

Förstudie

Älvstranden Utveckling AB

Älvskydd Lindholmen

Göteborg 2015-09-25

Älvskydd Lindholmen

Förstudie

Datum	2015-09-25
Uppdragsnummer	1320013810
Utgåva/Status	slutlig

Uppdragsledare	Tora Lindberg
Specialister	Britt-Marie Henningsson, Claes Asphage, Ingrid Reimertz, Lena Sjögren

Ramboll Sverige AB
Box 5343, Vådursgatan 6
402 27 Göteborg

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

Unr 1320013810 Organisationsnummer 556133-0506

Sammanfattning

Höga havsnivåer kan medföra översvämning i delar av Lindholmen. Ramboll har gjort en förstudie där möjlig utformning och placering av älvskydd för området tagits fram.

Syftet med älvskyddet är att säkerställa att befintlig bebyggelse och samhällsviktiga anläggningar skyddas vid framtida klimatförändringar samt att pågående verksamheter ska kunna fungera med hänsyn till tillgänglighet.

Skyddet består av en tät del (exempelvis tätskärm, spont eller dyl.) för att hindra inträngning av vatten från älven med en nivå på minst + 2,3 m ö h. Ovan detta ska finnas möjlighet att bygga på temporärt till +3,3 m ö h. I förslagen har principsektioner för 4 lösningar tagits fram. En lösning där tätskärmen är inklädd i bryggkonstruktioner, en där befintlig kaj eller slänt byggs som slänt/tryckbank med ovanliggande bryggkonstruktion med tätskärm på kajplan, en där sittmur med tätskärm byggs på kajplan och en där befintlig kaj i begränsad grad höjjusteras uppåt med tätskärm på kajplan. Kajplanen byggs till +2.3 m ö h med en hårdgjord yta närmast vattnet. I de flesta lösningarna anläggs tätskärm minst 10-12 m från vattnet alternativt vid krönet av en slänt. Älvskyddet har placerats skilt från kajkonstruktionerna så att kajkonstruktion och översvämningsskydd kan anläggas och underhållas oberoende av varandra.

Den totala kostnaden för att anlägga ca 3,5 km älvskydd har uppskattats till ca 150 miljoner kronor. Ombyggnad av kajer är inte inräknat.

Skydden har antagits vara färdigbyggda år 2035 och den teknisk livslängden har antagits vara fram till år 2070.

Längs översvämningsskyddet skapas en höjdlinje som står emot inträngning av vatten från älven. Dagvatten från nederbörd och grundvatten på insidan av skyddet behöver kunna ledas bort, hänsyn till höjdsättningen i nya områden krävs. För att skydda dagvattenssystemet från bakåtryckande vatten från älven sätts bakvattenstopp på alla utlopp. På sikt kan dagvatten behöva pumpas ut till älven. Konsekvenserna av skyfall, dvs vid en extrem nederbördssituation har utretts. Älvskyddet påverkar inte översvämningar till följd av skyfall, eftersom kajlinjen redan idag ligger på en högre nivå än marken innanför det planerade Älvskyddet.

Innehållsförteckning

1.	Bakgrund och syfte.....	1
2.	Avgränsning	2
3.	Förutsättningar	3
3.1	Pågående planering	3
3.2	Marknivåer.....	4
3.3	Geotekniska förhållanden.....	5
3.4	Dagvatten.....	5
3.5	Ledningar och kablar.....	6
3.6	Befintliga kajer	6
4.	Förslag till åtgärder	7
4.1	Allmänt.....	7
4.2	Gestaltning.....	8
4.3	Geoteknik	10
4.4	Kajer.....	11
4.5	Samhällsviktiga funktioner	12
4.6	Berörda intressenter	12
5.	Hantering av vatten.....	12
5.1	Dagvatten och dränering	12
5.2	Skyfall.....	13
6.	Bedömda kostnader för Älvskydd	14
6.1	Allmänt.....	14
6.2	Temporära skydd	14
6.3	Älvskydd, principsektioner	15
6.3.1	Principsektion A-A	15
6.3.2	Principsektion B-B	16
6.3.3	Principsektion C-C	17
6.3.4	Principsektion D-D.....	18
6.3.5	Principsektion B-B eller D-D	19
6.4	Älvskydd, totalkostnad	19
6.5	Drift- och underhåll, kontroll	20
7.	Tidplan.....	21
7.1	Älvskydd.....	21
7.2	Kajer.....	21
8.	Bedömda kostnader för dagvatten	22
9.	Bedömda kostnader för kajer.....	23

10.	Finansiering	24
11.	Möjlig utformning av objektsskydd	24
12.	Fortsatt arbeten	24

Ritningar

Z100 Befintliga marknivåer skala 1:5000

W100 Befintliga ledningar skala 1:5000

L101 Situationsplan, väster skala 1:2000

L102 Situationsplan, mellan skala 1:2000

L103 Situationsplan, öster skala 1:2000

L201 Principsektion A-A skala 1:100

L202 Principsektion B-B skala 1:100

L203 Principsektion C-C skala 1:100

L204 Principsektion D-D skala 1:100

Bilagor

Bilaga 1 Skyfallsutredning

Bilaga 2 Beskrivning befintliga kajer

Bilaga 3 Fastighetsägare

Älvskydd Lindholmen Förstudie

1. Bakgrund och syfte

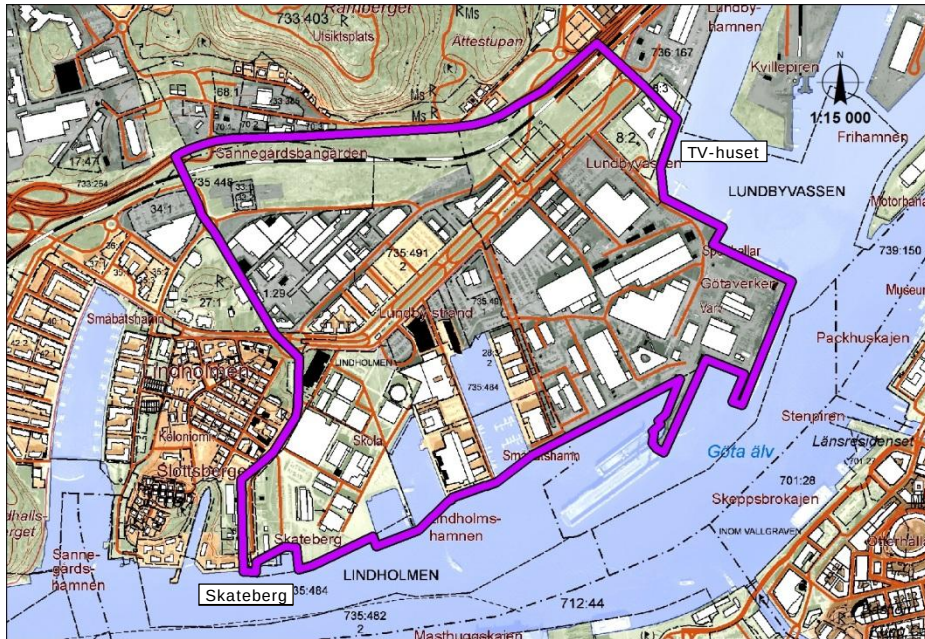
På Lindholmen pågår stadsomvandling med syfte att utveckla och förtäta staden. Inom området finns flera pågående detaljplaner och flera delar av området förväntas exploateras inom en snar framtid. Vid höga havsnivåer kan dagens kajer svämma över vilket medför översvämning i låglänta delar av Lindholmen.

Älvstranden Utveckling AB har gett Ramboll i uppdrag att utreda möjlig utformning och placering av älvskydd för Lindholmen. Syftet är att ta fram möjliga lösningar med god gestaltning för hur översvämningsskydd kan utformas för sträckan från Skatberget i sydväst till TV-huset (vid Lundbyvassen) i nordost, se *Figur 1*. Utredningen ska kunna användas som stöd vid detaljplanearbeten på Lindholmen.

Målet med älvskyddet är att säkerställa att befintlig bebyggelse och samhällsviktiga anläggningar skyddas vid framtida klimatförändringar samt att pågående verksamheter ska kunna fungera med hänsyn till tillgänglighet.

För att kunna säkra Lindholmen mot översvämning vid kraftig nederbörd då älvskyddet är utbyggt samt för att få en uppfattning om var ansamlingar av vatten sker innanför älvskyddet beskrivs även konsekvenserna av ett skyfall, dvs vid en extrem nederbördssituation.

För att skapa en bred förankring för innehållet i rapporten har en referensgrupp varit delaktiga under arbetets gång. Synpunkter från referensgruppen har inarbetats i rapporten. Referensgruppen har bestått av personer från Länsstyrelsen i Västra Götalands län: Lars Westholm, Patrik Jansson och Roger Lind, från Stadsbyggnadskontoret i Göteborgs stad: Ulf Moback, Niklas Blomquist, Arvid Törnqvist, Tore Hjelte, Anna Rudholm, Kristina Tidäng och Carolina Högvall, från Kretslopp och Vatten i Göteborgs stad: Lina Karlsson och Dick Karlsson, samt från Älvstranden Utveckling AB: Thomas Nygren och Pierre Kroona.



Figur 1. Stadsdelen Lindholmen (inklusive TV-huset) avgränsad med lila linje.

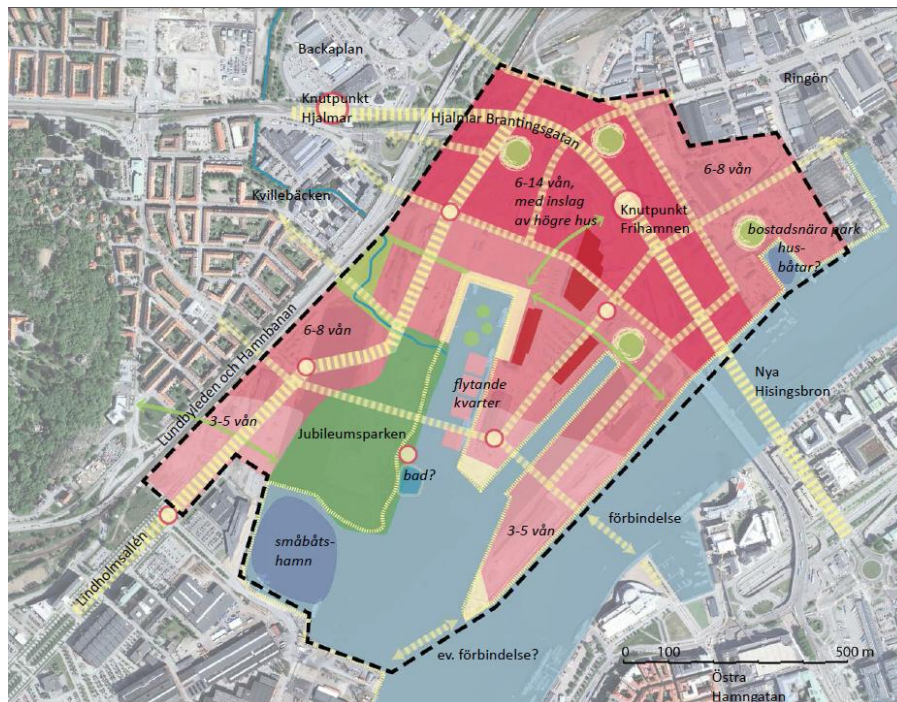
2. Avgränsning

Utredningen är en förstudie. Förslagen är av översiktlig karaktär. De principiella lösningar som tagits fram ska kunna användas i det framtida arbetet med att utforma stadsdelen och de ska kunna anpassas till de olika tekniska och gestaltningssmässiga lösningarna utmed kajerna.

Utgångspunkt för studien är att skyddet längs älven ska klara en vattennivå vid högvatten på +2.3 m ö h, i rapporten kallad skyddsnivå, samt med en möjlighet att skydda för en vattennivå vid extremväder till +3,3 m ö h, i rapporten kallad extremnivå. Samtliga nivåer är angivna i RH 2000. Samhällsviktiga funktioner ska skyddas till en nivå upp till +3.8 m ö h. I område bedöms endast TV-huset vara samhällsviktigt.

Utredningen ska endast översiktligt beröra konsekvenser av översvämningar till följd av skyfall och ska vidare översiktligt behandla konsekvenser för nuvarande ledningssystem då skydd anläggs.

Den geografiska/planmässiga avgränsningen av området sammanfaller huvudsakligen av stadsdelen Lindholmen som ansluts till närliggande höjdområden. I väster utgörs detta av Skatberget med påtaglig höjd. I öster skulle en motsvarande anslutning mot högre liggande marknivåer innebära att man vid TV-huset gick rakt norrut mot Ramberget. En sådan anslutning måste passera både Hamnbanan och Lundbyleden, vilka båda ligger påtagligt lågt. I Frihamnens planprogram, se Figur 2, redovisas att hela Frihamnensområdets framtida markhöjder ska vara minst +2,5 m ö h vilket utgör erforderligt skydd om Lindholmens invallning skulle kunna anslutas till detta.



Figur 2. Programkarta - Förslag till långsiktig övergripande markanvändning och struktur för Frihamnen och del av Ringön. (ur SBK diarienummer 0652/12.: SAMMANFATTNING AV PROGRAM FÖR FRIHAMNEN och del av Ringön PROGRAM samråd 4 JUNI - 9 SEPTEMBER 2014)

I området, i anslutning till Sannegårdshamnens norra ände är marknivåerna över +2,3 m ö h, men det oklart hur genomsläppligt jordmaterialet är. Det är risk att vatten kan komma in till Lindholmen genom eventuell lättfyllning och/eller ledningsgravar i området. I bilaga 1, skyfallsutredningens ritning L101, har lägen för båda dessa sträckor skissats in. Placering av lämpliga lägen och åtgärder bör utredas vidare.

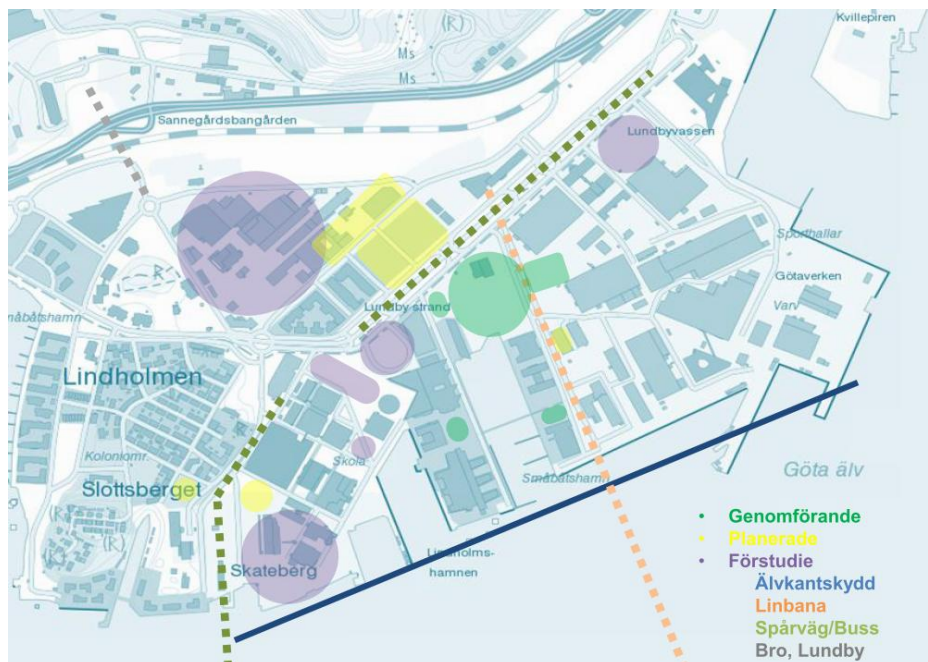
3. Förutsättningar

3.1 Pågående planering

Inom området pågår en stadsomvandling från mer omfattande verksamhetsområden, utbildningslokaler, parkerings- och lastgårdsytor till blandstad med betydligt större inslag av bostäder och kontor.

Stadsbyggnadskontoret anger att planeringsnivån med hänsyn till översvämning är +2,8 m ö h (färdig golvhöjd).

Ett flertal pågående, planerade och framtida planer finns för Lindholmen, se *Figur 3*. Bl a pågår Detaljplan för BLANDSTAD STADSBEBYGGELSE vid Götavergsgatan inom stadsdelen Lindholmen i Göteborg, Plankarta och Illustration.



Figur 3. Planer-pågående, planerade och framtida. (Källa Älvstranden Utveckling)

Skydden har antagits vara färdigbyggda år 2035 och den teknisk livslängden har antagits vara fram till år 2070. Det har vidare antagits att skydden måste vara så täta att en tätskärm behöver anläggas.

Syftet med Älvkantskyddet är att skydda för högvattensituationer som inträffar under en kortare period. Högvattensituationen antas vara av tillfällig art, där nivån tillfälligt stiger till skyddsnivån och sedan sjunker undan igen. Dessutom ska den den skydda mot en höjd normalvattennivå.

3.2 Marknivåer

En plan över marknivåer i området har tagits fram baserad på Laserskanning Göteborg 2011. Vid indelning av höjder, m ö h, har ekvidistanserna valts efter skyddsnivå och extremnivå, se ritning Z100 Befintliga marknivåer. Av planen framgår att hela området ligger lågt och är flackt och att kajkanten idag på merparten av sträckan är högre än de områden som ligger innanför. Detta betyder att ett älvskydd med skyddsnivå på +2.3 m ö h längre in i området skulle bli en tydlig barriär, vall eller liknande, för verksamheterna på ömse sidor skyddet.

Idag har delar av området enklare byggnader vars skador blir begränsade vid en översvämning. Sannolikt kommer flertalet av dessa byggnader på sikt att ersättas med byggnader för bostäder och kontor, på vilka en översvämning orsakar större skador.

Om samtlig bebyggelse ska kunna skyddas och deras funktion behållas förordas att skyddet anläggs utmed kajen med en relativ närhet till älven. Skyddet behöver uppfylla en skyddsnivå längs älven på + 2.3 m ö h. Denna skyddsnivå uppnås endast i några enstaka punkter på kajen idag.

3.3 Geotekniska förhållanden

Efter kontakt med Geosupport har erhållits ett flertal olika geotekniska utredningar för Lindholmen.

Detta område har undersökts av olika konsulter vid olika tidpunkter och för olika ändamål. Stabilitetsförhållanden har beräknats och beskrivits i ett flertal utlåtanden. Likaså har grundläggningsförutsättningar m m beskrivits för de detaljplaner som finns i området.

Nedan följer en sammanfattning över de geotekniska förhållandena:
Huvuddelen av området idag utgörs av hårdgjorda ytor. Jordlagren utgörs generellt överst av ca 2-4 m fyllning som underlagas av homogen lera till överlag stora djup. Leran är att betrakta som sk "klassisk Göteborgslera". Lerans hållfasthet är generellt närmast under torrskorpan ca 15 kPa med en tillväxt mot djupet.

I den sydvästra delen av området finns Skatberget och jordlagren närmast öster därom är relativt små. Även på den södra delen av Lindholmospiren har små jorddjup uppmätts. Övriga undersökningar i området visar på stora lerdjup.

Stabilitetsförhållandena inom Lindholmen baseras på Göteborgs Stads stabilitetskartering, daterad 2011. Utredningen utfördes i enlighet med nivå Detaljerade stabilitetutredning för befintlig bebyggelse och anläggning och utgick från befintliga marknivåer.

Merparten av södra Lindholmen har en tillfredställande stabilitet. Utredningen visar dock på två områden i anslutning till älven, markerade på ritning L101-L103 Situationsplaner, där inte Skredkommissionens rekommendationer uppfylls:

- Området i anslutning till parkeringsytan i sydvästra delen av Lindholmen
- Området i sydöstra delen av Lindholmshamnen (sydöstra delen av Lundbyvassen)

Dessa områden är markerade på ritningar L101-L103 Situationsplaner.

Stora delar av dagens Lindholmen bestod tidigare av ett sankområde som fyllts ut. De ursprungliga fyllningarna utfördes redan i mitten av 1800-talet och fram till början av 1900-talet. Ytterligare fyllnadsmassor har dock påförts även på senare tid (ca 1950-talet och framåt). Dessa fyllningar har genererat stora belastningar på stora ytor vilket i kombination med den sättningsskänsliga leran medfört omfattande och långtidsbundna sättningar som inom stora delar fortfarande pågår.

3.4 Dagvatten

Inom stora delar av Lindholmen finns tak och hårdgjorda ytor som saknar absorptionsförmåga och som ger snabb avrinning. Befintligt dagvattensystem består av ett ledningssystem som inte är dimensionerat för att klara stora nederbördsmängder. Ledningssystemet står också delvis dämt på grund av Göta älvs nivå.

När nederbörden är större än vad dagvattensystemet är dimensionerat för däms ledningssystemet och marken översvämmas. Mycket lite dagvatten leds på ytan direkt till Göta älv. Skydd i ledningssystemet mot bakåtryckande vatten vid höga vattennivåer i Göta älv, typ backventiler, saknas. Detta gör att marken också kan översvämmas genom att älvvatten kan tränga in i området genom ledningssystemet.

3.5 Ledningar och kablar

I området finns, förutom dagvattenledningar också vatten- och spillvattenledningar, el- och telekablar, fjärrvärmeledningar m m. Ledningsinformationen har inhämtats från ledningskollen, 2015-04-22 och redovisas på ritning W100 Befintliga ledningar. Information om lokala ledningar inom fastigheterna finns inte med på planen.

3.6 Befintliga kajer

Aktuellt område innefattar kajer från Stapelbädden i väster till Lundbykajen i öster, namngivning av kajer finns på ritning L101-L103 Situationsplaner. Kajerna varierar i skick och konstruktionstyp.

Scandiaconsult Sverige AB, (SCC), nuvarande Ramböll, gjorde år 2001 en inventering av kajbeståndet från Broströmskajen och västerut. Kajerna dykbesiktigades och en bedömning av restvärdet, återstående livslängd för kajerna och underhållskostnader togs fram.

Kajerna öster om Broströmskajen till och med Lundbykajen besiktigades inte.

För att få god bild över kajernas status idag krävs ny besiktning. Generellt bör nybyggda kajer besiktigas var 5-10:e år och äldre kajer var 3-5:e år. Detta för att kunna underhålla dem löpande. Förväntad livslängd för kajer är 50-60 år, beroende på faktorer som konstruktionstyp, typ av hantering, underhåll, m m. Med underhåll och reparationer finns möjlighet att förlänga livslängden på kajerna.

Flertalet kajer i området är ålderstigna, byggda mellan 1930 till 1960, och konstruerade ungefär på samma sätt dvs ett betongdäck som vilar på träpålar där en slänt sträcker sig in under kajen. För några av kajerna är även en stålsponslagen vid kajlinjen. Det gäller Broströmskajen, Lundbystrand, Lindholmsspiren östra och västra sida samt Kaj 8 och Kaj 6.

Några få kajer är utförda som slänter, stenmurskajer och spontkajer och dessa är Kaj 5, Lindholmshamnens kortsida, Spontkajen vid Kunskapsgratan och slänten öster om Stapelbädden.

Information gällande byggnadsår och status för kajerna öster om Broströmskajen saknas.

Mer utförlig information finns i Bilaga 2 Befintliga kajer.

4. Förslag till åtgärder

4.1 Allmänt

För att kunna skydda all bebyggelse, behålla tillgängligheten till densamma samt för att slippa bygga skyddet två gånger (om man temporärt bygger en del av skyddet en bit in i området) förordas att skyddet byggs längs kajkanten/kajpromenaden mellan Skateberget och TV-huset (Ramberget).

Översiktlig studie har gjorts med placering av skyddet längre in i området (ungefär i det läge som SBK föreslagit i sitt PM - Delområdesbeskrivning Klimatrisker, Lindholmen – arbetsmaterial 150430). Förslaget har förkastats beroende på att befintliga låga markhöjder innebär att en vall/barriär skapas genom områden som idag utgörs av lastgårdar, gator och byggnader. Även om en del byggnader tas bort påverkas kvarvarande verksamheter påtagligt då befintliga lastgårdar till stora delar förlorar sin funktion och anslutande gator behöver byggas om och höjas lokalt upp till +2.3 m ö h. Dessutom behöver flera större ledningsstråk tätas i samband med passage.

Av ritning L101-L103 Situationsplan och ritning L201-L204 Principsektioner framgår förslag till lösningar längs sträckan.

Föreslagna principsektioner tar sin utgångspunkt i:

- A-A -befintligt lågt liggande kajområde kan behållas med anläggande av ny tätskärm till önskad nivå som sedan byggs in och över av ny bryggkonstruktion.
- B-B -befintlig kaj eller slänt kan byggas som slänt/tryckbank med ovanliggande bryggkonstruktion och kajplan, vilket utförs till önskad skyddsnivå och fungerar som översvämningsskydd.
- C-C -befintlig kaj och kajplan kan behållas trots för låg nivå för att anlägga en inre skärm med uppbyggd sittmur som kan stängas i sina öppningar.
- D-D -befintlig kaj kan behållas och i begränsad grad höjjusteras uppåt med enstaka decimeter för att uppnå översvämningsskydd. Alternativt rivs kajen och ny kaj byggs med samma vattendjup som befintlig kaj.

I detta sammanhang måste betonas att skyddet antagits behöva bestå av en tät del för att hindra inträngning av vatten från älven genom mer genomsläppliga jordlager (exempelvis tätskärm, spont eller dyl.) samt att krönet på detta täta skydd behöver nå en nivå på minst + 2,3 m ö h.

Utmed områden där byggnation planeras (framtida exploatering) presenteras ett förslag där skyddet utförs även om inte exploatering sker. Om älvskyddet anläggs samtidigt med byggnation (exploatering) kan med fördel byggnaderna utföras som del i älvskyddet. Älvskyddet har medvetet placerats geografiskt skilt i plan från kajkonstruktionerna så att kajkonstruktion och översvämningsskydd kan anläggas och underhållas oberoende av varandra.

I Figur 4 - Figur 7 nedan har den del av skyddet som räknas in vid kostnadsuppskattning färgats, tätskärm med grön färg och trä/fyllning med röd färg. Det är ungefär denna del som anläggs om inte stadsförnyelse sker i samband med att skyddet anläggs.

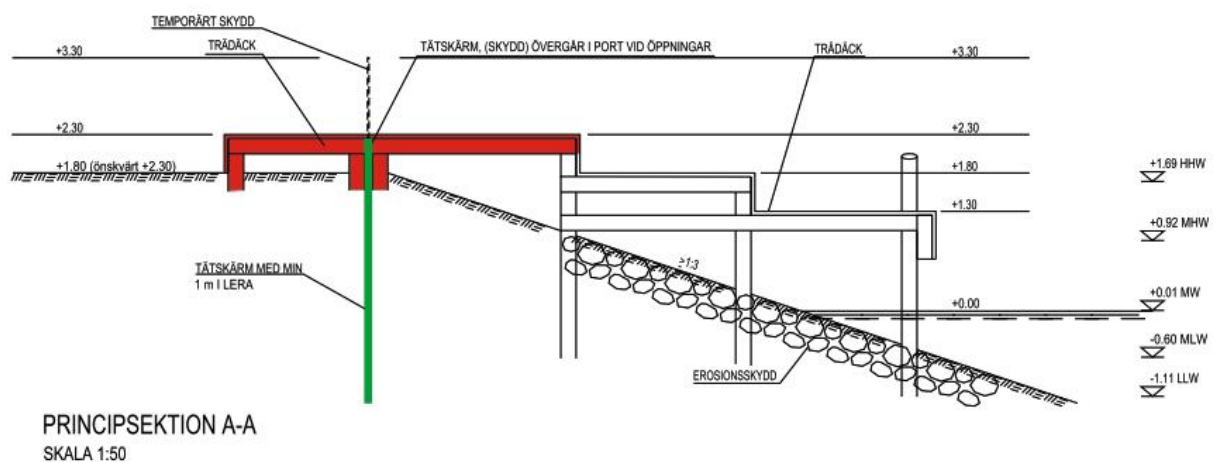
4.2 Gestaltning

Genomgående för förslaget är tillgänglighet till vattnet för Göteborgaren. Ingenstans ska man känna att man skärmas av från vattnet. Man ska kunna röra sig längs Göta älv på allmänna ytor. Även tillgängligheten till älven för räddningstjänst m fl ska säkerställas. Utgångspunkten har varit en kajplan på +2.3 m ö h med en hårdgjord yta närmast vattnet. Kajplanen bör vara minst 10-12 m bred för att vara användbar. Kajplanen kan då tillåtas vara en yta som blir blöt när vågor slår mot kanten.

Föreslagna principsektioner längs sträckan tar sin utgångspunkt i de utformningar som förekommer längs Göteborgs kajer idag. Genomgående förelås här i större utsträckning inklädnader av trä.

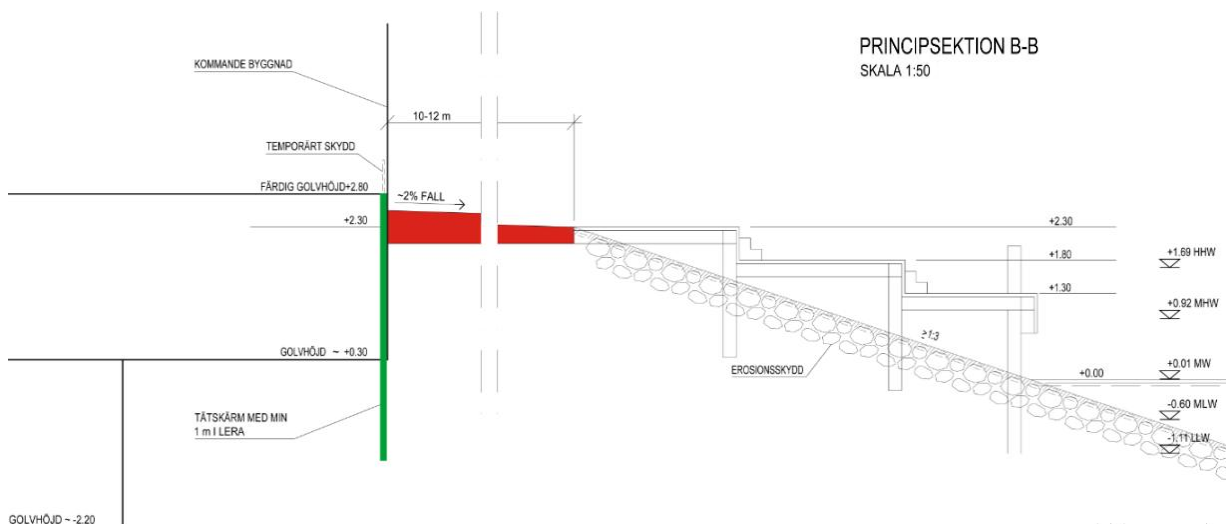
Principsektion A-A, se *Figur 4*, med tätskärm inklädd i bryggkonstruktioner. I de inre delarna av dockorna föreslås större bryggkonstruktioner. Genom att anlägga tätskärmen under detta däck kan det gömmas. Där skyddet ska anslutas till entreér på byggnader kan principlösningen anpassas med att ett extra steg och/eller ramp för att säkras tillgängligheten till byggnaden.

Genom att arbeta med bryggkonstruktioner som inklädnad av uppstickande tätskärm erhålls inte bara inklädnad av gestaltningsmässigt tveksamma delar utan det skapas även en uppehållsyta för utevistelse med ett varmt material som lämpar sig väl som sitt-, ligg- och hängyta. Då trä endast byggs som ytskikt torde underhåll och skötsel underlättas på sikt.



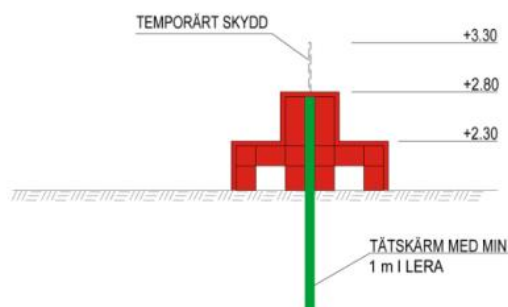
Figur 4. Principsektion A-A.

Principsektion B-B, se Figur 5, där befintlig kaj eller slänt kan byggas som slänt/tryckbank med ovanliggande bryggkonstruktion och kajplan, vilket utförs till önskad skyddsnivå och fungerar som översvämningsskydd. Om befintlig eller ny byggnad med källarvåning finns kan det övervägas om byggnadskonstruktionen kan vara en del i skyddet.



Figur 5. Principsektion B-B.

Principsektion C-C, se Figur 6 med en karaktärgivnad sittmur, föreslås på kajplan men närliggande bebyggelse (trånga utrymmen) och små möjligheter att höja marken. Detta förekommer utför Lindholmens högskola och kring samhällsviktiga funktioner som TV-huset. För passage av sittmurar utformas dessa med stängbara portar, gömda i ryggstöden. För att säkra tillgänglighet och begränsa kravet på omfattande tillsyn utformas sittmuren där den används på längre sträckor med några förhöjda passager som uppnår +2,3 m ö h samt i övrigt med stängbara portar vilka kan väljas att hållas stängda under längre tidsperioder om risk för högvatten och översvämning föreligger.



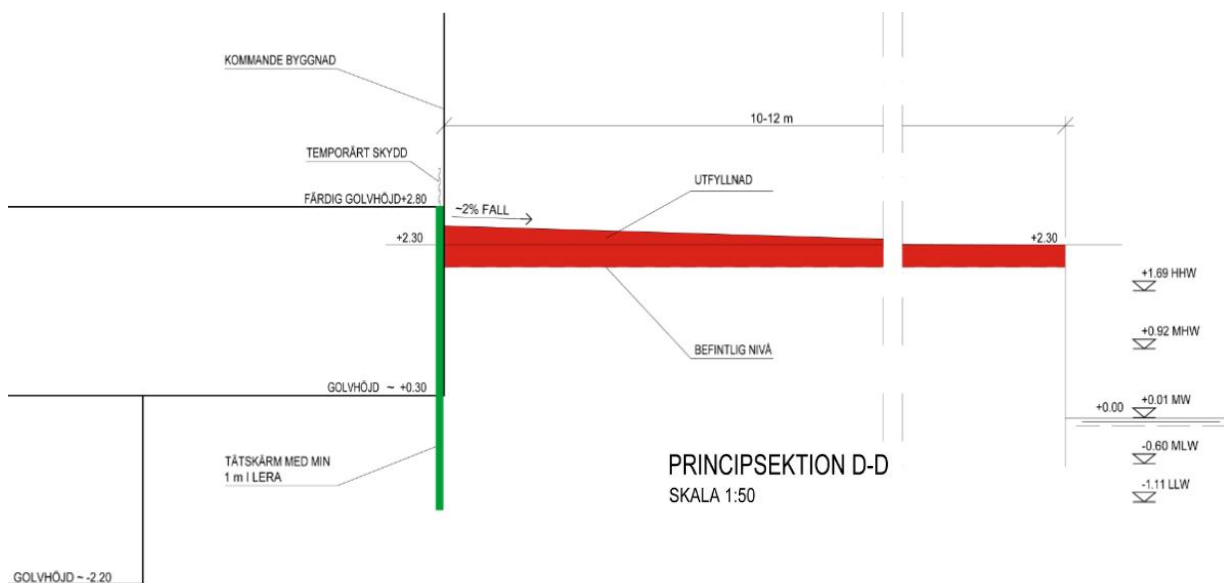
PRINCIPSEKTION C-C
SKALA 1:50

Figur 6. Principsektion C-C.

Om markens nivå inte behöver höjas så mycket och det passar gestaltningsmässigt i området kan sittmur utformas som bänk utan ryggstöd.

Principsektioner D-D, se Figur 7 innebär att kajplan utförs till önskade nivåer. Befintlig kaj kan behållas och i begränsad grad höjjusteras uppåt med enstaka decimeter för att uppnå översvämningsskydd.

Om befintlig eller ny byggnad med källarvåning finns kan det övervägas om byggnadsgrunden kan vara en del i skyddet.



Figur 7. Principsektion D-D.

4.3 Geoteknik

Alla principsektioner bygger på att en tätkonstruktion anläggs tillsammans med älvskyddet.

Längs stora delar av sträckan finns fyllnadsmassor av varierande sammansättning och mäktighet som i detta skede får anses vara vattengenomsläppliga. För att förhindra att vatten tränger in i befintlig uppfyllnad anläggs en tätskärm som förbereds med fästen för att temporärt kunna skydda till den extrema skyddsnivån. Tätskärmen kan på många delar av sträckan utföras som en spont som installeras minst 1 m ner i den täta leran.

Där skyddet korsar ledningar/ledningsgravar schaktas ledningarna fram och tätskärm anläggs så nära som möjligt med hänsyn till ledningen. I ledningsgraven kan tätningen utgöras av en strömningsavskärande fyllning, ex vis bentonitblandad sand. Inom vissa områden finns idag förstärkningsåtgärder ex vis bankpållning. Inom dessa områden kan av utrymmesskäl tätskärm utgöras av exempelvis plastspont, geomembran eller dyl. Vidare krävs att man utifrån befintlig förstärkning anpassar tätningen. Längst västerut, i anslutning till Skatberget, kan fyllnadsmassorna bestå av sprängsten som kan vila direkt på berget vilket kommer att försvåra installation av tätskärm. Hänsyn ska tas till dessa svårigheter vid anläggande av tätskärm.

4.4 Kajer

Översvämningsskyddet har antagits vara i bruk år 2035 till år 2070. Detta kräver underhåll av underbyggnader som kajer, slänter och geokonstruktioner.

Vid placering av skyddet ska hänsyn tas till kajens livslängd och underhåll, så att skyddet kan bestå oberoende av åtgärder i kajen. Spontade och pålade kajer beräknas ha 50-60 års livslängd beroende på belastning, underhåll, reparationer, väder, m.m. För att en kajs livslängd ska förlängas till 100 år måste större reparationsarbeten vanligen utföras.

Om kajen inte ska användas till förtöjning av fartyg kan en slänt istället för en kaj vara en bättre lösning. En slänt är enklare och billigare att underhålla och har betydligt längre livslängd än en spontad eller pålad kaj. Om en enklare träbrygga byggs ovanpå slänten krävs enklare underhållsarbete.

Flera kajer inom aktuellt område är byggda på 1930-talet och några runt 1950-1960. Dessa är med största sannolikhet i dåligt skick år 2070. De måste sannolikt rivas för att sedan byggas upp igen. Detta oavsett om tätskärm anläggs strax innanför eller vid kajlinjen. Föreslagna åtgärder för översvämningsskydden i principsektion A-A, B-B, C-C och D-D innebär en mindre höjning av marknivåer, anläggande av tätskärmar och enklare översvämningsskydd konstruerade av trä. Dessa kostnader är mycket lägre än kostnader för rivning och nybyggnad av kajer.

För att kunna göra en korrekt bedömning krävs nya dykbesiktningar för alla kajer. Nedan görs en bedömning av vilka kajer som redan nu är uttjänta eller kommer att vara det år 2035 och vad lösningen skulle kunna vara för dessa sträckor. Spontade och pålade kajer som är byggda runt år 2000-2010 kommer år 2070 vara 60-70 år gamla och därför finns en möjlighet att dessa med rätt underhåll kan användas fram till dess. Även slänter med träbryggor ovan kan vara i bra skick år 2070 om träbryggorna repareras och/eller byts ut.

De kajer som enligt SCC:s rapport inte kommer kunna vara i bruk efter år 2035 är Broströmskajen, Lundbystrand, Lindholmspiren östra och västra sida, Kaj 8, Kaj 6, Kaj 5, Spontkajen vid Kunskapsgatan och slänten öster om Stapelbädden.

Byggnadsår och status för Dockpiren, Stapelkajen, Hammars kaj, Keillers kaj och Lundbykajen är oklart. Troligen kan några av dessa kajer repareras och förstärkas för att klara att vara i bruk fram till år 2070 men troligen krävs att några av dessa rivs och ersätts med nya kajer.

Vid Lindholmshamnens kortsida bredvid Radisson pågår planering för anläggande av en träbrygga som ansluter till den utanför Radisson. Vid Lindholmspirens kortsida är en spontkaj byggd år 2001. Med regelbundna besiktningar och reparationer kan den hålla till år 2070. Vid Lindholmens Träbrygga kommer trädelarna behöva bytas ut minst en gång fram till år 2070 men slänten undertill kommer kunna hålla till år 2070. Samma sak gäller Kaj 7.

Under avsnitt 9 redovisas schematiska kostnader för nybyggnation av kajer.

4.5 Samhällsviktiga funktioner

TV-huset hanteras som en samhällsviktig funktion och denna ska därför ha skydd till extremnivå på +3,8 m ö h. Inga övriga samhällsviktiga funktioner har enligt SBK identifierats. TV-husets placering kan ifrågasättas i ett långsiktigt perspektiv. TV-huset ägs och drivs inte av kommunen varför frågan om fastighetsägaren eller kommunen ska bekosta merkostnad för skydd till extremnivå. Istället för att skydda TV-huset för extremnivå och säkerställa tillgängligheten, kan en lösning vara att på sikt flytta funktionen till ett lämpligare läge.

Vid nyetablering av objekt med samhällsviktig funktion inne i området, exempelvis anläggningar för klimatsäkrande åtgärder, måste planeringen utföras så att anläggningen objektskyddas med skydd till extremnivå, +3,8 m ö h.

När älvskyddet uppförts är det vid skyfall som framkomligheten till och från området kan vara påverkat. I skyfallsutredningen, bilaga 1, bilagorna 1.1.1-1.5 visas översvämningsutbredning och djup vid olika extrema skyfall. Räddningstjänsten har inte pekat ut några räddningsvägar inom Lindholmen, men detta är något som bör utföras. Räddningsvägar med acceptabel tillgänglighet bör tas fram i samarbete med Räddningstjänsten för att säkerställa att hänsyn tas till dessa i fortsatt planering.

4.6 Berörda intressenter

De som berörs av älvskyddets anläggande är ledningsägare, kommunens förvaltningar, räddningstjänsten, fastighetsägare, med flera. Intressentanalys krävs för att klargöra vilka som påverkas och hur påverkan sker samt hur intressenterna förhåller sig till påverkan.

Av bilaga 3, Fastighetsägare, framgår om fastigheterna i området ägs av kommunen eller är privatägda. Bilagan har hämtats från "Genomförbarhetsstudie för skydd på kort till medellång sikt", Stadsbyggnadskontoret 2014-10-28.

5. Hantering av vatten

5.1 Dagvatten och dränering

Dagvattenhanteringen bör planeras så att både nederbörd och instängt grundvatten kan tas omhand i den omfattning som krävs. Genom att ta ett helhetsgrepp om dagvatten-, dränvatten- och även skyfallshanteringen, t ex genom att arbeta med mångfunktionella ytor, nås en hållbar vattenhantering i Lindholmen. En dagvattenutredning för att ta ett helhetsgrepp pågår.

Längs översvämningskyddet skapas en höjdlinje som står emot inträngning av vatten från älven. Dagvatten från nederbörd och grundvatten på insidan av skyddet måste kunna tas omhand. En särskild dränering innanför tätskärmen behövs för att hålla grundvattennivån på samma nivå som idag. För att skydda dagvattensystemet från bakåtryckande vatten från älven sätts bakvattenstopp på alla utlopp. Viss komplettering

och ombyggnad av befintligt dagvatten kan komma att behövas i samband med utbyggnaden av älvskyddet.

Vid en permanent högre nivå i Göta älv kommer dagvattnet och dränvattnet till slut behöva pumpas ut i älven. Som förberedelse för detta bör lämplig placering av pumpstationer redan nu studeras så att utrymmet finns reserverat för framtiden. I den pågående dagvattenutredningen för Lindholmen föreslås lägen för pumpstationer samt tas övergripande riktlinjer för dagvattenhanteringen i Lindholmen fram.

5.2 Skyfall

Vid stora nederbördsmängder, som dagvattensystemet inte har kapacitet att leda bort, måste möjligheter finnas att magasinera vattenvolymer inom området. Vattensamlingarna kan sedan tömmas av i dagvattensystemet eller pumpas, med tillfällig pumpanordning ut till älven på andra sidan skyddet. I vissa särskilt känsliga lägen kan en pumpstation för snabb avtappning redan i samband med anläggningen av älvskyddet behöva anläggas.

För att kunna ta hand om skyfallsvolymer föreslås att park- och torgytor utformas nivåmässigt så att möjlighet finns att lagra vatten på ytan, samt att även vissa gator utformas med lägre nivå än omgivande ytor. Vattnet kan på dessa ytor bli stående en begränsad tid utan att det innebär att tillgängligheten till byggnaderna och deras funktioner slås ut. Blå stråk/ytor som kan tillåtas översvämmas har principiellt markerats på situationsplanerna. Vidare utredning av ytornas lämplighet att översvämmas krävs.

Fullständig Skyfallsutredning redovisas i bilaga 1.

6. Bedömda kostnader för Älvskydd

6.1 Allmänt

På ritning L101-L103 Situationsplan redovisas förslag på var respektive principsektion är lämplig. Ritning L201-L204 Principsektion visar de nedan beskrivna sektionerna.

Älvskyddet anläggande förutsätter inte att kaj byggs eller renoveras. Ur kostnadssynpunkt är det en fördel att anlägga skyddet då arbeten ändå utförs med kaj eller uppförande av byggnader. Ur förvaltarperspektiv finns stora fördelar med fristående skydd, som är oberoende av byggnader och kajer.

Rivning av kajer, byggnation av spontade eller pålade nya kajer eller utläggning av tryckbankar/slänter ingår inte i kostnaderna. Ej heller ingår kostnad för stabilitetshöjande åtgärder som säkerställer totalstabiliteten i de områden som markerats med "Ej tillfredsställande stabilitet" på situationsplanerna. Vidare ingår inte oförutsedda kostnader och byggherrekostnader.

6.2 Temporära skydd

Vid extremväder ska möjlighet finnas att höja skyddet tillfälligt upp till +3.3 m ö h respektive +3,8 m ö h vid TV-huset. Exempel på temporära skydd är balkdammar, där fästen för stöd av aluminiumprofiler monteras i förväg och mellan dessa staplas liggande aluminiumbalkar. Det finns flera tillverkare som exempelvis WaterWall och IBS se Figur 8. Aluminiumbalkarna måste lagras och en fungerande organisation för utsättning och övervakning behövs. Förslag på placering av temporära skydd har inkluderats i föreslagna lösningar, men vilka temporära skydd som slutligen väljs beror av skyddens detaljutformning, organisation och lagringsmöjligheter. 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.



Figur 8. De temporära skydden WaterWall till vänster och IBS till höger (foton från Terra Firma 2008)

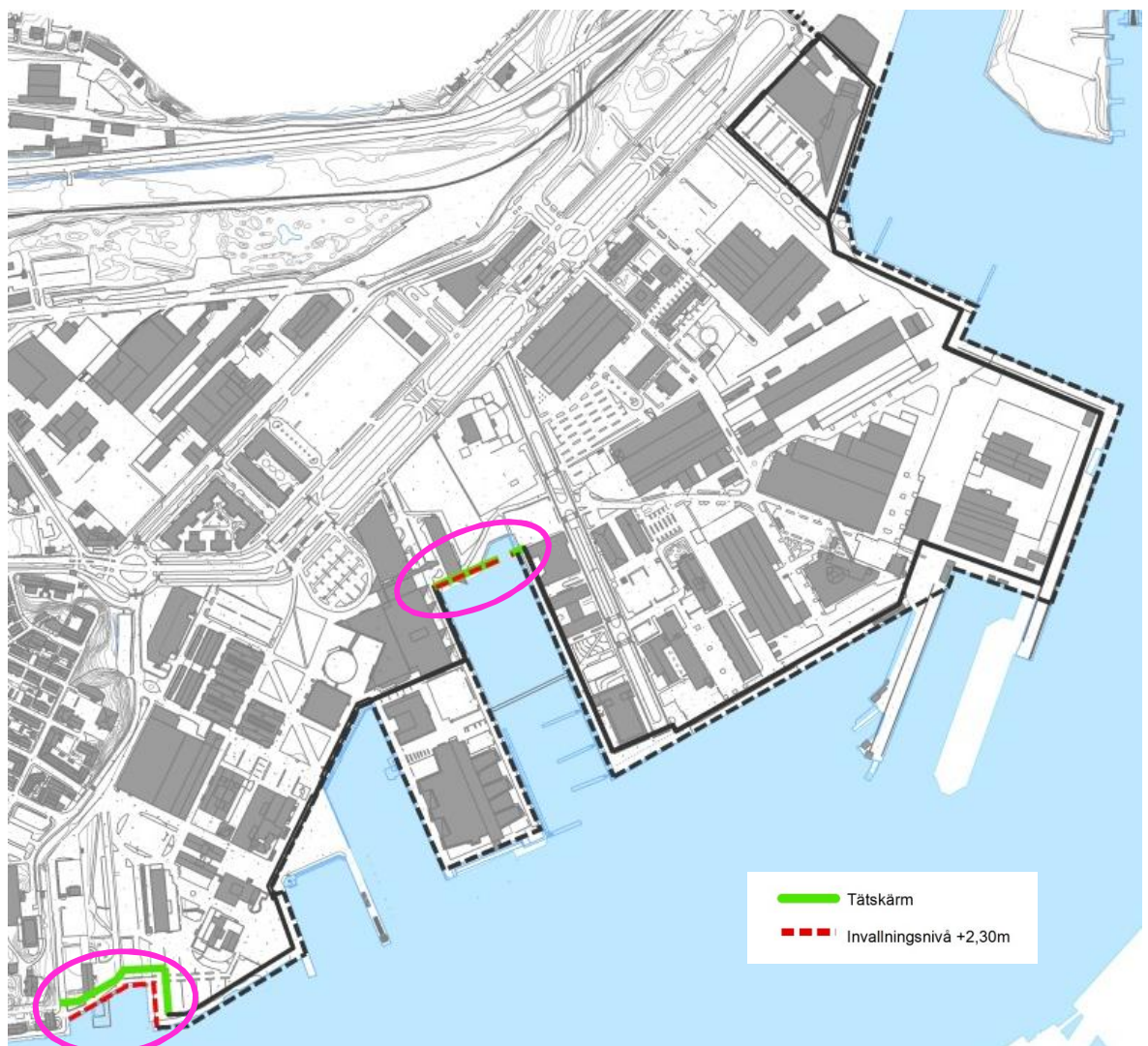
6.3 Älvskydd, principsektioner

6.3.1 Principsektion A-A

Konstruktionslösningen innefattar höjning av träbrygga, tätskärm och översvämningsskydd upp till nivå +2,3 med möjlig temporär höjning till +3,3. I *Figur 9* har den del av skyddet där principsektion A-A föreslås markerats.

Den totala kostnaden för denna lösning uppskattas till cirka 50 000 SEK/lm.

I de fall där en kaj ska rivas och en slänt ska anläggas blir längdmeterkostnaden betydligt högre.



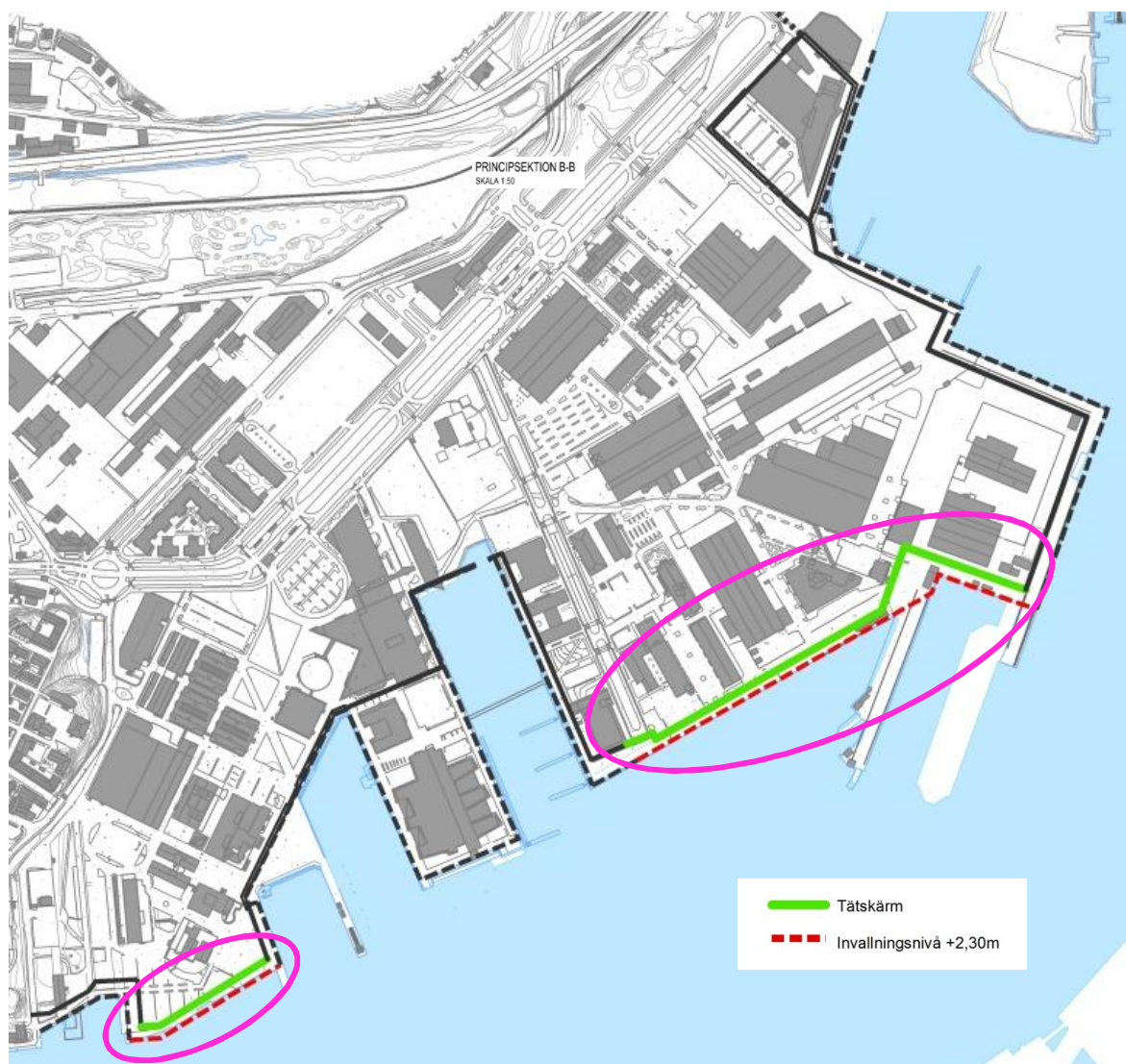
Figur 9. Avsnitt där principsektion A-A föreslås markerad med rosa cirkel. Invallningsnivå +2,3 m markerad med röd och tätskärm markerad med grön färg.

6.3.2 Principsektion B-B

Konstruktionslösningen innefattar höjning av kajplan, tätskärm och temporärt skydd. I Figur 10 har den del av skyddet där principsektion B-B föreslås markerats.

Den totala kostnaden för denna lösning uppskattas till cirka 45 000 SEK/lm.

I de fall där en kaj ska rivas och en slänt ska anläggas blir längdmeterkostnaden betydligt högre. Iordningställande av markytor på kajplan ingår ej i denna lösning. Detta då kajplan bedöms iordningställas av staden i samband med stadsförnyelse och bebyggelse av angränsande områden.

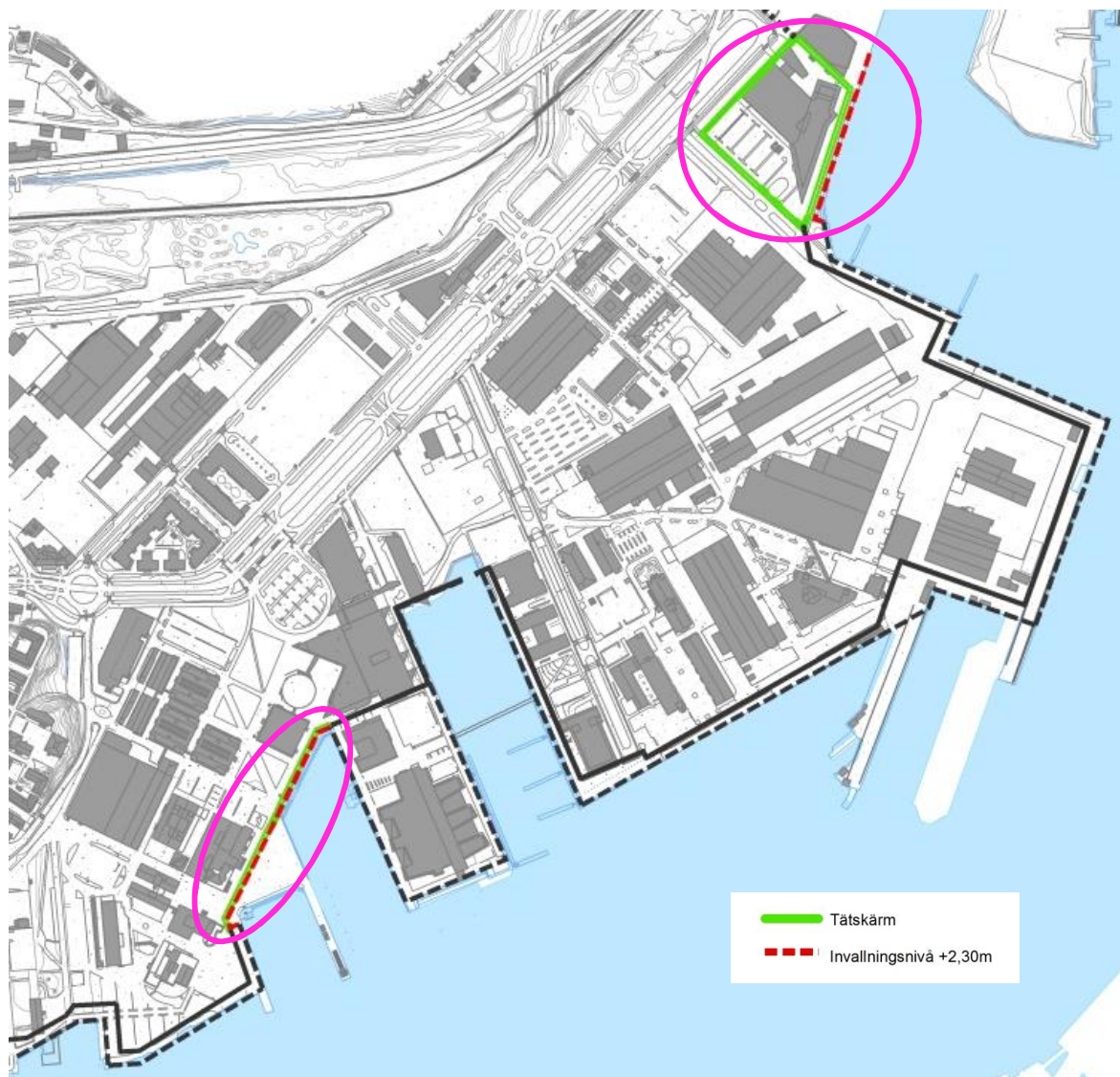


Figur 10. Avsnitt där principsektion B-B föreslås markerad med rosa cirkel. Invallningsnivå +2,3 m markerad med röd och tätskärm markerad med grön färg.

6.3.3 Principsektion C-C

Konstruktionslösningen innefattar översvämningsskydd bestående av tätskärm med träinklädnad. Detta upp till nivå +2,80 med möjlig temporär höjning till +3,30. I Figur 11 har den del av skyddet där principsektion C-C föreslås markerats.

Den totala kostnaden för denna lösning uppskattas till cirka 35 000 SEK/lm.



Figur 11. Avsnitt där principsektion C-C föreslås markerad med rosa cirkel. Invallningsnivå +2,3 m markerad med röd och tätskärm markerad med grön färg.

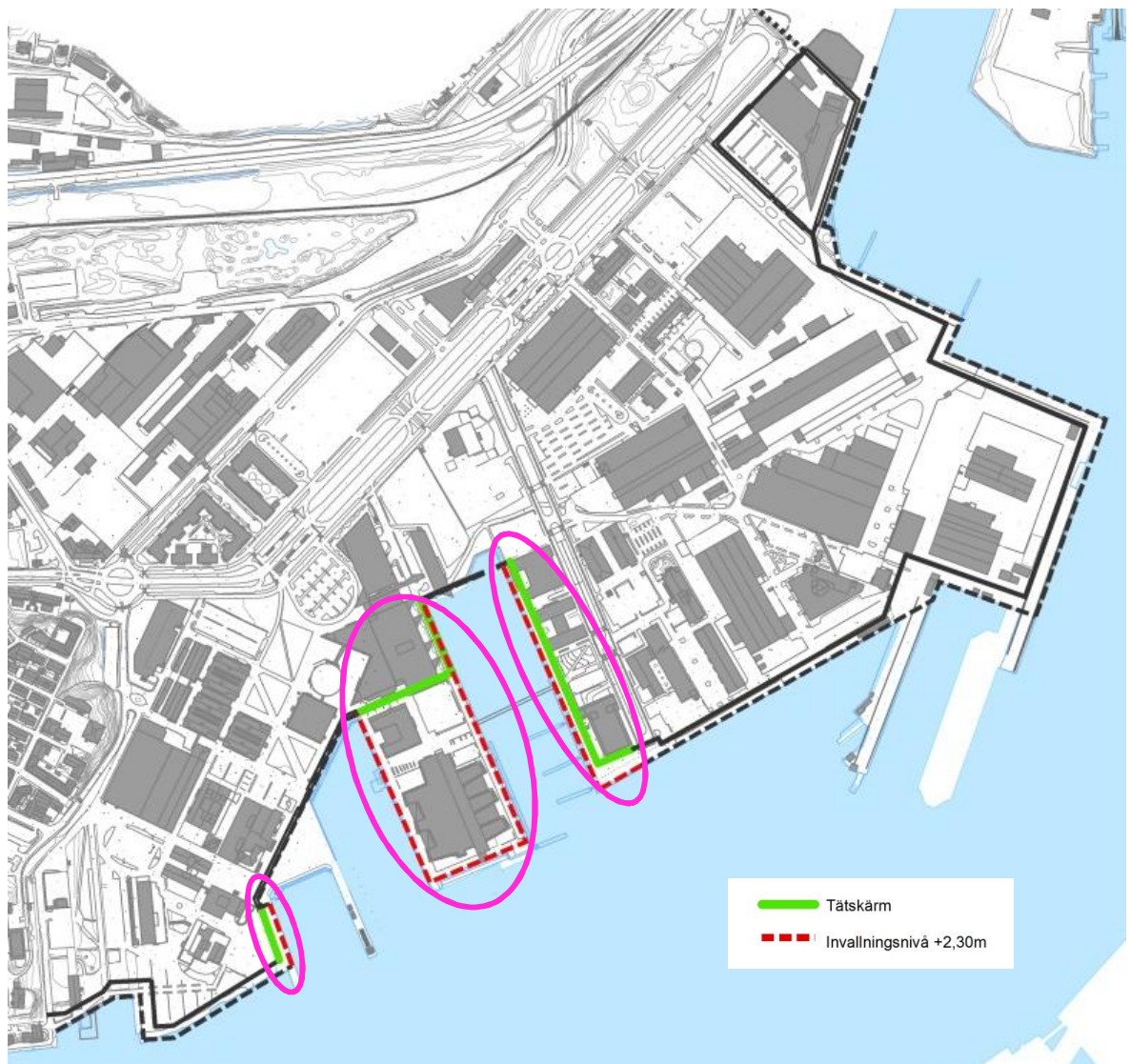
6.3.4 Principsektion D-D

Konstruktionslösningen innefattar höjning av befintligt kajplan, återställning av smågatsten eller anläggande av grovasfalt, tätskärm och temporärt skydd. I Figur 12 har den del av skyddet där principsektion D-D föreslås markerats.

Valet av beläggning beror på om området redan är stadsomvandlat, dvs iordningställt. Om området redan är iordningställt förutsätts befintliga ytskikt kunna återsättas. Om inte beläggs ytorna med asfalt.

Kostnaden uppskattas till cirka 45 000 SEK/lm.

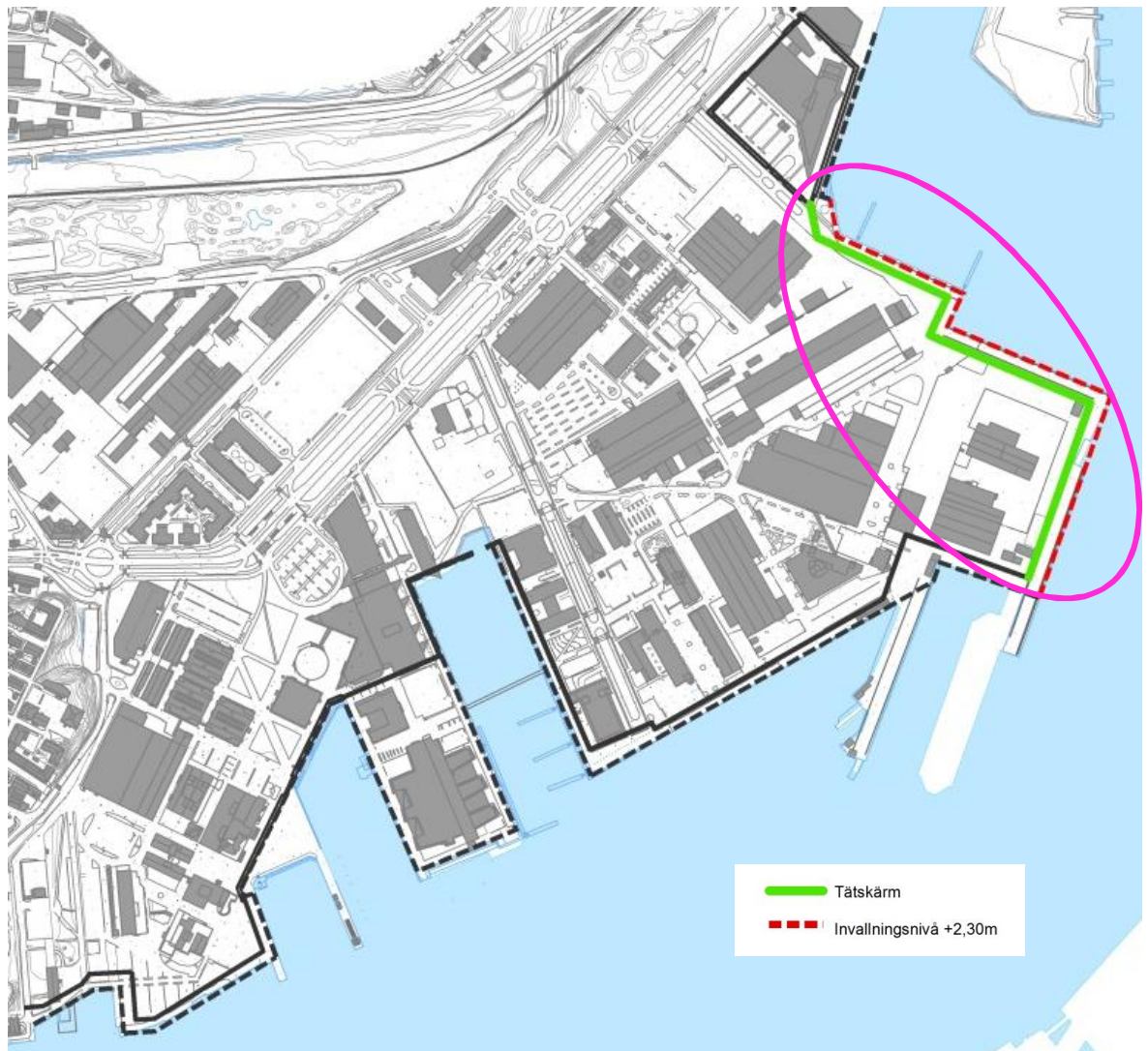
Flera kajer kräver kraftiga reparationer eller att de rivs och byggs upp igen. Kostnader för det är inte medtagna.



Figur 12. Avsnitt där principsektion D-D föreslås markerad med rosa cirkel. Invallningsnivå +2,3 m markerad med röd och tätskärm markerad med grön färg.

6.3.5 Principsektion B-B eller D-D

För kajerna i öster om Broströmskajen, dvs Stapelkajen, Hammars kaj och Keillers kaj finns bristfällig information och det går inte i dagsläget att bestämma vilken principsektion som ska väljas, B-B eller D-D. Dessa kajer har markerats i *Figur 13* nedan.



Figur 13. Avsnitt där principsektion B-B eller D-D föreslås markerad med rosa cirkel. Inwallningsnivå +2,3 m markerad med röd och tätskärm markerad med grön färg.

6.4 Älvskydd, totalkostnad

I kostnaderna för respektive lösning ingår schakt, lättfyllning, tätning av ledningsstråk, tätskärm, höjning av träbrygga, höjning av befintlig kajplan, översvämningsskydd. Kostnader redovisas som kostnad per längdmeter (lm). Inga kostnader avseende nybyggnad eller renovering av kajer ingår eftersom det förutsätts att älvskyddet planeras så det är oberoende av kajerna.

I kostnadsuppskattningarna ligger stor osäkerhet. I samband med projektering av älvskydden kan en säkrare kostnadeuppskattning tas fram.

Den totala kostnaden för att anlägga ca 3,5 km älvskydd har uppskattats till ca 150 miljoner kronor. I beräkningen har antagits att de olika principsektionerna anläggs enligt nedan:

ca 300 lm principsektion A-A

ca 1450 lm principsektion B-B

ca 850 lm principsektion C-C

ca 950 lm principsektion D-D

Eftersom kostnaden för principsektion B-B och D-D är lika stor har den del där antingen principsektion B-B eller D-D används räknats med i lm för principsektion B-B ovan.

6.5 Drift- och underhåll, kontroll

För att säkerställa älvskyddets funktion som helhet krävs att det kontrolleras och underhålls. Då skyddet kommer att placeras på ytor där sättningar redan pågår med relativt stor hastighet (10-20 mm/år) kommer sättningar inte kunna undvikas. Regelbunden inmätning och avvägning krävs. Vidare rekommenderas att grundvattenrör/porttrycksmätare installeras och regelbundet mäts, så att dräneringens funktion kan säkerställas på insidan av tätskärmen.

För ovanstående samt för skötsel, så som kontroll- och stängning av portar i sittmur samt montering av temporärt skydd krävs en organisation. Ansvaret bör ligga på staden. Organisationen ska ha ansvar för information till fastighetsägare att och var skyddet finns, bevaka och styra hur skyddets funktion ska kunna säkerställas vid ex anläggningsarbeten. Detta betyder även att ägandet lämpligen ligger på staden.

En kontrollplan tas fram i samband med detaljprojekteringen där även gränsvärden för krav på åtgärd ställs.

7. Tidplan

7.1 Älvskydd

Eftersom älvskydd ska vara byggt år 2035 rekommenderas att en tidplan snarast tas fram så samtliga sträckor hinner slutföras innan år 2035.

Utbyggnaden bör planeras så att den sker i samband med exploateringar i området. För närvarande pågår ett flertal exploateringsprojekt i västra delen av Lindholmen och eftersom även den sämsta kajen finns i detta område, förslås att älvskyddet uppförs med start från väster.

Efter 10 år, år 2025 bör en uppföljning av anlagd sträcka göras och en plan för att slutföra älvskyddet tas fram.

7.2 Kajer

Vid framtagande av tidplan ska tillståndsprocessen beaktas.

Vid planering av reparationer, rivning eller nybyggnation av kajer krävs vanligtvis inget tillstånd från Mark- och Miljödomstolen utan endast en anmälan till tillsynsmyndigheten, Länsstyrelsen.

Vid anläggande av fristående älvskydd sker ingen vattenverksamhet och anläggandet medför ingen förändring avseende den markavvattnings som redan pågår, varför i normalfallet inga tillstånd bör krävas.

Vid större byggnationer i strömmande vattendrag, såsom släntutbyggnad i Göta Älv krävs en tillståndsansökan där tillsynsmyndighet är Mark- och Miljödomstolen. Innan tillståndsansökan eller en anmälan skickas in ska en tydlig idé framarbetas genom att fördjupade utredningar genomförs.

Efter att tillstånd givits från endera tillsynsmyndighet utförs detaljprojektering innan en förfrågan kan skickas ut till entreprenörer på anbudsräkning och entreprenaden kan starta. Detta gäller både kajkonstruktioner och anläggande av översvämningsskydd.

En trolig tidsåtgång för Fördjupad förstudie är några månader, anmälan/ansökan tar några månader/över ett år och detaljprojektering tar några månader till något år. Totalt är tidsåtgången minst 2 till 3 år innan entreprenaden kan handlas upp.

Tidsåtgången kan komma att förlängas betydligt för de områden där stabilitetsutredningar krävs.

8. Bedömda kostnader för dagvatten

Det finns idag 5 kända och troligen lika många okända utlopp från dagvattenssystemet till Göta älv. Samtliga av dessa utlopp kommer att behöva pumpas när älvskyddet är utbyggt och när havsytan stigit permanent. Innan havsytan stigit räcker det att placera bakvattenstopp på utloppet som förhindrar tillfälliga högvattentoppar från att tränga upp i systemet.

Pumpstationer för dagvatten kostar ca 250 000 kr/st – 3 000 000 kr/st beroende på vilken kapacitet pumparna behöver ha. Den lägre summan är ungefär vad det kostar att pumpa dränvattenflöden och mycket små dagvattenflöden. Den högre summan är en mycket stor pumpstation som tar flöden på flerar tusen l/s.

Kostnadsintervallet för backventiler/bakvattenstopp är beroende av ledningens dimension. Även placeringen av anordningen kan ge en mer eller mindre kostnad på grund av tillgänglighet, återställningskostnader mm. Kostnadsspannet är mycket stort och ligger mellan ca 5000 kr – 300 000 kr.

Mindre ombyggnader av dagvattenssystemet kan komma att behövas i samband med att pumpstationer anläggs. Dagvattenledningar inkl anordningar som brunnar mm kostar mellan 1000 kr/m – 10 000 kr/m beroende av ledningens dimension 160-1000 mm.

Ombyggnad av dagvattenssystemet eller övrigt VA-system kan också behöva byggas om pga tätskärmen om det i detaljplaneringsskedet visar sig att det är enklare och billigare med ombyggnader än att täta tätskärmen runt ledningarna.

En uppskattad kostnad för åtgärder på dagvattenssystemet i samband med anläggning av tätskärmen är:

Pumpstationer 5 000 000 kr

Bakvattenstopp 50 000 kr

Ombyggnader ledningssystem 500 000 kr

Drift och underhållsarbeten som kommer att krävas är framförallt drift och underhåll på pumpstationer som på kort sikt behöver slamtömmas och servas. På lång sikt kan en pump behöva bytas ut. Också bakvattenstoppen behöver renas med jämna mellanrum.

9. Bedömda kostnader för kajer

Gällande nedanstående upptagna kostnader för kajer är det viktigt att komma ihåg att dessa inte beror på huruvida man uppför ett översvämningsskydd eller inte. Detsamma gäller områden som ej har tillfredsställande stabilitet.

Kajer måste repareras, besiktigas och underhållas och de har en viss livslängd. När livslängden tagit slut måste kajer rivas och nya kajer uppföras. Vid otillfredsställande stabilitet krävs grundförstärkning ex vis lättfyllning, KC-pelare och bankpålning.

För att få bästa ekonomiska översikt över ett större kajbestånd som detta bör en dykbesiktning först utföras och sedan kan en underhållsplan upprättas där löpande kostnader som besiktningar och underhåll tas upp tillsammans med större reparationer osv.

För att säkerställa stabiliteten krävs geotekniska undersökningar och stabilitetshöjande åtgärder.

Kostnaderna i Tabell 1 nedan är schematiska och får anses som mycket osäkra i denna studie.

Tabell 1

Åtgärd	Kostnad
Nykonstruktion pålkaj/spontkaj med 5-6 m vattendjup inkl. rivning	150 000 – 200 000 SEK/längdmeter
Nykonstruktion pålkaj/spontkaj med 9-10 m vattendjup inkl. rivning	250 000 – 300 000 SEK/längdmeter
Anläggande av slänt/tryckbank	50 000 – 150 000 SEK/längdmeter
Stabilitetshöjande åtgärder	50 000 – 100 000 SEK/längdmeter

10. Finansiering

Investeringen i enbart översvämningsskyddet längs Lindholmens kajer bedöms kosta ca 150 miljoner kronor. Kostnaden för anslutning till Ramberget samt ev skydd vid Sannegårdshamnen är inte medräknat i detta. Till kostnaden för anläggande av älvskyddet kommer även löpande drift- och underhåll av skyddet.

Innanför det aktuella området ligger ett antal kommunala och privata fastigheter med olika värden, användningsområden och ytor. Fastigheterna är redan idag olika väl skyddade av och förberedda för översvämningar och påverkas därmed på olika sätt. På de sträckor som inte berörs av en nära föreliggande exploatering kan det vara svårare att hitta en naturlig finansiär.

Stadsbyggnadskontoret har i "Styrmodell för etablering av Älvkantskydd, Roll- och ansvarsfördelning för Göteborgs stads klimatanpassningsarbete inom Älvstaden" tagit fram förslag på hur kostnaden för anläggande, drift och underhåll av översvämningsskydd kan finansieras. Utredningen är under framtagande och finns i dagsläget (september 2015) i utkast.

11. Möjlig utformning av objektsskydd

Där behov av objektsskydd finns kan temporära skydd användas. Flera olika temporära skydd finns presenterade på Stadsbyggnadskontorets hemsida i rapporten "Temporära skyddsvallar mot översvämning", Terra Firma 2008.

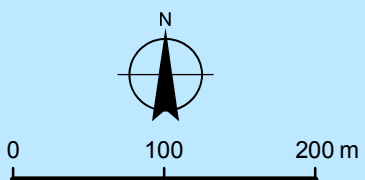
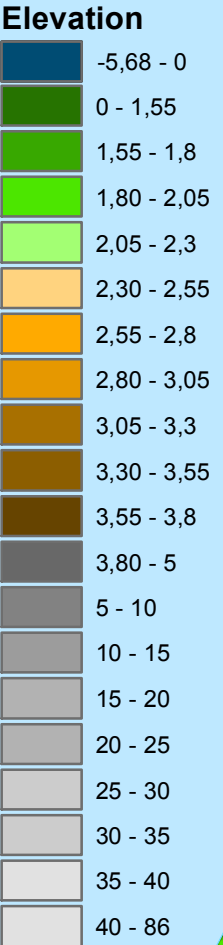
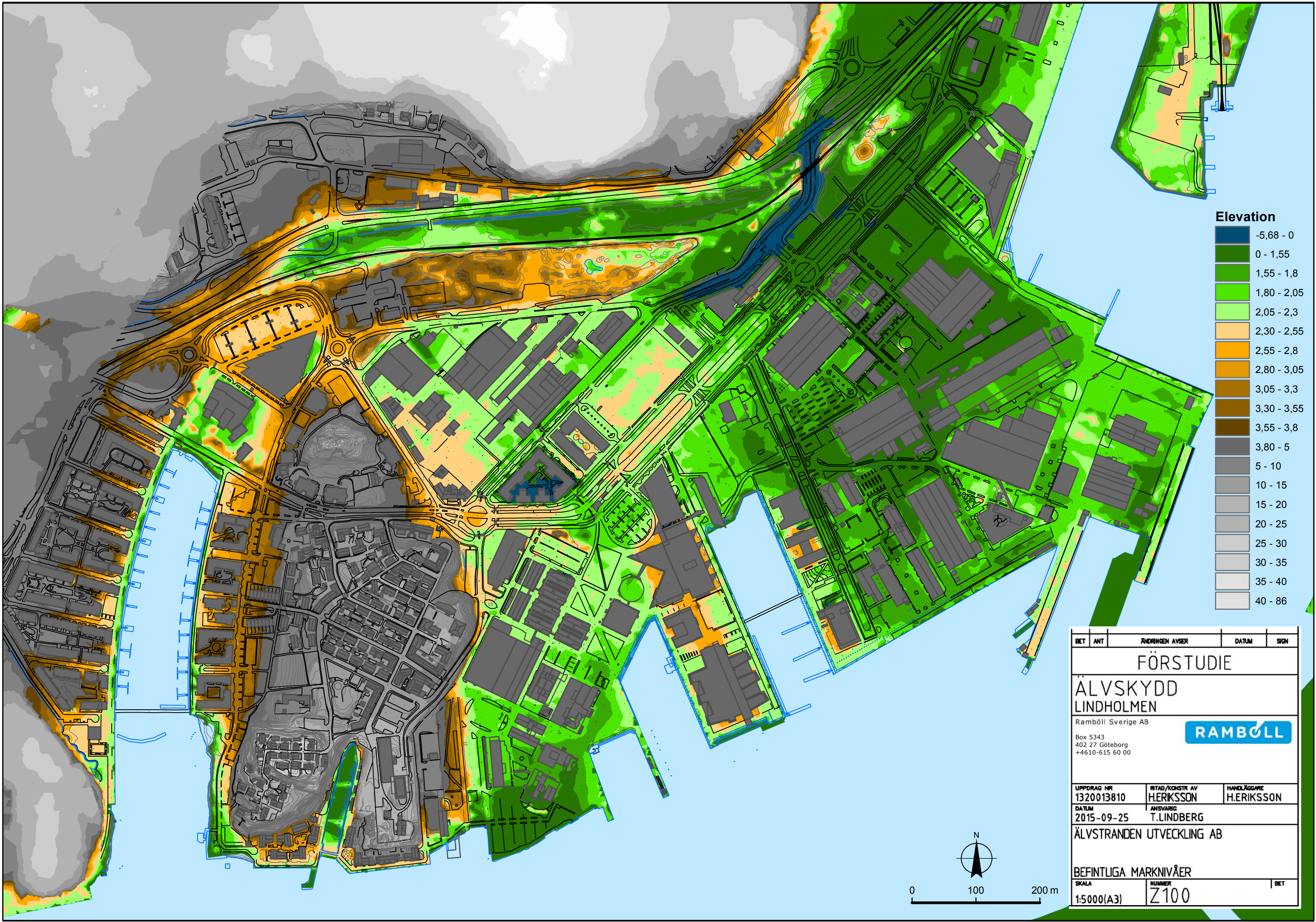
För TV-huset, som ska skyddas till extremnivå, 3,8 m ö h, har studerats en inbyggnad med sittmur liknande den vid Lindholms högskola. För god funktionalitet krävs möjlighet att stänga öppningarna i sittmuren samt att tillgängligheten till området säkerställs vid högvatten med t ex helikopter via helikopterplatta eller dylikt. Ovanpå sittmuren monteras halvttemporära skydd i form av exempelvis aluminiumplank.

12. Fortsatt arbeten

Nedan redovisas några punkter som Älvstranden Utveckling behöver bevaka i det fortsatta arbetet med älvskydd.

- I samarbete med Räddningstjänsten måste räddningsvägar i området utpekas. Dessa måste säkerställas långsiktigt vid utveckling av området..
- Vid Lindholmshamnen, där Hotell Radison är byggt med en huskropp som sträcker sig ut över kajen, kan det vara svårt att få ner en tätskärm i form av spont. Det är viktigt att organisationen i Lindholmshamnen detaljutreder möjlig tätning i detta område.

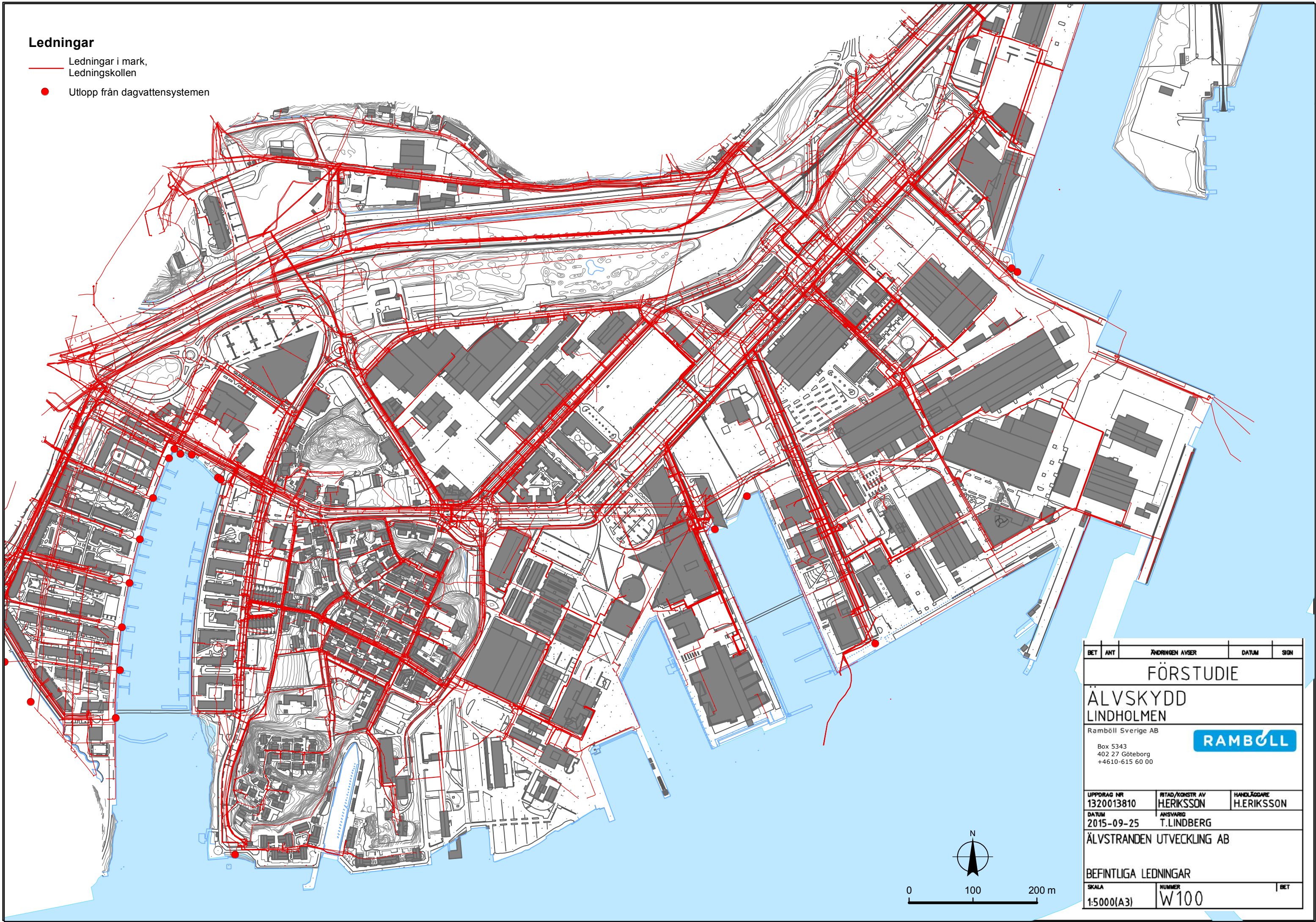
- Vid detaljprojektering av skyddet måste hänsyn tas till befintliga konstruktioner, ledningar m m, så att optimalt läge väljs, nuvarande läge är scematiskt.
- För att säkerställa stabiliteten krävs geotekniska undersökningar och stabilitetshöjande åtgärder.
- För att få erforderligt djup på tätskärmen rekommenderas att geotekniska undersökningar utförs i projekteringsskedet i planerat tätskärläge inom partier där geotekniska undersökningspunkter saknas.
- Vad ska räknas som tätt avseende tätskärm? Om avståndet mellan låg mark och havet är långt och högre mark finns emellan, behövs då tätskärm? Syftet med älvkantskyddet är att skydda vid framtida normalhavsnivå samt för högvattensituationer som inträffar under en kortare period. Högvattensituationen antas vara av tillfällig art, där nivån tillfälligt stiger till skyddsnivån och sedan sjunker undan igen. Under denna tid hinner inte vattnet sprida sig så långt om jorden är normalt genomsläpplig, men om det är lättfyllning eller ledningsgrav kan stora mängder vatten nå långt.
- Anslutning till täta områden i öster mot Frihamnen/Ramberget samt inne i Sannegårdshamnen behöver utredas
- För att få bästa ekonomiska översikt över kajbeståndet bör en dykbesiktning utföras och en underhållsplan upprättas där löpande kostnader som besiktningar och underhåll tas upp tillsammans med större reparationer osv.
- Behovet av pumpstationer och lämplig placering bör studeras så att utrymmet finns reserverat för framtiden.
- En övergripande strategi för dagvattenhantering bör tas som mynnar i en blåplan för Lindholmen.



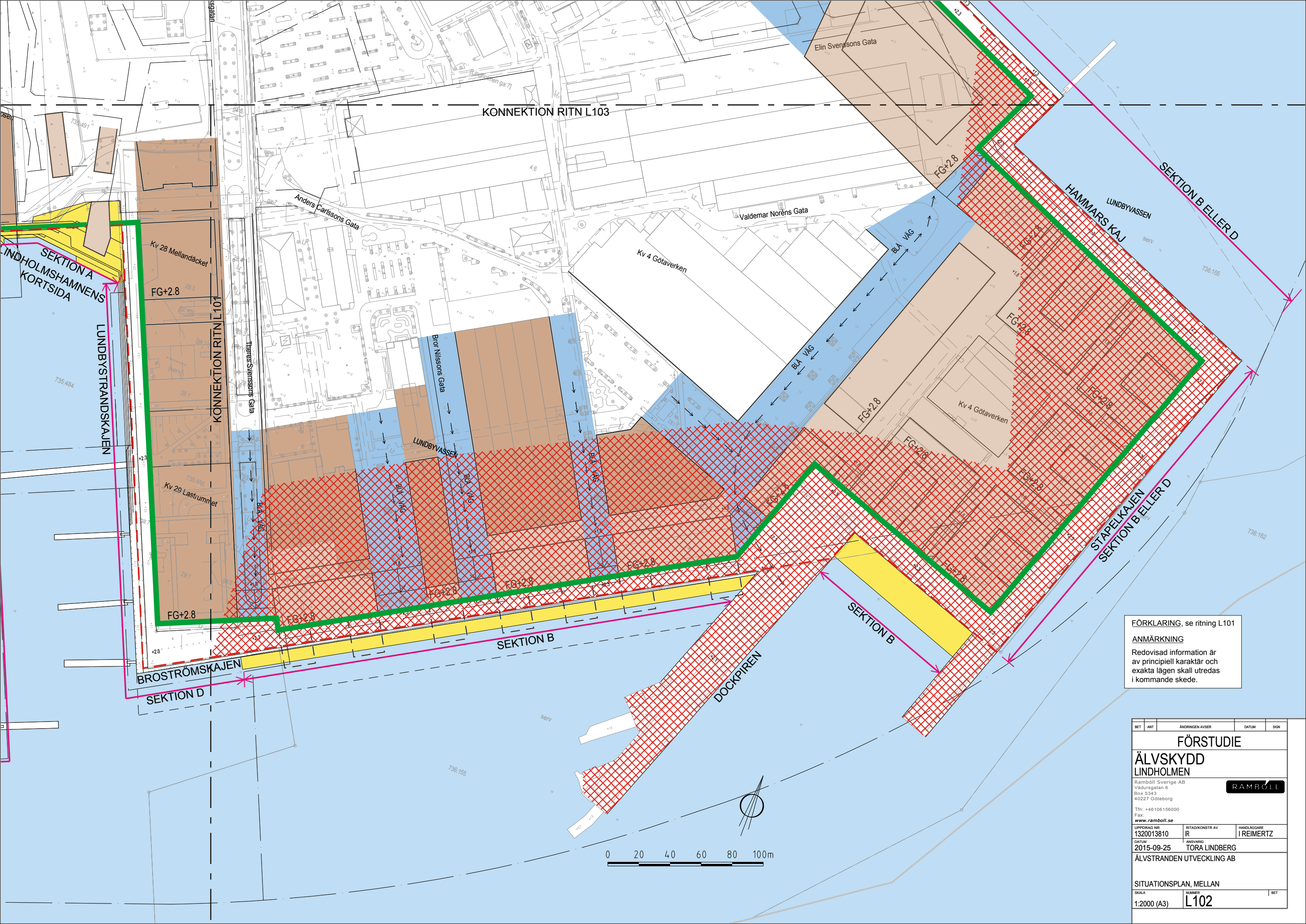
BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
FÖRSTUDIE				
ÄLVSKYDD LINDHOLMEN				
Ramböll Sverige AB				
Box 5343 402 27 Göteborg +4610-615 60 00				
RAMBOLL				
UPPDRAG NR	1320013810	RITAD/KONSTR AV	H.ERIKSSON	HANDLÄGGARE
DATUM	2015-09-25	ANSVARIG	T.LINDBERG	H.ERIKSSON
ÄLVSTRANDEN UTVECKLING AB				
BEFINTLIGA MARKNIVÅER				
SKALA	1:5000(A3)	NUMMER	Z100	BET

Ledningar

- Ledningar i mark,
Ledningskollen
- Utlopp från dagvattensystemen



BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
FÖRSTUDIE				
ÄLVSKYDD LINDHOLMEN				
Ramböll Sverige AB				
Box 5343 402 27 Göteborg +4610-615 60 00				
UPPDRAG NR 1320013810	RITAD/KONSTR AV HERIKSSON		HANDLÄGGARE HERIKSSON	
DATUM 2015-09-25	ANSVARIG T.LINDBERG			
ÄLVSTRANDEN UTVECKLING AB				
BEFINTLIGA LEDNINGAR				
SKALA 1:5000(A3)	NUMMER W100			BET

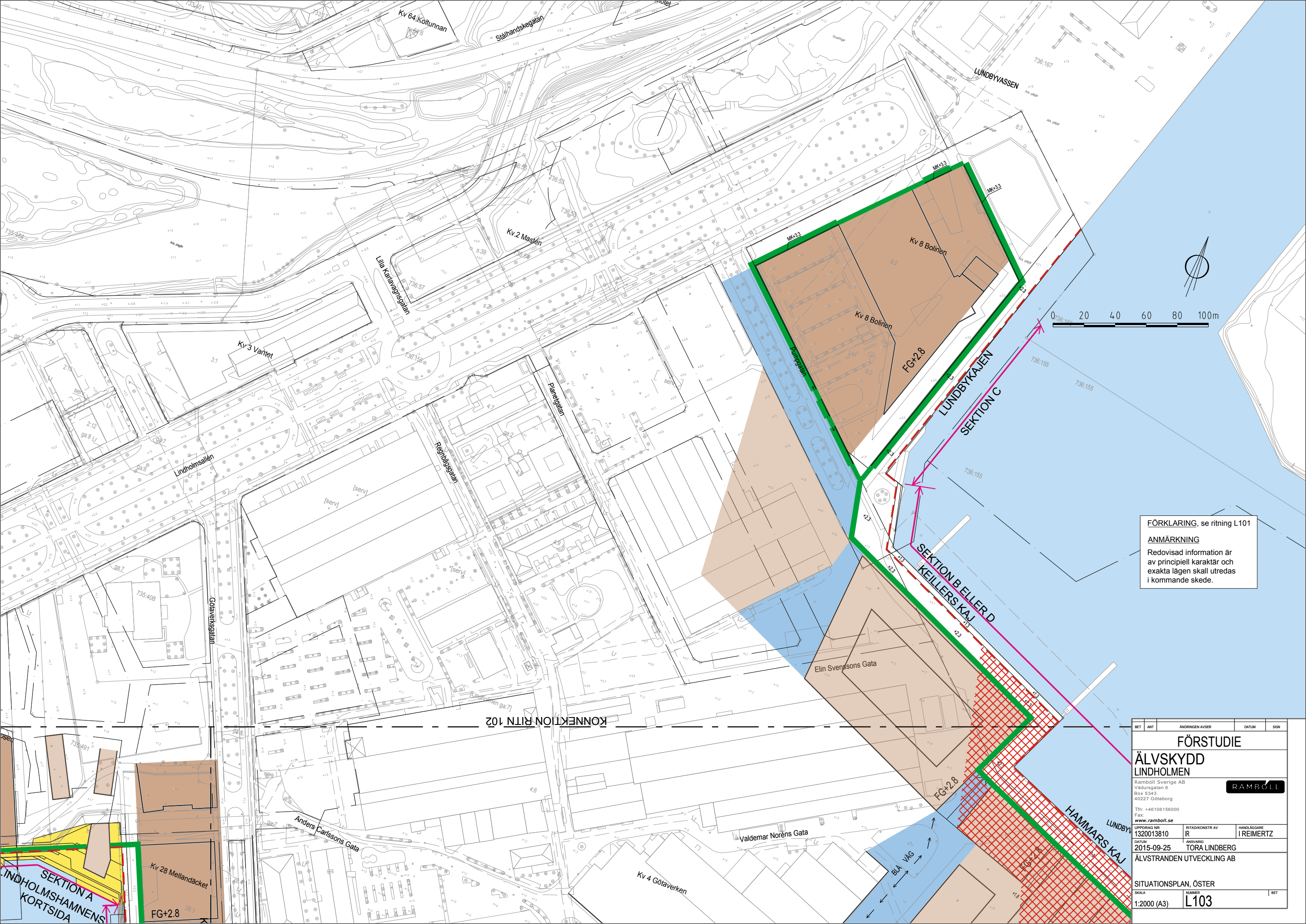


FÖRKLARING, se ritning L101

ANMÄRKNING

Redovisad information är av principiell karaktär och exakta lägen skall utredas i kommande skede.

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
FÖRSTUDIE				
ÄLVSKYDD LINDHOLMEN				
Ramboll Sverige AB Vadursgatan 6 Box 5343 40227 Göteborg Tfn: +46106156000 Fax: www.ramboll.se				
UPPDRAG NR 1320013810	RITADIKONSTR AV IR	HANDLÄGGARE I REIMERTZ		
DATUM 2015-09-25	ANSVARIG TORA LINDBERG	ÄLVSTRANDEN UTVECKLING AB		
SITUATIONSPLAN, MELLAN				
SKALA 1:2000 (A3)	NUMMER L102	BET		

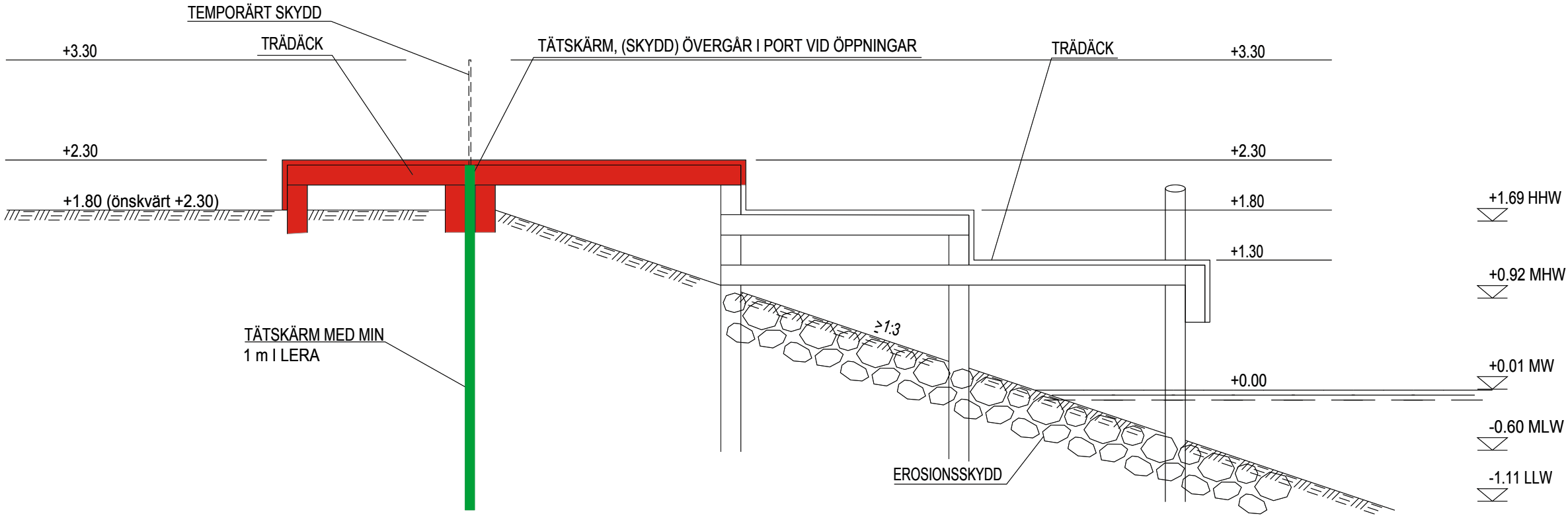


FÖRKLARING, se ritning L101

ANMÄRKNING

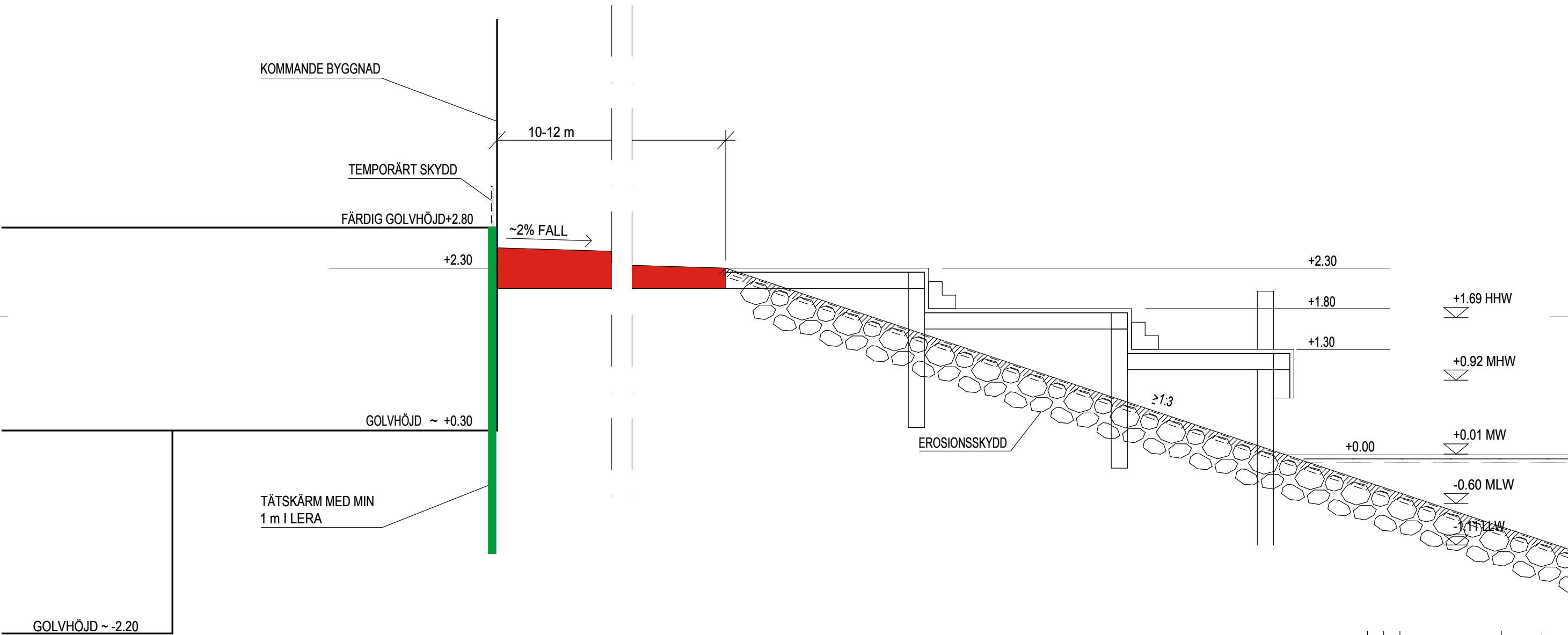
Redovisad information är av principiell karaktär och exakta lägen skall utredas i kommande skede.

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
FÖRSTUDIE				
ÄLVSKYDD LINDHOLMEN				
Ramboll Sverige AB Vädersgatan 6 Box 5343 40227 Göteborg			RAMBOLL	
Tfn: +46106156000 Fax: www.ramboll.se				
UPPDRAG NR 1320013810	RITADIKONSTR AV IR	HANDELAGGARE I REIMERTZ		
DATUM 2015-09-25	ANSVARIG TORA LINDBERG	ÄLVSTRANDEN UTVECKLING AB		
SITUATIONSPLAN, ÖSTER				
SKALA 1:2000 (A3)	NUMMER L103	BET		



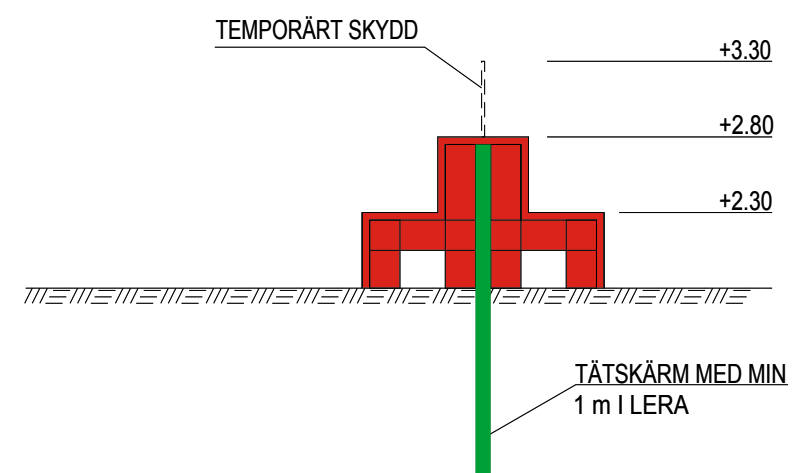
PRINCIPSEKTION A-A
SKALA 1:50

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
FÖRSTUDIE				
ÄLVSKYDD LINDHOLMEN				
Ramboll Sverige AB Vadursgatan 6 Box 5343 40227 Göteborg			RAMBOLL	
Tfn: +46106156000 Fax: www.ramboll.se				
UPPDRAG NR 1320013810	RITAD/KONSTR AV JR	HANDLÄGGARE I REIMERTZ		
DATUM 2015-09-25	ANSVARIG TORA LINDBERG			
ÄLVSTRANDEN UTVECKLING AB				
PRINCIPSEKTION A-A				
SKALA 1:50 (A3)	NUMMER L201	BET		



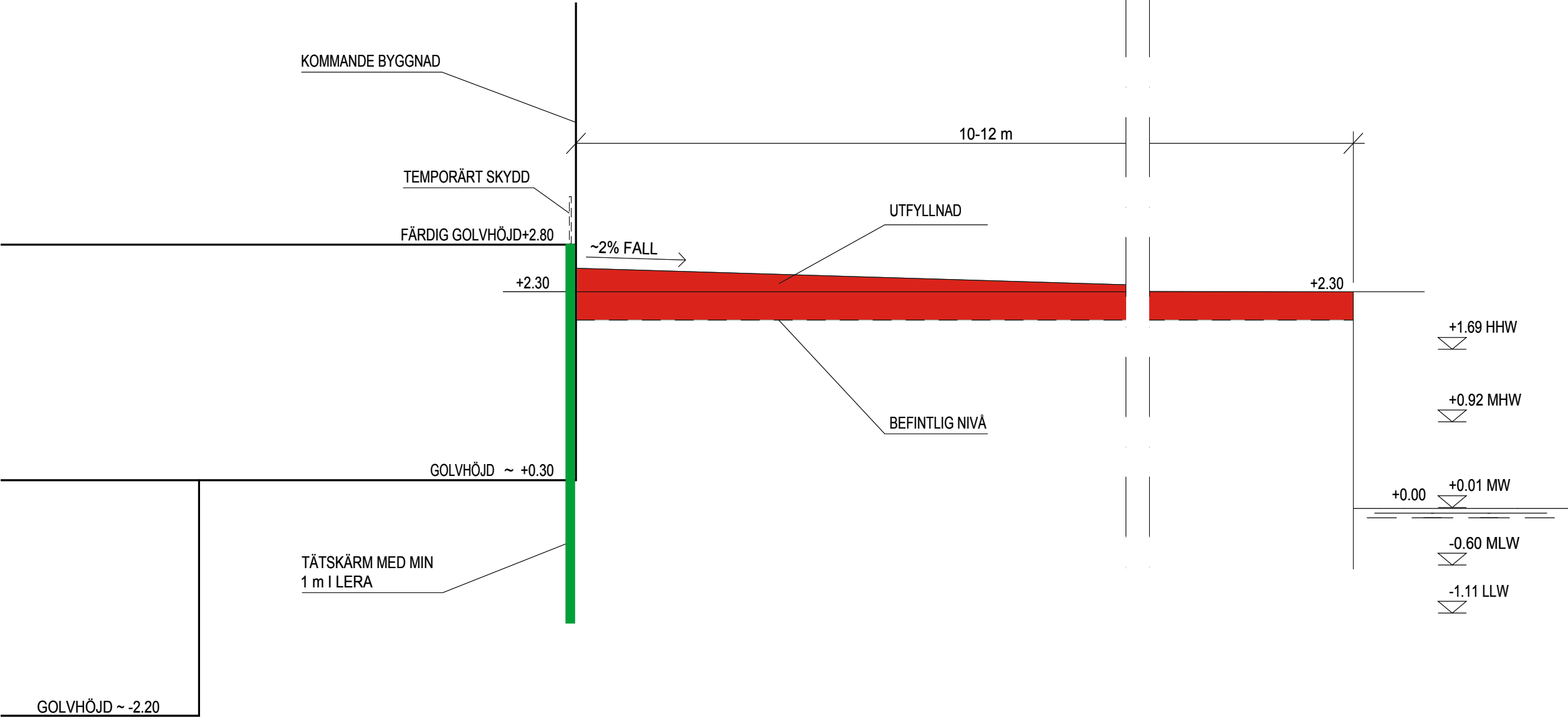
PRINCIPSEKTION B-B
SKALA 1:50

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
FÖRSTUDIE				
ÄLVSKYDD LINDHOLMEN				
Ramboll Sverige AB Vadursgatan 6 Box 5343 40227 Göteborg				
Tfn: +46106156000 Fax: www.ramboll.se				
UPPDRAG NR 1320013810		RITAD/KONSTR AV JR		HANDLÄGGARE I REIMERTZ
DATUM 2015-09-25		ANSVARIG TORA LINDBERG		
ÄLVSTRANDEN UTVECKLING AB				
PRINCIPSEKTION B-B				
SKALA 1:50 (A3)	NUMMER L202			BET



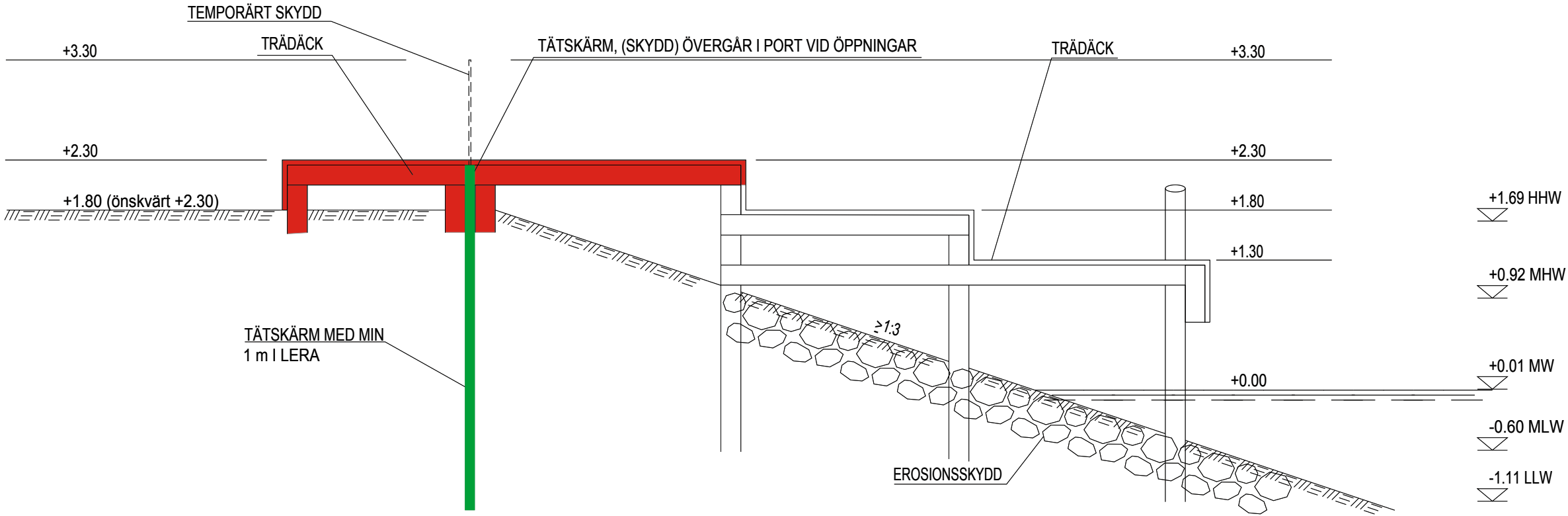
PRINCIPSEKTION C-C
SKALA 1:50

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
FÖRSTUDIE				
ÄLVSKYDD LINDHOLMEN				
Ramboll Sverige AB Vadursgatan 6 Box 5343 40227 Göteborg Tfn: +46106156000 Fax: www.ramboll.se			RAMBOLL	
UPPDRAG NR 1320013810	RITAD/KONSTR AV JR	HANDLÄGGARE I REIMERTZ		
DATUM 2015-09-25	ANSVARIG TORA LINDBERG			
ÄLVSTRANDEN UTVECKLING AB				
PRINCIPSEKTION C-C				
SKALA 1:50 (A3)	NUMMER L203	BET		



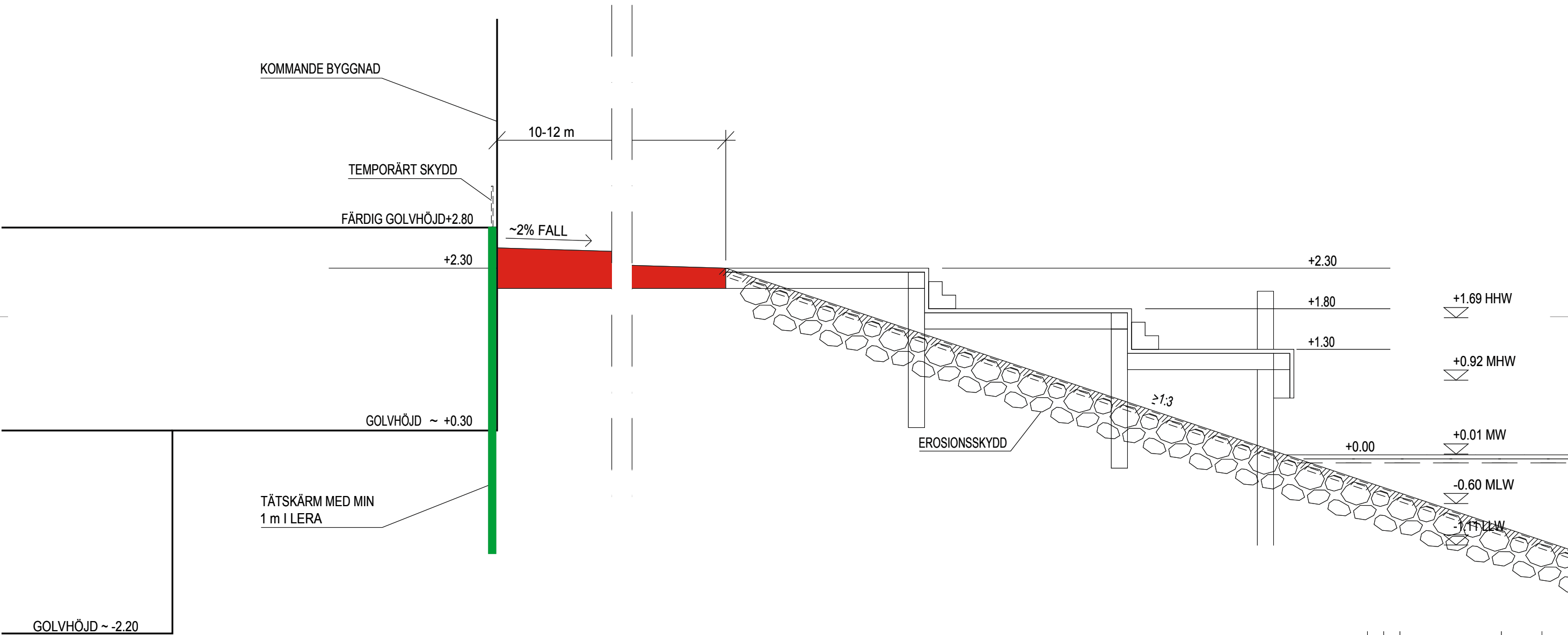
PRINCIPSEKTION D-D
SKALA 1:50

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
FÖRSTUDIE				
ÄLVSKYDD LINDHOLMEN				
Ramboll Sverige AB Vadursgatan 6 Box 5343 40227 Göteborg			RAMBOLL	
Tfn: +46106156000 Fax: www.ramboll.se				
UPPDRAG NR 1320013810	RITAD/KONSTR AV JR	HANDLÄGGARE I REIMERTZ		
DATUM 2015-09-25	ANSVARIG TORA LINDBERG	ÄLVSTRANDEN UTVECKLING AB		
PRINCIPSEKTION D-D				
SKALA 1:50 (A3)	NUMMER L204	BET		



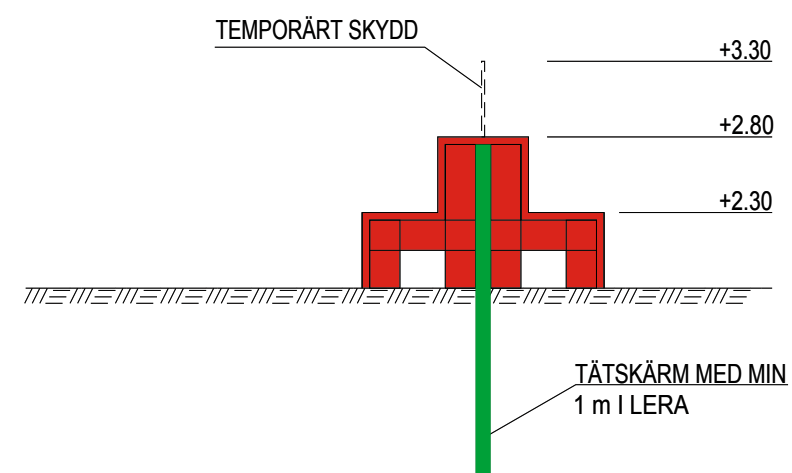
PRINCIPSEKTION A-A
SKALA 1:50

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
FÖRSTUDIE				
ÄLVSKYDD LINDHOLMEN				
Ramböll Sverige AB Vadursgatan 6 Box 5343 40227 Göteborg			RAMBOLL	
Tfn: +46106156000 Fax: www.ramboll.se				
UPPDRAG NR 1320013810	RITAD/KONSTR AV JR	HANDLÄGGARE I REIMERTZ		
DATUM 2015-09-25	ANSVARIG TORA LINDBERG			
ÄLVSTRANDEN UTVECKLING AB				
PRINCIPSEKTION A-A				
SKALA 1:50 (A3)	NUMMER L201	BET		



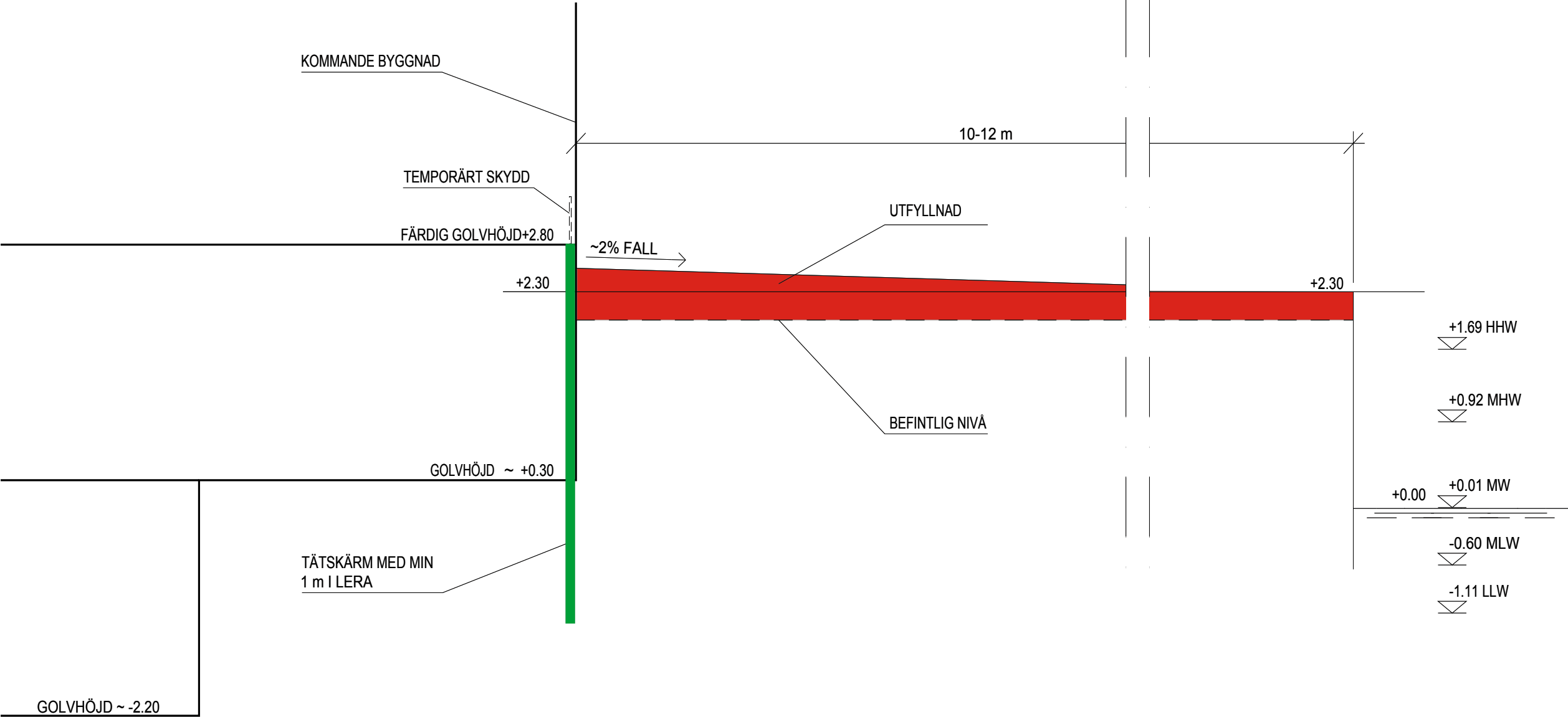
PRINCIPSEKTION B-B
SKALA 1:50

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
FÖRSTUDIE				
ÄLVSKYDD LINDHOLMEN				
Ramboll Sverige AB Vadursgatan 6 Box 5343 40227 Göteborg				
Tfn: +46106156000 Fax: www.ramboll.se				
UPPDRAG NR 1320013810		RITAD/KONSTR AV JR		HANDLÄGGARE I REIMERTZ
DATUM 2015-09-25		ANSVARIG TORA LINDBERG		
ÄLVSTRANDEN UTVECKLING AB				
PRINCIPSEKTION B-B				
SKALA 1:50 (A3)	NUMMER L202			BET



PRINCIPSEKTION C-C
SKALA 1:50

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN					
FÖRSTUDIE									
ÄLVSKYDD LINDHOLMEN									
Ramboll Sverige AB Vadursgatan 6 Box 5343 40227 Göteborg Tfn: +46106156000 Fax: www.ramboll.se			RAMBOLL						
UPPDRAG NR 1320013810	RITAD/KONSTR AV JR	HANDLÄGGARE I REIMERTZ							
DATUM 2015-09-25	ANSVARIG TORA LINDBERG								
ÄLVSTRANDEN UTVECKLING AB									
PRINCIPSEKTION C-C									
SKALA 1:50 (A3)	NUMMER L203	BET							



PRINCIPSEKTION D-D
SKALA 1:50

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
FÖRSTUDIE				
ÄLVSKYDD LINDHOLMEN				
Ramboll Sverige AB Vadursgatan 6 Box 5343 40227 Göteborg			RAMBOLL	
Tfn: +46106156000 Fax: www.ramboll.se				
UPPDRAG NR 1320013810	RITADIKONSTR AV JR		HANDLÄGGARE I REIMERTZ	
DATUM 2015-09-25	ANSVARIG TORA LINDBERG		ÄLVSTRANDEN UTVECKLING AB	
PRINCIPSEKTION D-D				
SKALA 1:50 (A3)	NUMMER L204		BET	

Förstudie

Älvstranden Utveckling AB

Älvskydd Lindholmen

Bilaga 1 Skyfallsutredning

Göteborg 2015-09-25

Älvskydd Lindholmen

Förstudie
Bilaga 1 Skyfallsutredning

Datum	2015-09-25
Uppdragsnummer	1320013810
Utgåva/Status	SLUTLEVERANS

Uppdragsledare	Tora Lindberg
Specialist dagvatten	Lena Sjögren
Specialist modell	Patrik Glivesson

Ramboll Sverige AB
Box 5343, Vådursgatan 6
402 27 Göteborg

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

Unr 1320013810 Organisationsnummer 556133-0506

Sammanfattning

För att kunna säkra Lindholmen mot översvämning vid kraftig nederbörd då älvskyddet är utbyggt och skyddar mot hög vattennivå i Göta älv, samt för att få en uppfattning om var ansamling av vatten sker på insidan av älvskyddet, har en skyfallsutredning tagits fram. Påverkan på evakueringsvägar, räddningsvägar, byggnader, transporter har analyserats mot resultaten av översvämningssimuleringarna. Åtgärder för pågående och framtida planer i området har beskrivits översiktligt.

Enligt Räddningstjänsten kan ambulanser förutsättas ha samma vadmöjlighet som personbilar dvs klara ca 20 cm vattendjup vid hastigheten 5-10 km/h. För brandbilar saknas erfarenhet men det anses rimligt att de klarar att ta sig fram vid 0,5 m vattendjup i begränsad hastighet.

En hydrauliskmodell i MIKE 21 har upprättats för simulering av 20-, 100-, och 500-årsregnen med klimatfaktor 1,2. Höjddata från Laser-scanning gjort år 2010 har används för att skapa celler med en upplösning på 2x2 m i den hydrauliska modellen.

Resultaten från simuleringarna visar att skyfallen kommer att ge många mindre översvämmande ytor. Några delar av Linholmen kommer att påverkas mer av översvämningarna; Kunskapsgatan 5 och 10 (framkomlighet gata samt risk för inläckage i portar), cykelparkeringsområdet nordväst om Lindholmspiren 11 (ingen påverkan på byggnad), ytan och gatan väster, norr och nordost om fastigheten vid Polstjärnegatan 8-10 (framkomlighet ytor runt byggnaden samt risk för inläckage i portar), Valdemar Noréns gata och Regnbågsgatan i anslutningen mot Valdemar Noréns gata (risk för inläckage vid portar), Anders Carlssons gata i anslutningen mot Valdemar Noréns gata (20 cm vattendjup vid 100-årsregnet), inne på fastigheten på Elin Svenssons gata (mer än 50 cm vattendjup vid förråd), öster om byggnaden på Stenbocksgatan 1 (begränsad tillgänglighet för transporter).

Båda körfälten i Lindholmsallén, vid infarten mot TV-huset, översvämmas med vattendjup strax över 20 cm. Bussfältet i mitten av allén översvämmas däremot inte vilket gör att gatan fortfarande är framkomlig för räddningsfordon.

Två platser översvämmas på Karlavagnsgatan med vattendjup på ca 0,5-0,7 m vid 100-årsregn. Byggnaderna längs gatan kan dock fortfarande nås från Lindholmsallén.

Avfarten från Lundbyleden mot Inlandsgatan och avfarten från Lundbyleden in mot Eriksberg står delvis översvämmande men är fortfarande framkomliga vid 100-årsregnet. Avfarten mot Eriksberg är utpekad utryckningsväg.

Innehållsförteckning

1.	Bakgrund och syfte.....	1
2.	Avgränsning	1
3.	Förutsättningar	1
3.1	Dagvattensystemet.....	1
3.2	Dimensionerande regn	2
4.	Skyfallsmodellen	4
4.1	Modellens uppbyggnad	4
4.2	Osäkerheter i modellen	5
4.3	Analyskriterier	6
5.	Simuleringsresultat och analys	6
5.1	Översvämningens utbredning och djup.....	6
5.1.1	20-årsregnet	6
5.1.2	100-årsregnet.....	7
5.1.3	500-årsregnet.....	7
5.2	Vattenflöden.....	8
6.	Förslag till åtgärder	9
6.1	Gatorna	9
6.2	Byggnaderna	10
6.3	Pågående planering	10

Bilagor

Bilaga 1.1	Skyfallsberäkning 20-årsregn
Bilaga 1.2	Skyfallsberäkning 100-årsregn
Bilaga 1.3	Skyfallsberäkning 500-årsregn
Bilaga 1.4	100-årsregn med flödesvägar
Bilaga 1.5	100-årsregn med utryckningsvägar
Bilaga 1.6	500-årsregn med utryckningsvägar
Bilaga 1.7	Modellbeskrivning

Älvskydd Lindholmen Förstudie, Skyfallsutredning

1. Bakgrund och syfte

För att kunna säkra Lindholmen mot översvämning vid kraftig nederbörd då älvskyddet är utbyggt och skyddar mot hög vattennivå i Göta älv, samt för att få en uppfattning om var ansamling av vatten sker på insidan av älvskyddet, har en skyfallsutredning tagits fram.

När älvskyddet byggs ut kan fler instängda områden än idag bildas. Med gällande detaljplanebestämmelser för färdigt golv kommer vissa kvarter också att höjas ovan befintlig marknivå och därmed ändra ytliga vattenflöden och skapa ändrade översvämningssituationer, inte bara i anslutning till älvskyddet. För att få ett grepp om konsekvenserna av både älvskyddet och kända planer för området har en ytavrinningsmodell över befintlig avrinning i MIKE 21 tagits fram.

Ytavrinningsmodellen visar var vattnet kommer att rinna, var det kommer att samlas och hur utbredning för översvämningen samt översvämningens djup kommer att bli vid olika nederbördssituationer. Utifrån resultatet har sedan en bedömning gjorts av hur känsliga de instängda områdena är för översvämning samt hur samhällsviktiga anläggningar och räddningsvägar påverkas av skyfallet. Översiktliga åtgärdsförslag har tagits fram diskuteras också.

2. Avgränsning

Den geografiska/planmässiga avgränsningen av området är densamma som i huvuddokumentet. Höjddata som täcker ett större område har dock analyserats för att få med inströmning och utströmningssområde till det planmässiga området.

Skyfallsutredningen bygger på att älvskyddet är utbyggt enligt Figur 2 samt på att inget vatten kan tränga upp via ledningssystemet i området. Älvskyddet förutsätts utformas täta.

3. Förutsättningar

3.1 Dagvattensystemet

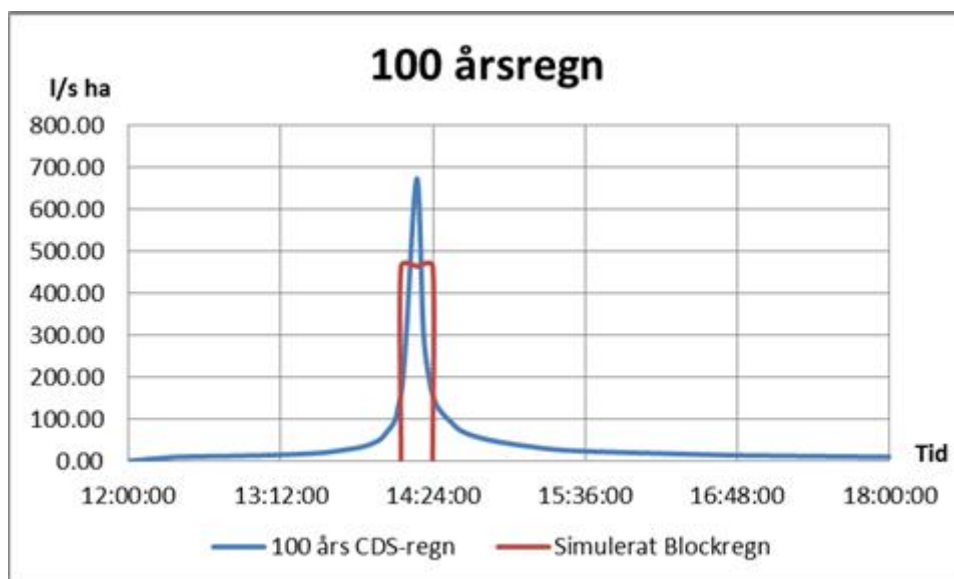
Dagvatten avleds till största delen i dagvattenbrunnar och ledningar. Från ungefär halva Lindholmen ansluts dagvattnet antingen direkt eller slutligen till spillvattenssystemet. Kretslopp- och Vatten äger huvudledningssystemet som ligger på allmän platsmark. På de enskilda fastigheterna finns också dagvattensystem som till stor del ansluts till huvudledningssystemet. Några system har sina utlopp direkt i Göta älv. Kända utloppspunkter i Göta älv visas på ritning W100 i huvudrapporten.

Dagvattensystemet är utbyggt under en längre tidsperiod och är sannolikt dimensionerat för olika regn beroende på när det är byggt. De separerade dagvattenledningarna är dimensionerade för ett 2-, 5- eller 10-årsregn.

Det finns planer på att separera kombinerade system i samband med utveckling av delar av området.

3.2 Dimensionerande regn

Enligt "PM Delområdesbeskrivning Klimatrisker, Lindholmen – arbetsmaterial 150430" från SBK, ska konsekvenserna av ett 6 timmars CDS-regn (Figur 1) studeras för att se vilka påverkan det ger gällande översvämningarna från ytavrinning. Ytavrinning sker främst när ledningssystemet är fullt belastat och inte klarar av att ta emot och leda bort regnet, dvs när regnets intensitet överskrider ledningssystemets kapacitet. För de regn som simulerats sker detta under de 15 minuter av 6 timmars regnet när intensiteten är som högst, det vill säga mitten av regnförloppet. Regntoppar antas vara utbytbara med blockregn och för modellen har tre regn tagits fram med hjälp av Dahlströms formel för årsregn presenterad i Svenskt vatten P110. De regn som tagits fram är 20-, 100- och 500-årsregn med varaktighet i 15 min. Regnet har också ökats med en klimatfaktor 1,2. Modellen har simulerats med regn som varar i 15 minuter följt av 15 minuter utan regn, eftersom det de sista 15 minuterna antas ha längre intensiteter än vad ledningssystemet är dimensionerat för.



Figur 1. Graf över CDS-regnet, simulerat blockregn markerat med rött.

Ungefärliga regnintensiteter för dagvattensystemet och regnintensiteter som använts i simuleringen av modellen visas i

Tabell 1.

Tabell 1. Regnintensiteter; troliga värden för dagvattendimensionering i området samt värden som använts vid simuleringen av modellen.

	Regnintensitet l/s*ha
Trolig för dimensionering av 2-årsregn	106,5
Trolig för dimensionering av 5-årsregn	143,8
Trolig för dimensionering av 10-årsregn	180,6
För simulering av 20-årsregn med klimatfaktor 1,2	272,44
För simulering av 100-årsregn med klimatfaktor 1,2	464,16
För simulering av 500-årsregn med klimatfaktor 1,2	792

4. Skyfallsmodellen

4.1 Modellens uppbyggnad

Komplett modellbeskrivning visas i bilaga 1.7.

Översvämningsmodellen är uppbyggd utifrån en höjdmodell. Höjdmodellen innehåller information om terrängens höjd över havet, uppdelat i små celler. I detta fall används befintlig höjddata baserat på underlag från Laserscanning Göteborg, daterad 2010, LAS-data med åtta mätpunkter per kvadratmeter. Höjdmodellen har användts för att skapa celler med en upplösning på 2x2 m i den hydrauliska modellen. Höjddata som täcker ett större område, hela det naturliga avrinningsområdet, har analyserats för att få med inströmning och utströmningsområde till det planmässiga området.

För att korrekt simulera hur vattnet rinner runt byggnader i översvämningsmodellen, har ytan där byggnaderna är placerade höjts upp i höjdmodellen innan översvämningsmodellen skapas. Detta har gjorts i en GIS-analys med primärkartan från Stadsbyggnadskontoret i Göteborgs Stad, SBK.

I och med att simuleringen ska visa hur ett skyfall påverkar området när älvskyddet är byggt har älvskyddet lagts in i höjdmodellen på +2,3 enligt röd streckad linje i Figur 2 genom att med stöd av en shape linje markera och sätta värdet +2,3 på de celler som älvskyddet kommer finnas i. Höjdmodellen har sedan direkt importerats till översvämningsmodellen i MIKE 21.



Figur 2. Älvskyddet som är inlagt i modellen visas med röd streckad linje.

Inom området som omfattas av underlagskartan från SBK har fyra marktyper definierats; vägar/asfalt, grönområde, bostadsområde och tak. Modellen omfattar ett större område än kartan och därför har marktypen berg i dagen, som finns norr om kartans område, särskilt identifierats. För övrig mark utanför kartans område har ett schablonvärde använts gällande avrinningen. Antaganden gjorda för Mannings tal och avrinningskoefficienter är grundande på P90 med anpassning till faktorer som att tak inte är inkluderat i bostadsområdets värden, se Tabell 2.

Tabell 2 Översikt över Modelvärden för Avrinningskoefficient och Mannings tal.

Område	Avrinningskoefficient	Mannings tal
Vägar/asfalt	0,8	50
Grönområde	0,1	30
Bostadsområde	0,4	40
Tak	0,9	85
Berg i dagen	0,3	35
Övrigt	0,5	45

4.2 Osäkerheter i modellen

Med cellstorlek på 2x2 m finns risk att detaljer och vissa hinder för vattenflödena inte kommer med i modellsimuleringen. En översiktlig genomgång av identifiering av sådan hinder har gjorts, dels på plats och dels genom att studera kartbilder och gatuvyer. De

hinder som troligen inte kommit med fullt ut i modellen har bedömts inte påverka resultatet i någon större omfattning.

4.3 Analyskriterier

I översvämningsmodellen kan bland annat följande parametrar erhållas från simulering:

- Översvämnings plats och utbredning
- Översvämningsdjup (m)
- Vattennivå (m.ö.h)
- Flödesriktning
- Vattenhastighet (m/s)
- Volymflöde $m^3/(s \cdot m)$

Enligt "Handläggarstöd-Översvämningsrisk höga havsnivåer" (arbetsmaterial 2015-05-11, SBK) ska följande studeras inom detaljplanen; evakueringsvägar, räddningsvägar, byggnader, transporter, renhållning, miljöfarlig verksamhet och förorenade områden. Konsekvenserna för renhållning, miljöfarlig verksamhet samt förorenade områden är inte analyserade i denna utredning.

Enligt Räddningstjänsten kan ambulanser förutsättas ha samma vadmingsmöjlighet som personbilar dvs klara ca 20 cm vattendjup vid hastigheten 5-10 km/h. För brandbilar saknas erfarenhet men det anses rimligt att de klarar att ta sig fram vid 0,5 m vattendjup i begränsad hastighet.

5. Simuleringsresultat och analys

5.1 Översvämnings utbredning och djup

5.1.1 20-årsregnet

Resultatet från simuleringen av 20-årsregnet visas i bilaga 1.1.

Ett flertal mindre översvämnningar kommer att bildas vid 20-årsregnet. De flesta sker på öppna ytor och får ett djup på någon dm. De översvämnningar som bildas på grönytor, även de som bildas i vägdiken, bedöms som godkända översvämnningar vid 20-årsregnet.

Andra översvämnningar är djupare eller ligger på gator eller i direkt anslutning till byggnader och kan försvåra framkomlighet och kan orsaka skada på byggnader.

De mer anmärkningsvärda översvämnningarna finns:

- På gatan längs med byggnaden på Kunskapsgatan 5. Portar till fastigheten finns i marknivå, risk för inrinnande vatten. Kunskapsgatan 10 har en garagedfart där det också finns risk för inrinnande vatten.
- På cykelparkeringsområdet nordväst om Lindholmspiren 11. Nedsänkt mark, ingen risk för byggnaden.
- På ytan och gatan väster, norr och nordost om fastigheten vid Polstjärnegatan 8-10. Portar till fastigheten finns i marknivå, stor risk för inrinnande vatten i byggnaden, särskilt via garagedfart i norr.

- Valdemar Noréns gata, Regnbågsgatan i anslutningen mot Valdemar Noréns gata. Portar till fastigheten finns i marknivån, risk för inrinnande vatten.
- På Anders Carlssons gata i anslutningen mot Valdemar Noréns gata. Vattensamling på gatan som har störst vattendjup precis under 20 cm i enstaka delar.
- Inne på fastigheten på Elin Svenssons gata. Översvämning vid tätföråd.
- På Karlavagnsgatan under Lundbyleden. Mer än 50 cm vattendjup på djupaste stället.
- På Karlavagnsgatan (utanför Esab). Maximalt 50 cm vattendjup på djupaste stället. Byggnaden nås även från Lindholmsallén.
- På södra körfältet i Lindholmsallén, vid infarten till TV-huset. Precis under 50 cm djup vattensamling.
- Öster om byggnaden på Stenbocksgatan 1. Nedsänkt yta med upphöjda lastbryggor, tillgängligheten begränsas till lastbryggorna.

Översvämningarna på Karlavagnsgatan och vid fastigheten på Polstjärnegatan uppnår maximalt djup på upp till 50 cm. Framkomligheten för brandbil påverkas av översvämningen på Karlavagnsgatan.

Översvämningarna på Anders Carlssons gatan, Valdemar Noréns gata och Kunskapsgatan uppnår vattendjup på precis under 20 cm.

5.1.2 100-årsregnet

Resultatet från simuleringen av 100-årsregnet visas i bilaga 1.2.

Samtliga översvämningar som identifierats vid 20-årsregnet har blivit större. Fler byggnader riskerar att drabbas av inrinnande vatten, inte bara genom garagedfarter.

Översvämningen på fastigheten vid Polstjärnegatan 8-10 har ökat både i utbredning och djup och breder nu också ut sig på gatan. Vattendjupet vid garagedfarten är över en meter djup men på gatan överstiger inte vattendjupet 20 cm mer än i enstaka delar. På Ceresgatan, vid småbåtshamnen, uppnår översvämningen vattendjup på över 20 cm.

Båda körfälten i Lindholmsallén, vid infarten mot TV-huset, översvämmas med vattendjup över 20 cm. Bussfältet i mitten av allén översvämmas däremot inte lika djupt vilket gör att gatan fortfarande är framkomlig för räddningsfordon.

De båda översvämningarna på Karlavagnsgatan når nu vattendjup på ca 0,5-0,9 m som mest. Byggnaderna längs gatan kan dock fortfarande nås från Lindholmsallén. Den vattenvolym som översvämmas under Lundbyleden är ca 600 m³. Om vattnet tappas av via det befintliga dagvattensystemet tar det något mer än 1 timma, under förutsättning att ledningssystemet inte är belastat från omgivande områden längre.

Avfarten från Lundbyleden mot Inlandsgatan och avfarten från Lundbyleden in mot Eriksberg står delvis översvämmade men är fortfarande framkomliga för utryckningsfordon. Avfarten mot Eriksberg är utpekad utryckningsväg, se bilaga 1.5.

5.1.3 500-årsregnet

Resultatet från simuleringen av 500-årsregnet visas i bilaga 1.3.

Vid 500-årsregnet har inga nya översvämningar uppstått utan de som identifierats vid 100-årsregnet har istället blivit större.

Vid infarten mot TV-huset på Lindholmsallén är nu också bussfältet översvämmat, med vattendjup över 20 cm. Körfälten på sidornas vattendjup uppgår till ca 0,6 m som mest.

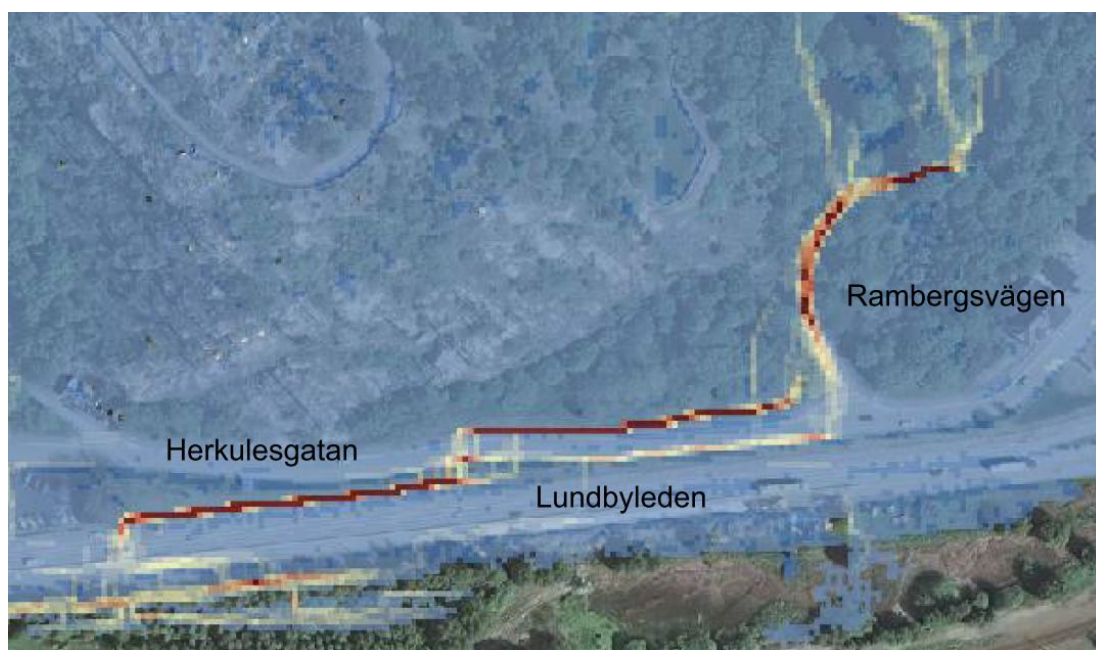
Översvämningen på Karlavagnsgatan under Lundbyleden och översvämningen längre västerut på Karlavagnsgatan har nu vattendjup på över 1 m.

Avfarten från Lundbyleden mot Inlandsgatan och avfarten från Lundbyleden in mot Eriksberg står översvämmade med vattendjup på upp till 50 cm.

5.2 Vattenflöden

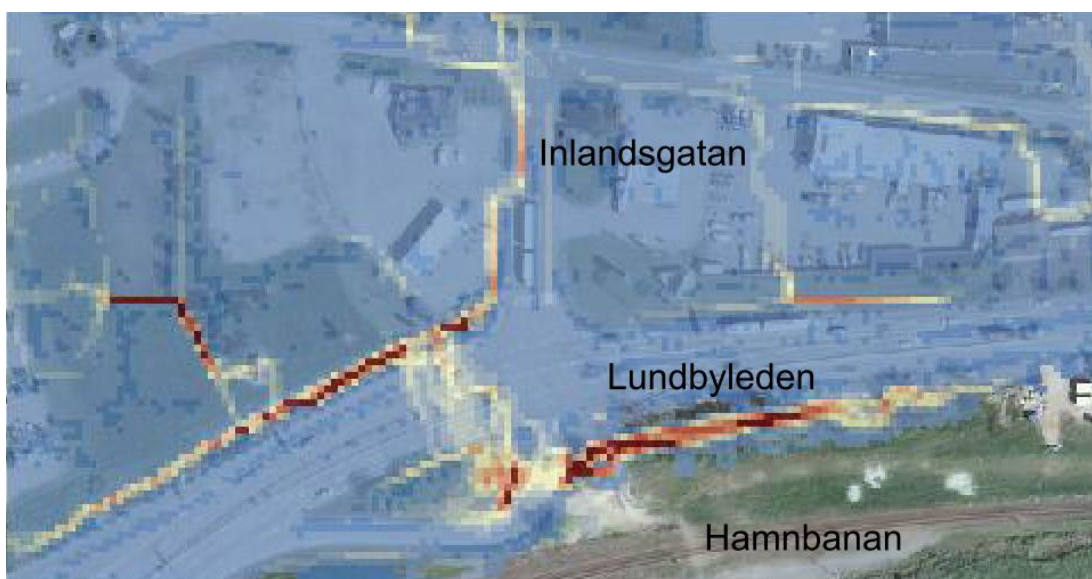
Bilaga 1.4 visar vattenvägarna vid 100-årsregnet där en kort pil visar låg vattenhanstighet och en lång pil visar högre vattenhastighet. I de mer kuperade delarna av området rinner vattnet mer koncentrerat t ex på ena sidan av gatan, vilket gör att vattenhanstigheten och flödet blir större än i de plattare delarna av området där vattnet kommer att rinna utspritt på hela ytan med lägre hastighet och mindre flöde.

På några ställen är flödena lite större och påverkar infrastrukturen i området. Till exempel rinner vattnet ner från en del av Ramberget på Rambergsvägen ner till Herkulesgatan, se Figur 3. En del av vattnet rinner över Herkulesgatan medan det största flödet följer Herkulesgatan västerut en kortare sträcka för att sedan rinna över gatan mot Lundbyledens norra vägdike. Ytterligare en sträcka västerut rinner sedan vattnet över Lundbyleden, genom öppningar i påkörningsskyddet mellan körbanorna, till våtmarksområdet söder om Lundbyleden.



Figur 3. Vattenflödet (gul, orange och röda linjer) vid ett 100-årsregn från Ramberget. Mörkt röda sträckor har störst flöde, upp till ca 400 l/s.

Ett annat ställe där flödet är stort och också påverkar infrastruktur är där Inlandsgatan passerar Lundbyleden. Vattnet rinner längs Inlandsgatan ner från berget och från omgivande områden. Norr om Lundbyleden rinner vattnet i vägdiket, över Lundbyleden till södra sidan av vägen via en grönyta mellan vägen och infarten till Inlandsgatan och vidare över infarten till Inlandsgatan. Slutligen samlas vattnet i våtmarksområdet söder om Lundbyleden. Flödena är som störst ca 400 l/s (mörkt röd markering i Figur 4) innan vattnet bräddar ut på Lundbyleden.



Figur 4. Vattenflödet (gul, orange och röda linjer) vid ett 100-årsregn från Inlandsgatan och intilliggande områden. Mörkt röda sträckor har störst flöde, upp till ca 400 l/s.

I avrinningsvägarna är inga vattennivåer djupare än 5 cm på körbara ytor. Det kan finnas risk för att jord och mindre växdelar spolas med ut på gatorna.

6. Förslag till åtgärder

6.1 Gatorna

Att helt bygga bort översvämningarna på Karlavagnsgatan är svårt. För att säkerställa tillgängligheten för transporter och räddningsfordon till byggnaderna söder om gatan kan istället tillgängligheten från Lindholmsallén säkerställas. Alternativa infarter till Lindholmen finns.

Lindholmsallén, vid infarten mot TV-huset, översvämmas vid 100-årsregnet. För att göra det möjligt att ha minst ett körfält säkrat för framkomlighet behöver markhöjderna och dagvattenhanteringen i området ses över. Detta körfält skulle kunna vara bussfältet som redan nu ligger lite högre än körfälten för övriga fordon. Att leda vattnet genom att skapa lutning ut mot grönyterna i t ex grunda diken hade både gjort det möjligt att hantera översvämningen och dessutom rena dagvattnet vid normal nederbörd. Detta kräver dock relativt stora ombyggnader höjdmässigt och påverkar träden i allén.

Åtgärder för att säkra framkomlighet vid avfarten från Lundbyleden in mot Eriksberg behöver vidtas då avfarten är utpekad utryckningsväg. Förslag till åtgärd kan vara att det låga partiet på avfarten höjs och/eller att grönytan norr om avfarten sänks.

Avfarten från Lundbyleden mot Inlandsgatan är inte utpekad utryckningsväg men skulle kunna drabbas mindre av översvämning om grönytan väster om avfarten utformades skålad istället för med diken som omgärdar en upphöjning i mitten.

6.2 Byggnaderna

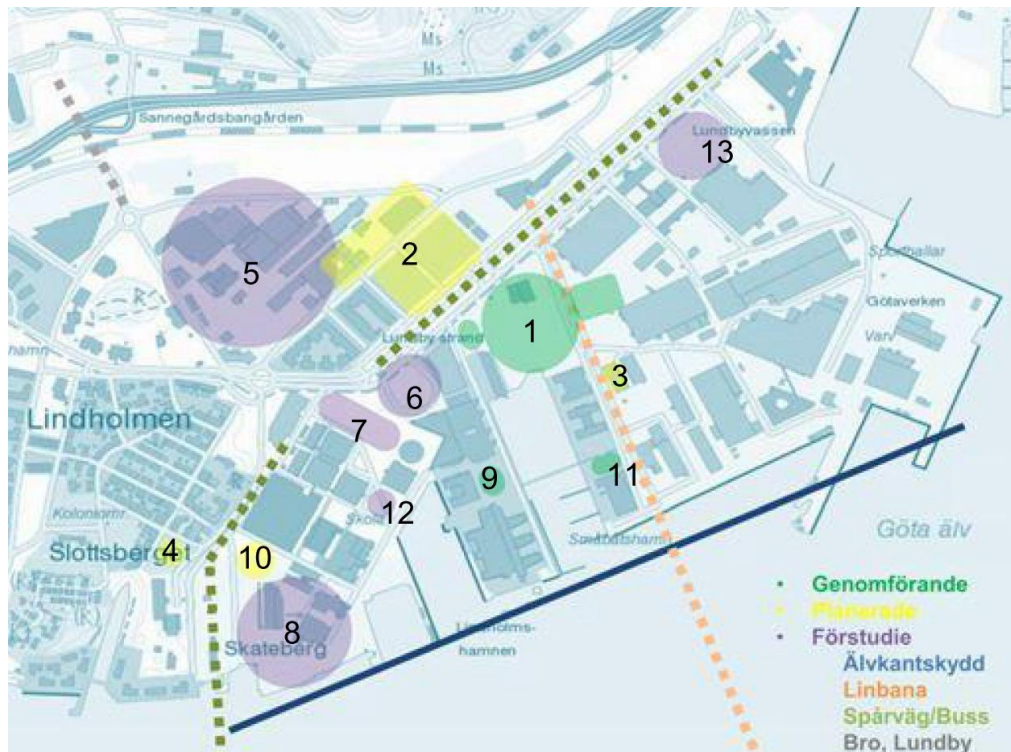
Vid stor nederbörd kommer garagedfarter eller källarnedgångar alltid vara en risk som inte går att bygga bort helt. Risken för en större översvämning kan däremot minskas om vatten från omgivande mark inte kan rinna ner i porten. Detta kan göras med vallar eller mindre tydliga marknivåjusteringar som hindrar vattnet från att rinna ner. På så vis är det bara nederbörden som faller i porten som kommer att samlas där. Provisoriskt skydd kan ändå behövas.

För att bedöma konsekvenserna av översvämningar runt byggnader behöver respektive byggnad studeras mer i detalj. Entréer till vissa byggnader ligger högre än omgivande mark så att vatten inte kan rinna in och sockelhöjder kan för vissa byggander vara någon decimeter vilket gör att en grund översvämning inte skadar byggnaden. Känner man till risken för inrinnande vatten i vissa portar kan provisoriskt skydd placeras ut.

I övrigt är det åtgärder på marken utanför bygganderna som krävs. Där det är möjligt kan öppen dagvattenhantering bli en samlingsyta även för översvämningen, dit marken lutas.

6.3 Pågående planering

De pågående planerna i Linholmen visas i Figur 5. Stadsbyggnadskontoret anger att planeringsnivån med hänsyn till översvämning är +2,8 m ö h (färdig golvhöjd). Då befintlig marknivå söder om Hamnbanan ligger lägre än +2,8 kommer marken runt byggnaderna i många fall behöva höjas mot idag. Detta kommer att påverka den ytliga avrinningen och översvämningssområden vid skyfall.



Figur 5. Planer - pågående, planerade och framtida. (Källa Älvstranden Utveckling)

I samband med planering av förnyelse måste markens nya nivå studeras för att skyfallshanteringen ska fungera. Det viktiga är att styra översvämningen så den hamnar där man vill ha den, där den utgör minst risk.

Det finns i området närmast älvskyddet ingen möjlighet att leda vattnet till en stor uppsamlingsyta då marken är alldeles för platt. Det är istället flera mindre ytor som behöver kunna översvämmas.

Vid planläggning av områden i anslutning till gator och vägar som ska fungera som uttryckningsvägar är det extra viktigt att inte bygga bort de grönytor eller ytliga magasin där översvämningssvatten idag hamnar. Skulle t ex sänkor som översvämmas mellan Ramberget och Lundbyleden tas bort skulle allt vatten istället rinna ner till Lundbyleden och orsaka större översvämningar där.

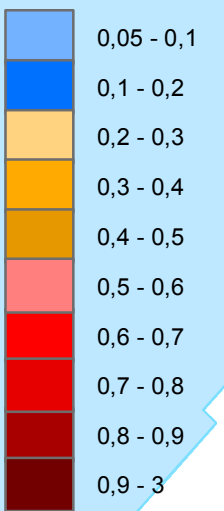
Nedan följer en kort beskrivning dagsläget och översiktliga åtgärdsförslag för utpekade planområden enligt Figur 5. I och med att golvnivå för nybyggnation ska vara +2.8 är utgångspunkten i resonemanget nedan att åtminstone de närmast omgivande ytorna runt nya byggnader ligger nära +2.8. Detta innebär att marknivån för alla områden kommer att höjas en del ovan befintlig marknivå.

- 1) Lindholmshamnen – Marken närmast det planerade älvskyddet ligger idag lägst och översvämmas vid kraftig nederbörd. Området påverkas inte nämnvärt av inrinning från omgivande mark. Efter ombyggnad bör skyfallsvatten rinna till och samlas på allmän platsmark. Skyfallsvolymer bör kontrolleras mot den volym som ges av höjdsättningen.

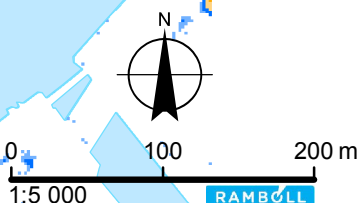
- 2) Karlavagnsplatsen – På grund av markens topografi blir översvämning av skyfall idag mycket utspridd. Området påverkas inte heller av inrinnande vatten från omgivande mark. Efter ombyggnad bör skyfallsvatten rinna till och samlas på allmän platsmark. Skyfallsvolymer bör kontrolleras mot den volym som ges av höjdsättningen. En höjning av markens nivå, efter ombyggnad, gör att skyfallsvattnet delvis kommer att rinna ut från området. Det vatten som rinner norrut kommer att samlas i den västra sänkan på Karlavagnsgatan och det vatten som avrinner söderut kommer att rinna till Lindholmsallén där en del vatten blir stående och en del rinner åt nordöst, mot infarten vid TV-huset.
- 3) Ombyggnad av befintlig byggnad på Anders Carlssons gata – Byggnaden påverkas inte av skyfall där vattnet istället kommer att rinna till Götaverksgatan eller till Anders Carlssons gata.
- 4) Plejadgatan – Området är idag en parkeringsplats som vid skyfall översvämmas mitt på. I övrigt rinner vattnet ner mot Kunskapsgatan. När området bebyggs kommer parkeringsplatsen försvinna och vattnet som kan samlas där kommer troligen öka på översvämningen på Kunskapsgatan om inga åtgärder vidtas.
- 5) Polstjärnegatan - Inom området kan stora översvämningar förekomma med nuvarande marknivåer. Vid utveckling av området bör ett samlat grepp tas gällande höjdsättning och hantering av dagvatten- och skyfallshantering.
- 6) Lindholmsallén - Området är idag en parkeringsyta som vid skyfall översvämmas på flera ställen. När området bebyggs kommer parkeringsplatsen försvinna och vattnet som kan samlas där kommer istället rinna ut till omgivande mark. Beroende på områdets nya utformning, och framförallt den nya höjdsättningen av området, finns risk att skyfallsvattnet kommer att rinna ut på Lindholmsallén och samlas i böjen på det södra körfältet. I vidare planering kan skyfallsvattnet istället ledas bort så det samlas på någon mindre trafikerad yta.
- 7) Teknikgatan - Området är idag till största delen en parkeringsyta som vid skyfall översvämmas på flera ställen. När området bebyggs kommer parkeringsplatsen försvinna och vattnet som kan samlas där kommer istället rinna ut till omgivande mark. Beroende på områdets nya utformning, och framförallt den nya höjdsättningen av området, finns risk att skyfallsvattnet kommer att rinna ut på Kunskapsgatan och Lindholmsallén. Vid ytterligare belastning av vatten på Kunskapsgatan ökar mängden nedrinnande vatten i parkeringshuset i norra änden av Kunskapsgatan. I vidare planering kan skyfallsvattnet istället ledas bort så det samlas på mindre känsliga ytor.
- 8) Skateberg - Området består i dag av bebyggd yta samt öppen parkeringsyta som vid skyfall översvämmas på några ställen, mellan byggnaderna och på parkeringsytan. Om området förtätas behöver tydliga översvämningssytor planeras in t ex på nya parkeringsytor eller på grönytor, med hjälp av en genomarbetad höjdsättning.
- 9) Lindholmstornet – Byggnaden påverkas inte av översvämning vid skyfall. Skyfallsvatten samlas istället på Lindholmstornet och på parkeringsytan söder om byggnaden.
- 10) Korsningen Kunskapsgatan och Utvecklingsgatan - Området består i dag av parkeringsyta som vid skyfall översvämmas på några ställen. Efter utbyggnad kommer skyfallsvattnet att rinna ut till omgivande gator där framförallt ytan på Utvecklingsgatan 3 riskerar att bli mer översvämmad om inga åtgärder utförs.

- 11) Therese Svenssons gata - Området består idag av en cykelparkering och grus/grönyta. Ingen direkt översvämningsrisk vid skyfall förekommer. Vid byggnation på ytan kommer skyfallsvattnet troligen rinna ut till kajen väster om området samt till Therese Svenssons gata.
- 12) Diagonalen - Området består idag av en grönyta och ett gångstråk igenom grönytan som vid skyfall översvämmas på några platser på gångstråket. Efter byggnation av ytan kommer skyfallsvattnet rinna ut till omgivande gator och ytor. Söder om området översvämmas en stor yta på en parkering vid skyfall där utbredningen av översvämningen troligen kommer att öka om inga åtgärder vidtas.
- 13) Lundbyvassen - Området består idag av en parkeringsyta som vid skyfall översvämmas i mitten av ytan. Efter ombyggnad av ytan kommer skyfallsvattnet rinna ut till omgivande gator och ytor. T ex finns stor risk att den översvämning som uppstår vid skyfall på Lindholmsallén vid infarten till TV-huset, kommer att bli större samt att översvämningen vid byggnaden sydöst om området också blir mer omfattande. En helhetslösning i denna del av Lindholmen kan vid skyfall minska riskerna för översvämningar som ger upphov till minskad framkomlighet samt minskad risk för skada på byggnad.

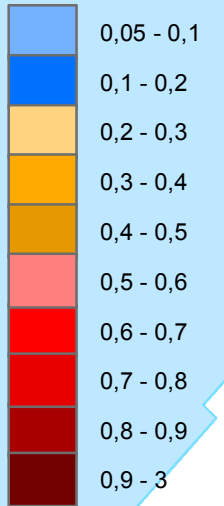
20 årsregn
Översvämning (m)



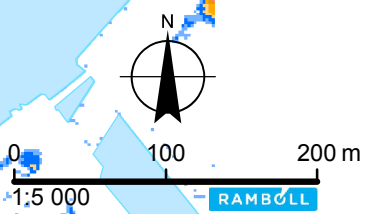
SKYFALLSBERÄKNING
MAXDJUP, 15 MIN 20-ÅRSREGN
2015-09-25



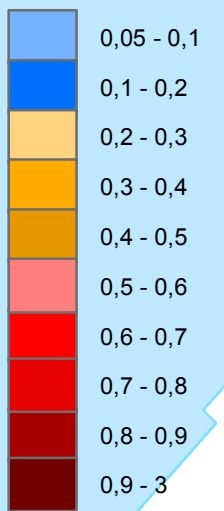
100 årsregn
Översvämning (m)



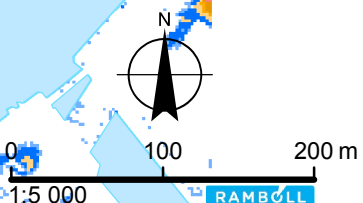
SKYFALLSBERÄKNING
MAXDJUP, 15 MIN 100-ÅRSREGN
2015-09-25

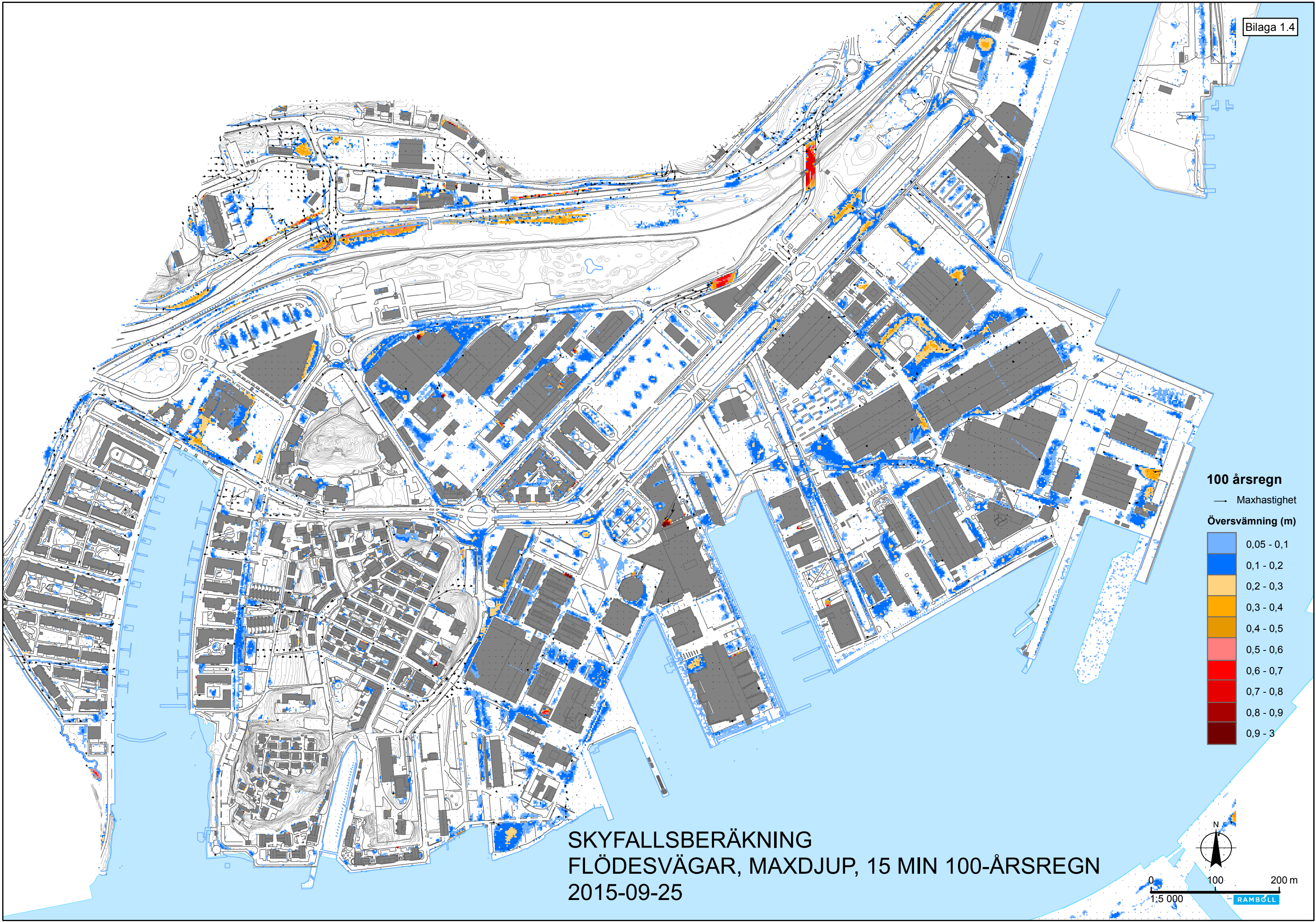


500 årsregn
Översvämning (m)



SKYFALLSBERÄKNING
MAXDJUP, 15 MIN 500-ÅRSREGN
2015-09-25

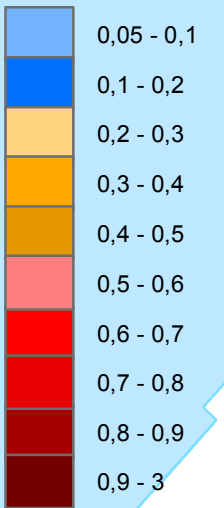




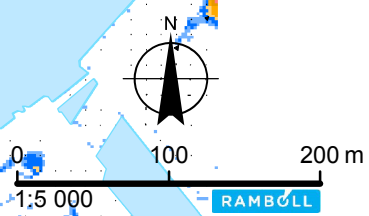
100 årsregn

→ Maxhastighet

Översvämning (m)



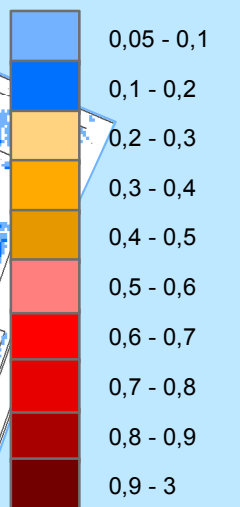
SKYFALLSBERÄKNING
 FLÖDESVÄGAR, MAXDJUP, 15 MIN 100-ÅRSREGN
 2015-09-25



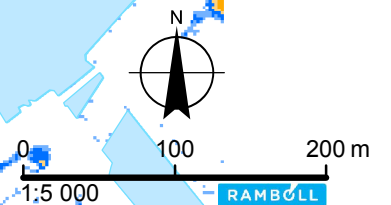
Räddningsvägar

- Utryckningsvägar
- Vägar till området

Översvämning (m) vid 100 årsregn



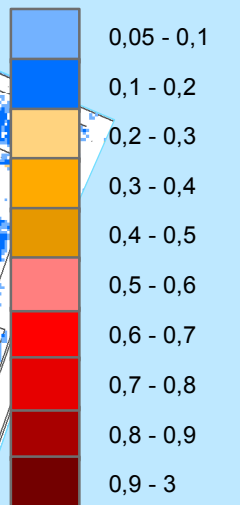
SKYFALLSBERÄKNING
MAXDJUP, 15 MIN 100-ÅRSREGN
2015-09-25



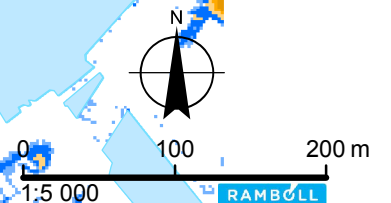
Räddningsvägar

- Utryckningsvägar
- Vägar till området

Översvämning (m) vid 500 årsregn



SKYFALLSBERÄKNING
MAXDJUP, 15 MIN 500-ÅRSREGN
2015-09-25



Bilaga 1.7

Modelldokumentation, Älvskydd Lindholmen, Skyfallsutredning

Datum 2015-09-25

Ramböll Sverige AB
Skeppsgatan 5
211 11 Malmö

T: +46-10-615 60 00
D: +46 (0)10 615 54 37
F: +46-10-615 20 00
www.ramboll.se

Unr 1320013810

Ramböll Sverige AB
Org nr 556133-0506

1. Modellfiler

	<u>Modellfiler</u>	<u>Filtyp</u>	<u>Notering</u>
	LIND_010	m21	Modellfil för 100-årsscenario
	LIND_020	m21	Modellfil för 500-årsscenario
	LIND_030	m21	Modellfil för 20-årsscenario
	Mannings	dfs2	Mannings tal för olika markslag vid Lindholmen
	DTM_HUS_2m	dfs2	DTM över Lindholmen där hus har höjts upp 10 m
	Regn_100_2m_klimat	dfs2	100-års regnscenario där infiltrationen subtraherats
	Regn_500_2m_klimat	dfs2	500-års regnscenario där infiltrationen subtraherats
	Regn_20_2m_klimat	dfs2	20-års regnscenario där infiltrationen subtraherats
	<u>Resultatfiler</u>		
100-årsscenario	LIND_010	dfs2	Alla tidssteg
	MaxdepthA010	ASCII	Max översvämning på varje cell
	LIND_010_flodspilar	SHAPE	Vattenhastighetsvektorer
500-årsscenario	LIND_020	dfs2	Alla tidssteg
	MaxdepthA020	ASCII	Max översvämning på varje cell
20-årsscenario	LIND_030	dfs2	Alla tidssteg
	MaxdepthA030	ASCII	Max översvämning på varje cell

2. Övrigt

- DTM som använts kommer från laserscanning som har transformerats till ett raster med en cellstorlek på 2x2 meter. Utifrån grundkarta har byggnader identifierats och höjts upp 10 meter i DTM:n.
- Följande har antagits för Mannings tal (M): Vägar/asfalt = 50, Berg i dagen = 35, Grönområde = 30, Bostadsområde = 40 och Tak = 85.
- Maxdepthfilerna är inte en bild av ett visst tidssteg utan ett sparat värde för det största djupet som varit i varje enskild cell.
- Vektorpilarna är tagna från det sista tidssteget med regn.
- Regnet som antagits som utgångspunkt är 6 timmar långt. Därifrån har endast de 30 minuterna med det mest intensiva regnet använts. För- och efter-regn antas kunna tas om hand av ledningssystemet. Underlag:

PM

Bilaga 1.7, Modelldokumentation, Älvskydd Lindholmen, Skyfallsutredning

Unr 1320013810

PM – Delområdesbeskrivning Klimatrisker Lindholmen – arbetsmaterial 150430.

- Avrinningskoefficienter för tak, asfalt, villaområde, grönområde och berg i dagen har ansatts enligt P90. Övrigt har ansatts till 0,5. Infiltrationen har subtraherats från regnfilen.

Bilaga 2, Kajer

Beskrivning befintliga kajer

En genomgång av befintliga kajer har utförts. Genomgången har utgått från Scandiaconsults rapport från 2001 samt ritningar erhållna från Älvstranden Utveckling AB.

Broströmskajen

Kajen är byggd på 1930-talet och består av ett betongdäck som bärs upp av träpålar. Under kajen sträcker sig slänten in dryga 15 meter och ytterst är en stålspons slagen ned till botten där djupet är cirka 6 meter. Kajen är cirka 70 meter lång.

I slutet av 1990-talet besiktigades kajen i samband med att den gamla sönderrostade spanten byttes ut. Kajens pålar och betongdäck ansågs då vara i bra kondition. Enligt SCC var kvarvarande livslängd 35 år, vilket enligt den bedömningen skulle betyda att kajen kan användas fram till 2035 under förutsättning att den underhålls och repareras.

Lundbystrandskajen

Lundbystrandskajen är byggd samtidigt och uppbyggd på samma sätt som Broströmskajen men med ett vattendjup på 6-10 meter. Kajen är 310 meter lång och även för denna kaj utfördes en besiktning på 1990-talet innan spanten byttes runt år 2000.

Kajen var enligt dykbesiktningen i bra skick och det bedömdes att den kan brukas fram till år 2035.

Lindholmshamnens kortsida

År 2001 när SCC utförde sin besiktningsrapport var denna del utförd som en slänt med strandskonung. Idag har en träbrygga byggts som står på pålar i västra delen av området utanför hotell Radisson. Ytterst är en skyddsspons slagen för den östra delen där erosionsskydd är utlagt innanför i slänten upp mot den gräsbevuxna ytan innanför.

Det är planerat att utföra östra delen av kortsidan som en pålad träbrygga likt den utanför hotell Radisson.

Lindholmsspiren, östra kajen

Kajen är byggd samtidigt som Lundbystrandskajen och även konstruerad på samma sätt. Även här slogs en ny stålspons år 1999/2000 då den gamla var uttjänt för den 325 meter långa kajen. Även denna kaj är beräknad att kunna användas fram till år 2035, vilket är cirka 100 år efter att den byggts. Längs kajen har bryggor byggts för att skapa båtplatser.

Datum 2015-09-25

Rambøll Sverige AB
Box 5343, Vädursgatan 6
402 27 Göteborg
Division: Syd

T: +46-10-615 60 00
F:
www.ramboll.se

Unr 1320013810

tlgmvg150616134332

Rambøll Sverige AB
Org nr 556133-0506

Bilaga 2, Kajer

Lindholmspiren, kortsida

År 2001 byggdes här en 90 meter lång spontkaj med slänt. Vattendjupet är upp till 10 meter och över spanten är en träbrygga byggd. Kajen är inte statusinventerad efter att den har uppförts men om den regelbundet besiktigas och hålls efter i form av reparationer förväntas den hålla till år 2070.

Lindholmspiren, västra kajen

Denna kaj är utförd som Boströmskajen med skillnaden att slänten inte sträcker sig 15 meter in utan istället cirka 10 meter in under kajen. Kajen är cirka 235 meter lång och även här besiktigades kajen år 1999/2000 när spanten byttes. Även här är pålarna och kajdäcket utan större anmärkning och förväntad livslängd sträcker sig fram till år 2035.

Träbrygga Lindholmen

På 1990-talet byggdes en träbrygga som står på träpålar med en träspont bakerst. Under bryggan är en slänt anlagd så djupet vid kajkanten är cirka 1-1,5 meter. Kajen sträcker sig cirka 110 meter där de yttersta pålarna är försedda med isskydd. Dykbesiktning från år 2001 visar på att kajen och slänten är i gott skick.

Enligt SCC är kajen uttjänt år 2020 med en total livslängd på 25 år. Det gäller träkonstruktionerna som inte har samma livslängd som betongkonstruktioner. Dock är slänten antagligen i bra skick vid år 2020.

Kaj 8

Denna kaj är byggd år 1950 och är drygt 80 meter lång där kajen består av betong- och träpålar under ett betongdäck. Vattendjupet är cirka 5-6 meter. De pålar som har isskydd är i gott skick även om isskydden bör repareras enligt rapporten från år 2001. Pålarna utan isskydd var dock redan 2001 så undermåliga så de inte längre fyllde någon funktion. På undersidan av kajdäcket är armeringen frilagd och enligt SCC:s rapport är livslängden slut år 2013 vilket då totalt är drygt 60 år sedan kajen byggdes.

Kaj 7

Denna kaj är cirka 110 meter lång och är byggd samtidigt som träbryggan vid Lindholmen. Den är även uppbyggd på samma sätt förutom att vattendjupet är 3-4 meter.

Enligt SCC är kajen uttjänt år 2020 med en total livslängd på 25 år. Det gäller träkonstruktionerna som inte har samma livslängd som betongkonstruktioner. Dock är slänten antagligen i bra skick vid år 2020.

Kaj 6

Kaj 6 är uppbyggd av ett betongdäck som vilar på träpålar. Kajen är cirka 90 meter lång och byggd på 1950-talet. Vattendjupet är cirka 5-6 meter.

Bilaga 2, Kajer

År 2000 dykbesiktigades kajen och det fastställdes att hela kajen förutom träpålarna är i dåligt skick. Därför fastslogs att kajen inte hade längre livslängd än till år 2003 och då har kajen haft en total livslängd på cirka 55 år.

Kaj 5

Längst österut vid denna sträcka finns en stentrappa med en frontbalk av betong som sträcker sig cirka 30 meter. Underbyggnaden består av träpålar med en slänt.

Enligt dykbesiktning är träpålarna i dåligt skick upptill där mest syre kan komma åt. Under det sista trappsteget är det underminerat vilket bör åtgärdas enligt SCC:s rapport. Livslängden har beräknats till år 2030.

Väster om trappan finns en 20 meter lång murkaj som står på en trärustbädd med träpålar undertill.

Väster om murkajen finns en cirka 180 meter lång slänt med en stålsponslagen ytterst. Djupet är 3-4 meter och slänten är i mycket dålig kondition. Slänten/kajen bör rivas och en ny kaj bör anläggas.

Spontkaj vid Kunskapsgatan

Spontkajen är cirka 40 meter lång och byggd runt år 1960. Djupet är 3-4 meter och stålsporten är inklädd i en krönbalk av betong.

Vid dykbesiktning utförd 2001, är kajen i gott skick förutom för synlig armering på krönbalken på något ställe. Dock syns flera erosionshål innanför krönbalken på kajplan vilket tyder på att massor troligen eroderar genom stålsporten. Kajen är bedömd till en livslängd till år 2013 vilket totalt skulle ge en livslängd på 50 år.

Slänt öster om Stapelbädden

Östra delen av kajen är utförd som en strandskoning av sten med ett kajplan av betong. Väster om det står ett betongvalv som står på skivpelare av betong där konstruktionen i det mesta är okänd. Väster om det finns en slänt med strandskoning på samma sätt som för östra delen.

Kajer öster om Broströmskajen

Öster om Broströmskajen ligger i tur och ordning Dockpiren, Stapelkajen, Hammars kaj, Keillers kaj och Lundbykajen. Dessa kajer är inte besiktigade i SCC:s rapport och därför är konstruktionstyp, ålder, status m.m. för kajerna oklart.

Upprättat av Clas Asphage
+46 (0)10 615 33 35
Clas.asphage@ramboll.se

Åtgärdsförslag 2 SV

Ägarskap per fastighet

- kommunägt
- privat ägare

Utpekat ägande vid åtgärdsförslag

- kommunalt
- privat

