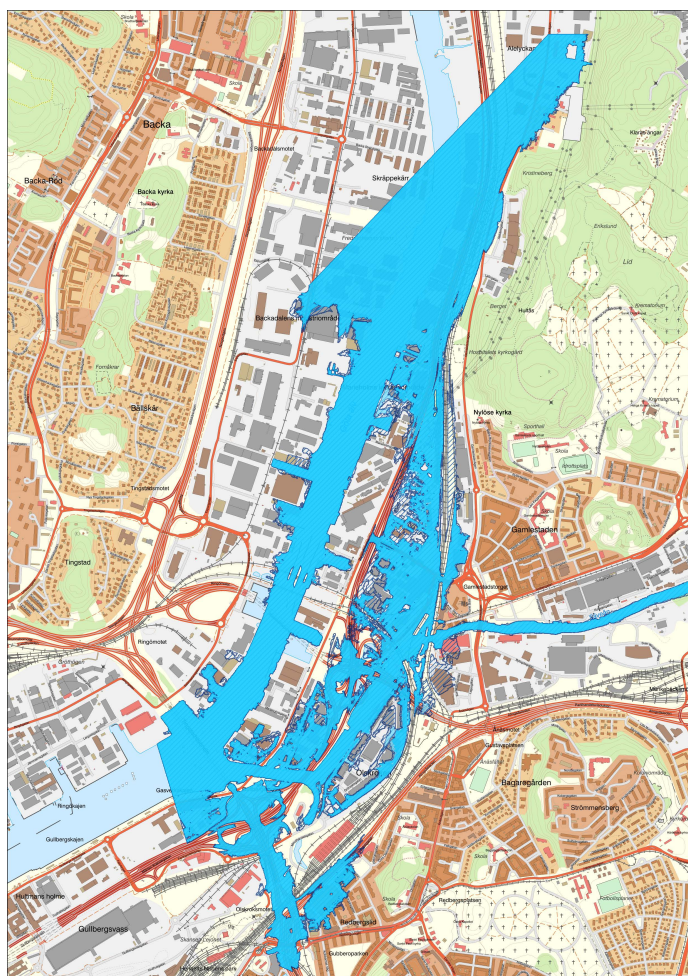


Översvämningskartering utmed Säveån

Med detaljerad översvämningskartering för de
identifierade områdena med betydande
översvämningsrisk, Alingsås och Göteborgsområdet

Sträckan från Alingsås till mynningen i Göta älv.

2022-02-21, uppdaterad 2023-03-28



Arbetet är utfört på uppdrag av
Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, 651 81 Karlstad, Tel 0771-240 240,
av Norconsult AB, Box 8774, 402 76 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 diariennr 2022-03507
Konsult ärendenr 1085652

Innehållsförteckning

Innehållsförteckning	4
1. Inledning	7
2. Allmänt om översvämningsskartering	8
2.1 Flöden och återkomsttid	8
2.2 Uppdatering av den översiktliga översvämningsskarteringen	9
2.3 Framtagning av nya detaljerade översvämningsskartering för Alingsås och Göteborgsområdet.....	10
2.4 Användning av översvämningsskarteringen	10
2.5 Immateriella rättigheter	10
3. Beräkningar - förutsättningar och genomförande.....	11
3.1 Beräkning av flöden	11
3.2 Modellbeskrivning av vattendraget.....	12
3.3 Hydrauliska beräkningar.....	14
3.3.1 Antaganden.....	14
3.3.2 Kalibrering.....	15
3.4 Framtagning av översvämningsskartering	15
4. Resultat	16
4.1 Modell- och vattenståndsberäkningar	16
4.1.1 50-årsflöde för de detaljerade områdena.....	16
4.1.2 100-årsflöde.....	16
4.1.3 200-årsflöde	17
4.1.4 Beräknat högsta flöde	17
4.2 Diskussion	17
5. Litteraturförteckning	19
Bilaga 1: Beskrivning av översvämningsskikt producerade med endimensionell (1D) hydraulisk modell som levereras i digitalt format	20
ArcGIS format:	21
Bilaga 2: Detaljerad översvämningsskartering för identifierat område med betydande översvämningsskikt. Skartering utförd med tvådimensionell (2D) hydraulisk modell.	22
Bilaga 3: Kartor med utbredningsområden för hela vattendraget, skartering med både endimensionell och tvådimensionell hydraulisk modell.	23
Bilaga 4: Kompletta flödestabeller.....	31

Till denna rapport hör GIS-skikt där översvämningszonerna finns i format för ArcGIS för GIS-användning. GIS-skikten laddas ner via översvämningsportalen <https://gisapp.msb.se/apps/oversvamningsportal/>

Sammanfattning

Norconsult AB har av Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) fått en beställning av en uppdaterad översvämningsskartering av Säveån. Sedan tidigare har Norconsult genomfört en detaljerad översvämningsskartering av Säveån för tätorterna Alingsås och Göteborgsområdet.

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

Slutprodukten är GIS-skikt med översvämningssoner vid 100-årsflöde, 200-årsflöde och beräknat högsta flöde (BHF). För de tätorter som har identifierats enligt förordningen (2009:956) om översvämningssoner finns också skikt med översvämningssoner för 50-årsflödet, 100-årsflödet och 200-årsflödet har anpassats till förväntade flöden vid slutet av seklet.

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

Översvämningssonerna levereras som kartsnitt i digital form för hantering i Geografiska InformationsSystem (GIS). Kartsnittet 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 de enligt förordningen (2009:956) om översvämningssoner identifierade tätorterna Alingsås och Göteborg har en tvådimensionell modell använts (2D-modell). Uppgifter om vattenstånd, flödesriktning samt vattenhastighet för respektive flöde anges i en rasterfil.

Alla skikt levereras i koordinatsystemet SWEREF99 och i höjdsystemet RH2000.

Den hydrauliska beräkningsmodell 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 de enligt förordningen (2009:956) om översvämningsrisker detaljerade hotkartorna för de identifierade tätorterna med betydande översvämningsrisk, Alingsås och Göteborgsområdet. 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. För karteringen av Sävån har platsbesök genomförts längs med vattendraget på utvalda delar i Alingsås och Göteborgsområdet, för att få en bättre uppfattning om området och hur den hydrauliska modelleringen bäst skulle utföras.

Karteringsarbetet består av flera delmoment som omfattar flödesberäkningar, hydrauliska modellberäkningar och GIS-hantering. Flödesberäkningarna har utförts av SMHI. De hydrauliska beräkningarna och GIS-arbete har utförts av Jacob Friman. 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 beräkningsmodell. 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 (Höjddata, grid 1+) [1] för beskrivning av topografin. Vattennivåerna längs hela vattendragssträckan interpoleras fram mellan tvärsektionerna. Genom att jämföra nivåer hos den simulerade vattenytan med nivåer i Höjddata, grid 1+ 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 procent sannolikhet att inträffa under en 50-årsperiod och ett flöde med återkomsttiden 10 000 år har 1 procent sannolikhet att inträffa under en 100-årsperiod.

Tabell 1

Sannolikhet för ett visst flöde uttryckt i procent 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 stor. Normalt finns det mindre än 100 års observationer att utgå ifrån och i reglerade system är de observerade vattenföringsserierna kortare.

Översvämningsskikten har producerats för tre nivåer samt en fjärde nivå för tätorterna Alingsås och Göteborgsområdet. Dessa nivåer motsvarar ett flöde med 100 års återkomsttid (100-årsflödet), 200 års återkomsttid (200-årsflödet) respektive beräknat högsta flöde (BHF-flödet). För tätorterna har även ett flöde med 50 års återkomsttid (50-årsflödet) använts.

100-årsflödet och 200-årsflödet har klimatanpassats för den flödessituation som förväntas gälla vid slutet av seklet.

Beräkning av 50-årsflöde, 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 har framtagning av beräknat högsta flöde skett i enlighet med Flödeskommitténs riktlinjer för dammdimensionering (dammar i Flödesdimensioneringsklass I, nedan benämnt FDK I), [2], beräknat i en hydrologisk modell. 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.

2.2 Uppdatering av den översiktliga översvämningsskarteringen

Sedan de översiktliga översvämningsskarteringarna framställdes har en rad olika förutsättningar ändrats samtidigt som efterfrågan på översvämningsskarteringar har ökat. Efter att Klimat- och sårbarhetsutredningen presenterades har ett omfattande arbete pågått med att anpassa samhället till ett förändrat klimat, bland annat har nya klimatscenarioer och modeller utvecklats. En detaljerad höjddata (Höjddata, grid 1+) har tagits fram för det karterade området och har använts i arbetet. De hydrauliska modellerna har förbättrats vilket ger noggrannare resultat. Kompletterande underlag har hämtats in i form av ekolodad bottendata för vissa sträckor av Säveån i Alingsås, Floda och Lerum.

För karteringen av Säveån har en endimensionell modell använts förutom för de identifierade tätorterna Alingsås och Göteborg där tvådimensionella modeller har använts. De endimensionella sträckorna karteras med ett 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. För den tvådimensionella sträckan karteras också ett 50-årsflöde för dagens klimat.

2.3 Framtagning av nya detaljerade översvämningsskartor för Alingsås och Göteborgsområdet

Säveån rinner genom tätorterna Alingsås och Göteborg för vilka en detaljerad översvämningsskartering har framställts med en tvådimensionell modell.

Flöden för vilka utbredningsområden skarteras är i detta fall 50-årsflöde (dagens klimat), 100-årsflöde (klimatanpassat), 200-årsflöde (klimatanpassat) och beräknat högsta flöde (dagens klimat).

Den tvådimensionella modellen beräknar vattennivåer och utbredning i ett rutnät. Resultatet presenteras i en rasterfil (se bilaga 2). Rasterfilen innehåller även information om vattendjup och vattenhastighet.

2.4 Användning av översvämningsskarteringen

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 översvämning. Den kalibreras efter de aktuella flödena så att vattenstånd för den pågående översvämningen kan beräknas för det kritiska området utmed vattendraget.

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

2.5 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 rapporterna och GIS-skikten 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. 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. Klimatpåverkan har beräknats med nio globala klimatmodeller bestående av två utsläppsscenarier, RCP4.5 och RCP8.5 som finns beskrivna i IPCC:s rapport [3]. De flöden som sedan använts i översvämningskarteringarna bygger på resultatet från utsläppsscenarioet RCP8.5 som innebär att utsläpp av växthusgaser är höga i framtiden. Dessa har skalats ner med bästa tillgängliga teknik och därefter anpassats till hydrologisk modellering.

Beräknat högsta flöde

Beräknat Högsta Flöde (BHF) beräknas med en hydrologisk modell avsedd för högvattenföringar. Vid SMHI:s beräkningar används normalt HBV-modellen [4] Beräkningsmetodiken motsvarar den teknik som används för vattenkrafts- och gruvindustrins dimensionering av högriskdammar (klass 1) [5].

Flödesfördelning längs vattendraget

De flöden som tagits fram för översvämningskartering av Sävån har gjorts för ett fåtal punkter. I den hydrauliska modelleringen används fler punkter för att beskriva flödet i Sävån längs hela sträckan. De framtagna flödena från den statistiska frekvensanalysen och hydrologiska modellen har fördelats längs vattendraget baserat på en flödesfördelning som tagits fram från SMHI:s hydrologiska modell S-HYPE.

Flöden använda i karteringen

Flödena i karteringen har tagits fram för nedanstående platser i Tabell 2. I bilaga 4 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 slutet av seklet.

Flöden med en återkomsttid på 50, 100 och 200 år är framräknade med hjälp av frekvensanalys på vattenföringsserier i de aktuella vattendragen.

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

Randvillkor i Mjörn

I den tvådimensionella modellen över Alingsås har Mjörns nivå använts som nedströms randvillkor. De nivåer som använts har tagits fram genom extrapolering av Mjörns naturliga avbördning för att motsvara de flöden som används i beräkningarna.

Tabell 2

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

Plats för beräknat flöde	50-årsflöde [m ³ /s]	100-årsflöde vid slutet av seklet [m ³ /s]	200-årsflöde vid slutet av seklet [m ³ /s]	BHF [m ³ /s]
Spånga kvarn	-	93	101	107
Säveåns inlopp i Mjörn	82	115	126	133
Utlopp Sävelången	-	150	163	211
Utlopp Aspen	-	167	180	247
Göteborg (uppströms Mölnålsån)	123	184	196	269
Göteborg (myningen Göta älv)	150	209	226	309
Randvillkor (Torshammen) RH 2000	[1,04] möh	[1,74] möh	[1,74] möh	[1,81] möh
Randvillkor (Mjörn) RH 2000	[59,70] möh	[60,40] möh	[60,40] möh	[61,00] möh

3.2 Modellbeskrivning av vattendraget

I översvämningskarteringen av Säveån för sträckan Alingsås till mynningen i Göta älv 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 flödes hastigheten i två dimensioner, vilket innebär att skillnader i flödes hastighet mellan fåran och översvämmat område kan beskrivas.

Fördelen med tvådimensionella modeller framför endimensionella är möjligheten att på ett mer korrekt sätt beskriva översvämningsförlopp i flack terräng som i till exempel deltan eller i kraftigt meandrande vattendrag.

Karteringen av Sävån innehåller segment med både endimensionella och tvådimensionella beräkningar. För de områden som har identifierats ha betydande översvämningsrisk enligt förordningen (2009:956) om översvämningsrisk har tvådimensionella beräkningar använts.

För beskrivning av Sävåns endimensionella sträckor har den laserskannade höjddatan kompletterats med ekolodad botten data i Alingsås, Floda och Lerum. På sträckor där det saknats botten data har modellens tvärsektioner anpassats.

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

För de områden med detaljerad översvämningskartering där en tvådimensionell modell använts beräknas nivåer och utbredning samtidigt med GSD-höjddata grid 2+ som underlag. Byggnader beskriva i Fastighetskartan [6] har använts som underlag för att höja upp dessa i terrängmodellen och på så sätt beskriva vattnets rinnvägar kring byggnader.

Modellen över Sävån omfattar 55 km vattendrag. Totalt redovisas 177 tvärsektioner. I modellen finns fem dammar och 17 broar inlagda. För beskrivning av broar har sammanställningsritningar använts och för beskrivning av dammar och deras avbördningsförmåga har dammprotokoll med mera använts.

3.3 Hydrauliska beräkningar

För vattenståndsberäkningarna har Norconsult använt de hydrodynamiska modellverktygen MIKE Hydro River och MIKE21. Modellerna är utvecklade av DHI. MIKE Hydro River är en endimensionell modell som bygger på Saint-Venants ekvationer medan MIKE21 är tvådimensionell modell som bygger på Navier-Stokes ekvationer. För en ingående beskrivning av modellerna hänvisas till MIKE 1D Reference Manual [7] och MIKE 21 FM User Guide [8].

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 dämmningsgräns, däröver antas att alla utskov är helt öppna.
- Vid Solvedens kraftverk i Mjörns utlopp regleras sjön för att efterlikna sjöns naturliga avbördning enligt erhållen avbördningskurva från Alingsås Energi.
- Ingen tappning sker genom kraftverkens turbiner vid de flöden som har simulerats.
- Vid det simulerade 50-årsflödet har havets nivå vid Torshamnen antagits vara +1,04 meter (MHW¹ dagens klimat), vid det simulerade 100-årsflödet och 200-årsflödet har havets nivå antagits vara +1,74 meter (MHW¹ i slutet av seklet). Vid det simulerade BHF-flödet har havets nivå antagits vara +1,81 meter (HHW² dagens klimat). Alla nivåer är angivna i höjdsystem RH2000. Mindre fallförluster i Göta älv till mynningen i havet gör att vattenståndet i Göta älv vid Säveåns mynning är något högre än angivna havsvattenstånd för respektive beräkning.
- För den tvådimensionella modelleringen i Alingsås har Mjörns nivå antagits vara +59,7 meter vid 50-årsflödet. Vid det simulerade 100-årsflödet och 200-årsflödet har Mjörns nivå antagits vara +60,4 meter. Vid det simulerade BHF-flödet har havets nivå antagits vara +61,0 meter. Antaganden om Mjörns nivå baseras på extrapolering av Mjörns naturliga avbördning. Alla nivåer är angivna i höjdsystem RH2000.
- Ingen hänsyn har tagits till vind- och vågpåverkan vid beräkning av vattenstånd.

¹ MHW: medelvärdet av varje års högsta vattenstånd

² HHW: högsta uppmätta vattenstånd i en tidsserie, oavsett seriens längd

3.3.2 Kalibrering

Ett uppmätt högflöde har använts för att justera in modellerna. Vid modellens ”kalibreringspunkter”, som kan vara vattenstånd vid dammar eller broar, kalibreras vattenståndet in till minst $\pm 5,0$ decimeters noggrannhet. I den endimensionella modellen har kalibrering gjorts med dygnsflöden hämtade från SMHI:s hydrologiska modell S-HYPE mot laserskannade nivåer på vattenytan av Säveån vid samma datum.

För den tvådimensionella modelleringen i Alingsås har kalibreringen gjorts mot uppmätta nivåer vid översvämningen som inträffade 2006. Flöden i Säveån 2006 uppskattades då till att motsvara ett 50-årsflöde. Uppmätta och beräknade nivåer för kalibreringspunkterna som använts presenteras i Tabell 3.

Tabell 3

På följande platser har den tvådimensionella modellen över tätorten Alingsås kalibrerats. Jämförelse mellan kalibreringsnivåer och beräknade vattennivåer.

Kalibreringspunkt	Vattennivå för kalibrering [RH 2000]	Beräknad vattennivå i hydraulisk modell [RH 2000]
Mjörnvallsbron	+59,64	+59,70 (Randvillkor)
Lillåns mynning i Säveån	+60,13	+60,41

3.4 Framtagning av översvämningsskartor

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

För de områden där en tvådimensionell modell har använts ingår både huvudfåra och eventuella sidofåror i översvämningens utbredning. Beräkningscellerna i den tvådimensionella modellen har sidor med storlek på cirka 2 - 10 m. Detta har givit ett bra förhållande mellan beräkningscellers storlek och beräkningstider. Resultatet används sedan till att göra skikt mot GSD-höjddata grid 2+, och det slutgiltiga resultatet får en upplösning på 2 x 2 m.

4. Resultat

Det geografiska informationssystemet ArcGIS har utnyttjats för interpolering av översvämningsskikt mellan tvärsektionerna.

Resultatet finns som GIS-skikt för respektive flöde med ett utbredningsområde per GIS-skikt samt ett temaskikt för respektive flöde. GIS-skikten finns i MSBs översvämningssportal. Uppgifter om vattennivåer i tvärsektionerna finns redovisade i ett separat 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 50-årsflöde för de detaljerade områdena

Med befintliga antaganden och ingångsdata överströmmas inga broar i Göteborg vid 50-årsflödet.

I Alingsås påverkas Gasverksbron, Hillbron, Stora och Lilla Torgbron, Färgeribron samt Bryggeribron av höga vattennivåer i Sävån. Samtliga broar finns i biflödet Lillån i centrala Alingsås.

Inga dammar överströmmas vid detta flöde.

4.1.2 100-årsflöde

Med befintliga antaganden och ingångsdata överströmmas ovan nämnda broar, samt broar enligt Tabell 4 vid ett klimatanpassat 100-årsflöde.

Tabell 4

Broar som överströmmas i Sävån vid klimatanpassat 100-årsflöde. Beskrivning av plats i den endimensionella modellen, placering på karta samt bronnummer enligt Trafikverkets portal BaTMan.

Punkt i 1D-modell	Beskrivning plats	Bronnummer (BaTMan)
2 912	Vänersborgsvägen	15-174-1
4 326	Nolhagavägen	1489-26-1
16 309	Järnvägsbro Norsesund	3500-514-1

23 337	Näås Allé	40-1562-1
26 520	Brovägen	1441-4-1
27 787	Skallsjö Prästväg	1441-7-1
33 950	Kastenhofsvägen	1441-3-1
34 660	Järnvägsbro Lerum	3500-562-1

Med befintliga antaganden och ingångsdata överströmmas dammen i Solveden vid ett klimatanpassat 100-årsflöde.

4.1.3 200-årsflöde

Med befintliga antaganden och ingångsdata överströmmas ovan nämnda broar och dammar vid ett klimatanpassat 200-årsflöde.

4.1.4 Beräknat högsta flöde

Vid beräknat högsta flöde överströmmas med befintliga ingångsdata ovan nämnda broar, samt broar angivna i Tabell 5 vid beräknat högsta flöde.

Tabell 5

Broar som överströmmas i Sävån vid beräknat högsta flöde. Beskrivning av plats i den endimensionella modellen, placering på karta samt bronummer enligt Trafikverkets portal BaTMan.

Punkt i 1D-modell	Beskrivning plats	Bronummer (BaTMan)
49 279	Järnvägsbro Sävedalen	3500-3902-1

Med befintliga antaganden och ingångsdata överströmmas dammarna i Solveden, Hillefors och Jonsered vid beräknat högsta flöde.

4.2 Diskussion

Havsnivåerna har stor betydelse för resultaten av beräknad vattenutbredning i Göteborgsområdet på grund av liten höjdskillnad i området. Nivån på havet har den enskilt största betydelsen för hur stor utbredningen blir nära mynningen. Tillrinnande flöden från vattendragen har inte lika stor påverkan.

Karteringen görs för olika scenarier, vilka för Göteborgs del innebär antaganden om havsvattenstånd och flöden i de tre vattendragen som sammanstrålar i Göteborg: Göta älv, Sävån och Mölndalsån. Denna kartering för Sävån visar utbredningen utmed Sävån inom Göteborgsområdet för de karterade scenarierna.

De fristående karteringarna för Göta älv [10] och Mölndalsån [11] visar i sin tur utbredningen utmed dessa vattendrag. Anledningen till att karteringarna är uppdelade är för att beskriva hydrologiska scenarier och situationer som är anpassade utifrån respektive vattendrag, vilka inte nödvändigtvis behöver

inträffa samtidigt. Utbredningen som redovisas utmed Säveån är alltså gjord utifrån relevanta scenarier avseende just Säveån.

Vattnets utbredning för Göteborgsområdet är beroende av flöden i samtliga vattendrag, men påverkas mest av havsvattenståndet. Karteringen är beräknad utifrån några olika flödesscenarier och några olika kombinationer av dessa. Den hydrauliska modellen kan framgent användas för att beräkna vattnets utbredning för andra flöden och kombinationer.

I den detaljerade översvämningsskarteringen av Alingsås påverkar vattennivån i Mjörn vattnets utbredning snarare än flödet i Säveån. Biflödet Lillån som rinner genom Alingsås har inte karterats utan de nivåer som beräknats i Lillån är en effekt av de höga vattennivåerna i Säveån.

5. Litteraturförteckning

- [1] <https://www.lantmateriet.se/sv/Kartor-och-geografisk-information/geodataprodukter/produktlista/markhojdmodell-nedladdning-grid-1/>
- [2] Svensk Energi, Svenska Kraftnät och SveMin. Riktlinjer för bestämning av dimensionerade flöden för dammanläggningar – Nyutgåva 2007.
- [3] IPCC, 2013: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp.
- [4] Bergström, S. 1992. The HBV Model – its structure and applications. SMHI RH, No. 4.
- [5] RIDAS, 2008. Kraftföretagens riktlinjer för dammsäkerhet. Reviderad 2008. Svensk Energi.
- [6] Lantmäteriet. GSD – Fastighetskartan, skala 1:20 000.
- [7] DHI (2017). MIKE 1D, DHI Simulation Engine for 1D river and urban modelling: Reference Manual. Hørsholm, Danmark: DHI
- [8] DHI (2012). MIKE 21 flow model FM, hydrodynamic module: User Guide. Hørsholm, Danmark: DHI.
- [9] Lantmäteriet. GSD - Terrängkartan, skala 1:50 000.
- [10] Översvämningsskartering utmed Göta älv och Nordre älv. Med detaljerad översvämningsskartering för det identifierade området med betydande översvämningssrisk, Göteborgsområdet Sträckan från Väneren till Kattegatt. Rapport nr 8, dnr 2013-2994. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap. 2013-11-22.
- [11] Översvämningsskartering utmed Mölndalsån. Med detaljerad översvämningsskartering för det identifierade området med betydande översvämningssrisk, Göteborgsområdet Sträckan från Östra Nedsjön till mynningen i Göta älv. Rapport nr 8, dnr 2013-2995. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap. 2013-11-25.

Bilaga 1: Beskrivning av översvämningsskikt producerade med endimensionell (1D) hydraulisk modell som levereras i digitalt format

Översvämningsskarteringarna levereras som digitala geografiska data i koordinatsystem SWEREF99 TM och höjdsystem RH2000. Data levereras som shapefiler (.shp), tabfiler (.tab) samt i gridformat (.adf). Vid användning och bearbetning av data nyttjas förslagsvis GIS-programvaran 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 17 olika skikt per kartering.

För rasterfilerna vilka tillsammans med utbredningsskikten motsvarar den detaljerade översvämningsskarteringen för identifierade områden med betydande översvämningrisk, se vidare i bilaga 2.

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
Översvämningsytan för 50-årsflöde (Gridcode=1). Area (m ²)	Tema_Q50.shp
Översvämningsytan för 100-årsflöde* (Gridcode=1). Area (m ²)	Tema_Q100.shp
Översvämningsytan för 200-årsflöde* (Gridcode=1). Area (m ²)	Tema_Q200.shp
Översvämningsytan för beräknat högsta flöde. (Gridcode=1). Area (m ²)	Tema_Qbhf.shp

*Klimatanpassat flöde för slutet av seklet.

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
Biflöde	Namn på biflöde
Avst	Avstånd längs vattendraget med startvärde = noll vid källan (m)
Bredd	Tvärsektionens bredd (m)
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 slutet av seklet.

Bilaga 2: Detaljerad översvämningskartering för identifierat område med betydande översvämningsrisk. Kartering utförd med tvådimensionell (2D) hydraulisk modell.

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

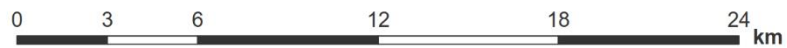
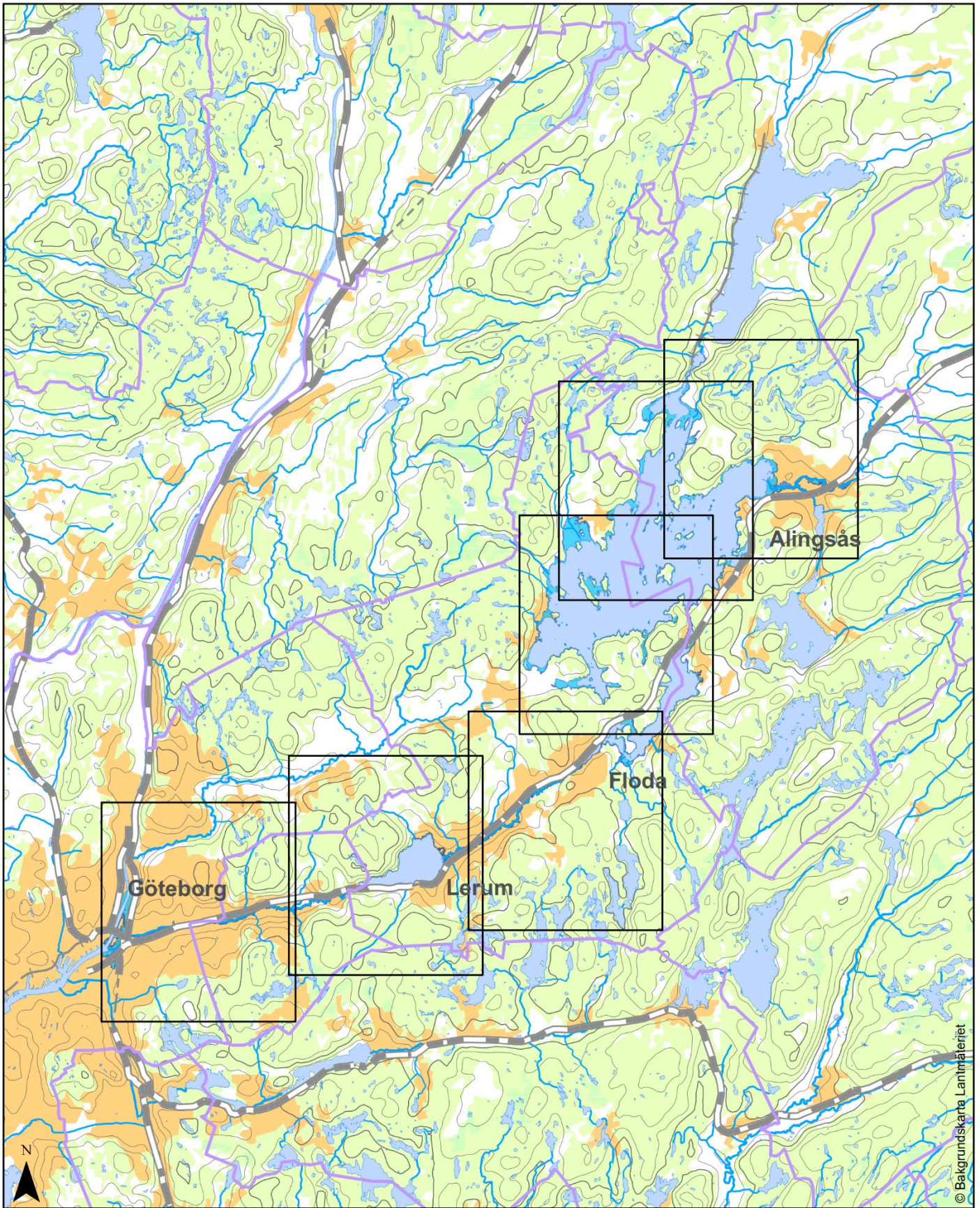
Tre rasterfiler per flödesscenario levereras i gridformat (.adf) som kan läsas av GIS-programvaran ArcGIS.

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








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-flödet	q_bhf_moh

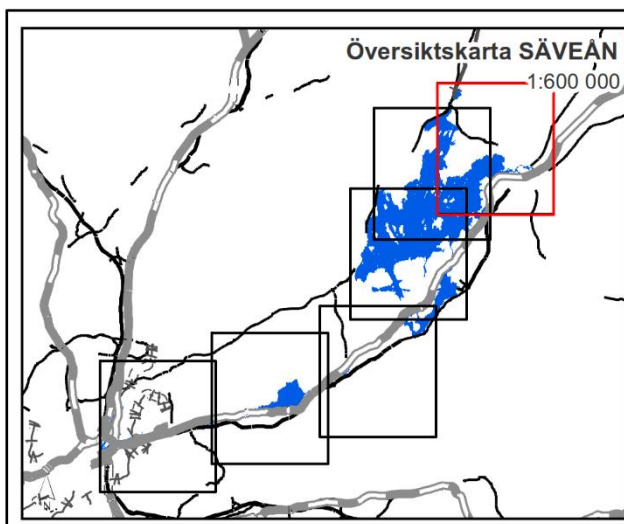
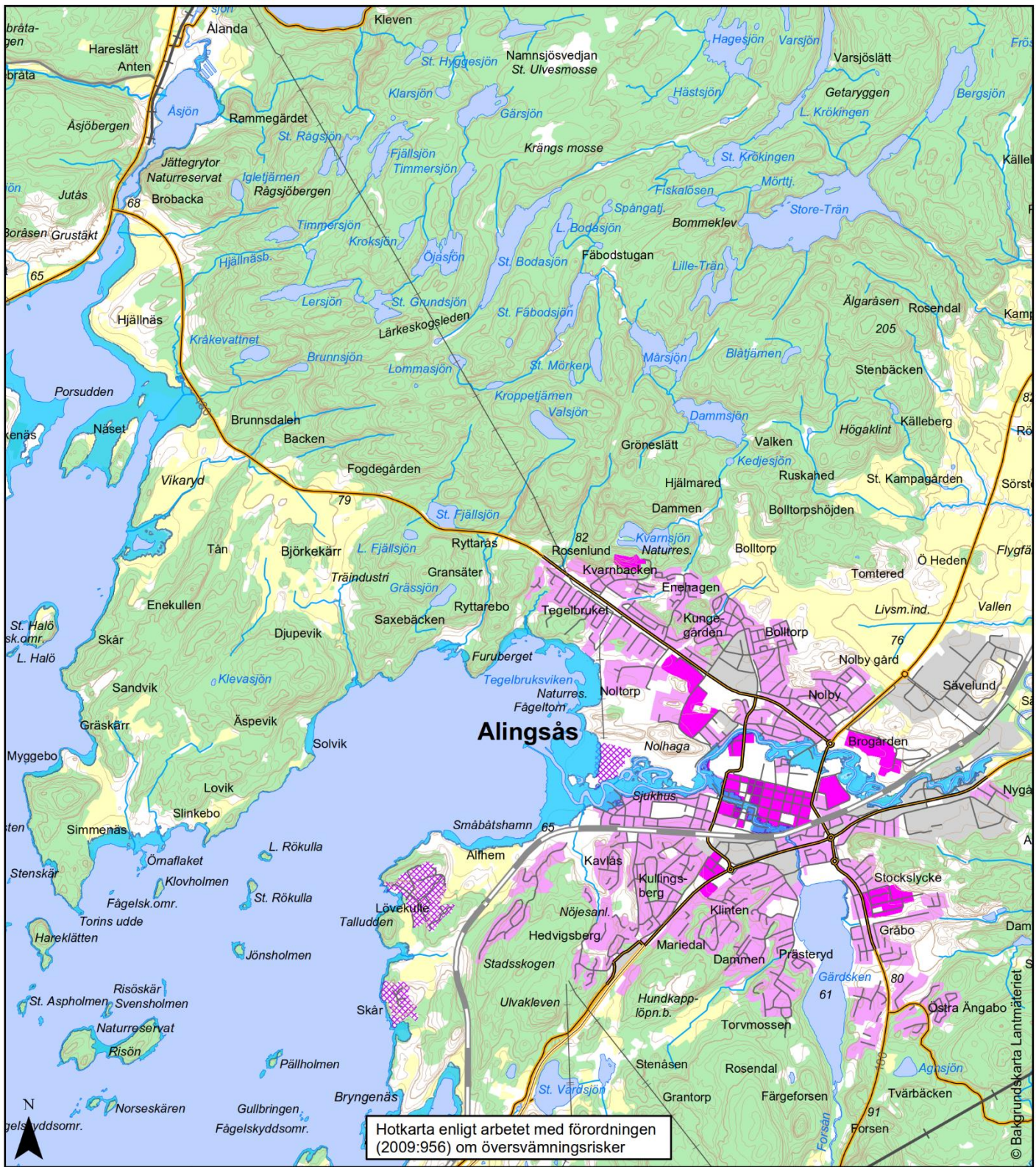
*Klimatanpassat flöde för slutet av seklet.

Bilaga 3: Kartor med utbredningsområden för hela vattendraget, kartering med både endimensionell och tvådimensionell hydraulisk modell.



© Bakgrundskarta Lantmäteriet

<p>Översvämningsskartering</p> <p>Säveån</p> <p>Kartöversikt</p> 	<p>Teckenförklaring:</p> <ul style="list-style-type: none">  Vattenyta, normalvattenstånd  100-årsflöde*  200-årsflöde*  Beräknat högsta flöde 	<p>Uppdragsgivare:</p> 	<p>Konsult:</p> 	
	<p>* klimatanpassat flöde för år 2098</p>	<p>Koordinatsystem plan: SWEREF99 TM</p> <p>höjd: RH 2000</p>	<p>Datum: 2023.03.28</p>	<p>Bilaga 3</p>
			<p>Översikt 1/1</p>	



Teckenförklaring:

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

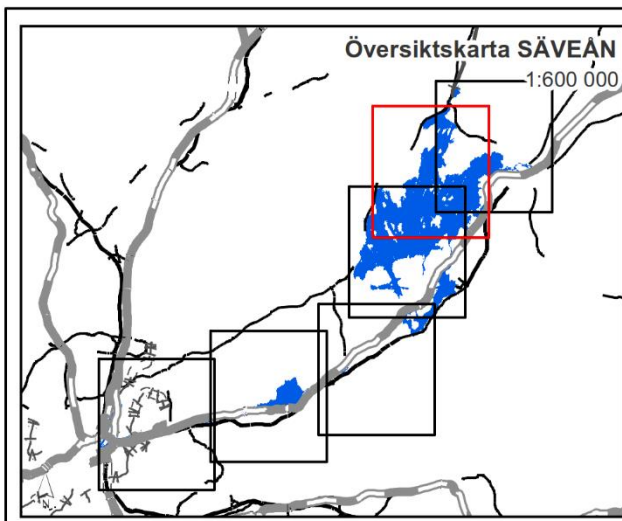
* klimatanpassat flöde för år 2098

Översvämningskartering	
Säveån	
Uppdragsgivare:	Konsult:
	Norconsult 
Koordinatsystem plan: höjd:	SWEREF99 TM RH 2000
Datum:	2023.03.28
Bilaga 3	Karta 1/6



0 0.25 0.5 1 1.5 2 km

Skala 1:50 000



Teckenförklaring:

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

Översvämningskartering

Säveån

Uppdragsgivare:



Konsult:

Norconsult

Koordinatsystem plan: SWEREF99 TM
höjd: RH 2000

Datum: 2023.03.28

Bilaga 3

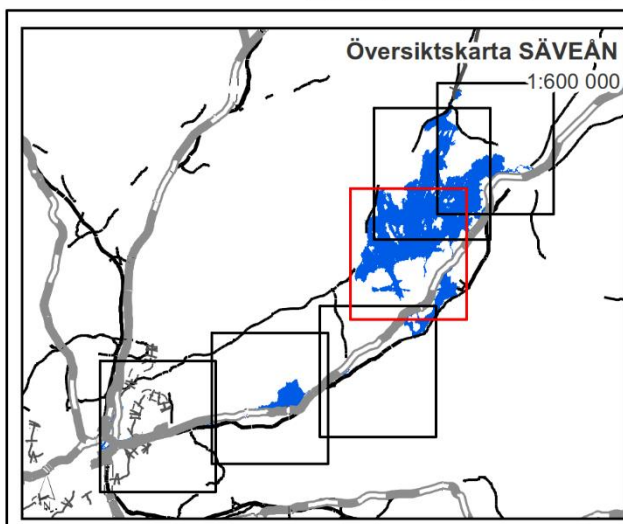
Karta 2/6

* klimatanpassat flöde för år 2098



0 0.25 0.5 1 1.5 2 km

Skala 1:50 000



Teckenförklaring:

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

Översvämningskartering

Sävälången

Uppdragsgivare:



Konsult:

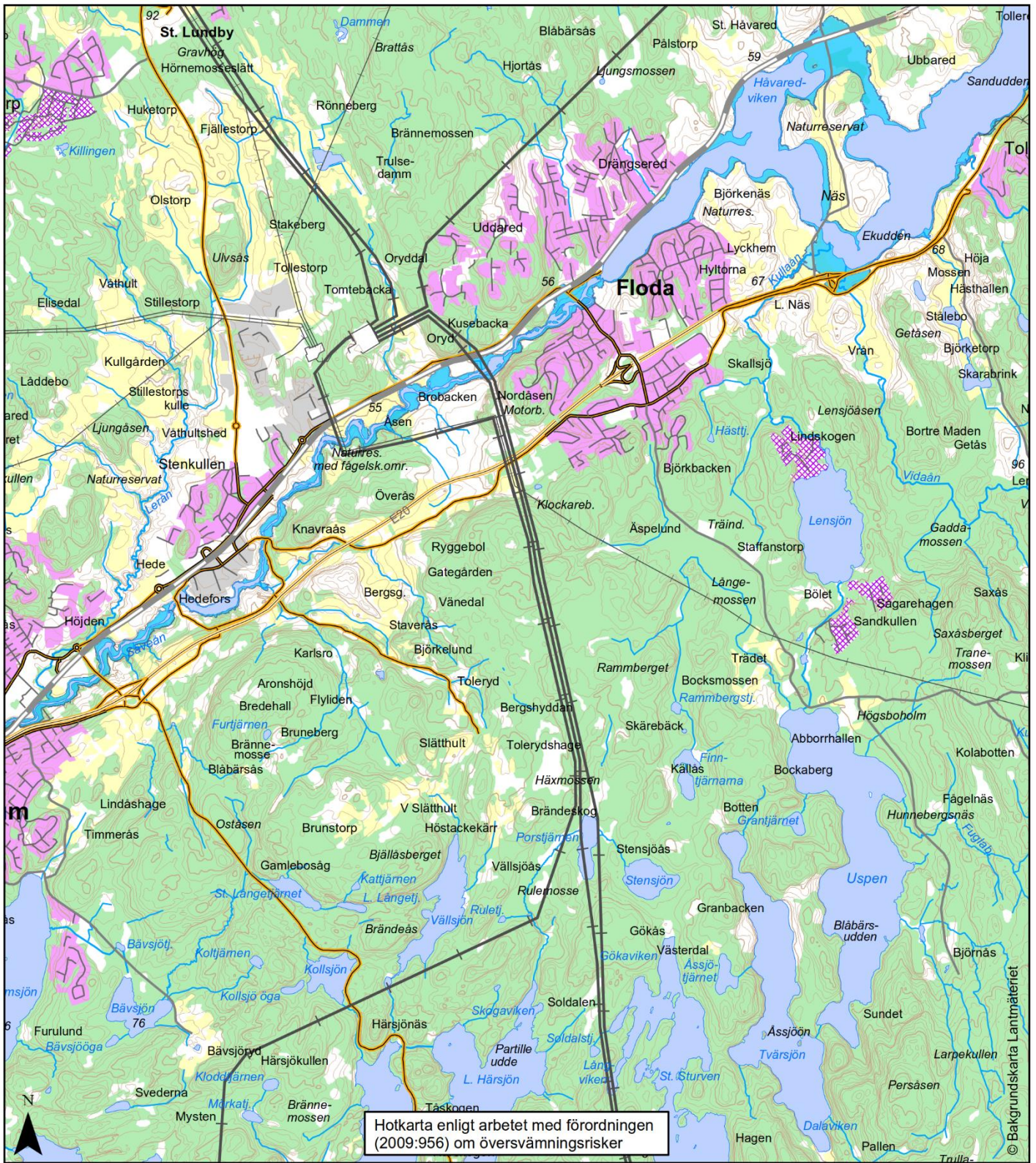


Koordinatsystem plan: SWEREF99 TM
höjd: RH 2000

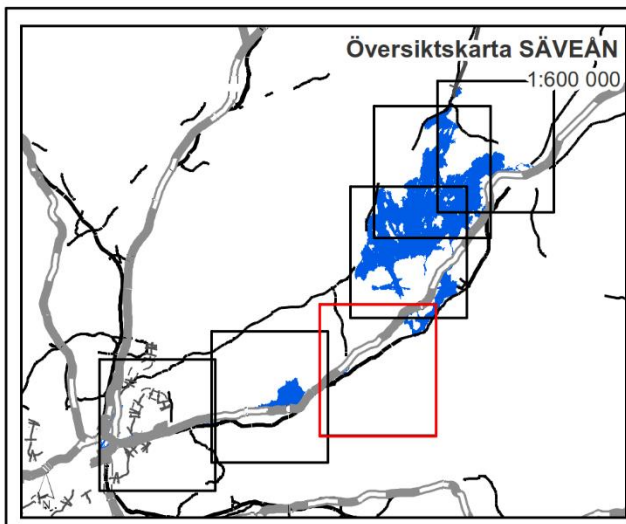
Datum: 2023.03.28

Bilaga 3 Karta 3/6

* klimatpassat flöde för år 2098



Skala 1:50 000



Teckenförklaring:

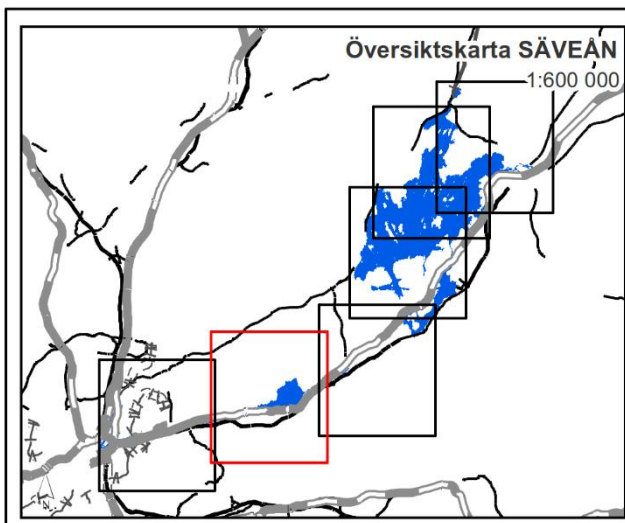
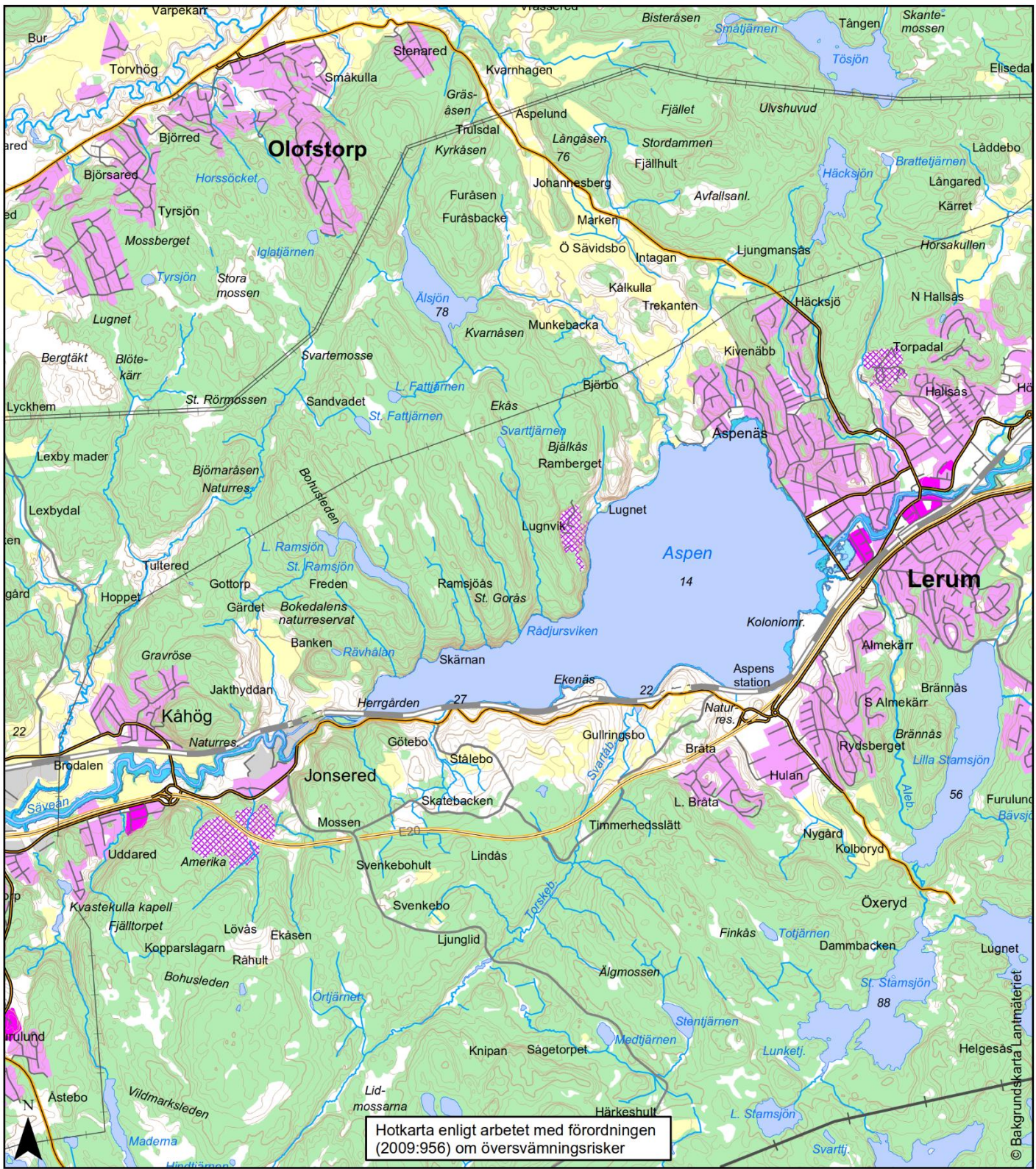
- Vattenyta, normalvattenstånd
- 100-årsflöde*
- 200-årsflöde*
- Beräknat högsta flöde

* klimatanpassat flöde för år 2098

Översvämningskartering

Säveån

Uppdragsgivare:	Konsult:
Koordinatsystem plan: höjd:	SWEREF99 TM RH 2000
Datum:	2023.03.28
Bilaga 3	Karta 4/6



Teckenförklaring:

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

* klimatanpassat flöde för år 2098

Översvämningskartering

Säveån

Uppdragsgivare:



Konsult:

Norconsult

Koordinatsystem plan:
höjd:

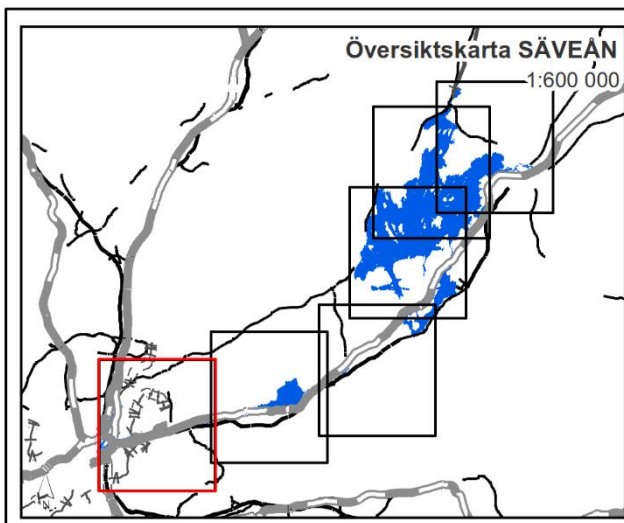
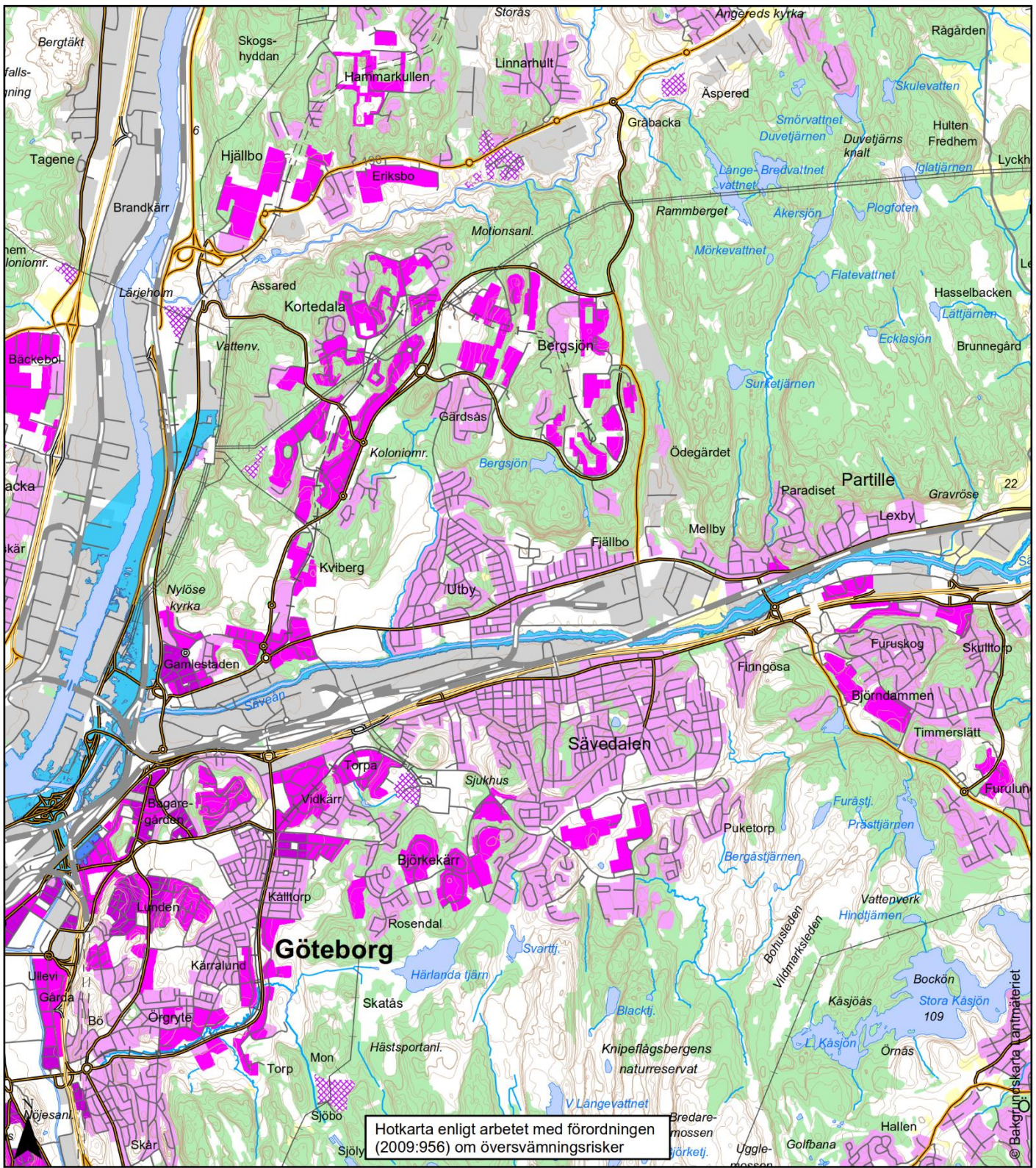
SWEREF99 TM
RH 2000

Datum:

2023.03.28

Bilaga 3

Karta 5/6



Teckenförklaring:	
	Vattenyta, normalvattenstånd
	100-årsflöde*
	200-årsflöde*
	Beräknat högsta flöde
Översvämningskartering	
Säveån	
Uppdragsgivare:	Konsult:
	Norconsult
Koordinatsystem plan: höjd:	SWEREF99 TM RH 2000
Datum:	2023.03.28
Bilaga 3	Karta 6/6

* klimatanpassat flöde för år 2098

Bilaga 4: 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 före slutet av seklet.

Plats för beräknat flöde	Dagens klimat				Med hänsyn till klimatscenarier			
	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]
Spånga kvarn	-	65	70	107	-	93	-	101
Säveåns inlopp i Mjörn	82	80	88	133	-	115	-	126
Utlopp Sävelången	-	106	115	211	-	150	-	163
Utlopp Aspen	-	118	128	247	-	167	-	180
Göteborg (uppströms Mölndalsån)	123	130	139	269	-	184	-	196
Göteborg (myningen Göta älv)	150	148	159	309	-	209	-	226

