



Flooding strategy

The city is expanding over low land
Future extreme weather means
consequences
Hydromodel
International examples
Strategy and protection
Current work, structure plans
Organisation and financing

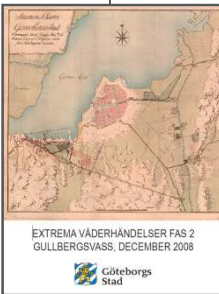
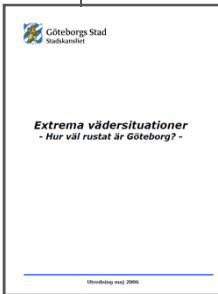
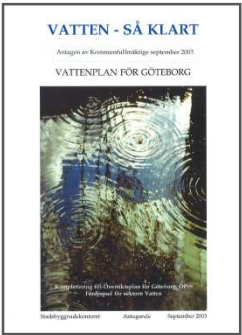
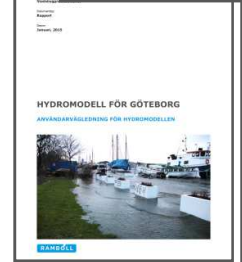
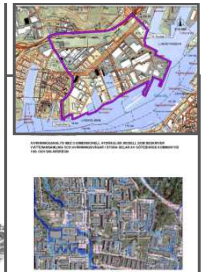
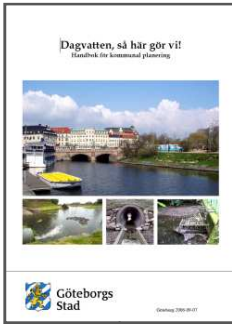
www.goteborg.se/extremtvader
www.vattenigoteborg.se



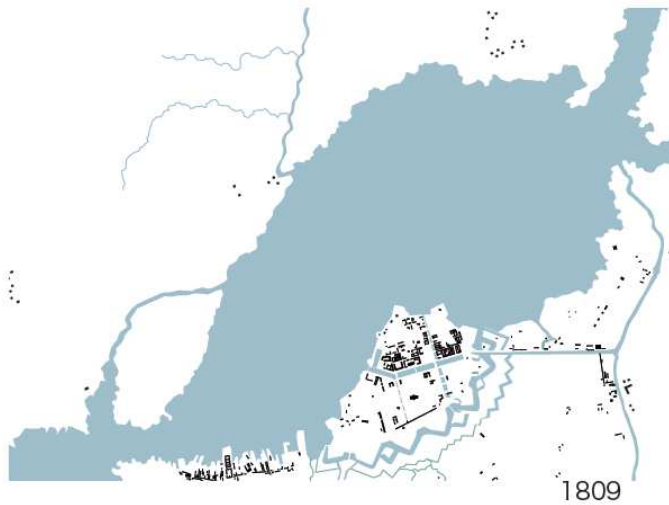
City of
Gothenburg



2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015



The City has expanded over wetlands



From www.goteborg.se



Stigande vattennivåer Textstorlek 🇸🇪



Under vecka 39 pågår FN:s klimatkonferens i Stockholm. Den 27/9 släpper klimatpanelen nya värden för havets nivå 2100. Göteborg har arbetat med klimatanpassningsfrågor i över 10 år.

Staden gör flera saker för att möta klimatförändringarna. Staden samordnar sedan 2004 förvaltningar och bolag för att ha kontroll på läget, informera varandra och genomföra åtgärder. Stadsbyggnadskontoret bygger en hydromodell klar 2014 för att simulera effekter av olika vattennivåer. Utifrån den kommer vi att kunna prioritera rätt insatser.

I 3D-stadsmodellen har vi grovt illustrerat 3 nivåer utan skyddsåtgärder. Extremt högvatten idag, som varar några timmar, i centrum är 1,8 m över normalnivån. Troligt värsta värde från klimatpanelen är att havet kommer att stiga med 1 m till 2100. Eftersom panelen arbetar med scenarier är det en osäkerhet i siffrorna varför ett intervall sätts exempelvis från 0,3 m till 1m. Om alla osäkerheter pekar åt samma håll kan vi få en tvåmetershöjning till 2100.

[Like](#) [Share](#) [11](#) [Tweeta](#) [5](#) [+1](#) [0](#)

Dagens extrema högvatten +1,8 m

Visa

Som ovan med 1 m högre havsnivå +2,8 m

Göm

Som ovan med 2 m högre havsnivå +3,8 m

Visa

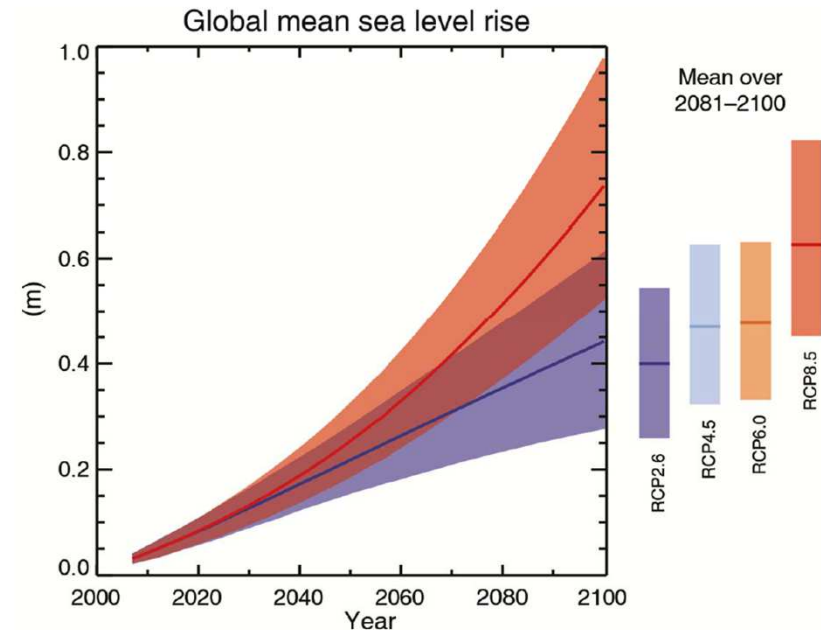
Climate change Rising sea levels

- Mean water level 2100 + 0,7 m (0,98 m)
- Land rise effect about 0,3 m

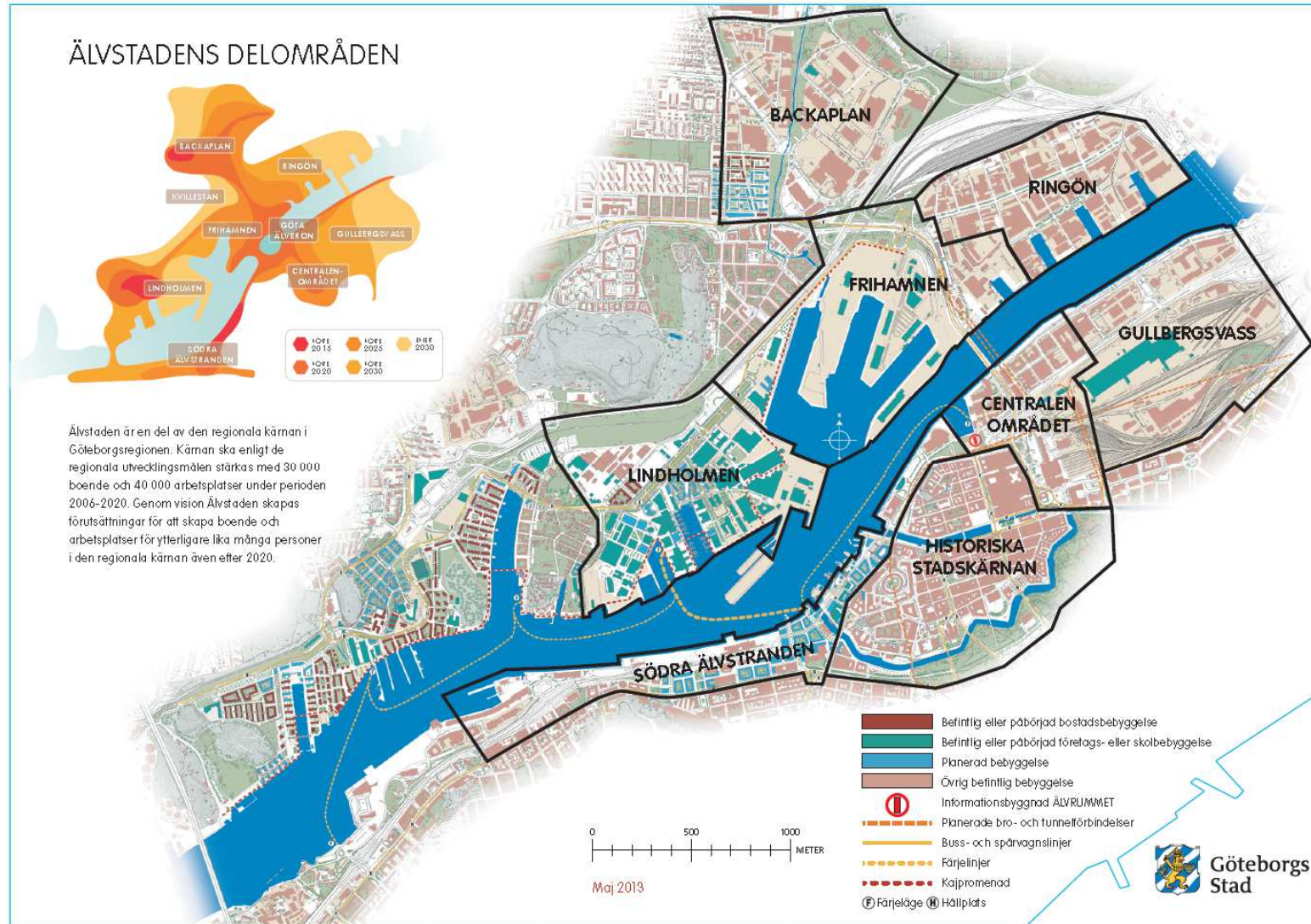
• RCP 8,5

- • Carbon dioxide emissions three times today.
- • Methane emission rises sharply
- • Earth population is 12 billion
- • Slow technology development
- • High dependence on fossile fuels
- • No additional climate policy

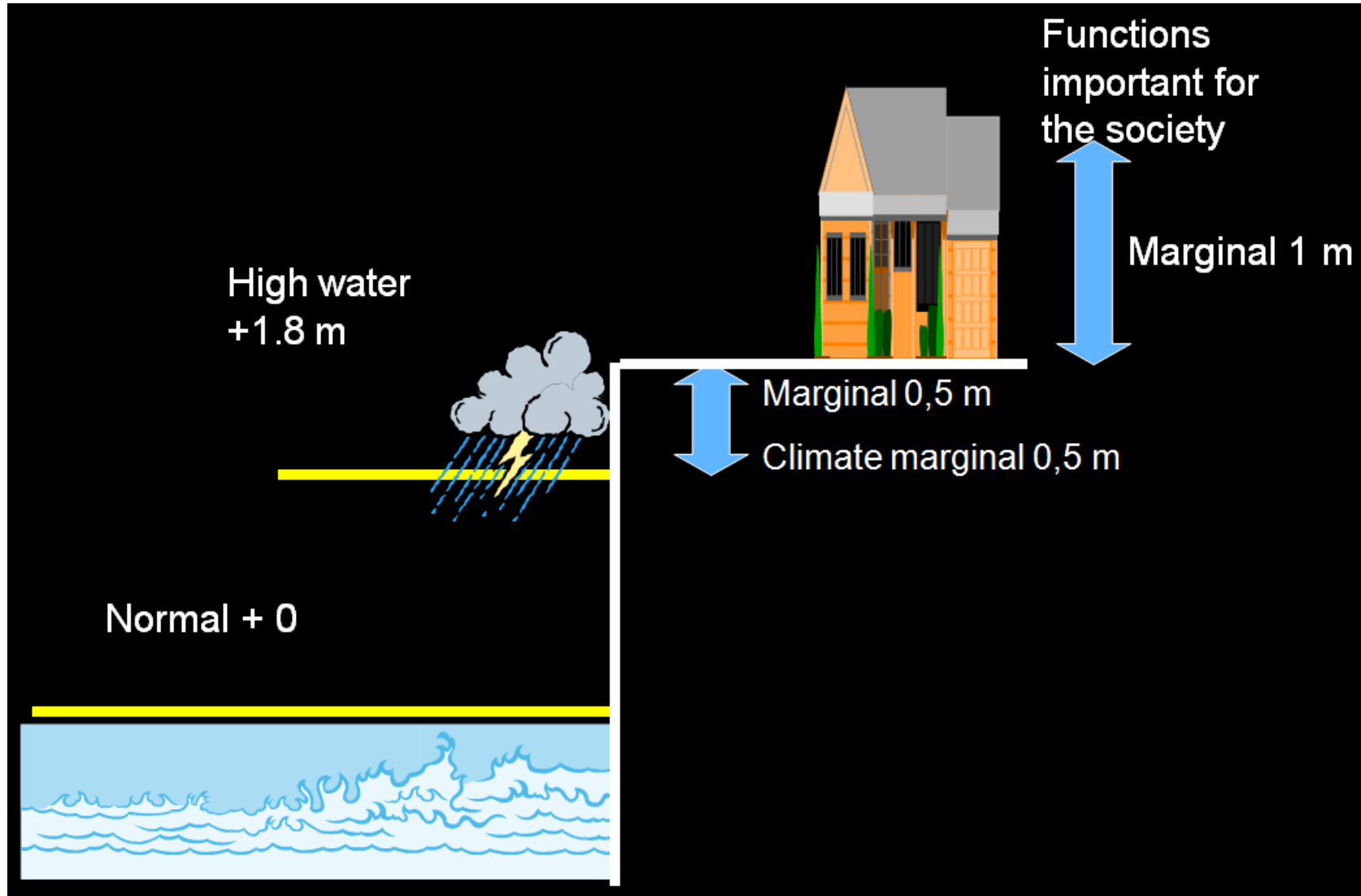
Figure SPM.9 [FIGURE SUBJECT TO FINAL COPYEDIT]



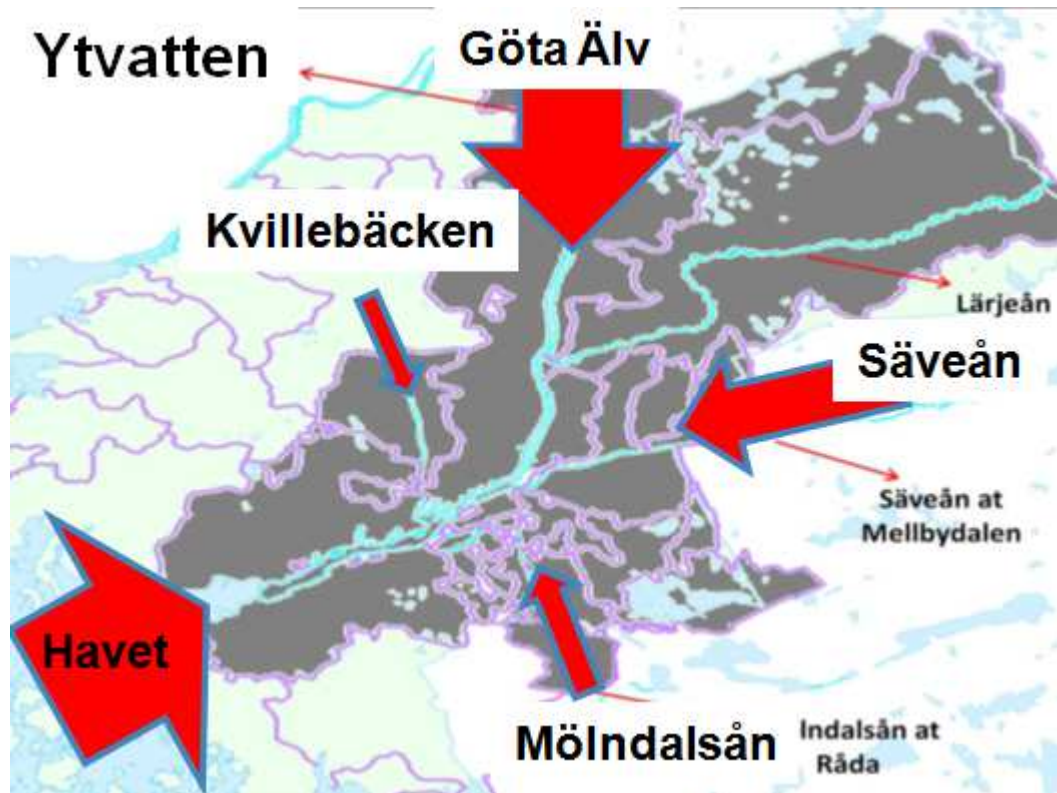
Expansion plans



Criteria for selection of protection- current planning levels



The hydro model



Simulates future water levels
Flows, rainfall high sea levels etc

Evaluate protection measurments

Basis for climate adaption strategis

High sea level, combined with high flow in the stream

Kritiska Punkter

Status

- Kritiskt översvämmad
- Översvämmad
- Inte översvämmad

Max nivåer

- ✗ Maximal översvämningsnivå (m)

Portar

- ⊕ Stängd

Flödesvägar

-

Skyddsvallar

- Permanent
- Mobil

AK_Å1_HQ2100_26t_S

Översvämning (m)

- 0 - 0.1
- 0.1 - 0.2
- 0.2 - 0.3
- 0.3 - 0.4
- 0.4 - 0.5
- 0.5 - 0.6
- 0.6 - 0.7
- 0.7 - 0.8
- 0.8 - 0.9
- 0.9 - 1.0
- > 1.0

A
OMRÅDE

Å1

2 m³/s
HQ 2100
Kvillebäcken

+2,55 m
PEAK 26 h
År 2100



Hydromodell för Göteborg
Simuleringsuppdrag 3b

Regn: 65 mm/dag
Höjdsystem RH2000

Projekt nr.
1320001782-004

Skala
1:7.000 (A1)

Konst./ritad
AX1

Kontroll
HENT

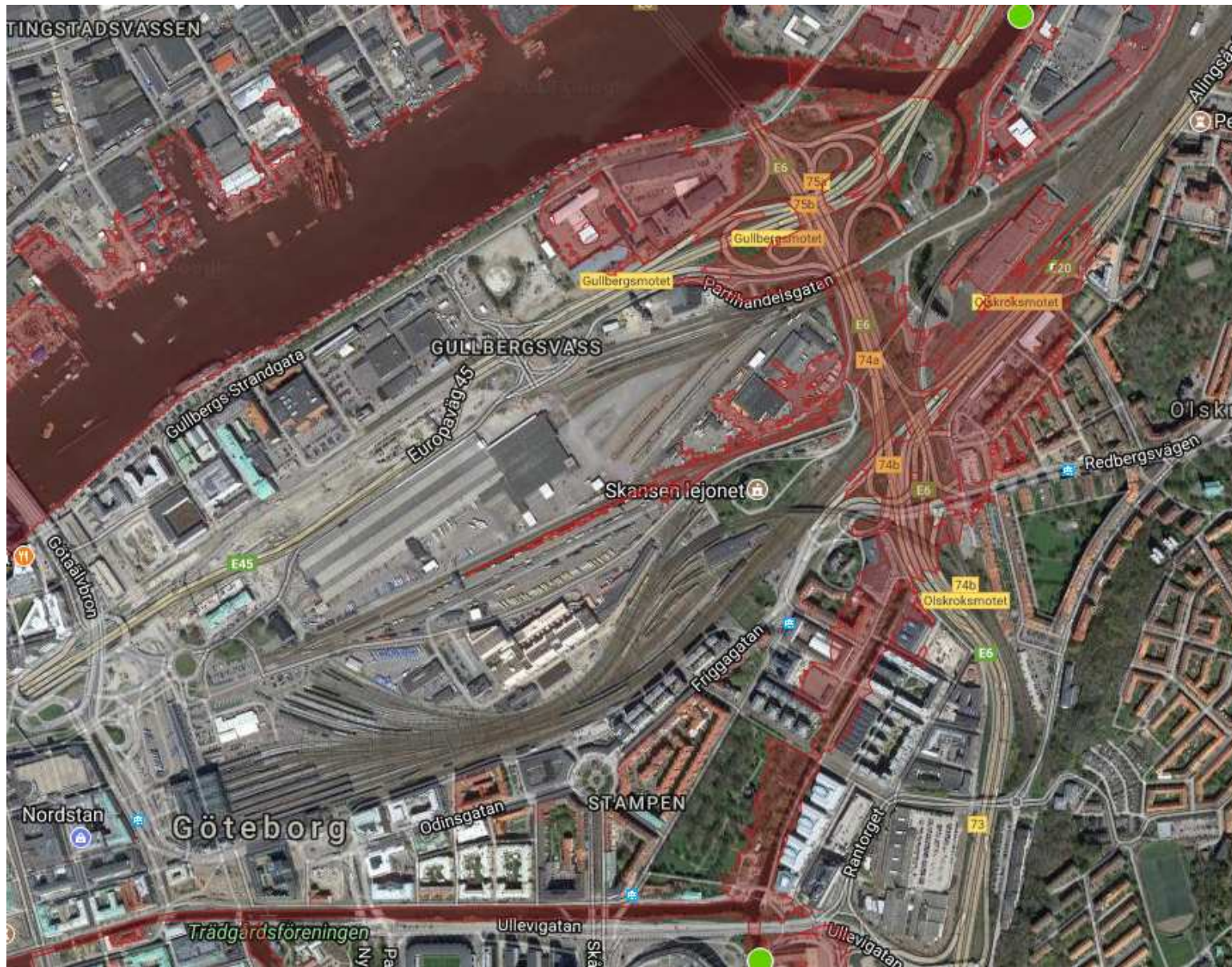
Godkänd
HNS

Datum
2014-05-14

Kartnummer
1320001782-08-31

RAMBOLL

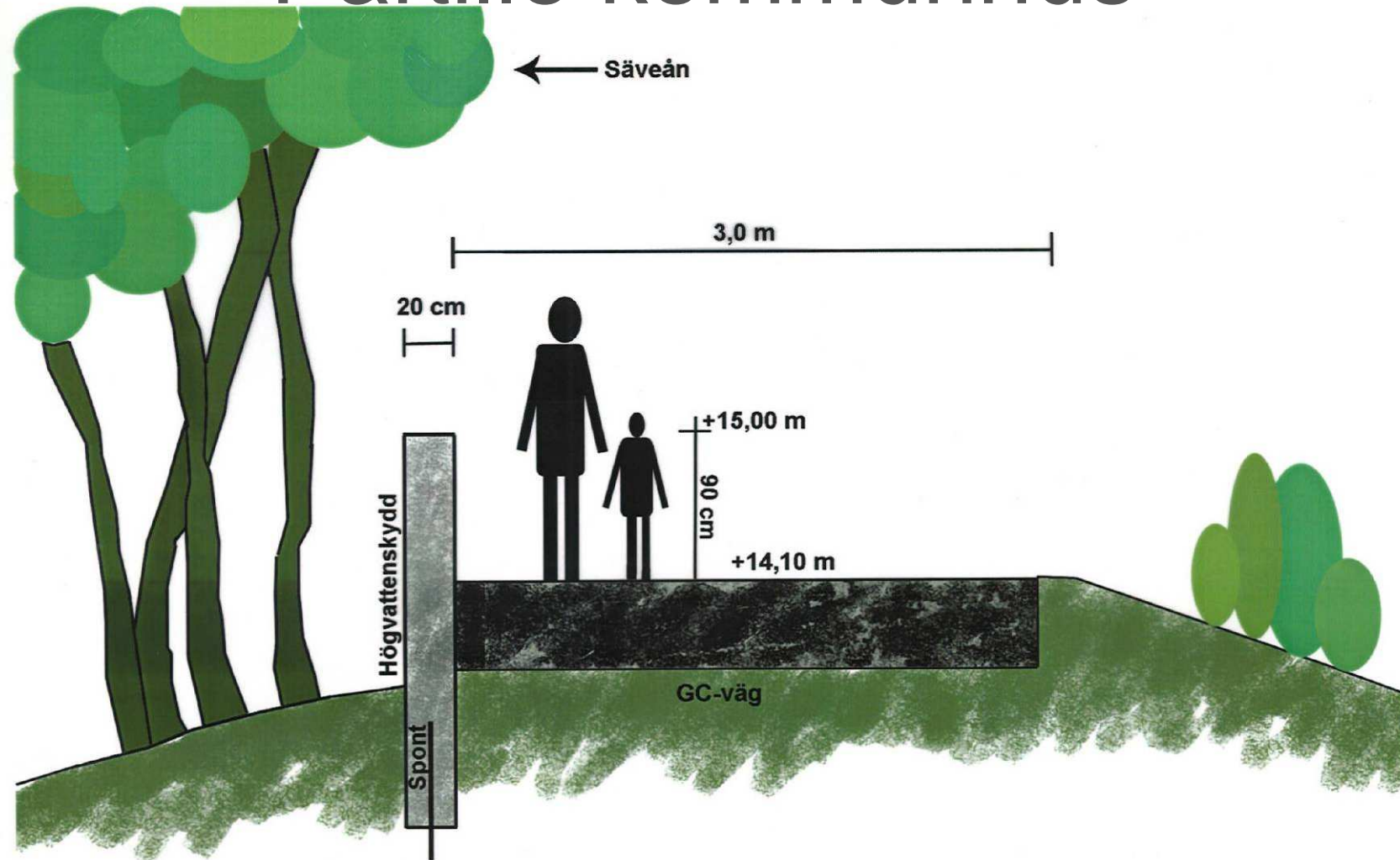
Göteborgs Stad
Stadsbyggnadskontoret



200 year flow
53 kbm/sec

Normal flow
3 – 4 kbm/sec

Högvattenskydd av området kring Partille kommunhus



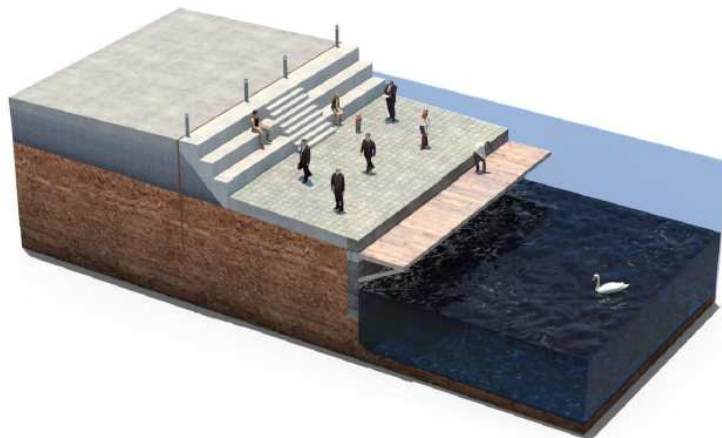


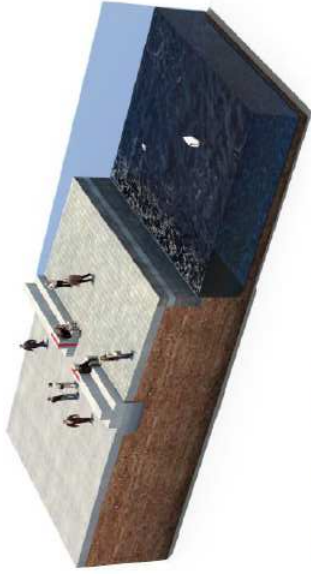
Principal solution for river side protection



BETECKNINGAR

- Alt 1. Skydd placerade på kajplan
- Alt 2. Skydd placerade på kajkant
- Alt 3. Skydd i form av vall längs slänt
- Alt 4. Skydd i form av mur längs slänt
- Alt 5. Ny konstruktion
- Område som får översvämmas
- ▨ Ej tillfredsställande stabilitet baserat på erhållet underlag från SBK
- ⋯ Sträcka som bör få ny kajkonstruktion

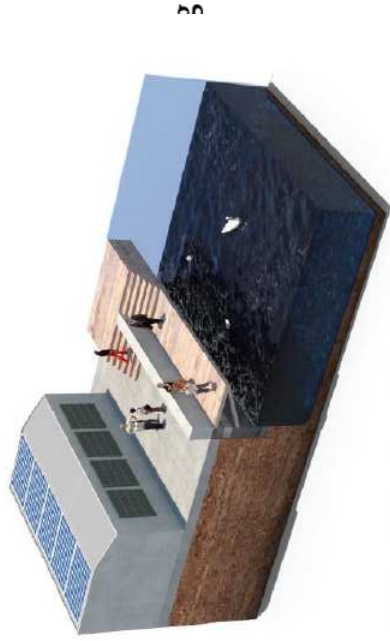




Figur 11. Alternativ 1a Sittmur med skjulporter



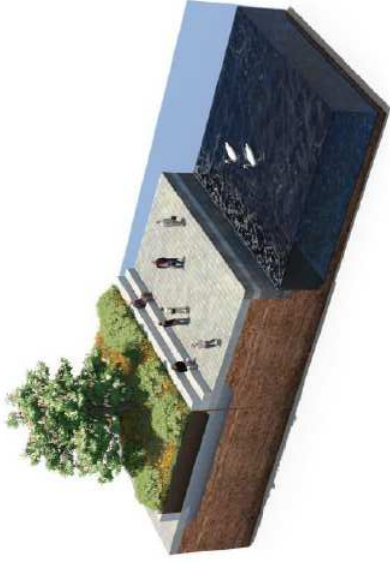
Figur 13. Alternativ 1c Kajplan utformad med förhöjning inåt med trappa/gräddbängr
Alternativ 2 – Översvämningsskyddt placerade inå kajkant



Figur 15. Alternativ 2b Trång sektion med höjning av endast kajkant
Alternativ 3 – Översvämningsskydd i form av vall/längs slänt



Figur 14 Alternativ 2a Höjd kajkant och kajplan



Figur 12. Alternativ 1d Parkbädd planterad vall med sittant/mur



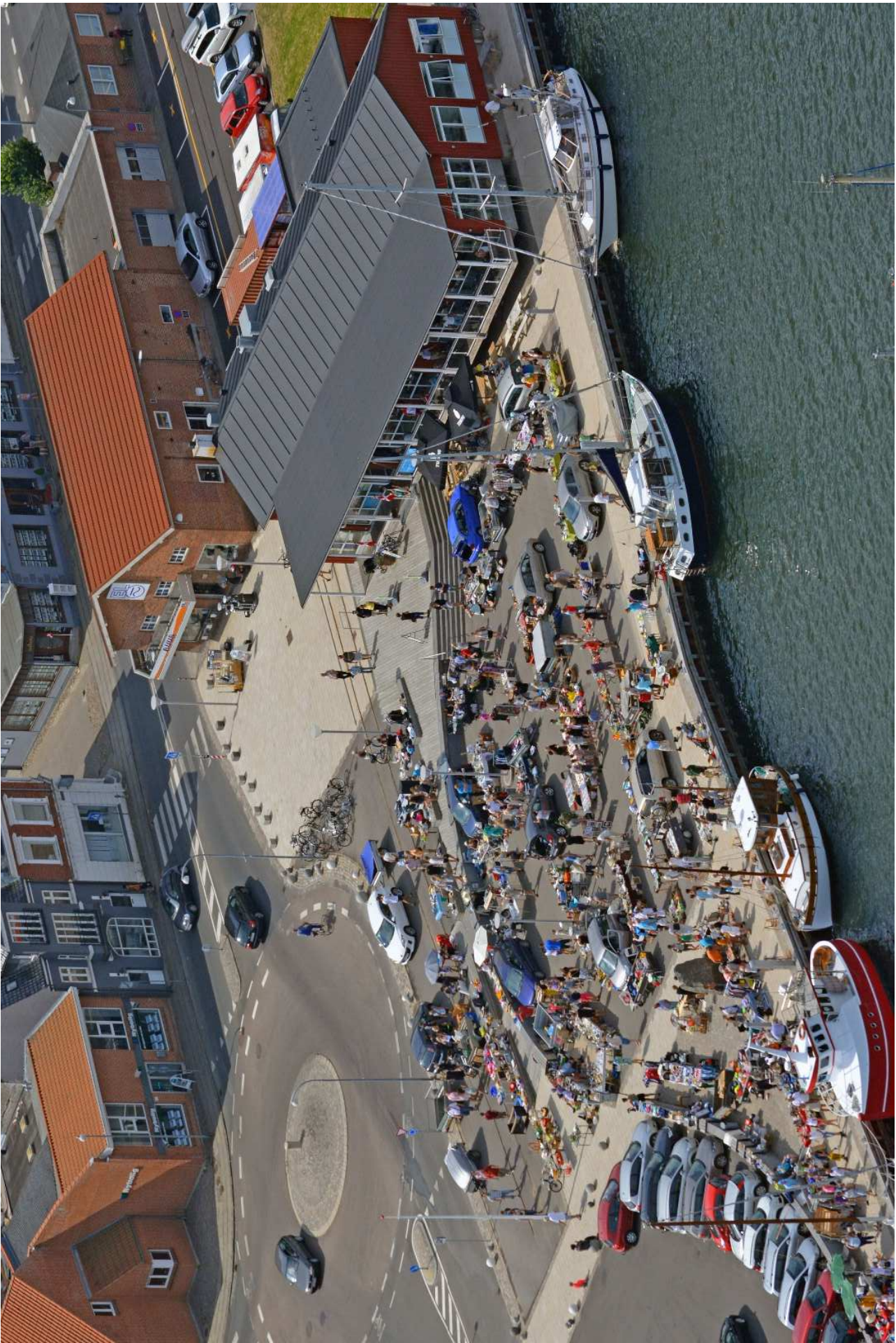
Figur 16. Alternativ 3 Slänt ned i vattnet med påbyggnad av vall med GC-våg på krönet



Från förstudie älvkantskydd Göteborg





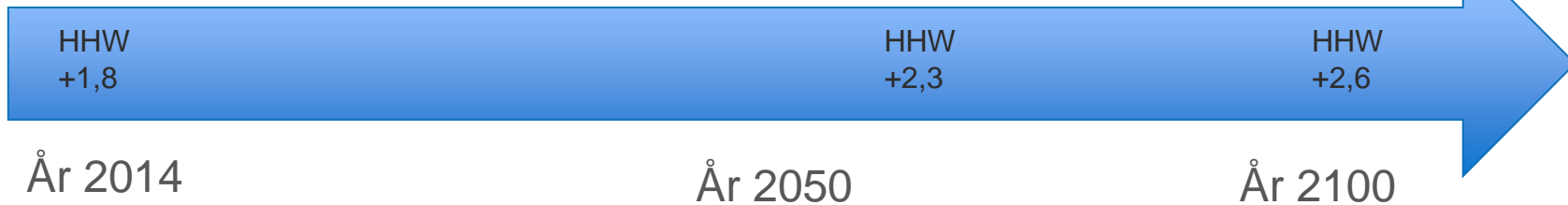
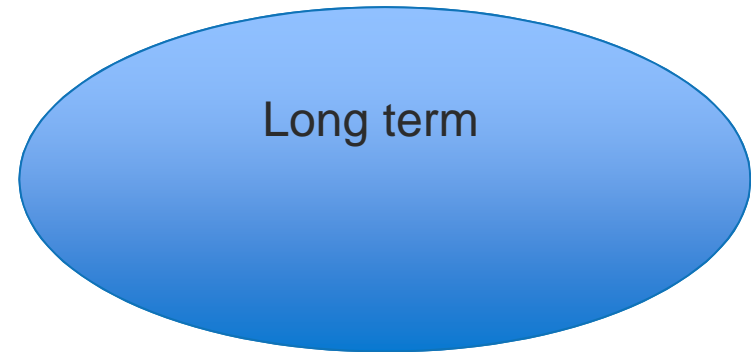
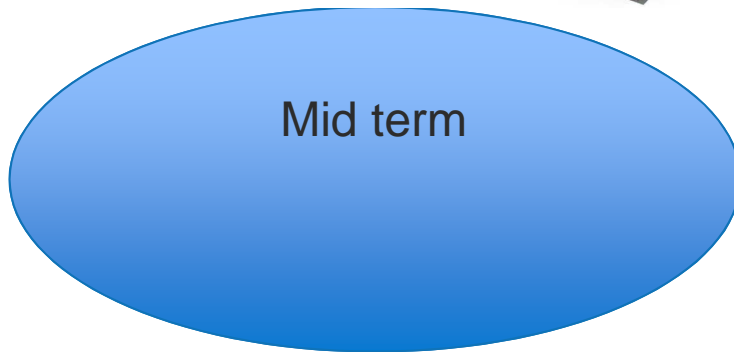




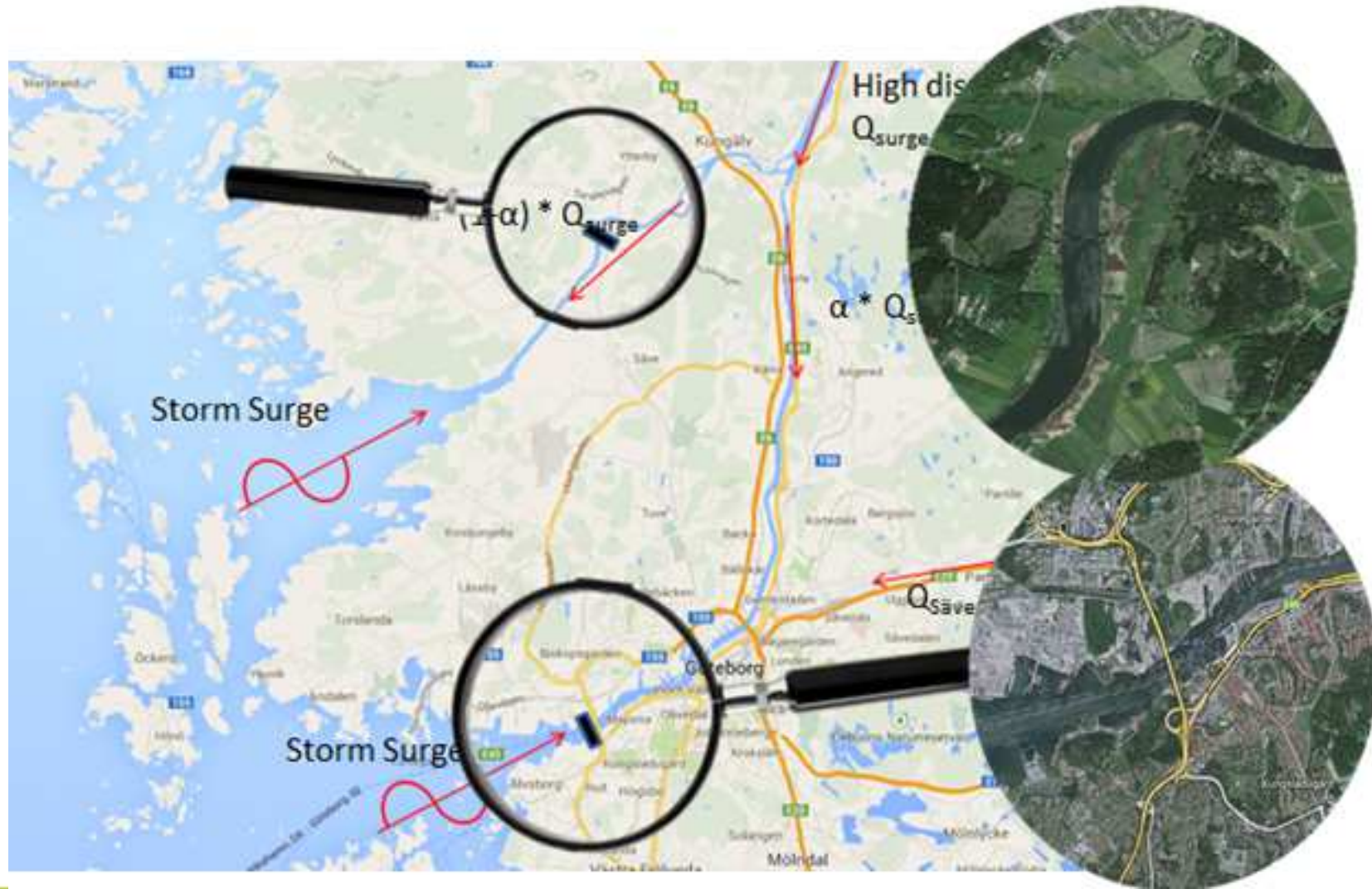
•Strategy



Critical time



Storm surge barrier



Älvsborg storm surge barrier



- “Robust” alternative:
 - Segment gates (Thames barrier)
- “Navigational alternative:
 - Horizontal sector gates (Maeslant-barrier)

Technical specification

3 submerged segment gates

Connecting levee between gates and pumping station

11 pumps 115 m long





Second option



2 sector gates

Each gate ~ 75m long

Total span 150 meters

Pumping station integrated with abutment
(but complex)

Abandoned in view of cost and complex
integration of pumping station

Preferred option for maritime navigation



Visitor centre



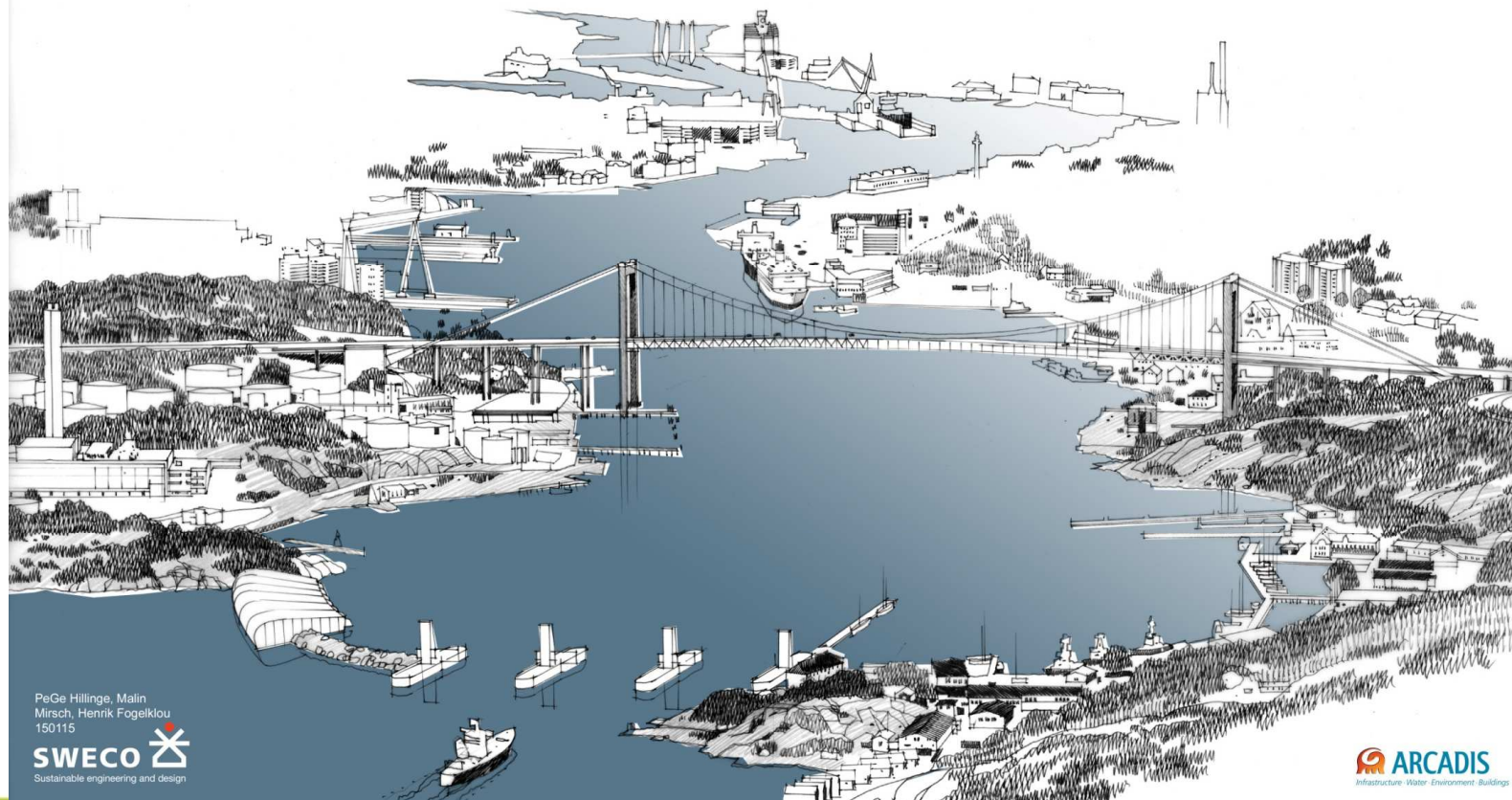
- Visitors centre close to the barrier
- Example Maeslantbarriären in Netherlands



Barrier Älvsborg



STORMBARRIÄR ÄLVSBORGSBRON ALTERNATIV A, ÖPPEN



PeGe Hillinge, Malin
Mirsch, Henrik Fogelklou
150115





Risks and uncertainties

- Geotechnical information is scarce, especially at Älvsborgbron (possible consequence: increased cost of foundation)
- Projections of future sea levels and discharges
- Discharge from the smaller streams
- Political decision-making process
- Permitting (especially related to environmental aspects)

Important conclusions

Storm surge barrier requires river side protection

Large utility regulation Säveån, the Göta River

Long periods of closure - requires pumping

Closing criteria controlled by frequency

Flood Level behind barrier

Pump capacity

Control Ability

Prediction Ability

Example +1.5 m

2014: 1.6 years

2100: 14 times / year



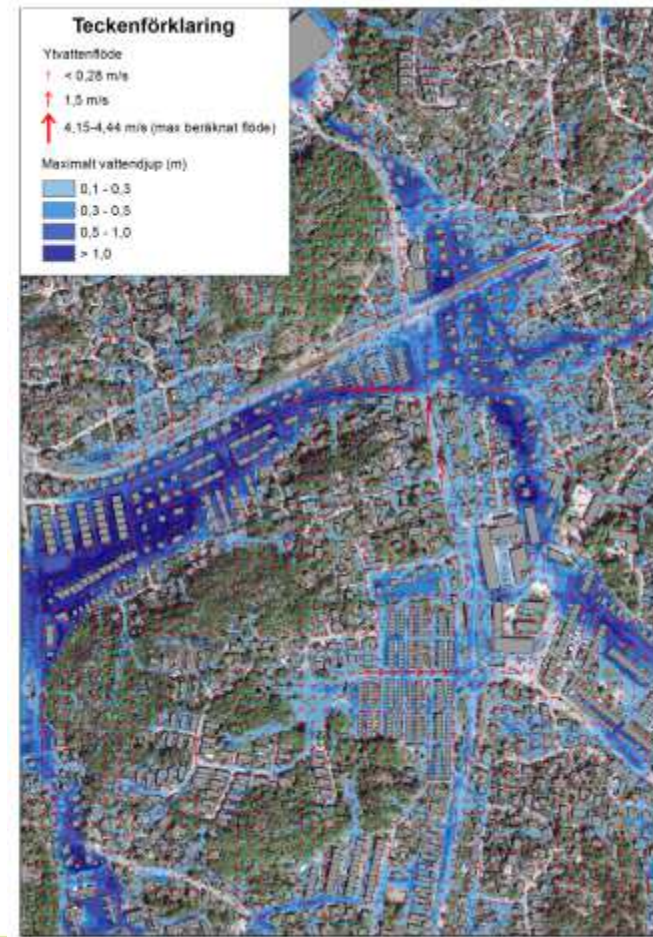
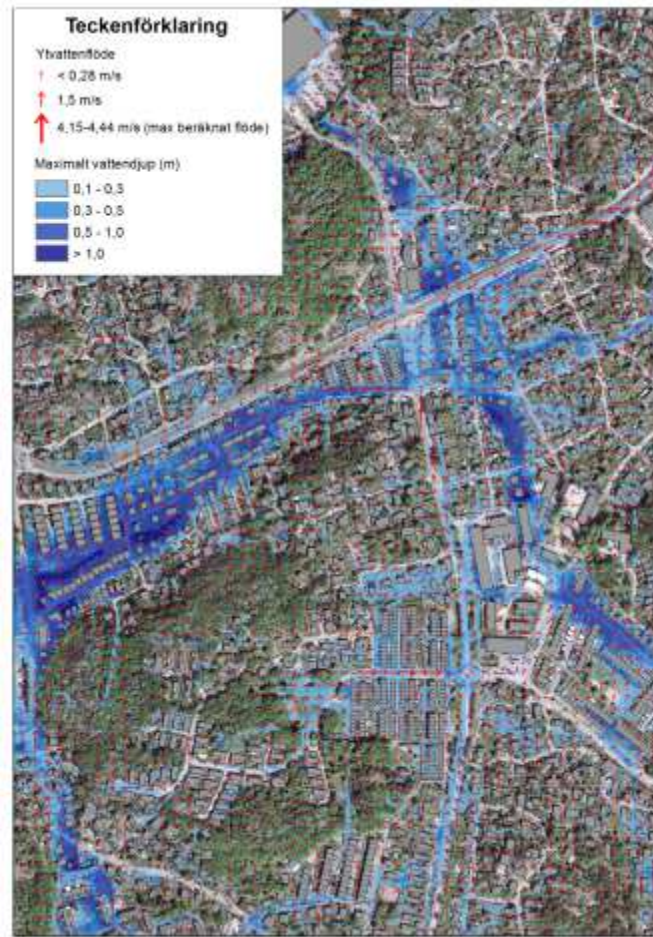
Experiences from the Netherlands



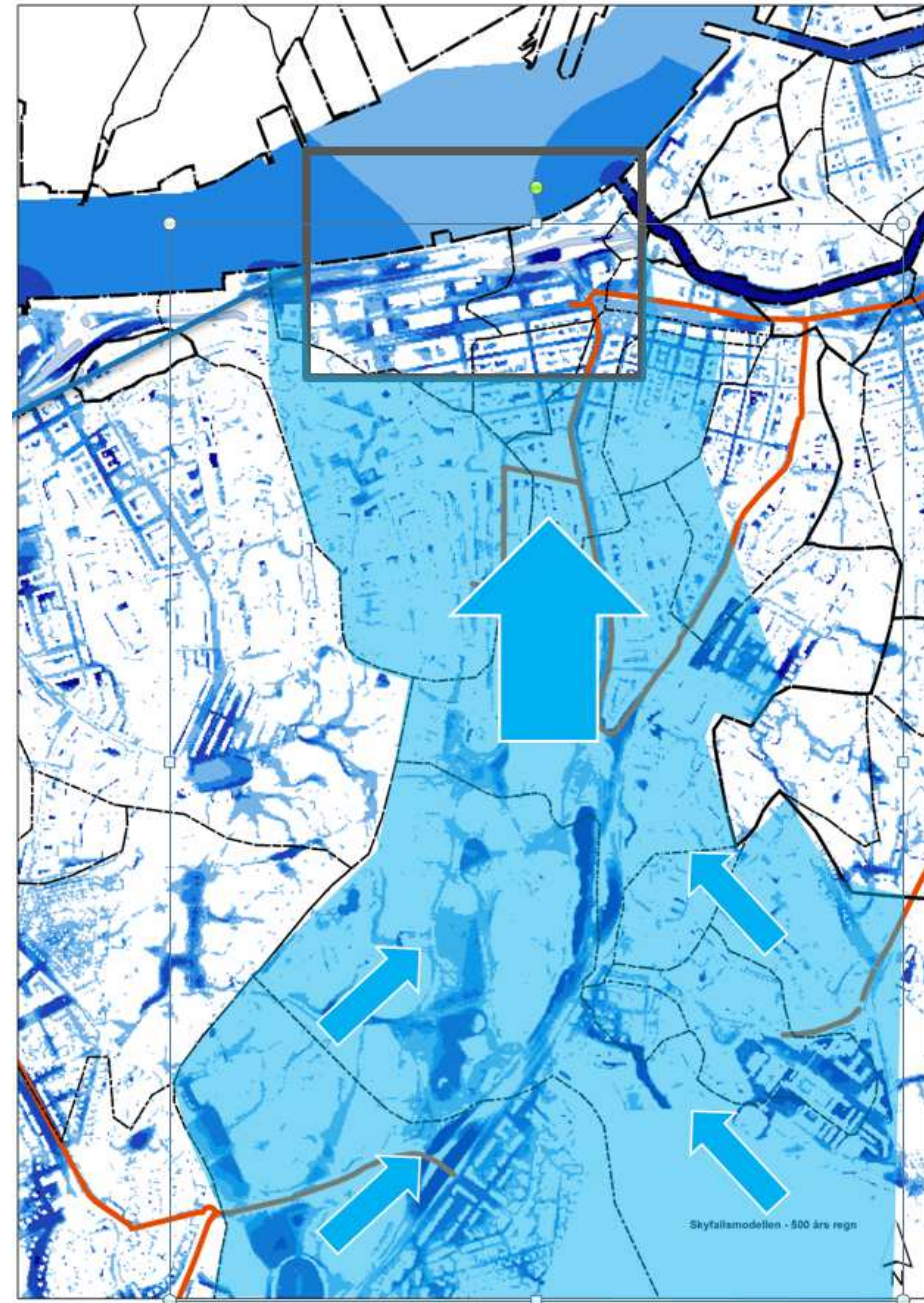
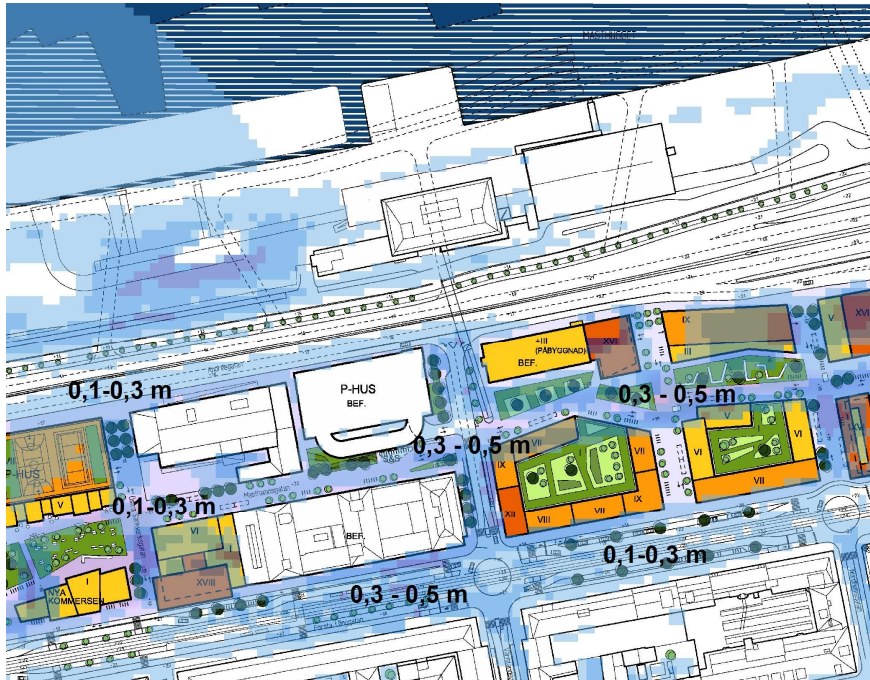
- Decision-making on (large) storm surge barriers is complex
- Historic examples show decades of decision-making (several “false starts”)
- Transparency/traceability is crucial in all studies undertaken

Heavy rain 100 year and 500 year

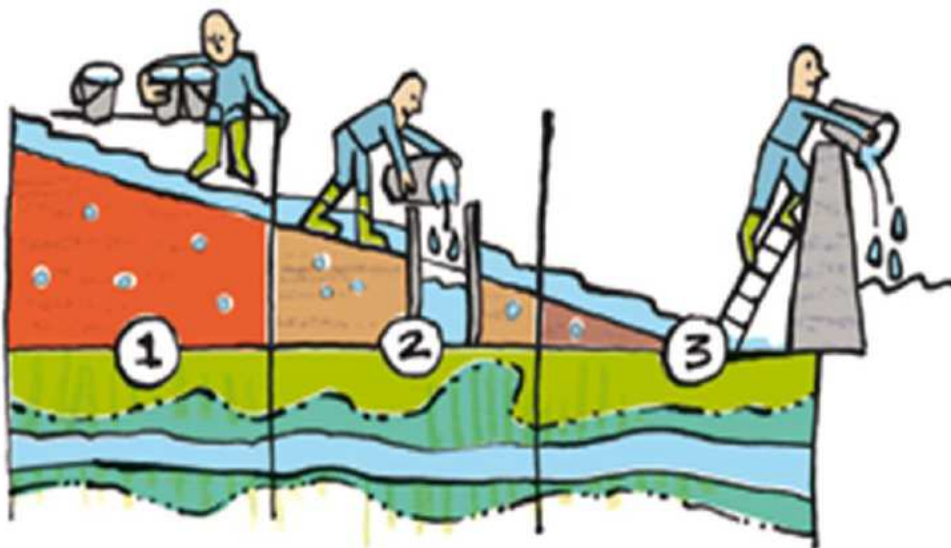
Stor påverkan på befintliga miljöer, samhällsfunktioner
Nya planer kräver åtgärder i befintliga miljöer uppströms



Measurements on Catchment area!



Dutch approach



Cultuur technisch vademeccum

Werkgroep Herziening Cultuurtechnisch vademeccum

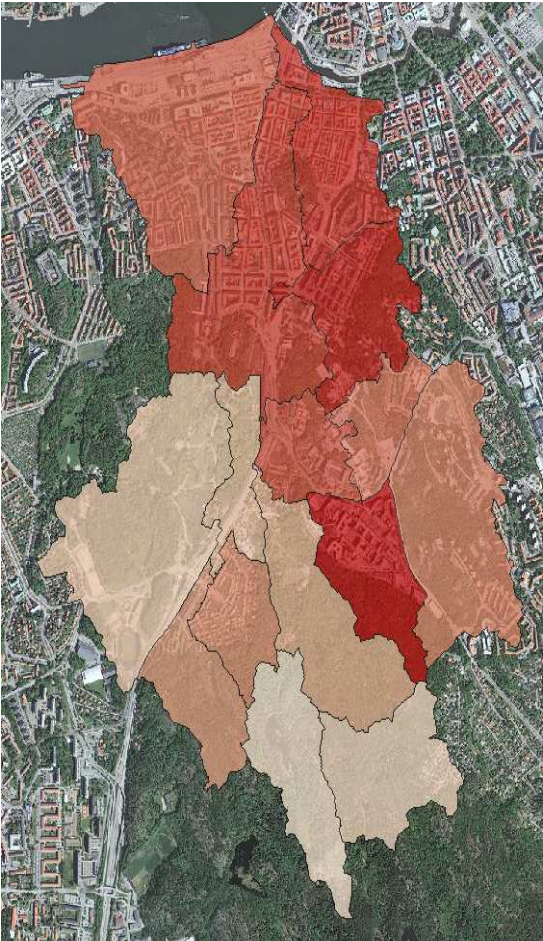
Cultuurtechnische vereniging, 1988

Structure plans for flooding

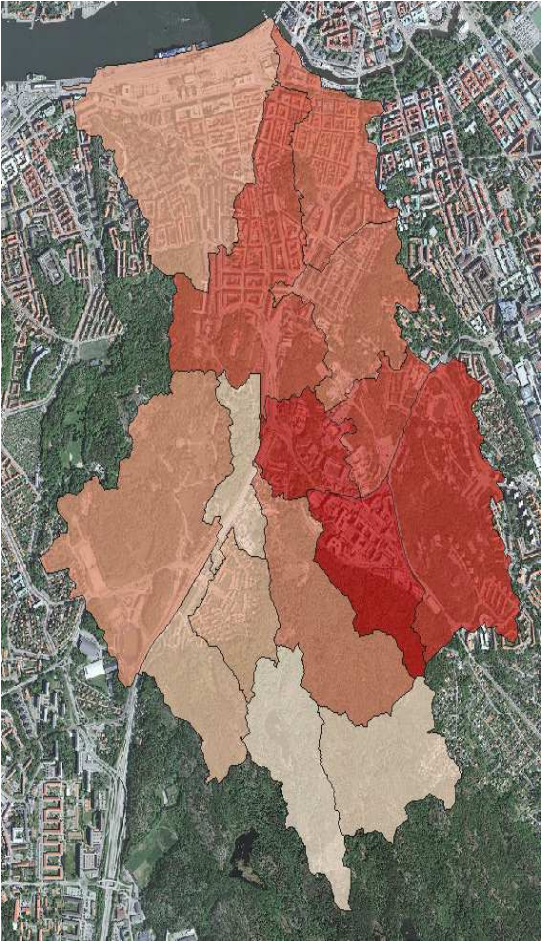
- Methodology for geographical planning (structure plans) that shows suggestions of a catchment area system for water management to minimize flood risks and negative consequences..
- The work performed by the pilot studies carried out for 2 catchment areas.
- Structure Plans are followed by action plans with cost estimates of projects listed in priority order as done eg in Copenhagen.

Impact priority- Linnégatan

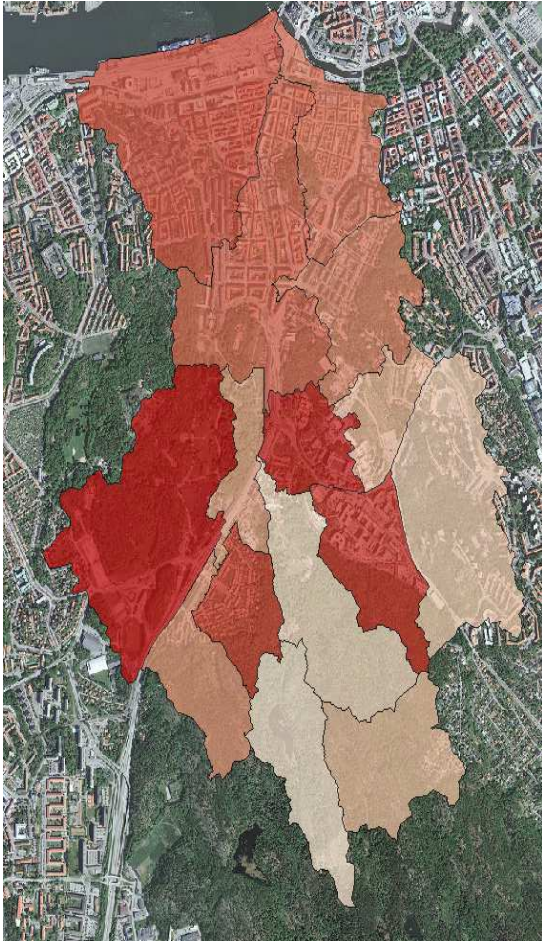
Damage costs



Functions important for society



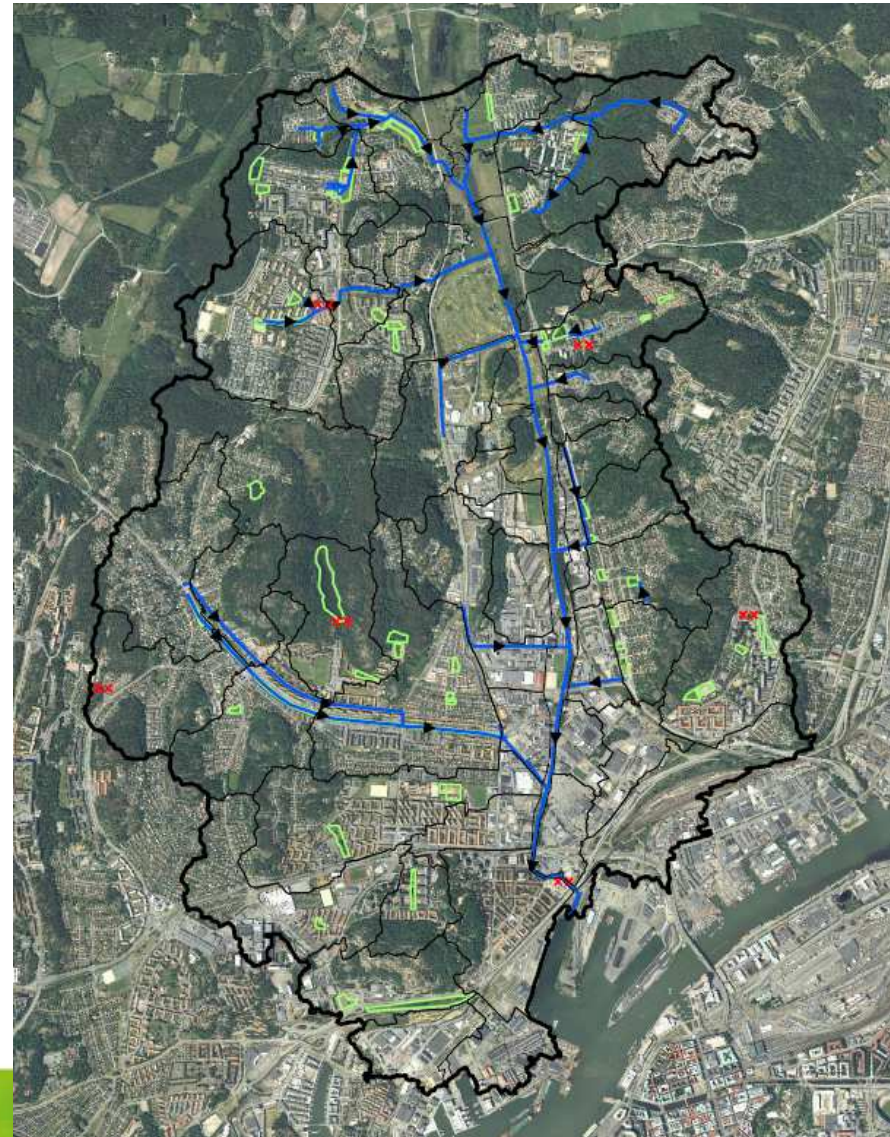
Accessibility



Measurements – Kvillebäcken

Localisation of specimen actions:

- Roads for heavy rainfall
- Diversion
- Steering
- Storage
- Pumping



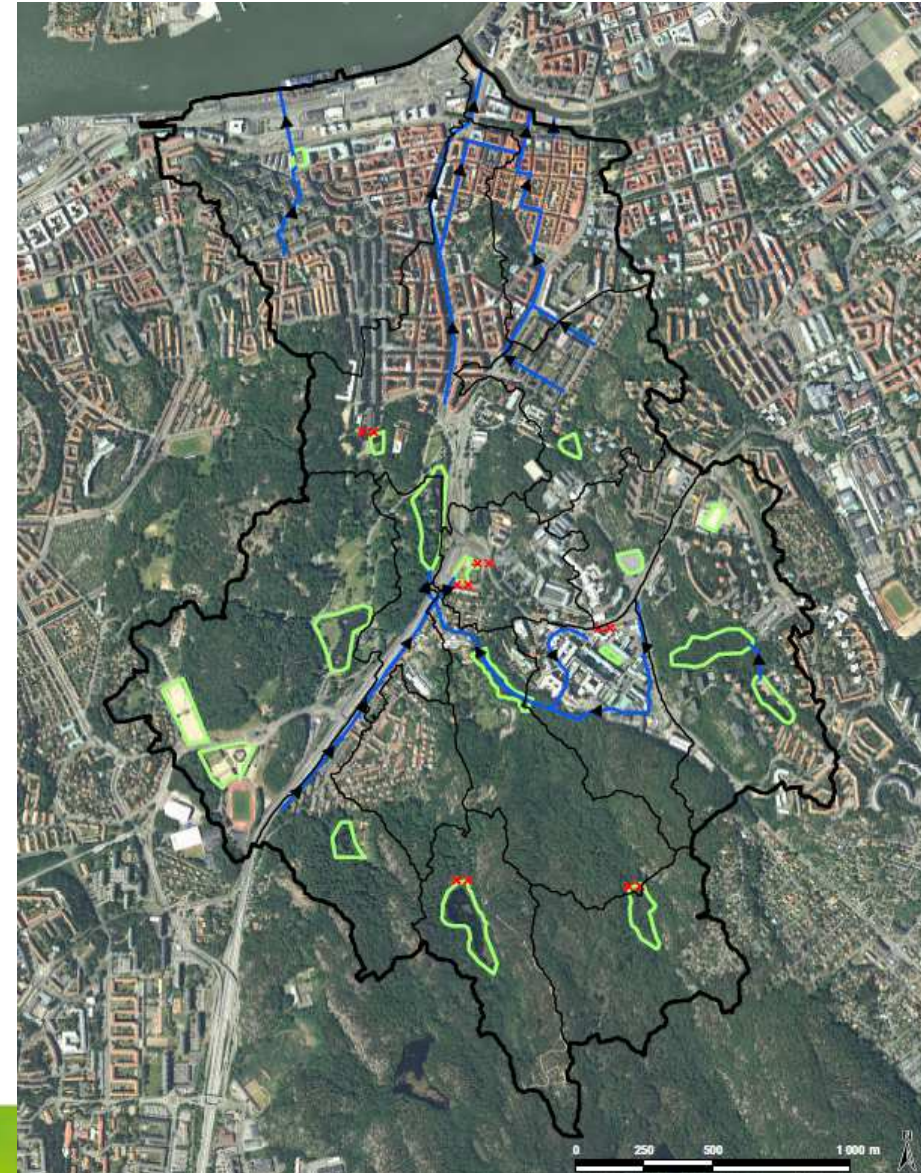
Measurements – Linné

South

- Focus on upstreams storage and diversion to ponds
- Pumping from Dag Hammarsköldsleden
- Problematic at Sahlgrenska

North

- Focus on diversion
- Roads for heavy rainfall through Haga
- Distribute flow to Linnégatan to Övre Husargatan – rebuilding street
- Problematic in the area of Västergatan



Financing

- Fee for flooding security via water and sewage tax (DK NL)
- State/Region is financing construct and maintain (NO NL)

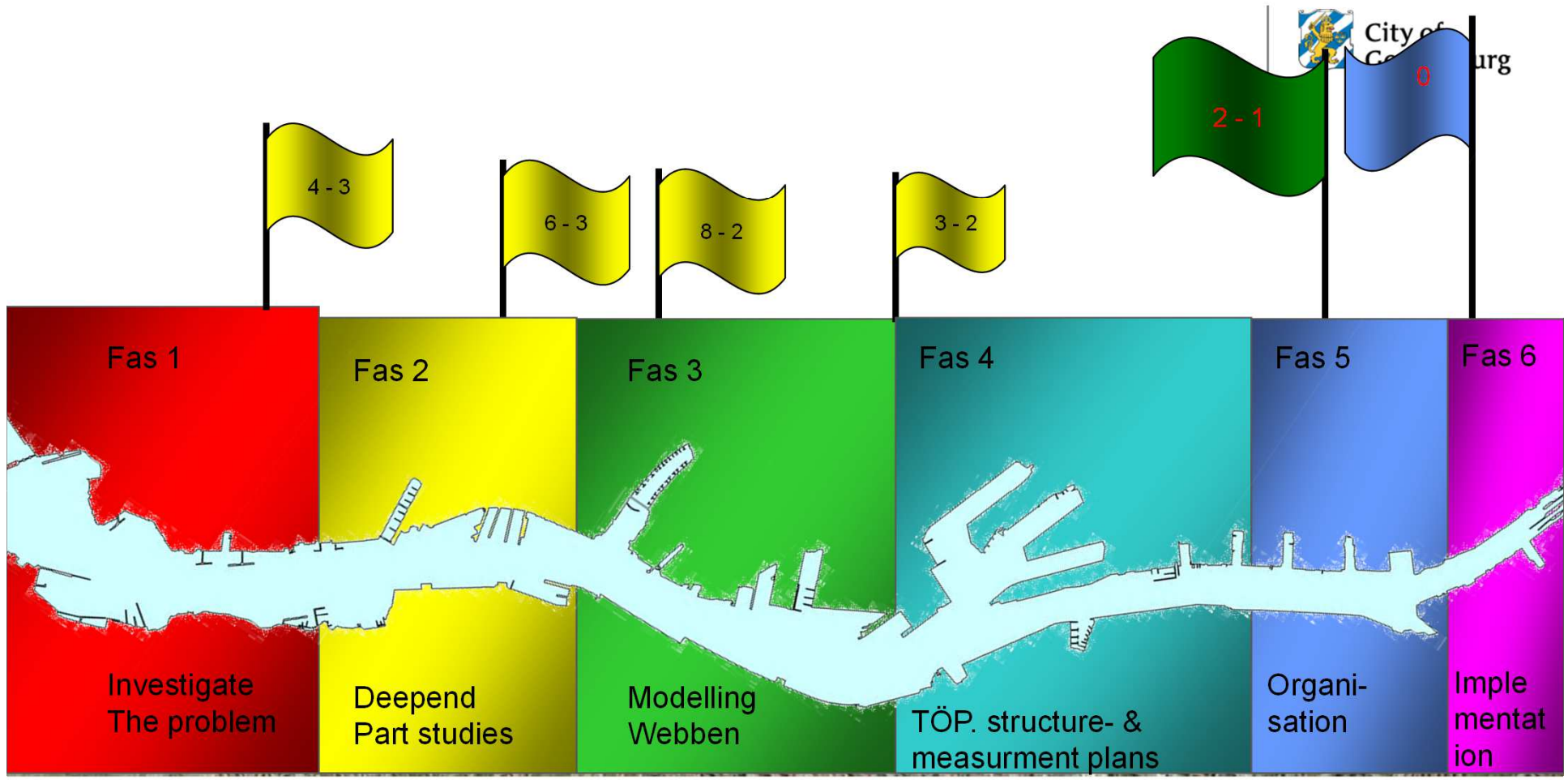


Cooperation





City of Garmisch-Partenkirchen



2005-2009

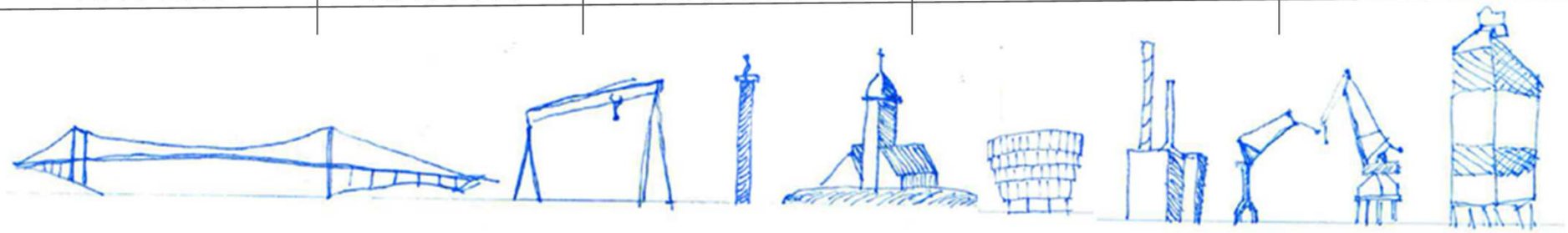
2010-2014

2013-2015

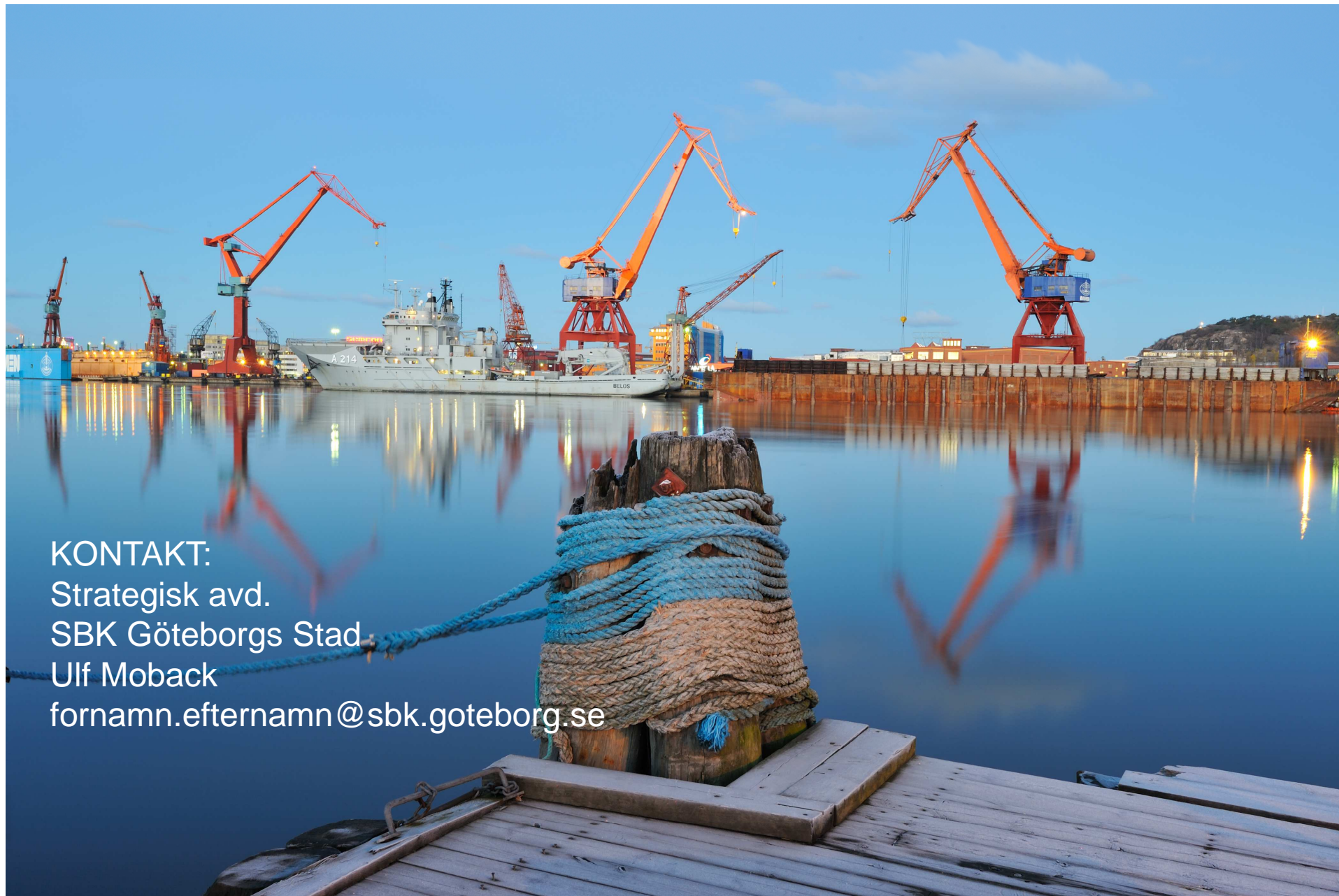
2015-2019

2016-?

20XX







KONTAKT:
Strategisk avd.
SBK Göteborgs Stad
Ulf Moback
fornamn.efternamn@sbk.goteborg.se