

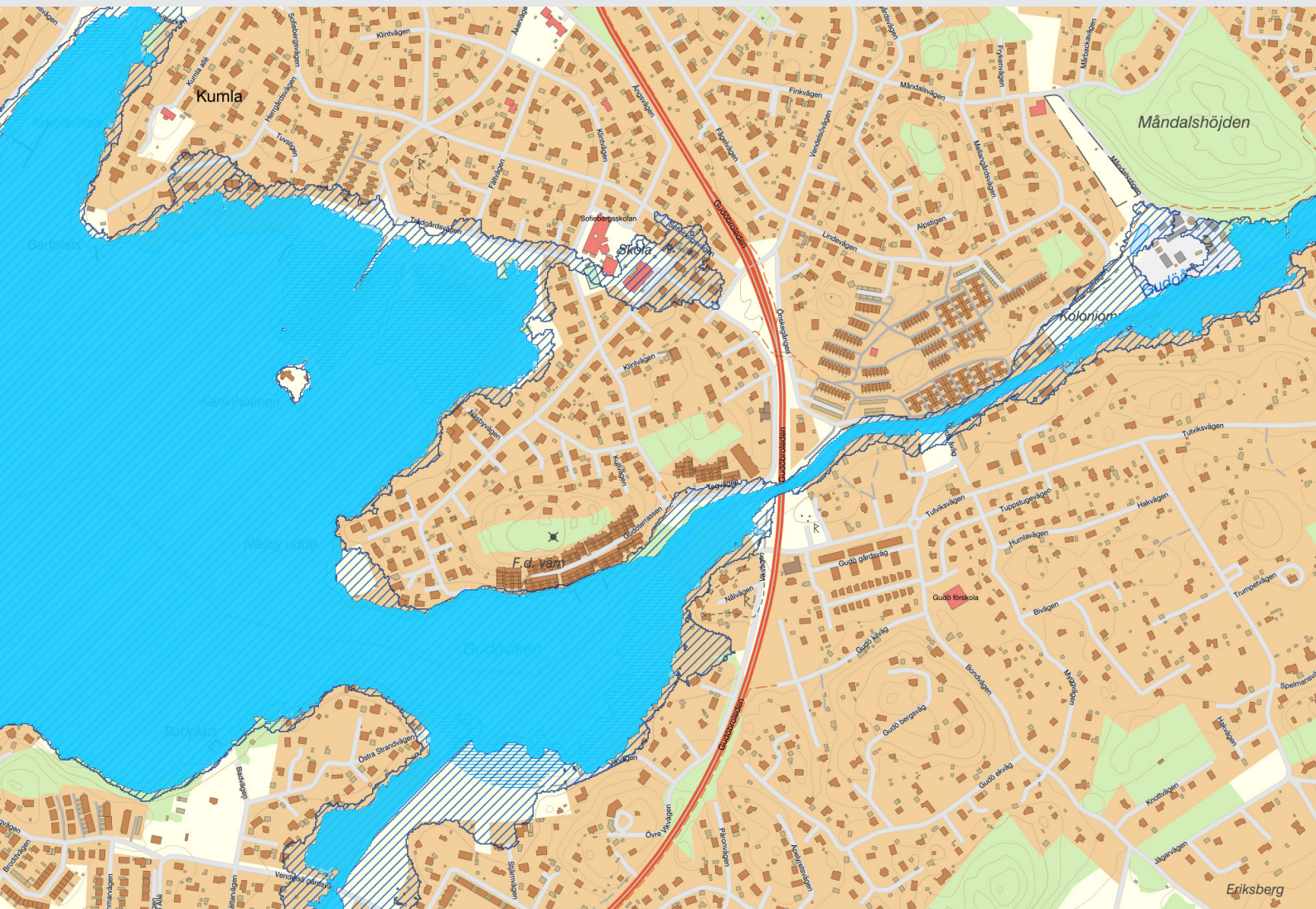


RAPPORT NR: 3, 2013-05-24, REV. 2020-12-22

Översvämningsskartering utmed Tyresån

Med detaljerad översvämningsskartering för det identifierade området med betydande översvämningrisk, Stockholms-området

Sträckorna från inloppet av sjön Orlången och vidare genom sjöarna Ågestasjön, Magelungen, Drevviken och till mynningen i Östersjön, inloppet av Lycksjön till Drevviken, utloppet av sjön Ådran via Lissmasjön till Drevviken samt utloppet av sjön Trehörningen till Ågestasjön.



Projekt: Uppdaterad detaljerad översvämningskartering

Arbetet är utfört på uppdrag av
Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, 651 81 Karlstad, Tel 0771-240 240,
av SWECO Energy 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 19/12-02
Konsult ärendenr 15007588

Innehållsförteckning

1. Inledning	6
2. Allmänt om översvämningsskartering	7
2.1 Flöden och återkomsttid	7
2.2 Uppdatering av den detaljerade översvämningsskarteringen	8
2.3 Användning av översvämningsskikt	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	13
3.3.1 Antaganden	13
3.3.2 Kalibrering	14
Framtagning av översvämningsskikt	16
4. Resultat	17
4.1 Modell- och vattenståndsberäkningar	17
4.1.1 50-årsflöde	17
4.1.2 100-årsflöde	17
4.1.3 200-årsflöde	17
4.1.4 Beräknat högsta flöde	18
4.2 Diskussion	18
5. Litteraturförteckning	19
 Bilaga 1: Beskrivning av uppdaterade översvämningsskikt producerade med endimensionell (1D) hydraulisk modell som levereras i digitalt format	20
ArcGIS-format:	20
 Bilaga 2: Beskrivning av detaljerad översvämningsskartering för identifierat område med betydande översvämningssrisk. Kartering utförd med tvådimensionell (2D) hydraulisk modell. 22	22
ArcGIS-format:	23
 Bilaga 3: Översiktskarta	24
 Bilaga 4: Kompletta flödestabell	26

Till denna rapport hör en digital del där översvämningsszonerna finns i ArcView-format för GIS-användning. Dessa kan laddas ner från MSB:s portal för översvämningsshot.

Sammanfattning

SWECO Energy AB har av Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) fått en beställning av en uppdaterad detaljerad översvämningskartering längs Tyresån för sträckan från inloppet av sjön Orlången och vidare genom sjöarna Ågestasjön, Magelungen, Drevviken och till mynningen i Östersjön; inloppet av Lycksjön till Drevviken; utloppet av sjön Ådran via Lissmasjön till Drevviken samt utloppet av sjön Trehörningen till Ågestasjön (se bilaga 3).

Kartläggningen är detaljerad och kan användas för planering av räddningstjänstens insatsarbete och som underlag vid kommunens riskhantering och samhällsplanering.

Slutprodukten är kartor med översvämningszoner vid 100-årsflöde, 200-årsflöde och beräknat högsta flöde (BHF). För de tätorter som har identifierats enligt förordningen (2009:956) om översvämningsrisker finns också en karta med översvämningszoner för 50-årsflödet, 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 kartsikt i digital form för hantering i Geografiska Informations System (GIS). Kartsikten levereras i format för ArcGIS.

Ur tvärsektionsfilen kan information om nivåer för vattenstånd för respektive flöde utläsas för de delar av vattendraget som karteras med endimensionell modell (1D-modell).

För den identifierade tätorten enligt förordningen (2009:956) om översvämningsrisker har en tvådimensionell modell använts (2D-modell). Uppgifter om vattenstånd, vattendjup samt vattenhastighet för respektive flöde anges i en rasterfil.

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.

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 den enligt förordningen (2009:956) om översvämningsrisker den detaljerade hotkartan över Stockholmsområdet med betydande översvämningsrisk. Rapporten innehåller även den för vattendraget uppdaterade översiktliga översvämningskarteringen.

Översvämningskarteringen 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 Non Okumura och Lisa Orrheim, GIS-arbetet har utförts av Non Okumura och Lisa Carlsson (2020). Maja Coghlan har svarat för rapporten och samordnat projektet.

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 höjddata GSD-höjddata grid 2+ [2] för beskrivning av topografin. Vattenstånden längs hela vattendragssträckan interpoleras fram mellan tvärsnittena. 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 fyra nivåer som motsvarar ett flöde med 50 års återkomsttid (50-årsflödet), 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 detaljerade översvämningskarteringen

Hela översvämningskarteringen har uppdaterats med en endimensionell modell förutom för Stockholmsområdet där en tvådimensionell modell har använts. De endimensionella sträckorna karteras med ett 50-årsflöde, 100-årsflöde, 200-årsflöde och det beräknade högsta flödet. 100-årsflödet och 200-årsflödet har klimatanpassats för den flödessituation som förväntas gälla vid slutet av seklet.

Den tvådimensionella modellen beräknar vattennivåer och utbredning i ett ostrukturerat rutnät. Resultatet presenteras i en rasterfil (se bilaga 2). Det finns även rasterfiler med information om vattendjup och vattenhastighet.

2.3 Användning av översvämningsskikt

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

Den hydrauliska datamodellen kan användas under en pågående översvämningsövning. Den kalibreras efter de aktuella flödena. Vattenstånd för den pågående översvämningsövningen kan beräknas för kritiska områden utmed vattendraget och de nya 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 2098 vilket måste tas hänsyn till vid användning av informationen.

Alla skikt levereras i koordinatsystemet SWEREF 99 TM och i höjdsystemet RH 2000.

2.4 Immateriella rättigheter

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

Allt ansvar vid nyttjandet av rapporterna vilar på användaren. MSB fråntar sig allt ansvar för produktens funktion eller användbarhet för något visst ändamål.

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.

50-årsflödet, 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 50, 100 och 200 år har tagits fram med individuella beräkningar för varje plats och bygger på frekvensanalys av vattenföringsserierna från stationsnätet. I denna kartering baseras beräkningarna på stationer i närbelägna vattendrag i likartade områden eftersom de karterade sträckorna i Tyresån saknar vattenföringsstationer. 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

Beräknat högsta flöde har erhållits genom en uppskattning med en bedömningsmodell baserad på jämförelser med vattendrag där det tidigare utförts beräkningar av riskklass 1-flöden. En beräkning med HBV-modellen för denna sträcka skulle inte ha givit ett mer noggrant värde eftersom det saknas lämpliga kalibreringsstationer i området.

Ett BHF-flöde har ingen exakt återkomsttid, men återkomsttiden bedöms vara längre än 10 000 år [4].

Flöden använda i karteringen

Flödena i karteringen har tagits fram för nedanstående plats i Tabell 2. I bilaga 4 finns en utökad tabell som också innehåller värden för 50-årsflöden, 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.

Tabell 2

På följande platser har 50-årsflöden, 100-årsflöden, 200-årsflöden och beräknade högsta flöden/tillrinning enligt Flödeskommitténs riktlinjer för dammar i Flödesdimensioneringsklass I beräknats.

Plats för beräknat flöde	50-årsflöde [m ³ /s]	100-årsflöde år 2098 [m ³ /s]	200-årsflöde år 2098 [m ³ /s]	BHF [m ³ /s]
Gudöå utlopp Magelungen	10	10	11	32
Gudöå utlopp Drevviken	17	19	20	55
Mynningen i Östersjön	20	22	23	63
Randvillkor Östersjön RH 2000	0,7 m.ö.h.	1,3 m.ö.h.	1,3 m.ö.h.	1,3 m.ö.h.

3.2 Modellbeskrivning av vattendraget

I översvämningsskarteringen av Tyresån har både endimensionella och tvådimensionella hydrauliska modeller 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.

I tvådimensionella hydrauliska modeller beräknas hur vattnet transporteras och hur nivån varierar, inte bara i en dimension (längs vattendraget), utan fördelat över ett tvådimensionellt modellområde. Istället för att använda tvärsektioner beskrivs geometrin med ett beräkningsnät (rutnät) som anger bottenivåer och marknivåer för vattendragsfåran respektive för den omgivande terrängen. Under simuleringen räknar modellen ut hur vattnet flödar från vattendragets normala fåra upp över den omgivande terrängen när vattennivån stiger, samt tillbaka till fåran när vattennivån sjunker. Med en tvådimensionell modell beräknas nivåer och utbredning samtidigt. Förutom maximala vattennivåer räknar modellen också ut strömningshastigheten i två dimensioner, vilket innebär att skillnader i strömhastighet mellan fåran och översvämmat område kan beskrivas.

Fördelen med tvådimensionella modeller framför endimensionella är möjligheten att på ett mer korrekt sätt beskriva översvämningförlopp i flack terräng som i till exempel deltan eller i kraftigt meandrande vattendrag. Skarteringen av Tyresån innehåller segment med både endimensionella och tvådimensionella beräkningar. För Stockholmsområdet som har identifierats ha betydande översvämningrisk enligt förordningen (2009:956) om översvämningrisk har tvådimensionella beräkningar använts.

Vid beskrivningen av vattendragen har sektionering utförts med nationella höjdmodellen som underlag [2]. 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, sjödjupskartor, samt inmätningar längs Gudö kanal, Forsån och Lyckebybäcken.

Modellen över Tyresån omfattar 55 km av vattendraget inklusive sidofåror Orlången, Kräppladiket, Magelungen, Lissmaån, Lyckebybäcken och Balingsholmsån. Vid utloppet av Albysjön leds vattnet via två separata grenar ner till Kalvfjärden. Totalt redovisas 418 tvärsektioner¹. I modellen finns fyra

¹ 421 i modellen som nyttjats för QBHF

dammar och 19 broar inlagda. För beskrivning av broar har sammanställningsritningar från Trafikverkets förvaltningssystem BatMan använts vid de broar där ritningar funnits tillgängliga. För beskrivning av dammar har i huvudsak Stockholms läns museums damminventering [5] samt rapporten Utredning reglering och fiskvandring i nedre Tyresån [6] utgjort underlag.

För dammar har avbördningsuppgifter från damminventeringsprotokollet använts. För dammanläggning där avbördningsuppgifter saknats har detta beräknats utifrån ritningar.

3.3 Hydrauliska beräkningar

För vattenståndsberäkningarna har Sweco Energy använt det hydrodynamiska modellverktyget MIKE11 och MIKE21 fm som har utvecklats av DHI Water & Environment. MIKE11 är en endimensionell modell som bygger på Saint-Venants ekvationer medan MIKE21 är tvådimensionell. För en ingående beskrivning av modellen hänvisas till MIKE11 Reference Manual [7].

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 tappning motsvarande produktionstappning sker upp till dämningssgräns, däröver antas att alla utskov är helt öppna.
- Ingen tappning sker genom kraftverkens turbiner vid de flöden som har simulerats.
- Vid 50-årsflödet har Östersjöns nivå antagits vara +0,70 meter i höjdsystem RH 2000 vilket är beräknat medelhögvattenstånd (MHW²) för år 2012. Vid 100- och 200-årsflödena har Östersjöns nivå antagits vara +1,3 meter i höjdsystem RH 2000 vilket är beräknat medelhögvattenstånd för år 2100. Vid beräknat högsta flöde har Östersjöns nivå antagits vara +1,3 meter i RH 2000 vilket motsvarar det högsta högvattenstånd (HHW³) som har uppmätts i Stockholm.
- Ingen hänsyn har tagits till vind- och vågpåverkan vid beräkning av vattenstånd.

² MHW: medelvärdet av varje års högsta vattenstånd

³ HHW: högsta uppmätta vattenstånd i en tidserie, oavsett seriens längd

3.3.2 Kalibrering

Vid kalibrering försöker man återskapa ett tidigare känt flödestillfälle. För detta vattendrag finns det dock inte tillräckligt med samtidiga mätningar vid ett flödestillfälle. Istället har medelvattenföringen nyttjats för att justera in modellen mot medelvattennivåer (MW och HHW) på broritningar och dämningssgränser i dammprotokoll. Det bör noteras att det inte framgår vilket höglöde dessa HHW motsvarar och därför kan det finnas en skillnad. För höglödeskalibrering har ett antaget 100-årsflöde i dagens klimat nyttjats för att jämföra högvattenmarkeringar (HHW) på broritningar samt att kalibrerade nivåer stämmer överens med dammarnas avbördningskapacitet.

Vid modellens "kalibreringspunkter", som kan vara vattenstånd vid dammar eller broar, kalibreras vattenståndet in till minst $\pm 5,0$ decimeters noggrannhet, se Tabell 3 och 4. Vid de platser där detta inte har varit möjligt har detta kommenterats.

Tabell 3

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

Kalibreringspunkt	Vattennivå för kalibrering [RH 2000]	Beräknad vattennivå i hydraulisk modell [RH 2000]	Kommentar
Balingsholmsån			
Trehörningensdamm	22,00	21,95	Dämningssgräns Trehörningensdamm
Magelungen			
Bro180-11914-1	21,20	20,64	
Tyresån			
Bro2-26-1	20,13	19,95	
Krondammen	19,52	19,49	Dämningssgräns Krondammen
Uddbydammen / Fatbursdammen	14,30	14,26	Dämningssgräns Uddbydammen / Fatbursdammen

Tabell 4

På följande platser har modellen kalibrerats vid ett antaget 100-årsflöde utan klimatanpassning. Jämförelse mellan kalibreringsnivåer och beräknade vattennivåer.

Kalibreringspunkt	Vattennivå för kalibrering [RH 2000]	Beräknad vattennivå i hydraulisk modell [RH 2000]	Kommentar
Balingsholmsån			
Trehörningensdamm	22,00	22,03	Dämningsgräns Trehörningensdamm
Orlången			
Bro2-236-1	21,30	21,50	
Magelungen			
Bro180-11914-1	21,73	21,47	
Bro180-11289-1	21,28	21,22	
Bro180-13062-1	21,10	21,13	
Bro1-142	21,30	20,92	
Lissmaån			
Kulvert2-2094-1	25,54	24,79	Ritning räknar HHW med en cirkulär kulvert som inte stämmer med verklig utformning
Tyresån			
Bro2-26-1	21,24	20,89	
Bro40-1167	1,65	1,35	

Framtagning av översvämningsskikt

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

För Stockholmsområdet där en tvådimensionell modell har använts ingår både huvudfåra och eventuella sidofårar i översvämningens utbredning.

4. Resultat

Översiktskarta för Tyresån visas i rapporten i bilaga 3 i skala 1:150 000. Bakgrundskartan är översiktskartan [8] överlagrad med vägar från Vägkartan [9].

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 ArcGIS-format för GIS-användning. Uppgifter om vattennivåer i tvärsektionerna finns redovisade i separata GIS-skikt. GIS-skikten finns att ladda ned från MSB:s översvämningportal.

<https://gisapp.msb.se/Apps/oversvamningsportal/index.html>

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. Vattendragsfaran kan även påverkas av erosion vilket kan förändra förutsättningarna för vattnets flöde genom vattendraget.

4.1.1 50-årsflöde

Med befintliga antaganden och ingångsdata överströmmas inga broar i Tyresån eller i någon av de modellerade sidoflödena.

Därtill överströmmas Kvarndammen i Tyresån vid Nyfors, vid Krondammen stiger vattennivån till strax under dammkrön.

4.1.2 100-årsflöde

Med befintliga antaganden och ingångsdata överströmmas inga broar i Tyresån eller i någon av de modellerade sidoflödena.

Därtill överströmmas Kvarndammen i Tyresån vid Nyfors, vid Krondammen stiger vattennivån till strax under dammkrön.

4.1.3 200-årsflöde

Med befintliga antaganden och ingångsdata överströmmas inga broar i Tyresån eller i någon av de modellerade sidoflödena.

Därtill överströmmas Kvarndammen och Krondammen i Tyresån vid Nyfors

4.1.4 Beräknat högsta flöde

Med befintliga antaganden och ingångsdata överströmmas bro 2-263-1 längs Ågestavägen. I Magelungen stiger vattennivån markant på grund av den kraftiga flödesbegränsningen som uppstår vid den äldre stenbron vid sjöns utlopp (bro 18-10570-1 Forsån). Denna bro översvämmas ej, dock medför flödesbegränsningar ut ur sjön att även bro 180-11984 tvärs över Magelungen vid Farsta strand överströmmas. Längre nedströms stiger vattennivån över brobanans överkant vid bro 180-10054-1 längs Stortorpsvägen strax innan mynning till Dreviken.

Längs Lissmaån överströmmas bron längs väg 259, samt bron nedströms Lissmasjön längs Kvarntorpsvägen.

Längs Balingsholmsån överströmmas broarna 126-40900 längs Balingsnäsavägen samt bron längs Hanes väg.

Därtill överströmmas Kvarndammen och Krondammen i Tyresån vid Nyfors. I Albysjön stiger vattennivån över Uddbydamms dammkrön som därmed överströmmas. Detsamma sker vid Fatbursdammen, vars dammkrön utgörs av bro 40-1181.

4.2 Diskussion

Revidering av befintlig modell av Tyresån har utförts då felaktigheter i den befintliga modellen identifierats vid en rad platser. Inför upprättandet av den nya modellen utfördes inmätningar av bathymetrin längs Gudö kanal och Forsån. Vidare har även den hydrauliska modellen av Lyckebyån, upprättad av Sweco 2018, inkluderats i modellen med tillåtelse från Haninge kommun. Modellen av Lyckebyån baserades på inmätta tvärsnitt av vattendraget och strukturer som t.ex. broar och trummor. [10].

Distribuering av flöden har anpassats utifrån identifierade avrinningsområden längs Tyresån och sidflöden på SMHI:s vattenweb [11]. Dessa har anpassats i förhållande till storleken på avrinningsområden för de tre platser där beräknade flödesuppgifter från SMHI har funnit att tillgå. Dessa tre platser och av SMHI beräknade flöden redovisas i bilaga 4.

5. Litteraturförteckning

- [1] Svensk Energi, Svenska Kraftnät och SveMin, 2007. 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] Stockholms läns museums, 2013. Protokoll damminventering,
- [6] Norconsult, 2017. Fritt fram i Tyresån - Utredning reglering och fiskvandring i nedre Tyresån
- [7] DHI, 2014. MIKE 11, A modelling system for rivers and channels: Reference Manual. Hørsholm, Danmark: DHI.
- [8] Lantmäteriet. Översiktskartan, skala 1:50 000.
- [9] Lantmäteriet. Vägkartan, skala 1:100 000.
- [10] Sweco, 2018. Planeringsunderlag för dagvatten i Vendelsö, Gudö och Vendelsömalm – detaljerad beskrivning av flöden och översvämningsutbredning vid skyfall, Projektnummer 13004856
- [11] <http://vattenweb.smhi.se/svarwebb/>

Bilaga 1: Beskrivning av uppdaterade översvämningsskikt producerade med endimensionell (1D) hydraulisk modell 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 resultat från 2D-simuleringarna i Stockholmsområdet i gridformat (.adf).

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

För vattendrag som karterats med 1D-hydraulisk modell levereras ett ytskikt per flödesscenario och ett linjeskikt per karterat vattendrag. Dessutom levereras tre rasterfiler per flödesscenario. Totalt levereras minst 17 olika skikt per kartering.

Rasterfilerna tillsammans med utbredningsskikten motsvarar den detaljerade översvämningsskarteringen för identifierade områden med betydande översvämningssrisk.

Ytskikten består av temafilmer.

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 50-årsflöde (Gridcode=1). Area (m ²)	Tema_Q50.shp
Översvämningssytan för 100-årsflöde* (Gridcode=1). Area (m ²)	Tema_Q100.shp
Översvämningssytan för 200-årsflöde* (Gridcode=1). Area (m ²)	Tema_Q200.shp
Översvämningssytan för beräknat högsta flöde. (Gridcode=1). Area (m ²)	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)
Grans1D_2D	Värde anger gräns mellan 1D och 2D kartering: 0 = tvärsektion som inte gränsar till 2D kartering, 1 = uppströms gräns, 2 = nedströms gräns
Normal_Z	Normalflödets höjdvärde i RH 2000 (m.ö.h.)
50_Z	50-årsflödets höjdvärde i RH 2000 (m.ö.h.)
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.)
50_V	50-årsflödets hastighet, sektionsmedelvärde (m/s)
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: Beskrivning av detaljerad översvämningsskartering för identifierat område med betydande översvämningssrisk. Skartering utförd med tvådimensionell (2D) hydraulisk modell.

Rasterfilerna redovisar data från den detaljerade översvämningsskarteringen enligt förordningen (2009:956) om översvämningssrisk för identifierade områden med betydande översvämningssrisk.

Tre rasterfiler per flödesscenario levereras i gridformat (.adf) som kan läsas av bland annat GIS-programvarorna ArcGIS (ArcView).

Data levereras i referenssystem SWEREF99TM och höjdsystem RH2000. Rasterfilernas upplösning är 2 x 2m.

Rasterdata	Filnamn
Vattendjup (m) för 50-årsflödet	q_50_djup
Vattenhastighet (m/s) för 50-årsflödet	q_50_hastigh
Vattenytans nivå (m.ö.h.) för 50-årsflödet	q_50_moh
Vattendjup (m) för 100-årsflödet*	q_100_djup
Vattenhastighet (m/s) för 100-årsflödet*	q_100_hastigh
Vattenytans nivå (m.ö.h.) för 100-årsflödet	q_100_moh
Vattendjup (m) för 200-årsflödet*	q_200_djup
Vattenhastighet (m/s) för 200-årsflödet*	q_200_hastigh
Vattenytans nivå (m.ö.h.) för 200-årsflödet	q_200_moh
Vattendjup (m) för bhf-flödet	q_bhf_djup
Vattenhastighet (m/s) för bhf-flödet	q_bhf_hastigh
Vattenytans nivå (m.ö.h.) för bhf-årsflödet	q_bhf_moh

*Klimatanpassat flöde för år 2098.

"T_sektion_2D" innehåller resultat från MIKE 11-delen av MIKE FLOOD. Hastigheten i varje tvärsnitt eller "punkt" är liksom för filen "T_sektion_1D" ett medelvärde över sektionen, men i detta fall över en kortare sektion som täcker å-/älvfåran och en bit av slänten på vardera sidan.

Det finns i regel fler punkter i denna fil jämfört med "T_sektion_1D", p.g.a. att MIKE 11-delen av MIKE FLOOD ofta kräver tätare sektionsindelning än i den översiktliga MIKE 11-modellen.

ArcGIS-format:

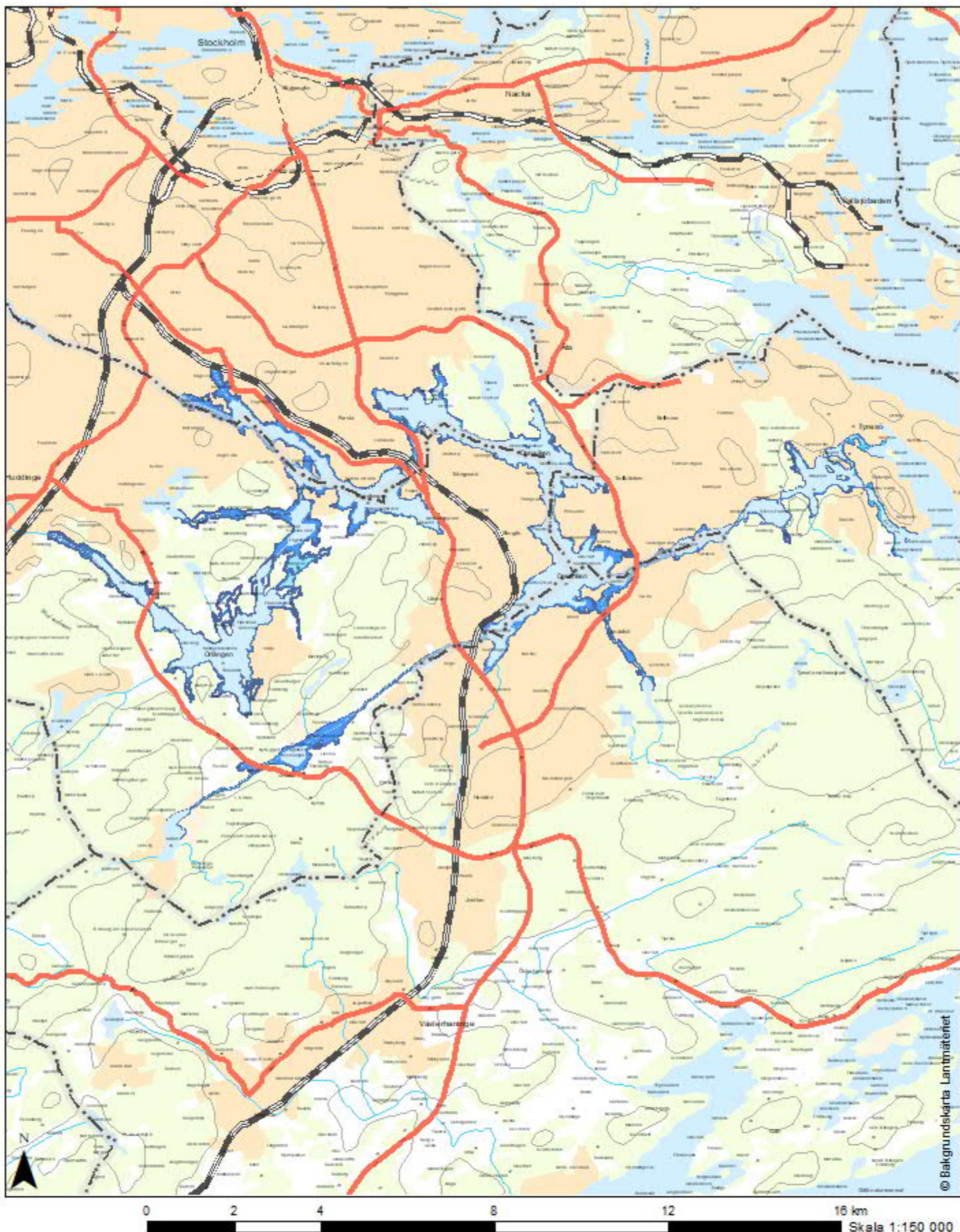
Linjeskikt	Filnamn
Tvärsnitt inom den detaljerade översvämningsskarteringen	T_sektion_2D.shp

Tvärsnittsfilen T_sektion_2D innehåller följande information per sektion:

Attribut	Beskrivning
ID	Unikt ID för varje tvärsnitt
Vattendrag	Namn på huvudfåra
Biflöde	Namn på biflöde
Avst	Avstånd längs vattendraget med startvärde = noll vid källan (m)
Bredd	Tvärsnittens bredd (m)
Normal_Z	Normalflödets höjdvärde i RH 2000 (m.ö.h.)
50_Z	50-årsflödets höjdvärde i RH 2000 (m.ö.h.)
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.)
50_D	50-årsflödets vattendjup (m)
100_D	100-årsflödets vattendjup (m) *
200_D	200-årsflödets vattendjup (m) *
BHF_D	Vattendjupet för beräknat högsta flöde (m)
50_V	50-årsflödets hastighet, sektionsmedelvärde (m/s)
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 3: Översiktskarta



© Bakgrundskarta Lantmäteriet

**Översvännings-
kartering**

Tyresån

Kartöversikt



Teckenförklaring:

- Vattenyta, normalvattens tänd
- 50-års flöde
- 100-års flöde*
- 200-års flöde*
- Beräknat högsta flöde

* klimatpassat flöde för år 2098

Uppdragsgivare:



Konsult:



Koordinatsystem plan: SWEREF99 TM
höjd: RH 2000

Datum: 2020.12.21

Bilaga 3 Översikt 1/1

Bilaga 4: Kompletta flödestabell.

Tabellen innehåller samtliga flöden som har tagits fram i arbetet med karteringen. Observera att inga översvämningskartor har producerats för 100-årsflödet i dagens klimat.

Plats för beräknat flöde	Dagens klimat					Med hänsyn till klimatscenarier			
	Medelvattenföring [11] [m ³ /s]	50- årsflöde [m ³ /s]	100- årsflöde [m ³ /s]	200- årsflöde [m ³ /s]	BHF [m ³ /s]	100-årsflöde högsta [m ³ /s]	100-årsflöde [m ³ /s]	200-årsflöde högsta [m ³ /s]	200-årsflöde [m ³ /s]
Gudöå utlopp Magelungen	0,97	10	11	12	32		10		11
Gudöå utlopp Drevwiken	1,95	17	19	21	55		19		20
Mynningen i Östersjön	2,25	20	22	24	63	25	22	28	23

