

beyond a barrier

***- hur en högvattenbarriär i Göteborg kan ge
fler värden till staden än att
enbart mota bort ett klimathot***

Anna Arvidsson
MP Design for Sustainable Development
Examensarbete vid Chalmers Arkitektur hösten 2014
Datum för presentation: 2015 01 15

tack!

**detta arbete hade inte kommit
till om det inte vore för:**

<i>Emilio Brandao, handledare</i>	- för ditt engagemang
<i>Krystyna Pietrzyk, examinerator</i>	- för goda råd
<i>Maja Kovac, koordinator</i>	- för stöd och kloka ord
<i>Lena Falkheden, programansvarig Design for Sustainable Development</i>	- för tiden på MPDSD
<i>Karl-Gunnar Olsson, programansvarig Arkitektur och Teknik</i>	- för kandidatåren
<i>Peter och Lennart, vaktmästare Chalmers Arkitektur</i>	- för att ni är sådana hjältar!
<i>Kajsa Crona, studiochef Sweco Architects Göteborg</i>	- för inbjudan till Sweco
<i>Ulf Moback, klimatanpassning Göteborgs Stadsbyggnadskontor</i>	- för visat intresse och svar på många frågor
<i>Mats Andréasson, projektledare Sweco Environment, Göteborg</i>	- för inbjudan till workshops
<i>Henrik Bodin-Sköld, miljökonsult Sweco Environment, Göteborg</i>	- för hjälp på olika sätt

Samt, sist men absolut in minst, familj och goa' vänner - ni vet vilka ni är - som stöttat på alla tänkbara och otänkbara sätt under examensarbetet.



CHALMERS

Ett examensarbete av Anna Arvidsson
Masterprogrammet Design for Sustainable development
Chalmers Arkitektur, Chalmers Tekniska Högskola
SE-412 96 Gothenburg, Sweden
Phone + 46 (0)31-772 10 00
Examinerator: Krystyna Pietrzyk, krystyna.pietrzyk@chalmers.se
Handledare: Emilio Brandao, brandao@chalmers.se
Kontakt:
anna.arvidsson@yahoo.se
0709 85 34 05

All text, illustrationer, fotografier och översättningar är gjorda av författaren där inget annat anges.

abstrakt

Med sitt läge vid kusten och med Göta Älv som ett viktigt och kraftfullt element mitt i staden är Göteborg mycket utsatt för de stigande havsnivåerna som är följderna av global uppvärmning. Då en stad hotas av stigande nivåer finns ett antal möjligheter för att säkerställa att de materiella och mänskliga värdena förblir intakta.

Syftet med detta examensarbete är att undersöka paradoxen gällande de stor-skaliga barriärer som föreslås som lösning på detta urbana planeringsproblem. För att bekämpa klimathotet konstrueras många stora strukturer som i sig själva egentligen signalerar allt annat än hållbar utveckling. Mono-funktionella, icke-adaptiva, stål- eller betongintensiva, minimalt interagerande med omgivande urban miljö och utan att ge "någonting mer" till staden. Frågeställningen detta arbete resonerar kring är hur utgångspunkten att göra Göteborgs framtida högvattenbarriär hållbar även då det kommer till sociala, ekologiska, ekonomiska och institutionella dimensioner kan influera slutresultatet.

Resultatet visar att det finns flera möjligheter för staden att addera andra program kring högvattenbarriären och att vad som är lämpligt att addera till stor del beror av placeringen av barriären. Ett holistiskt och arkitektoniskt angreppssätt utreder olika varianter och visar på olika principiella implementeringar. Det fördjupade gestaltungsförslaget föreslår en kombination av funna möjligheter där människan sätts i centrum och där upplevelsen av vattnet på olika sätt blir en viktig del av gestaltningen av barriären och dess omgivning. Genom att utgå ifrån och kommunicera den faktiska rörelsen av barriären blir den övergripande planeringen en fortsatt undersökning av vad pedagogik och förståelse kan resultera i vid en första skiss för ett område.

Personligen förenar jag två stora intressen med detta arbete; att se vad en alternativ utgångspunkt kan ge, samt att se hur en stad kan interagera på ett positivt sätt med klimat och natur. Jag har utvecklat djupare kunskaper inom långsiktig stadsanalys och olika sätt att se på och värdera hållbarhet. Samtidigt har jag övat på att diskutera och kommunicera frågeställningar, följder och strategier med aktörer med vitt skilda bakgrund och vinstintressen.

stigande havsnivåer | klimatiförändringar | hållbar stadsutveckling |
högvattenbarriär | Göteborg

abstract

With its coastal location and with the river Göta älv as an important and potent element in the very center of the city, Gothenburg is highly exposed to the rising sea levels. When a city is threatened by the rising levels there are a number of measurements to take in order to ensure that material and human capital is kept safe.

The purpose of this thesis is to investigate the paradox about the large scale barriers that are suggested as a solution to this. In order to defeat the climate threat, many big structures are being constructed which themselves communicate everything but sustainable development. Mono-functional, non-adaptive, steel-and concrete based, minimally interacting with surrounding urban environment and without "giving something back" to the city. The bigger question this thesis reasons about is how the starting point to make the future storm surge barrier in Gothenburg sustainable also when it comes to social, ecological, economical and institutional dimensions can influence the outcome of a project.

The outcome shows that there are many possibilities for the city to integrate other functions in the barrier and that which one to add mostly depends on the placement of the barrier. A holistic and architectural approach investigates different possibilities and suggests principal implementations. The more detailed part of the thesis proposes a combination of found possibilities where the human scale is emphasized and where different experiences of water become a crucial part of the design of the barrier and its surroundings. By focusing on and communicating the actual movement of the barrier, the overall planning becomes a continuous investigation of how pedagogics towards the public can influence the development of an area.

On a personal level, I combine two big interests with this work; to investigate how an alternative approach can affect the result, and how a city can interact in a positive way with climate and nature. I have developed deeper knowledge within long term city analysis and learnt to evaluate different ways of sustainability. This while practicing to discuss and communicate questions, design and strategies with actors of totally different background and agendas.

rising sea levels | climate change | sustainable city planning |
storm surge barrier | Gothenburg

innehåll

o. inledning

Förord
Bakgrund
Metod
Syfte och mål
Läsanvisningar
Definition av vattennivåer

01. förutsättningar

Vi har ett problem!
Ska vi skydda oss, och i sådana fall hur?

02. placering

Historiskt skydd
Tre platser
Mellan fyra områden
Bestämmelser och rörelser
Jämförelse av de olika lägena

03. kontext

Påverkan på omgivning
Förslag på typologier

04. mekanismer

Vilka lösningar är möjliga?

05. program

Mono eller multi?
Vinster med att addera funktioner
Intressanta program att integrera

06. strategier

Prismamodellen
Referensprojekt
Maeslantkering, Rotterdam
The Thames barrier, London
The MOSE-project, Venedig
Hållbara strategier
Ledord för Göteborgs högvattenbarriär, den bör...

07. implemetering

Alternativ ett - Stegvist tillägg
Alternativ två - Uppmjukad geometri
Alternativ tre - Sammankopplande dubbelanvändning

UTFORSKANDET sid 12

08. områdesvision

"Re-imagining"
De tre alternativen
Volymen kring alternativ 2
Olika sätt att addera
Program - översiktlig planering

09. planering av området

Koncept
Sammanhang
Barriären och stadens utveckling
Barriären och mikroklimatet
Tids- och materialcykel / Aktivitetscykel

10. älvbadet

I staden
Varför går det nu att bada i älven?
Principer
De olika delarna

11. knutpunkt

Vad saknas i dagens system?
Principer
Verksamhetsorganisation

12. promenad

På utsidan
Längst ut
Teknik
Hela systemet
Funktionalitet av den sista pusselbiten

13. reflektioner

Utvärdering av gestaltningsförslag
Generellt om gjorda val
Omfattning och fortsättning

14. summary

15. referenser

FÖRDJUPNINGEN sid 54

AVSLUTNING sid 90

o. inledning

FÖRORD

val av ämne

För att en stad nuförtiden ska kunna marknadsföra sig som "modern" betyder det ofta att det högteknologiska samexisterar eller t om utgår från miljömedvetenhet och framtidsscenarier. Paradoxen och det "wicked problem" jag ser är att de åtgärder man beslutar om för att möta klimathotet i sig själva ofta inte är hållbara. Klimathot tacklas med *mer* betong, *större* konstruktioner eller *högre* murar.

Jag är övertygad om att det i alla lägen *går* att bygga mer energieffektivt, miljövänligt, tätt, hållbart osv. Kanske är det enbart ett avsteg från gängse praxis som behövs för att tänka lite annorlunda, och för att få med sig fler angreppsvinklar. För att tydligt visa på intentionerna att aktivt arbeta *med* vattnet tror jag att man har en unik möjlighet i och med behovet av en högvattenbarriär. Jag och många fler ser Göteborg som en kuststad, men inte nödvändigtvis som en vattenstad. Än.

Projektet jag valde för mitt examensarbete är fristående utformat men utgår till viss del från aktuella projekt både på Stadsbyggnadskontoret och på privata konsultkontor. Projektet är "skarpt" i den mån att samtliga inblandade hittills är överrens om att en åtgärd kommer att vara nödvändig för att skydda staden mot framtida höjda havsnivåer. Det kändes inspirerande att komma in i ett projekt av den här storleken i ett såpass tidigt stadium, då alla dörrar fortfarande står öppna.

jag och vatten

Sedan barnsben har jag spenderat somrarna seglandes upp och ned längs Sveriges östra kust. Känslan av att vara ute i elementen, tygla dem och känna av dess krafter fascinerade mig tidigt. Genom att "trimma" och anpassa seglen på olika sätt och genom att läsa av vattenytan justeras en segelbåts möjligheter att få fram så mycket fart med så lite vind som möjligt. Jag tror att det var här intresset började gro för hur vi interagerar med naturen och klimatet.

Det analytiska förhållningssättet fick jag god användning av under kandidatutbildningen på Arkitektur och Teknik där helhetsperspektiv och systemtänk betonades. Under efterföljande studier på masterprogrammet Design for Sustainable Development fördjupades intresset för hållbar utveckling. Efter en praktik på ett arkitektkontor i Holland som ritade flytande hus och stadsbyggnad växte intresset för arkitektur i förhållande till vatten. Förutom tekniska lösningar fokuserades på att se hur de stigande havsnivåerna kunde tas tillvara i framtida stadsutveckling.

Inför uppgiften kände jag mig inspirerad av utmaningen att försöka vända ett hot till någonting positivt, liksom med skalan på projektet som rör sig mellan stadsbyggnads- och husskala. De vattenrelaterade frågeställningarna var bekanta, även om jag inte hade arbetat med dem på detta sätt och i Göteborg. De helt nya fälten för mig var hur en högvattenbarriär fungerar, och hur man genom att utgå från olika sorts hållbarhet kan driva ett projekt framåt.



stadsplanering kring vatten *handlar för mig om*

- _läget och möjligheterna
- _de kraftfulla elementen
- _paradoxer
- _medvetenhet och prioriteringar
- _klimathot och lösningar
- _vad som signaleras
- _hur det runt omkring influeras
- _en holistisk utgångspunkt
- _vinster!
- _värderingar!

BAKGRUND

”En utveckling som tillfredsställer dagens behov utan att äventyra kommande generationers möjligheter att tillfredsställa sina behov”. Som formulerat i FN-rapporten ”Vår gemensamma framtid” från 1987, även känd som Brundtland-rapporten, handlar hållbar utveckling om att se vad vi gör idag och hur det påverkar våra möjligheter till ett bra liv i framtiden. (WECD 1987). Trots en allt större medvetenhet och politisk vilja fortsätter dock klimatförändringarna, och t om accelererar.

Det var länge uttalat att om den globala uppvärmningen fram till år 2100 höll sig under 2 grader Celsius jämfört med förindustriella nivåer så var det hanterbart. Nya uppskattningar från IPCC visar dock att världen inte är i närheten av att klara detta mål, samt att det målet var för lågt satt redan från början. (McGregor 2013)

Globalt ses en ökning av havsnivåerna med 2 meter till 2100 som trolig, med stora lokala variationer. (McGregor 2013) 90% av världens 100 största städer ligger vid kusten. Läger man därtill att det år 2050 spås att 70% av befolkningen kommer vara bosatta i städer, blir problematiken tydlig. En kombination av höjda havsnivåer och ofördelaktigt väder kan få katastrofala konsekvenser för många av världens städer. (Olthuis 2010) Då olika naturkatastrofer jämförs är översvämningar orsaken till 60% av förluster i människoliv och till 30% av de ekonomiska förlusterna. (Mascarenhas 2007) Siffror särskilt alarmerande för utvecklingsländer där många miljoner människor är bosatta i redan nu utsatta områden. (Satterthwaite 1997) Att problematiken är global och drabbar ”alla” är både ett problem och en möjlighet, men tydligt är att även Göteborg och många andra utvecklade städer kommer känna av konsekvenserna av ett klimat i förändring. Göteborg har en lång historia som logistik-, navigations- och kustcentrum och är en stad placerad precis där ett stort vattendrag, Göta älv, möter havet.

I Göteborg kommer antingen objektsskydd (skydd av enstaka byggnader eller mindre områden), skydd vid älvkant med tillhörande dämmen och pumpar (vallar längs med hela Göta älv) eller ett storskaligt yttre skydd vara nödvändigt för att skydda staden mot framtida högvatten från havet. (SBK 2014). Detta trots skärpta bestämmelser gällande lägsta bygghöjd och andra mer lokala åtgärder för att hantera översvämningar. I nyexploatering likt Frihamnen likväl som i infill- eller restaureringsprojekt. En nettohöjning av havsnivån med nästan 70 cm för Göteborg fram till år 2100 anses av SMHI som trolig. (Sweco 2014a)

Under våren 2014 undersökte konsulter från främst Sweco vilken av strategierna för att skydda staden som är den mest fördelaktiga. Genom en sk Kostnads- och nyttoanalys (KNA) sågs att en storskalig barriär var det bästa alternativet för att skydda staden mot vattnet. Jämfört med att anlägga älvskydd gör en storskalig

lösning mer nytta samhällsekonomiskt oavsett vilka räntesatser och modelleringsverktyg som används. En storskalig lösning ger ett mer omfattande skydd och ger en större flexibilitet vid planering och utveckling av det framtida Göteborg. Båda varianterna är dock lönsamma och skulle minska riskkostnaden betänkligt, liksom ge besparingar vid utförande av framtida byggnation i staden. (Sweco 2014b)

Högvattenbarriärer runtom i världen har sedan 1970-talet börjat anta alltmer intressanta former. Från att enbart ha utgått från standarder och kända tekniska metoder började nya krav och tankesätt på allvar influera designen. Detta främst på grund av de enorma dimensioner som barriärerna började få; traditionella metoder var helt enkelt inte längre bra nog. Samma utveckling som skett på andra tekniska fronter hade inte fått samma genomslag i utformandet av vattenskydd och tjänstemän var tvungna att börja utmana konstruktörer att finna nya koncept. Fördelarna med nytänkande övervann till slut rädslan för att nya system inte skulle fungera eller vara otillräckliga. (PIANC 2006)

Även de mest imponerande av dessa och dagens konstruktioner tar dock minimal avstamp i att också fylla andra funktioner, utveckla koncept som ger tillbaka mer till staden och att vara hållbara för framtiden också i ett holistiskt avseende. Här hittas ”glappet” som examensarbetet undersöker.

Hur det kan gå. En rural och en mer urban implementering av högvattenskydd i det utsatta och ofta hårt drabbade New Orleans, USA.



IHNC Surge Barrier (Fig 1)



17th Street Canal (Fig 2)

METOD

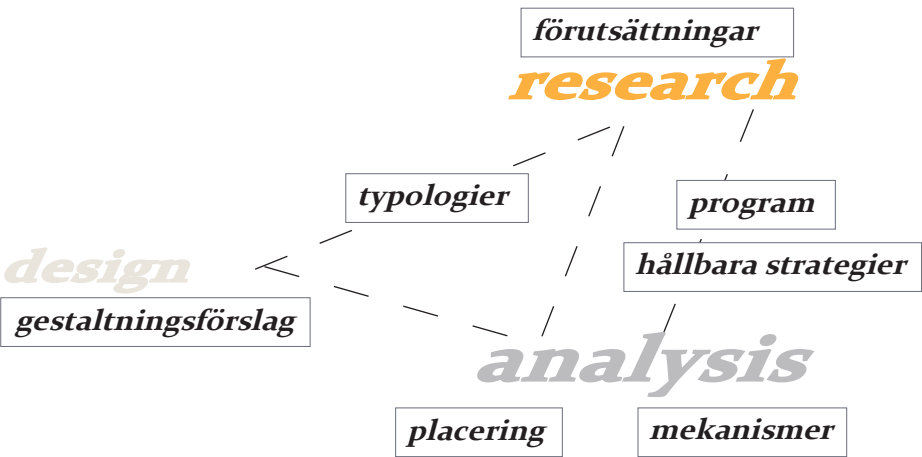
De teoretiska delarna av arbetet har sin grund i studier av litteratur, forskning, avhandlingar, artiklar och befintliga projekt. Analyser inbegriper egna observationer och slutsatser utifrån studerat material, platsbesök, befintliga projekt, dagens praxis och intervjuer med berörda aktörer. Skissande, diskuterande och formulerande av strategier är viktiga verktyg för att från ett arkitektonisk synsätt föra fram idéer och lösningar. Designen utgår från de undersökande och analytiska delarna men formas och omtolkas också av mina kunskaper och personliga preferenser som arkitekt och samhällsplanerare.

Skissande och viss redovisning sker i modell för att visa på principiella följder av olika designmöjligheter. För att ge en översikt över möjligheterna görs utvärderingar och uppställningar av designval allt eftersom för att visa på det processinriktade arbetssättet.

avgränsning

Då ämnet valt för detta examensarbete är såpass stort är avgränsningarna avgörande. Arbetet är inte menat att göra om undersökningar som redan har gjorts, utan snarare ta vid där de slutat och möjligen utifrån tagna beslut utforska nya vägar.

Att utvärdera och välja exakt vilken av alla barriärlösningar som tekniskt vore den bästa är ett massivt arbete, omöjligt att slutföra och göra en trovärdig undersökning av inom ramen för ett examensarbete på Chalmers Arkitektur. Inte heller att ta i beaktande alla de tekniska aspekterna som en högvattenbarriär beror av. Det är således inte heller syftet med tesen, utan istället att undersöka vad som händer om hållbar utveckling och andra arkitektoniska värden värderas högre än vanligtvis är fallet. Och också introduceras tidigare i processen. Därmed är inte traditionella, välanvända multikriteria analysystem (ex i PIANC 2006) en utgångspunkt utan används som en referens och metod för att modifiera och bekräfta designen. På så sätt nås en lösning som inte är beroende av subjektiva system, linjärt utformade och baserade på uppskattade kostnader och subjektivt (?) framtagna viktningskategorier.



Det samtida arbetet som drivs inom Sweco behandlar liknande frågor om en högvattenbarriär. Slutsatser funna inom det projektet kommenteras och reflekteras över löpande i examensarbetet.

Övriga avgränsningar och antaganden presenteras löpande i examensarbetet. De viktigaste rör främst att

alternativa placeringar
av barriären i staden förutom de som har föreslagits inte undersöks

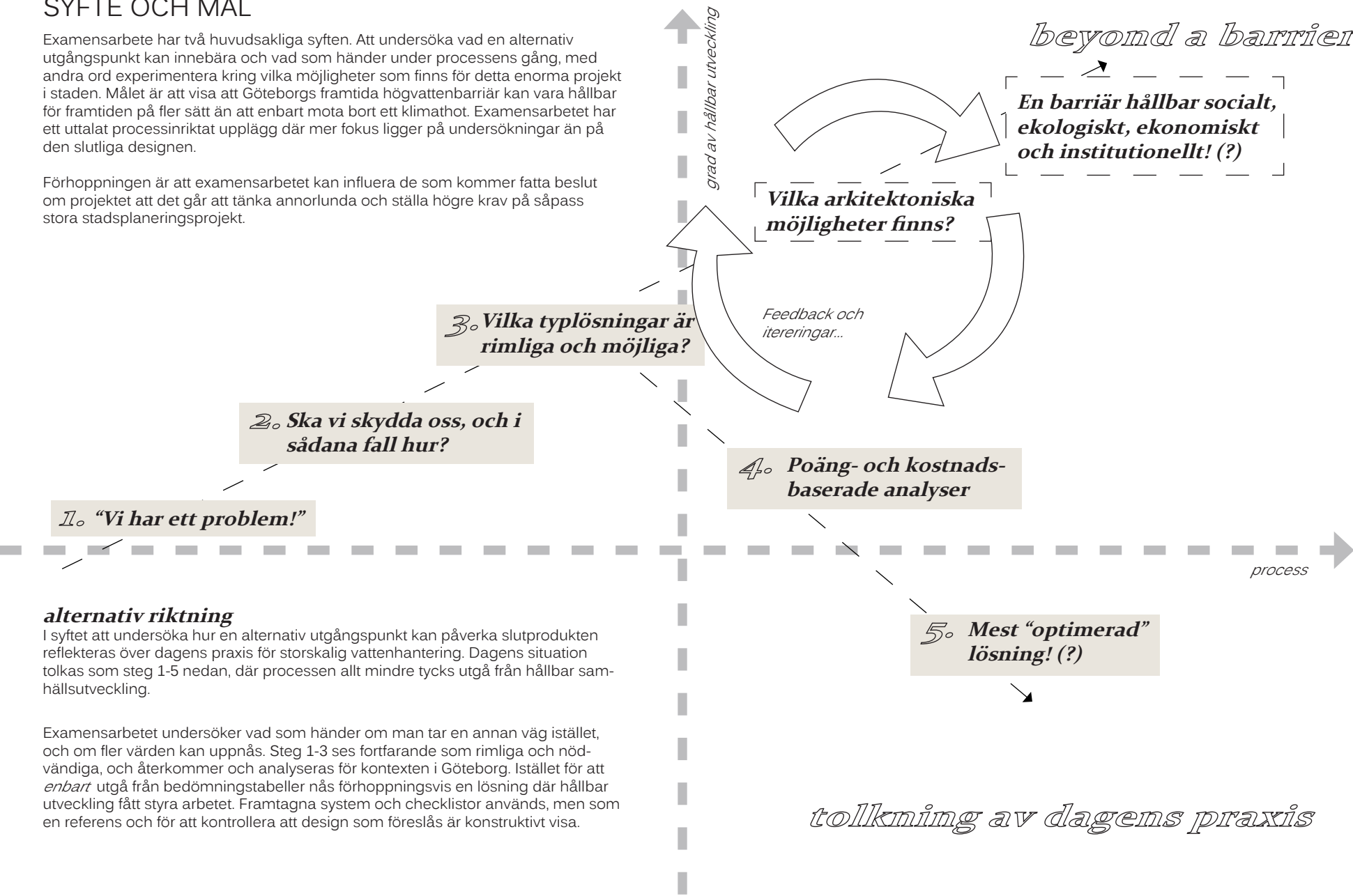
redovisade resultat
och undersökningar accepteras och används

övriga åtgärder i staden och i
angränsande kommuner som kommer vara nödvändiga inte redogörs för

SYFTE OCH MÅL

Examensarbete har två huvudsakliga syften. Att undersöka vad en alternativ utgångspunkt kan innebära och vad som händer under processens gång, med andra ord experimentera kring vilka möjligheter som finns för detta enorma projekt i staden. Målet är att visa att Göteborgs framtida högvattenbarriär kan vara hållbar för framtiden på fler sätt än att enbart mota bort ett klimathot. Examensarbetet har ett uttalat processinriktat upplägg där mer fokus ligger på undersökningar än på den slutliga designen.

Förhoppningen är att examensarbetet kan influera de som kommer fatta beslut om projektet att det går att tänka annorlunda och ställa högre krav på såpass stora stadsplaneringsprojekt.



alternativ riktning

I syftet att undersöka hur en alternativ utgångspunkt kan påverka slutprodukten reflekteras över dagens praxis för storskalig vattenhantering. Dagens situation tolkas som steg 1-5 nedan, där processen allt mindre tycks utgå från hållbar samhällsutveckling.

Examensarbetet undersöker vad som händer om man tar en annan väg istället, och om fler värden kan uppnås. Steg 1-3 ses fortfarande som rimliga och nödvändiga, och återkommer och analyseras för kontexten i Göteborg. Istället för att *enbart* utgå från bedömningstabeller nås förhoppningsvis en lösning där hållbar utveckling fått styra arbetet. Framtagna system och checklistor används, men som en referens och för att kontrollera att design som föreslås är konstruktivt visa.

1. “Vi har ett problem!”

Klimatscenarioer, nationella riktlinjer och inriktningsbeslut övervakas för att säkerställa att staden och regionen arbetat på ett tillfredsställande sätt med klimatanpassning. Vad exakt som är problemet behöver fastställas; är det plötsliga och kraftiga regn, långvarigt regnande, kustöversvämning pga stigande havsvattennivåer, ofunktionellt avloppssystem, vårfloeden/snösmältning eller isproppar och islossning?

Att inse att man har ett begynnande planeringsproblem pga ett växande klimathot är redan det ett steg på vägen.

2. Ska vi skydda oss, och i sådana fall hur?

Efter att problemet är fastlagt ses möjliga åtgärder över. För stigande havsnivåer i en kust- och älvstad kan fokuseras på skydd längs den inre vattenvägen (“älvskydd”, invallning av vattendraget), skydd av enskilda byggnader/områden, temporära åtgärder, storskalig barriär i vattendragets mynning eller att behålla dagens situation och omlokalisera samhällsviktiga funktioner.

Vad som passar bäst beror av hur staden är uppbyggd, vilka utvecklingsstrategier och politiska visioner som finns och hur utbyggnadsplanering ställs mot klimatanpassning. I Göteborg har “Mistra Urban Futures” utvecklat *attack, reträtt, försvar* som tre möjliga strategier för älvnära bebyggelse.

3. Vilka typlösningar är rimliga och möjliga?

Samtliga erkända konstruktioner för högvattenbarriärer är kapabla att hindra högvatten från att översvämma floder eller inre vattenvägar. Vid en första översyn ses dock vissa kriterier och primära funktioner som så fundamentala att några av lösningarna kan väljas bort. Ska fartygstrafik kunna komma igenom, bör barriären kunna öppnas helt eller kan någon del vara helt statisk? Och så vidare.

Detta steg motsvaras senare i examensarbetet av matrisen i kapitlet “mekanismer”.

4. Poäng- och kostnadsbaserade analyser

Efterföljande steg utförs vanligen av en ingenjör och inkluderar frågor som kostnad, underhåll och varaktighet. Olika typer av barriär ges olika poäng enligt kriterierna som satts upp. Kriterierna sätts antingen av en arbetsgrupp eller återanvänds från mallar och framtagna arbetsmetoder. Resultatet ger en bred och överskådlig bild av valen men visar också på svårigheten att framhärda och vikta kriterier som hållbarhet, estetik och landskap. Detta tillsammans med den allmänna opinionen är bevisat svårt att inkorporera i multikriterianalyser. (Aerts 2012, PIANC 2006)

5. Mest “optimerad” lösning! (?)

Slutprodukten blir en lösning som har alla förutsättningar att vara tekniskt “perfekt”. Efter att funktion, placering och design av högvattenbarriären har fastslagits adderas de arkitektoniska och estetiska aspekterna.

“Indeed, the complexity of the task requires *holistic* and *integrative* thinking - a task that should not be a distant ideal for planners who are well-grounded in substantive and political know-how.”
(Berke 2002)

LÄSANVISNINGAR

Materialet i rapporten är avsett att läsas dubbelsidigt (undantaget första och sista sidan) och i formatet 297x297 mm. De två huvuddelarna är läsbara var och en för sig men är avsedda att läsas ihop och i den presenterade ordningen.

utforskandet

Examensarbetet inleds med en översikt över relevanta förutsättningar inklusive stigande vattennivåer i världen och i Göteborg, politiska beslut och styrande dokument, möjlig påverkan av och på andra projekt i staden, utredningar att utgå ifrån samt fastläggande av lämpliga nivåer och generella avgränsningar.

Det projektspecifika utforskandet inleds med en undersökning av placeringen av högvattenbarriären. Vad de föreslagna platserna har för huvudsaklig karaktäristik och vilka möjligheter de ger utreds.

Barriärens primära syfte är att mota bort vatten, men vad mer kan dess form och funktion medverka till i en stad? Vilka olika typologier som är möjliga utforskas samt vad de kan betyda för barriären i Göteborg.

De olika sätt och tekniska mekanismer som existerar idag för att stoppa vatten med hjälp av en storskalig barriär utforskas i nästföljande del. Med utgångspunkt i de grundläggande förutsättningar som finns för Göteborgs kontext sorteras ett antal av typlösningarna bort.

En teori som testas i examensarbetet är huruvida det är möjligt att inkorporera fler programpunkter i barriären för att på så sätt få den mer användbar och också

”hållbar” för flera aktörer och dimensioner. Är addering av fler programpunkter en möjlig och eftersträvarsvärd väg att gå, eller finns det fallgropar och negativa aspekter som kan visa sig viktigare? Olika programmering av barriären och stadens behov visar på olika inriktningar och grad av integrering av andra funktioner.

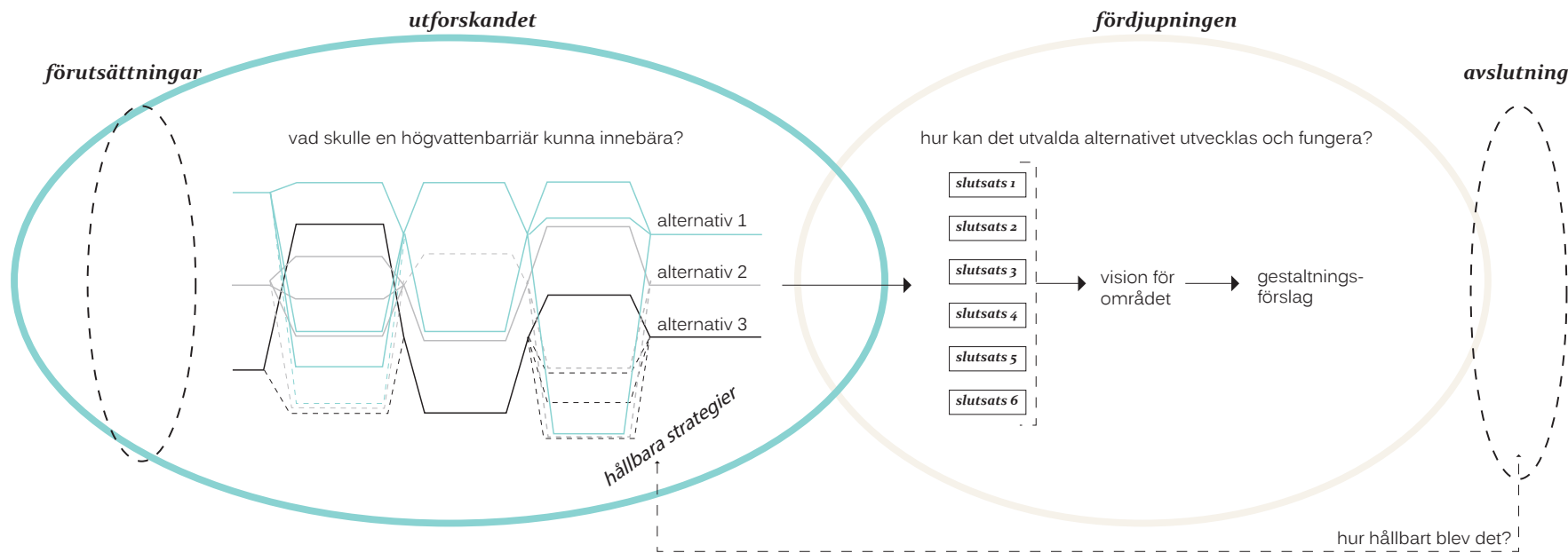
Den efterföljande delen tar sin utgångspunkt i frågor om vilka andra strategier som kan vara önskvärda för att verkligen få till stånd en hållbar utveckling av en såpass stor och teknisk lösning som en högvattenbarriär är. Detta görs genom en undersökning och analys av befintliga barriärer. Deras funktion, kontext och utformning utvärderas utifrån fyra dimensioner av hållbarhet. Analysen summeras i ett förslag på ramverk med strategier för att uppnå så hög grad av hållbarhet som möjligt och för att rama in oklarheter och fallgropar för barriärer.

Den utforskande delen sammanfattas i en översiktlig matris och illustration över tre möjliga alternativ som visar vilka möjliga vägar utvecklingen av högvattenbarriären kan ta.

fördjupningen

Från den tre alternativen tas ett vidare och undersöks mer grundligt. Från ytterligare slutsatser tas en vision fram för området som initierar en närmare gestaltning av det utvalda alternativet. Förslaget är utarbetet som en volym- och idéstudie, där funktioner och dess inbördes relation och samverkan samt vissa arkitektoniska karaktärsdrag föreslås.

Funna strategier för hållbarhet i den utforskande delen används i den avslutande diskussionen för att utvärdera det slutliga gestaltungsförslaget.



DEFINITION AV VATTENNIVÅER

Konsekvent används i arbetet Göteborgs lokala höjdsystem GH88, där nollnivån är ca tio meter under dagens vattennivå. Man bör skilja på sådant som anses "samhällsviktigt" i ett långsiktigt perspektiv och inte. Samhällsviktigt är sådant som anses fundamentalt för samhället och som vid högt vattenstånd inte får påverkas, ex sjukhus, viktiga vägar, brandstationer, viktiga tunnlar.

Staden definierar tre sektioner för vattennivåer;

utanför Älvsborgsbron | mellan broarna | **innanför Marieholmsbron**

Detta arbete behandlar området kring Älvsborgsbron varför de värdena används.

För normalt byggande är lägsta bygghöjd för de tre sektionerna:

+12,5 m		+12,8 m		+13,0 m
+12,0 m		+12,3 m		+12,5 m (med yttre skydd/portar)

För samhällsviktigt är motsvarade nivåer;

+13,5 m		+13,8 m		+14,0 m
+12,5 m		+12,8 m		+13,0 m (med yttre skydd/portar)

Utifrån dessa nivåer och genom diskussioner med olika aktörer fastslår och utgår detta arbete från en rekommenderad skyddshöjd (eg nivå dit en högvattenbarriär bör skydda) på +15,0 m. Då nås liknande nivå som för samhällsviktiga funktioner idag, med viss buffert och säkerhetsmarginal, samt med höjd även tagen för vågeffekter.



detta är berättelsen om varför Göteborgs högvattenbarriär skulle kunna se ut så här

utforskandet

I denna del utforskas vilka arkitektoniska möjligheter det finns för en hög-vattenbarriär, samt hur frågan om hållbarhet i olika dimensionen kan integreras i designen.

innehåll

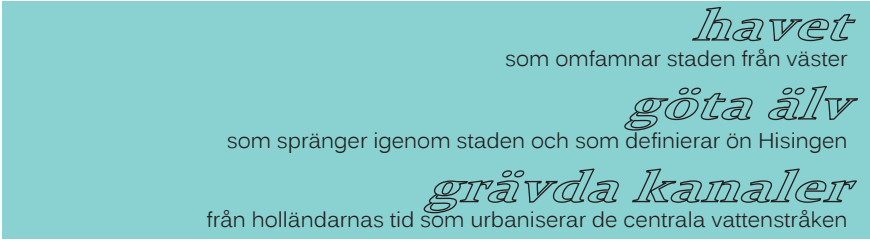
_olika relevanta aspekter
_tre olika alternativ

01. förutsättningar

VI HAR ETT PROBLEM!

Med vatten synligt i större delen av staden, och med en identitet och närhet till havet skulle man kunna se Göteborg som en riktig vattenstad. Vattnet ger ett nytt element i stadsrummet, en möjlighet för blicken att glida längs med en öppen yta, ger nya möjligheter till transport och aktivitet, och visar att staden också sitter ihop med och beror av allt det som händer i området runt omkring. Vatten lugnar och livar upp, delar upp och förenar.

Göteborg är en stad som både ligger relativt lågt och som har kontakt med flera vattenvägar, av olika karaktär och skala.



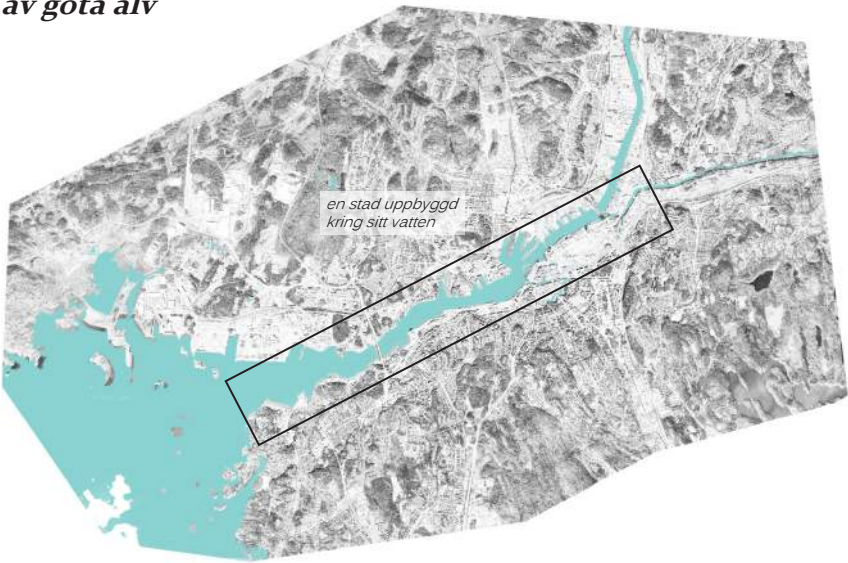
Vatten är också källa till mycket problem. Göta älvutredningen (SGI 2012) och SMHI (Persson 2011) pekar på stora översvämningssrisker för Västsverige och Göteborg på grund av vatten. Staden förutser att insatser kommer behövas främst för att motverka allvarliga konsekvenser för mycket stora befintliga och framtida byggnadsvärden, transportnätet, vattenförsörjning och avlopp, avlopp, el- och transportnät samt avfallshantering. (Stadskansliet Göteborgs stad 2006) Problem som kommer öka och eskalera under åren som kommer. I Göteborg kommer regnmängden öka med ca 20% till år 2100. Dessa skyfall drabbar nu och i framtiden staden främst under högtrycksförhållanden högsommar/sensommar. (Stadsbyggnadskontoret 2014)

stigande havsnivåer

Den havsnivåhöjning på 70 cm som nämnts är succesiv och stadigvarande, och kompenseras för landhöjningar. Tillfälliga extrema höjningar av denna nivå sker då "...lågtryckscentrum [går] över norska Sörlandet med ett kraftigt lågtrycksfall söderut, [vilket medför att] undertrycket blir så stort att havet lyfts som en bubbla in mot vår kust". Med anledning av Göta älvs avsmalnande form blir effekten större ju längre in i älven nivåerna mäts. En sådan "bubbla" med återkomsttiden 100 år (dvs risken är 63% att det inträffar under de närmaste 100 åren) ger en, teoretisk, nivå på 11,7 meter vid kusten. Lyckligtvis inträffar dessa lågtrycksförhållanden höst/vinter/vår, alltså inte samtidigt som de största nederbördsmängderna. (Sweco 2014, Stadsbyggnadskontoret 2014)

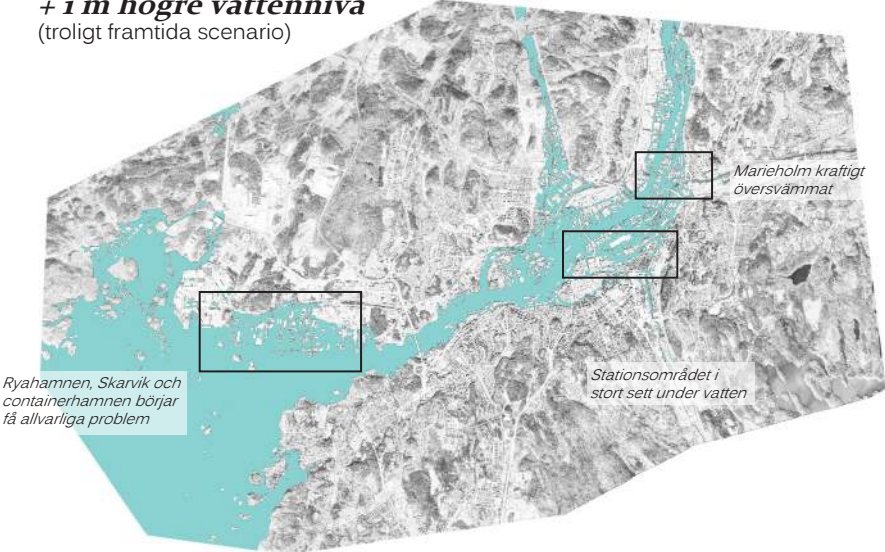
***dagens utbredning
av göta älv***

+10,0m



***dagens extrema högvatten
+ 1 m högre vattennivå***
(troligt framtida scenario)

+12,8m



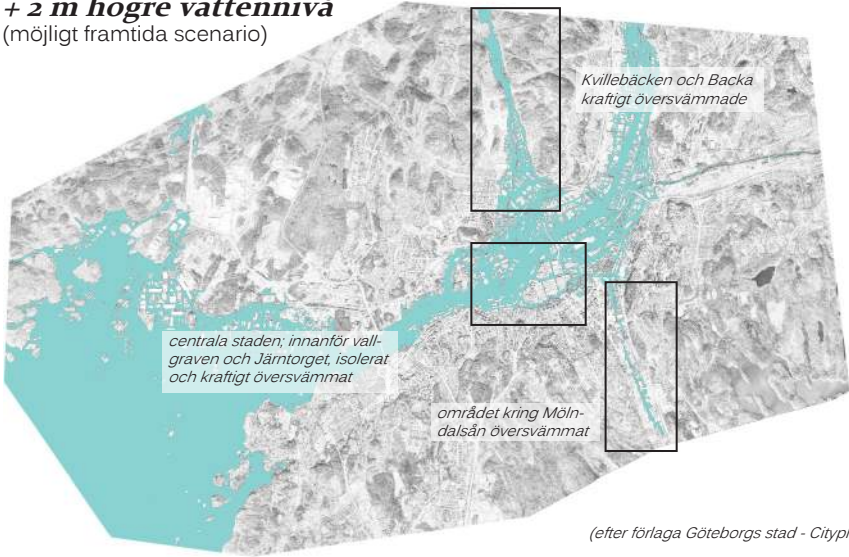
dagens extrema högvatten

+11,8m



***dagens extrema högvatten
+ 2 m högre vattennivå***
(möjligt framtida scenario)

+13,8m



(efter förlaga Göteborgs stad - Cityplanner)

En hydromodell utvecklas under 2014 på Stadsbyggnadskontoret för att kunna simulera effekter av olika vattennivåer och på så sätt prioritera rätt insatser. Klart är att till skillnad från skyfallen så kräver de stigande havsnivåerna andra åtgärder än att studera och anpassa utformningen av stadens allmänna ytor. En mer avgränsad och projektstyrd lösning krävs, och vissa (Irannezhad 2009) påstår också att denna åtgärd är den viktigaste för att säkra staden mot det framtida klimatet.

göta älv

De stigande vattennivåerna påverkar hela kuststräckan mot Nordsjön och Kattegatt. Göteborg påverkas genom att ligga vid utloppet av Sveriges vattenrikaste älv som har samlat upp vatten hela vägen från en liten fjällbäck i Härjedalen. Älvens 90 km från Vänern benämns Göta älv med en förgrening runt Hisingen där den norra delen byter namn till Nordre älv. (Göta älv vattenvårdsförbund 2006; IVL Svenska Miljöinstitutet 2013)

Göta älv översvämmas i genomsnitt var 10-15 år och vanligaste orsakerna är brist på muddring och havsnivåhöjningar. Huvudtillflödena Mölndalsån, Säveån och Lärjeån översvämmas mestadels på grund av nederbörd. (Irannezhad 2009)

Diskussioner om den nya Göta älvbron visar vilken betydelse älven har för göteborgarna. Den visar också på de många motsägande önskemål som finns mellan exempelvis nationella intressen (ex sjöfart) och lokala intressen (ex viljan att minska avståndet mellan stadens två älvsidor genom att bygga broar).

Älven är också en nationell resurs för dricksvatten, ca 700 000 människor får sitt dricksvatten helt eller delvis från Göta älv. Många av alla de industrier som ligger längs med älven använder fortfarande vattnet för transport och industriell kylning. (Göta älv vattenvårdsförbund 2006)

Tillfälligt extrema högvatten i Göta älv på grund av stora regnmängder och vatten som trycker på från havet ses tillsammans med de succesiva men permanenta stigande vattennivåerna. De nämnda vattennivåerna justeras efter en nivå representativ för hela älvens sträckning genom staden. Stora skador på centrala delar kan förutspås om inga åtgärder görs. Noterbart är att flera områden i riskzonen omfattar stadsdelar där betydande stadsbyggnadsprojekt planeras de närmaste åren, såsom ex Ringön, stationsområdet och Gamlestaden.

SKA VI SKYDDA OSS, OCH I SÅDANA FALL HUR?

Under de kommande åren i Göteborg planeras redan många stora stadsbyggnads- och infrastrukturprojekt såsom exempelvis en ny Göta älvbro och tunnelprojektet Västlänken. Tillsammans med stadens 400-årsjubileum 2021 skapar dessa projekt redan en debatt i staden om prioritering av kommunala medel. Med ett skydd mot högvatten tillkommer ytterligare en satsning som kräver politisk vilja, mandat och beslut.

Förutom att ta fram diverse utredningar och att gradvis intensifiera arbetet med klimatanpassning så har inga politiska beslut fattats. En förhoppning från stadens sida är att ett yttre skydd kan vara på plats 2050-2070, vilket innebär att tillfälliga lägre skydd vid älvkant måste installeras för att mildra effekterna av stigande vatten fram till dess. Förhoppningen är att ett kommunalt inriktningsbeslut för hur staden ska skydda sig mot stigande havsnivåer tas under 2015. (Stadsbyggnadskontoret 2014)

olika vägar att gå

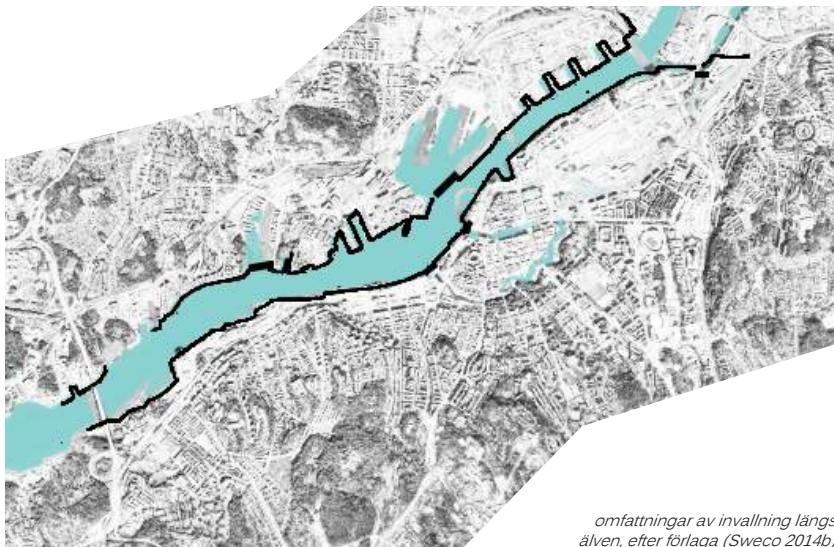
För att skydda sig mot högvatten kan man resonera på olika sätt. Antigen satsar man på ett "hårt skydd" eller ett "mjukt skydd". Mjuka skydd inbegriper mer naturliga lösningar såsom att anlägga våtmarker, bygga upp öar som bromsar upp flodvågor och att skapa stora laguner.

För Göteborg krävs dock troligen andra lösningar än den "mjuka", eller åtminstone en kombination av "gröna och grå lösningar". De två åtgärdsförslag som har ansetts möjliga har studerats av Sweco för Stadsbyggnadskontorets räkning. Att anlägga älvskydd, dvs att valla in Göta älv mellan Älvsborgsbron och Tingstads-tunneln, och att konstruera större barriärer vid inloppet. Ytterligare en variant, att skydda med hjälp av mobila lösningar sågs som intressant. Mot det finns tveksamheter för hantering av dagvatten innanför barriärerna, samt risken att barriärerna inte hinner monteras i tid. Båda de undersökta alternativen innebär att dagvatten kommer behöva hanteras innanför "den skyddade zonen".

älvskydd

Att anlägga älvskydd skulle förutom 17,6 km vallar också innebära att ett antal mindre slussar behöver anläggas för att kontrollera flödet vid Eriksberg, Frihamn-en, Stora hamnkanalen, Rosenlundskanalen och Gullbergsån/Säveån. (Sweco 2014b) Skulle skyddsnivån sättas til +15 m innebär det att vallarna på vissa ställen måste vara flera meter höga för att stå emot de mest kritiska nivåerna.

Mot detta förslag talar därför att den *vattenkontakt* som staden försöker etablera skulle försvinna, och att avståndet ner till vattnet istället skulle öka för göteborgarna. Med den attraktionskraft som vatten erbjuder är detta inte ett sätt att praktisera integrerad och modern stadsbyggnad.

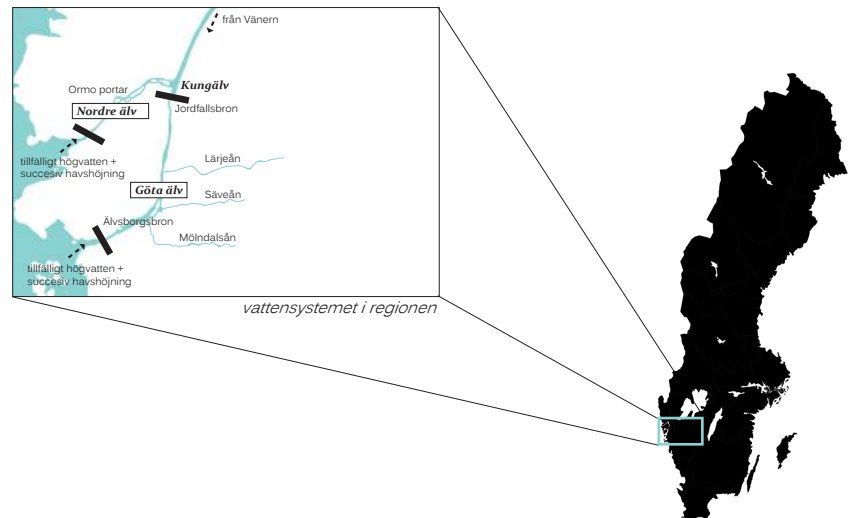


större barriärer

Det andra alternativet, att bygga större barriärer vid inloppet till staden, är bedömt att ge mer värden till staden och vara mer fördelaktigt samhällsekonomiskt. Detta med hänsyn tagen till akuta åtgärder vid översvämningstillfället, avbrott i produktion, trafikförseningar och skador på byggnader. De nyttor som beaktas är minskade riskkostnader vid översvämning och besparingar på framtida, lokala översvämningsskydd.

Diskonteringsräntor används i beräkningar för att justera påverkan för samhälls-ekonomin med hänsyn till att nyttor och kostnader inte kan jämföras direkt med varandra eftersom de inträffar vid olika tillfällen. För räntesatser på både 1,4% och 3,5% är det mer fördelaktigt med alternativet med en större barriär vid inloppet till staden. Med andra ord, det kostar mer, men ger också mer nytta tillbaka till staden (Sweco 2014b)

Området kring Älvsborgsbron ses som en lämplig placering av en öppningsbar port för att kunna stänga nedre delen av Göta älv då högvatten från havet förutses. I nuläget är Nordre älv huvudsakligt utlopp för området, vars flöden styrs av vattendomar och Vattenfalls avtappning i Vargöns kraftstation vid Vänerns sydspets. Att arbeta med större barriärer innebär alltså att hela vattensystemet från Väner



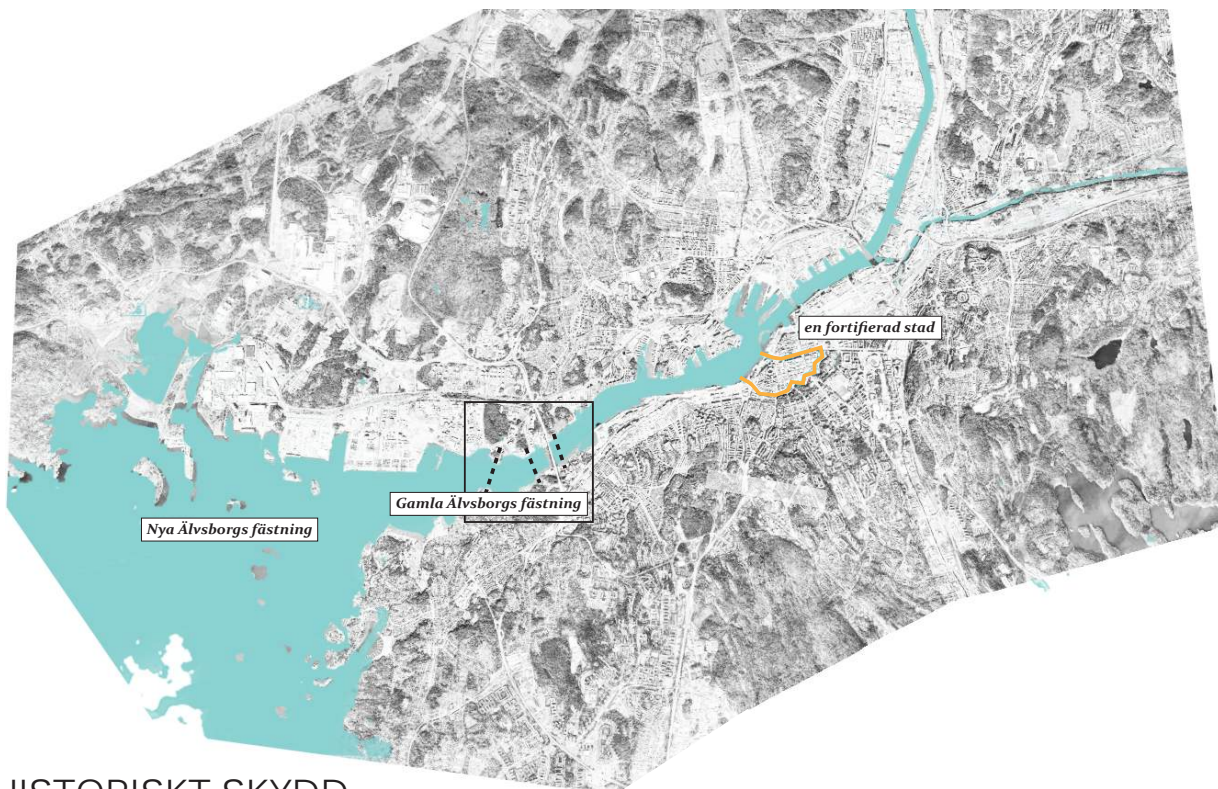
måste integreras i planering och genomförande. Hur ett sådant system läggs upp är komplext och gör Kungälv och städerna längs älvarna (och Väner) till viktiga aktörer.

För att vid högvatten från havet skydda även Kungälv föreslås därmed en barriär någonstans längs Nordre älv, möjligen i form av en förstärkning av den nuvarande anläggningen Ormo portar. En önskad fortsättning vore sedan pumpstationer och eventuellt en tredje port vid förgreningen vid Kungälv för att kunna kontrollera nivåerna i systemet. (författarens tolkning samt Irannezhad 2009; Sweco 2014b; Sweco 2014c) Liksom vid anläggandet av älvskydd så måste även de mindre tillflödena (Säveån, Mölnålsån, Kvillebäcken etc) på något sätt hanteras. (Sweco 2014b)

Examensarbetet utgår från de funna slutsatserna och anser att det ur ett

framtidsperspektiv för hållbar utveckling är mest intressant för staden och mest realistiskt att undersöka alternativet med de storskaliga barriärerna.

02. placering



för ett bra och omfattande skydd bör barriären

_placeras långt ut i älvmynningen, för att skydda så mycket som möjligt men också för att skapa största möjliga volym för vattnet mellan barriären i Göteborg och den uppströms

_ha ett bra terrängstöd (topografiskt och med avseende på geologi)

_placeras vid ett smalt avsnitt av älven där samtidigt djupet är nog för en bra fartygspassage

HISTORISKT SKYDD

Området kring Älvsborgsbron har under årens lopp redan använts för att skydda staden mot yttre hot. Då var försvarsanläggningar gjorda för att mota bort krigshärlar och andra som ville angripa Sveriges port mot väster. Symptomatiskt är det nu och i framtiden klimatförändringar och havsnivåhöjningen som måste hanteras här.

Redan på 1300-talet anlades en fästning vid det södra brofästet som två gånger erövrades av danskarna. Det första Göteborg (efter Lödöse och Nya Lödöse) anlades senare mitt emot på den norra älvstranden. Att det var viktigt att skydda inloppet ses i placeringen av den "nya" fästningen" som lades, och fortfarande idag ses, längre ut i mynningen. (Göteborg stad) Stadens funktion att skydda sig själv, dess invånare och den inre vattenvägen ses också idag i vallgravarna som omringar de mest centrala delarna.

TRE PLATSER

Avsnittet mellan Rya Nabbe och Nya varvet, "läge 1", utpekades först som den mest optimala platsen för att anlägga högvattenbarriären (Irannezhad 2009). I mer nyligen framlagda rapporter föreslås istället en placering 800 meter inåt älven, "läge 2", som tänkbar (Sweco 2014a). Som alternativ placering föreslås också att följaga barriären innanför Älvsborgsbron, i höjd med Färjenäs och Klippan (Sweco 2014b). Dessa tre platser ligger inom 1200 m från varandra och ger med sina uddar och avsmalningar korta vattenavsnitt att täppa till, samtidigt som ingen av dem skulle ge skydd för den petrokemiska verksamheten längre ut i hamnen.

Ytterligare en variant är att placera barriären ännu längre ut i inloppet, likt systemen som byggs ex i Venedig och St Petersburg. Då skulle naturliga rev och vågbrytare kunna kombineras med en öppningsbar och mer hårdgjord del. Denna variant bortses dock från i detta examensarbete pga de obefintliga möjligheterna till urban integration, pedagogik och mervärden till samhället. Verksamheten för Göteborgs hamn anses också i alltför stor grad riskeras med en sådan lösning då all trafik till hamnen skulle behöva passera igenom barriären.

MELLAN FYRA OMRÅDEN

Älvsborgsbron ligger centralt i staden. Lika långt är det till Långedragsskärgårdsidyll som till kommersen och pulsen innanför vallgraven. Som en av få fysiska gränser mellan stadsdelar, som även fortsätter på Hisingssidan genom Lundbyleden, är det en tydlig avdelare mellan områden. Samtidigt, som en av få kopplingar mellan Göta älvs stränder är den en livsnerv och förutsättning för ett fungerande Göteborg.

De fyra områdena kring Älvsborgsbron och de föreslagna lägena är ett Göteborg i miniatyr. Norra älvstranden präglas av nya, moderna bostadsområden i Eriksberg och industri- och hamnverksamhet västerut i Arendal och hamnområdet. Längre in på Hisingssidan ansluter mer grönområden och också områden sedda som "socialt problematiska", ex Biskopsgården. Västerut och mot inloppet präglas områdena av skärgård och kust.

Biskops- och Länsmansgården
arbetslöshet mer än 12 %
342 personer inflyttade under 2013

västra hisingen

76% av befolkningen förvärvsarbetar, exakt motsvarande siffran för hela Göteborg

Rya skog

20 ha naturreservat (ett av väldigt få i centrala staden) med fornlämningar i södra delen

Arendal

industripräglad, endast 90 personer bosatta (mindre än 10 % av fastighetsbeståndet)

Energihamnen Skarvik

raffinerade oljeprodukter, förnyelsebara energikällor, kemikalier

+ 22m

Rya nabbe

4 ha kulturreservat (skyddat i detaljplan) som ägs av Rya Nabbe Deponi AB

Energihamnen Ryahamnen

raffinerade oljeprodukter, förnyelsebara energikällor, kemikalier

+ 36m

läge 2

+ 40m

majorna- linné

59% av bostadsbeståndet är hyresrätter, idag byggs dock övervägande bostadsrätter
endast 2% småhus jämfört med 21% i hela Göteborg

Lundbyleden

lundby

29 % av befolkning med utländsk bakgrund (jämfört med 32% för Göteborg totalt)

västra Eriksberg

småhus och mycket nybyggda bostadsrätter (68%), arbetslöshet mindre än 4 %

Färjenäsparken

Färjenäs

rest av gamla färjeläget

läge 3

370 m

Älvsborgsbron

byggd 1966, säkerhetsavstånd 25 m pga fallande föremål

Klippan

levande kulturområde med industrihistoria, majoritet bostadsrätter

+ 13m

läge 1

470 m

Nya varvet

konferens/restaurant-, kontor- och utbildningslokaler som ägs och förvaltas av Källfelts byggnad AB

västra gbg

300-350 000 kr medelinkomst /år (= medelöverklassområde); få invånare mellan 25 och 30 år

meter
0 5m 10m 15m

områdeskaraktäristik 1:600

(källa Göteborgs stad - Stadsdelspresentationer)

BESTÄMMELSER OCH RÖRELSER

Även om stadens nya högvattenbarriär inte beräknas kunna stå klar än på ca 50 år är vissa av dagens bestämmelser viktiga att antingen ta hänsyn till, eller att kritiskt reagera på under processen.

Många bestämmelser gäller sjöfarten på Göta älv och det stora riksintresset för Göteborgs hamn och anslutande farleder. Silja Lines, Vänertrafiken och godsbåtar till hamnen trafikerar älven och som en stad sprungen ur sin handel och sjöfart är många göteborgare vana vid att se fraktfartyg och stora färjor skymta förbi.

Göta älv är en medelgrund inre vattenväg med ett djup av ca 10 m i de centrala delarna, och uppgrundande kring vissa uddar och passager. Göteborgs hamn ansvarar för att hålla ett farbart djup på 6,3 m i Göta älvs hamnområde och genomför muddringsarbete med jämna mellanrum (Arvid Guthed 141004). Ett intressant scenario är om trafiken upp till Vänern inte längre skulle kräva detta djup, och ytterhamnarna istället skulle muddras för mer djupgående fartyg. Då skulle vattenföringen och längdsektionen av älven helt förskjutas och ett helt nytt läge uppkomma.

Riksintressen är också de särskilda kulturvärdena vid Nya Varvet och Klippans kulturresevat.

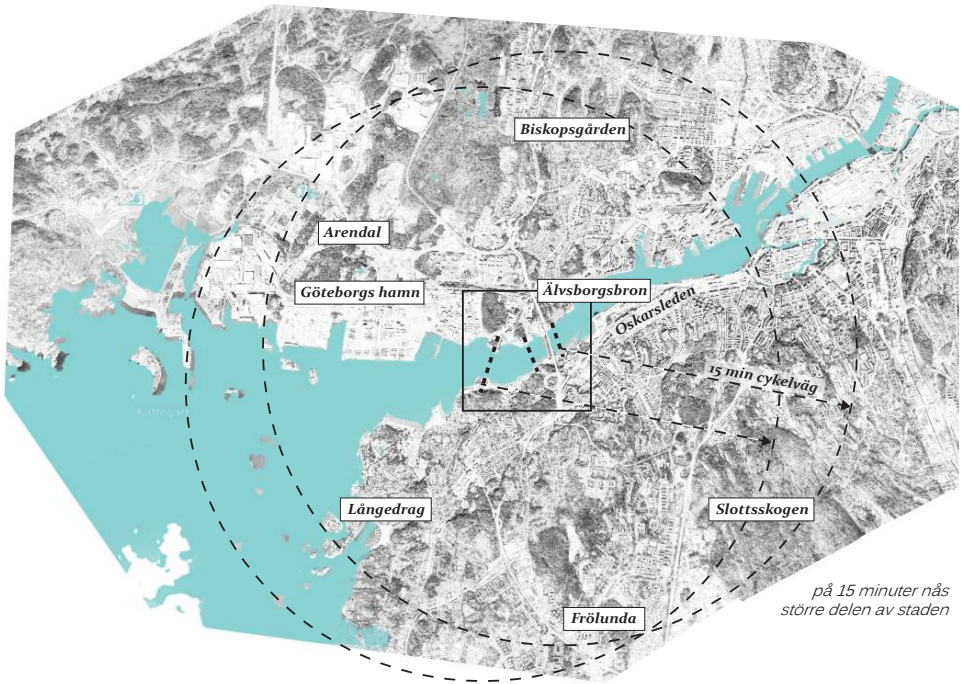
Naturresevat, kulturresevat och stadspark skyddas också i detaljplan och stadens översiktliga planering.

I den fördjupade översiktsplanen för Ytterhamnsområdet (Stadsbyggnadskontoret 2006) anges kajområdet på lång sikt få en ändrad användning; istället för dagens kaj- och lastområde föreslås grönområde.

I samma FÖP fastslås också strandskydd för några av uddarna längs älven.

Området är väldigt otillgängligt med i stort sett hela hamnen klassad som skyddsobjekt.

Rörelser med bil är mest märkbara vid Lundbyleden som dirigerar lastbilar, bilar och bussar över Älvsborgsbron. Det långa påfartsramperna tar mycket plats och ansluter till Oscarsleden/ E45 genom och ut från centrum.



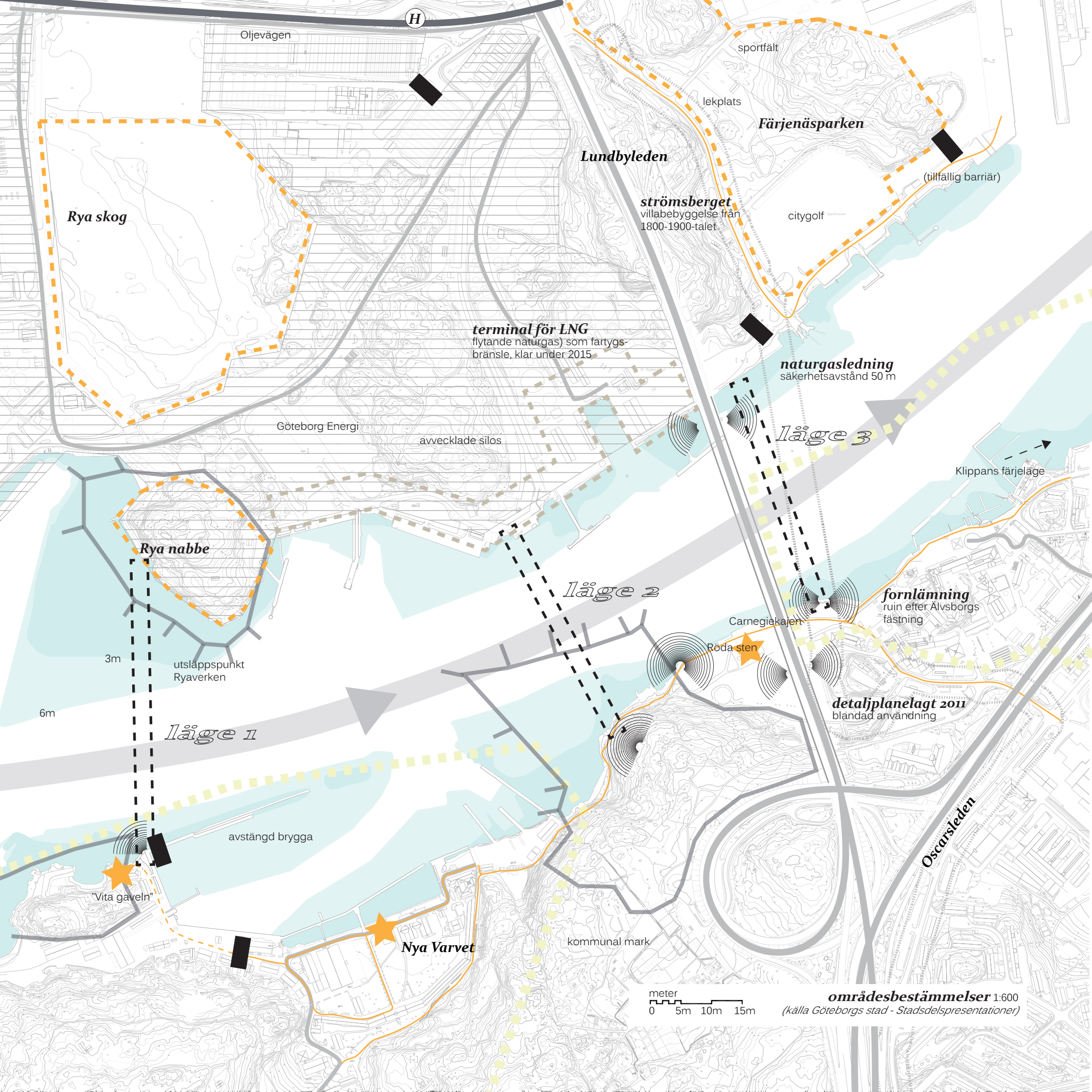
Cyklister färdas lättare än bilar längs älvkanten på söderstranden. Långa avstånd och branta backar väntar den som vill ta sig över till Hisingssidan, men lägena ligger samtliga inom cykelavstånd över älven och in till centrala staden.

Främst cyklister och gångtrafikanter kan nå de huvudsakliga målpunkterna i området. Klippan och Röda sten attraherar många besökare.

Området präglas av stängda grindar och barriärer av olika skala.

Älven dominerar som motiv rakt över, utåt inloppet liksom in över staden.





JÄMFÖRELSE AV DE OLIKA LÄGENA

Samtliga placeringar innebär både problem och möjligheter. De tre lägena innebär olika grad av skydd och olika konsekvenser för den omgivande bebyggelsen.

De berörda aktörerna är främst markägarna och brukarna. För flödena över området i det urbana sammanhanget är det brukarna av det offentliga rummet som är de viktigaste, och hur de använder marken som ägs av staden eller av privata aktörer. För genomförandeprocessen är det markägarna som står i centrum.

berörda aktörer

Projektprocessen blir mer komplex ju fler markägarna är, vilket är fallet ju närmare staden läget väljs. Vem och hur många de berörda aktörerna är har stor påverkan för den sociala acceptansen och därmed förankringen i den demokratiska processen.

En huvudsaklig markägare:	fokus kan ges till att hitta kompromiss markmässigt som accepteras av en aktör
Kommunalt markinnehav:	planering och genomförandetid förkortas
Flera markägare:	risk att flera aktörer går ihop och i kraft av sin storlek lyckas få sin vilja igenom, ex att fördröja projektet

potential för en högvattenbarriär

Den tydligaste skillnaderna mellan de tre platserna är möjligheten till integrering och sammanhang med övrig bebyggelse och stadsmönster. Hur lika de två sidorna är visar sig viktigt, men främst hur åtkomsten är från landsidan. Energihamnen är en mycket begränsande faktor på den norra stranden.

läge 1



Nya Varvet - Rya Nabbe

markägare:
Källfelt Byggnads AB

markägare:
Göteborgs kommun

brukare av offentligt rum:
kontorsanställda i området,
strövare från Klippanområdet,
cyklister på väg mot öarna och
kusten

brukare av offentligt rum:
-
(icke existerande)

✚ inte lika "trångt" och mer självständig från övriga landmärken

energihamnen inom skyddat område

bra markförutsättningar (eg. topografi, geologi)

barriären stör inte traditionella vyn mot bron och utåt skär-gården från centrum

✚ känslig, kustlik, historisk miljö

konkurrerande markanvändning

olika karaktär på de två uddarna; svårt att få ett sammanhang

hamnen begränsar; önskar inte allmänheten tätare inpå

bogserbåtar som behövs vid hårt väder hamnar på "fel sida" (är dock högst flyttbara)

Alla verkar gilla och prata om *Röda sten*; dess “lyckade kulturblanding” och utnyttjandet av en “cool” plats, men vad händer på andra sidan, vid det andra brofästet?

Borde inte samma sorts urbana liv kunna finnas där?

läge 2

precis utanför bron



markägare:
Göteborgs kommun

brukare av offentligt rum:
konstnärer och utställare, strövare från Klippanområdet, cyklisterna på väg mot öarna och kusten

markanvändning:
Göteborgs hamn, Rya Nabbe Depå AB, Göteborg Energi AB, Svenska Statoil, Räddningstjänstförbundet i Stor-Göteborg, Göteborgs kommun

brukare av offentligt rum:
-

⚡ bra och naturligt terrängstöd
smalt avsnitt av älven

“mellanalternativ” för grad av skydd

naturlig förlängning på populärt stråk/plats i staden

⚡ barriär hamnar mitt i Energihamnen på norra stranden

riskerar att störa mycket uppskattad “häng”- och utsiktsplats nedanför Röda sten



läge 3

Klippan - Färjestaden



markanvändning:
olika bostadsrättsföreningar, Göteborgs kommun, (många servitut)

offentligt rum:
turister, kontorsanställda och boende i området, kulturintresserade, café- och restauranggäster

markanvändning:
Räddningstjänstförbundet i Stor-Göteborg, Göteborgs kommun

brukare av offentligt rum:
fiskare, flanerare, (i framtiden) boende i västra Eriksberg

⚡ urbant läge - rörelser och människor befolkar redan
chans att återskapa kopplingen som en gång fanns (med färja) mellan Klippan och Färjestaden

smal och rak passage över älven

möjlighet att aktivera norra brofästet för Älvsborgsbron

⚡ känslig historisk och kulturell miljö med Röda sten, konstnärskollektiv etc i direkt anslutning

konkurrerar med bron och redan karaktäristiska vyer i staden

03. kontext

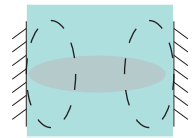
PÅVERKAN PÅ OMGIVNING

En barriär förbinder på något sätt de två sidorna. Med de olika karaktärerna som sidorna visar upp ger en barriär olika *arkitektoniska möjligheter* beroende på hur stränderna exploateras. Ska främst strändernas befintliga mark användas, bör expanderingen ske främst på vattnet och användas som ett sätt att krympa avståndet mellan fastland och Hisingen, eller bör hela älven aktiveras och barriären arbeta medvetet och tvärs vattnet?

Kopplat till upplevelsen av barriären är värderingen av land och hur mycket vatten som ska sparas. Göta älv är ett relativt stort och brett vattendrag som kanske inte behöver vara så brett som det är idag? Funktionsmässigt absolut inte, fartygen kommer igenom ett 30 m spann vid Göta älv utan problem. Men arkitektoniskt och identitetsmässigt? Att se den fria vyn utåt, att värna en obebyggd yta i staden och att låta det öppna vattnets alla egenskaper färga stadslivet är också högst identitetsskapande parametrar. Det kanske *ska* blåsa på Eriksberg och man kanske *ska* kämpa för att ta sig över till andra sidan? Göteborg byggdes av holländare på vatten, inte som en stad där väder och yttre påverkan skulle byggas bort.

läge på älvkanten

”Någonting i mitten” innebär olika arkitektoniska kvaliteter och konsekvenser för älvens sidor beroende på hur ”det” placeras.



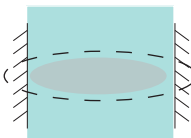
ut i vattnet

Förminskar vattenspegeln och gör älvpassagen trängre. Är ett sätt att separera konstruktionen från det befintliga urbana sammanhanget, samtidigt som dubbelverkan mellan barriärens olika delar möjliggörs; exempelvis med fundament i vattnet som aktiv del av de skyddande elementen.



på en eller båda sidor

Gör att barriären i sig upplevs större, men att vattnet/vattenspegeln lämnas mer orörd. Använder befintlig mark utan att kräva artificiella konstruktioner ute i vattnet, vilket innebär mindre påverkan på ekologin i området.



över vattnet

Beroende av höjden på barriären så minskas den upplevda ”fria volymen” kring vattnet. En låg konstruktion gör att vatten-spegeln utåt bryts, och en högre konstruktion gör att vatten-spegeln bevaras men att öppenheten och lättheten som vattnet ger upphov till störs. Se ex vyn österifrån mot Göta älv bron.

arkitektoniska frågeställningar *en permanent struktur i älven väcker*

_hur hopplar den till staden och övrig bebyggelse?

_blir integrationen och demokratin i samhället större eller mindre?

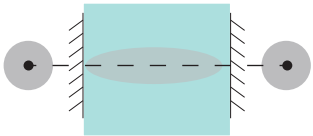
_vilken grad av skydd och säkerhet garanteras och upplevs?

_hur samspelar de två sidorna?

_hur används ytan i vattnet?

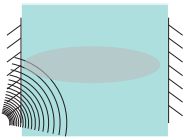
FÖRSLAG PÅ TYPOLOGIER

Vad som placeras i mitten ger också upphov till olika typologier som tjänar staden och dess utveckling på olika sätt; vad kan barriären bidra med för de vatten- och landområden som de ansluter till?



komma över

De platser som är föreslagna ligger alla antingen i eller i direkt anslutning till industri-, kultur- och naturvärden. Det är inte alltid möjligt eller ett ändamål i sig att komma vidare, beroende på kontexten kan ibland möjligheten att komma över mellan med två slutpunkter ge mer kraft än att låta kopplingen fortsätta.



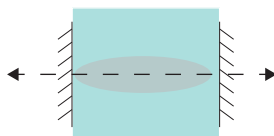
titta på

För att skapa någonting som kan nå "landmärkestatus" underlättas mycket om det anses vackert eller fint, och att det faktiskt är någonting staden är stolt över att visa upp. Kanske upplevs det ännu mer som ett landmärke om det är främst på avstånd och från sidan det upplevs och uppskattas?



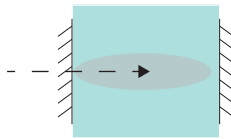
smälta in

Älvens känsliga kajkanter speglar även i mycket vad som sker i bakomliggande områden. Med en typografi i de områdena som spretar mycket i fråga om uttryck, användning och möjligheter riskerar en mer nedtonad och sammanbindande barriär mindre att konkurrera ut dagens miljöer.



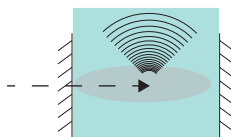
komma vidare

Att kunna fortsätta någonstans i anslutning till högvattenbarriären skulle direkt ansluta strukturen till stadens nätverk och ge synergieffekter i olika skalor i staden.



komma ut

För en struktur som kommer uppta plats och bli synlig ute i älven ger en möjlighet att "komma ut på den" mervärden. Att prioritera tillgänglighet, demokrati och medvetenhet visar på respekt för invånarna.



se ut

Att permanent kunna erbjuda en plats där utblickar utåt havet och inåt staden är nåbara signalerar att fokus sätts på de nya möjligheter som högvattenbarriären ger för göteborgarna.



spilla över

Ett stort samhällsprojekt kan ge verka som en katalysator för angränsande och omgivande områden. De utpekade platserna fungerar bra men skulle också alla kunna påverka och bidra mycket mer till positiv utveckling av närområdet.

04. mekanismer

VILKA LÖSNINGAR ÄR MÖJLIGA?

Det finns, mekaniskt sett, olika sätt att stoppa vatten. Portar kan vikas ut, fällas ned, roteras eller expandera. Olika lösningar passar bra för olika översvämningsområden och beror av kriterier som listas i tabellen, enligt förlaga från Aerts (2012). Från de sex primära typerna som sammanfattar möjliga konstruktiva lösningar och utgångspunkter för Göteborgs högvattenbarriär utesluts de två mekanismer som inte anses lämpliga.

sammmanfattning av utgångspunkter för en högvattenbarriär i Göteborg

- Bredden för älven inne i inloppet är ca 400 m, vattendjupet ca 9 m i mitten, och i övriga delar (ca 120 m på var sida) ca 4 m. (Sweco 2014b)
- Barriären ska kunna hållas öppen för de båtar som passerar. Det är bra om fritidsbåtar och kommersiell trafik kan hållas åtskilda. Större fartyg föredrar att kunna hålla en rak kurs genom passagen.
- Pumpning inifrån älven och ut i havet vore önskvärt att undvika då barriären är stängd. Det är dock troligt att tillrinnande vatten från främst Säveån och Mölndalsån måste tas omhand och på något sätt forslas bort. (Sweco 2014c) Om detta behöver göras direkt eller längre fram återstår att utreda.
- Pålitlighet och möjlighet till underhåll värderas högt i tidigare utredningar. Misstro finns mot rörliga konstruktioner under vatten. (Sweco 2014a)
- Krav på den fria höjden speglar debatten om den nya Göta älvbron. I nuläget är den bron projekterad till en segelfri höjd på 13 m, till skillnad från dagens 19 m. Älvsborgsbron har 45 m segelfri höjd.
- Det passerar ca 2-8 fraktfartyg om dagen genom Göta älv. De största av dem är sk Vänermax som är ca 90 m långa och 13 m breda. Den nya Göta älvbron projekteras till 30 m farledsbredd. (Trafikkontoret 2012) Älvsborgsbrons maximala fria höjd nås för en passage på 100 m (Sjöfartsverket 2010).
- Som skyddshöjd sätts +15,0 m, dvs nivån för det möjliga framtida högvattnet med marginal även för vågeffekter och osäkerheter.



fungerar
bra



fungerar
sämre



beror av
utformning



varken
eller

	öppen	stängd
“mitre gate” (traditionell slussport)		
	vy från ovan	
lyftbar port		
	vy från sidan	
“flap gate” (vikbar port under vatten)		
	vy från sidan	
horisontellt roterande		
	vy från ovan	
vertikalt roterande		
	vy från sidan	
”rubber gate” (uppblåsbart skydd)		
	vy från sidan	

spänn > 30 m	spänn > 100 m	vattendjup > 10 m	påverkan på landskap	underhåll	strömmar och vågor	stängningstid	utrymmeskrav	risk vid skeppskollisioner	pålitlighet	fri höjd
 endast funktionell i kombination	 endast funktionell i kombination	 främst använd i urbana sammanhang där kanalväggar använts	 främst använd i skyddade, inre vattenvägar	 beror av nödvändig höjd på sidoväggar	 all kraft och påfrestning samlad i en punkt per sida	 beror av nödvändig höjd på sidoväggar	 all kraft och påfrestning samlad i en punkt per sida	 all kraft och påfrestning samlad i en punkt per sida	 beror av nödvändig höjd på sidoväggar	 beror av nödvändig höjd på sidoväggar
 idag längsta spänn 98 m, endast funktionell i kombination eller med flera kopplade	 idag längsta spänn 98 m, endast funktionell i kombination eller med flera kopplade	 visuellt störande, utformning kräver nytänk	 visuellt störande, utformning kräver nytänk	 undantaget utbredning vertikalt, upptar "rymd"	 undantaget utbredning vertikalt, upptar "rymd"	 undantaget utbredning vertikalt, upptar "rymd"	 undantaget utbredning vertikalt, upptar "rymd"	 relativt okomplicerad mekanism	 relativt okomplicerad mekanism	 idag högsta fria höjd 13 m, endast funktionell i kombination (?)
 ingen begränsning, enbart att addera fler sektioner	 ingen begränsning, enbart att addera fler sektioner	 helt "osynlig" ovan vattenytan	 helt "osynlig" ovan vattenytan	 komplicerat med underhåll under vattnet	 komplicerat med underhåll under vattnet	 obefintligt ovan vattenytan	 obefintligt ovan vattenytan	 omdiskuterat för befintliga projekt	 omdiskuterat för befintliga projekt	 omdiskuterat för befintliga projekt
 "obegränsat"	 "obegränsat"	 undantaget utbredning horisontellt	 undantaget utbredning horisontellt	 beror av torrdocka eller ej torrdocka	 kan påverkas av ev "stående våg" mellan Danmark och Sverige	 platskrävande och stora "tomma" ytor	 platskrävande och stora "tomma" ytor	 all kraft och påfrestning samlad i en punkt per sida, känslig rörlig axel med fästpunkt långt innifrån vattentryckslinjen	 all kraft och påfrestning samlad i en punkt per sida, känslig rörlig axel med fästpunkt långt innifrån vattentryckslinjen	 all kraft och påfrestning samlad i en punkt per sida, känslig rörlig axel med fästpunkt långt innifrån vattentryckslinjen
 idag längsta spänn ca 60 meter	 idag längsta spänn ca 60 meter	 undantaget utbredning horisontellt	 flera sidostöd krävs	 förvaring under, men möjligt underhåll över, vattenytan	 förvaring under, men möjligt underhåll över, vattenytan	 förvaring under, men möjligt underhåll över, vattenytan	 förvaring under, men möjligt underhåll över, vattenytan	 förvaring under, men möjligt underhåll över, vattenytan	 förvaring under, men möjligt underhåll över, vattenytan	 förvaring under, men möjligt underhåll över, vattenytan
 stora vattenmassor en begränsning	 stora vattenmassor en begränsning	 stora vattenmassor en begränsning	 helt "osynlig" ovan vattenytan	 komplicerat med underhåll under vattnet	 ej statisk konstruktion, kan påverkas	 ej statisk konstruktion, kan påverkas	 stor risk, total kollaps i värsta fall	 stor risk, total kollaps i värsta fall	 stor risk, total kollaps i värsta fall	 stor risk, total kollaps i värsta fall

05. program

MONO ELLER MULTI?

Göteborg är idag i processen att omvandla stora, centrala industriområden (på engelska ofta kallade "brownfield") till modern blandstad med urbana intentioner. Ringön, Kvillebäcken och Backaplan har alla en historia som stora, öppna, mono-funktionella ytor som funktions- och stadsmässigt nu ses som undermåliga. För Frihamnsområdet t ex har staden som mål att år 2035 ha 15 000 boende och lika många arbetsplatser. (Düsing 2014) Dessa ska också uppblandas med en stor jubileumspark för nya kvaliteter till Göteborgs centrala delar. Likaså finns många stora områden där monofunktionalismen sprider ut sig längre ut från citykärnan, exempelvis i Bergsjöns miljonprogramsomårderna, industri- och handelsklustret i Bäckebo och i villastaden ut mot Långedrag.



För att föregripa framtida önskemål om en tätare stad med mer yta för människor och mindre för industri, transport och annan tung infrastruktur, bör ett område som ska utvecklas uppskattningsvis under de närmsta 20-50 åren redan nu planeras för urbanitet. Urbanitet som i stadsliv, rörelse och offentliga rum. Speciellt med tanke på de enorma kostnader som ett projekt av denna storlek för med sig.

Ett nytt konstruerat, öde landskap äventyrar inte bara genomförandet av högvattenbarriären, utan också att undergräva arbetet med att konvertera de befintliga industriområdena.

VINSTER MED ATT ADDERA PROGRAM

Prioriteringen mellan stadens olika behov gör storleken på ytan som upptas (på engelska ofta kallade "the urban footprint") på land eller i vattnet viktig. Vid hög grad av urban kontext uppfattas av allmänheten kanske andra behov i staden som "viktigare", och en stor teknisk anläggning blir svår att finna stöd för. Vid en mer avskild placering kan tvärtom ett behov finnas av att lokalisera andra av stadens behov till barriären för att aktivera den.

Så hur kan projektet använda addering av program för att effektivisera den använda ytan?

yteffektivitet



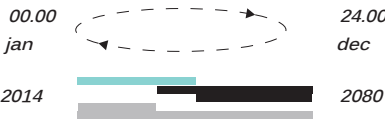
Att forma och optimera program efter varandra ger en mer effektiv och adaptiv användning av ytan och av de integrerade delarna.

markanvändning



Genom att stapla program på varandra minimeras markanvändningen. Kostnaden för mark liksom storleken på "the urban footprint" hålls nere.

tidsmässig optimering



Med olika program kan funktioner samspela över tid och visa på mer adaptabilitet. Cykliskt och/eller linjärt.

flexibilitet

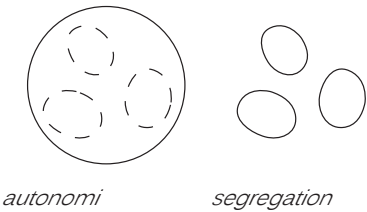


Mer resiliens och styrka inom systemet fås då program kan minska, växa och eventuellt även tillfälligt upphöra. De kan även uppgå i eller byta plats med andra delar av systemet.

Som visat i studier av deltaområden (Wardekker 2010) är det hur funktionerna är organiserade och *samverkar* som avgör helhetens resiliens. Synergier mellan olika funktioner kan vara både både positiva och negativa, och att hitta de som är mest givande för projektet är kärnan i att kunna addera programpunkter. Social tillit, institutionella arrangemang, teknisk tillförlitlighet, moralisk trovärdighet och ansvarsfördelning är frågor som samverkande system måste ha löst.

Att integrera fler funktioner ger möjligheter till ömsesidiga spinnoff-effekter och positiva loopar inom barriären och på platsen.

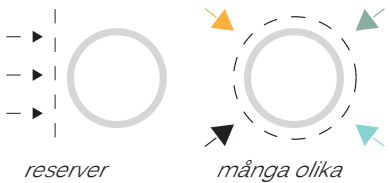
självständighet



Att kunna samordna ex tekniska system ger fördelar investeringsmässigt då ett system som försörjer flera verksamheter är billigare än flera mindre. (Mulder 2013)

Mer utveckling inifrån uppmuntras om systemet redan är flexibelt och skapat för nya anslutningar och föränderliga förutsättningar.

back-up



Att ha fler varianter av samma komponent i ett system gör att en annan kan sättas in om den första inte fungerar. För vattenkontroll ex flera lager av diken eller murar.

Att ha flera olika möjliga lösningar för att uppfylla mål kan också vara ett sätt för programpunkter att samverka. De kan då användas parallellt och på olika sätt för att nå ett bra resultat, istället för att vara flera kopior av samma. För en byggnad eller ett kvarter kan det ex vara flera av varandra oberoende entréer.

risker med att addera programpunkter som utvecklingen av högvattenbarriären bör ta hänsyn till

- _ det initiala syftet, att bekämpa högvatten från havet, kan blir tekniskt lidande
- _ nästlade system kan bli mindre adaptiva för framtida justeringar (Brandt 2000)
- _ den säkerhetsnivå som krävs för barriären kan samspela dåligt med övriga funktioners nivåer, verksamhet och aktörer
- _ juridiska, organisatoriska och ekonomiska aspekter med fler aktörer kan problematiserar ytterligare ett redan komplicerat genomförande- och planeringsprojekt
- _ oförutsedda effekter, ex oönskad kontakt mellan systemets olika delar kan vara svåra att förutse och skapa mycket ovälkomna problem

INTRESSANTA PROGRAM ATT INTEGRERA

bostäder och kontor



Bostäder är generellt attraktivare ju närmare stadskärnan de ligger. Med ett givet vattennära läge ges stora möjligheter för bostäder och kontor. De tre föreslagna lägena har alla redan etablerad kontorsverksamhet men mindre mängd bostäder, speciellt i blandad upplåtelseform. Med tanke på syftet med högvattenbarriären skulle flytande hus vara ett intressant och passande inslag. Ett annat sätt att bo är på hotell och i olika typer av temporärt boende. Bostäder och kontor kan kombineras i lägenhetshotell eller gästbostäder.

Behov: Det byggdes i Göteborg ca 2500 bostäder 2013. (Göteborgs stad - Stadsdelspresentationer) Det finns idag ett stort bostadsbehov, främst i centrala staden. Man uppskattar att det i regionen skulle behöva byggas ca 24 000 bostäder enbart för att tillgodose det behov som finns hos de unga vuxna som idag saknar tryggt boende. (Hyresgästföreningen) Kring Göta älv byggs idag mycket nya lägenheter, men främst längs norra Älvstranden.

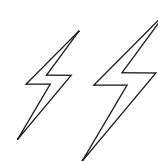
kryssningsterminal



Att istället för att ha några fartyg förtöjda vid Frihamnen och några vid ytterhamnen i Arendal samla kryssningsfartygen utanför eller kring Älvsborgsbron vore smidigt. Turisterna som oftast är på besök över dagen skulle komma närmare centrum och kunna forslas dit snabbare samtidigt som båtarna blir ett mer aktivt element i staden.

Behov: Med en succesiv avyttring av hamnens verksamhet i centrala staden behövs nya kajplatser någon annanstans. Med allt fler och större kryssningsfartyg krävs en ny lösning. En kryssningsterminal bör vara minst 300 m lång, och eventuellt också kunna ta emot flera fartyg samtidigt. (Arvid Guthed 141004)

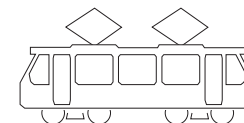
energiproduktion



Om el genereras från högvattenbarriären fås en omedelbar och mätbar vinst från investeringen. Stora möjligheter till samverkan med andra program finns också, nära på oberoende av vilka andra funktioner som integreras. Minskas Älvens bredd ökar flödet och effekten "i öppet tillstånd" av en vattenkraftanläggning. Då barriären har varit stängd och sedan öppnas finns tillfälligt en möjlighet att utvinna ännu mer ur den lägesenergi som finns uppdämd.

Behov: Staden anser sig ha säkrat en driftsäker (men är den hållbar?) försörjning av energi. (Stadskansliet 2006) Produktion i de tre lägena skulle kunna samordnas eller drivas av det närläggna Göteborgs Energi i Arendal för att fortsätta utnyttja vattenkraften likt så som görs uppströms Älven. (Göta Älvs vattenvårdsförbund 2006)

spårvagnsövergång



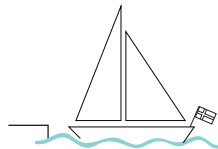
För att nå större samhällsekonomiska nyttor skulle en högvattenbarriär kunna kombineras med spårvagnsräls. Om västra Göteborg binds tätare ihop kan de många villorna utåt kusten kopplas ihop med Hisingen även för kollektivtrafikresenärer och Arendal kan sammanlänkas med centrala staden.

Behov: En spårvagnskoppling i västra Göteborg skulle avlasta och mildra effekterna av ett stopp i spårvagnstrafiken över Göta älvbron. Med en debatt redan om hur mycket kollektivtrafiken kommer störas av de mer frekventa öppningarna av den nya, lägre Göta älvbron, skulle många intressen kunna förenas i en kombination av funktionerna.

En utbyggnad av båtplatser kan ge fler barn möjligheten att uppleva ”livet till sjöss”, naturupplevelser och kunskaper om livet i havet.

En utbyggnad av båtplatser till rimlig kostnad ger fler invånare möjlighet att få naturupplevelser till sjöss.
(Stadskansliet 2013)

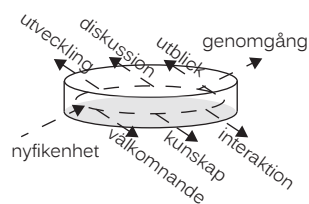
hamn och båtplatser



Att utveckla hamnverksamheten i inloppet till Göta älv kan bli den gyllene medelvägen till att erbjuda kustnära platser som samtidigt är skyddade och lätt nåbara från staden. En högvattenbarriär kommer på något sätt introducera en struktur i vattnet, och förutsättningar finns då att samtidigt utveckla båtplatser. För småbåtar men också för den viktiga men platsbehövande Göteborgs hamn med sina stora godsartyg.

Behov: Det är dyrt att äga, förvalta och förvara en båt. I Göteborg finns ett behov av ca 6500 båtplatser, som idealt bör vara placerade inom en mil från hemmet. (Västsvenska Turistrådet 2007) Det finns planer och politisk vilja för att skapa 1500-2000 nya båtplatser inom staden. (Stadskansliet 2013) En privat aktör kan ge större frihet i och med att den inte begränsas av Gryabs och kommunens exploateringsbestämmelser, men möjligen också högre priser.

besökscenter



För att fördjupa förståelsen av högvattenbarriären föreslås ett besökscenter i direkt anslutning till kontrollfunktion eller landanslutning. Ett besökscenter med interaktiva och informativa utställningar likt Universeum är ett sätt att demonstrera och popularisera klimatanpassning och stadens ansträngningar.

Behov: De besökare som kommer för att se och uppleva högvattenbarriären behöver välkomnas och tas omhand. Speciellt om barriären blir ett landmärke som attraherar inte bara de initierade utan också lokala och internationella turister.

stadsodling



Storskalig, stadsnära matproduktion kräver mycket plats eller vertikala strukturer. Med läge nära bebyggelse och med redan etablerad infrastruktur finns möjlighet att komplettera den verksamhet som exempelvis lokala föreningar och Stadsjord bedriver.

Behov: Att odla i stadsmiljö är ett sätt att anpassa vårt vardagliga liv och bidra till en mer hållbar livsstil. Det är också en hobby och rekreationssysselsättning för många. Sjöbergens koloniområde på berget ovanför Klippan är en möjlig aktör för samverkan.

park och rekreation



Grönområden kan användas som "torr uppställningsplats" för rörliga delar av barriären (se referensprojekt Maeslantkering sid 34) vilket ger bättre markanvändning. Eftersom grönska är väldigt formbart kan även god yteffektivitet uppnås. Park och rekreation kan också integreras i själva strukturen om ytan finns och möjligen skapa en "green corridor" som ger förutsättningar för biologisk mångfald och utbyte över älven, liksom i anslutning till fastland (se Themsen-barriären sid 36).

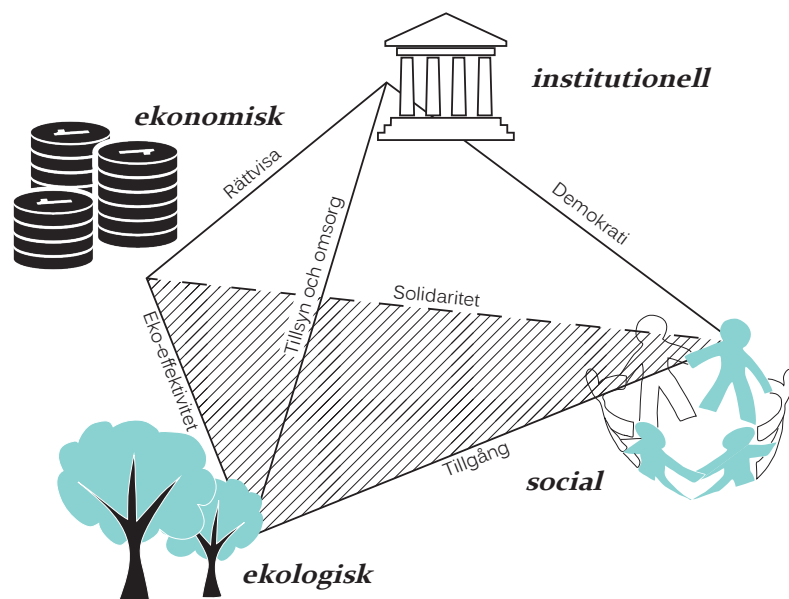
Behov: Göteborgarna värderar närhet till grönska högst då de bestämmer var de vill bo, tätt följt av blandad bebyggelse och centralt läge. (Adolfsson 2013) Med få kopplingar mellan "grönt och blått" (bevarad natur i anslutning till älven) speciellt på södra älvstranden finns ett tomrum att fylla. På den norra finns en politisk vision att öppna älvkajerna även väster om Älvsborgsbron för grönytor för att binda ihop de gröna stråken. (Stadsbyggnadskontoret 2006)

06. strategier

PRISMAMODELLEN

Som en variant på den traditionella bilden av hållbarhet som beroende av ekologi, sociologi och ekonomi initierade forskare på det tyska Wuppertalinstitutet ett prisma för hållbarhet. I denna lades även den institutionella dimensionen in. Institutionell i detta fall betyder omsorg om politik, organisation, samhällsliga mekanismer och inriktningar, av somliga också benämnt socialt kapital. (Valentine och Spangenberg, 2000) Denna dimension blir särdeles intressant då det kommer till framväxt, drift och genomförande av ett projekt av en högvattenbarriärs dimension och komplexitet.

Länkarna mellan de fyra dimensionerna är minst lika viktiga som dimensionerna själva. Utan kopplingen mellan exempelvis ekonomi och institution förstås inte sammanhangen och de fyra dimensionerna tolkas då istället som separata loopar, uttryckta enbart som nödvändiga förutsättningar för att upprätthålla just det undersystemet. (Valentine och Spangenberg, 2000) För en högvattenbarriär ses just samverkan mellan de fyra dimensionerna tillsammans med dess inbördes styrka som avgörande för projektets totala hållbarhet.



ekonomisk dimension

De ekonomiska och samhällsliga konsekvenserna för en översvämning är de bakomliggande orsakerna till samtliga av de studerade högvattenbarriärerna. För vissa av dem var det en enskild händelse (Maeslantkering) som visade på sårbarheten och de katastrofala följderna av översvämningar. För andra var det främst återkommande problem och framtidssimuleringar som visade på allmännyttan och de samhällsekonomiska konsekvenserna av att *inte* agera. (Aerts, 2012) De ekonomiska övervägandena har historiskt sett varit centrala i valet av placering, konstruktion och design (PIANC 2006). Särskilt då barriärerna tenderar att bli allt mer kostsamma. (Aerts 2012).

Planering och placering påverkar direkt också möjligheterna att få nationellt finansiellt stöd för utvecklandet av en barriär. Likt Västlänken som finansieras av Västsvenska paketet, är de miljarder som barriären väntas kosta mycket för en enskild stad att bekosta. Kostnaden för staden och de enskilda fastighetsägarna vid översvämning står som så ofta emot den långsiktiga och preventiva planeringen.

social dimension

En högvattenbarriär kommer påverka staden. Den kommer ta plats, behöva ansluta till befintlig bebyggelse och kosta pengar. Allt detta kräver en tillit till beslutsfattare och en avvägning av den nationella säkerheten och den lokala förankringen. Dess placering skapar starka sociala avgränsningar och tydliga uppdelningar i samhället. Placeras den så att vissa områden skyddas och andra inte signalerar det en viss prioriteringsgrad av stadens invånare och olika områden. Är "alla" lika mycket värda? Får viss "skylla sig själva"? Och så vidare.

Utmaningen för Göteborg att "ta sitt ansvar" och skydda sin stad måste dels accepteras av göteborgarna. Avtal, samarbete och solidaritet måste sedan också nås med de andra städerna uppströms Göta älv. Utformas det större vattenkontrollsystemet så att störst hänsyn tas till den egna staden och värre konsekvenser därmed väntar intelligenta områden, riskeras stora problem med "environmental racism" (benämning enl Satterthwaite 1997) på en nationell skala. På grund av de allvarliga konsekvenserna som kan bli följden av en översvämning för ett samhälle riskeras sedan länge inarbetade regiongemensamma visioner och sociala band att raderas.

ekologisk dimension

De ekologiska dimensionerna är svåra att kvantifiera för experter och allmänheten. Symptomatiskt för karaktären av en marin struktur är att introducerandet oftast inte innebär någon *förbättring* av förhållandena för växt- och djurliv. Svårigheterna med avvägandena och miljökonsekvensbedömningar är att väga de åtgärderna mot allmännyttan och de diskuterade ekonomiska aspekterna.

Generellt ses klimatförändringarna kunna öka näringsurlakningen och leda till förändrade grundvattenförhållanden längs med länets vattendrag. För Nordre älv förväntas t ex högvattenbarriärer bidra till en försämrad akvatisk miljö, pga ökad spridning av näringsämnen och föroreningar. (Noreen, 2014). Den ekologiska dimension som "ligger närmast människan" är råvattentäkternas kvalitet som på något sätt troligtvis kommer påverkas av systemet.

Val av konstruktionsmaterial i en känslig akvatisk miljö är viktigt både för påverkan på platsen men också för hela anläggningens klimatpåverkan genom produktion och livslängd. Sambandet med den sociala dimensionen utläses i form av kommuniserad identitet och gjorda prioriteringar. För det ekonomiska sambandet är faktisk kostnad, tillgång, lokal produktion och reparationsmöjlighet centrala prioriteringar.

institutionell dimension

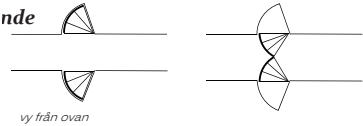
De institutionella avvägandena återkommer och är tongivande genom hela processen för en högvattenbarriär, från politiskt inriktningsbeslut till organisation och upplägg, och från information till samhällsdialog och lokal förankring. Att jämföra är processen med Västlänken som efter att ha säkerställts institutionellt ändå blev fördröjt på grund av icke-existerande förtroende och lokal förankring.

För en högvattenbarriär behöver ett helt system och organisation byggas upp kring förutsättningar, övervakning och vattenkontroll. Vem "äger" egentligen strukturen och ansvarar för att den fungerar? På den nationella och regionala skalan för att samordna och reglera hela vattensystemet, men också för att tillse att de miljömässiga kostnaderna inte överförs till mindre inflytelserika aktörer eller till framtiden. På den mer lokala och platsspecifika skalan är institutionella arrangemang fundamentala för att klargöra individen och fastighetsägares ansvar gentemot förväntningarna på stat och kommun vid översvämningsproblematik.

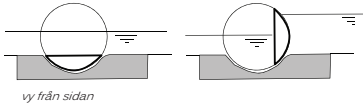
REFERENSPROJEKT

Tre befintliga högvattenbarriärer är utvalda för att visa på hur resultaten har blivit för några av de mest uppmärksammade projekten under senare år. De är valda just eftersom de är relativt välkända och storleksmässigt ungefärligt skulle kunna översättas till situationen i Göteborg. De tre öppningsbara barriärerna har alla sitt sätt att tackla frågan om hållbarhet, vilket efter en övergripande analys över funktion och konstruktionsprocess undersöks och analyseras utifrån de fyra dimensionerna av hållbarhet som diskuterats. Uppställningarna sker utifrån insamlad information kombinerad med författarens analys.

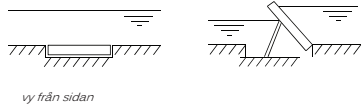
Det första referensprojektet är ett exempel på en sk *horisontellt roterande* port kallad Maeslantkering, placerad vid Hook van Holland utanför Rotterdam.



Nästföljande exempel är Themsen-barriären i London som istället *roterar vertikalt*.



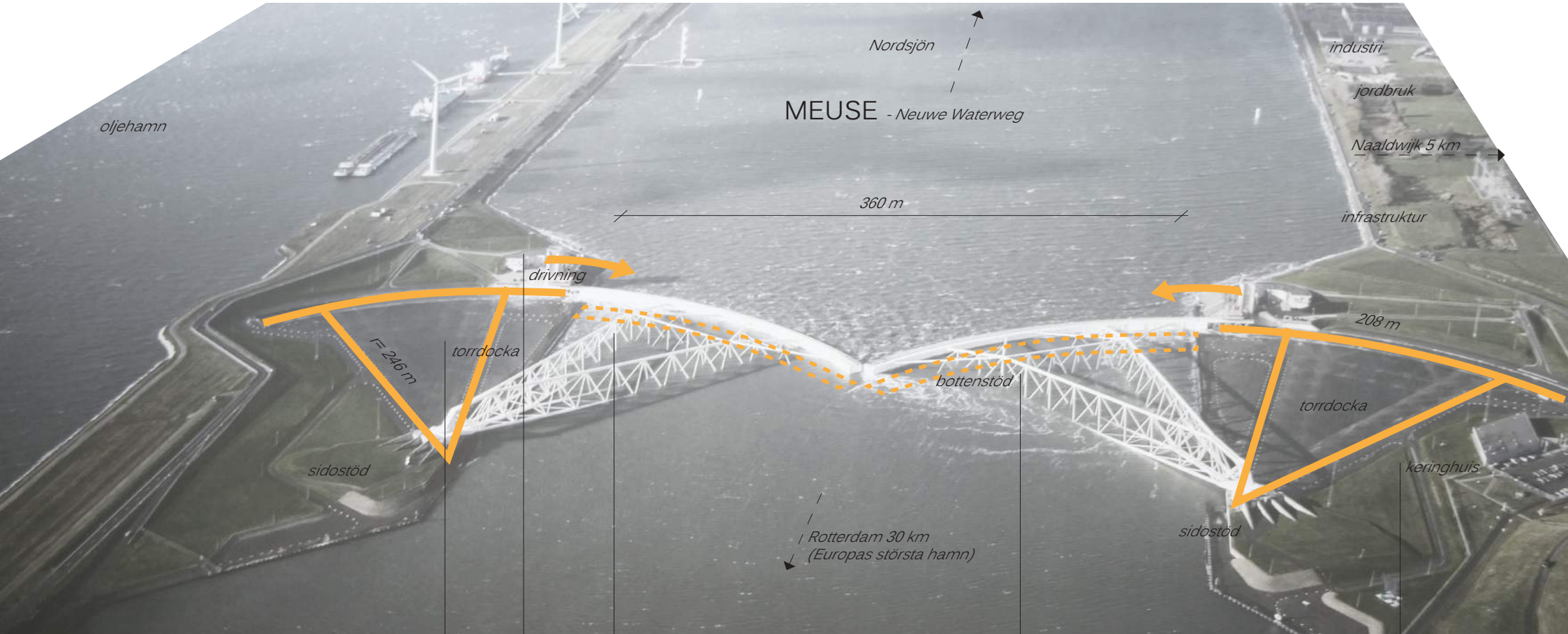
Barriären vid Venedig demonstrerar en sk *flap-gate*, en bottenmonterad skyddsport med en gångad led som viker upp en skyddsvägg då barriären behövs.



MAESLANTKERING, ROTTERDAM

Holland använde väderkvarnar redan för många hundra år sedan för att pumpa bort vatten från de låglänta markerna. Den moderna barriären vid Hook van Holland utanför Rotterdam stod färdig 1997 för att hindra vatten från Meuse att skada staden. Denna världens största rörliga konstruktion kom till efter de katastrofala översvämningarna 1953 som slutstenen i det mycket omfattande Delta Works som inbegriper många olika delar för att skydda de inre vattenvägarna.

De två portarna har hittills endast använts i skarpt läge en gång (2007, med lyckat resultat) men stängs en gång per år för att kontrollera dess funktion. Det tar då en timme att fylla kanalen flytdockorna står i och sedan 1,5 timme att få dem på plats. Barriären är designad för att klara tillfälliga högvattennivåer på +4,0 m, inräknat en permanent havsnivåhöjning på 0,5 m. I Rotterdam måste ny exploatering idag byggas på en nivå som är +5,0 m över medelhavsnivån.



Den 20 m höga flytdockorna förvaras på land då de inte används, bakom den 22 m höga uppbyggda kullen.

Ett litet lokomotiv matar flytdockorna fram och tillbaka.

Tankar inne i de ihåliga flytdockorna fylls med vatten då de är fullt utmatade och sjunker då till botten. Vattnet pumpas ut och flytdockorna matas in igen då de inte behövs längre.

Betongstöden är placerade på en tillplattad yta med 0,05 m tolerans och hålls fria från sediment genom att en liten glipa lämnas precis innan bågarna sänks till botten, vilket skapar en stark ström av vatten som sköljer rent.

Besökscenter; enda delen öppen för allmänheten

- *“We are in effect inventing new institutional structures for managing the environment which bear little or no relation to the processes through which the environment is being transformed “*
(Redclift, M 1996)



fartygstrafik

- + porten stängs sällan och stör i öppet läge inte de många fartyg som passerar
- + byggs på land vilket medför minimal påverkan på sjöfarten under byggtiden

konstruktion

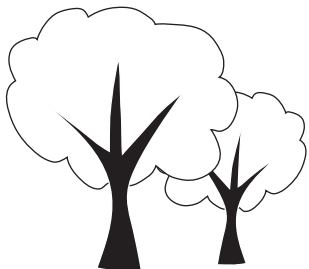
- + enkelt och billigt underhåll pga uppställning i torrdocka
- + lång livslängd material- och funktionsmässigt
- ekonomiskt sårbar då all funktion och säkerhet för den inre vattenvägen förlitar sig på stabilitet i två punkter i barriären
- ej enkelt påbyggnadsbar

betydelse nationellt

- +/- extremt viktig då Rotterdams hamnområde står för en stor del av Hollands ekonomi, och skador bedöms till tiotals miljarder Euro

process

- + samarbete stat-privat; tävling för design som var stabil men billig, och med lyckat resultat; "enbart" 545 miljoner Euro i uppförandekostnad. Anses dock ändå som ett dyrt alternativ.



utnyttjande av mark

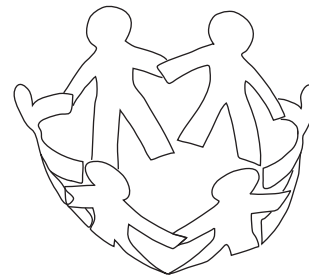
- tar upp mycket yta

material

- + materialeffektiv fackverkskonstruktion
- + beständigt mot yttre påverkan
- stål energislukande vid framställning

natur

- + stängs sällan och påverkar ej nämnvärt ekologin i området, som ju lever på artificiellt konstruerat land
- förutom en smal glipa precis i mitten är barriären antingen öppen eller stängt med små möjligheter till anpassning för växt- och djurliv



integration

- isolerad och placerad långt ifrån den skyddade staden (Rotterdam)
- + besökscentrum med utbildande funktion
- inget urbant samband utan enbart jordbruk, industri och tung infrastruktur i omgivande område

identitet

- + har blivit ett landmärke och nationellt och internationellt turistmål
- + vacker (?) och synlig mekanism

samhällsfunktion

- trots "fri passage" för båtar har ny hamn (Maasvlakte 2) etablerats på förhöjd mark vid kusten, utanför barriären
- + initierat positiva förändringar i planering av industri och transport i närområdet



system

- + del av ett starkt nationellt system, Delta Works, som skyddar inre vattenvägarna
- toppstyrt och skyddet för Rotterdam helt beroende av att andra delar av systemet inte fallerar
- + kompletterat med "mjuka åtgärder" vid kusten för att återta stranddyner, återintroducera försvunna växtarter och skapa ytterligare nivåer av skydd för höga vattenvågor

genomförande

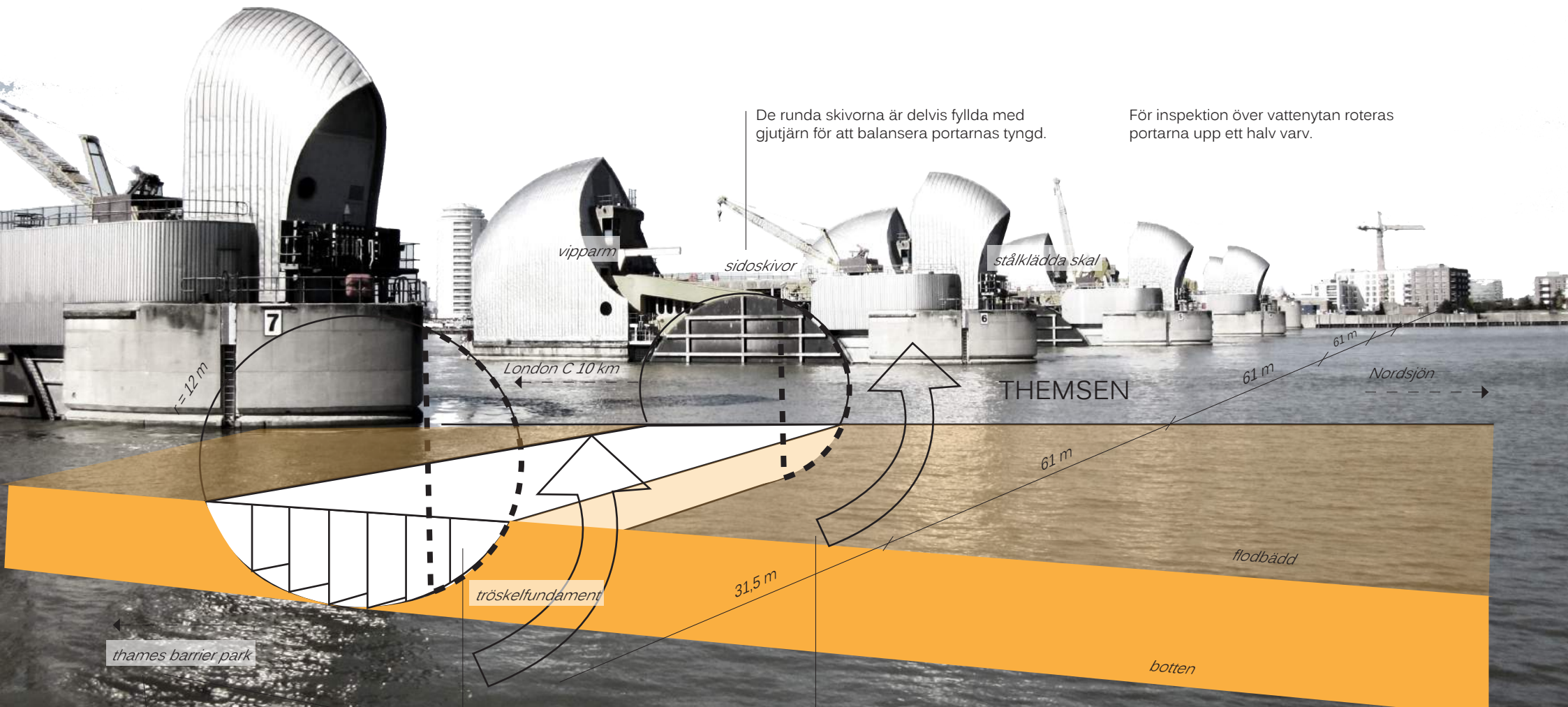
- + visar på myndigheters vilja och beslutsamhet att avsluta omfattande projekt
- + kritiskt ifrågasatta och reviderade planer under projektets gång då ursprungliga upplägget ansågs för omfattande och tidsödande

(faktakälla Aerts 2012)

THE THAMES BARRIER, LONDON

London ligger placerat vid Themsen där Nordsjön trycks ihop mellan Storbritannien och kontinenten. För att skydda den lågliggande staden konstruerades 1982 en barriär som stänger till inloppet. Hittills har barriären stängt av flödet 174 gånger (våren 2014) varav 65 gånger hittills under 2010-talet. Ursprungligen konstruerad för att kontrollera "normala" högvattenströmningar (ebb och flod) och

de mer oregelbundna som hittills diskuterats stängs portarna idag lika ofta för att begränsa konsekvenserna av översvämning av själva floden. Den totala längden av barriären är 520 meter uppdelat på två mindre öppningar (31,5 m vardera) och fyra större (61 m). Individuella portar stängs på 10 minuter, medan hela barriären kräver ca 1,5 h för en fullständig stängning. (UK Environment Agency)



De runda skivorna är delvis fyllda med gjutjärn för att balansera portarnas tyngd.

För inspektion över vattenytan roteras portarna upp ett halv varv.



1 // Då de ihåliga stålportarna är öppna är de fyllda med vatten och förvaras nedsänkta i flodbädden

Parken kopplar staden till vattnet och högvattenbarriären

2 // Vid risk för högvatten roteras portarna runt med hjälp av lyftkraft från luft som förs in via sidoskivorna och fixeras i upprätt läge

3 // För att öppna portarna igen roteras portarna upp ytterligare en aning för att succesivt släppa på vatten (öppna för ett litet flöde i underkant) innan de fylls med vatten och roteras tillbaka

“Without the Thames Barrier, [...] – the walls along the Embankment, for example, would have to be as high as the Victorian streetlamps, effectively depriving Londoners of their river”
(Greater London Authority, 2002)

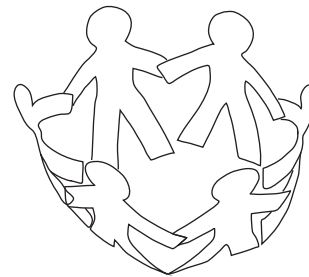


långsiktighet

- ingen möjlighet till att bygga på
- kommer behöva kompletteras med ytterligare skydd nedströms inom en över-skådlig framtid
- längre tidshorisont anses av vissa (Rosenzweig 2011) borde ha förutsetts

funktion

- + motverkar översvämningar orsakade både av högvatten och skyfall
- + adaptiv möjlighet; vilken mängd vatten som släpps igenom kan avpassas
- + adaptiv möjlighet; olika trafik kan hållas åtskild



identitet

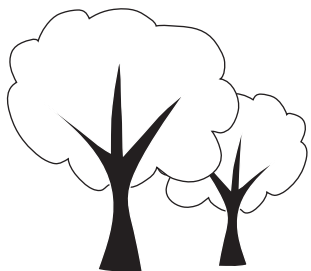
- + vacker (?) och med intressant formspråk
- + viktig för samhället eftersom den har “räddat staden” så många gånger

integration

- socialt uteslutande i det att den inte skyddar vissa yttre delar av London
- + anslutande besökscentrum med pedagogisk funktion
- placerad i staden, men ändå relativt avskärmd från stadslivet

thames barrier park

- + social regenerering och lyft för området
- + accentuerar och leder folk ner mot vattnet och barriären



thames barrier park

- + ger urban grönska och binder ihop vatten och växtlighet
- + parken också en del av en process att rena ett centralt placerat industriområde

material

- stål- och betongkonstruktion strukturellt hållbar men energislukande vid framställning
- + beständigt mot yttre påverkan

natur

- + innebär inget hinder för djurliv då barriären är öppen
- “många” främmande och relativt stora element permanent i vattnet



system

- + stadens hamn ligger utanför barriären, vilket medför att fartygstrafik inte påverkar eller påverkas av barriären
- vissa hävdar (Confino 2013) att stora samordningsproblem mellan olika departement är ett hot mot vidare effektivitet och utveckling
- ett London som expanderar österut, utanför de befintliga flodskyddade zonerna, tar inte hänsyn till det skydd som finns

(faktakälla Aerts 2012)

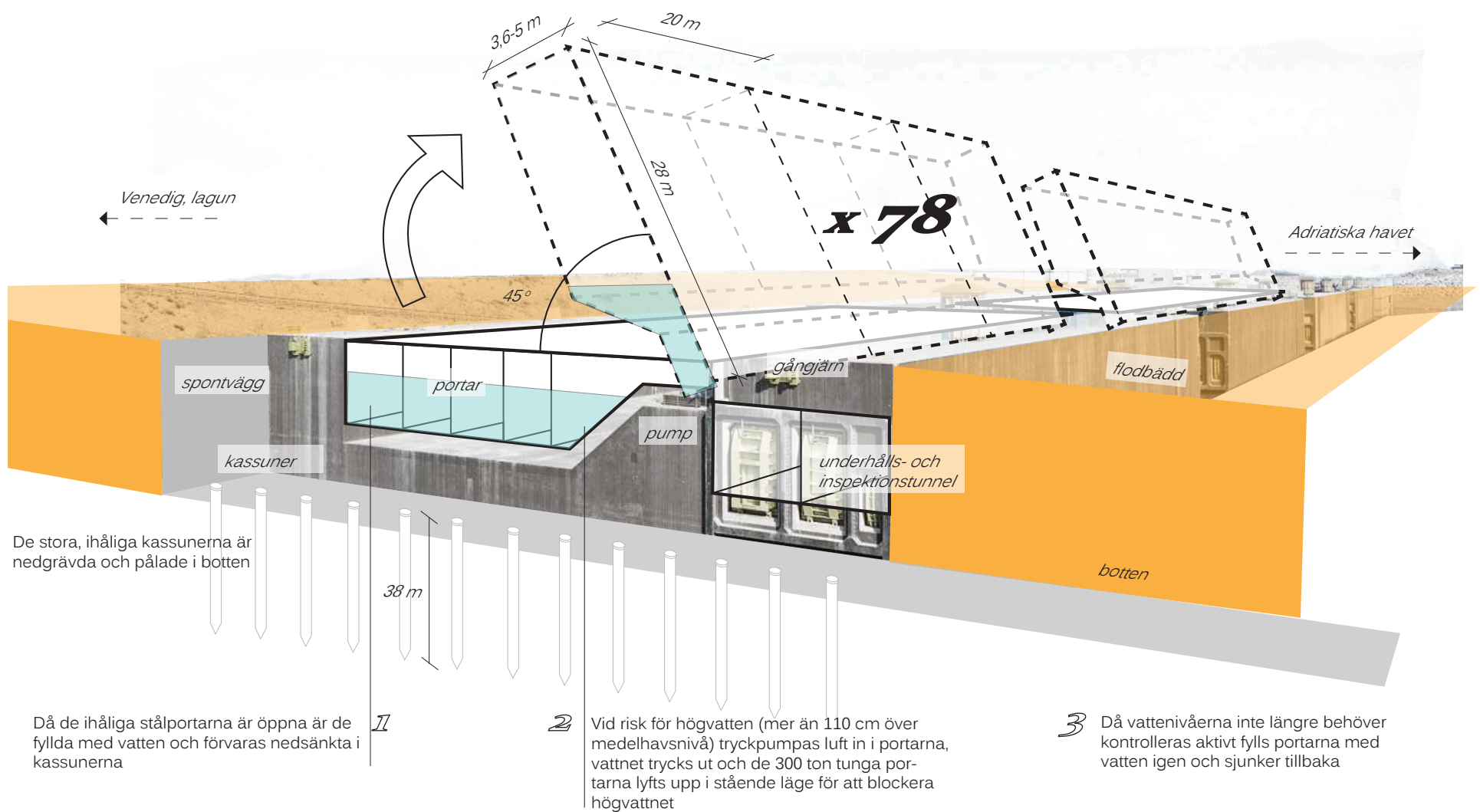
- "You can't build a barrier and think that Venice will be safe for evermore, but *it certainly is not possible to say that the barriers are a bad idea.*"

professor Peter Guthrie, Cambridge University
(Praities 2006)

THE MOSE-PROJECT, VENEDIG

Med staden uppbyggd i en lagun gjorde havet Venedig länge till Europas port till Orienten. (Standish 2003) I nutid har dock staden en mer bekymmersam relation till sin lagun. Venedig drabbades av katastrofala översvämningar 1966 då högvattnet nådde 1,94 m över normalnivån. Med återkommande och allt värre problem har man sedan dess diskuterat lösningar då staden skadas och hotas allvarligt både av stigande vattennivåer och sjunkande mark orsakat av urholkning av grundvatten och metangas.

Lösningen blev "Modulo Sperimentale Elettromeccanico", förkortat MOSE (och också är en referens till den bibliska personen). Projektet började efter många juridiska och organisatoriska turer slutligen 2003 och består i att skapa rörliga undervattensportar som skärmar av lagunen vid de tre inloppen, Lido, Malamocco och Chioggia. Efter lyckade tester hoppas man att barriären kommer stå redo under 2016.



(van Westendorp 2014; PIANC 2006)

- “*Today the city’s destiny rests on a pretentious, costly and environmentally harmful technological gamble.*”

Gaetano Benedetto, WWF Italy
(Standish 2003)



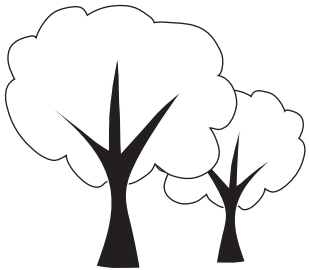
- näst dyraste barriären hittills (efter St Petersburg), har innan den är klar kostat mer än 5 miljarder Euro (Squires 2014)

flexibilitet

- tveksamt skydd för framtida scenarier (Standish 2003)
- ej påbyggnadsbart och svårt att inspektera och underhålla
- + stör ej sjöfart eller annan kommunikation

turism

- + bättre möjligheter för turism med renare (?) vatten längs kusten, se nedan

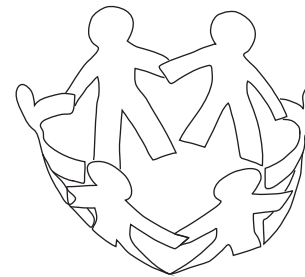


rening

- + de separata portarna ger möjlighet för lagunen att rena sig själv genom att samordna öppning/stängning med vindriktningen (Climate Tech)
- motståndare menar samtidigt att med den stängningsfrekvens som förutses kommer cirkulationen av vatten avstanna så mycket att det biologiska livet i lagunen skadas allvarligt

natur

- känsligt ekosystem störs av tunga betongkonstruktioner nedgrävda och fixerade i botten
- inte reversibelt
- + utvalda prefabricerade system för att begränsa skadan på omgivande miljön under konstruktionstiden (Standish 2003)



allmänhetens stöd

- + trots mycket kontrovers kring projektet; invånare positiva till att äntligen få en lösning på problemen med ständigt återkommande översvämningar
- + förändring är nödvändig; staden lider av övergivna bottenvåningar och ett befolkningstapp på 40 000 invånare senaste 50 åren, en minskning från 120 000 invånare år 1951 (Venice In Peril)

stadsmiljö

- + minskad ebb och flod minimerar igen-slamning av kanaler och förlust av sediment från lagunen (Standish 2003)
- + bättre vattenmiljö i lagunen skapas
- + lager av skydd; även vattenhöjningar på mindre än 110 cm planeras för genom att höja gångstråk inom och utom byggnader, liksom konstruktion av mindre vallar inom staden (Standish 2003)

politik

- anklagelser om att politiker tagit emot mutor från byggtreprenörer (Squires 2013)

juridik

- litet eller obefintligt beaktande av inkomna klagomål från regionen, kommunen och ett antal utomstående organisationer såsom ex WWF (Megastructures)

samhälle

- huvudsakliga samarbetspartner har ej förankring lokalt (Piazzano 2000) och hela projektet är väldigt toppstyrt
- lång process med starka motståndare som drivit uppmärksammade processer för att stoppa och fördröja projektet (Standish 2003)



(faktakälla van Westendorp 2014; Aerts 2012)

HÅLLBARA STRATEGIER

Den första översynen över möjligheter visar att de sätt vatten kan stoppas på mekaniskt fungerar väl. Det är främst i den integrerande aspekten de undersökta högvattenbarriärerna tappar i urbanitet. Hellre än att göra om eller "uppfinna hjulet på nytt" ses det som en hållbar strategi att utveckla det som precis omgärdar de rörliga delarna. Alternativt att göra mindre justeringar och tillägg till de mekanismer som finns idag.

Sammanställt ger undersökningen *ledord för Göteborgs högvattenbarriär* enligt motstående sida där strategierna sammanfattas under varje dimension. Som sades så är kopplingarna mellan dimensionerna avgörande för projektets totala hållbarhet. I fallet för dessa barriären så ses ex demokrati som samverkan mellan den mänskliga skalan och förståelse genom tydlighet. Ekologisk effektivitet ses som samverkan mellan vad som sker då stängning är nödvändig och barriärens användning under hela sitt livsspann.

särskilda kommentarer

Några parametrar visar sig mer intrikata och nästlade än andra för att bedöma om en högvattenbarriär är hållbar eller ej.

_flexibilitet

Enbart flexibilitet innebär inte att en struktur verkar för hållbar utveckling. En flexibel lösning kan vara ohållbar i att den innebär orimliga ekonomiska kostnader, eller att den i sin flexibilitet förlorar den tekniska finessen i en stabil och statiskt optimerad konstruktion. Flexibilitet är dock att föredra för en högvattenbarriär framför generalitet, vilket istället skulle framhärda en allmän och icke-platsspecifik lösning. Emellertid, för barriären i Themsen är det dess förmåga att förutom att klara av högvatten även skydda London från flodöversvämning (orsakat av regn osv) som gjort den så använd och framgångsrik.

För en högvattenbarriär tar sig flexibiliteten främst uttryck i möjligheten att anpassa efter hand och justera efter ändrade förutsättningar och beräknade vattennivåer. Inga av de analyserade referensprojekten har möjligheter till adaptivitet utan kommer behöva bytas ut helt då de är uttjänade eller då skyddsnivåerna som projekterades efter överstigs. Att överdimensionera skyddsnivåerna är ett sätt att kunna hantera viss föränderlighet av vattennivåer och prognoser för framtiden.

Applicerat på de sex mekanismerna har enbart den lyftbara porten en teoretisk möjlighet till utbyte av den vattenavskärmande delen. Med bibehållna och delvis förstärkta bärande delar skulle skärmen som förs upp och ned kunna byggas på till en högre höjd eller bytas ut. Då denna anses (Sweco 2014c) som den billigaste och enklaste av de sex mekanismerna föreslås i sådant fall istället en nybyggnation.

_material

Även om både stål och betong är mycket energikrävande vid produktion är de i dagsläget nödvändiga för huvuddelen av de vattennära delarna av en högvattenbarriär på grund av klimatpåfrestningar, krav på prestanda och beständighet. De materialvolymen och kostnader som samtliga typer av barriärer innebär gör andra material svåra att argumentera för. LCA och liknande utvärderingsmetoder ger en fingervisning om vilken miljöbelastning de orsakar. För ett projekt av denna storlek och med de väldigt specifika krav och förutsättningar som råder bedöms sådana resultat dock istället bli ovidkommande och möjliga källor till missuppfattningar. För att ge barriären ett uttryck som är lättare att ta till sig och arkitektoniska värden i form av mindre skala, tillgänglighet och grön integration föreslås andra material, ex trä, glas, textil och växtlighet, integreras där möjlighet finns, ex interiört eller i mer skyddade delar av konstruktionen.

_sårbarhet / betydelse

En barriär som en hel stad, region eller land är beroende av är hållbar på det viset att dess betydelse är oomtvistad och en klar nytta för samhället. Andra aspekter kan samtidigt göra den extremt ohållbar, vilket det finns exempel för hos referensprojekten. Å andra sidan, att enbart förlita sig på en lösning i ett system och att alltså lämna hela överlevnaden av ett område utan backup-system är i sig inte särskilt hållbart och visar inte på någon kombination eller användande av de samverkande dimensionerna av hållbarhet.

(Ledorden på motstående sida är framtagna av författaren genom examensarbetets tidigare gjorda analyser.)

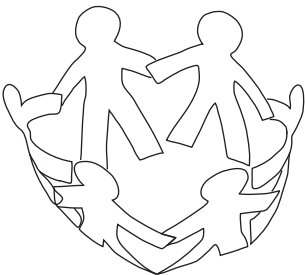
LEDORD FÖR GÖTEBORGS HÖGVATTENBARRIÄR, DEN BÖR...



- _ vara påbyggnadsbar och maximalt flexibel för föränderliga förutsättningar under planerings-, bygg-, och brukarskede
- _ samordna finansiering med privata intressenter om inga direkta risker finns eller förutses
- _samordnas med och utarbetas för ömsesidigt utbyte med hamnen och dagens trafik på Göta älv

med andra ord:

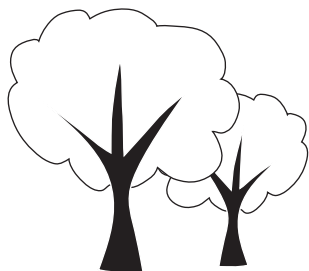
ha omsorg om hela livsspannet



- _ placeras så att den upplevs och bidrar till ett urbant samband
- _ ha pedagogiska intentioner som aktiverar och synliggör projektet såväl som klimatfrågor
- _ om andra funktioner adderas; se till att de har andra styrkor än barriären och aktiverar området, och gör det arkitektoniskt och stadsmässigt attraktivt

med andra ord:

prioritera den mänskliga skalan



- _ inte uppta mer yta än den ger tillbaka i form av ekosystemtjänster
- _ bidra positivt till ekologi, lokala biotoper och vattenkvalitet i öppet såväl som i stängt läge
- _ vara reversibel, om möjligt
- _vara planerad med en idé om vad som sker efter att barriären inte är duglig eller nödvändig längre

med andra ord:

verka "positivt" vid stängning



- _ låta öppenhet och transparens styra organisatorisk uppbyggnad såväl som drift och ägande
- _ balansera det publika inflytandet och behovet av att föra projektet framåt
- _ se barriären som del i ett större system där även mindre komponenter kan göra skillnad
- _ gärna diskuteras och utvecklas globalt men förankras lokalt genom ex projektorganisation, planering, val av process, verksamheter och material

med andra ord:

förmedla tydlighet och förståelse

07. *implementering*

Utforskningen leder fram till en stor matris där, utgåendes från de olika platserna, olika alternativa implementeringar analyseras fram. Somliga av de framtagna parametrarna visar sig ovidkommande och ointressanta i fortsatta arbetet, och vissa tvärtom. Alla tankar och kombinationer "filtreras" genom de framtagna ledorden för en barriär i Göteborg innan de formuleras i tre olika alternativ för Göteborg.

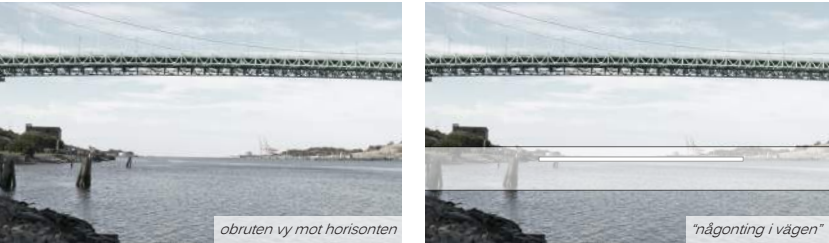
Huvudsakliga val	_____
Mindre viktiga parametrar men som ändå visar på intressant alternativ utveckling	- - - - -

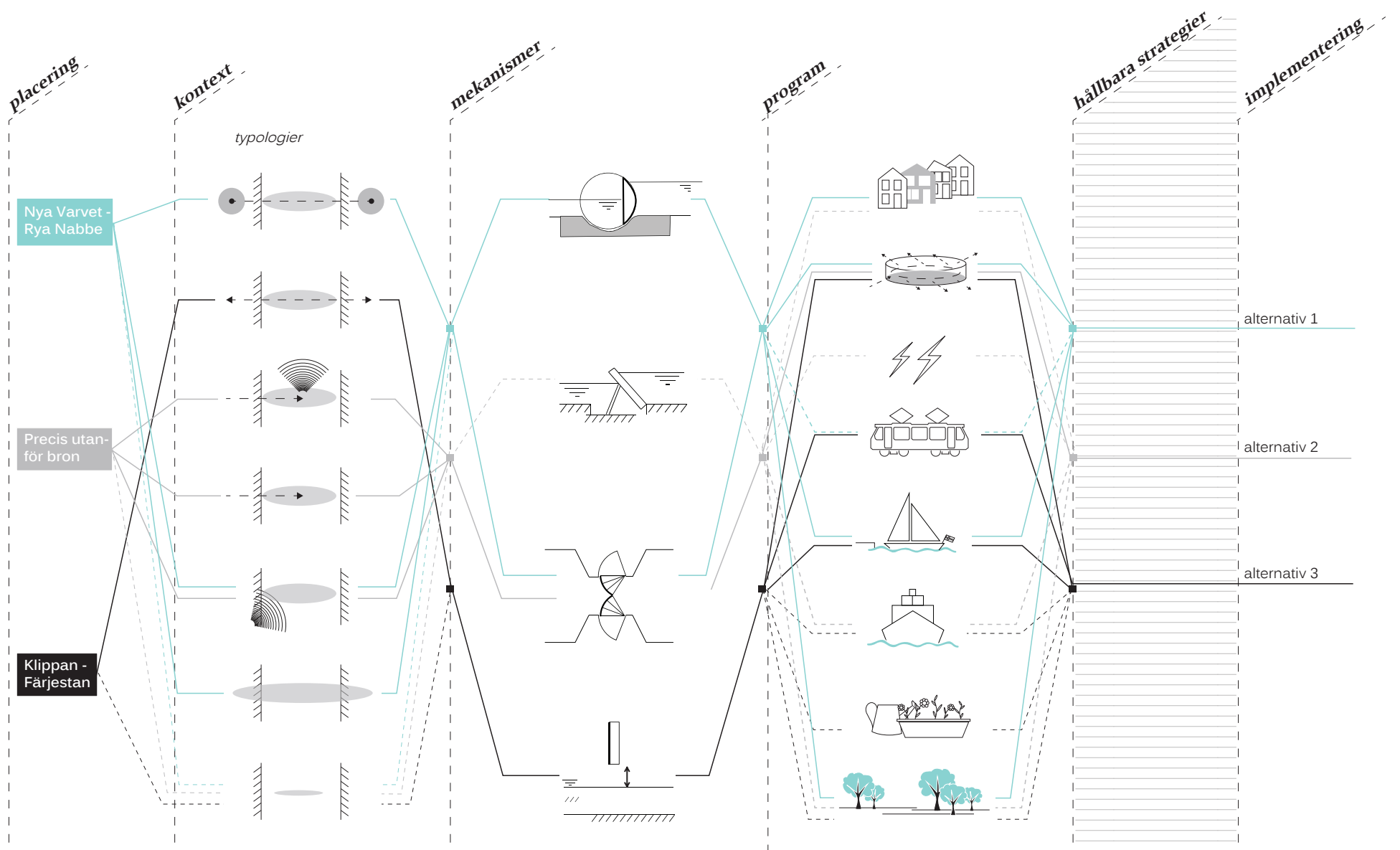
Den föreslagna parametern att utvinna energi vore möjligt att integrera i alla föreslagna alternativ. Då det är någonting som dessutom i sådana fall skulle ske under vattenytan har den programmeringen inte inarbetats synligt i något av alternativen.

upplevelsen av vatten

För alla de tre alternativen är en grundförutsättning att vattnet borde upplevas och inte skymmas eller byggas bort.

Vattnet i en stad står för en yta som är stor och öppen, och som accepteras och prioriteras att få vara just det. Vattnet ger luft och identitet, vyer och siktlinjer, lukt och känsla av kusten. Att bryta siktlinjen ut mot kusten och horisonten gör att den känslan försvinner och att identiteten för Göteborg förändras.

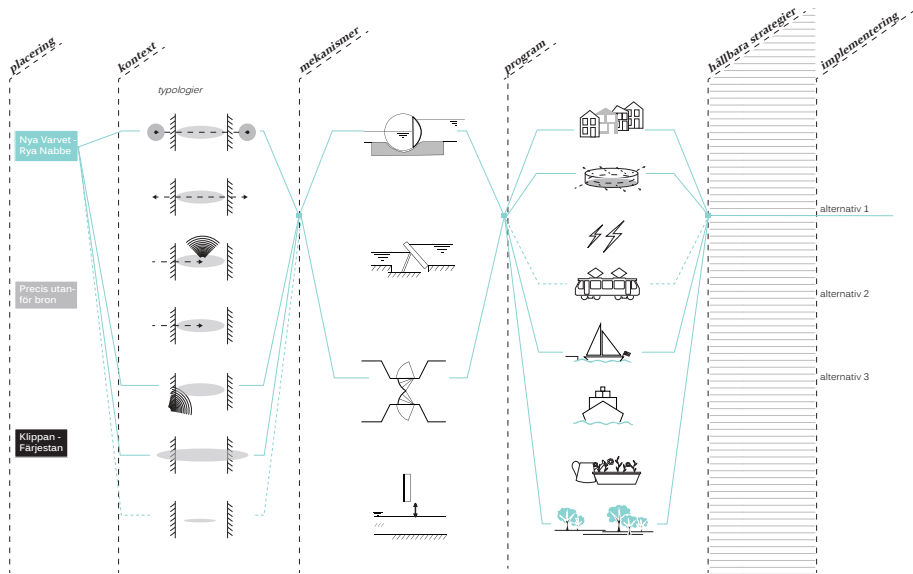




ALTERNATIV ETT - STEGVIST TILLÄGG

För avsnittet mellan Nya Varvet och Rya Nabbe handlar det om kontakten. Inte nödvändigtvis om att komma vidare men att koppla över.

Det handlar också om vyn både från havsnivån för ankommande fartyg i inloppet, för göteborgaren på kajen vid Klippan, och för bilisten eller cyklisten som passerar över Älvsborgsbron.



typologi

På grund av hamnens verksamhet och de starka krafter som vill hålla allmänheten borta från skyddat industriområde ses inte en vidarekoppling som önskvärd. Däremot, att *komma över* till det isolerade Rya Nabbe är en stor tillgång och möjlighet för barriären att påverka omgivningen i en positiv riktning. I ett framtida scenario är även en expanderande av *”komma vidare”* intressant, och att låta göteborgarna komma vidare upp mot Volvos område, Arendal och övriga Hisingen.

Upplevelsen av barriären från samtliga håll och nivåer gör att den ska smälta in och inte störa den öppna vyn utåt, samtidigt som den funktionellt påverkar områdena runt omkring.

mekanism

Likt vågor eller snäckskal (Fig 5, 6) höjer sig förankringspunkterna ur havet. Med en variant av *vertikalt roterande portar* vävs landskapet samman med portarna och ett tillägg görs till dagens konstruktionstekniker för vattenportar.

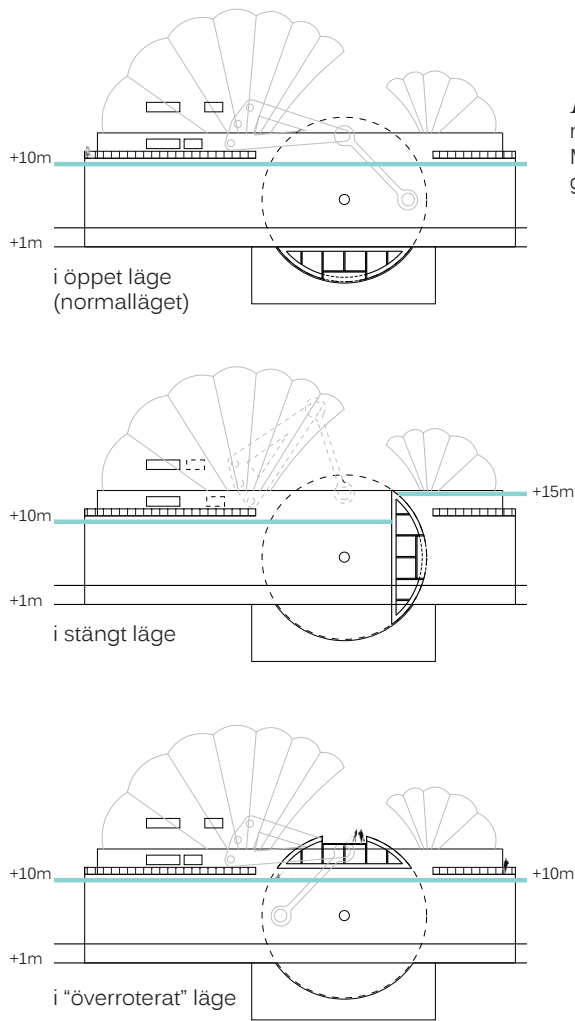


Roteras porten hela vägen upp, 180 grader, förenklas inspektion och underhåll, men ger också *en möjlighet att passera över vattnet*. Med en ursparning i porten skapas en platt och skyddad gångväg som möjliggör passage över och genom barriären. Två meter fritt undertill ger gott om utrymme för turistbåten Paddan eller kajakande friluftsmänniskor att korsa portarna. (Den komprimerade luft som blåses ut igen då portarna roteras nedåt för att öppna upp barriären ”blåser också rent” i bottenfundamenten och den mittremsa av sediment som eventuellt byggs upp vid ursparningen.)

Likt för dagens och den kommande Hisingsbron bestäms vissa klockslag och tillfällen då gångpassagen är möjlig och inga fartyg passerar. Varje söndag eftermiddag, vardagar mellan 6-9 och 15-18 eller vid särskilda händelser i staden?

program

Långt ut från buller och restriktioner pga farligt gods ges möjligheter för *bostäder*. Skyddade innanför barriären med ändå flytande för att kunna fluktueras med dagvattenvariationer ligger stadsvillorna inne i den utvecklade hamnen. Med egna bryggor med gatunivåer i olika höjder ges plats för ett nära på konventionellt leverne, om så önskas, med direkt närhet till kusten. Övrigt program omfattar förutom kontrollrum och besökscenter främst *gång- och cykelvägar över barriären*, runt Rya Nabbe, över till Rya skog och längs norra stranden österut till Färjenäsparken.



exploatering	
besökscenter + kontrollrum	4 plan x 900 m ²
vattenvillor	37x 100 m ²
längdmeter brygga	970 m
infyll småhus 1-2 plan	1580 m ²

tyngsta industrin
flyttas och hela området görs mer öppet

låglänta området

mellan Rya Nabbe och Rya skog "täpps till". Med en framtida gångpassage binds också grönområdena ihop

pumpstation

lämnas plats för, 500 m³ vatten/s antas

grönområden

binds på sikt ihop och blir en del av stadens bufferzon mot stigande vatten

Energihamnen

ligger innanför skyddslinjen och skyddas från hotande högvatten

utsläpp

från Ryaverken leds längs strandkanten, genom pumpstationen och ut

passage

Stena Lines färjor och godstrafiken leds rakt mot och genom portarna

befintligt bryggläge

används och utvecklas

yttre plats

för de boende att lasta av, träffas på etc

flytande hus

i privat, men synligt, läge

småbåtshamnen

skyddas från vågor och störande aktivitet på älven

"sista utposten",

Vita gaveln, förstärks med plats där barriären startar

besökscenter/kontrollrum

på flytande fundament som en högre byggnad och tydlig målpunkt

bryggan

breddas och görs körbar för att ge flöde fram till utsiktspunkt

stråk

förstärks och förtäts

spårvagn

dras hit genom berget

meter
0 50m 100m 150m

ÖVERSIKT
1:4000



vyer tas tillvara



kustlik, industriell och karaktäristisk miljö bevaras



områden görs mer tillgängliga och välkomnande



omvandling enbart där exploatering och friställande av yta är nödvändigt



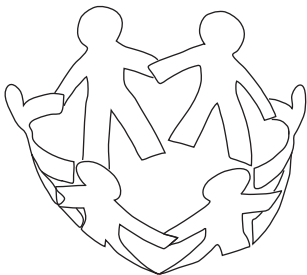
Rya skog (Fig 7)



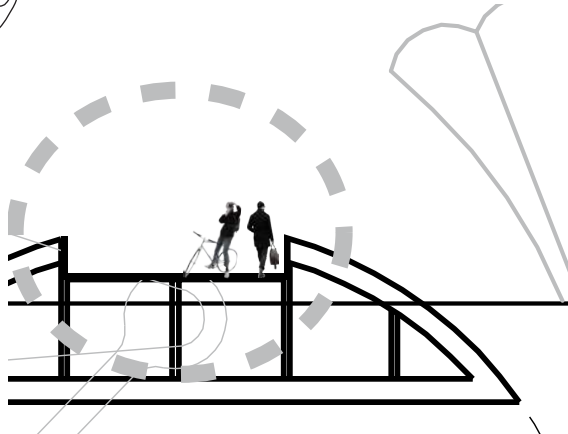
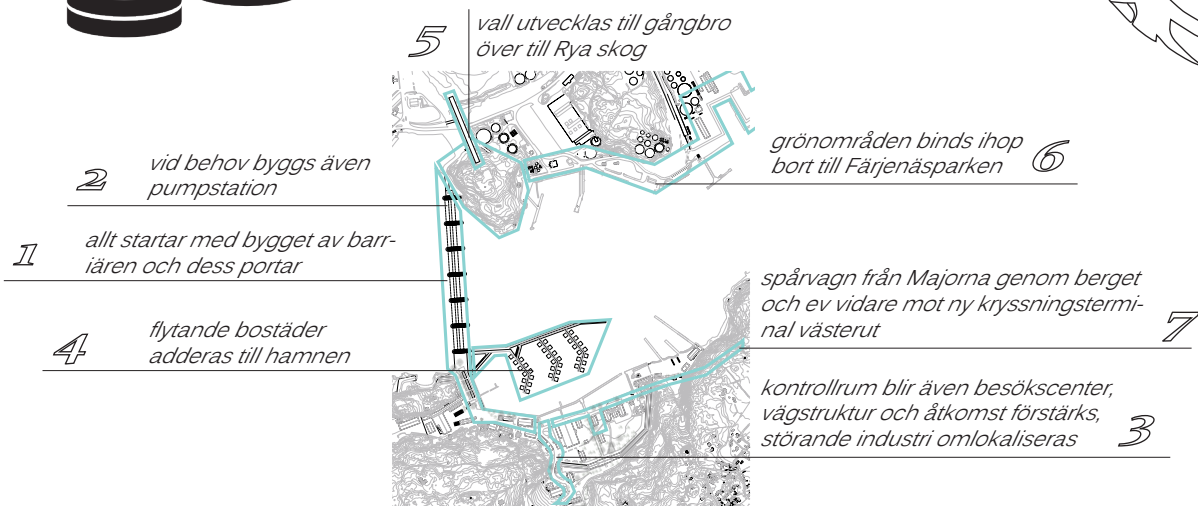
hållbara strategier



Utformning och programmering tillåter flexibilitet över tid. Inte i form av att kunna justera skyddsnivån, men i form av utbyggnation kring barriären.

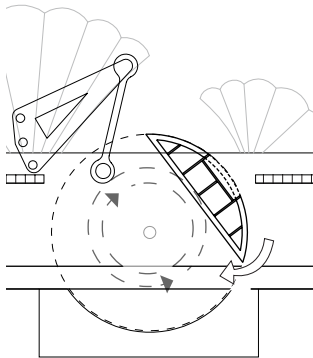


Att kunna gå längs passagen och titta in i sidostöden, se domkrafterna och de hydrauliska verkningssätten gör konstruktionen publik och pedagogisk.



_regelbundet återkommande rörelser ("gångbron") förhindrar statiska tillstånd som vid plötslig förändring stör de lokala biotoperna

_med en skiva som roterar åt bägge håll används vattnets kraft och dess strömmar för rotationen

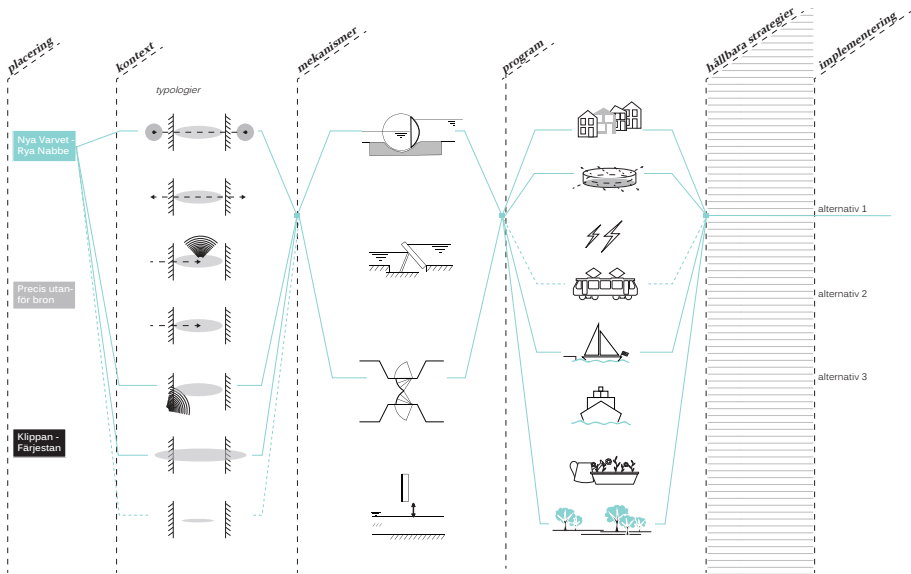


_att rotera upp porten regelbundet skapar en "happening" och förhoppningsvis en acceptans för strukturen och bevis gång på gång att den är säker och kommer skydda invånarna när det behövs

_den stegvisa utbyggnaden kräver många aktörers inblandning och flexibilitet

ALTERNATIV TVÅ - UPPMJUKAD GEOMETRI

Precis utanför Älvsborgsbron är vyn uppifrån bron och förlängningen av kajen vid Röda sten i fokus. Också att ge nya möjligheter till en populär plats och förstärka stråk och aktiviteter som finns där idag. Med olika karaktäristik på de två sidorna handlar det inte så mycket om att binda ihop fysiskt, men att med liknande metoder ändå ge barriärens länk till fastland ett sammanhållet uttryck. Skyddet mjukas upp med gröna element för att utnyttja den yta och geometri som portarna skapar.



typologi

Området precis utanför Älvsborgsbron inbjuder till vyer och utblickar. Barriären är en sevärdhet från det allt mer återuppväckta Klippanområdet vid älvkanten. Det är också någonting att titta på uppifrån Älvsborgsbron. Med ett läge precis där Göta älv gör en krök är det samtidigt där man har en ostörd vy från vattennivån både inåt och utåt inloppet, och kan uppleva hela staden från vattennivån. Ingen möjlighet till koppling mellan sidorna finns.

mekanism

För ett läge där den fria vyn och olikheten mellan de två sidorna styr väljs en *horisontellt roterande konstruktion*. Strukturen kan upplevas "inifrån" och är så öppen att den ses både från land och när den är i aktivt läge i vattnet. På land vilar de välvda delarna av porten i torrdockor vars kanaler fylls med vatten då barriären behöver aktiveras. Marken under axlarna som leder ut till flytdockorna består av körbara banor för underhållsfordon, liksom av öppna passager där vattnet passerar undertill.

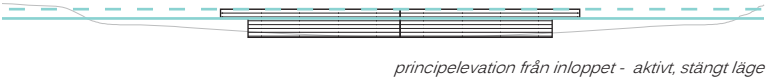
program

Med en förstärkning av en populär plats och ett populärt stråk integreras barr- iären i den urbana kontexten och invånare och besökare kommer närmare. Stort fokus läggs på programmeringen av den geometri som portarna skapar, och att väva in dem i intilliggande berg och kustparti. Under byggnaden skapas den nya, komplementärerande publika plats som drar besökare som inte intresserar sig för funktionaliteten av portarna, utan som enbart vill njuta av det spektakulära läget. Med "soft defense"-strategier som *mindre våtmarker* och skydd för lokala biotoper skapade av bryggor, stenar och det grunda vattnet bromsas vattnet upp och medverkar till lugnare vattenrörelser kring portarna.

Byggnaden i två till tre plan följer geometrin av barriären och bygger in den och dess funktioner. Här finns ett större välkomst- och besökscentrum som ger vyer både åt torrdockan och den skyddade lagunen på insidan, det uppgrundande området på utsidan och åt det öppna vattnet utåt inloppet. I byggnaden finns också kontrollrum och stödjande funktioner för de som övervakar barriären och vattennivåerna. Lokaler både för beredskap och för skarpt läge.



principelevation från inloppet - öppet läge

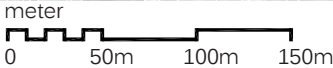
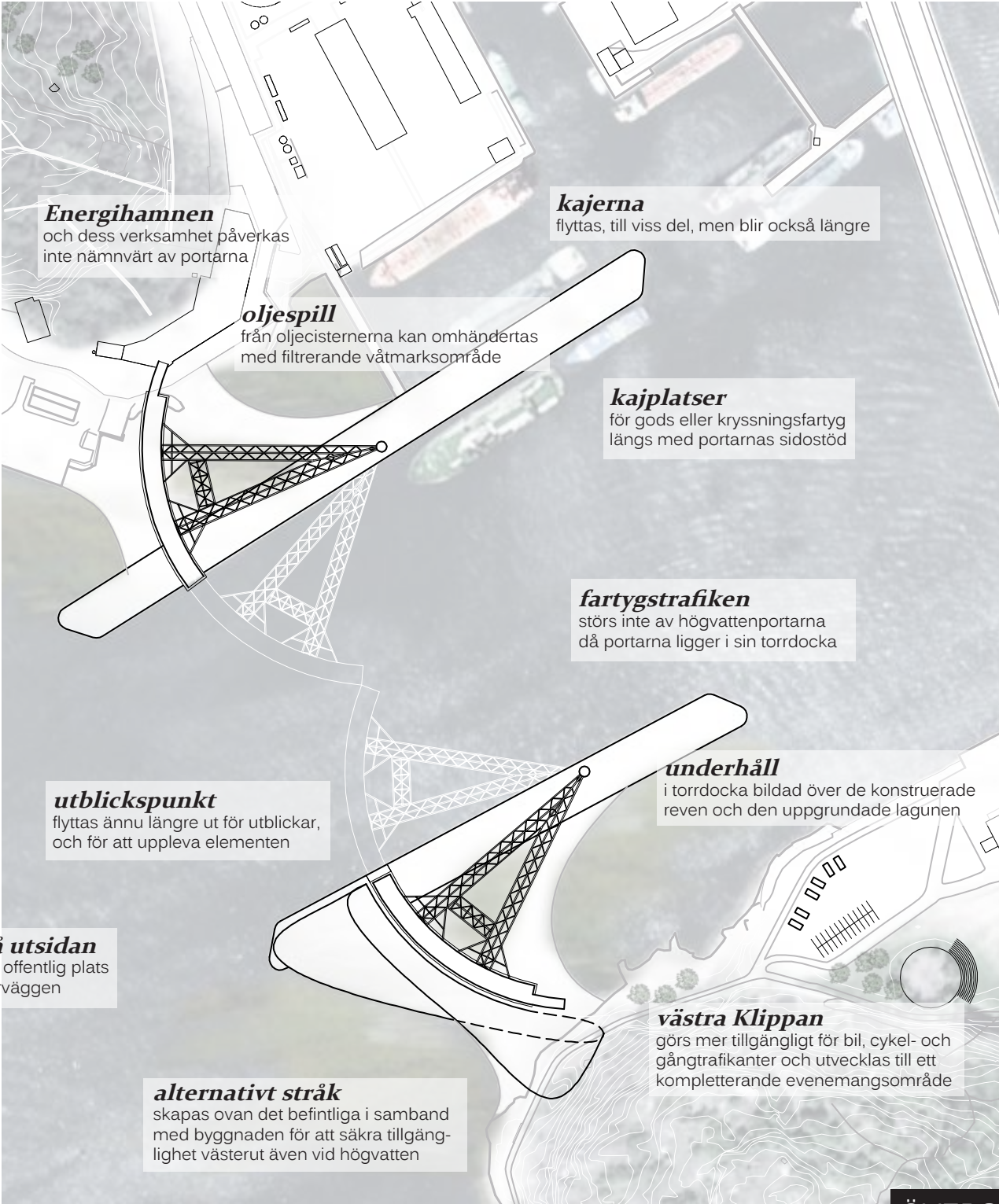
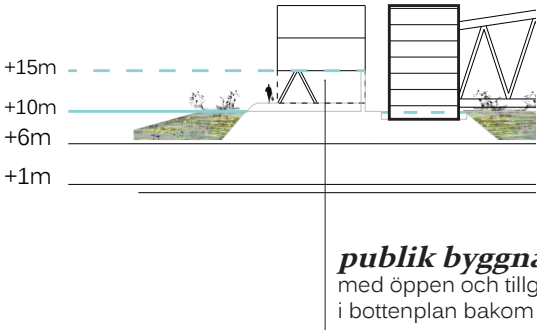


principelevation från inloppet - aktivt, stängt läge

exploatering	
besökscenter + kontrollrum etc	2-3 plan x 3500m ²
grön/blå yta skapad	ca 37 000 m ²

Portarna ligger i sin torrdocka på stranden med en totalhöjd av 14 m, vilket är en barriär i sig, från havssidan liksom från land. För att använda höjden skapas på utsidan ett externt besökscenter som också fungerar som "lås" mot berget då portarna behöver stängas. Med en pålad konstruktion säkras byggnaden mot högra vattenstånd, samtidigt som den ger möjlighet att demonstrera variationer i havsnivåer.

För byggnaden och också för torrdockorna är sabotage och publik tillgänglighet en fråga som måste tas ställning till och lösas. För en såpass stor och "öppen" konstruktion vore det en stor stadsbyggnadsvinst att kunna tillgängliggöra så stora delar som möjligt.



ÖVERSIKT
1:4000



fri, bred och öppen passage behålls



hamnen bevaras som idag



dagens starka värden förstärks



tillgängligheten vidare längs kajen klimatsäkras



vyer och populär plats flyttas



stråk accentueras

hållbara strategier

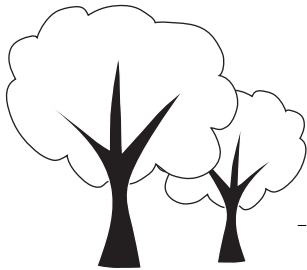


_befintliga verksamheterna respekteras

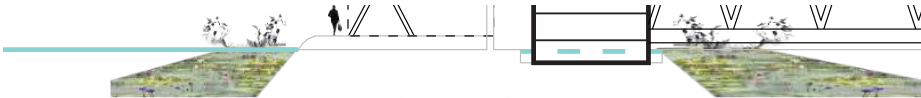
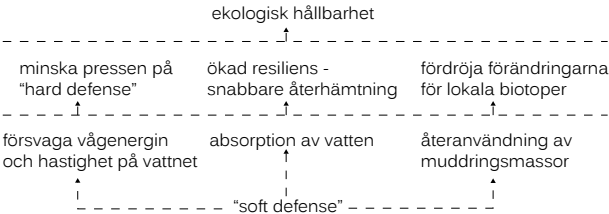
_Energihamnen prioriteras och uppmuntras att vara kvar med sin verksamhet som strukturellt och ekonomiskt är starkt kopplad till många andra delar av hamnen

_den norra stranden exploateras i ett initialt skede inte lika hårt som den södra, även om det reserveras plats för en eventuell pumpstation här

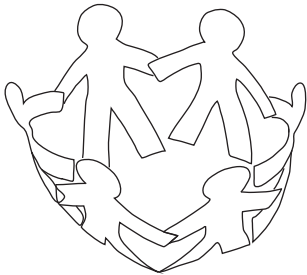
_i en framtida utveckling kan den norra porten programmeras på liknande sätt som den södra om verksamheter förändras, intressenter tillkommer eller andra behov uppkommer



_det grundare vattnet och de mindre vattenfårorerna under och kring flytdockans uppställningsområde möjliggör fiskpassage vid stängda såväl som öppna portar



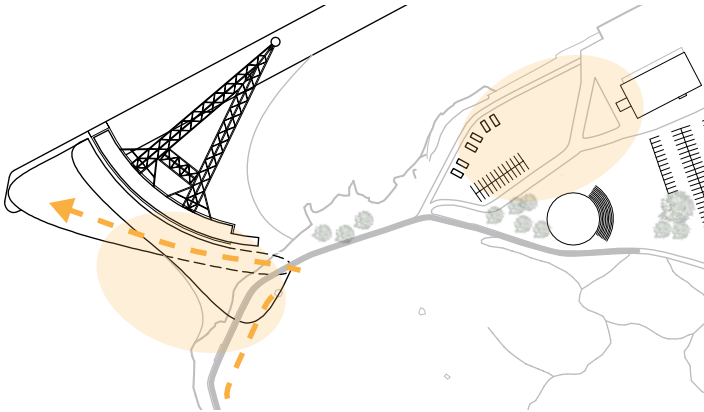
våtmarksområden på båda sidor om barriären och med dränering däremellan gör barriären till en del av ekosystemet.



_den ockuperade ytan fylls med funktioner som kan användas av invånarna. En högvattenvägg blir inte bara en vägg, det blir början på ett skyddat offentligt rum och en förutsättning för besökscentret

_att kunna komma ner till vattnet och sitta vid kajen ges vid ytterligare en plats, utanför portarna

_sabotage och åverkan på strukturen och byggnaderna måste hanteras

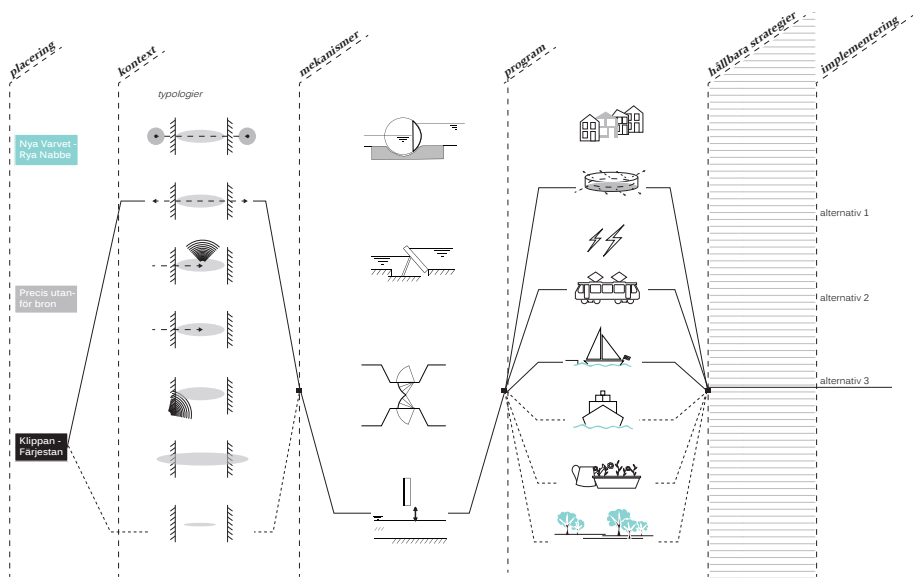


_de horisontella portarna är placerade på pedagogiskt avstånd från populära utsiktsplatser på ex Älvsborgsbron. En synlig och tydligt geometrisk struktur bygger upp hela området

_inga stora motsägande samhällsintressen för varken placering eller stängningsmekanism

ALTERNATIV TRE - SAMMANKOPPLANDE DUBBELANVÄNDNING

För den tredje undersökta placeringen, precis innanför Älvsborgsbron, råder en helt annan urban kontext än för de tidigare, och med det introduceras också en ny koppling över älven. Med en kombination av mekanismer samutnyttjas kopplingen och de stödpunkter i älven som uppkommer. Älvsborgsbrons form och estetik tas upp men genom att gestaltningsmässigt signalera att en ny funktion och ett nytt monument tillkommit i staden, en spårvagnsövergång.



typologi

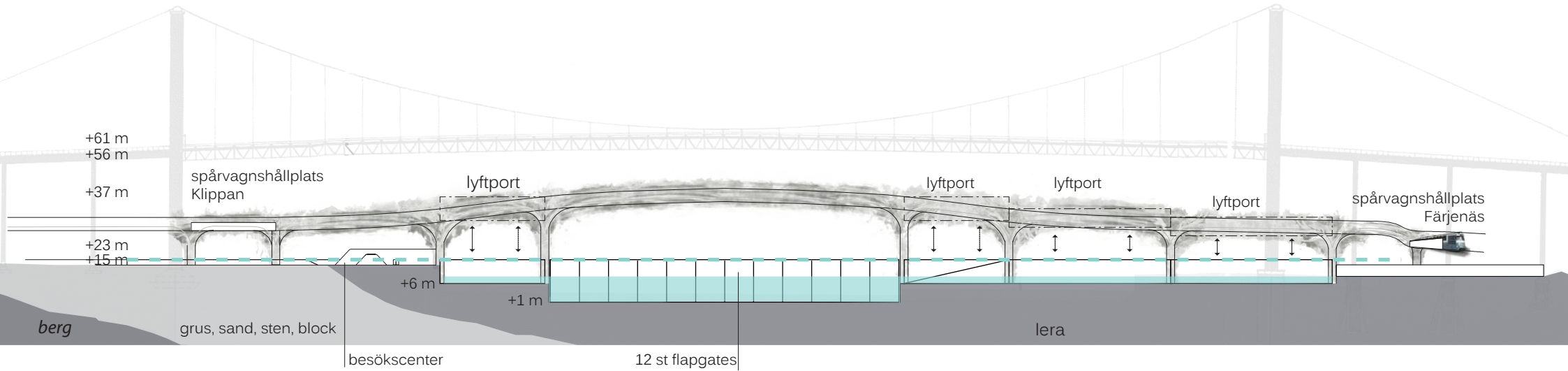
För platsen är det främst möjligheten att *komma vidare* som är intressant. Trots Älvsborgsbron upplevs ett stort avstånd till andra sidan älven, mycket på grund av höjden och ansträngningen som krävs för att komma över. Att enbart komma över för att koppla ihop Klippan och Färjenäs är inte ett självändamål, men med tanke på de tätbebyggda och urbana områden (Majorna i söder och Biskopsgården i norr) som ansluter, är en vidarekoppling en stor möjlighet för staden. Att minska avståndet mellan Hisingen och övriga staden bör vara minst lika prioriterat det årtionde barriären står färdig, som det är idag. För placeringen är inte längre vyn uppifrån bron prioriterad, utan snarare det samspel och den siluett som skapas av de det gamla och det nya monumentet ihop.

mekanism

Från typologin och målet att komma över väljs en mekanism som tydligt signalerar utbyte och hopkoppling; en lyftbar port uppdelad i fyra sektioner. Med en konstruktion över vattenytan ges möjligheter till att integrera andra funktioner som också binder ihop de två sidorna. I älvens centrala partier monteras "flapgates" på älvbotten som då behov uppstår reser sig till vertikalt läge med hjälp av tryckpumpad luft. För ett såpass kort älvavsnitt och med så god möjlighet till övervakning överväger fördelarna med de nedsänkta portarna framför underhållsmässiga aspekter.

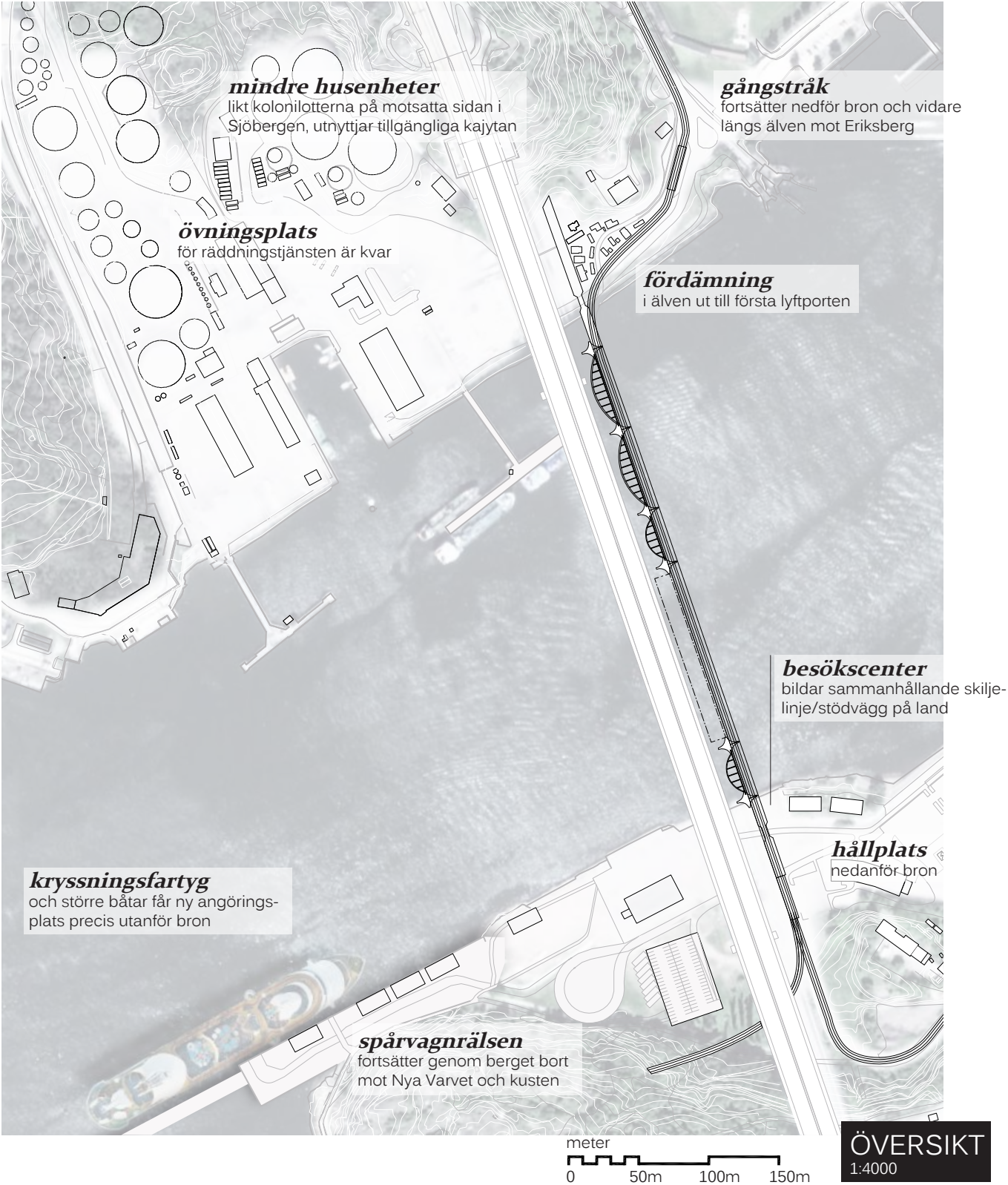
program

För en barriär som betar sig som en bro utnyttjas höjden, den permanenta bäringen med sidostöden och läget i staden till att också rymma en koppling med spårvagn över älven. Med en ambition i staden att satsa på sin kollektivtrafik, men med en situation idag med enbart en älvförbindelse där spårvagnar kan passera är systemet, som den utforskande delen kom fram till, sårbart.



Staden kan genom att kombinera funktionerna nu alltså välja att prioritera sjöfarten under Hisingsbron i högre grad än den i dagsläget har förbundit sig att göra.

Kan en hållplats läggas till på var sida om älven, någonting som elevationsmässigt inte är möjligt uppe på Älvsborgsbron pga erforderliga längden för påkörningsramp, knyts både Majorna och Eriksberg bättre ihop med spårnätverket. Den planerade Eriksbergslänken skulle på så sätt komma ännu fler till gagn. Söderut ansluter spåren dels med vagnhallen Majorna, och dels med spårvagnsrälsen västerut mot Saltholmen.





mer rörelse till etablerat handels- och bostadsområde



Älvsborgsbron ruffa storslagenehet kommer närmare



bortglömda kollektivtrafikslingsor förstärks



Färjenäsparken blir mer nåbar och en del av stråk



ett kort älvparti görs ännu kortare

följder för stadens översiktliga utveckling:

ny spårvagnskoppling över Göta älv

- avlastning av Göta älvbron och Brunnsparken
- minskad sårbarhet för stadens kollektivtrafikanät genom en "storkringla" med de två broarna och anslutande leder
- förkortad restid från västra Hisingen och Eriksberg till (åtminstone) västra delen av centrum
- spårvagnshållplatser och publika knutpunkter nere vid älvkant borgar för publik tillgänglighet och användande av attraktiva lägen

ny permanent maxhöjd för Göta Älv:

- befintlig Vänertrafik påverkas inte då maxhöjden för älven uppström behålls (27 m)
- Stena-färjornas terminal flyttar till utanför Älvsborgsbron, liksom anläggningsplatser för de största kryssningsfartygen

hållbara strategier



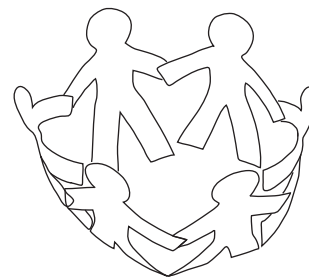
_transporthubar nära vattnet och den nya bebyggelsen gör värdet på marken ännu högre

_komplettering av existerande spårvagnsnät istället för att bygga helt nytt

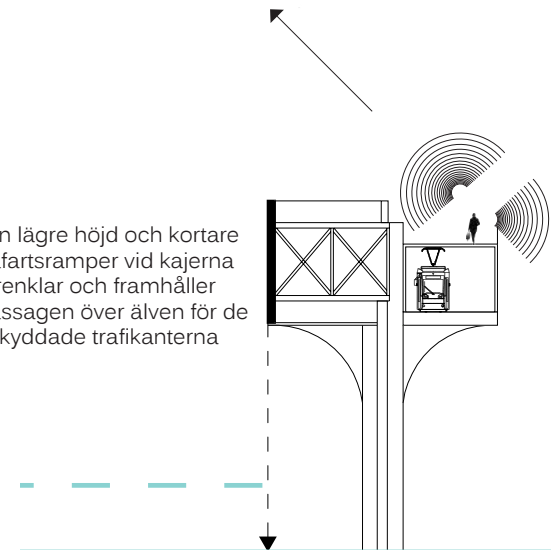
_samhällsvinster med tidsbesparing

_kryssningsfartyg är lönsamt och att flytta dem längre ut, men samtidigt inom attraktivt avstånd från staden, förenkar logistik och gör staden till en ännu mer attraktiv destination

_finansiell samverkan mellan olika kommunala, regionala och statliga intressen



_en lägre höjd och kortare påfartsramper vid kajerna förenklar och framhåller passagen över älven för de oskyddade trafikanterna



_spårvagnar och människor använder den nya kopplingspunkten och på sidan som vetter åt staden, och upplever Älvsborgsbron underifrån, men också skyddsportarna när de är i sitt höjda, öppna läge

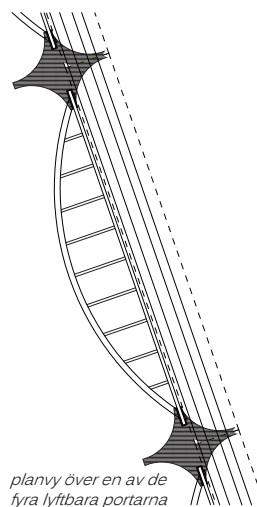
_en viktig markering och sociala vinster i att satsa på spårvagn på Hisingen och att binda ihop även de västra stadsdelarna med varandra över älven



_två olika typer av barriärer innebär att vattenflödet stryps och öppnas med olika hastighet och med olika tekniker. En större flexibilitet och adaptabilitet gör att portarnas rörelse kan justeras till att påverka bottenliv och fiskströmningar så lite som möjligt

_en struktur där grönska kan klättra upp och även över vattnet signalerar att en ny sorts bro adderats till staden, och att det går att "tänka grönt" på nya sätt

_materialeffektivt och optimeringsmöjligheter med bågverkan som möter utbredda vattentrycket



planvy över en av de fyra lyftbara portarna



_barriären förstärker Älvsborgsbron som en brytpunkt för var den mest befolkade delen av staden tar slut. Utanför öppnar sig inloppet upp och hamn och andra verksamheter tar över som de viktigaste aktörerna längs stränderna

_organisatorisk symbios mellan dem som sköter lyftportarna och de som trafikerar spårvagnsrälsen

fördjupningen

I den här delen fördjupas en av implementeringarna och presenteras, förklaras och illustreras mer ingående. Sammanhang och principiella programstudier förklaras, och förslag ges på önskvärda ytor och deras placering i förhållande till helheten. Vissa delar exemplifieras mer ingående för att ge en förståelse för hur de skulle kunna fungera.

innehåll

_slutsatser

_områdesvision

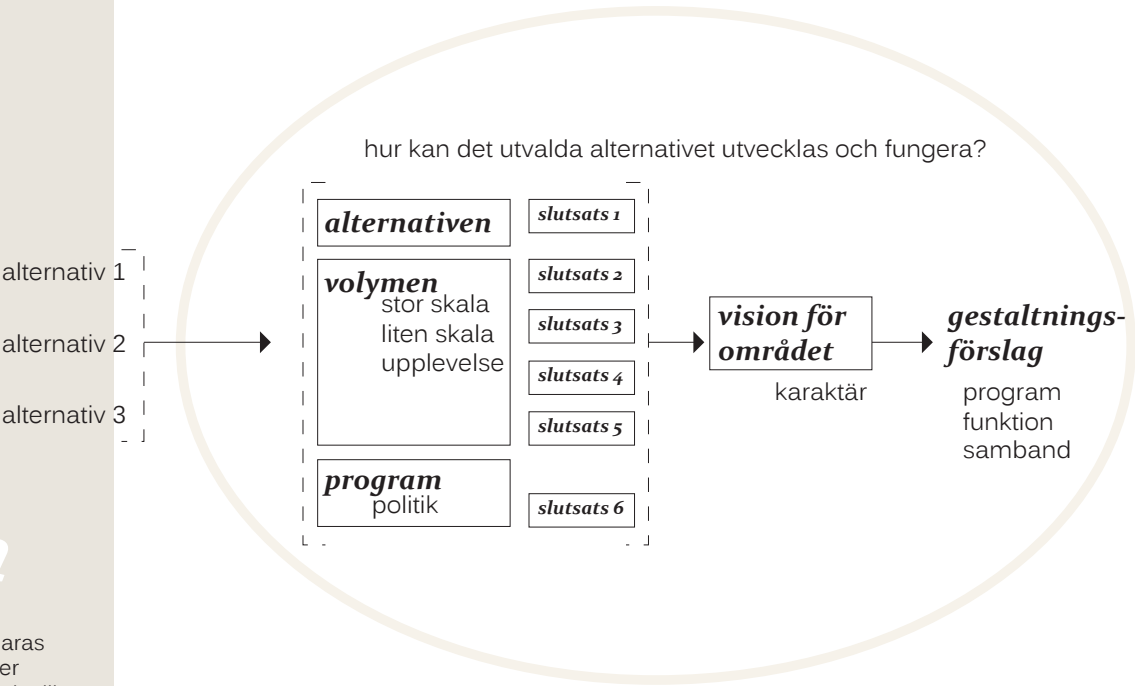
_gestaltningförslag: översiktlig planering, de olika delarna

o8. områdesvision

“RE-IMAGINING”

För att se bortom vad en högvattenbarriär vanligtvis förmedlar ställs återigen frågan -"Vad skulle en högvattenbarriär kunna innebära för staden?"

Med utgångspunkt i de framtagna alternativen nås först en slutsats gällande vilket alternativ som känns mest intressant att fortsätta studera där förutsättningarna för läge, typologi, mekanism och program jämförs. Efterföljande undersökningar utforskar ännu noggrannare vad det finns för möjligheter med det valda alternativet. Slutsats-erna leder fram till en vision för området som gestaltningförslaget utgår ifrån.



DE TRE ALTERNATIVEN

alternativ 1

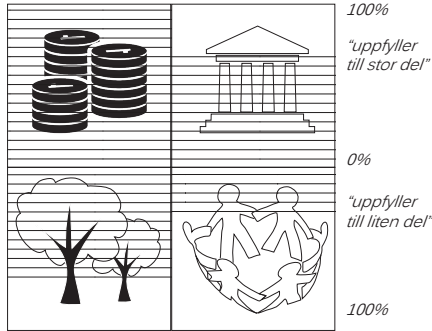
Nya Varvet - Rya Nabbe

- en möjlighet finns i den stegvisa utvecklingen

en tydlig ny funktion introduceras, en "happening" när portarna roteras runt
- mindre urbant än övriga förslag

teknik (under vatten) som roterar på olika, delvis oprövade, sätt

hur väl uppfylls ledorden för hållbarhet?



alternativ 2

precis utanför bron

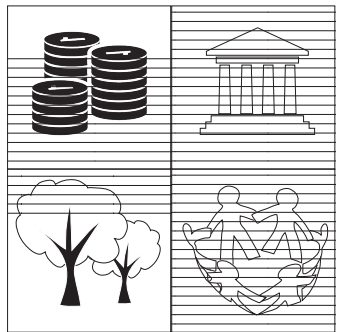
- hållbarhet och klimatscenarier möjliga att accentuera

mekanism mest nyligen utvecklad och mest använd i aktuella projekteringar

prioriterar fartygstrafiken och hamnens verksamhet; under bygg- såväl som driftsfasen
- ingen egentlig utveckling av konstruktionstekniken för att stoppa vatten

gyllene medelvägen eller dålig kompromiss gällande läge och integration av funktion?

mekanism allmänt sedd som dyr och tekniskt komplicerad



slutsats 1:

Alternativet att placera barriären precis utanför Älvsborgsbron väljs som det mest intressanta för fortsatta studier.

Detta eftersom läget och den föreslagna funktionaliteten ger urbana utmaningar men också möjligheter till en verklig integration av högvattenbarriären i landskapet. Det finns också utvecklingsmöjligheter för staden ur samtliga de fyra dimensioner av hållbarhet som diskuterats.

Här valde Sweco stället att undersöka läge 1 och en vertikalt och en horisontellt roterande lösning, främst pga tekniska överväganden.

alternativ 3

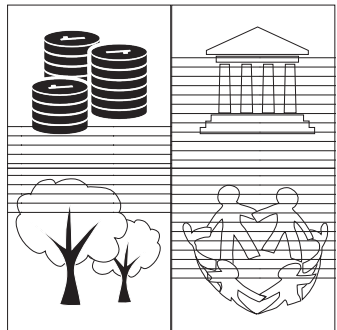
Klippan - Färjestaden

- en tydlig ny funktion introduceras till staden

storskalig lösning som behöver utvecklas längre för att se ordentliga följder och möjligheter

området kring Älvsborgsbrons norra landfäste aktiveras
- mer av ett infrastrukturprojekt

tydlighet och "renhet" förloras då flera olika barriärlösningar kombineras



VOLYMER KRING ALTERNATIV TVÅ

En högvattenbarriär av typen horisontellt roterande på platsen precis utanför Klippan innebär vissa större och mindre begränsningar ytmässigt. Den grundläggande geometrin kan byggas in och samspela med andra volymer enligt volymstudier för de olika skalorna.

Mekaniken för att driva portens sidorörelse placeras någonstans i närheten av stödmuren och uppställningsytor för underhållsfordon i närheten av de rörliga samt väderutsatta delarna. Kontrollrum för drift av högvattenbarriären bör ha god sikt ut över barriärerna.

urbana utmaningar

_begränsningar omkring

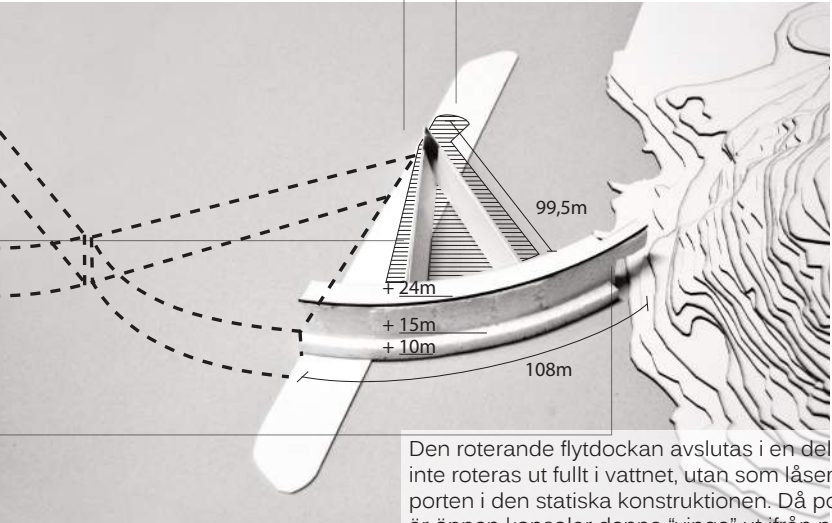
Vissa ytor är på grund av portens rörelse inte möjliga att placera byggnader eller andra permanenta funktioner på.

Flytdockan är omringad av en kanal som fylls med vatten då porten ska göras flytande och stängas.

På havssidan av barriären krävs att marken och anslutningen till berget bildar den sammanhållna skyddslinjen på +15 m som porten ansluter till.

Fartyg måste kunna lägga till i anslutning till porten för tillfällen då den är stängd. Mer plats krävs innanför jämfört med utanför pga kraften i det strömmande vattnet.

Från rotationspunkten leder portens axlar fram till den välvda flytdockan och dess mekanik.



Den roterande flytdockan avslutas i en del som inte roteras ut fullt i vattnet, utan som låser fast porten i den statiska konstruktionen. Då porten är öppen konsolar denna "vinge" ut ifrån porten.

_de två olika sidorna

Urbana utmaningar av helt olika karaktär väntar för barriärens två sidor. Nackdelar andra projekt möter kan vändas till fördelar för ett barriärprojekt.



södra älvstranden

Urban aktivitet och visst flöde. "Tomma ytor" gör varje intervention både synlig och betydande.

norra älvstranden

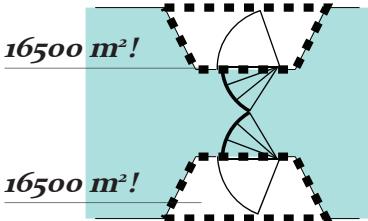
Stora strukturer men obefintligt urbant liv. Främst en politisk fråga om hur mycket av hamnen som ska "få störas" och interagera med övriga staden.

slutsats 2:

Den södra stranden innebär störst utmaningar för att få barriären att samspela med omgivningen, och fokuseras på i fördjupningen.

_ytan som upptas

En horisontellt roterande port skulle för Göteborgs kontext uppta stor yta. Förutom de otillgängliga ytorna precis kring porten byggs vanligen ett landområde upp för att smalna av flodavsnittet, och för att rymma funktionerna kring barriären, ex torrdockan och diverse uppställningsytor. Markområdet som vetter mot havet/ högvattnet byggs dessutom upp till samma nivå som skyddsnivån är satt till, i detta fall +15m.



slutsats 3:
För att påverka den omgivande miljön så lite som möjligt bör andelen artificiellt markområde minimeras.

_den 14 meter höga porten

Med dimensionerna för den rörliga porten (höjd 14 m och längd liksom bredd nära 100 m) är den skalmässiga upplevelsen en stor del av att imponeras av strukturen. Om inte imponeras så väl att förstå vilka krafter som påverkar och vad som är nödvändigt för att skydda oss mot klimathotet. Kring den välvda flytdockan är skalan extra tydlig eftersom den som en lådbalk med täta sidor väldigt konkret delar upp och formar de olika omgivande urbana rummen.

att vara innanför
På insidan av porten upplevs axlarna som roterar ut porten. Geometrin av både flytdockan och axlarnas fackverk är som tydligast här.

att vara utanför, uppe
Genom att komma utanför och en bit upp på längs portens konvexa sida så görs strukturen än mer tillgänglig, samtidigt som en "fristad", en förhöjd promenad, tydliggör att människor får och borde gå där.

att vara utanför, nere
Att gå längs med kanten på porten och upptäckta längden allteftersom ger en känsla av hur stor och hög porten verkligen är. Att se och förstå vad det är som fylls med vatten tydliggör hur dockan fungerar.

slutsats 4:
Att uppleva porten och strukturen från många olika höjder, vinklar och sidor triggas till än mer utforskande. Samtliga sidor, förutom att vara inuti, kan upplevas.

att vara inuti
Barriärens flytande torrdocka, den roterande porten, är ihålig och att kunna ha två verksamheter som "möts" då de två sidorna roteras ihop vore spännande. Avsaknad av öppningar och att vatten fyller rummet då portarna sänks ned gör det "svårupplevt"...

att vara under
Att vara under konstruktionen och att se rymdfackverket ger den kraftigaste upplevelsen av skalan.

OLIKA SÄTT ATT ADDERA

inbyggnad framåt

volym | fokus utåt inloppet | mjuk inbyggnad

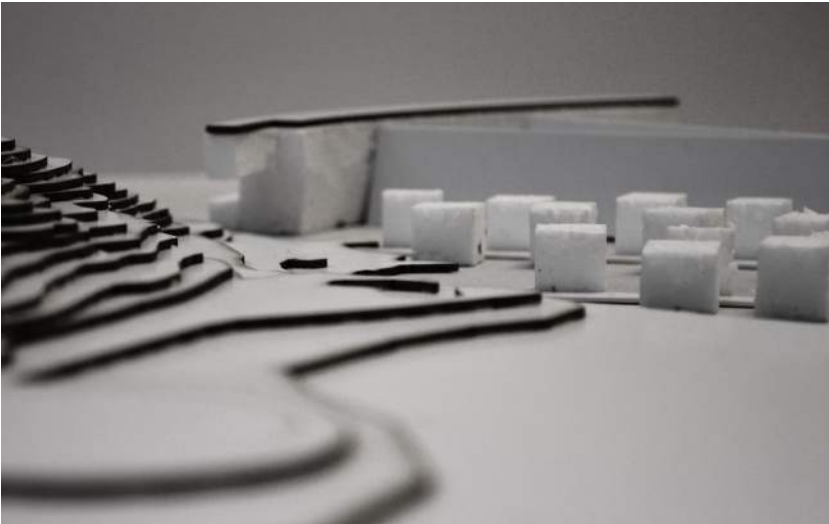


Den rörliga delen av barriären byggs in med en byggnad placerad bakom barriären, framåt mot inloppet, som både ansluter till barriären och som tydligt knyter an till både berget och "den yttre punkten". Under byggnaden bildas ett stort utrymme som används av byggnadsvolymen, eller som programmeras att vara "tomt" och redo för havsnivåhöjningar.

Väljs bort därför att: Programmering sker åt "fel håll". För att koppla samman med den urbana kontext som finns i området idag bör utvecklingen istället accentuera det som sker på insidan av porten. En inbyggnad framåt påverkar egentligen enbart fartyg på väg in i staden, inte invånarna i staden.

bebo inre lagun

småskalighet | fokus inåt | många enheter

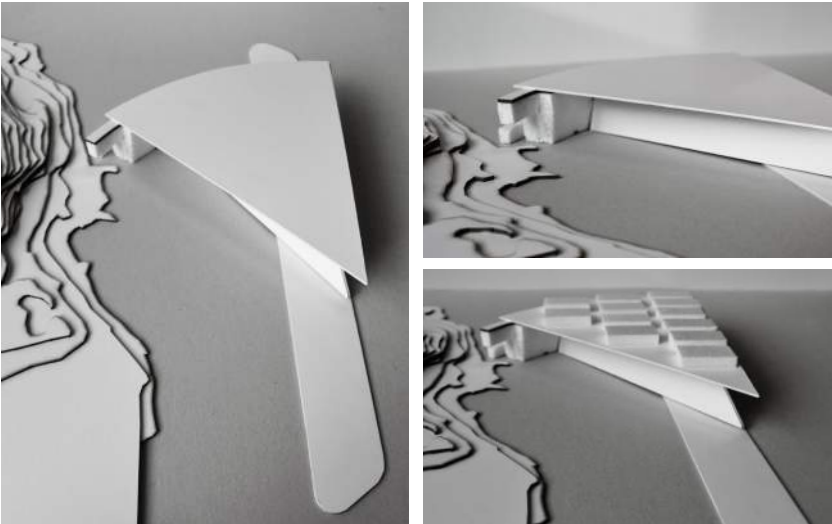


Området innanför porten förstärks och vattnet bebyggs med mindre hus för privatpersoner, verksamheter eller för mindre enheter av publika funktioner. Med bryggor utgåendes från stranden närmar sig de boende och andra hela barriärkonstruktionen, samtidigt som den förblir funktionell och den tillskapade marken enbart används för högvattenhantering. På utsidan skapas ytor där fartyg tillfälligt lägger till.

Väljs bort därför att: Den rörliga delen döljs. Småskaligheten gör området kring barriären attraktivt och tillgängligt, men förvirrar också ögat och tar bort fokuset från en struktur som är spännande att uppleva i sin helhet.

däcka över

gömma funktion | fokus inåt | bygga ihop in- och utsida



Den obrukbara ytan ovan den roterade porten används; antingen genom att skapa en öppen, publik yta eller genom att bebygga den. Genom att använda volymen ovanpå fås en koppling mellan lagunen innanför porten och det som sker utanför.

Väljs bort därför att: Den rörliga delen stängs in och är inte i fokus. Från Älvsborgsbron förstås och ses inte det karaktäristiska med strukturen. Pedagogiska möjligheter går förlorade.

att dölja eller inte dölja

Exploateringsmöjligheter vägs mot identitetsskapande och pedagogiska aspekter i undersökningen om ytan ovan strukturen bör användas. Att välja bort alternativet att däcka över barriären ger chansen att ytterligare stärka stadens identitet, och att ge ett nytt, kommunicerande landmärke.

Göteborg är en industristad. En stad som är stolt över sitt förflutna och som centralt i staden har kvar många av de stora strukturen som idag har blivit landmärken i sig själva samtidigt som de också visar dagens sysselsättning och viktig näringsverksamhet i staden.

De omgivande monumenten är dynamiska och visar på stadens utveckling. De rör fysiskt på sig och förändrar stadssiluetten och vyerna inåt staden och utåt mot inloppet. Kranar i hamnområdet är i högsta grad använda, medan vissa andra monument står stilla permanent.

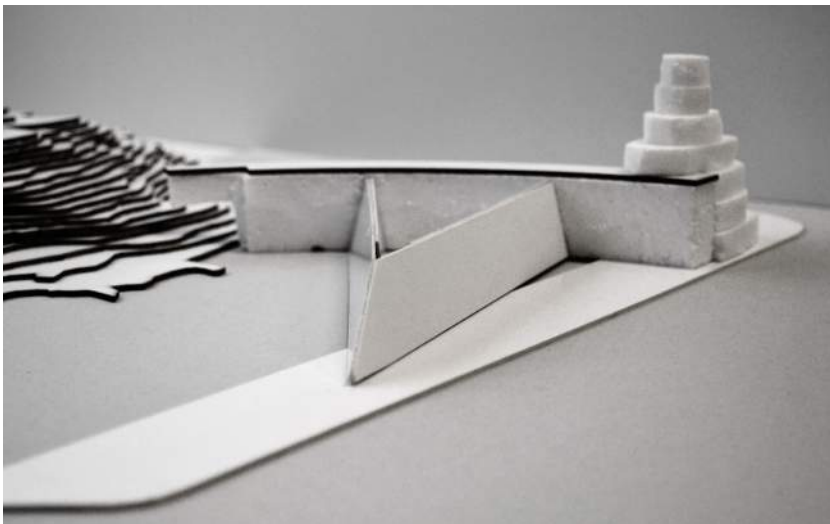
Identiteten sitter i funktionen av monumenten men också i den fysiska formen. Förändringar har skett, och kommer ske, i hur de används, men de förblir identitetsskapande och viktiga för stadsutvecklingen som sker allt närmare monumenten.

Det som sker i och kring älven är synligt. Vyerna och den öppna vattenytan gör att det som byggs och förflyttas kring älven blir publikt och drar till sig uppmärksamhet. Kommer man nära upplevs skalan ännu intensivare, och på håll ses de olika monumenten ihop och bildar tillsammans en helhet.



“fyren” längst ut

höjd | fokus utåt älven | blickfång



Där barriären möter havet och där rotationen och utmatningen har sitt ursprung står ett höghus. Som en fyr leder den båtarna in i staden och markerar var stadens kanske viktigaste funktion ligger. Fundamenten portarna vilar på blir marken för det nya höghuset. På norra stranden byggs motsvarande högre hus när den sidan når dit i sin urbana transformation.

Väljs bort därför att: Tar bort fokus från centrala funktionen av porten; att skydda mot högvatten. Ses som svårbalanserat att ha ett motsvarande “torn” på norra sidan med relevant funktion.

påbyggnad mot berget

smidighet | form | uppbruten volym

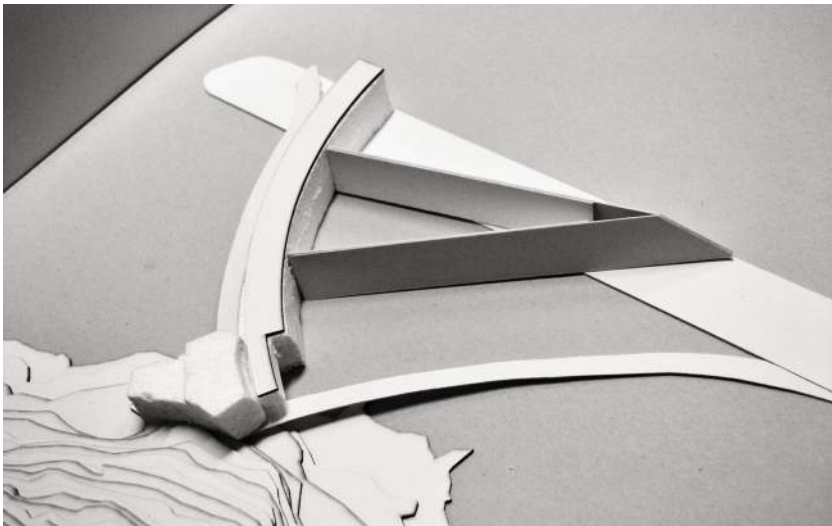


Portens höjd accentueras ytterligare med en påbyggnad som följer formen av porten. Genom att vara delvis fribärande och delvis ha bäring på utsidan av barriären påverkas inte öppningsfunktionen... Med en fortsättning in mot berget landar byggnaden i omgivningen, samtidigt som genomsikt och havskoppling från Klippan och Röda sten behålls.

Väljs bort därför att: Den fysiska barriären som porten bildar behöver inte bli ännu högre. Trots ett “släpp” mot berget och en integration i landskapet blir det ett stort visuellt hinder mot Göta älvs inlopp. Varför bygga ännu högre än vad som behövs?

lågmält och utspridda fokuspunkter

öppenhet | fokus inåt/nedåt | vattenspegel



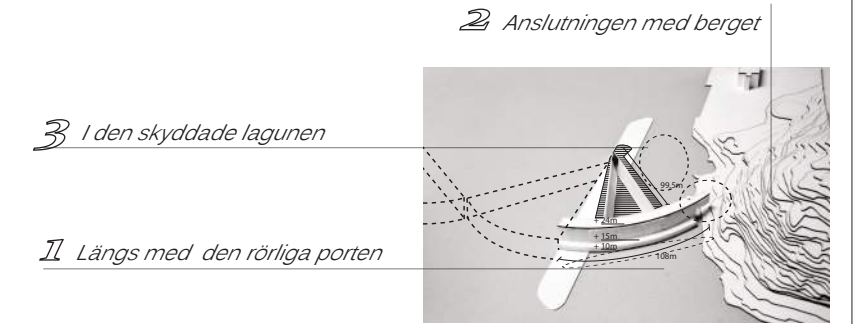
I motsats till att bebygga den inre lagunen sparas istället vattenspegeln och prioriterat är rörelsen och öppna, tillgängliga, offentliga funktioner. Gångstråk binder ihop alla delar av barriärområdet och stödmuren på havssidan byggs in i rörelsemönstret. Ett lugnare visuellt intryck fås mot det fackverk i barriärkonstruktionen som bildar en fond från Röda sten.

Väljs därför att: Med upplevelse och framväxt som ledord för barriären ses stora möjligheter. Gångstråk som binder ihop de olika delarna ger olika upplevelser och genom att aktivera den inre delen, lagunen, så synliggörs också den mest karaktäristiska delen av porten.

slutsats 5:

Från volymundersökningen ses att integreringen av barriären i staden beror av dess form och den omgivande miljön. Integreringen i staden sker genom mötet med landskapet, eg berget, som ansluts till. Att välja den något mer lågmälda ansatsen där olika punkter kring barriären prioriteras och rörelsen mellan dem ger upplevelsen av strukturen, ger att fler delar kring barriären blir intressanta.

Volymundersökningen ger de tre områdena som då de länkas samman förser människor med möjligheter till upplevelser kring högvattenbarriären. De tre är grunden för den fortsatta utformningen av området.



Den välvda delen måste vara obruten (men inte solid) eftersom den står emot vattenvågen, medan axlarna är det som leder rörelsen ut och står emot den axiella belastningen. För axlarna kan antingen en fackverkskonstruktion eller mer solida/ täckta element användas. Referensprojektet i Rotterdam använder sig av en fackverkskonstruktion och en liknande barriär i St Petersburg som är under konstruktion använder solida element som med tanke på dravis uppströms har fördelar.

Med hänsyn tagen till en förmodad minskning av is på grund av varmare klimat, samt den betydligt lättare och mer "humana" upplevelsen en mer uppsprucken fackverkskonstruktion ger, föredras och väljs ändå fackverket som bärande och ledande element för strukturen. Främst rotationspunkten antas kunna förstärkas och byggas in för att förhindra problem och skador pga eventuell is.

Här valde Sweco, främst efter tekniska överväganden, att istället undersöka en solid variant lik barriären i St Petersburg.

PROGRAM - ÖVERSIKTLIG PLANERING

från staden

Vad vill finns det för visioner kring älven? Enligt "Vision Älvstaden", som borde inbegripa även detta område, ska utvecklingen av staden kring älven handla om att *möta vattnet*. Tre strategier har tagits fram av staden för att göra just det och programmet kring högvattenbarriären möter dessa tre mål genom att ge olika incitament och möjligheter.

mötesplatser längs med

*att stanna upp
olika sorts möten*

och uppskatta de skiftande upplevelserna kring älven som sker både spontant och mellan olika brukare av det offentliga rummet kring högvattenbarriären

sjöfart i samspel med staden

säkra fartygen

genom att låta dem bestå, samtidigt som människor och byggnader tillåts närma sig älven

klimatanpassning som drivkraft

samverkan

och öppenhet kring barriären och dess verksamhet, pedagogik och symbolik

barriären som startpunkt

och det som initierar andra initiativ

slutsats 6:

Den publika funktionen bör förutom besökscentret utökas med någonting som både får människor att ströva igenom och mötas, men också stanna till, på platsen. Upplevelsen av vattnet tillsammans med en stark pedagogisk och sammanhållande funktion ger möjligheter både för en hållbar framväxt och en utveckling av stadslivet som finns på platsen idag.

slutsats 1

slutsats 2

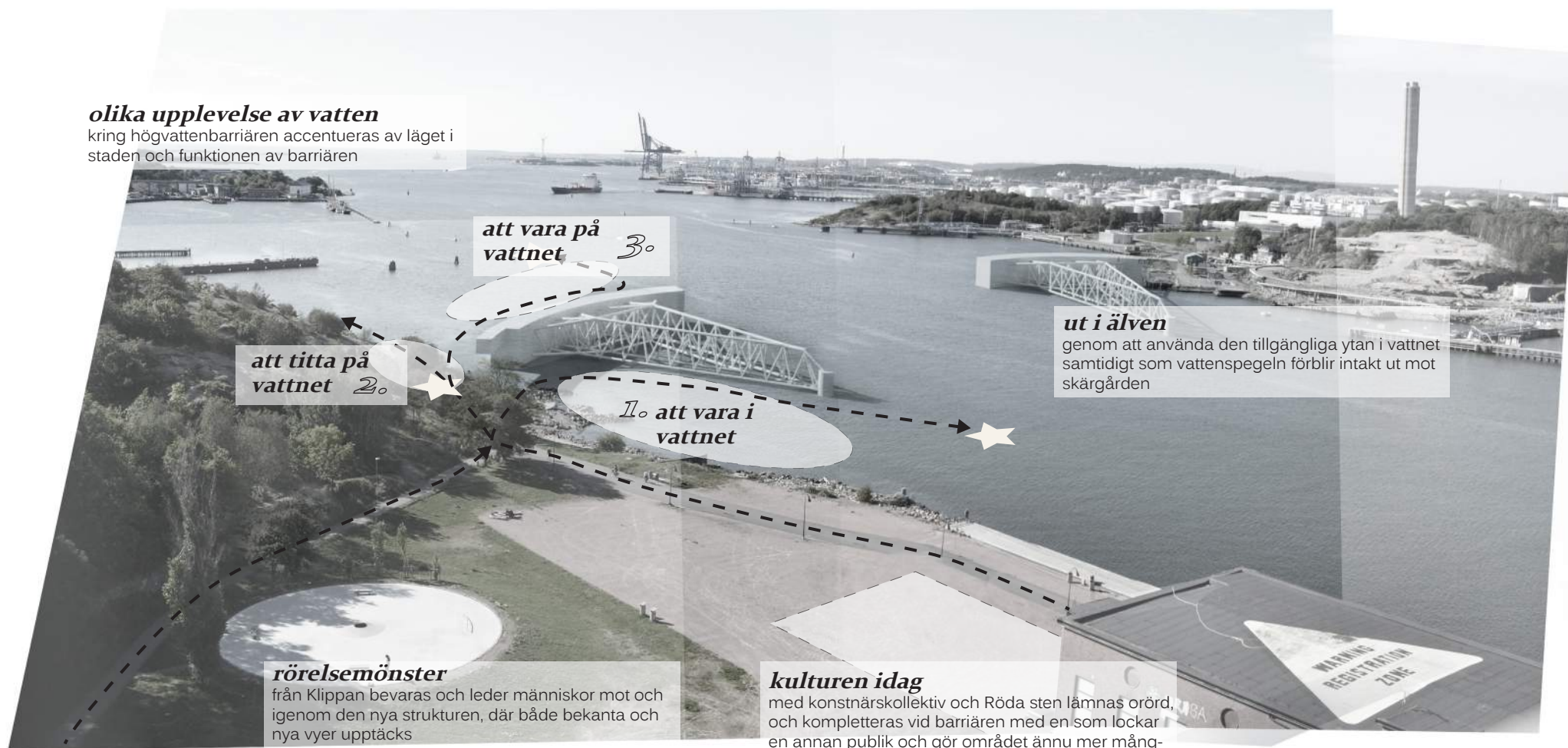
slutsats 3

slutsats 4

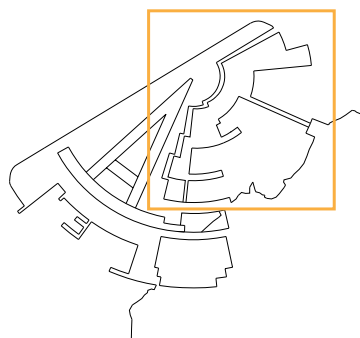
slutsats 5

slutsats 6

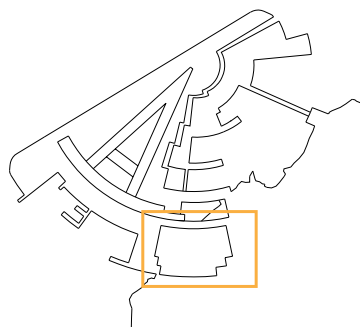
VISION FÖR OMRÅDET:



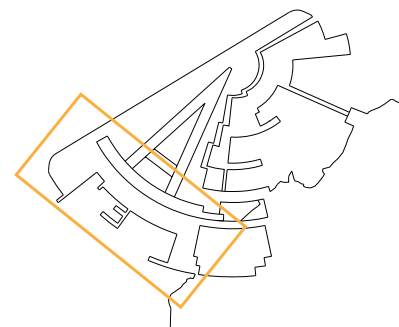
älvbad II.
Barriären skapar möjligheter till ett älvbad i den lugna lagunen. Utan att överskugga barriären blir skalan mänsklig och platsen "halvvägs ut till havet", där inloppet övergår i älv och där kusten blir till älvkant.



knutpunkt 2.
Övergången mellan berg och vattenskyddslinjen samlas i en central byggnad. Besökscenter, nya klustret kring förvaltningen av klimatanpassning och en ny plats ut mot inloppet samlas i en stark punkt.



promenad 3.
De olika delarna sammanlänkas och slutar i en öppen "showcase"-plats där havsnivåerna och naturen över och under vattnet blir synlig. Besökaren möter elementen och känner dess krafter.



*Hur tydligt kan **funktionalitet** och **pedagogik** förmedlas i stadsplanering?*

09. planering av området

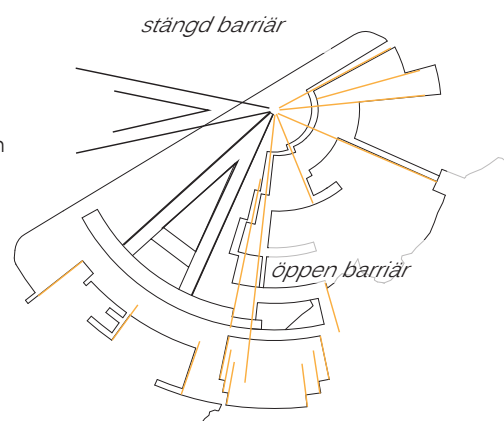
PRINCIPER

Visionen för området och de funna programpunkterna befolkar och omger hög-vattenbarriären. Fyra grundprinciper, utformade från utforskningen och visionen för området ger formen och de huvudsakliga karaktärsdragen. I centrum är barriären och dess funktion; principerna utgår från funktionen av barriären och

undersöker hur social, ekonomisk, ekologisk och institutionell hållbarhet kan uppnås genom att förmedla denna funktion och vad som är speciellt med strukturen. Detta gäller främst för den södra stranden, men känns även igen på motstående strand och den översiktliga planeringen för barriären där.

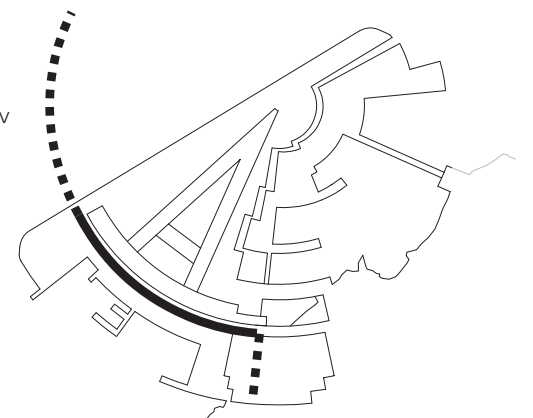
formen

Det speciella med strukturen, den radiella uppbyggnaden och rörelsen, formar området. Uppbyggda delar men också element i mark och landskap förstärker känslan av att befinna sig "i rörelsen".



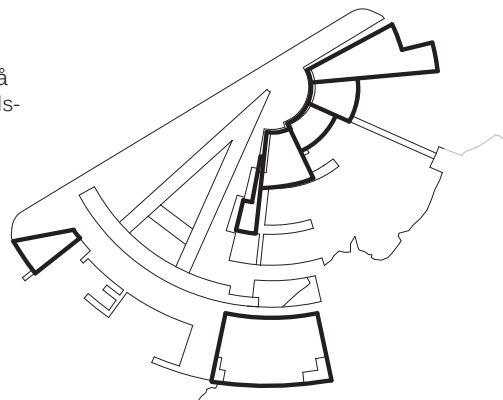
skyddslinjen

Det som faktiskt stoppar vatten är en del av både rörelse och upplevelse av området. Både som konstruktivistisk grund för byggnader och som visuell guidning ut mot vattnet.



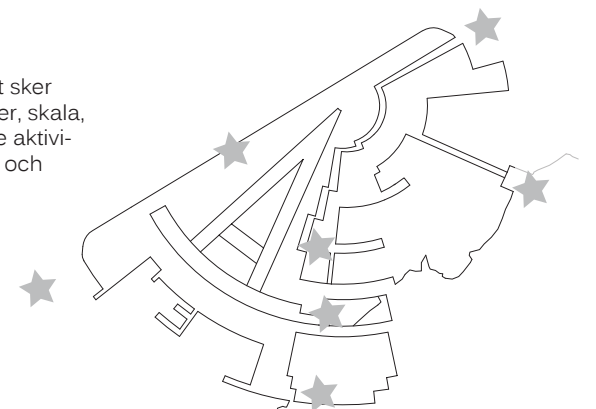
funktionsuppdelning

De olika programpunkterna återfinns på olika delar som följer den cirkulära rörelsen. Stegvis utbyggnad och succesiv länkning är möjlig tack vare geometrin, samverkan och de sammankopplande gångvägarna.



olika upplevelser

Upplevelsen av barriärområdet sker med utgångspunkt i olika höjder, skala, punkter, perspektiv, omgivande aktiviteter, vyer och närhet till vatten och strukturer.





flyttade ledningar för naturgas

örörd kaj

pumpstation

intag av vatten

tillfällig tilläggning fartyg/kryssningsbåtar

rening

av vatten från industrin med våtmarker och oljefilter

utsläpp av vatten

tilläggning fartyg

Älvsborgsbron

tillfällig tilläggning fartyg/kryssningsbåtar

vägmarkeringar och belysning

färjehpl

behörig trafik

utställning, vändplan, bussar...

angöring

utbyggnad

busshpl

skate

P vid högvatten

breddad väg

mot Sjöbergen koloniområde

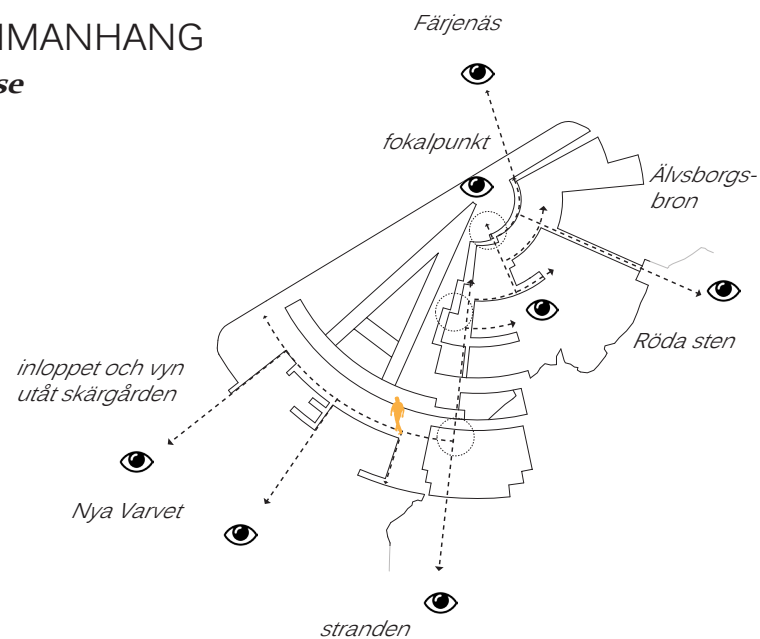
mot Nya Varvet

ÖVERSIKT
1:2000

meter
0 25m 50m 75m

SAMMANHANG

rörelse



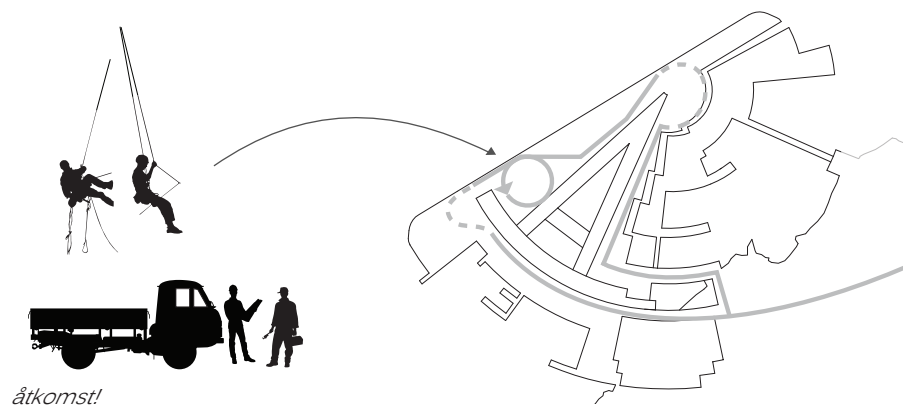
Rörelsen kring barriären bygger på att komma vidare längs bryggorna och vandringen. Att sicksacka sig fram genom badet och ut till udden mot inloppet ger utblickar typiska för lägets plats i staden.

Att sicksacka sig ut ger också möjlighet att särskilt på några platser komma riktigt nära barriären. Genom att höja upp dessa plattformar ges en överblick, samtidigt som rum skapas undertill.

*“peut-être le paysage
n’est-il que cheminements”*
(ung. “kanske är landskapet inget än vägarna”)

—Jean-Luc Brisson, *Cheminements*

underhåll/service



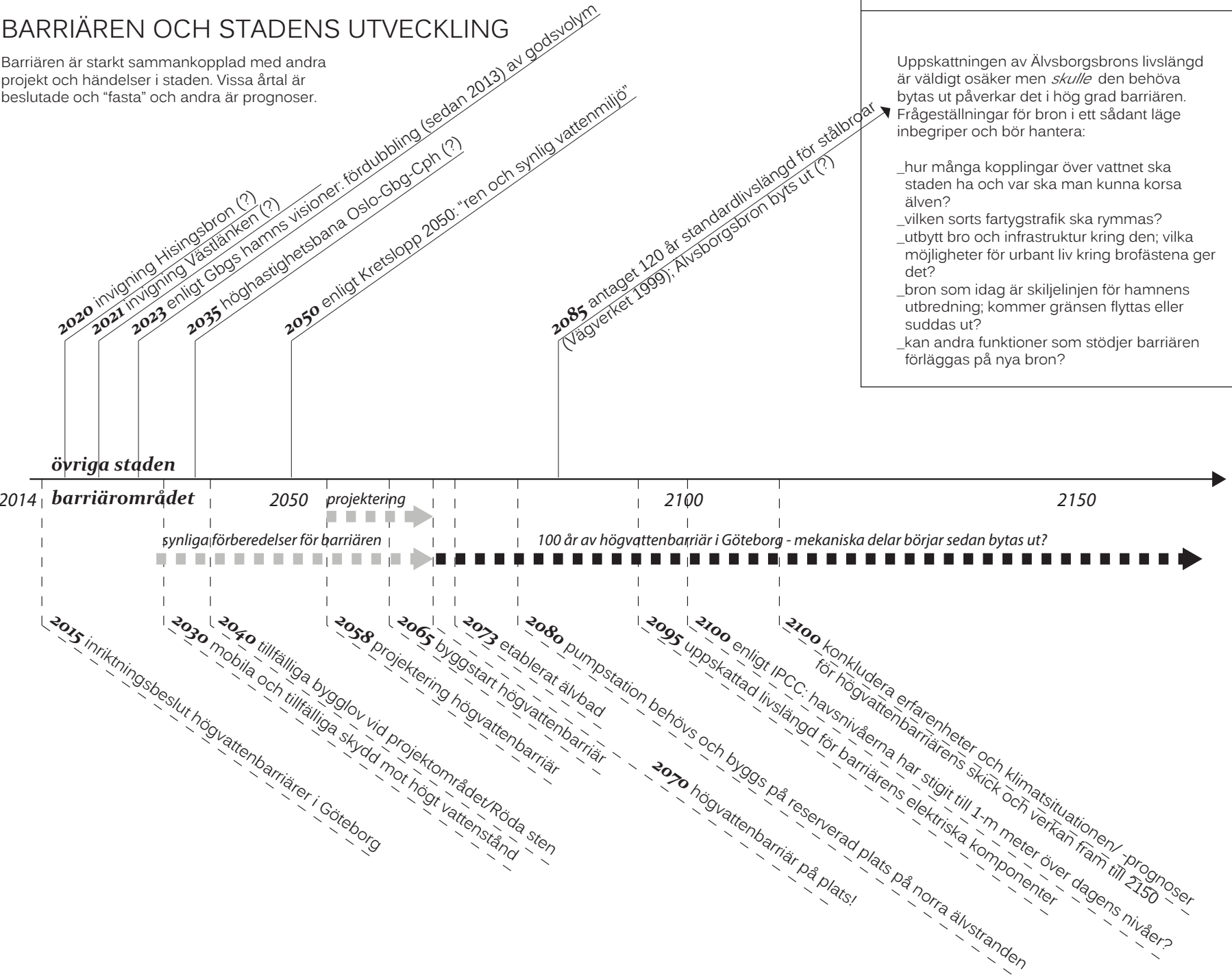
Verksamheten kring barriären och dess stängning påverkas inte av att ge mer tillgänglighet för allmänheten till området. Större fordon för underhållsarbete tar sig runt anläggningen delvis på vägar som delas med allmänheten, och delvis på separata körbanor.

Kring rotationspunkten är körbanan integrerad i fundament som håller fast porten när den roterar. Med en stängbar passage störs inte badgäster, samtidigt som området också används som en klimatsäkrad uppställningsplats. På liknande sätt tar sig fordon också runt udden mot inloppet.

Körbanorna är alla placerade på minst +12,5m, med viss möjlighet till påbyggnad. Skulle fordon behöva flyttas till eller om mer yta behövs används de stora parkerings- och uppställningsytorna på fastlandet, vid Röda sten. Arbetsfordon antas kunna ta sig fram i 0,5 m vatten.

BARRIÄREN OCH STADENS UTVECKLING

Barriären är starkt sammankopplad med andra projekt och händelser i staden. Vissa årtal är beslutade och "fasta" och andra är prognoser.



BARRIÄREN OCH MIKROKLIMATET

det bästa från två sidor

Kring älven är de yttre förutsättningarna helt skilda för de två sidorna och ger olika mikroklimat. Den norra är egentligen den "bästa" ur solaspekter, medan den södra kajen längs hela älven kämpar för att skapa bra, trevliga och välkomnande miljöer för människor. I närområdet kring barriären ses de olika karaktärerna tydligt.



södra stranden - tätt och skuggigt:



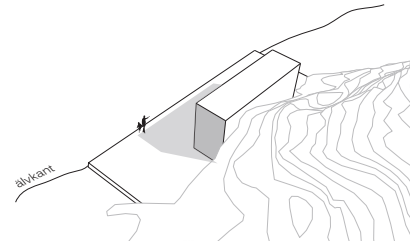
södra stranden - öppet och soligt:



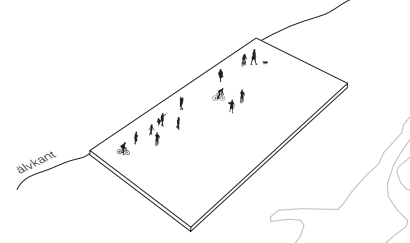
norra stranden - tätt och soligt:

ligger staden egentligen på "fel sida"?

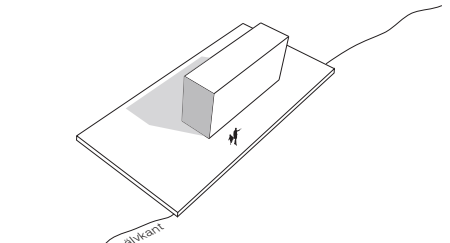
Hus eller berg skuggar älvkanten, och människorna håller sig helst på de få soliga plättarna



Ett sällsynt mellanrum vid vattnet ger förutsättningar för sol och folkliv på södra sidan

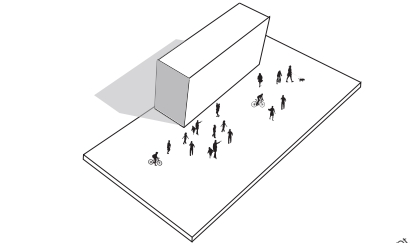


Älvkanten ger både sol och vy mot vattnet, men saknar stadslivet och människorna



Hur används barriären för att skapa ett bättre mikroklimat?

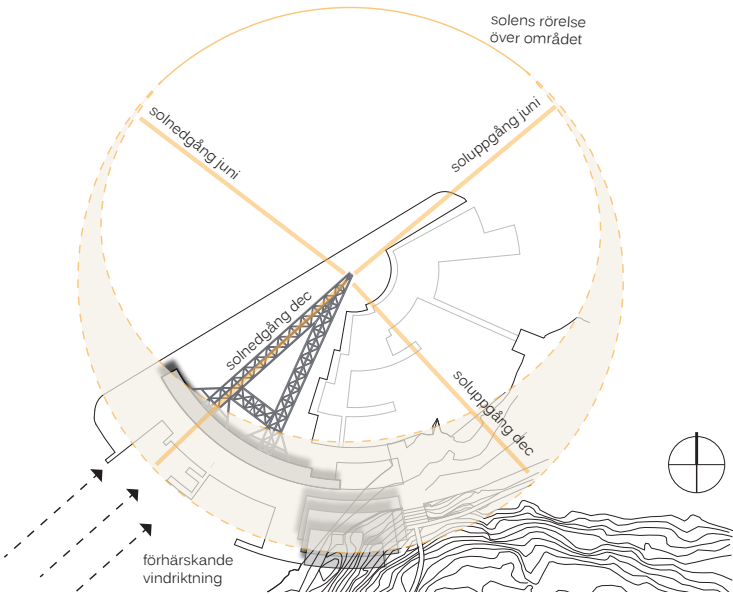
- barriären ger ett rum ute i älven där exploatering kan ske och södra älvstranden får tillgång till norrsidans klimatkvaliteter



sol och vind

Solen rör sig kring barriären och gör platserna föränderliga över dygnet. Formen på det byggda följer solens upp- och nedgång. På morgonen går solen upp kring den östra utposten, vettandes mot staden, och på kvällen är det trappningen mot väster (inloppet) som ger bästa solnedgångsyvorna.

Den välvda delen av barriären, de ihåliga flytdockorna, bildar ett vindsydd från den vanligast förekommande västvinden.



tillagt ljus



Strålkastare och belysning skapar både säkerhet och karaktär för området. Det speciella i strukturen med de radiella linjerna markeras vidare i torrdockan av infälld belysning i marken under fackverket. Med individuellt styrbara RGB-dioder görs rörliga ljusspel och installationer kring flytdockan.

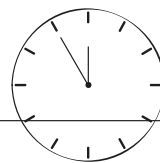
Ljuslinjerna ger visst ljus även åt fackverket som annars lysas upp av strålkastare monterade med samma intervall som den integrerade belysningen. Att montera dem i strukturen, i ovankant, gör att barriären kan beslyas även då den är i stängt läge ute i älven.

Säkerhet, pedagogik och visuell effekt.

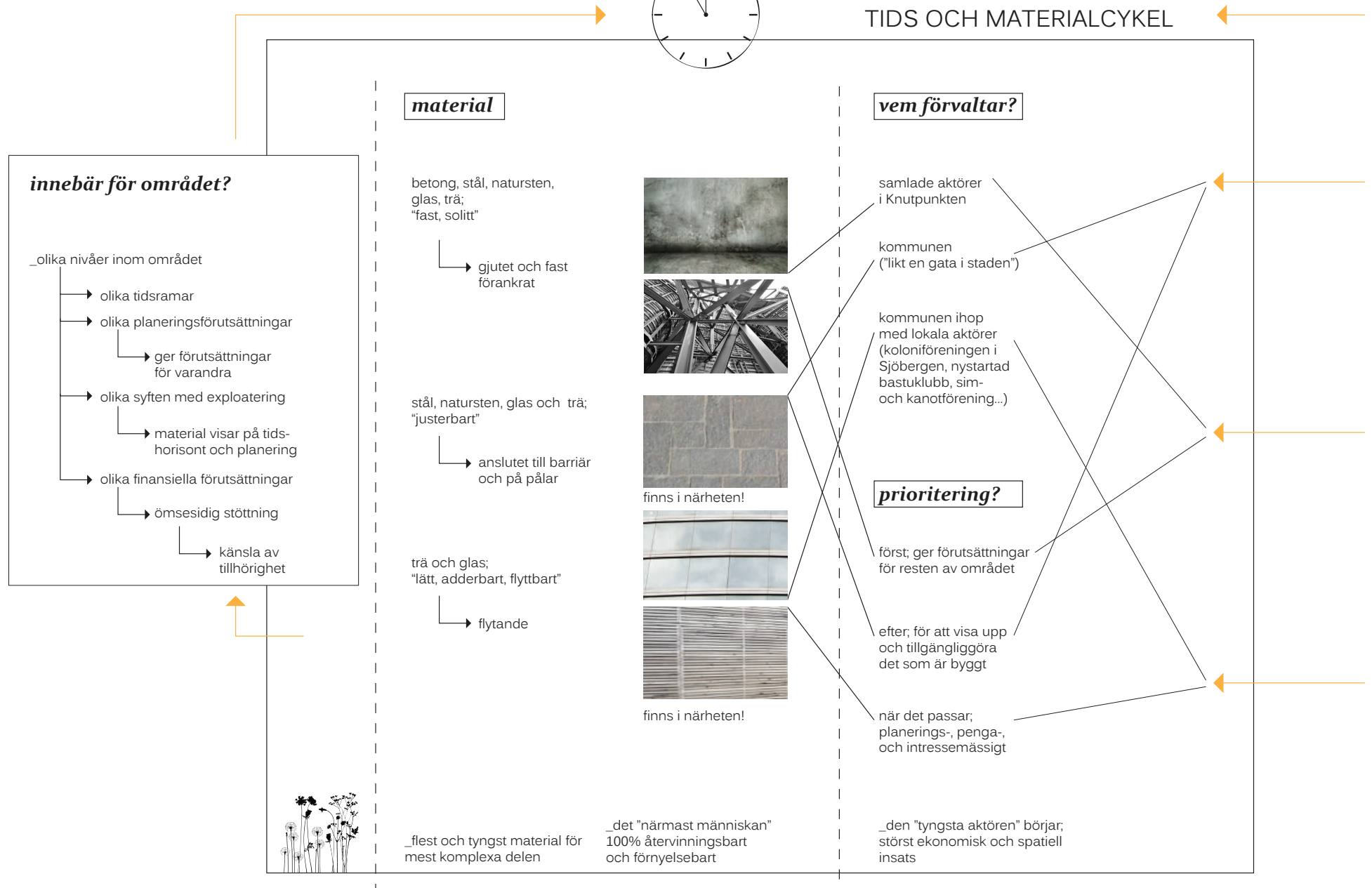


Stadens utveckling och behov av en högvattenbarriär påverkar hur området utvecklas. Med hänsyn tagen till tid, material och vem som använder och förvaltar de olika programpunkterna binds utvecklingen ihop och verkar för en hållbarhet och en succesiv och till viss del påverkansbar exploatering.

Där människan i Göteborg har möjlighet att påverka görs det tydligt genom förvaltning och karaktär på det byggda. Där en mer styrd utveckling (eg den faktiska barriären) är nödvändig ger istället förvaltning och materialval indikation på det.



TIDS OCH MATERIALCYKEL



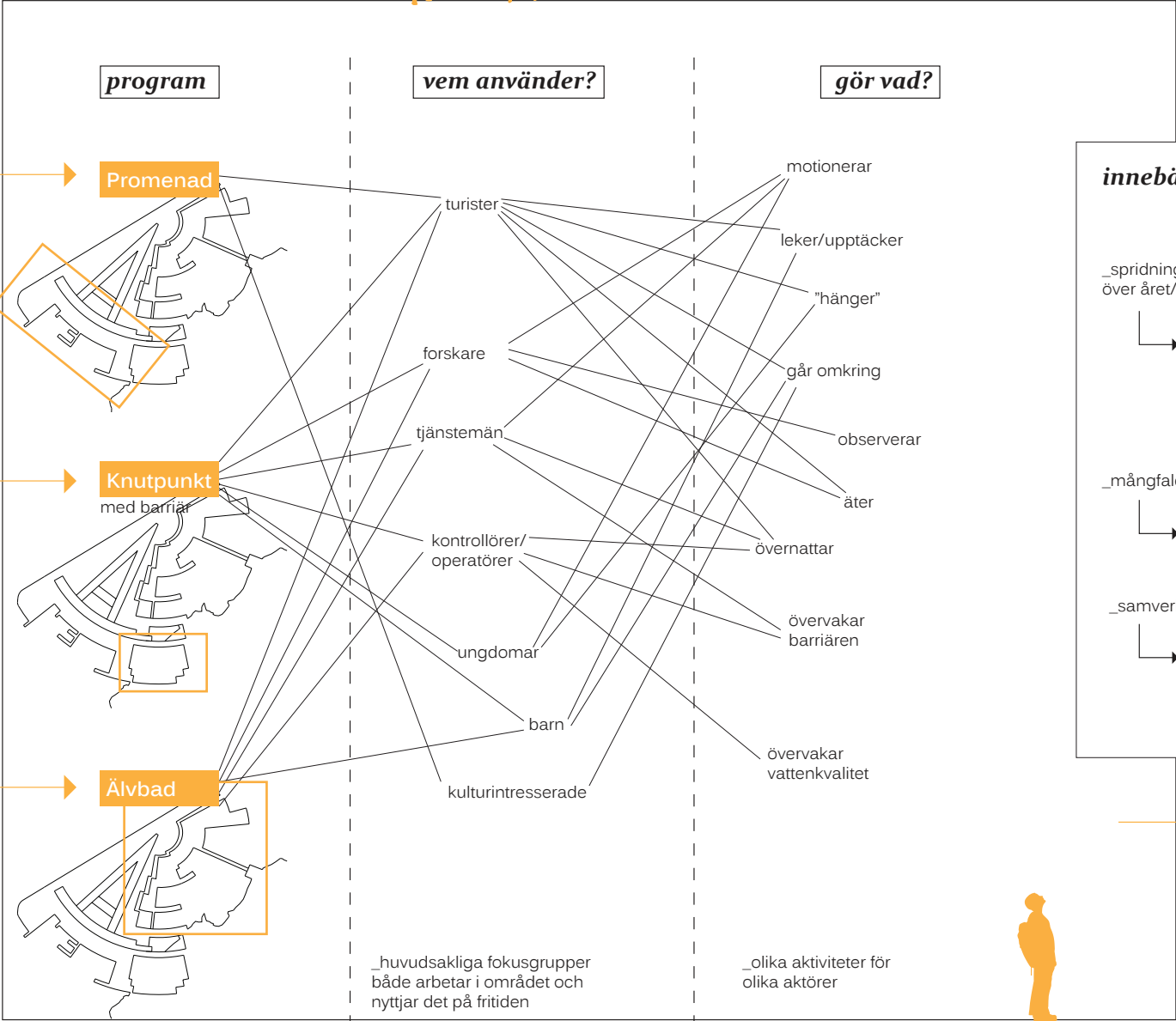
beyond a barrier

utgår från programpunkterna och verkar mellan tiden, materialen och aktiviteterna

Att skapa många olika platser och upplevelser kring barriären är en del i att locka så många olika användare som möjligt. Åldrar, sysselsättning och intresse blandas för att ge många olika aktiviteter som kan utnyttja den stora platsen i staden som skapas.



AKTIVITETSCYKEL



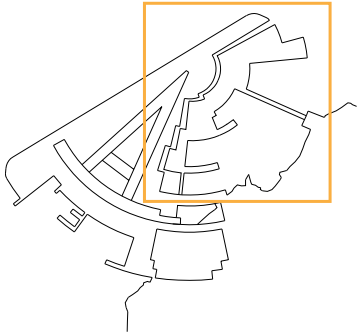
innebär för området?

- _spridning av aktivitet över året/dygnet
 - konstant användning
 - säkerhet
 - "använd" investering
- _mångfald
 - social hållbarhet
- _samverkan
 - samordning av p-platser
 - samordning av personal
 - samordning av service

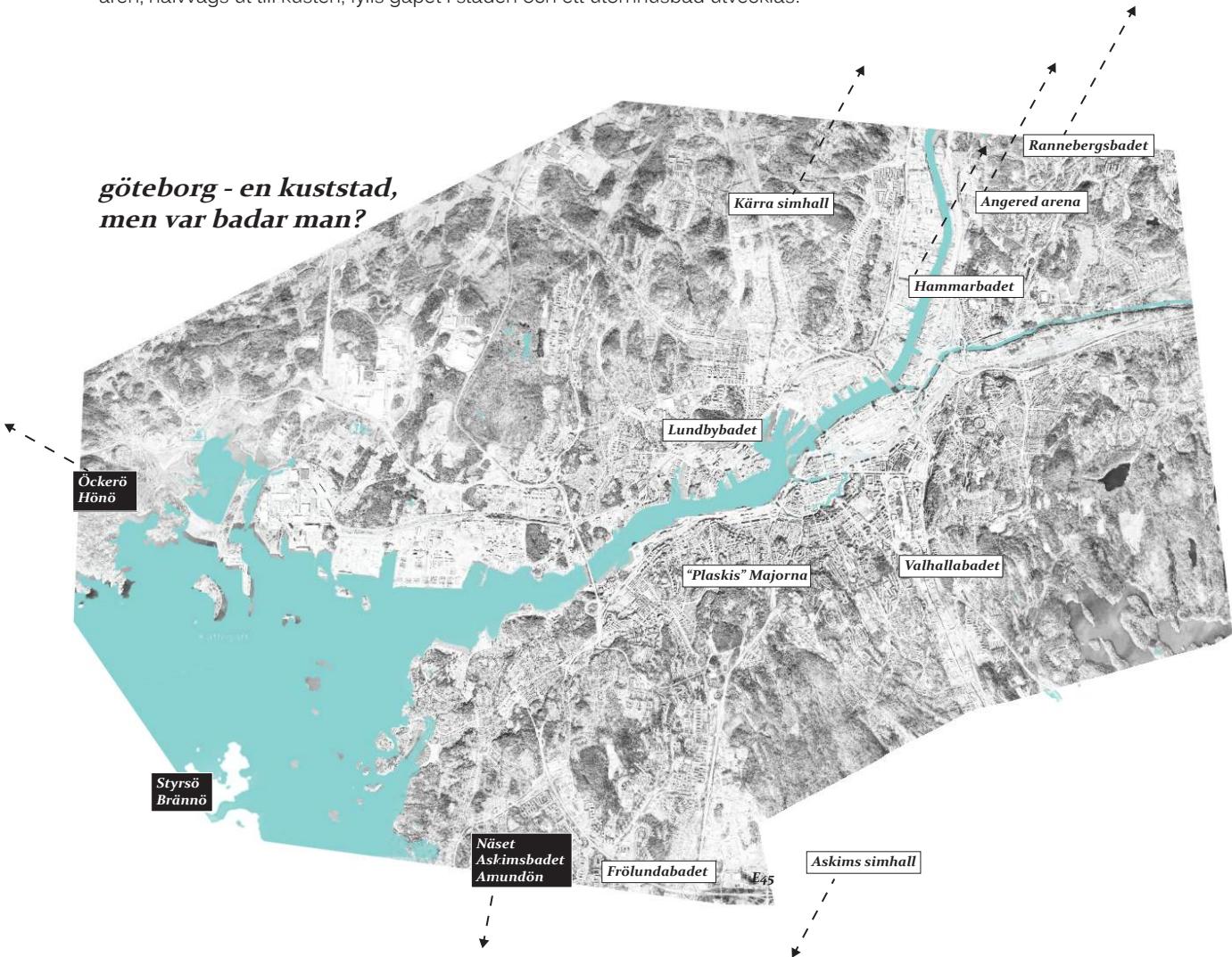
10. älvbadet

I STADEN

I Göteborg finns flera badhus. Många av dem ligger i nordöstra delarna, eller i söder. De enda riktigt centrala baden är Lundbybadet och Valhallabadet. Vid barriären, halvvägs ut till kusten, fylls gapet i staden och ett utomhusbad utvecklas!



*göteborg - en kuststad,
men var badar man?*



i andra städer



(Fig 12)
Havnebadet Islands Brygge, Köpenhamn

Efter att länge ha varit en plats för tung fartygs- trafik förklarades hamnen i Köpenhamn 2001 tillräckligt ren för simning. Vattenkvaliteten övervakas noga varje dag och vid otjänligt badvatten stängs badet. Fokus ligger på den maritima och historiska kontexten. I den intill- liggande Harbour Park har historiska artefakter återanvänds till nya funktioner. (Dansk Arkitektur Center)

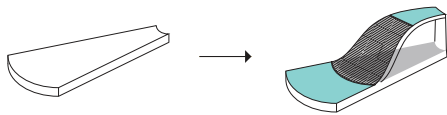


(Fig 13)
Badeschiff, Berlin

Från maj till september och från tidig morgon till midnatt erbjuds Berlinborna ett flytande bad mitt i staden, i floden Spree. Två av prå- marna används till soldäck och en tredje till att rymma en stor bassäng. Nära på lika viktigt är anslutningen till land där en stor strand med tillhörande beach bar, club etc ligger. På vin- tern täcks pråmarna över med hjälp av en textil konstruktion och bildar en sammanhållen och uppvärmd relaxavdelning. (Arena Berlin)



PRINCIPER

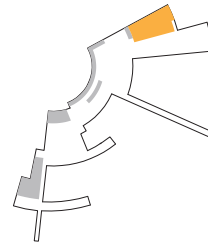


olika rum

Badets tårtpitar lyfts upp mot mitten och skapar rum över och under.

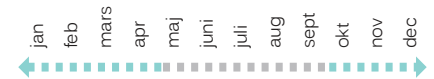
331 m²

238 m²



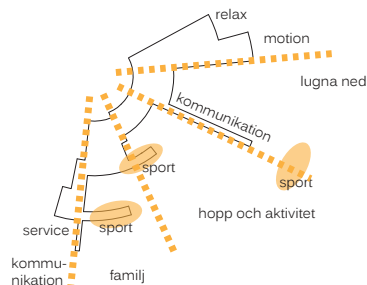
varmt och kallt

Rummen under trappor, gångvägar och terrasser är uppvärmda, förutom norra delen som används under hela året.



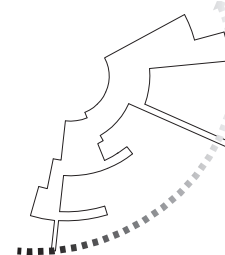
året runt

De olika rummen gör badet användbart under hela året.



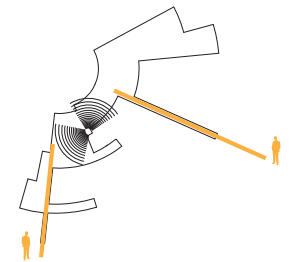
uppdelning

Varje del av badet har en inriktning baserat på placering och del av systemet. Små utstickande delar rymmer sportfunktioner.



aktivitetsnivå

I söder, närmast knutpunkten är aktiviten som störst med service och logistik kring flytdockorna. Ju längre ut i badet, desto mindre aktivitet.



säkerhet

Två smalare entréer gör badet möjligt att stänga av, och ett centralt livräddartorn har uppsikt över hoppstorn och barnbassäng.

VARFÖR GÅR DET NU ATT BADA I ÄLVEN?

I London planeras för en "Super Sewer" som ska uppgradera stadens 150 år gamla avloppssystem, och ta bort 96% av avloppsvattnet som i dagsläget samlas i Themsen. Projektet planeras att stå klart 2023. (Buro 24/7) Om London så radikalt kan förändra sättet staden behandlar sin vattenresurs, varför skulle inte Göteborg kunna göra detsamma?

Två huvudsakliga skäl ligger bakom dagens förbud mot badning i hela hamnområdet; den *varierande vattenkvaliteten* och *säkerhetsaspekterna*. I och med introducerandet av högvattenbarriären tillåts och uppmuntras bad i älven.

vattenkvalitet

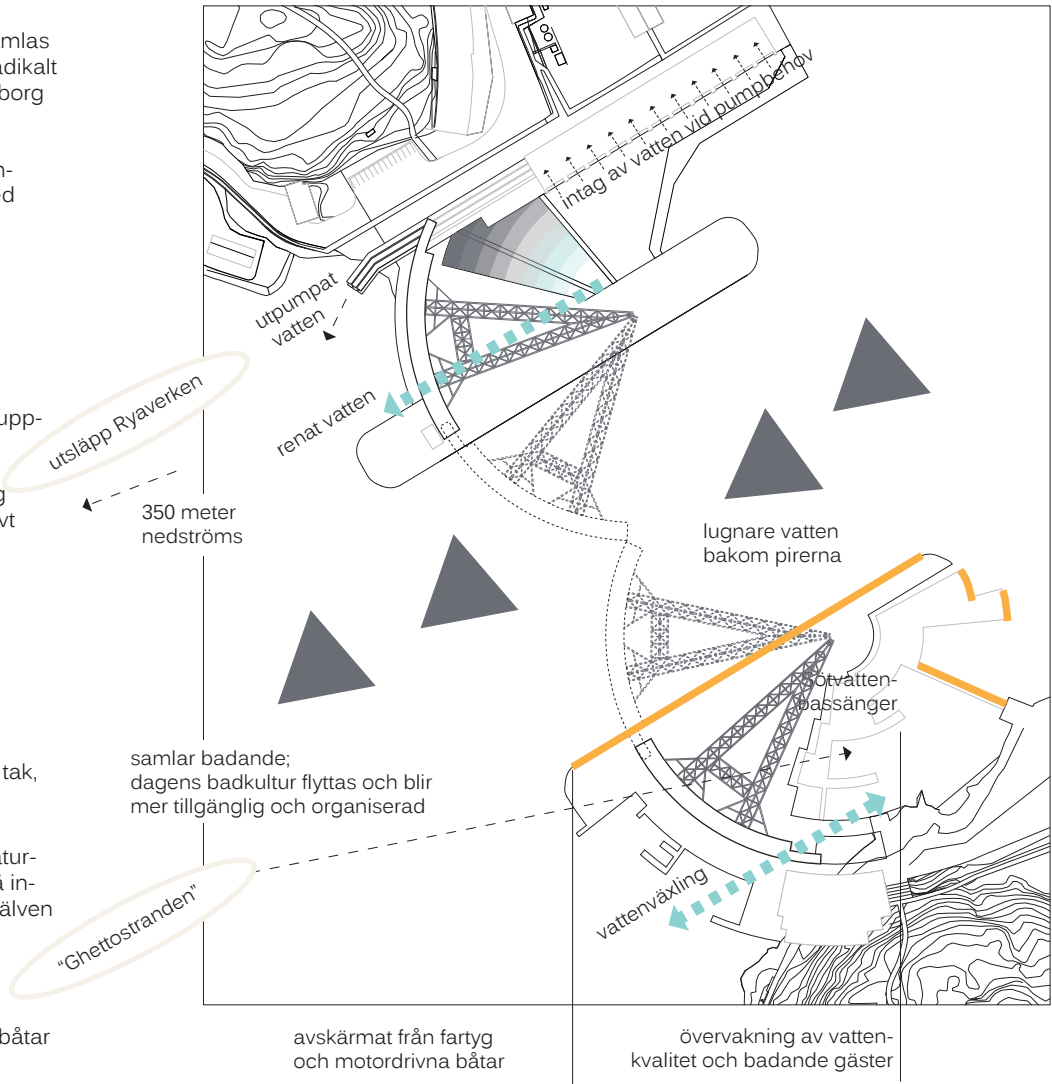
Regnvatten går idag orenat ut i älven, vilket tillsammans med utsläpp högre uppströms ger varierande tjänligt badvatten.

Vision 2050 från Kretsloppskontoret i Göteborgs stad anger "en ren och synlig vattenmiljö". "Beyond a barrier" tolkar detta som att det om 40 år sker ett aktivt arbete med dagvatten och att det för projektplatsen påverkar genom att :

- Ryaverket är utbyggt/avlastat (ev genom ytterligare en reningsanläggning?)
 - mindre avledning utan fullskalig rening
- rening sker redan på gatunivå
 - synligt miljöarbete i staden med LOD, ex genom gröna tak, vegetativa fasader, svackdiken intill vägar
 - även precis vid älvkant genom succesiv rening med naturliga reningsdammar och oljeavskiljare, ex placerade på insidan av barriären där regnvatten från industrierna når älven

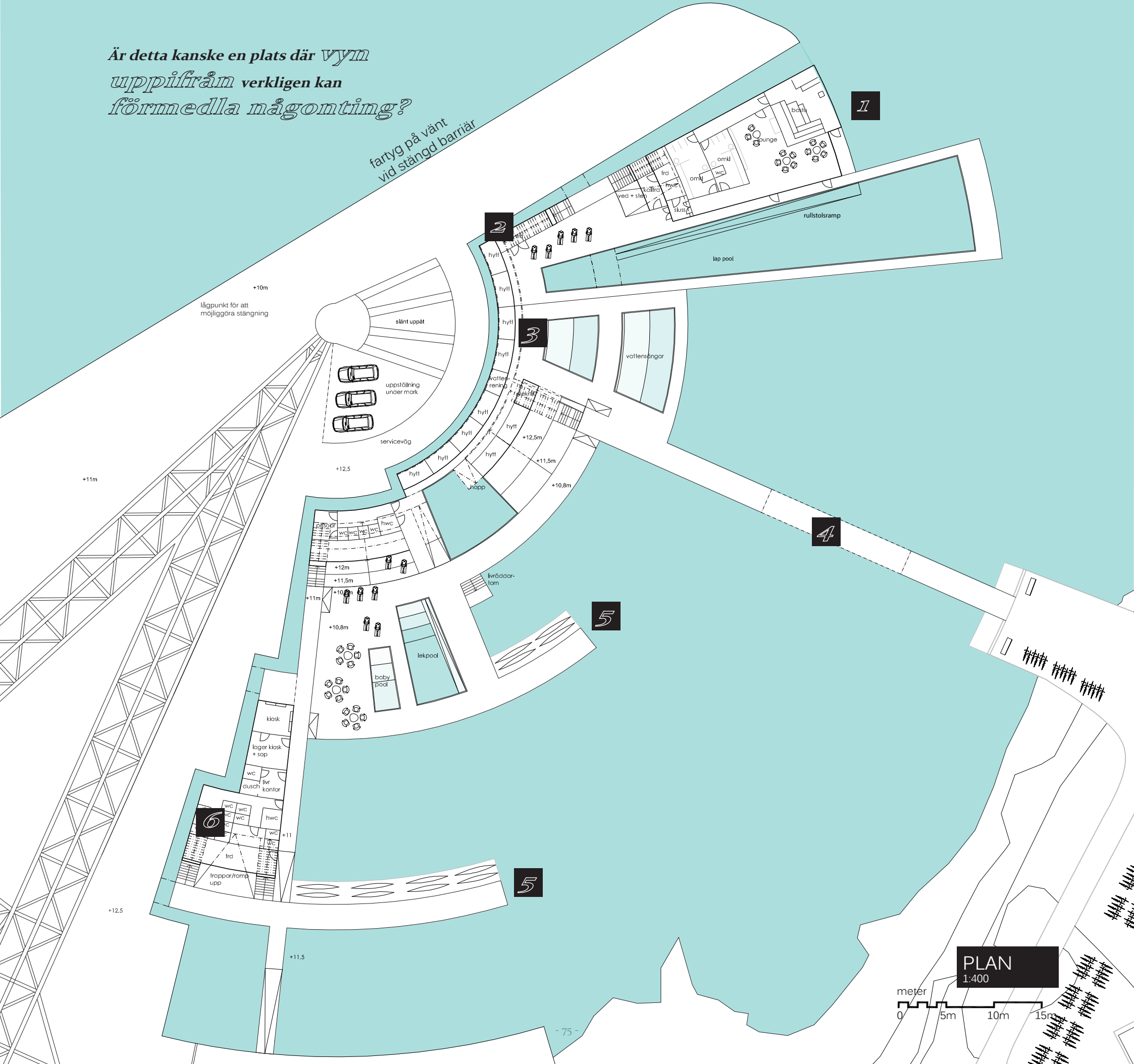
säkerhet

Fartygstrafiken anses göra bad i älven för farligt. Med många stora och små båtar vid kajerna riskeras incidenter och kollisioner.



Är detta kanske en plats där *vyn*
uppfifrån verkligen kan
förmedla någonting?

fartyg på vänt
vid stängd barriär



PLAN
1:400

meter

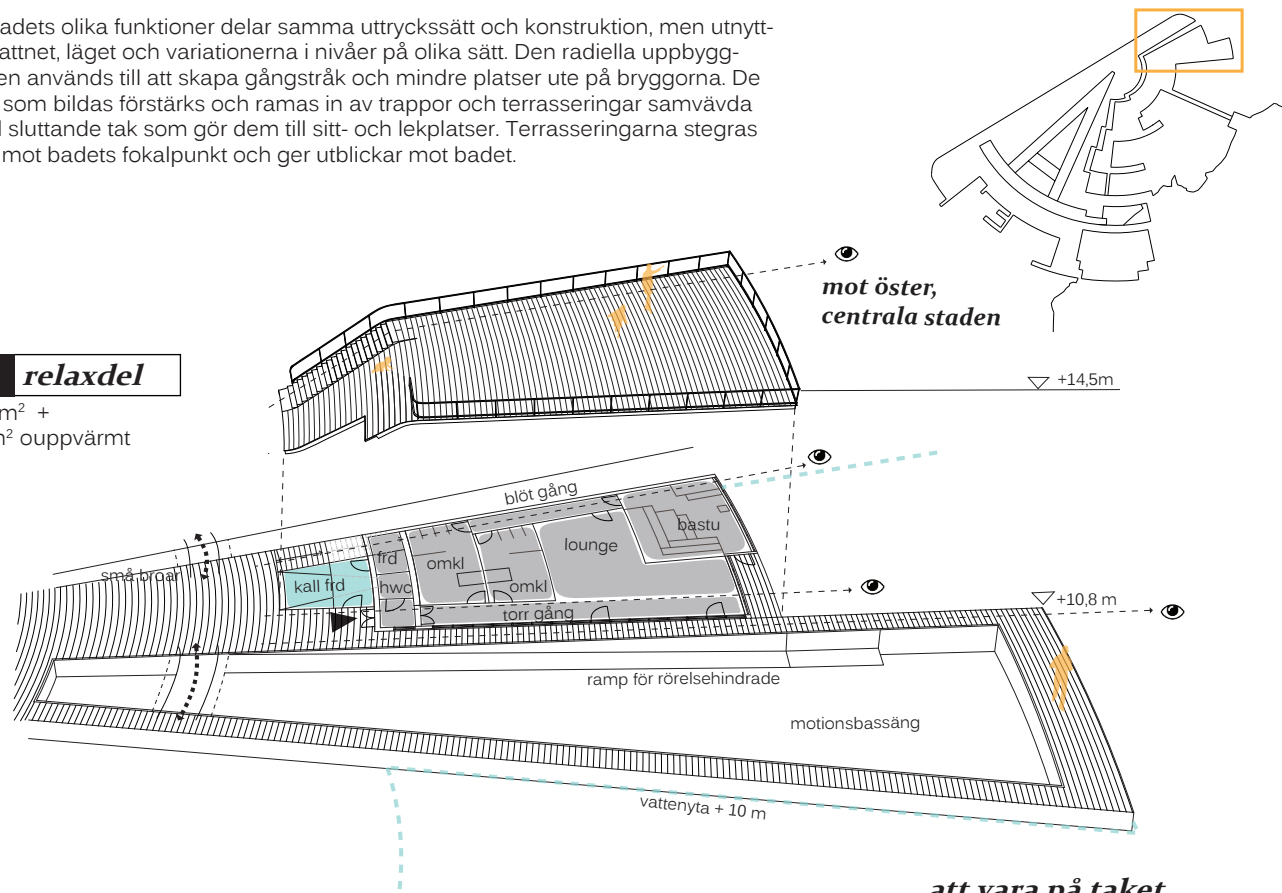
0 5m 10m 15

- 75 -

DE OLIKA DELARNA

Älvbadets olika funktioner delar samma uttryckssätt och konstruktion, men utnyttjar vattnet, läget och variationerna i nivåer på olika sätt. Den radiella uppbyggnaden används till att skapa gångstråk och mindre platser ute på bryggorna. De rum som bildas förstärks och ramas in av trappor och terrasseringar samvävda med sluttande tak som gör dem till sitt- och lekplatser. Terrasseringarna stegras upp mot badets fokuspunkt och ger utblickar mot badet.

II relaxdel
220 m² +
50 m² ouppvämt



tillgänglighet

En lång och svagt sluttande ramp i motionsbassängen i kombination med tillgänglig toalett i slussen in till relaxdelen uppmuntrar och förenklar för rullstolsbundna och de med svårt att röra sig att utnyttja badet.

på insidan

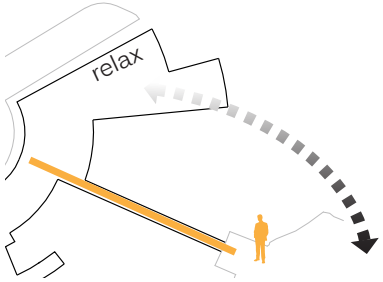
Som länk mellan de olika stråken i byggnaden, och med samma vy mot staden som bastun ger en lounge möjligheter till avkoppling och socialt umgänge. Bastuklubben som föreslås har lokaler för att samlas i och sköter också anläggningen.

att vara på taket

Delen för kontemplation och avslappning delas i en övre och en nedre del. Båda fokuserar besökaren "framåt" och på det som händer längst ut på denna del av badet. Övre delen nås genom en kombinerad trappa och brant ramp, och bygger vidare på de öppna ytor som idag finns kring Röda sten. En öppen, platt yta skapas för samlingar vända mot morgonsolen och staden vid vattnet.

öppenhet

Längst ut i badet, men ändå nåbart och synligt från Röda sten, är relaxdelen möjlig att stänga av för privata tillställningar. Men också möjlig att ha öppen på vintern för vinterbadare.



upp mot utsikten (Fig 14)

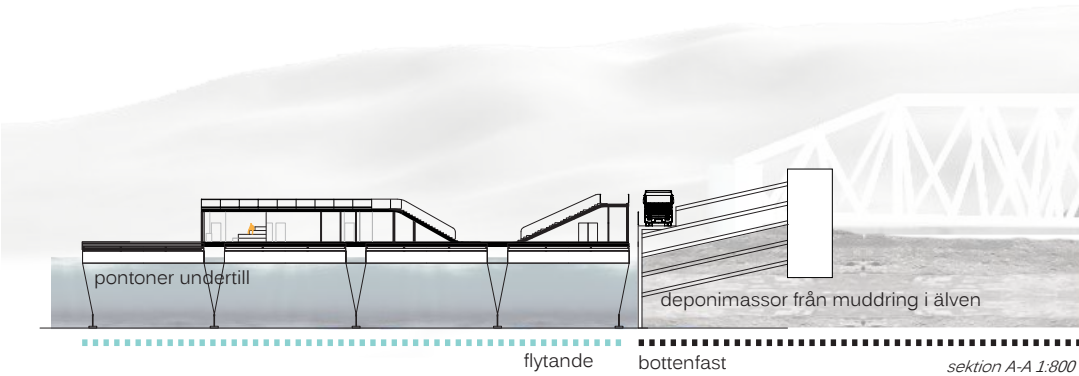


ytor för urbana aktiviteter (Fig 15)

2 fundamentet

I rotationspunkten för flytdockan, dvs i badets fokalpunkt, koncentreras samtliga krafter som belastar porten. Med kilar ner i älvbotten och med omgivande mark som stöttar blir punkten stabil och motståndskraftig för påkänningar då flytdockan är utroterad och stängd.

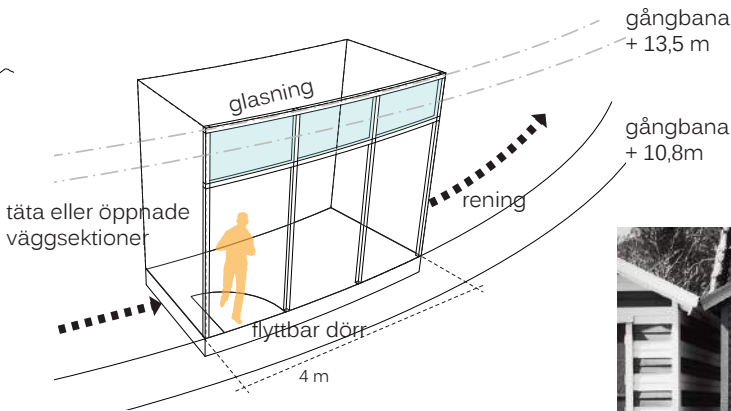
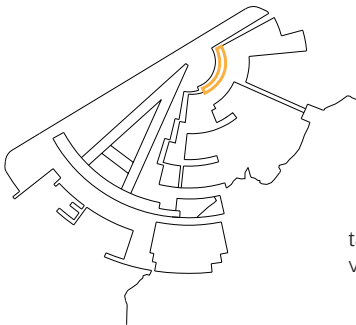
Älvsbadet och dess flytande delar är frikopplat från det fasta.



3 hytter

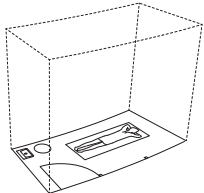
10 x 8 m²

Likt äldre tiders badstugor och båthus ligger längs den inre cirkeln, under den centrala gångvägen, 10 stycken hytter på rad. Nåbara från däcksnivån rymmer modulerna olika verksamheter beroende av efterfrågan. Med vattentillgång och nätanslutning undertill modulen som leds mot vattenreningsrummet i mitten kopplar de olika aktörerna in sig på badets system. I övrigt är hytterna väldigt generella med flyttbara och utbytbara vägg- och dörrmoduler.

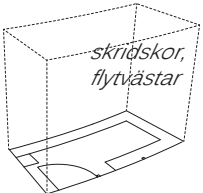


bohusländska badhytter (Fig 16)

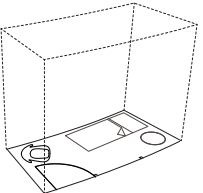
vem?	badgäst över dagen, abonnent hela säsongen, badet med oplanerat behov, lokala föreningar
behov?	pga religion, ålder, hälsa, logistik, ekonomi



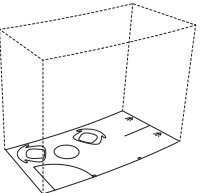
wellness-rum



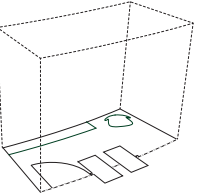
förvaringsrum



vilorum



privat duschrum



pop-up butik/verkstad



workshops och pop-up verksamheter (Fig 17)

4 bryggor på olika sätt

Älvbadet byggs upp av flytande bryggor, plattformar och terrasser. Två smalare bryggor leder ut till badet och är något förhöjda i förhållande till plattformarna för att visa på de olika delarna, men också för att förstärka "lager på lager"-landskapet. Ett smalt tvärsnitt längst ut ger de två entrébryggorna ett lätt intryck över vattnet. Pontoner fyllda med skum lyfter och bildar fundament. Ju mer vikt och belastning ovanpå, som för de överbyggda delarna, desto mer volym pontoner för att ge lyftkraften.



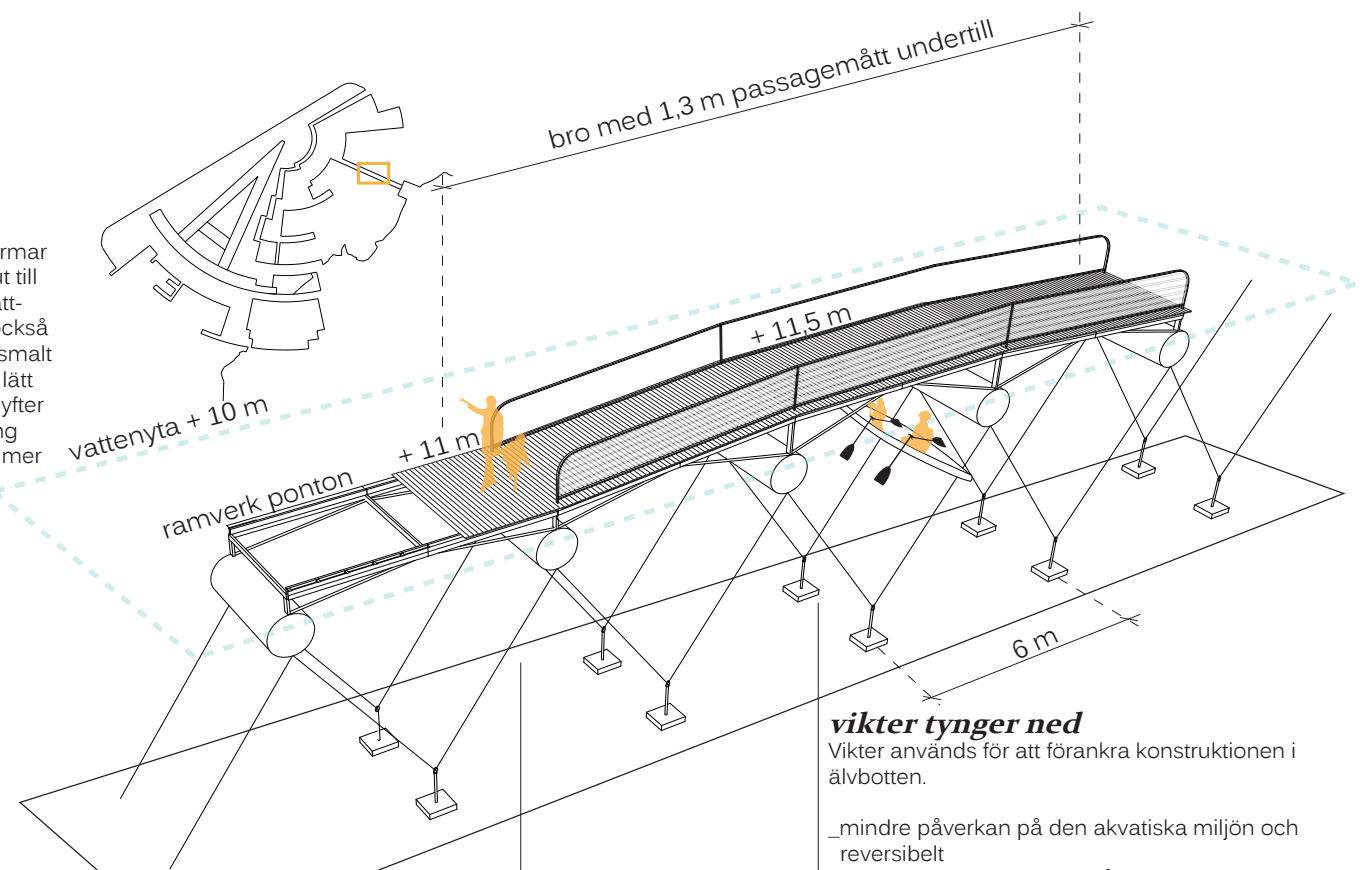
länka ihop nivåer (Fig 18)



ramper och trappor bygger landskap (Fig 19)



belysning undertill



dragstag med givare

ned till vikterna låses fast de flytande delarna. Vid mer varaktig hög spänning i vajrarna, ex vid större nederbördsmängder, släpper givarna efter och spänningen minskar till normal nivå. Vid tillfälliga högre nivåer, ex vid vågor, verkar inte givarna och de flytande konstruktionerna flyter stadigt på vattenytan.

olika nivåer

Plattformarna där öppningar är gjorda för bad är lägre och har en mer täckt sida. För att förhindra olyckor men också för att ge fästpunkter för badstegar och trappningar ned till grunda bassänger. Under den smala kanten på bryggorna är nedåtriktad belysning fäst för att ge visuellt effekt och säkerhet på kvällen.

vikter tynger ned

Vikter används för att förankra konstruktionen i älvbotten.

- _mindre påverkan på den akvatiska miljön och reversibelt
- _för Göteborgs kontext är pålning ofta tidsödande och kostsamt pga all lera
- _det går potentiellt sätt att flytta runt de flytande enheterna; för transport till platsen, en tillfällig omplacering i staden, en omorganisation eller en anordning till älvbadet vid högvattenbarriären.

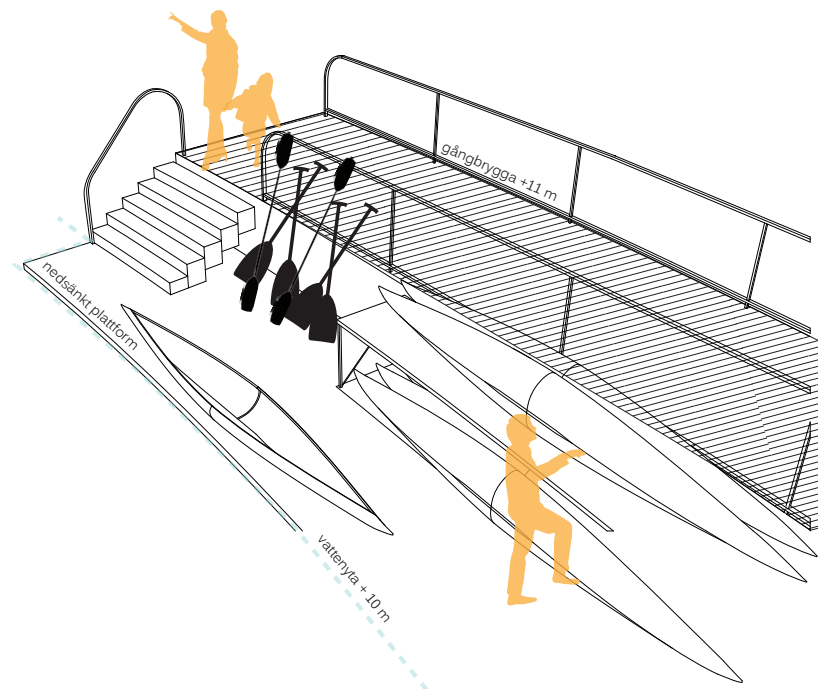
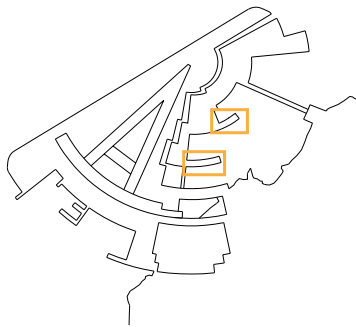
ett mer kompakt bad kanske ibland passar ännu bättre?



Pontonerna gör bryggorna *materialeffektiva* och dess plast kan bytas ut mot andra material som flyter.

5 sportavsatser

De små korta avsluten på bryggorna rymmer olika sportfunktioner. Tillsammans med den långa motionsbassängen vid relaxdelen förenklar avsats-erna rörelse och motion och ger nedsänkta uppläggningsplatser och kajplatser för kanoter, trambåtar, stand-up paddle boards och andra vattensportaktiviteter. Skötsel och administration sköts av kiosken i servicedelen intill i samarbete med lokala föreningar.



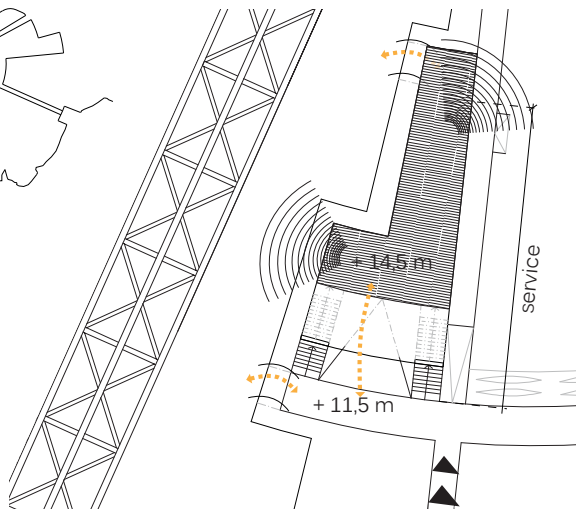
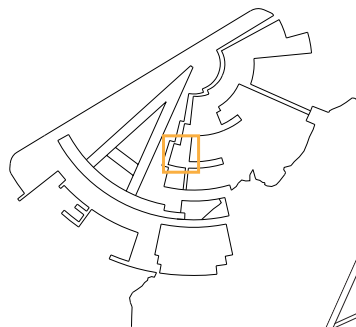
<i>vem?</i>	nybörjare, äldre, barn, rörelsehindrade
<i>behov?</i>	ovana, begränsad rörlighet, säkerhet/övervakning/assistans

6 plattform

För de horisontellt roterande barriärerna som finns idag *går* det att komma nära, men kräver att besökare ledsagas av guider eller annan personal. I övrigt är området stängt och inhägnat av, på flera ställen, flera lager stängsel.

I och med älvbadet kommer man nära fackverket som leder barriärens radiella rörelse utåt. Närmast servicedelen och av badet längs en av entrébryggorna, finns platser att se ut över området. Från bryggnivån men också från en plattform som skapas över toaletter, livräddarrum och kiosk.

Vid vissa tillfällen, då säkerhet och övervakning kan garanteras, läggs bryggor (lika de som jämnar ut nivåskillnaderna) ut och två entréer mot barriärens torrdocka ger tillträde till området.



(o) tillgänglighet vid Maeslantkering, Rotterdam



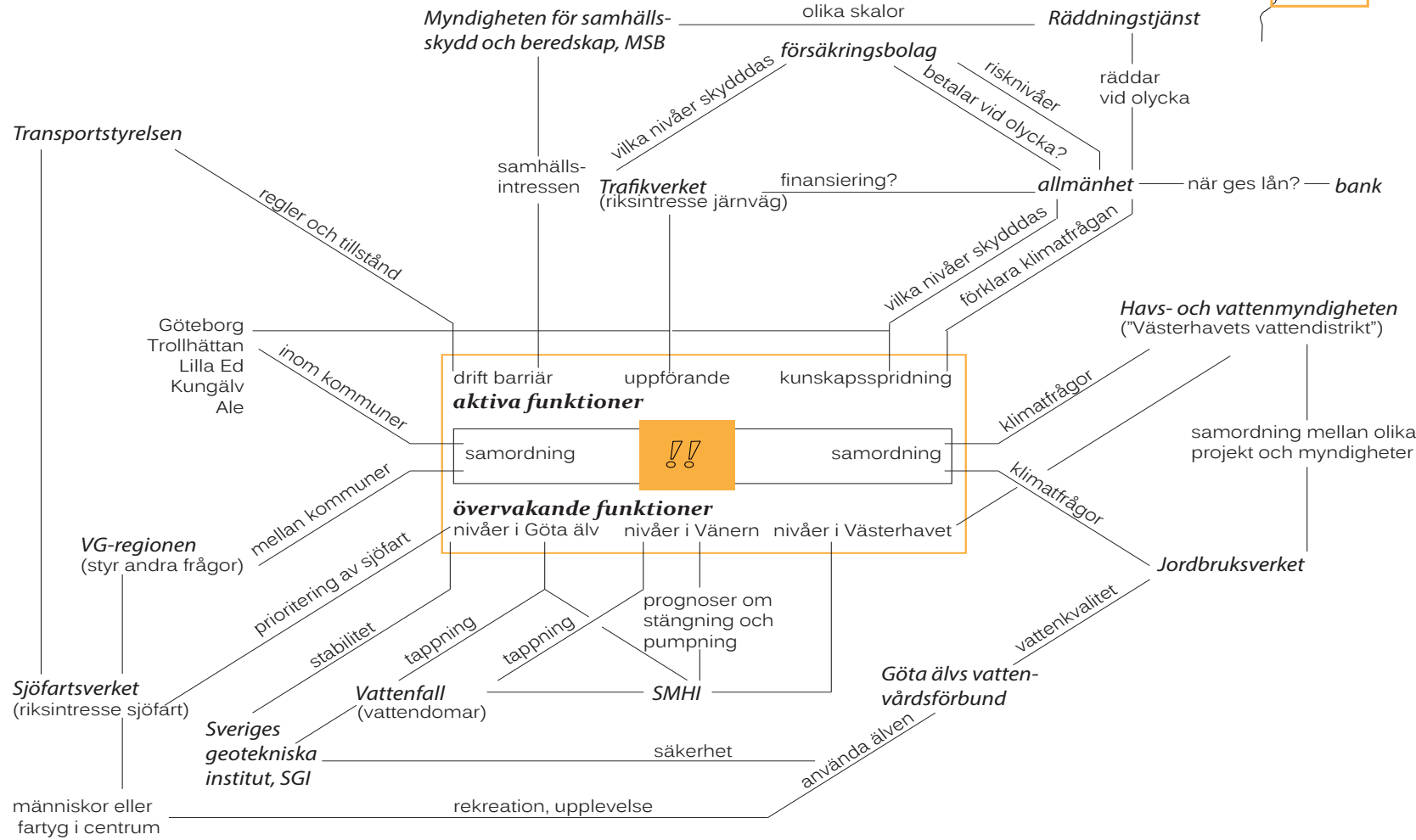
stängsel vid vatten (Fig 20)



stängsel på land (Fig 21)

11. knutpunkt

VAD SAKNAS I DAGENS SYSTEM?



En barriär i Göteborg påverkar och är beroende av många olika aktörer. Drift, uppförande och kunskapsspridning handlar om aktiva och faktiska funktioner som behöver samlas. Dessa riktar sig utåt, mot allmänhet men också mot olika statliga verk. De olika parametrar som direkt påverkar hur och när portarna behöver stängas är nivåerna i Göta älv, i Vänern och inte minst havsnivåerna.

Olika aktörer på olika nivåer och med intrikata ömsesidiga förhållanden påverkas av och påverkar hur nivåer och prognoser övervakas, tolkas och tacklas i samhället. I mitten av detta system kring vattenfrågor i staden förslås i "beyond a barrier" och den symboliska knutpunkten mellan de olika aktörerna, skyddsnivån +15m, landskapet, älvbadet och dagens rörelsemönster.

För utvecklingen av barriären förutsätts ett kommunalt initiativ. Visat på föregående sida är dock hur central samordningen är mellan dels olika kommuner, och dels mellan Havs- och vattenmyndigheten, Jordbruksverket och dels "det" som driver barriären.

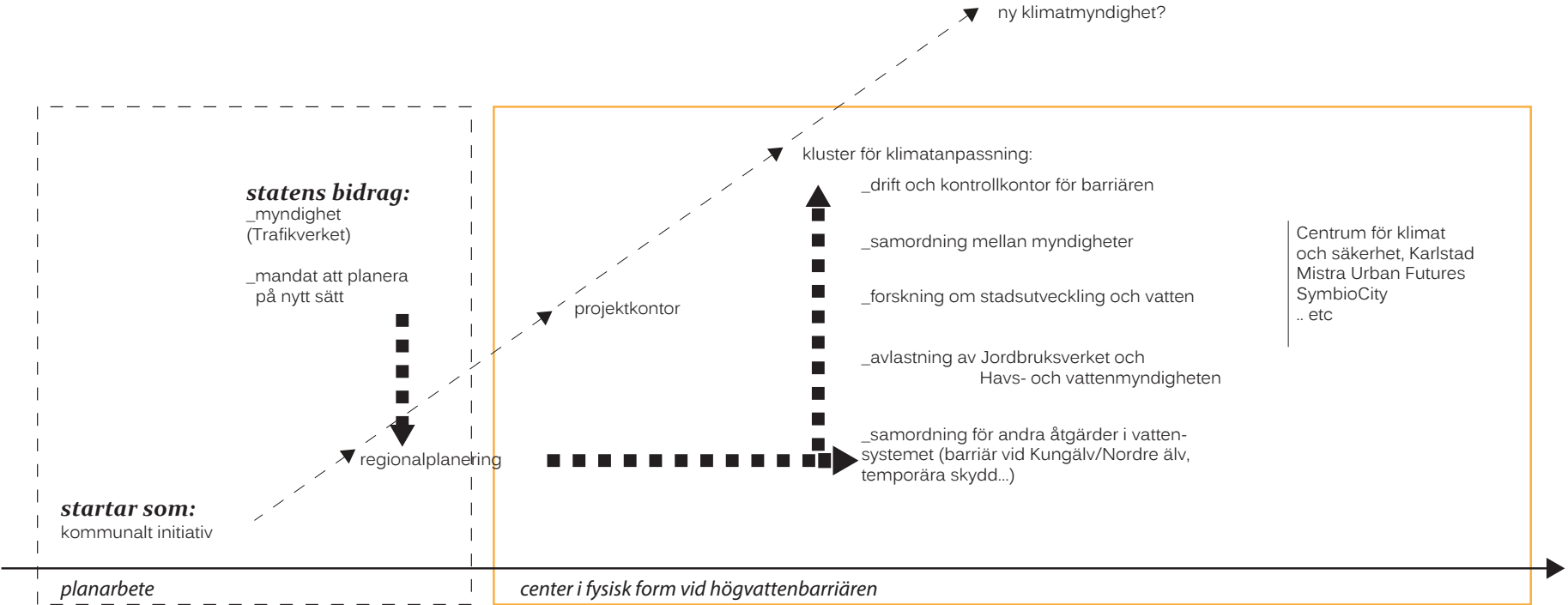
För att systemet ska fungera på den övergripande nivån krävs att Kungälv, Lilla Ed och andra kommuner samverkar. Antingen genom att bygga eller förstärka de övriga skärmar som systemet kräver, vid Kungälv och Norde älv, eller genom att genomföra andra åtgärder som stärker regionens klimatanpassning.

En regionalplanering föreslås därför där staten också går in för att stötta, legitimera och institutionalisera de organisatoriska regelverk som krävs.

Sprunget ur regionalplaneringen ses den fysiska knutpunkten med berget som både symbolisk och praktiskt viktig knutpunkt. Med start som ett lokalt projektkontor utvecklas det till att bli en kluster för klimatanpassning där både funktionell samordning sker mellan myndigheter och kommuner, men också där olika forskningsgrupper och akademiska idéer koordineras.

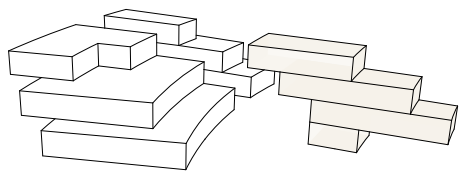
systemförändringar
som kan användas för att, med barriären som verktyg, göra klimatarbetet institutionellt hållbart för framtiden

- _klimatanpassning som riksintresse?
- _regionalplanering istället för planmonopol för kommuner
- _utreda om Sverige kan behöva en ny myndighet för klimatsamordning

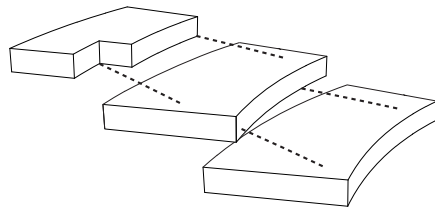




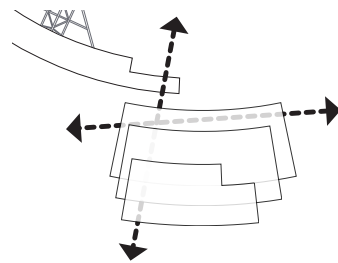
PRINCIPER



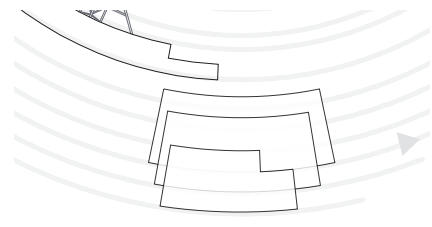
kil av ljus och publik funktion



lager av funktioner ansluter till berget bakom



flöde genom en "korsning" under byggnaden

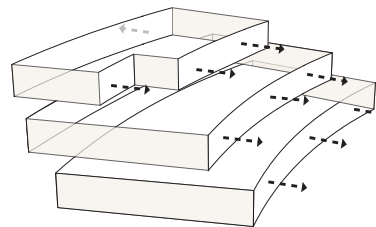


möta barriären i skala och form

fasader

Trä ger en mindre skala på den stora knutpunktsbygganden. Horisontella ribbor på fasaderna vettandes mot Röda sten i öster och inloppet i väster förstärker riktningen ut mot badet.

På övriga fasader, de som följer den radiella uppbyggnaden, ger fönsterband med tunna fönsterposter en ostörd vy ut över barriären.

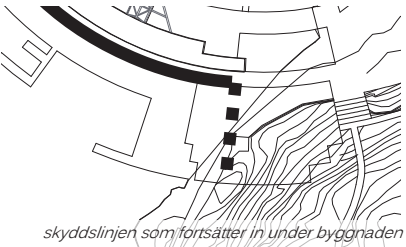
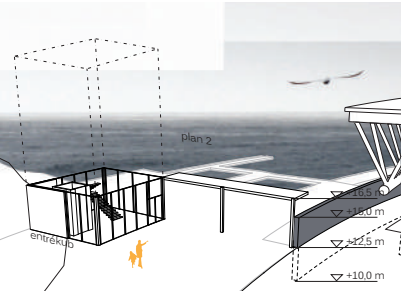


klimatsäkrande byggnad

Hela knutpunkten är upphöjd från entrénivån. Endast den lilla entrékuren ligger på +12,5 m, i vars förlängning porten fälls ned som "täpper till" genomgången under byggnaden.

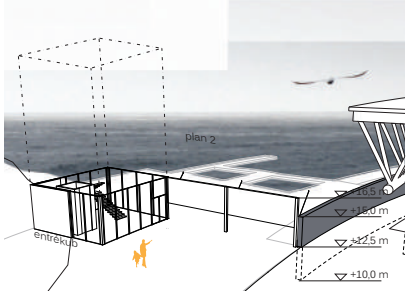
öppet

I normalfallet är porten öppen och döljs i bjälklaget för våningen över, plan två. Det som möter besökaren till knutpunkten eller vandraren längs vattnet är den glasade entrékuben, öppningen utåt och trapp- och brygglandskapet på utsidan.



i rörelsen

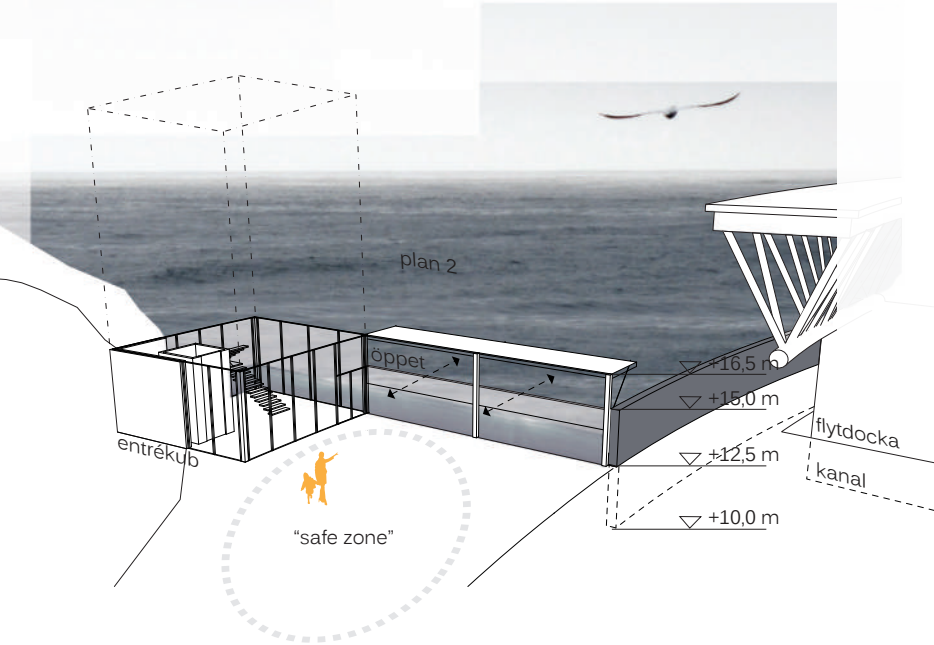
Likt de översvämningsskydd som idag finns längs flodkanten i ex Hamburg stängs porten vid entrékuben då en stängning av flytdockorna förbereds. Pelarna står emot vattentrycket från havssidan och leder genom infällda spår också portens rörelse nedåt.



stängt

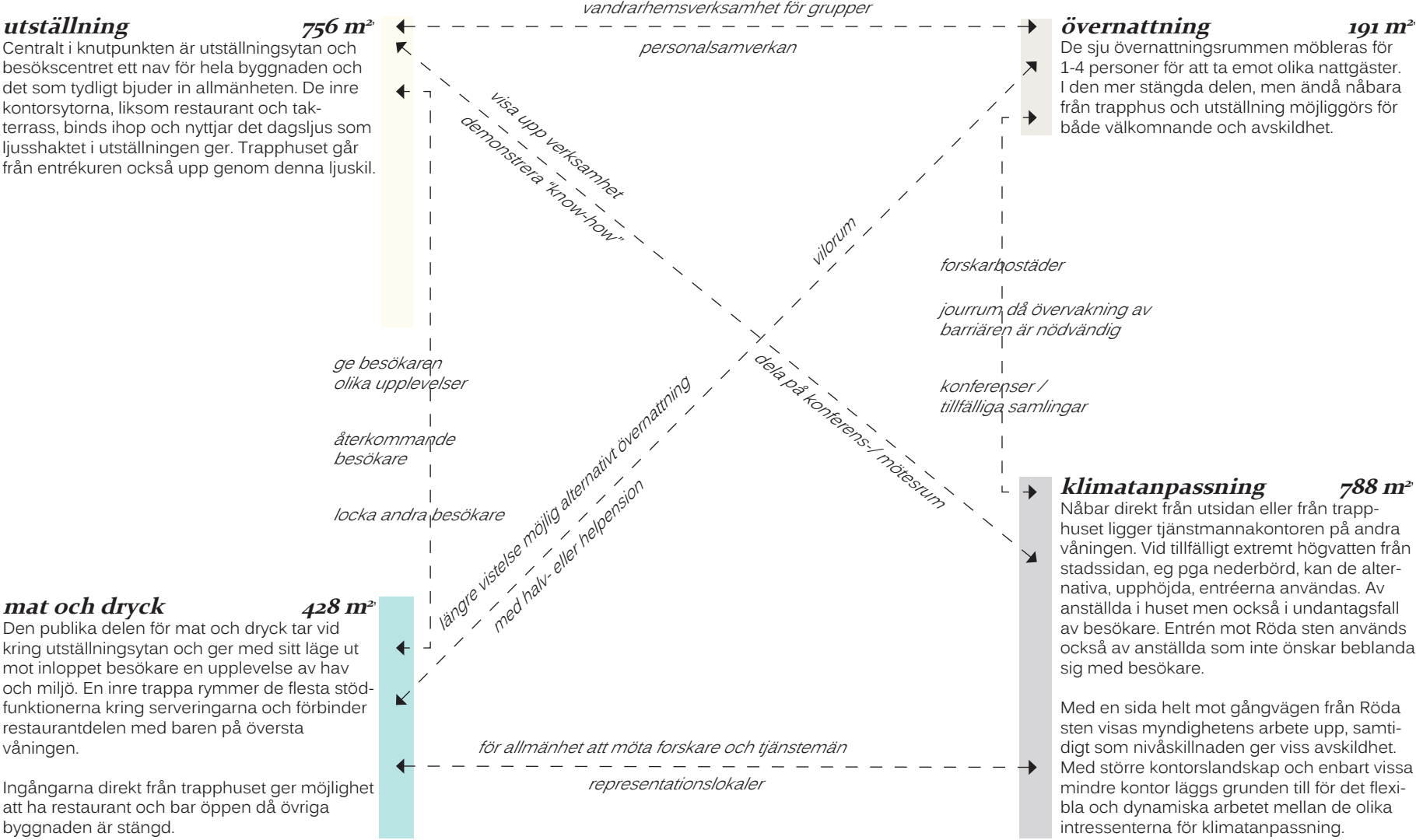
Genom att stänga till öppningen under byggnaden blir skyddslinjen kontinuerlig in till berget bakom entrékuben och staden skyddas från det hotande högvattnet. Hela entrékuren ligger dock innanför skyddslinjen och kan användas som vanligt. Portarna lämnar en öppning overtill där vyn utåt fortfarande kan skymtas.

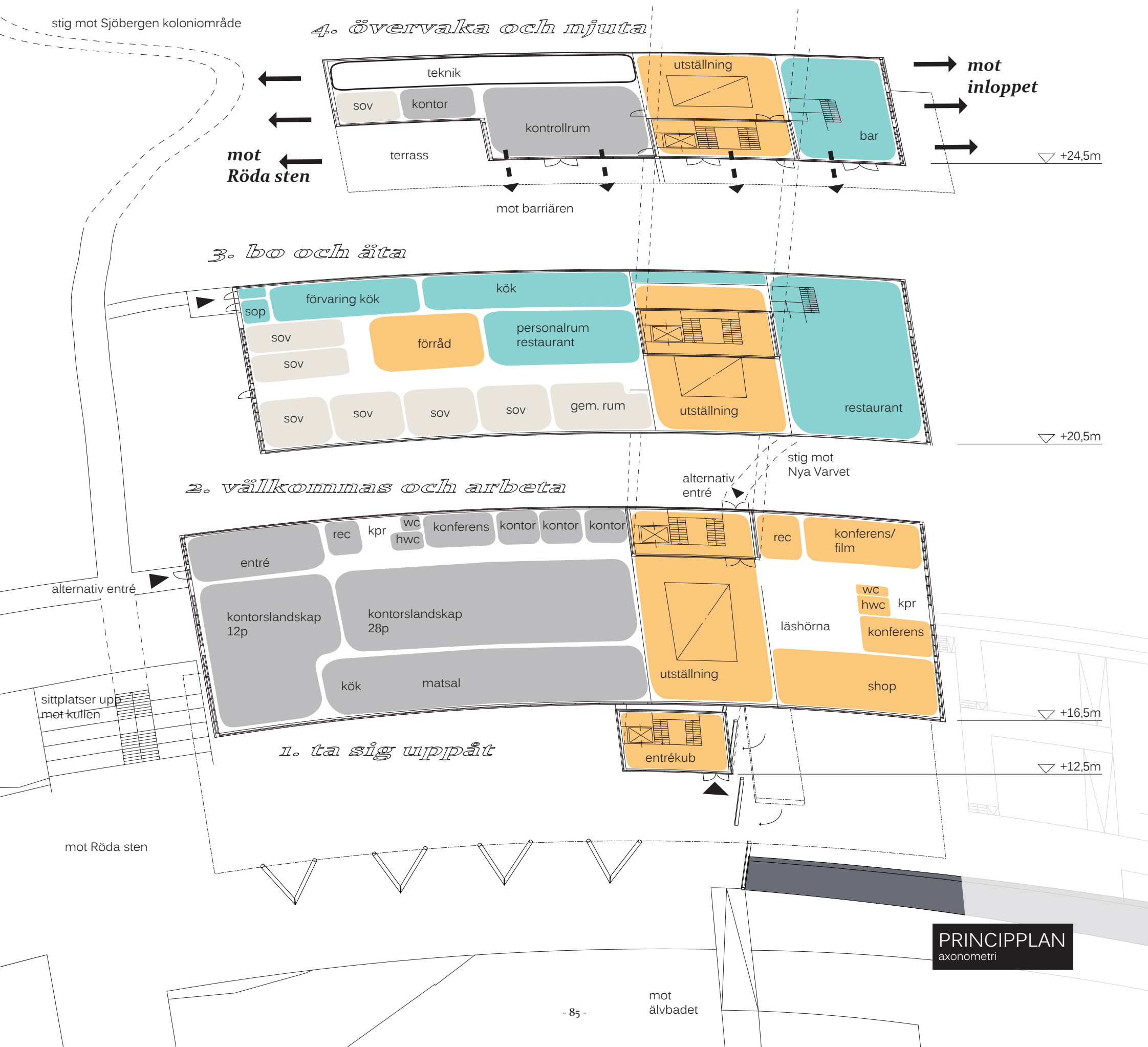
Då gränsen för att stänga barriären går vid ca +12,3 m, är det också gränsnivån för när passagen under byggnaden stängs. Tillgänglighet utåt är fortfarande möjlig innanför skyddsmuren, genom byggnaden samt på hela den inre sidan av barriären.



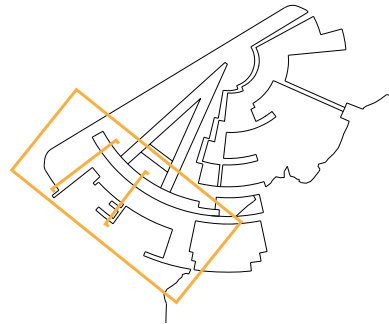
*förståelse
möten
samnyttjan
genomförbarhet*

VERKSAMHETSORGANISATION





12. promenad



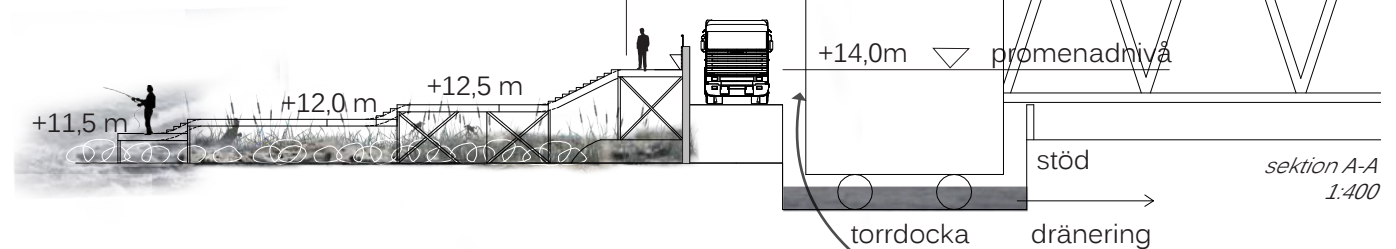
PÅ UTSIDAN

Stödmuren som stoppar vattnet leder besökaren genom knutpunkten och ut på utsidan. Längs och tätt intill flytdockan fortsätter promenaden med bryggor ned till vattenytan och slutligen fram till en trappning där ett större offentligt rum öppnar upp sig. Där kan de olika nivåerna ses och förstås, och bjuder på en oväntad plats för att uppleva naturen. Bad uppmuntras inte till längs med promenaden på utsidan. Mindre och skyddade bryggor, kajplatser och en uppgrundning med sten och vass gör istället att naturen premieras.

För årstider när badet inte är öppet och inbjudande upplevs vattnet främst ute på promenaden. Aktörer som vanligtvis inte möts, överhuvudtaget, kan här samsas om de publika områdena.

+15,0m ▽ skyddsnivå

+10,0m ▽ normal havsnivå



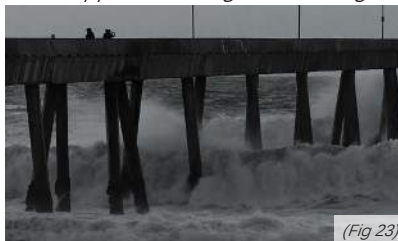
bärning undertill samt i stödmur

Längs promenaden både leder stödmuren framåt och bildar fallskydd åt sidan som vetter mot den lägre servicevägen. Betongmuren är tunn och förstärks av fackverket som håller uppe gångvägen, och av höjden på vägen innanför.

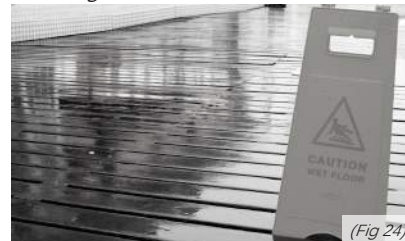
möta elementen - fiskekultur

Mot inloppet trappas ett system av bryggor och ramper ned mot vattnet. Nivån på +12,5 m över nollnivån är en fortsättning på öppningen under knutpunktsbyggnaden, och nivåerna under det fungerar som utskjutande bryggor. Som pålade gångvägar ute i vattnet fungerar bryggorna också som vågbrytare för att bromsa upp vattnet in mot land. Uppålade också för att visa att denna del är statisk, till skillnad från de flytande bryggorna på insidan. Stödmuren i betong möts av lättare material i träbryggor och stålhandledare.

klimat upplevs storslaget, småskaligt, känslomässigt och taktilt



(Fig 23)



(Fig 24)

att ge tillträde - ful(?)kultur

Kulturen i Klippan och kring Röda sten inspirerar att ge tillträde till servicevägen och till de stora vita canvas som flytdockorna är. Genom att vid valda tillfällen öppna upp och assistera konstnärer blir den yttre väggen lika lekfull och folklig som badet på insidan.

infrastruktur i Vancouver och Jokkmokk



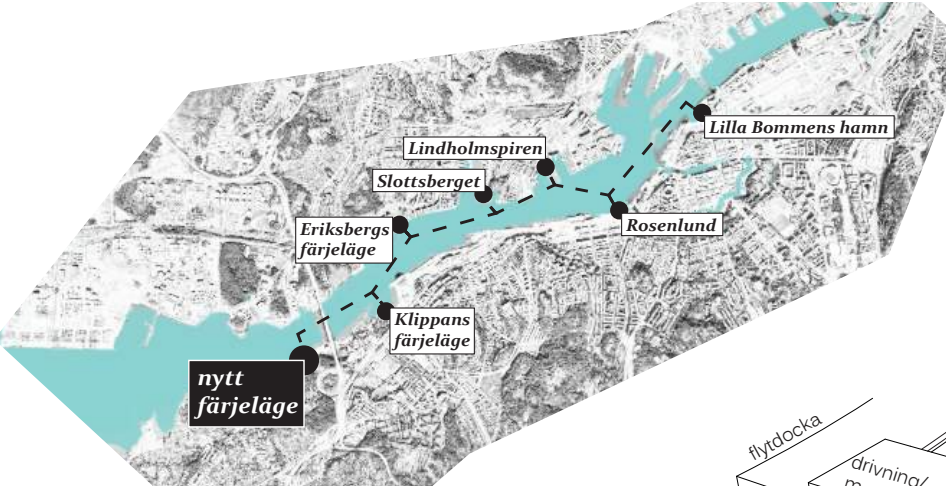
silos som konstverk (Fig 25)



Akkats kraftstation (Fig 26)

LÄNGST UT

Längst ut på promenaden samsas den publika funktionen med tekniken som driver flytdockan ut och in. En högre kulle rymmer det tekniska samtidigt som de höjder byggs upp som behövs för att hindra vattnet. Det publika är en öppen plats i staden och nåbart även vid relativt höga vattenstånd. En ny hållplats för kollektivtrafiken på älven, "Älvsnabben", föreslås, liksom möjlig tillgöring för skärgårdsbåtar och andra fartyg.



vyplats/öppen teater

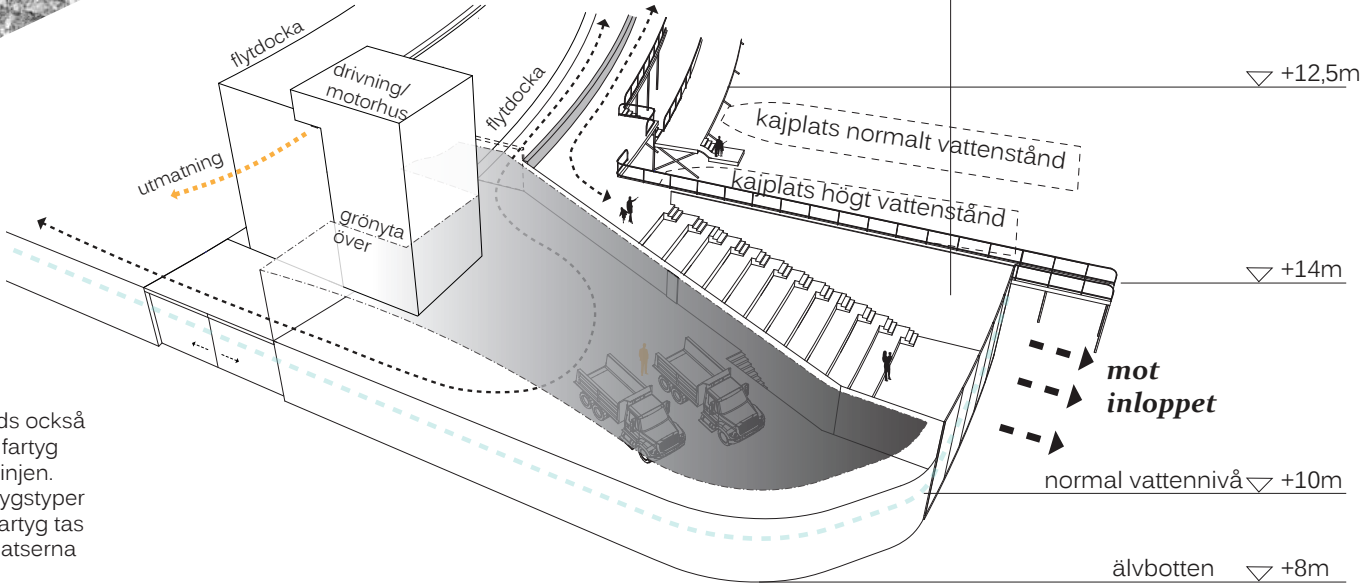
Avslutningen på promenaden är öppen dygnet runt och ger liksom badet på insidan ytor fria för invånarna att utnyttja. Den publika promenaden slutar längst ut mot inloppet i ett öppen trappning ned mot vattnet. Sittandes i trappningen upplevs både de varierande vattennivåerna och utsikten utåt. En glasad vägg ut mot inloppet ger panoramavyer både över och under vattenyta.

Trappningen används både som allmän sittplats och som läktare vid arrangemang. Den stora scen som Röda sten saknar finns nu här istället!



kajplatser

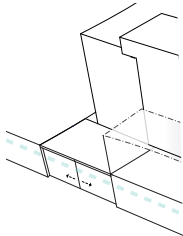
Förutom en hållplats för Älvsnabben föbereds också kajplatser i olika lägen, bl a intill vyplatsen, för fartyg som blivit utestängda på "fel sida" om skyddslinjen. Med bryggor i varierande höjder kan olika fartygstyper och vattennivåer kombineras så att de flesta fartyg tas emot. Vid normala vattennivåer används kajplatserna av tur- och utflyktsbåtar.



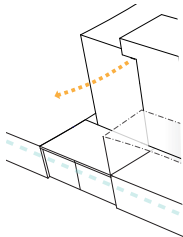
TEKNIK

Vid en bestämd vattennivå matas porten ut och in i torrdockan. Som sista del i det stora system som beskrivits gör stängningen av flytdockorna att skyddet blir kontinuerligt från norra stranden och ända in till berget under knutpunkten. De tre stegen utförs precis samtidigt också på den norra stranden.

1 lucka/kanal öppnas
Den bro som i vanliga fall bildar körbana runt flytdockan öppnas och vatten släpps in i kanalen som omger flytdockan. En höjd vattennivå i kanalen gör att hela porten flyter istället för att vila sina stöd.



2 lyftdockan matas ut
Simultant på båda sidor drivs porten ut. Med kugghjul och drev matas porten ut till läget där båda sidorna möts. Mekaniken är fast i stödet på land.



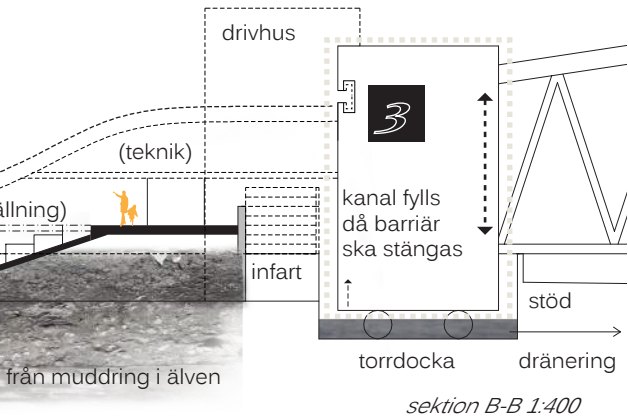
3 lyftdockan sänks ned
Längs vertikala spår i drivhuset leds och sänks flytdockan ned till älvbotten genom att fyllas med vatten. Luckan stängs och skyddslinjen blir kontinuerlig hela vägen över älven.

service undertill

Underhållspersonal använder servicevägen längs med skyddsmuren som leder till en stor garageport in under kullen. Ett plan med uppställning och ett plan med teknik omsluter drivhuset för flytdockan. Kullen är också fortsättningen på skyddsmuren och bildar låset mot vattnet med den utroterade skyddsdockan.

Om behov finns tar man sig vidare från kullens underdelar runt udden och vidare ut mot insidan av porten, till flytdockans uppställningsplats.

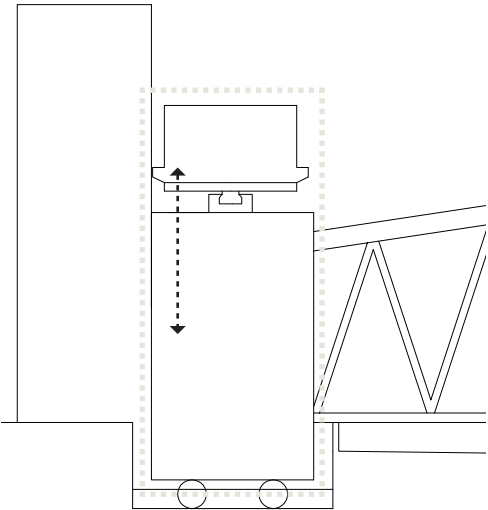
Vid tillfälligt höga vattenstånd stängs portarna under kullen för att skydda uppställningsplatserna.



drivning

Det sätt man traditionellt för ut barriärers flytdockor på är genom ett lokomotiv på ovansidan som genom att driva framåt också matar ut barriärens rörliga del. Då flytdockan är frammatad sänks hela konstruktionen tills den landar på flodbotten.

Att driva konstruktionen från sidan är ett förslag för att minska konstruktionshöjden, samt för att ha den rörliga och mekaniska delen fast på ett ställe. Rörelsen förutsätts ske vid en särskild vattennivå vilket gör även en fast överbyggnad möjlig, om än med flexibilitet nog att hantera viss fluktuering av vatten under frammatningen. Det negativa med en matning från sidan är att tyngdkraften inte kan användas för att driva porten utåt.



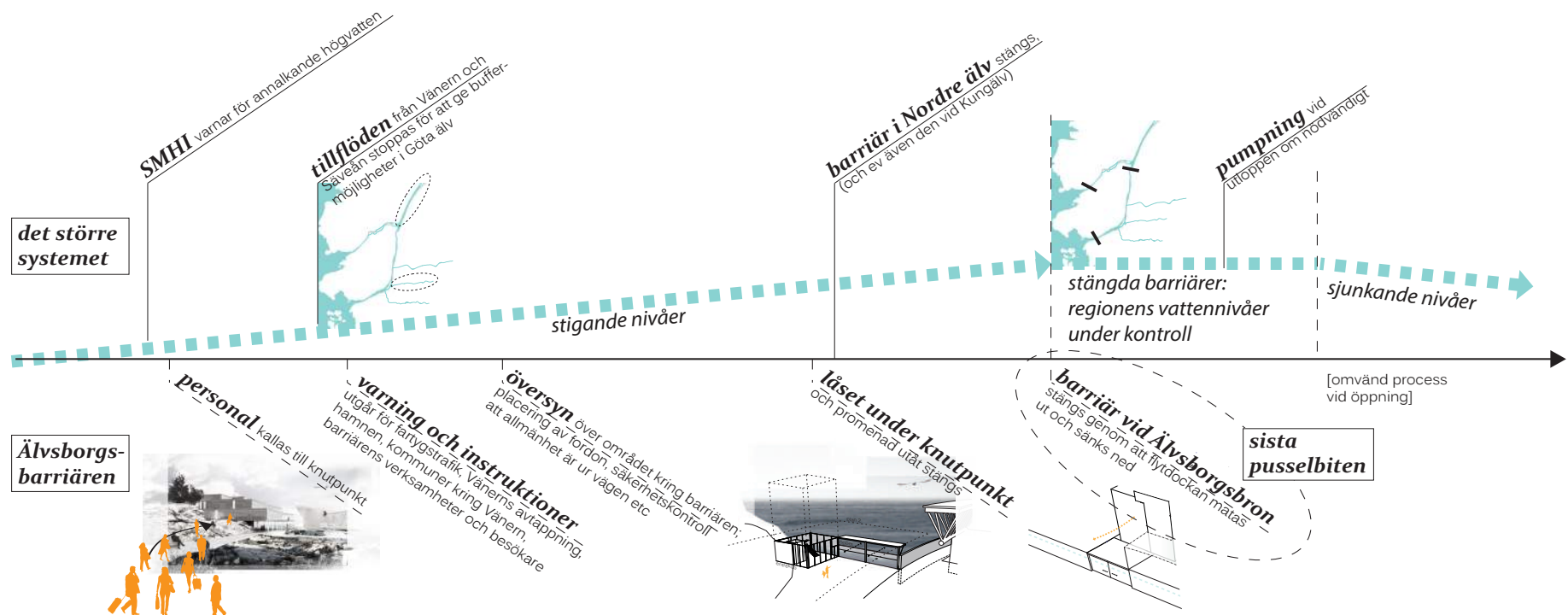
motsvarande konventionell lösning

HELA SYSTEMET

Som en del i ett större system är utmatningen av flytporten är det sista steget i att skapa ett sammanhållet försvar mot högvatten i regionen.

Den kontinuerliga skiljelinjen mot vattnet skapas då de två portarna möts i mitten av älven. Portarna ansluter i sitt stängda och nedsänkta läge till stödmuren, som via porten under knutpunkten på södra stranden och muren på den norra ansluter till bergen på sidorna.

Flera mekanismer och aktörer samspelar för att skapa det kontinuerliga skyddet för området. Mekanismerna kan byggas upp, underhållas och testas var och en för sig, men är för ett lyckat skydd nödvändiga att sköta och kontrollera som ett stort system. De olika aktörerna ingår ett liknande system av ömsidesighet och beroende, men där mer rum finns för föränderlighet under tid.



avslutning

I den avslutande delen diskuteras resultatet och vad examensarbetet kom fram till. En utvärdering görs av gestaltningsexemplet enligt prismamodellen och slutsatser dras kring modellen som analysmetod.

Reflektionerna berör sedan främst angreppssättet som sådant att valla in städer, och hur hållbart och hur mycket av en lösning det egentligen är. Möjliga och önskvärda fortsättningar på arbetet avslutar diskussionen.

13. reflektioner

UTVÄRDERING AV GESTALTNINGSFÖRSLAG

Att placera en barriär mot högvatten vid Älvsborgsbron återkopplar till stadens historia och dess ursprungliga funktion som ett skydd från väster. Läget kom just från mötet med den stora inte vattenvägen (Göta älv) och havet, och hamnar i och med högvattenbarriären återigen i fokus, ett antal hundra år senare. De historiska lämningar som finns kvar har med högvattenbarriären möjligheter att bindas ihop och berätta hela historien om staden och dess speciella läge. Denna historiska aspekt var tyvärr inte en naturlig del av prismamodellen som annars fångade in de flesta aspekter, både i nutid och för framtida utveckling.

För att undersöka hur långt examensarbetet nådde ges på motstående sida en analys av den föreslagna gestaltningen, på samma sätt som de befintliga barriärerna analyserades i examensarbetet inledning.

Sammantaget kan sägas att det är gällande den sociala hållbarheten som examensarbetet nådde längst. Genom att fokusera på upplevelsen, tillgängligheten och förståelsen hamnar människan i centrum och hur den påverkas av och påverkar strukturen. Ekologiskt är det främst stödmuren och den begränsade markytan som därmed behöver byggas upp i älven som verkar positivt för växt- och djurliv. Den stegvisa utbyggnadspotentialen ger vinster både institutionellt och ekonomiskt, vilka också kopplar tillbaka till materialval och olika aktörers intressen och möjligheter.

Det visar sig svårt att nå alla de mål för hållbarhet som sattes upp. Tekniska hinder skapade behov av att dyka väldigt djupt ner i detaljer för att komma med trovärdiga lösningar map alla aspekter, där få lösningar finns "färdiga att applicera". Ansatsen med "en alternativ utgångspunkt" anses därför ha fört upp många frågeställningar till diskussion, som i ett senare skede sedan löses mer ingående. Just det gestaltningsmässiga förslaget hade säkerligen inte sett ut som det blev utan utgångspunkten i hållbarhet.

Att tydligt belysa den institutionella aspekten anses av författaren som ett knep för att involvera fler aktörer i debatten och synliggöra dem tydligt och tidligt. Som arkitekt är det dock svårt att "designa" någonting kring den institutionella utbyggnaden då det faller långt ifrån den konventionella arkitektrollen. En ansats gjordes med att föreslå principer och samband inom knutpunktsbyggnaden.

De parametrar som i framtagandet av ledorden plockades ut som dubbeltydiga och särskilt intrikata (flexibilitet, material och sårbarhet/betydelse) hanterades löpande under arbetets gång. Som naturliga komponenter i ett arkitektoniskt projekt gjordes ingen särskild bedömning eller utredning kring dem, de behandlas likt andra delar av gestaltningsförslaget. Flexibiliteten hanteras främst genom nivå-behandlingen av området och de olika alternativa rörelsemönster som skapas. Materialfrågan väcks genom diskussion om olika typer av flexibilitet inom området och vad materialval har för betydelse konstruktivistiskt och vilka signaler olika val sänder. Sårbarhet och betydelse av barriären belyses i utarbetandet av systemet och organisationen kring knutpunkten.



+ gradvis påbyggnad; börja med det viktigaste (=”det hårdaste”) och lägg till efter hand

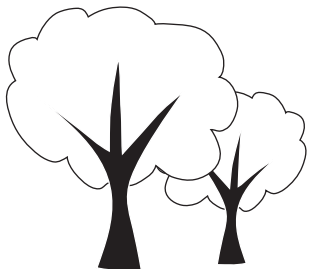
+ pumpstation fränkopplad övrig bebyggelse och kan adderas när den behövs

+ förankring i större organisaton som förstärks av knutpunktens uppbyggnad och organisation

- beroende av större organisation; vad finns det för säkerhet om samarbetet brister?

- ses fortfarande som den dyraste lösningen, samt som tekniskt avancerad

- ansatsen om ”hela livsspännet” inte helt löst och uppnådd (sågs som både väldigt abstrakt och tekniskt att utforma en barriär efter, varför det istället vävdes in i övriga punkter för hållbarhet)

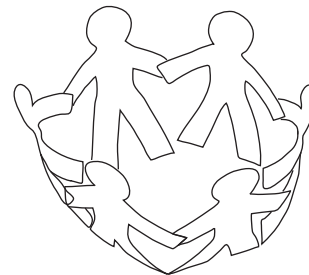


+ blandning av material möjliggör att lokalt ursprung kan väljas för många delar

+ (relativt) liten eller åtminstone minimerad yta som byggs upp i älven bevarar älvens geologiska och ekologiska sammansättning

+ den norra sidan assisterar och avhjälper problem med hamnens verksamhet, spill och ev föroreningar

+ de mjukare strategierna bromsar de häftigaste skiftningarna för växt- och djurlivet, vilket minskar påfrestningarna då barriären öppnas och stängs



+ flexibilitet och adderbarhet för det som är närmast människan

+ fokus på tillgänglighet och upplevelse attraherar besökare och gör barriären till en social plats

+ förståelse förmedlad genom form på området och det som läggs till

+ väl fungerande exempel finns att visa på för genomförandet av den valda barriärtypen

+ stor respekt för olika brukares behov av platsen

+ den mänskliga skalan och upplevelsen besökaren får av området är prioriterad och roten till samtliga funktioner kring barriären



+ olika möjliga aktörer genom de många olika programpunkterna

+ hänsyn till omgivande verksamheter ger möjlig framgång i processen fram till en barriär

+ inom ramen för ”det hårda” (=barriären) ges exempel på kringbyggnationer vars utseende enkelt kan justeras om åsikter skiftar fram till byggnation

+ tydlighet och förståelse förmedlas på många olika sätt i området kring barriären

GENERELLT OM GJORDA VAL

Det första vägskalet i processen mot det illustrerade fördjupningsförslaget låg i framtagandet parametrarna för den utforskande delen. I valet av dem lades grunden för vilka arkitektoniska värden och aspekter som ansågs intressanta. Hade andra aspekter valts här, ex genus eller någonting annat "aktuellt" i plane-ringsdebatten, hade resultatet med största säkerhet sett annorlunda ut. En annan variant hade varit att använda mer traditionella verktyg som ex ekosystemtjänster eller Designdialog för att identifiera designkomponenter och aktörer.

Det viktigaste vägskalet låg därefter i valet av vilket av alternativen som skulle tas vidare i fördjupningen. Förutom undersökningarna så gav alternativet mest intressanta arkitektoniska utmaningar, innebar en skala som tilltalade mig personligen och som kändes "lagom". På detta stadium influerades alltså arbetet av mina egna preferenser, hur analytiskt dess upplägg än var. Med en utgångspunkt i arbetet att betrakta en högvattenbarriär från en arkitektonisk och stadsbyggnadsmässig synvinkel får detta godtas och ses snarare som att ytterligare en dimension lades på analysen.

Med en omfattande teoretisk och analytisk del förstods många av de skäl till varför dagens lösningar ser ut som de gör. Det finns, mekaniskt, inte så många fler sätt att stoppa vatten. De logistiska och strukturella begränsningarna gjorde att de mer "experimentella" lösningarna fick stå tillbaka för sådana som kändes rimliga. Rätt eller fel så sågs just genomförbarheten som överordnad då strukturen redan är så ofantlig i skala och komplexitet. Återigen vägde min bakgrund som arkitekt in; för att uppfinna ett helt nytt sätt att stoppa vatten skulle expertkunskaper vara nödvändiga i hydrologi, meteorologi, geologi, mekanik etc, vilket inte var målsättningen eller utgångspunkten i detta examensarbete.

Den gestaltningsmässiga exaktheten och, möjligen, renheten underordnades designutmaningen att se hur långt pedagogik och förståelse kan förmedlas. Med avsikt redovisas därmed exempelvis planer och sektioner snarare som principer gällande samband och funktion, än som fullständiga ritningar. Detta som ett sätt att lyfta fokus från de ingående byggnaderna och som en undersökning genom och för design.

att stänga in städer - långsiktigt hållbart?

Förutom de mekanismer som studerades här även andra lösningar kommit på tal under arbetets gång. Exempelvis ännu mer storskaliga sk "soft defense"-strategier såsom grönska och våtmarker för att göra hela älvdeltat mer resiliент och adaptivt för klimatförändringar. Kustskyddet skulle kunna stärkas av ex naturlig återgenerering av sanddynor likt de försök som görs i Holland med "the sand motor". Än mer experimentiella lösningar som att använda en färja för att "tappa till" älven nämns i debatten kring barriärer i världen. Av olika anledningar har dessa lösningar inte utretts eller utvecklats vidare.

Även om en sk "soft defense"-lösning troligtvis inte löser en stads problem kan hävdas att dessa mer "naturliga" alternativen vore ännu mer långsiktigt hållbara. Med lösningar som verkar mindre "instängande" och istället arbetar *med* naturen för både insidan och utsidans väl ges fördelar även till närområdet och hela vattensystemet.

Att mota bort problematiken genom barriärer kring städer är i examensarbetet och andra undersökningar ansett som en nödvändig åtgärd i Göteborgs kontext. En högvattenbarriär skyddar dock enbart det område som den vallar in. Oåterkall-eligt blir området utanför extra sårbart för höga vattenstånd, och social hållbarhet och samhällelig utvecklig riskeras på flera sätt. Eftersom gränsen måste sättas någonstans blir det också de (städer) med prioriterat läge och tillgängliga resurserna som har möjlighet att realisera ett storskaligt skydd. I Sverige är möjligen det institutionella skyddet nog för att göra detta på ett rättvist sätt, men i andra delar av världen finns stora motsättningar att vänta. "Environmental racism" riskerar att växa till en än starkare grund till konflikter än i nuläget.

I Holland ledde det omfattande Delta Works till att man även skyddar stora delar av övriga Europa från översvämningar. Detta för att man insåg att man i sin position som först utsatt var tvungen att göra någonting för att inte sitt låglänta land skulle spolask bort. Hur en liknande situation skulle lösas idag är en intressant tankelek - skulle det bli ytterligare ett test av EU's förmåga att ena medlemsländer och att få dem att se det gemensamma ansvaret? Få måste de samarbetsfrågor ha varit under åren som lika faktiskt och materiellt skulle manifestera politikernas förmåga till samarbete och ömsesidig solidaritet.

Om vi i Sverige och i länder nära oss måste börja tackla översvämningsproblematik och gör det främst genom att valla in våra stora städer, vad kommer att hända med de som inte har möjlighet att göra det. Ekonomiska, organisatoriska eller andra problem kan mycket väl visa sig oöverstigliga för exempelvis utvecklingsländer i vattenutsatta lägen. Eller i områden som inte så lätt låter sig vallas in. Maldiverna eller andra ö-nationer till exempel - utan möjlighet att bygga barriärer kring hela sitt fastland, kommer landet att kunna fortleva? Redan har nationen börjat åtminstone föra diskussioner om att köpa mark på fastlandet.

Det som vore långsiktigt hållbart på riktigt är således om det inte behövde byggas barriärer kring de känsliga områdena. Åtminstone inte "fler och fler" i ett allt mer accelererat tempo. Den större frågan skulle i sådana fall vara hur översvämningar och stigande havsnivåer motverkas "från grunden". Jo, likt kända sanningar om klimatförändringar, jordens medeltemperatur måste sluta stiga, och koldioxidutsläppet måste minska. En brytpunkt borde uppkomma när barriärerna börjar bli så många, och kosta så mycket pengar och ansträngningar att acceptansen för dess nödvändighet övergår till att bli en prioriteringsmässigt och praktiskt ohållbar situation.

SOCIAL HÅLLBARHET

För genomförande och för värden för staden borde alltså en barriär utformas med största möjliga hänsyn till invånaren, stadsbild och funktionalitet. Komplext nog ligger samtidigt en fara i att göra den såpass "positiv" att det överskuggar och förminskar den hotande situation den är konstruerad att avhjälpa. Med begränsad störning och obetydliga besvärande omständigheter för invånarna riskerar klimatdebatten att, tvärtom vad som borde vara fallet, inte gynnas av ett så tydligt monument i staden.

Andra faror som möjligen kan ligga i att "humanisera" barriär gäller tillförlitligheten. Även om examensarbetet driver teorin att förståelse och att *komma nära* verkar positivt för sociala hållbarheten, kan möjligen även det motsatta vara intressant att undersöka - kan en "hårdare" lösning uppfattas ännu mer förtroendeingivande och stabil? Hamnen nämns främst som en aktör i examensarbetet, men är också ett exempel på en verksamhet som med sin storlek och otillgänglighet accepteras i staden och där exempelvis hantering av råolja egentligen kanske borde skrämma invånarna. Men accepteras alltså. Kan det bero av den institution som hamnen har blivit i staden under årens lopp? På samma sätt ses det i arbetet som en positiv pedagogisk effekt att synliggöra strukturen, men kan vissa invånare kanske se det som tryggare att *inte* veta och bli påmind om farorna?

Är det kanske ändå en rädsla och osäkerhet som motverkar socialt fokus för större infrastrukturprojekt? Ses de som för "långt ifrån" och för komplexa för att de sociala värdena ska prioriteras? I examensarbetet betonas att samtliga aspekter är nödvändiga, men finns en rädsla också för vilka "krafter man väcker"? Kan de motverka varandra och projektets syfte? Måste någonting se dyrt och massivt ut för att det ska uppfattas som institutionellt stabilt? Vad signalerar en "billig byggnad"; omsorg om invånarnas ekonomi, eller att staden inte ser hotet som så allvarligt, trots allt? Kan en ekologisk profil skrämma bort besökare som tror att enbart biologer och naturintresserade välkomnas? Och så vidare.

OMFATTNING OCH FORTSÄTTNING

Sweco och andra aktörers agerande

Parallellt med detta examensarbete har, som beskrivits, även andra arbeten startats och fortlöpt gällande en framtida högvattenbarriär i Göteborg. Genom att medverka vid ett antal möten har andra infallsvinklar kunnat vägas in, samt idéer diskuteras. Då examensarbetet fram till slutskedet "låg tidsmässigt före" besluten som skulle tas har det inte influerats av hur Sweco valde att utforma sitt parallella projektet. Med en imponerande kompetens inom den projektgruppen inom vitt skilda områden som en högvattenbarriär berör, gör detta examensarbete inga anspråk på att vara en bättre lösning än vad denna grupp enats om. Som syftet beskriver så är ansatsen att undersöka vad en alternativ utgångspunkt gör, och inte att finna den tekniskt sett mest fulländande lösningen. Då Swecos och stadens arbetsmaterial och diskussioner betraktas måste poängteras att betydligt mer hänsyn har tagits till "de mjuka värdena" än vad jag förväntade mig. Särskilt sociala och institutionella frågor diskuterades flitigt, även om det inte alltid var i anslutning till begreppet "hållbarhet"...

önskvärda kompletteringar och vidare analyser

Att avsluta "beyond a barrier" med ett gestaltningsförslag är ett medvetet sätt att ge en bas för fortsatt diskussion. Genom att visa på möjliga interaktionspunkter för människan är förhoppningen att kunna så ett litet frö till en diskussion om social hållbarhet. En vidareutveckling av såväl programskissen gestaltningsförslaget slutade i och de bortvalda två alternativen vore en intressant fortsättning. Ett sätt att utvärdera detta vore att sedan jämföra dem med Swecos arbete där som nämnts en annan placering valdes.

En alternativ väg att gå hade varit att studera "värsta tänkbara scenario". Värst både med tanke på förväntade nivåer, vad skulle en ex 4 meters-höjning av havsnivåerna innebära, och med tanke på hållbarhetsaspekterna. Ett sådant "skrämsel-förslag" skulle provocera mer och därmed ännu tydligare skapa opinion och ge stöd till att sociala och övriga hållbarhetsaspekter bör beaktas och aktivt tas med i processen.

mottagande

Mest inspirerande under arbetets gång var den entusiasm som frågeställningen möttes av. Genom att träffa många personer som på olika sätt var berörda eller involverade i projektet sågs att samtliga accepterade och såg vinsten i att ha hållbarhet som en viktig faktor i framväxten av barriären. Då frågan om en barriär än så länge är relativt okänd lades mycket tid och energi också på att förklara och övertyga om barriärens nödvändighet. Redan med detta kan sägas att examensarbetet uppfyllt ett syfte.

Återstår att se är debatten som troligtvis kommer följa främst publiceringen av det arbete som Stadsbyggnadskontoret driver hösten 2014. I efterdyningarna av den kan eventuellt examensarbetet komma att bli ett inlägg.

14. summary

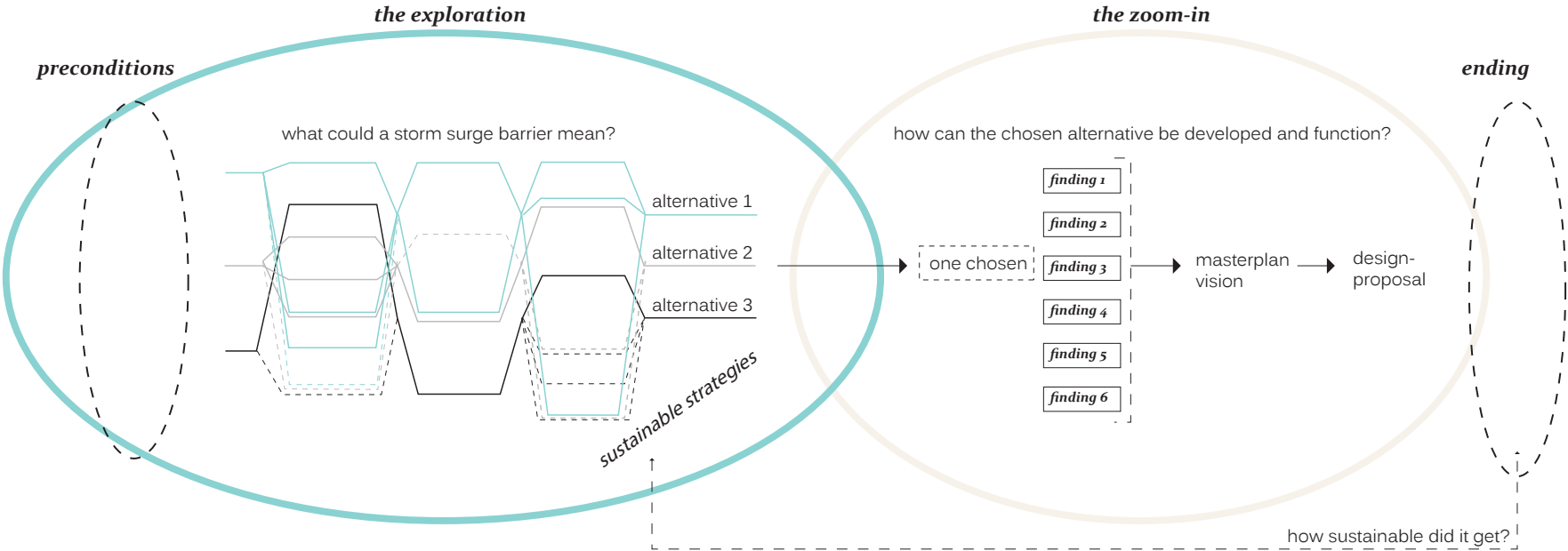
This thesis has two main purposes; to show how an alternative starting point can affect the outcome of a major infrastructural project such as a storm surge barrier and to identity crucial aspects in the process. The objective is to show that a storm surge barrier in Gothenburg can be sustainable in other ways than to solely combat a rising climate threat. It contains one part that is more explorative where possibilities for the city are investigated and reasoned about. Starting from the pre-conditions and the suggested locations; research, analysis and design elaborate around different factors interesting for the implication in the Gothenburg context. The exploration results in three suggestions how a solution could look like. The other half, the zoom-in, starts with an evaluation of the suggested alternatives and a deeper dive into a chosen one. Especially the notion of scale and experience around the barrier is investigated and the conclusions form the vision for the area. The vision is broken down in different parts in order to show, on a more understandable level, how the barrier could be developed and function.

The work is being carried out as an individual and independent project. However parallel work is being done at both the municipal level and at private consultancy

offices. Because of the close ties with those actors, and due to expectations and hope that the thesis will contribute in some part to the rising debate in the city, the thesis is being written and presented in Swedish.

The city of Gothenburg is, along with many coastal cities in the world facing major threats in the future. Already today there are issues with flooding, mainly due to heavy percipitation and the river Göta älv. In the future, these problems will be even more severe because of an expected rise of the sea-levels. The numbers differ but the IPCC and other studies show that the levels will rise gradually at least 70 cm until the beginning of the next century. Many argue that those levels are underestimated since the goal of not exceeding an increase in mean-temperature by two degrees is far from certain to be accomplished.

Gothenburg can protect itself in many different ways from the rising water. A risen level of five meters (from today's water level to a "safe-height" of +15 m in the local height system) is possible to reach either with protection along the river, protection of certain objects or areas, or by building an outer gate to hinder the sea-



water from entering the river. A large gate in the city is an enormous project, but is still expected to give more value to the society, not at least since the river quays are left accessible to the inhabitants and not raised and distanced from the water.

Today, it is difficult to argue for and accomplish sustainable and architectural values when a technical and infrastructural mechanism like a storm surge barrier is being planned. The thesis tries to turn the question around to see what can happen if those aspects are enhanced earlier in the process. By focusing on social, institutional, ecological and economical sustainability, a more holistic and human result is opted for. Research has shown that those are valuable aspects in city planning, and that some of them has been neglected or has caused controversies in the development of other storm surge barriers around the world.

The explorative part states that the three different proposed locations offer highly different possibilities when it comes to desired typology of the barrier, functional mechanism and programming of the area. The locational preconditions are heavily affected by the harbour along the northern shore of Göta älv. Gothenburg harbour, but also the interest of many other key actors, show the intricate challenge in planning something that actually will cross the river.

The most western location is a point where a crossing would be profitable. To link the two sides would give valuable access to a secluded but still highly appreciated park on the northern side. Because of the surrounding, harbour, a continuation further than the park is however not a priority to start with. A modified version of vertically rotating gates (as the ones in London) is proposed to give pedestrian and others access across but also to the inside the water-hindering structures. Far away from the noisy Älvsborgsbron and with beautiful small-scale surrounding is housing integrated in the infrastructure around the barrier. A gradual transition of the area as a whole would be beneficial for everyone.

The location in the middle is even more affected by the harbour and no permanent connection is desirable. Instead, the proximity to the very popular site below Älvsborgsbron is in focus. By prolonging the area along the quay and move the gathering site to the outside of the barrier, a horizontally rotating barrier becomes a part of the present street scape. The vast area occupied by the barrier is used for natural and gradual cleaning of day water before it enters Göta älv.

The most eastern location, the one closest to the centre and right below (to the east of) Älvsborgsbron, also gives possibilities for a crossing, but even a continuation into the adjacent areas. As a barrier needs to build across the water, abutments for a lifting gate is used also to support a bridge for pedestrians and tram tracks. For a limited section in the middle of the river, flap gates stored in the river bed help reducing the building height.

A horizontally rotating barrier and the midmost location is the alternative developed in a more detailed way in the zoom-in part. The experience around the gate along with the development of the different parts, static or movable, are found crucial. Also the evolution of the public function to not only hold a visitor centre, but to create additional qualitative open space. Public space to make people stroll around and meet, but also to halter and profit from the site and the spectacular views.

The vision of the area is formed to house a river bath, a both visual and organizational hub (building) and an interlinked walking experience. The notion of being in, being on and looking at, the water is what drives the functions. The whole layout of the area is a way to see how far the pedagogical aspect can be drawn in such a project. To what extent can the actual movement that is protecting the city from the water be “felt” and experienced?

The mutual connections created evolve from the progression of the area and the actors involved. As a base for the whole process, a project office is proposed to carry through the planning, design and construction. Later developed into the control tower for the barrier, the central function is proposed to house the various actors involved in planning for climate adaptation. Actors, time aspects, planning possibilities and choice of material prove to be interlinked and alter the preconditions around the barrier as the development proceeds.

With the chosen type of mechanism for the barrier, analyses and specific design elements make it reasonable to argue for a bath in the river in the future. A bath gives many values both to the surrounding areas and to the barrier and supplementary functions themselves.

In this project, most emphasize was not on the actual design of the barrier and adjacent function. Instead the possibilities, the change of view and the mutual exchange between different functions, actors and logistics played the major part. To construct many phases and versions of the architectural values of an infrastructural project is time consuming but also a good way to widen people's minds of what could happen.

The proposal is seen to correspond to many of the requirements regarding social sustainability. Not very surprisingly since the focus gradually became to humanize the scale and make the structure accessible as well as understandable. The ecological sustainability is foremost addressed with the limited footprint because of a singular wall defending from the water, instead of a whole “peninsula” out in the water as the current praxis argue for. The usage of the lagoon inside the barrier for the bath also works for this limited impact on the existing flora and fauna. The economical, as well as institutional issues are foremost assisted by the gradual development and the possibilities to add things and functions subsequently.

15. referenser

Tryckta källor:

_Adolfsson, C. (2013) *Göteborgarna vill bo nära grönområden*. Artikel i Vårt Göteborg 130211. Göteborg: Göteborgs stad.

_Aerts, J. et al (2012) *Climate adaptation and flood risk in coastal cities*. Oxon: Earthscan.

_Berke, P. R. (2002) *“Does Sustainable Development Offer a New Direction for Planning? Challenges for the Twenty-First Century”*. In Journal of Planning Literature 2002 Nr 17.

_Brandt, J., B. Tress och G. Tress (2000): *Multifunctional Landscapes: Interdisciplinary Approaches to Landscape Research and Management*. Conference material for the conference on “multifunctional landscapes”, Centre for Landscape Research, Roskilde, October 18-21, 2000. Ss 19.

_Confino, J. (2013) Sir Ian Cheshire: London at risk of catastrophic flooding. I The Guardian Professional 140212. London: Guardian Print Center.

_van den Dobbelsteena, A., och de Wilde, S. (2004a) *“Space use optimisation and sustainability—environmental assessment of space use concepts”* In Journal of Environmental Management Nr 73 2004 pp 81–89.

_van den Dobbelsteen, A. och de Wilde, S. (2004b) *“Space use optimisation and sustainability—environmental comparison of international cases”* In Journal of Environmental Management Nr 73 2004 pp 91–101.

_Düsing, P. (2014) *Frihamnen öppnas för spekulanter*. Göteborg: Göteborgsposten 11 september. <http://www.gp.se/nyheter/goteborg/1.2482616-frihamnen-oppnas-for-spekulanter>

_Femenías, P. (2004) *Demonstration Projects for Sustainable Building: Towards a Strategy for Sustainable Development in the Building Sector based on Swedish and Dutch Experience*. Göteborg: Chalmers University of Technology. (PhD thesis by the Department of Built Environment and Sustainable Development).

_Greater London Authority (2002) *Flooding in London: A London Assembly Scrutiny Report*. London: City Hall, Greater London Authority

_Göta älvs vattenvårdsförbund. (2006) *Fakta om Göta älv - en beskrivning av Göta älv och dess omgivning 2005*. Göteborg: Göta älvs vattenvårdsförbund.

_Hanley, N., Barbier, E. B. (2009) *Pricing Nature: Cost-Benefit Analysis and Environmental Policy*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing.

_Irannezhad, M. (2009) *A Sea Barrage in the Göta Älv River – Possible or Impossible?* Göteborg: Chalmers Tekniska Högskola (Master thesis by the Department of Civil and Environmental Engineering, Division of Water Environment Technology)

_IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change (2014), Climate change report 2014.

_Mascarenhas, F. C. B et al (2007) *Comparaison de différentes approches d'espaces pluri-fonctionnels pour la prévention des inondations dans les pays en développement*” Artikel i International Journal of Sustainable Development and Planning, Nr 2, Vol 2 2007. Southampton: WIT Press.

_McGregor, A., Roberts C., och Cousins, F. (2013) *Two degrees: The built environment and our changing climate*. Oxon: Routledge

_MSB. (2013) *Översvämningskartering utmed Göta älv och Nordre älv. Med detaljerad översvämningskartering för det identifierade området med betydande översvämningsrisk, Göteborgs-området. Sträckan från Vänern till Kattegatt*. Karlstad: Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap.

_Mulder, K. och Kaijser, A. (2013) *“The dynamics of technological systems integration: Water management, electricity supply, railroads and industrialization at the Göta Älv”*. In Technology in Society (2013), <http://dx.doi.org/10.1016/j.tech-soc.2013.11.003>

_Noreen, A. (2014) *Nordre älv i ett framtida klimat – En analys av riskerna för naturmiljön på grund av klimatförändringar och skyddsåtgärder*. Göteborg: Göteborgs Universitet, (Kandidatarbete vid Institutionen för biologi och miljövetenskap)

_Nyström, U. (2013-). “Barriärer kan skydda Göteborg mot vattnet”. Göteborg: Göteborgs-posten, 13 mars. <http://www.gp.se/nyheter/goteborg/1.2224392-barriarer-kan-skydda-goteborg-mot-vattnet>)

_Olthuis, K. et al (2010) *Float! Building on water to combat urban congestions and climate change*. Amsterdam: Frame Publisher.

_Persson, G., et al (2011). Rapport Nr 2011- 45. *Klimatanalys för Västra Götalands län*. Norrköping: SMHI.

_PIANC (2005) *Design of movable weirs and storm surge barriers*. Report of Working group 26 of the Inland Navigation Commission, Version January 2006.

_Piazzano, P. (2000) *Venice: duels over troubled waters*. I UNESCO The Courier 2000. Issue September 2000. Paris.

_Praities, N. (2006) *That sinking feeling*. London: The Guardian 15 juni. <http://www.theguardian.com/sustainable-business/ian-cheshire-flooding-long-term-plan-political-football>

_Prasad, N., Ranghieri, F., Shah, F., Trohanis, Z., Kessler, E., Sinha, R. *Climate Resilient Cities: A primer on reducing vulnerabilities to disasters*. Washington DC: The World Bank.

_Redclift, M. (1996) *Wasted: Counting the Costs of Global Consumption*. London: Earthscan .

_Rosenzweig, C. et al (2011). *Climate Change and Cities*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

_Satterthwaite, D (1997) *“Sustainable Cities or Cities that Contribute to Sustainable Development?”* In Urban Studies, Vol. 34, Nr 10 1997 ss 1667-1691.

_SGI. (2012). *Skredrisker i Göta älvdalen i ett förändrat klimat. Slutrapport, Del 1 - Samhällskonsekvenser*. Linköping: Statens geotekniska institut.

_SMHI (2011) *Klimatanalys för Västra Götalands län*. SMHI Rapport 2011-45.

_SMHI (2012) *Klimatologi Nr 5 2012, Framtidens havsnivåer i ett hundraårsperspektiv - kunskapssammanställning 2012*. Sten Bergström.

_SOU 2007:60. (2007). *Sverige inför klimatförändringarna - hot och möjligheter. Miljödepartementet, Klimat och sårbarhetsutredningen*. Stockholm: Fritzes Offentliga Publikationer.

_Squires, N. (2013) *“Mayor of Venice arrested on lagoon barrier project corruption charges”* London: The Telegraph.

_Stadsbyggnadskontoret (2006) *Fördjupad översiktsplan för ytterhamns-området, antagen av KF 20 april 2006*. Göteborg: Göteborgs stad.

_Stadsbyggnadskontoret (2014) *Förhållningssätt översvämnning*. Version 0.2. Göteborg: Göteborgs stad.

_Stadskansliet (2006) *Extrema vädersituationer, fas 1: Hur väl rustat är Göteborg?* Göteborg: Göteborgs stad.

_Stadskansliet (2009) *Extrema vädersituationer, fas 2: Fallstudie Gullbergsvass, januari 2009*. Göteborg: Göteborgs stad.

_Stadskansliet (2013) *Tjänsteutlåtande - Uppdrag från kommunfullmäktige att återkomma med förslag för att förbättra förutsättningarna för fritidsbåtar inom kommunen*. Diarienummer 0776/13. Göteborg: Göteborgs stad.

_Standish, D. (2003) *Barriers to barriers: why environmental precaution has delayed mobile floodgates to protect Venice*. Kapitel 2 i 'Adapt or Die. The Science, politics and economics of climate change,' Ed. K. Okonski, London: Profile Books.

_Stern, N. (2006) *The economics of climate change - the Stern Review*. Cabinet office, HM Treasury, Cambridge: Cambridge University press.

_Sweco (2014a) *Kostnads-nyttöanalys av översvämningsåtgärder i Göteborg - en pilotstudie*. Göteborg, Miljöteknik. Göteborg: Göteborgs stad.

_Sweco (2014b) Förstudie - Skyddsportar i utlopp till Göta älv för att skydda mot lversvämnning vid hög havsnivå samt översiktlig beskrivning av storskaliga barriärer. Göteborg, Miljöteknik. Göteborg: Göteborgs stad

_Sweco (2014c) *Feasibility study of the storm surge barriers for Göteborg*. [Arbetsmaterial] Göteborg, Sweco Environmental.

_Trafikkontoret (2012) *Ny Götaälvbro. PM Sjötrafik – samrådsunderlag 2012-10-22*. Göteborg: Göteborgs stad.

_Valentin, A and Spangenberg, J. H. (2000) *A guide to community sustainability indicators*. In Environmental Impact Assessment Review Nr 20 2000, pp 381–392.

_Vägverket (1999) *Optimala standarder (bro) - Förstudie till FoU-ramprojekt*. Avdelningen för bro och tunnel.

_Västsvenska turistrådet (2012) Turismens utredningsinstitut - Båtplatsundersökning Göteborg.

_Wallner, S. (2004) *Stigfinnare - innovativt byggande för en hållbar utveckling*. Byggd miljö & hållbar utveckling, Chalmers.

_Wardekker J. A. et al (2010) *“Operationalising a resilience approach to adapting an urban delta to uncertain climate changes”* In Technological Forecasting & Social Change Nr 77 (2010) pp 987–998.

_WCED, The World Commission on Environment and Development (1987) *Our Common Future*, Förenta Nationerna

_P.T. van Westendorp, P. T., Koster, O, Reijm M. (2014) *MOSE project Italy, Immersion of the Chioggia Flood Barrier Caissons*. Conclusion from the World Tunnel Congress 2014 – Tunnels for a better Life. Foz do Iguaçu, Brazil.

Internetkällor:

_Megaproject Case study. Hämtad 140918. Tillgänglig: http://www.google.se/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CCUQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.mega-project.eu%2Fassets%2Fexp%2Fresources%2FMOSE_completed_-_Burgas_Feb_9-10_with_photos_3.pdf&ei=k0bVMSJlculOfLt_gMAE&usg=AFQjCNHGmPhLthYMTDVjoHO45s8mDmdY4w&sig2=SM6LHiN--HdRFbLpKhiRfg&bvm=bv.75774317,d.ZWU&cad=rja

_Göta Älv vattenvårdsförbund. Hämtad 140905. Tillgänglig : <http://www.gotaalvvvf.org/faktaomgotaalv.4.101b298612d0e33932680001774.html>

_Göteborgs stad - Stadsdelspresentationer. Hämtad 140910. Tillgänglig: <http://www4.goteborg.se/prod/G-info/statistik.nsf>

_Storbritanniens Miljödepartement. Hämtad 140914. Tillgänglig: <https://www.gov.uk/the-thames-barrier>

_Hyresgästföreningen. Hämtad 141210. Tillgänglig: <http://hurvibor.se/lanssidor/goteborgsregionen/bostader/laget-i-goteborg/>

_Sjöfartsverket. Hämtad 140916. Tillgänglig: <http://www.sjofartsverket.se/sv/Sjofart/Lotsning/Lotsomraden/Lotsomrade-Goteborg/Broar/>

_Venice Peril. Hämtad 140922. Tillgänglig: <http://www.veniceinperil.org/>

_Göteborgs stad - Cityplanner. Hämtad 140906. Tillgänglig: <http://cityplanneronline.com/cityplanner/project/index.do?uid=ZD1mr6Yb>

_Naturskyddsföreningen. Hämtad 140921. Tillgänglig: <http://kontakt.naturskyddsforeningen.se/org/naturskyddsforeningen/d/ekologiskt-vs-narodlat/>

_Arena Berlin. Hämtad 141021. Tillgänglig: <http://www.arena-berlin.de/portfolio/badeschiff/>

_Visit Copenhagen. Hämtad 141021. Tillgänglig: <http://www.visitcopenhagen.com/copenhagen/harbour-bath-islands-brygge-gdk482346>

_Dansk Arkitektur Center. Hämtad 141021. Tillgänglig: <http://www.dac.dk/da/dac-life/copenhagen-x-galleri/cases/havnebadet-islands-brygge/>

_Climate Tech. Hämtad 140922. Tillgänglig: <http://www.climatetechwiki.org/content/storm-surge-barriers-and-closure-dams>

_Göteborgs hamn. Hämtad 141022. Tillgänglig: <http://www.goteborgshamn.se/Nyhetsrummet/Nyhetsartiklar/Papper-och-travaror-flodar-genom-hamnen/>

_Vision Älvstaden. Hämtad 141109. Tillgänglig: <http://alvstaden.goteborg.se/vision-alvstaden-old/>

_Buro 24/7. Hämtad 141124. Tillgänglig: <http://www.buro247.com/me/lifestyle/design-and-architecture/swimming-pools-for-river-thames.html>

Intervjuer:

_141004: Arvid Guthed, Vice President Port Development, Göteborgs hamn

_140909: Henrik Sköld-Bodin, miljökonsult Sweco Environment AB

_141001: Ulf Moback, landskapsarkitekt Strategiska avdelningen Göteborg Stadsbyggnadskontor. (Leder arbete med klimatanpassning m a p stigande vatten.)

Bildkällor:

Egna bilder, foton och illustrationer listas inte i förteckningen.

Fig 1_Ray Devlin (2010) IHNC Surge Barrier Construction from Air [fotografi]. Wikipedia Commons. http://commons.wikimedia.org/wiki/File:IHNC_Surge_Barrier_Construction_from_Air.jpg (Hämtad 141020)

Fig 2_Jacinta Quesada (2008) 17th Street Canal Pumping Station Aerial in Louisiana [fotografi] FEMA. <https://www.fema.gov/media-library/assets/images/53565> (Hämtad 141022)

Fig 3_“Liftarn” (2006) Housing block in Angered [fotografi] Wikipedia Commons. http://en.wikipedia.org/wiki/Angered#mediaviewer/file:Gr%C3%A5betongiange_kullen.jpg (Hämtad 141012)

Fig 4_Michael Caroe Andersen (2011) Barrier Park [fotografi] Flickr. <https://www.flickr.com/photos/mogello> (Hämtad 141105)

Fig 5_Brocken Inaglorry (2008) Waves in pacifica [fotografi] Wikipedia commons. http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Waves_in_pacifica_1.jpg (Hämtad 141005)

Fig 6_Uberprutser (2011) Seashell 3 [fotografi] Wikipedia Commons. http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Seashell_3.jpg (Hämtad 141005)

Fig 7_Eva Ekeblad (2006) Rya skog - the planked path [fotografi] Flickr. <https://www.flickr.com/photos/evaekblad> (Hämtad 141004)

Fig 8_“Historiker” (2012) Cityvarvet i Göteborg [fotografi] http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cityvarvet_i_G%C3%B6teborg_02.JPG (Hämtad 141002)

Fig 9_“Ankara” (2010) Eriksberg september 2010d [fotografi] Wikipedia Commons. http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Eriksberg_september_2010d.jpg (Hämtad 141004)

Fig 10_Sergio Leenen (2014) Angled [fotografi] Flickr. <https://www.flickr.com/photos/7832062@N04/14834146718> (Hämtad 141015)

Fig 11_David Dixon (2014) Coloured Lighting on the Lowry Bridge [fotografi] Creative Commons. <http://www.geograph.org.uk/photo/3896925> (Hämtad 141015)

Fig 12_Thomas Rousing (2014). Islands Brygge [Fotografi] Flickr. <https://www.flickr.com/photos/thomasrousing/> (Hämtad 141021)

Fig 13_Blaine O'Neill (2009) Badeschiff [fotografi] Flickr. <https://www.flickr.com/photos/blaineo/> (Hämtad 141021)

Fig 14_Northern Edge Algonquin (2010) yoga at the Edge-7 [fotografi] Flickr. <https://www.flickr.com/photos/algonquinparkretreat/4930571216> (Hämtad 141003)

Fig 15_Ed Yourdon (2011) Summer Tango [fotografi] Flickr. <https://www.flickr.com/photos/yourdon> (Hämtad 141101)

Fig 16_David Nilsson (2012) En dag ska jag äga en badhytt! [Fotografi] Flickr. <https://www.flickr.com/photos/david-nilsson/7189845470/> (Hämtad 141120)

Fig 17_Alicia Roselló Gené (2011) New Mayork: Pop-up Store. [Fotografi] Flickr. <https://www.flickr.com/photos/malisia/> (Hämtad 141120)

Fig 18_Miguel Virkkunen Carvalho (2014) Boarding Gate [fotografi] Flickr. <https://www.flickr.com/photos/algonquinparkretreat/4930571216> (Hämtad 141119)

Fig 19_Paolo Margari (2011) Spanish Steps in Rome [fotografi] <https://www.flickr.com/photos/paolomargari/5547928355/> (Hämtad 141101)

Fig 20_Eugene Regis (2014) Maeslantkering [fotografi] <https://www.flickr.com/photos/eregis/14932167683> (Hämtad 141109)

Fig 21_Eugene Regis (2014) Maeslantkering, an entire arm [fotografi] Flickr. <https://www.flickr.com/photos/eregis/> (Hämtad 141125)

Fig 22__Ludger (2005) Hamburg Hafencity Sandtorkai. [fotografi] Wikipedia. <http://pl.wikipedia.org/wiki/HafenCity> (Hämtad 140911)

Fig 23_John Loo (2010) Waves [fotografi] Flickr. <https://www.flickr.com/photos/johnloo/5305062401> (Hämtad 141025)

Fig 24_Martin Thomas (2010) Caution wet floor [fotografi] (Hämtad 141129)

Fig 25_Patrick M (2014) Public Art by Os Gemeos [fotografi] Flickr. <https://www.flickr.com/photos/ppix/15230508626> (Hämtad 141018)

Fig 26_Bengt Oberger (2012) Rajden västerut Akkats [fotografi] Wikipedia Commons. http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Rajden_v%C3%A4sterut_Akkats.JPG (Hämtad 141130)

CHALMERS