

LOVISA STAD

Drottningstrandens detaljplane-
förslags inverkan på ytvattnet i
Lovisaviken

Innehållsförteckning

1	ALLMÄNT	1
2	BESKRIVNING AV OMRÅDET	1
2.1	Hydrografiska och hydrologiska förhållanden.....	1
2.1.1	Vattenstånd	1
2.1.1	Flöden	2
2.1.2	Vattendjup, grundförhållanden och bottensediment	2
2.1.3	Vågor	3
2.1.4	Vinterförhållanden.....	3
2.1.5	Ekologiskt tillstånd	3
2.1.6	Vattenfarleder	4
2.2	Befintliga konstruktioner.....	5
3	DETALJPLANEFÖRSLAGET	5
4	DETALJPLANEFÖRSLAGETS INVERKAN PÅ YTVATTNEN.....	7
4.1	Åtgärdernas omfattning.....	7
4.2	Vattenströmningar	7
4.2.1	Avrinningsvatten.....	7
4.2.2	Flodens vattenströmningar.....	7
4.2.3	Strömningar som orsakas av vindar	8
4.2.4	Strömningar som orsakas av havsvattenståndet	8
4.3	Vattenkvaliteten	9
4.3.1	Tillfälliga konsekvenser	9
4.3.2	Bestående konsekvenser.....	9
4.4	Inverkan på miljön.....	9
5	UPPFÖLJNINGÅTGÄRDER	10
6	SAMMANDRAG OCH SLUTSATSER	10

Drottningstrandens detaljplane-förslags inverkan på ytvattnet i Lovisaviken

1 ALLMÄNT

FCG Design och planering Ab har på uppdrag av Lovisa stad utfört en utredning om de i Drottningstrandens detaljplaneförslag anvisade åtgärdernas och konstruktionernas inverkan på ytvattnet i Lovisaviken.

Det på allmänna hydraulikens principer baserade utlåtandet blev ursprungligen färdigt 17.1.2020. Utlåtandet har granskats och preciserats genom en separat flödessimulering, vars rapport är bifogad till detta utlåtande (bilaga 1).

2 BESKRIVNING AV OMRÅDET

Det undersökta området ligger öster om Lovisavikens innersta del (Bild 1). Området, som ska byggas ut enligt detaljplaneförslaget, består i nuläget i huvudsak av obebyggt upplandningsområde, grunt vattenområde, lerigt markområde samt morän- och bergmarker. Lovisa stad har framställt ett detaljplaneförslag för området (16.12.2019, se kapitel 3 och bilaga 1).

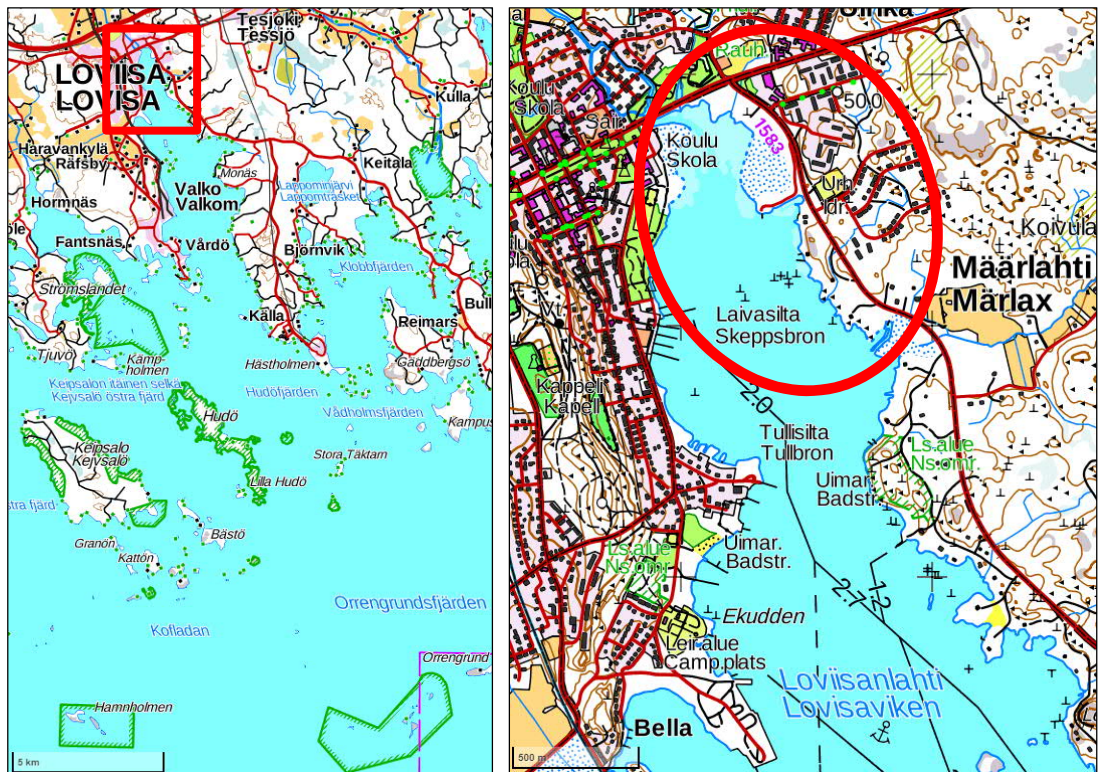


Bild 1. Drottningstrandens detaljplansområde läge på grundkartan (lantmäteriverket 2019).

2.1 Hydrografiska och hydrologiska förhållanden

2.1.1 Vattenstånd

Vattennivåerna på havsområdet utanför Lovisa har interpolerats från observationer vid Helsingfors (1904-) och Fredrikshamns (1928-) mareografstationer:

HW	(högsta vattenstånd)	+1,79 m =	N ₂₀₀₀ +1,99 =	N ₆₀ +1,76
MHW	(högsta årliga vattenstånd)	+1,05 m =	N ₂₀₀₀ +1,26 =	N ₆₀ +1,03
MW	(medelvattenstånd)	+0,00 m =	N ₂₀₀₀ +0,21 =	N ₆₀ -0,02
MNW	(lägsta årliga vattenstånd)	-0,72 m =	N ₂₀₀₀ -0,51 =	N ₆₀ -0,75
NW	(lägsta vattenstånd)	-1,07 m =	N ₂₀₀₀ -0,86 =	N ₆₀ -1,09

2.1.1 Flöden

Lovisaån mynnar i Lovisaviken. Lovisaån klassas som en medelstor lermarkså. Lovisaån börjar i Lappträsk och har ett avrinningsområde på 117,5 km², varav 59 % är skogsbruksmarker, 29 % är åker, 5 % är kärr, 4 % är sjöar och ca 3 % är övriga områden.

Medelvattenföringen i Lovisaån är endast 1,3 m³/s. Flödena är speciellt små på sommaren. Den uträknade högvattenföringen HQ_{1/20a} är ca 16,5 m³/s och lågvattenföringarna är ca 0,5 m³/s.

Lovisaåns ekologiska tillstånd är delvis försvarligt och delvis tillfredsställande. Vattenkvaliteten försämras av belastningen från Sjäkulla avloppsreningsverk samt den utspridda belastningen från glesbebyggelsen på avrinningsområdet.

Utöver vattenflödet från Lovisaån påverkas Lovisaviken av strömningar orsakade av vind samt havsvattenståndets variation. Lovisaåns betydelse för vikens ytvatten är störst i deltaområdet men avtar snabbt utåt mot havet i Lovisaviken. Som jämförelse kan vi betrakta vattenområdet mellan flodmynningen och Kråkholmen samt Stennäsudden (2,8 km²). En typisk daglig 30 cm variation av havsvattenståndet motsvarar på detta vattenområde en 7-8 gånger större vattenmängd än Lovisaåns dagliga flöde. Flodvattnets inverkan på flödena samt vattencirkulationen i själva detaljplansområdet är vid medelvattenföring uppskattningsvis ca 20-40 % och vid högvattenföring upp till 95 %.

2.1.2 Vattendjup, grundförhållanden och bottensediment

Lovisavikens bukt är ett mycket grunt vattenområde, i vilket det avlagras fasta ämnen från Lovisaåns vattenflöden. Bukstens vattendjup är enligt sjökortet i huvudsak ca 1 m.

Området, som enligt detaljplaneförslaget föranleder muddring, avgränsas i söder av en stenrygg. En del av stenarna syns ovanför vattenytan. Mudderområdets vattendjup har undersökts på sommaren 2019 genom linjelodning av FCG Design och Planering Ab. Enligt lodningen är hela mudderområdet grunt. Vattendjupen är i huvudsak under 1,5 m. På en del av området finns i nuläget en utbredd vattenväxtlighet av främst vass.

Enligt geologiska forskningscentralens jordkarta är de dominerande jordarterna lera och sandmorän (Bild 2).

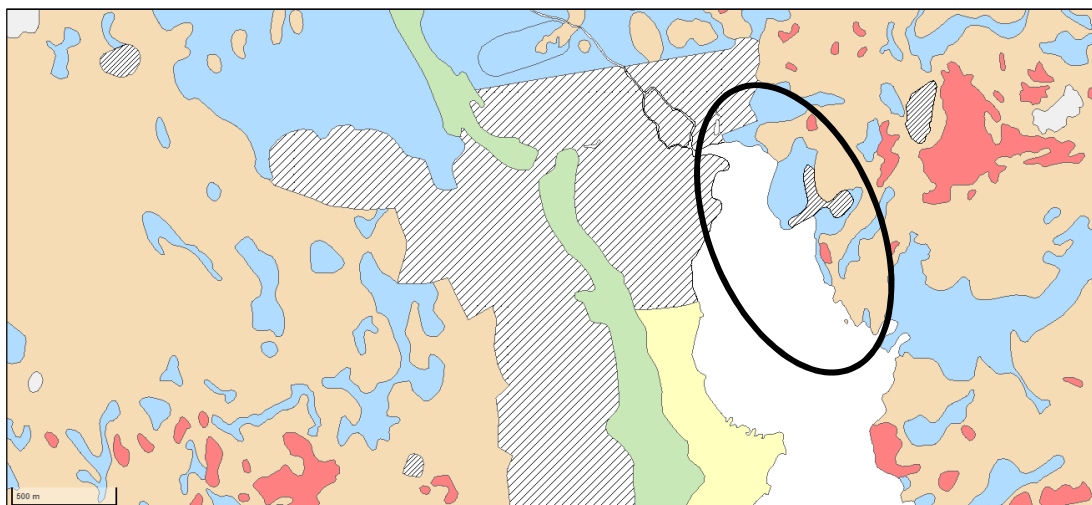


Bild 2. Uttag ur geologiska forskningscentralens jordkarta 1:20 000. De dominerande jordarterna: blå = lera, orange = sandmorän, gul = fin sand, röd = berg, snedstreck = utfyllnadsmark (paikkatiетоikkuna 2019).

Grundundersökningar (Geotesti Oy, 2007) har utförts på området norr om de flytande konstruktionerna i detaljplaneförslaget. Enligt grundundersökningarna består jordmänen i huvudsak av silt. Vid markytan finns ställvis även utfyllnadsmarker och styva lerlager. Information saknas angående grundbergets nivå. Grundundersökningarna utfördes endast på markområde.¹

FCG har tagit sedimentprover i samband med ekolodningsundersökningarna (2019). Sedimentprover togs från två provtagningsställen belägna på detaljplaneförslagets muddrområde. Prover togs från flera olika djup på bägge provtagningsställena. Enligt analyserna överskrider muddermassornas arsen- och nikkelhalter ställvis tröskelvärdena i SFÖ 214/2007. Värdena är ändå klart lägre än de lägre normvärdena och således kan inte muddermassorna anses vara förorenade.²

2.1.3 Vågor

Havsområdet söder om viken är öppet men relativt varierande. Ett flertal skär, stenar, holmar och öar begränsar strykvidden och tar emot vågenergi. Skären och stränderna uppskattas begränsa vågklimatet till den grad, att viken inte nås av det öppna havets dyningar. Söder om detaljplaneförslagets flytande konstruktioner finns ett flertal stora stenar. Stenarna och de kringliggande grunden fungerar delvis som vågbrytare ännu vid medelvattenståndet. Vid höga vattenstånd och sydliga vindar är vågskyddet otillräckligt. Stenarna syns i flygbilder och de är utmärkta på grundkartan och sjökorten.

Beräknat med en sydlig vind på 20 m/s och med Bretschneiders³ formler för djupt vatten fås till signifikant våghöjd $H_s = 0,71$ m, signifikant vågperiod $T_s = 3,0$ s och signifikant våglängd $L_s = 14,3$ m.⁴ Vid sydliga 25 m/s stormvindar är motsvarande vågparametrar $H_s = 0,92$ m, $T_s = 3,4$ s ja $L_s = 17,9$ m.

Vågorna från vattentrafiken är obetydliga.

2.1.4 Vinterförhållanden

Enligt de av Meteorologiska institutet beräknade (tidigare Havsforskningsinstitutet) långvariga medelvärdena (isstatistik för åren 1961-1990) börjar isbildningen i början av december. Ett bestående islager bildas i mitten av december och varar i ca 4 månader. Det bestående islagret smälter vanligtvis i mitten av april och isen försvinner helt mot slutet av april.⁵ Vintrarna efter 1980-talet har i medeltal varit varmare än under nämnda tidsperiod.

2.1.5 Ekologiskt tillstånd

Lovisavikens är till sin kustvattentyp klassificerad som Finska vikens inre skärgård. Den hydrologisk-morfologiska förändringen i Lovisavikens bukt uppskattas stor, vilket betyder att människan märkvärt har påverkat vikens tillstånd. Viken anses ändå inte vara ett kraftigt förändrat kustvattenområde.⁶

Lovisavikens ekologiska tillstånd är försvarligt (Bild 3). Vattenområdets kemiska tillstånd är bra.

¹ Loviisanlahden vapaa-ajan keskus, Insinööritoimisto Geotesti oy, 16.4.2007

² Loviisan Kuningattarenrannan vesialueen sedimenttitutkimus, FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy, 4.9.2019

³ Bretschneider, C.L.: Prediction of Waves and Currents, J.K.K. Look Laboratory of Oceanography Eng., University of Hawaii, Look Lab / Hawaii, Vol. 3, No. 1, Honolulu

⁴ Det i dimensionering använda uttrycket signifikant våghöjd motsvarar den av erfarna sjöfarare uppskattade våghöjden. Statistiskt motsvarar signifikant våghöjd vågklimatets högsta tredjedels medelvåghöjd.

⁵ Jäätälven kesto aika ja kiintojään paksuustilastoja merialueilla 1961-1990, Finnish Marine Research, N:o 258, 1991

⁶ Vesien tila hyväksi yhdessä Kymijoen-Suomenlahden vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelma vuosiksi 2016–2021, ELY-keskuksen raportteja 132/2015

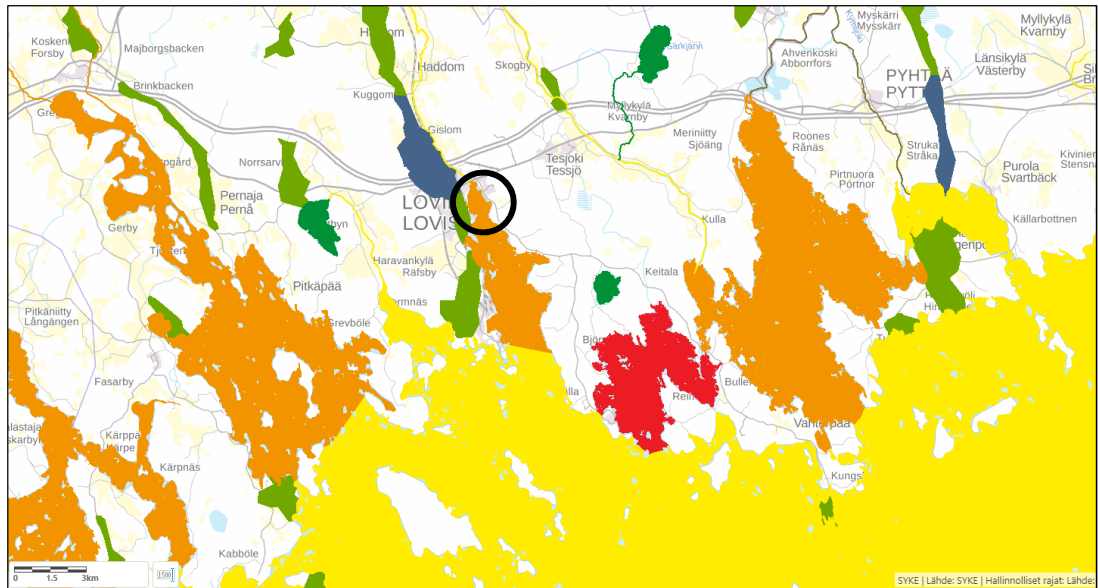


Bild 3. Lovisavikens ekologiska tillstånd är försvarligt. Röd = dåligt, orange = försvarligt, gul = nöjaktigt, grön = bra och blå = utmärkt (SYKE, vattenkarta 2019).

Väster om Lovisaviken och i närheten av Lovisaån grundvattenområden, som är viktiga för vattenförsörjningen (klass I). I Lovisaviken finns ett mätningställe för uppföljningen av ytvattnets kvalitet. Uppföljningsstället är beläget utanför Kråkholmen ca 2,5 km söder om detaljplansområdet (Bild 4).

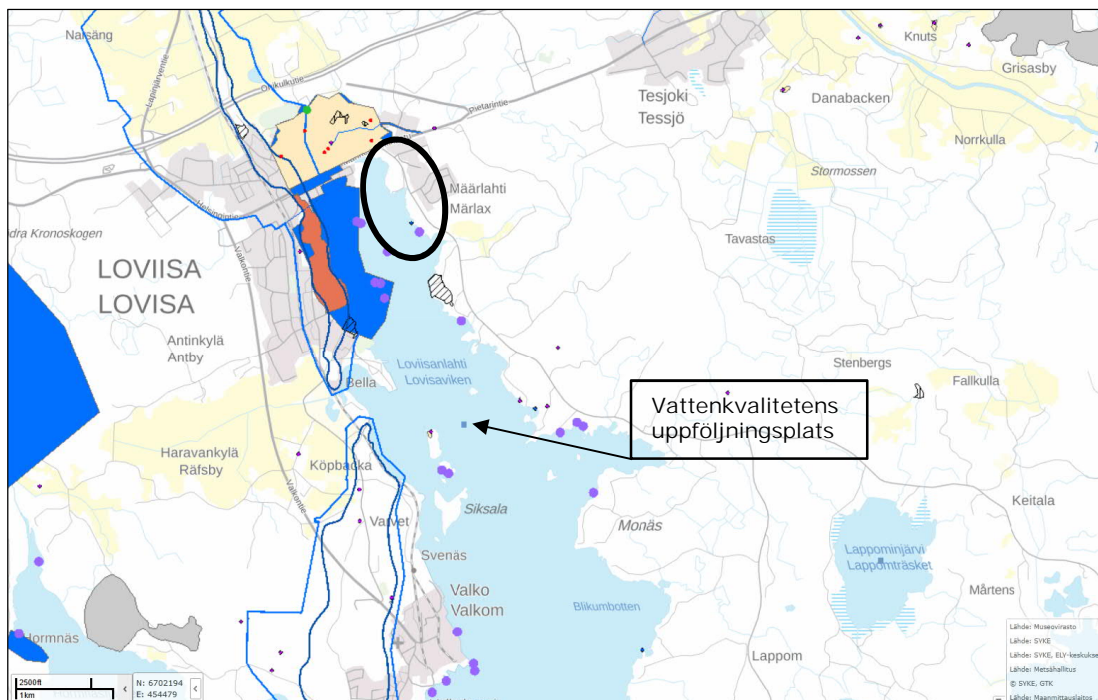


Bild 4. Grundvattenområdena i närheten av Lovisaviken (avgränsade med blå streck), de kulturhistoriskt värdefulla områdena (fyllda raster) samt tidigare muddrområden (lila punkter) och vattenkvalitetens uppföljningsställen (SYKE, Karpalo 2019).

2.1.6 Vattenfarleder

Det finns ingen officiell vattenfarledsförbindelse till detaljplansområdet. Den närmsta farleden är farleden 5365: Lovisa sten-Lovisa, som är en lokalfarled (VL5) med farledsdjupet 2,7 m och trallningsdjupet 3,3 m.

2.2 Befintliga konstruktioner

Detaljplaneförslagets områden består till stor del av obebyggda mark- och vattenområden. På vattenområdet finns några båtbygggar. Från Skärgårdsvägen finns en vägförbindelse till staden båtbygga (Märlax båthamn). I samband med båthamnen finns i nuläget en vändplats, som för är lämpad för tillfällig parkering.



Bild 5. De befintliga konstruktionerna på detaljplaneförslagets område i lantmäteriverkets flygbild (vänster) och Google Maps satellitbild (höger). Detaljplaneförslagets område fortsätter ännu ca 100 m söder om nedre högra hörnet. Observera den av fotograferingstidpunkten beroende skillnaden i vattenväxtlighetens utbredning.

3 DETALJPLANEFÖRSLAGET

Lovisa stad har framställt ett detaljplaneförslag för området 16.12.2019 (Bild 6, bilaga 1).

I detaljplaneförslaget har korsningen av Mannerheimgatan och Skärgårdsvägen flyttats ca 100 m österut från befintlig plats. Mellan Skärgårdsvägen och havsviken anvisas bl.a. ett parkeringsområde samt reservation för ett välfärdscenter (P-3). Vid stranden anvisas ett område för närrekreation (VL).

Söder om välfärdscentret (P-3) anvisas ett kvartersområde för flervåningshus för boende (AK), som omfattar sammanlagt tre våningshus, lekplatser och parkeringsområden. Söder om våningshusen anvisas kvartersområden för boningshus (A) och små boningshus (AP), i vilka det är möjligt att bygga sammanlänkade mindre boningshus, radhus och parhus. På området anvisas också parkeringsplatser. På södra och västra sidan om bostadsområdena finns områden för närrekreation (VL). Kvartersområdena för små boningshus (AP) korsas av en trafikled som fortsätter ut på vattenområdet som en pontonbro för lätt trafik (Is-3, se bilaga 2). I det sydvästra hörnet av området finns ett båthamns-/båtstrandsområde (LV), kvartersområde för servicebyggnader (P) och kvartersområden för gemensamt bruk (AH) som betjänar kvartersområdet (W/a).

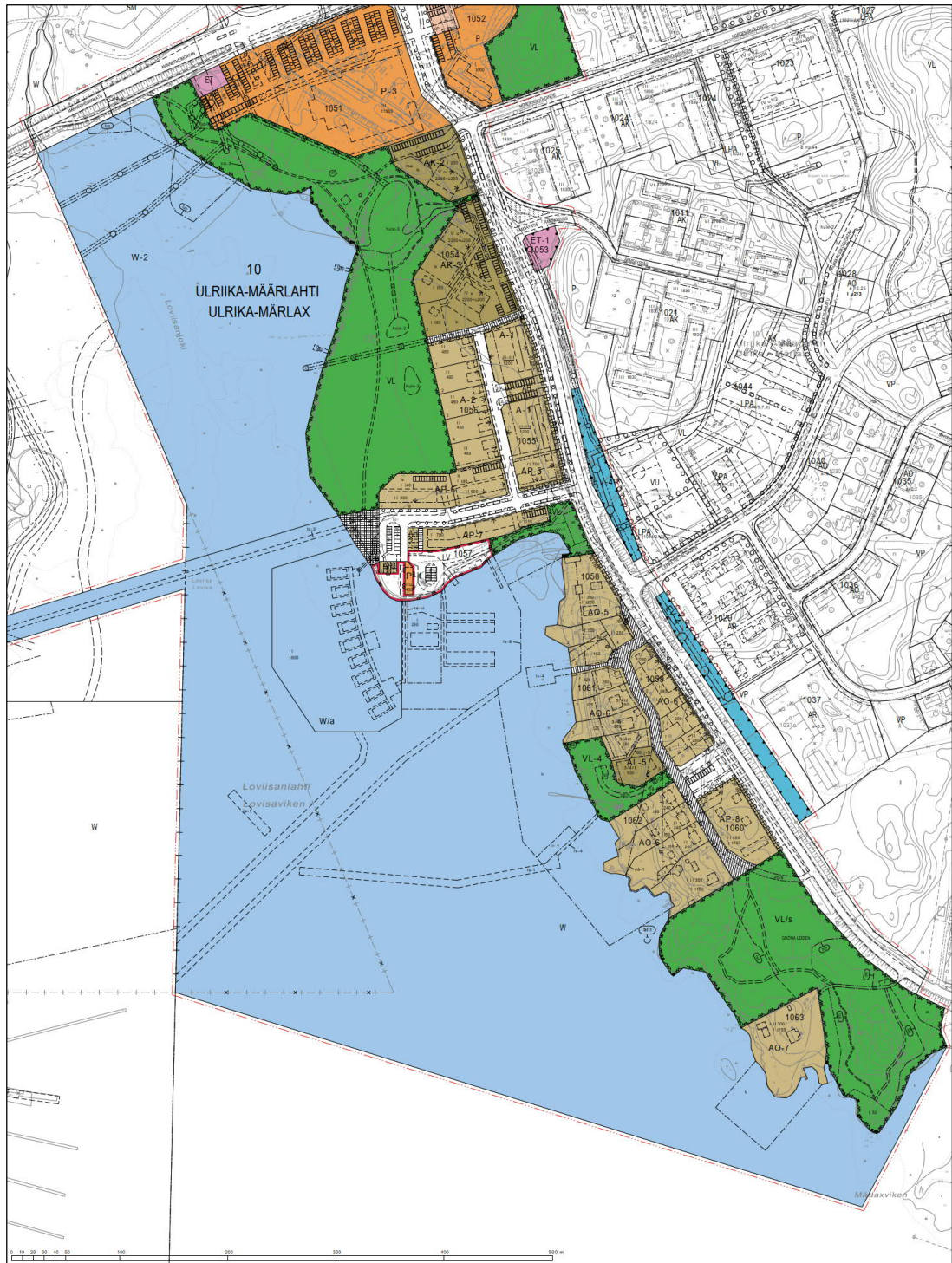


Bild 6. Uttag ur detaljplaneförslaget (bilaga 1, Lovisa stad, 16.12.2019)

Söder om båthamnsområdet anvisas reservationer för ett flytande utebad (ke-ui) och flytande boningshus (W/a). Söder om de flytande konstruktionerna anvisas vågbrytare/vågdämpare (Is) och på den östra stranden anvisas kvartersområde för fristående småhus (AO) och kvartersområde för bostads-, affärs- och kontorsbyggnader (AL). På området anvisas även områden för närrекреation (VL och VL/s). I den södra änden av planområdet anvisas område för fristående småhus samt en anknypande reservation för bryggor (lv).

Utöver de ovan presenterade områdena finns i detaljplaneförslaget även anvisningar för områden öster om Skärgårdsvägen.

4 DETALJPLANEFÖRSLAGETS INVERKAN PÅ YTVATTNEN

Förverkligandet av detaljplaneförslaget föranleder åtgärder, vilka har delvis tillfälliga och delvis mycket småskaliga bestående lokala inverkaner på ytvattnet i Lovisaviken.

4.1 Åtgärdernas omfattning

De i detaljplaneförslaget anvisade flytande bonings-, utebads- och båthamnskonstruktionerna samt den på området utpekade vattenfarleden förutsätter muddring av ca 55 000 m³ teoretiskt fast mått från en yta på ca 4 ha.⁷ Dessutom föranleder den flytande pontonbron enligt preliminär uppskattning muddring av ca 6 000 m³ teoretiskt fast mått från ett ca 0,8 ha stort område.

Enligt det tidigare presenterade detaljplaneförslaget är muddringsbehovet sammanlagt ca 61 000 m³ tfm, muddringsområdets yta ca 5 ha och vattenväxtligheten bör röjas från ett ca 1,5 ha stort område.

Den i nuläget delvis obestämda strandlinjen bevaras i huvudsak och det kommer inte att utföras någon storskalig utfyllnad av vattenområdet. Den enligt medelvattennivån definierade strandlinjen kommer att förändras vid vågbrytaren om det beslutas att använda en fast vågbrytare. En del av strandområdets lösa jordmassor är meningen att ersättas med grövre utfyllnadsmassor i samband med byggandet.

De flytande konstruktionernas totala yta är ca 5 000 m². Dessutom är vågbrytarens/vågdämparens yta sammanlagt ca 1 500 m².

4.2 Vattenströmningar

4.2.1 Avrinningsvatten

Byggandet av omgivningen kring Skärgårdsvägen kommer att öka de bebyggda ytornas andel av områdets totala yta. Nederbörden på det ca 8,5 ha stora området mellan Mannerheimgatan och den kommande flytande badanstalten absorberas delvis upp av marken och delvis avrinner vattnet till Lovisaviken. Avrinningsfaktorn är i nuläget i medeltal uppskattningsvis högst 0,2. Således rinner det ca 10 000 m³ vatten per år eller ca 30 m³/dygn från området till Lovisaviken. De bebyggda ytornas totala antal kommer att växa från en hektar till ca 6 hektar och avrinningsfaktorn kommer således att öka till ca 0,4. I praktiken kommer detta leda till att avrinningen dubblas till ca 20 000 m³/a.

I och med byggandet av området kommer mängden fast ämne i avrinningsvattnet från detaljplansområdet att växa jämfört med nuläget. Mängden avrinningsvatten från byggnadsområdet är ändå försvinnande liten jämfört med vattenflödet från Lovisaån. Detaljplansområdets arrangemang gällande avrinningsvattnen har således ingen betydelse för vattenmängderna eller vattenkvaliteten i Lovisaviken.

4.2.2 Flodens vattenströmningar

Loviisanlahteen esitetty kevyenliikenteen ponttonisillalla tulee olemaan vähäisiä vaikutuksia paikallisiin virtaamiin. Ponttonilaiturin keskelle on esitetty noin 4 m leveä virtausaukko, jota vesillä liikkujat voivat hyödyntää (Bild 7).

Den anvisade pontonbron tvärs över Lovisaviken kommer att ha en mindre inverkan på de lokala vattenströmningarna. I mitten av pontonbron har det anvisats en ca 4 m bred strömningsöppning, som kan användas av dem som rör sig på vattnet (Bild 7).

⁷ Loviisan asuntomessualueen ruoppaus, FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy, 8.11.2019

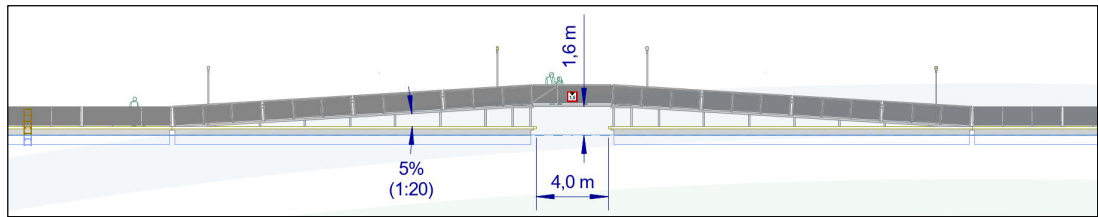


Bild 7. Uttag ur generell ritning av pontonbron för lätt trafik (A-laiturit Oy, 12.9.2019)

Strömningsöppningen placeras utgångsmässigt centralt mot Lovisaåns mittfåra på deltaområdet, så att pontonbrons inverkan på strömningarna minimeras. Den flytande bron koncentrerar strömningarna i floddeltat till närheten av strömningsöppningen (se bilaga 1, flödessimuleringens rapport).

Vattnet kommer förutom genom strömningsöppningen även att strömma under pontonbron. Bron kommer att samla en del flytande grenar, skräp och löv. Anhopningen av skräp kan i väldigt liten grad åtgärdas genom utformningen av bron samt mellanrum mellan pontonerna. En flytande bro förutsätter ändå varje år underhållsarbete bl.a. p.g.a. anhopningen av skräp. En flytande brokonstruktion orsakar inga andra förändringar i Lovisavikens strömningsförhållanden.

Vågbrytaren eller vågdämparen påverkar i mindre omfattning lokalt flodvattnets strömningar. En fast vågbrytare koncentrerar strömningarna till vågbrytarens eventuella strömningsöppningar. En flytande vågdämpare har mindre koncentrerande inverkan på strömningarna, eftersom vattnet även strömmar under vågdämparen.

De från flodens vattenföring härstammande strömningshastigheterna är små vid de flytande bostadshusen, utebadet och vågskyddskonstruktionen (under 2 cm/s) vid alla flödessituationer. Vid den flytande brons strömningsöppning förekommer vid vissa vattenföringssituationer strömningshastigheter över 0,5 m/s (bilaga 1).

Flodvattnets andel av det totala flödet vid de flytande bostadshusen samt utebadet är uppskattningsvis bara ca 15 % på sommaren. Vid vågbrytaren är flodvattnets andel knappt hälften av det totala flödet. Under snösmältningen i april är flodvattnets betydelse större (se bilaga 1).

4.2.3 Strömningar som orsakas av vindar

Vågbrytaren eller vågdämparen inverkar uppskattningsvis en del på den av vinden orsakade vattencirkulationen i Lovisavikens ände. Dessa strömningar beror på många komplicerade faktorer, vilka det inte har varit möjligt att undersöka i detta samband.

4.2.4 Strömningar som orsakas av havsvattenståndet

De av havsvattenståndets växlingar orsakade vattenflödena uppskattas under sommaren att utgöra ca 85 % av helhetsflödet vid de flytande bostadshusen samt utebadet. Under snösmältningen minskar havsvattenståndens inverkan jämfört med flodens vattenföring.

Strömningsöppningarnas storlek och läge påverkar de av havsvattenståndets variationer orsakade lokala strömningshastigheterna, men de påverkar inte det av havsvattenståndets variationer orsakade vattenflödet eller vattencirkulationen. Vågbrytarens strömningsöppningar påverkat inte heller strömningshastigheterna vid de flytande bostadshusen och utebadet (se bilaga 1).

4.3 Vattenkvaliteten

4.3.1 Tillfälliga konsekvenser

Detaljplaneförslagets flytande konstruktioner föranleder muddringar, vilka orsakar tillfällig och lokal grumling av vattnet. Inverkan koncentreras i huvudsak till den omedelbara närheten av muddringsarbetena.

Grumlingen sprider sig beroende på bl.a. väderleksförhållanden högst några hundra meter från muddringsarbetena. Vattnets grumling kan under arbetet begränsas med olika åtgärder och arrangemang.

4.3.2 Bestående konsekvenser

Avrinningsvattnen och mängden fasta ämnen som transporteras med avrinningsvattnen kommer att växa lite jämfört med nuläget. Mängden avrinningsvatten från detaljplaneförslagets planområde är obetydligt för vattenkvaliteten i Lovisaviken.

Vindens inverkan på vattencirkulationen kommer att minska i och med byggandet av vågbrytaren eller vågdämparen. De flytande bostads- och utbadskonstruktionernas inverkan på vattenkvaliteten är negligerbar, eftersom det i nuläget finns en utbredd vattenväxtlighet som påverkar vattencirkulationen och som är meningen att avlägsnas i samband med muddringen. Det granskade områdets vatten byts även framöver ut med flodvattnet samt havvattenståndets variationer.

Fördjupningarna, som bildas vid muddringen, fungerar som en slags depositionsbassänger, d.v.s. samlar de långsamt fast material som härstammar från Lovisaån. För att bevara vattendjupen förutsätts underhållsmuddring med jämna mellanrum.

Vattnet byts ut långsammare i fördjupningarna än vid vattenytan. Fördjupningarna har dock långsluttande slänter och vattendjupens skillnad är relativt liten, så även vattnet på fördjupningarnas botten kommer att cirkulera och bytas ut. Vattenkvaliteten och upplagringen av sediment i fördjupningarna bör granskas med jämna mellanrum.

Vågorna på det granskade området minskar som en följd av byggandet av vågbrytaren och vågdämparen. Vindvågorna blandar fasta partiklar från havsbotten i vattenmassorna. Vattenmassorna norr om den planerade vågbrytaren kommer således möjligtvis att bevaras klarare än i nuläget vid hårda sydliga och sydvästliga vindar.

Detaljplaneförslaget påverkar inte grundvattnet.

4.4 Inverkan på miljön

Bottenfaunan kommer att tillfälligt försvinna från områdena som muddras. P.g.a. åtgärdernas småskalighet kommer inverkan på fiskbestånden att bli obetydlig. Enligt tidigare erfarenheter återhämtar sig bottenfaunan inom några år.

P.g.a. buller från arbetet samt tillfällig grumling av vattnet kommer fiskarna att fjärra sig från åtgärdsområdet. Fiskbestånden på området återhämtar sig efter att arbetena avslutas.

I samband med byggnadsarbetena kommer det att röjas ca 1,5 ha vattenväxtlighet från området. Vattenväxtlighetens växtunderlag grävs bort i samband med muddringen. Vattenväxligheten återkommer möjligtvis delvis till de muddrade slänterna, men de djupare områdena bevaras fria åtminstone från övervattensväxter.

Värmen från byggnaderna och konstruktionerna vid vattnet kan möjligtvis lokalt påverka isbildningen under vintern. Även vid strömningsöppningarna kan det uppstå områden, som inte helt fryser eller där istäcket förblir svagare än i nuläget.

Det finns inga naturskyddsområden eller områden som tillhör Natura 2000-nätverket i närheten av detaljplaneförslagets område.

5 UPPFÖLJNINGÅTGÄRDER

Detaljplaneförslagets vatten- och strandkonstruktioner är anvisade på ett mot sydliga vindriktningar öppet område. Behovet av vågskydd har preliminärt behandlats i en separat utredning⁸. En noggrannare beräkning av vågskyddsalternativens kostnadsuppskattningar förutsätter grundundersökningar vid vågskyddet.

Efter detaljplanen bör det utföras en generell plan för vatten- och strandområdena. I den generella planen preciseras de planerade lösningarna bl.a. på basis av de kompletterande grundundersökningarna. Bl.a. bör vågskyddslösningen, de flytande konstruktionerna och arrangemangen angående deponeringen av muddermassorna betraktas noggrannare. Den generella planen bör utföras parallellt med närområdenas som bl.a. närrekreationsområdets samt bostadsområdenas planering.

Utifrån den generella planen kan en tillståndsansökan enligt vattenlagen beredas för konstruktionerna, muddringen, deponeringen, utfyllnaderna och en ny vattenfarledsförbindelse. Kompletterande sedimentprover och -analyser bör utföras om muddermassorna ska deponeras på annat ställe än en deponeringsplats med behöriga tillstånd⁹.

Efter den generella planeringen och beviljat tillstånd enligt vattenlagen kan konstruktionsplaneringen påbörjas för själva utförandet av projektet. För vattenfarleden bereds ett förslag till farledsbeslut, som godkänns av Trafik- och kommunikationsministeriet (Traficom). Efter farledsbeslutet publiceras farleden på sjökort samt i övriga navigationstekniska publikationer.

6 SAMMANDRAG OCH SLUTSATSER

Enligt Drottningstrandens detaljplaneförslag anvisas på vattenområdet konstruktioner, vilka förutsätter muddring samt röjning av vattenväxtlighet. Vattenkonstruktionerna, som t.ex. flytande bro- och bostadskonstruktioner samt vågbrytaren, påverkar i mindre grad de lokala vattenströmningarna. Enligt flödessimuleringen har projektet inget märkvärt inflytande på vattencirkulationen i projektområdet (se bilaga 1). Utbyggnaden av avgränsande markområden samt styrning av avrinningsvatten från utbyggda områden har ingen inverkan på Lovisaviken.

De i detaljplaneförslaget anvisade åtgärderna orsakar inga väsentliga bestående vådliga konsekvenser för vattenkvaliteten eller miljön. De relevanta konsekvenserna utgörs av muddrarbetets kortvariga grumling av vattnet samt de tillfälliga förändringarna i bottenfaunan på muddre- och byggnadsområdet.

Vattenkvaliteten och anlagringen av sediment i de muddrade fördjupningarna bör granskas med jämna mellanrum.

⁸ Loviisan asuntomessualueen tuuliaallokko ja aaltosuojaustarve, FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy, 8.11.2019

⁹ Loviisan Kuningattarenrannan vesialueen sedimenttitutkimus, FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy, 4.9.2019

FCG Design och planering Ab



Markku Vähäkäkelä
planeringschef, ing. (HYH)



Mikael Stening
projektchef, dipl.ing.

Bilagor

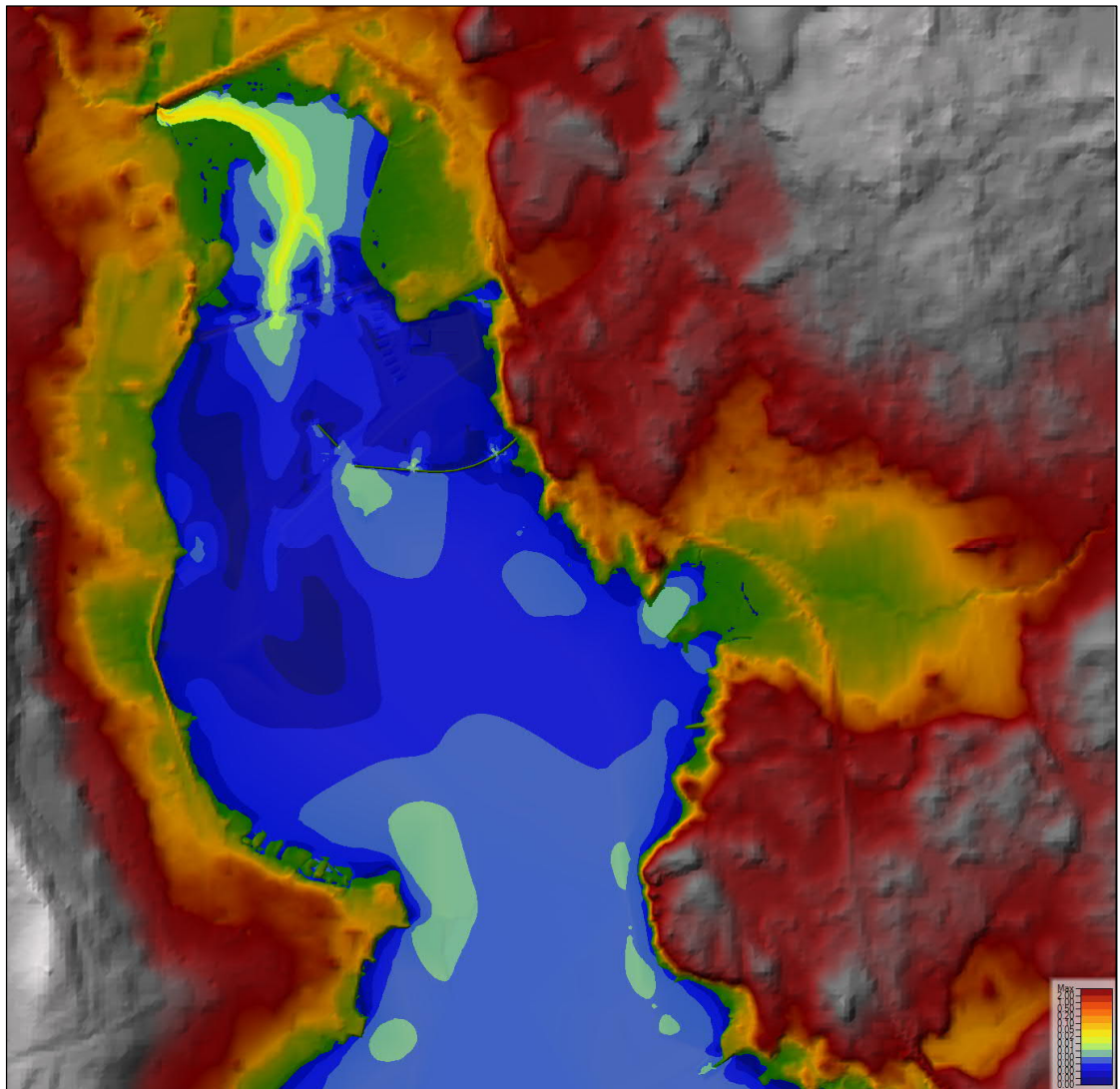
Bilaga 1. Drottningstrandens detaljplaneförslags inverkan på de lokala strömningsförhållandena i Lovisaviken –flödessimuleringsrapport, FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy, 12.6.2020

Bilaga 2. Detaljplaneförslagskarta, Lovisa stad, 16.12.2019

Bilaga 3. Bro för lätt trafik, preliminär generell ritning, A-Laiturit Oy, 12.9.2019

LOVISA STAD

Drottningstrandens detaljplanesförslags inverkan på de lokala strömnings- förhållandena i Lovisaviken –flödessimuleringsrapport



Innehållsförteckning

1	ALLMÄNT	1
2	FLÖDESSIMULERINGSMODELL.....	2
2.1	Topografimodellerna	2
2.2	Flödessituationer	4
2.3	Randvillkor och kalkylvärden.....	4
3	FLÖDESSIMULERINGENS RESULTAT	6
3.1	Flödessituationer A och B; Lovisaåns medel- och högvattenföring.....	6
3.2	Flödessituation C; rekreationssäsongen	15
3.3	Flödessituation D; våren.....	19
4	OSÄKERHETSFAKTORER I SIMULERINGSRESULTATEN.....	21
5	SAMMANDRAG OCH SLUTSATSER	22

Drottningstrandens detaljplanesförslags inverkan på de lokala strömnings-förhållandena i Lovisaviken –flödessimuleringsrapport

1 ALLMÄNT

FCG Design och planering Ab har på uppdrag av Lovisa stad utfört flödessimuleringar angående de i Drottningstrandens detaljplaneförslag anvisade åtgärdernas och konstruktionernas inverkan på de lokala strömningsförhållandena i Lovisaviken. Flödessimuleringarna samt rapporteringen har utförts av dipl.ing. Mikael Stening. Som experter och kvalitetskontrollörer har agerat dipl.ing. Kari Koivisto samt ing.(HYH) Markku Vähäkäkelä.

Det undersökta området ligger öster om Lovisavikens innersta del (Bild 1). Området, som detaljplaneförslaget ska byggas ut enligt, består i nuläget i huvudsak av obebyggt upplandningsområde, grunt vattenområde, lerigt markområde samt morän- och bergmarker. Lovisa stad har framställt ett detaljplaneförslag för området (16.12.2019).

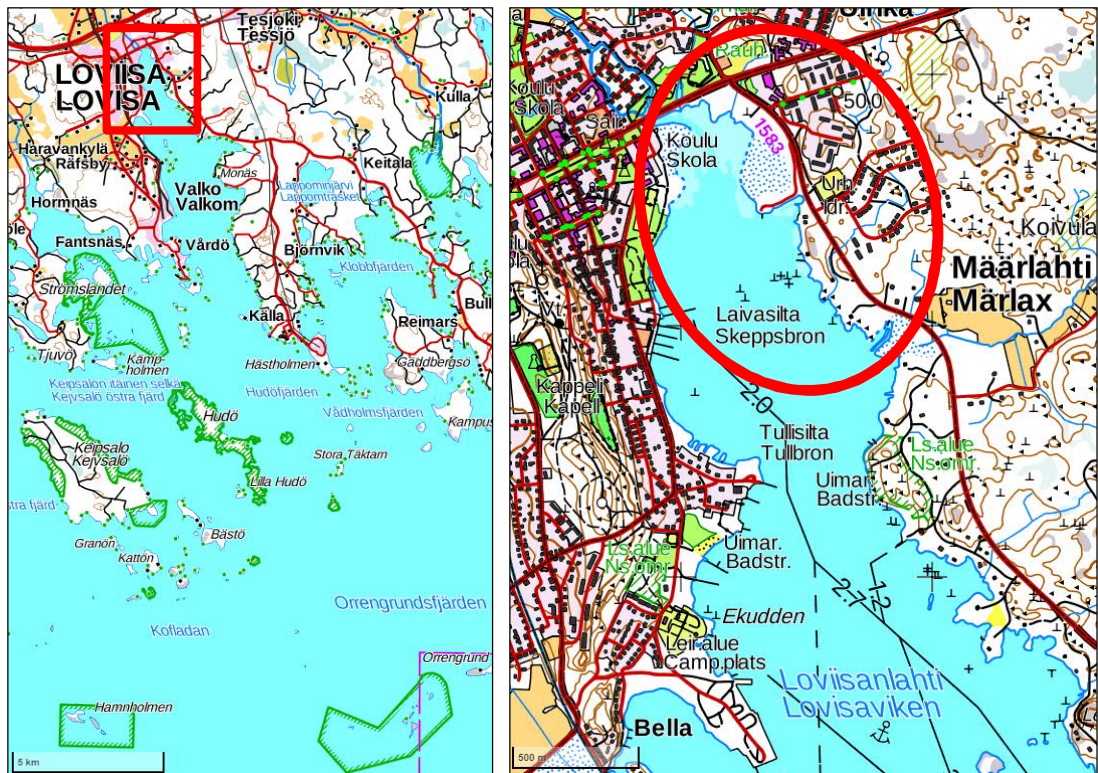


Bild 1. Drottningstrandens detaljplansområde läge på grundkartan (lantmäteriverket 2019).

Områdets beskrivning, befintliga tillstånd samt hydrologiska data presenteras i FCG:s utlåtande om inverkan på ytvatten 5.6.2020.

2 FLÖDESSIMULERINGSMODELL

Flödessimuleringen baserar sig på höjdmodeller (topografimodeller), flodens vattenföringsdata samt data om havsvattenståndets variationer. Flödessimuleringen har utförts med USACE:s simuleringsprogram HEC-RAS 5.0.6.

2.1 Topografimodellerna

Alla topografimodeller har utförts som triangelytor (TIN) och skrivits ut som topografikartor lämpade för programmet HEC-RAS.

Det befintliga tillståndet modellerades först. Nulägets höjdmodell har utförts på basis av lodningsdata, sjökortens djupdata, lantmäteriverkets laserskandata, grundkartor samt flygfotografier. Havsbottens höjdnivåer i modellen har dessutom kompletterats genom uppskattningar av djupkurvor på basis av befintlig djupdata. Lovisaåns åfåra har vid medelvattennivån uppskattats vara ca 1 m djup (Bild 2).

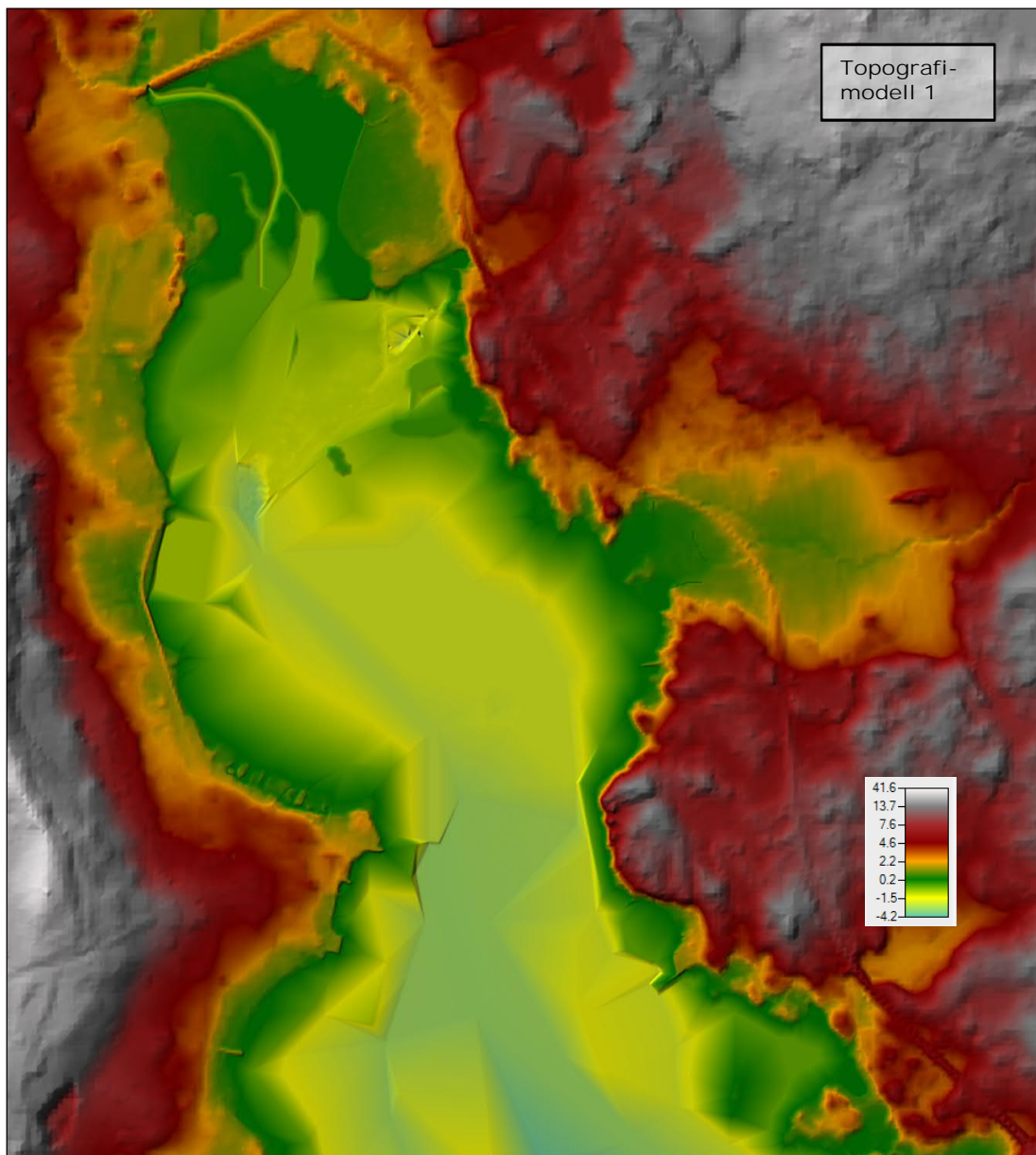


Bild 2. Det befintliga tillståndets topografimodell. Modellens totala längd i riktning syd-nord är ca 2,4 km och bredden i riktning öst-väst är ca 2,0 km. Modellens höjdsystem är N2000.

De i detaljplaneförslaget presenterade konstruktionerna har tagits i beaktan i höjdmmodellernas lokala höjdförhållanden. Mudderområdena inklusive slänter har modellerats som fördjupningar i höjdmmodellen.

HEC-RAS-programmet räknar cellspecifika flöden i två dimensioner (2D). Vattnets vertikalförändringar tas således inte i beaktan. Vid de flytande konstruktionerna har höjdmmodellens botten lyfts upp lika mycket som konstruktionernas djupgående. Således motsvarar flödesytan (tvärsnittets yta) i beräkningarna den verkliga flödesytan (Bild 3).

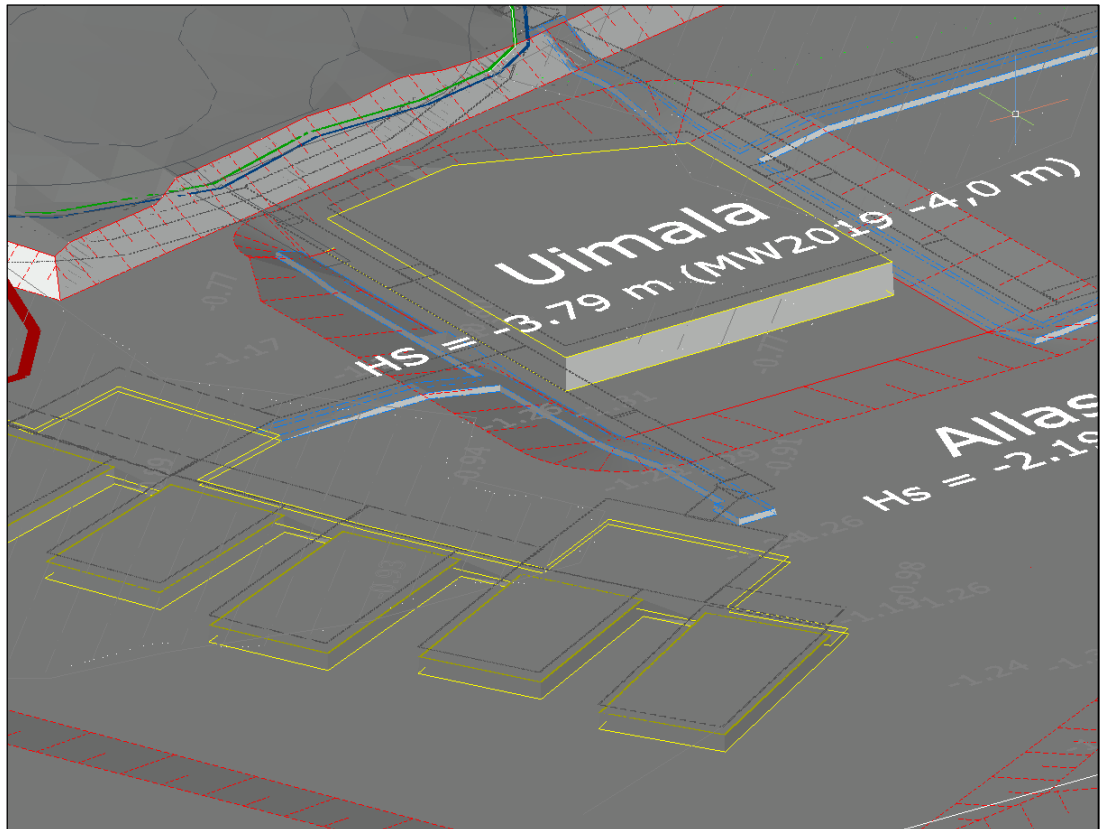


Bild 3. Utdrag ut topografimodellen vid de flytande konstruktionerna.

Sammanlagt framställdes 4 topografimodeller:

- 1) Det befintliga tillståndet (se Bild 2)
- 2) Samtliga flytande konstruktioner och en fast sprängstenvågbrytare (Bild 4)
- 3) Samtliga flytande konstruktioner och en fast sprängstenvågbrytare med strömningsöppningar (Bild 4)
- 4) Samtliga flytande konstruktioner och en flytande vågdämpare (Bild 4)

I modell nr 4 har farledens läge modifierats, så att farleden kringgår vågdämparen. På läsidan om vågdämparen har utrymme reserverats för bojförtningsplatser för båtar.

Topografimodellerna skrevs ut i rutstorleken 2 m * 2 m, vilket är tillräckligt noggrant med beaktan av höjdförhållandenas variation samt konstruktionernas storlek. T.ex. ryms i den flytande bronns 4 m breda strömningsöppning två hela rutor och vid en 3 m bred pontonkonstruktion ryms minst en ruta i breddriktning.

Befintliga konstruktioner som t.ex. Skeppsbrons pontonbryggor, har i detta samband inte modellerats, eftersom dessa befinner sig långt från området som granskas och deras inverkan på strömningarna i det granskade området är väldigt liten.

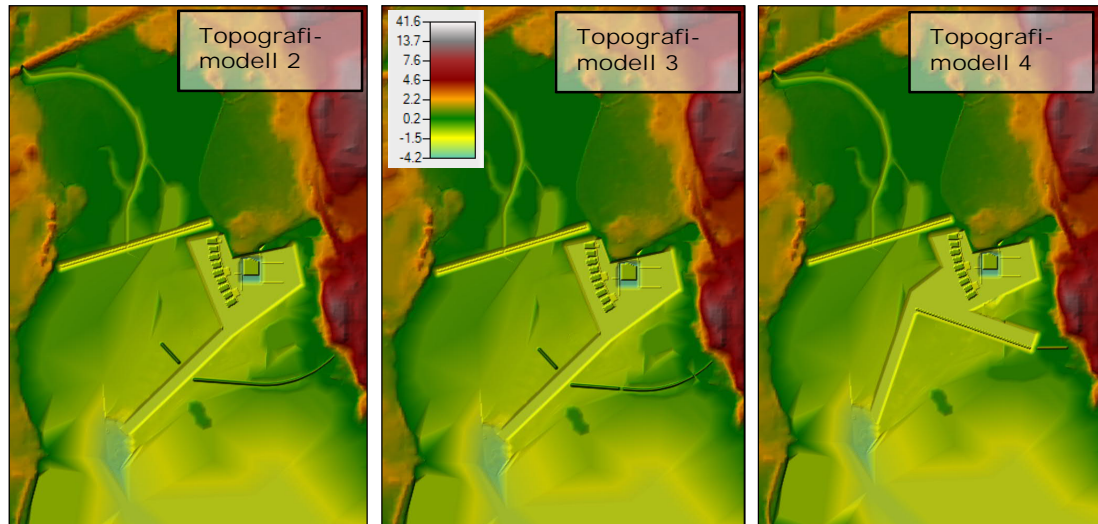


Bild 4. Utdrag ur topografimodellerna: 2) flytande konstruktioner och sprängstenvägbrytare (vänster), 3) flytande konstruktioner och sprängstenvägbrytare med strömningsöppningar (mitten) samt 4) flytande konstruktioner och vägdämpare. Alla modeller har försetts med en flytande bro.

2.2 Flödessituationer

I flödessimuleringen undersöktes både statiska flöden (oföränderliga randvillkor) samt flöden, i vilka Lovisaåns vattenföring och havsvattenståndet varierades. De typiska modellerade flödessituationerna kan även generaliseras för att beskriva längre tidsperioder.

Följande flödessituationer har undersökts i flödessimuleringen:

- A) Åns medelvattenföring MQ och havets medelvattenstånd MW
- B) Åns högvattenföring HQ och havets medelvattenstånd MW
- C) Åns vattenföring och havsvattnets vattenstånd under en typisk juli månad (1.7-31.7 2019)
- D) Åns vattenföring och havsvattnets vattenstånd under en typisk april månad (1.4-30.4 2018)

2.3 Randvillkor och kalkylvärden

Simuleringens randvillkor utgörs av åns flöde och havsvattenståndet. Lovisaåns flöde är i modellen beläget i beräkningsområdets nordvästra ände på ca 500 m avstånd från det undersökta området. Havsvattenståndet är beläget i beräkningsområdets södra ände på ca 1 600 m avstånd från det undersökta området (Bild 5).

Havsbottnens och åfårans generella skrovlighetskoefficient i modellen är $n=0,03$. På Lovisaåns deltaområde finns dessutom ett flertal vassområden, vilka har beaktats som grunda områden i topografimodellerna samt med skrovlighetsfaktorn $n=0,07$.

Beräkningsområdets allmänna storlek för beräkningscellerna är 20 m * 20 m. Vid åfåran och de undersökta konstruktionerna har cellstorleken preciseras till 2...4 m rutstorlek (Bild 6).

Vid beräkning av strömningshastigheter användes både diffusionvågsekvationerna och Saint-Venants rörelsemomentsekvationer. De med Saint-Venants ekvationer beräknade strömningshastigheterna vid de flytande bostadshusen och utebadet visade sig vara tydligt mindre än strömningshastigheterna som beräknats med diffusionvågsekvationerna (Bild 7, s. 6). I analysen av resultaten har de matematiskt noggrannare Saint-Venants rörelsemomentsekvationer använts.

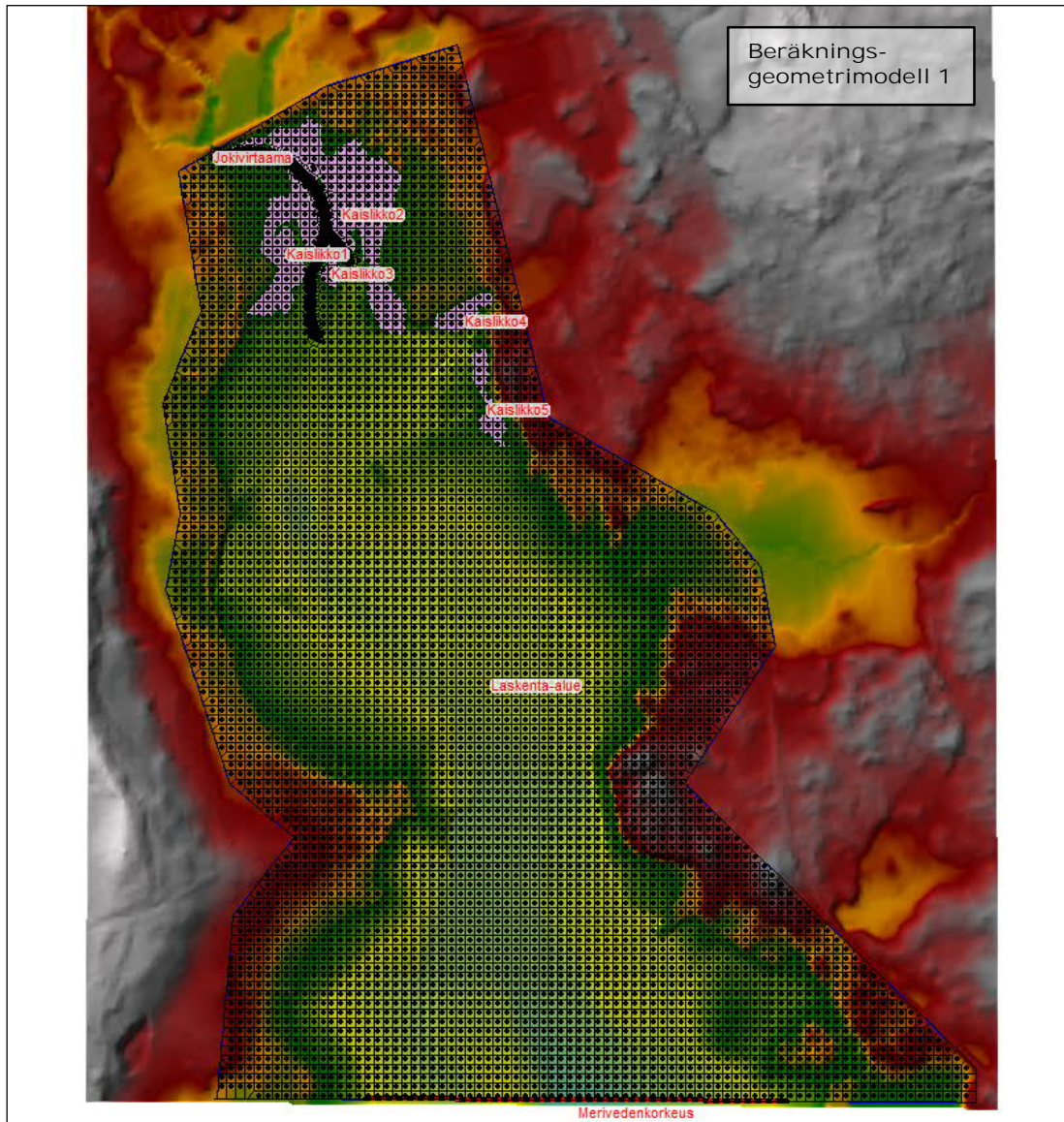


Bild 5. Randvillkor i beräkningsgeometrimodellen för befintligt tillstånd.

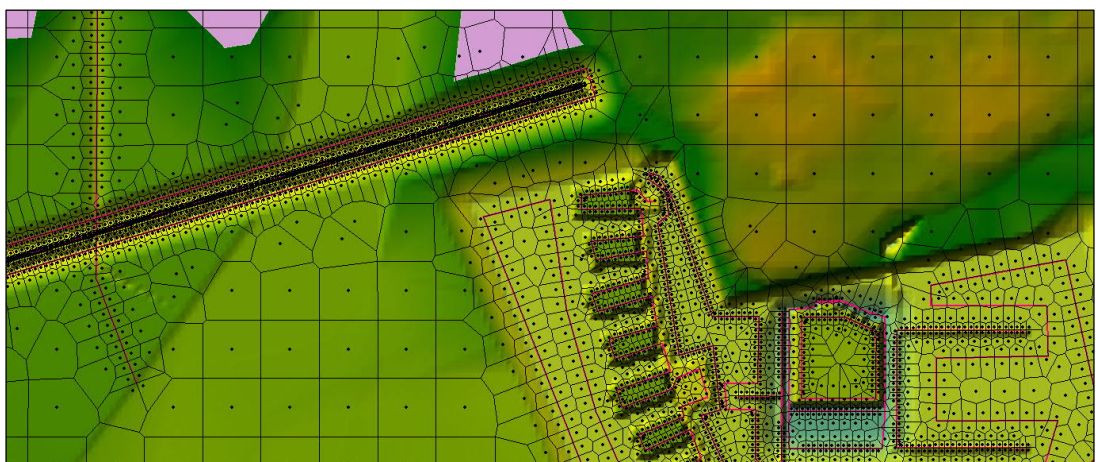


Bild 6. Precisering av beräkningscellerna vid konstruktionerna, fårorna, mudderområdena etc. (utdrag ur beräkningsgeometrimodellen, topografimodell 2)

3 FLÖDESSIMULERINGENS RESULTAT

3.1 Flödessituationer A och B; Lovisaåns medel- och högvattenföring

Flödessituationer A och B är statiska flödessituationer, i vilka åns flöde och havsvattenståndet är konstanta. I flödessituation A motsvarar Lovisaåns flöde medelvattenföringen $MQ = 1,3 \text{ m}^3/\text{s}$ och i flödessituation B motsvarar åns flöde högvattenföringen $HQ_{1/20a} = 16,5 \text{ m}^3/\text{s}$. Havsvattenståndet är $MW = 0,206 \text{ m}$.

Flödessimuleringen beskriver strömningarna i hela Lovisavikens ände (Bild 7). Vid granskandet av simuleringsresultaten har fokuset ändå främst varit på strömningshastigheterna och flödena i projektområdet.

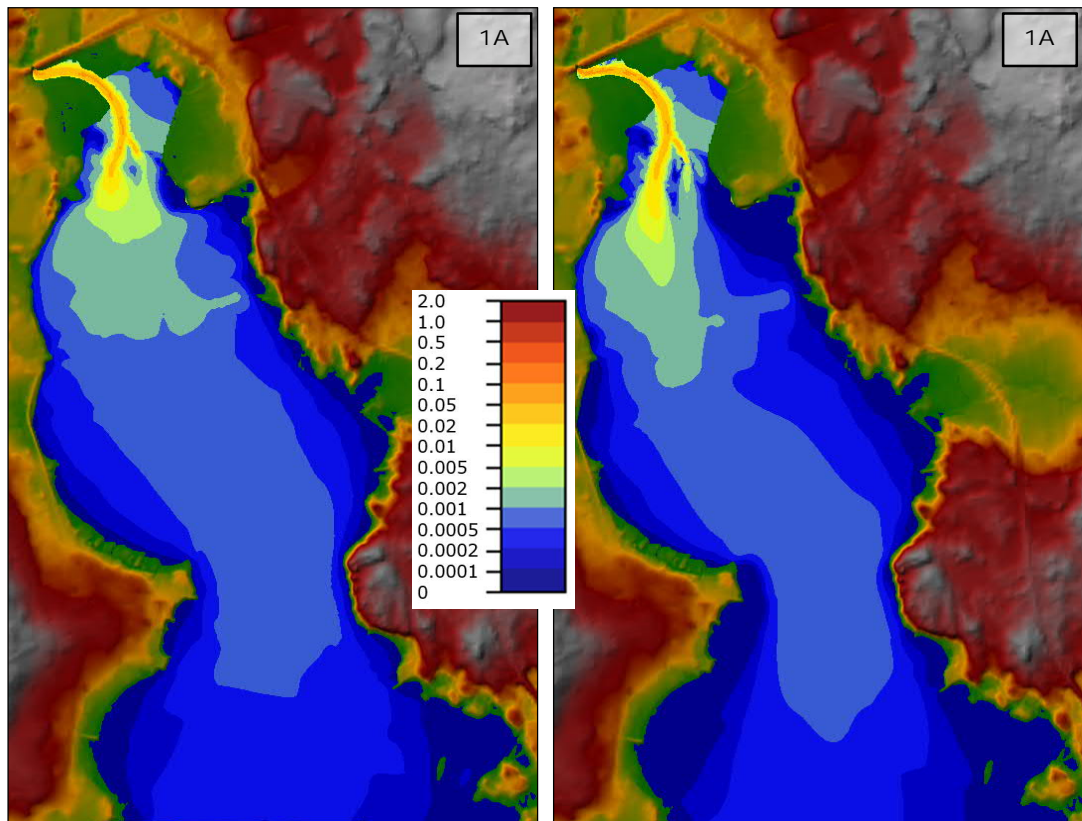


Bild 7. Strömningshastigheterna (m/s) från åns medelvattenföring (flödessituation A) i Lovisaviken beräknade med diffusionvågsekvationerna (vänster) och Saint-Venants rörelsemängdsekvationer (höger). De med Saint-Venants rörelsemängdsekvationer beräknade strömningshastigheterna vid det undersökta området visade sig vara mindre än strömningshastigheterna som beräknats med diffusionvågsekvationerna.

Vid Lovisaåns medelvattenföring och havets medelvattenstånd (flödessituation A) är strömningshastigheterna vid de flytande bostadshusen i medeltal ca $0,0001 \dots 0,0005 \text{ m/s}$, alltså under 1 mm/s . Huvuddelen av flodvattnet flödar i mitten av viken utanför Skeppsbrons bryggor.

Vid vågbrytarens strömningöppningar (topografimodeller 2 och 3) bildas strömningssområden, i vilka strömningshastigheterna är ca $0,003 \dots 0,005 \text{ m/s}$. När en vågdämpare används (topografimodell 4) blir strömningshastigheterna vid de flytande bostäderna och utebadet lite högre än i övriga situationer (Bild 8).

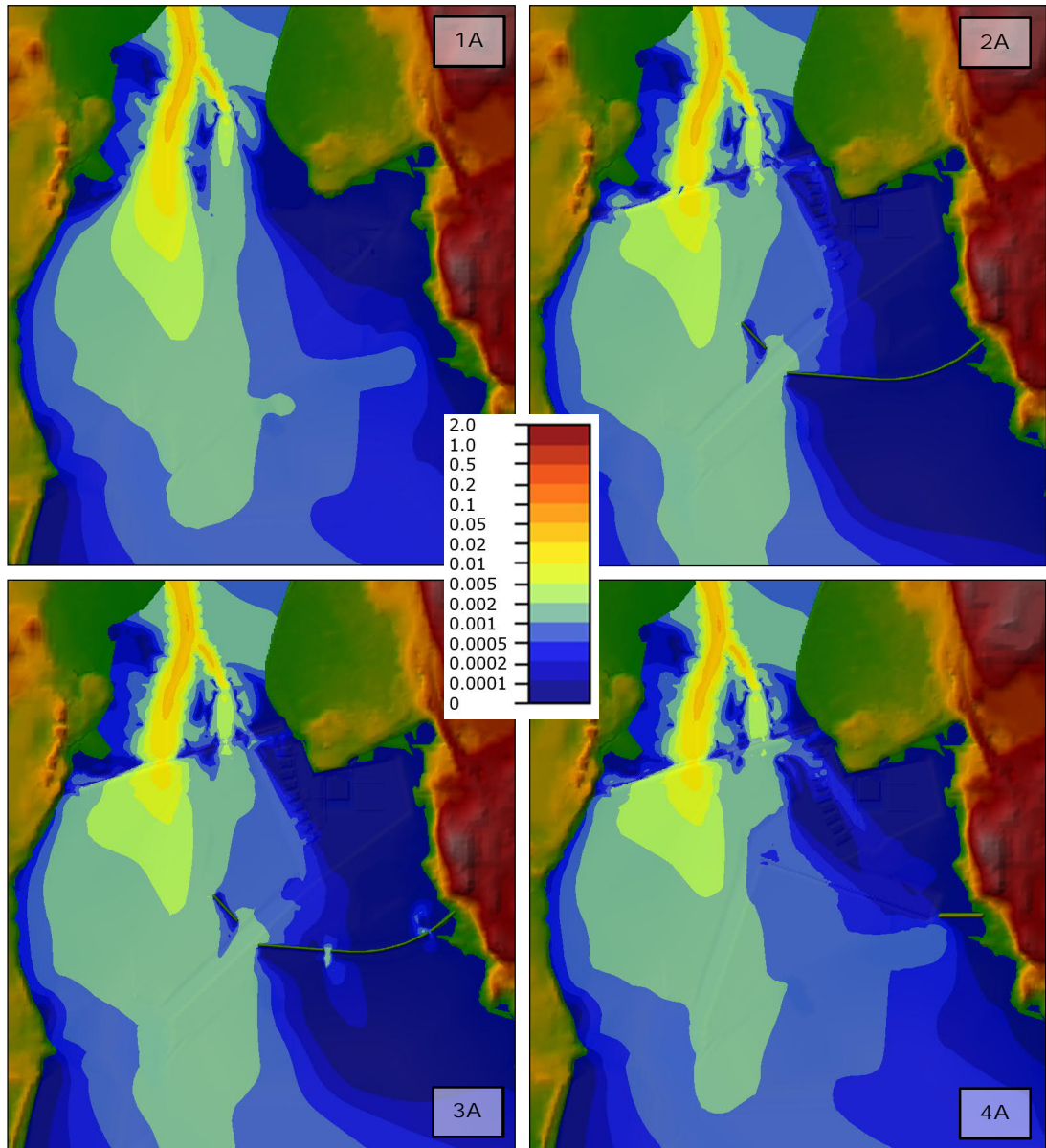


Bild 8. Strömningshastigheterna (m/s) från åns medelvattenföring MQ vid havsvattnets medelvattennivå MW (flödessituation A). Uppe till vänster 1A) nuläget, uppe till höger 2A) vägbrytare, nere till vänster 3A) vägbrytare med strömningsöppningar och 4A) vågdämpare. Beräkning med Saint-Venants rörelsemängdsekvationer.

Flödena har undersökts i flera kontrolltvärsnitt vid de flytande konstruktionerna. Eftersom i fråga varande område är en vik och inte en flodfåra, så förekommer i simuleringen ställvis resultat som till en början verkar motsägande. De till synes motsägande resultaten beror främst på att vattnet i vissa situationer cirkulerar, så att vattnet i samma tvärsnitt ställvis strömmar åt olika håll.

Kontrolltvärsnitt har placerats vid sprängstenvågdämparen (P1), det djupare muddrområdets södra del (P2) samt vid de flytande bostadshusen och utebadet (P3 och P4, Bild 9).

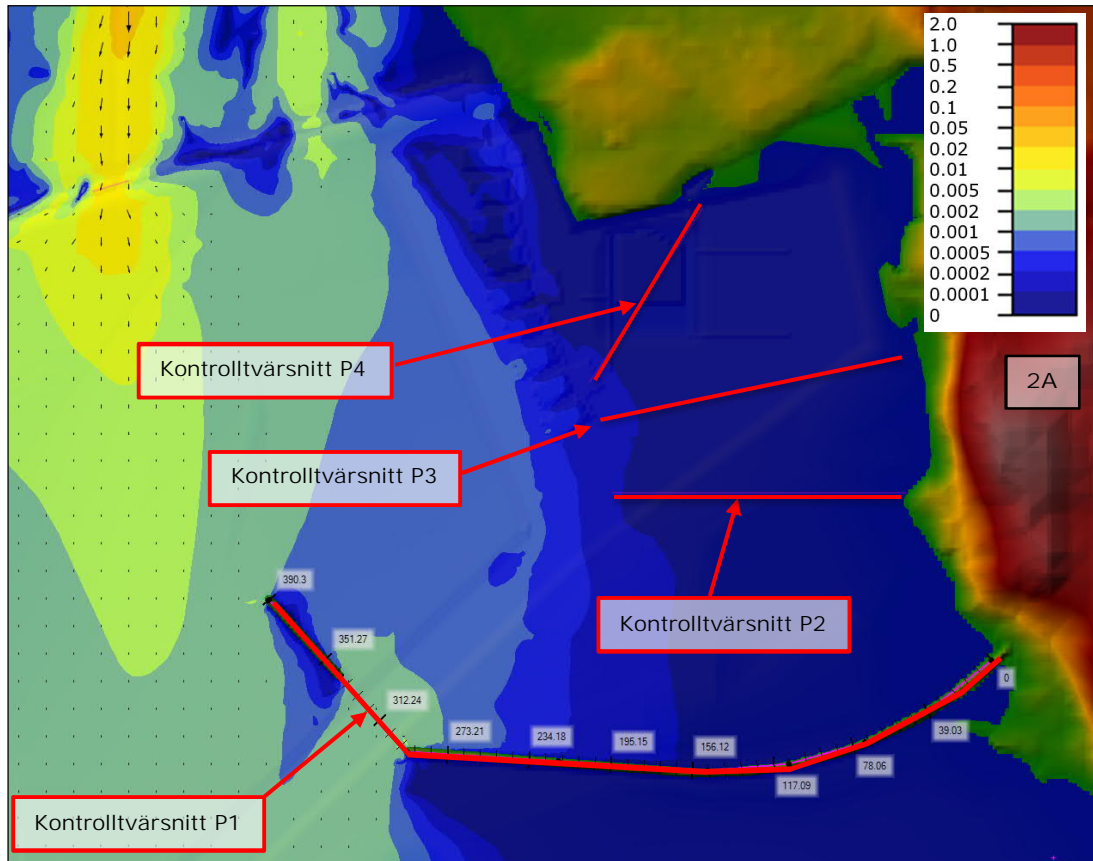


Bild 9. Närbild från flödessimulering 2A: Års medelvattenföring MQ och havsvattnets medelvattennivå MW, topografimodell 2. Strömningshastigheterna vid de flytande byggnaderna och utebadet är mycket små. För beräkandet av flöden har kontrolltvärsnitt placerats vid den fasta vägbrytaren P1, muddrområdets södra del P2 samt vid de flytande konstruktionerna (P3 och P4).

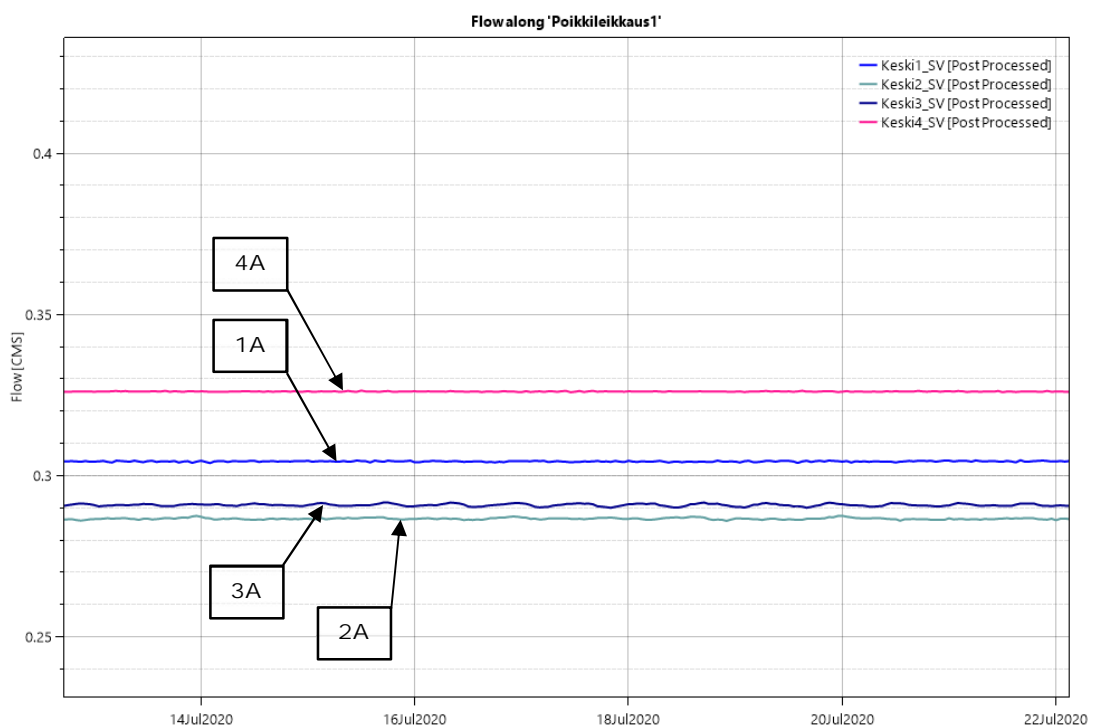


Bild 10. De beräknade flödena genom tvärsnitt P1 i flödessituation A. Helhetsflödet är störst i alternativet med vägdämpare (4) och minst i alternativet med fast vägbrytare utan strömningsöppningar (2).

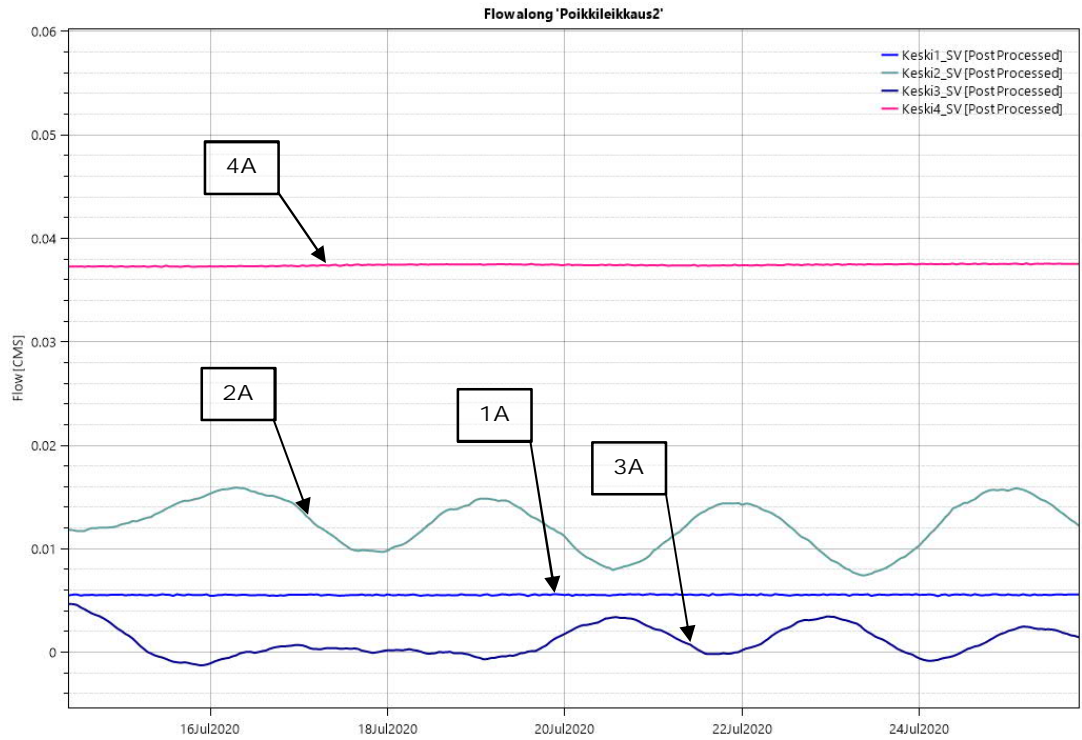


Bild 11. De beräknade flödena genom tvärsnitt P2 i flödessituation A. I topografimodellerna 1, 2 och 3 cirkulerar vattnet ställvis i tvärsnitten.

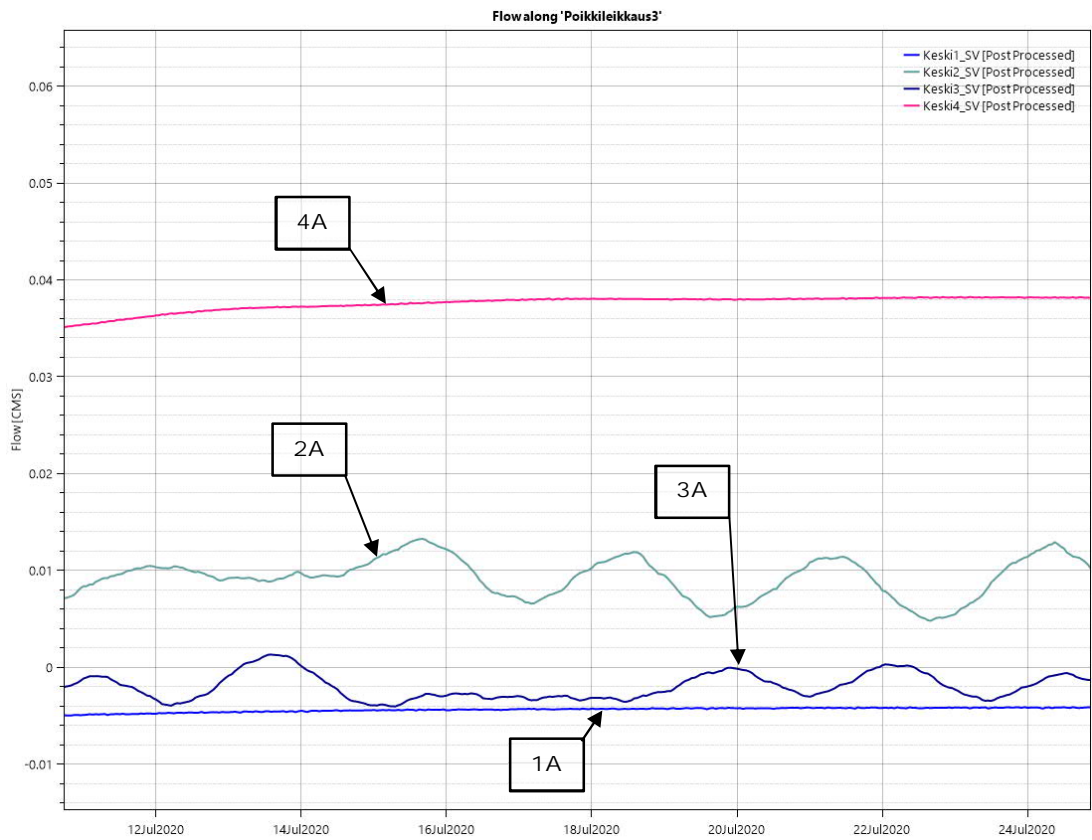


Bild 12. De beräknade flödena genom tvärsnitt P3 i flödessituation A. I topografimodellerna 1, 2 och 3 cirkulerar vattnet ställvis i tvärsnitten.

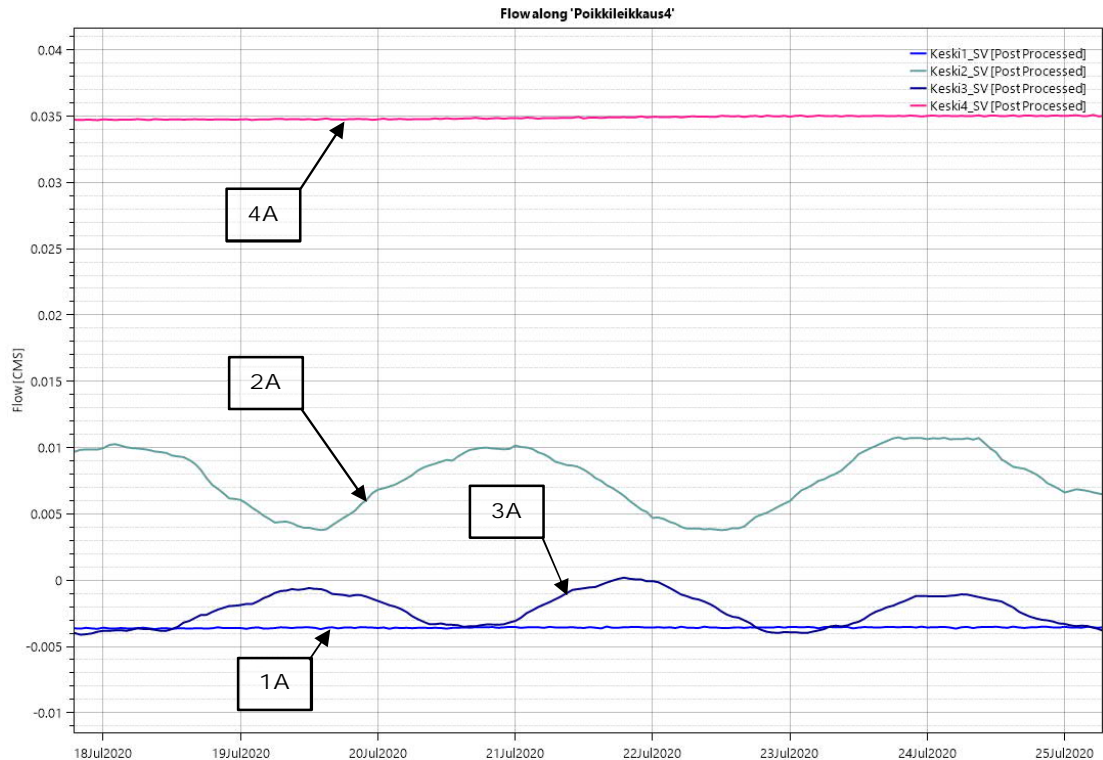


Bild 13. De beräknade flödena genom tvärsnitt P4 i flödessituation A. I topografimodellerna 1, 2 och 3 cirkulerar vattnet ställvis i tvärsnittet.

Om en vågbrytare byggs (topografimodeller 2 och 3) minskar flödet genom tvärsnitt P1 jämfört med nuläget. Ifall vågskyddet utförs med en vågdämpare, så ökar flödet jämfört med nuläget (topografimodell 4, Bild 10).

De i vågbrytaren anvisade strömningsöppningarna har en mycket marginell betydelse för flödet genom tvärsnitt P1 (Bild 11). Vågbrytarens öppningar påverkar närmast de lokala strömningshastigheterna i närheten av vågbrytaren, men deras främjande inverkan på flödet når inte de flytande bostadshusen och utebadet. Enligt flödessimuleringarna A kommer möjligtvis t.o.m. mindre flodvatten till de flytande bostadshusen och utebadet, om vågbrytaren förses med strömningsöppningar i stället för en kontinuerlig vågbrytare (Bild 11-Bild 13).

Om området skyddas med en flytande vågdämpare, förbättras strömningsförhållandena enligt simuleringarna på hela projektområdet jämfört med nuläget (Bild 10-Bild 10Bild 13). Ökningen av strömningshastigheterna förklaras delvis med undanröjandet av vassområdet samt ökningen av vattendjupen på projektområdet. En del nytta uppskattas även fås av att vågdämparen riktas mot nordväst.

Den flytande bron inverkan på strömningarna framgår klart ut simuleringarna. Den flytande bron koncentrerar flödena till närheten av strömningsöppningen. Ett 20 m brett kontrolltvärsnitt har placerats i mitten av åfåran för beräkning av flöden. Flödet genom kontrollavsnittet växte mer än 60 % pga. den flytande bron (Bild 14-Bild 15).

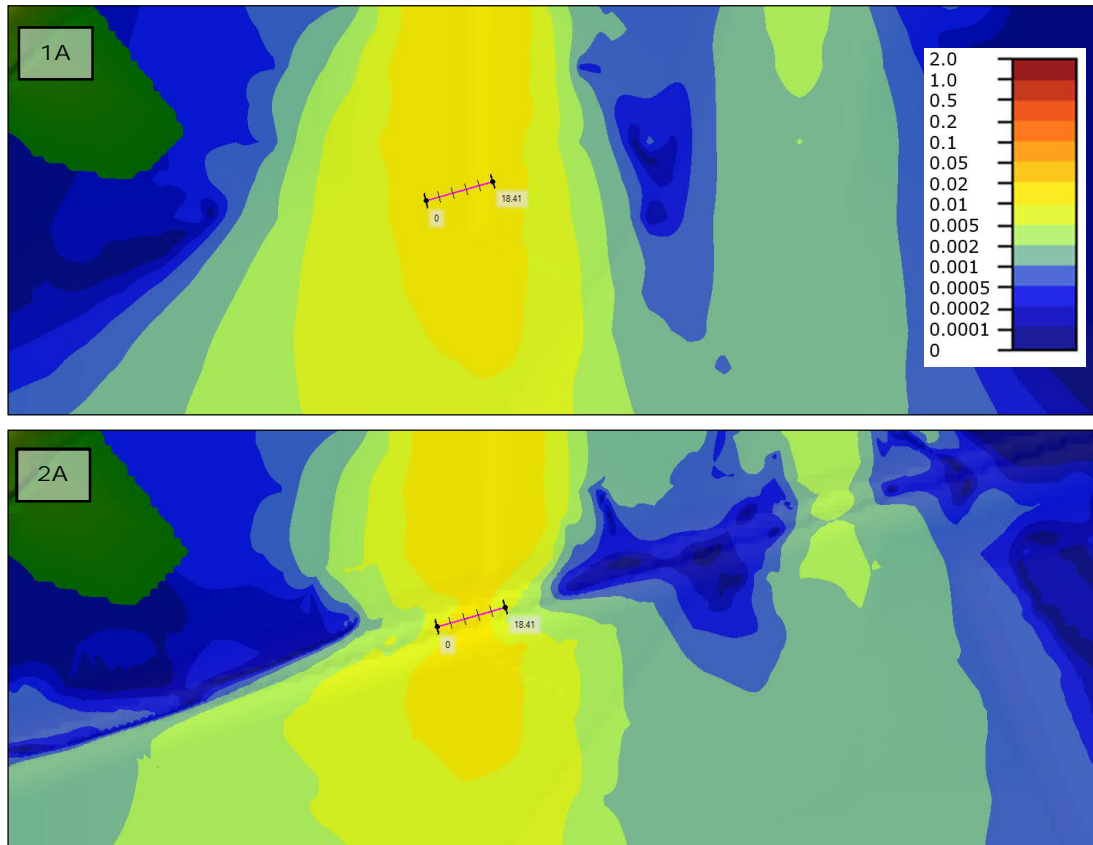


Bild 14. Den flytande bronns inverkan på strömningarna vid åns medelvattenföring MQ vid havsvattnets medelvattennivå MW (flödessituation A). Vid åfårens mitt och den flytande bronns strömningöppning har ett kontrolltvärsnitt placerats för beräkning av flöden.

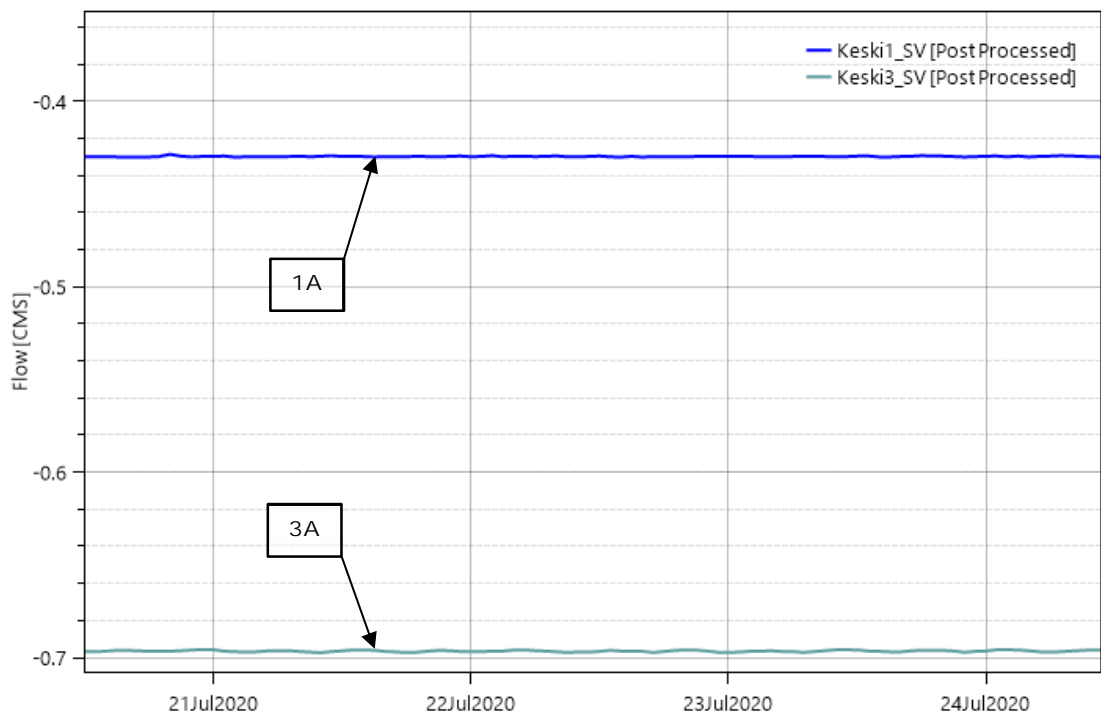


Bild 15. Vattenflödet vid åfåren i nuläget (blå kurva, 0,43 m³/s) samt vid förverkligandet av en flytande bro (grön kurva, 0,70 m³/s) i flödessituation A. Enligt simuleringen koncentrerar bron flödet till närheten av broöppningen.

Den flytande bron iaktogs sakna en dämmande effekt på vattnet i alla flödessituationer (A...D). Den beräknade höjdskillnaden mellan bronns upp- och nedströmssida var under 1 mm.

Då åns högvattenföring och havets medelvattennivå råder (flödessituation B) minskar konstruktionerna lite på vattenflödet genom kontrolltvärsnitt P1 (Bild 16), dvs. styr vågbrytaren och vågdämparen flödena mot vikens mitt. Skillnaden i flöden är ändå liten jämfört med nuläget (Bild 17).

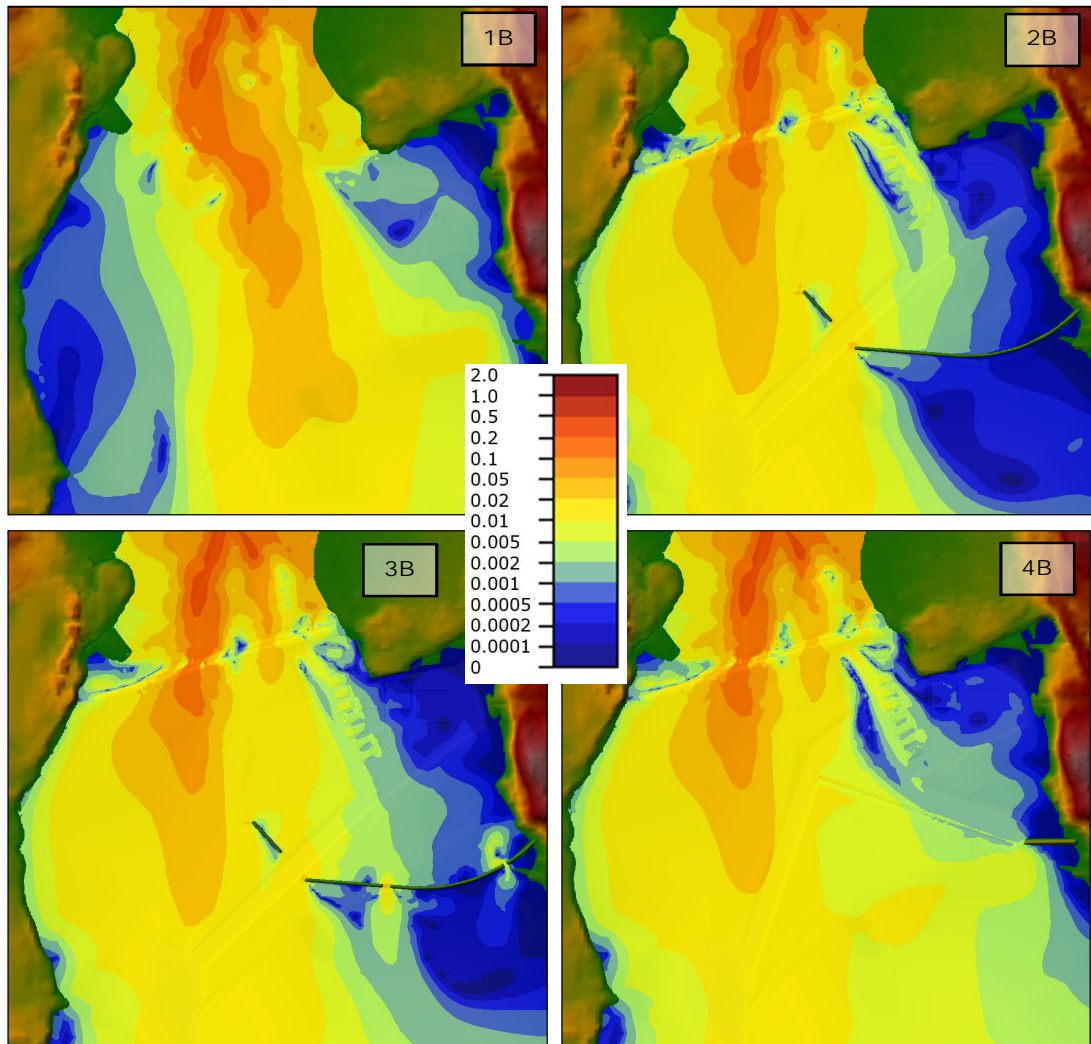


Bild 16. Strömningshastigheterna (m/s) från åns högvattenföring $MQ_{1/20a}$ vid havsvattnets medelvattennivå MW (flödessituation B). Uppe till vänster 1B) nuläget, uppe till höger 2B) vågbrytare, nere till vänster 3B) vågbrytare med strömningsöppningar och 4B) vågdämpare. Beräkning med Saint-Venants rörelsemängdsekvationer.

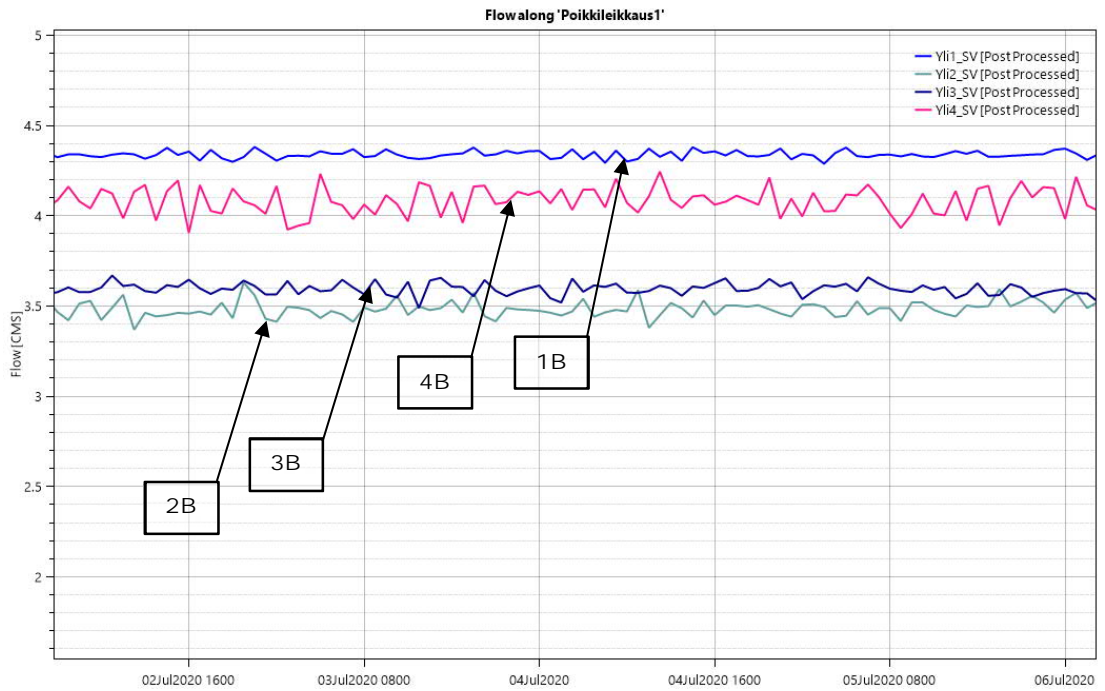


Bild 17. De beräknade flödena genom tvärsnitt P1 i flödessituation B.

Flödena genom kontrolltvärsnitten P2-P4 kan inte rakt jämföras med varandra (Bild 19-Bild 21), eftersom vattnet längs tvärsnitten delvis cirkulerar och rör sig åt olika håll (Bild 18).

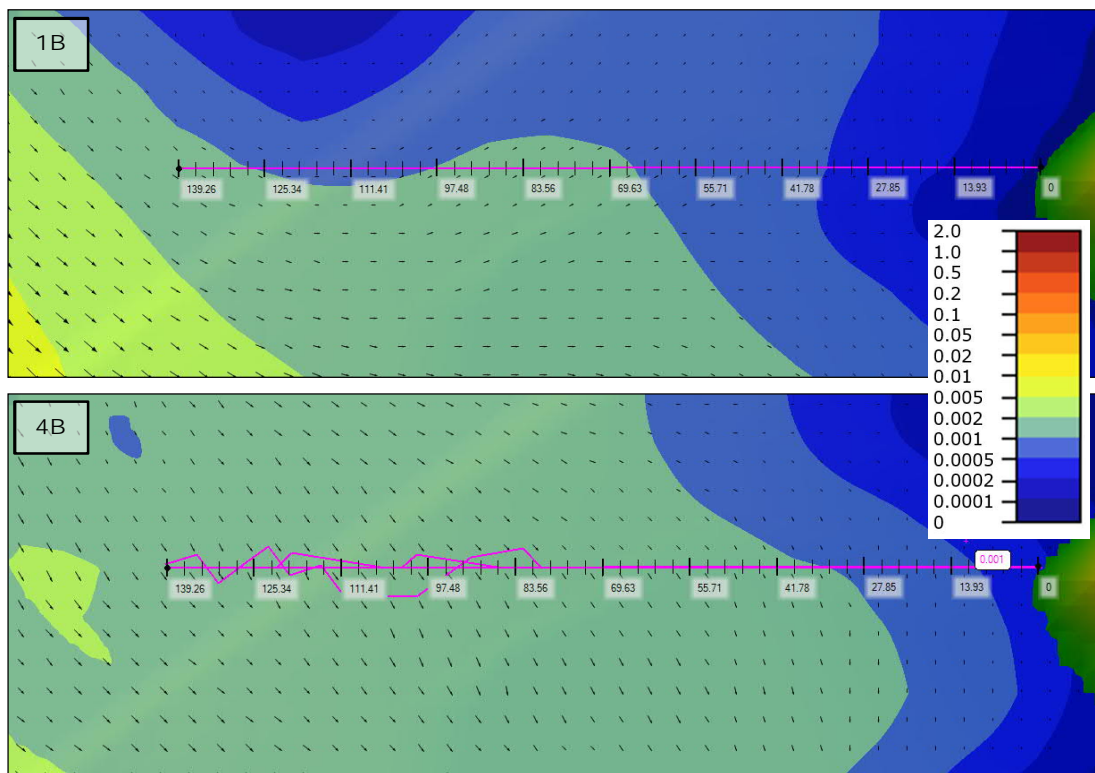


Bild 18. Flödesriktningarna vid tvärsnitt P2 i flödessituation 1B) (nuläge, ovan) och 4B) (vågdämpare, nedan).

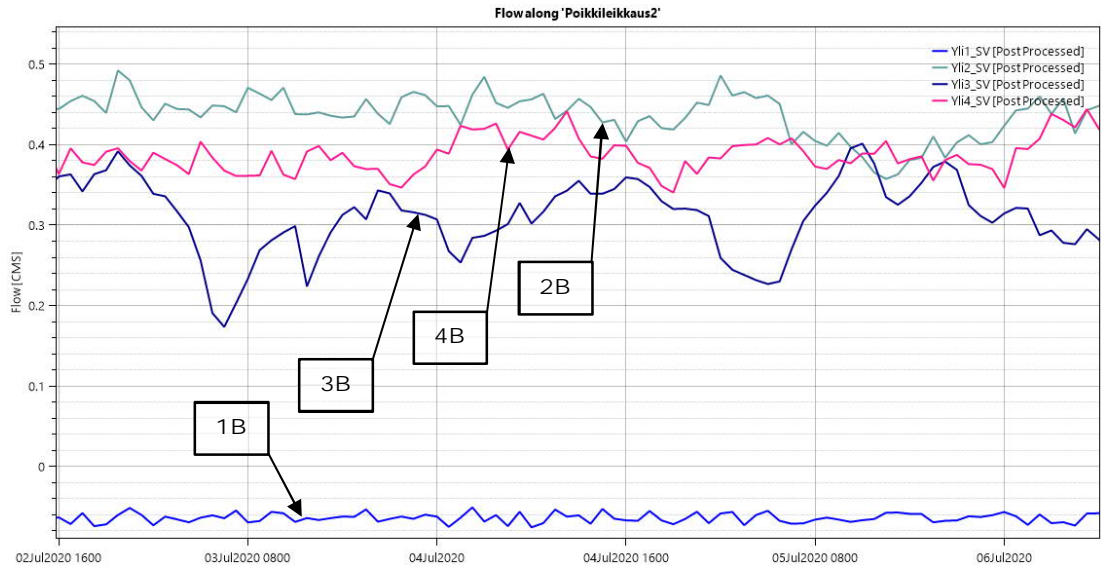


Bild 19. De beräknade flödena genom tvärsnitt P2 i flödessituation B.

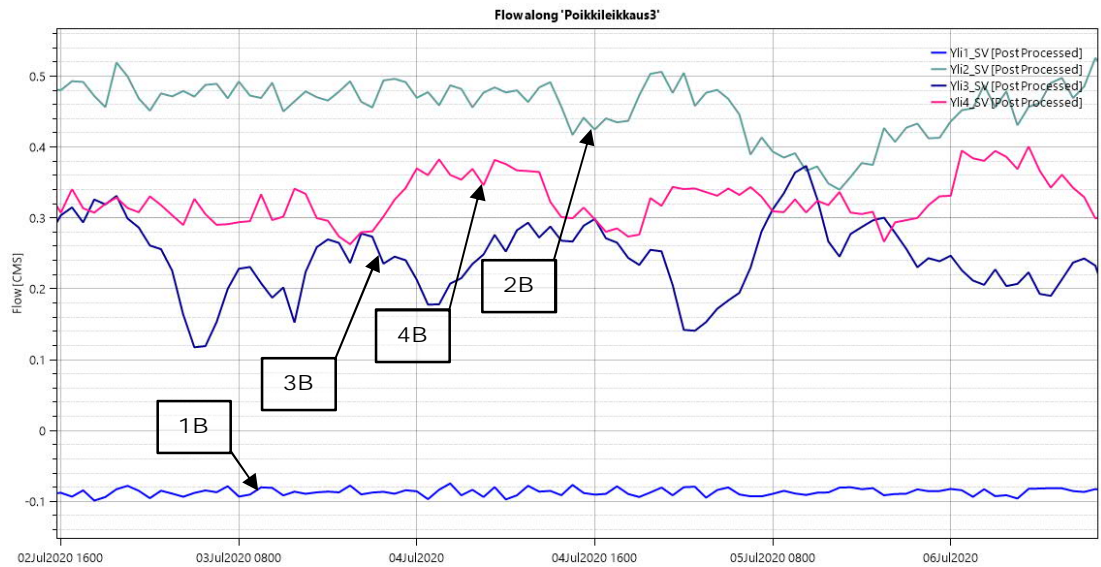


Bild 20. De beräknade flödena genom tvärsnitt P3 i flödessituation B.

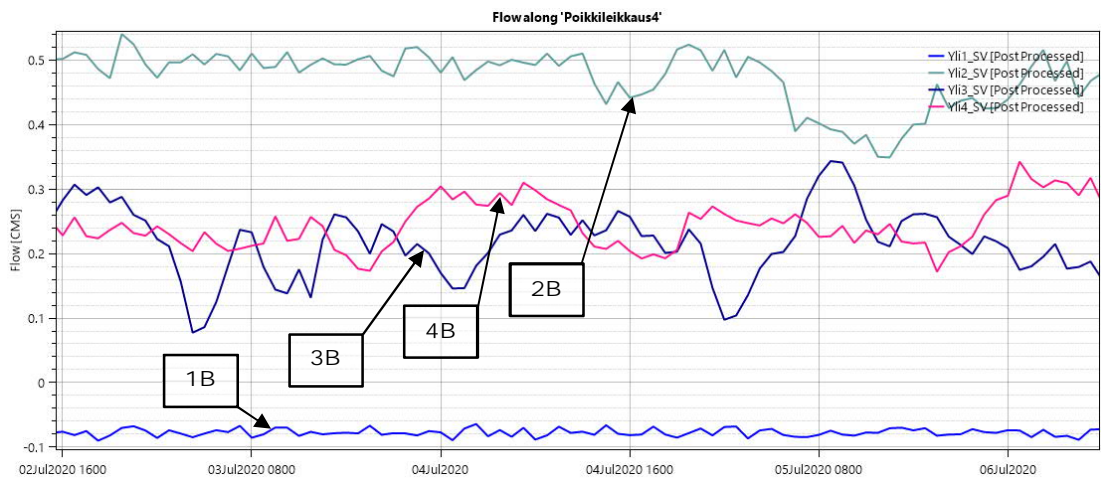


Bild 21. De beräknade flödena genom tvärsnitt P4 i flödessituation B.

3.2 Flödessituation C; rekreationssäsongen

Flödessituationen C beskriver en typisk situation under rekreationssäsongen, då Lovisaåns vattenföring enligt Finland miljöcentral (SYKE) Hertta-databas är endast ca 0,5 m³/s och havsvattenståndets växling är relativt liten (Meteorologiska institutet, Bild 22). Tidsperioden valdes genom att granska havsvattenstånden och åns vattenföring under åren 2015-2019 och genom att välja en hydrologiskt typisk juli månad.

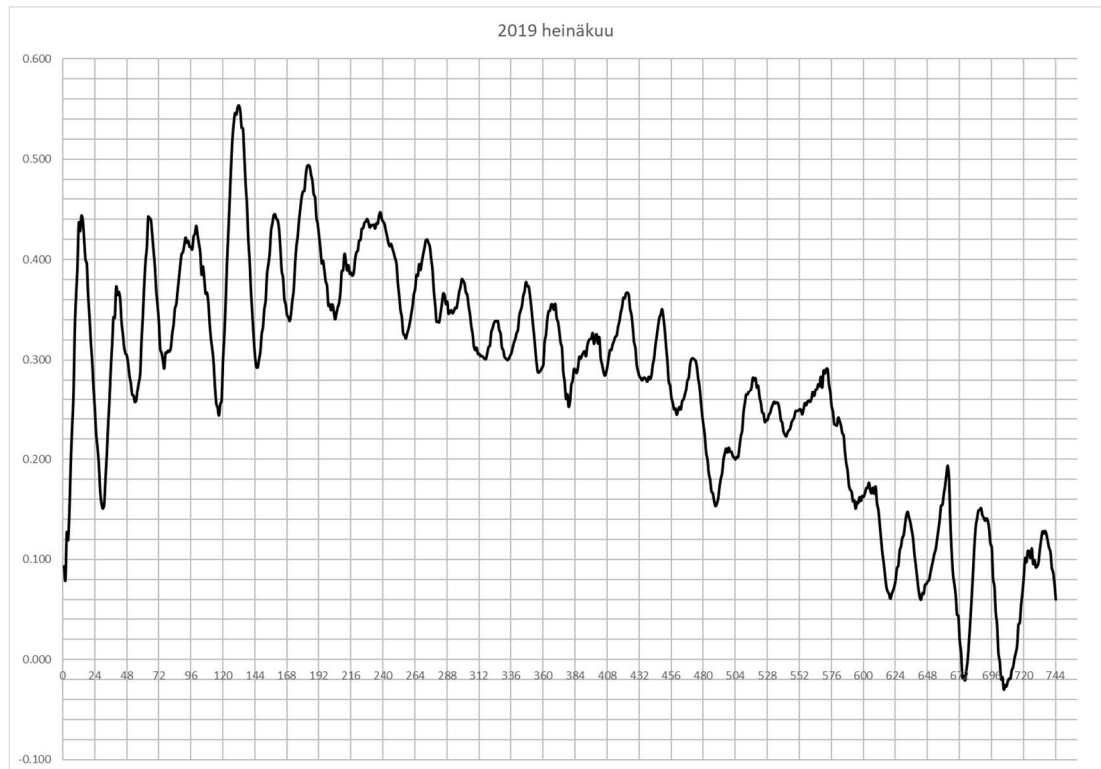


Bild 22. Havsvattenståndet i juli 2019 i höjdsystemet N2000. Tidsenheten i timmar (h) 0 = 1.7 Klo 00:00.

Havsvattenståndets variationer ändrar flödesriktningarna på området. När havsvattenståndet stiger snabbt ändras även Lovisaåns strömningsriktning i deltaområdet. Vattnet flödar alltså tidvis mot flodens strömningsriktning.

Under den granskade tidsperioden i juli 2019 tillförs projektområdet ungefär lika mycket havsvatten som det bortförs från området. Flodvattnets andel är knappt hälften (48 %) av det totala bortflödet genom kontrolltvärsnitt P1. Flodvattnets betydelse i Lovisavikens ände är således stort (Bild 23 och Bild 24).

Vid de flytande bostadshusen och utebadet är havsvattnets betydelse ändå betydligt större än flodvattnets betydelse, eftersom största delen av flodens flöde inte går via detta område. Flodvattnets andel är uppskattningsvis bara ca en sjundedel (1/7, ca 15 %) av det totala bortflödet via kontrollavsnitt P2 (Bild 25).

I kontrolltvärsnitt P3 och P4 (Bild 9) växlar strömningsriktningarna kraftigt längs tvärsnitten i flödessituationen C. Således har dessa tvärsnitt inte använts för att analysera flöden i detta samband. I projektområdets nordöstra hörn är havsvattenståndets variation ännu mera betydelsefullt för vattencirkulationen än vid tvärsnitt P2.

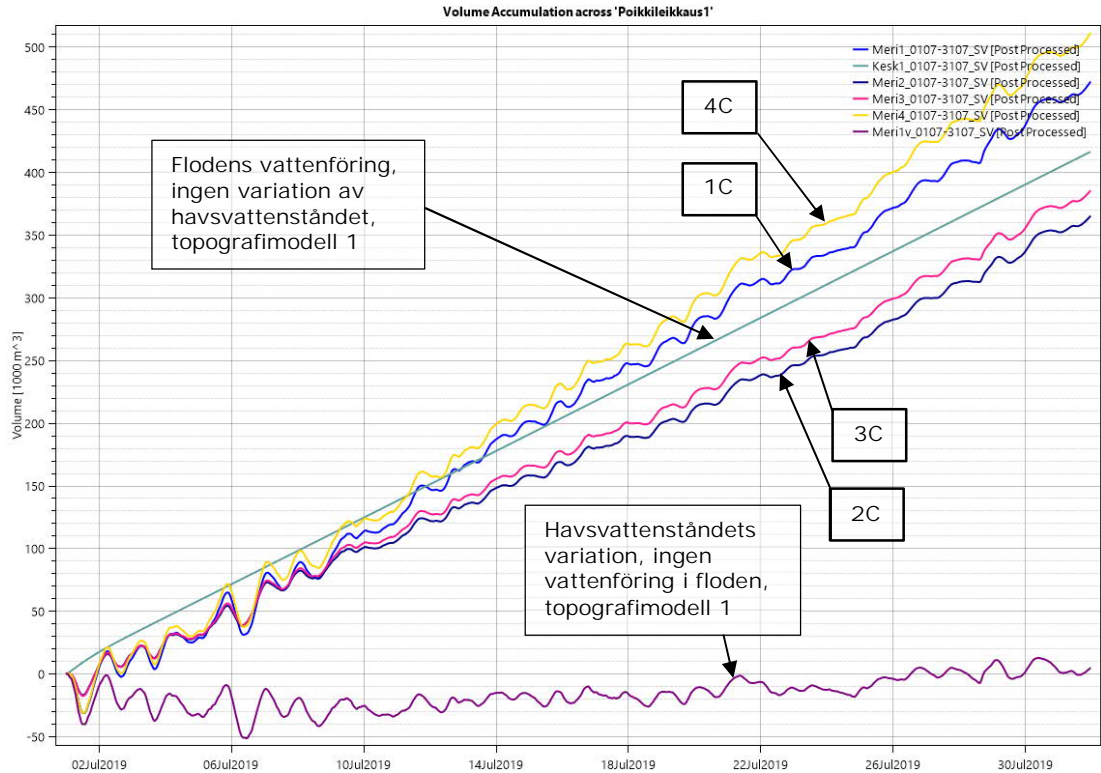


Bild 23. Det beräknade bortflödets ackumulation genom tvärsnitt P1 i flödessituation C.

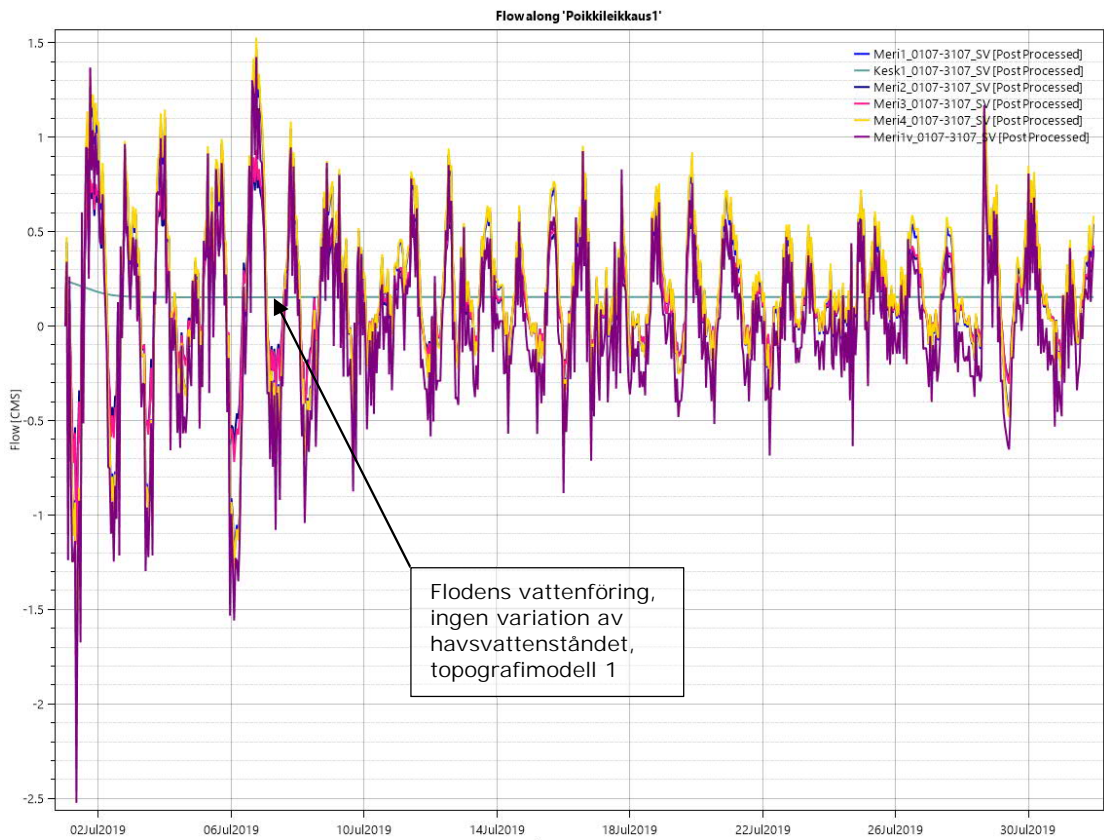


Bild 24. De beräknade flödena genom tvärsnitt P1 i flödessituation C.

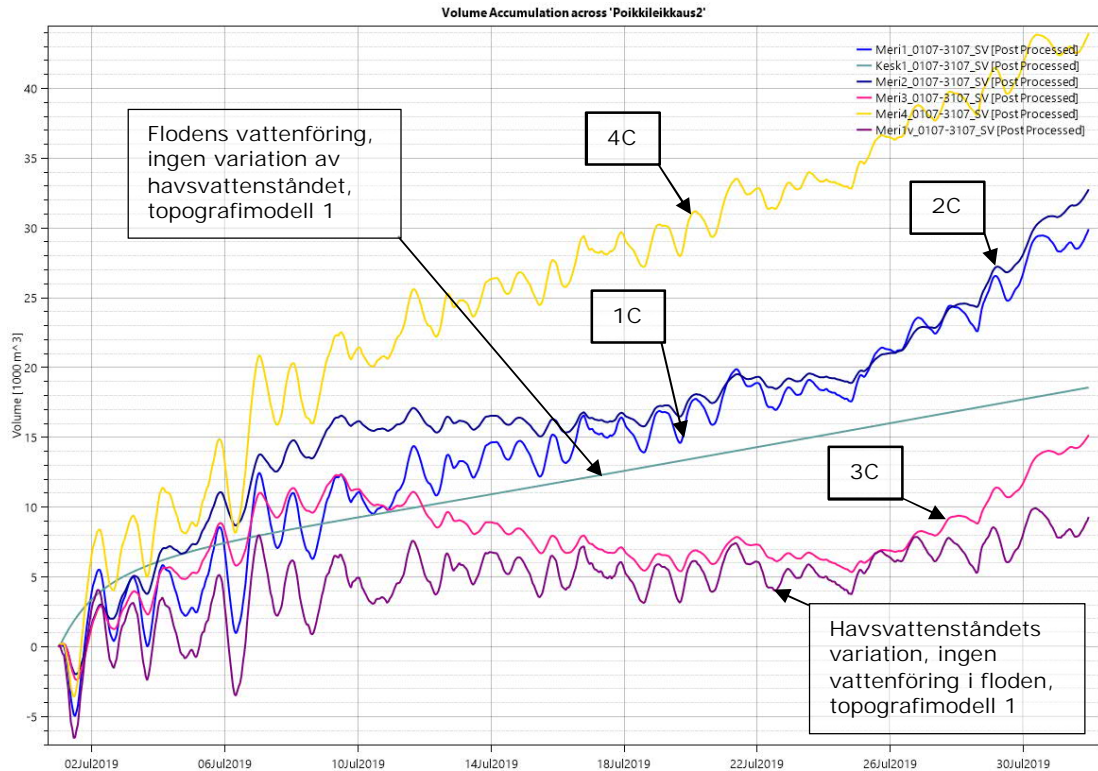


Bild 25. Det beräknade bortflödets ackumulation genom tvärsnitt P2 i flödessituation C.

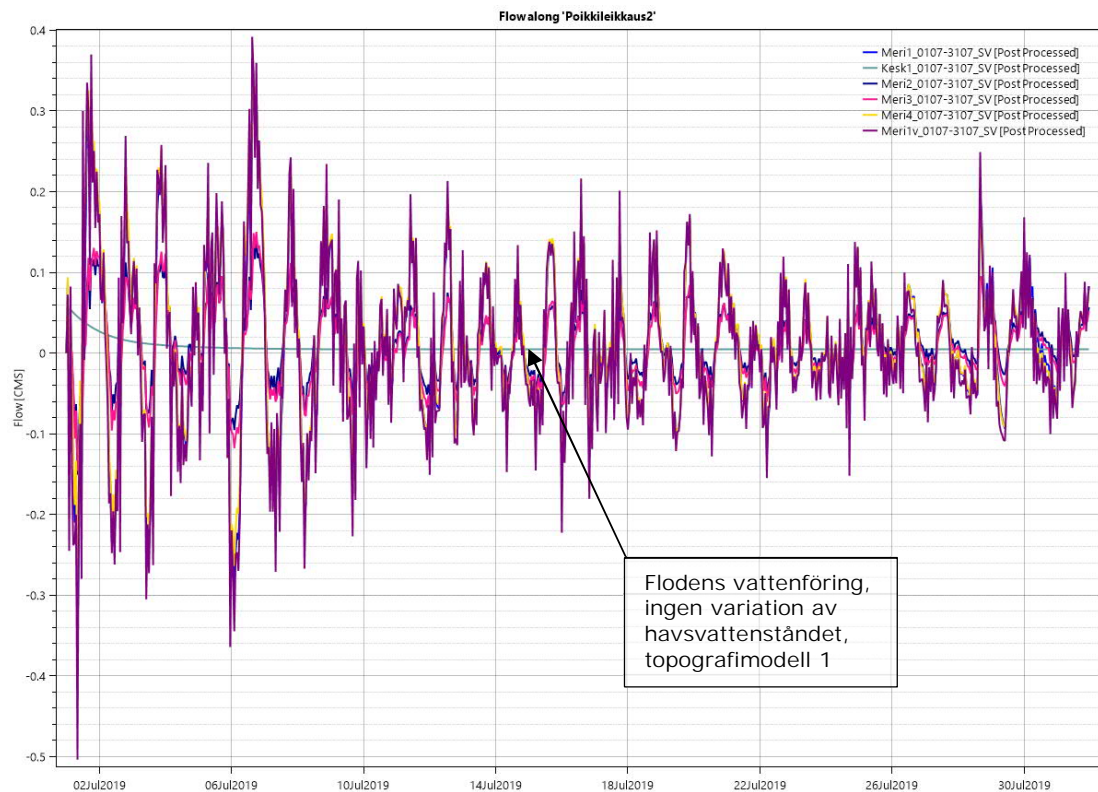


Bild 26. De beräknade flödena genom tvärsnitt P2 i flödessituation C.

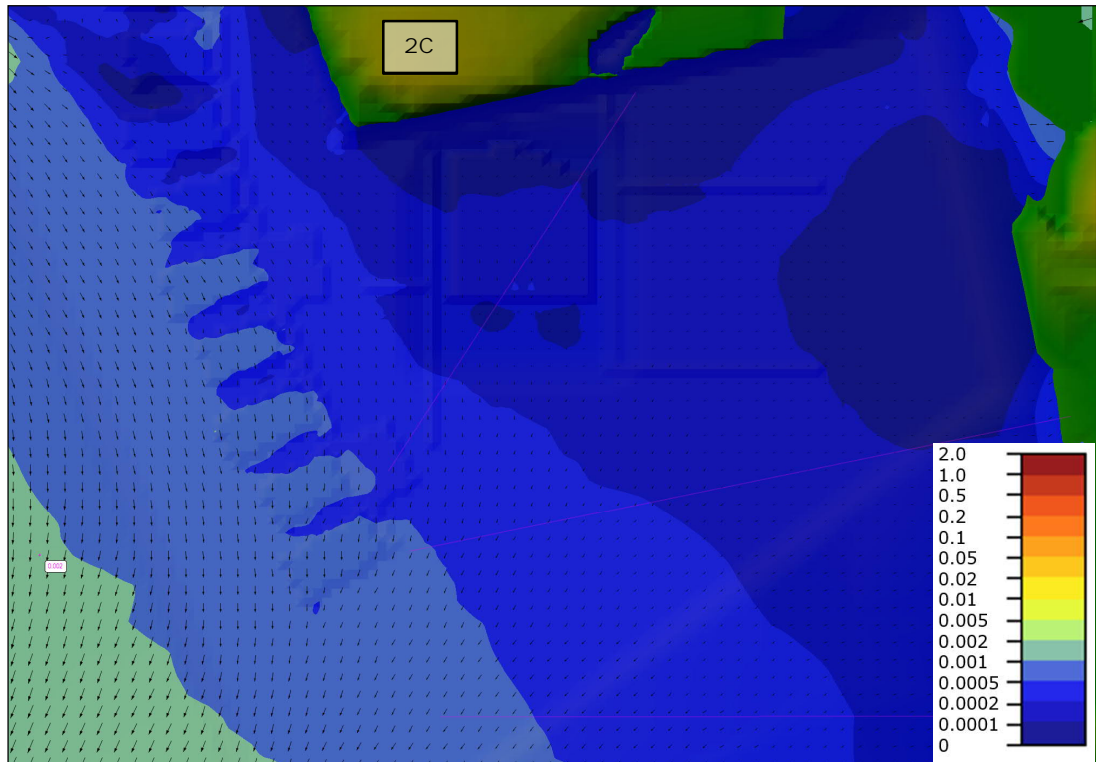


Bild 27. Exempelbild på strömningshastigheter och -riktningar i flödessituation 2C 30.7.2019 kl. 04:00 när havsvattnet sjunker.

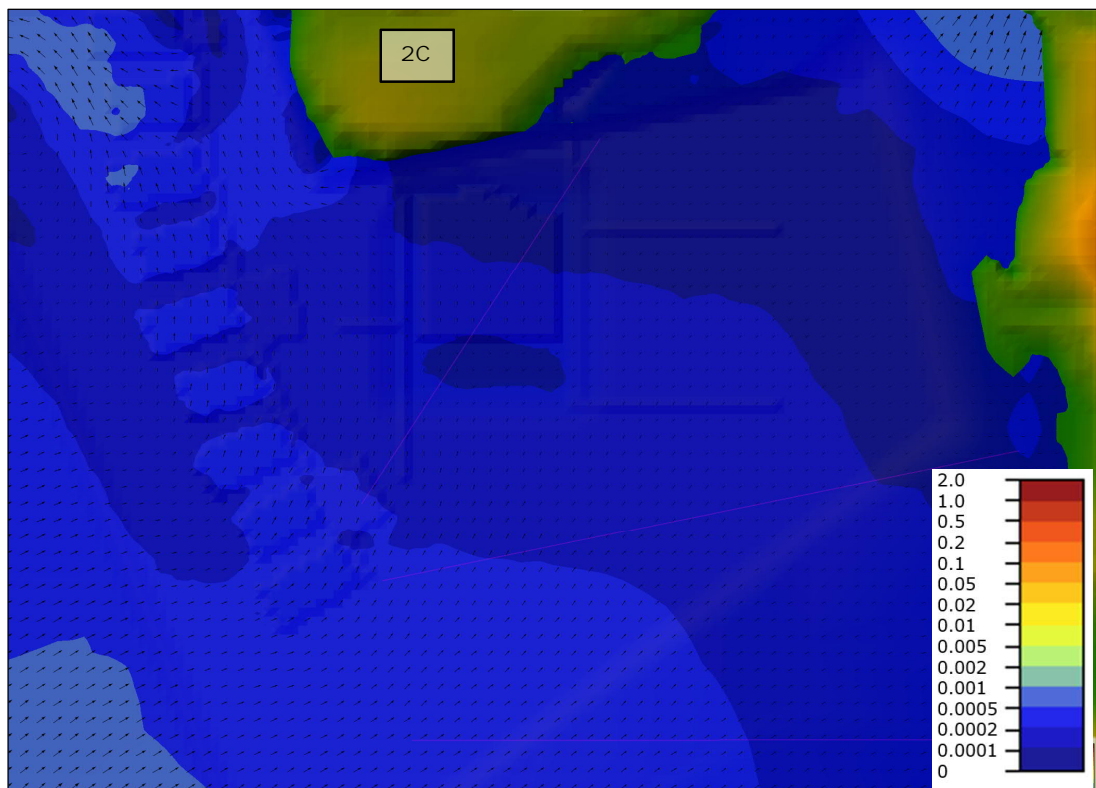


Bild 28. Exempelbild på strömningshastigheter och -riktningar i flödessituation 2C 16.7.2019 kl. 00:00 när havsvattnet stiger.

Vågbrytarens strömningsöppningar hade ingen betydelse för vattencirkulationen vid de flytande konstruktionerna (se Bild 23 och Bild 25), men de påverkar de lokala strömningshastigheterna i närheten av vågbrytaren (Bild 29).

Vågdämparen är även i flödessituation C det bästa alternativet för vattencirkulationen i projektområdet.

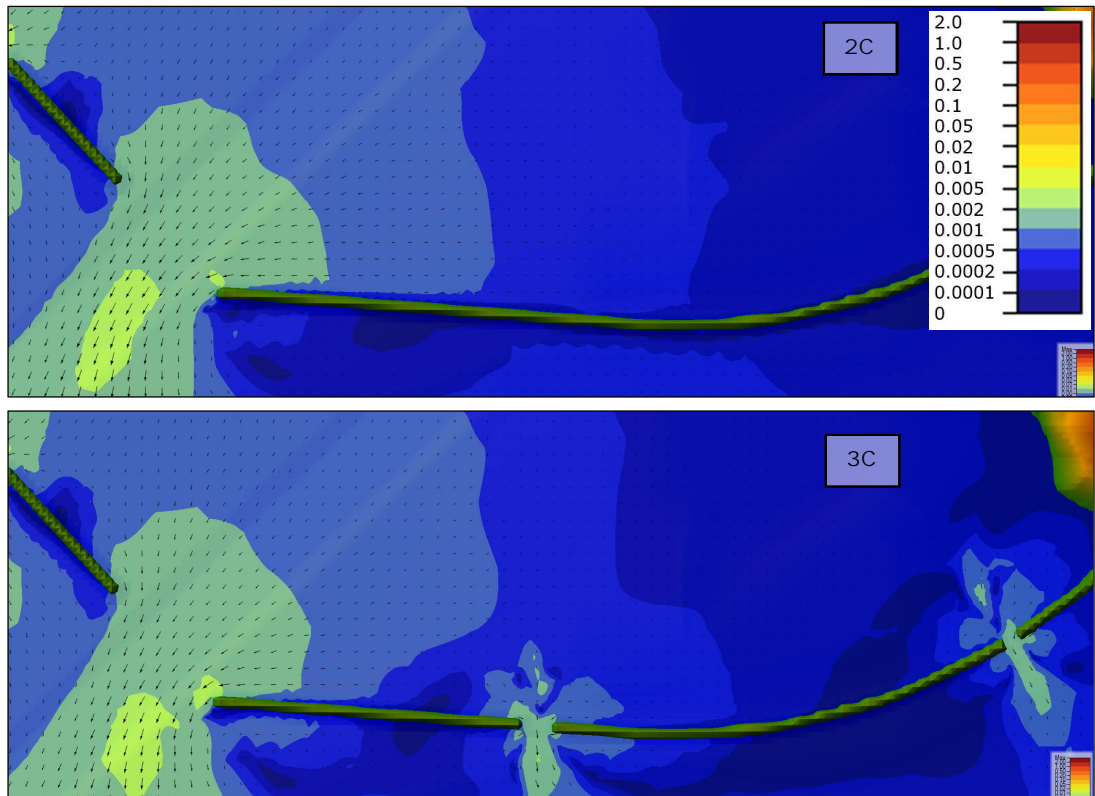


Bild 29. Strömningshastigheterna i närheten av vågbrytaren i flödessituation 2C (ovan) och 3C (nedan) 8.7.2019 kl. 23:00.

3.3 Flödessituation D; våren

Flödessituation D beskriver en typisk situation under snösmältningen, då åns vattenföring är jämförelsevis stor (Bild 30) Bild 29. Tidsperioden valdes genom att granska havsvattenstånden och flödena under åren 2015-2019 och genom att välja en hydrologiskt typisk april månad.

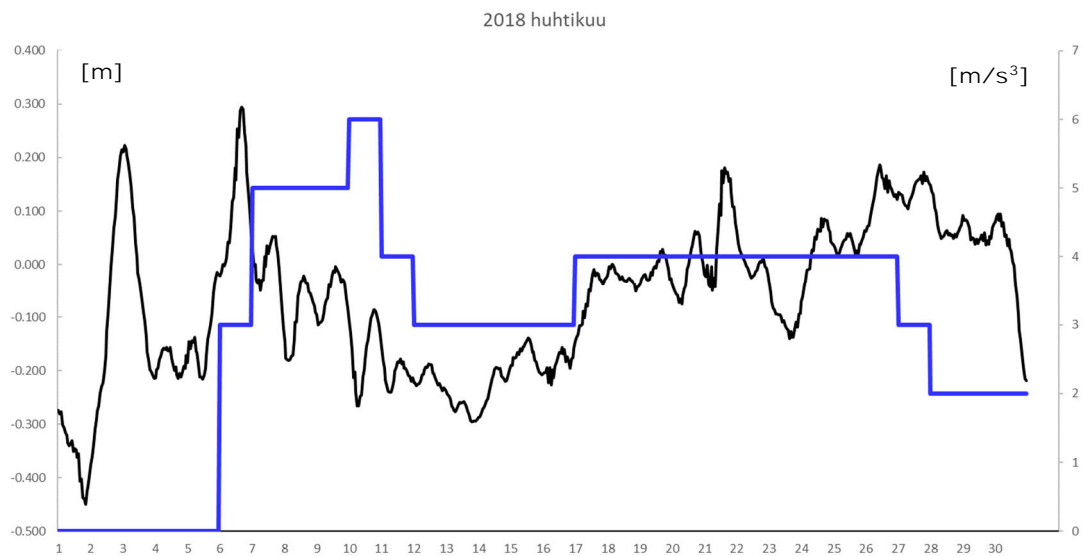


Bild 30. Havsvattenståndets växling N2000 +m (svart kurva, vänster skala) och åns vattenföring m³/s (blå kurva, höger skala) i april 2018 (SYKE, Meteorologiska institutet). Tidsskalan i dagar.

Havsvattenståndets växling kan stundvis och lokalt ändra på strömningsriktningarna inom projektområdet, men eftersom åns flöde är betydligt större i flödessituation D än i flödessituation C, så har även åns vatten större betydelse och inverkan på vattenkvaliteten i projektområdet.

Under den granskade tidsperioden i april 2018 tillförs projektområdet ca 20 000 m³ mera havsvatten än det bortförs havsvatten. Åvattnets andel är ca 86 % av det totala bortflödet genom kontrolltvärsnitt P1. Således är åvattnets inverkan på projektområdet i april mycket stor i Lovisavikens ände (Bild 31-Bild 32).

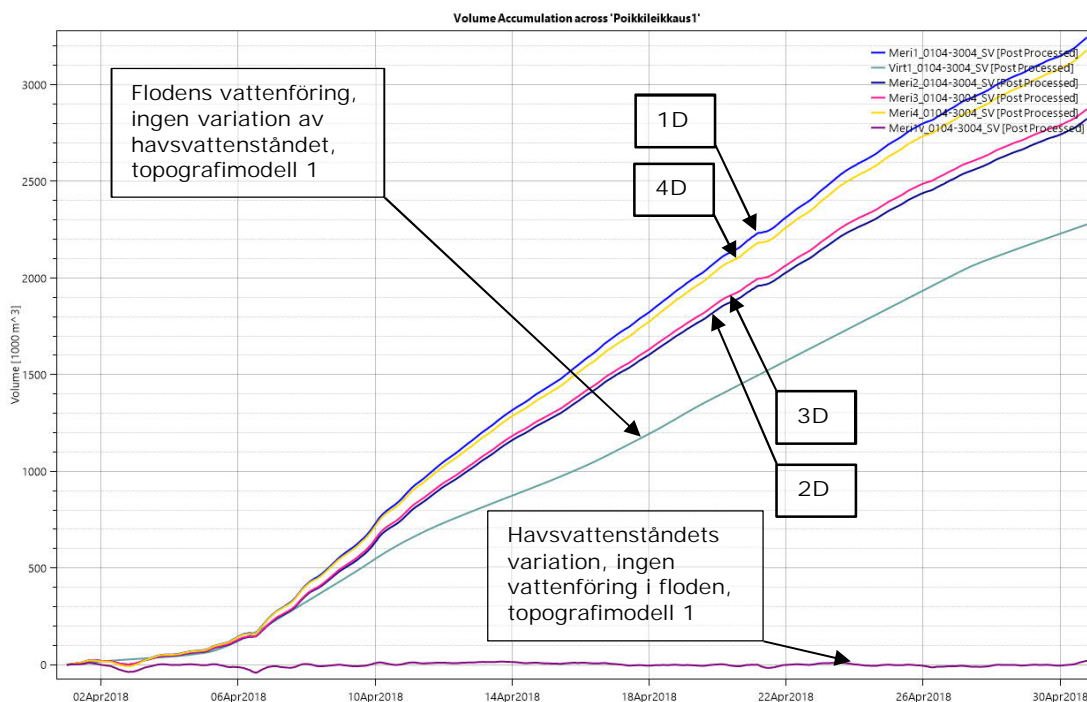


Bild 31. Det beräknade bortflödets ackumulation genom tvärsnitt P1 i flödessituation D.

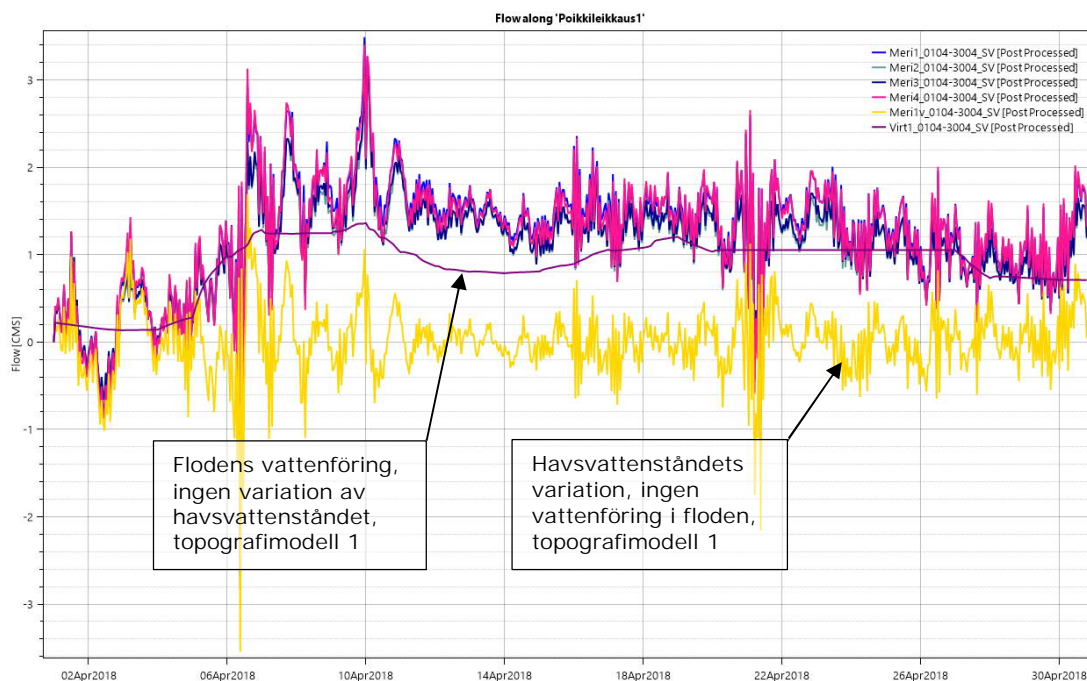


Bild 32. Det beräknade flödet genom tvärsnitt P1 i flödessituation D.

Vid kontrollavsnitt P2-P4 är strömningarna för oregelbundna och varierande för att slutsatser om totala flöden kan dras på basis av dessa. Det totala flödet genom tvärsnitt P1 sjunker lite i alla utformningsalternativ jämför med nuläget.

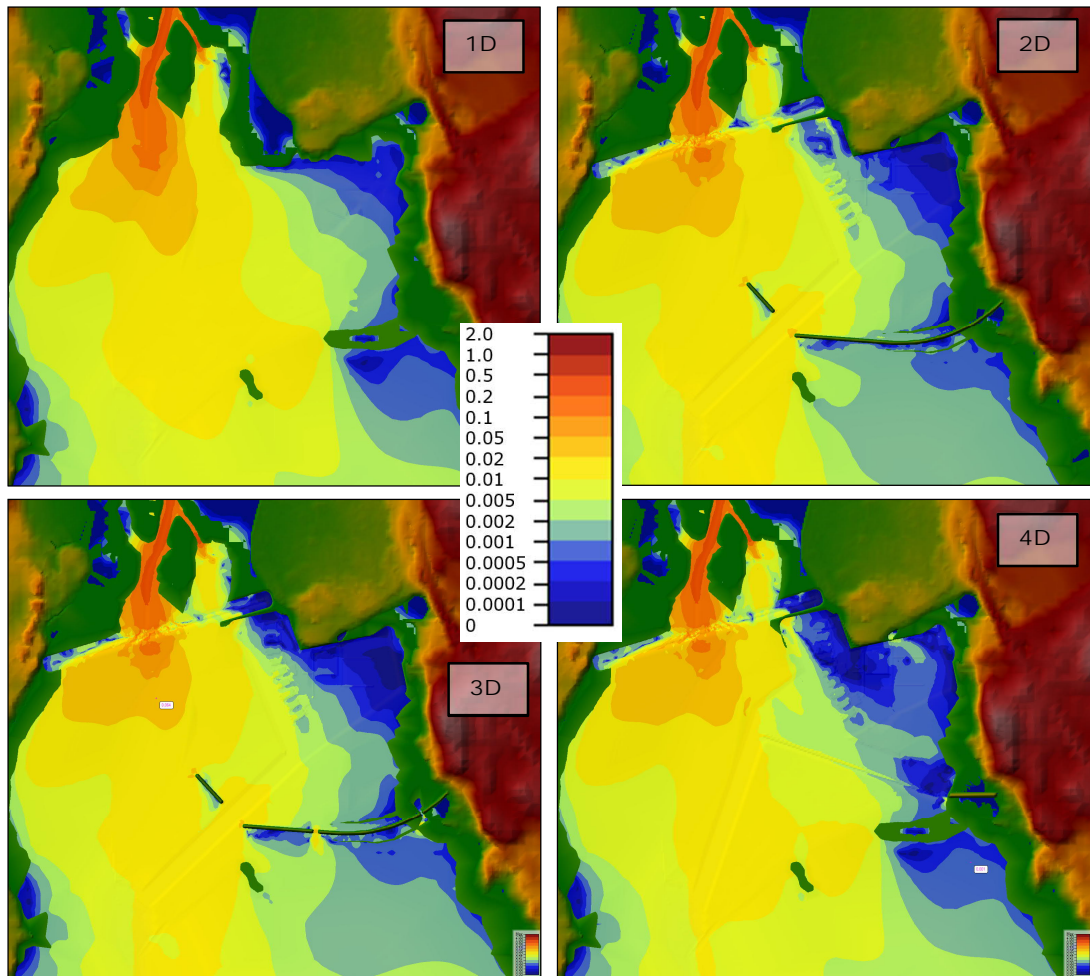


Bild 33. Strömningshastigheterna (m/s) i flödessituation D 10.4.2018 kl. 1:00. Uppe till vänster 1D) nuläget, uppe till höger 2D) vågbrytare, nere till vänster 3D) vågbrytare med strömningöppningar och 4D) vågdämpare. Beräkning med Saint-Venants rörelsemängdsekvationer.

4 OSÄKERHETSFAKTORER I SIMULERINGSRESULTATEN

Flödessimuleringens osäkerhetsfaktorer anknyter främst till topografimodellernas lokala vattendjup. Lovisavikens vattendjup har ställvis uppskattats, eftersom hela vattenområdet inte har ekolodats. Områdets djupdata har ställvis varit knapphändig. T.ex. saknas information om åns tvärsnittsprofil i deltaområdet. Åns tvärsnittsprofil har uppskattats från luftbilder och kartor. Åns tvärsnittsprofil kan i mindre grad påverka fördelningen av åns flöde i deltaområdet.

Vattendjupen i de flytande bostädernas och utebadets omgivning är kända och eftersom största delen av områdets vattencirkulation härstammar från havsståndets variationer, så har den potentiella osäkerheten angående distributionen av åns flöde en jämförelsevis liten betydelse för resultaten.

Osäkerhet ingår också i det slutliga utförandet av konstruktionerna. I detaljplaneskedet är det ännu inte noggrant känt hur och var konstruktionerna placeras. Det exaktare utförandet klargörs under den fortsatta planeringen. De utförda flödessimuleringarna grundar sig i detaljplaneförslaget. Alternativet med en flytande vågdämpare (topografimodell 4) skiljer sig lite från lösningen i detaljplaneförslaget.

I flödessimuleringen var det inte möjligt att granska vattencirkulation som orsakas av lokal vind. Vindens påverkan har å andra sidan delvis tagits i beaktan i havsvattenståndets variationer.

5 SAMMANDRAG OCH SLUTSATSER

Projektets fortsatta åtgärder och allmänna slutsatser har presenterats i FCG:s utlåtande 12.6.2020.

Enligt flödessimuleringarna har muddringen utanför Drottningstranden ingen betydande långsiktig inverkan på projektområdets strömningar och vattencirkulation.

I samband med projektet muddras området och dess vassväxtlighet avlägsnas, vilket för sin del lokalt främjar vattencirkulationen i området.

Utförandet av en fast sprängstensvågbreakare (alternativ 2 och 3) minskar lite på de lokala strömningshastigheterna speciellt intill vågbreakaren på norra sidan nära stranden. Vid de flytande konstruktionerna är vågbreakarens betydelse mycket liten. Utförandet av strömningsöppningar förbättrar inte heller på vattencirkulationen vid de flytande bostadsbyggnaderna samt utebadet. Strömningsöppningarnas inverkan på strömningshastigheterna är begränsade främst till närheten av strömningsöppningarna.

Alternativet med en flytande vågbreakare (alternativ 4) har tom. en främjande effekt på projektområdets strömningar i flesta flödessituationer.

De flytande konstruktionerna iaktogs inte ha en dämmande effekt på vattnet. Således påverkar projektet inte heller vattennivåerna. Vattenståndet är samma på båda sidor om den flytande bron i alla flödessituationer.

Enligt flödessimuleringarna minskar projektet inte märkvärt på vattencirkulationen i projektområdet.

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy



Markku Vähäkäkelä
planeringschef, ing. (HYH)



Mikael Stening
projektchef, dipl.ing.