

Översvämningsskydd längs Göta älv



Göteborg Stad

Hydromodell Göteborg

Slutlig

Göteborg 2014-11-28

Hydromodell Göteborg

Översvämningsskydd längs Göta älv

Datum	2014-11-28
Uppdragsnummer	1320001782-006
Utgåva/Status	Slutlig

Uppdragsledare	Tora Lindberg
Specialister	Britt-Marie Henningsson, Clas Asphage, Ingrid Reimertz, Svante Fransson

Ramboll Sverige AB
Box 5343, Vädursgatan 6
402 27 Göteborg

Telefon 010-615 60 00
Fax
www.ramboll.se

Unr 1320001782 Organisationsnummer 556133-0506

Innehållsförteckning

1.	Bakgrund och syfte.....	1
2.	Förutsättningar	1
2.1	Allmänt.....	1
2.2	Översiktliga geotekniska förhållanden	2
2.3	Befintliga konstruktioner.....	3
3.	Föreslagna lösningar - principsektioner för skydd längs Göta älv	5
3.1	Allmänt.....	5
3.2	Gestaltning.....	5
3.3	Geoteknik	11
3.4	Konstruktion.....	12
4.	Bedömda kostnader.....	13
4.1	Åtgärder på befintliga kajkonstruktioner.....	13
4.2	Åtgärder för översvämningsskydd	13
4.3	Åtgärder för återställning/finplanering.....	14
4.4	Övriga anläggningskostnader	14
4.5	Underhålls- och driftskostnader	14
5.	Anpassning till den befintliga staden.....	15
6.	Visualisering	16
7.	Temporära skydd.....	20
8.	Fortsatt arbete	23
9.	Referenser	23

Bilagor

Bilaga 1 Översvämningsskydd, plan och elevationer

Bilaga 2 Principsektioner för översvämningsskydd, kajer längs älven

Bilaga 3 Principsektioner för översvämningsskydd, slänter längs älven

Hydromodell Göteborg

Översvämningsskydd längs Göta älv

1. Bakgrund och syfte

Rambøll Sverige AB har för Göteborgs Stads Stadsbyggnadskontors tagit fram en "Hydromodell för Göteborgsområdet", där framtida vattennivåer, till följd av stigande havsnivåer, ökande nederbörd och ökande flöden i vattendragen simuleras. Vid höga havsnivåer sker baktryck i de kanaler och åar som mynnar i Göta älv vilket kan medföra översvämning i stadens låglänta delar. En möjlig skyddsåtgärd är att bygga skyddsportar som kan stängas vid högvatten och att pumpa ut tillrinningen under den tid portarna är stängda. Genom att kombinera detta med skydd längs Göta älv i form av invallning kan staden skyddas mot höga havsnivåer.

Som ett led i dessa studier har Rambøll fått i uppdrag att utreda några möjliga utformningar av skydd längs älven för principiellt olika situationer. Syftet är att ta fram översiktliga lösningar med beaktande av tekniska förutsättningar för hur översvämningsskydd kan utformas på båda sidor av älven för sträckan mellan Älvsborgsbron och Lärjeåns utlopp. Målet är att skydda bebyggelse och samhällsviktiga funktioner. Dessutom har övergripande kalkyler för de olika lösningarna tagits fram.

2. Förutsättningar

2.1 Allmänt

Utgångspunkt för studien är att skyddet längs älven ska klara en vattennivå vid högvatten på +2.8 - +3.0 m ö h, i rapporten kallad skyddsnivå, samt en vattennivå vid extremväder +3.8 - +4.0 m ö h., i rapporten kallad extremnivå. (Samtliga nivåer är angivna i RH 2000). De lägre nivåerna gäller från Älvsborgsbron till tågbron vid Marieholm och den högre nivån gäller från tågbron vid Marieholm till Lärjeholm. Det ska poängteras att skyddsnivå och extremnivå inte är kompenserade för faktorer som vågrörelser och sättningar. Vid slutlig utformning av skydden ska ställning tas till om skydden behöver höjas ytterligare, dvs till en högre nivå än den skyddsnivå och extremnivå använda i föreliggande rapport.

Älvkantens befintliga nivåer, på båda sidor av älven, varierar från +0 m ö h och uppåt. Merparten av området ligger på en nivå på knappt +2,0 m ö h. Utifrån laserdata har en höjdmodell och höjdkurvor tagits fram. Höjdkurvor för +2.8 och +3.0 m har markerats på plan, Bilaga 1. Utifrån höjdkurvorna och byggnader samt markanvändning, har bedömts om skydd krävs samt vilket översvämningsskydd som är lämpligt. Vissa områden tillåts översvämmas. Linje för elevation har, i områden som tillåts översvämmas, placerats i det läge dit översvämningen bedöms nå (följer ungefär höjdkurvan för +2.8/+3.0 m). I övriga områden följer elevationslinjen översvämningsskyddets läge, nära älvkanten. Eftersom höjden vid elevationslinjen kan störas av högre och lägre höjder i närheten ska de snabba förändringar i höjd som på en del ställen framgår av elevationerna inte ses

som verkliga höjder. Vid val av skydd längs en delsträcka behöver området mätas in och ställning bör tas till om skyddet ska läggas längre från älven och någon yta kan tillåtas att översvämmas.

2.2 Översiktliga geotekniska förhållanden

För beskrivning av de geotekniska förhållandena utmed älven har jordartskartan inom aktuellt område studerats. Information har även inhämtats från de detaljerade stabilitetsutredningar som Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, låtit göra utmed älven. Stabilitetsutredningarna har indelats i delområden varav följande delområden har studerats: H096, H068, H046, H058, H44, H21, H16, S288, S302, S114 och N006. Dessa delområden täcker båda sidor av Göta Älv mellan Lärjeån respektive Backadalen, Hisingen i öster och Älvsborgsbron i väster.

Dessutom har både den fördjupade stabilitetsutredningen som Räddningstjänsten Storgöteborg tagit fram för Färjenäs och den utredning som Göteborgs Hamn tagit fram för Majnabben, kajplatserna 46-48, beaktats. Ovanstående information har använts som underlag för den översiktliga beskrivningen av de geotekniska förhållanden som råder utmed Göta älv.

Området består av en lerfylld dalgång som stäcker sig i nord-sydlig riktning i vilken Göta Älv rinner. Jordmaktigheterna är generellt stora (>30m) till mycket stora (>80 m). På enstaka partier går berget i eller nära i dagen.

De naturliga jordlagren består i huvudsak av en relativt tunn torrskorpelera som underlagras av lös lera till stora djup och inom vissa delar mycket stora djup. I leran förekommer skikt med silt och sand och även skalrester förekommer. Leran är generellt svagt överkonsoliderad med överkonsolideringsgrad (OCR) i intervallet 1,2-1,6.

Uppfyllnader har utförts inom stora delar av området. Dessa uppfyllnader, utfyllnader har gjorts med olika mäktigheter och vid olika tidpunkter samt med olika material (friktionsjord, muddermassor från älven och byggavfall).

På många ställen finns både en och flera kajkonstruktioner som anlagts vid olika tidpunkter. Vidare finns erosionsskydd bestående av sprängsten/spont. För de flesta av dessa konstruktioner är dokumentationen bristfällig.

Stabiliteten är olika hårt anstängd utmed älven under nuvarande förhållanden. Speciellt hårt anstängd är stabiliteten vid Ringön, Frihamnen, Fiskhamnen och Lilla Bommens Hamn. Enligt de utförda beräkningarna för ovan nämnda delområden innefattar området med ej tillfredsställande stabilitet ett stort parti bakom älvkanten. Rambølls föreslagna lösningar inkluderar inte stabilitetsförbättrande åtgärder för att klara dessa områden med avseende på totalstabiliteten.

På Bilaga 1 framgår sträckor som ej har tillfredsställande stabilitet, baserat på ovanstående underlag.

Sättningar pågår inom de områden som är utfyllda/uppfyllda och som ligger på lera.

2.3 Befintliga konstruktioner

Älvkanterna utgörs av befintliga kajkonstruktioner eller slänter mot vattnet. Aktuellt område i denna undersökning är kajerna från Älvsborgsbron i väster, förbi Götaälvbron och strax nordost om Tingstadstunneln. Längs denna sträcka finns både slänter och kajer. Kajerna är av varierande konstruktion och kvalitet. En del av slänternas är täckta av erosionsskydd.

På norra sidan av älven precis öster om Älvsborgsbron ligger Färjenäshamnen, som består av ett hamnområde med dykdalber och bryggor byggda mestadels på betongpålar som är slagna ned till berg med ett djup på 40 – 50 meter. Konstruktionerna är byggda en bit ut i älven.

Öster om detta område följer Eriksbergs docka med nya flerfamiljshus och efter det Sannegårdshamnen. Vid byggnation av dockan för länge sedan schaktades ner till 20 meter. På vissa ställen inom dessa områden förekommer det berg i dagen. I samband med nybyggnationerna av bostäder har ny kaj uppförts.

Lindholmshamnen består av ett betongdäck som står på träpålar med en skyddande spont slagen ytterst. Även här varierar djupet till berg och på sina ställen är det upp till 100 meter till berg.

Strax väster om Götaälvbron ligger Frihamnen som invigdes 1922. Dessa kajer bärs upp av både trä- och betongpålar och likt den största delen av resterande kajer i aktuellt område är kajerna både på- och ombyggda i flera omgångar under årens lopp.

Mellan Götaälvbron fram till Tingstadstunneln är Ringön uppbyggd av växelvis olika typer av kajer och slänter. Även området strax öster om Tingstadstunneln är uppbyggt på samma sätt, där kajerna troligen oftast är pålade.

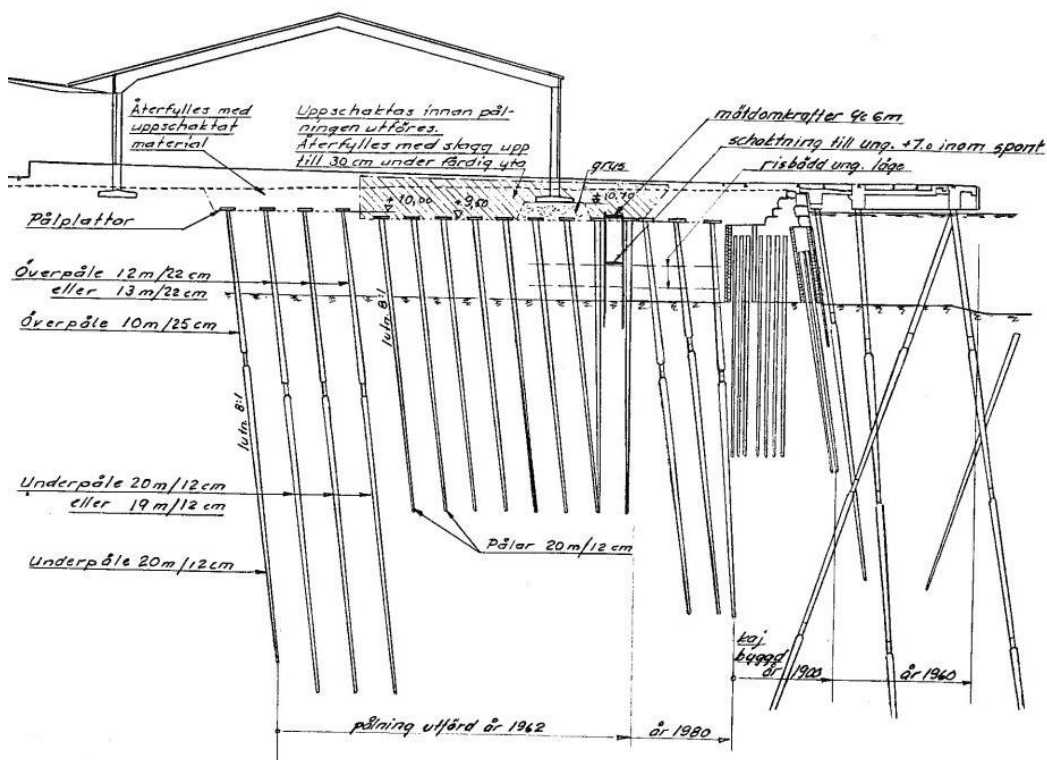
På södra sidan av älven jämte Älvsborgsbron ligger området Klippan som varvas med slänter och äldre kajer som är uppbyggda med rustbädd och stenmurar. Öster om detta vid Majnabbe är kajen pålad med både trä- och betongpålar. Vissa kajer här är av undermålig kvalitet.

Stigbergskajen är uppbyggd av träpålar där stålspons är slagen ytterst på stora delar av kajen. Vissa sträckor är här av usel kvalitet och större reparationsarbeten bör utföras. I anslutning till denna kaj är den äldre Masthuggskajen byggd och sedermera utbyggd. Från början byggdes kajen upp av pålar med en spont ytterst. Påbyggnationen skedde genom att nya pålar slogs utanpå detta och ett nytt kajdäck byggdes. Även stora delar av denna kaj är i dåligt skick.

Mellan Rosenlundskanalen fram till Götaälvbron är kajerna pålade och vid Stenpiren är ett nytt påldäck av betong byggt. Kajerna är av varierande kvalitet.

Området nordost om Götaälvbron söder om älven är liksom norr om älven av varierande typ. Viss del utgörs av äldre, oftast pålade, kajer och viss del av slänter.

Som ovan beskrivet är kajerna av både varierande konstruktionstyp och kvalitet. Många kajer är undermåliga redan nu och i stort behov av reparation. Många kajer är även gamla och borde relativt snart ses över. Vissa kajer är dock nya och skulle möjligen klara att byggas på med någon typ av översvämningsskydd. I många fall är en typ av kaj byggd och sedermera påbyggd med en ny konstruktionslösning. I figuren nedan kan man se hur en del av Masthuggskajen är byggd i flera etapper från år 1900 till år 1980.



Figur 1. Typsektion av äldre påbyggda kajer, i detta fall en del av Masthuggskajen.

Givetvis går det inte att ge ett mer generellt utlåtande än detta när kajerna inte är besiktigade. Vissa kajer kommer kunna repareras och då på ett sådant sätt att ett skydd kan anläggas på kajen. Vissa kajer kommer däremot behöva rivas och byggas om på ett sätt så det inte svämmar över från en framtida stigande Göta Älv. För att kunna statusbedöma kajerna måste dykbesiktningar genomföras så att inte bara överbyggnaden av kajerna ses över utan även pålarna eller sponterna ned till älvbotten. Vanligtvis uttas även betongprover för att undersöka om betongen är i gott skick. Efter att sådana besiktningar har utförts kan man ta ställning till vilken lösning som är den bästa för respektive kaj gällande översvämningsskydd.

3. Föreslagna lösningar - principsektioner för skydd längs Göta älv

3.1 Allmänt

Alternativa lösningar för hur kajområdet kan höjas har tagits fram utifrån hur utformningen ser ut idag längs älven. Sträckor längs älven där det planeras mer omfattande stadsomvandling inom en rimlig framtid har också beaktats.

Utgångspunkter vid slutgiltig utformning av lösning bör vara följande frågeställningar:

- Är det kaj eller slänt ned i vattnet idag?
- Är det geotekniskt möjligt och konstruktionsmässigt mest lämpligt att höja kajkanten/släntrönet eller att höja en bit in på land?
- Vilka åtgärder ryms på platsen?
- Finns det planer på betydande stadsdelsförnyelse där ny högre kajkonstruktion kan ingå?
- Vilka hänsyn behöver tas till befintlig bebyggelse/stadsstruktur?
- Kan ytan tillåtas översvämmas kortare perioder?

Utifrån dessa frågeställningar har följande principiella utformningar för höjning av älvkanten arbetats fram med kunskap framtagna i denna rapport. Skydden presenterade i rapporten är principlösningar och ingen dimensionering har utförts. Vid slutlig utformning och dimensionering bör skydden utformas så att de kan fungera som permanenta skydd med eventuella halvtemporära skydd fast monterade.

Principerna går att kombinera för önskad höjd i det enskilda fallen:

Alternativ 1 – Översvämningsskydd placerade på kajplan

Alternativ 2 – Översvämningsskydd placerade på kajkant

Alternativ 3 – Översvämningsskydd i form av vall längs slänt

Alternativ 4 – Översvämningsskydd i form av mur längs slänt

Ny kajkonstruktion

Område som tillåts översvämmas

Samtliga alternativ har försetts med en tätning för att förhindra en vattenströmning genom den nuvarande och den planerade uppfyllnaden. Denna tätning illustreras i föreliggande rapport av en tätskärm till ca 1 m ner i leran (tät), men dess utformning är beroende av befintliga konstruktioner och val av tätning kan dimensioneras och placeras på annat sätt än vad som framgår av föreliggande handling.

3.2 Gestaltning

Nedan följer en presentation av de olika alternativen ur ett gestaltningsmässigt perspektiv. Alternativ 1-4 beskrivs nedan samt i Bilaga 2 och 3. Generellt sett kan konstateras att en höjning till extremnivå på +3,8 - +4,0 m ö h på skyddet är mycket svårt att få in i god stadsmiljö. Stora delar av kajsträckan kommer därför behöva tillkommande temporära skydd vid extremnivå. Lösningarna har därför huvudsakligen inriktats på att uppnå skyddsnivå på +2,8 - +3,0 m ö h. I samband med stadsförnyelse av större områden bör övervägas möjligheten att uppnå permanenta lösningar till extremnivån. Då krävs lösningar med trappor, bryggor mm för att överbrygga nivåskillnader och skapa vattenkontakt.

Alternativ 1 – Översvämningsskydd placerade på kajplan

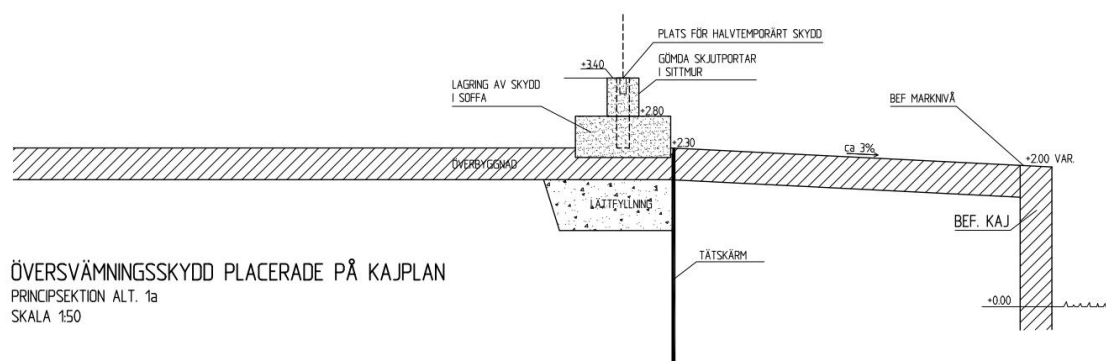
Detta alternativ används främst där kajkanten inte är lämplig att höja pga. konstruktionsskäl samt där det finns plats innanför kajkanten att inarbete skyddsnivån.

På många sträckor kan den befintliga kajkanten endast klara en tillkommande belastning om den läggs en bit in på land. Då kan en lägre liggande strandpromenad skapas längs vattnet genom att man där behåller befintlig nivå. En terrasserad kajstruktur skapas där den lägre nivån närmast vattnet översvämmas vid högvatten medan de högre nivåerna är skyddade. Utformningen inåt land kan då göras mer parkmässig eller mer hårdgjord beroende på omgivningens uttryck samt de funktionella kraven.

Skydden som beskrivs nedan har samma funktion, men är utformade i några olika varianter beroende på vad som passar i det aktuella området.

1a Sittmur med skjutportar

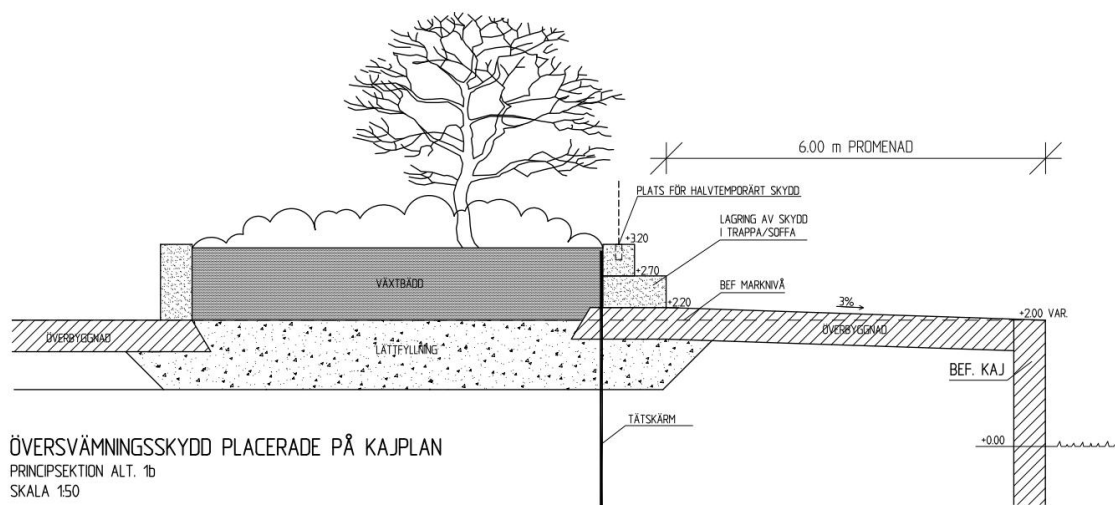
I trånga innerstadsmiljöer, i sektioner med dåliga geotekniska förutsättningar kan med fördel anläggas en räcka murar förklädda till soffor med ryggstöd. Ryggstöden bör ej vara för höga för att ge möjlighet att överblicka dem med bevarad upplevelse av trygghet och säkerhet. Sofforna bör ha flera öppningar som tillåter passager. Gömsta i soffornas ryggstöd anordnas förvaring av skjutportar som ska dras för och tätas vid behov. Alternativt kan halvtemporära skydd sättas i passagerna. Sofforna kan bli karaktärsgivande för området.



Figur 2. Sittmur med skjutportar som sluter öppningar i sittmuren längs älven.

1b Parkmässig planterad vall med sittkant/mur

Genom att skapa ett planterat höjdområde längs älven avses en invallning uppstå. För att säkerställa tätheten på massorna så att genomströmning av vatten förhindras kan en sittkant anordnas i form av en mur i anslutning till tätskärmen. Denna mur blir då en naturligt sittyta med ett mervärde till strandpromenaden där man kan sitta och blicka ut över vattnet och älvrummet. I muren kan även anordnas grundläggning/fästen för det kompletterande skyddet vid extremnivå.

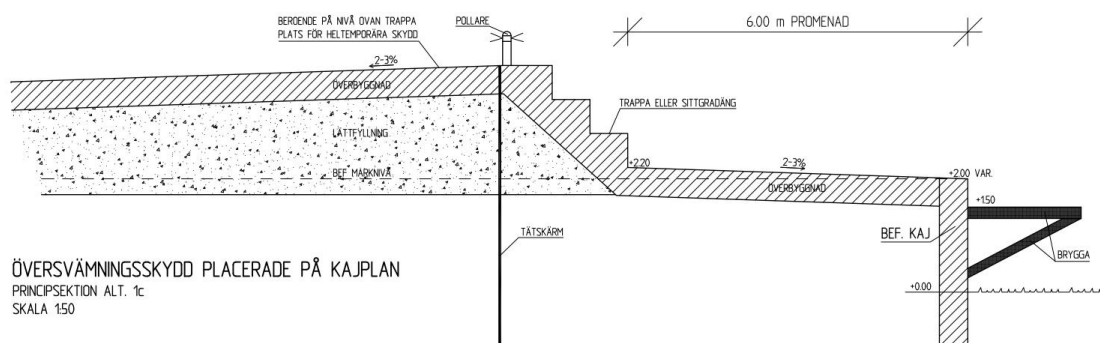


Figur 3. Parkmässig planterad vall med sittkant/mur.

1c Kajplan utformad med förhöjning inåt med trappa/gradänger

Genom att skapa ett hårdgjort höjdområde längs älven avses en invallning uppstå. För att säkerställa tätheten på massorna anordnas en tätskärm. Nivåupptagningen mellan de lägre och högre liggande markytorna kan tas upp med sittgradänger eller trappor. Dessa blir då naturliga sitttytor med ett mervärde till strandpromenaden där man kan sitta och blicka ut över vattnet och älvrummet. I gradängen/trappan kan även anordnas grundläggning/fästen för halvttemporära skydd för skydd vid extremnivåer.

Trappan/gradängen kan utformas med olika många steg beroende på befintlig marknivå och önskad skyddsnivå. Den nivåmåssiga anslutningen in mot bebyggelsen och in mot land kan utformas som lutande hårdgjord yta som eventuellt kan möta högre liggande terräng eller genom anläggande av murar/trappor/byggnader eller liknande.

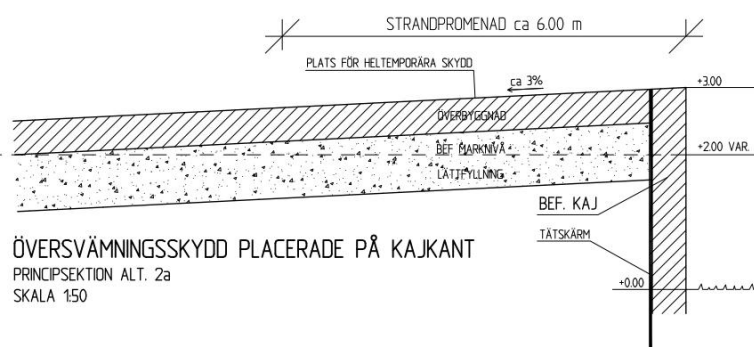


Figur 4. Kajplan utformad med förhöjning inåt med trappa/gradänger.

Alternativ 2 – Översvämningsskydd placerade på kajkant

Det alternativ som gestaltningsmässigt rekommenderas i de flesta situationer är höjning av kajkant och kajplan, alternativ 2a. För alla områden där detta är möjligt bör alternativet övervägas, eftersom denna lösning inte skapar något hinder mot älven och därmed ger staden en god kontakt med vattnet. Även denna lösning kan fungera med en sammanhängande strandpromenad som följer vattnet, under förutsättning att erforderligt utrymme längs älven finns tillgängligt.

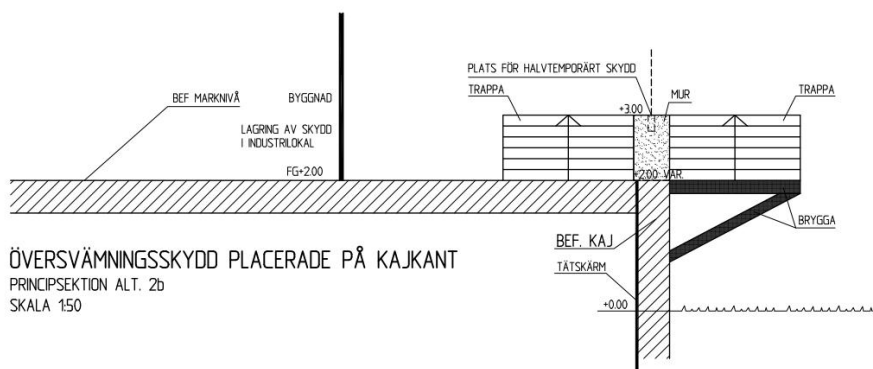
2a Höjd kajkant och kajplan



Figur 5. Höjd kajkant och kajplan.

Det som begränsar möjligheterna att anlägga alternativ 2a kan vara konditionen hos befintlig kajkant, att utrymmet mot angränsande verksamheter är alltför begränsat eller och att nivåmässig anslutning mot angränsande ytor inte tillåter höjning av kajplan. På sträckor där det är trångt och höjning av marken inte möjlig kan en lösning med endast höjning av kajkant övervägas, se alternativ 2b. Om muren behöver utföras alltför hög kommer alternativ 2b att ses som en barriär mot vattnet. Från stadsbilspektiv är detta en klart sämre lösning.

2b Trång sektion med höjning av endast kajkant

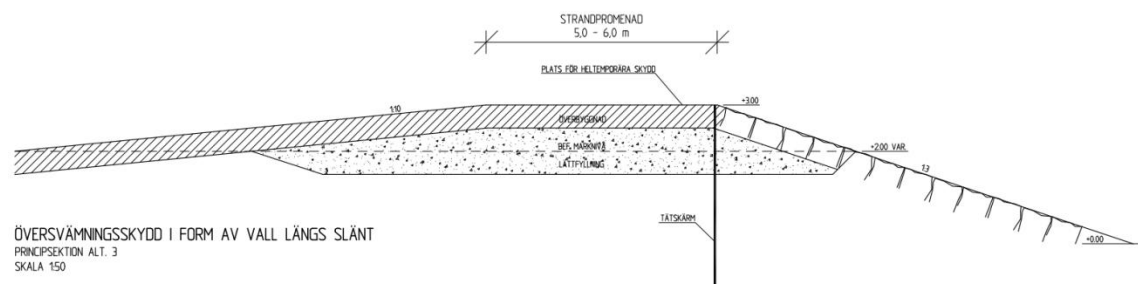


Figur 6. Exempel där det är trångt och endast själva kajkanten höjs.

Alternativ 3 – Översvämningsskydd i form av vall längs slänt

Detta alternativ används lämpligen på sträckor där det idag är slänt ned i vattnet och det finns plats för en tillkommande nivåhöjning samt marken klarar tillkommande laster. Med denna utformning kan en sammanhängande strandpromenad anläggas uppe på vällen.

3 Slänt ned i vattnet med påbyggnad av vall med GC-väg på krönet

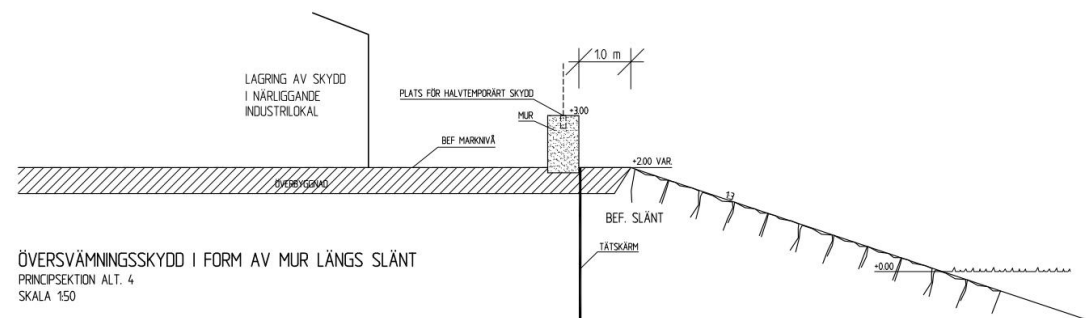


Figur 7. Exempel där släntrönet höjts med vall/GC-väg.

Alternativ 4 – Översvämningsskydd i form av mur längs slänt

Detta alternativ används lämpligen på sträckor där det idag är slänt ned i vattnet men utrymmet för nivåhöjning är mer begränsat eller de geotekniska förutsättningarna alltför dåliga. Om utrymme finns är det önskvärt med anläggande av en sammanhängande strandpromenad även här. Val av lösning beror på geotekniska förhållanden, nivå och närhet till angränsande anläggning/byggnad.

4 Trång sektion med höjning i form av kant

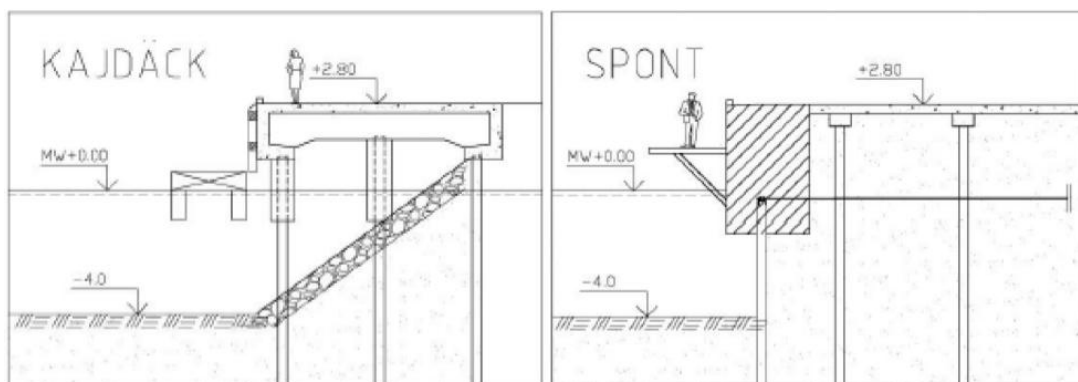


Figur 8. Exempel där släntrönet höjts med mur.

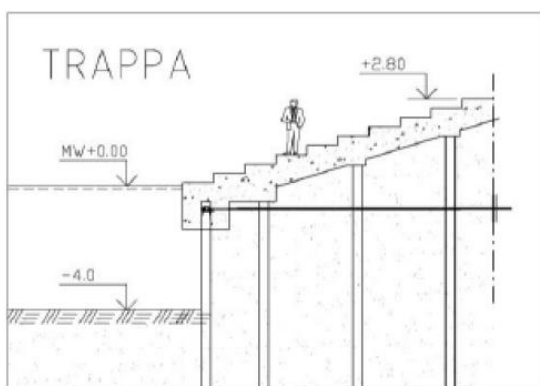
Ny kajkonstruktion

Nya konstruktioner uppförs med erforderliga geotekniska åtgärder för att erhålla kajkant till skyddsnivå. De kan t ex uppföras som kaj med en lägre påhängd träbrygga för kontakt med vattnet eller utföras i betong som slänter/trappor ned i vattnet från en önskad högre nivå på betongkonstruktionen. De nya konstruktionerna dimensioneras så att en påbyggnad till extremnivå är möjlig.

Utformning kan ske enligt nedanstående principsektioner hämtade ur en utredning rörande nybyggnad av kajkonstruktioner för Frihamnen, Tyréns, 2014. Slutlig utformning kräver detaljprojektering.



Figur 9. Nybyggda kajkonstruktioner, till vänster kajdäck och till höger spontkaj. Bild från Tyréns, 2014.



Figur 10. Nybyggd kajkonstruktion, trappad kaj. Bild från Tyréns, 2014.

Områden som tillåts översvämmas

Det är även viktigt att lokalisera stränder längs naturliga parker, strandängar och dylika miljöer som temporärt kan få översvämmas och där översvämningen kan få ingå i en naturlig våtmarksmiljö.

Några områden har även lokaliserats där översvämning har tillåtits. Det är områden med parkeringsytor, mindre lokalväg eller mindre del av verksamhetsområde. I rapporten har inte ställning tagits till om översvämning av dessa områden är lämpligt. Om översämning av dessa områden inte anses lämplig, väljs en av alternativen ovan som skyddsåtgärd.

3.3 Geoteknik

Alternativ 1 – Översvämningsskydd placerade på kajplan

Under förutsättning att mur/uppfyllnad sker på befintligt kajplan som består av ett pålat betongdäck är det rimligt att anta att en mur, enligt alternativ 1a, kan uppföras utan grundförstärkningsåtgärder. Om planteringsvall, enligt alternativ 1b, blir aktuell kan uppfyllnaden till viss del utföras med lätt fyllning för att på så sätt begränsa belastningsökningen. Inom partier där det bakom kajkant ej finns något betongdäck eller där skyddet hamnar utanför detta kan det bli aktuellt att till fullo lastkompensera (utbyte av konventionella fyllnadsmassor med lätt fyllning) för att minimera belastningsökningen.

Beroende på kajplanets utformning kan det bli aktuellt med någon form av tätning vilket illustreras med en tätskärm.

Alternativ 2 – Översvämningsskydd placerade på kajkant

En höjning av kajplan förutsätter att bakomvarande kajplan är av sådant skick att det klarar belastningsökningen eller, om det är möjligt, att lastkompensering utförs till fullo.

Alternativ 3 – Översvämningsskydd i form av vall längs slänt

På vissa avsnitt utmed älven är stabiliteten med dagens förhållanden tillfredställande. Marknivån inom dessa partier är dock oftast för låg. Med en höjning av marknivån för att klara skyddsnivå kommer grundförstärkning få utföras inom de partier som idag utgörs av lerjordar.

Inom partier som har tillfredsställande stabilitet bedöms grundförstärkning i form av lätt fyllning kunna utföras som totalt lastkompenserar för de nya marknivåerna. För att förhindra en vattenströmning genom den nuvarande och den planerade uppfyllnaden anläggs en tätskärm till ca 1 m ner i leran (tät).

Om det inte är möjligt att tillfullo lastkompensera för den nya marknivån, ex vis med hänsyn till upplyft, kan kompletterande grundförstärkning krävas ex vis med kalkcementpelare.

Inom partier som idag ej kan klassas som stabila kan det bli aktuellt med en kombination av grundförstärkningsåtgärder såsom total lastkompensation och kalkcementpelare.

Alternativ 4 – Översvämningsskydd i form av mur längs slänt

Inom partier som har tillfredsställande stabilitet kommer stabiliteten inte nämnvärt att försämrats med en mur invid släntrönn. Med hänsyn till sättningar bör muren dimensioneras och utformas så att den klarar differenssättningar. Om muren behöver bli högre än 1 m kan lastkompensation ske för att förhindra för stora sättningar. Alternativt krävs att muren pålas. För att förhindra vattenströmning i den nuvarande uppfyllnaden anordnas en tätskärm till 1 m ner i leran (tät).

Inom de partier som ej har tillfredsställande stabilitet behövs, förutom total lastkompensation/grundläggning av mur på pålar, även stabilitetshöjande åtgärder i form av ex vis kalkcementpelare.

Ny konstruktion

Nya konstruktioner uppförs med erforderliga geotekniska åtgärder för att erhålla kajkant till skyddsnivå. De kan t ex uppföras som kaj med en lägre påhängd träbrygga för kontakt med vattnet eller utföras i betong som slänter/trappor ned i vattnet från en önskad högre nivå på betongkonstruktionen. De nya konstruktionerna dimensioneras så att en påbyggnad till extremnivå är möjlig.

3.4 Konstruktion

Där översvämningsskydd ska byggas på befintlig kajkant eller kajplan krävs en utredning av konstruktionernas skick. För alternativ 3 och 4 enligt ovan krävs geoteknisk utredning, men alternativ 1 och 2 påverkar också kajkonstruktionen genom att en extra belastning tillförs.

För att kunna bedöma huruvida kajen klarar att byggas på med ett översvämningsskydd i det skick den är i idag, eller om någon åtgärd måste utföras innan skyddet kan byggas, krävs vissa åtgärder. En dykundersökning bör först utföras där pålar alternativt stålspont, stenmurskaj eller kassun m.m. inspekteras. Stålspont ultraljudsmäts, betong provtas och en okulär allmän besiktning av kajens skick utförs. Finns det ritningar på kajen där det framgår begränsningar av vilken tyngd som får uppföras på kajen alternativt konstruktionsberäkningar får man kontrollera om kajen tål den nya belastningen. Finns inte underlag bör en ny beräkning utföras för aktuell kaj. Är kajen inte i det skick den var vid nybyggnation kan en beräkning utföras så att tillåten belastning på kajen räknas ned till ett lägre värde.

Anses inte kajen vara i dugligt skick för att anlägga ett översvämningsskydd enligt förslag 1 eller 2 måste kajen antingen repareras eller rivas och ny kaj byggas. Vilka reparationer som krävs beror av vilken typ av kaj det är och vilka skador den har. Förstärkning av kajen kan även krävas, då många kajer är gamla och inte dimensionerade för en extra last, till exempel i form av ett översvämningsskydd. Exempel på reparationer/förstärkningar som kan krävas är extrapålning av kajdäck, krönbalk och tvärbalkar, ny spont slagen vid kajlinjen om den gamla är i för dåligt skick, betongreparationer av krönbalk, tvärbalkar och överyta.

I vissa fall är kajen i sådant skick att den inte är värd att reparera och då bör kajen rivas och ny kaj byggas. Beroende på bland annat geotekniska förhållanden och vattendjup, anläggs vanligtvis antingen en pålad eller en spontad kaj.

För alternativ 1 påverkas kajen inte nämnvärt då en mindre last adderas kajen en bit in från kajkanten. Kompensationsåtgärder i form av lättfyllning gör att kajen inte behöver klara så mycket mer last. Dock bör ändå kajen inspekteras vid en sådan byggnation för att säkerställa att den är i gott skick och klarar den last som läggs på. I flera fall krävs sannolikt åtgärder som de beskrivna ovan.

För alternativ 2a där kajen ska byggas på med en överbyggnad krävs sannolikt någon form av förstärkningsarbete även om lättfyllning används till viss del för att höja kajplan.

Vid anläggande av alternativ 2b krävs sannolikt reparationsarbete och förstärkningar i högre grad än vid alternativ 1, eftersom last adderas direkt till kajen och inga kompensationsåtgärder så som lättfyllning kan utföras.

Då denna rapport behandlar ämnet väldigt övergripande och inga detaljerade undersökningar är utförda är det inte möjligt att bedöma hur stor del av kajerna som måste förstärkas/repareras eller byggas nya. Det som istället kan vara intressant är översiktliga kostnader för de olika lösningarna per längdmeter. Kostnaden beror på vilken typ av förstärkning och vilken typ av reparation och nybyggnation som ska utföras. Andra parametrar så som vattendjup och grundförhållanden spelar också in. För att få en bättre kostnadsbild bör varje kaj detaljstuderas.

4. Bedömda kostnader

Ingen kalkyl är utförd. I detta avsnitt redovisas erfarenhetsmässiga uppskattningar av kostnader.

4.1 Åtgärder på befintliga kajkonstruktioner

I denna rapport har åtgärdsförslag för kajkonstruktionerna delats in i 3 delar.

Den första delen är mindre betongarbeten samt en enklare förstärkning av enstaka pålar tillsammans med dykbesiktning och detaljprojektering. Ett sådant arbete bedöms kosta mellan 20 000 kr till 50 000 kr per längdmeter beroende på omfattning.

Den andra delen är att efter att dykbesiktning och projektering är utförd repareras kajerna och byggs om med större åtgärder, spont slås utanför befintlig kaj eller kajdäcket byggs om tillsammans med större reparationer av kajen i allmänhet. Ett sådant alternativ blir något dyrare än det första och uppskattas ligga på 80 000 till 120 000 kronor per längdmeter.

Det sista alternativet är att riva kajen och anlägga en ny och då beror kostnaden till stor del på vattendjupet och grundförhållanden, vilket gör att det uppskattas kosta mellan 200 000 till 350 000 kronor per längdmeter.

4.2 Åtgärder för översvämningsskydd

Kostnaderna för att bygga de olika översvämningsskydden på befintlig kaj är uppdelade i en geoteknisk del där schakt, lättfyllning och tätskärm ingår. Övriga kostnader såsom betongarbeten, återställning av kajdäck, träbryggor m.m. räknas till byggdelen. Dessa kostnader är schematiskt framtagna och ger bara en fingervisning om i vilken storleksordning slutsumman bör ligga. De olika alternativen tillsammans med kostnaderna presenteras i tabellen nedan. Kostnaderna presenteras i pris per längdmeter. Spannet i kostnad för geotekniska åtgärder är ganska stort för alternativ 3 och 4 beroende på om älvkanten har tillfredsställande stabilitet eller inte. Vid dålig stabilitet kan KC-pelare, bankpålning eller andra åtgärder komma att krävas.

Tabell 1. Kostnader för översvämningsskydd. Pris per längdmeter.

Alternativ		Geo-teknisk kostnad (kkr)	Bygg-kostnad (kkr)	Kostnad för projektering och bygg-ledning (kkr)	Summa (kkr)
1a	Sittmur med skjutportar	10-15	10-15	4-5	25-35
1b	Vall med sittkant/mur	15-25	10-15	5-6	30-45
1c	Förhöjning med trappa/gradäng	40-50	20-25	9-12	70-90
2a	Höjd kajkant och kajplan	25-30	25-30	7-10	55-70
2b	Höjning av kajkant	0-15	25-30	5-7	30-55
3	Vall längs slänt	30-80	15-20	9-15	55-115
4	Mur längs slänt	5-40	5-10	3-9	15-60

Ovan redovisade översiktliga kostnader innefattar inte kostnader rörande kajkonstruktionernas besiktning, projektering, reparation och nybyggnation som tas upp i avsnitt 3.4.

4.3 Åtgärder för återställning/finplanering

Iordningställande och anslutning mot angränsande ytor har inte inräknats. Dessa kostnader bedöms variera beroende på alternativ och omgivning. Bedömd kvadratmeterkostnad uppskattas till ca 1 500-2 500 kr/m². Det ger samtliga alternativ en tillkommande kostnad på 10 000-15 000 kr per längdmeter skydd.

4.4 Övriga anläggningskostnader

Kostnader för projektering, byggledning, besiktning m.m. är medtagna i åtgärder för själva kajkonstruktionen i kapitel 4.1. Vanligtvis brukar man säga att projektering kostar cirka 5% av entreprenadkostnaden. Dock kan det variera kraftigt beroende på komplexitet och storlek på entreprenaden. Även kostnad för byggledning varierar stort beroende på entreprenad, allt ifrån någon procent upp till 10-15 procent. Besiktning av kajer tillsammans med en konsults utlåtande och betongprover kostar cirka 1 000 kr per kajmeter. Dock brukar man inte som ett första steg besiktiga mer än 20% av en kaj för att se i vilket skick kajen är i.

Kostnader för projektering och byggledning av översvämningsskydden enligt kapitel 4.2 ses i tabell 1. Projektering är ansatt till 5% och byggledning till 5%. Dock kan dessa procentsatser variera kraftigt enligt resonemang ovan.

Oförutsedda utgifter bedöms till 25% i utförandeskedet vilket inte är inräknat i några redovisade kostnader.

4.5 Underhålls- och driftskostnader

Inmätning, avvägning och kontroll av översvämningsskyddens funktion och krönhöjder bör utföras var tredje år om inte resultaten ger anledning till tätare kontroll. Årligen bör lager för halvtemporära skydd kontrolleras och fästen för halvtemporära skydd besiktigas. Dock är dessa kostnader försvinnande små i förhållande till projektering- och anläggningskostnaderna och de redovisas istället som en totalkostnad för en treårsperiod. Detta arbete uppskattas kosta 200 000 – 300 000 kronor för översvämningsskydd längs hela sträckan. Organisation, utbildning och fördelning av ansvar har inte kostnadsbedömts.

Dessutom bör regelbunden besiktning ske av alla kajkonstruktioner, så att skador kan repareras i tid. För detta bör en underhållsplan tas fram. Kostnaden för besiktning uppskattas till 1 000 kr/längdmeter. Förslagsvis besiktigas nya konstruktioner med 5 års intervall och äldre konstruktioner (> 25 år) besiktning med 3 års intervall.

5. Anpassning till den befintliga staden

Genom centrala staden dominerar gamla stenkajer och höjning av kajkant och kajplan är önskvärd. Med de talrika äldre stenbyggnader som finns i staden är detta inte helt oproblematiskt. Alternativ med en lägre strandpromenad längs vattnet och planterad vall med sittkant/mur eller trappa/gradänger måste övervägas i de enskilda fallen. I trånga lägen utan möjlighet att höja vare sig kajkrön eller marknivåer inåt land förordas sittmur med skjutportar infällda i murarna.

En bit från den centrala staden genom verksamhetsområden är det önskvärt med förhöjning av kringliggande hårdgjorda ytor, anordnande av vall längs vattnet gärna med strandpromenad eller i trånga lägen med anordnande av murar på befintliga slänkrön eller kajkanter längs vattnet. Generellt kan noteras att sträckorna uppströms älven domineras av verksamhetsområden med begränsat utrymme mellan byggnader och älv. Den längdmässigt dominerande lösningen längs älven föreslås på dessa sträckor som mur längs slänt eller mur på kajkant.

Flera av nuvarande verksamhetsområden med någorlunda centrala lägen kommer sannolikt på sikt att omfattas av stadsförnyelse med förtätning av ny bebyggelse. Då bör nya kajkonstruktioner anläggas som en del i helhetslösningar för hela området där gemensamma förstärkningsåtgärder utförs.

Förslag till indelning i delsträckor längs Göta älv

Längs Göta älvs båda sidor från Älvsborgsbron i väster till Lärjeåns mynning i öster har de olika huvudtyperna av föreslagna principlösningar för översvämningsskydd placerats ut längs älvkanten baserat på en grov bedömning av befintliga förutsättningar. Valet av principsektion på de enskilda sträckorna är översiktligt gjort och innan slutlig lösning väljs måste varje område studeras i detalj. Val av principlösning visas på plan i Bilaga 1. Läget för skyddet har huvudsakligen placerats i älvkant, men längs några sträckor har skyddet placerats lite längre från älven.

Vid val av principlösning har, i den utsträckning det varit möjligt, hänsyn tagits till älvkantens användning, stabilitet, behov av höjning, möjlighet att inpassa skyddet i stadsmiljön samt tillgång till plats för skyddet.

Göteborgs Stad arbetar med stadsförtätning/stadsomvandling av flera nya områden längs älven, främst ingående i Vision Älvstaden. För dessa områden har bedömning gjorts med hänsyn till att hela området planeras om och att det är lämpligt att säkerställa kajernas nivåer i samband med den omfattande ombyggnaden. Längs dessa sträckor har de nya förutsättningarna utgjort utgångspunkt för val av lösning istället för det som finns i

dagsläget vid val av skydd längs älven. De aktuella områdena är Gullbergsvass, Frihamnen, Marieholmsområdet och Masthuggskajen. För de områden där stadsförnyelse är planerad har anläggande av ny kaj föreslagits. Detta för att samtliga områden i dagsläget har dålig stabilitet och dessutom ligger lågt nivåmässigt. Bäst och kostnadseffektivaste lösningen för dessa områden är att ta ett helhetsgrepp för hela området.

Vissa områden och enskilda byggnader är svåra att skydda, speciellt om de ligger påtagligt lågt och nära vattnet. För dessa anläggningar bör en separat inventering göras med bedömning av om och hur skydd skall utformas. Kanske skall verksamheten flyttas eller anpassas till att klara översvämning med vissa intervall eller kan specialskydd anordnas.

Portar har föreslagits i inloppet från Göta älv till Kvillebäcken, Rosenlundskanalen, Stora hamnkanalen och Sävåån. Detta för att skydden ska fungera och vattnet inte ska tränga in bakvägen genom vattendragen.

Tillskott för staden

Ett mervärde som skulle kunna tillskapas med föreslagna åtgärder är en sammanhängande strandpromenad längs långa delar av älven. Läget för strandpromenaden kan variera från älvkanten, uppe på vallen eller på bebyggelsens sida om invallningarna. Detta kan bidra till att öka tillgängligheten till vattnet och älvrummets roll som social mötesplats kan stärkas.

Med de höjda invallningsnivåerna behövs kompletterande lägre liggande bryggkonstruktioner på älvsidan om invallningarna, för att skapa god vattenkontakt. Mot stadens sida måste åtgärder göras anpassade till de enskilda fallen för att erhålla stadsmässighet och upplevd tillgänglighet till vattnet.

Cellindelning

Önskvärt är att minimera uppkomna skador vid eventuella genombrytningar i invallningens skydd. Detta görs lämpligen genom att dela in lägre liggande områden i celler. Cellernas indelning och avgränsning bör helst ta sin utgångspunkt i naturliga höjdområden, eller tillskapade höjdområden, byggnader eller murar. Storleken på cellerna bör anpassas för att begränsa omfattningen av de skador som kan uppkomma. I detaljplanearbetet bör säkerställas hur skyddsnivåer ska uppnås.

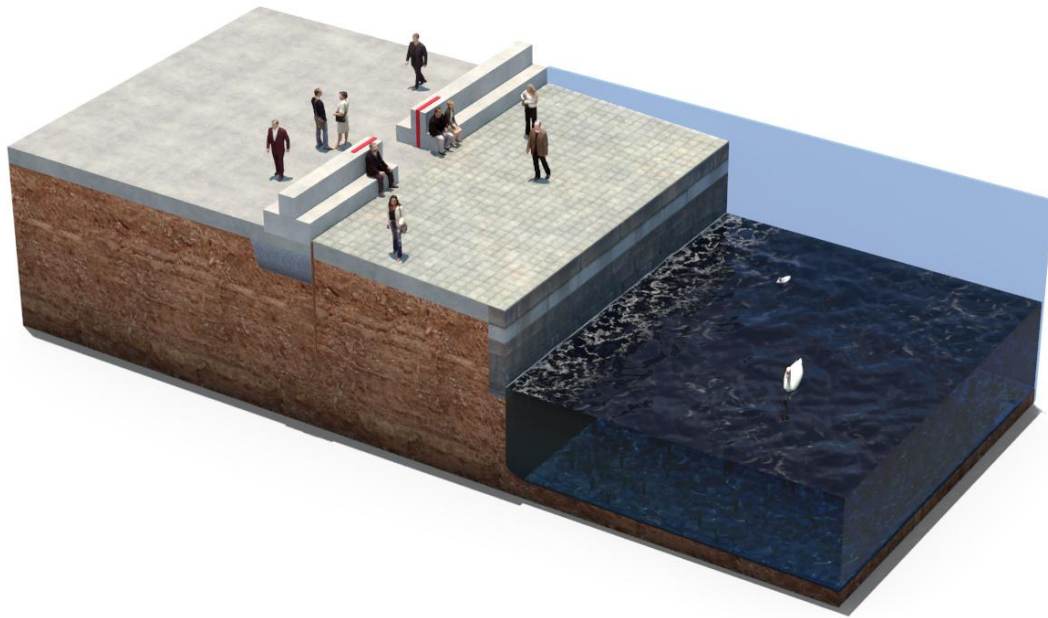
Planeringen av lågt liggande områden, svåra att skydda vid översvämning, bör endast tillåta markanvändning som i begränsad grad skadas vid översvämning.

6. Visualisering

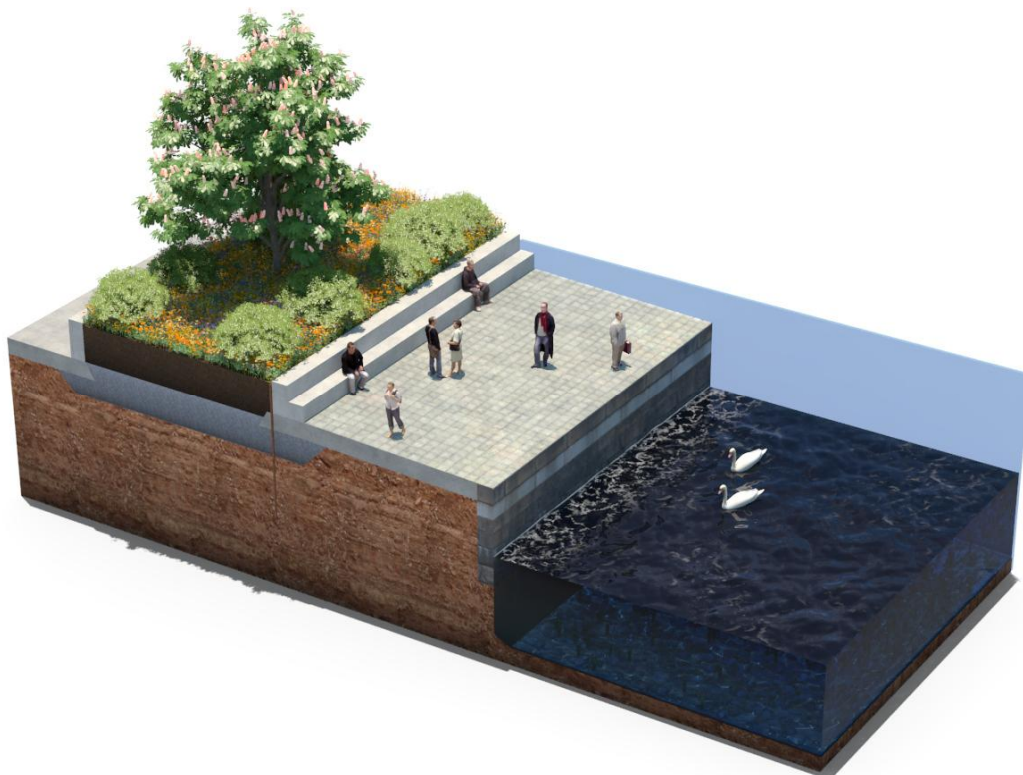
För studerade principsektioner har visualisering utförts. Visualiseringarna har utförts som 3D-modeller och kan läggas in i en digital stadsmodell. Modellerna levereras digitalt i FBX, 3DS och OBJ-format.

Nedan i Figur 11 till Figur 17 har de olika studerade alternativen till skyddsåtgärd visualiserats. Det ljusblå fältet till höger i bild symboliserar skyddsnivån på +2,8 respektive +3,0 m.

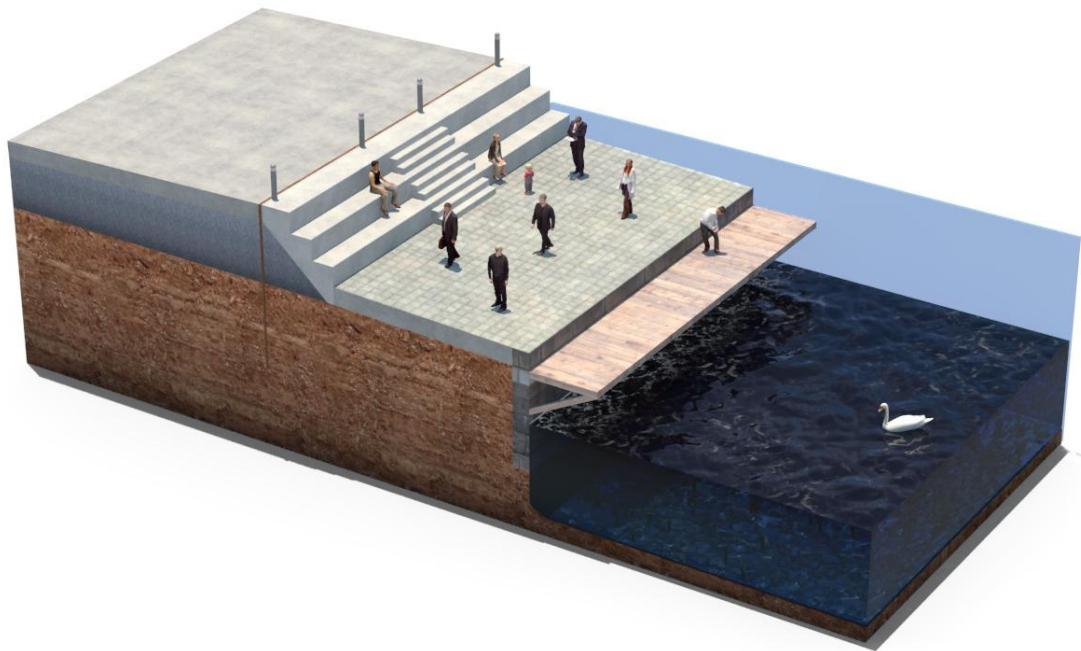
Alternativ 1 – Översvämningsskydd placerade på kajplan



Figur 11. Alternativ 1a Sittmur med skjutportar

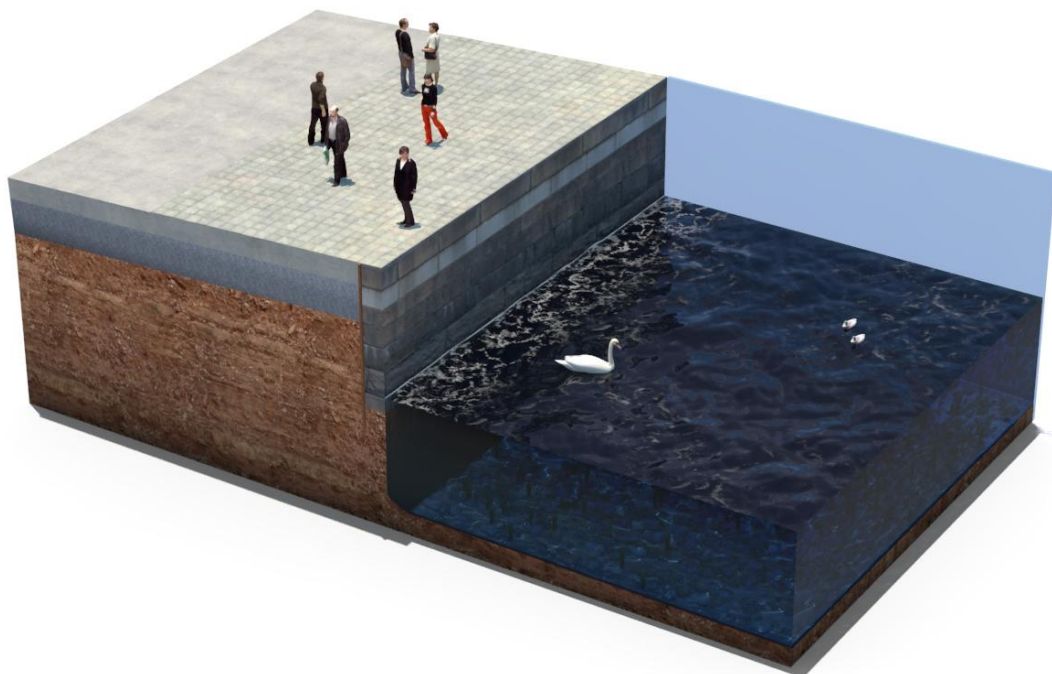


Figur 12. Alternativ 1b Parkmässig planterad vall med sittkant/mur

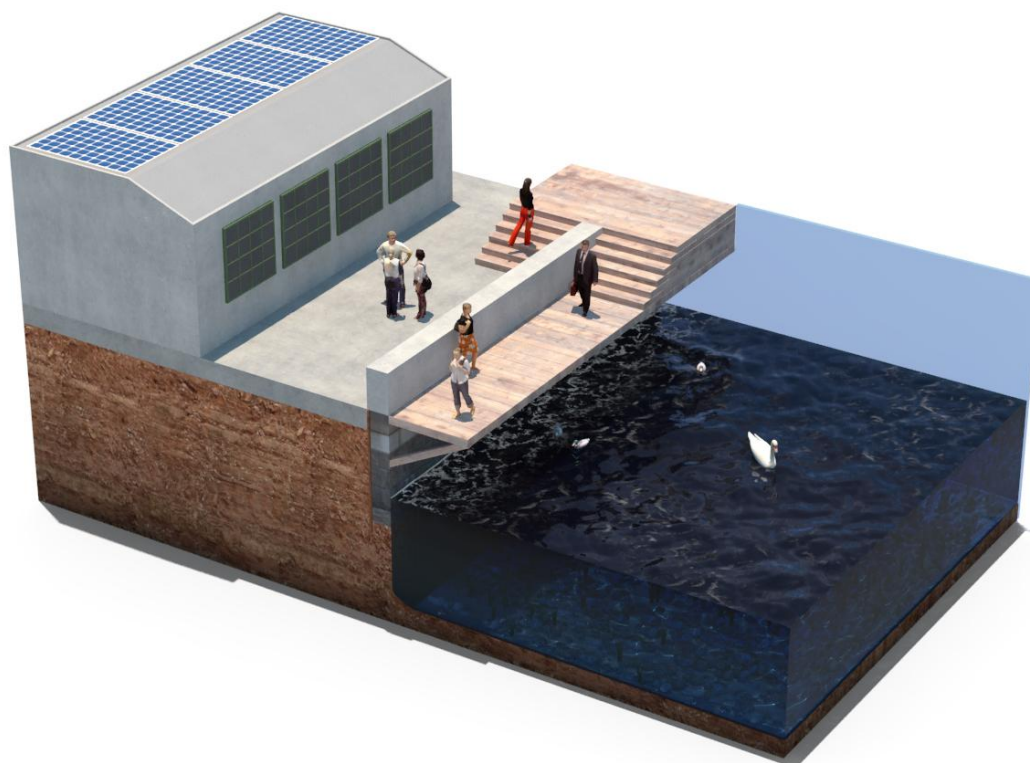


Figur 13. Alternativ 1c Kajplan utformad med förhöjning inåt med trappa/gradänger

Alternativ 2 – Översvämningsskydd placerade på kajkant

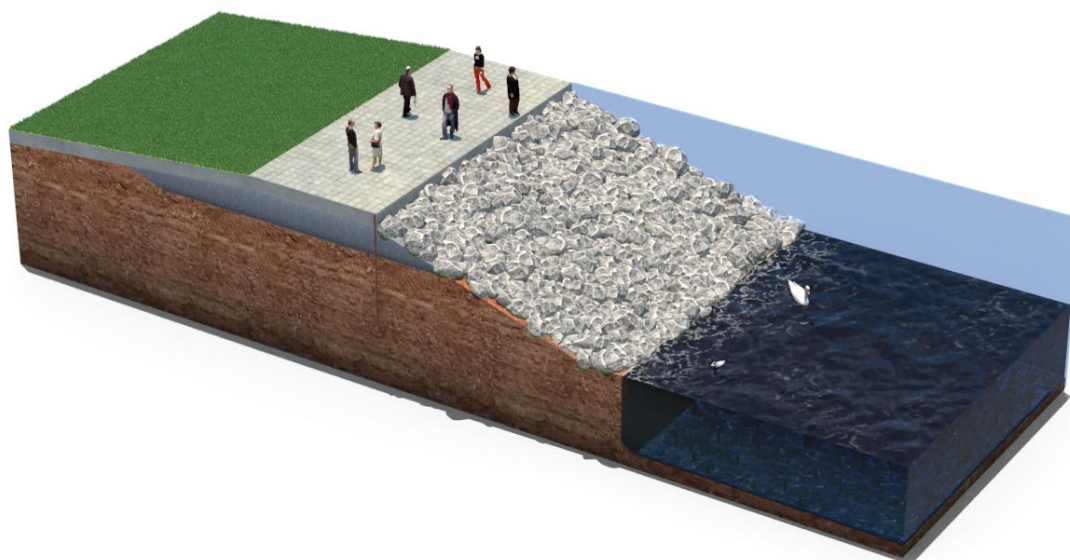


Figur 14 Alternativ 2a Höjd kajkant och kajplan



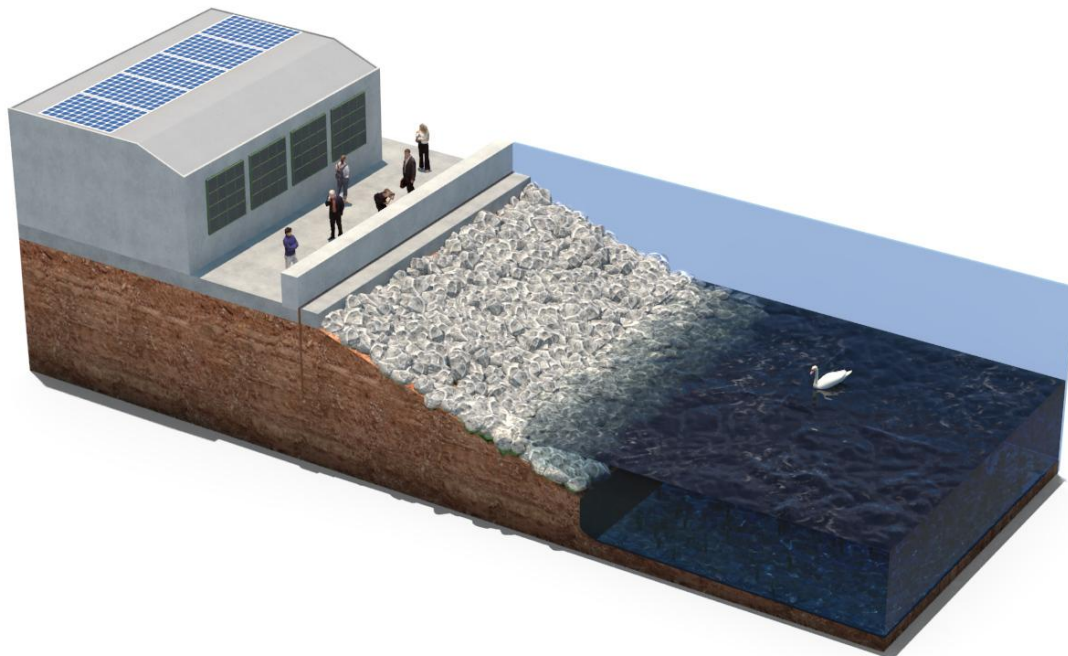
Figur 15. Alternativ 2b Trång sektion med höjning av endast kajkant

Alternativ 3 – Översvämningsskydd i form av vall längs slänt



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

Alternativ 4 – Översvämningsskydd i form av mur längs slänt



Figur 17. Alternativ 4 Trång sektion med höjning i form av mur

7. Temporära skydd

Vid extremväder måste kompletterande extra skyddsåtgärder (upp till +3.8 - +4.0) kunna anordnas. Om dessa är temporära måste de kunna lagras och en fungerande organisation för utsättning och övervakning behöver finnas. Möjliga lösningar för temporära skydd, där dessa inte redan är inkluderade i föreslagen lösning, är halvttemporära skydd anpassade för aktuell plats och helt temporära skydd som kan användas var som helst. Flera olika temporära skydd finns presenterade på Stadsbyggnadskontorets hemsida i rapporten "Temporära skyddsvallar mot översvämning", Terra Firma 2008. Bilderna i detta avsnitt har hämtats från rapporten. Några möjliga alternativ från rapporten har beskrivits nedan.

Valet av skydd är beroende av hur jämn marken är, hur högt skyddet ska vara, hur mycket plats det finns, markens bärighet, var skyddet kan lagras och hur det permanenta skyddet mot älven ser ut. Dessutom är det en kostnadsfråga, halvttemporära skydd är generellt betydligt dyrare och kräver dessutom att en del av skyddet installeras och inpassas på den plats där det ska användas i förväg, medan temporära skydd ställs upp där de behövs. Vid slutligt val krävs en detaljerad studie för att säkerställa att skyddet är lämpligt för den aktuella lösningen på plats. Alternativet att säkra med sandsäckar är tidskrävande och tungt.

Exempel på halvttemporära skydd är balkdammar, där stöd av aluminiumprofiler monteras och mellan dessa staplas liggande aluminiumbalkar. Skyddet finns från en mängd olika leverantörer med liknande funktion, se Figur 18. Fördelar är att de väger lite, är lätta att

montera, inga hjälpmedel krävs för montering och material åldras inte nämnvärt vilket garanterar funktionen. En nackdel är att fästet måste underhållas regelbundet för att säkra att aluminiumprofilerna kan fästas. Profilerna kan inte heller användas på annan plats än i avsedda fästen och de är dyrare än helt temporära skydd. Storleksmässigt kostar de halvttemporära skydden WaterWall 14 000 kr/2 m, (1m högt) och IBS 11 000 kr/2m (1 m högt), men då är det endast meterpris och exempelvis installation på plats är inte med i kostnaden.



Figur 18. De halvttemporära skydden WaterWall till vänster och IBS till höger (foton Terra Firma 2008)

Exempel på heltemporära skydd är pallbarriär, se Figur 19, och tubvall se Figur 20. Pallbarriären består av ställningar som kan fällas ihop, på vilka det läggs någon typ av skiva samt en tätning med plast/duk av något slag. Tubvall är en rulle tillverkade i förstärkt PVC som blåses upp, vissa fylls sedan med vatten. Rullen har en kapp som tyngder läggs på så den hålls på plats och som skyddar så vatten inte rinner under den. För båda lösningarna behövs en mindre mängd sandsäckar som tyngder. Fördelar är att de går relativt snabbt att installera, de kan användas där de behövs samt att de är ganska billiga. Storleksmässigt kostar DamLite är 1 200 kr/m (1,2 m högt) och Tubvall 3 400 kr/10 m (1 m högt). Nackdelar för pallbarriärer är att de tar plats och behöver transporteras ut och de behöver förhållandevis plan mark. För Tubvallen är nackdelen att de är känsliga för punktering och kan därmed skadas av föremål som flyter i vattnet. Dessutom är de känsliga för angrepp av exempelvis råttor under lagring samt att plasten riskerar att åldras när de lagras lång tid.



Figur 19. De helt temporära skydden DamLite till vänster och Aqua Barrier till höger (foton Terra Firma 2008)



Figur 20. Tubvall (foton Terra Firma 2008)

Lagring av temporära skydd

De helt temporära skydden föreslås lagras på några centraler i Göteborgsområdet och köras ut vid behov.

De halvt temporära skydden lagras lämpligen i bänk/mur längs den sträcka där de ska användas. En plan behöver upprättas som visar vilket skydd som ska användas var. Plastad karta behöver även förvaras i respektive lagringsplats, så att det tydligt framgår vart skyddet hör. Vid installation ska standardlängder eftersträvas. Viss förvaring i angränsande industrilokaler kan vara möjlig.

Organisation och underhåll av temporära skydd

Storleken på cellerna sammanfaller lämpligen huvudsakligen med ansvarsområden för räddningstjänsten, samt i mindre skala i celler där enskilda "byalag" uppbyggda på militär, hemvärn, offentliganställda, intressegrupper, närboende och dylikt. För att alla skall veta vad som krävs i en krissituation krävs tydlig organisation, utbildning, ansvarsområden, repövningar och närliggande lager för material samt tydlig ansvarsfördelning om vem som har tillgång till lagret samt att dess funktionalitet kontrollerats enligt framtagna tidplan.

Cellindelning för extremt väder

Önskvärt är att minimera uppkomna skador vid eventuella genombrytningar i invallningens temporära skydd. Detta görs lämpligen genom att dela in områden i celler. Cellernas indelning och avgränsning bör helst ta sin utgångspunkt i höjdområden, byggnader eller murar. Storleken på cellerna bör anpassas för att begränsa omfattningen av de skador som kan uppkomma.

8. Fortsatt arbete

Innan arbetet med att säkra Göta älvs stränder mot översvämning är det flera förutsättningar som behöver tas fram generellt. Några av dessa utmaningar är att säkerställa totalstabiliteten utmed älven, att statusbesiktiga samtliga kajer och säkerställa att vald skyddsnivå och extremnivå ger önskat skydd.

Det krävs ett omfattande dialog/samarbete med berörda aktörer för att säkerställa att de skyddsåtgärder som utförs inte skadar befintliga anläggningar och funktioner. Dessutom krävs att skyddsåtgärdernas funktion säkras långsiktigt.

Fördjupade studier

Hela sträckan föreslås delas in i kortare delsträckor där fördjupade studier om förhållandena utförs som ett första steg före projektering av skydd. I detta skede analyseras frågor som till exempel pågående sättningar, risken för upplyftning/bortspolning vid användande av lättfyllning, utformning av tätskärm samt befintliga kajkonstruktioners status.

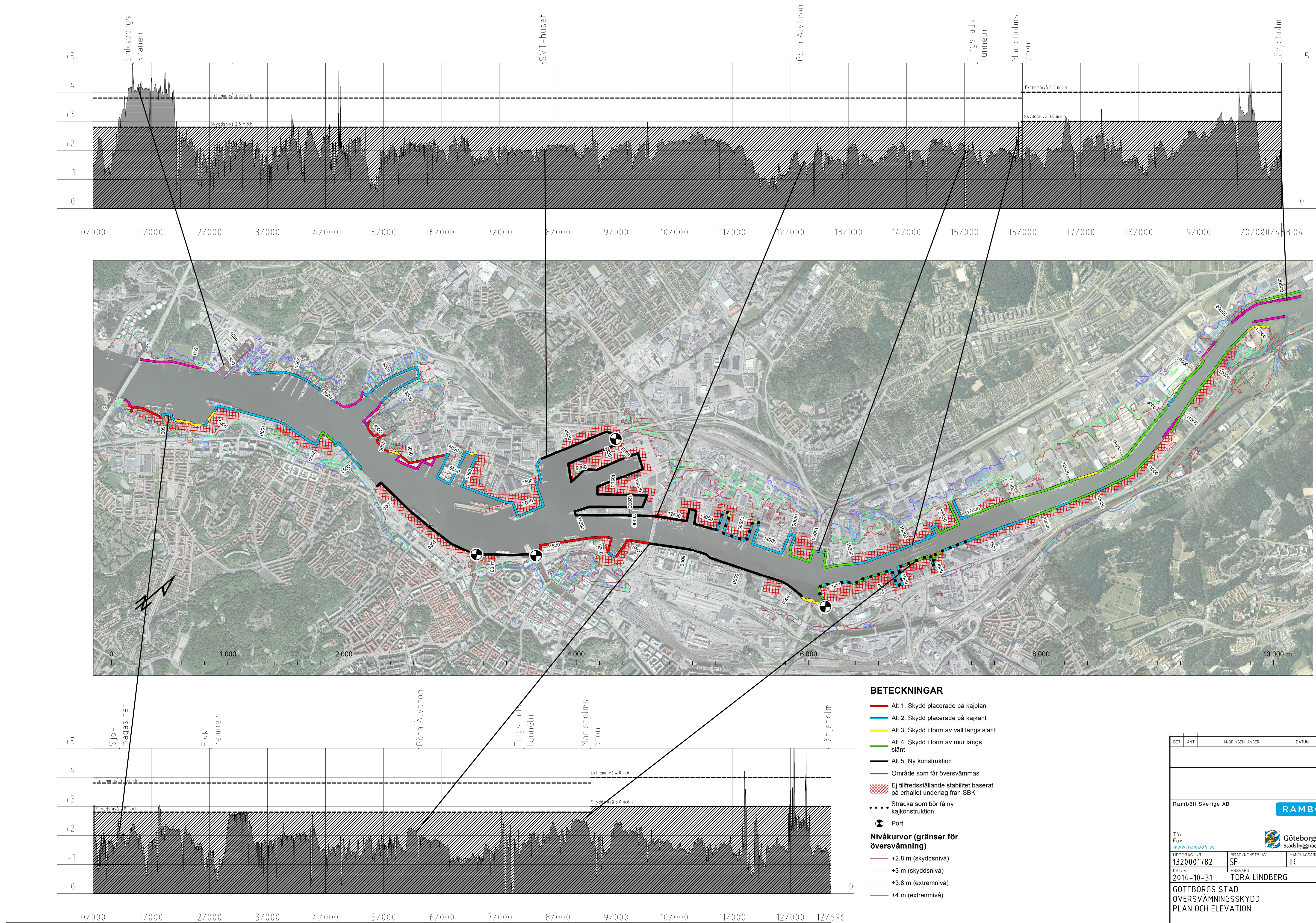
Ställning tas till om det är möjligt att uppnå extremnivån med permanent skydd utan att skapa en barriär mot älven. I föreliggande rapport har temporära och halvttemporära skydd föreslagits för extremnivå. Detta eftersom nivåskillnaden är stor på långa sträckor. Övergripande inmätning, avvägning och inventering utförs i områdena.

Ställning tas till utformning och gestaltning och stadsmässighet i lösningarna.

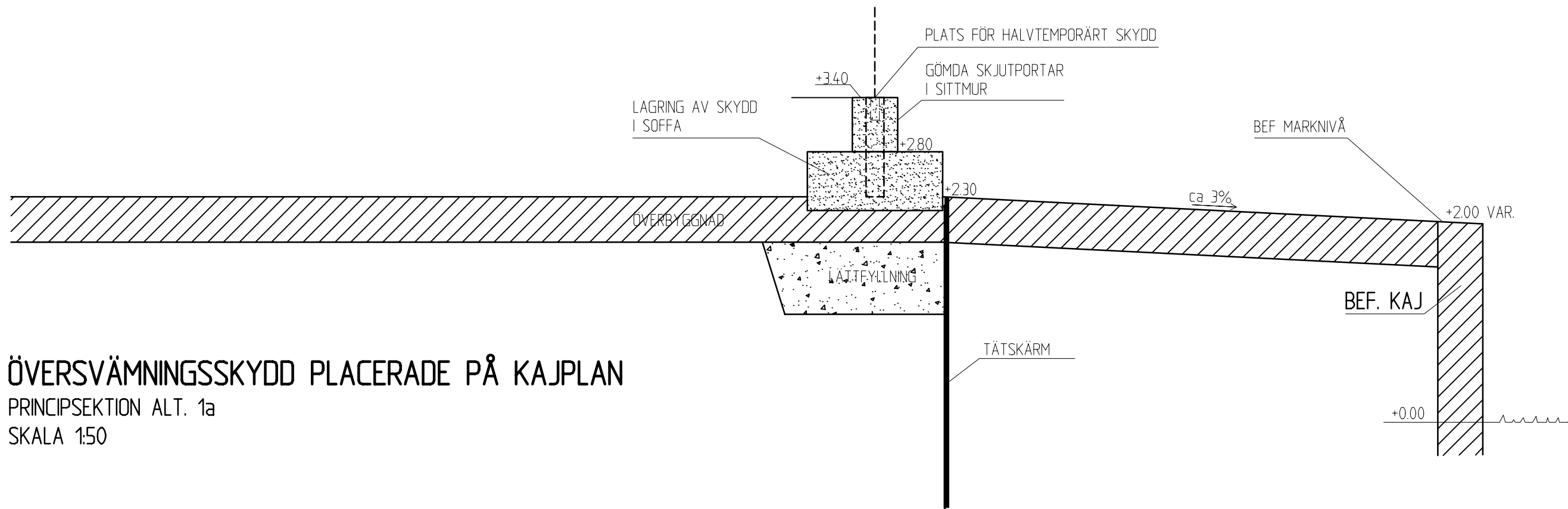
9. Referenser

Terra Firma 2008 - Temporära skyddsvallar mot översvämning, Sigurd Melin, Terra Firma, 2008-08-01

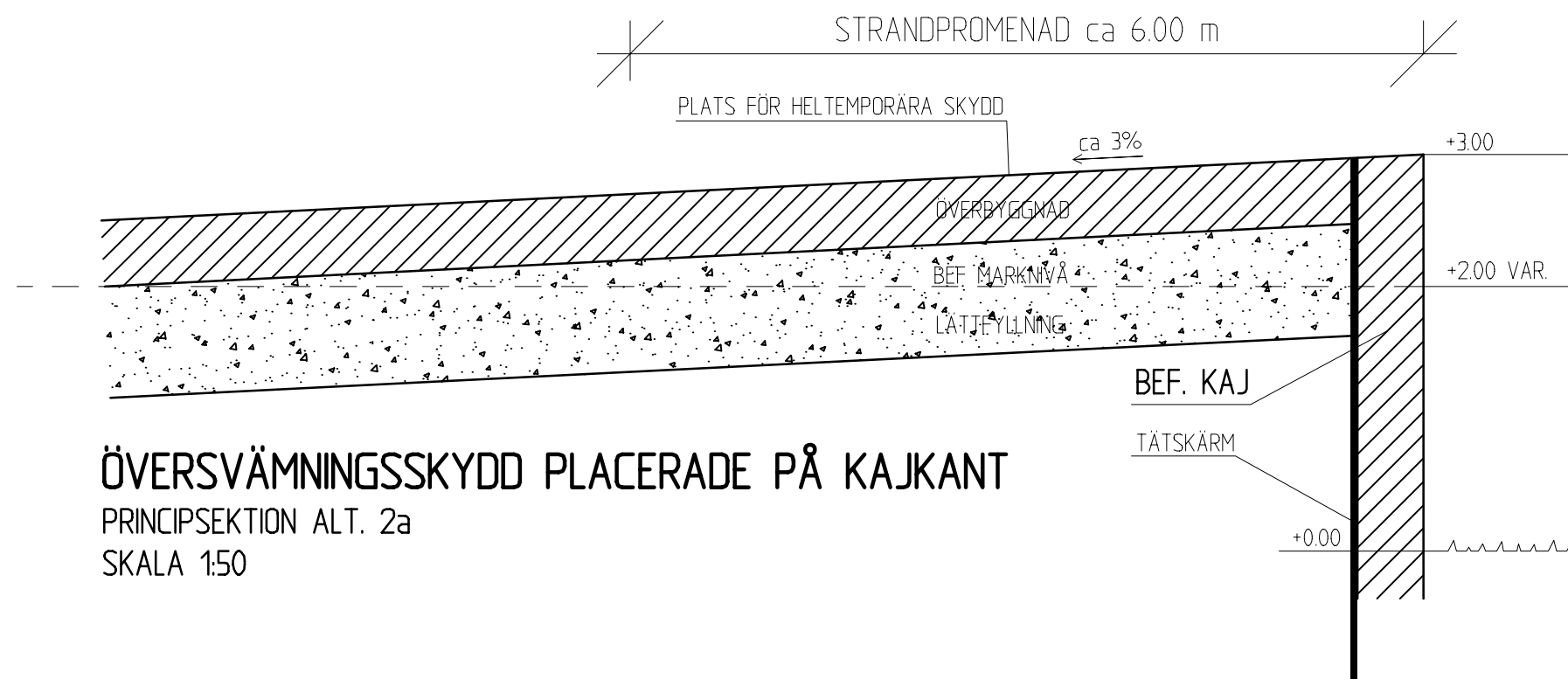
Tyrens 2014 – Frihamnen och del av Ringön – Byggbarhet och översiktlig exploateringsökonomi. Rapport 2014- 02-05 Tyréns AB.



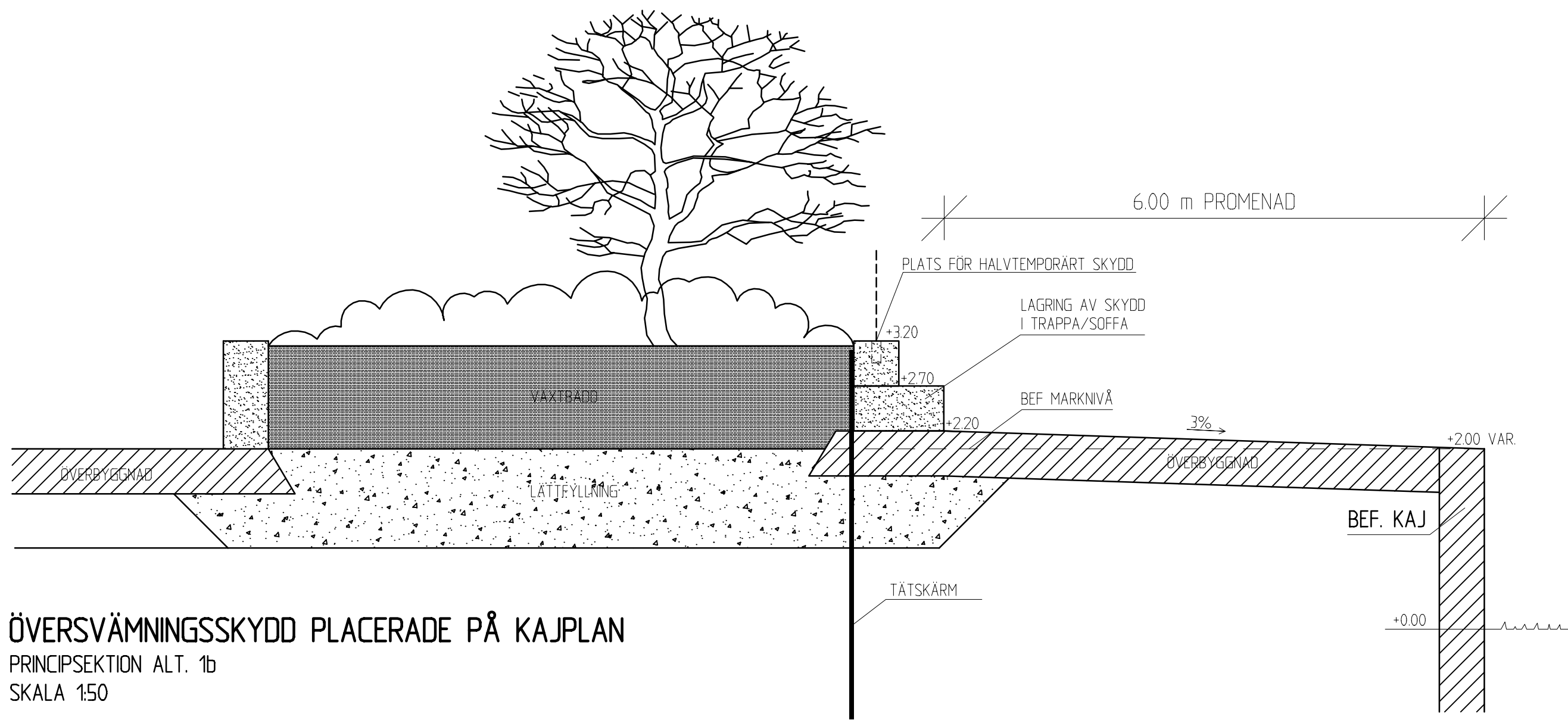
BET	ANT	ÄNDRINGEN AVISER	DATUM	SIGN
Ramböll Sverige AB				
Tfn: Fax: www.ramboll.se			 Göteborgs Stad Stadsbyggnadskontoret	
UPPDRAG NR 1320001782		RITAD/KONSTR. AV SF	HANDLÄGGARE IR	
DATUM 2014-10-31		ANSVARIG TORA LINDBERG		
GÖTEBORGS STAD ÖVERSVÄMMNINGSSKYDD PLAN OCH ELEVATION				
SKALA		NUMMER		BET
PLAN 1:15000		BILAGA 1		



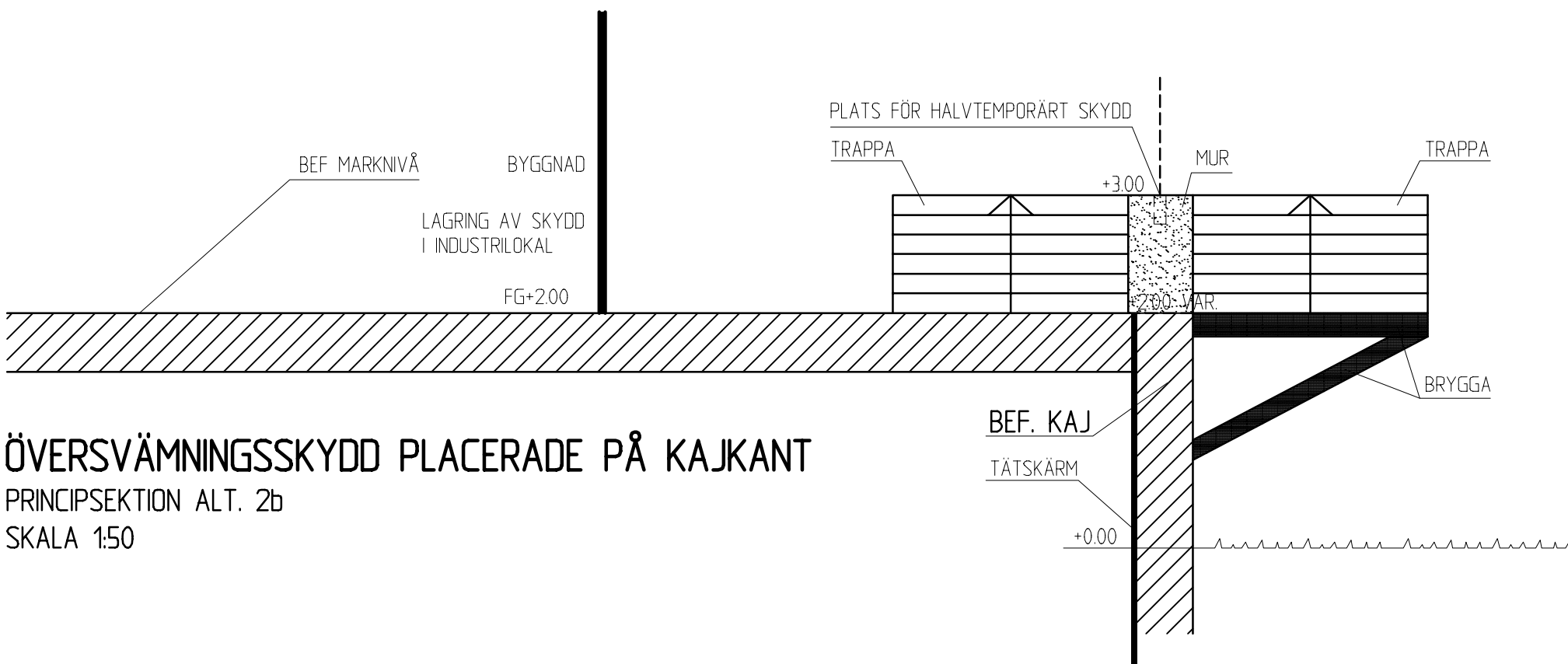
ÖVERSVÄMNINGSSKYDD PLACERADE PÅ KAJPLAN
PRINCIPSEKTION ALT. 1a
SKALA 150



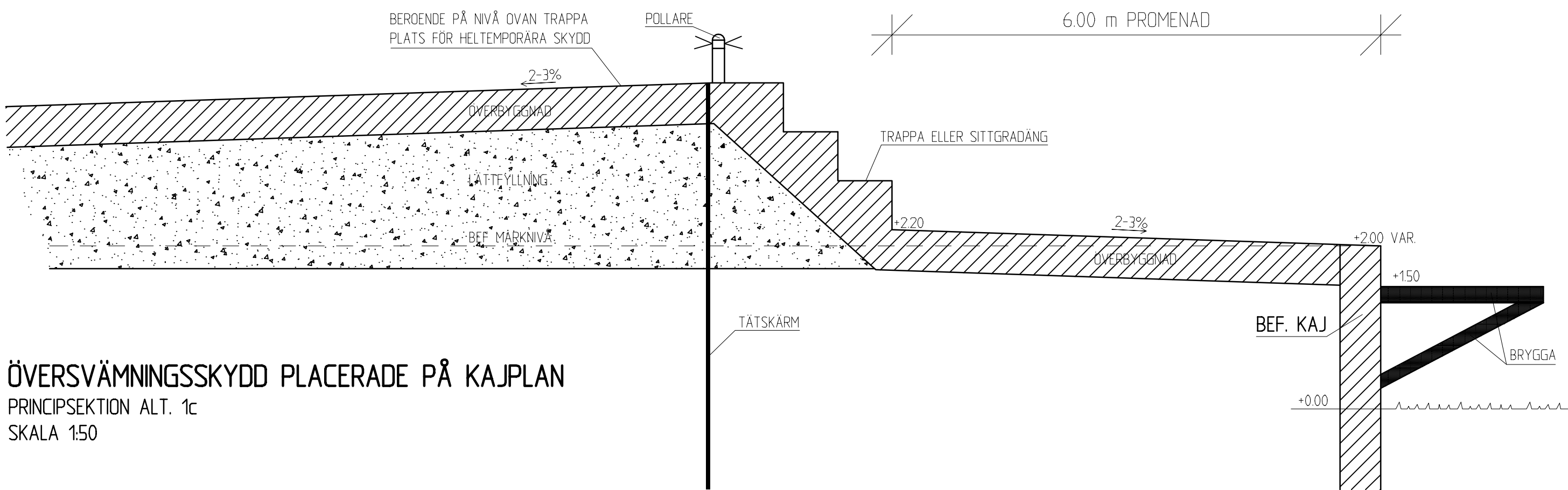
ÖVERSVÄMNINGSSKYDD PLACERADE PÅ KAJKANT
PRINCIPSEKTION ALT. 2a
SKALA 150



ÖVERSVÄMNINGSSKYDD PLACERADE PÅ KAJPLAN
PRINCIPSEKTION ALT. 1b
SKALA 150

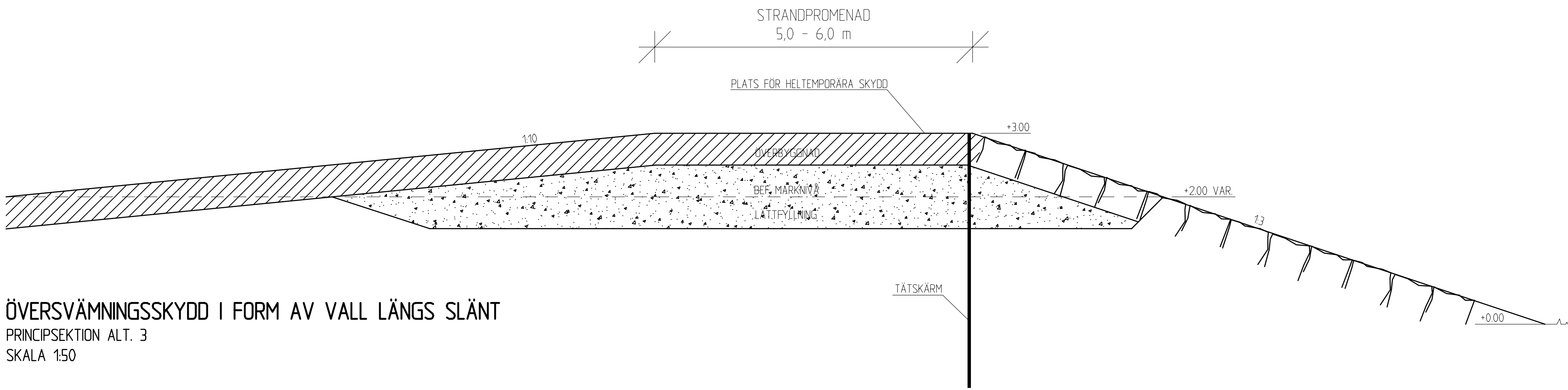


ÖVERSVÄMNINGSSKYDD PLACERADE PÅ KAJKANT
PRINCIPSEKTION ALT. 2b
SKALA 150

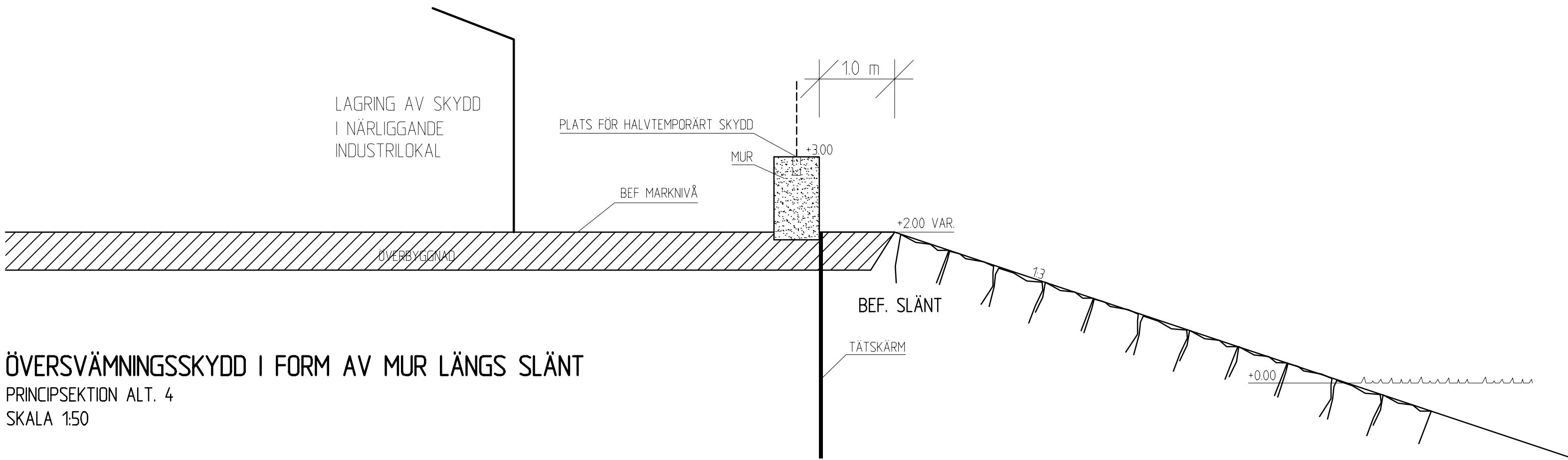


ÖVERSVÄMNINGSSKYDD PLACERADE PÅ KAJPLAN
PRINCIPSEKTION ALT. 1c
SKALA 150

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVISER	DATUM	SIGN
Ramboll Sverige AB				
Tfn: Fax: www.ramboll.se			 Göteborgs Stad Stadsbyggnadskontoret	
UPPDRAG NR 1320001782		RITAD/KONSTR. AV CBw	HANDLÄGGARE IR	
DATUM 2014-10-31		ANSVARIG TORA LINDBERG		
GÖTEBORGS STAD ÖVERSVÄMNINGSSKYDD KAJER LÅNGS ÄLVEN				
SKALA 1:50 (A1)		NUMMER BILAGA 2		BET



ÖVERSVÄMNINGSSKYDD I FORM AV VALL LÄNGS SLÄNT
PRINCIPSEKTION ALT. 3
SKALA 1:50



ÖVERSVÄMNINGSSKYDD I FORM AV MUR LÄNGS SLÄNT
PRINCIPSEKTION ALT. 4
SKALA 1:50

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
Ramböll Sverige AB				
Tfn: Fax: www.ramboll.se				
UPPDRAG NR 1320001782			 Göteborgs Stad Stadsbyggnadskontoret	
DATUM 2014-10-31	ANSVARIG TORA LINDBERG		HANDLÄGGARE IR	
GÖTEBORGS STAD ÖVERSVÄMNINGSSKYDD SLÄNTER LÄNGS ÄLVEN				
SKALA 1:50 (A1)	NUMMER BILAGA 3	BET		