

---

# RAPPORT

---

HANINGE KOMMUN

## Tungelsta Översvämningstudning

UPPDRAGSNUMMER 2175569000

### ÖVERSVÄMNINGSUTREDNING I ROCKLÖSAÅN VID FASTIGHET ÅLSTA 28:1 VID BERÄKNAT HÖGSTA FLÖDE



RAPPORT

2017-05-02

**SWECO ENERGUIDE AB**  
**STRÖMNINGSTEKNIK OCH DAMMAR**

**PIERRE-LOUIS LIGIER**  
**NON OKUMURA**  
**KAREN KEMLING**  
**GRANSKNING: ANDERS SÖDERSTRÖM**



## Innehållsförteckning

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>Inledning</b>                           | <b>2</b>  |
| <b>2</b> | <b>Metodik</b>                             | <b>3</b>  |
| 2.1      | Höjdmodell och inmätning av ån             | 3         |
| 2.2      | Framtagning av BHF (beräknat högsta flöde) | 4         |
| 2.2.1    | Metod                                      | 4         |
| 2.2.2    | Resultat                                   | 7         |
| 2.2.3    | Känslighetsanalys för ett förändrat klimat | 10        |
| 2.2.4    | Diskussion                                 | 11        |
| 2.3      | Framtagning av hydraulisk modell           | 12        |
| 2.3.1    | Utsträckning                               | 12        |
| 2.3.2    | Strukturer                                 | 13        |
| 2.3.3    | Hydraulisk resistans                       | 14        |
| 2.3.4    | Randvillkor                                | 14        |
| 2.3.5    | Känslighetsanalys                          | 15        |
| <b>3</b> | <b>Resultat</b>                            | <b>16</b> |
| <b>4</b> | <b>Slutsatser</b>                          | <b>19</b> |
| <b>5</b> | <b>Referenser</b>                          | <b>20</b> |

## Bilagor

Bilaga 1: Dokumentation för beräkning av beräknat högsta flöde (BHF)

Bilaga 2: Översvämningsutbredning vid beräknat högsta flöde (BHF)

## 1 Inledning

Sweco Civil AB har fått i uppdrag av Haninge kommun att utreda översvämningsrisken i Rocklösaån i Tungelsta specifikt för området intill fastigheten Ålsta 28:1, se Figur 1.



Figur 1. Flygfoto över området med ungefärlig plangräns (röd linje) och gräns för utredningsområde (blå linje; enligt förfrågan).

Den hydrauliska utredningen har utförts av specialister inom vattendragshydraulik på Sweco Energide AB enligt följande arbetsmoment:

- Framtagning av höjdmodell över Rocklösaåns avrinningsområde samt inmätning av tvärsektioner och trummor i närheten av fastigheten Ålsta 28:1.
- Framtagning av Beräknat Högsta Flöde för Rocklösaån vid studieområdet.
- Hydraulisk modellering av Rocklösaån vid beräknat högsta flöde (BHF) och översvämningskartering.

Använt koordinat system är SWEREF 99 18 00. Samtliga nivåer anges i höjdsystemet RH2000.

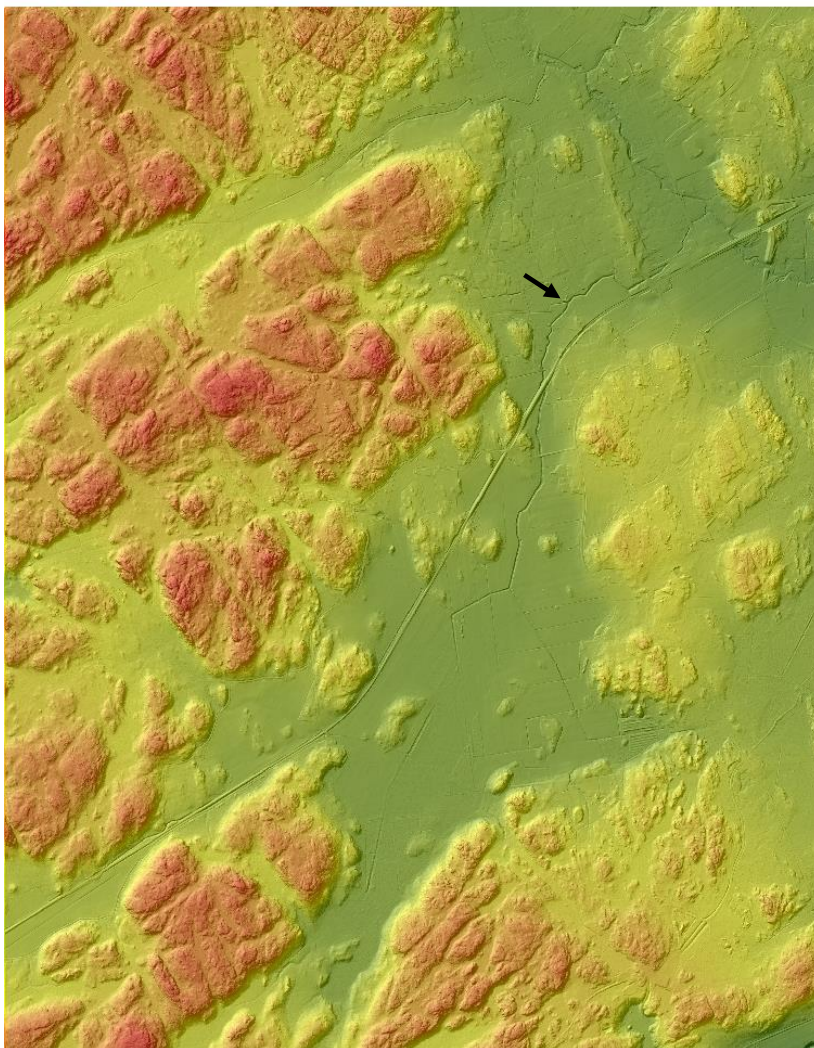
2(20)

RAPPORT  
2017-05-02  
RAPPORT  
TUNGELSTA ÖVERSVÄMNINGSUTREDNING

## 2 Metodik

### 2.1 Höjdmodell och inmätning av ån

En höjdmodell baserad på högupplöst laserskannad höjddata som omfattar Rocklösaåns avrinningsområde uppströms om Tungelsta tågstation, se Figur 2. Använd höjddata är i LAS-format och har erhållits av Haninge kommun. Framtagen höjdmodell har en upplösning av 1 x 1 m. Laserskannad höjddata innefattar bara information om höjder ovan den nivå som vattenytan låg på vid tillfället för laserskanningen. I höjdmodellen saknas således information om vattendragets batymetri.



Figur 2. Framtagen höjdmodell. Fastighet Ålsta 28:1 visas med en svart pil.

En inmätning av 22 st. tvärsektioner av ån har utförts för att kunna beskriva vattendragets geometri, se Figur 3.



Figur 3. Inmätta tvärsektioner.

## 2.2 Framtagning av BHF (beräknat högsta flöde)

### 2.2.1 Metod

BHF för Rocklösaån har räknats fram vid fastigheten Ålsta 28:1 enligt "Riktlinjer för bestämning av dimensionerande flöden för dammanläggningar" (Svensk Energi m.fl., 2015). För vattendrag kan BHF antas motsvara flödesdimensioneringsklass I-flödet.

Arealen för tillrinningsområdet för Rocklösaån vid fastigheten Ålsta 28:1 har tagits fram (5,3 km<sup>2</sup>). Även närliggande nederbörds- och temperaturstationer har hämtats från SMHI (2017b). Därefter har ett lämpligt kalibreringsområde för observerat flöde identifierats. Den hydrologiska modellen sätts upp för att kunna beräkna flödesdimensioneringsklass I-flöden.

Den hydrologiska modelleringen har utförts med NAM-modellen, som kan beskriva hydrologin över årets säsonger och över en längre tid (DHI, 2011). NAM-modellen (Nedbør-Afstrømnings-Model) är utvecklad av DHI, Dansk Hydraulisk Institut och är en konceptuell hydrologisk modell, likvärdig den svenska HBV-modellen som utvecklats av SMHI. NAM-modellen simulerar snöprocesser, markfuktighet, verklig evapotranspiration, grundvattenbildning, flödestillrinning, basflöde etc. Indata till modellen är nederbörd, temperatur, evapotranspiration och vattenföring för kalibreringsområdet. Upplösningen på indata är dygnsvärden.

Eftersom det inte finns mätdata för flöden och vattennivåer för en längre period i området kring Tungelsta har ett område med liknande karaktäristika använts för att kalibrera modellen så att den på ett representativt sätt representerar Rocklösaån. Därmed har Stormyra valts. Stormyra är beläget cirka 20 km nordost om Tungelsta. Kalibreringen mot uppmätta data har gjorts i två steg, automatiskt och manuellt. Tillrinningsområdet för Stormyra är 4 km<sup>2</sup>, vilket är något mindre än Rocklösaån vid fastigheten Ålsta 28:1 men bedöms ändå vara representativ för att beskriva Rocklösaån och vattentillgången i området.

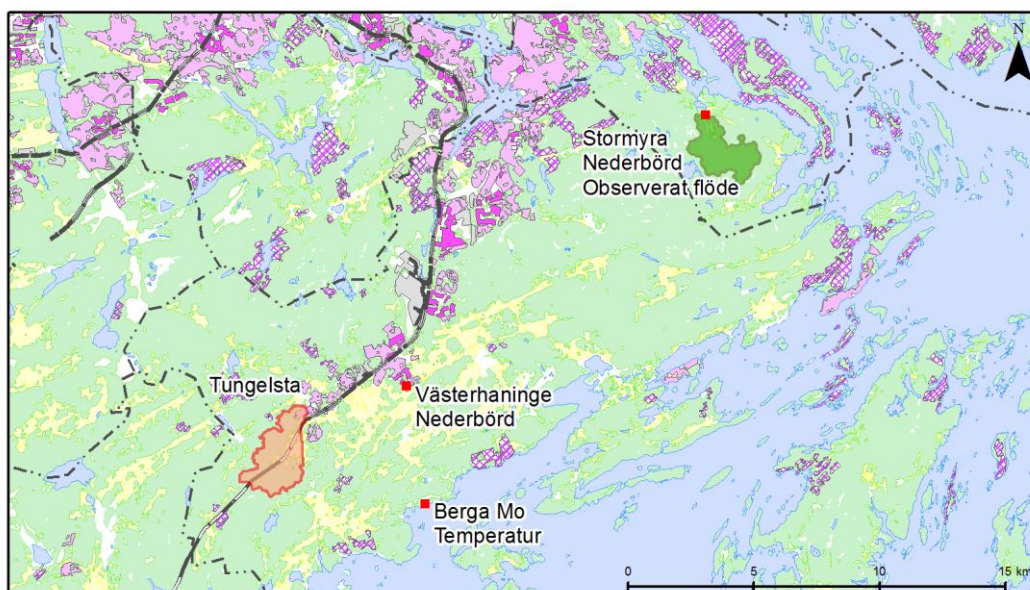
Data som har använts är kvalitetssäkrade av SMHI. Stationernas lägen och perioder för deras indata kan ses i Tabell 1 samt Figur 4. Nederbördsstationernas värden är korrigerade enligt (Alexandersson, 2003). Potentiell avdunstning utgörs av ett månadsvärde som är hämtat från (Eriksson, 1981) för stationen Hårsfjärden. Månadsvärdena för avdunstningen är ändrade till dygnsvärden och inlagda för alla år. Variationen mellan olika år när det gäller avdunstningen är inte så stor vilket gör att man kan använda samma serie för alla år.

NAM-modellen kräver att det inte finns luckor i tidsserierna. Där data saknas för nederbörd eller temperatur har data för närliggande station använts med korrigerad baserad på medelårsnederbörd. Saknas det data för mindre än en vecka har interpolering gjorts mellan dagen innan och dagen efter.

Parametrarna för den kalibrerade körningen av Stormyra har sedan använts för Rocklösaån.

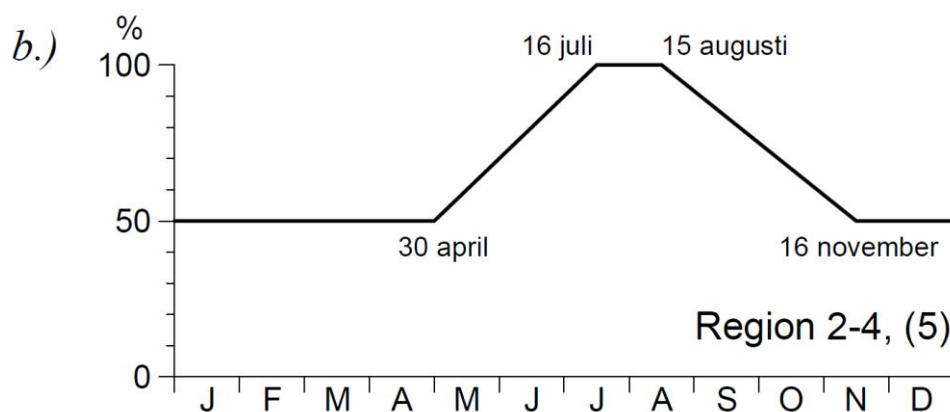
Tabell 1. Indata till hydrologisk modellering. Värden för stationerna har hämtats från SMHI. (Källa SMHI 2017a, 2017b).

| Namn          | Typ av station     | Stationsnr (SMHI) | Startår    | Slutår | Område                      |
|---------------|--------------------|-------------------|------------|--------|-----------------------------|
| Stormyra      | Flöde              | 1835              | 1963       | 2017   | Stormyra kalibreringsområde |
| Västerhaninge | Nederbörd          | 98080             | 1945       | 2016   | Stormyra, Tungelsta         |
| Stormyra      | Nederbörd          | 98140             | 1976       | 2016   | Stormyra, Tungelsta         |
| Berga Mo      | Temperatur         | 98040             | 1953       | 2016   | Stormyra, Tungelsta         |
| Hårsfjärden   | Evapotranspiration |                   | medelvärde |        | Stormyra, Tungelsta         |



Figur 4. Tillrinningsområden och stationer med observerade värden som använts i modelleringen av Stormyra samt Rocklösaån vid Tungelsta

Tungelsta är enligt "Riktlinjer för bestämning av dimensionerande flöden för dammanläggningar" (Svensk Energi m.fl., 2015) beläget i region 4 och nederbörden kommer därmed minska under vinterhalvåret enligt årstidskorrektur som kan ses i Figur 5. Om området ligger högt görs en höjdkorrigering av nederbördssekvensen men Tungelsta ligger under de kriterier på medelhöjd över havet som är uppsatta. Därmed har ingen höjdkorrigering lagts till. Serien för dimensionerande nederbörd enligt region 4 är enligt Tabell 2.



Figur 5. Årstidskorrektur av den dimensionerande nederbördssekvensen. Från "Riktlinjer för bestämning av dimensionerande flöden för dammanläggningar" (Svensk Energi m.fl., 2015).



Tabell 2. Dimensionerande nederbörd för region 4. Från "Riktlinjer för bestämning av dimensionerande flöden för dammanläggningar" (Svensk Energi m.fl., 2015).

| Dag                            | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6  | 7  | 8  | 9   | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|--------------------------------|---|---|---|---|---|----|----|----|-----|----|----|----|----|----|
| Dimensionerande nederbörd (mm) | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 10 | 10 | 40 | 150 | 25 | 10 | 10 | 6  | 6  |

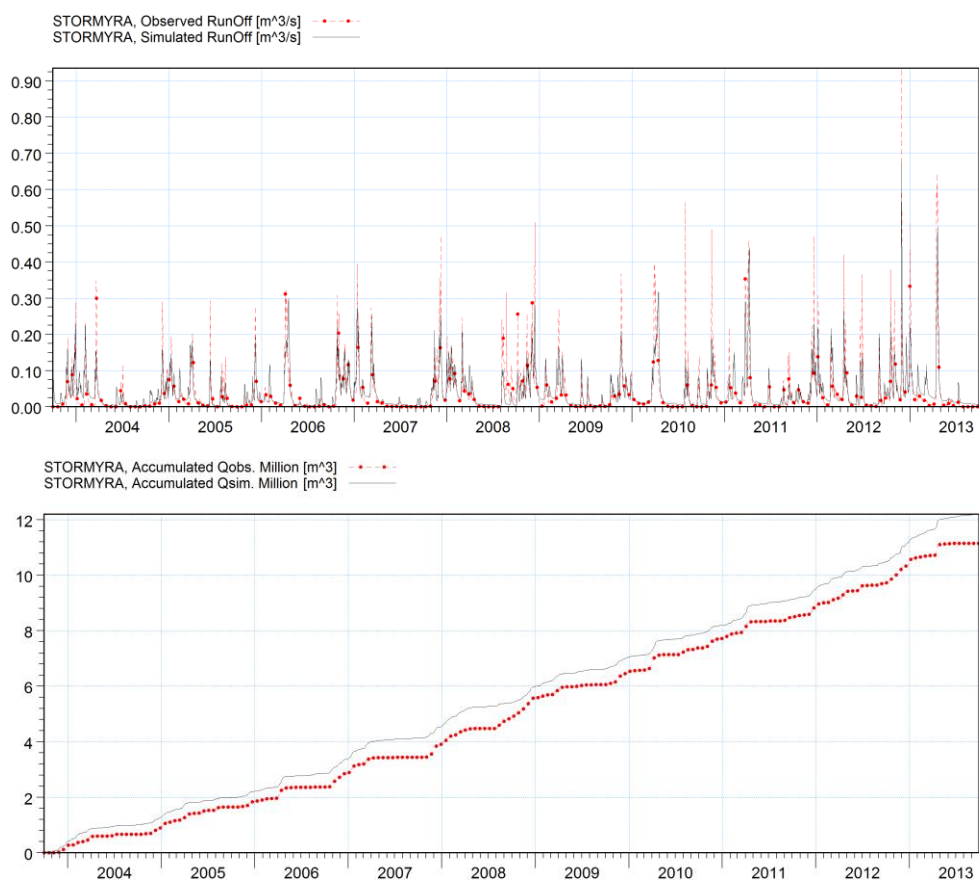
Dimensionerande nederbörd har korrigerats med en arealkorrektionsfaktor, AKF, enligt

$$AKF = 1,78 - 0,26 * \log(\text{tillrinningsområdets area i km}^2)$$

Den korrigerade nederbördsserien har sedan lagts in som indata till den hydrologiska modellen vid höga flöden.

### 2.2.2 Resultat

Den hydrologiska modelleringen med NAM för referensområdet Stormyra utfördes för 2003-10-01 till 2013-09-30. Resultatet från modellen jämförs med observerad vattenföring för att se hur bra modellen sammanfaller med den uppmätta vattenföringen. För att se att man har fångat upp karakteristiska flöden såsom vårfloden, extrema höstregn samt lågflöden beräknas ett R<sup>2</sup>-värde, och ackumulerat volymfel. Ju närmare 1 R<sup>2</sup>-värdet är samt att volymfelet är nära 0 desto bättre överensstämmer modellen med uppmätt vattenföring. Kalibreringspunkten i denna studie har ett R<sup>2</sup>-värde på 0,67 för kalibreringsperioden och ett volymfel på -10 %. Verifieringsperioden 2013-2016 ger ett R<sup>2</sup>-värde på 0,68. Kalibreringens grafer kan ses i Figur 6.



Figur 6. Kalibrering för Stormyra åren 2003-2013. Övre grafen visar simulerad och observerad vattenföring. Nedre grafen visar ackumulerad vattenbalans. Röda linjer är observerade värden (flöde respektive volym), grå är simulerade värden i NAM-modellen.

Den slutliga dimensionerande nederbördssekvensen för Rocklösaån vid fastigheten Ålsta 28:1 kan ses i Tabell 3. Snedställning på grund av vindpåverkan har inte beaktats för öppna vattenytor.

Tabell 3. I tabellen visas dimensionerande nederbördssekvens, efter alla korrigeringar, som använts för Tungelsta. Sekvensen är framtagen enligt "Riktlinjer för bestämning av dimensionerande flöden för dammanläggningar" (Svensk Energi m.fl., 2015). Nederbörds mängderna är i mm.

| Dag                            | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9   | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|--------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|----|----|----|----|----|
| Dimensionerande nederbörd (mm) | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 16 | 16 | 64 | 239 | 40 | 16 | 16 | 10 | 10 |

Det dimensionerande flödestillfället sker den 9 augusti 2015 med arealkorrigerad och årstidskorrigerade nederbördsserie under perioden 31 juli till 12 augusti. Resultatet för flödesdimensioneringsklass I-flöde (eller BHF) för Rocklösaån vid fastigheten Ålsta 28:1 är 5,2 m<sup>3</sup>/s. Modellering har även utförts under våren med extrem snösmältning men dessa har inte varit dimensionerande klass I-flöden. Snömagasinet med 30-års återkomsttid med Gamma-fördelning för Rocklösaån är beräknat till 170 mm. Den högsta vårflo den sker mellan 11 och 24 april 2013. Framtagen flödesdimensioneringsklass I-flödeshydrograf kan ses i Tabell 4.

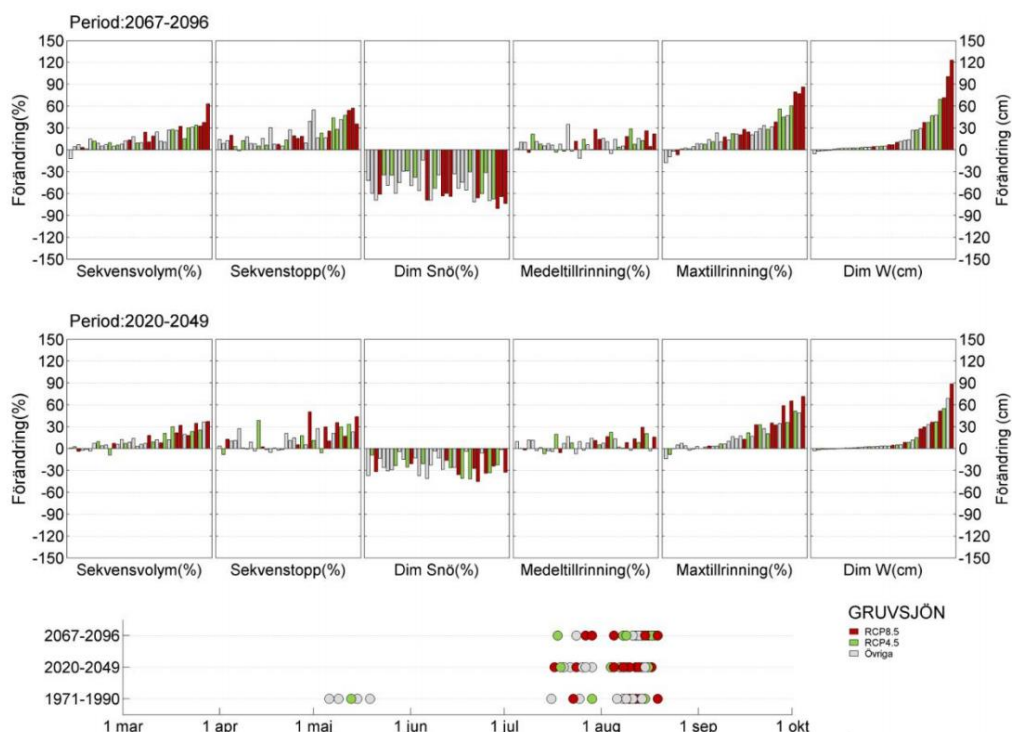
Tabell 4. Flödesdimensioneringsklass I-flödeshydrograf (eller BHF) för Rocklösaån vid fastigheten Ålsta 28:1.

| Dag | Tungelsta<br>Q (m <sup>3</sup> /s) |
|-----|------------------------------------|
| 1   | 0,071                              |
| 2   | 0,129                              |
| 3   | 0,180                              |
| 4   | 0,218                              |
| 5   | 0,247                              |
| 6   | 0,327                              |
| 7   | 0,401                              |
| 8   | 0,958                              |
| 9   | 4,677                              |
| 10  | 5,211                              |
| 11  | 2,940                              |
| 12  | 1,757                              |
| 13  | 1,046                              |
| 14  | 0,686                              |

Se också Bilaga 1 (Dokumentation för beräkning av BHF).

### 2.2.3 Känslighetsanalys för ett förändrat klimat

Det finns ingen beräkning med klimatscenarior för området kring Rocklösaån vid Tungelsta. Däremot finns det framtaget för Gruvsjön beläget 17 mil nordväst om Tungelsta. Gruvsjön har ett större tillrinningsområde (44 km<sup>2</sup>). Graferna för hur ett område påverkas genom förändrat klimat kan ses i Figur 7. Referensperioden är 1971-1990. Ett flertal klimatmodeller har analyserats och resultatet ger en stor spridning. Detta eftersom det finns skillnader i uppsättning av modellen samt stora osäkerheter. De tendenser som man ändå kan se för Gruvsjön i studie från Elforsk (2014) är att det sker en tydlig ökning av det dimensionerande flödet i framtida klimat samt att det dimensionerande tillfället under våren försvinner helt.



Figur 7. Procentuell förändring för Gruvsjön av sekvensvolym, sekvenstopp, dimensionerande snömagasin, medeltillrinning, maximal tillrinning vid dimensioneringstillfället, samt förändring av dimensionerande vattenstånd i cm enligt flera olika klimatsimuleringar gällande perioden 2067-2096 (över) och 2020-2049 (under). Referensperioden som beräkningarna jämförs mot är 1971-1990. Längst ner visas tidpunkt för dimensionerande vattenstånd för de tre beräkningsperioderna. Från (Elforsk, 2014).

#### 2.2.4 Diskussion

Resultaten baseras på en hydrologisk modell uppsatt för ett närliggande område, Stormyra. Det bästa resultatet för Rocklösaån vid fastigheten Ålsta 28:1 hade man fått om observationer hade funnits för just Rocklösaån. Det förefaller ändå, med de jämförelser som har gjorts att resultaten är rimliga.

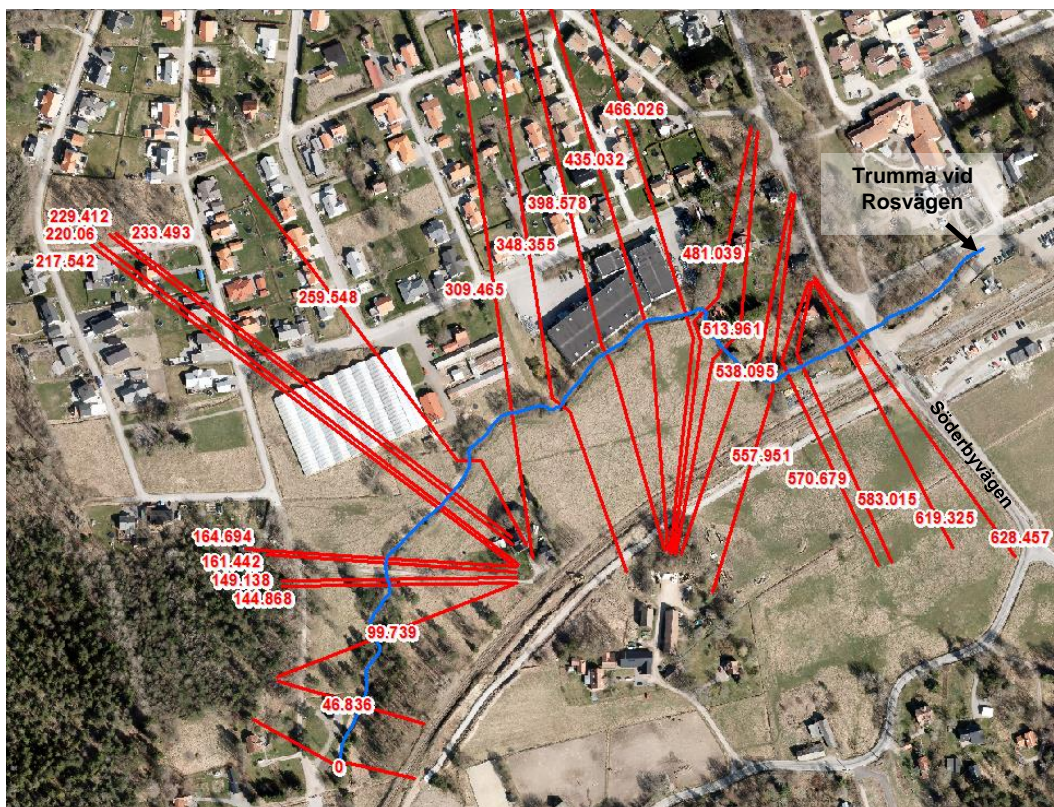
Kalibreringen har fångat de mest extrema flödestopparna för observerat flöde i modelleringen. Detta har dock gjort att det låga basflödet är något för högt vilket påverkar volymfelet. Vid beräkning av flödesdimensioneringsklass I-flödet (eller BHF) är det dock viktigt att man fångar in flödestopparna. Stormyra är ett litet område och nederbörden ger en snabb respons i flödet vilket gör att några av parametrarna i modellen är lite högre än normalt.

## 2.3 Framtagning av hydraulisk modell

### 2.3.1 Utsträckning

För att studera vattennivåer i Rocklösaån vid BHF upprättades en hydraulisk modell över vattendraget längs en sträcka av ca 740 m från Vretalund ca 250 m uppströms om Ålsta 28:1 ned till trumman vid Rosvägen.

Den hydrauliska modellen upprättades i det endimensionella beräkningsprogrammet MIKE11. Den studerade sträckan beskrivs av totalt 29 stycken tvärsektioner. Resultat redovisas dock på 25 stycken tvärsektioner (se Figur 8), de fyra sista mellan Söderbyvägen och trumman vid Rosvägen undantas då vattennivåer i denna sträcka påverkas av nedströms randvillkor.

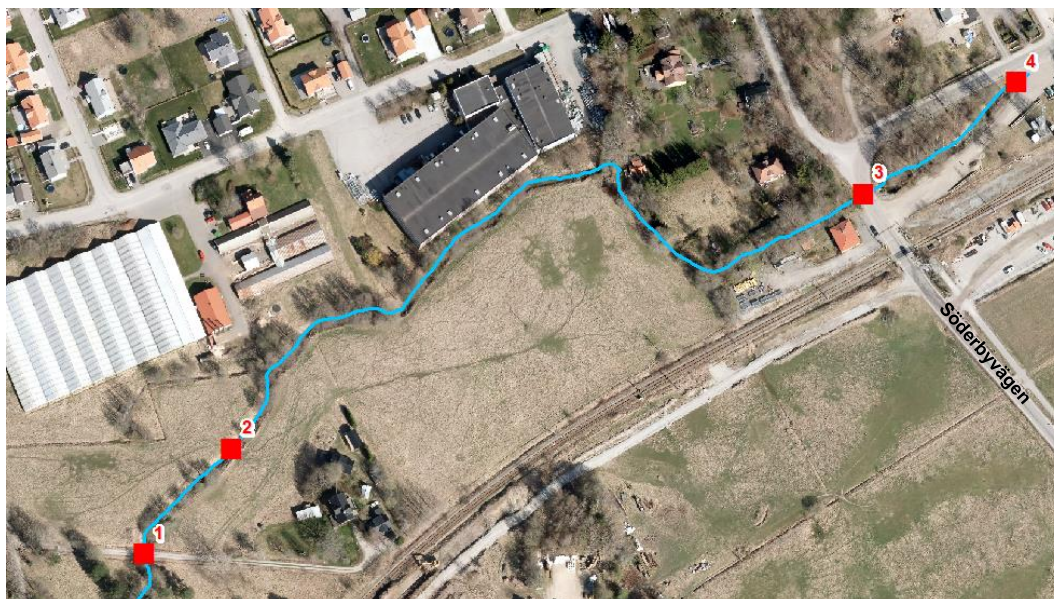


Figur 8. Tvärsektioner som används i den hydrauliska modellen. Siffror motsvarar avstånd från första tvärsektion (uppströms).

Geometri av tvärsektionerna baseras på den framtagna höjdmodellen utanför vattendraget och de inmäta tvärsektionerna inom vattendraget. Vid varje tvärsektion beräknas vattennivå och vattenföring.

### 2.3.2 Strukturer

Totalt har fyra trummor inmätts längs den studerade sträckan, se Figur 9. De tre första trummorna, räknat i strömningsriktning, har simulerats i den hydrauliska modellen medan den fjärde inmätta trumman, som ligger vid modellens nedströms rand, har inte inkluderats som struktur i modellen men har beaktats vid beräkning av nedströms randvillkor.



Figur 9. Läge för inmätta trummor utmed den hydrauliska modellen.

Trummornas dimensioner redovisas i Tabell 5. Det bör noteras att använd diameter motsvarar uppgift från utförd inmätning.

Tabell 5. Trummornas dimensioner.

| Trummor | Chainage (m) | Diameter (m) | Length (m) | Underkant (RH2000) |           |
|---------|--------------|--------------|------------|--------------------|-----------|
|         |              |              |            | Uppströms          | Nedströms |
| 1       | 155,23       | 1,04         | 2,7        | +29,93             | +29,77    |
| 2       | 225          | 0,65         | 5          | +29,91             | +30,02    |
|         |              | 0,60         |            | +30,05             | +29,93    |
| 3       | 642          | 1,92         | 12         | +28,87             | +28,77    |
| 4       | Simuleras ej | 1,68         | Ej inmätt  | +27,58             | Ej inmätt |
|         |              | 1,05         |            | +28,14             |           |

### 2.3.3 Hydraulisk resistans

Den hydrauliska resistansen beskrivs med Mannings tal. Mannings tal brukar justeras vid kalibrering av den hydrauliska modellen för att säkerställa att modellen reproducerar uppmätta vattennivåer vid ett känt flöde. Eftersom inget kalibreringsunderlag har funnits att tillgå har Mannings tal definierats med hjälp av erfarenhetsmässiga värden enligt nedan (Chow, 1988):

- Vattendrag: 15 m<sup>1/3</sup>/s
- Översvämningsytor med vegetation: 15 m<sup>1/3</sup>/s
- Översvämningsytor i stadsmiljö: 10 m<sup>1/3</sup>/s

### 2.3.4 Randvillkor

Uppströms randvillkor utgjordes av vattenföringen motsvarande BHF i Rocklösaån vid fastigheten Ålsta 28:1 (5,2 m<sup>3</sup>/s, se avsnitt 2.2.2). Flödet motsvarar det högsta värdet i dimensionerande hydrograf och har antagits vara konstant (stationärt tillstånd) under hela simuleringen vilket är ett rimligt antagande med hänsyn till studieområdets begränsad utsträckning.

Nedströms randvillkor utgjordes av beräknat vattennivå motsvarande ett flöde på 5,2 m<sup>3</sup>/s som har uppskattats med hjälp av en avbördningskurva framtagen vid modellens sista tvärsektion. Använd vattennivå får anses vara en grov uppskattning då den beror till stor grad på trummornas kapacitet (trumma nr 4, se avsnitt 2.3.2).

För att säkerställa att beräknade vattennivåer mittemot byggnaden Ålsta 28:1 inte påverkas av nedströms randvillkor har en känslighetsanalys utförts, se avsnitt 2.3.5.

För den anledning redovisas resultat bara uppströms om trumma nr 3 som ligger vid Söderbyvägen.



### 2.3.5 Känslighetsanalys

En känslighetsanalys har utförts på nedströms randvillkor samt på hydraulisk resistans i vattendraget enligt följande:

- Nedströms randvillkor:
  - o Avbördningskurva med fungerande trummor (nr 4)
  - o Avbördningskurva med icke fungerande trummor (nr 4)
- Hydraulisk resistans i vattendraget:
  - o Mannings tal  $20 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$  (motsvarar en geometri utan större vegetation)
  - o Mannings tal  $15 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$  (motsvarar en geometri med buskar)

Resultat har visat att vattennivå uppströms om trumma nr 3 (vid Söderbyvägen) påverkas ej av nedströms randvillkor. Använd konfiguration i den slutliga modellen är en avbördningskurva med icke fungerande trummor (nr 4).

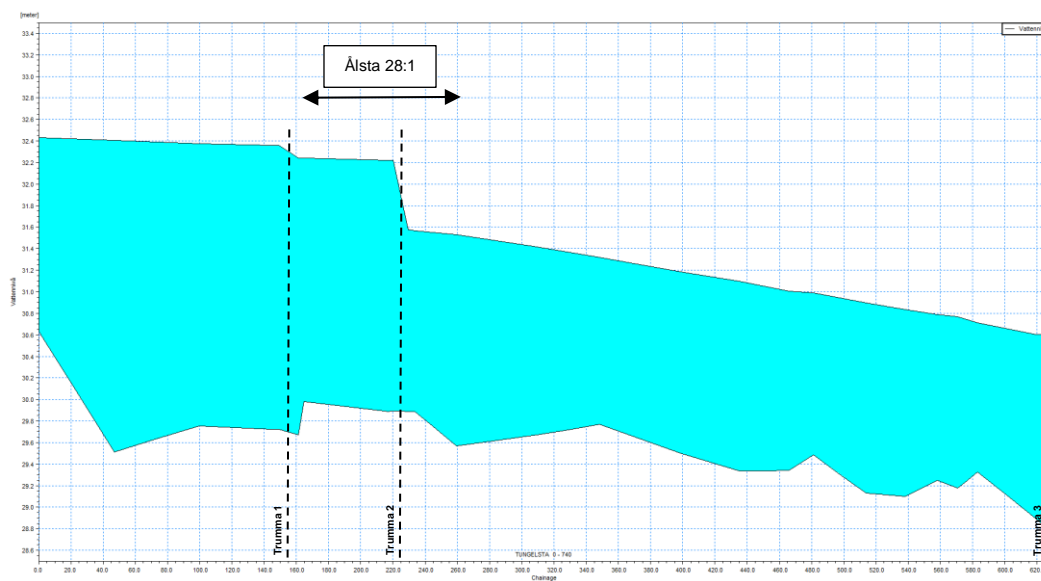
Resultat har också visat att vattennivåer vid fastigheten Ålsta 28:1 med ett Mannings tal på  $15 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$  är ca 0,18 m högre än med Mannings tal på  $20 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ . I syftet att beskriva översvämningsrisken på ett konservativt sätt har ett Mannings tal på  $15 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$  använts inom vattendraget i den slutliga modellen.

### 3 Resultat

Resultat redovisas i form av översvämningskarta, se Bilaga 2, samt i form av maximala vattennivåer vid BHF (5,2 m<sup>3</sup>/s) vid varje tvärsektion uppströms om Söderbyvägen, se Tabell 6 och Figur 10.

*Tabell 6. Maximala vattennivåer vid BHF (5,2 m<sup>3</sup>/s) vid varje tvärsektion uppströms om Söderbyvägen. Tvärsektionerna som ligger mittemot fastigheten Ålsta 28:1 markeras i rosa. Se Figur 8 för placering av de olika tvärsektionerna.*

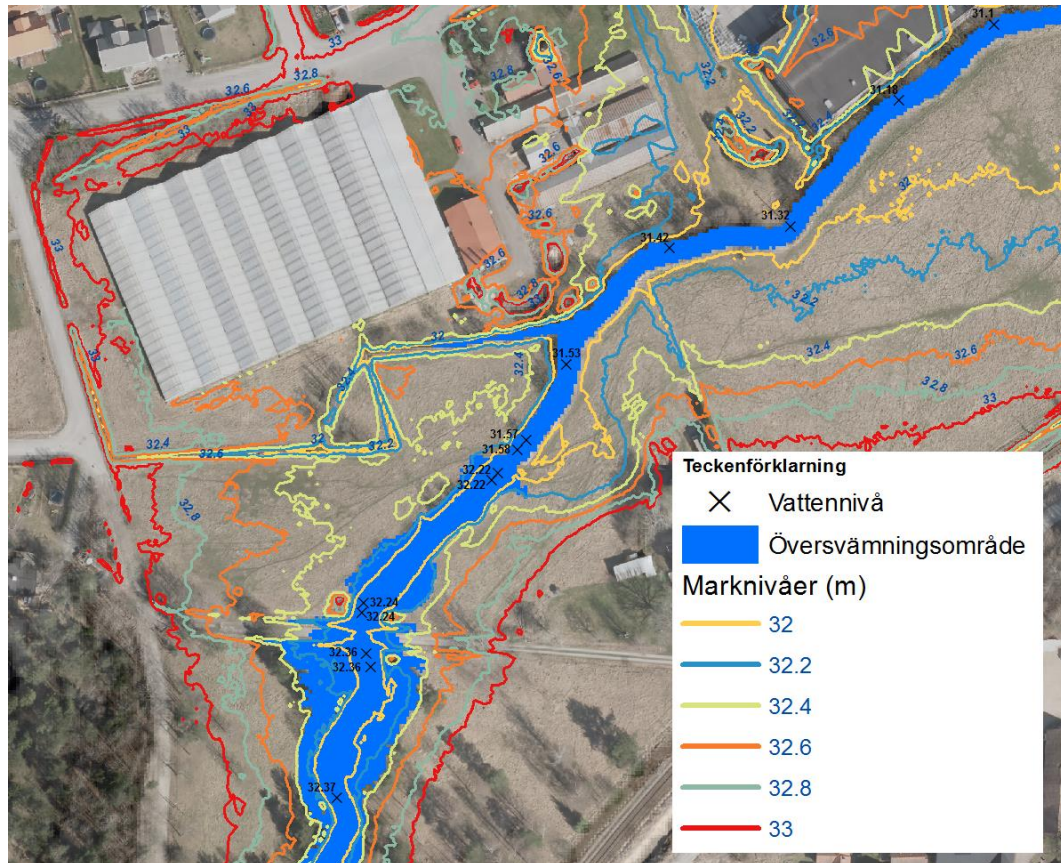
| Chainage | Maximal vattennivå vid BHF [RH2000] |
|----------|-------------------------------------|
| 0        | +32,43                              |
| 46,835   | +32,41                              |
| 99,739   | +32,37                              |
| 144,868  | +32,36                              |
| 149,138  | +32,36                              |
| 161,442  | +32,24                              |
| 164,694  | +32,24                              |
| 217,542  | +32,22                              |
| 220,060  | +32,22                              |
| 229,412  | +31,58                              |
| 233,493  | +31,57                              |
| 259,548  | +31,53                              |
| 309,465  | +31,42                              |
| 348,355  | +31,32                              |
| 398,578  | +31,19                              |
| 435,032  | +31,10                              |
| 466,026  | +31,01                              |
| 481,039  | +30,99                              |
| 513,961  | +30,90                              |
| 538,095  | +30,84                              |
| 557,951  | +30,79                              |
| 570,679  | +30,77                              |
| 583,015  | +30,71                              |
| 619,325  | +30,60                              |
| 628,457  | +30,60                              |



Figur 10. Längdprofil av Rocklösaån vid BHF längs den modellerade sträckan.

Översvämningsutbredning vid BHF är begränsad. Rocklösaån svämmar över främst uppströms om trumma nr 2 (chainage 225, se Figur 9 och Figur 10) som har en mindre hydraulisk kapacitet (totalt 0,6 m<sup>2</sup>) jämfört med de andra strukturerna.

Ingen översvämning sker mitt emot fastigheten Ålsta 28:1 där de maximala vattennivåerna varierar mellan +32,24 och +31,53, se Bilaga 2. Marknivåerna längs fastighetens södra sida varierar mellan ca +32,3 som lägst och +32,5, se Figur 11.



Figur 11. Jämförelse mellan maximala vattennivåer vid BHF och naturliga marknivåer i närheten av fastigheten Ålsta 28:1.

## 4 Slutsatser

Sweco Energiguide AB har utrett översvämningsrisken Rocklösaån i Tungelsta i närheten av fastigheten Ålsta 28:1 vid beräknat högsta flöde (BHF).

Arbetet baseras på en hydraulisk modell av Rocklösaån som beskriver vattendragets geometri. Fältinmätningar har utförts för att mäta in tvärsektioner samt vägtrummor som finns längs den studerade sträckan. En höjdmodell har också skapats inom hela avrinningsområdet med hjälp av LAS-data som har hämtats från Haninge Kommun.

BHF har framräknat i enlighet med "Riktlinjer för bestämning av dimensionerande flöden för dammanläggningar" (Svensk Energi m.fl., 2015). För vattendrag kan BHF antas motsvara flödesdimensioneringsklass I-flödet.

Resultat visar att översvämningsutbredning vid BHF är begränsad inom studieområde. Speciellt i närheten av fastigheten Ålsta 28:1 är och att de maximala beräknade vattennivåerna är lägre än naturlig mark.

## 5 Referenser

Alexandersson, H., (2003): Korrektion av nederbörd enligt enkel klimatologisk metodik. Rapport SMHI, Meteorologi Nr 111.

Chow et al (1988). Applied Hydrology.

DHI, (2011): A modelling system for Rivers and Channels User Guide.

Elforsk, (2014): Metodbeskrivning och jämförande studie av dimensionerande flöden för dammanläggningar med två generationer klimatscenarier. Elforsk rapport 14:27.

Eriksson, B., (1981): Den potentiella evapotranspirationen i Sverige. Rapport SMHI, RMK28.

SMHI, (2017a): <http://vattenwebb.smhi.se/modelarea/> [2017-03-31].

SMHI, (2017b): <http://opendata-download-metobs.smhi.se/explore/?parameter=3> [2017-03-31].

Svensk Energi, Svenska Kraftnät och SveMin, (2015): Riktlinjer för bestämning av dimensionerande flöden för dammanläggningar, Utgåva 2015. ISBN 978-91-976721-6-0.

---

20(20)

RAPPORT  
2017-05-02  
RAPPORT  
TUNGELSTA ÖVERSVÄMNINGSUTREDNING

## BILAGA 1

### Dokumentation för beräkning av beräknat högsta flöde (BHF) enligt "Riktlinjer för bestämning av dimensionerande flöden för dammanläggningar" (Svensk Energi m.fl., 2015).

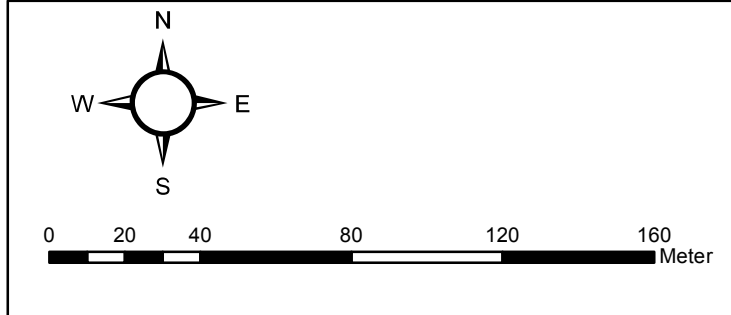
|                               |  |
|-------------------------------|--|
| Anläggningsdata               | Rocklösaån vid fastigheten Ålsta 28:1 i Tungelsta  |
| Koordinater                   | 152123-6553948<br>(Sweref 99 1800)   |
| Tillrinningsområde            | 5,3 km <sup>2</sup>  |
| Modelluppgifter               |  |
| Modell                        | NAM-modell Tidssteg 1 dygn   |
| Struktur                      | Kalibrering är utförd med data från Stormyra Qstation oreglerad med tillrinningsområde 4 km <sup>2</sup> |
| Modellkalibrering             |  |
| Kalibreringsperiod            | 2003-2013 r <sup>2</sup> =0,67<br>acc diff=-10%  |
| Verifieringsperiod            | 2013-2016 r <sup>2</sup> =0,68<br>acc diff=-23%  |
| Kalibrering utförd april 2017 | Karen Kemling, Sweco   |
| Snöberäkning                  |  |
| Beräkningsperiod              | 1977-2015  |
| Maximalt vatteninnehåll       | 156  |
| 30-års snömagasin (Gamma)     | 170  |
| Senaste datum för snömaximum  | Senaste dag med snö enligt SMHI:s kartor är 10 april i medel   |
| Nederbördssekvens             |  |
| Region                        | Region 4   |
| Höjdkorrektion                | --   |
| Arealkorrektion               | 1,59   |

|                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| Dimensioneringsuppgifter              |  |
| Modellstruktur                        | Total dimensionering 5,3 km <sup>2</sup> . |
| Starttillstånd                        | --   |
| Beräkningsperiod                      | 1976-2016                                  |
| Steglängd för förflyttning av sekvens | 1 dygn                                     |
| Resultat dimensioneringsberäkning     |  |
| Vårtillfälle (ej dimensionerande):    | Sekvensstart 11 april 2013                 |
| Maximalt flöde                        | 3,6 m <sup>3</sup> /s                      |
| Hösttillfälle (dimensionerande):      | Sekvensstart 31 juli 2015                  |
| Maximalt flöde                        | 5,2 m <sup>3</sup> /s                      |
| Maximal nederbörd i sekvensen         | 239 mm                                     |
| Beräkning 2017-04-12                  | Karen Kemling, Sweco                       |
| Granskning 2017-04-24                 | Anders Söderström, Sweco                   |

## Referens

Svensk Energi, Svenska Kraftnät och SveMin, (2015): Riktlinjer för bestämning av dimensionerande flöden för dammanläggningar, Utgåva 2015. ISBN 978-91-976721-6-0.





- Teckenförklaring**
- X Vattennivå
  - Översvämningsområde

|   |                         |
|---|-------------------------|
| Bilaga 2  |                         |
| Översvämningsutbredning vid Beräknat Högsta Flöde |                         |
| UPPRÄTTAD FÖR                                     | Haninge kommun          |
| BESTÄLLARENS OMBUD                                | Fredrik Sundberg        |
| DATUM   | GRANSKAD AV BESTÄLLAREN |
| DATUM   | GODKÄND AV BESTÄLLAREN  |

|  |                       |             |  |
|--|-----------------------|-------------|--|
| <b>SWECO Energuide AB</b>  |                       |             |  |
| Gjörwellsgatan 22, Box 34044, 100 26 Stockholm<br>Telefon 08-695 60 00, Telefax 08-695 60 60 |                       |             |  |
| UPPDRAG NR.  | RITAD/KONSTR AV       | HANDLAGGARE |  |
| 2175569000   | Non Okumura           | Non Okumura |  |
| DATUM  | ANSVARIG/GRANSKNING   |             |  |
| 21/04/2017   | Pierre-Louis Ligier   |             |  |
| SKALA  | REFERENSSYSTEM        | BET         |  |
| 1:2000 (A3)  | SWEREF99_1800, RH2000 |             |  |