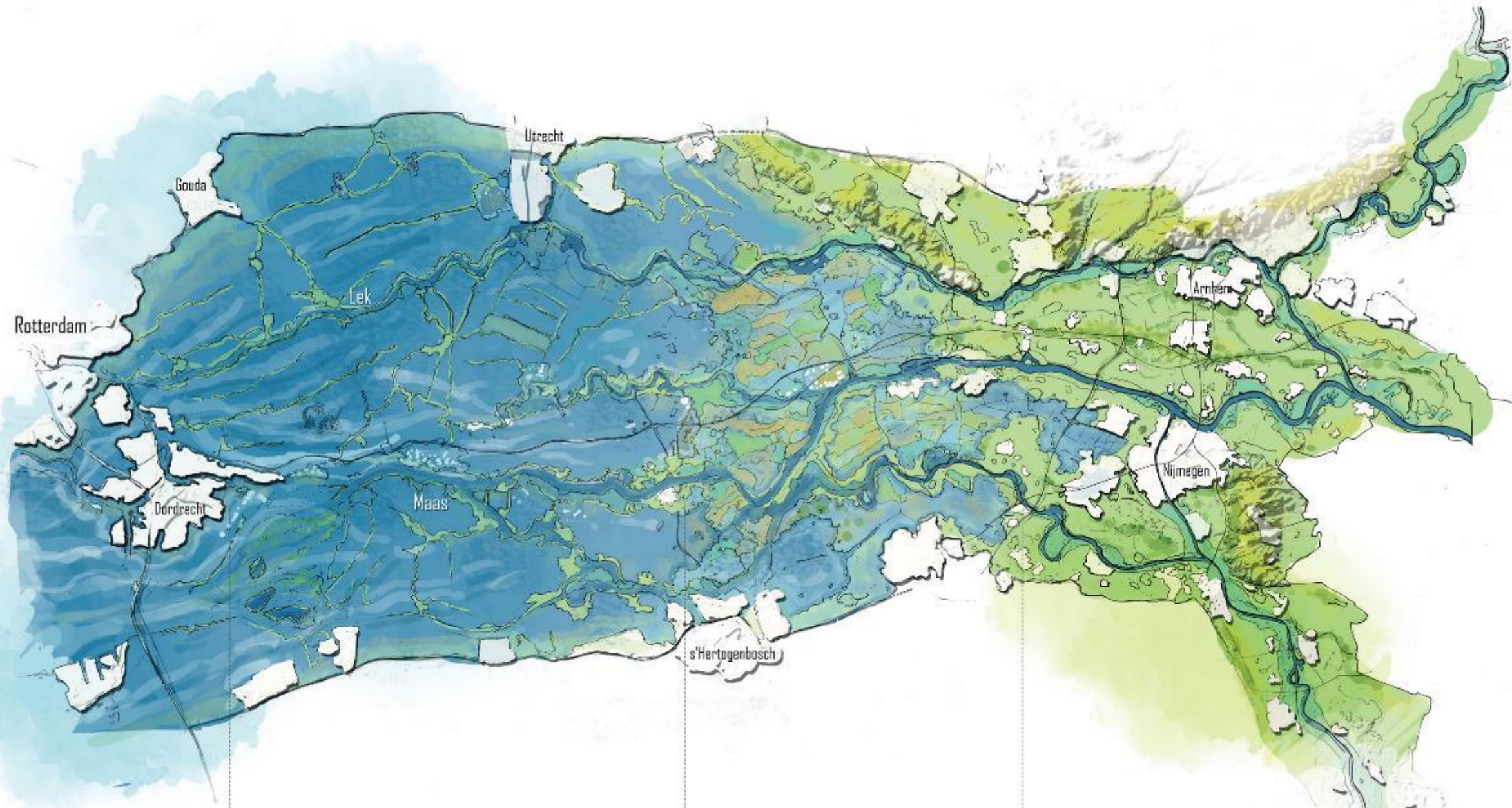
- 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 meter?
- How fast would it go?
- Which exact question do you want to answer?
 - “What is the cheapest or best plan?”
 - “How can we keep all options open?”
 - “How do we maintain societal stability?”
 - “What do future options mean for the NOW?”

For profound answers, first we should talk about...

- How do you deal with uncertainty?
- Are the Netherlands a Water Machine, or is it something else?
- Do you operate rationally or emotionally?
- What does “nature” mean to you?
- Do you believe in centralised or local adaptation?
- Should we stay or should we go?

If we go, we might as well start now





Delta Plan X
ZUS | TU Delft



What's at stake?

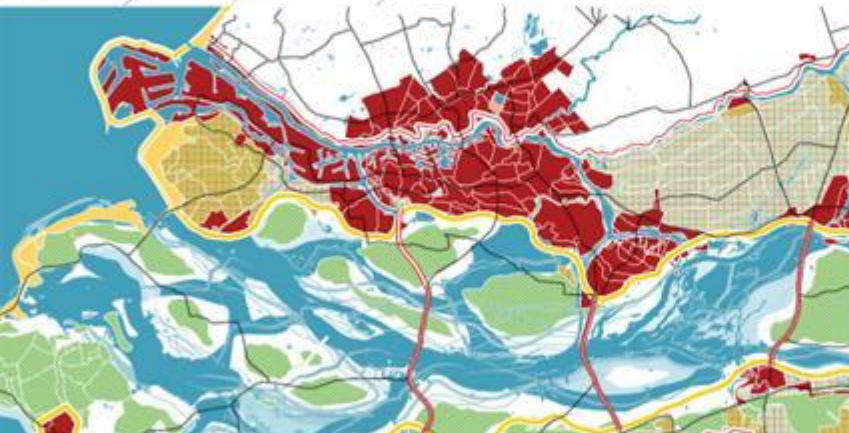
- 11 million people
- 5 million homes
- 6 trillion euro assets
- 100.000 km roads
- 5.000 km shipping routes
- 3.500 km freeways
- 3.000 km bike paths
- 2.500 km high-voltage power lines
- 2.000 km railway tracks
- 5th largest airport of Europe
- Largest port of Europe

“Break-even” sea levels

- Vlieland 1 meter
- Texel 2 meter
- Walcheren 10 meter
- North NL 50 meter
- Randstad 150 meter

Lower rivers

"Megaplans"



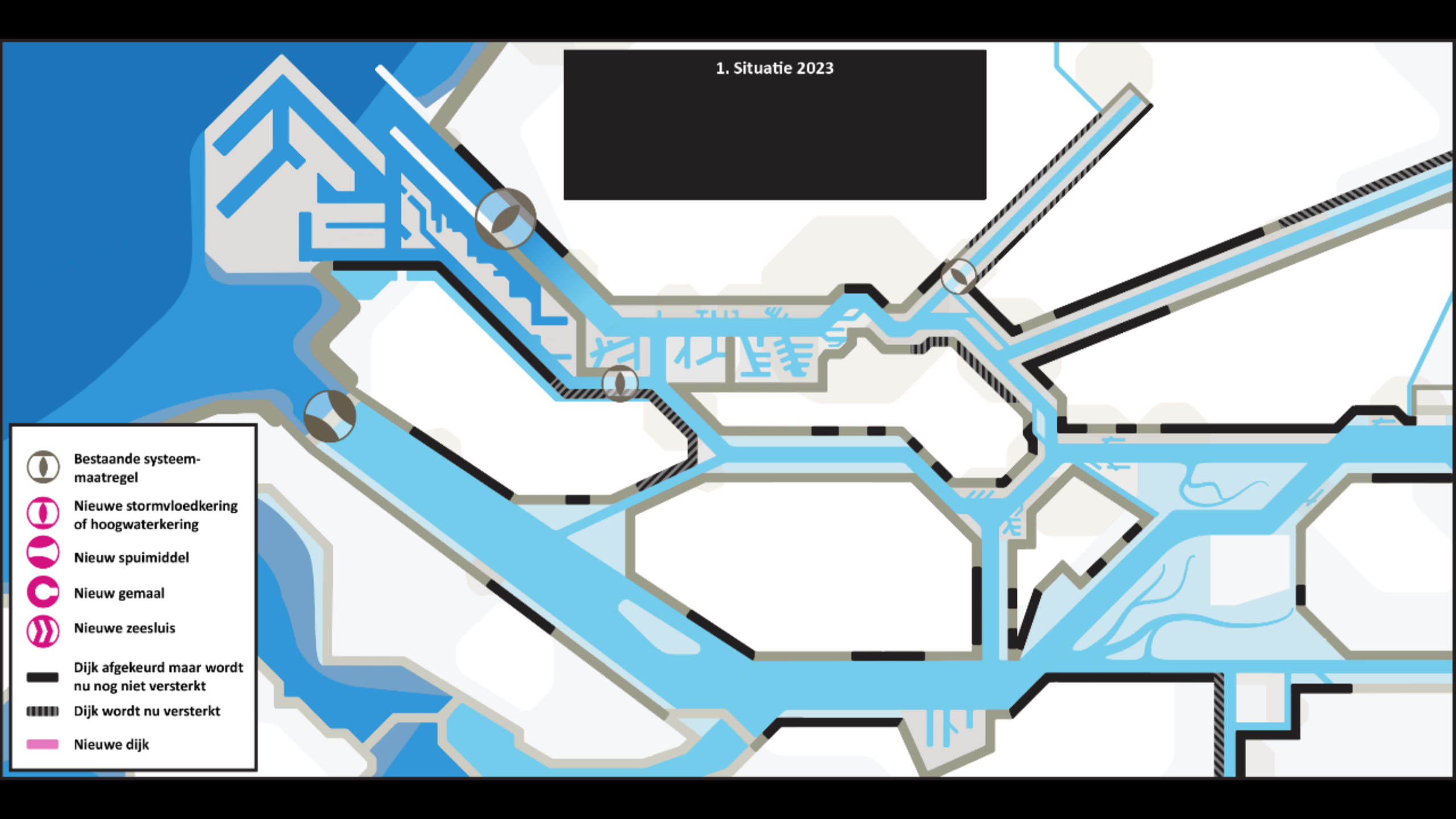


The Dutch Water Machine

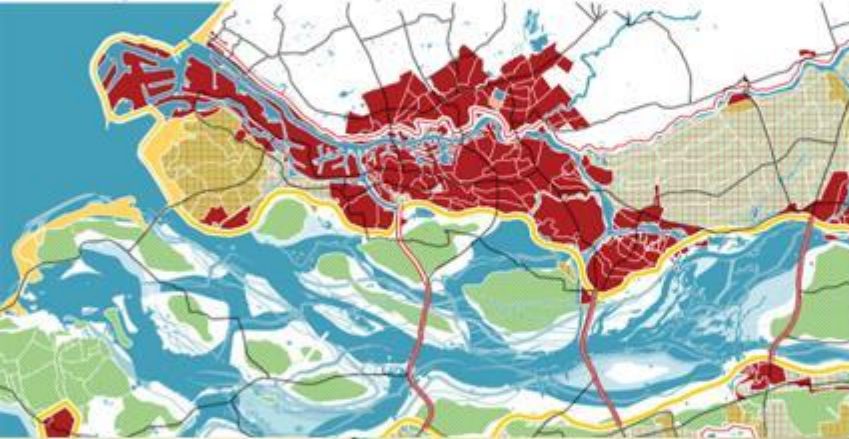


1. Situatie 2023

-  Bestaande systeem-maatregel
-  Nieuwe stormvloedkering of hoogwaterkering
-  Nieuw spuimiddel
-  Nieuw gemaal
-  Nieuwe zeesluis
-  Dijk afgekeurd maar wordt nu nog niet versterkt
-  Dijk wordt nu versterkt
-  Nieuwe dijk



Decomposition of Megaplan



2. Systemmaatregelen Plan Sluizen

-  Bestaande systeem-
maatregel
-  Nieuwe stormvloedkering
of hoogwaterkering
-  Nieuw spuimiddel
-  Nieuw gemaal
-  Nieuwe sluis
-  Dijk afgekeurd maar wordt
nu nog niet versterkt
-  Dijk wordt nu versterkt
-  Nieuwe dijk



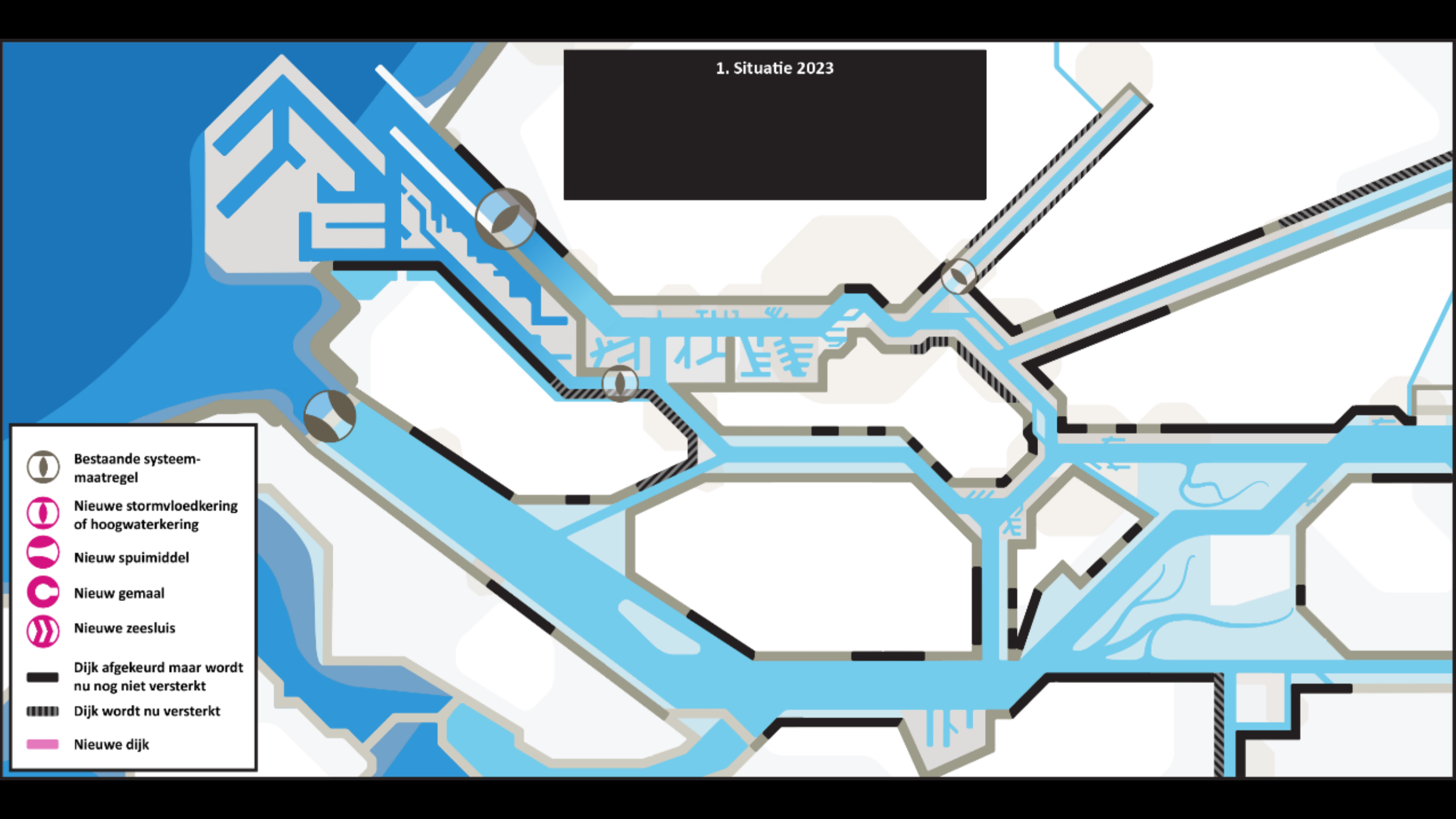
Oosterscheldekering





1. Situatie 2023

-  Bestaande systeem-maatregel
-  Nieuwe stormvloedkering of hoogwaterkering
-  Nieuw spuimiddel
-  Nieuw gemaal
-  Nieuwe zeesluis
-  Dijk afgekeurd maar wordt nu nog niet versterkt
-  Dijk wordt nu versterkt
-  Nieuwe dijk



2. Systemmaatregelen Plan Sluizen

-  Bestaande systeem-
maatregel
-  Nieuwe stormvloedkering
of hoogwaterkering
-  Nieuw spuimiddel
-  Nieuw gemaal
-  Nieuwe sluis
-  Dijk afgekeurd maar wordt
nu nog niet versterkt
-  Dijk wordt nu versterkt
-  Nieuwe dijk



2. Systemmaatregelen
Plan Sluizen
Plan Beaufort

-  Bestaande systeem-
maatregel
-  Nieuwe stormvloedkering
of hoogwaterkering
-  Nieuw spuumiddel
-  Nieuw gemaal
-  Nieuwe sluis
-  Dijk afgekeurd maar wordt
nu nog niet versterkt
-  Dijk wordt nu versterkt
-  Nieuwe dijk



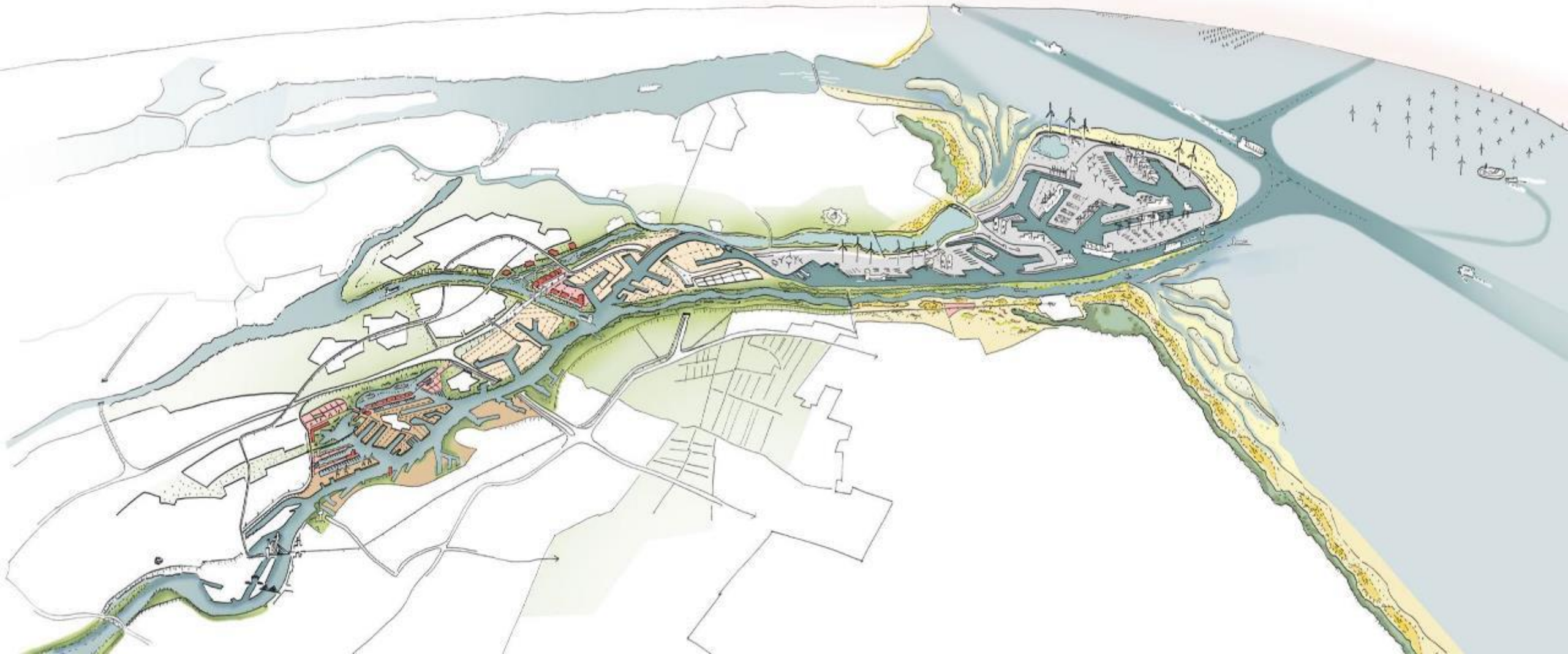
Delta21



2. Systemmaatregelen
Plan Sluizen
Plan Beaufort
Delta21



Tweestromenland



Zelfbouwend deltalandschap

ophogen waar het kan, kades en dijken waar het moet



- Zone 1: 1,5m verhoging
- Zone 2: geen verhoging nodig
- Zone 3: 0,7m verhoging
- Wisselpolders
- Primaire dijken
- Nieuwe kades, 0,9m hoog
- Vluchtroutes
- Nieuwe stormvloedkering

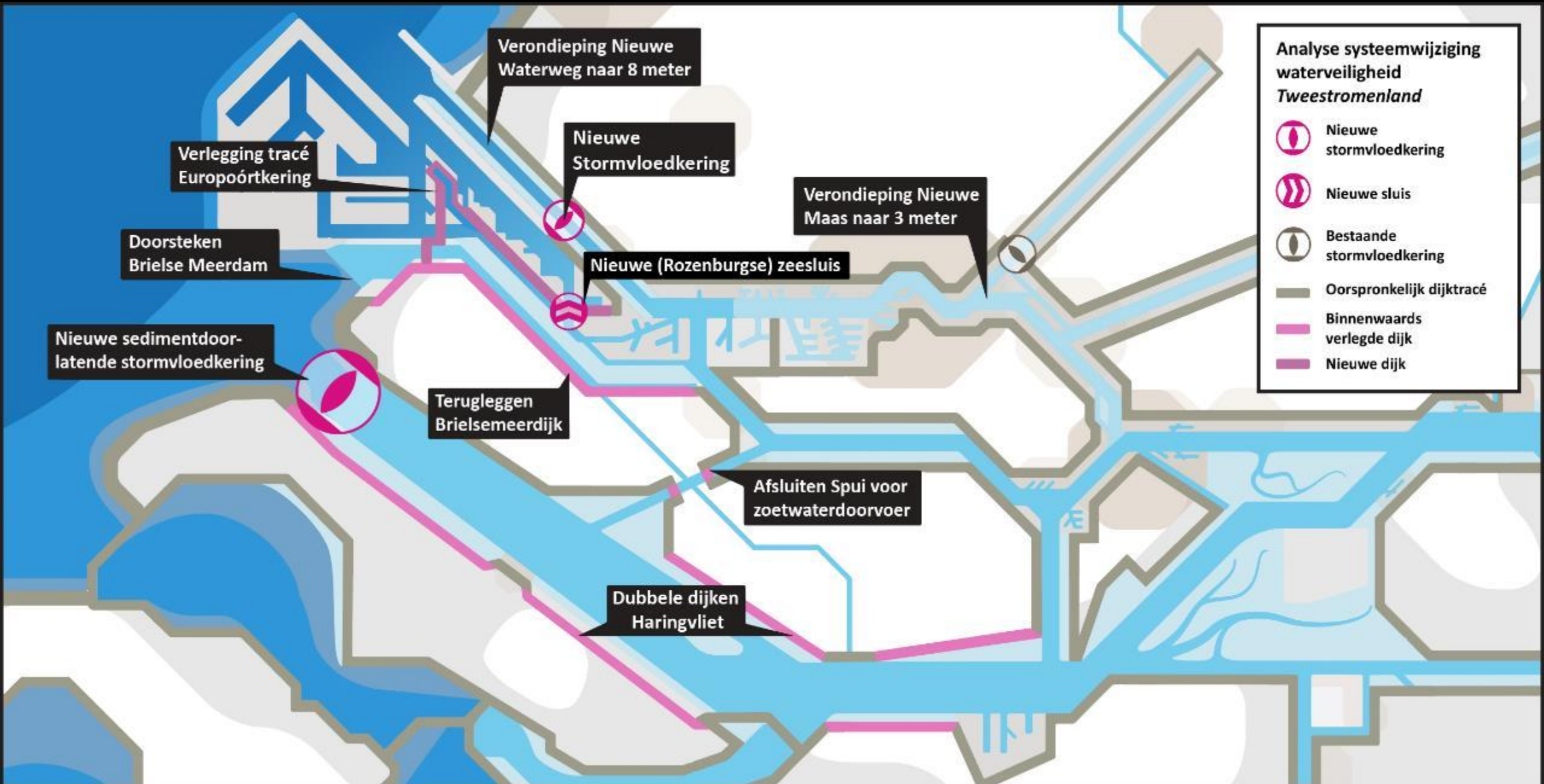
+1,5m verhoging

+0,7m verhoging

Nieuwe kades: +0,9m hoog

Nieuwe stormvloedkering

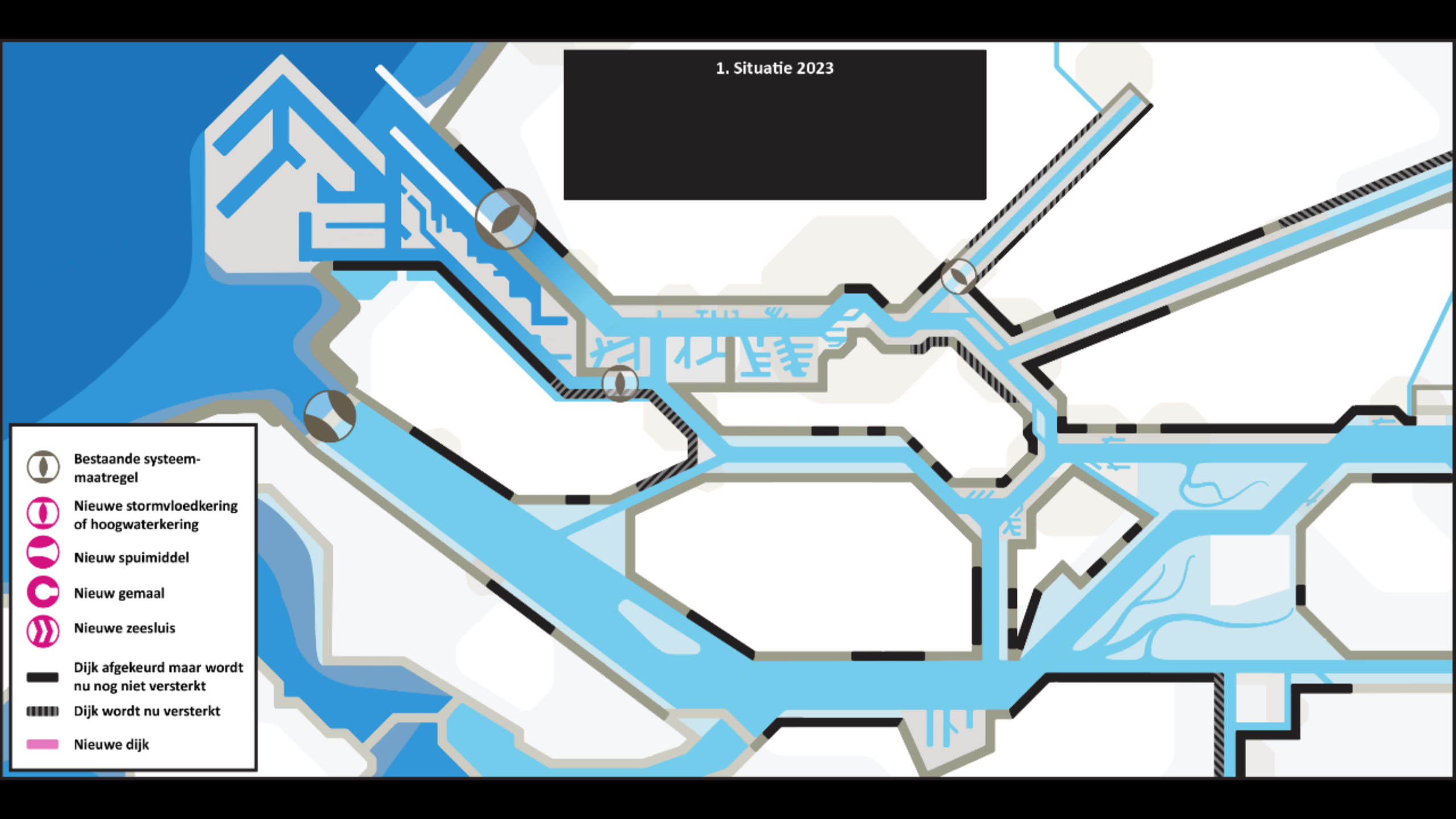
Nieuwe stormvloedkering



Decomposition of megaPlans

1. Situatie 2023

-  Bestaande systeem-maatregel
-  Nieuwe stormvloedkering of hoogwaterkering
-  Nieuw spuimiddel
-  Nieuw gemaal
-  Nieuwe zeesluis
-  Dijk afgekeurd maar wordt nu nog niet versterkt
-  Dijk wordt nu versterkt
-  Nieuwe dijk



3. Voor elke complexe dure versterking is er een
alternatief of 'verlichting':
a. Faalkans MLK verkleinen



*Samen Sterk - een concept van
TU Delft, HKV lijn in water en
Royal Haskoning DHV*



3. Voor elke complexe dure versterking is er een
alternatief of 'verlichting':
a. Faalkans MLK verkleinen



3. Voor elke complexe dure versterking is er een
alternatief of 'verlichting':
a. Faalkans MLK verkleinen
b. Pompen



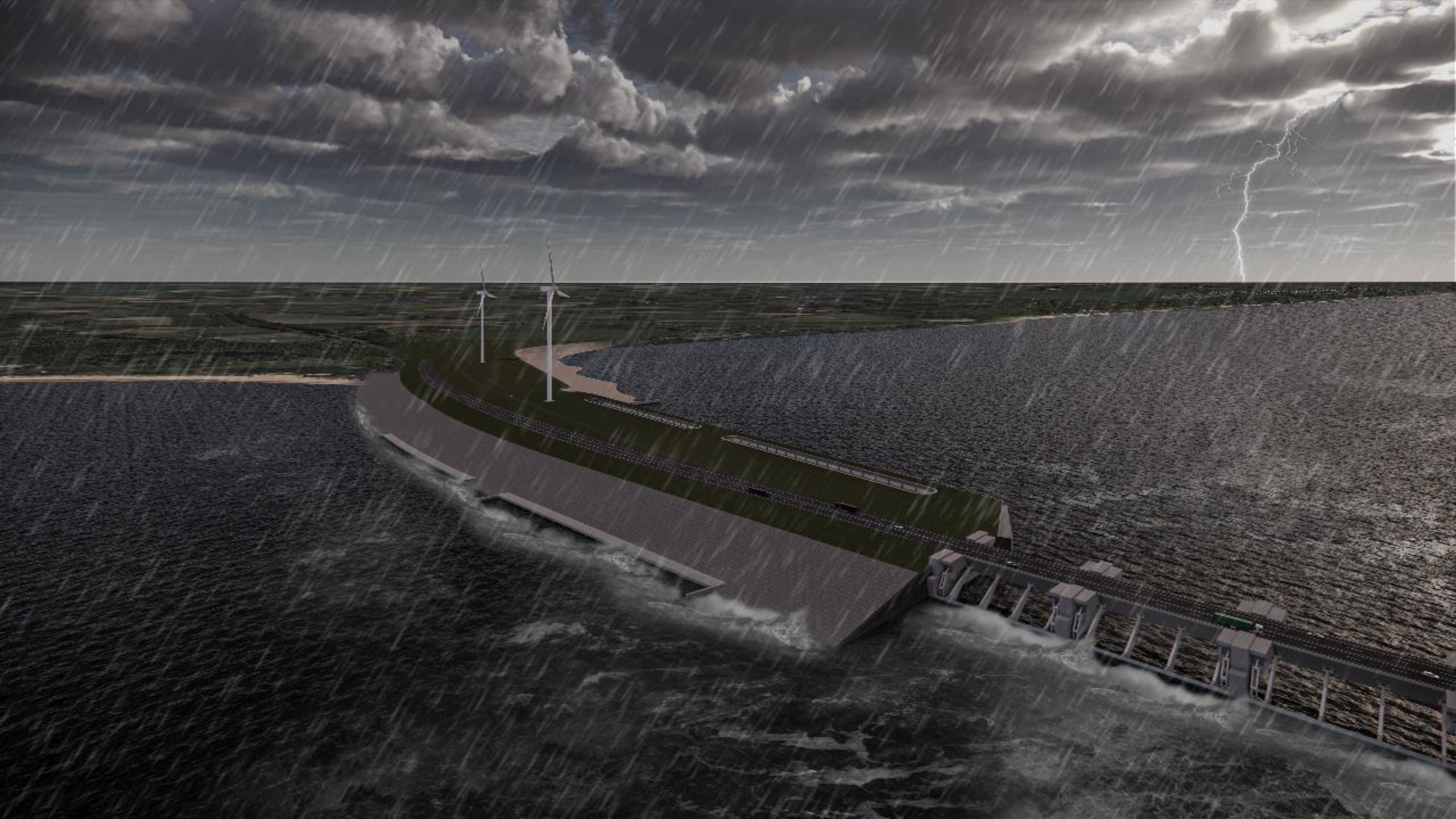
















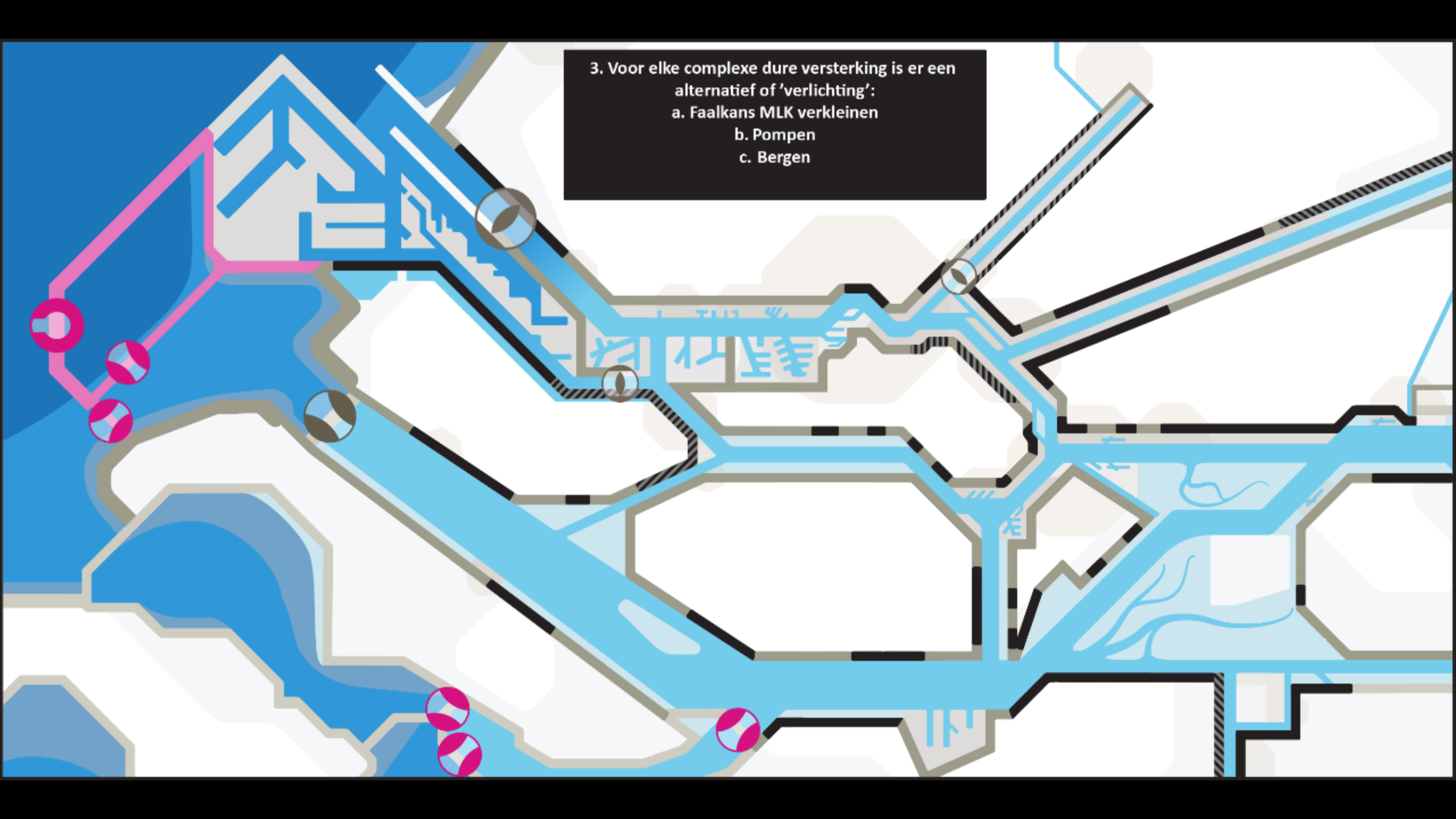


*Samen Sterk - een concept van
TU Delft, HKV lijn in water en
Royal Haskoning DHV*



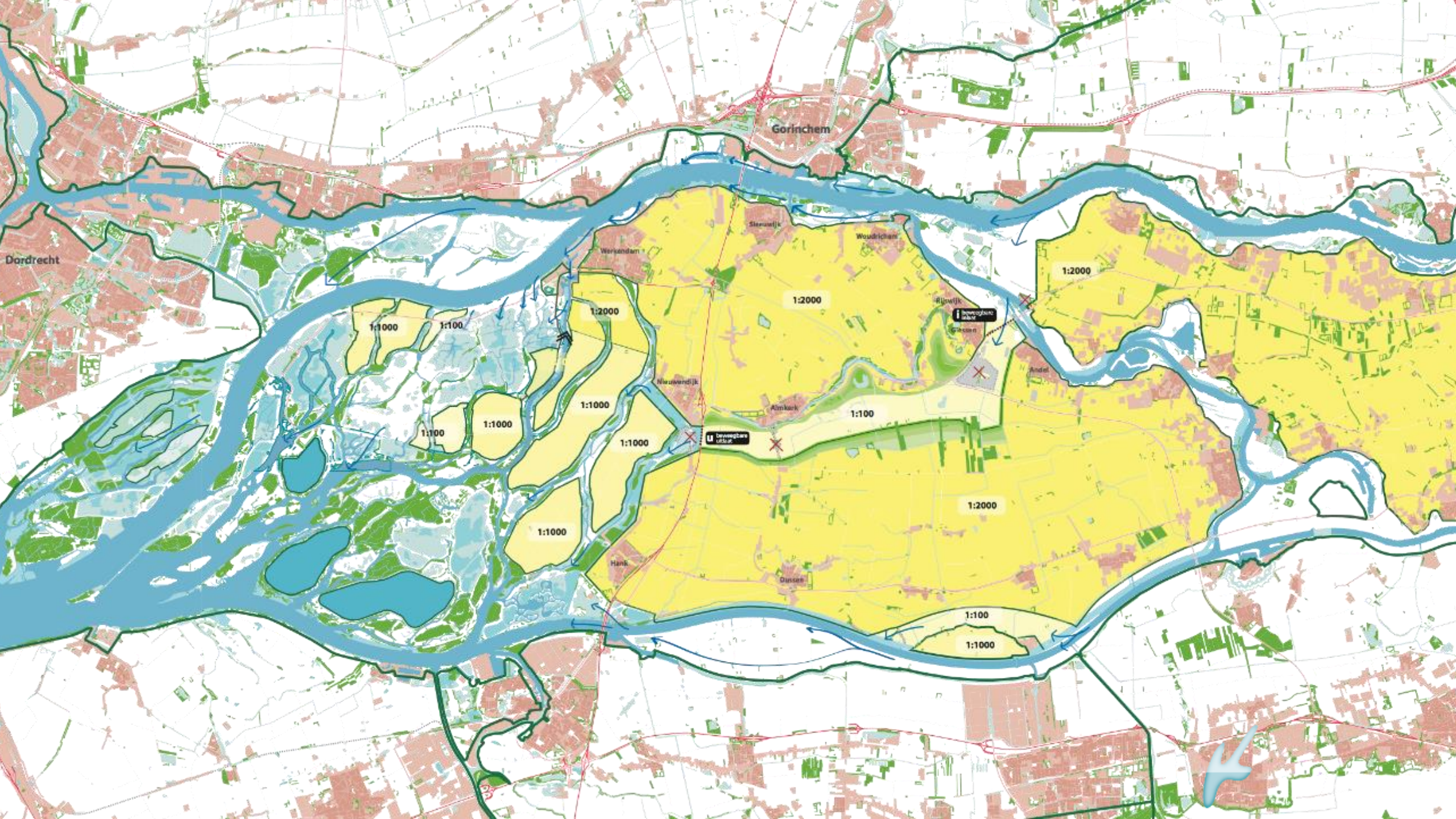
3. Voor elke complexe dure versterking is er een
alternatief of 'verlichting':
a. Faalkans MLK verkleinen
b. Pompen



- 
3. Voor elke complexe dure versterking is er een
alternatief of 'verlichting':
a. Faalkans MLK verkleinen
b. Pompen
c. Bergen

3. Voor elke complexe dure versterking is er een
alternatief of 'verlichting':
a. Faalkans MLK verkleinen
b. Pompen
c. Bergen
d. Riviermaatregelen





Intermezzo: my Oak Tree Seed Theory

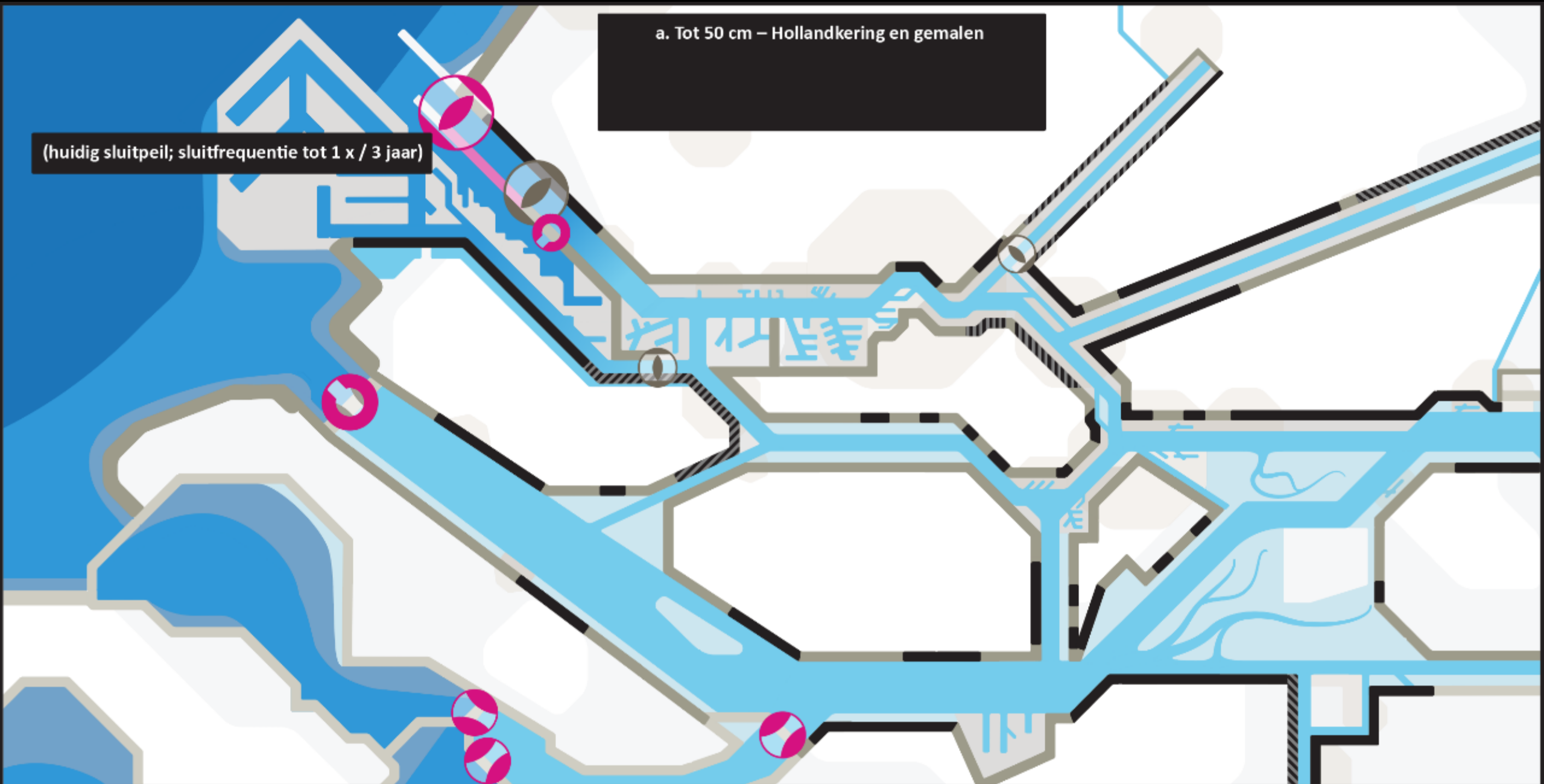




***Recomposition* : step-by step approach**

a. Tot 50 cm – Hollandkering en gemalen

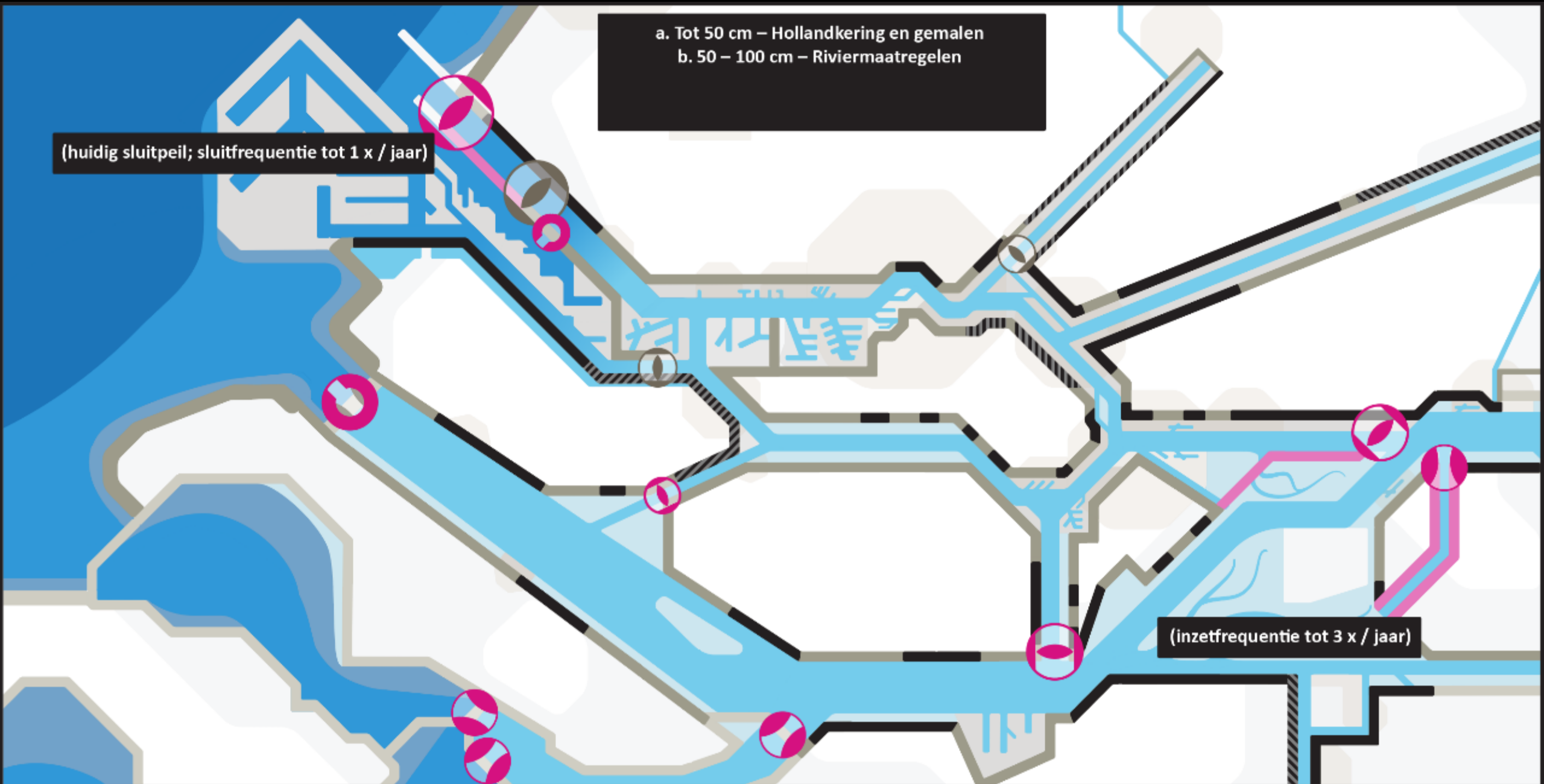
(huidig sluitpeil; sluitfrequentie tot 1 x / 3 jaar)



- a. Tot 50 cm – Hollandkering en gemalen
b. 50 – 100 cm – Riviermaatregelen

(huidig sluitpeil; sluitfrequentie tot 1 x / jaar)

(inzetfrequentie tot 3 x / jaar)

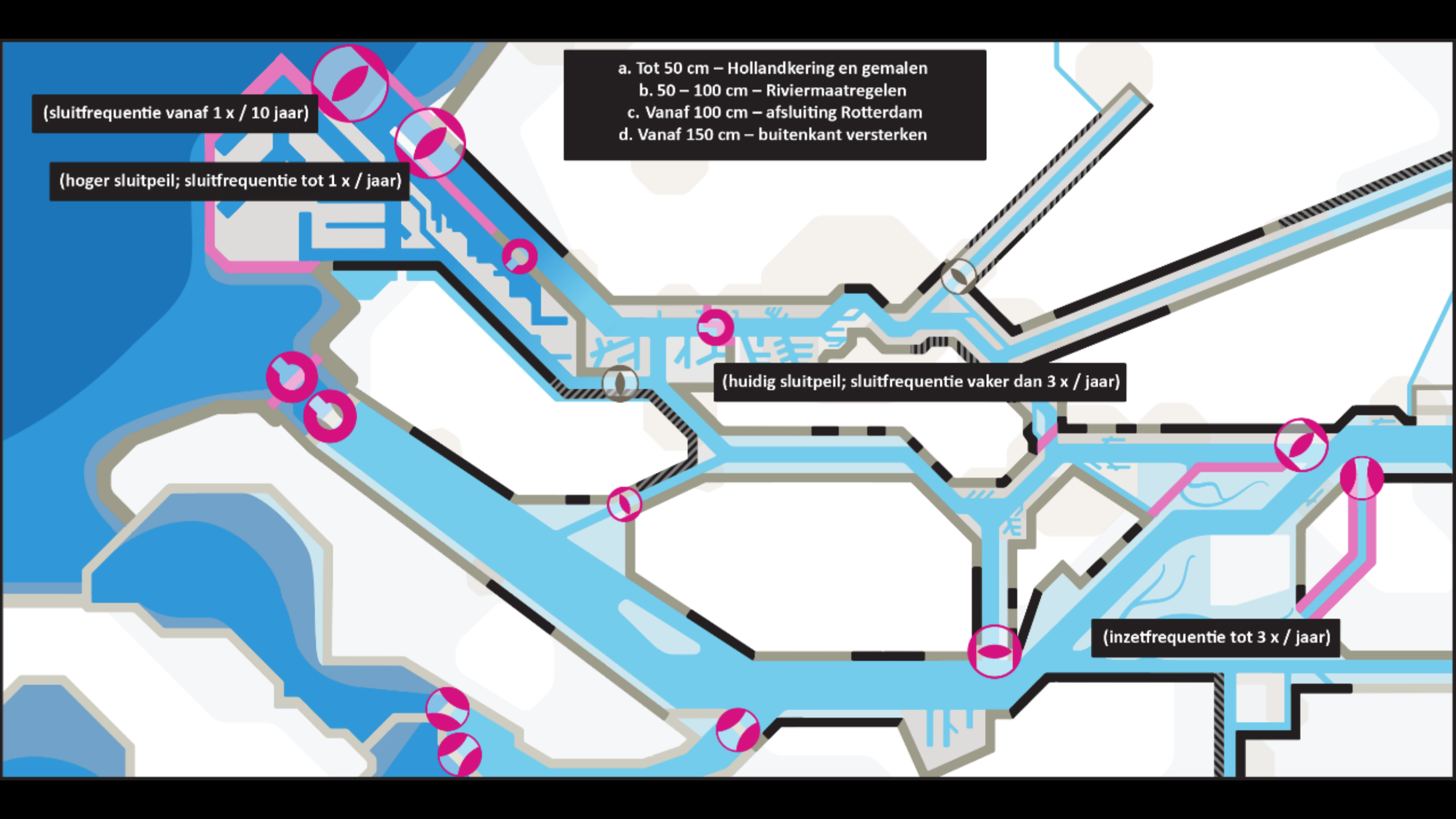


-
- a. Tot 50 cm – Hollandkering en gemalen
 - b. 50 – 100 cm – Riviermaatregelen
 - c. Vanaf 100 cm – afsluiting Rotterdam

(huidig sluitpeil; sluitfrequentie tot 1 x / jaar)

(huidig sluitpeil; sluitfrequentie vaker dan 3 x / jaar)

(inzetfrequentie tot 3 x / jaar)



- a. Tot 50 cm – Hollandkering en gemalen
- b. 50 – 100 cm – Riviermaatregelen
- c. Vanaf 100 cm – afsluiting Rotterdam
- d. Vanaf 150 cm – buitenkant versterken

(sluitfrequentie vanaf 1 x / 10 jaar)

(hoger sluitpeil; sluitfrequentie tot 1 x / jaar)

(huidig sluitpeil; sluitfrequentie vaker dan 3 x / jaar)

(inzetfrequentie tot 3 x / jaar)

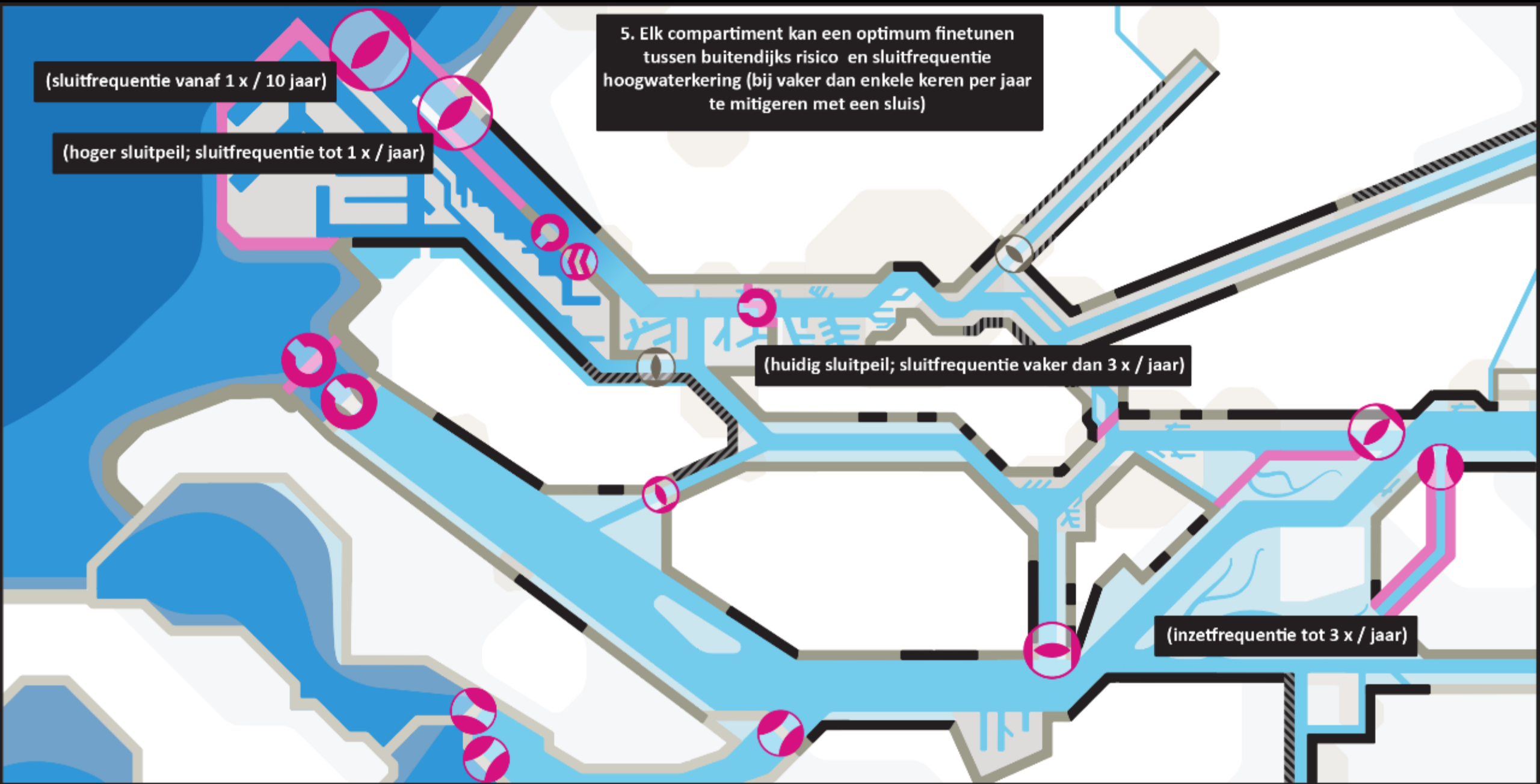
5. Elk compartiment kan een optimum finetunen tussen buitendijks risico en sluitfrequentie hoogwaterkering (bij vaker dan enkele keren per jaar te mitigeren met een sluis)

(sluitfrequentie vanaf 1 x / 10 jaar)

(hoger sluitpeil; sluitfrequentie tot 1 x / jaar)

(huidig sluitpeil; sluitfrequentie vaker dan 3 x / jaar)

(inzetfrequentie tot 3 x / jaar)









2 meter zss					Voorkeursstrategie		Compartimentenplan	
Zie kaart	Compartiment	Dijk lengte	Initiële versterkings kosten/km	Gemiddelde versterkings prijs/km/m	Verhoging waterstand	Totale kosten (Meuro)	Verhoging waterstand	Totale kosten (Meuro)
licht-groen	HV-HD-NM-BM-Amer	280	10	5	2	5.600	1,5	4.900
groen	NWW-OM-DK-BM-Spui	140	20	10	2	5.600	1	4.200
donker-groen	NM-Noord-Lek	120	30	15	2	7.200	0,5	4.500
						<u>18.400</u>		<u>13.600</u>
1, 3	Berging ZWD					500		500
-	Maeslantkering					1.500		1.000
2	Hollandkering							1.500
4	Haringvlietgemaal							1.000
5	Merwedekering							1.000
5	Bypass Altena							-
6	Kilkering							250
6	Spuikering							250
7	Drechtdam							500
7	Nieuwe Maasdam							1.000
8	Noordzeekering					2.000		2.000
						<u>22.400</u>		<u>22.600</u>

Final remarks

- Are we “gonna engineer our way out of climate change”?
- Water Machine, or...?
- Interesting: fear of “too much technology”
- Is it urgent?
- What do Rotterdam and the other cities want?

Dies Natalis 2024 | Redesigning Deltas

21st Century Delta Works

Ties Rijcken

Delft University of Technology

January 11 2024

