



Myndigheten för  
samhällsskydd  
och beredskap

# Översvämningskartering utmed Kävlingeån

Sträckan från Vombsjön till mynningen i havet

2020-10-30



Projekt: Översvämningskartering 2020/2021

Arbetet är utfört på uppdrag av  
Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, 651 81 Karlstad, Tel 0771-240 240,  
av Norconsult AB, Theres Svenssons Gata 11, 417 55 Göteborg, Tel 010-141 80 00

Att mångfaldiga det innehåll i denna rapport som tillhör Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, helt eller delvis, är tillåtet förutsatt att MSB anges som källa.

Lantmäteriet har rättigheterna till bakgrundskartorna i rapporten.

MSB diariernr 2020-12478  
Konsult ärendenr 1071585

# Innehållsförteckning

<b>1. Inledning .....</b>	<b>5</b>
<b>2. Allmänt om översvämningsskartering .....</b>	<b>6</b>
2.1 Flöden och återkomsttid .....	6
2.2 Användning av översvämningsskartering .....	7
2.3 Immateriella rättigheter .....	7
<b>3. Beräkningar - förutsättningar och genomförande .....</b>	<b>8</b>
3.1 Beräkning av flöden .....	8
3.2 Modellbeskrivning av vattendraget .....	10
3.3 Hydrauliska beräkningar .....	10
3.3.1 Antaganden .....	10
3.3.2 Kalibrering .....	11
3.4 Framtagning av översvämningsskartering .....	12
<b>4. Resultat .....</b>	<b>13</b>
4.1 Modell- och vattenståndsberäkningar .....	13
4.1.1 100-årsflöde .....	13
4.1.2 200-årsflöde .....	14
4.1.3 Beräknat högsta flöde .....	15
4.2 Förtydliganden till vissa områden på kartan .....	16
4.3 Diskussion .....	17
<b>5. Litteraturförteckning .....</b>	<b>18</b>
<b>Bilaga 1: Beskrivning av uppdaterade översvämningsskikt som levereras i digitalt format .....</b>	<b>19</b>
ArcGIS-format .....	19
<b>Bilaga 2: Översiktskarta .....</b>	<b>21</b>
<b>Bilaga 3: Kompletta flödestabeller .....</b>	<b>23</b>

Till denna rapport hör översvämningsskartering samt GIS-skikt där översvämningsskiktet finns i format för ArcGIS för GIS-användning. Kartor och GIS-skikt återfinns i Översvämningsskiktportalen

<https://gisapp.msb.se/apps/oversvamningsportal/>

# Sammanfattning

Norconsult AB har av Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) utfört av en översvämningskartering längs Kävlingeån för sträckan från Vombsjön till mynningen i havet (se bilaga 2).

Kartläggningen kan användas för insatsplanering av räddningstjänstens arbete och som underlag vid kommunens riskhantering och samhällsplanering.

Slutprodukten är kartor med översvämningszoner vid 100-årsflöde, 200-årsflöde och beräknat högsta flöde (BHF). 100-årsflödet och 200-årsflödet har anpassats till förväntade flöden år 2100.

BHF-flödet är beräknat enligt Flödeskommitténs riktlinjer för dammdimensionering (dammar i Flödesdimensioneringsklass 1) [2].

Översvämningszonerna levereras som kartsikt i digital form för hantering i Geografiska InformationsSystem (GIS). Kartsikten levereras i format för ArcGIS.

Ur tvärsektionsfilen kan information om nivåer för vattenstånd och medelvattenhastighet för respektive flöde utläsas.

Alla skikt levereras i koordinatsystemet SWEREF 99 TM och i höjdsystemet RH 2000. De digitala översvämningsytorna ska användarna kunna använda tillsammans med egna digitala bakgrundskartor för analyser och presentationer.

Den hydrauliska datamodell som tas fram under karteringsarbetet kan användas under en pågående översvämnning för att beräkna aktuella vattenståndsnivåer för kritiska områden utmed vattendraget.

# 1. Inledning

Rapporten innehåller en beskrivning av metod och resultat från översvämningskarteringen av Kävlingeån. Karteringen omfattar enbart naturliga flöden, det vill säga inte flöden uppkomna genom till exempel dammbrott och isdämningar. I arbetet med översvämningskarteringen har ett fältbesök genomförts för att komplettera sedan tidigare tillgängligt underlag. De vattennivåer som erhålls ur de hydrauliska beräkningarna läggs ut på en digital höjdmodell och översvämningsens utbredning skapas. Utbredningarna redovisas som ett separat skikt för varje flöde.

Karteringsarbetet består av flera delmoment som omfattar flödesberäkningar, hydrauliska modellberäkningar och GIS-hantering. Flödesberäkningarna har utförts av SMHI. De hydrauliska beräkningarna har utförts av Jacob Friman och GIS-arbetet har utförts av Marina Alexandrov. Magnus Jewert har samordnat projektet och svarat för rapporten.

## 2. Allmänt om översvämningsskartering

För att kunna beräkna vattennivåer och utbredningen av en översvämning för ett flöde med en viss återkomsttid används en hydraulisk datamodell. Modellen innehåller information om flöden, höjddata och strukturer i vattendraget såsom broar och dammar samt andra fysiska strukturer som påverkar vattnets rörelser. Modellen innehåller också uppgifter om vattendragets övriga egenskaper som lutning och bottenfriktion samt landskapets topografi, geometri och friktion. Slutligen kalibreras modellen mot tidigare mätningar av vattenstånd och vattenföring.

Kartläggning av översvämmat område sker med hjälp av GIS. I skarteringen används Lantmäteriets digitala höjddata GSD-höjddata grid 2+ [1] för beskrivning av topografin. Vattenstånden längs hela vattendragssträckan interpoleras fram mellan tvärsektionerna. Genom att jämföra nivåer hos den simulerade vattenytan med nivåer i GSD-höjddata grid 2+ får man fram det översvämmade området.

### 2.1 Flöden och återkomsttid

Som mått på översvämningssrisken används ofta begreppet återkomsttid, vilket betecknar den genomsnittliga tiden mellan två översvämningar av samma omfattning. Begreppet återkomsttid ger dock en falsk känsla av säkerhet, eftersom det anger sannolikheten för ett enda år och inte den sammanlagda sannolikheten för en period av flera år.

Tabell 1 visar den sammanlagda sannolikheten för att ett flöde med en viss återkomsttid ska överskridas under en längre tidsperiod. Ett flöde med återkomsttiden 100 år har till exempel 40 % sannolikhet att inträffa under en 50-årsperiod och ett flöde med återkomsttiden 10 000 år har 1 % sannolikhet att inträffa under en 100-årsperiod.

**Tabell 1**

Sannolikhet för ett visst flöde uttryckt i % under en period av år.

Flöde	Period av år					
	10 år	50 år	100 år	200 år	500 år	1 000 år
20-årsflöde	40	92	99	100	100	100
50-årsflöde	18	64	87	98	100	100
100-årsflöde	10	40	63	87	99	100
200-årsflöde	5	22	39	63	92	99
1 000-årsflöde	1	5	10	18	39	63
10 000-årsflöde	0,1	0,5	1	2	5	9,5

Det är svårt att beräkna flöden med mycket långa återkomsttider (1 000 år eller mer) och osäkerheten blir mycket stor. Normalt finns det mindre än 100 års observationer att utgå ifrån och i reglerade system är de observerade vattenföringsserierna betydligt kortare.

Översvämningsskartorna har producerats för tre nivåer som motsvarar ett flöde med 100 års återkomsttid (100-årsflödet), 200 års återkomsttid (200-årsflödet) respektive beräknat högsta flöde. 100-årsflödet och 200-årsflödet har klimatanpassats för den flödessituation som förväntas gälla vid slutet av seklet.

## **2.2 Användning av översvämningsskartor**

Kartläggningen kan användas för insatsplanering av räddningstjänstens arbete och som underlag vid kommunens riskhantering och samhällsplanering.

Den hydrauliska modellen kan användas under en pågående översvämning genom att den kalibreras efter de aktuella flödena. Vattenstånd för prognosticerade flöden kan beräknas för kritiska områden utmed vattendraget varpå uppgifterna levereras till räddningstjänster och övriga berörda.

Vid användning av GIS-skikten rekommenderas en högsta upplösning i skala 1:10 000.

100-årsflödet och 200-årsflödet har anpassats till ett förväntat klimat år 2100 vilket måste tas hänsyn till vid användning av informationen.

## **2.3 Immateriella rättigheter**

MSB har upphovsrätt till de av MSB framtagna översvämningsskarteringarna som skyddas av upphovsrättslagen (1960:729). Innehållet i rapporten och GIS-skikt får mångfaldigas, helt eller delvis, förutsatt att MSB anges som källa.

Allt ansvar vid nyttjandet av rapporten och GIS-skikten vilar på användaren. MSB fråntar sig allt ansvar för produktens funktion eller användbarhet för något visst ändamål. Vid användning av GIS-skikten rekommenderas en högsta upplösning i skala 1:10 000.

Rättigheter till underlagskartor i rapporten tillhör Lantmäteriet och får inte nyttjas utan Lantmäteriets tillstånd.

## 3. Beräkningar - förutsättningar och genomförande

### 3.1 Beräkning av flöden

Flöden för respektive återkomsttid beräknas med hjälp av flödesdata från en hydrologisk station i vattendraget eller med modellberäknade flödesdata.

#### 100-årsflödet och 200-årsflödet

SMHI förvaltar ett rikstäckande observationsnät med hydrologiska stationer för vilka historiska flödes- och vattenståndsserier har tagits fram. Flöden med en återkomsttid på 100 och 200 år har tagits fram med individuella beräkningar för varje plats och bygger på frekvensanalys av vattenföringsserierna från stationsnätet. Saknas mätstation i det karterade vattendraget har statistik från närbelägna stationer i liknande vattendrag använts. Beräkningsmetodiken uppfyller kraven som ställs på dimensioneringsunderlag för klass II-dammar enligt Flödeskommitténs riktlinjer [2].

Osäkerheten i de framtagna flödena blir större med ökad återkomsttid.

#### Klimatkompenserade flöden

100-årsflödet och 200-årsflödet har klimatanpassats för att motsvara förväntade flöden med samma återkomsttid vid slutet av seklet.

SMHI har genomfört ett stort antal beräkningar, s.k. ensembleberäkningar med flera olika klimatmodeller och framtidsscenarier för vattendrag i olika delar av Sverige. De scenarier som har använts i detta uppdrag bygger på strålningsbalans snarare än tidigare direkta scenarier över utvecklingen. Här har scenariot med 8,5 W/m<sup>2</sup> (RCP 8,5) i strålningsbalans använts vilket kortfattat innebär att utsläppsutvecklingen fortsätter ungefär som den gjort historiskt.

Resultaten presenteras som skillnad mellan observerat klimat (för referensperioden 1963-1992) och den framtida perioden (2069-2098) för den övre kvartilen (75-percentilen). Här avses en procentuell skillnad som sedan multipliceras med resultatet för dagens klimat. De hydrologiska beräkningarna har gjorts med en nationellt täckande och regionalt kalibrerad hydrologisk modell bestående av 1001 delområden där förändringar av flöden mellan valda tidsperioder beräknats. Resultaten för det delavrinningsområde som bedömts som mest representativt för den aktuella punkten har sedan redovisats och rapporterats.



## Beräknat högsta flöde

Beräkning av 100-årsflöde och 200-årsflöde görs normalt genom statistisk analys av observerade vattenföringsserier. När det gäller beräknat högsta flöde blir en sådan uppskattning alltför osäker då det inte finns tillgång till tillräckligt långa observationsserier. Istället tas beräknat högsta flöde fram med en hydrologisk modell avsedd för högvattenföringar. Vid SMHI:s beräkningar används normalt HBV-modellen [3] där beräkningsmetodikens motsvarar den teknik som används för vattenkrafts- och gruvindustrins dimensionering av högriskdammar (klass 1) [4]. Beräkningen bygger på en systematisk kombination av kritiska faktorer som bidrar till ett flöde (regn, snösmältning, hög markfuktighet, högt vattenstånd i sjöar samt magasinsfyllning i reglerade vattendrag). Någon återkomsttid kan inte anges för detta flöde, den ligger dock i storleksordningen cirka 10 000 år.

## Flöden använda i karteringen

Flödena i karteringen har tagits fram för nedanstående platser i Tabell 2 [7]. I bilaga 3 finns en utökad tabell som innehåller värden för 100-årsflöden och 200-årsflöden i dagens klimat. I den utökade tabellen anges även om de klimatanpassade 100- och 200-årsflödena når ett maxvärde under någon klimatperiod innan 2100.

Flöden med en återkomsttid på 100 och 200 år är framräknade med hjälp av frekvensanalys på vattenföringsserier och baseras främst på serierna från Högsmölla (med stationsnummer 2171), Kävlinge (med stationsnummer [189]), Ellinge (med stationsnummer [2126]) och Klingavälsån (med stationsnummer [2116]). Beräknat högsta flöde har erhållits genom beräkning i HBV-modellen [3].

Flödena har beräknats som dygnsmedelvärde, och har i den hydrauliska modellen använts som konstanta inflöden. Momentant kan det under dygnet förekomma högre flöden.

### Tabell 2

På följande platser har 100-årsflöden, 200-årsflöden och beräknade högsta flöden enligt Flödeskommitténs riktlinjer för dammar i Flödesdimensioneringsklass I beräknats.

Plats för beräknat flöde	100-årsflöde år 2100 [m <sup>3</sup> /s]	200-årsflöde år 2100 [m <sup>3</sup> /s]	BHF [m <sup>3</sup> /s]
Nedströms Klingavälsån	98,8	109,2	345
Nedströms Bråån	168,75	184,95	480
Högsmölla	174,15	191,7	510
<b>Randvillkor mynningen i havet RH 2000</b>	+1,81 möh	+1,81 möh	+1,71 möh

## 3.2 Modellbeskrivning av vattendraget

I översvämningsskarteringen av Kävlingeån har en endimensionell hydraulisk modell använts.

I endimensionella hydrauliska modeller beskrivs vattendraget med hjälp av tvärsektioner som läggs vinkelrätt tvärs över huvudfåran och eventuella förgreningar. Tvärsektionerna ska täcka in den översvämmade sektionen vid höga flöden och måste därför sträcka sig tillräckligt långt utanför den normala å- eller älvsektionen. Vattendragets råhet (friktion) beskrivs med en råhetsparameter (vanligen ett s.k. Mannings tal), vilken justeras när modellen kalibreras in mot kända flöden och vattennivåer.

Vid beskrivningen av vattendraget har sektionering utförts med fastighetskartan (skala 1:20 000) som underlag. Tvärsektionerna har digitaliserats i ArcGIS och därefter har höjder erhållits från Lantmäteriets digitala höjdmodell GSD-höjddata grid 2+ [1].

Uppskattning av bottenprofil och djup i tvärsektionerna har gjorts med hjälp av damm- och broritningar. Befintliga invallningar har tagits med vid uppsättningen av modellen i den mån de funnits beskriva i höjdmodellen.

Modellen över Kävlingeån omfattar 50 km. Totalt redovisas 210 tvärsektioner. I modellen finns sex dammar och tio broar inlagda. För beskrivning av broar har sammanställningsritningar använts och för beskrivning av dammar och deras avbördningsförmåga har dammprotokoll och ritningar använts.

## 3.3 Hydrauliska beräkningar

För vattenståndsberäkningarna har Norconsult AB använt det hydrodynamiska modellverktyget MIKE 11 som har utvecklats av DHI Water & Environment. MIKE 11 är en endimensionell modell som bygger på Saint-Venants ekvationer. För en ingående beskrivning av modellen hänvisas till MIKE11 Reference Manual [5].

### 3.3.1 Antaganden

Följande antaganden har gjorts vid beräkningarna:

- Alla dammar och broar står kvar vid höga flöden.
- Simuleringarna bygger på att vattnet är rent. I verkligheten följer träd, buskar och jord med.
- Simuleringarna förutsätter att alla vägbankar är täta. I verkligheten kan de vara genomsläppliga eller så kan det finnas trummor som vattnet kan rinna igenom. Här spelar kommunens lokalkännedom en viktig roll.
- Ingen tappning sker genom kraftverkens turbiner vid de flöden som har simulerats.
- Vid 100- och 200-årsflödet har havets nivå antagits vara +1,81 meter i höjdsystem RH2000. Detta motsvarar beräknad medelhögvattennivå (MHW) år 2100.

- Vid beräknat högsta flöde har havets nivå antagits vara +1,71 meter i höjdsystem RH2000. Detta motsvarar högsta högvattenstånd (HHW) och observerades vid Barsebäck år 2013 under stormen Sven.
- Ingen hänsyn har tagits till vind- och vågpåverkan vid beräkning av vattenstånd.

### 3.3.2 Kalibrering

Vid kalibrering försöker man återskapa ett tidigare känt flödestillfälle. För dessa vattendrag finns det dock inte tillräckligt med samtidiga mätningar vid ett flödestillfälle.

Kävlingeån har kalibrerats med hjälp av nivåer angivna i broritningar och inmätta vattennivåer vid dämmen till minst  $\pm 2,0$  decimeters noggrannhet. Kalibreringspunkteras placering presenteras i Figur 1. Från broritningar har nivåer kalibrerats mot angivet flöde med 50 års återkomsttid och en vattenföring på 93 m<sup>3</sup>/s. Ett lägre flöde motsvarande medelflöde på 11 m<sup>3</sup>/s har använts för att kalibrera modellen mot lägre flöden vid broar och dämmen. Fokus i kalibreringen har varit att uppnå tillräcklig noggrannhet vid högre flöden.

**Tabell 3**

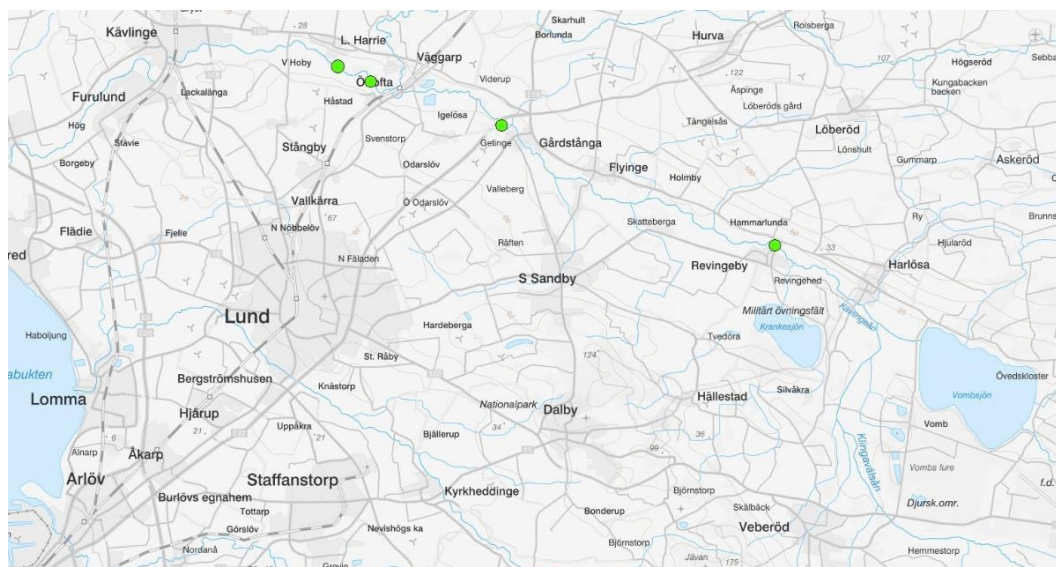
På följande platser har modellen kalibrerats mot 50-årsflödet. Jämförelse mellan kalibreringsnivåer och beräknade vattennivåer.

Kalibreringspunkt	Vattennivå för kalibrering [RH 2000]	Beräknad vattennivå i hydraulisk modell [RH 2000]
Bro 12-1051-1	+19,41	+19,38
Bro 12-930-2	+17,4	+17,58

**Tabell 4**

På följande platser har modellen kalibrerats för medelvattenföring. Jämförelse mellan kalibreringsnivåer och beräknade vattennivåer.

Kalibreringspunkt	Vattennivå för kalibrering [RH 2000]	Beräknad vattennivå i hydraulisk modell [RH 2000]
Bro 12-1051-1	+17,35	+17,34
Bro 12-930-2	+16,54	+15,68
Kvarnvik	+15,57	+15,45
Bösmölla	+12,35	+12,34



**Figur 1**  
Översikt av plats för de kalibreringspunkter som använts i den hydrauliska modellen.

### 3.4 Framtagning av översvämningskartor

Det geografiska informationssystemet ArcGIS har använts för interpolering av beräknade vattenstånd mellan tvärsektionerna för att få fram översvämningsens geografiska utbredning. Vattnet tillåts översvämma sidofårar till huvudfårans vattennivå. För beskrivning av topografin har samma höjddata använts som vid konstruktionen av tvärsektioner.

## 4. Resultat

Utbredningsområdet för översvämning vid respektive flöde visas i rapporten på kartor i skala 1:20 000 (bilaga 2 och 3). Bakgrundskartan är fastighetskartan [6].

Det geografiska informationssystemet ArcGIS har utnyttjats för interpolering mellan tvärsektionerna inför presentation av resultatet på karta.

Resultatet finns också som GIS-skikt för respektive flöde med ett utbredningsområde per GIS-skikt samt ett temaskikt för respektive flöde. GIS-skikten finns i shapeformat för GIS-användning och kan hämtas på MSB:s portal för översvämningshot. Uppgifter om vattennivåer i tvärsektionerna finns redovisade i separata GIS-skikt.

### 4.1 Modell- och vattenståndsberäkningar

Vid de simuleringar som genomförts har antagits att alla dammar och alla broar står kvar vid de beräknade flödena. Mycket höga flöden kan dock orsaka att vägbankar och broar rasar. De simuleringar som är gjorda bygger även på att vattnet är rent. I verkligheten följer buskar, träd och jord med i vattnet vid de högsta flödena, vilket kan ge extra dämningar. Vattendragsfåran kan även påverkas av erosion vilket kan förändra förutsättningarna för vattnets flöde genom vattendraget.

#### 4.1.1 100-årsflöde

Beräknade vattennivåer vid de broar och dammar som lagts in i modellen presenteras i Tabell 5 och Tabell 6. Vid 100-årsflöde överströmmas ingen brobana, däremot påverkas bro 12-66-1 av vattennivåer som är högre än bronns underkant.

**Tabell 5**

Sammanfattning av inlagda broar i den hydrauliska modellen med beräknade vattennivåer vid klimatanpassat 100-årsflöde. Ingen av broarna överströmmas. Vid bro 12-93-1 och 12-66-1 når vattnet över bronns underkant och skapar en dämning uppströms.

Bro	Överströmmas	Nivå underkant	Nivå överkant	Beräknad vattennivå uppströms [RH2000]
12-93-1	Nej	+20,1	+21,3	+21
12-1051-1	Nej	+20,16	+20,83	+19,98
12-66-1	Nej	+17,7	+20,00	+18,72
12-54-1	Nej	+19	+20,36	+18,41
12-930-2	Nej	+19,9	+21,36	+18,27

3500-4887-2	Nej	+18,8	+20,35	+17,31
12-621-1	Nej	+9	+10,25	+7,96
12-1033-1	Nej	+2,5	+3,95	+2,37
12-474-1	Nej	+2,3	+2,95	+2,17

Samtliga dammar som lagts in i den hydrauliska modellen är spegeldammar med en fast tröskel, denna innebär att dessa överströmmas även vid normala flöden. I Tabell 6 presenteras beräknade vattennivåer uppströms respektive damm vid ett klimatanpassat 100-årsflöde.

**Tabell 6**

Sammanfattning av inlagda dammar i den hydrauliska modellen med beräknade vattennivåer uppströms dessa vid ett klimatanpassat 100-årsflöde.

Damm	Tröskelnivå	Beräknad vattennivå uppströms [RH2000]
Kvarnvik	+15,33	+16,1
Bösmöllan	+12,16	+13,45
Lilla Harrie	+11	+11,96
Rinnebäcks mölla	+7,55	+8,28
Kävlingemölla	+6,1	+6,85
Högsmölla	+2,6	+4,29

#### 4.1.2 200-årsflöde

Beräknade vattennivåer vid de broar och dammar som lagts in i modellen presenteras i Tabell 7 och Tabell 8. Vid 100-årsflöde överströmmas ingen brobana, däremot påverkas broarna 12-93-1 och 12-66-1, av vattennivåer som är högre än broarnas underkant.

**Tabell 7**

Sammanfattning av inlagda broar i den hydrauliska modellen med beräknade vattennivåer vid klimatanpassat 200-årsflöde. Ingen av broarna överströmmas. Vid broarna 12-93-1 och 12-66-1 når vattnet över brons underkant och skapar en dämning uppströms.

Bro	Överströmmas	Nivå underkant	Nivå överkant	Beräknad vattennivå uppströms [RH2000]
12-93-1	Nej	+20,1	+21,3	+21,12
12-1051-1	Nej	+20,16	+20,83	+20,07
12-66-1	Nej	+17,7	+20,00	+18,94
12-54-1	Nej	+19	+20,36	+18,59
12-930-2	Nej	+19,9	+21,36	+18,42

3500-4887-2	Nej	+18,8	+20,35	+17,49
12-621-1	Nej	+9	+10,25	+8,12
12-1033-1	Nej	+2,5	+3,95	+2,49
12-474-1	Nej	+2,3	+2,95	+2,26

Samtliga dammar som lagts in i den hydrauliska modellen är spegeldammar med en fast tröskel, denna innebär att dessa överströmmas även vid normala flöden. I Tabell 8 presenteras beräknade vattennivåer uppströms respektive damm vid ett klimatanpassat 200-årsflöde.

**Tabell 8**

Sammanfattning av inlagda dammar i den hydrauliska modellen med beräknade vattennivåer uppströms dessa vid ett klimatanpassat 200-årsflöde.

Damm	Tröskelnivå	Beräknad vattennivå uppströms [RH2000]
Kvarnvik	+15,33	+16,18
Bösmöllan	+12,16	+13,58
Lilla Harrie	+11	+12,05
Rinnebäcks mölla	+7,55	+8,40
Kävlingemölla	+6,1	+6,99
Högsmölla	+2,6	+4,5

#### 4.1.3 Beräknat högsta flöde

Beräknade vattennivåer vid de broar och dammar som lagts in i den hydrauliska modellen presenteras i Tabell 9 och Tabell 10. Vid beräknat högsta flöde överströmmas med befintliga ingångsdata fem av nio inlagda broar.

**Tabell 9**

Sammanfattning av inlagda broar i den hydrauliska modellen med beräknade vattennivåer vid beräknat högsta flöde. Fem av nio inlagda broar överströmmas, vid resterande broar når vattennivåerna upp till underkant och skapar en dämning uppströms.

Bro	Överströmmas	Nivå underkant	Nivå överkant	Beräknad vattennivå uppströms [RH2000]
12-93-1	Ja	+20,1	+21,3	+24,17
12-1051-1	Ja	+20,16	+20,83	+22,82
12-66-1	Ja	+17,7	+20,00	+22,07
12-54-1	Ja	+19	+20,36	+20,43
12-930-2	Nej	+19,9	+21,36	+19,81
3500-4887-2	Nej	+18,8	+20,35	+19,07

12-621-1	Nej	+9	+10,25	+9,42
12-1033-1	Nej	+2,5	+3,95	+3,61
12-474-1	Ja	+2,3	+2,95	+3,12

Samtliga dammar som lagts in i den hydrauliska modellen är spegeldammar med en fast tröskel, denna innebär att dessa överströmmas även vid normala flöden. I Tabell 10 presenteras beräknade vattennivåer uppströms respektive damm vid beräknat högsta flöde.

**Tabell 10**

Sammanfattning av inlagda dammar i den hydrauliska modellen med beräknade vattennivåer uppströms dessa vid beräknat högsta flöde.

Damm	Tröskelnivå	Beräknad vattennivå uppströms [RH2000]
Kvarnvik	+15,33	+18,09
Bösmöllan	+12,16	+15,45
Lilla Harrie	+11	+13,78
Rinnebäcks mölla	+7,55	+9,66
Kävlingemölla	+6,1	+8,35
Högsmölla	+2,6	+6,55

## 4.2 Förtydliganden till vissa områden på kartan

Längst nedströms i den hydrauliska modellen där Kävlingeån mynnar i havet är resultatet klippt, detta beror på att de tvärsektioner som använts inte når längre ut i havet.

I den hydrauliska modellens början i Vombsjöns utlopp blir de beräknade vattennivåerna för beräknat högsta flöde högre än vad krönet är på den bilväg som dämmer in Vombsjön. Den faktiska översvänningsutbredningen sträcker sig således längre uppströms än vad som presenteras i resultatet. De tvärsektioner som använts i modellen precis vid modellens början har vid karteringen förlängts för att få en mer realistisk bild av utbredningen vid beräknat högsta flöde.



### 4.3 Diskussion

Kalibreringen av modellen har gjorts mot angivna nivåer på ritningar av broar och dammar i Kävlingeån. För att uppnå önskad noggrannhet har därför råheten i vattendraget justerats med Mannings tal,  $M$ . I Kävlingeån kan växtligheten skilja sig vid olika tidpunkter under året, samt beroende på om den rensats eller inte. Delar av sträckorna genom Kävlinge noterades under platsbesök ha stor del växtlighet och påverkar således vattnets flöde och även nivåer. Beroende på hur dessa förutsättningar ser ut vid en högflödessituation kan översvämningarnas utbredning således skilja sig från det som presenteras i denna översvämningsskartering.



**Figur 2**

Foto av Kävlingeån genom Kävlinge med delvis igenväxt vattendrag. Foto: Norconsult.

De flöden som använts i skarteringen motsvarar klimatanpassade 100- och 200-årsflöden för slutet av seklet, samt beräknat högsta flöde. De klimatanpassade flödena styrs av en klimatfaktor som bygger på IPCC:s rapport och den kunskap som finns idag om klimatförändringar. Dessa kan i framtiden förändras till att antingen öka eller minska.

## 5. Litteraturförteckning

- [1] <http://www.lantmateriet.se/Kartor-och-geografisk-information/Hojddata/GSD-Hojddata-grid-2/>
- [2] Svensk Energi, Svenska Kraftnät och SveMin. Riktlinjer för bestämning av dimensionerade flöden för dammanläggningar – Nyutgåva 2007.
- [3] Bergström, S. 1992. The HBV Model – its structure and applications. SMHI RH, No. 4.
- [4] Andreasson m.fl. 2011. Dammsäkerhet. Dimensionerande flöden för dammanläggningar för ett klimat i förändring – metodutveckling och scenarier. Elforsk rapport 11:25
- [5] DHI (2012). MIKE 11, A modelling system for rivers and channels: Reference Manual. Hørsholm, Danmark: DHI
- [6] Lantmäteriet. Fastighetskartan, skala 1:20 000.
- [7] SMHI. Flödesberäkningar för Kävlingeån, rapport nr 2020/34. SMHI dnr 2020/695/9.5.

## Bilaga 1: Beskrivning av uppdaterade översvämningsskikt som levereras i digitalt format

Översvämningsskarteringarna levereras som digitala geografiska data i koordinatsystem SWEREF 99 TM och höjdsystem RH 2000. Data levereras som shapefiler (.shp) och tabfiler (.tab).

Vid användning och bearbetning av data används förslagsvis GIS-programvarorna ArcGIS.

För det karterade vattendraget levereras två ytskikt per flödesscenario och ett linjeskikt.

Ytskikten består av resultat- och temafilmer.

Filerna "Resultat\_Qxxx" redovisar översvämningssytan för respektive flödesscenario samt ytorna för öar/enklaver omgivna av översvämningssytan.

Filerna "Tema\_Qxxx" redovisar endast översvämningssytan för respektive flödesscenario. Detta för att möjliggöra att snabbt få en överblick och visualisera den markyta som hotas av en översvämning för respektive flöde.

Linjeskiktet "T\_sektion\_1D" redovisar tvärsektionerna utmed vattendraget. Varje tvärsektion redovisar vattennivåerna för respektive flöde och innehåller medelvärden för hela tvärsnittet gällande vattennivå och vattenhastighet för respektive flödesscenario.

### ArcGIS-format:

Ytskikt	Filnamn
Översvämningssytan för 100-årsflöde* (Gridcode=1). Area (m <sup>2</sup> )	Tema_Q100.shp
Översvämningssytan för 200-årsflöde* (Gridcode=1). Area (m <sup>2</sup> )	Tema_Q200.shp
Översvämningssytan för beräknat högsta flöde. (Gridcode=1). Area (m <sup>2</sup> )	Tema_Qbhf.shp

\*Klimatanpassat flöde för år 2100.

Linjeskikt	Filnamn
Tvärsektioner för respektive vattendrag	Tvärsektioner.shp

Tvärsektionsfilen **Tvärsektioner** innehåller följande information per sektion:

Attribut	Beskrivning
FID	Unikt ID för varje tvärsektion
Vattendrag	Namn på huvudfåra
Biflöde	Namn på biflöde
Avst	Avstånd längs vattendraget med startvärde = noll vid källan (m)
Bredd	Tvärsektionens bredd (m)
MQ_Z	Medelflödets höjdvärde i RH2000 (m.ö.h.)
100_Z	100-årsflödets höjdvärde i RH2000 (m.ö.h.)*
200_Z	200-årsflödets höjdvärde i RH2000 (m.ö.h.)*
BHF_Z	Höjdvärdet för beräknat högsta flöde i RH 2000 (m.ö.h.)
MQ_Hastigh	Medelflödets hastighet, sektionsmedelvärde (m/s)
100_Hastig	100-årsflödets hastighet, sektionsmedelvärde (m/s)*
200_Hastig	200-årsflödets hastighet, sektionsmedelvärde (m/s)*
BHF_Hastig	Hastigheten för beräknat högsta flöde, sektionsmedelvärde (m/s)

\*Klimatanpassat flöde för år 2100.





### Bilaga 3: Komplet flödestabell.

Tabellen innehåller samtliga flöden som har tagits fram i arbetet med karteringen. Observera att inga översvämningsskator har producerats för 100-årsflödet och 200-årsflödet i dagens klimat. Kolumnerna för 100-årsflöde högsta och 200-årsflöde högsta visar om dessa flöden når ett max-värde innan 2100.

Plats för beräknat flöde	Dagens klimat			Med hänsyn till klimatscenarier			
	100-årsflöde [m <sup>3</sup> /s]	200-årsflöde [m <sup>3</sup> /s]	BHF [m <sup>3</sup> /s]	100-årsflöde högsta [m <sup>3</sup> /s]	100-årsflöde [m <sup>3</sup> /s]	200-årsflöde högsta [m <sup>3</sup> /s]	200-årsflöde [m <sup>3</sup> /s]
Nedströms Klingavälsån	76	84	345	98,8	98,8	109,2	109,2
Nedströms Bråån	125	137	480	168,75	168,75	184,95	194,95
Högsmölla	129	142	510	174,15	174,15	191,7	191,7







