



Förstudie

Seaseal Uddevalla

Uddevalla kommun 2020-03-31



Innehållsförteckning

Innehållsförteckning	2
Inledning	3
Bakgrund	4
Placering	6
Vattenflöden från Bäveån	9
Pir	11
Fartyg	13
Miljö och tillstånd	15
Översvämningsskydd	17
Affärsutveckling	19
Avslutande analys	21
Bilagor	
COWI flödesrapport	
COWI kalkyl-mängdbeskrivning	
FKAB-Konstruktionsrapport-Fartyg	
COWI- skiss-tvärsektion	
COWI-skiss-konstruktion	
Seaseal Uddevalla - ett alternativ	

Inledning

Uddevalla har en stor problematik gällande stigande havsnivåer och ökad nederbörd. När havsnivån stiger mer än 80 cm svämmar stora delar av centrala Uddevalla över vilket innebär många problem. Översvämningarna sker främst under vinterhalvåret.

Uppfinnaren Sigurd Melin, Terra Firma/Seaseal Port Protection AB, har gjort översvämningsskydd i mindre skala och har tagit fram en uppfinning som skulle kunna vara en möjlig lösning för denna problematik.

Seaseal är ett koncept som Sigurd tagit fram där ett specialbyggt fartyg används som slussport för att hindra att staden översvämmas. Fartyget ska även kunna användas för annan verksamhet de dagar det inte behöver agera slussport. Tanken är att fartygets verksamhet skall vara av sådan art att det finansierar kostnaden för fartyget och pir konstruktion.

Uddevalla kommun och Sigurd Melin kom överens om att driva denna idé/uppfinning vidare i en förstudie för att se hur och om detta skulle kunna appliceras hos oss här i Uddevalla. I förstudien har vi undersökt hur den tekniska delen kan lösas samt även tittat på kostnader och affärsmöjligheter för Seaseal-konceptet.

Förstudien finansierades av Leader Södra Bohuslän och Regional- och Socialfondsprogrammet för Lokal Ledd Utveckling. Den totala budgeten var 600 063 kr. Projektägare var Avdelningen för hållbar tillväxt, Uddevalla kommun och projektledare var Victor Kullgren och Sofia Stengavel på Samhällsbyggnadsförvaltningen, Uddevalla kommun.

Konsulter kontaktades tidigt i processen. COWI bistod med sin kompetens gällande kajkonstruktion samt vattenflöden och FKAB bistod med kompetens inom området fartygskonstruktion.

De faktorer som förstudien har fokuserat på är:

- Placering
- Vattenflöden
- Pir
- Fartyg och dess utformning

Detta för att få en överblick över kostnader och användningsområden förutom den rent tekniska lösningen.

Bakgrund

Stigande havsnivåer är en växande problematik runt om i världen. Där Uddevalla inte är något undantag. Uddevallas centrala delar är extra utsatta då dess kajkanter är låga och vissa delar sjunker med så mycket som 2 centimeter per år.

Lägsta punkt längs Bäveån är så låg som 80 centimeter över havsnivån. Detta medför att Uddevalla har en stor och återkommande problematik där stora delar av området runt Uddevalla centrum kring Bäveån svämmar över.

Uddevallahamns inre områden (Badö) är extra utsatt på grund av dess låga höjd över havsnivån. Återkommande stormar, som kommer allt oftare, medför radikala höjningar av havsnivån. Detta medför att stora delar av Uddevallas centrala delar lamslås då vattennivån stiger med översvämning som följd.

Ofta får då vägar stängas av och närliggande verksamheter stänga. Som bilderna 1, 2 och 3 visar är det ett omfattande problem Uddevalla har när havsnivån stiger.

Bilderna är tagna 2020-02-18 och visar tydligt att detta är ett stort problem för Uddevalla.



Bild 1 Utsikt från Skansberget över Bäveåns utlopp och Badöområdet

Fotograf Helen Tisell



Bild 2 Utsikt från Skansberget över Bäveåns utlopp

Fotograf Helen Tisell



Bild 3 Utsikt från Skansberget mot Anegrund

Fotograf Helen Tisell

Placering

En av de viktigaste punkterna var vart konstruktionen skulle vara mest lämplig att placera. De olika förslag som togs fram ses i bild 4.

Kriterier som var tvungna att beaktas:

- Avståndet mellan anslutningspunkterna
- Vattendjup
- Anslutningspunkternas läge
- Anslutningspunkternas höjd över havet
- Fartygstrafik i Bäveån och dess inlopp
- Kostnad/storlek för pir
- Kostnad/storlek för fartyg
- Möjlighet för fartyget(port) att ligga i anslutning till pir konstruktion
- Anslutningspunkternas möjlighet att agera som barriär
- Anslutningspunkternas nuvarande och framtida användningsområde
- Kostnad kontra intäkt

När det gäller placeringen är även en kritisk del hur landområdet runt konstruktionen kan uppfylla kriteriet att agera som skyddsbarriär. Detta då hela konceptet är att skydda mot översvämning. Därför måste stor vikt läggas vid hur landområdena på båda sidor kan agera som en förlängd barriär. Då stora delar av inloppet till Bäveån och dess intilliggande landområde ligger på en otillfredsställande nivå för att kunna användas som naturligt skydd är detta en komplicerad fråga.

Stora delar av Badöområdet och Anegrund (se kartbild 4) är uppbyggda av olika typer av ditforslat material. Detta medför att stora delar av dessa områden är uppbyggda av genomsläppligt material som släpper igenom vatten, vilket gör att dessa områden inte i sig själva kan agera som barriärer. Även delar av Skeppsholmspiren (se kartbild 4) är byggt av ditforslat material.

Då dessa områden har använts som industrimark under mer än ett sekel består den utfyllda marken av sten, muddermassor och rester från de olika industrier som verkat inom områdena.

Dessa delar måste beaktas i hög grad när det gäller placeringen av konstruktionen. Det som kan konstateras är att vart man än placerar porten så kommer det även behövas göras omfattande åtgärder på land för att säkerställa dess funktion.

Denna förstudie kan bara konstatera dessa fakta. Om fortsatt utveckling av projektet bestäms måste en större och mer omfattande planering göras för att se hur dessa delar kan lösas.

En annan stor faktor är dagvattenhanteringen. Uddevallas centrala delar är på en låg nivå med omgivande höjder vilket medför de centrala delarna även har problem med dagvattnet. Denna faktor måste även studeras mer om man ska arbeta vidare med att utveckla projektet.

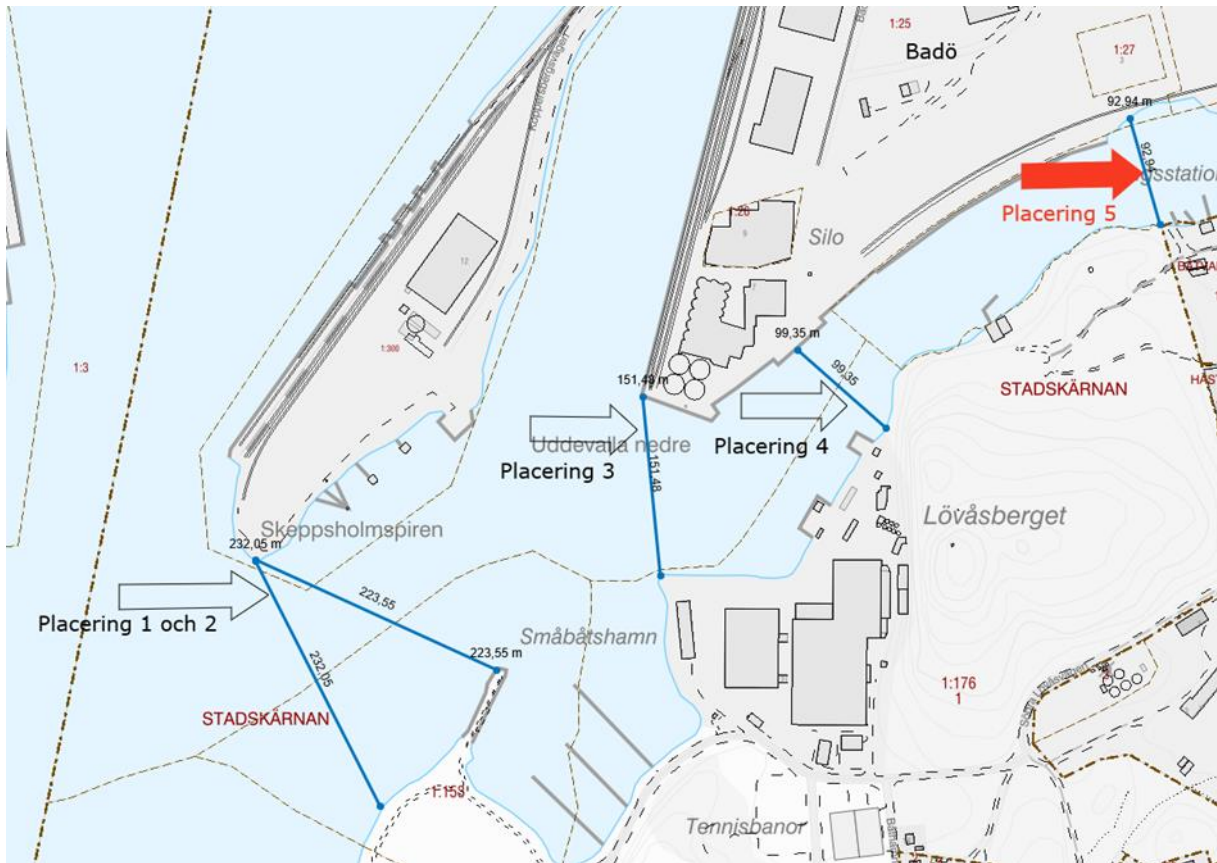


Bild 4 Kartbild med placeringsförslag och angiven distans

Placering 1 och 2

Första och andra placeringen som granskades var mellan Svensholmen och Skeppsholmspiren (se kartbild 4). Fördelen med dessa placeringar är att det skulle ge ett heltäckande skydd för Uddevalla centrum. Det skulle ge ett heltäckande skydd mot översvämning. Det är även en fördel att det blir större vattenmängd innanför porten, vilket gör att det tar längre tid för vattennivån att stiga på insidan. Det kan även användas som en bro/förbindelseänk mellan de två sidorna.

Nackdelen är att det är ett stort avstånd mellan anslutningspunkterna. Det är även relativt djupt mellan dessa. Det medför väldigt höga kostnader att bygga. Dessa placeringar har även större inverkan på fartygstrafiken då viss hamnverksamhet pågår innanför denna placering.

Dessa två alternativ valdes bort då kostnaderna ansågs bli alltför höga och svåröverskådliga. Detta gäller även översvämningsskydd längs Skeppsholmspiren.

Placering 3 och 4

Med dessa placeringar var den stora fördelen att det hade kunnat fungera mycket bra som en förbindelse mellan de två sidorna av Bäveån. Här är även avståndet inte lika långt som i alternativ ett och två även om det relativt djupt.

En nackdel med denna placering är dels att Exxons kaj ligger innanför. Det är även relativt smalt kan vilket kan medföra problem vid vändning osv.

Det största skälet till att alternativet föll bort var dock anslutningen på Badösidan. Hela Badöområdet är ett känt problemområde. Det ligger till stora delar väldigt lågt som syns tydligt i bild 1 när hela området är översvämmat. Området har även stora geologiska svagheter vilket medför att omfattningen av att göra ett översvämningsskydd skulle bli omfattande. Området är även i behov av omfattande sanering från föroreningar.

Placering fyra liknar placering tre med den skillnaden att Exxons kaj och verksamhet inte störs. Detta alternativ föll bort då samma problematik gällande Badöområdet finns även här.

Placering 5

Efter granskning av ovan nämnda placeringar var placering 5 den mest logiska och ekonomiskt mest försvarbara. Dels är det den kortaste sträckan vilket minskar den rent tekniska lösningens kostnad, dels påverkar inte denna placering den större kommersiella fartygstrafiken.

Den avgörande faktorn är dock att den får kortast sträcka att ta hänsyn till på "landsdelen". Som bild 5 visar så är det ändå en relativt lång sträcka som det avser. Detta bedömdes ändå som det mest genomförbara alternativet. Detta under de förutsättningar som gällde ekonomi kontra användning.

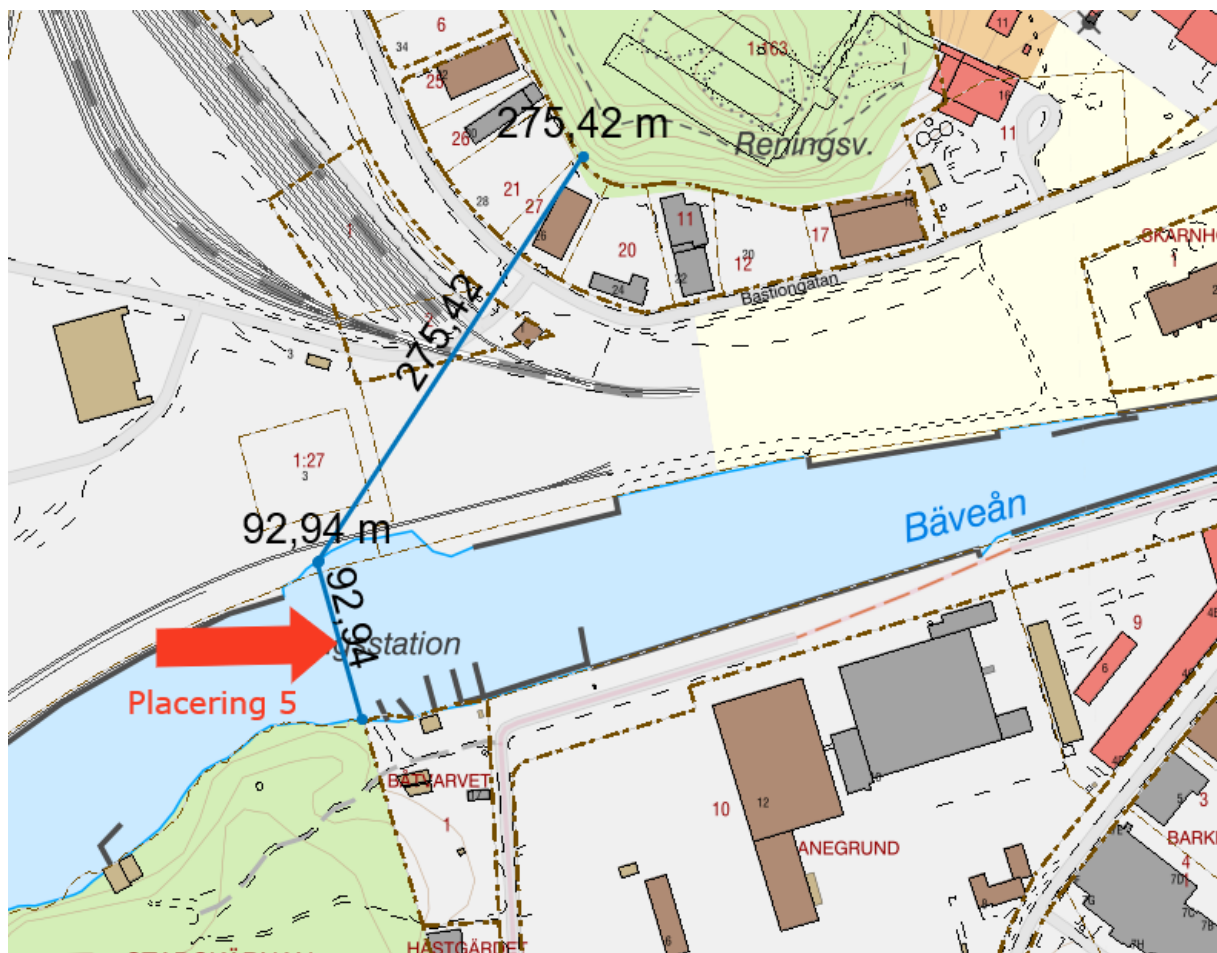


Bild 5 Vald placering med avstånd

Vattenflöden från Bäveån

En avgörande och viktig del i processen var att ta fram fakta om vilka vattenflöden som Bäveån har. Detta då en avgörande del vid stängda stormflodsluckor är att få fram stigningshastigheter på vattennivån i Bäveån.

Uppdraget att utreda vattenflödet genomfördes av COWI. De undersökte dimensionerade vattenflöden, åtkomsttider, vattenstånd och bräddningspunkter vid stormflod och stigningshastigheter vid stängda stormflodsluckor.

Det är relevant av den orsaken att lägsta punkt på insidan av stormluckan bara är 0,8 m från en nollpunkt i Bäveån. Som bild 6 visar stiger vattennivån 0,8 m/timme vid en stigningshastighet MHQ: $27(\text{kbm/s})/120\,000\text{ m}^2$.

Detta är en otroligt viktig parameter då det inte bara går att se till hur Seaseal hindrar havsvattennivån som havet orsakar, utan stor vikt måste även ses till vattennivån i Bäveån och hur den skall hanteras.

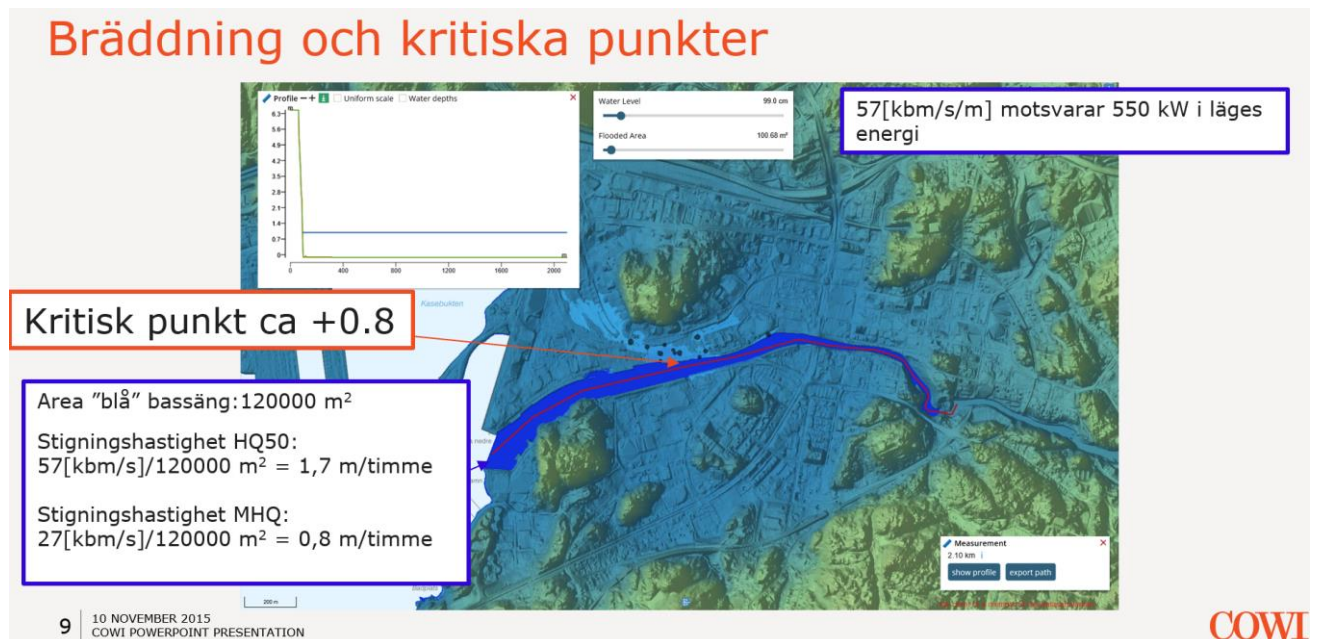


Bild 6 Bräddning och kritiska punkter framtagna av COWI

Bild 6 visar även att värsta tänkta scenario. Vattennivån i Bäveån kan öka så mycket som 1,7 m/timme. Detta får stora konsekvenser då hela syftet är att skydda de centrala delarna av Uddevalla från översvämning.

Det innebär att även den problematik som uppstår med vattentillförseln av vatten från Bäveån måste lösas.

Lösningen på vattentillförseln kan bara lösas genom att skapa förutsättningar för att vattnet innanför Seaseal kan transporteras ut så vattennivån kan hållas på en tillfredställande nivå.

En lösning på detta är att man installerar turbiner i pirkonstruktionen. FKAB har tagit fram nedanstående uppgifter:

”Då utloppet från Bäveån in till Byfjorden stängs måste de vattenflöde som finns i Bäveån hanteras. Ett flöde av 50m³/s (180000m³/h) samt en tryckhöjd av 3 meter har varit utgångsvärdet då pumpkapaciteten är beräknad. En enklare offert från pumptillverkaren Grundfos har mottagits. Grundfos refererar till en pump med modellbeteckning KPL.1800.700.16.T.50.21.L.40 som kan pumpa ett flöde på 25 000 m³/h vid 8 meter tryckhöjd. Bedömningen är att 5-6 av dessa pumpar krävs då vidare optimering för en tryckhöjd på 3 meter görs.” Utdrag från FKAB:s rapport(se bilaga).

Man måste även ta hänsyn till vattennivån i Bäveån när piren är öppen, dvs när havsnivån inte är ett riskmoment. Vattennivåerna innanför piren ska inte höjas. COWI har därför räknat på vilken öppning som pirkonstruktionen måste ha för att inte hindra vattenflödet och på så sätt öka vattennivån.

Öppningen mellan pirarna måste, enligt COWIs beräkningar, vara 38 meter bred och ha ett nominellt djup på 6 meter och en höjd på minst 3 meter över normal havsnivå.

Ett effektbehov om 2 MW bedöms för att kunna driva pumparna, jämförelsevis kan nämnas att hela Uddevallas beräknade effektbehov är ca. 50 MW.

Flödesstatistik sHype

Flödesstatistik (1981-2010)			
	Total vattenföring [m ³ /s]	Total stationskorrigerad vattenföring [m ³ /s]	Total naturlig vattenföring [m ³ /s]
HQ50	44,0	44,0	44,3
HQ10	35,9	35,9	36,1
HQ2	26,5	26,5	26,7
MHQ	27,6	27,6	27,8
MQ	4,44	4,44	4,44
MLQ	0,51	0,51	0,32

Bild 7 flödesstatistik

Bild 7 visar mängden vatten vid olika nederbördsgrader.

Pir

Pirens huvudändamål är att hindra vattenflödet. Den behöver även ha någon form av anordning som kan hjälpa att få fartyget på plats när vattennivån stiger. Piren behöver även vara av en sådan konstruktion att vattenflödet inte hindras då den är öppen. Piren behöver ha utrymme för att få plats med 6 turbiner som pumpar ut vattnet när den är stängd. Piren kommer att bli en betongkonstruktion i enlighet med bild 7 och 8 som består av två betongfundament anslutna med en betongplatta i mitten där fartyget kan få en stadig grund att stå på.

Anordningar för att få fartyget på plats behöver finnas då det är stora vattenmassor som trycker på vilket skapar ett stort tryck. Den föreslagna anordningen är att fartyget först ansluts till en "fast" punkt i piren närmast Lövåsberget och vid en dykdalb nedströms för att sedan vinschas på plats med en kabel som sitter förankrad i piren.

Med den föreslagna placeringen (se bild 5) ansluter piren mot berg på ena sidan. Sidan mot Badöområdet måste anslutas till en vidarsträckning av skyddet hela vägen till Skansberget (se bild 5). Detta för att marknivån är för låg i det aktuella området för att kunna fungera som skydd. Vidare består markområdet av utfyllt och genomsläppligt material. Området är också förorenat.

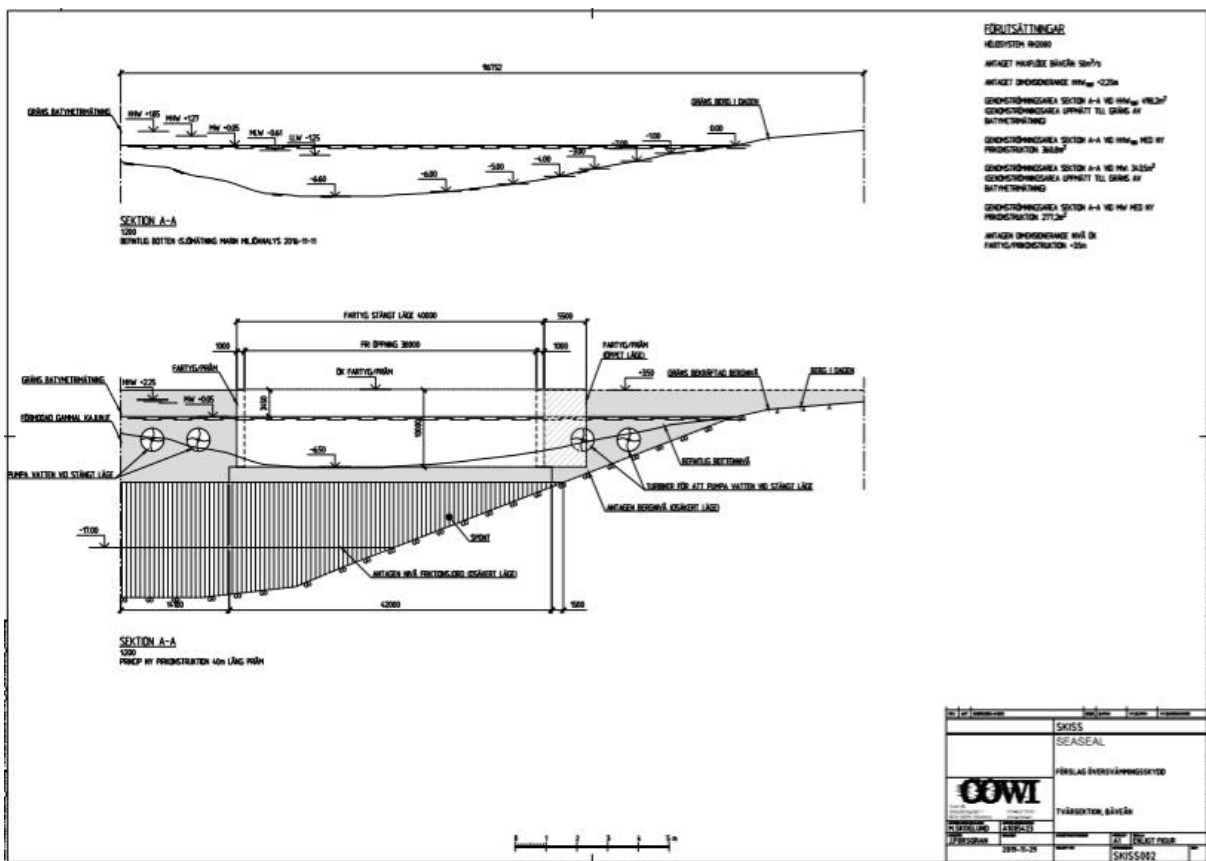


Bild 7 Genomsnitt av Båveån och pir vid aktuell placering

Detta medför att landsträckan behöver åtgärdas för att kunna agera som tillfredställande barriär. Det som måste göras är att man får gräva upp massor längs markerad sträcka och sponta och/eller fylla sträckan så att den kan agera som skydd.

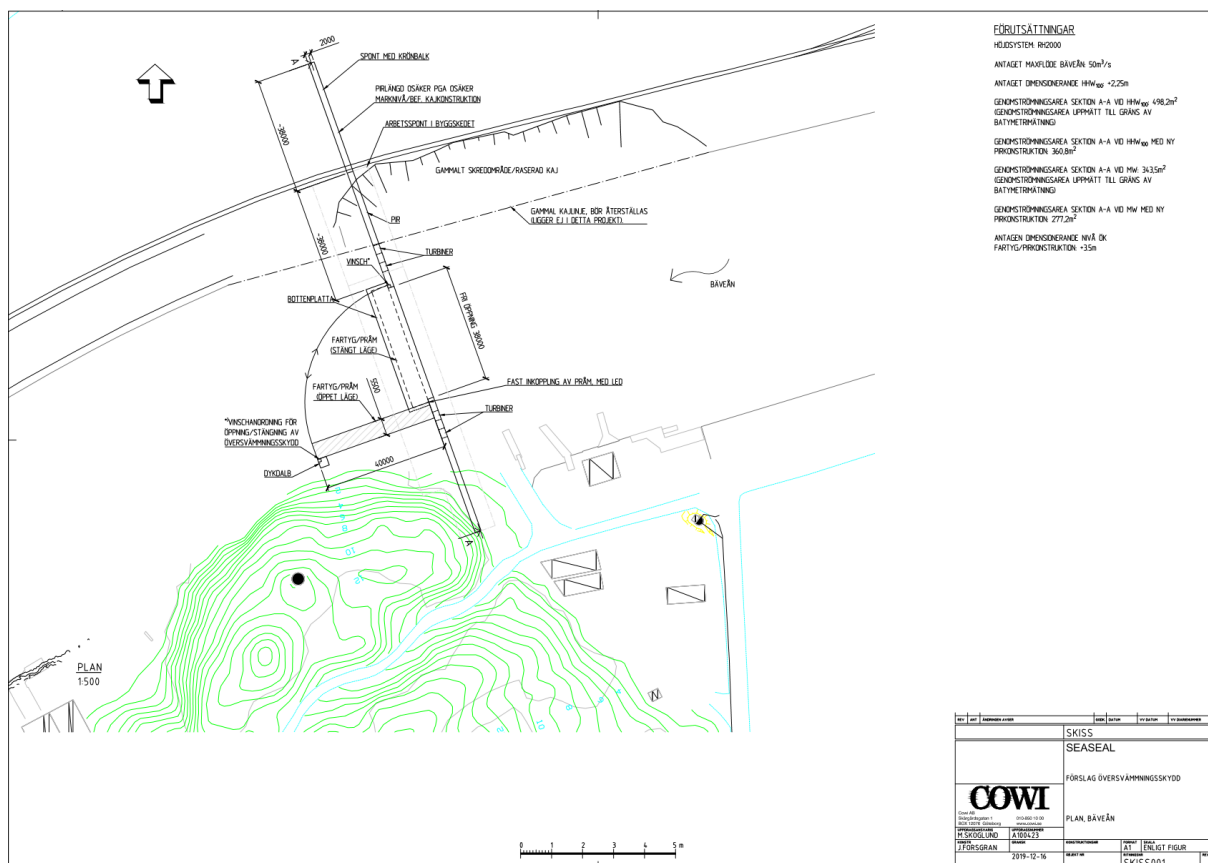


Bild 8 Översikt av konstruktionen och dess användning.

Bilden ovan visar den tilltänkta placeringen av konstruktionen. Den visar även hur fartyget är tänkt att både ligga i beredskap och kunna vinschas på plats. Som bilden visar så agerar berg som skydd på södersidan.

Kostnaden för pir-konstruktionen exklusive pumpar landar på ca. 71 miljoner (se bilaga kalkyl). Vidare behövs fem till sex pumpar till en kostnad av 4 100 000 st.

Fartyg

Fartygets utformning är av stor betydelse då fartyget ska kunna ha flera användningsområden. Då fartygets användning som slussport är dess primära funktion, så måste denna funktion vara styrande både vad gäller dess utformning men även dess storlek.

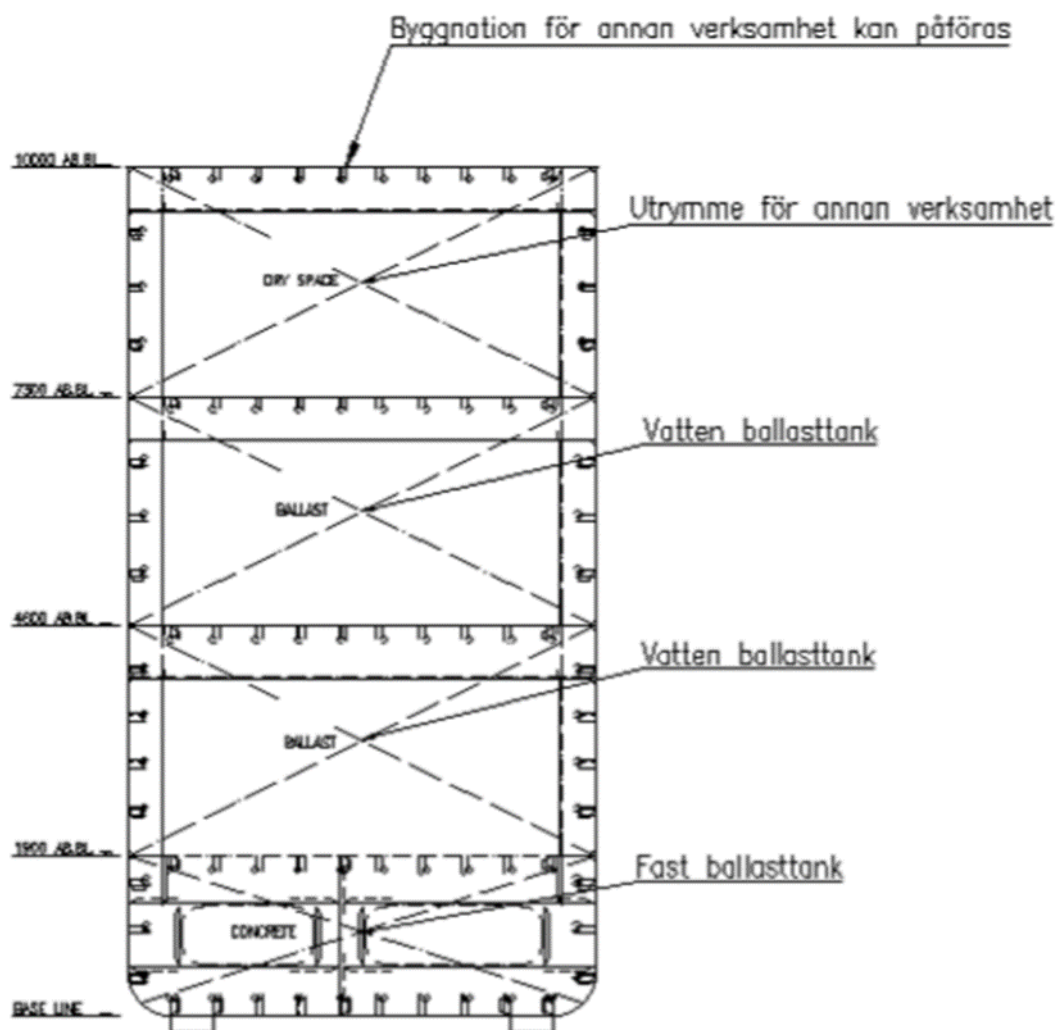
I detta fall har vattenflödena ut från Bäveån varit en av de viktigaste faktorerna som har styrt både utformning och storlek. Öppningen måste dessutom ha en viss dimension för att inte hindra vattenflödet när fartyget inte agerar slussport. Detta har varit grunden när man räknat fram fartygets storlek.

Öppningen måste ha en bredd på 38 meter och ett djup på 6 meter från grundvattennivån. Detta sammantaget gör att fartyget måste ha en längd på minst 40 meter. Vidare blir höjden på skrovet 10 meter för att kunna utgöra ett fullgott skydd.

FKAB har varit konsulter för att ta fram ett förslag på fartygets utformning och konstruktion. Efter att vattenflödena tagits fram, vilka styr fartygets utformning, har FKAB tagit fram tre olika förslag på hur fartyget skulle kunna utformas (se bilaga).

Då vattenflödena är så höga begränsar det kraftigt möjligheten att skapa olika typer av fartygsformer/skrov.

Delar av skrovet behöver även användas som ballast vilket medför att dessa utrymmen inte kan användas till annat. Dels någon form av högdensitetsballast i botten och vissa utrymmen som vattenfylls för att dels sänka skrovet, dels för att fartyget skall få tillräcklig tyngd för att kunna stå emot de stora vattenmängderna.



Figur 1: Tvärsnitt på pråm som agerar som slussport.

Första alternativet är stationärt fartyg/pråm som är förankrat med en form av gångjärnskonstruktion mot kajen. Vinschar används för att öppna och stänga porten. Dimensionerna är satta efter de krav som vattenvolymen kräver. Längd 40 meter, djup 10 meter och bredd på 5 meter. Bredden kan ökas om detta skulle behövas. 5 meter är den minsta bredd som går att ha på grunda av stabiliteten. Detta alternativ begränsar kraftigt pråmens användningsområde då dess position är permanent.

Andra alternativet är en pråm som kan rotera 90° och användas som lastpråm. Dimensionerna på konstruktionen detsamma som för alternativet ett. Detta alternativ ger andra möjligheter att få inkomster då den kan användas som pråm under den tid den inte behöver agera som port.

Alternativ tre är ett alternativ där fartyget har egen framdrift. Detta ger helt andra förutsättningar hur fartyget skulle kunna användas när det inte är port. Med egen framdrift är fartyget inte beroende av andra enheter för att kunna förflyttas vilket gör att användningsområdena ökar markant. Det gör även att fartyget kan användas för passagerartrafik. Vad detta kommer kunna vara för användningsområden redogörs för separat (se bilaga).

Nackdelen med alternativ tre är att fartygets yttre mått inte kan ha andra dimensioner än de som tidigare nämnts. Höjd och längd behöver vara anpassade till dess funktion som slussport. Den enda variabel som kan ändras är dess bredd. Givetvis kan fartyget bli både längre och högre men detta ses inte som ett rimligt alternativ då detta inte skulle medföra någon ökning av dess användningsområde utan bara öka kostnaden. En annan faktor som ändras med egen framdrift är klassningen av fartyget och detta medför att säkerhetskraven ökar markant. Detta gäller utrymningsplaner, livbåtar osv.

Det ökar även krav på löpande underhåll, ansvarig personal osv. Dessa löpande kostnader är svåra att beräkna. Gällande ansvarig personal så är det andra krav på vem som får framföra fartyget, detta gäller även när under den tid som fartyget har beredskap för att agera slussport.

Fartygsklassningen är även till för att ge tillstånd för inom vilka områden fartyg kan framföras som visas i bilden nedan.

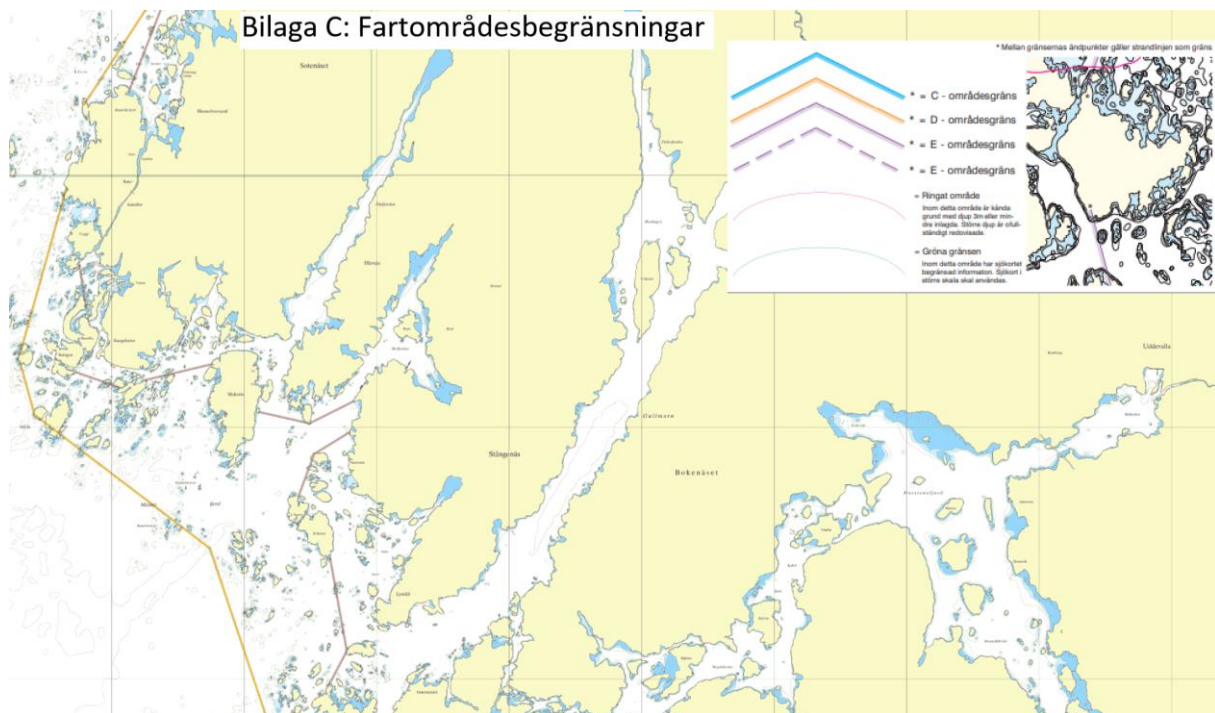


Bild 9 Fartbegränsningsområde

Miljö och tillstånd

Bäveån rinner från källan Mjövattnet på Herrestadsfjället, igenom Uddevalla och ut i Byfjorden. Halvannan kilometer, söder om Lane-Ryrs kyrka rinner Risån (som avvattnar Öresjö) samman med Bäveån. Två områden runt Bäveån öster om Uddevalla utgör naturreservatet Bäveån nedre. Nere vid utloppet där själva Seaseal planeras att placeras är naturvärdet framförallt vandrande fisk, vilket man måste ta hänsyn till vid eventuell byggnation. Vidare finns här även platser för fiske men risken med konflikter bedöms som små. Snarare skulle projektet kunna leda till nya möjligheter att nyttja området.

Placering av Seaseal

Seaseal är tänkt att placeras i Bäveån. De pirar som ska placeras på båda sidor av det aktuella vattendraget kräver åtminstone en anmälan om vattenverksamhet men mer troligt är att det krävs en ansökan om tillstånd. Detta är en större och mer omfattande process där man bland annat behöver redogöra för alternativ till den föreslagna åtgärden och motivera att detta är den bästa lösningen ur alla aspekter. Strandskydd saknas i området.

Vad är vattenverksamhet?

Vattenverksamhet är ett juridiskt begrepp i Miljöbalken. När man uppför olika typer av anläggningar i havet, sjöar, vattendrag kallas det vattenverksamhet. Även uttag av vatten från yt- och grundvatten är vattenverksamhet.

Exempel på sådana anläggningar är dammar, vattenkraftverk, vägbankar, broar, bropelare, bryggor och pirar. Definitionen omfattar också ändring, lagning och utrivning av vattenanläggningar. I 11 kapitlet 3 § i miljöbalken definieras detta ytterligare.

Att bygga betongfundament som en del av ett översvämningsskydd med ett fartyg bedöms som vattenverksamhet. Behöver särskilda åtgärder göras på plats där fartyget stadigvarande har sin plats kan detta också behöva prövas. Det finns två nivåer av vattenverksamhet.

I en prövning ställs värdet av åtgärden mot skadan det gör. Att bygga ett översvämningsskydd som skyddar Uddevalla stad har ett stort allmänt intresse vilket troligen väger mycket tungt i en prövning.

Anmälan om vattenverksamhet

Enligt 11 kapitlet 9 a § miljöbalken kan vissa vattenverksamheter anmälas till länsstyrelse.

Av förordning (1998:1388) om vattenverksamhet m m framgår vad som kan anmälas och hur en anmälan ska handläggas. Det är framförallt mindre omfattande verksamheter som det räcker med en anmälan om vattenverksamhet.

Ansökan om tillstånd för vattenverksamhet enligt Miljöbalken

För vattenverksamhet söks tillstånd enligt 11:e kapitlet i Miljöbalken. Bedömningen är att denna åtgärd kommer kräva att tillstånd för vattenverksamhet söks.

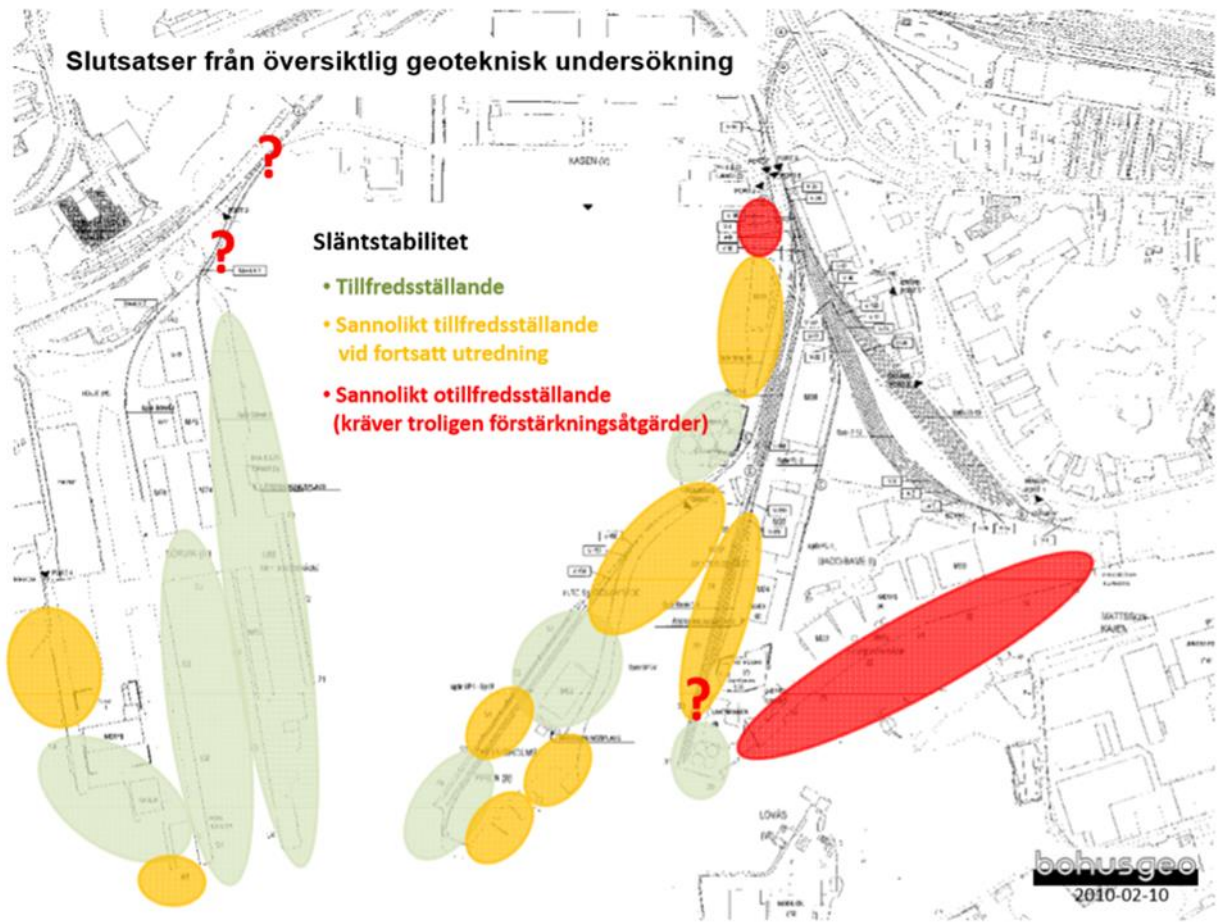
Översvämningsskydd

Uddevalla har under en tid aktivt jobbat med att bygga ett översvämningsskydd. Denna förstudie är ett parallellspår som hade kunnat ge Uddevalla en längre tid att utreda hur dess översvämningsskydd skulle kunna utformas. Arbetet med översvämningsskydd brottas till stora delar med samma problematik som vi sett i detta projekt. Uddevallas centrala delar är i förhållande till havsnivån låga och i många områden räcker det inte att bara bygga översvämningsskydd då marken består av genomsläppligt material som behöver åtgärdas.

På nästa sida visas en tänkt sträckning av det planerade översvämningsskyddet. Denna visar att den tänkta placeringen av Seaseal hade kunnat fungera som ett utmärkt komplement tills översvämningsskyddet är på plats eller om Seaseal kan vara en sådan långsiktigt hållbar lösning att översvämningsskyddet inte alls behöver byggas.



Bild 10 Tänkt sträckning av översvämningsskyddet



Bilaga 1:1

Bild 11 Släntstabilitet i aktuellt område

Som bilden ovan visar är stora delar av hela Bäveåns utlopp ett problemområde. Vilken lösning som än görs gällande Uddevallas problematik gällande höga vattenflöden kommer det krävas stora insatser för att lösa även dessa problem.

Affärsutveckling vid fast placering och/eller framdrift

Boende

En intressant möjlighet. Framförallt finns inom rimlig framtid ett stort underliggande behov av mindre hyreslägenheter, men även bostadsrätter i av premiumkaraktär är intressant.

En utmaning är hur man löser frågan med Vatten/avlopp/el mm. samt tillfart och parkering till boendet. Idag är tänkta och närliggande området inte exploaterat och förberett för boende.

Vid ett eventuellt byggande av lägenheter kan beräknas en byggnation i två plan av ca 175 kvm vardera. Kostnaden att bygga lägenheter kan beräknas till 30 000 kr – 45 000 kr/kvm beroende på storlek, antal lägenheter och gradering av innehåll (A-D). Kostnader för anläggande av parkering, VA, El mm tillkommer. Hyror runt 1500-2000 kr/kvm i dagens hyresnivå för hyreslägenheter kan beräknas beroende på lägenhetsstorlek och utförande. För bostadsrätter kan en försäljningsintäkt motsvarande 35 000-55 000 kr/kvm beräknas med dagens nivå beroende på storlek och utförande. (Drift tillkommer o ovan kostnader).

Restaurang/café

Intressant den dagen området är utbyggt med boende och aktivitet. I nuet finns dock ingen underliggande verksamhet i området som attraherar en sådan verksamhet.

Kontorshotell

Intressant om/vid vidare exploatering av området. Kontorshotell är verksamhet som kan beräknas ge en större avkastning vs investering relativt bostad. Detta kan med fördel även kompletteras med garage/parkering.

Garage

Fördel, kräver ej VA (dock EL). Kan beroende på pirars utformning beräknas till antingen ett eller två plan. Dock måste vidare beräkningar göras på eventuell maximal tyngd relativt hållfasthet och båtens tänkta konstruktion för att kunna sänkas/höjas vid behov. En utmaning vid garage/parkering är hur man hanterar stabsläge. Ekonomi ej beräknat. Bör göras av driftoperatör.

Husbilsparkering

För året runt verksamhet. Kan med fördel kombineras med garage. Se ovan möjligheter/utmaningar. Ekonomi ej beräknad, bör göras av driftoperatör.

Gym/bad

Intressant om/vid vidare exploatering av området. Byggekostnad kan beräknas till 35 000 – 50 000/kvm beroende på utförande. Intäkter är svårbedömda då detta måste beräknas utifrån eventuella övriga liknande byggnationer som planeras (typ simhall). Dock kan ett premium alternativ, typ wellness/spa vara det mest attraktiva beroende på den begränsade ytan i kombination med placeringen.

Flytande badhus/ Se ovan

Kan betyda en stor och positiv turistisk påverkan.

Upplevelsepark

Bro/flotte

Attraktivt om/vid vidare exploatering av området. Medger kommunikation mellan Repslagaregatan och Skeppsholmvägen. Ej en direkt intäktsbringande verksamhet. Måste stängas av vid stabsläge.

För/nackdelar med SealSeal fast pråm

- + Kan bidra till ett ökat översvämningsskydd runt Bäveån.
- + Kan skapa ett attraktivt boende, antingen permanent eller gästboende.
- + Kan utvecklas till en välbesökt attraktion och även bidra till ökad turism.
- + Kan lösa kommunikations- och/eller parkeringsutmaningar i området.
- Hög initialkostnad och, beroende på verksamhet, driftkostnad kräver mer beräkning.
- Enl. de analyser FKAB och projektledare gjort räcker enbart SeaSeal inte som översvämningsskydd utan behöver kompletteras i/omkring området.
- Pumpar som krävs kräver stor kostnad i el och övrig drift.
- Området runt tänkt placering är inte utvecklat eller planlagt för vidare exploatering i nuet.
- Projektet är unikt, en utmaning att beräkna såväl byggkostnad som eventuella övriga kostnader. Djupare projekteringsanalys på den verksamhet man beslutar behöver göras för att få mer korrekta kostnadsunderlag.

Summering SealSeal affärsutveckling

SealSeal är en intressant lösning på de återkommande översvämningssproblem som uppstår i Uddevalla. SealSeal som fast pråm erbjuder också flera olika möjligheter till verksamhet.

En utmaning, oavsett affärsverksamhet, är dock den stora initialkostnaden som enligt de analyser och beräkningar som gjorts av FKAB uppgår totalt till minst 110 000 000 kr. Därtill skall adderas de investeringar som krävs beroende på beslutad verksamhet.

Driftkostnaden för att driva de sex pumpar, motsvarande behov 50 kubik/sek, vilka byggs in i pirarna, bär även stora kostnader för el och drift/underhåll. Beaktas bör också att vid ett beslut att använda SealSeal som affärsverksamhet behöver även vägnät samt förmodligen även VA/el utvecklas i området.

SeaSeals nödvändiga initial- och driftkostnader innebär att en affärsverksamhet kopplad till pråmen inte kan beräknas ha någon nämnvärt positiv ekonomisk påverkan avseende drift eller kostnadsminskningar. Däremot kan investeringen ändå vara en av flera lösningar för ett nödvändigt översvämningsskydd och samtidigt skapa en attraktiv miljö att bo, vara/vistas i beroende på områdets framtida exploatering vilket bör ge stora, men ekonomiskt svårbedömda, mervärden.

Avslutande analys

Uddevallas centrala delar har en stor problematik med låga landmassor som i vissa fall (Badö) till och med sjunker samtidigt som man har en havsnivå som stiger. Frågan är inte längre om något måste göras utan vad och när det ska göras?

Uddevalla är, liksom många andra städer inne i en expansiv fas och målet är att växa väster ut, mot havet. Detta medför att befintlig hamnverksamhet måste flyttas på för att staden skall kunna växa.

Detta är en inte helt okomplicerad fråga med många rörliga delar. Stora områden måste saneras då de är förorenade. Ännu större områden ligger för lågt i förhållande till havet. Många massor är uppbyggda av ditforslat och väldigt varierande material, allt ifrån sten och muddermassor till avfall.

Uddevalla är och har under en längre tid i stort behov av någon form av översvämningsskydd/sluss för att skydda Uddevallas centrala delar.

Denna förstudie har sett på förutsättningarna för att använda Sigurd Melins uppfinning, fartyget Seaseal som slussport. Tanken med denna uppfinning är att fartyget skall kunna användas för annan verksamhet under den tid den inte behöver användas som slussport. Fördelen med detta är att fartygets användningsområde skall finansiera hela byggnationen av slusskonstruktionen och fartygskostnaden.

Med begränsningar i budgeten för detta projekt var det avgörande att tidigt hitta en placering att kunna fokusera på. Placeringen (se bild 5) som valdes grundade sig på flera faktorer. Denna placering var den vi fann kunde vara mest kostnadseffektiv och kunna genomföras på ett effektivt och överskådligt sätt.

Efter detta utreddes vattenflödena från Bäveån. Detta får anses var den mest överraskande biten. Resultatet visade på så stora flöden som upp mot 53 kubik i sekunden. Detta påverkade projektets fortsättning i hög grad då öppningen måste vara så stor att den inte hindrar dessa flöden när fartyget inte behöver användas som port. Vidare om dessa vattenflöden är samtidigt som fartyget agerar slussport måste dessa vattenmassor pumpas ut för att inte orsaka översvämning.

Redan vid 27 kbm/s stiger vattnet med 0,8 meter per timme innanför porten. Detta gör att pumpar är en nödvändighet.

Dessa fakta gällande vattenmängderna fick även stor inverkan på möjlig fartygskonstruktion. Öppningens dimensioner bestämmer även fartygets möjligheter för utformning.

3 förslag på utformning togs fram för att se på olika möjligheter till användning och finansiering.

En sammanfattning av kostnaderna:

- Pir konstruktion ca 71 000 000 kr
- Pumpkostnad ca 24 600 000 kr
- Stationär pråm ca 12 300 000 kr
- Roterande pråm ca 14 300 000 kr
- Fartyg med egen framdrift ca 40 000 000 kr

Detta gör att den totala kostnaden landar mellan 107,9 och 135,6 miljoner. Då är inte kostnaden för "landbiten" inräknad i detta. Detta behöver utredas vidare för att kunna ge en klarare bild av kostnaden för en total och hållbar lösning.

I förslaget med fartyg med egen framdrift får även löpande kostnader tas med i beräkningen. Detta då denna typ av fartyg har högre krav på sig gällande säkerhet, utbildad personal, besiktningar osv.

Sammantaget blir det en svår process att överse gällande hur denna typ av investering skall kunna löna sig ekonomiskt. Främst på grund av den stor mängd vatten som Bäveån ger. Detta får stora begränsningar i hur fartyget kan utformas vilket i sin tur har stor inverkan på fartygets användningsområden.

Denna förstudie ses i och med denna rapport som avslutad. Rapporten kan användas som grund för en fördjupning av hur denna uppfinning kan vidareutvecklas.

Sigurd har under projekttidens gång kommit med en alternativ lösning där fartyget ökar i längd och slussen läggs i vinkel istället. Detta medför att fartyget blir väsentligt längre och det behöver inte heller ligga lika djupt. Det finns även andra förändringar som man skulle kunna utreda i en vidareutveckling av detta projekt.

Deltagare

Uppfinnare och initiativtagare, Seaseal Port Protection AB	Sigurd Melin
Seaseal Port Protection AB	Ann Blanche-Sahlgvist
Uddevalla kommun, Avdelningen för hållbar tillväxt	Anders Brunberg
Uddevalla kommun, Avdelningen för hållbar tillväxt	Anneli van Roijen
Uddevalla kommun, Avdelningen för hållbar tillväxt	Jessica Havelin
Uddevalla kommun, Samhällsbyggnad, Projektledare	Victor Kullgren
Uddevalla kommun, Samhällsbyggnad, Projektledare	Sofia Stengavel
Simpartner AB, Affärsutveckling	Dennis Fredriksson
Konsulter:	
COWI	Martin Skoglund
COWI	Johan Forsgran
COWI	Thomas Darholm
FKAB	Peter Hermansson
FKAB	Aron Jalkevik

Förklarande

Medelhögvattenföring (MHQ)

Ett medelvärde av varje års högsta dygnsvattenföring.

Medelhögvattenstånd (MHW)

Ett medelvärde av varje års högsta dygnsvattenstånd.

Högvattenföringen (HQ) är (statistiskt sett) den högsta vattenföringen som förekommer i ett vattendrag under ett [hydrologiskt år](#). Högvattenföringen kan sedan delas in i följande underkategorier:

- Högsta högvattenföring under n år (HHQ_n)
- Medelhögvattenföring (MHQ)
- Lägsta högvattenföring under n år (LHQ_n)

Bilaga: COWI flödesrapport

Kunskapssammanställning hydrologi

Det handlar om

Dimensionerande vattenflöden och återkomsttider

Vattenstånd

Bräddningspunkter vid stormflod

Stigningshastigheter vid stängda stormflodsluckor

KMIN 2313.02

Flödesstatistik

Flöden (dygnsmedelvärden i m³/s)

Beräkningspunkt	Area [km ²]	Sjöandel (%)	SWEREF 99 TM		MQ	HQ50	HQ100	HQ200
			N	E				
Mynning i Byfjorden	300	5,4	6471292	319258	4,7	57	63	68

Tabell 6 Klass I tillrinning Bäveån vid mynning i Byfjorden

Bäveån vid mynning i Byfjorden	Datum	
Tillrinning [m ³ /s]	173	2007.08.06

Klimasanpassade flöden år 2100

Tabell 2 Beräknad flödesförändring för Bäveån i framtida klimat (2069-2098 relativt referensperioden 1963-1992).

	RCP 4,5		RCP 8,5	
	Median (%)	Övre kvartil (%)	Median (%)	Övre kvartil (%)
HQ100	10	15	20	25
HQ200	10	15	20	25

HQ100 nu 63 m³

HQ100 år 2100 69-75 m³

Flödesstatistik sHype

Flödesstatistik (1981-2010)			
	Total vattenföring [m ³ /s]	Total stationskorrigerad vattenföring [m ³ /s]	Total naturlig vattenföring [m ³ /s]
HQ50	44,0	44,0	44,3
HQ10	35,9	35,9	36,1
HQ2	26,5	26,5	26,7
MHQ	27,6	27,6	27,8
MQ	4,44	4,44	4,44
MLQ	0,51	0,51	0,32

Vattenstånd

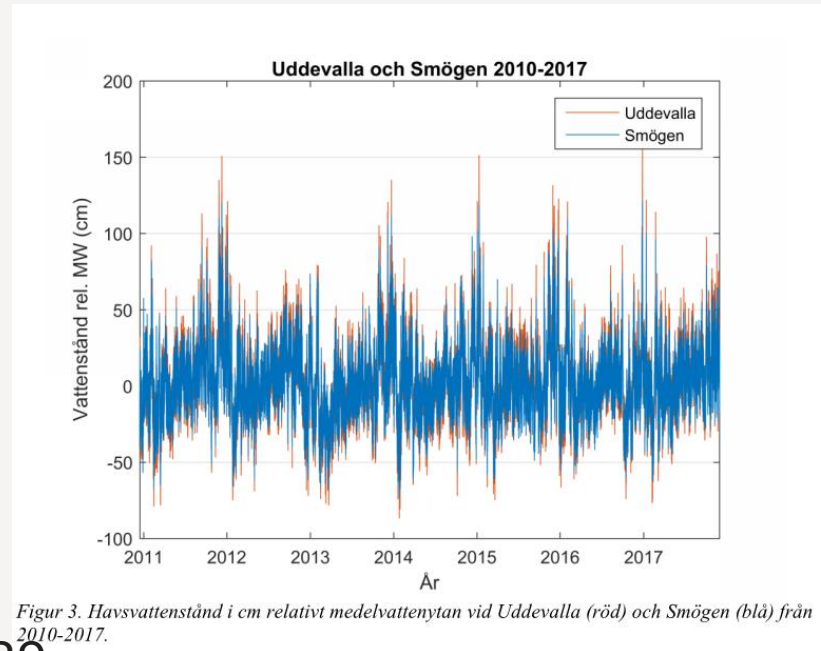
	100 år	200 år	Högsta beräknade havsvattenstånd
Skattat värde år 2100	225	235	280
Konfidensintervall 95 %	177 - 274	185 - 286	-

Tabell 1. Återkomstvärden i centimeter i RH2000 för återkomstperioden 100 och 200 år, samt ett högsta beräknat vattenstånd för Uddevalla. Konfidensintervallet innehåller det riktiga värdet med sannolikheten 95 %. Högsta beräknade vattenstånd är ett värde definierat utifrån metodik som tagits fram i SMHI:s havsnivåprojekt, kombinerat med värdet för FN:s angivna övre percentil för RCP8.5.

Vattenstånd

	100 år	200 år	
Återkomstvärde i medelvattenstånd	187	197	Avsnitt 3.2
Medelvattenstånd i RH2000 år 1995	3	3	SMHI Klimatologi 41, 2017
Global havsnivåhöjning, 1995-2100 (median)	74	74	Church m.fl., 2013
Landhöjningseffekt, 1995-2100	-39	-95	SMHI Klimatologi 41, 2017
TOTAL	225	235	

Tabell 2. Posterna i beräkningen av återkomstvärden år 2100 för Uddevalla. TOTAL är värdena som anges i Tabell 1.



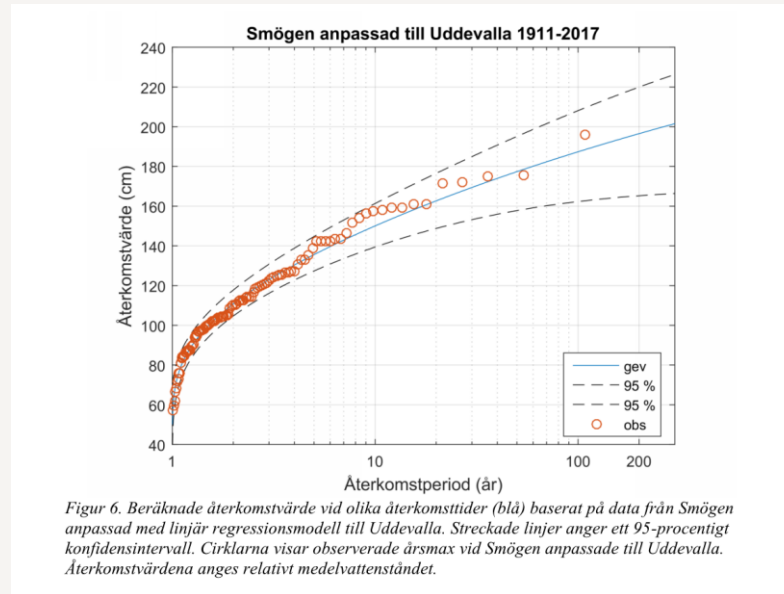
Figur 3. Havsvattenstånd i cm relativt medelvattenytan vid Uddevalla (röd) och Smögen (blå) från 2010-2017.

Medelvattenstånd år 2019 = -0,029

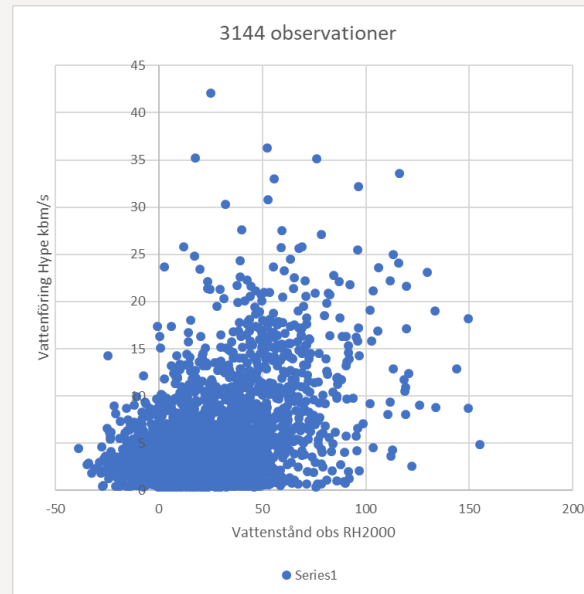
Medelvattenstånd år 1995 = +0,03

Medelvattenstånd år 2100 = +0,03 + 0,74 - 0,39 = +0,38

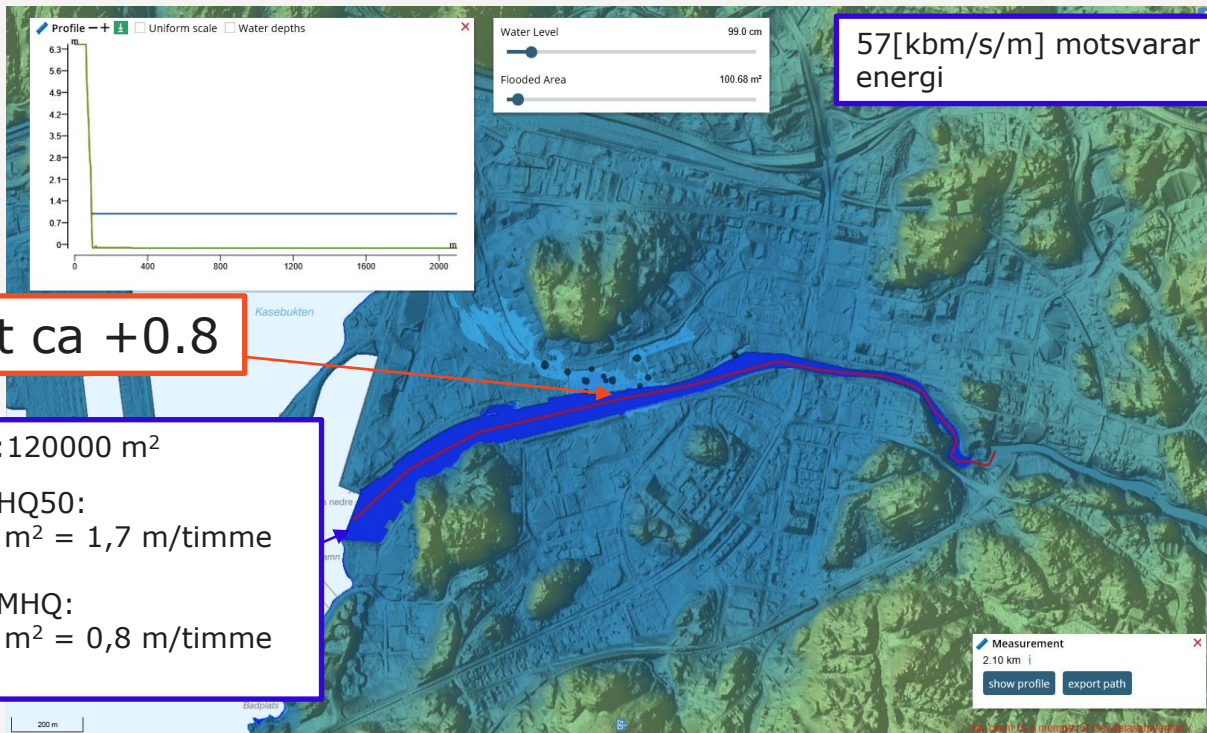
Vattenstånd



Havsvattennivå och vattenflöden 2010-2019



Bräddning och kritiska punkter



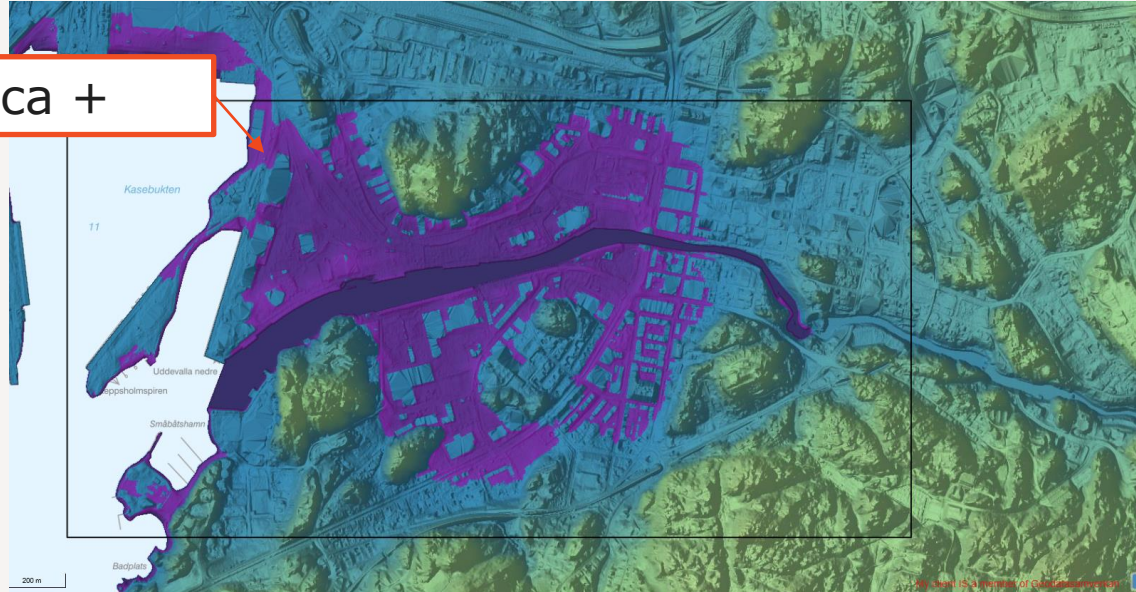
57[kbm/s/m] motsvarar 550 kW i läges energi

Kritisk punkt ca +0.8

Area "blå" bassäng: 120000 m²
Stigningshastighet HQ50:
 $57[\text{kbm/s}]/120000 \text{ m}^2 = 1,7 \text{ m/timme}$
Stigningshastighet MHQ:
 $27[\text{kbm/s}]/120000 \text{ m}^2 = 0,8 \text{ m/timme}$

100 års vattenstånd år 2100

Kritisk punkt ca +



Bilaga: COWI kalkyl-mängdbeskrivning

Uddevalla kommun

Seaseal- förslag översvämningsskydd

Utredning

MÄNGDBESKRIVNING

Pirkonstruktion

Göteborg 2019-12-16

Namnförtydligande

COWI AB

Skärgårdsgatan 1, Göteborg

Postadress: Box 12076, 402 41 GÖTEBORG
Telefon: 010-850 10 00

Dokumentnr: A100423-4-06-MBE-001

Kod / Item		Text / Description			R / OR	Enhet / Unit	Mängd / Quantity	Å-pris / Unit rate	Kostnad / Total
		Arbetspont byggskedet inkl. hammarband och stämp, se skiss 001 (L=~20m)				m ²	4138	3 000	12 414 000
		Permanent tätspont under pirkonstruktion, se skiss 002 (mellan nivå -8,5-berg)				m ²	1840	5 000	9 200 000
		Schakt inom arbetspont (ned till nivå -8,5)				m ³	28039	350	9 813 650
		Grovbeton schaktbotten (t=100mm)				m ³	212	2 100	445 200
		Form bottenplatta				m ²	208	900	187 200
		Armering bottplatta				ton	126	23 000	2 898 000
		Betong bottenplatta				m ³	840	2 700	2 268 000
		Form, traditionell med bergsanpassning (syd)				m ²	376	1 500	564 000
		Armering vägg				ton	105	22 000	2 310 000
		Betong vägg				m ³	702	3 800	2 667 600
		Form, formsystem (norr)				m ²	1240	1 100	1 364 000
		Armering vägg				ton	177	22 000	3 894 000
		Betong vägg				m ³	1178	3 800	4 476 400
		Övrigt:							
		Dykdalb för fartyg (pålad, 3st)				st	1	500000	500 000
		Övrigt:							
		Vinschar (2st), se skiss 001				st	2	250000	500 000
		Markarbeten, tillfartsvägar mm				st	1	1000000	1 000 000
								54 502 050	
		Osäkerhet 30%							16 350 615
		Totalt							70 852 665
		Förutsättningar för kalkylen:							
		Arbetet antas utföras i torrhet innanför en tät arbetspont							
		De geotekniska förutsättningarna är endast antagna då ingen geoteknik har funnits att tillgå							
		Ingen kostad är upptagen för ev. teknikhus och el-installationer för turbiner							
		Konstruktionen antas sluta ca 62 norr om befintlig kajlinje i norr, se skiss 001							

Bilaga: FKAB-Konstruktionsrapport-Fartyg

Pråm som översvämningsskydd

Uddevalla

Uddevalla kommun

REV:	DATE:	SIGN:	DESCRIPTION:
A	2019-11-29	AJK	För information



Fartygskonstruktioner AB

Uddevalla
Göteborg

PHONE: +46-(0)522-981 00
PHONE: +46-(0)31-744 56 50

E-mail: info@fkab.se

Web: www.fkab.se

SIGN:	DATE:	CHECKED:	DATE:	DOCUMENT NO:	REV:
AJK	2019-11-29	PH	2019-11-29	20102-2-104-01	A

INNEHÅLL

1	INTRODUKTION	2
2	SAMMANFATTNING	2
3	BESKRIVNING AV PRÅMKONSTRUKTIONER	3
3.1	Stationär pråm som agerar som port.	4
3.2	Pråm som agerar som port och kan roteras 90° och agera som lastpråm.	6
3.3	Pråm med framdrift som kan användas som fartyg.	7
3.4	Fartområden	7
4	PUMPAR	8

Bilaga A: Ritning av pråm som skall agera som port

Bilaga B: Flytläge för lastpråm

Bilaga C: Fartområdesbegränsningar

1 INTRODUKTION

Då kraftiga vindar träffar området kring Uddevalla stiger havsnivån i Byfjorden, även vattennivån i Bäveån stiger. Den förhöjda vattennivån medför att delar landområdet kring Byfjorden samt Bäveån svämmar över. För att skydds staden från dessa översvämningar utreds möjligheterna för att stänga inloppet till Bäveån.

FKAB har fått uppdraget att undersöka möjligheten att använda en pråm som skall agera slussport åt ett översvämningsskydd. Uppdraget går ut på att FKAB skall ta fram enklare ritning samt uppskatta kostnad för en sådan pråm.

De ytor som finns på pråmen skall kunna användas till annan verksamhet då pråmen ej agerar som port. I uppdraget ingår det även att utreda hur stora fria ytor som finns tillgänglig för annan verksamhet. I detta uppdrag ingår även att utreda alternativa konstruktioner till pråmen för att möjliggöra för olika typer av verksamhet.

Då utloppet från Bäveån till Byfjorden stängs måste vattenflödet från Bäveån hanteras. FKAB har även fått uppgiften att undersöka en pumpinstallation som skall kunna hantera detta vattenflöde från Bäveån.

2 SAMMANFATTNING

Vid visa väderslag stiger vattennivån i Byfjorden och Bäveån. Detta medför i vissa lägen att delar av landområdet i dessa område översvämmas. För att förhindra översvämning av Bäveån utreds möjligheten att installera en slussanläggning som skall stoppa inflödet av vatten från Byfjorden till Bäveån. vid Bäveåns utlopp. FKAB har fått uppdraget att utreda möjligheten att använda en pråm som slussport. Då pråmen inte agerar som port finns möjlighet att använda de fria ytorna på pråmen för annan verksamhet. Tre möjliga konstruktioner som skiljer sig från varandra har undersökts. Följande konstruktioner på pråmen har undersökts. En kostnadsuppskattning för varje konstruktion har även gjorts.

- Stationär pråm som agerar som port.
- Pråm som agerar som port och som kan roteras 90° och då agera som lastpråm.
- Pråm med framdrift som kan användas som fartyg.

Den stationära pråmen möjliggör för annan verksamhet på den yta som inte använd för att fylla huvudfunktionen. Pråmen kan göras bredare för att öka ytan för annan verksamhet.

Det visar sig att kostanden ökar avsevärt då pråmen skall ha egen framdrift samt möjlighet för passagerare.

Då utloppet från Bäveån stoppas måste det vattenflöde som finns i ån hanteras. FKAB har fått i uppdrag att utreda en pumpinstallation för att hantera detta vattenflöde. Ett vattenflöde av 50 m³/s har varit utgångspunkten för kravet på pumpkapacitet. En modell av pump samt kostnad för pumpen har undersökts.

3 BESKRIVNING AV PRÅMKONSTRUKTIONER

Konceptet att använda en pråm som slussport motiveras bl. a. med möjligheten att använda pråmen för annan verksamhet. I denna rapport avhandlas tre konstruktioner som skiljer sig från varandra för att möjliggöra för annan typ av verksamhet. Tabellen nedan visar dessa tre konstruktioner. Ingående beskrivning för varje konstruktion finns på kommande sidor.

- Stationär pråm som agerar som port.
- Pråm som agerar som port och som kan roteras 90° och då agera som lastpråm.
- Pråm med framdrift som kan användas som fartyg.

3.1 Stationär pråm som agerar som port.

En pråm med huvuddimensioner enligt nedan är tänkt att användas som port. Pråmen sitter kopplad till kajen via en gångjärnskonstruktion vilket medför att porten enkelt kan manövreras med små resurser. Två winchar monterad i landinstallationen krävs för att manövrera pråmen. Bredden om 5 500 mm är den minsta bredden för att klara de strukturella kraven och behålla rimliga strukturella dimensioner. Maxbredden bestäms av vad omgivningen tillåter. Pråmen kan göras bredare för att öka ytan som kan användas för annan verksamhet.

Då pråmen agerar som port krävs det att pråmens botten har kontakt med bottenytan under vattnet i landkonstruktionen. Beräkningarna för pråmen är baserad på ett nominellt djupgående på 6 meter då pråmen står på bottenytan i landkonstruktionen. Det minimala djupgåendet för pråmen är 4 meter, i detta läge kan pråmen manövreras och förtöjas vid kaj då pråmen ej agerar som port.

L 40 000 mm
B 5 500 mm
D 10 000 mm

Figur 1 visar ett tvärsnitt på pråmen där man kan se att de två översta däckerna är utrymme som kan finnas tillgänglig för annan verksamhet. På översta däck finns möjlighet att placera byggnation för ytterligare verksamhet. Rummet längst ner används för fast ballast tank för högdensitetsballast. Rum 2 och 3 från botten används som ballasttankar för ballast vatten. Ballastutrymmena krävs för att säkerställa pråmens stabilitet samt justera flytlägena. Flytlägena måste kunna justeras för att pråmen skall kunna sluta tätt mot landinstallationen samt att pråmen skall kunna manövreras. Denna stora del av pråmens volym avsatt för ballast krävs för att klara kraven på flytlägen vid de olika operationerna. Vidare optimering för att öka volymen tillgänglig för annan verksamhet är möjligt. Den parameter som styr avsatt volym för ballast är skillnaden mellan de olika djupgående som pråmen skall jobba mellan. Att tillåta större djupgående då pråmen inte agerar som port möjliggör mer volym för annan verksamhet. Pråmens djupgående bestäms av tillgängligt djup i vattnet. Kravet på ballast utrymme bestäms av skillnaden mellan maximalt samt minimalt djupgående. Kan skillnaden mellan djupgående då pråmen agerar som port samt då det flyter längst kaj (agerar ej som port) minskas kan ytterligare utrymme frigöras för annan verksamhet.

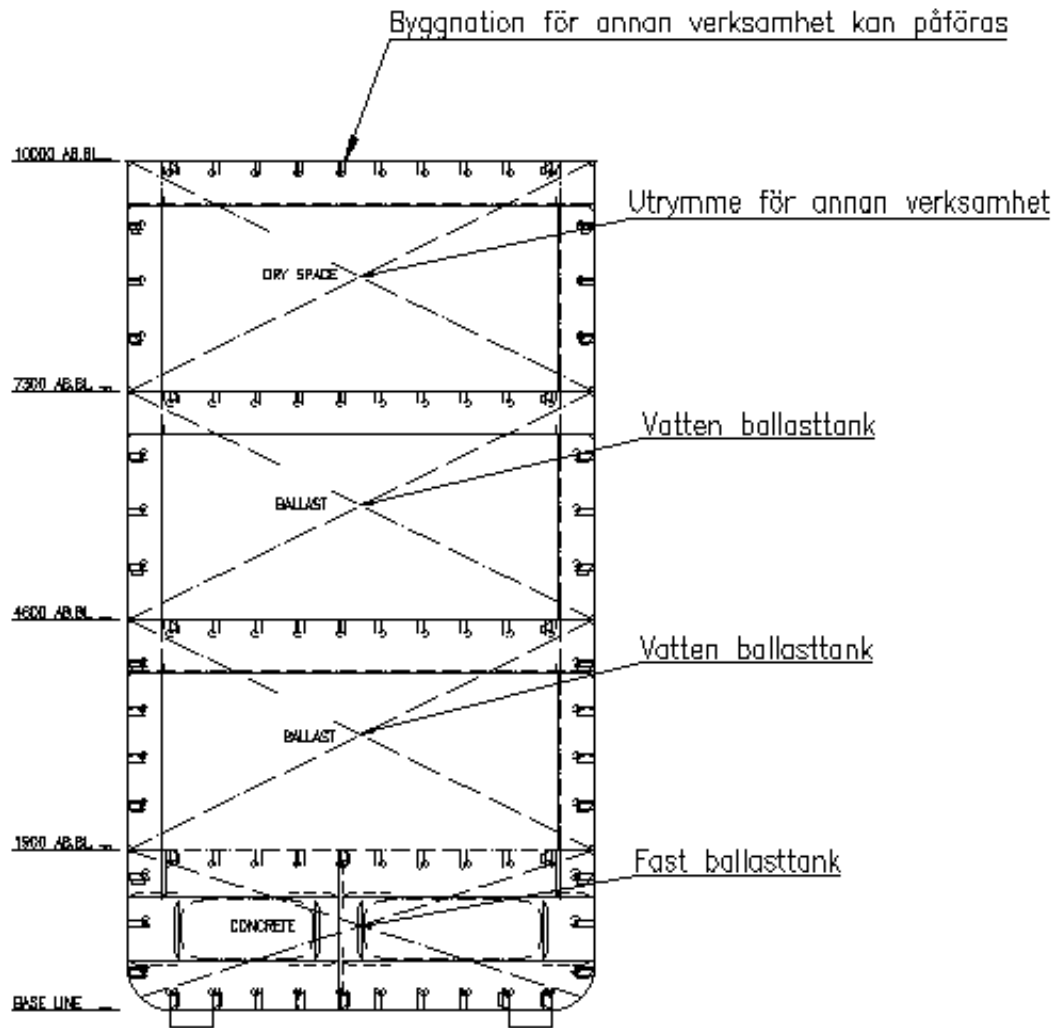
Bilaga A visar ritning på pråmen.

Stålvikten är beräknad till ca 200 ton.

Kostnaden för denna pråm uppskattas till 8 300 000 sek om pråmen byggs i Baltikum.

Kostnadsuppskattningen är baserad på en Eurokurs om 10.56.

Kostnaden för winchar samt ballast system uppskattas till 4 000 000 sek.



Figur 1: Tvärsnitt på pråm som agerar som slussport.

3.2 Pråm som agerar som port och kan roteras 90° och agera som lastpråm.

En pråm med huvuddimension enligt föregående förslag används då pråmen agerar som port. Pråmen kan med hjälp av ballastvattensystem rotera 90° och får då huvuddimensioner enligt nedan. Huvuddimensionerna för denna pråm anses som normala för i pråmindustrin i Sverige. Malldjupet på 5 500 mm är större än de kommersiella pråmar som finns i västra Sverige. Normalt ligger malldjupet på en lastpråm av denna storlek kring 3000 mm. Efter undersökning av intressenter i området har det visat sig att det kan finnas intresse att hyra pråmen för vissa operationer. Då pråmen agerar som port så blir huvuddimensionerna enligt bilaga A där den fasta ballasttanken i botten utgår. Pråmen är dimensionerad efter regelverk att operera inom fartområde D. Närmare beskrivning om begränsning av fartområde finns i kapitel 3.4.

Ritningen på pråmen och dess flytlägen finns i bilaga B.

L 40 000 mm

B 10 000 mm

D 5 500 mm

Däcket som ligger uppåt vid lastpråmsläge bygges med den styrkan som krävs för att klara de kravs som ställs för att kunna fungera som en lastpråm.

Bilaga B hur pråmen kan roteras.

Stålvikten är beräknad till ca 250 ton.

Kostnaden för denna pråm uppskattas till 10 300 000 sek om pråmen byggs i Baltikum.

Kostnadsuppskattningen är baserad på en Eurokurs om 10.56.

Kostnaden för winchar samt ballast system uppskattas till 4 000 000 sek

3.3 Pråm med framdrift som kan användas som fartyg.

En pråm men huvuddimensioner enligt nedan där bredden kan anpassas för att öka den tillgängliga ytan. Pråmen har egen framdrift och anpassas för passagerartrafik. Pråmen kan användas för skärgårdstrafik eller användas för verksamhet som möjliggör förflyttning i skärgården.

Kraven på fartyget ökar avsevärt då framdrift samt möjlighet för passagerare möjliggörs. Det skall även noteras att de hydrodynamiska egenskaperna av ett sådant fartyg är långt ifrån optimala. För att uppfylla kraven på anpassning för att fungera som port är det svårt att påverka de hydrodynamiska egenskaperna i positiv riktning. Detta gör att effektförbrukning för framdrift av en sådan pråm kommer vara väldigt hög.

Då pråmen skall klassificeras för passagerartrafik höjs kraven på säkerhet, bl.a Livbåtar för evakuering samt brandsläckningssystem blir krav. Dessa system kräver även löpande underhåll, testning och övning. Framdrivningssystemet kräver även löpande underhåll. Helhetsbedömningen i att tillverka en pråm med framdrift som har möjlighet för passagerartrafik anses inte realistisk. Merkostnaden för framdrift samt möjlighet för passagerartrafik uppskattas till 40 000 000 kr.

Pråmen är dimensionerad efter regelverk att operera inom fartområde D. Närmare beskrivning om begränsning av fartområde finns i kapitel 3.4.

3.4 Fartområden

Konstruktionerna som beskrivs i kapitel 3.2 och 3.3 är beräknade med begränsningen att operera inom fartområde D. Fartområde är en områdesbegränsning för hur långt från land ett fartyg får operera. Då fartygets fartområde begränsas minskar kraven på fartygets konstruktion och utrustning, behörighet och bemanning samt läkarintyg. I bilaga C går det att utläsa hur fartområdets begränsas i området kring Uddevalla. Kompletta fartområdesbegränsning för Sverige finns på Transportstyrelsens hemsida.

4 PUMPAR

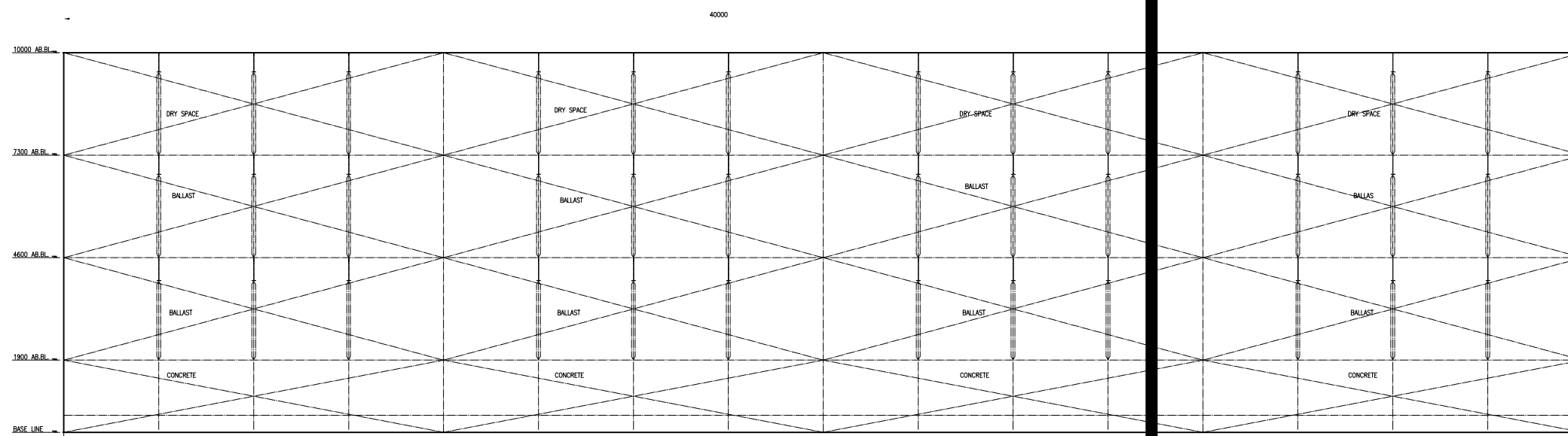
Då utloppet från Bäveån in till Byfjorden stängs måste de vattenflöde som finns i Bäveån hanteras. Ett flöde av $50\text{m}^3/\text{s}$ ($180000\text{m}^3/\text{h}$) samt en tryckhöjd av 3 meter har varit utgångsvärdet då pumpkapaciteten är beräknad. En enklare offert från pumptillverkaren Grundfos har mottagits. Grundfos refererar till en pump med modellbeteckning KPL.1800.700.16.T.50.21.L.40 som kan pumpa ett flöde på $25\,000\text{m}^3/\text{h}$ vid 8 meter tryckhöjd. Bedömningen är att 5-6 av dessa pumpar krävs då vidare optimering för en tryckhöjd på 3 meter görs.

Ett effektbehov om 2 MW bedöms behovet vara för att driva pumparna.

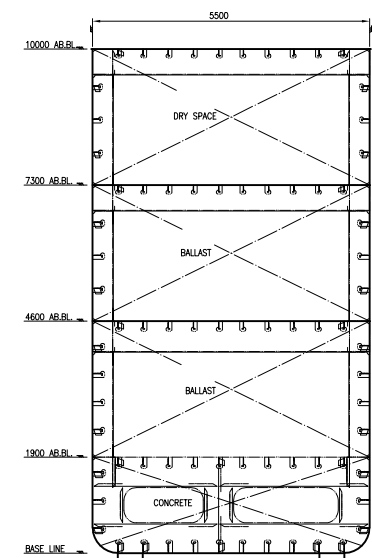
Priset för dessa pumpar är 4 100 000 kr/st

Bilaga A: Ritning av pråm som skall agera som port

REV	DESCRIPTION	DATE	DRWN	DATE	CHKD
A	IN PROGRESS	2010-01-22	XX	2010-01-22	XX



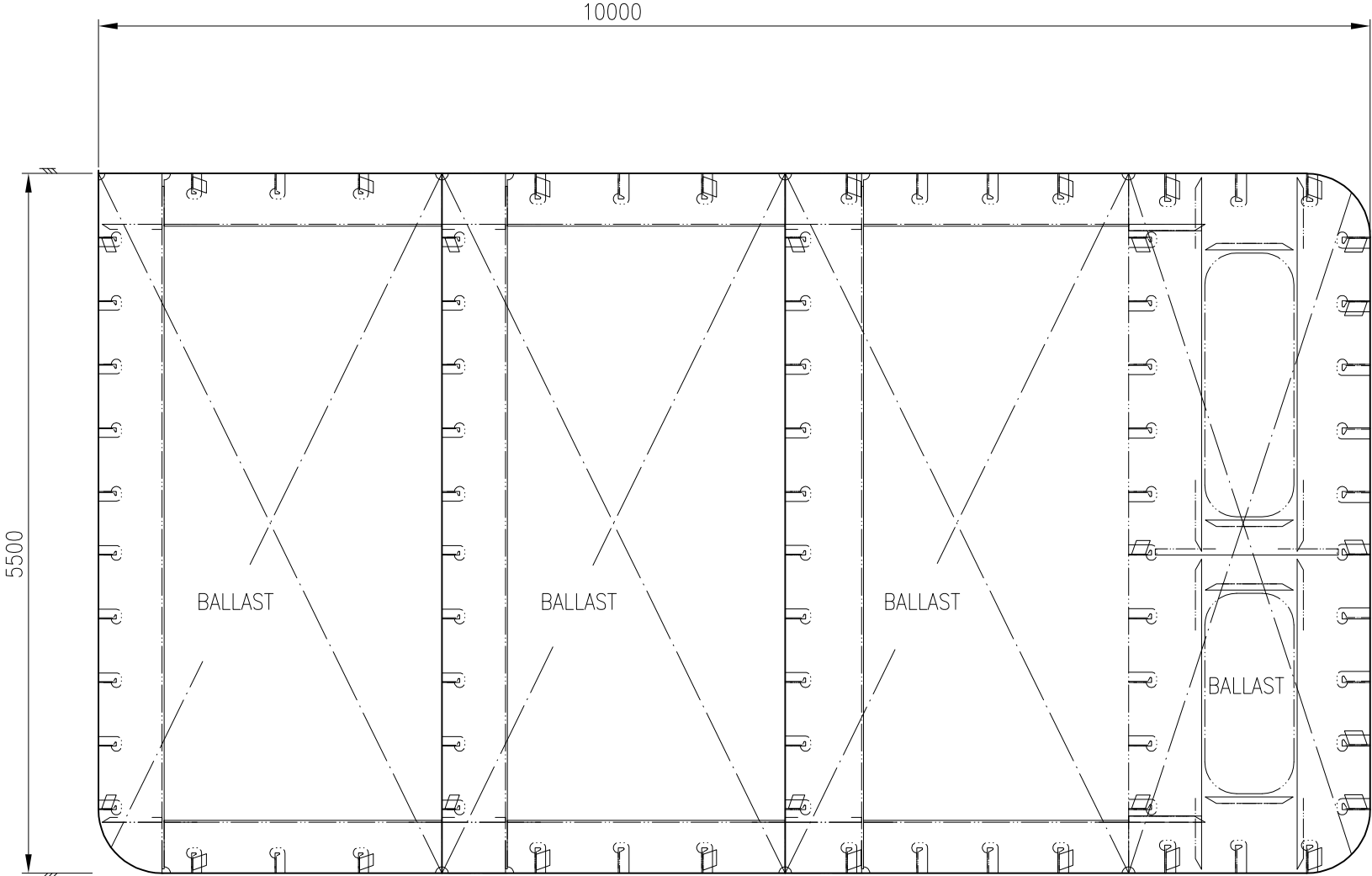
SIDE VIEW



TRANSVERSE SECTION

	DATE	2010-01-22	SCALE	1:50	
	DRWN	XX	FORMAT	A11	
ÖDDEVALLA KOMMUN SEASEAL GENERAL ARRANGEMENT		PROJECT	20102-1-102	SHEET	1
20102-1-102		REV	A		

Bilaga B: Flytläge för lastpråm



TRANSVERSE SECTION



GUSTAF MATSSONS VÄG 2
 SE - 451 50 UDDEVALLA
 SWEDEN
 PHONE: +46 (0)522 - 98100
 FAX: +46 (0)522 - 18876
 E-mail: info@fkab.se
 Web: www.fkab.com

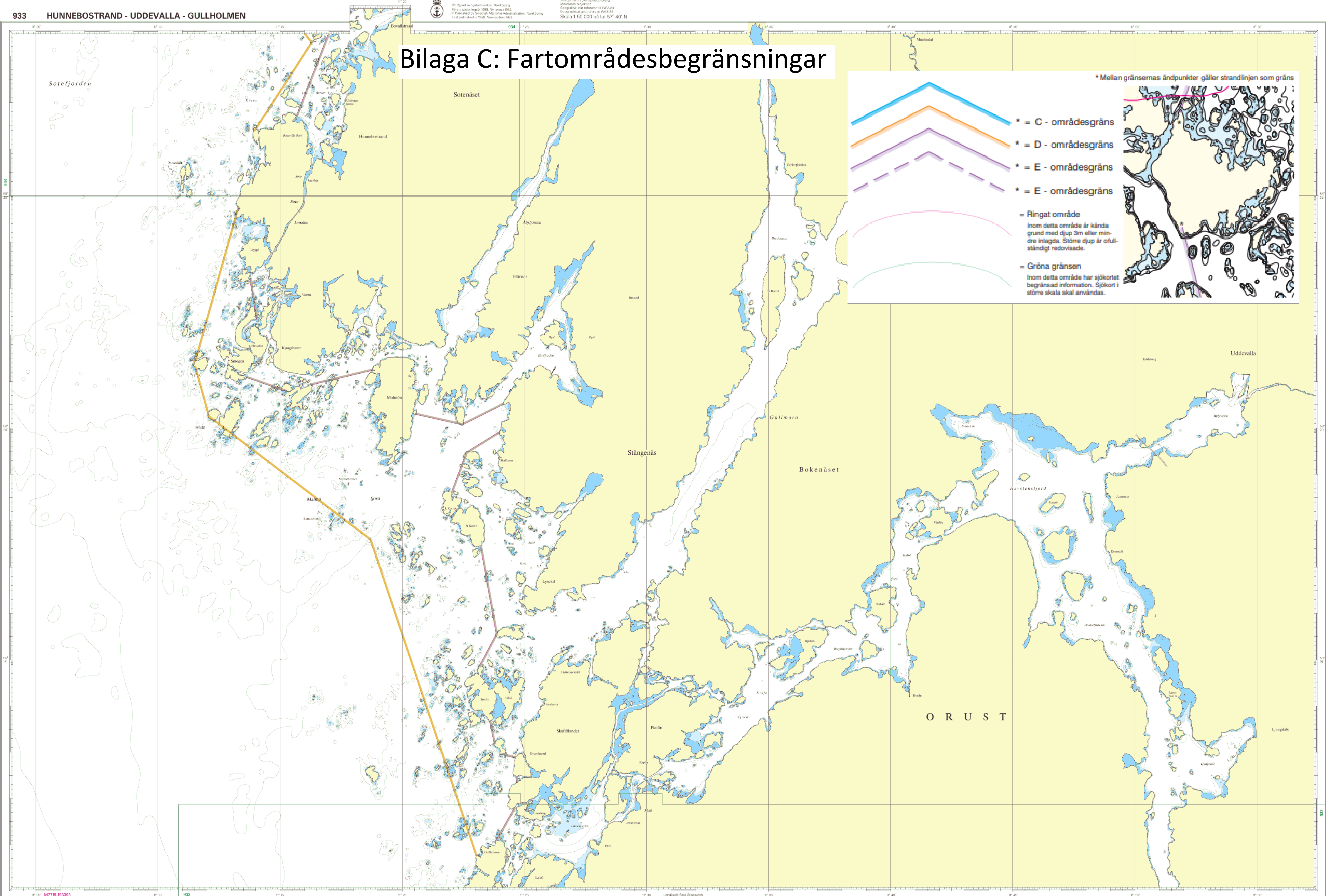
HULL NO: XX XX	DATE: XXXX-XX-XX	DATE: XXXXXX-XX	SCALE: 1:XX
	DRAWN: XX	CHECKED: XX	FORMAT: AX
TITLE: TYPE OF VESSEL		TYPE OF DOCUMENT	
DWG NO. XXXXX-X-XXX-0X	SHEET: 1	NO. OF SHEETS: 1	ISSUE: A

IN PROGRESS

Bilaga C: Fartområdesbegränsningar

Skala 1:50 000
WGS-84

HUNNEBOSTRAND - UDDEVALLA - GULLHOLMEN 933



* Mellan gränsernas ändpunkter gäller strandlinjen som gräns

- = C - områdesgräns
- = D - områdesgräns
- = E - områdesgräns
- - - = E - områdesgräns
- = Ringat område
Inom detta område är kända grund med djup 3m eller mindre inlagda. Större djup är ofullständigt redovisade.
- = Gröna gränsen
Inom detta område har sjökortet begränsad information. Sjökort i större skala skall användas.

O R U S T

Skala 1:50 000
WGS-84

HUNNEBOSTRAND - UDDEVALLA - GULLHOLMEN 933

Bilaga: COWI-skiss-tvärsektion

FÖRUTSÄTTNINGAR

HÖJDSYSTEM: RH2000

ANTAGET MAXFLÖDE BÄVEÅN: 50m³/s

ANTAGET DIMENSIONERANDE HHW₁₀₀: +2,25m

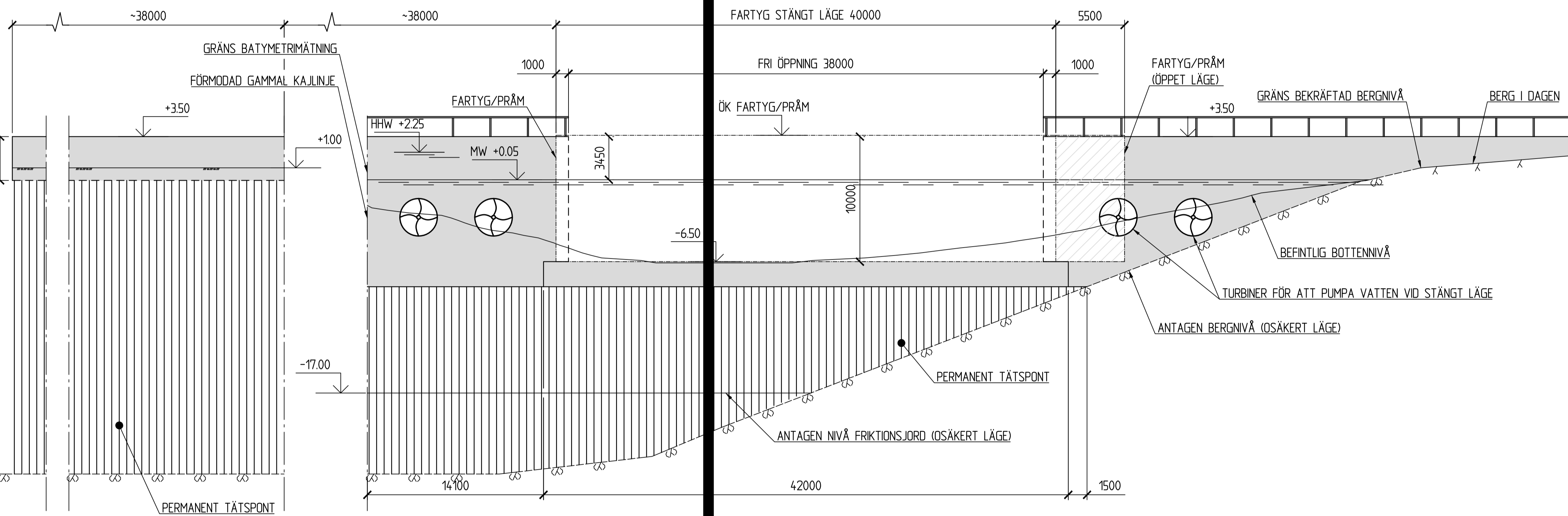
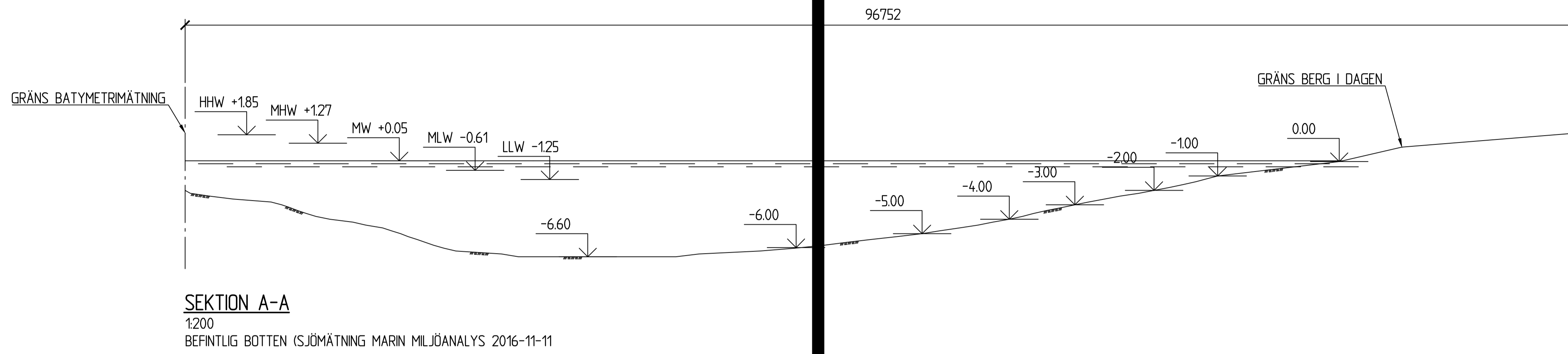
GENOMSTRÖMNINGSAREA SEKTION A-A VID HHW₁₀₀: 498,2m²
(GENOMSTRÖMNINGSAREA UPPMÄTT TILL GRÄNS AV
BATYMETRIMÄTNING)

GENOMSTRÖMNINGSAREA SEKTION A-A VID HHW₁₀₀ MED NY
PIRKONSTRUKTION: 360,8m²

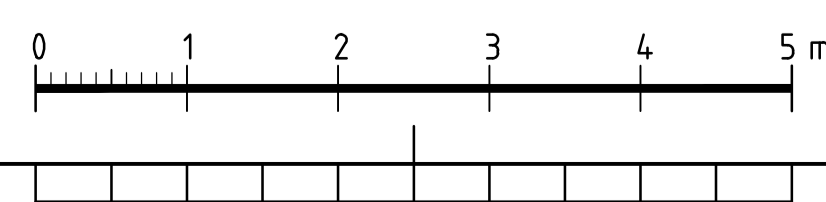
GENOMSTRÖMNINGSAREA SEKTION A-A VID MW: 343,5m²
(GENOMSTRÖMNINGSAREA UPPMÄTT TILL GRÄNS AV
BATYMETRIMÄTNING)

GENOMSTRÖMNINGSAREA SEKTION A-A VID MW MED NY
PIRKONSTRUKTION: 277,2m²

ANTAGEN DIMENSIONERANDE NIVÅ ÖK
FARTYG/PIRKONSTRUKTION: +3,5m



SEKTION A-A
1:200
PRINCIP NY PIRKONSTRUKTION 40m LÅNG PRÅM



REV	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	GDGK	DATUM	VV DATUM	VV DIARIENUMMER
			SKISS			
			SEASEAL			
			FÖRSLAG ÖVERSÄMMINGSSKYDD			
 <small>Cowi AB Skårgårdsgatan 1 Box 12079, Göteborg www.cowi.se</small>			TVÄRSEKTION, BÄVEÅN			
KONSTR		GRANSK		KONSTRUKTIONSNR	FORMAT	SKALA
J.FÖRSGRAN		A1005423			A1	ENLIGT FIGUR
		2019-12-16		OBJEKT NR	RITINGSNR	REV
					SKISS002	

XREF: *ATTACH *MODELLTVÄRSEKTION_SKISS.DWG *ATTACH ...\ARBETS MATERIAL\602-1611_01_ABRITSMATERIAL_RENSAD.DWG
 Filnamn: \\projects.cowportal.com\psa\100423\Document\A-1-Projekttering\04-CAD\Seaseal - Underlag inför möte 191015\Sektion\ritdef\SKISS002.dwg, Plottad: 2019 12 16 - 10:38 /JFA, Layout: Layout1, Format: A1
 XREF: *MODELLTVÄRSEKTION_SKISS.dwg ...\Arbetsmaterial\602-1611_01_Abritsmaterial_RENSAD.dwg

PLO: 2019-12-16 10:38 \\PROJECTS.COWPORTAL.COM\PSA\100423\DOCUMENT\A-1-PROJEKTTERING\04-CAD\SEASEAL - UNDERLAG INFÖR MÖTE 191015\SEKTION\ritdef\SKISS002.dwg JOHAN FÖRSGRAN

Bilaga: COWI -skiss-konstruktion

Bilaga: Seaseal Uddevalla - ett alternativ

Seaseal Uddevalla - ett alternativ

Som upphovsman till konceptet "Seaseal" har jag med intresse följt arbetet med förstudien, och också på plats kunnat bilda mig en uppfattning om hur en anläggning här i Uddevalla skulle kunna utformas. Och även om jag hade en någorlunda klar bild av en sådan anläggning redan innan projektet sjösattes, så har även min "målbild" utvecklats under resans gång. Jag vill därför här bidra med några tankar om hur jag nu ser på den slutliga utformningen.

Konceptet är ju helt nytt så ingen vet ju idag hur anläggningen kommer att se ut när den väl förverkligats. Patentet är visserligen klart och bolaget Seaseal Port Protection AB är bildat, men ännu har inga anläggningar byggts. Uddevalla skulle kunna vara först ut, och en fungerande pilotanläggning här skulle kunna bli av stort värde för alla de andra hamnstäder som har samma problem, som Göteborg, Malmö, Köpenhamn, Bristol, Cork, New York, Boston, Houston för att bara nämna några.

En viktig slutsats som jag dragit under utredningens gång är att skalan kan ha en avgörande betydelse för projektets ekonomi och genomförbarhet. Rent tekniskt skulle en Seaseal-anläggning i Bäveån kunna vara relativt liten, med en barriär tvärs över ån som är lika lång som ån är bred. Vid ett seminarium i december 2019 presenterades ett sådant förslag, där öppningen skulle vara 38 meter bred. Fartyget som skulle stänga för öppningen vid högvatten föreslogs vara 40 meter långt och 5,5 meter brett.

Men rent tekniskt skulle anläggningen lika gärna kunna vara betydligt större. Efter seminariet satte jag mig därför och skissade på en alternativ lösning, med en dubbelt så lång barriär, diagonalt över ån, med en 80 meter bred öppning och ett fartyg med måtten 90 x 10 meter, se skisserna på nästa sida. Med en sådan utformning vinner man direkt en sak – vattendjupet i öppningen behöver bara vara hälften så stort, men ger ändå samma flödeskapacitet. Detta bör inte bara göra anläggningskostnaderna lägre, själva fartyget får också rimligare proportioner. Det innebär i sin tur att man kan bygga på ett par extra däck/våningar med ytor som kan hyras ut för olika verksamheter. Med totalt tre däck, och 85% av ytorna på respektive däck uthyrningsbara, så får man en total uthyrningsbar yta på ca 2.300 kvadratmeter. Med ett fartyg som är 40 x 5,5 m blir motsvarande yta ca 560 kvadratmeter. Ett större fartyg är inte svårare att bygga än ett mindre, och förmodligen ökar intäktssidan snabbare än kostnadssidan om man skalar upp det. Men det vet ju ni i Uddevalla - det var ju just därför ni en gång byggde världens största oljetanker här!

Storleken har en annan viktig effekt – ett större "Uddevalla Sealship", arkitektoniskt genomtänkt och med flera verksamheter ombord, kommer att fungera som en "dragare" både lokalt och internationellt. Lokalt kan anläggningen attrahera andra verksamheter till att etablera sig i närområdet och därmed fungera som en utvecklingsmotor för hela "Badö-området". Om ambitionen är att skapa en helt ny stadsdel mellan nuvarande centrum och havet kan ett Uddevalla Sealship vara nyckeln. För det syftet duger det inte med en sänkbar mindre pråm.

Samtidigt kommer alltså Uddevalla Sealship att dra till sig besökare från när och fjärran. Dels kommer delegationer från andra hamnstäder som vill se hur ni lyckades skydda staden mot översvämningar från havet, dels kommer vanliga turister som vill se något häftigt. De översvämningsbarriärer (av mekanisk typ) som redan finns är redan idag stora turistmagneter med egna visitors centers, som Maeslantbarriären utanför Rotterdam, Thames Barrier i London och Saint Petersburg Dam utanför Sankt Petersburg.

Insikten att en större anläggning drar folk leder även till en annan slutsats. Jag tänkte från början att fartyget behövde ligga i den centrala delen av en hamnstad, för att vid översvämningrisk förflytta sig ut till hamninloppet. I hamninloppet gjorde den nytta som fördämning, i centrum skapades intäkterna av alla besökare och kunder. Nu tror jag snarare att fartyget kan bli så attraktivt att kunderna istället hittar hit. Det gäller särskilt i Uddevalla eftersom anläggningen här hamnar relativt nära centrum, och det finns en ambition att utveckla just detta område. Här kan en Seaseal-anläggning t.o.m. skapa ett nytt centrum, i hamninloppet!

Så här skulle en Seaseal-anläggning i Uddevalla kunna anordnas. En drygt 200 meter lång pironläggning byggs diagonalt över Bäveån, med en 80 meter bred öppning för Bäveåns vatten och för båttrafiken upp genom ån. Vattendjupet i öppningen är 3,7 meter vid medelvattenstånd. En mindre hamnbassäng grävs ut i den norra åkanten i anslutning till piren. Vid piren ligger det 90 meter långa "Uddevalla Sealship" förtöjt. Inför en högvattensituation förflyttar det sig längs piren och placerar sig i läge mitt för öppningen där det ställer sig på botten för att blockera inströmningen av vatten från havet.

