Författare:
Hans Björn

Version
1.0

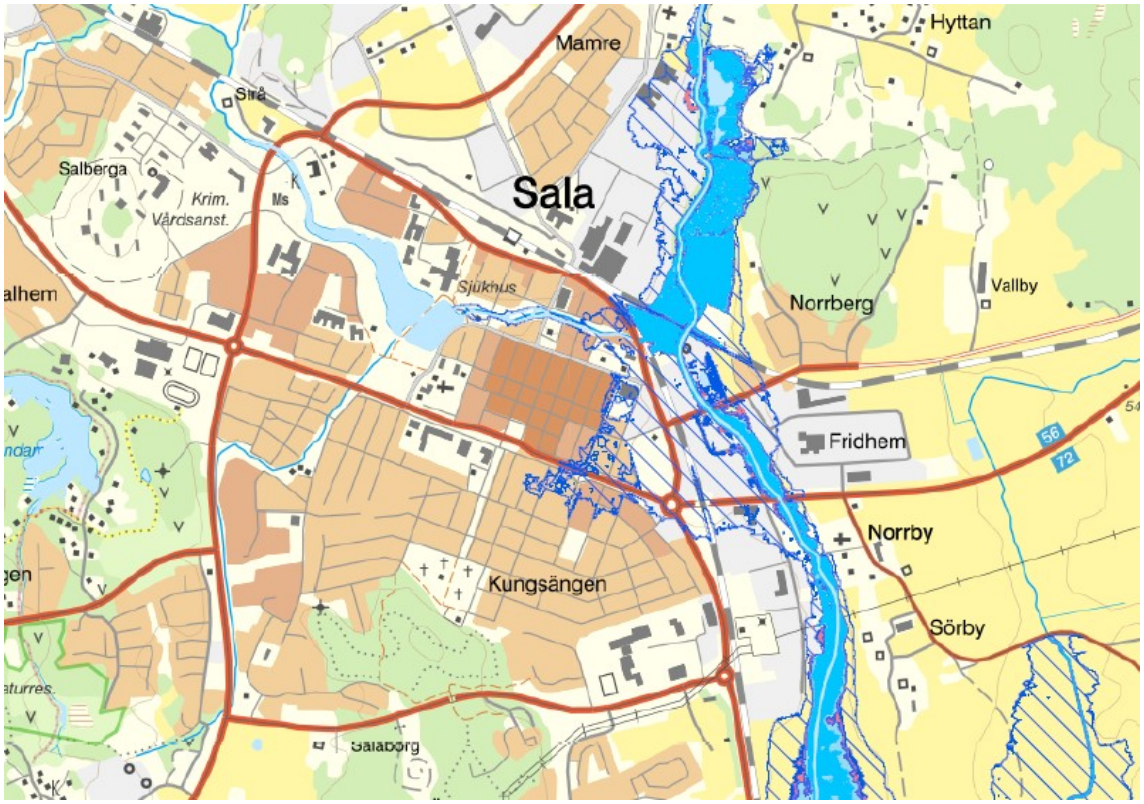
Dokumenttyp
Rapport nr 2019-28

Dnr:
2017/2529/9.5

Granskare
Amanda Olsson

Granskningsdatum
2019-06-25

Reviderad



Översiktlig översvämningskartering längs Sagån på sträckan strax uppströms Sala till mynningen i Mälaren

Hans Björn, Julia Zabori

Uppdragsinformation

Uppdragstagare SMHI 601 76 Norrköping	Kontaktperson Hans Björn 011-495 80 71 hans.bjorn@smhi.se
Uppdragsgivare Länsstyrelsen Västmanland 721 86 VÄSTERÅS	Kontaktperson Måns Enander 010-2249247 Mans.Enander@lansstyrelsen.se
Distribution	
Klassificering Affärssekretess	
Nyckelord Sagån, hydraulisk modellering, flödesdimensionering, översiktlig översvämningskartering	
Övrigt	

Innehållsförteckning

SAMMANFATTNING **4**

1 INLEDNING **5**

2 ALLMÄNT OM ÖVERSVÄMNINGSKARTERING OCH ÅTERKOMSTTIDER **5**

3 BERÄKNINGAR - FÖRUTSÄTTNINGAR OCH GENOMFÖRANDE **6**

3.1 Beräkning av flöden 6

3.1.1 100-årsflöde och 200-årsflöde 6
3.1.2 Klimatkompenserade flöden 6
3.1.3 Beräknat högsta flöde 6
3.1.4 Flöden använda i karteringen 6

3.2 Modellbeskrivning av vattendraget 7

3.3 Hydrauliska beräkningar 7

3.3.1 Antaganden 8
3.3.2 Kalibrering 8

3.4 Framtagning av översvämningskartor. 8

4 RESULTAT **9**

4.1 100-årsflöde och 200-årsflöde (dagens och framtida) 9

4.2 Beräknat högsta flöde 9

4.3 Sammanställning beräknade vattennivåer vid utvalda platser 10

5 FORTSATTA STUDIER **10**

6 REFERENSER **11**

7 BILAGOR **12**

Sammanfattning

SMHI har på uppdrag av Länsstyrelsen i Västmanland gjort en översvämningskartering längs Sagån på sträckan från strax uppströms Sala till mynningen i Mälaren.

Översvämningskarteringen är översiktlig, vilket innebär att den ger en översiktlig bild av vad som händer vid höga flöden i Sagån och vilka områden som kan komma att drabbas av översvämningar. Inmätningar i fält har inte genomförts och modellen har byggts upp utifrån befintligt material som fotografier, broritningar och övergripande dammuppgifter från Länsstyrelsen. Vid behov av underlag för detaljplanering av t.ex. räddningstjänstens insatser eller kommunens riskhantering och samhällsplanering krävs beräkningar baserade på mer detaljerat underlag.

De flöden som har karterats är 100-årsflöde (HQ100) och 200-årsflöde (HQ200) för dagens och framtida klimat samt beräknat högsta flöde (BHF) i dagens klimat.

Enligt beräkningarna är det inga broar i längs den aktuella sträckan som överströmmas vid 100-årsflöde och 200-årsflöde (dagens och framtida). Vid beräknat högsta flöde överströmmas 5 broar. På ytterligare 2 av broarna når vattnet upp över broarnas underkant men inte över brobanan.

Gällande dammarna är det svårt att uttala sig om överströmning eftersom nivåer på dammkrön saknas. Sannolikt överströmmas samtliga dammar i modellen vid beräknat högsta flöde.

Översvämningens utbredning levereras som kartor i denna rapport, samt som kartskikt i digital form för hantering i GIS-verktyg. Alla skikt levereras i koordinatsystemet SWEREF 99 TM och i höjdsystemet RH2000. De digitala kartskikten ska användarna kunna använda tillsammans med egna digitala bakgrundskartor för analyser och presentationer.

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

1 Inledning

SMHI har fått i uppdrag av Länsstyrelsen i Västmanland att göra en översiktlig översvämningskartering längs Sagån på sträckan mellan strax uppströms Sala till mynningen i Mälaren.

Enbart naturliga flöden har karterats, d.v.s. flöden uppkomna genom t.ex. dammbrott eller isdämning omfattas inte. Då inga inmätningar av bottendjup eller flödesbegränsande strukturer genomförts som underlag för utredningen får resultatet av översvämningskarteringen anses som översiktligt.

Karteringsarbetet består av flera delmoment som omfattar flödesberäkningar, hydrauliska modellberäkningar och GIS-hantering. Vattennivåer som erhålls ur de hydrauliska beräkningarna läggs ut på en digital höjdmodell och översvämningens utbredning skapas. Det höjdsystem som använts i utredningen är RH2000.

Översvämningskartor har tagits fram för fem olika högflöden; flöde med 100 års återkomsttid (100-årsflöde, HQ100) och 200 års återkomsttid (200-årsflöde, HQ200), för dagens och framtida klimat, samt beräknat högsta flöde (BHF) i dagens klimat.

2 Allmänt om översvämningskartering och återkomsttider

För att kunna beräkna vattennivåer och utbredningen av en översvämning för ett flöde med en viss återkomsttid används en hydraulisk modell. Modellen innehåller information om flöden, höjddata och flödesbegränsande strukturer i vattendraget, såsom broar och dammar, som kan påverka vattnets strömning. Modellen innehåller också uppgifter om vattendragets lutning och bottenfriktion samt landskapets topografi, geometri och friktion.

Återkomsttid används ofta som mått på översvämningsrisken och 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 skall överskridas under en längre tidsperiod. Ett flöde med återkomsttiden 100 år har t.ex. 40 % sannolikhet att inträffa under en 50-årsperiod och ett flöde med återkomsttiden 10 000 år 1 % sannolikhet att inträffa under en 100-årsperiod.

Tabell 1. *Sannolikhet för ett visst flöde uttryckt i % under en period av år.*

	Period av år					
Flöde	**10 år**	**50 år**	**100 år**	**200 år**	**500 år**	**1000 år**
20 årsflöde	40	92	99	100	100	100
100 årsflöde	10	40	63	87	99	100
1000 årsflöde	1	5	10	18	39	63
10 000 årsflöde	0.1	0.5	1	2	5	9.5

3 Beräkningar - förutsättningar och genomförande

3.1 Beräkning av flöden

Flöden med olika återkomsttider har beräknas som underlag för översvämningskarteringen. I detta fall har 100-årsflöde (HQ100), 200-årsflöde (HQ200) för dagens och framtida klimat samt beräknat högsta flöde (BHF) i dagens klimat tagits fram.

3.1.1 100-årsflöde och 200-årsflöde

Med HQ100 respektive HQ200 avses dygnsvärde av högvattenföring med 100 respektive 200 års återkomsttid och avser det flöde som sett över en lång tid uppkommer en gång vart hundrade respektive tvåhundrade år.

100- och 200-årsflödet bestäms med hjälp av medelvärdesberäkningar och statistisk analys av tidsserier från vattenföringsstationer med jämförbar flödesdynamik och sjöandel.

De flöden som har använts vid beräkningarna presenteras i Tabell 2 nedan.

Osäkerheterna i de framtagna flödena blir större med ökad återkomsttid. Normalt finns det mindre än 100 års observationer att utgå ifrån och vid beräkningar för längre återkomsttider ökar felmarginalen.

3.1.2 Klimatkompenserade flöden

Beräkningen av klimatanpassad framtida vattenföring (år 2098) baseras på den senaste generationens klimatscenarier, s.k. RCP-scenarier (Representative Concentration Pathways). RCP är ett sätt att beskriva klimatförändringarna genom att relatera dem till olika halter av växthusgaser i atmosfären, där SMHI valt att använda scenarier för RCP4.5 (lägre utsläpp, för vilka kraftiga utsläppsminskningar krävs) och RCP8.5 (högre utsläpp, där utsläppsminskningar uteblir). Genom att köra ett stort antal beräkningar, s.k. ensembleberäkningar med flera olika klimatmodeller, bestäms klimatfaktorer vilka representerar den procentuella skillnaden mellan 100- och 200-årsflödet under referensperioden 1963-1992 och framtidens klimat under perioden 2069-2098. För mer information hänvisas till Sjökvist m.fl. (2015). Båda klimatscenarierna visar på minskande flöden till år 2098. Medelförändringen enligt RCP4.5 är något mindre än för RCP8.5 och därför har flöden enligt RCP4.5 använts för översvämningskarteringen.

3.1.3 Beräknat högsta flöde

Beräknat högsta flöde avser det högsta möjliga flödet för ett vattendrag. Flödet modelleras med HBV-modellen genom att kombinera värsta scenario för kritiska faktorer såsom regnmängd, snösmältning, hög markvattenhalt och fyllnadsgrad i vattenmagasin. Flödet beräknas enligt "Riktlinjer för bestämning av dimensionerande flöden för dammanläggningar" (Svensk Energi, 2015). Ett BHF-flöde har ingen exakt återkomsttid, men ett rimligt antagande är att återkomsttiden är längre än 10 000 år (Bergström m.fl., 2008).

HBV-modellen är den hydrologiska avrinningsmodell som normalt används för beräkningar av de hydrologiska effekterna av ett ändrat klimat i Sverige. Modellen har utvecklats vid SMHI sedan början av 70-talet (Bergström, 1995, Lindström m.fl., 1997) och är begreppsmässig, d.v.s. den bygger på en förenklad fysikalisk beskrivning och kalibreras till specifika vattendrag.

3.1.4 Flöden använda i karteringen

Flöden har beräknats för två punkter i Sagån, dels strax nedströms Skvalåns mynning i Sagån och dels vid Sagåns mynning i Mälaren. Övriga flöden längs sträckan har beräknats genom areaviktning utifrån avrinningsområdets storlek, se Tabell 2.

Tabell 2. *Dimensionerande flöden på olika platser längs beräknad sträcka.*

Plats för beräknat flöde	$HQ_{100,\ dagens\ klimat}$ [m³/s]	$HQ_{100,\ framtida\ klimat}$ [m³/s]	$HQ_{200,\ dagens\ klimat}$ [m³/s]	$HQ_{200,\ framtida\ klimat}$ [m³/s]	$BHF_{,\ dagens\ klimat}$ [m³/s]
Ovan Skvalån	20	17	22	19	73
Nedan Skvalån	39	33	43	37	142
Nedan Lillån (Sevalla)	87	74	96	82	412
Nedan Lillån (Nykvarn)	123	105	136	117	585
Inlopp Mälaren	125	106	138	118	592

3.2 Modellbeskrivning av vattendraget

En endimensionell hydraulisk modell har använts för vattennivåberäkningarna.

Modellen över Sagån omfattar drygt en ca 57 km lång sträcka och innehåller information om vattendragets och landskapets geometri och friktion samt broar och dammar som kan påverka vattnets strömning. En modell av vattendraget skapas med hjälp av sektioner som lagts tvärs över vattendraget där vattendragets och flodplanets geometri förändras.

Lantmäteriets Nationella Höjdmodell, (NH) har använts i modellen. Upplösningen i plan för den NH-produkt som har använts är 1 x 1 m.

I modellen finns 5 dammar och 7 broar inlagda. Övergripande information om dammarna har tillhandahållits via mailkontakt med Länsstyrelsen (Länsstyrelsen Västmanland, 2019). Dessutom har information hämtats från examensarbetet ”Fria vandringsvägar – hur konnektivitet kan nås i Sagån från Mälaren till källflöde” (Kärvinge, 2015). För Nykvarns damm har uppgifter om tröskelnivå och längd på tröskeln hämtats från en förstudie för faunapassage i Sagån (TerraLimno Gruppen AB, 2008). Övriga dammars tröskellängder har ungefärligt uppskattats utifrån ortofoton samt med stöd av bilder i rapport från ovan nämnda examensarbete. Tröskelnivåer har ungefärligt satts till uppströmsvattenytans nivå vid NH-skanningen. Inga uppgifter om nivåer på dammkrön har funnits.

Det finns ett antal grunddammar på den övre delen av sträckan, sannolikt med syfte att hålla uppe vattennivåerna vid lägre flöden. Uppgifter om tröskelnivåer saknas och dessa dammar är inte inlagda i modellen. Dessa grunddammar bedöms dock inte ha någon påverkan på vattennivåberäkningarna vid de extremt höga flöden som använts för översvämningskarteringen.

För broarna har sammanställningsritningar hämtats från BaTMan, Bridge and Tunnel Management (Trafikverket, 2019). De broar som bedömts vara så höga att risken för dämning är liten har inte tagits med i modellen.

Vattendragets bottennivå har varit okänd för större delen av sträckan. Djupet i sektionerna har uppskattats med hjälp av angivna bottennivåer på broritningar och vattenytans nivå vid NH-skanningen.

3.3 Hydrauliska beräkningar

Beräkning av vattenstånd utifrån beräknade flöden genomförs i det hydrauliska modellverktyget HEC-RAS med stationära beräkningar. Modellen arbetar med Energiekvationen och Mannings

formel och beräknar vattennivåer vid given vattenföring i tvärsnitt av vattendragets botten och omgivande terräng (USACE, 2019).

Beräkningar i den hydrodynamiska datormodellen har gjorts genom att kombinera ett konstant inflöde i modellens uppströmsände med en vattennivå i modellens nedströmsände. De dimensionerande flödena som använts i beräkningarna presenterades i Tabell 2. De vattennivåer i Mälaren som använts i modellens nedre rand följer samma antaganden som gjorts i MSB:s översvämningskarteringar för Fyrisån (MSB, 2013a) och Oxundaån (MSB, 2013b) och presenteras nedan i Tabell 3. De framräknade vattenstånden i tvärsektionerna har sedan använts för presentation av resultaten på kartor med hjälp av GIS-verktyg, se avsnitt 3.4.

Tabell 3. *Vattennivå som nedre randvillkorför respektive beräkningsflöde*

Flödesfall	Nivå [m, RH2000]	Förklaring till vattennivån
$HQ_{100,\ dagens}$ $HQ_{200,\ dagens}$	1,2	MHW i Mälaren i dagens klimat
$HQ_{100,\ klimat}$ $HQ_{200,\ klimat}$	1,3	MHW i Mälaren i slutet av seklet
BHF	1,4	Högsta uppmätta vattennivå i Mälaren

3.3.1 Antaganden

Vid beräkningarna har antagits att broar, dammar och övriga strukturer står kvar vid höga flöden samt att inga dämningar förekommer p.g.a. is eller att träd eller annan bråte flyter med och dämmer t.ex. vid broar.

Vid beräkningsflödet antas att alla utskov är helt öppna.

Ingen hänsyn har tagits till vind- och vågpåverkan vid beräkning av vattenstånd.

Erosion kan också påverka flödet i vattendraget men detta har inte tagits hänsyn till här.

3.3.2 Kalibrering

Kalibrering av modellen syftar till att återskapa observerade vattennivåer från ett tillfälle där flöde och vattennivå är kända för en till flera punkter för att se hur väl modellen stämmer mot verkligheten. Det är ofta råhetskoefficienten, Mannings tal (n) som justeras i modellen.

För Sagån finns dock inget mättillfälle där både flöde och vattennivå är kända. Då annat kalibreringsunderlag saknats har angivna HHW på broritningar använts för att kalibrera modellen. Ett 100-årsflöde i dagens klimat har använts vid beräkningarna. Vid ett Mannings tal på 0,04 har modellen kalibrerats in med en felmarginal på ± 0,5 m.

Från en högflödessituation i oktober/november 2017 har fotografier tillhandahållits från Sagåns Vattenråd. Bilderna visar översvämningar vid och i närheten av Bånstabron och vattennivån har utifrån dessa bilder ungefärligt uppskattats till ca +45,5 – 46 m med hjälp av NH-data. Uppmätt flödesdata saknas men ett ungefärligt flöde har bedömts utifrån flödesdata i Vattenwebb (SMHI, 2019). Flödet bedöms ha varit i storleksordningen MHQ (medelhögvattenföring) och beräkningar med detta flöde ger en vattennivå på ca +45,7 vid den aktuella platsen.

3.4 Framtagning av översvämningskartor.

Kartläggning av översvämmat område sker med hjälp av GIS-verktyg som interpolerar det beräknade vattenståndet mellan tvärsektionerna för att få fram översvämningens geografiska utbredning. Genom att jämföra nivåer hos den simulerade vattenytan med nivåer i den detaljerade

höjdmodellen får man fram det översvämmade området. Vattnet tillåts översvämma sidofåror och biflöden till huvudfårans vattennivå så länge utbredningen står i kontakt med huvudfåran. Eventuella översvämningar orsakade av höga flöden i Skvalån, som rinner genom de centrala delarna av Sala, har inte ingått att kartera inom ramen för föreliggande översvämningskartering längs Sagån.

4 Resultat

Översvämningsytorna för de fem scenarierna HQ100 och HQ200 i dagens och framtida klimat samt BHF i dagens klimat redovisas på kartor i Bilagor. På kartorna kan det se ut som att broar blir översvämmade. NH-data tar dock inte alltid med höjduppgifter för dessa objekt. Resultaten är endast tillämpbara för de broar och dämmen som är med i modellen.

En översiktlig översvämningskartering ger en översiktlig bild av vad som händer vid höga flöden. Vid behov av underlag för detaljplanering av t.ex. räddningstjänstens insatser eller kommunens riskhantering och samhällsplanering krävs beräkningar baserade på mer detaljerat underlag.

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

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

4.1 100-årsflöde och 200-årsflöde (dagens och framtida)

Enligt beräkningarna är det inga broar i modellen som överströmmas vid 100-årsflöde och 200-årsflöde (dagens och framtida). På bro 19-88-1 (Bånstabron) når vattnet upp över brons underkant men inte över brobanan.

När det gäller dammarna är det svårt att uttala sig om överströmning eftersom nivåer på dammkrön saknas.

Längs en sträcka mellan Västtärna och Hovberga (karta 3 i Bilaga 3) finns enligt Lantmäteriets höjddata vallar på bägge sidor längs vattendraget. Dessa vallar har en krönnivå på ca +45 m vilket innebär att vattenutbredningen vid 100-årsflöde och 200-årsflöde (dagens och framtida) håller sig innanför dessa vallar, förutsatt att de är täta och har samma krönnivå hela vägen. Om inte vallarna har den skyddande funktion som förutsatts i beräkningarna skulle utbredningen likna situationen vid beräknat högsta flöde.

4.2 Beräknat högsta flöde

Enligt beräkningarna överströmmas 5 broar vid beräknat högsta flöde. På ytterligare 2 av broarna når vattnet upp över broarnas underkant men inte över brobanan. I Tabell 4 redovisas berörda broar.

Tabell 4. *Sammanställning över vilka broar som blir överströmmade vid BHF.*

Bro	Beskrivning	Status
3500-340-1	Järnvägsbro över Sagån, linjen Heby-Sala	Vattennivå över uk bro
19-364-1	Bro på väg 56 över Sagån NV Norrby kyrka i Sala	Överströmmas
19-88-1	Bro på väg 790 över Sagån vid Bånsta	Överströmmas
40-2601	Bro över Sagån vid Vad O om Kumla Kyrkby	Överströmmas
40-2299-1	Bro över Sagån vid Hovberga	Överströmmas
19-126-1	Bro på väg 714 över Sagån vid Sevalla kyrkogård	Överströmmas
3-76-1	Bro på väg 515 över Sagån vid Östanbro	Vattennivå över uk bro

Sannolikt överströmmas samtliga dammar i modellen vid beräknat högsta flöde, men eftersom inga nivåer på dammkrön finns att tillgå går det inte att säga helt säkert.

På de delsträckor där Sagåns lutning är liten riskerar, enligt beräkningarna, stora områden att översvämmas vid beräknat högsta flöde. I och med att noggrannheten i beräknade vattennivåer ligger inom intervallet ±0,5 m blir osäkerheten i utbredningens omfattning större på flacka partier. Mellan Ängshagen och Sör Kivsta översvämmas, enligt beräkningarna, järnvägen och väg 56 (karta 2, Bilaga 3). Strax söder om Ransta breder översvämningsområdet ut sig västerut ända fram till järnvägsbanken (karta 3, Bilaga 3). Vid Hovberga blir vattennivån vid BHF så hög att vatten kan börja rinna över mot angränsande avrinningsområde (Lillån) i väster. Detta har markerats med en röd pil i karta 4, Bilaga 3. Lillåns vattennivåer har inte karterats och det går därför inte att dra några slutsatser kring om vattennivåerna i Lillån kan stiga över vattendelarens nivå och påverka Sagåns avrinningsområde på den aktuella platsen.

4.3 Sammanställning beräknade vattennivåer vid utvalda platser

I Tabell 5 presenteras beräknade vattennivåer vid några utvalda platser längs Sagån.

Tabell 5. *Beräknade vattennivåer vid utvalda platser längs Sagån.*

Plats för beräknad vattennivå	$HQ_{100,\ dagens\ klimat}$ [m RH2000]	$HQ_{100,\ framtida\ klimat}$ [m RH2000]	$HQ_{200,\ dagens\ klimat}$ [m RH2000]	$HQ_{200,\ framtida\ klimat}$ [m RH2000]	$BHF_{,\ dagens\ klimat}$ [m RH2000]
Us järnvägsbro 3500-340-1 i Sala	+48,5	+48,3	+48,6	+48,4	+50,0
Us bro 19-364-1 på väg 56 i Sala	+48,4	+48,2	+48,5	+48,3	+49,8
Invallad sträcka vid Ransta	+44,5	+44,2	+44,6	+44,4	+45,8
Us bro vid Bredsdal	+9,4	+9,3	+9,5	+9,4	+12,5
Us bro på väg E18	+8,4	+8,1	+8,5	+8,3	+11,6

5 Fortsatta studier

Översvämningskarteringen i denna rapport är översiktlig. Om resultatet ska kunna användas för detaljerad planering, då vattennivåernas bestämning behöver vara noggrannare än ±0,5 m, rekommenderas en förfinad översvämningskartering där inmätningar av t.ex. bottennivåer och vattennivåer görs tillsammans med flödesmätningar. En förfining av modellen förutsätter även att inmätning av dämmen och de broar som saknar uppgifter utförs.

För att i framtida planering kunna ta hänsyn till översvämningsrisker längs Skvalån rekommenderas att en översvämningskartering utförs även längs detta vattendrag. Eftersom Skvalån passerar tätbebyggda delar av Sala rekommenderas att inmätning görs av dammar och andra eventuella flödesbegränsande sektioner för att uppnå en högre detaljeringsgrad i karteringen.

6 Referenser

Bergström, S. (1995) The HBV Model. In. Singh, V.P. (ed.). Computer Models of Watershed Hydrology. Water Resources publications, Highlands Ranch, Colorado, pp. 443-476.

Bergström, S., Hellström, S-S., Lindström, G. och Wern, L. (2008). "Follow-up of the Swedish guidelines for the determination of design floods for dams". Svenska Kraftnät Report No:2008 BE90.

Kärvinge, V. (2015) Examensarbete: Fria vandringsvägar – hur konnektivitet kan nås i Sagån från Mälaren till källflöde, 2015-06-03.

Lindström, G., Johansson, B., Persson, M., Gardelin, M. and Bergström, S. (1997): Development and test of the distributed HBV-96 model. Journal of Hydrology 201, 272-288.

Länsstyrelsen Västmanland, (2019). Telefon- och mailkontakt med Måns Enander och Viktor Kärvinge.

MSB (2013a). Översvämningskartering utmed Fyrisån - Med detaljerad översvämningskartering för det identifierade området med betydande översvämningsrisk, Uppsala-området. Sträckan från Vattholma till utloppet i Mälaren. Rapport nr: 1, 2013-05-23.

MSB (2013b). Översvämningskartering utmed Oxundaån - Med detaljerad översvämningskartering för det identifierade området med betydande översvämningsrisk, Stockholms-området. Sträckan från Vallentunasjön till utloppet av Oxundasjön. Rapport nr: 2, 2013-05-24.

Sjökvist, E., Axén Mårtensson, J. m.fl., (2015). Klimatscenarier för Sverige - Bearbetning av RCPscenarier för meteorologiska och hydrologiska effektstudier, SMHI Klimatologi Rapport nr. 15, 2015

SMHI 2019, *Modellberäknad och observerad vattenföring i Sverige*, http://vattenweb.smhi.se/

Svensk Energi, Svenska Kraftnät och SveMin (2015). Riktlinjer för bestämning av dimensionerande flöden för dammanläggningar.

TerraLimno Gruppen AB (2008). Förstudie fiskväg i Sagån.

Trafikverket, (2019). BaTMan, Bridge and Tunnel Management; https://batman.vv.se/batman/

USACE (2019). HEC-RAS River analysis system – Hydraulic Reference Manual, US Army Corps of Engineers, Hydraulic Engineering Center: http://www.hec.usace.army.mil/software/hec-ras/

7 Bilagor

Bilaga 1: Beskrivning av översvämningsskikt

Den översiktliga översvämningskarteringen levereras även som digitala geografiska data i koordinatsystem SWEREF99 TM och höjdsystem RH2000. Data levereras som shapefiler (.shp):

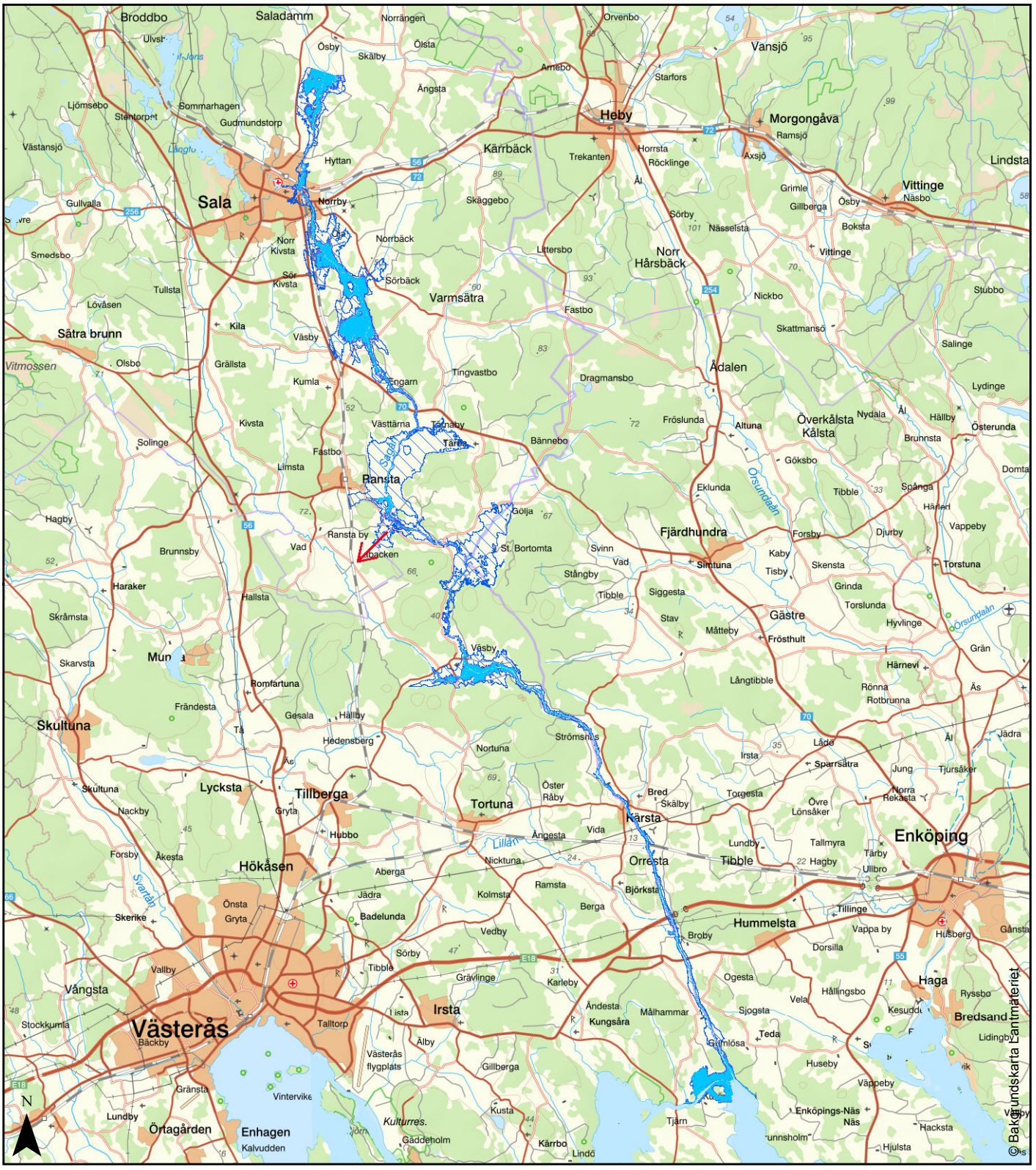
- WSE (HQ100_dagens).shp visar översvämningsyta för dagens 100-årsflöde
- WSE (HQ200_dagens).shp visar översvämningsyta för dagens 200-årsflöde
- WSE (HQ100_rcp4.5).shp visar översvämningsyta för klimatanpassat 100-årsflöde
- WSE (HQ200_rcp4.5).shp visar översvämningsyta för klimatanpassat 200-årsflöde
- WSE (BHF_dagens).shp visar översvämningsyta för dagens beräknat högsta flöde

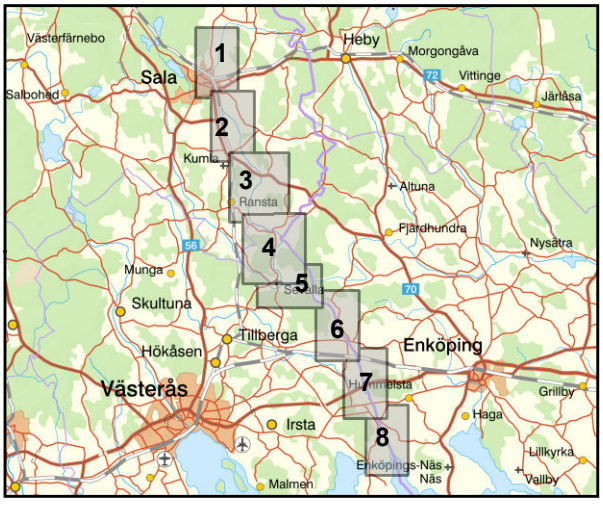
Normalvattenytan är hämtad från Lantmäteriets fastighetskarta.

Noggrannheten är ± 0,5 m.

Det kan se ut som att broar blir översvämmade i kartskikten. NH-data tar dock inte alltid med höjduppgifter för dessa objekt. Resultaten är endast tillämpbara för de broar och dämmen som är med i modellen.

Bilaga 2: Översiktskarta





Teckenförklaring:

- normalvattenyta
- HQ100 RCP4.5
- HQ200 RCP4.5
- HQ100 dagens klimat
- HQ200 dagens klimat
- BHF dagens klimat

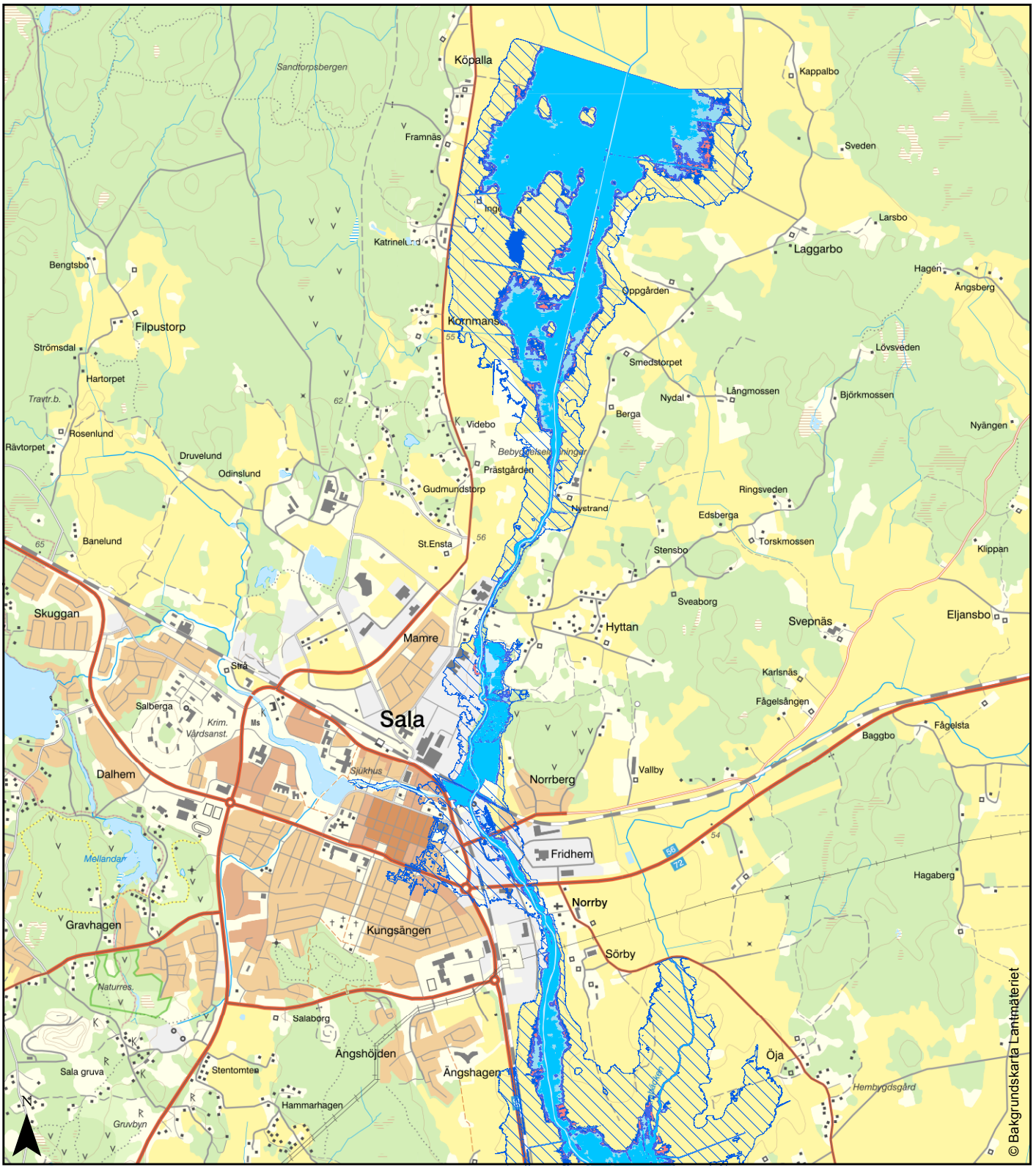
Rinner till angränsande avrinningsområde vid BHF

Översiktlig Översvämningskartering Sagån

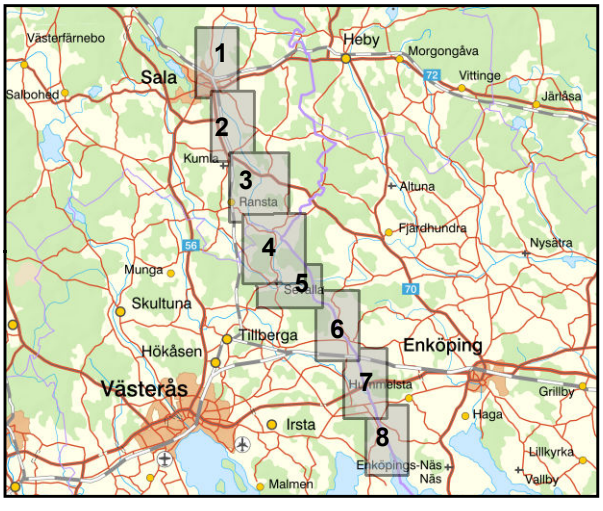
Noggrannhet ± 0.5 m

Uppdragsgivare:	Konsult:
Länsstyrelsen Västmanlands län	SMHI
Koordinatsystem:	SWEREF99 TM
Datum:	2019.06.17
	Översikt

Bilaga 3: Kartor med översvämningszoner



0 0.5 1 2 3 km



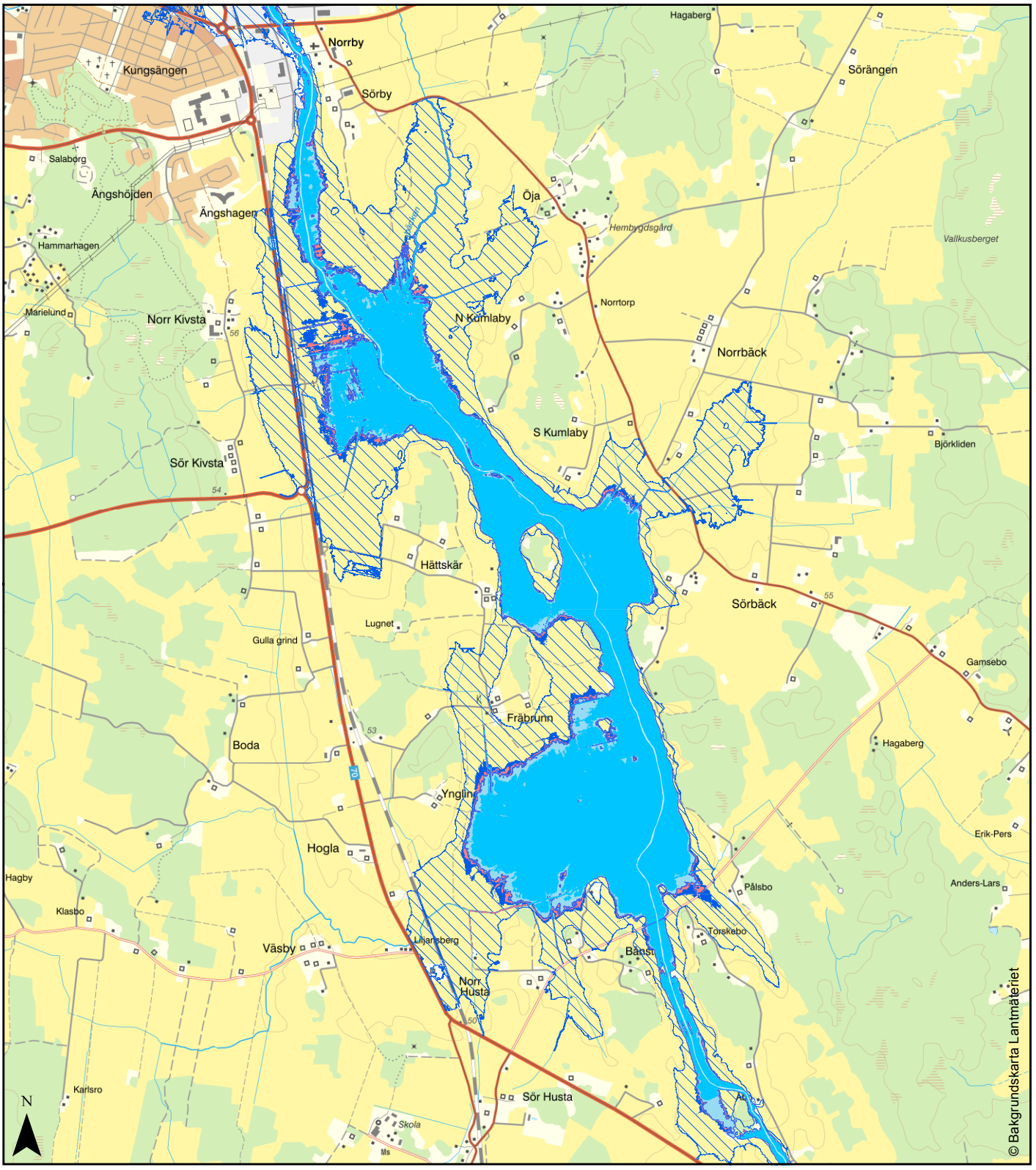
Teckenförklaring:

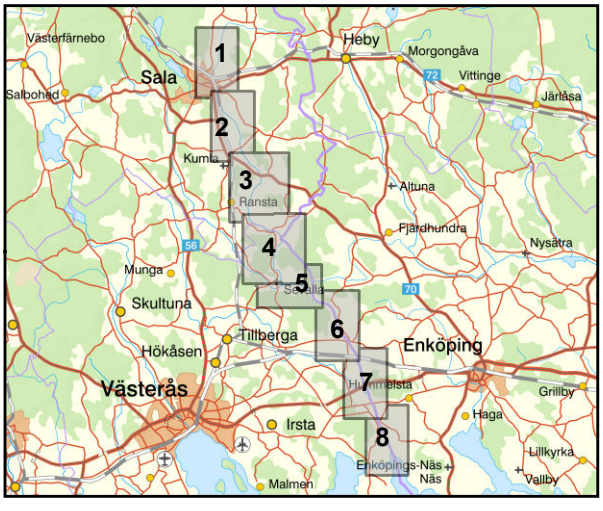
- normalvattenyta
- HQ100 RCP4.5
- HQ200 RCP4.5
- HQ100 dagens klimat
- HQ200 dagens klimat
- BHF dagens klimat

Översiktlig Översvämningskartering Sagån

Noggrannhet ± 0.5 m

Uppdragsgivare:	Konsult:
Länsstyrelsen Västmanlands län	SMHI
Koordinatsystem:	SWEREF99 TM
Datum:	2019.06.17
	Karta 1(8)





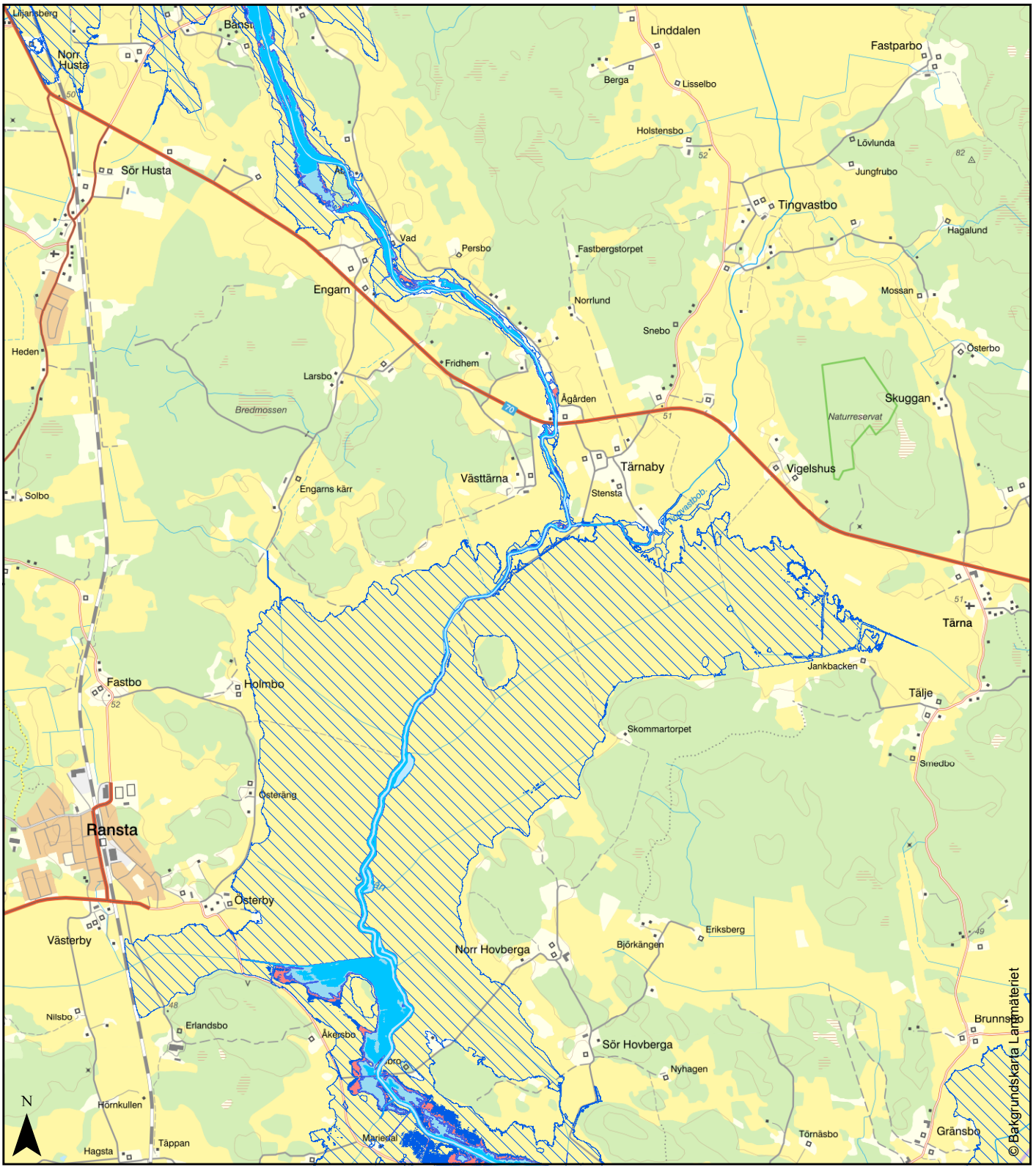
Teckenförklaring:

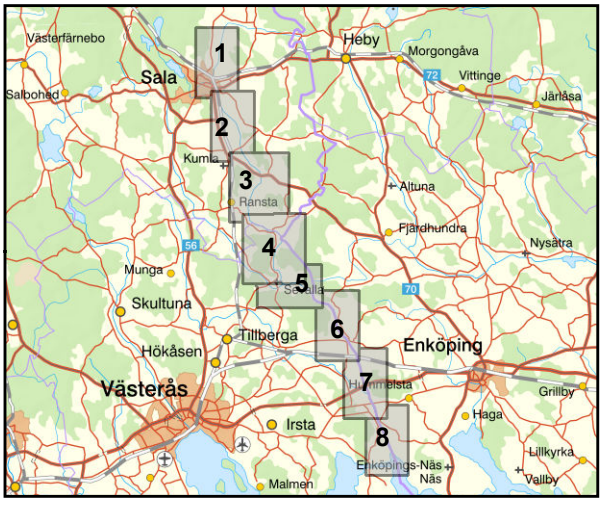
- normalvattenyta
- HQ100 RCP4.5
- HQ200 RCP4.5
- HQ100 dagens klimat
- HQ200 dagens klimat
- BHF dagens klimat

Översiktlig Översvämningskartering Sagån

Noggrannhet ± 0.5 m

Uppdragsgivare:	Konsult:
Länsstyrelsen Västmanlands län	SMHI
Koordinatsystem:	SWEREF99 TM
Datum:	2019.06.17





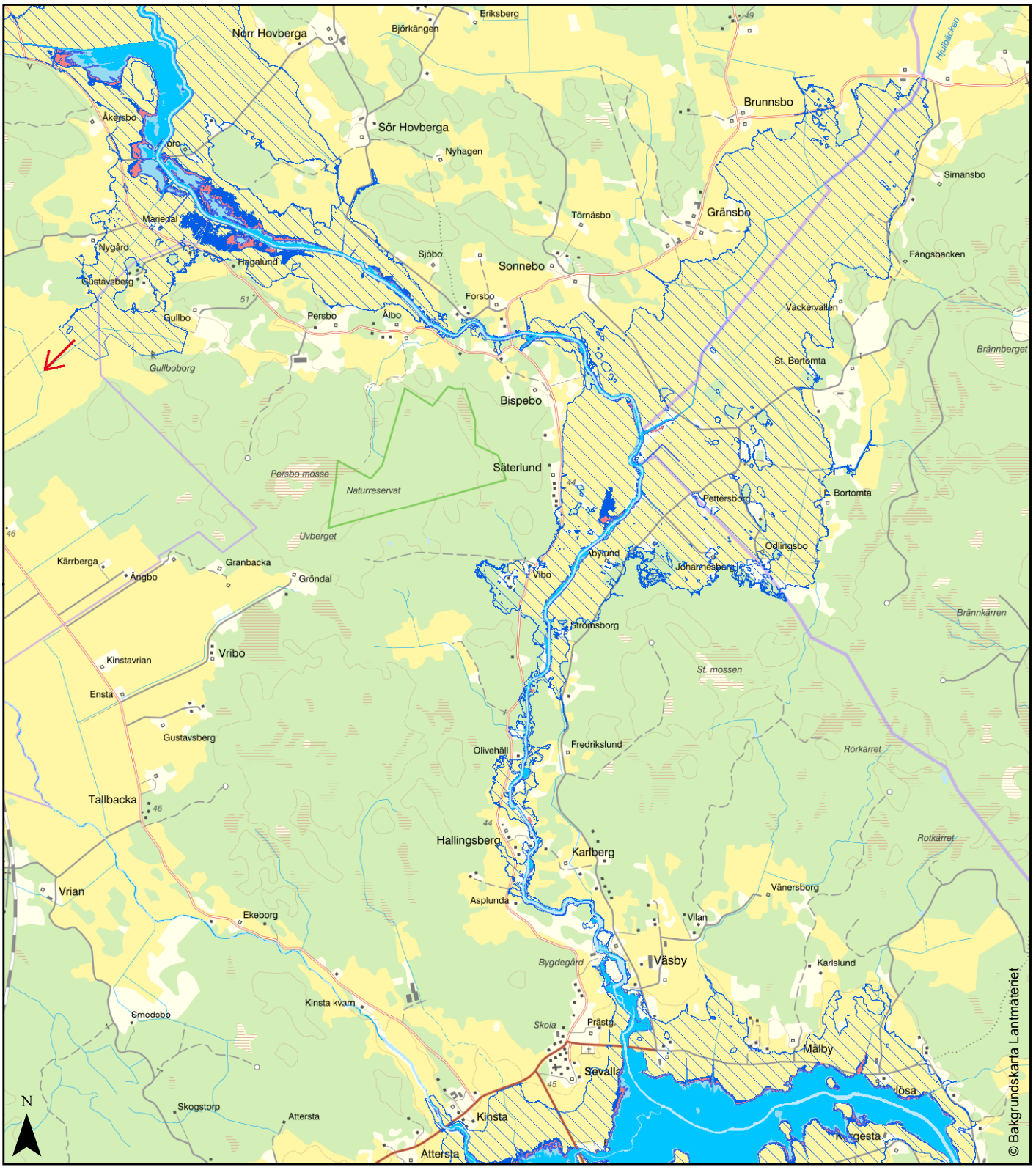
Teckenförklaring:

- normalvattenyta
- HQ100 RCP4.5
- HQ200 RCP4.5
- HQ100 dagens klimat
- HQ200 dagens klimat
- BHF dagens klimat

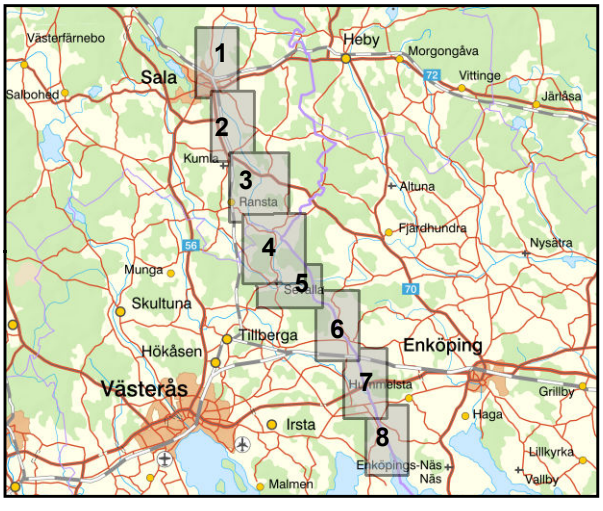
Översiktlig Översvämningskartering Sagån

Noggrannhet ± 0.5 m

Uppdragsgivare:	Konsult:
Länsstyrelsen Västmanlands län	SMHI
Koordinatsystem:	SWEREF99 TM
Datum:	2019.06.17



0 0.5 1 2 3 km



Teckenförklaring:

- normalvattenyta
- HQ100 RCP4.5
- HQ200 RCP4.5
- HQ100 dagens klimat
- HQ200 dagens klimat
- BHF dagens klimat

Rinner till angränsande avrinningsområde vid BHF

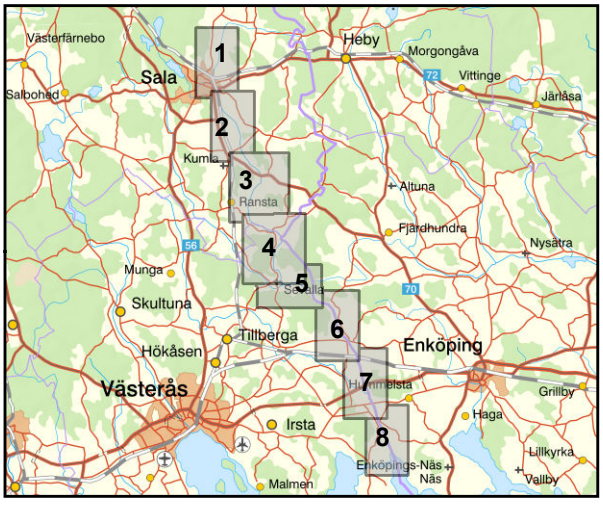
Översiktlig Översvämningskartering Sagån

Noggrannhet ± 0.5 m

Uppdragsgivare:	Konsult:
Länsstyrelsen Västmanlands län	SMHI
Koordinatsystem:	SWEREF99 TM
Datum:	2019.06.17
	Karta 4(8)



0 0.5 1 2 3 km



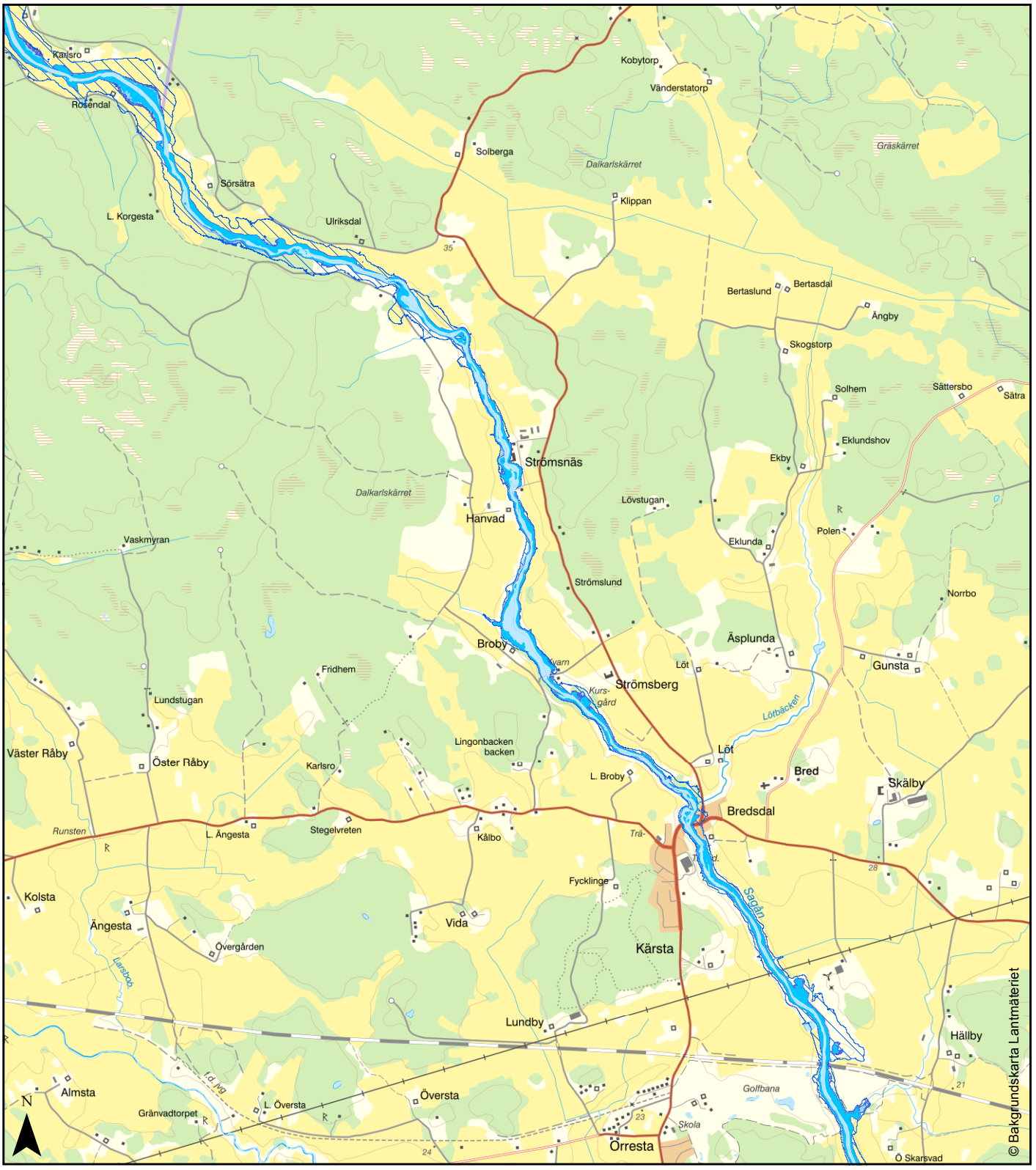
Teckenförklaring:

- normalvattenyta
- HQ100 RCP4.5
- HQ200 RCP4.5
- HQ100 dagens klimat
- HQ200 dagens klimat
- BHF dagens klimat

Översiktlig Översvämningskartering Sagån

Noggrannhet ± 0.5 m

Uppdragsgivare:	Konsult:
Länsstyrelsen Västmanlands län	SMHI
Koordinatsystem:	SWEREF99 TM
Datum:	2019.06.17
	Karta 5(8)





Teckenförklaring:

- normalvattenyta
- HQ100 RCP4.5
- HQ200 RCP4.5
- HQ100 dagens klimat
- HQ200 dagens klimat
- BHF dagens klimat

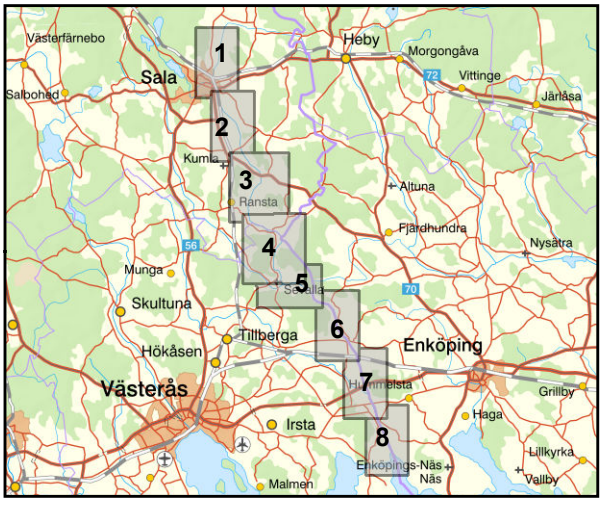
Översiktlig Översvämningskartering Sagån

Noggrannhet ± 0.5 m

Uppdragsgivare:	Konsult:
Länsstyrelsen Västmanlands län	SMHI
Koordinatsystem:	SWEREF99 TM
Datum:	2019.06.17
	Karta 6(8)



0 0.5 1 2 3 km



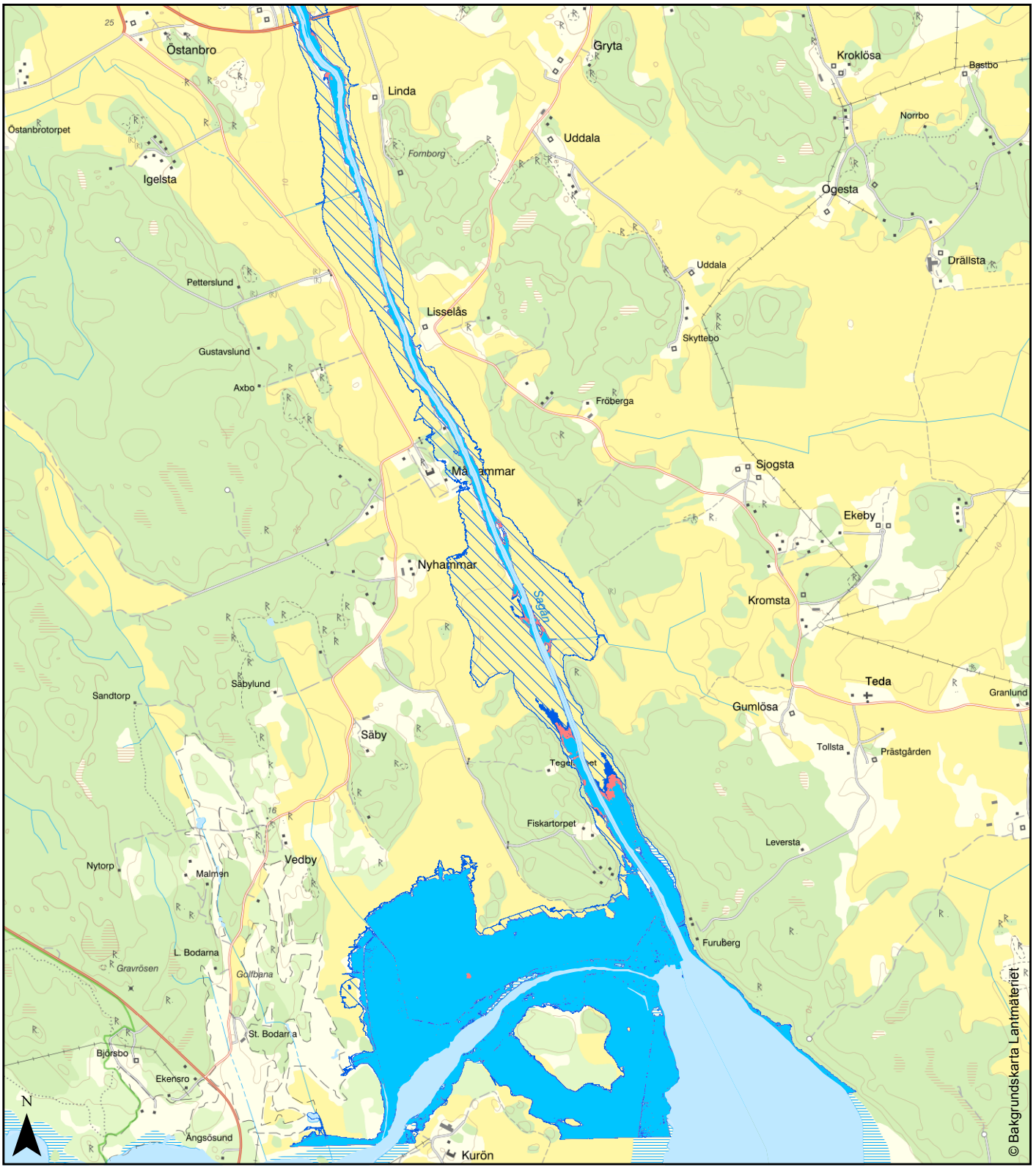
Teckenförklaring:

- normalvattenyta
- HQ100 RCP4.5
- HQ200 RCP4.5
- HQ100 dagens klimat
- HQ200 dagens klimat
- BHF dagens klimat

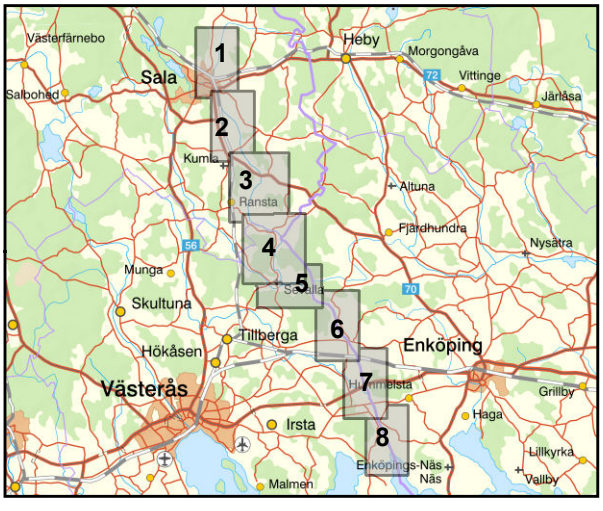
Översiktlig Översvämningskartering Sagån

Noggrannhet ± 0.5 m

Uppdragsgivare:	Konsult:
Länsstyrelsen Västmanlands län	SMHI
Koordinatsystem:	SWEREF99 TM
Datum:	2019.06.17
	Karta 7(8)



0 0.5 1 2 3 km



Teckenförklaring:

- normalvattenyta
- HQ100 RCP4.5
- HQ100 dagens klimat
- HQ200 RCP4.5
- HQ200 dagens klimat
- BHF dagens klimat

Översiktlig Översvämningskartering Sagån

Noggrannhet ± 0.5 m

Uppdragsgivare:	Konsult:
Länsstyrelsen Västmanlands län	SMHI
Koordinatsystem:	SWEREF99 TM
Datum:	2019.06.17
	Karta 8(8)