



Uppdragsgivare: Oskarshamns Kommun

Rapportnummer: 2000 Nr. 31

Beräkning av vattenutbyte i Oskarshamns hamnbassäng under hela 1999

Författare
Jonny Svensson
Datum
2000-05-25

Marknadschef
Sture Ring
Granskad / Godkänd

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Sture Ring', is written over the printed name and title.

Innehållsförteckning

Beräkning av vattenutbyte i Oskarshamns hamnbassäng under hela 1999	1
Bakgrund och syfte	4
Metodik	4
Resultat.....	5
Väderförhållanden.....	5
Beräkningsresultat	6
Referenser	10

Bakgrund och syfte

På uppdrag av Oskarshamns kommun har SMHI tidigare utfört beräkningar av vattenutbyte och partikelspridning i Oskarshamns hamnbassäng. Dessa beräkningar utfördes för några representativa veckor under 1997 och 1998, ref. (1) samt för hela 1997, ref. (2). I denna rapport redovisas beräkningar av vattenflödena och flöden av vissa i modellen tillsatta spårämnen. De framräknade värdena används av VBB VIAK för att tillsammans med månatliga koncentrationsmätningar ge uppskattningar av flöden av giftiga ämnen ut ur Oskarshamns hamn.

Metodik

Modellen löser numeriskt de balans- och transportekvationer som styr vätskors rörelser i tre dimensioner och variationen med tiden. Beräkning av strömmar och vattenflöden har gjorts med den tredimensionella strömningsmodellen PHOENICS, se ref. (1). Med PHOENICS kan man även beräkna koncentrationen av olika lösta ämnen som transporteras med vattnet. I denna modellstudie simuleras strömhastigheten, vattentemperaturen och saltkoncentrationen samt även tänkta läckage av fyra olika spårämnen från bottensedimentet.

Underlag till PHOENICS-beräkningarna är ett beräkningsnät bestående av ett stort antal delvolym (gridceller) som dels beskriver geometrin för det aktuella området, dels bestämmer upplösningen (beräkningsnoggrannheten) i horisontal- och vertikalled. Upplösningen i tiden bestäms av storleken på det steg med vilket modellen under beräkningens gång avancerar framåt i tiden. Transportekvationerna löses i modellen för varje delvolym i gridnätet och vid varje tidssteg. Detta innebär att vid varje tidssteg och i varje delvolym beräknas strömhastigheten (till storlek och riktning) samt, i förekommande fall, koncentrationer av olika ämnen som transporteras med vattnet.

Den modell som satts upp för Oskarshamns hamnbassäng omfattar ett område som sträcker sig ca 600 meter öster om och ca 1200 meter norr om vågbrytarna i hamnen. Cirkulationen i detta område drivs i första hand av vinden och sötvattentillrinningen. Modellens upplösning i horisontalled är 11 x 25 celler. I vertikalled används ett fixt antal beräkningsceller (15 stycken), vars tjocklek varierar med djupet. Djupdata till modellen har hämtats från sjökort och från IVL's djupkartering från 1987.

Strömningsmodellen drivs med vindobservationer (hastighet och riktning) från Ölands norra udde, samt med beräknade dygnsmedelvärden för sötvattentillrinningen från Döderhultsbäcken. Tillflödet av sötvatten från Ernemar avloppsreningsverk har inte tagits med i modellen eftersom det bedöms ha en försumbar inverkan på vattenutbytet i hamnen.

Temperaturer och salthalter observeras regelbundet utanför hamnen, i Kalmarsund, en gång per månad. För varje månad läses observerade tempera-

turdata in av modellen. Dessa får gälla för hela djupet i modellens yttre begränsningsrand under de tider av året då vattentemperaturen är densamma från ytan och ner till botten på djupet 12-14 m (sommar, höst och vinter). Under våren då vattentemperaturen stiger kraftigt under kort tid har de uppmätta temperaturerna interpolerats i tiden så att man får tätare temperaturuppgifter till modellens yttre rand. Interpolationen har gjorts med hänsyn tagen till vindstyrkan på så sätt att temperaturen vid botten anses stiga sprängvis under dagar med kraftig vind.

Salthalten vid den yttre begränsningsranden varierar inte nämnvärt i vertikalled. Salthalten på randen ges av månadsvisa observerade saltdata i Kalmarsund.

Resultat

Väderförhållanden

Vinddata har hämtats från Ölands norra udde. Vindstatistik för året 1999 visar, jämfört med statistik för 30-årsperioden 1961-1990, att vinden blåste mer än normalt från S och SW, mindre än normalt från W och NW. Vindhastigheterna var under 1999 något svagare än normalt. Både ostliga och västliga vindar var svagare än normalt, vilket betyder att transportererna ut ur Oskarshamns hamn under 1999 var mindre än normalt.

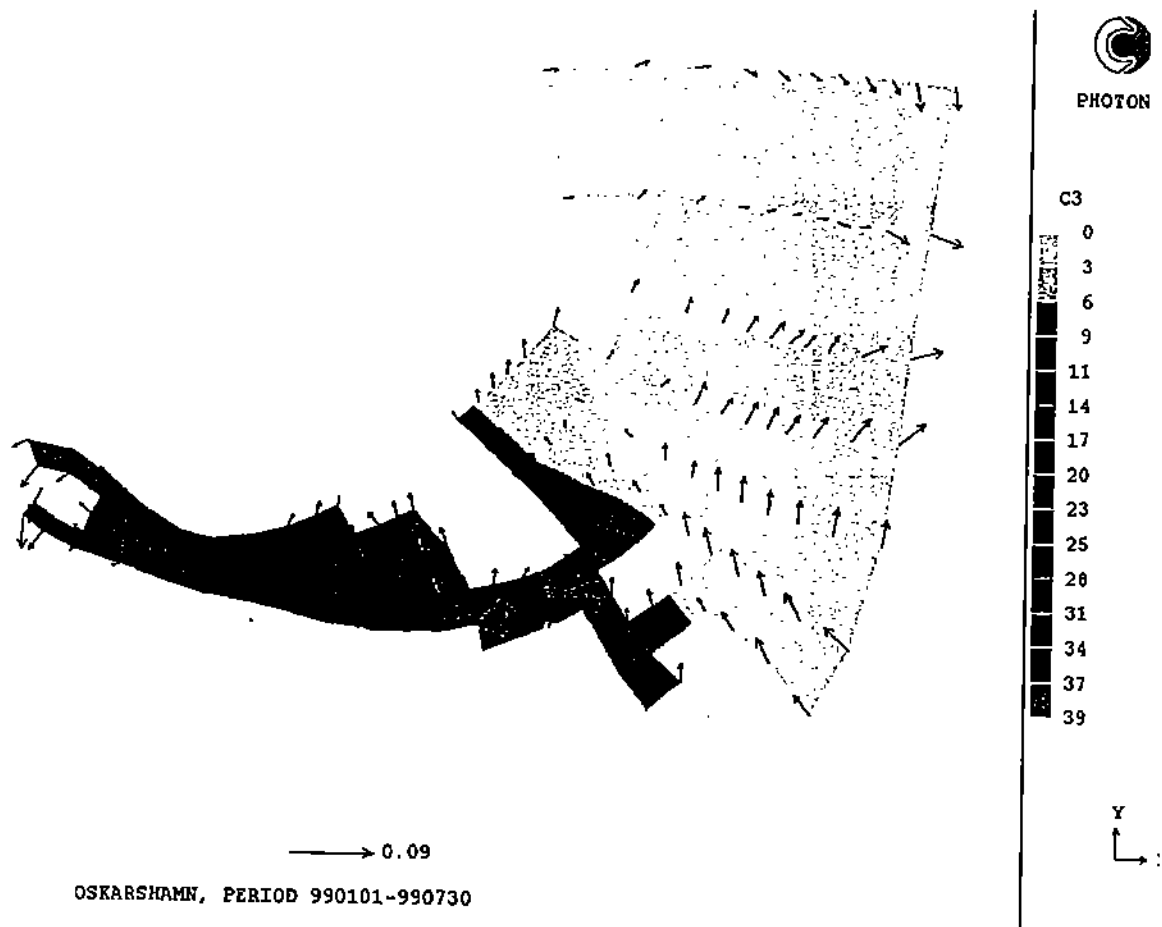
Beräkning av tillrinningen från Döderhultsbäcken har gjorts med en hydrologisk modell (HBV-modellen). Det högsta flödena inträffar vid vårfloden i början av mars och uppgår till ca 1 m³/s (dygnsmedelvärde). Under större delen av året är tillrinningen betydligt lägre och var under första halvåret normalt i intervallet 0.05 till 0.25 m³/s. Under hela andra halvan av 1999 var tillrinningen under 0.03 m³/s, under de normalt regnriska månaderna september, oktober och november till och med under 0.02 m³/s. Den låga tillrinningen medför att transportererna ut ur Oskarshamns hamn under 1999 var mindre än normalt. Dessutom innebär den låga sötvattentillförseln att skiktningen i hamnen generellt var svagare än normalt.

Beräkningsresultat

Vattentransporten på 15 nivåer i inre hamninloppet samt i de tre öppningarna från den yttre hamnen har beräknats var tjugonde minut under 1999, se ref. /1/ för jämförelse med beräkningar under 1998. Vattentransportdata har levererats till VBB VIAK för vidare beräkning av föroreningstransporten ut ur hamnen.

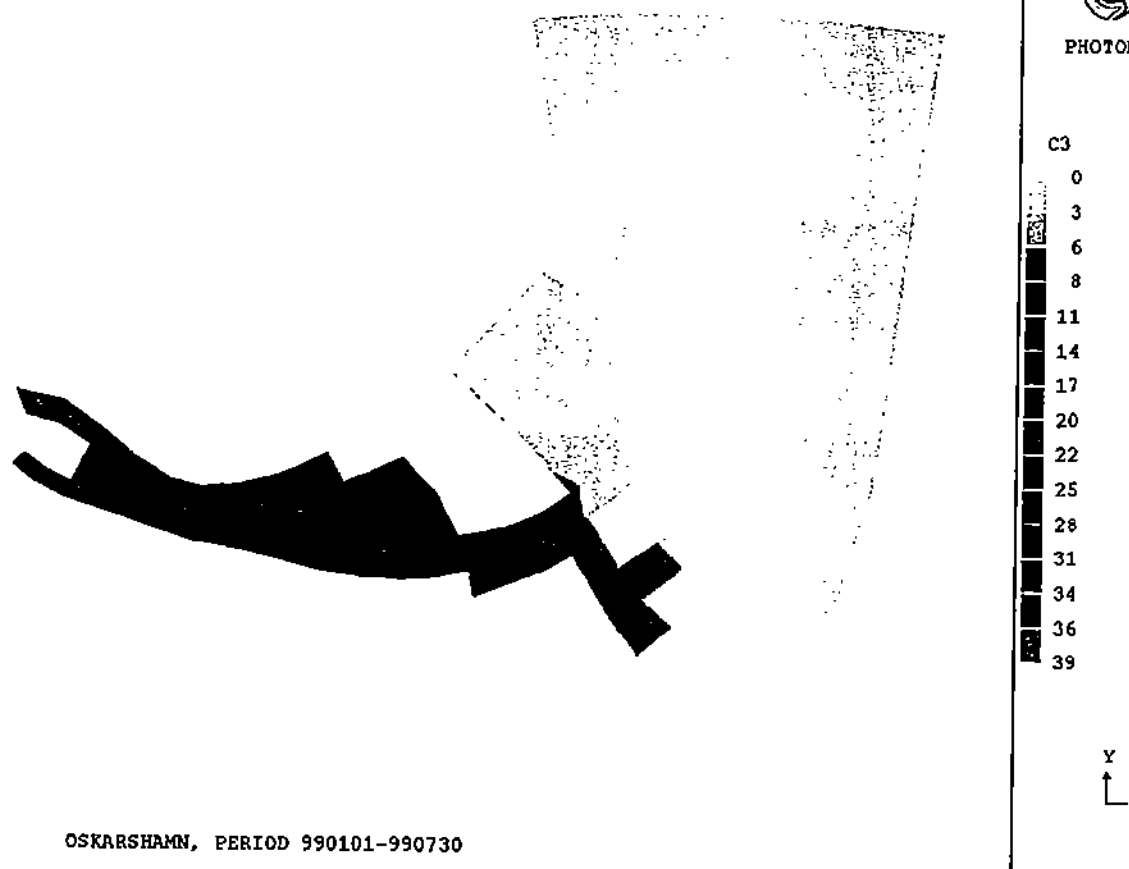
Utsläpp av ett fiktivt spårämne i fyra delområden av hamnen har simulerats i modellen och resulterat i att koncentrationskartor har kunnats tas fram t ex vid tidpunkterna för de provtagningar av metallhalter i vattnet som genomförts under året. Ett antal exempel på sådana kartor från 99-06-23 visas i figurerna 1-4.

Simulerade vattentransporter genom ett antal tvärsnitt i hamnen samt transporter av de fiktiva spårämnena genom samma snitt har lagrats på en CD-skiva som tillsammans med denna redovisning överlämnats till Oskarshamns kommun.



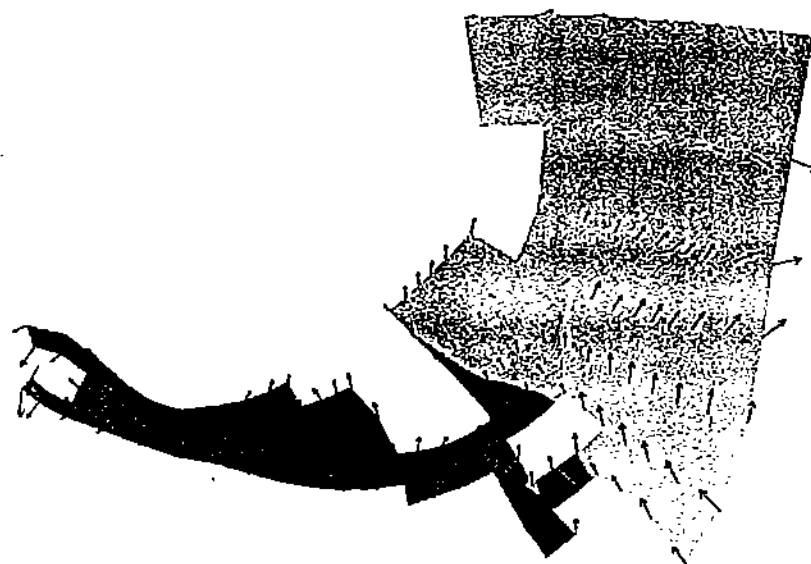
Figur 1. Simulerade förhållanden 1999-06-23 kl. 12. Strömmarna vid botten, nordlig vind 6-8 m/s. Pilarnas längd ger hastigheten med hjälp av referenspilen nederst på figuren. En pil som är lika lång som referenspilen innebär hastigheten 0.09 m/s.

Koncentration vid botten av ett spårämne som kontinuerligt under hela året släppts ut vid botten i modellen i cellerna $x = 13-17$. Spårämnets relativa koncentration ges av färgskalan. Endast relationen mellan koncentrationer i inre hamnen/ vid inre hamnöppningen/ i yttre hamnen har relevans; absolutvärdet (t ex högsta konc. 39) är inte kopplat till någon känd tillförsel av förorening från botten. Vid detta tillfälle transporteras föroreningen norrut, inåt hamnen längs kajen, blå färg, samt i viss mån norrut, ut i yttre hamnbassängen, rödorange färg. Spårämnets transport ut ur inre hamnen samt ut ur de tre yttre hamnöppningarna finns beräknad för hela året.



OSKARSHAMN, PERIOD 990101-990730

Figur 2. Simulerade förhållanden 1999-06-23 kl. 12. Koncentration vid ytan av ett spårämne som kontinuerligt under hela året släppts ut vid botten i modellen i cellerna $x = 13-17$. "Föroreningen" har transporterats in i inre hamnen. Koncentrationen i inre hamnen är ungefär densamma från ytan till botten, jfr figur 1. Spårämnets transport ut ur inre hamnen samt ut ur de tre yttre hamnöppningarna finns beräknad för hela året.



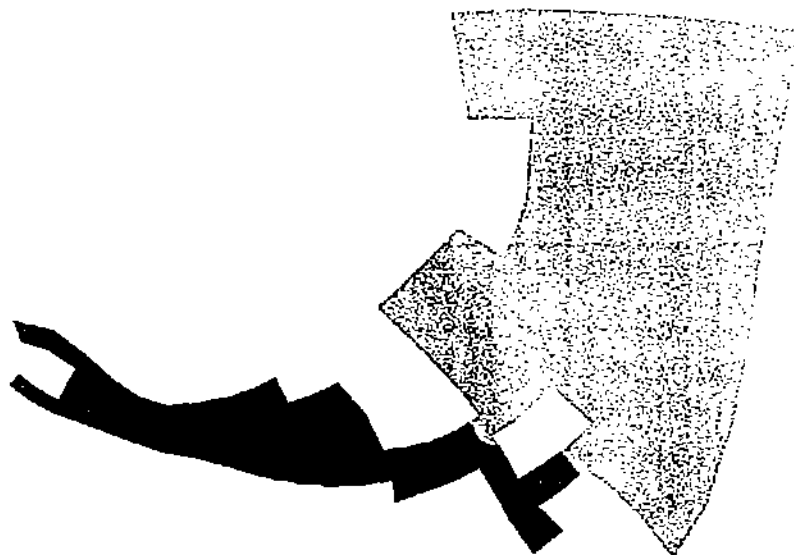
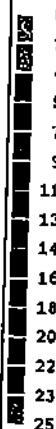
→ 0.09

OSKARSHAMN, PERIOD 990101-990730



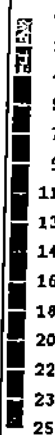
PHOTON

C4



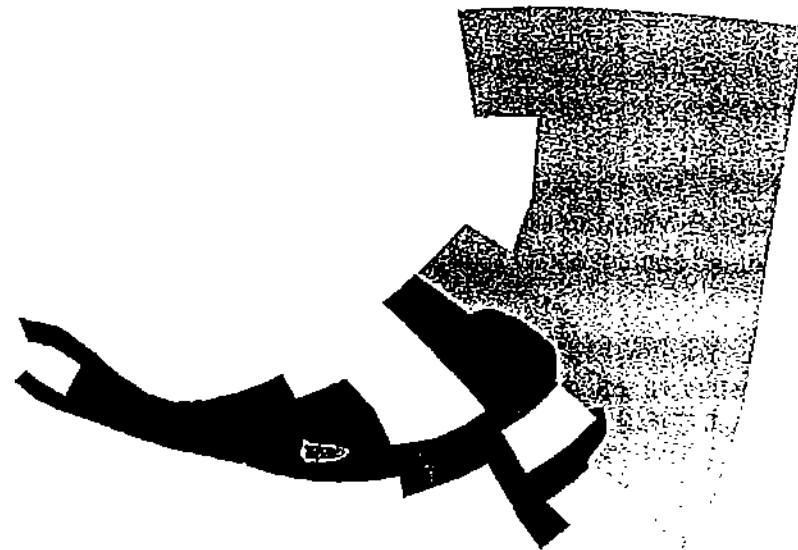
PHOTON

C4

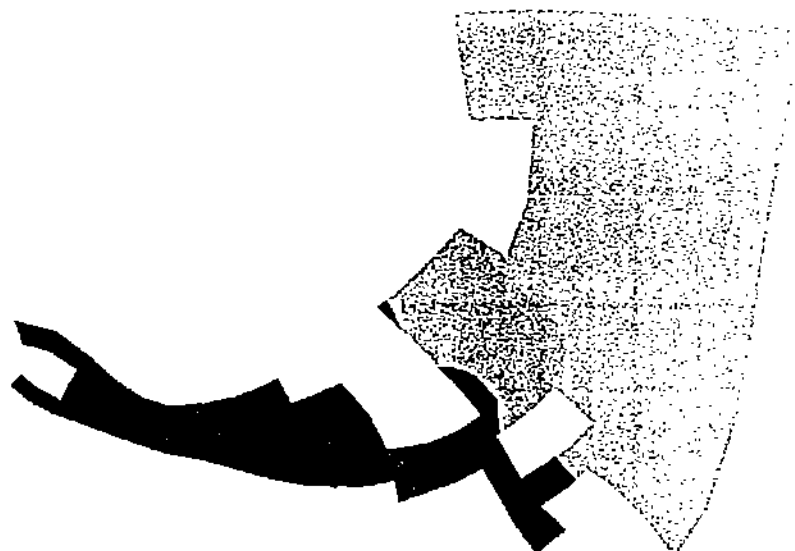


OSKARSHAMN, PERIOD 990101-990730

Figur 3. Simulerade förhållanden 1999-06-23 kl. 12. Strömmarna vid botten, överst med nordlig vind 6-8 m/s. Koncentration vid botten, översta bilden och ytan, understa bilden av ett spårämne som kontinuerligt under hela året släppts ut vid botten i modellen i småbåtshamnen. Spårämnets relativa koncentration ges av färgskalan. Spårämnets transport ut ur inre hamnen samt ut ur de tre yttre hamnöppningarna finns beräknad för hela året.



OSKARSHAMN, PERIOD 990101-990730

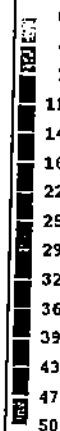


OSKARSHAMN, PERIOD 990101-990730



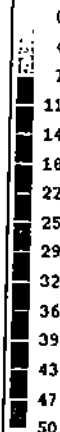
PHOTON

CS



PHOTON

CS



Figur 4. Simulerade förhållanden 1999-06-23 kl 12. Koncentration vid botten, översta bilden och ytan, understa bilden av ett spårämne som kontinuerligt under hela året släppts ut vid botten i modellen i inre hamnens centrala del. Spårämnets relativa koncentration ges av färgskalan. Spårämnets transport ut ur inre hamnen samt ut ur de tre yttre hamnöppningarna finns beräknad för hela året.

Referenser

1. Nordblom Ola, Ambjörn Cecilia, Svensson Jonny. Beräkning av vattenutbyte och simulering av partikelspridning i Oskarshamns hamnbassäng. SMHI okt.1998
2. Svensson Jonny, Erlandsson Carina. Beräkning av vattenutbyte i Oskarshamns hamnbassäng under hela 1997 och juni 1998. SMHI dec.1999.