

ÖVERSVÄMNINGSKARTERING UTMED TIDAN

Sträckan från Stråken till mynningen i Vänern

Rapport nr: 57, 2015-11-17

Projekt: Uppdaterad översvämningskartering

Arbetet är utfört på uppdrag av

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, 651 81 Karlstad, Tel 0771-240 240,
av SWECO Energuide AB, Box 34044, 100 26 Stockholm, Tel 08-695 60 00, Fax 08-695 60 10

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 diariennr 2015-2162

Konsult ärendenr 5471237120

Innehållsförteckning

1. Inledning	6
2. Allmänt om översvämningskartering	7
2.1 Flöden och återkomsttid	7
2.2 Uppdatering av den översiktliga översvämningskarteringen	8
2.3 Användning av översvämningskartor	8
2.4 Immateriella rättigheter	9
3. Beräkningar - förutsättningar och genomförande	10
3.1 Beräkning av flöden	10
3.2 Modellbeskrivning av vattendraget.....	12
3.3 Hydrauliska beräkningar	12
3.3.1 Antaganden.....	12
3.3.2 Kalibrering.....	14
3.4 Framtagning av översvämningskartor	16
4. Resultat	17
4.1 Modell- och vattenståndsberäkningar	17
4.1.1 100-årsflöde.....	17
4.1.2 200-årsflöde	17
4.1.3 Beräknat högsta flöde	18
4.2 Förtydliganden till vissa områden på kartan	18
4.3 Diskussion	18
5. Litteraturförteckning	19
Bilaga 1: Beskrivning av uppdaterade översvämnings-skikt som levereras i digitalt format	20
ArcGIS-format:	20
MapInfo-format:	22
Bilaga 2: Översiktskarta	23
Bilaga 3: Komplette flödestabell.	26

Till denna rapport hör en dvd-skiva där översvämningszonerna finns i ArcGIS och MapInfo-format för GIS-användning. På skivan återfinns även denna rapport i pdf-format.

Sammanfattning

SWECO Energuide AB har av Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) fått en beställning av en uppdaterad översvämningskartering längs Tidan för sträckan från Stråken till utloppet i Vänern (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 2098.

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

Översvämningszonerna levereras som kartor i denna rapport, samt som kartskikt i digital form för hantering i Geografiska InformationsSystem (GIS). Kartskikten levereras i format för ArcGIS och MapInfo.

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 kartorna ska användarna kunna använda tillsammans med egna digitala bakgrundskartor för analyser och presentationer.

Vid användning översvämningskartorna rekommenderas en högsta upplösning i skala 1:5 000 till 1:10 000 då beräkningarna av översvämningszoner baseras på en beskrivning av vattendragets och det omkringliggande landskapets topografi och egenskaper.

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

1. Inledning

Rapporten innehåller den för vattendraget uppdaterade översiktliga översvämningskarteringen. Karteringen omfattar enbart naturliga flöden, det vill säga inte flöden uppkomna genom till exempel dammbrott och isdämningar. I arbetet med översvämningskarteringen ingår normalt inga inmätningar i fält, utan som underlag till arbetet används tillgängliga högflödesuppgifter, tillgängligt kartmaterial samt insamlade beskrivningar och ritningar över framför allt broar och dammar. 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 Anders Söderström och GIS-arbetet har utförts av Karen Kemling. Anders Söderström har samordnat projektet och svarat för rapporten.

2. Allmänt om översvämningskartering

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 karteringen används Lantmäteriets digitala höjdmodell 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 översvämningsrisken 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.

Översvämningskartorna 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 Uppdatering av den översiktliga översvämningskarteringen

Sedan de översiktliga översvämningskarteringarna framställdes har en rad olika förutsättningar ändrats samtidigt som efterfrågan på översvämningskarteringar har ökat. Efter att Klimat- och sårbarhetsutredningen presenterades har ett omfattande arbete påbörjats med att anpassa samhället till ett förändrat klimat, bland annat har nya klimatscenarier och modeller utvecklats. En ny detaljerad höjdmodell (GSD-höjddata grid 2+) har tagits fram för det karterade området och har använts i arbetet. De hydrauliska modellerna har förbättrats vilket ger noggrannare resultat. Dessutom kan lokala förutsättningar längs vattendraget ha ändrats sedan den översiktliga karteringen utfördes. Även referenssystemen har förändrats och de nya karteringarna redovisas därför i SWEREF 99 TM och RH 2000. Detta sammantaget innebär att de gamla karteringarna behöver uppdateras för att kunna utgöra ett användbart beslutsunderlag i samhället.

2.3 Användning av översvämningskartor

Kartläggningen är mer detaljerad än den översiktliga översvämningskarteringen och kan användas för insatsplanering av räddningstjänstens arbete och som underlag vid kommunens riskhantering och samhällsplanering.

Den hydrauliska datamodellen kan användas under en pågående översvämning. Den kalibreras efter de aktuella flödena. Vattenstånd för den pågående översvämningen kan beräknas för kritiska områden utmed vattendraget och de nya uppgifterna levereras till räddningstjänster och övriga berörda.

Vid användning av översvämningskartorna rekommenderas en högsta upplösning i skala 1:5 000 till 1:10 000.

100-årsflödet och 200-årsflödet har anpassats till ett förväntat klimat år 2098 vilket måste tas hänsyn till vid användning av informationen.

2.4 Immateriella rättigheter

MSB har upphovsrätt till de av MSB framtagna översvämningskarteringarna som skyddas av upphovsrättslagen (1960:729). Innehållet i rapporter och cd-skivor får mångfaldigas, helt eller delvis, förutsatt att MSB anges som källa.

Allt ansvar vid nyttjandet av rapporterna och cd-skivorna vilar på användaren. MSB fråntar sig allt ansvar för produktens funktion eller användbarhet för något visst ändamål. Vid användning av översvämningskartorna rekommenderas en högsta upplösning i skala 1:5 000 till 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 [1].

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 år 2098. Klimatpåverkan har beräknats enligt en metodik beskriven av Andréasson m.fl. [3]. Beräkningarna har gjorts med 16 regionala klimatscenarier för perioden fram till 2050 och 12 motsvarande scenarier fram till 2098. Dessa har skalats ner med bästa tillgängliga teknik och därefter anpassats till hydrologisk modellering.

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 [4] där beräkningsmetodiken motsvarar den teknik som används för vattenkrafts- och gruvindustrins dimensionering av

högriskdammar (klass 1) [1]. 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. 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 2098.

Flöden med en återkomsttid på 100 och 200 år är framräknade med hjälp av frekvensanalys på vattenföringsserier och baseras främst på serierna från Moholm (med stationsnummer 1221), Törnestorp (med stationsnummer 1639) och Fellingsbro (med stationsnummer 2205) [5].

Beräknat högsta flöde har erhållits genom beräkning i HBV-modellen [4].

Flödena har använts som inflöde till den hydrauliska modellen och har arealviktats för att utnyttjas vid skattning av tillrinnande biflöden.

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 2098 [m ³ /s]	200-årsflöde år 2098 [m ³ /s]	BHF [m ³ /s]
Tidans utlopp ur Stråken	44	48	205
Tidans mynning i Östen	173	190	428
Ösans mynning i Östen	69	76	231
Tidans mynning i Vänern	294	323	790
Randvillkor Vänern RH 2000	45,20 möh	45,20 möh	46,00 möh

3.2 Modellbeskrivning av vattendraget

I översvämningskarteringen av Tidan 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 ortofoto och höjdmodell som underlag. Tvärsektionerna har digitaliserats i ArcGIS och därefter har höjder erhållits från Lantmäteriets digitala höjdmodell GSD-höjddata grid 2+.

Uppskattning av bottenprofil och djup i tvärsektionerna har gjorts med hjälp av damm- och broritningar samt sjödjupskartor. Befintliga invallningar har tagits med vid uppsättningen av modellen.

Modellen över Tidan omfattar 147 km inklusive kanalen vid Mariestads bruk. Totalt redovisas 575 tvärsektioner. I modellen finns 18 dammar och 23 broar inlagda. För beskrivning av broar har sammanställningsritningar använts och för beskrivning av dammar och deras avbördningsförmåga har dammprotokoll med mera använts. För ett flertal mindre dammar har underlag i form av ritningar med mera ej påträffats. För de dammar som är inlagda saknar de flesta fullgott underlag beträffande dimensioner på luckor och dammar. För många broar gäller att ritningarna inte är så detaljerade.

3.3 Hydrauliska beräkningar

För vattenståndsberäkningarna har SWECO använt det hydrodynamiska modellverktyget MIKE11 som har utvecklats av DHI Water & Environment. MIKE11 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.

- Vid dammar har antagits att vattennivån hålls vid dämningssgräns så länge anläggningens avbördningskapacitet klarar detta. Vid flöden däröver antas att alla utskov är helt öppna.
- Ingen tappning sker genom kraftverkens turbiner vid de flöden som har simulerats.
- Vid framtida 100- och 200-årsflöden har Vänerns nivå satts till +45,2 m, motsvarande ett framtida MHW [7]. Vid BHF-flödet har Vänerns nivå satts till +46,0 m i RH2000, vilket motsvarar det högsta uppmätta vattenståndet, HHW2 [8].
- Ingen hänsyn har tagits till vind- och vågpåverkan vid beräkning av vattenstånd.

3.3.2 Kalibrering

Modellen har kalibrerats genom att jämföra vattennivåer på en broritning med information om flöden och vattennivåer belägen vid Hönsa, cirka 6 km norr om Tibro. För 13 broar har en rimlighetsbedömning gjorts men på grund av osäkra flödesdata, bottennivåer och dammregleringar har ingen slutlig kalibreringsinställning kunnat göras.

Vid modellens ”kalibreringspunkter” kalibreras vattenståndet in till minst $\pm 5,0$ decimeters noggrannhet, se Tabell 3.

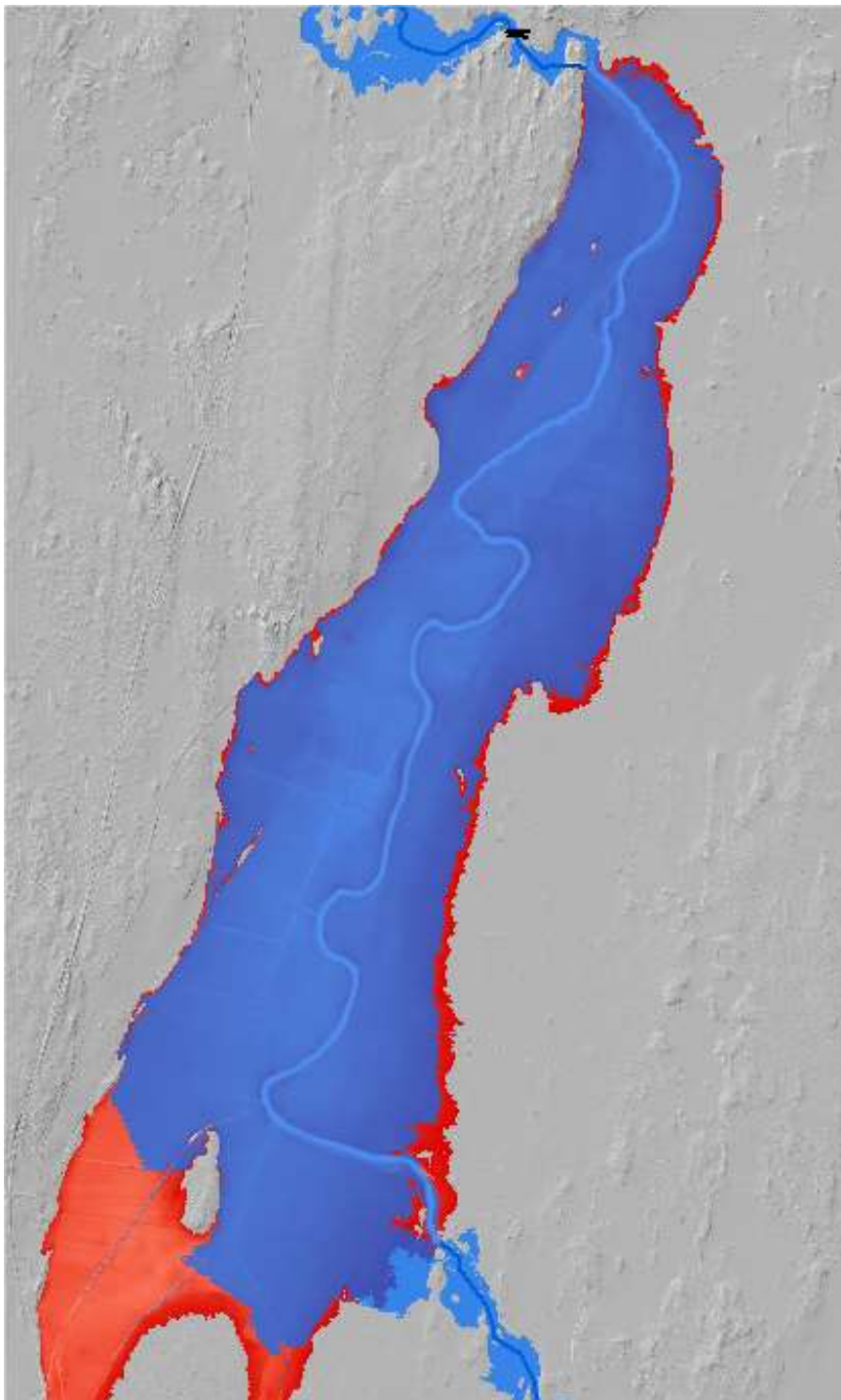
Modellen har validerats mot en detaljerad översvämningsstudie, se Figur 1.

Tabell 3

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

Kalibreringspunkt	Vattennivå för kalibrering [RH 2000]	Beräknad vattennivå i hydraulisk modell [RH 2000]
Yta i Figur 1	64,29 (244 m ³ /s)	64,15 (244 m ³ /s)
Bro 16-754 i Hönsa	98,90 (110 m ³ /s)	99,04 (110 m ³ /s)
För följande platser har endast en grov rimlighetsbedömning gjorts på grund av osäkra bottennivåer och osäkra flöden. Oftast anges på ritningen HHW (högsta observerade vattennivå) utan att aktuellt flöde för den situationen har redovisats. HHW har dock jämförts med vattenståndsberäkningar för det klimatanpassade 100-årsflödet.		
Bro 16-473	208,64	209,56 (+0,92)
Bro 16-309	187,10	185,97 (-1,13)
Bro 16-326	160,45	160,32 (-0,13)
Bro 16-591	144,80	145,68 (+0,88)
Bro 16-333	119,58	119,90 (+0,32)
Bro 16-317	118,50	119,20 (+0,70)
Bro 16-94	113,45	113,92 (+0,47)
Bro 16-624	108,00	108,50 (+0,50)
Bro 16-514	107,01	106,77 (-0,24)
Bro 16-859	86,66	87,93 (+1,27)
Bro 16-363	85,96	85,79 (-0,17)
Bro 3500-318	72,38	71,55 (-0,83)
Bro 16-119	68,65	69,56 (+0,91)

I Figur 1 visas två karterade översvämningsytor av det nuvarande 100-årsflödet som är $244 \text{ m}^3/\text{s}$. Den röda ytan är framtagen i en detaljerad översvämningsstudie för Tidan mellan Tidavads och Ullervads stationer utförd av Sweco 2012 på uppdrag av Tidans vattenförbund. Skillnaden i vattennivåer motsvarar 14-22 cm lägre flöden i denna studie än i den detaljerade studien där även tvådimensionella hydrauliska beräkningar utfördes. Dessutom ingick en del av Kräftån i bildens nedre vänstra hörn vilket gav en mer detaljerad bild av översvämnningen i det området.



Figur 1
Kalibreringsområde Tidan mellan Tidavad och Ullervad.

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 1:200 000 (bilaga 2). Bakgrundskartan är Översiktskartan [10] överlagrad med vägar från Vägkartan [11].

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 på en dvd-skiva i ArcGIS- och MapInfo-format för GIS-användning. Uppgifter om vattennivåer i tvärsektionerna finns redovisade i separata GIS-skikt. Skivans innehåll finns beskrivet i bilaga 1.

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

Med befintliga antaganden och ingångsdata överströmmas följande broar vid 100-årsflödet. Broarna det gäller är troligen Utvängstorp (16-242), troligen Ettak (16-325), troligen Baltak (16-329), ett flertal broar i Tidaholms tätort, ett flertal broar i Tibro, mindre broar mellan Tidavad och Ullervad samt möjligen någon av broarna i Mariestad.

Med befintliga antaganden och ingångsdata överströmmas sannolikt samtliga dammar vid 100-årsflödet utom dammen vid Ullervad som har ett brett fritt överfall. Osäkra uppgifter på de flesta dammar gör bedömningen svår.

4.1.2 200-årsflöde

Med befintliga antaganden och ingångsdata överströmmas följande broar vid 200-årsflödet. Broarna det gäller är troligen Utvängstorp (16-242), troligen Ettak (16-325), troligen Baltak (16-329), ett flertal broar i Tidaholms tätort, Årby (16-333), Karthagen (16-317), ett flertal broar i Tibro, mindre broar mellan Tidavad och Ullervad samt möjligen någon av broarna i Mariestad.

Med befintliga antaganden och ingångsdata överströmmas sannolikt samtliga dammar vid 200-årsflödet utom dammen vid Ullervad som har ett brett fritt överfall. Osäkra uppgifter på de flesta dammar gör bedömningen svår.

4.1.3 Beräknat högsta flöde

Vid beräknat högsta flöde överströmmas med befintliga ingångsdata följande broar vid 200-årsflödet. Broarna det gäller är båda broarna vid Broholm (16-54 samt 16-473), Kyrkekvärn (40-3558), Utvängstorp (16-242), Ettak (16-325), Madäng (16-326), Baltak (16-329), ett flertal broar i Tidaholms tätort, Bruntorp (16-94), ett flertal broar i Tibro, Lagerfors (16-859), Hunnekulla (16-363), Bällefros (40-1688), Vad (3500-618), Vads kyrka (16-119), mindre broar i Moholm och Tidan, Skalkarike (16-389 samt 16-390), Tidavads kyrka (16-296), mindre broar mellan Tidavad och Ullervad samt de flesta broar mellan Ullervad och mynningen i Vänern

Vid beräknat högsta flöde överströmmas med befintliga ingångsdata överströmmas sannolikt samtliga dammar utom dammen vid Ullervad som har ett brett fritt överfall. Osäkra uppgifter på de flesta dammar gör bedömningen svår.

4.2 Förtydliganden till vissa områden på kartan

Det finns ett flertal dammar på den karterade sträckan. Många anläggningar är äldre anläggningar som är nedlagda eller dåligt kartlagda beträffande geometri och förmåga att släppa fram stora mängder vatten såsom 100-årsflöden och större flöden.

Osäkerheten kring dammarnas och utskovsluckornas geometrier gör att bilden av översvämningar i Tidan blir översiktlig.

4.3 Diskussion

Tidan är ett vattendrag som är starkt påverkat av dämmande strukturer. För att använda beräkningsmodellen rekommenderas att inmätningar av bottennivåer och dämmande strukturer görs för att förbättra modellen på den sträcka som ska studeras. Redovisade vattennivåer bör behandlas med viss försiktighet.

5. Litteraturförteckning

- [1] Svensk Energi, Svenska Kraftnät och SveMin. Riktlinjer för bestämning av dimensionerade flöden för dammanläggningar – Nyutgåva 2007.
- [2] <http://www.lantmateriet.se/Kartor-och-geografisk-information/Hojddata/GSD-Hojddata-grid-2/>
- [3] Andreasson m.fl. 2011. Dammsäkerhet. Dimensionerande flöden för dammanläggningar för ett klimat i förändring – metodutveckling och scenarier. Elforsk rapport 11:25
- [4] Bergström, S. 1992. The HBV Model – its structure and applications. SMHI RH, No. 4.
- [5] SMHI, 2015. Beräkning av extremflöden. Referens 2014/2323/9.5, daterad 2015-03-03.
- [6] DHI, 2014. MIKE 11, A modelling system for rivers and channels: Reference Manual. Hørsholm, Danmark: DHI
- [7] SMHI, 2012. Förändring av medelhögvatten (MHW) fram till år 2100. Underlagsmaterial levererat till MSB.
- [8] SMHI, 2012. Sammanställning av MHW och HHW. Underlagsmaterial levererat till MSB.
- [9] Sweco, 2012. Översvämningskartering Tidån, Östen-Ullervad. Uppdrag 2156059. Rapport daterad 2012-04-18. Uppdragsgivare: Tidans vattenförbund.
- [10] Lantmäteriet. GSD - Översiktskartan, skala 1:250 000.
- [11] Lantmäteriet. GSD - Vägkartan, skala 1:250 000.

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 eller MapInfo.

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* inkl (Gridcode=1) samt ytorna för öar/enklaver (Gridcode=0). Area (m2)	Resultat_Q100.shp
Översvämningssytan för 200-årsflöde* (Gridcode=1) samt ytorna för öar/enklaver (Gridcode=0). Area (m2)	Resultat_Q200.shp
Översvämningssytan för beräknat högsta flöde (Gridcode=1) samt ytorna för öar/enklaver (Gridcode=0). Area (m2)	Resultat_Qbhf.shp
Översvämningssytan för 100-årsflöde* (Gridcode=1). Area (m2)	Tema_Q100.shp
Översvämningssytan för 200-årsflöde* (Gridcode=1). Area (m2)	Tema_Q200.shp
Översvämningssytan för beräknat högsta flöde. (Gridcode=1). Area (m2)	Tema_Qbhf.shp

*Klimatanpassat flöde för år 2098.

Linjeskikt	Filnamn
Tvärsektioner för respektive vattendrag	T_sektion_1D.shp

Tvärsektionsfilen **T_sektion_1D** innehåller följande information per sektion:

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

*Klimatanpassat flöde för år 2098.

MapInfo-format:

Ytskikt	Filnamn
Översvämningsytan för 100-årsflöde* inkl (Gridcode=1) samt ytor för öar/enklaver (Gridcode=0). Area (m2)	Resultat_Q100.tab
Översvämningsytan för 200-årsflöde* (Gridcode=1) samt ytor för öar/enklaver (Gridcode=0). Area (m2)	Resultat_Q200.tab
Översvämningsytan för beräknat högsta flöde (Gridcode=1) samt ytor för öar/enklaver (Gridcode=0). Area (m2)	Resultat_Qbhf.tab
Översvämningsytan för 100-årsflöde* (Gridcode=1). Area (m2)	Tema_Q100.tab
Översvämningsytan för 200-årsflöde* (Gridcode=1). Area (m2)	Tema_Q200.tab
Översvämningsytan för beräknat högsta flöde. (Gridcode=1). Area (m2)	Tema_Qbhf.tab

*Klimatanpassat flöde för år 2098.

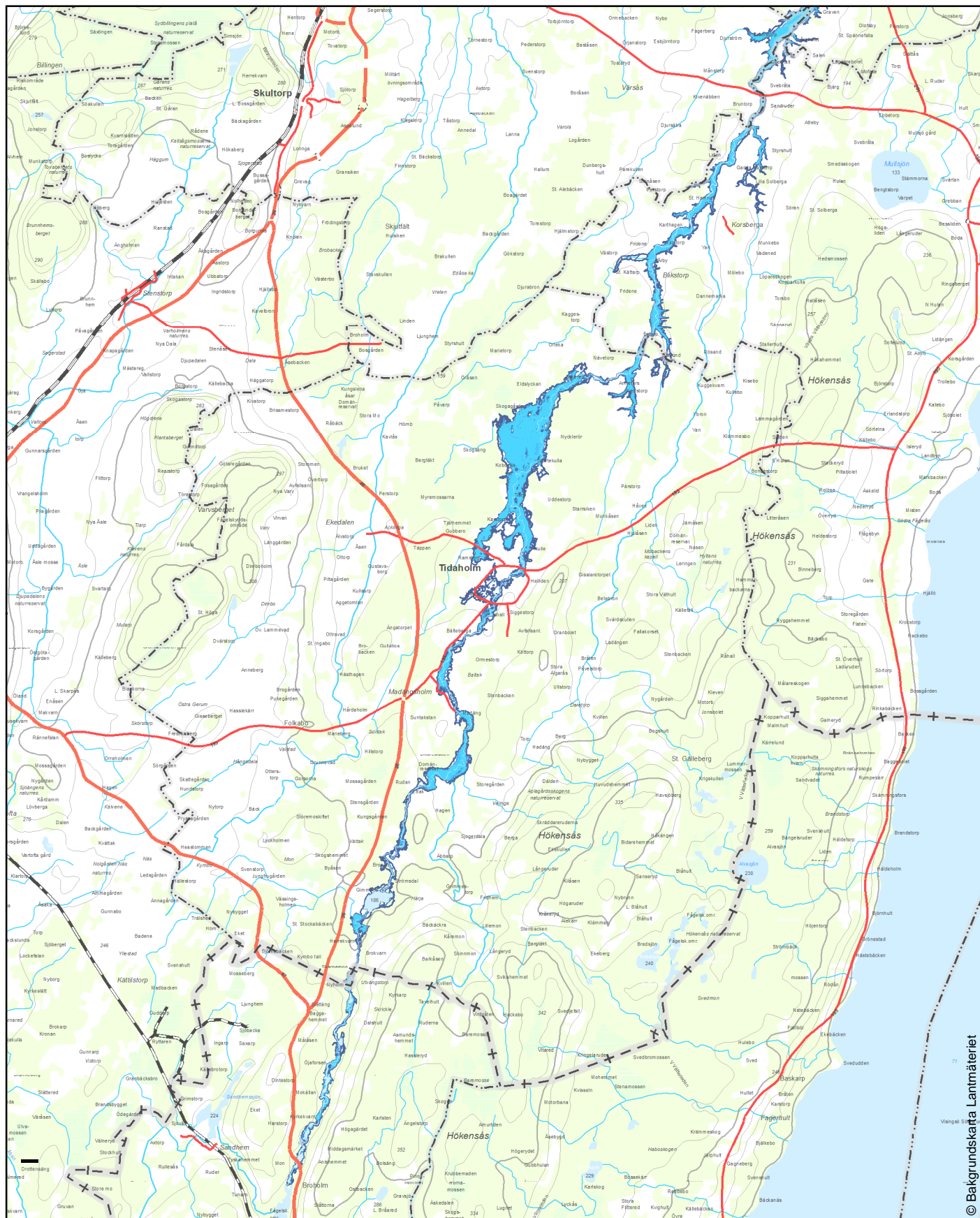
Linjeskikt	Filnamn
Tvärsektioner för respektive vattendrag	T_sektion_1D.tab

Tvärsektionsfilen **T_sektion_1D** innehåller följande information per sektion:

Attribut	Beskrivning
ID	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)
100_Z	100-årsflödets höjdvärde i RH 2000 (m.ö.h.)*
200_Z	200-årsflödets höjdvärde i RH 2000 (m.ö.h.)*
BHF_Z	Höjdvärdet för beräknat högsta flöde i RH 2000 (m.ö.h.)
100_V	100-årsflödets hastighet, sektionsmedelvärde (m/s)*
200_V	200-årsflödets hastighet, sektionsmedelvärde (m/s)*
BHF_V	Hastigheten för beräknat högsta flöde, sektionsmedelvärde (m/s)

*Klimatanpassat flöde för år 2098.

Bilaga 2: Översiktskarta



© Bakgrundskarta Lantmäteriet

0 2.5 5 10 15 20 km

Skala 1:200 000

Översvämnings-kartering

Tidan

Kartöversikt



Teckenförklaring:

- Vattenyta, normalvattenstånd
- 100-årsflöde
- 200-årsflöde
- Beräknat högsta flöde

Uppdragsgivare:



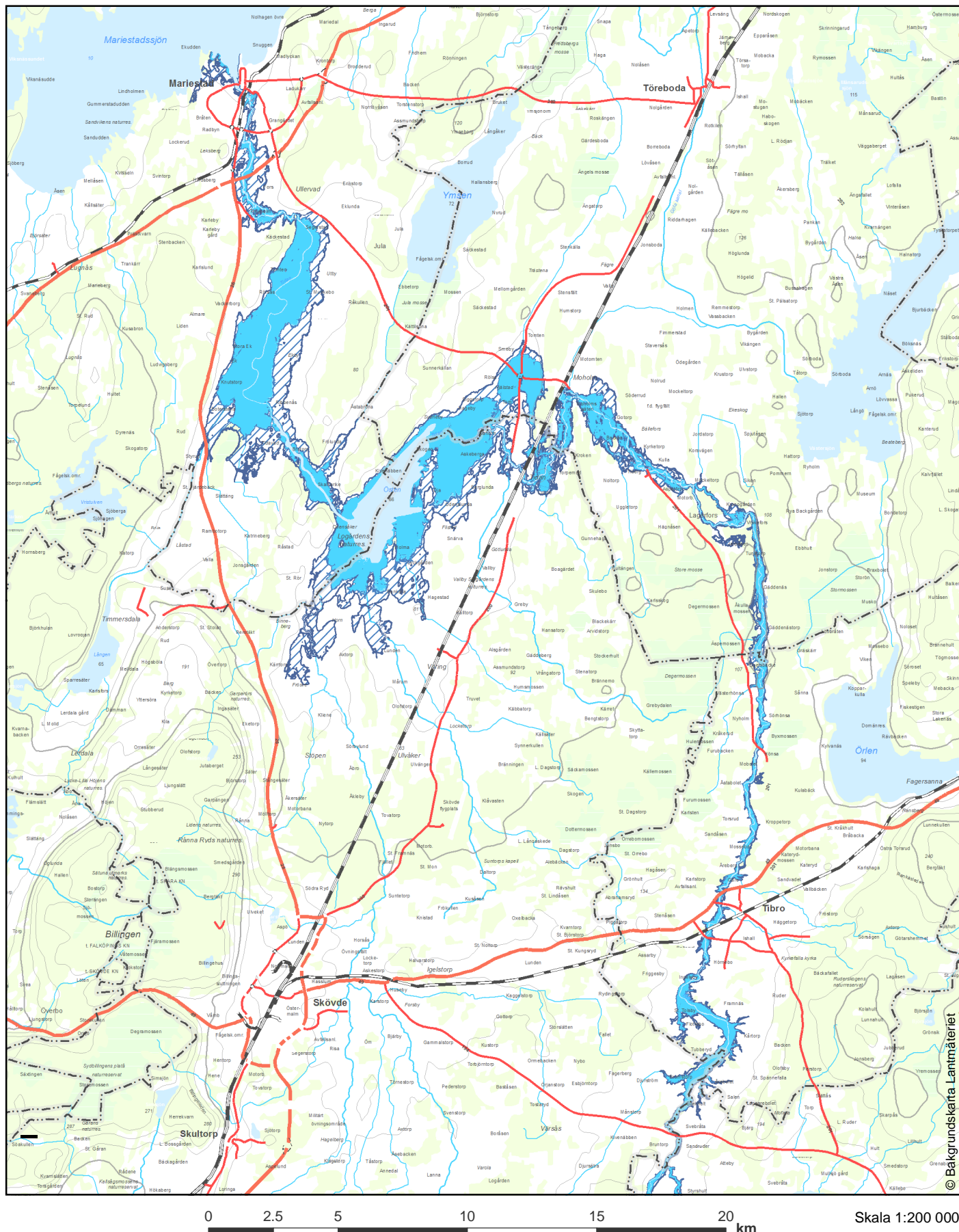
Konsult:



Koordinatsystem plan: SWEREF99 TM
höjd: RH 2000

Datum: 2015.12.02

Bilaga 2 Översikt 1/2



© Bakgrundskarta Lantmäteriet

Översvämnings-kartering

Tidan

Kartöversikt



Teckenförklaring:

- Vattenyta, normalvattenstånd
- 100-årsflöde
- 200-årsflöde
- Beräknat högsta flöde

Uppdragsgivare:



Konsult:



Koordinatsystem plan: SWEREF99 TM
höjd: RH 2000

Datum: 2015.12.02

Bilaga 2

Översikt 2/2

Bilaga 3: Komplette flödestabell.

Tabellen innehåller samtliga flöden som har tagits fram i arbetet med karteringen. Observera att inga översvämningskartor 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 2098.

	Dagens klimat			Med hänsyn till klimatscenarier			
Plats för beräknat flöde	100-årsflöde [m³/s]	200-årsflöde [m³/s]	BHF [m³/s]	100-årsflöde högsta [m³/s]	100-årsflöde [m³/s]	200-årsflöde högsta [m³/s]	200-årsflöde [m³/s]
Tidans utlopp ur Stråken	50,5	-	205	58	44	64	48
Tidans mynning i Östen	157	-	428	203	173	226	190
Ösans mynning i Östen	62,4	-	231	80	69	90	76
Tidans mynning i Vätern	267	-	790	344	294	388	323

