

---

# RAPPORT

---

Tidans vattenförbund

## Tidan kompletterande beräkning - schaktning

Uppdragsnummer 2156059000

---



2012-11-05

Sweco Infrastructure AB  
Vattenkraft & Dammar

Joakim Holmbom, Anders Söderström

1 (16)

repo03.docx 2012-03-29

**Sweco**  
Gjörwellsgatan 22  
Box 34044  
SE-100 26 Stockholm, Sverige  
Telefon +46 (0)8 6956000  
Fax +46 (0)8 6956010  
www.sweco.se

Sweco Infrastructure AB  
Org.nr 556507-0868  
Styrelsens säte: Stockholm

En del av Sweco-koncernen

Joakim Holmbom  
Civilingenjör  
Vattenkraft & Dammar  
Telefon direkt +46 (0)8 6956338  
Mobil +46 (0)767714463  
joakim.holmbom@sweco.se

---

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

---

<b>1</b>	<b>Inledning</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Metodik</b>	<b>3</b>
2.1	Schaktning	3
2.2	Beräkningsfall	3
2.3	Randvillkor	4
<b>3</b>	<b>Resultat</b>	<b>5</b>
3.1	HHQ-100	5
3.2	HHQ-50	7
3.3	180 m <sup>3</sup> /s	9
3.4	MHQ	11
3.5	MQ	13
3.6	MLQ	14
<b>4</b>	<b>Påverkan på flödena nedströms Ullervad</b>	<b>15</b>
<b>5</b>	<b>Slutsatser</b>	<b>16</b>
<b>6</b>	<b>Referenser</b>	<b>16</b>

Bilagor

Bilaga 1 SMHI Hydrologiskt dimensioneringsunderlag

## 1 Inledning

Sweco har tidigare, på uppdrag av Tidans Vattenvårdsförbund, upprättat en hydraulisk beräkningsmodell över Tidån, från sjön Östen till Ullervad kraftverk (Sweco, 2012). Syftet med beräkningsmodellen var att visa på översvämningsrisker vid höga flöden samt att lokalisera dämmande sektioner. Resultaten från beräkningen, samt pegelmätningar, visar på att fallförluster finns på sträckan från Kottholmskanalens inlopp till Ullervads kraftverk. Fallförlusterna är i storleksordningen 0,1 m (normalvattenföring) till 1,4 m (100-årsflöde).

Om fallförlusterna kan reduceras så minskas risken för översvämningsrisker i de låglänta områdena uppströms Kottholmen. Fallförlusterna kan minskas genom att schakta bort trösklar och utvidga trånga sektioner i vattendraget.

För att studera vilken effekt en schaktning i vattendraget kan ge för att minska översvämningsrisken har den tidigare beräkningsmodellen (Sweco, 2012) används. Men ett par sektioner har modifierats för att motsvara en schaktning/utvidgning av vattendraget.

Syftet med den kompletterande beräkningen är att utreda med hur mycket en schaktning/utvidgning av vattendraget kan minska översvämningsrisken. Det som i slutändan skall besvaras är "Går det att bygga bort översvämningsrisken?".

Nivåer anges i RH 2000.

## 2 Metodik

### 2.1 Schaktning

I de nya beräkningsfallen så har de grunda partierna vid och uppströms bron i Ullervad fördjupats till en jämn botten på nivå +58,0 (Figur 1). Vid Kottholmen har beräkningarna utförts med två alternativ:

1. Kottholmskanalen breddas till dubbla bredden (Figur 1).
2. Högvattenfåran schaktas till nivå +58,9 (Figur 1).

Beräkningarna har gjorts med alternativ 1 och 2 för sig. Till båda alternativen har schaktningen vid och runt bron gjorts.

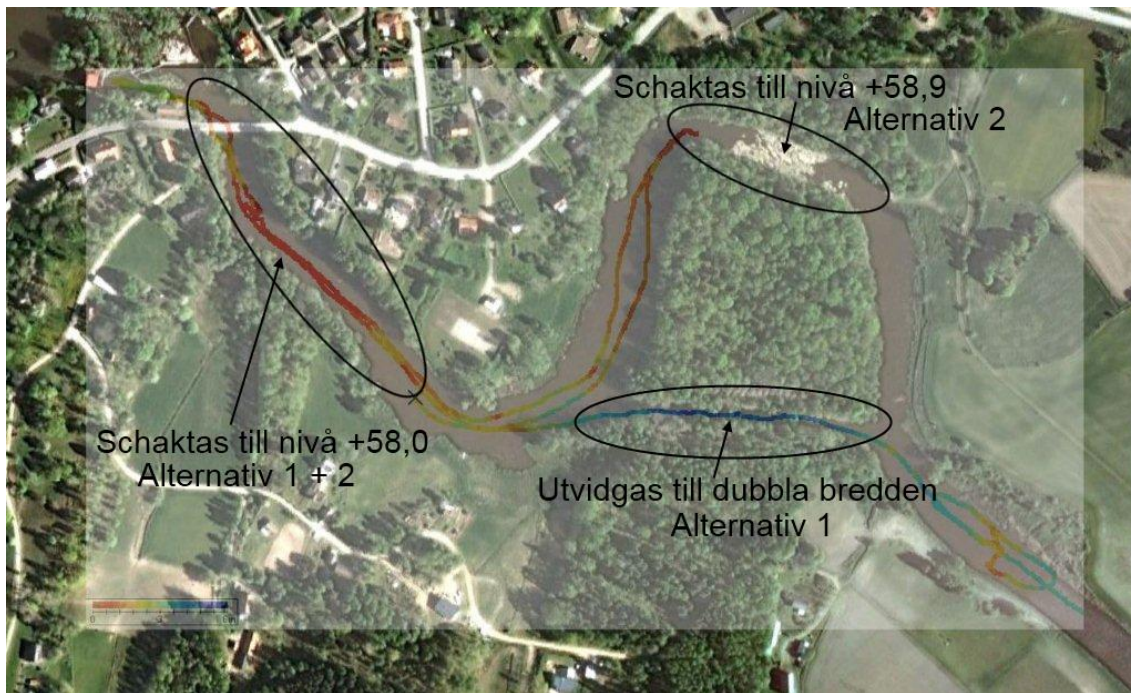
### 2.2 Beräkningsfall

Den modifierade modellen har körts med sex olika flöden:

- a. HHQ-100 (244 m<sup>3</sup>/s)
- b. HHQ-50 (200 m<sup>3</sup>/s)
- c. Flöde 180 m<sup>3</sup>/s
- d. MHQ (96 m<sup>3</sup>/s)

- e. MQ (20 m<sup>3</sup>/s)
- f. MLQ (3,6 m<sup>3</sup>/s)

Flödenas storlek har beräknats av SMHI (Bilaga 1). För HHQ-100 används dock ej SMHIs nya framtagna flöde (220 m<sup>3</sup>/s) utan istället används samma flöde som i tidigare beräkning (244 m<sup>3</sup>/s, Sweco 2012).



Figur 1 Förändringar gjorda i beräkningsmodellen.

### 2.3 Randvillkor

Flödena ovan (a-f) har ansatts som uppströms randvillkor.

Som nedströms randvillkor har en relation mellan flöde och vattennivå används (Tabell 1). Flöde-vattennivårelation baseras på avbördningsformel för skarpkantat överfall (Johannesson & Vretblad, 2006):

$$Q = \frac{2}{3} \mu b \sqrt{2gh}^{3/2}$$

Där  $Q$  = flödet,  $\mu$  = avbördningskoefficienten,  $b$  = utskovets bredd,  $g$  = tyngdaccelerationen och  $h$  = överfallshöjden.

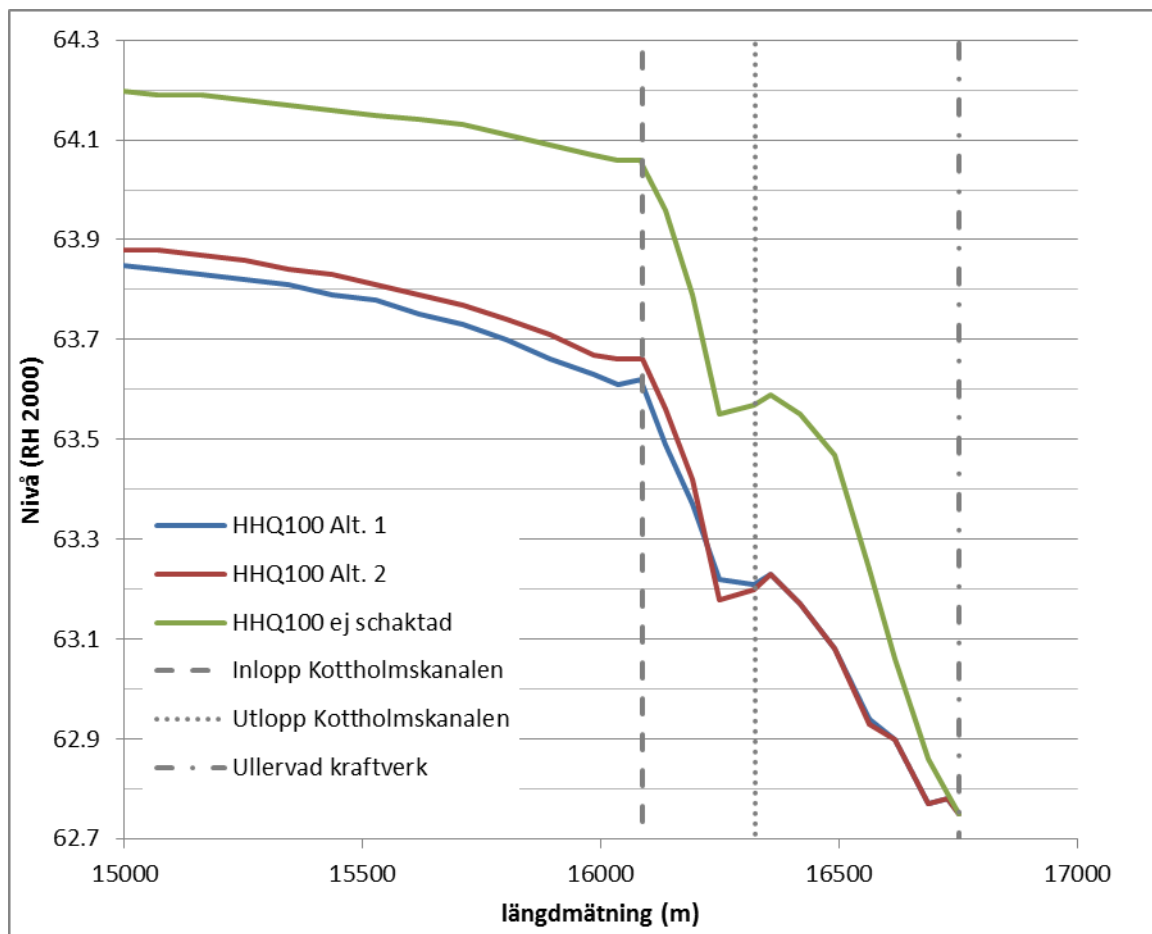
Tabell 1 Nedströms randvillkor (Ullervad kraftverk).

<b>Nivå</b>	60,8	61	61,5	61,93	62,78	64,61	65,32
<b>Flöde (m<sup>3</sup>/s)</b>	0	15	50	100	253,3	758	1000

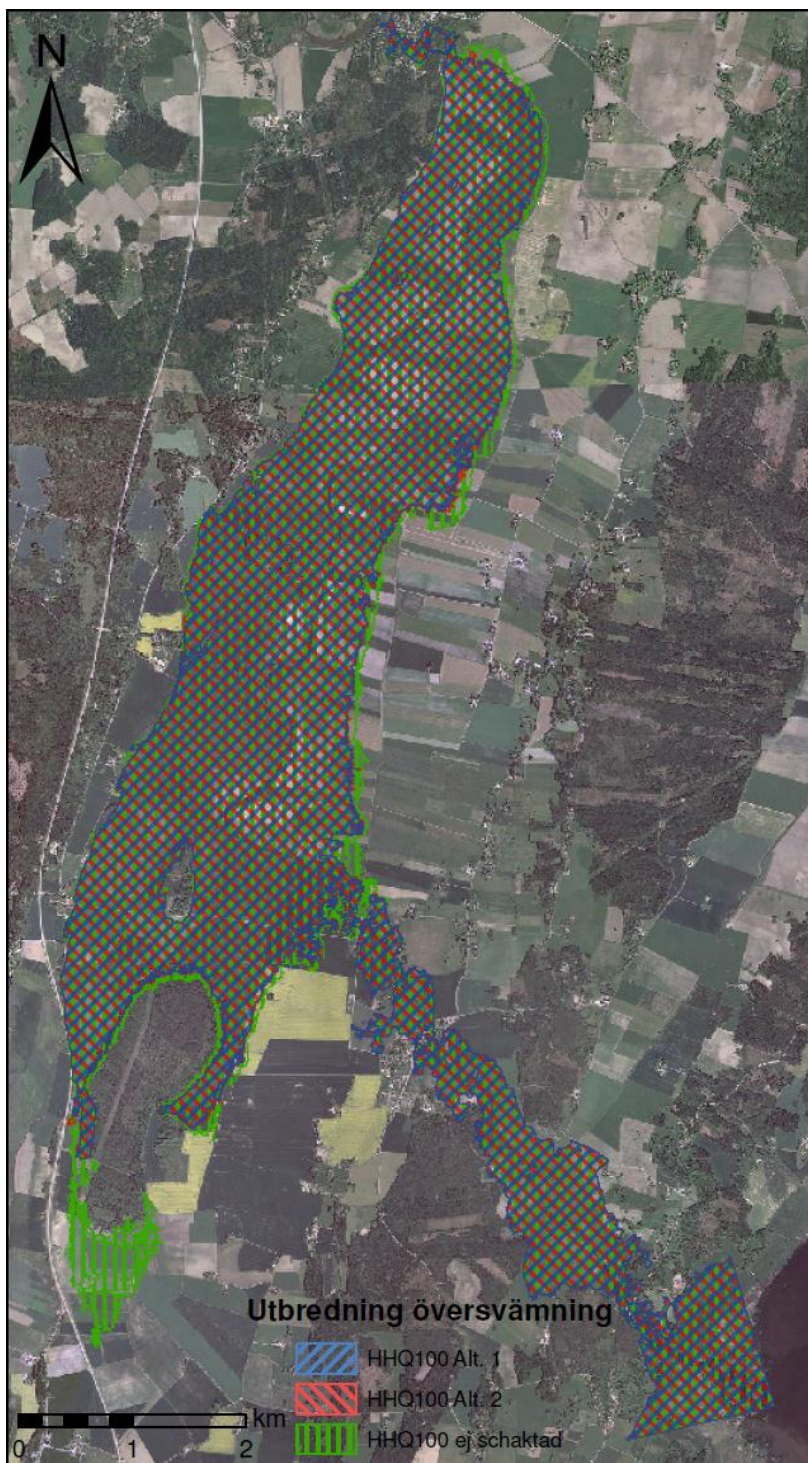
### 3 Resultat

#### 3.1 HHQ-100

Beräkningen visar att schaktningen sänker vattennivån i de låglänta områdena uppströms Kottholmskanalen med ca 0,3 – 0,4 m vid HHQ-100 (Figur 2). Schaktningen minskar det översvämmade området med ca 166 ha (Alt. 1) eller 155 ha (Alt. 2) (Figur 3).



Figur 2 Beräknade vattennivåer med (Alt. 1 och 2) och utan schaktning.



Figur 3 Översvämningens utbredning vid HHQ-100.

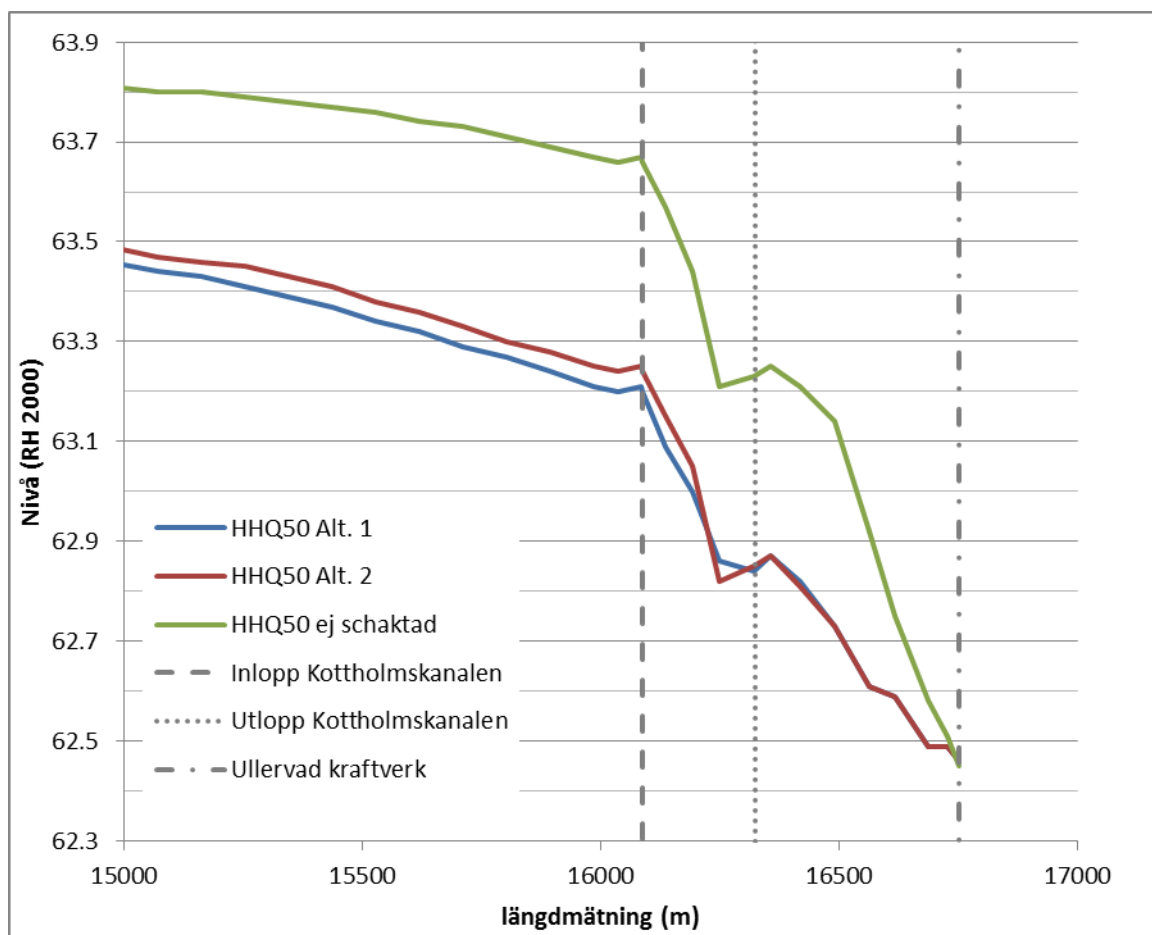
6 (16)

RAPPORT  
2012-11-05

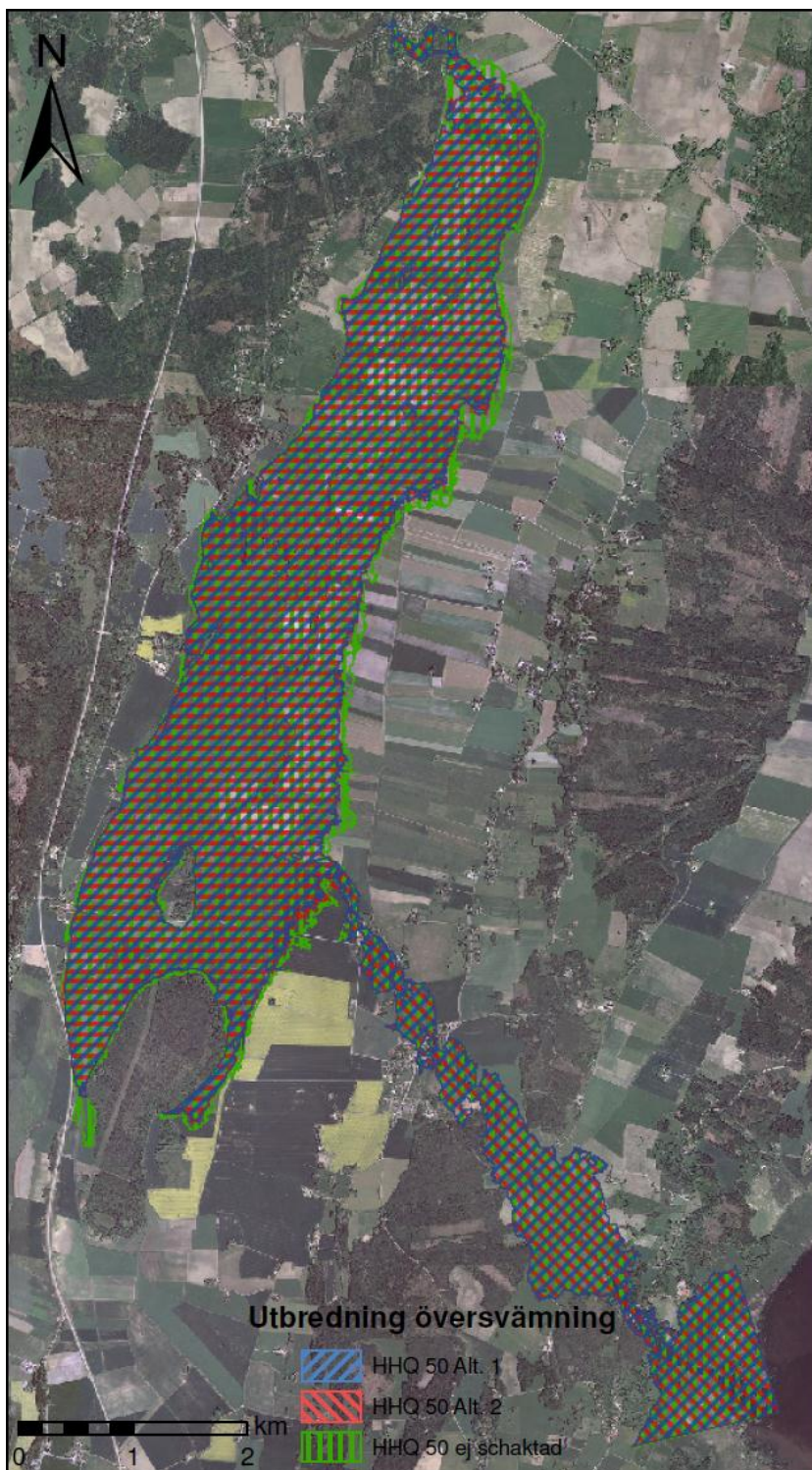
TIDAN KOMPLETTERANDE BERÄKNING - SCHAKTNING

### 3.2 HHQ-50

Beräkningen visar att schaktningen sänker vattennivån i de låglänta områdena uppströms Kottholmskanalen med ca 0,3 – 0,4 m vid HHQ-50 (Figur 4). Schaktningen minskar det översvämmade området med ca 114 ha (Alt. 1) eller 105 ha (Alt. 2) (Figur 5).



Figur 4 Beräknade vattennivåer med (Alt. 1 och 2) och utan schaktning.



Figur 5 Översvämningens utbredning vid HHQ-50.

8 (16)

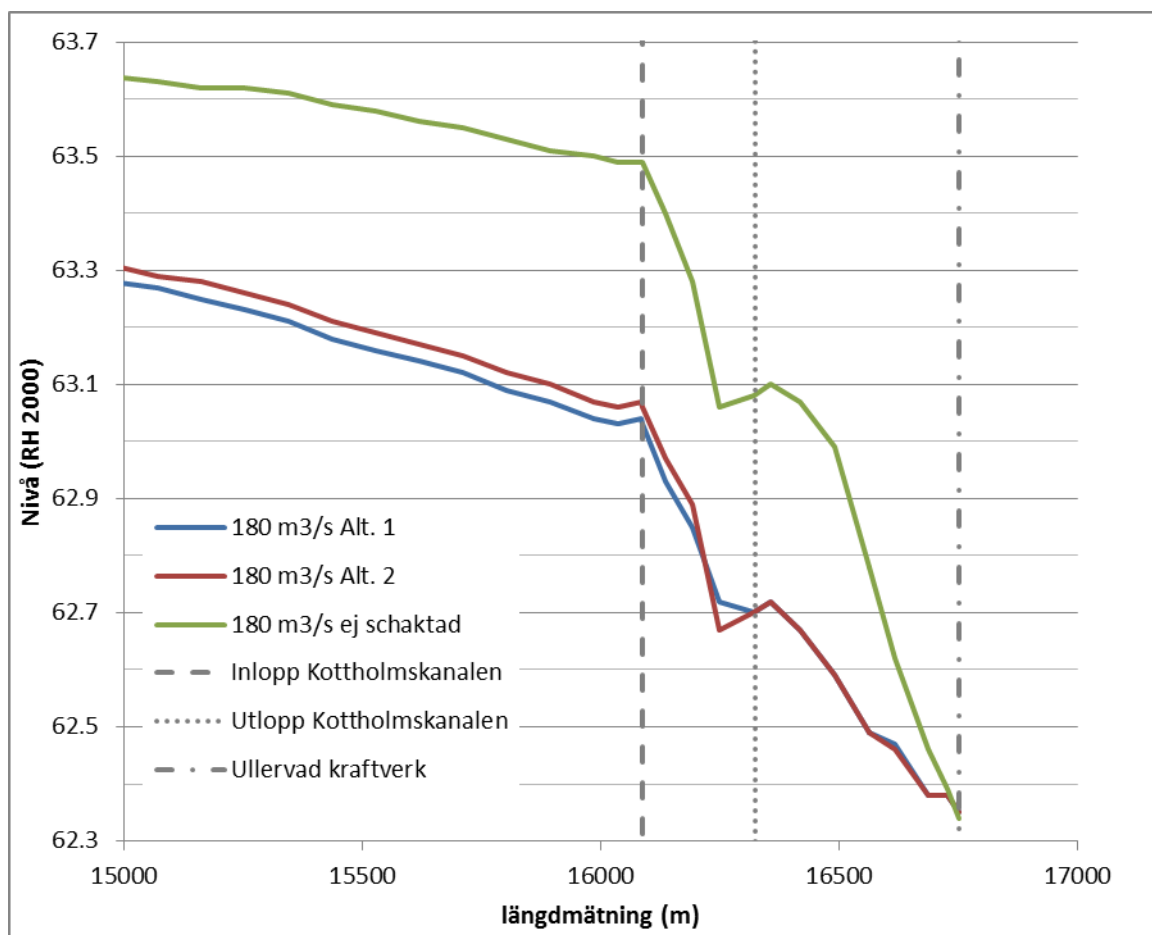
RAPPORT  
2012-11-05

TIDAN KOMPLETTERANDE BERÄKNING - SCHAKTNING

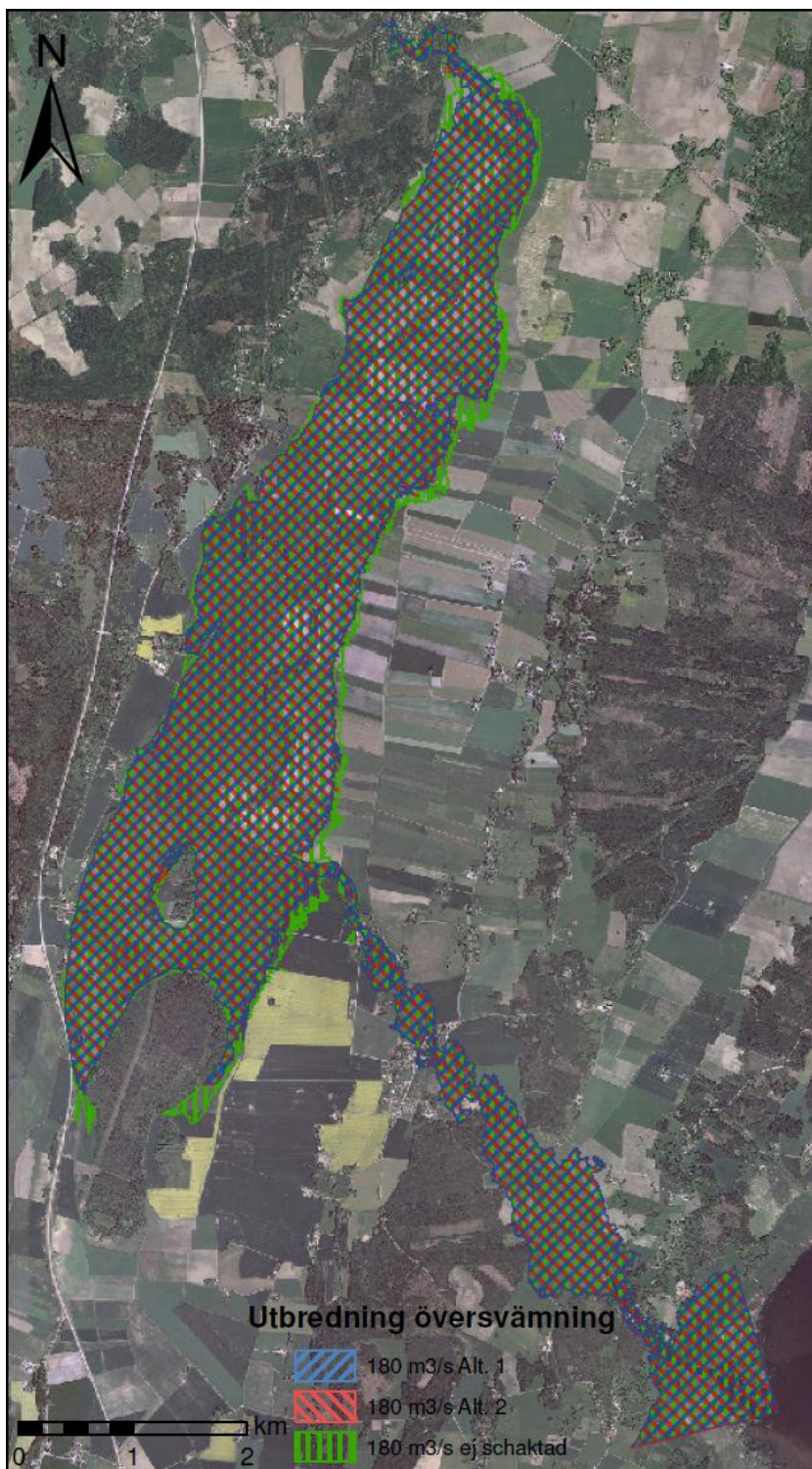


### 3.3 180 m<sup>3</sup>/s

Beräkningen visar att schaktningen sänker vattennivån i de låglänta områdena uppströms Kottholmskanalen med ca 0,3 – 0,4 m vid flödet 180 m<sup>3</sup>/s (Figur 6). Schaktningen minskar det översvämmade området med ca 105 ha (Alt. 1) eller 98 ha (Alt. 2) (Figur 7).



Figur 6 Beräknade vattennivåer med (Alt. 1 och 2) och utan schaktning.



Figur 7 Översvämningens utbredning vid flödet 180 m<sup>3</sup>/s.

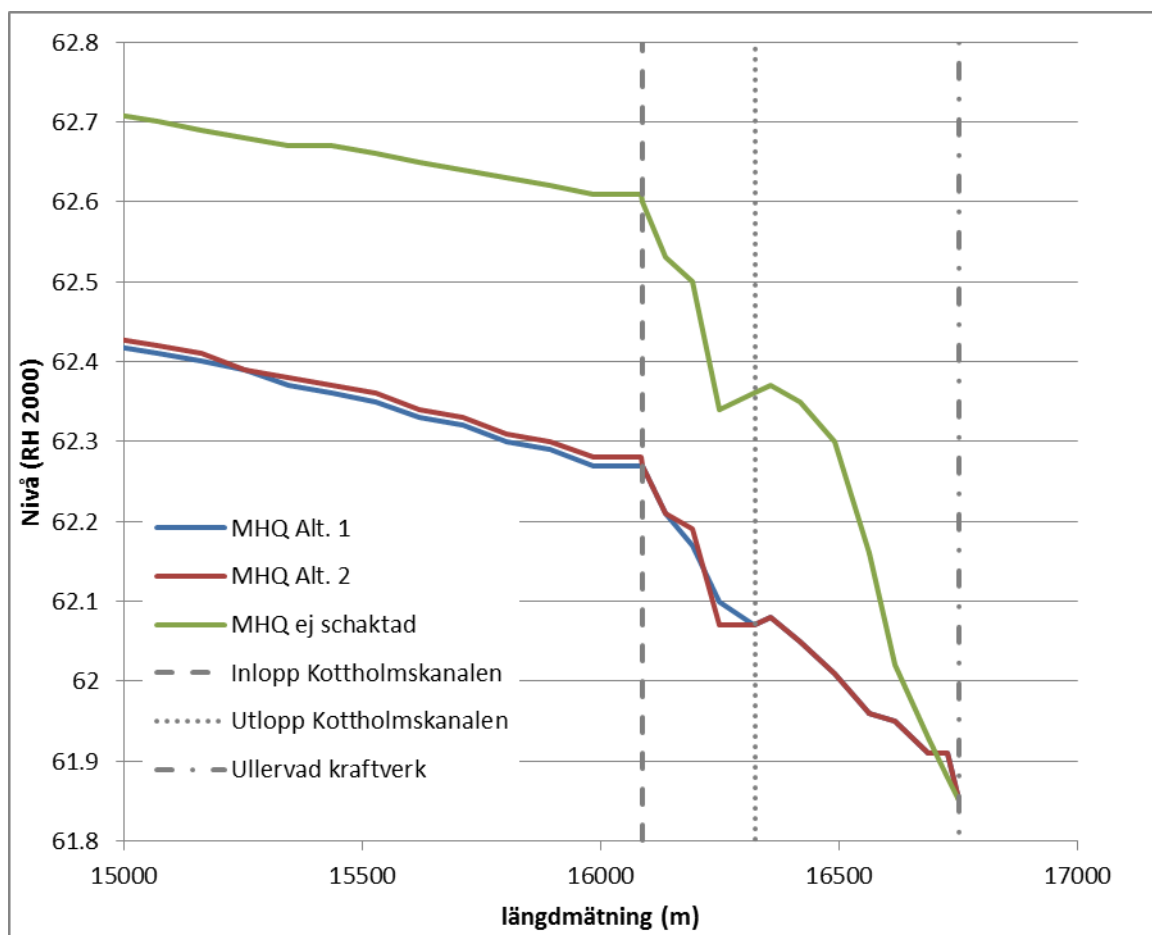
10 (16)

RAPPORT  
2012-11-05

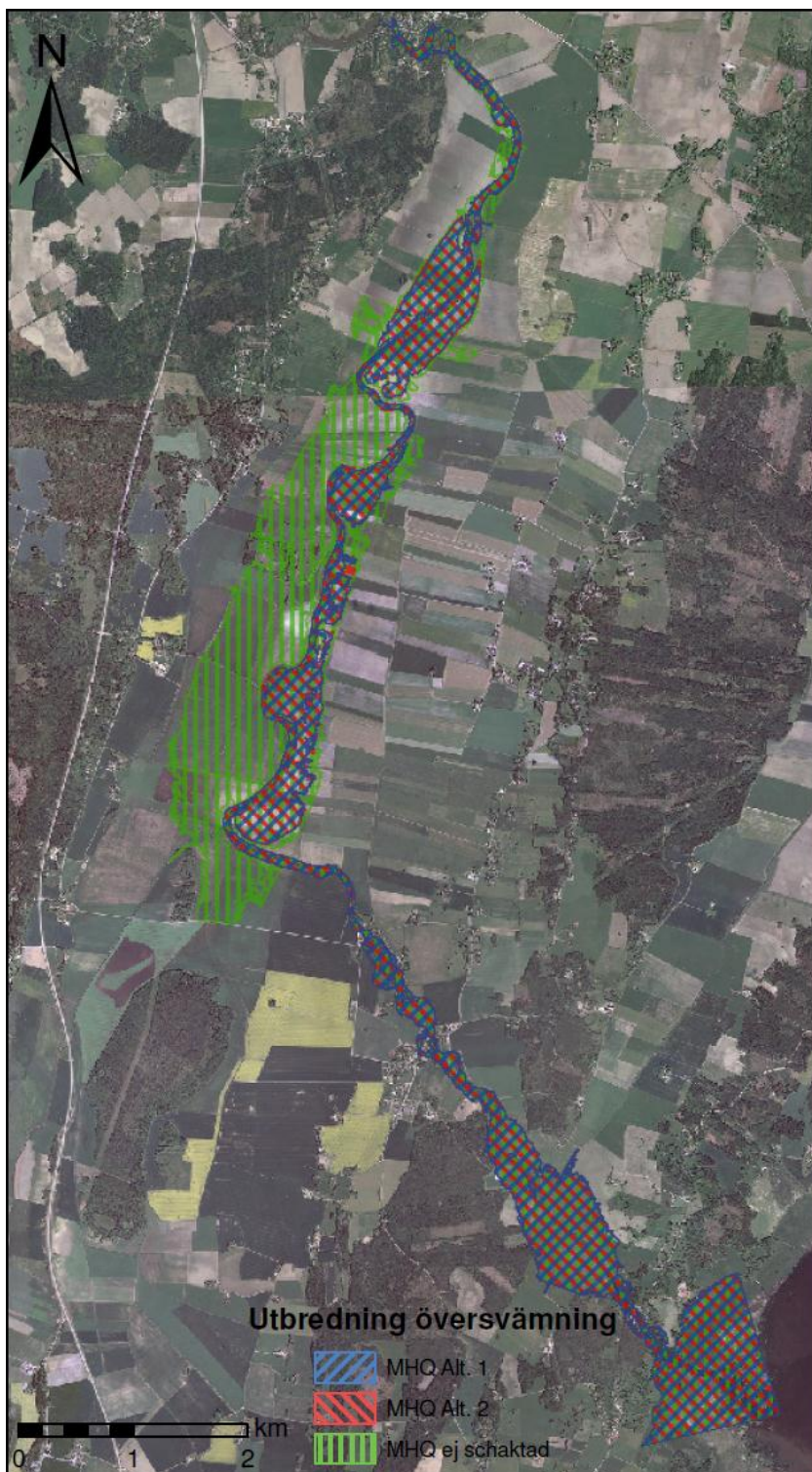
TIDAN KOMPLETTERANDE BERÄKNING - SCHAKTNING

### 3.4 MHQ

Beräkningen visar att schaktningen sänker vattennivån i de låglänta områdena uppströms Kottholmskanalen med ca 0,3 – 0,4 m vid MHQ (Figur 8). Schaktningen minskar det översvämmade området med ca 466 ha (Alt. 1) eller 464 ha (Alt. 2) (Figur 9).



Figur 8 Beräknade vattennivåer med (Alt. 1 och 2) och utan schaktning.



Figur 9 Översvämningens utbredning vid MHQ.

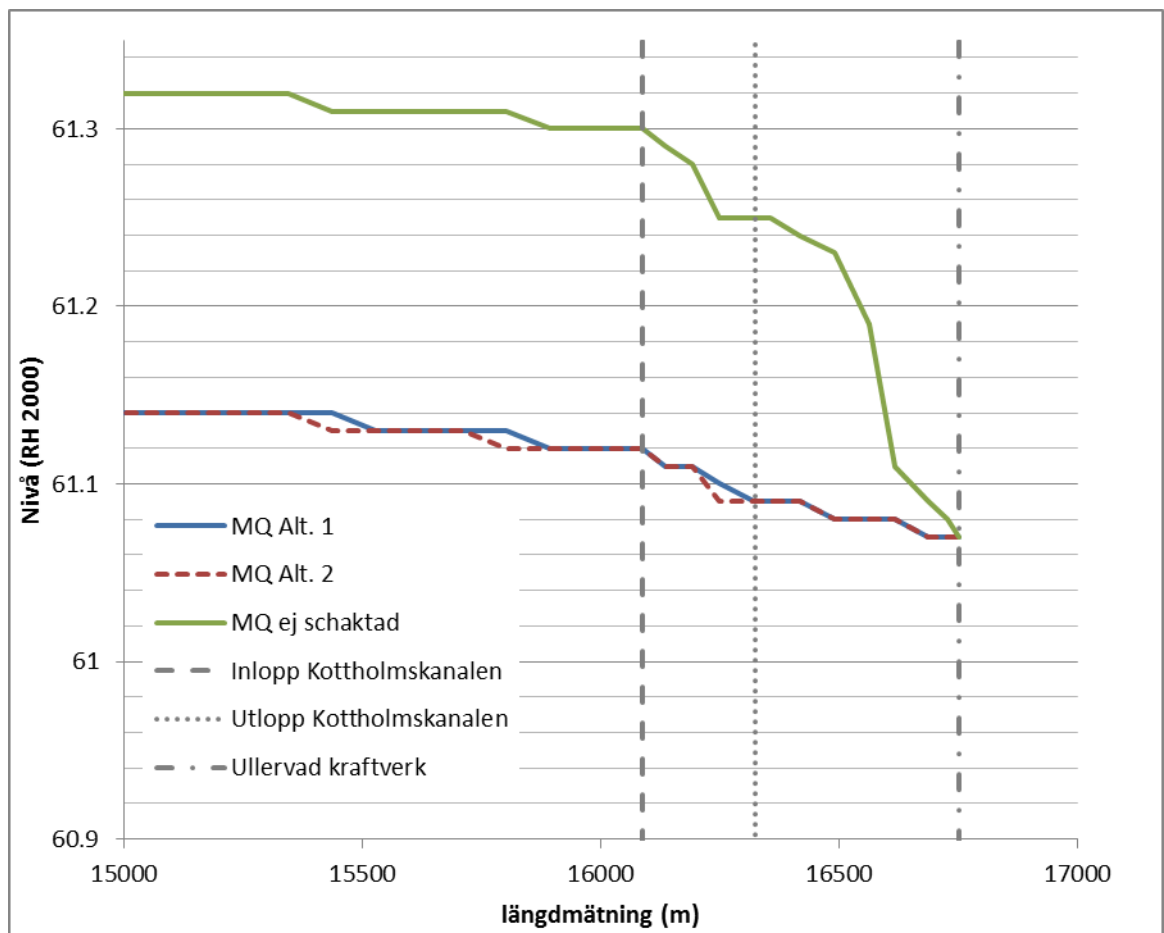
12 (16)

RAPPORT  
2012-11-05

TIDAN KOMPLETTERANDE BERÄKNING - SCHAKTNING

### 3.5 MQ

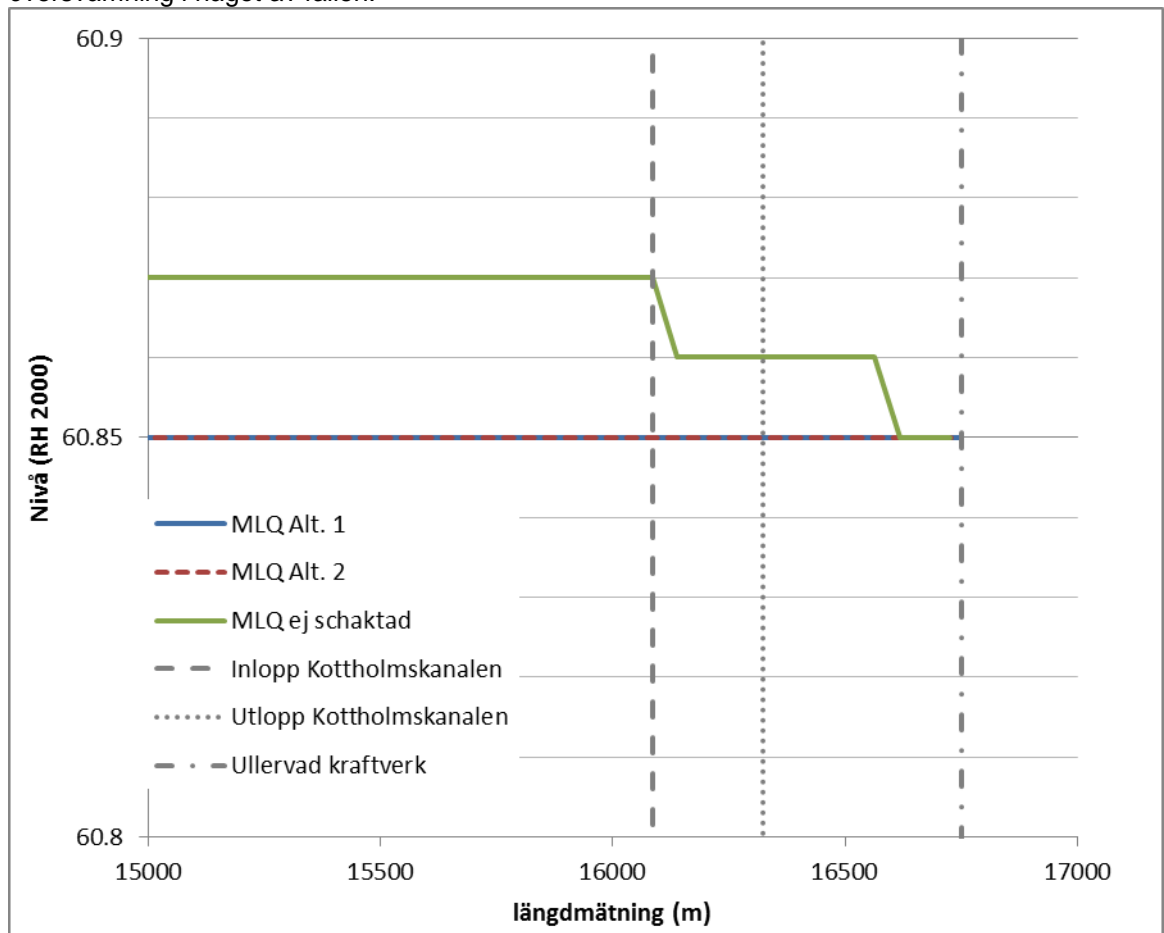
Beräkningen visar att schaktningen sänker vattennivån i de låglänta områdena uppströms Kottholmskanalen med ca 0,2 m vid MQ (Figur 10). Vid MQ-flödet fås ingen översvämning i något av fallen.



Figur 10 Beräknade vattennivåer med (Alt. 1 och 2) och utan schaktning.

### 3.6 MLQ

Beräkningen visar att schaktningen sänker vattennivån i de låglänta områdena uppströms Kottholmskanalen med ca 0,02 m vid MLQ (Figur 11). Vid MLQ-flödet fås ingen översvämning i något av fallen.

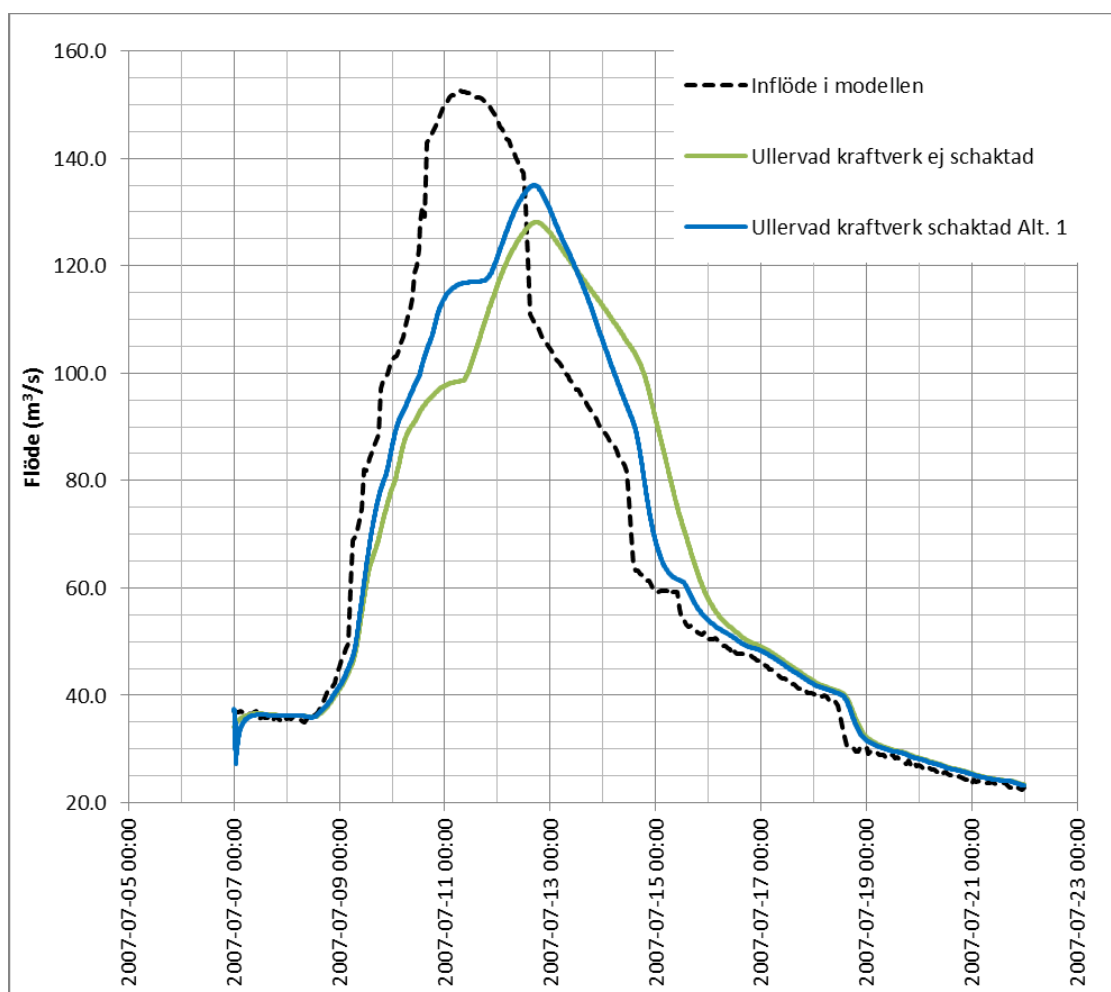


Figur 11 Beräknade vattennivåer med (Alt. 1 och 2) och utan schaktning.

#### 4 Påverkan på flödena nedströms Ullervad

Den trånga sträckan i Tidan vid Ullervad har dämpande effekt på vattenflödet. Vid schaktning i Ullervad kan den dämpande effekten minska. Flödet som lämnar modellens nedströms rand vid Ullervad kraftverk har jämförts före och efter schaktning med 2007 års flod (Figur 12). Efter schaktning ökar maximalt flöde vid Ullervad med ca 5 %. Dessutom ökar flödet vid Ullervad kraftverk snabbare efter schaktning.

För övriga flöden som beräknats (HHQ-100, HHQ-50, 180 m<sup>3</sup>/s, MHQ, MQ och MLQ) blir det ingen skillnad i maximalt flöde eftersom de är konstanta flöden, vilket medför att utflöde = inflöde. Det enda som skiljer då är tidsförloppet till dess att utflödet vid Ullervad kraftverk blir det samma som inflödet.



Figur 12 Beräknat flöde under översvämningen 2007 vid modellens nedströms rand (Ullervad kraftverk) före (grön linje)/efter (blå linje) schaktning samt inflöde i modellen (svart streckad linje).

## 5 Slutsatser

Går det att bygga bort översvämningsrisken?

- För de riktigt höga flödena HHQ100 (244 m<sup>3</sup>/s), HHQ100 (200 m<sup>3</sup>/s) och 180 m<sup>3</sup>/s går det ej att bygga bort översvämningsrisken med rimliga åtgärder. De översvämmade områdena kan dock minskas något (105 – 166 ha för HHQ100, HHQ100 och 180 m<sup>3</sup>/s).
- För vanligare högföden, så som MHQ (96 m<sup>3</sup>/s), går det att bygga bort översvämningsrisken till stor del. Den översvämmade ytan minskar då avsevärt (466 ha för MHQ).

## 6 Referenser

Johannesson P & Vretblad B (2006) Byggformler och tabeller. Liber.

Sweco (2012) Översvämningskartering Tidån, Östen – Ullervad. 2012-04-18.  
Uppdragsnummer 2156059.



**Sweco Infrastructure AB**

Joakim Holmbom

**Datum:** 2012-10-16

**Vår referens:** 2012/1837/9.5

Box 34044

100 26 STOCKHOLM

## Dimensioneringsunderlag för Ullervad

Tack för din beställning!

I bilaga redovisas det hydrologiska dimensioneringsunderlaget för Ullervad.

Dessa beräkningar baseras på historiska data från SMHI:s stationsnät. Det finns tecken på att klimatet förändrats, vilket bl. a. visar sig i en global temperaturhöjning, glaciärers tillbakagång och förändrade nederbördsmonster. För att studera framtidens klimat, med förändringar orsakade av såväl naturliga variationer som av människan påverkade faktorer, behöver man använda klimatmodeller.

Forskningen om framtidens vattenresurser går hela tiden framåt, för mer detaljerade resultat eller analyser är ni välkomna med en beställning.

På vår hemsida kan du läsa mer om bland annat vårt stationsnät, definitioner, momentanflöde, återkomsttider och risknivåer samt presentationer av övriga hydrologiska underlag för infrastrukturobjekt.

Gå in på: [www.smhi.se](http://www.smhi.se)  
**PRODUKTER OCH TJÄNSTER**  
**Bygg och anläggning**

Med vänlig hälsning

SMHI  
Miljö och Säkerhet

Linda Nylén

Telefonnummer direkt 011-495 8249

Epost : linda.nylen@smhi.se

Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut  
601 76 Norrköping

Växel samtliga kontor 011-495 80 00, Fax 011-495 80 01

SMHI Stockholm  
Box 40  
SE 190 45 STOCKHOLM-ARLANDA

SMHI Göteborg  
Sven Källfelts Gata 15  
SE 426 71 VÄSTRA FRÖLUNDA

SMHI Malmö  
Hans Michelsensgatan 9  
SE 211 20 MALMÖ

SMHI Sundsvall  
Universitetsallén 32  
SE 851 71 SUNDSVALL

## Hydrologiskt dimensioneringsunderlag - för dimensionering, i vattenmål eller under byggplanering

**Vattendrag:** Tidån  
**Huvudavrinningsområde:** 108, Göta Älv  
**Beräkningspunktens**  
**x y-koordinater (RAK):** 6506247 1386663  
**Avrinningsområdets storlek (km<sup>2</sup>):** 2159  
**Sjöandel:** 2,3 %  
**Beräkningsunderlag/arbetsmoment:**

MQ bestäms m.h.a. areell avrinningskarta för perioden 1961 - 2004 och stationsuppgifter från jämförbara områden fram t.o.m. 2008.

HHQ, MHQ, MLQ och LLQ bestäms mha medelvärdesberäkningar och statistisk analys av tidsserier från Ullervad och Moholm. Information från platser med jämförbar flödesdynamik och områdets sjöandel mm vägs in i slutresultatet.

**Uppgifterna nedan gäller för:**  Oreglerade  Reglerade framrinningsförhållanden

<u>Flöden (dygnsmedelvärden i m<sup>3</sup>/s)</u>		<u>Vattenstånd (möh)</u>		<u>Vattenhastigheter (m/s)</u>	
HHQ-100 år	220	HHW-100 år	.....	V(max) 100 år	.....
HHQ-50 år	200	HHW-50 år	.....	V(max) 50 år	.....
MHQ	96	MHW	.....	V(medel hög)	.....
MQ	20	MW	.....	V(medel)	.....
MLQ	3,6	MLW	.....	V(medel låg)	.....
LLQ-50 år	0,4	LLW-50 år	.....	V(min) 50 år	.....
<b>Faktor för momentanflöde, HHQ: 1,10</b>		<b>Höjdsystem:</b>	.....		

### Kommentarer och eventuella begränsningar / reservationer i beräkningarna:

För förklaringar till ovanstående definitioner (HHQ, MHQ, MQ etc.) hänvisas till vår hemsida under adressen angiven i följebrevet.

Flöden i tabellen ovan är dygnsmedelvärden. Momentant kan det under dygnet förekomma ännu högre flöden. HHQ-100 år resp. HHQ-50 år räknas upp med ovan angiven "Faktor för momentanflöde".

Med HHQ-100år resp. 50 år avses det flöde som över en oändligt lång tidsperiod har en genomsnittlig återkomsttid på 100 resp 50 år. Flödet kan således inträffa flera gånger under en 100- resp. 50-årsperiod. Motsvarande definition gäller för vattenstånd och hastigheter.

**OBS ! För en anläggning som står i 100 år är sannolikheten 63% att minst ett 100-årsflöde inträffar under dessa 100 år.**

**Kontaktperson:** Linda Nylén

Telefonnummer direkt 011-495 8249

Epost : linda.nylen@smhi.se