

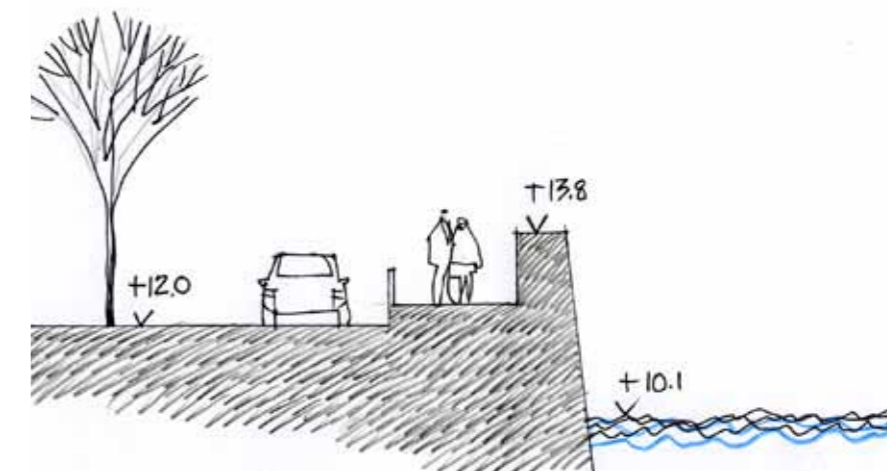
Klimatanpassningsstrategier för Frihamnen i Göteborg

RETREAT
DEFEND
ATTACK

Denna rapport innehåller illustrationer över Frihamnen i Göteborg utifrån tre olika klimatanpassningsstrategier: **retreat**, **defend** och **attack**. De tre strategierna är hämtade från en brittisk rapport, framtagen av Building Futures och ICE, Institution of Civil Engineers: »Facing up to rising sea levels: Retreat? Defend? Attack?«. Illustrationerna över Frihamnen är gjorda inom ramen för Mistra Urban Futures och ska ligga till grund för arbetet med ett av pilotprojekten, i vilket klimatförändringarnas påverkan på hur staden och samhället byggs och förändras ska studeras. Illustrationerna är per definition renodlade och överdrivna, för att på ett så tydligt som möjligt ge en bild av vad klimatanpassningsstrategierna skulle kunna innebära för exploateringsgraden, för stadsmiljön och för stadens karaktär.

RETREAT DEFENDING ATTACK

Strategin **retreat** innebär ett planerat tillbakadragande snarare än ett övergivande och bygger på ställningstagandet att de låglänta delarna av staden, som ligger under nivån +13,8 meter, succesivt undantas och inte längre används till funktioner som är samhällsviktiga och som många människor dagligen behöver och använder. De låglänta områdena tillåts över tiden översvämmas med mer eller mindre jämna mellanrum och skyddsanordningar och bebyggelse m.m. lokaliseras till högre belägna områden. De låglänta områdena kan inte innehålla bostäder, kontor, handel, skolor eller förskolor, spårväg eller järnväg, större gator eller vägar m.m. Istället kan de användas till t.ex. rekreationsanläggningar; parker, bollplaner och promenadvägar. Man kan också tänka sig tillfälliga användningar likt idag, t.ex. för konserter, motortävlingar, bil- eller båtuppställning m.m., eller byggnader och anläggningar av tillfällig karaktär, t.ex. enklare paviljonger. Befintliga investeringar, t.ex. för infrastruktur, riskerar att förloras när vattennivån så småningom stiger. Det är dessutom osannolikt att nya investeringar görs i någon större utsträckning i områden där strategin **retreat** tillämpas. Däremot kan området kompletteras med enklare anläggningar för att underlätta användning.



3

För Frihamnen innebär **retreat** att användningen av de tre pirerna, som idag ligger på höjder mellan +11,0 och +12,5 succesivt minskar och upphör. Pirerna kan underhand användas till mindre känsliga funktioner, men så småningom kommer de förmodligen att vara översvämmade större delen av året.

Under tiden kan dock områdena som ligger på nivåer under +13,8 meter fortsätta att utnyttjas. Redan idag används pirerna exempelvis för tillfälliga evenemang och uppställning av bilar och båtar. I situationsplanen på nästa uppslag redovisas tre olika synsätt för hur pirerna kan hanteras: Bananpiren blir en aktiv yta i direkt anslutning till stadens centrum, där tillfälliga evenemang och konserter kan samsas med områden som kan användas för bollspel, skateboard och inlines, cykelsport, parkour m.m.

Norra piren har idag en kaj som kan användas för tilläggning med större fartyg, vilket kan vara bra även i framtiden. Ev. kan båtplatskapaciteten byggas ut mer. Befintliga byggnader kan ev. sparas och övriga ytor kan användas för tillfällig uppställning av båtar och bilar.

Kvillepiren, som idag används främst för godshantering och -transporter, kan i framtiden bli en lugn och grön oas och parkmiljö, bl.a. för de boende i Kvillestan. Kvillebäcken ges delvis ett nytt lopp och mynnar ut mellan Kvillepiren och Norra piren.

I anslutning till nya Göta älv-brons landfäste på Hisingsidan planeras en ny infrastruktur där gata och spårväg kopplas ihop med befintlig infrastruktur. Dessa åtgärder återfinns i samtliga strategier, liksom förlängningen av Lindholmsallén, från dagens avslutning fram till den ansluter till ett nytt Frihamnsmot.

Spårvägen, som antas placeras på nya Göta älv-brons västra sida, kan få en ny gammal hållplats vid nya Frihamnsmotet. Där kan en betydelsefull bytespunkt för kollektivtrafiken skapas, där framtida linjer från t.ex. Lundby, Norra älvstranden och Ringön kan sammanstråla. Kring bytespunkten kan förhållandevis täta stadsmiljöer i en rutnätsstruktur skapas. Denna bebyggelse förutsätts innehålla blandade funktioner; bostäder, kontor, viss handel, hotell m.m. Kvarteren i anslutning till bytespunkten återfinns i samtliga strategier.

Innanför de låglänta pirerna anläggs ett skydd som säkrar att stigande vattennivåer inte påverkar Lindholmsallén, Lundbyleden, Hamnbanan, Frihamnsmotet och de nya trafikanläggningarna i anslutning till den nya Göta älv-brons norra landfäste. Inte heller befintlig eller ny bebyggelse ska drabbas av översvämningar.

Skyddet bör vara reellt enkelt och kan på långa sträckor bestå av en mur eller en vall, vars krön minst har höjden +13,8 m. Man kan också tänka sig skydd som inte i normalläget har full höjd, men som vid risk för översvämning kan byggas på för hand eller hissas upp mekaniskt. Nackdelen med denna form av skyddsanläggningar är att de kan begränsa tillgängligheten till vattnet.



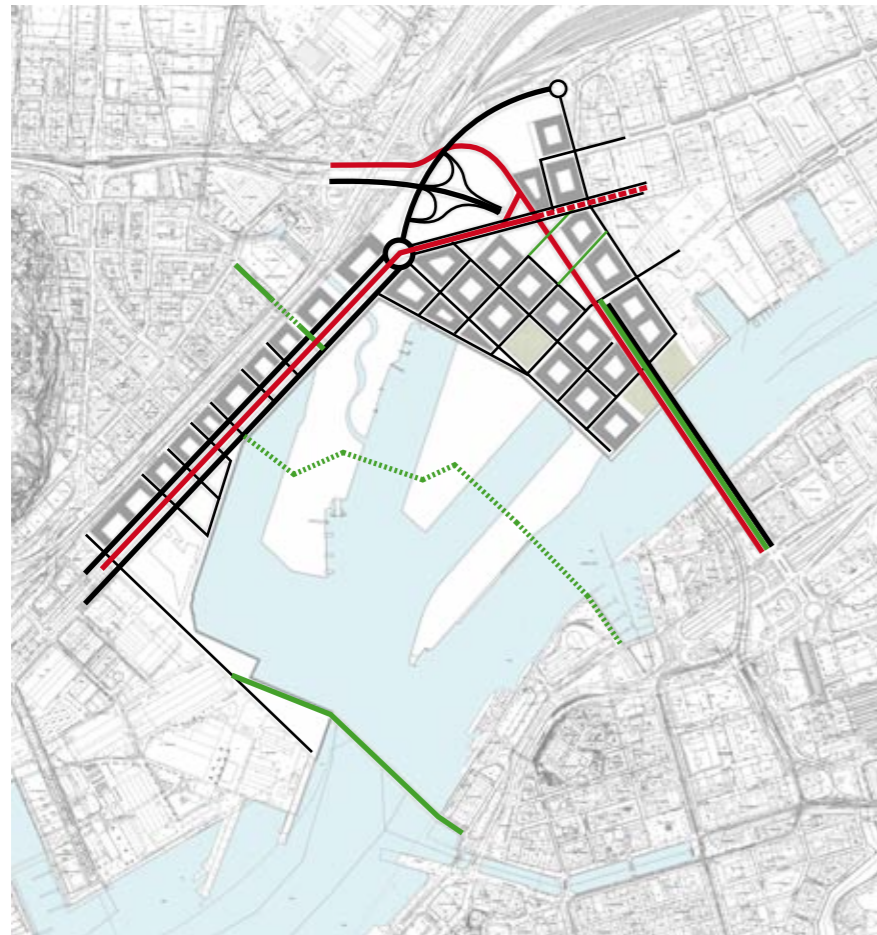
Ytorna på de låglänta delarna av pirerna måste kunna översvämmas mer eller mindre regelbundet. Bilden visar en park i Sydney, Australien.



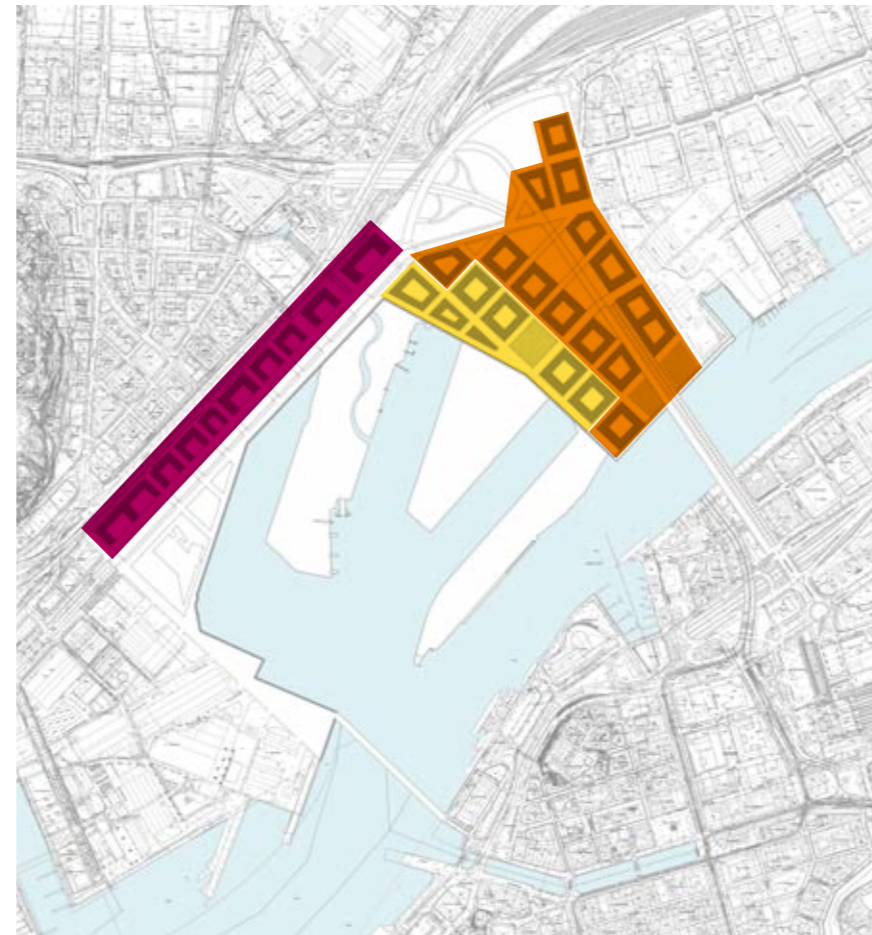
I kajområdet i stadsdelen Pudong i Shanghai finns ytor som tidvis kan bli översvämmade, medan marknivån blir högre ju närmare bebyggelsen man kommer. Byggnader inom kajområdet är av en enklare paviljongtyp.



På vissa platser kan trappor tillgodose behovet av vattenkontakt, om marken i övrigt ligger på en hög nivå, t.ex. vid en skyddsvall. Trapporna kan också fungera som en slags mätare över hur hög vattennivån är. Bilden visar en park i Sydnet, Australien.



- Gång- och cykeltrafik
- Fordonstrafik och blandtrafik
- Kollektivtrafik



- 100 % verksamheter, kontor, handel, service
- 50 % bostäder +
- 50 % verksamheter, kontor, handel, service +
- 80 % bostäder +
- 20 % verksamheter, kontor, handel, service
- 80 % verksamheter, kontor, handel, service
- 20 % bostäder

Block 1 (4-5 våningar)

Bostäder,	0 m ²
Verksamheter, kontor, service, handel	100 000 m ²

Block 2 (5-6 våningar)

Bostäder	90 000 m ²
Verksamheter, kontor, service, handel	20 000 m ²

Block 3 (5-7 våningar, några enstaka 10-16 våningar)

Bostäder	160 000 m ²
Verksamheter, kontor, service, handel	160 000 m ²

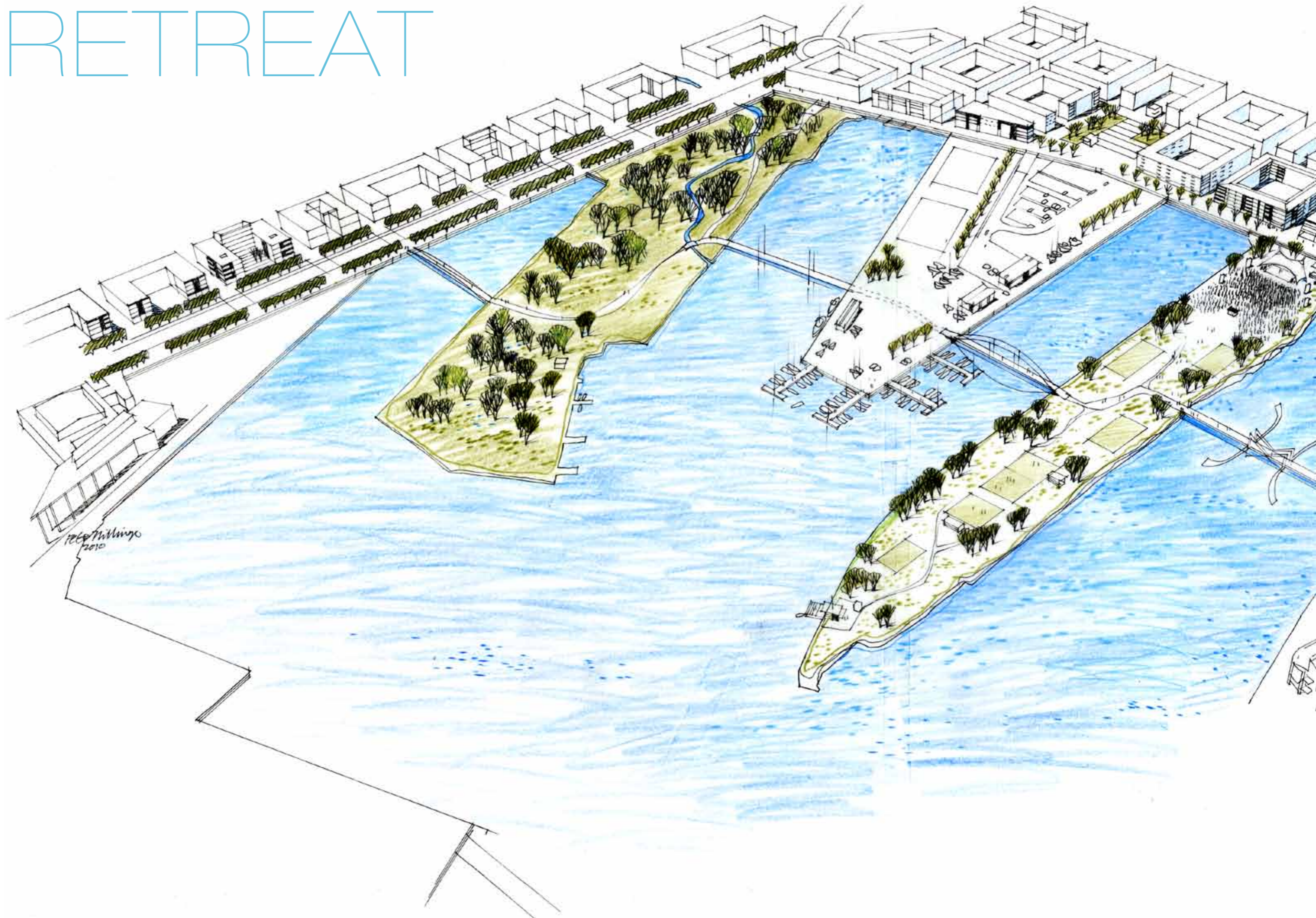
SUMMA

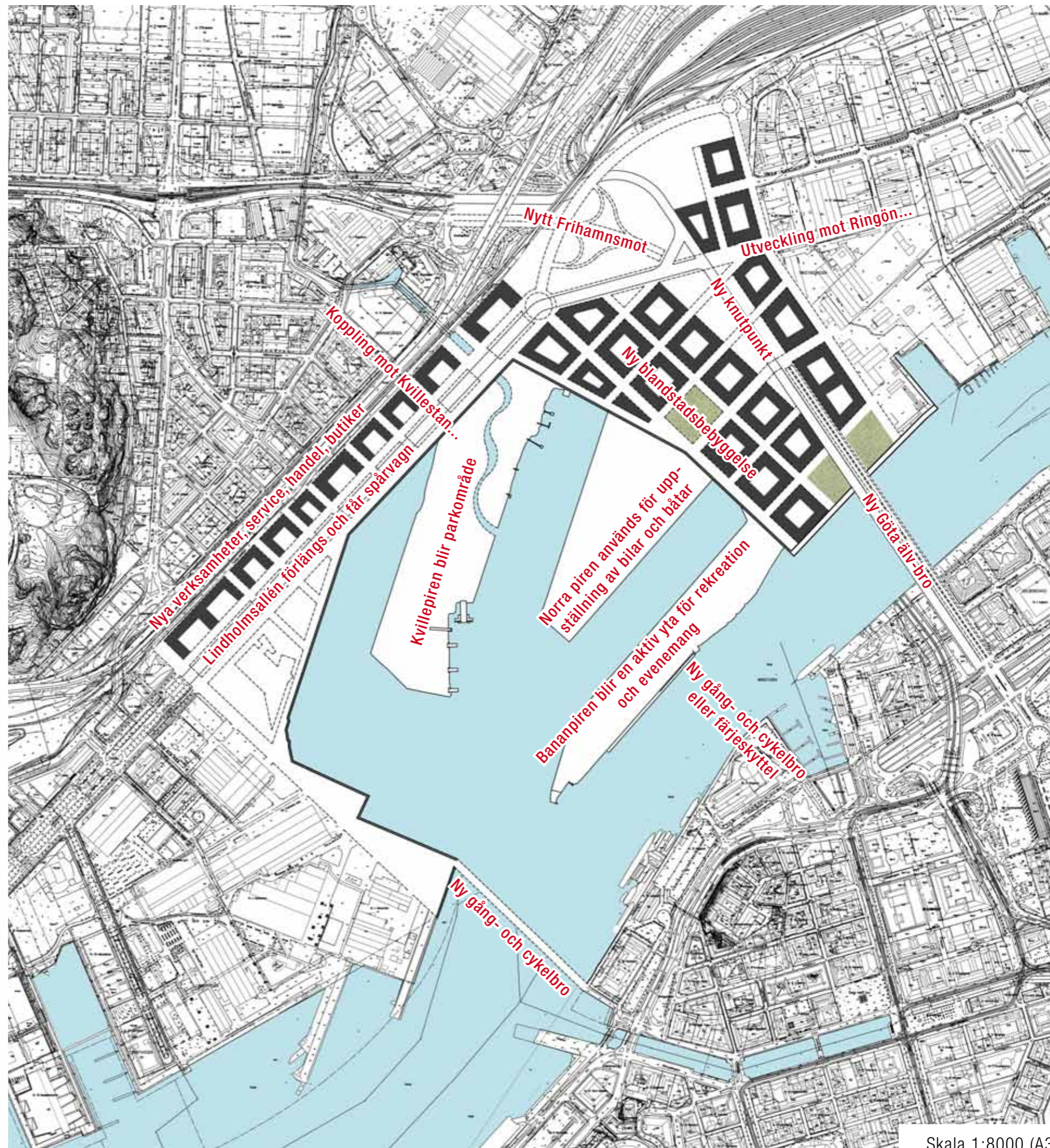
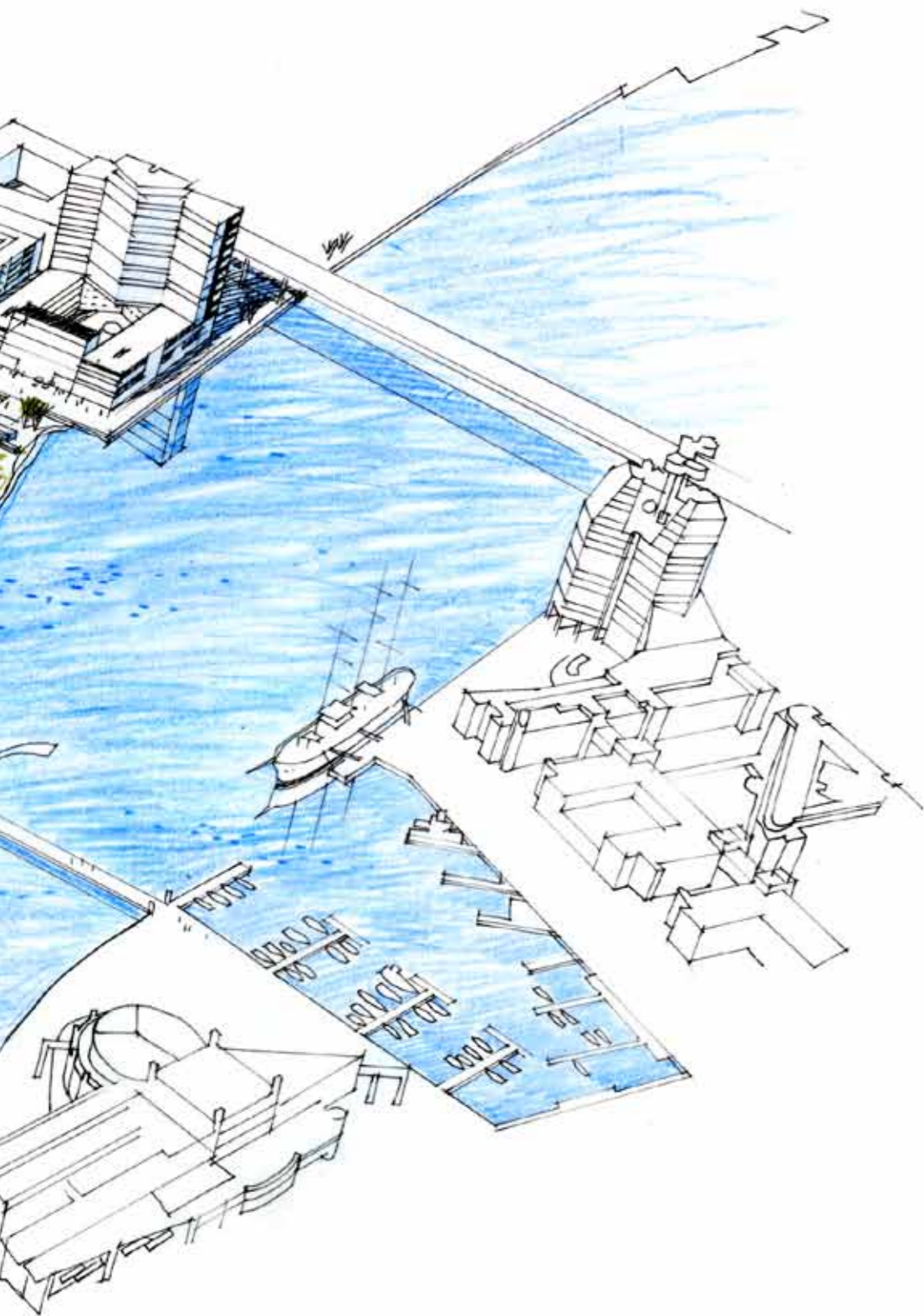
Bostäder	250 000 m ²
Antal lägenheter	cirka 2 500 st
Verksamheter, kontor, service, handel	280 000 m ²

Total våningsyta

530 000 m²

RETREAT





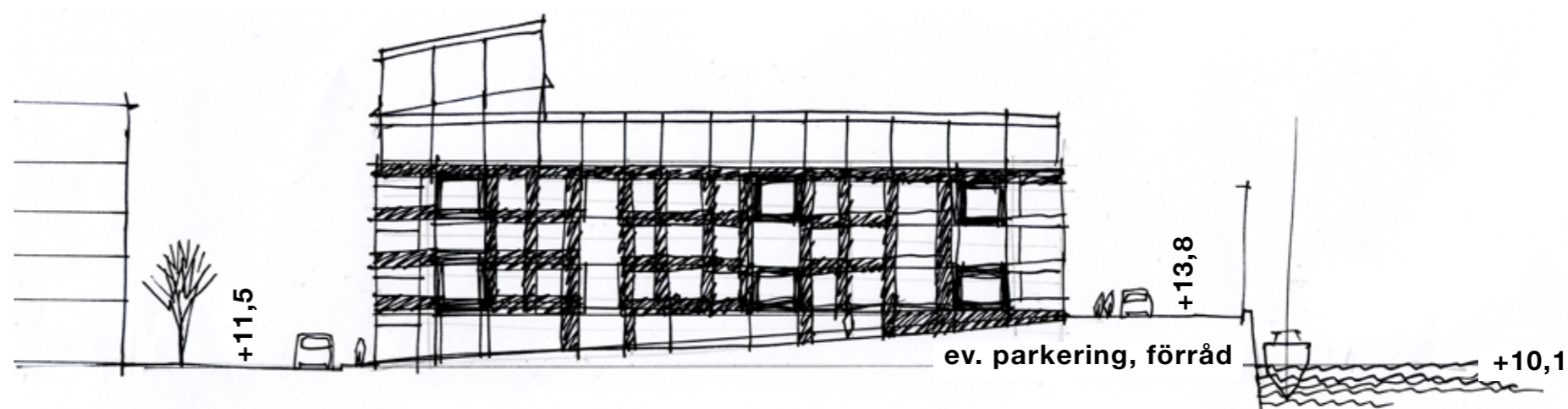
RETTREÅT DEFEND ATTACK

Strategin **defend** är baserad på principen att man skyddar sig från ökande havsnivåer och ser till att vattnet inte tar sig in i den byggda miljön. Skyddsanordningar eller skyddsbarriärer måste konstrueras på platser och med sådan teknik att vattennivån innanför dem aldrig stiger så mycket att människor och strukturer skadas eller blir obrukbara.

Olika skyddsbarriärer kan anordnas som permanenta eller temporära konstruktioner, men är generellt mycket dyra att anlägga och underhålla. Strategiskt placerade kan de dock skydda många människor och stora områden. Dessutom kan skyddsanordningarna bli en integrerad del av den byggda miljön, t.ex. genom att man kan röra sig uppe på dem eller att konstrueras så att de kan bebyggas.

Temporära barriärer är beroende av goda väderprognoser och beredskapsplaner och kan med rätt insat iordningställas relativt snabbt. Temporära lösningar är billigare än permanenta.

Permanent barriärer kan vara utformade och konstruerade på en rad olika sätt och fungerar som ett varaktigt skydd. Öppningsbara barriärer är nödvändiga i områden med stora variationer i vattennivåerna eller där vattenområdena trafikeras.



9

Att använda strategin **defend** i Frihamnen innebär att älvens vattennivå förhindras från att påverka området. I förlängningen av Bananpiren konstrueras en öppningsbar skyddsbarriär som möjliggör in- och utpassage för mindre båtar och som vid stigande vattennivåer kan stängas.

Längs f.d. Bananpiren anläggs en bred skyddsvall som tillsammans med den öppningsbara porten bildar ett heltäckande skydd. För att nyttiggöra den stora investeringen i skyddsbarriären och porten, samt för att undvika de dåligt grundlagda pirerna, bygger förslaget på att helt ny markyta skapas och att denna bebyggs med en kvartersstad blandat innehåll och förhållandevis hög exploatering.

Det nya området kopplas samman med resten av staden dels med nya broar mot centrum och dels med gång- och cykeltunnlar mot Kvillestan.

I anslutning till nya Göta älv-brons landfäste på Hisingssidan planeras en ny infrastruktur där gata och spårväg kopplas ihop med befintlig infrastruktur. Dessa åtgärder återfinns i samtliga strategier, liksom förlängningen av Lindholmsallén, från dagens avslutning fram till den ansluter till ett nytt Frihamnsmot.

Spårvägen, som antas placeras på nya Göta älv-brons västra sida, kan få en ny gammal hållplats vid nya Frihamnsmotet. Där kan en betydelsefull bytespunkt för kollektivtrafiken skapas, där framtida linjer från t.ex. Lundby, Norra älvstranden och Ringön kan sammanstråla. kring bytespunkten kan förhållandevis täta stadsmiljöer i en rutnätsstruktur skapas. Denna bebyggelse förutsätts innehålla blandade funktioner; bostäder, kontor, viss handel, hotell m.m. Kvarteren i anslutning till bytespunkten återfinns i samtliga strategier.

Det finns flera exempel på skyddsbarriärer idag. En av de mest kända är Thames Barrier, som ligger i Themsenfloden och skyddar London från översvämningar, se vidare på nästa sida. I Rotterdam finns en barriär som består av två stora armar som svängs på plats och som sedan fylls med vatten för att få rätt position.

I bukten utanför Venedig använder man en omvänd lösning jämfört med Rotterdam: skyddsportarna ligger normalt sett på havsbotten, fyllda med vatten. Vid behov pumpas vattnet ut och luft in, varvid portarna reser sig ur havet och skyddar staden.

Fasta skyddsanläggningar kan t.ex. vara större eller mindre vallar. Utanför S:t Petersburg har man byggt en gigantisk skyddsvall som också inrymmer en motorväg. Förslaget för Frihamnen påminner en del om detta: skyddsvallen mot älven kan användas som angoringsgata, promenadstråk, båttilläggnig m.m. och inuti kanske parkering eller förråd.



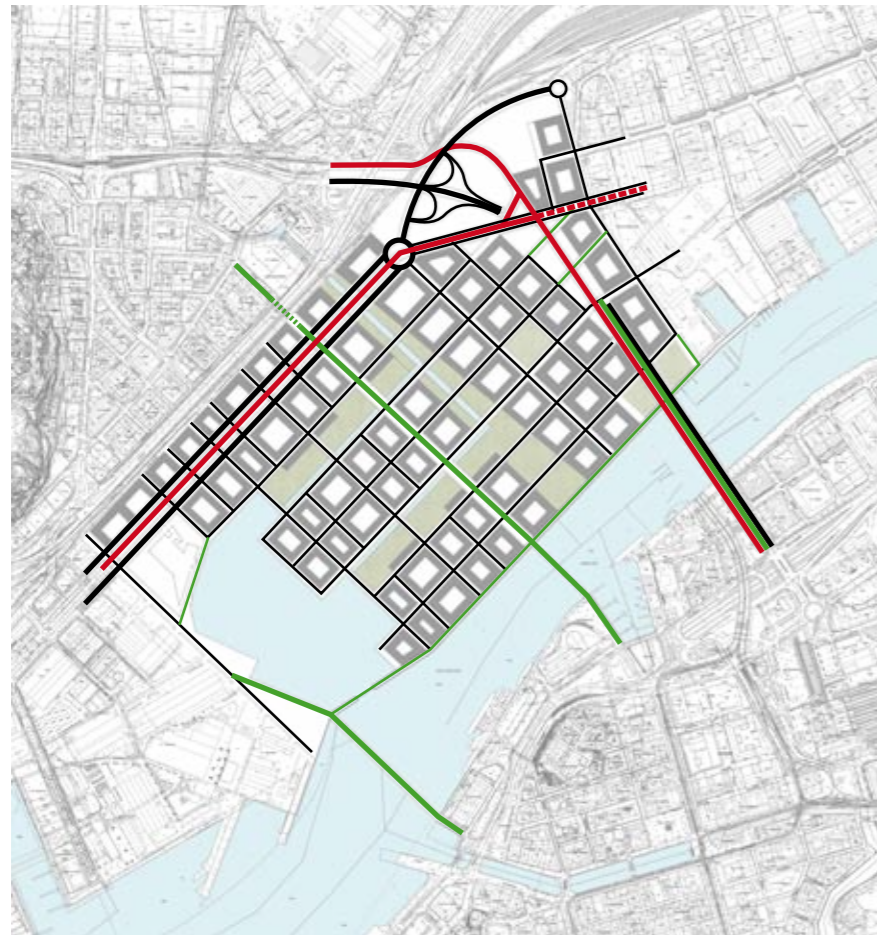
Themsenbarriären invigdes 1984 och skyddar London från Themsens översvämningar och tidvattenvariationer. Barriären består av flera portar som vid normala vattennivåer ligger på botten. Vid behov snurras portarna ett kvarts varv och stänger då ute vattnet. Portarna hålls stängda i genomsnitt i fem timmar.



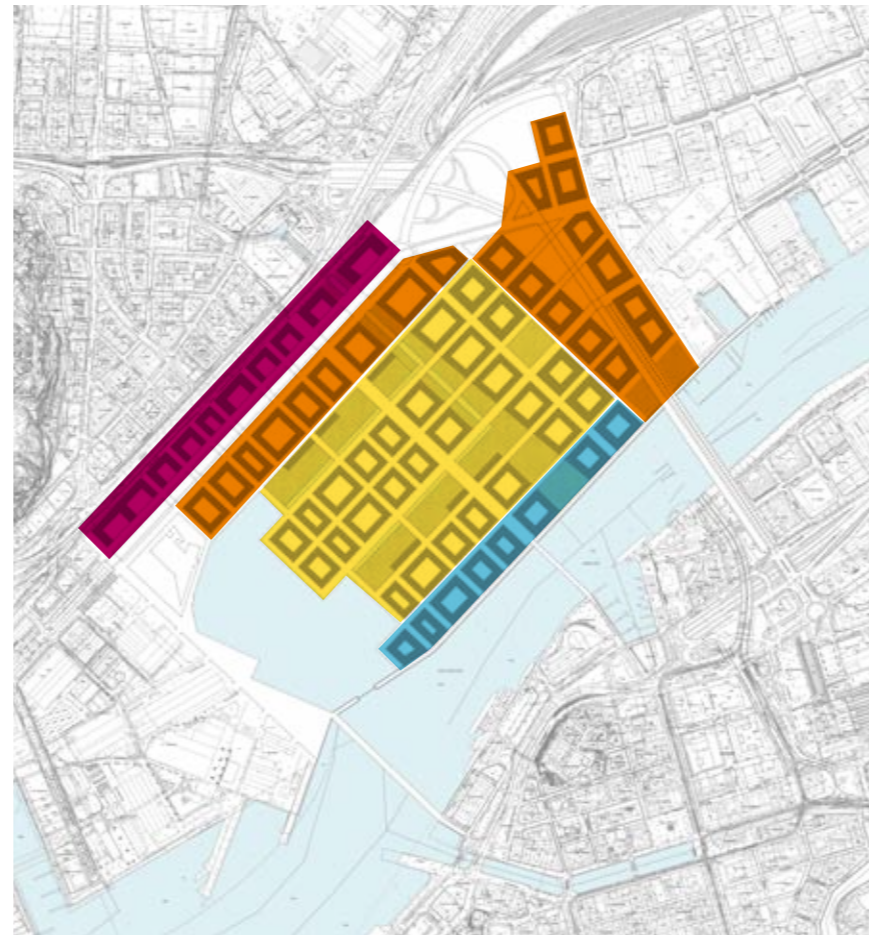
Även fasta skyddsanläggningar kan vara lekfulla och användbara på samma gång. I Benidorm har man gjort om en del av stadens skyddsmur, från en anonym anläggning till ett iögonfallande, organiskt och arkitektoniskt högklassigt verk. Trappor och ramper mellan gatunivån och stranden är integrerade i konstruktionen.



The Bund är Shanghais klassiska stadsdelar vid floden Huangpu. Här finns en kombinerad skyddsvall och bred kajpromenad, som är upphöjd cirka tre meter från gatunivån. Promenaden är cirka femton meter bred.



- Gång- och cykeltrafik
- Fordonstrafik och blandtrafik
- Kollektivtrafik



- 100 % verksamheter, kontor, handel, service
- 50 % bostäder +
50 % verksamheter, kontor, handel, service +
- 80 % bostäder +
20 % verksamheter, kontor, handel, service
- 80 % verksamheter, kontor, handel, service
20 % bostäder

Block 1 (4-5 våningar)

Bostäder	0 m ²
Verksamheter, kontor, service, handel	100 000 m ²

Block 2 (5-6 våningar)

Bostäder	75 000 m ²
Verksamheter, kontor, service, handel	75 000 m ²

Block 3 (5-7 våningar)

Bostäder	385 000 m ²
Verksamheter, kontor, service, handel	100 000 m ²

Block 4 (4-6 våningar, några enstaka 10-16 våningar)

Bostäder	35 000 m ²
Verksamheter, kontor, service, handel	140 000 m ²

Block 5 (5-7 våningar, ev. något högre)

Bostäder	130 000 m ²
Verksamheter, kontor, service, handel	130 000 m ²

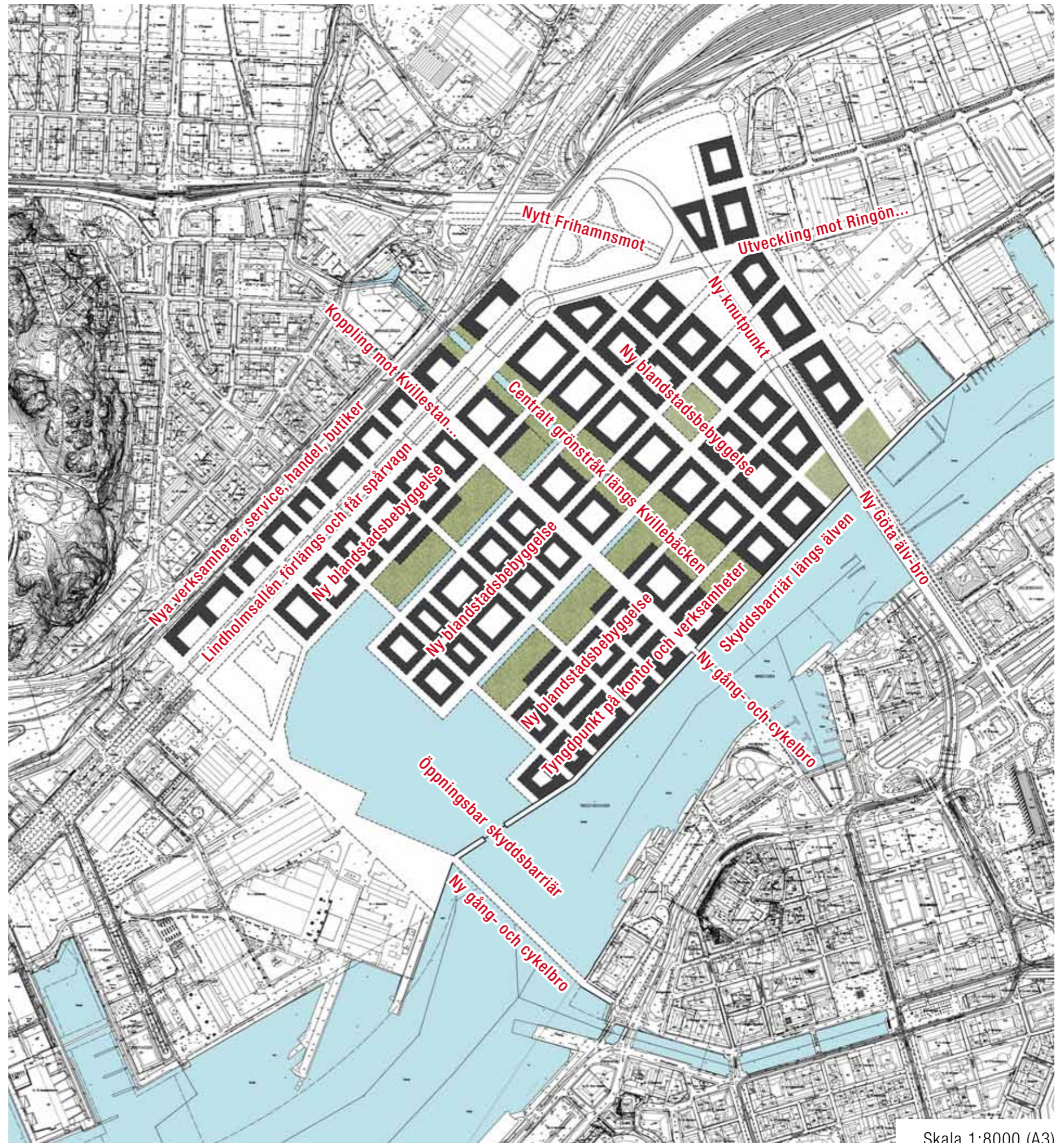
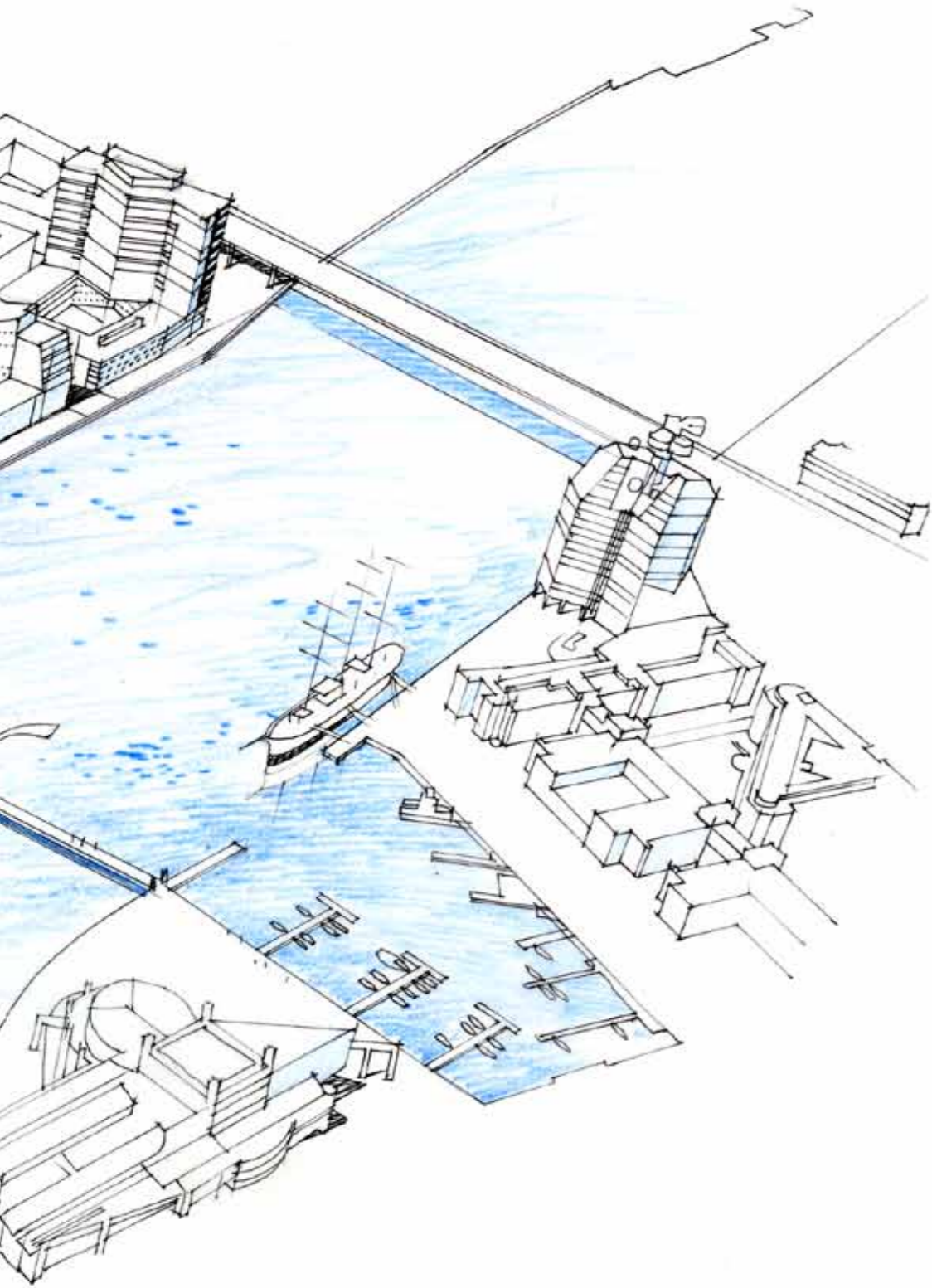
SUMMA

Bostäder	625 000 m ²
Antal lägenheter	cirka 6 250 st
Verksamheter, kontor, service, handel	545 000 m ²

Total våningsyta**1 170 000 m²**

DEFEND





RETTREÄT DEFFEND ATTACK

Strategin **attack** går ut på att utnyttja vattnet, snarare än se det som ett hot som man drar sig undan ifrån eller ett problem som man skyddar sig från. Genom att använda innovativ men också beprövad byggnadsteknik, kan vattenområden med stigande nivåer omvandlas från problem till exploateringsbara ytor.

Strategin **attack** innebär att det ska ses som möjligt att förtäta staden även utan dyra skyddskonstruktioner. Vattnet hanteras istället som en byggbar yta, som tillåts ha sina variationer och där bebyggelsen och andra konstruktioner anpassar sig efter vattnets nivå.

De byggbara ytorna kan skapas på olika sätt, t.ex. genom flytande konstruktioner i stor skala (exempelvis för ett eller flera kvarter) eller liten skala (enskilda byggnader, t.ex. husbåtar). Flytkonstruktionerna bär upp bebyggelsen som i sig kan vara relativt traditionell.

Amfibiska hus är en variant på flytande konstruktion, där byggnaderna normalt sett står på fast mark men vid förhöjda vattennivåer kan flyta upp.

Ytterligare ett sätt att attackera de stigande vattennivåerna kan vara att uppföra bebyggelse på pålar, där bottenvåningen (i den mån det finns någon) tål att bli översvämmad.



15

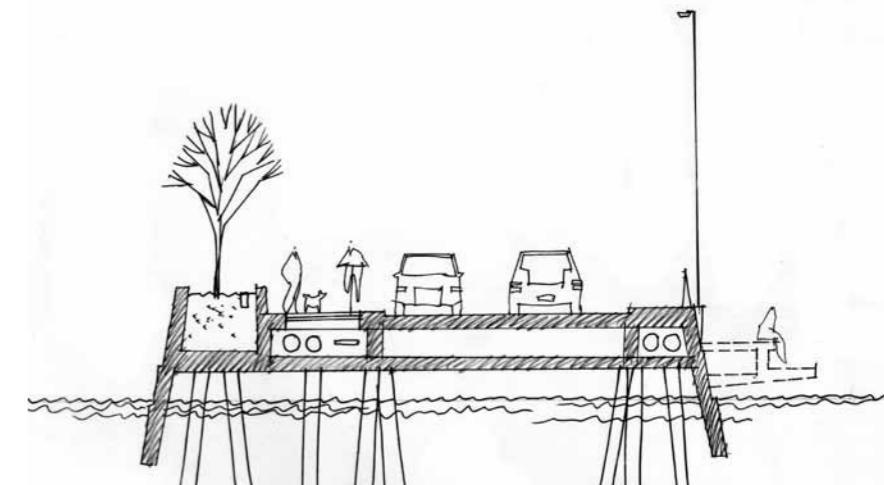
I förslaget där **attack** är tillämpat används de stora vattenytorna innanför Bananpiren till att inrymma flytande konstruktioner av olika storlek: från stora som rymmer upp till tre rejäla stadskvarter i fyra-fem våningar, till mindre flytande byggnader i villastorlek.

Bananpiren blir en stadspark, tillgänglig från centrum via en ny gång- och cykelbro eller färjeskyttlar. Liksom i strategin retreat kommer Bananpiren så småningom att översvämmas mer eller mindre regelbundet.

Ett sammanbindande gatunät som har en höjd på minst +13,8 meter anläggs. Från detta system angör man sedan de flytande konstruktionerna och bebyggelsen.

I anslutning till nya Göta älv-brons landfäste på Hisingssidan planeras en ny infrastruktur där gata och spårväg kopplas ihop med befintlig infrastruktur. Dessa åtgärder återfinns i samtliga strategier, liksom förlängningen av Lindholmsallén, från dagens avslutning fram till den ansluter till ett nytt Frihamnsmot.

Spårvägen, som antas placeras på nya Göta älv-brons västra sida, kan få en ny gammal hållplats vid nya Frihamnsmotet. Där kan en betydelsefull bytespunkt för kollektivtrafiken skapas, där framtida linjer från t.ex. Lundby, Norra älvstranden och Ringön kan sammanstråla. kring bytespunkten kan förhållandevis täta stadsmiljöer i en rutnätsstruktur skapas. Denna bebyggelse förutsätts innehålla blandade funktioner; bostäder, kontor, viss handel, hotell m.m. Kvarteren i anslutning till bytespunkten återfinns i samtliga strategier.



De speciella konstruktionerna kräver även speciella lösningar för andra system, t.ex. vatten och avlopp. Den mesta infrastrukturen bör kunna lösas i anslutning till de fasta gatorna.

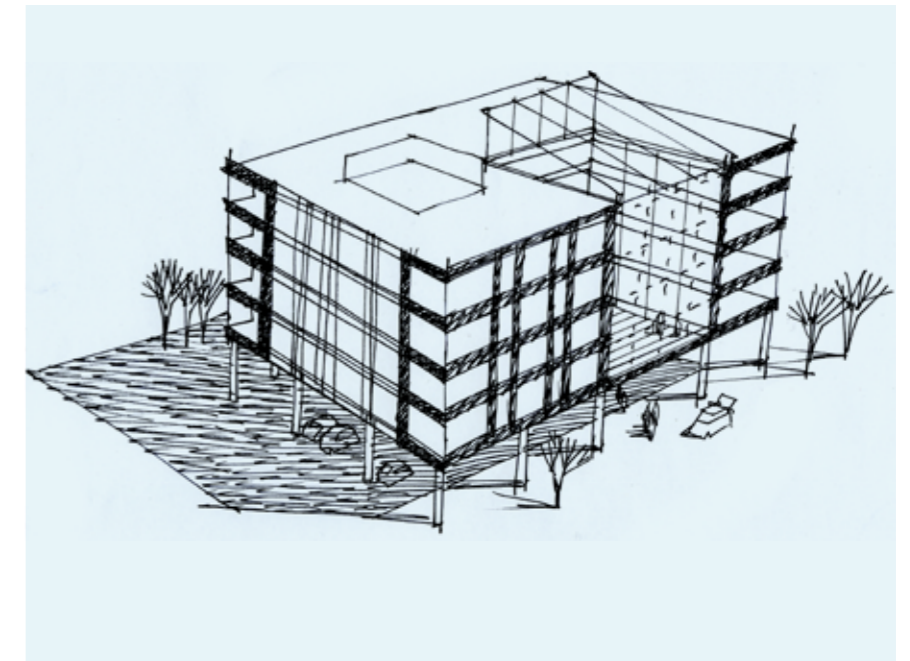
En annan kritisk punkt är förbindelsen mellan de fasta strukturerna, t.ex. gatorna, och de rörliga. För att klara tillgängligheten måste de anslutande ramperna mellan det fasta gatunätet på +13,8 meter vara minst 30 meter långa. Då kan vattennivåerna variera mellan dagen +10,1 meter och högsta högvatten på upp till +13,3 meter, vilket är 0,5 meter under säkerhetsnivån.



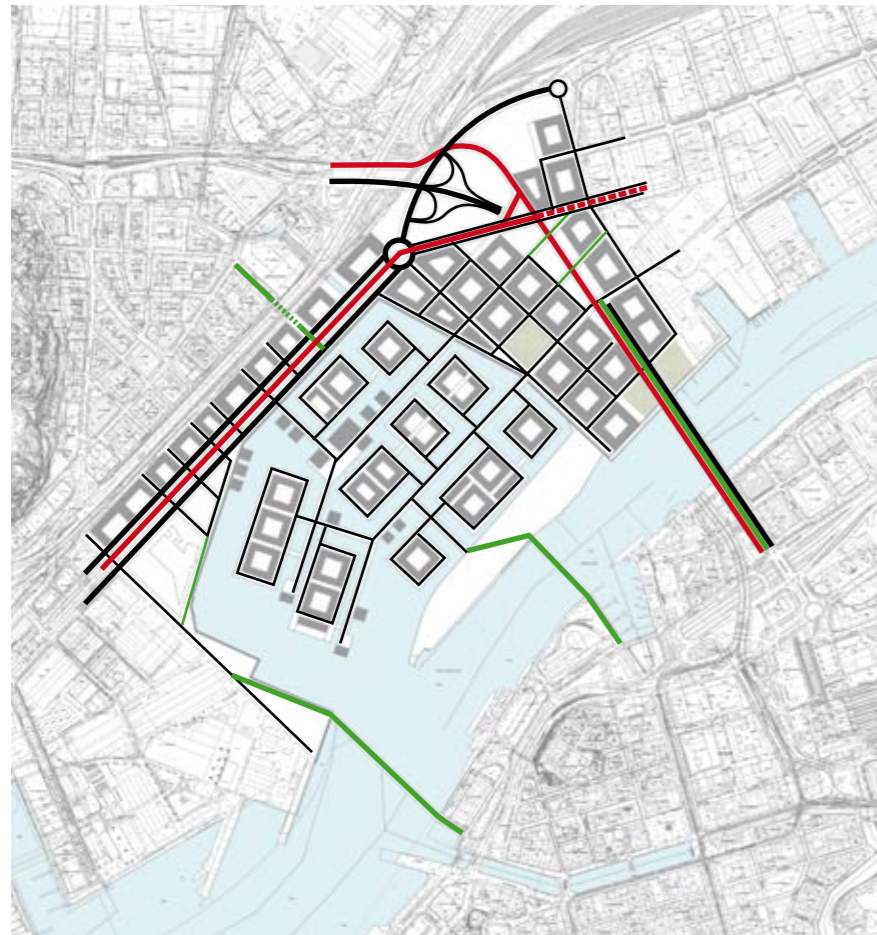
En framtidsvision? The Lilypad är en konceptuell men välutvecklad idédesign av en flytande stad för 50 000 invånare, framtagen av Vincent Callebaut. Staden ska producera sin egen energi och ska kunna hantera och bryta ner koldioxidutsläpp.



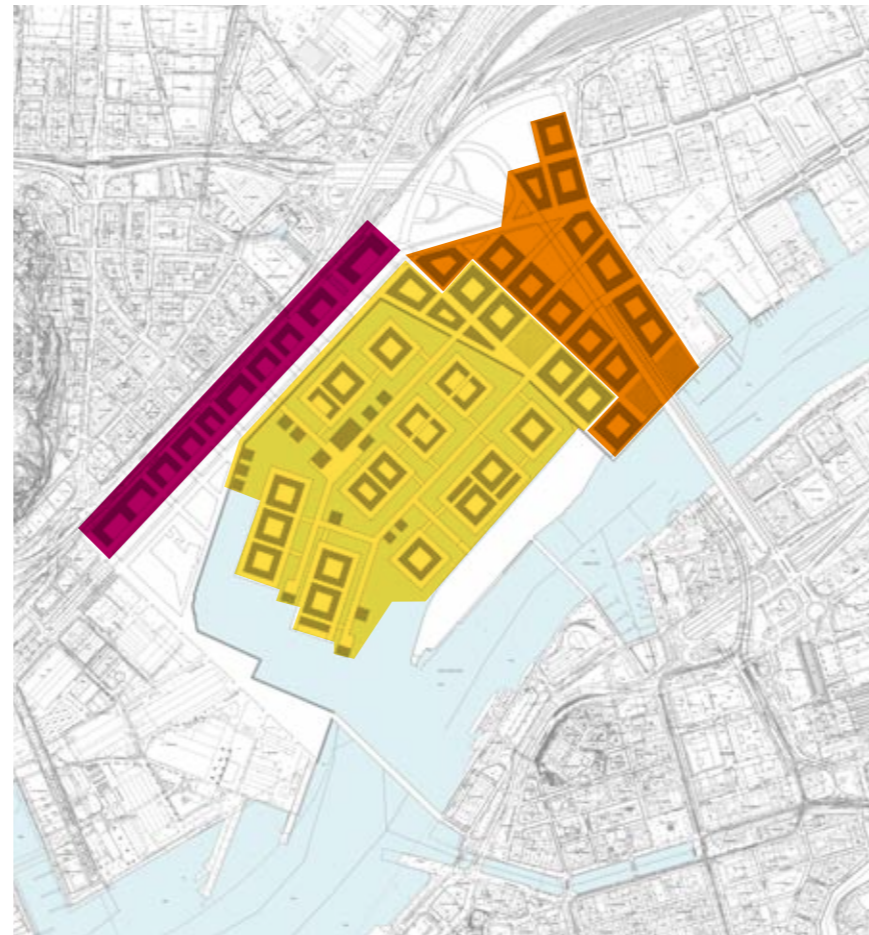
En flytande konstruktion i mindre skala. Vacker träarkitektur som visar att en husbåt också kan se ut mer som ett hus än en båt.



Genom att lyfta upp byggnadens viktiga system ovanför botten-våningen och göra denna mycket vattentålig, kan mark som på sikt kommer att svämmas över oftare ändå bebyggas. En kritisk fråga är tillgängligheten, som behöver lösas på en säker nivå.



- Gång- och cykeltrafik
- Fordonstrafik och blandtrafik
- Kollektivtrafik



- 100 % verksamheter, kontor, handel, service
- 50 % bostäder +
50 % verksamheter, kontor, handel, service +
- 80 % bostäder +
20 % verksamheter, kontor, handel, service
- 80 % verksamheter, kontor, handel, service
20 % bostäder

Block 1 (4-5 våningar)

Bostäder	0 m ²
Verksamheter, kontor, service, handel	100 000 m ²

Block 2 (4-6 våningar)

Bostäder	300 000 m ²
Verksamheter, kontor, service, handel	75 000 m ²

Block 3 (5-7 våningar, några enstaka 10-16 våningar)

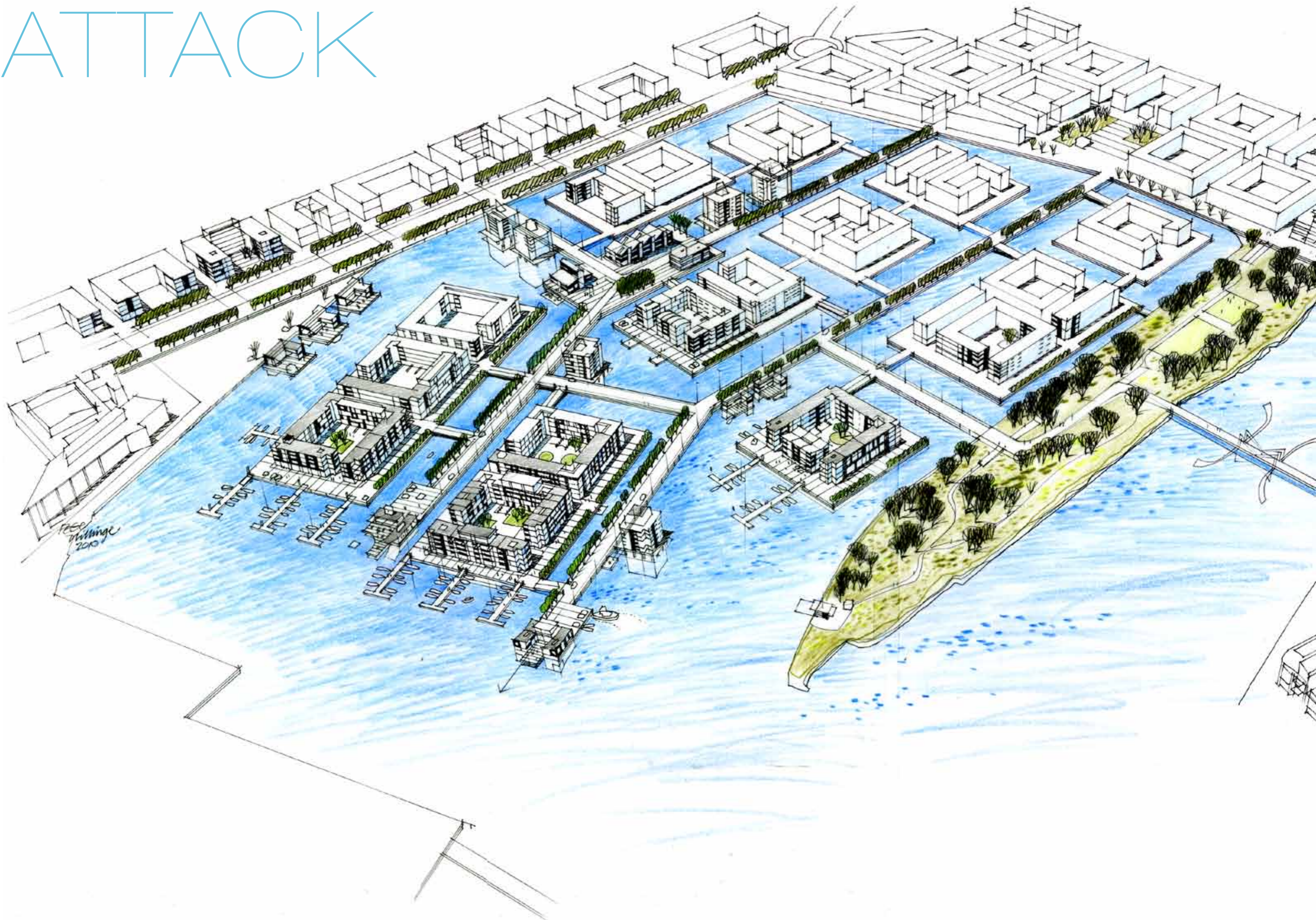
Bostäder	160 000 m ²
Verksamheter, kontor, service, handel	160 000 m ²

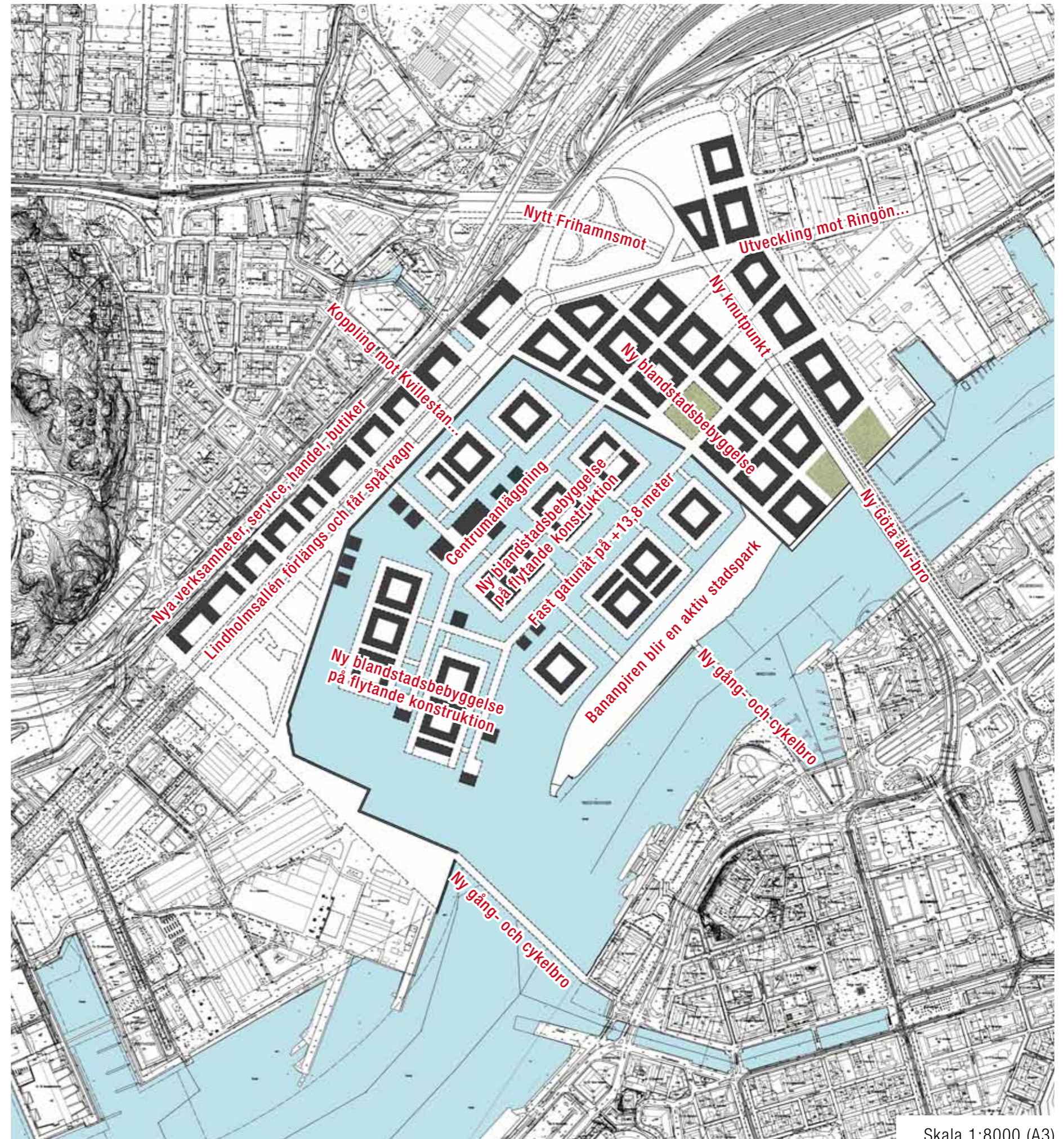
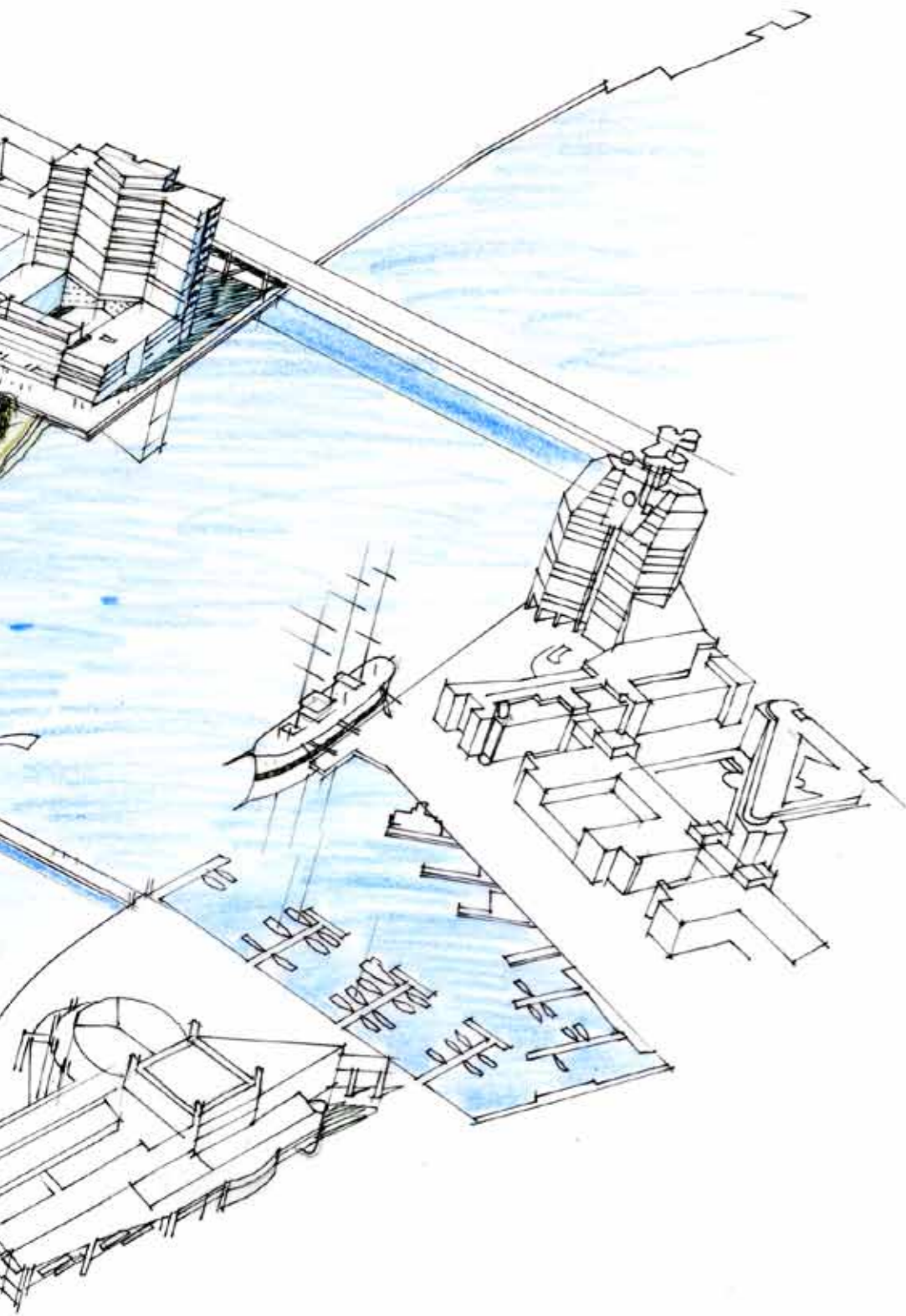
SUMMA

Bostäder	460 000 m ²
Antal lägenheter	cirka 4 600 st
Verksamheter, kontor, service, handel	335 000 m ²

Total våningsyta**795 000 m²**

ATTACK





MISTRA URBAN FUTURES

**RETREAT
DEFEND
ATTACK** | **Klimatanpassningsstrategier för
Frihamnen i Göteborg**

Beställare Mistra Urban Futures genom Ulf Moberg och Hanna Areslätt

Konsult Sweco Architects, Göteborg, genom PeGe Hillinge, Christian Jönsson, Henrik Fogelklou och Nils Palm

Layout Sweco Architects, Göteborg, genom Christian Jönsson

Uppdragsnr 3600 798 000

Uppdragstid Augusti – Oktober 2010