



Bergkvara hamn detaljplan

TEKNISK UTREDNING AV NY DETALJPLAN I BERGKVARA HAMN

JOHAN KARLSSON, 2020-11-23

BESTÄLLARE: TORSÅS KOMMUN

1 Inledning

En ny detaljplan håller på att tas fram för delar av de gamla industrihamnarna i Bergkvara i Torsås kommun. Denna utredning syftar till att göra en bedömning av de tekniska förutsättningarna att kunna genomföra föreslagen detaljplan.

1.1 Orientering

Området ligger i sydöstra delen av tätorten, längs med Hamngatan. Västra sträckningen av gatan är redan bebyggd med bostäder. Det aktuella planområdet omfattar bostadsbebyggelse på den östra sidan om gatan. Se figur 1 för principiell illustration över studerat område. Utöver markerade zoner skall ytor i anslutning till bostadsmarken finplaneras. För enklare referering till de olika kajdelarna littereras de A-E enl. figur 1. Utredningen utgår ifrån förslagsskisser på ny detaljplan från Torsås kommun.



Figur 1 - Orienteringsillustration över området (kartmaterial från Hitta.se)

1.2 Bakgrund

Här samlas relevant information från samtliga tillgängliga informationskällor. Summan av denna ligger därefter till grund för vidare utredning och rekommendationer. De källor till information som kommer gås igenom är: Möten, platsbesök, geoteknisk utredning samt tidigare ritningar och utredningar.

1.2.1 Startmöte

Ett startmöte för denna utredning hölls på Torsås kommunkontor 2020-02-12. Anledningen till glappet mellan starten och rapportdateringen är att en geoteknikutredning inväntades. I denna geoundersökning påkallades dessutom en hydrogeologisk utredning vilken inte är färdig i skrivande stund. Ett preliminärt besked om utfallet gott nog för färdigställandet av denna rapport har dock mottagits.

På startmötet närvarade från Torsås kommun; planarkitekt Fredrika Ternelius och förvaltningschef Fredrik Frisell, från Ingenjörfirman M.G; undertecknad samt projektledare Fredrik Hasselström. Från H. Anderssons dyk och anläggning närvarade Håkan Andersson på del av mötet. På mötet beskrevs kajreparationerna kring 2015 övergripande av Håkan Andersson. Fredrika förevisade ett skissförslag av tänkt detaljplan och beskrev principerna vilka sammanfattas i det följande.

Huvuddragen i detaljplanen är att de exceptionellt låglänta delarna av de kustnära villakvarteren i Bergkvara skall skyddas med en vall. Denna vall skall ge skydd för tillfälliga vattenstånd på upp till +2,80 m över medelvattenstånd i enlighet med rekommendation från Länsstyrelsen.

Utanför vallen ska marken på vissa ställen höjas till vallens höjd för att kunna detaljplaneras som bostadsmark. Andra delar av området utanför vallen ska planeras som park, gångstråk och torg. Dessa delar kan tillåtas ha en lägre nivå än bostadsmarken, även utanför vallen.

Vallen ska enligt önskemål vara körbar vilket ställer krav på vallens placering mellan vattenlinjen och Hamngatan. Tanken är dock inte att den skall vara regelrätt trafikerad. Vallen ska däremot kunna fungera som ett gångstråk.

1.2.2 Platsbesök

Platsen har besökts för att studera de olika kajdelarnas förutsättningar något mer ingående. För att få en fullständig och aktuell bild, tillräcklig för en åtgärdsplan för kajerna, skulle dock en färsk dykning eller lasermätning rekommenderas. En hel del information finns emellertid även i dokumentation, se nedan.

1.2.3 Geoteknisk utredning 2020-09-04

På uppdrag av Torsås kommun har WSP genomfört en geoteknisk undersökning av detaljplaneområdet. Undersökningen är presenterad i fyra olika dokument. Dessa genomläses med följande noteringar.

1.2.3.1 Projekterings-PM

- Geoteknisk kategori GK2
- Behov av kompletterande undersökningar vid detaljprojektering
- $\phi_k = 35^\circ$; $E = 18 \text{ MPa}$; Tunghet = 19/11 kN/m³
- Endast små höjdskillnader, små risker för skred och ras, undantaget kajkonstruktion.
- Sättningar kan förekomma i fyllda och lerinnehållande massor.
- Upplyft bör beaktas vid dimensionering av hus.

1.2.3.2 Detaljplan-PM

Kapitel 1 till 4:

- Fältundersökningar i maj 2019 och juni 2020.
- Höjd på området är 1,5 – 2,0 m över MW.
- Generellt 1,5 – 4 m fyllningsmassor. Under detta naturlig friktionsjord av sand och morän vilande på berg. I en punkt har lera påträffats under fyllnadsmassorna. Berget är på 9-13 m under markytan.
- Fyllnaden består av stenig grusig sand, med inslag av block längre ut mot kajkant.
- Naturlig sand och morän har lös till fast lagringstäthet.
- Grundvatten i nivå med havet med viss fördröjning.
- Sättningar kan uppkomma i fyllnadsmassor samt ev. naturliga lager med inslag av lera.

Slutsatser, kapitel 5:

- Plattgrundläggning möjlig till största del om fyllnadsmassor skiftas ut.
- Erforderligt urgrävningsdjup ca 1,5 - 2,5 m.
- Intill kajen är mäktigheten på utfyllnaden större, här kan pålar användas.
- Grundförstärkning krävs generellt ej för ledningar, observera dock ev. håligheter i fyllen.
- Avrådan från byggnation inom det område som direkt påverkar kajkonstruktion.
- Rekommendation är att hålla ca 15 m fritt från kajkant.
- Vibrationer vid ex. påslagning kan påverka kaj och kringliggande bebyggelse.
- Normalradonmark, måttligt skydd av nya byggnader.
- Vall bedöms kunna anläggas om avstånd till kajkant vidmakthålls.
- Marken är bedömd att ha relativt hög genomsläpplighet.
- Två aspekter måste tas i beaktande, dels får flöde uppströms ifrån inte hindras, dels måste havsvatteninflöde vid översvämning hindras.
- Hydrogeolog konsulteras för modellering av balansverkan mellan inflöde och utflöde. Denna utredning är i skrivande stund nära att färdigställas.
- Upplyft av hårdgjorda ytor måste beaktas innanför vällen.
- Skyddsvall bör skyddas mot erosion mot vågkrafter.

1.2.3.3 Mark- och grund-PM

- Ursprunglig strandlinje är obekant
- Lera förekommer i ett borrhål enl. tidigare. Detta är i provhål 19W07 och är på 1,7 – 2,3 m djup. Detta borrhål är precis innanför den lilla småbåtshamnen i södra zon A. Denna del skall inte bebyggas eller få ändrad marknivå varför förekomst av lera kan bortses ifrån.
- Ev. kan tätspons behövas vid schaktning för att minska grundvatteninflöde eller schaktvinkel vid grundläggning.
- Silogrundläggning finns kvar i marken och måste beaktas.

1.2.3.4 MUR

Detta är den kompletta undersökningsrapporten som de tre tidigare inlästa dokumenten är deriverade ur. Informationen är mindre förfinad än i de kompletterande dokumenten och består till stor del av mätprotokoll och bilagor.

1.2.4 Hydrogeologisk utredning 2020-11-06

WSP är anlitate av Torsås kommun att ta fram en rapport på utförande av invallning och hitta ett svar på balansgången mellan risk för uppdämning och förhindran av översvämning.

Kapitel 1–4 Områdesbeskrivning:

- Tillämpat höjdsystem i utredningen är RH2000
- Området lutar flackt mot kusten
- Inom planområdet är skikten i undergrunden:
 - 1,5–4,0 m fyllnad, 8–12 m naturlig friktionsjord, 30 m sandsten, kristallint berg.
- Jordarterna är sådana att all nettonederbörd kan förväntas infiltreras ner till grundvatten. Undantaget är lokalt vid byggnader vars taktytor kommer ledas bort via dagvattensystem. Här kommer det också finnas ett visst tillskott från läckage i trycksatta vattenledningar.
- Grundvattnet ligger intill strandlinjen i nivå med havet och ökar därifrån inåt med topografin.
- Jordbruksmarken väster om hamnen är idag dränerad vilket påverkar grundvattenflödena.
- Det finns en dagvattendamm idag som buffrar dagvatten från bef. bebyggelse. Från denna pumpas vatten ut i Östersjön genom en ledning som korsar planområdet. Detta system förutsätts ersättas och inkorporeras i nytt dagvattensystem.
- Det finns flera kända och förmodligen fler okända VA-ledningar inom planområdet.
- Prognos för år 2100 enl. Länsstyrelsen är att medelvatten (MW) kommer stiga till +0,826 i RH2000. Detta leder till att man vid exceptionellt högvatten (HHW) måste dimensionera för +2,80.

Kapitel 5 Modellering:

- En modell för simulering av vattenflöden i massorna byggs upp och testas för olika fall.
- Avrinning av det av vallen skyddade området går inte att tillgodose med självfall varför en pumpstation blir nödvändig.
- Fyra olika omfattningar av vallens tätning under mark simuleras. Resultatet anges i mängd vatten som måste pumpas bort för att länshålla det invallade området vid olika vattenstånd.
- Valltyper:
 - S1 – Vall med skärm ner som tätar översta delen av fyllningen ca 1,3 m under markytan.
 - S2 – Vall med skärm som täcker av ner till naturliga massor, ca 4,0 m under markytan.
 - S3 – Vall med skärm en bit ner i friktionsjorden, ca 7,5 m under markytan.
 - S4 – Vall med skärm ner till berg, ca 10,5 m under markytan.
- Befintlig dagvattendamm förväntas utgå och att funktionen övergår till nytt dagvattensystem.
- Oavsett valltyp kommer avvattningbehovet i det invallade området att öka om prognoser om framtida vattenstånd stämmer.

- Mellan valltyper S1 – S3 är skillnaderna relativt små. Vall S4 har däremot en mycket bättre funktion än de tre ytligare vallarna.
- De exceptionella högvattenstånden är till sin natur kortvariga. Om nivån +2,80 uppehålls under 8 h behöver ny pumpstation bakom vällen ha en kapacitet på ca 500 m³/dygn
- Mindre extrema högvattenstånd på ex. +1,40 kan vara mer långvariga. Det finns lågpunkter i topografin norr och söder om aktuellt planområde där vatten vid dessa högvattenstånd skulle tränga in bakvägen mot planområdets invallade del. Det bedöms att dräneringen av åkermarken inte är dimensionerad för dessa flöden varför planområdets nya pumpstation skulle belastas av ett inflöde. Detta leder till effektkrav på ca 700 m³/dygn.
- Utredningens rekommendation som en balans mellan anläggnings- och driftkostnad är valltyp S2, d.v.s. en vall som är tätad ner till naturlig friktionsjord. De specifika effekterna för denna valltyp är 470 m³/dygn vid kortvarigt vattenstånd på +2,80 och 740 m³/dygn vid långvarigt högvatten på +1,40. Om vallar anläggs vid de två intilliggande lågpunkterna kan den sistnämnda effekten minskas.
- På byggnader kan källare anläggas, men ska göras vattentäta. Källares VA skall inte kopplas på kommunalt nät via ledningar med självfall.
- Vid anläggningsarbeten som tillfälligt sänker grundvattnet kan tillstånd behöva sökas.

1.2.5 Pärm Bergkvara hamn 2013

Detta är en utredningsrapport över de norra hamndelarna utförd av Håkan Andersson, dykare, samt Anders Adebrant, konstruktör. Observera att nedan noteringar gäller skicket 2013 innan vissa av de anmärkta konstruktionsdelarna åtgärdades 2016.

Med notation enl. figur 1 är omfattningen av utredningen begränsad till zonerna A och B.

Historik:

- Kajdel B är en stålsponskaj. Denna uppvisade 2013 både genomrostning i skvalpzonen och läckage av massor under spontfot. Kajdel A är en påldäckskaj. Även denna anges ha reparationsbehov.
- Ursprungliga kajkonstruktioner anges vara stenkistor med granitöverbyggnad längs hela Bergkvara hamn. I zoner A och B har alltså dessa innan 2013 bytts ut mot en påldäckskaj i zon A och en sponskaj i zon B. Troligen utfördes påldäckskajen 1955. Det anges att man 1970 i de södra delarna, alltså förmodligen zon B, slog en spont utanför stenkistorna.
- 1990 utfördes smärre reparationer i zon A.
- Flera inspektioner och dykningar har genomförts tidigare än 2013. Vissa av dessa finns redovisade som bilagor i pärm.

En dykrapport utförd inom utredningen 2013 anger skadorna per meter för sponskajen. Det verkar ha varit omfattande rostangrepp på framförallt utåtgående spontplankor. Detta rörde framförallt just skvalpzonen. Bara en knapp meter ner är kvarvarande sponttjocklek relativt god. Ursprunglig sponttjocklek anges ha varit 9,5 mm. Sponten anges på annat ställe till typen Larssen II.

Vattendjupet mättes 2013-05-29 in längs med zon B. Djupen intill sponten varierar från 3,4 till 4,5 m. I senare ritningar är botten angiven till -5,0 m, något som alltså inte verkar stämma helt med verkligheten.

Den lilla småbåtshamnen i södra delen av zon A är i dåligt skick vid inspektionen. Huvudsakligen verkar denna fortfarande vara uppbyggd av stenkistor. Sannolikt är dessa ursprungliga sedan innan 1955.

Påldäckskajen i zon A bedömdes sammanfattningsvis vara i gott skick, med undantag för den redan nämnda småbåtshamnen i södra delen. Bakväggen i påldäckskajen är uppbyggd av de ursprungliga stenkistorna med kompletterande plankspontsväggar. Det rekommenderas att skadade pålar lagas direkt samt att tung trafik upphör, men att övriga reparationsåtgärder är beroende av planerad användning.

Reparationsförslagen var:

- Zon B: Armerad pågjutning av spontens skvalpzon, samt anodskydd längs hela sträckan. Som alternativ anges blockfyllning på utsidan av spontkajen för avlastning av spont och bakomliggande stenkistor. Spontkajen gavs 5–10 års livslängd utan åtgärd 2013. Inom denna tid, nämligen 2016, utfördes sedermera reparation som förlängde denna tid.
- Zon A småbåtshamn: Genomgång av småbåtshamnen i sin helhet föreskrevs. Förslaget på reparation var nya pålar med mellanliggande plankor och bakomliggande betonggjutning, något som i den värsta delen av småbåtshamnen utfördes.
- Zon A påldäckskaj: Frontbalken hade 2013 följande reparationsbehov som dock bedömdes kunde vänta några år. Planksponten rekommenderades ersättas med kraftigare träspont eller ny av stål innanför befintlig. Stenkistorna skulle repareras med säkring av ny stålspont. Tillbyggnadsdelen skulle förstärkas med pålar och betongplatta. Denna del är den bit kaj som ligger mellan 0/108 – 0/128 och byggdes 1959 utan tidigare förekomst av stenkistekaj. Detta är den mest nordliga delen av påldäckskajen, alltså längst norrut i zon A. Den består av en fribärande betongplatta på en främre pålad och ett L-stöd i bakkant. L-stödet verkar vara tveksamt grundlagt. Plattan verkar också tveksam. Ingen åtgärd verkar ha utförts på denna tillbyggnadsdel sedan rapporten skrevs 2013, vilket tyder på att reparationsbehov föreligger.

Bilaga 12 i utredningen från 2013 är en grundlig undersökningsrapport av påldäckskajen från 1982. Det mesta verkar då ha varit i bra skick förutom stenkistorna. Detta är ju dock snart 40 år sedan. Tre skadade pålar identifierades, vilka lagades 1990 enl. tidigare uppgift. Plankspontvägg var upp till 1,7 m hög mellan släntröner och UK betong och hade vissa brister.

1.2.6 Pärm Rep. Mellankajen

Detta är en beskrivning från utförandeskedet av reparationer på mellankajen, troligen uteslutande zon B. Det mesta rör entreprenadtekniska frågor. Reparation utfördes tre år efter utredningen, alltså 2016.

Det mest intressanta innehållet för aktuella syften är ett USB-minne med ritningar m.m. Av detta innehåll går det att konstatera att de åtgärder som utfördes var pågjutning av krönbalk för skydd av skvalpzon, offeranoder på stålspont samt reparation av norra kajsträckan i den lilla småbåtshamnen. Det finns alltså rekommenderade åtgärder från utredning 2013 som inte utfördes. Rätt åtgärder prioriterades troligen 2016, men oavsett det innebär det att det finns uppdämt renoveringsbehov på delar av kajerna.

1.3 Omfattning

Denna rapport har som huvudsyfte att tekniskt utvärdera bostadsbebyggelse i hamnområdet.

Övergripande mål är att besvara följande frågor:

- Är bostadsbebyggelse möjlig i hamnområdet? Vilka förutsättningar krävs för genomförandet?
Vilka metoder rekommenderas för genomförandet?

Svaret på ovan frågor kan brytas ner i följande delar:

- a) Utredning av kajens framtid och om denna kan innebära en risk för byggnation, rekommendationer kring underhåll och ev. ersättning
- b) Tolkning av geoteknisk undersökning, och utredning kring ev. tryck på kaj samt lämplighet för byggnation
- c) Utvärdering kring hur byggnader kan grundläggas baserat på geoundersökning, pålar / plattor?
- d) Övergripande rekommendation för hur ytor byggs upp / höjs

Dessa frågor kommer att besvaras i slutsatskapitlet.

2 Utredning

I detta kapitel görs bedömningar av utformningen av de olika delarna av skissförslaget baserat på insamlad information i kapitel 1.2.

2.1 Huvudprinciper

Byggnader kommer sannolikt att uppföras i livslängdsklasser L50 – L100. Efter dessa tidsperioder skall förlängd livslängd kunna uppnås med reparationsåtgärder. Kajerna har baserat på inläsning inte erforderlig teknisk livslängd för att kunna låta byggnader eller andra ytor vara beroende av deras strukturella integritet. Att bibehålla kajerna vid säkert skick över tid kommer innebära en stor löpande utgift för kommunen. Hamnverksamhet kommer inte heller bedrivas inom detaljplaneområdet, utan i den mån den förekommer flyttas till Viktoriakajen i zon E. Därmed är behovet av en funktionell kaj obefintligt av annat än kulturhistoriska hänsyn.

Denna utredning föreslår att strukturer och ytor inom den zon som är beroende av kajens integritet utförs enklare. Då kajen till slut bedöms vara osäker kan kajen ersättas med en stenslännt ner till sjöbotten eller med nya kajer. En stenslännt är det enda sättet att skapa en i princip underhållsfri konstruktion. Oavsett vad som väljs, förutom anläggning av slännt i detta skede, blir konsekvensen att finplanerade ytor intill kajkanten kommer att störas framöver.

Ett sätt att förlänga stålspontskajernas livslängd kan vara att avlasta dem genom att fylla upp till en högre sjöbottenshöjd på spontens utsida. Detta leder till att kraften som sponten ska ta omhand minskar och att en mer avrostad spont och bakåtförankring fortfarande kan bära belastningen, med längre livslängd som konsekvens.

Om avsikten är att behålla kajerna är det att rekommendera att man går vidare med en översyn av kajerna och tar fram åtgärdsförslag på reparationer för att redan nu förlänga deras livslängd maximalt.

Hur lång denna tid blir varierar över området. Förutsättningarna beskrivs övergripningen här med början i norr. En grov bedömning av återstående livslängd per zon baserat på underliggande information och att ingen åtgärd vidtas nu har tagits fram. Om åtgärder vidtas kan livslängderna ökas.

Detta är inte att se som en skarp garanterad livslängd utan en bedömning utifrån tillgänglig information, samt ett värde som kan ge en bild av kajdelarnas relativa skick. Med livslängdens slut menas i detta sammanhang ex. att jordtryck inte längre kan mothållas och att kajdäcket bakom kollapsad jordtrycksvägg sätter sig mer eller mindre dramatiskt. Generellt kommer brottförloppet inte vara dramatiskt utan snarare vara ett långsamt förfall där mer och mer massor läcker ur fler och fler otätheter vilka sammanlagt leder till ökande instabilitet i kajdäcket. Det går dock inte att utesluta att kajdäcket, speciellt vid bristande underhåll, till slut skulle kunna ge vika plötsligt med personfara som konsekvens. Det är viktigt att utföra löpande kontroller av kajerna och reparera redan vid tidiga indikationer om reparationsbehov. Egenvikten av jorden är i alla kajkonstruktioner en signifikant del av den totala belastningen, varför förbud för tunga maskiner och hamnverksamhet tyvärr inte ensamt är en långsiktig garant för kajens fortlevnad.

Zon A:

- De nordligaste 20 m som ansluter mot småbåtshamnens vågbrytare är den så kallade tillbyggnadsdelen som tillkom 1959. Denna är enligt utredningar en påldäckskaj i tveksamt skick med sättningar i inre jordtrycksväggens upplag. Det finns hålrum i massorna och sprickor i betongplatta. Renoveringsrekommendationer förelåg redan 2013 utan senare åtgärder. Denna kajdel kan inte belastas med stor överlast. Den bakre jordväggen av betongvinklelement kan inte göras nödvändigt för uppbyggnad av någon beständig bebyggelse. Bedömd livslängd kvar till brott: 15 år
- Huvuddelen av kajsträckningen är ca 100 m påldäckskaj. Denna har enl. rapport från 2013 ett uppdämt renoveringsbehov av krönbalk. Det fanns också skadade träpålar vilka rekommenderades att bytas ut. Bakvägg hade brister och rekommenderades att ersättas med ny. Bedömd livslängd kvar till brott: 25 år
- Den lilla småbåts- eller fiskehamnen mellan zon A och B, s.k. "Lurkan" hade i delar mycket stora brister och var nära kollaps 2013. Den värsta delen var den kajsträckning som vetter mot påldäckskajen i zon A. Denna del av småbåtshamnen reparerades enl. rekommendationer och kan förväntas ha lång återstående livslängd. Övriga delar av småbåtshamnen var i mindre dåligt, om än inte bra skick. Renoveringsbehov förelåg, men var inte lika akut som i den del som reparerades. Bedömd livslängd kvar till brott: 20 - 50 år, där 50 år är nyligen åtgärdad del.

Zon B:

- Hela denna sträcka på 160 m består av en stålspontskaj med en liten vinkeländring i plan ca 40 m från Lurkan. Sträckan reparerades 2016, framförallt genom skydd av rostskadad skvalpzon med nygjutning av försänkning av krönbalk. I undersökning 2013 nämndes läckage av massor under spontfot, något som inte åtgärdades 2016. Den bästa bedömningen av när stålspontskajen ursprungligen byggdes är 1970. Detta betyder att krönbalk, ankarstag, ankarplattor m.m. nu är 50 år gamla. Dessa åtgärdades inte 2016. Det är en tidsfråga innan nästa konstruktionsdel behöver reparas, något som kommer märkas genom ex. sprickor eller sättningar i markbeläggning eller

att krönbalken flyttar sig. Troligen kommer dessa fenomen märkas och kunna åtgärdas innan konstruktionen kollapsar, men man måste vara uppmärksam på skadorna så att åtgärder kan vidtas i tid. Bedömd livslängd kvar till brott: 25 år.

Zon C:

- Dessa delar har kulturminnesvärde och är dessutom i bruk, av sjöräddningssällskapet. De marina strukturerna inom zonen har ett pågående underhållsbehov, men är av mindre karaktär än de större kajsträckorna. Nybebyggelse är inte planerat inom kritiskt område för strukturerna varför detaljplanens utformning i zonen inte förvärrar deras förutsättningar. Undantaget är uppbyggnad av nivåskillnad precis intill skyddsvärd bebyggelse i gränsen mot zon C. Detta behöver utredas mer vid detaljutformning av denna uppbyggnad.

Zon D:

- I det södra exploateringsområdet finns det idag ingen kaj. Strandlinjen kan komma att justeras något. Även om den skall behållas i nuvarande läge rekommenderas att slänten förstärks med ett erosionsskydd av sten. För att skapa en fortsättning av gångvägen som löper längs hela vattenlinjen finns det två alternativ. Som första förslag kan den förstärkta slänten anläggas jämnt upp till +2,8 och att en gångbrygga av trä anläggs utanför slänten. Som andra förslag kan en trappad slänt anläggas där en gångväg på ca +1,3 är det första trappsteget och bostadsmarken på +2,8 är det andra. Båda dessa alternativ är fullt genomförbara. En rimlig släntlutning att tillämpa i planarbetet är 1:1,5, d.v.s. ca 34° från horisontalplanet. Om bostadsmarken utanför vallen ska bebyggas med höga hus på plattgrundläggning kan ett visst avstånd till släntkrönet behövas m.h.t. släntstabilitet. Detta avstånd är svårt att kvantifiera utan mer information om önskad utformning.

2.2 Risker

Det finns en rad potentiella risker för tänkt byggnation som behöver utredas och elimineras. Massorna vi har att göra med är klassificerade som friktionsjord med friktionsvinkel $\phi_k = 35^\circ$. Vi har förutom någon enstaka ficka ingen lera eller silt i området. Vi har utöver detta tillkommande uppbyggnad ovan nuvarande marknivå som vi har full kontroll över innehållet i. Enligt rekommendation från geo skall dessa nya massor även ersätta befintliga fyllnadsmassor. Följande risker identifieras:

- Skred och ras
- Grundläggning intill slänt med utåtriktad horisontallast
- Sättningar i bef. massor av ökad ytlast

Dessa risker beaktas i nedan genomgång.

2.3 Uppbyggnad av vall

Skyddsvallen är tänkt att ligga ungefär mitt i föreslagen ny bostadsmark i figur 1. Detta gör att vallen, jämfört med uppbyggnaden av bostadsmark utanför den, har ett mer betryggande avstånd till kajkonstruktionerna. För att bedömas som säker med hänsyn till ras- eller skredrisk utan vidare beräkning skall en slänt på $\phi_k/2 = 35/2 = 17,5^\circ$ få plats utanför lasten enl. Plattgrundläggning. Vi har från vallen ca 39 m till bef kajkant i zon B. Med en höjdskillnad på max. 2,0 – (-5,0) har vi 7,0 m till spontfoten. Detta ger en vinkel på $\text{atan}(7/39) = 10^\circ$. Alltså har vi här god säkerhetsmarginal. Vid ny stenslänt i zon D har vi enligt tidig skiss 26 m avstånd. Här har vi kontroll över uppbyggnaden och kan anta högre friktionsvinkel. Om ex. 40° väljes ges att vi ska ha en slänt på $40/2 = 20^\circ$ för att ej behöva utreda släntstabilitet. Sjöbotten behöver inte sänkas då ingen sjötrafik skall ha tillgång till strandlinjen. Med ett maximalt naturligt djup på upp till 3,0 m enligt sjökort antas i ny strandlinje ges en höjdskillnad på under 5,0 m. Detta ger därmed vinkel på $\text{atan}(5/26) = 11^\circ$. Alltså har vi även här god säkerhetsmarginal.

Överlasten av själva vallen kan komma att orsaka en viss sättning om den förläggs på bef. fyllnadsmassor. Detta kan dock elimineras om vallens uppbyggnad även under mark modifieras, något som är troligt. Då kommer fyllnadsmassorna skiftas ut mot nytt material som kan dimensioneras för lasten.

Om vallen utanför bostadsmarken bedöms kunna byggas uppepå bef. kajdäck och en sättning uppstår har detta inte heller några allvarliga konsekvenser för något kringliggande.

Enligt rekommendation i hydrogeologisk utredning kommer vallen utföras med tätning ner till naturlig botten vilket beroende av tätningsmetod kan innebära djupa schakt. En andel av schaktdjupet krävs vid sanering, och därför rekommenderas samordning av dessa arbeten. Förutom vallens förläggning enligt detaljplaneskiss rekommenderar den hydrogeologiska utredningen invallning i två övriga lågpunkter längs Bergkvaras kustlinje för att undvika inflöde i planområdet bakvägen. Undersökningen konstaterar att en invallning enligt skiss kommer att ge avsedd funktion med tekniskt genomförbar och rimlig insats.

2.4 Uppbyggnad av upphöjd bostadsmark utanför vall vid spontkaj

Denna del av uppbyggnaden kommer att vara inom det kritiska området för släntstabilitet enl. Plattgrundläggning. Frågan är hur nära kajkanten vi kan komma. Enligt geoundersökning från WSP rekommenderas att hålla 15 m fritt från kajkant i de delar som har bakåtförankringar. Detta är baserat på bakåtförankringar 12 m in från kajkanten. Troligen är tillskottet på 3 m ett avstånd som ger möjlighet för lastspredning i massorna bakom ankarplattan så att massorna i anslutning till eller framför ankarplattan inte påverkas, samt möjlighet för schaktvinklar vid anläggning. För ett så gott beslutsunderlag som möjligt görs en kontroll av detta.

Det finns några olika aspekter av att krypa närmare kajkanten. För det första bör en vertikal stödmur, ex. L-stöd av betong väljas för att hantera nivåskillnad mellan gångstråk och bostadsmark utan horisontell utbredning. Nästa fråga är vad resulterande övertryck blir och hur nära ett givet övertryck kan tillåtas ifrån kajkanten.

Det värsta djupet till sjöbotten utanför sponten är för tillfället 4,5 m. Kajdäcket varierar idag mellan ca +1,1 – 1,2 m intill kajkanten och mellan ca +1,3 – 1,4 m 10 m in. Nivåskillnad för uppbyggnad är alltså max. $2,8 - 1,3 = 1,5$ m. Daniel Elm konsulteras för beräkningsmetodik för totalstabilitet inom den kritiska zonen. Enligt honom är slänten i ren friktionsjord säker om en slänt som håller viss säkerhetsmarginal från

uppmätt friktionsvinkel i massorna acceptabel. Jag väljer därför att sätta 30°, d.v.s. 5° från angivet värde som säker slänt.

Belastningen angriper alltså på max. +1,4 m i underkant av uppbyggd bostadsmark. Därifrån är det ett horisontellt avstånd på 10 m till kajkanten enligt skissförslag. Sjöbotten är på ca -4,5 m, vilket ger en total höjdskillnad på $1,4 + 4,5 = 5,9$ m. Detta ger en vinkel på $\arctan(5,9/10) = 30,5^\circ$. Därmed är 10 m gångväg nära det minsta acceptabla avståndet om ingen hänsyn skulle tas till kajerna. Konsekvensen av antagandet om att kajen får rasa och att inte ta hänsyn bef. konstruktioner är dock inte helt oproblematiskt. Frågan är hur ankarstag, gamla stenkistor m.m. svarar på ökad vertikal- och horisontalbelastning. En annan aspekt är att kajens ökade belastningsförhållande ev. förkortar dess tekniska livslängd. Om kajerna ska bevaras är slutsatsen att de rekommenderade 15 m avstånd bör behållas.

Nästa fråga är belastning nära höjdförändringen mellan nuvarande marknivå och till +2,8 m upphöjd bostadsmark. Dels begränsas detta av dimensioneringen av L-stöden, dels påverkar det släntstabiliteten. Det finns standardstöd dimensionerade för 20 kPa övertryck på motfyllnadssidan. Husen kommer också på säker sida ha ett visst grundläggningsdjup. Husen intill nivåskillnaden vid spontkajen har högst tillåten byggnadshöjd inom detaljplanen vilket inte är fördelaktigt. Om tunga stommar skall tillåtas har vi en ungefärlig permanent vikt per kvadratmeter på ca 10 kN/m² per våning. Till detta kommer också nyttig last, snölast m.m. Villabebyggelse skulle med kunna gå att bygga på trycksidan av ett standard L-stöd, men knappast några flerbostadshus. Dessa behöver om de ska ligga precis intill stödet istället utformas på ett av följande alternativa sätt.

- Förses med källare som flyttar ned grundläggningsdjupet, källarvägg kan då dessutom ligga i liv med höjdförändringen och vara det som upptar höjdskillnaden, ungefär som ett suterränghus.
- Utan regelrätt källare förse husen med djup grundläggning.
- Pålning så att inget jordtryck av plattan genereras i de massor som belastar stödkonstruktion. Denna pålning kan dessutom, vilket får bedömas i detaljprojekteringen av husen, behöva ta upp horisontallaster genom snedpålning om horisontallasterna ut mot slänten är stora.

Som en extra kontroll kollar jag totalstabiliteten i datorprogrammet släntstabilitet med 50 kPa övertryck uppe på ny uppbyggnad. Befintliga kajkonstruktioner samt stödmur modelleras som slänter. Uppgift från geo om 15 m avstånd från kajkant bekräftas i modellering som rimligt. Utformning skall dock kontrolleras mer i detalj i respektive byggnads detaljprojektering.

Det finns rester av gammal grundläggning på hamnplanen. En stor silo som nyligen har rivits har en djup grundläggning i form av vattentät källare. Denna har punkterats för att undvika upplyft då silon revs. Denna och andra grundläggningar kommer att orsaka problem vid urschaktning av material samt vid ny grundläggning av bostäder. Det är komplicerat i detaljprojekteringen att använda de befintliga grundläggningarna till ny bebyggelse. Man skulle kunna riva dem ner till urschaktningsdjupet och fylla källare med mera med packade massor under denna nivå. Både rivning och igenfyllnad innebär en ökad kostnad. Uppe på detta kan man därefter grundlägga hus på plattgrundläggning och se befintliga grundläggningar som ren undergrund. Höga hus, ca 10 våningar och däröver, kommer troligen behöva grundläggas på pålar. I dessa fall utgör silons, och ev. andra djupa grundläggningar, ett hinder vid

påslagningen. Det finns borrade stålplåtar som sannolikt skulle kunna tillämpas men som dock är mycket dyrare än slagna motsvarigheter.

2.5 Uppbyggnad av upphöjd bostadsmark utanför vall vid ny stenslät

Vid vällen i zon D är ambitionen att komma närmare strandlinjen med den upphöjda bostadsytan än i zon B. Sjöbotten är här ytligare, knappt 3,0 m enligt sjökort. Om en ny förstärkt slät, antingen jämn eller trappad, anläggs har man kontroll över ingående massor i ny uppbyggnad. I det fallet kan slätens vinkel göras med säkerhetsmarginal så att slänten kan belastas vid sitt krön med relativt lätt bostadsbebyggelse. Vid höga flerfamiljshus på plattgrundläggning kan det vid detaljprojektering framkomma att man med hänsyn till vertikal bärighet eller vindkraftens påverkan på slänten kan behöva hålla ett avstånd till släntkrönet. Detta kan också minimeras genom pågrundläggning. En bedömd släntlutning är 1:1,5.

3 Slutsats

Här sammanfattas utredningen med fokus på att ge svar på frågorna som ställdes upp i inledningen.

3.1 Svar på frågor

Frågorna listas här igen med tillhörande svar.

- a) *Utredning av kajens framtid och om denna kan innebära en risk för byggnation, rekommendationer kring underhåll och ev. ersättning*

Svar: Om hamnplanen bebyggs inom 15 m från kajlinjen kommer kajerna utgöra en risk för bostadsmarken. Detta avstånd rekommenderas därför att hållas om kajerna ska bevaras. Det finns flera kajkonstruktioner på den av detaljplaneförslaget påverkade sträckningen. Skicket är varierande med bedömd kvarvarande tid till brott på 15–50 år. Rekommendation är att göra en reparationsutredning med anpassning till ny funktion hos kajerna som promenadstråk och torgytor. Denna utredning krävs inte för att kunna bedöma detaljplaneförslaget som möjligt, vilket det är oavsett. Anpassningar som förlänger livslängden är möjliga om trafik med stora fartyg kan upphöra. Den mest avgörande kajkonstruktionen är den stålsponskaj som utgör hela utsidan av zon B. Här kan en motfyllnad på utsidan av spanten i hamnbassängen vara en åtgärd som förlänger spantens livslängd.

- b) *Tolkning av geoteknisk undersökning, utredning kring tryck på kaj samt lämplighet för byggnation*

Svar: De geotekniska rapporterna har gått igenom och behandlats i denna rapport, möten har hållits med geotekniker och geohydrolog. Slutsatsen är att det går att anlägga bostadsmark på hamnplanerna, men att permanent bebyggelse bör hålla ett avstånd på 15 m till kajlinjen för att möjliggöra framtida underhåll och ombyggnad.

- c) *Utvärdering kring hur byggnader kan grundläggas baserat på geoundersökning, pålar / plattor?*

Svar: Det är i huvudsak möjligt att förlägga bostadsyta enligt önskemål i skiss. En justering som måste göras är dock att öka avståndet till kajkanten i den norra exploateringen i zon B till 15 m från de skissade 10 m. Högre hus än ungefär 2 våningar som ligger precis intill gångstråket behöver grundläggas på pålar, djupa sulor eller källare. Detta för att inte belasta en stödkonstruktion orimligt mycket samt minska risken för släntinstabilitet. Höga hus och hus nära

stödmur kan behöva pålas. Befintliga grundläggningar, ex. för silo kan vara problematiska i dessa fall. Byggnader förläggs med fördel på delar av kajdäcket som inte har haft stora byggnader med omfattande grundläggningar historiskt. Förläggning på ex. silons tidigare plats är möjlig, men fördyrande.

d) *Övergripande rekommendation för hur ytor byggs upp / höjs*

Svar: Fyllnadsmassor samt förorenade massor skiftas ur mot ex. morän eller bärlager. För att åstadkomma detta kan temporär spontning av schakt vara nödvändig. Vid sanering av förorenade massor vid kajernas bakåtförankring, stenistor m.m. måste stor försiktighet iakttas.

Stödkonstruktion installeras vid övergång från gångstråk och torgytor mot bostadsmark +2,8 utanför vall. Den upphöjda bostadsmarken byggs upp med bärlager eller motsvarande.

Husgrundläggningar förbereds, där de som ligger närmast stödkonstruktion mot gångytor måste behandlas med större försiktighet. Ytor inom ca 30° rasvinkel från sjöbotten intill kajkant bör inte anläggas på ett sådant sätt att stora materiella skador uppstår om kajdäcket måste schaktas upp, om det uppstår sättningar på grund av eftergift i kajkonstruktion eller om kajen i framtiden ska ersättas med stenslännt eller ny kaj. Detta gäller inte exploateringszon D där slännt anläggs direkt.

3.2 Sammantagen rekommendation

Det kommer gå att bygga upp bostadsmarken utanför vallen till föreskriven höjd +2,8 m. På denna yta kommer det med flera tänkbara metoder vara möjligt att grundlägga husbyggnation. Exakt vilka metoder som väljer kommer bero av upphandlingsform, krav på parkeringsytor, höjd och form på hus med mera.

Invallning av befintlig byggnation samt ny bostadsmark öster om Hamngatan bedöms vara möjlig. Teknisk lösning på vall återfinns i hydrogeologisk utredning och är där bedömd som en lämplig tekniskt genomförbar och lämplig. Skissförslag på ny detaljplan är därmed möjligt att utföra. Avståndet från kajlinjen i den norra bostadsexploateringsytan bör ej understiga 15 m om kajer ska bevaras. Avståndet kan minskas om kajer ersätts med förstärkta slänter.

Finplanerade ytor inom den del som ligger närmast de kajer som skall bevaras bör anläggas med framtida renoveringsbehov i åtanke. Det kommer oavsett framtida val finnas behov av att schakta upp dessa ytor för reparationer, utredningar och ombyggnationer. Det enda sättet att komma runt detta är att redan nu ersätta kajerna med en stenslännt som skulle ha ett mycket litet underhållsbehov.

Ingenjörfirman Mikael Gustafsson AB



Johan Karlsson
Konstruktör
Civilingenjör AT, CTH