

**Ny hamn i Trelleborg.
Modellberäkning av vattenomsättningen öster
och väster om hamnen.**

Jonny Svensson

Innehållsförteckning

	sidan
Sammanfattning	3
Bakgrund	3
Metodik	3
Resultat	6

THALASSOS

Computations

Linneavägen 7

S-437 31 Lindome

Tel: 031-990818

Mail: Talassos@gmail.com

2007-03-27

Ny hamn i Trelleborg. Modellberäkning av vattenomsättningen öster och väster om hamnen.

1. Sammanfattning.

Trelleborgs kommun planerar att bygga ut hamnen. Strömmarna utanför Trelleborgs hamn har beräknats med hjälp av en numerisk modell. Flera vindhastigheter och riktningar har studerats. Resultatet visar att vattenomsättningen i bukterna väster och öster om staden minskar något till följs av den nya hamnens utformning. Minskningen stannar på de flesta håll på några procent. I bukten utanför de västra industrierna, öster om den Västra Småbåtshamnen minskar vattenomsättningen vid västgående ström med 30 %.

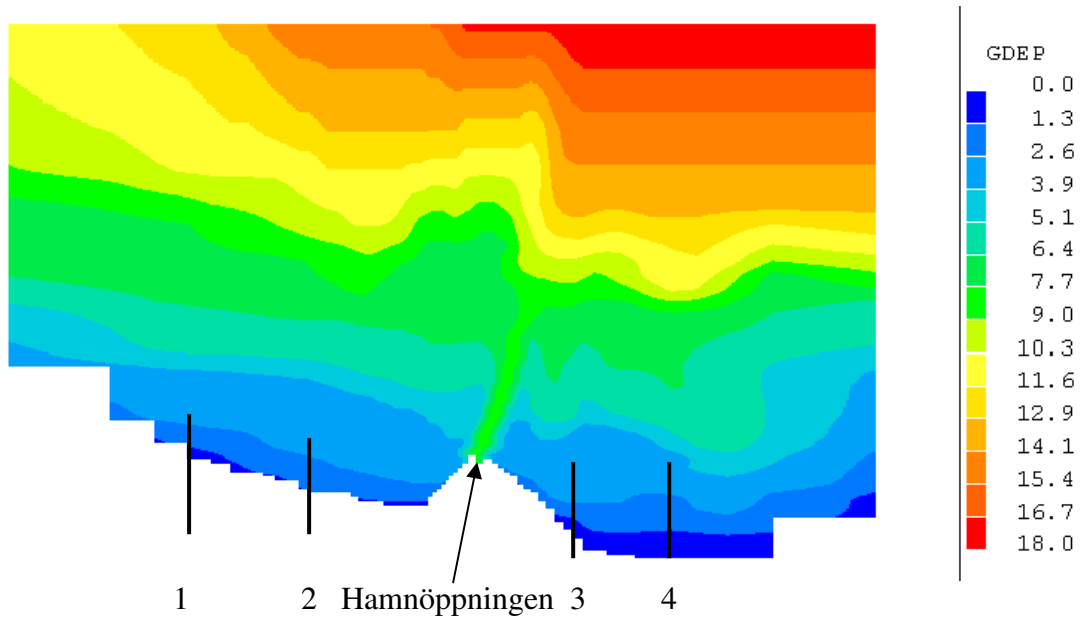
2. Bakgrund.

Färjetrafiken söderut och österut från Sydsverige ökar. Trelleborgs hamn planerar att bygga ut hamnens kapacitet och då konstruera nya större vågbrytare. För att belysa vilken effekt detta får på vattencirkulationen har man uppdragit åt Thalassos Computations att med hjälp av en beprövad numerisk modell, Phoenix, simulera strömmar före och efter utbyggnaden.

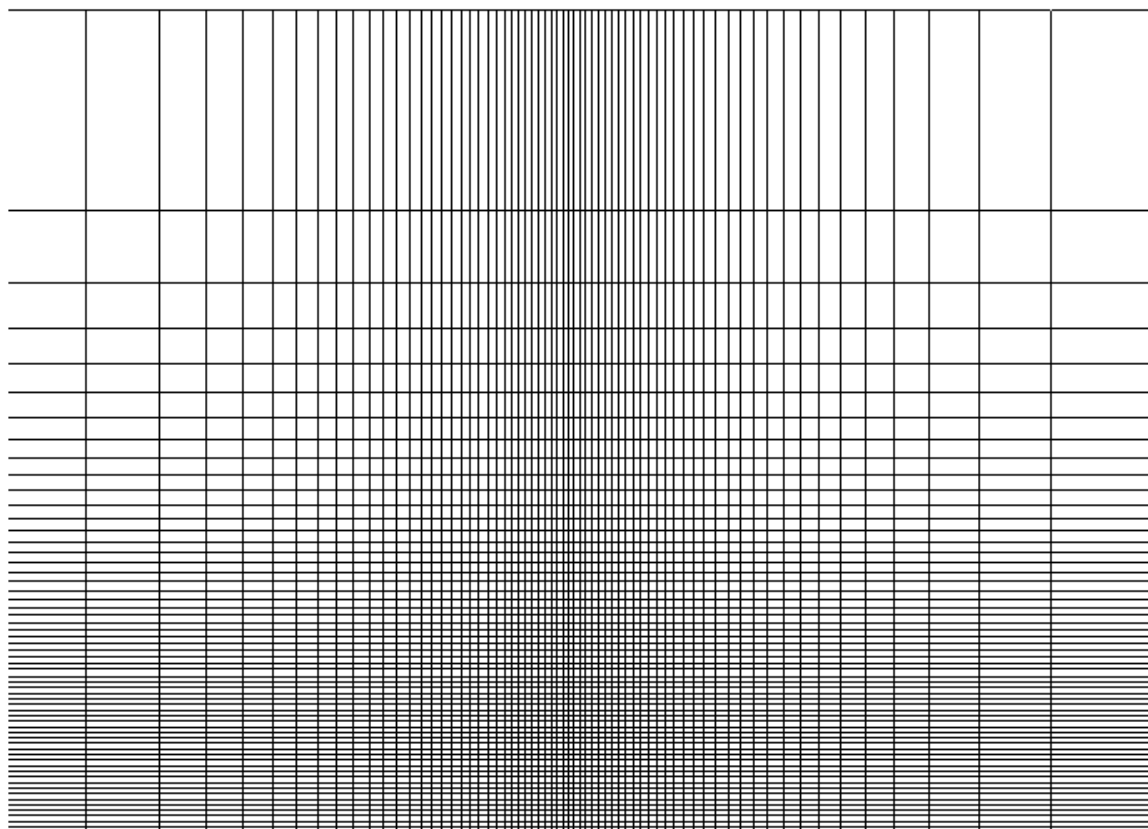
3. Metodik

Beräkning av strömmarna har gjorts med den tredimensionella strömningsmodellen Phoenix. Underlag till Phoenix-beräkningarna är ett beräkningsnät bestående av ett stort antal delvolym (gridceller) som dels beskriver geometrin för det aktuella området, dels bestämmer noggrannheten i horisontal- och vertikalled. Beskrivningen i tiden bestäms av storleken på det steg med vilket modellen under beräkningens gång avancerar framåt i tiden. I modellen över Trelleborgs hamn används tidssteget 240 sekunder. Vid varje tidssteg och i varje delvolym beräknas strömhastigheten till storlek och riktning.

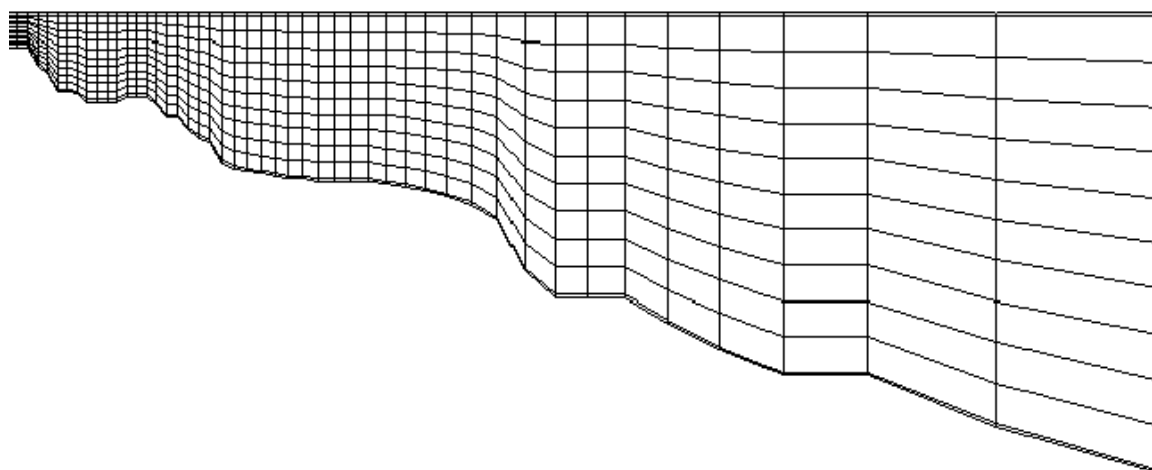
Beräkningsnätet för området vid Trelleborgs hamn sträcker sig från Stavstensudde i väst till Gislövs Läge i öster. Söderut sträcker sig modellområdet ungefär ut till 20 m djuplinjen. Modellens beräkningsnät i horisontell led är 67x60 celler, se figur 3.2. Nätmaskorna är små i området nära hamnen där stor beräkningsnoggrannhet krävs. För att beräkningstiden på datorn skall bli rimlig görs maskorna större längre bort från hamnen. I vertikal led finns 12 stycken beräkningsceller, som har varierande tjocklek. I ytan och vid botten är cellerna överallt 0.1 meter tjocka. De 10 mittersta cellerna är tjockare. Modellens djupaste områden har satts till 18 m. De 10 cellerna får där tjockleken omkring 1.8 m. Modellens grundaste områden är 1 m djupa. Djupdata till modellen har hämtats från sjökort och från en detaljerad karta över planerad hamnutbyggnad, se figur 3.1.



Figur 3.1. Kustlinjen med nuvarande hamnen samt modellens djup i meter. Lagg märke till navigationsrännan som är omkring 8 m djup. Tvärsnitt 1-4 se text.



Figur 3.1. Beräkningsnätet vid Trelleborgs hamn. Beräkningsrutorna är små i området nära hamnen där stor noggrannhet krävs.



Figur 3.2. Beräkningsnätet sett från sidan. Det grunda området till vänster är viken mellan Trelleborg och Stavstensudde. Den vertikala skalan är i figuren 100 ggr den horisontella skalan. Den djupaste delen av nätet är 18 m.

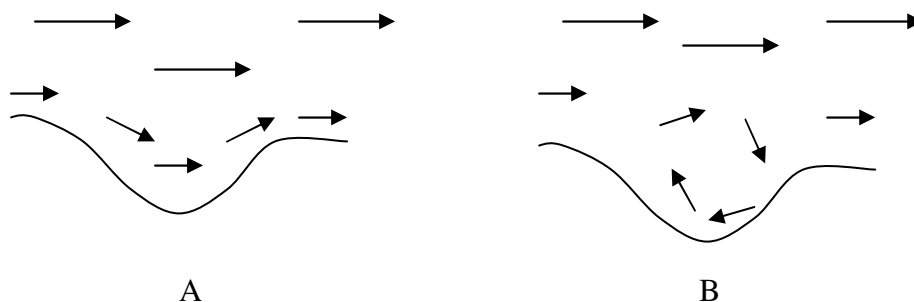
Strömningsmodellen drivs av vindens hastighet och riktning. Strömmarna modifieras och bromsas av friktion mot botten. Omblandningen mellan vattenlagren, turbulensen, beräknas med en avancerad turbulensmodell en s.k. κ - ϵ modell. Turbulensen avgör kopplingen mellan ytvattnet och djupare liggande lager samt också kopplingen i sidled mellan olika vattenmassor. Kraftig vind och stora strömskillnader innebär stor omblandning, stor friktion medan t.ex. närhet till ytan eller botten minskar turbulensen.

I den nu genomförda simuleringen har vi studerat vindar från sydväst och sydost, 3, 7 och 15 m/s.

Vattenomsättningen har kvantifierats genom att fyra snitt lagts vinkelrätt ut från stranden ut till nära 3 m kurvan (se linje 1-4 i figur 3.1). Vattentransporten utefter stranden genom dessa sektioner har beräknats för den nuvarande utformningen av hamnen. Dessa vattentransporter har jämförts med motsvarande flöde med den föreslagna nya utformningen av hamnen.

4. Resultat.

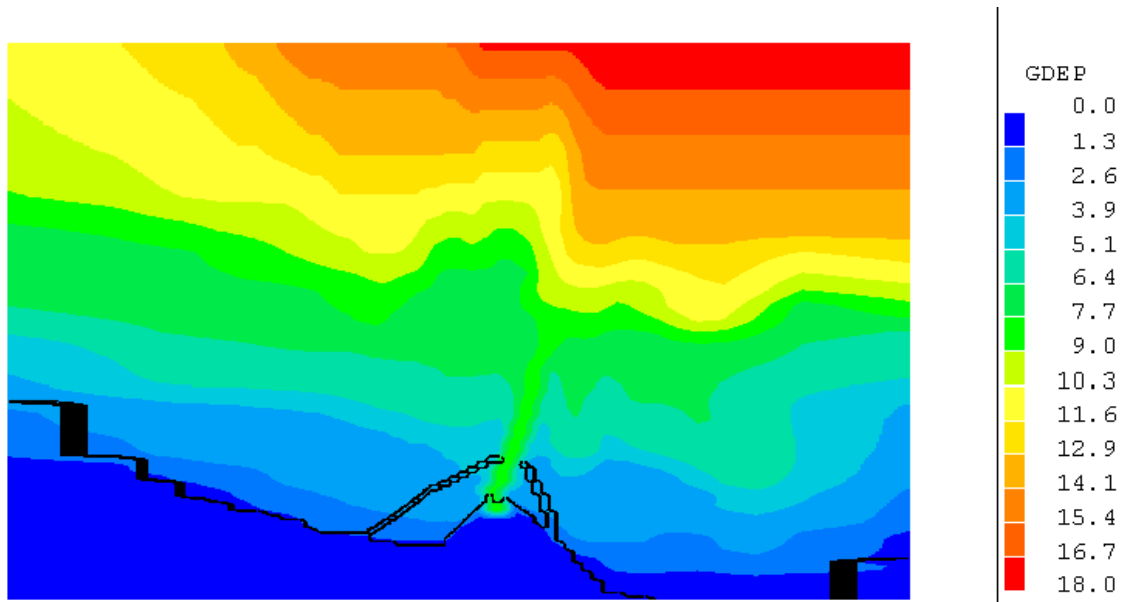
Beräkningarna visar att strömmarna vid kusten går antingen åt väster (vid sydostlig vind) eller mot öster (sydvästlig vind). Det finns ingen tendens till att vattnet inne vid stranden skulle gå i motsatt riktning mot strömmen i havet och bilda en virvel med vatten som delvis är avsnört från den storskaliga cirkulationen. Fall A i figuren nedan gäller alltså. Fall B som medför en sämre vattenomsättning i viken förekommer enligt modellen inte utanför Trelleborg under de vindar som vi studerat.



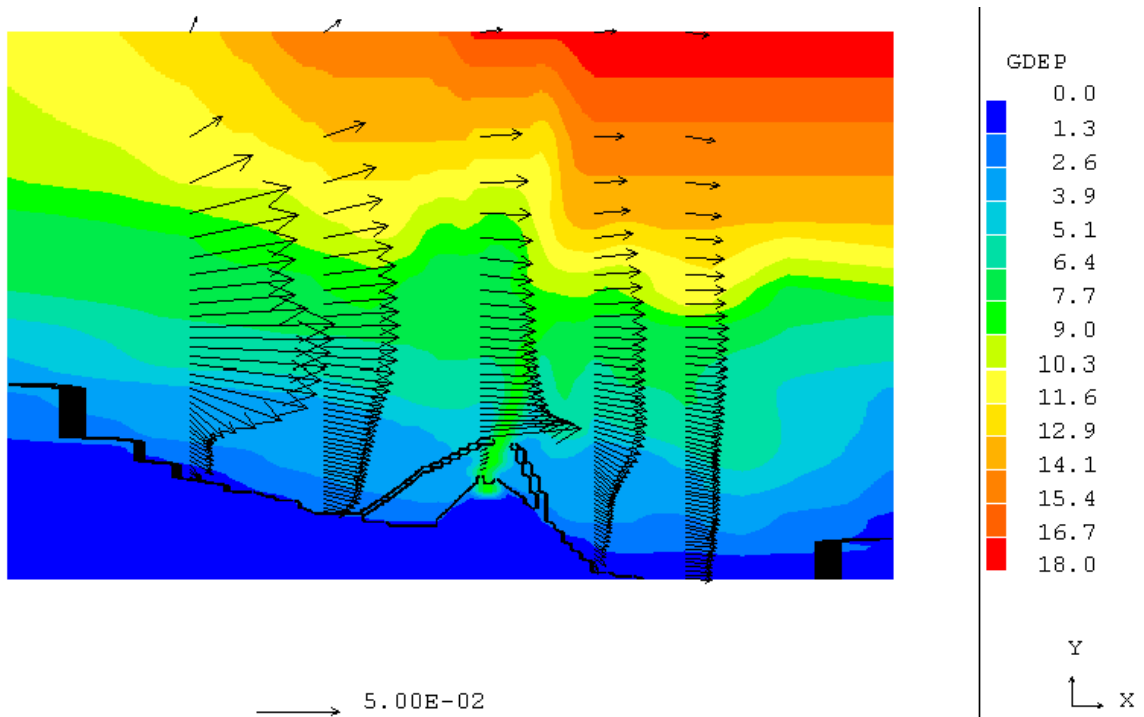
Figur 4.1 Två möjliga strömningsmönster i en bukt.

Även när man bygger ut hamnpirarna, som i den planerade utformningen av hamnen, kommer strömningsmönstret att vara det avbildade A. En mycket svag ström registreras vid botten utanför och något öster om Västra Småbåtshamnen, där vattenutbytet enligt modellen är som svagast.

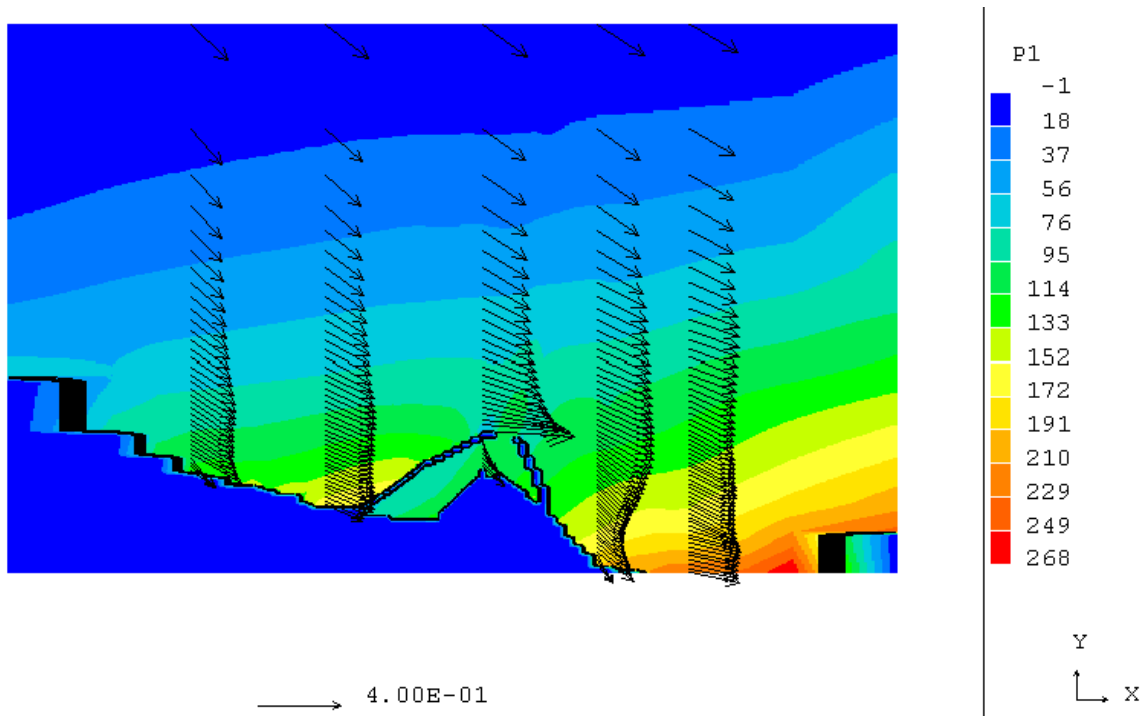
Den nya utformningen för hamnen har lagts in i modellen som nya hamnpirar. Läget för dessa pirar är, så gott beräkningsnätets upplösning tillåter, inlagda från en ritning över den nya hamnen "Trelleborgs hamn vision 2010" daterad 07-03-13. Figur 4.2 visar de nya pirarna med den gamla hamnens utformning oförändrad inne i den nya. Figureerna 4.3 och 4.4 visar exempel på beräknad ström förbi den nya hamnen.



Figur 4.2. Modellens djup (m). De nya hamnpirarna är utritade med den gamla hamnens utformning oförändrad inne i den nya. Områden inom/under den svarta linjen är land.



Figur 4.3. Beräknad ström vid ytan. Strömmen kommer från öst, vind 0 m/s. Skalpilens längd motsvarar en strömshastighet på 5 cm/s. Strömmen utritad nära de 4 sektioner där transporten nära land summeras och visas i tabeller. Dessutom visas strömmen utanför hamnöppningen.



Figur 4.4. Beräknad ström i ytan. Färgskalan representerar vattenstånd mellan 0 och 2.7 cm. Strömmen drivs av en sydostlig vind på 7 m/s. Skalpilens längd motsvarar en strömhastighet på 40 cm/s.

För att skapa ett mått på vattenomsättningen öster och väster om hamnen har fyra sektioner lagts ut från stranden till ungefär 3 m kurvan, se figur 3.1. Sektion 1 är kort och genom den går endast en liten vattentransport. Sektion 4 är lång och får följaktligen ett stort genomflöde. Det är dock ointressant att jämföra transporten i de olika sektionerna. Meningen är att jämföra transporten med och utan de nya hamnpirarna. I nedanstående fyra tabeller görs denna jämförelse för olika vindfall.

Tabell 4.1 Vattenflöden förbi sektion 1

	Transport med gamla hamnen m ³ /s	Transport med nya hamnen m ³ /s	Minskning av transport %
Vind SO 15	222	215	3 %
Vind SO 7	99	96	3 %
Vind SO 2	24	24	0 %
Ingen vind	10.8	10.6	2 %
Vind SW 7	-82	-79	4 %
Vind SW 2	-20	-20	0 %

Tabell 4.2 Vattenflöden förbi sektion 2

	Transport med gamla hamnen m ³ /s	Transport med nya hamnen m ³ /s	Minskning av transport %
Vind SO 15	400	368	8 %
Vind SO 7	178	165	7 %
Vind SO 2	44	42	5 %
Ingen vind	29.6	22.1	6 %
Vind SW 7	-155	-130	16 %
Vind SW 2	-37	-36	3 %

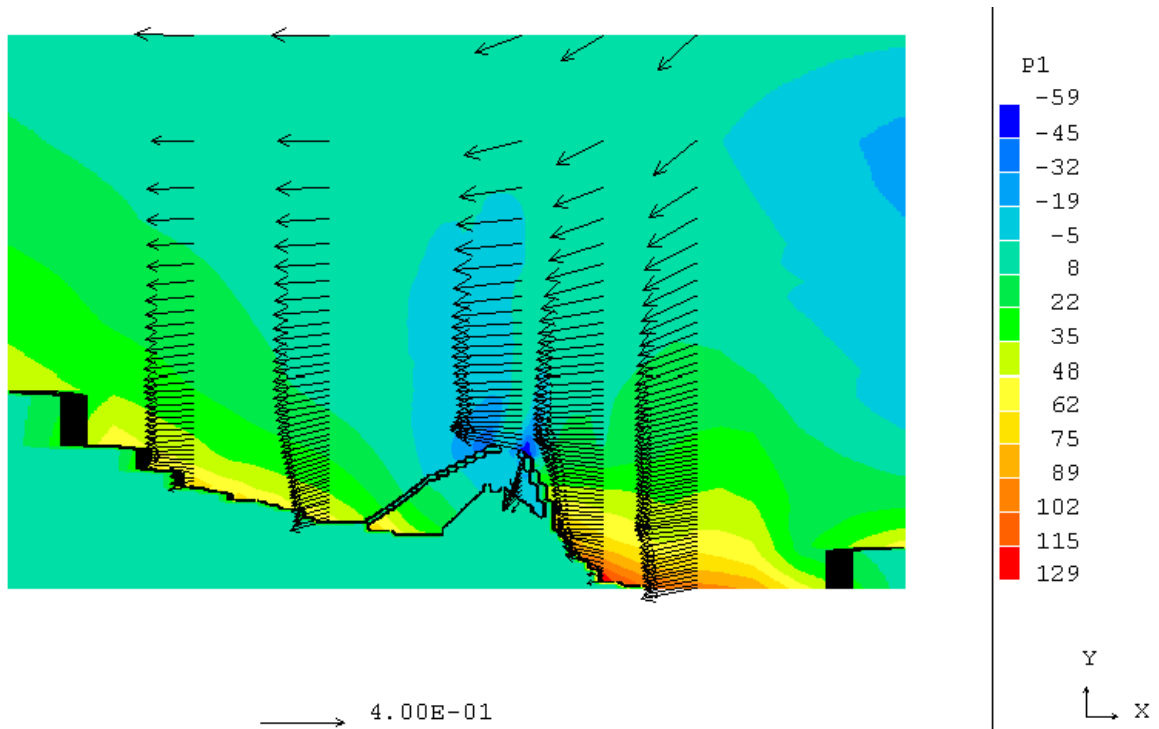
Tabell 4.3 Vattenflöden förbi sektion 3

	Transport med gamla hamnen m ³ /s	Transport med nya hamnen m ³ /s	Minskning av transport %
Vind SO 15	812	539	34 %
Vind SO 7	370	247	33 %
Vind SO 2	87	60	31 %
Ingen vind	42.3	29.5	30 %
Vind SW 7	-483	-398	18 %
Vind SW 2	-106	-85	20 %

Tabell 4.4 Vattenflöden förbi sektion 4

	Transport med gamla hamnen m ³ /s	Transport med nya hamnen m ³ /s	Minskning av transport %
Vind SO 15	997	908	9 %
Vind SO 7	473	429	9 %
Vind SO 2	131	118	10 %
End. ström från O	57.5	52.1	9 %
Vind SW 7	-573	-545	5 %
Vind SW 2	-152	-144	5 %

Vattenomsättningen minskar mest vid sektion 3 öster om Västra Småbåtshamnen. Orsaken till minskningen är byggandet av den nya piren som går i brant vinkel mot den storskaliga strandlinjen. Den nya piren tillsammans med den gamla utfyllnaden väster om Trelleborgs hamn skapar en relativt djupt inträngande bukt som den västgående strömmen inte fullt svänger in i. Vid ostgående ström pressas vattnet mera effektivt in i bukten. Man ser inte vid någon av de studerade situationerna någon tendens till virvel i bukten. En virvel medför låg vattenomsättning.



Figur 4.5. Beräknad ström i ytan. Färgskalan representerar vattenstånd mellan -0.6 och 1.3 cm. Strömmen drivs av en sydvästlig vind på 7 m/s. Skalpilens längd motsvarar en strömhastighet på 40 cm/s.