

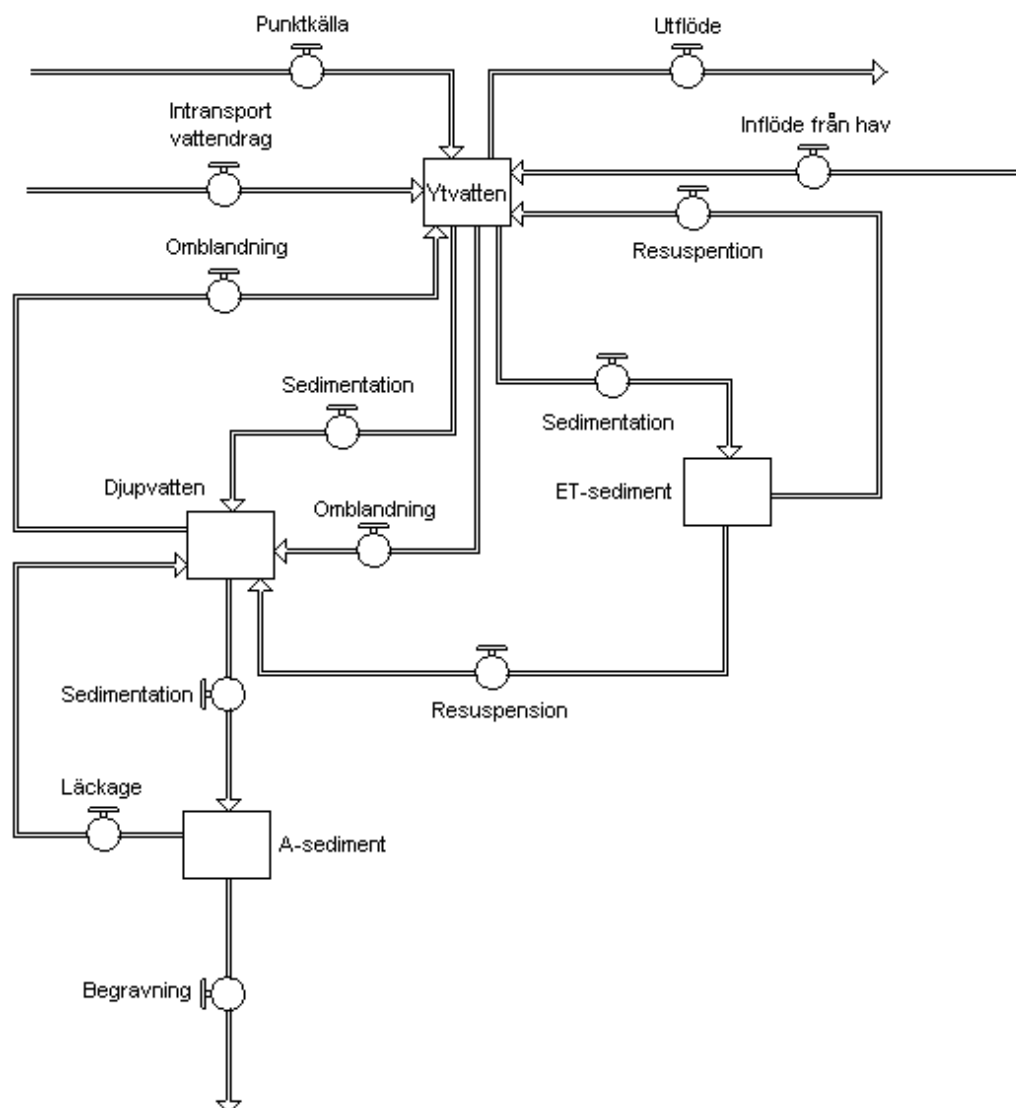
Till: Ulf Lindqvist

Från: Mikael Malmaeus

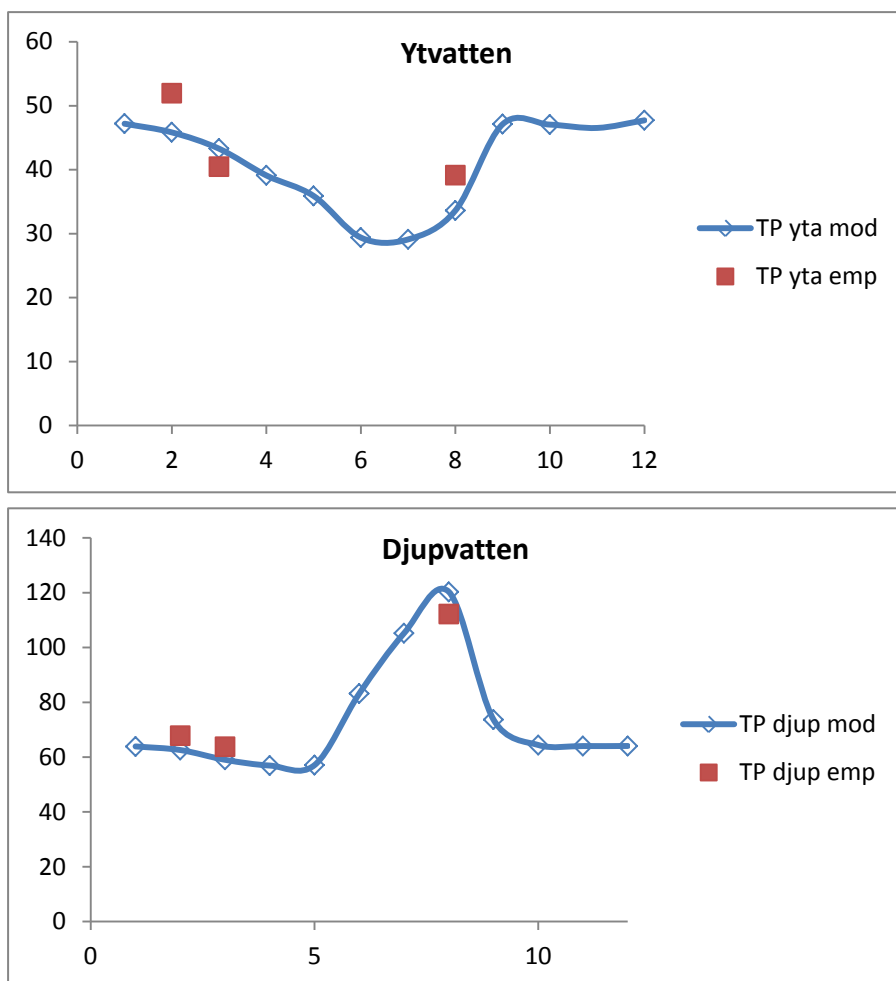
Angående: Edsvikens fosfornsättning

Datum 2012-01-26

Den fosformodell som här används för Edsviken finns beskriven i Malmaeus et al. (2008). Förutom vattenflöden simuleras i denna modell också den vertikala omblandningen mellan yt- och djupvatten, sedimentation, resuspension, begravnin och läckage från sediment. Fosformängden beräknas för ytvatten, djupvatten, erosions- och transportsediment (ET-sediment) samt i ackumulations sediment (A-sediment). Modellens struktur visas nedan:



Modellen ger efter kalibrering en god representation av den årliga fosfordynamiken i systemet, vilket visas i nedanstående diagram.



För jämförelse har empiriska data från 1990-2010 använts. Förutom data för februari, mars och augusti har enstaka data från juli och oktober funnits tillgängliga. Det är oklart hur representativa dessa enstaka data är men de visar att halten i ytvatten stiger under hösten (till 56 µg/l, 1991) och sjunker i djupvatten (till kring 70 µg/l), vilket också sker i modellen. Data för djupvatten har volymviktats ihop från tre djup.

Haltökningen i ytvattnet från sommaren till hösten orsakas dels av ökade halter i Lilla Värtan, men till stor del också på utbyte mellan djupvatten och ytvatten. I modellen stiger halten först i september, och augustivärdet för ytvatten är något för lågt jämfört med empiriska data. Vi antar här att modellens genomsnittliga halt juli-september representerar det värde som ska jämföras mot MKN. (I Lilla Värtan ligger augustivärdet närmare septembervärdet än julivärdet).

Simulerade fosforflöden enligt modellen ser ut som följer:

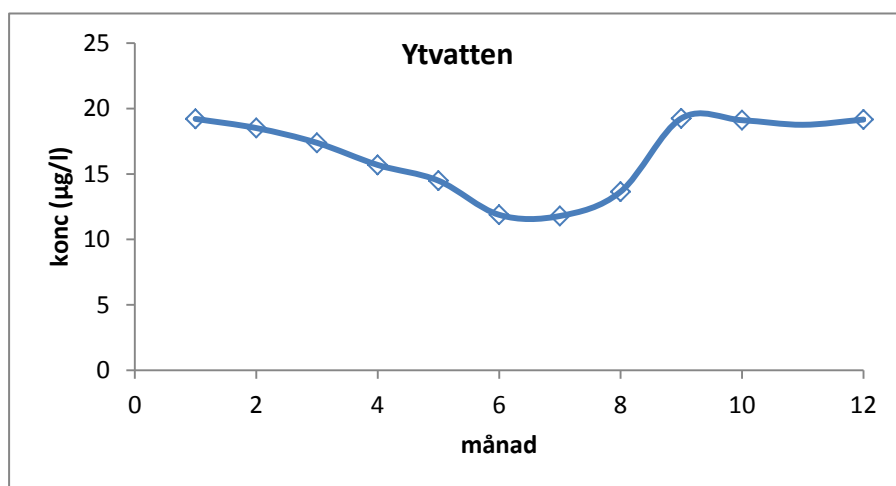
Från avrinningsområde	1.34 ton/år
Från Lilla Värtan	12.3 ton/år
Internbelastning	0.69 ton/år

## Scenarier

### Scenario 1

Det första scenariet testar vad som krävs för att halten i Edsvikens ytvatten i augusti (dvs. genomsnittet juli-september) ska klara MKN=14.88 µg/l givet att Lilla Värtans TP-koncentration klarar MKN=14.26 µg/l. Det har därvid antagits att TP-koncentrationen i det inflödande vattnet från Lilla Värtan under årets samtliga månader varit 41% av dagens halter (vilket ger 14.3 µg/l i augusti).

Om Lilla Värtans TP-koncentration reduceras enligt ovan men den direkta (interna och externa) belastningen på Edsviken består blir Edsvikens TP-halt i ytvatten 17.5 µg/l. Det finns olika kombinationer av minskad intern och extern belastning som kan uppnå MKN. Till exempel skulle en reduktion av den externa belastningen till 420 kg/år och den interna belastningen till 350 kg/år uppnå MKN. Simulerat under ett år skulle då halten i ytvatten se ut som nedan.



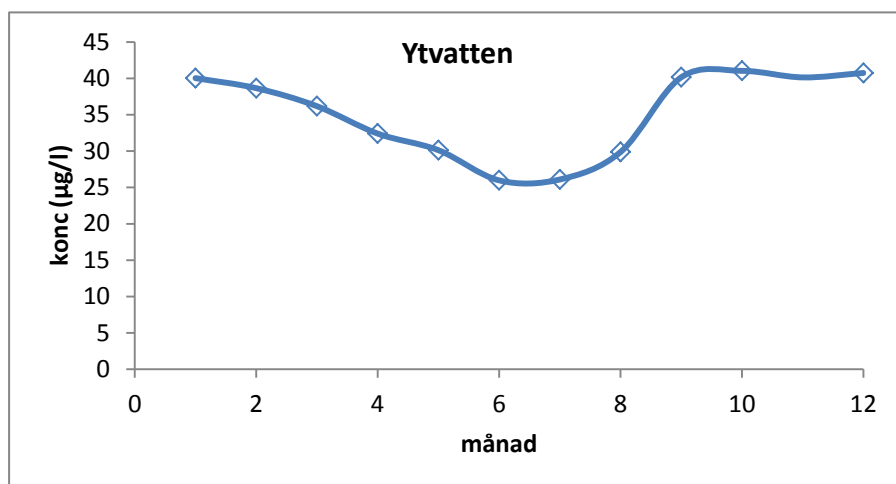
Scenario 1

Simulerade fosforflöden i detta scenario visas nedan:

Från avrinningsområde	0.41 ton/år
Från Lilla Värtan	5.0 ton/år
Internbelastning	0.35 ton/år

### Scenario 2

Detta scenario testar vad som vore möjligt att åstadkomma i Edsviken givet att Lilla Värtans fosforhalter ligger kvar på dagens nivå. Det är då inte möjligt att uppnå MKN även om extern och intern belastning sätts=0. Erhållen fosforkoncentration i ytvatten i juli-september blir 32 µg/l.



Scenario 2

### Scenario 3

I detta scenario minskar den lokala belastningen (internt och externt) till sammanlagt 791 kg/år. Frågan gäller vilken koncentration av fosfor som då är acceptabel i Lilla Värtan för att åstadkomma MKN i Edsviken. Det visar sig att den lokala belastningen ligger mycket nära det som erhöles i scenario 1, varför också koncentrationen i Lilla Värtan hamnar nära MKN. Skillnaden ligger i decimaler och är därmed knappast signifikant givet alla osäkerheter som föreligger både i empiri och modell. För fullständighetens skull ges här de flöden som åstadkommer önskad koncentration i Edsvikens ytvatten:

Från avrinningsområde	0.79 ton/år
Från Lilla Värtan	5.1 ton/år
Internbelastning	0.0 ton/år

Fosforhalten i Lilla Värtan i detta scenario var 41,5% av dagens nivåer.

### Scenario 4

Detta scenario liknar scenario 3 men den lokala belastningen minskar till sammanlagt 475 kg/år. De flöden som åstadkommer önskad koncentration i Edsvikens ytvatten var följande:

Från avrinningsområde	0.48 ton/år
Från Lilla Värtan	5.3 ton/år
Internbelastning	0.0 ton/år

Fosforhalten i Lilla Värtan i detta scenario var 43 % av dagens nivåer.

---

**Scenario 5**

I detta scenario testas antagandet att Lilla Värtan håller MKN=14,26 µg/l och att den interna belastningen stryps helt. Frågan gäller vilken övrig total belastning från avrinningsområdet som då kan accepteras. Följande flöden uppfyller MKN=14,88 µg/l i Edsviken:

Från avrinningsområde	0.99 ton/år
Från Lilla Värtan	5.0 ton/år
Internbelastning	0.0 ton/år

**Scenario 6**

I detta scenario testas antagandet att Lilla Värtan håller MKN=14,26 µg/l och att den interna belastningen inte åtgärdas. Frågan gäller åter vilken övrig total belastning från avrinningsområdet som då kan accepteras. Följande flöden uppfyller MKN=14,88 µg/l i Edsviken:

Från avrinningsområde	0.39 ton/år
Från Lilla Värtan	5.0 ton/år
Internbelastning	0.69 ton/år

**Scenario 7**

I detta scenario testas antagandet att Lilla Värtan håller MKN=14,26 µg/l och att den interna belastningen inte åtgärdas. Den externa tillförseln minskas med 30 % (till 938 kg/år).

Den resulterande halten i Edsviken (ytvatten, juli-september) blir då: 15,8 µg/l.

**Scenario 8**

I detta scenario testas antagandet att Lilla Värtan håller MKN=14,26 µg/l och att den interna belastningen inte åtgärdas. Den externa tillförseln minskas med 500 kg/år (till 840 kg/år).

Den resulterande halten i Edsviken (ytvatten, juli-september) blir då: 15,6 µg/l.

## Uppdatering januari 2012.

På begäran från uppdragsgivaren kompletteras modelleringsstudien med fyra ytterligare scenarier enligt följande:

	Edsviken	Lilla Värtan	Intern	Extern
Dagsläget	halt som i nuläge	halt som i nuläge	690	1340
Grundscenario 1	?	halt som i nuläge	690	795
Grundscenario 2	?	halt som i nuläge	690	731
Modellscenario 9	20,77 µg/l	19,84 µg/l	0	?
Modellscenario 10	20,77 µg/l	19,84 µg/l	690	?

### Grundscenario 1

Detta scenario innebär att åtgärder som minskar den externa belastningen till 795 kg/år genomförs.

Den resulterande halten i Edsviken (ytvatten, juli-september) blir då: 35,69 µg/l.

Simulerade fosforflöden enligt detta scenario ut som följer:

Från avrinningsområde	0.80 ton/år
Från Lilla Värtan	12.3 ton/år
Internbelastning	0.69 ton/år

### Grundscenario 2

Detta scenario innebär att åtgärder som minskar den externa belastningen till 731 kg/år genomförs.

Den resulterande halten i Edsviken (ytvatten, juli-september) blir då: 35,59 µg/l.

Simulerade fosforflöden enligt detta scenario ut som följer:

Från avrinningsområde	0.73 ton/år
Från Lilla Värtan	12.3 ton/år
Internbelastning	0.69 ton/år

### Modellscenario 9

Detta scenario innebär att måttlig status nås i Lilla Värtan och i Edsviken. Den interna belastningen sätts till noll.

Detta medger en marginell *ökning* av den externa belastningen till 1370 kg/år, dvs. inga åtgärder för att minska den externa belastningen behöver genomföras för att nå måttlig status i Edsviken.

---

Simulerade fosforflöden enligt detta scenario ut som följer:

Från avrinningsområde	1.37 ton/år
Från Lilla Värtan	7.0 ton/år
Internbelastning	0.0 ton/år

### Modellscenario 10

Detta scenario innebär att måttlig status nås i Lilla Värtan och i Edsviken. Den interna belastningen antas vara oförändrad, dvs. 690 kg/år.

För att nå måttlig status i Edsviken behöver då den externa belastningen minska till 215 kg/år.

Simulerade fosforflöden enligt detta scenario ut som följer:

Från avrinningsområde	0.22 ton/år
Från Lilla Värtan	7.0 ton/år
Internbelastning	0.69 ton/år

### Referens:

Malmaeus J.M., Karlsson, O.M., Lindgren, D. & Eklund, J., 2008. The optimal size of dynamic phosphorus models for Baltic coastal areas. *Ecological modelling* 216: 303–315.