



Myndigheten för
samhällsskydd
och beredskap

Översvämningskartering utmed Viskan

**Med detaljerad översvämningskartering för det
identifierade området med betydande
översvämningsrisk, Boråsområdet**

Sträckan från Mogden till mynningen i Kattegatt

2002-03-20 (reviderad 2011-02-20, 2019-07-01 och 2022-09-22)

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 MSB 2018-05925
Konsult ärendenr 1082359

Innehållsförteckning

2.1	Flöden och återkomsttid	7
2.2	Användning av översvämningskartor	8
2.3	Framtagning av nya detaljerade översvämningskartor för tätorten	9
2.4	Användning av översvämningskarteringen	9
2.5	Immateriella rättigheter	10
3.1	Beräkning av flöden	11
3.2	Modellbeskrivning av vattendraget.....	13
3.3	Hydrauliska beräkningar.....	15
3.3.1	Antaganden.....	15
3.3.2	Kalibrering.....	15
3.4	Framtagning av översvämningskartor	16
4.1	Modell- och vattenståndsberäkningar	17
4.1.1	50-årsflöde för det detaljerade området	17
4.1.2	100-årsflöde.....	17
4.1.3	200-årsflöde	17
4.1.4	Beräknat högsta flöde	18
4.2	Diskussion	18
	Bilaga 1: Beskrivning av översvämningsskikt producerade med endimensionell (1D) hydraulisk modell som levereras i digitalt format	20
	ArcView-format:.....	20
	Bilaga 2: Detaljerad översvämningskartering för identifierat område med betydande översvämningsrisk. Kartering utförd med tvådimensionell (2D) hydraulisk modell.	21
	Bilaga 3: Kartor med utbredningsområden för hela vattendraget, kartering med både endimensionell.....	22
	Bilaga 4: Kartor med detaljerade utbredningsområden för tätorten Borås. Kartering med tvådimensionell hydraulisk modell.	29
	Bilaga 5: Kompletta flödestabell.....	32

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) utfört en tvådimensionell översvämningskartering längs Viskan för sträckan från Öresjö till Djupasjön (se bilaga 4).

SMHI har tidigare genomfört en endimensionell översvämningskartering längs Viskan för sträckan Mogden till mynningen i Kattegatt (se bilaga 3).

Den tvådimensionella karteringen är detaljerad och kan användas för planering av räddningstjänstens insatsarbete och som underlag vid kommunens riskhantering och samhällsplanering. Den endimensionella karteringen är översiktlig och begränsad till att gälla för övergripande insatsplanering.

Slutprodukten är kartor med översvämningszoner vid 100-årsflöde och beräknat högsta flöde (BHF). För Borås som har identifierats som en ort med betydande översvämningsrisk enligt förordningen (2009:956) om översvämningsrisker finns också en karta med översvämningszoner för 50-årsflödet och 200-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) [3].

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

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

För sträckan som har karterats med tvådimensionell modellering finns uppgifter om vattenstånd, flödesriktning och vattenhastighet för respektive flöde angivna i en rasterfil.

GIS-skikten för den endimensionella karteringen levereras i koordinatsystem RT90, 2.5 gon V och höjdsystem RH70. GIS-skikten för den tvådimensionella karteringen levereras i koordinatsystemet SWEREF99 och i höjdsystemet RH2000.

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

1. Inledning

Rapporten innehåller den detaljerade hotkartan för Borås som har identifierats som ett område med betydande översvämningsrisk enligt förordningen (2009:956) om översvämningsrisker. Rapporten innehåller även den översiktliga översvämningskarteringen av Viskan.

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 Viskan har platsbesök genomförts på utvalda platser i tätorten Borås för att få en bättre uppfattning om området, inmätningar och hur den hydrauliska beräkningen bäst skulle utföras.

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

2. Allmänt om översvämningsskartering

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

Kartläggning av översvämmat område sker med hjälp av GIS. I skarteringen används Lantmäteriets digitala höjddata (GSD-höjddata grid 1+) för beskrivning av topografin i den detaljerade översvämningsskarteringen. Den översiktliga skarteringen baseras på höjddata från Lantmäteriets tidigare höjddata (GSD-höjddata) [2]. Vattennivåerna längs hela vattendragssträckan interpoleras fram mellan tvärsektionerna. Genom att jämföra nivåer hos den simulerade vattenytan med nivåer i den använda höjddata-modellen får man fram det översvämmade området.

2.1 Flöden och återkomsttid

Som mått på översvämningsskatten 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 procents sannolikhet att inträffa under en 50-årsperiod och ett flöde med återkomsttiden 10 000 år har 1 procents 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.

Översvämningsskikt har producerats för två nivåer för vattendraget samt ytterligare två nivåer för tätorten. Dessa nivåer motsvarar ett flöde med 100 års återkomsttid (100-årsflödet) respektive beräknat högsta flöde. För tätorten har även ett flöde med 50 års återkomsttid (50-årsflödet) och 200 års återkomsttid (200-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) [3], 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 Användning av översvämningsskartor

För karteringen av Viskan har en endimensionell modell använts förutom för sträckan genom Borås där en tvådimensionell modell har använts. Den endimensionella sträckan karteras med ett 100-årsflöde och det beräknade högsta flödet. För den tvådimensionella sträckan karteras ett 50-årsflöde för dagens klimat, 100-årsflöde och 200-årsflöde som har klimatanpassats för den

flödessituation som förväntas gälla vid slutet av seklet, samt ett beräknat högsta flöde för dagens klimat.

Den endimensionella översvänningskarteringen är översiktlig och avsedd för övergripande insatsplanering av räddningstjänstens arbete samt som översiktligt underlag vid kommunernas planering. Karteringen avser hela den aktuella vattendragssträckan och ger en indikation på eventuella översvänningsproblem i samhällen samt känsliga lägen för t.ex. vägar och järnvägar. Karteringen baseras på Lantmäteriets gamla GSD-höjddata för att beskriva topografin.

2.3 Framtagning av nya detaljerade översvänningskartor för tätorten

För Borås har en detaljerad översvänningskartering framställts med en tvådimensionell modell som baseras på Lantmäteriets detaljerade höjdmodell (GSD-höjddata grid 1+).

Flöden för vilka utbredningsområden karteras 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 översvänningskarteringen

Den tvådimensionella karteringen 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. Vattenstånd för den pågående översvämningen kan beräknas för kritiska områden utmed vattendraget och de nya uppgifterna levereras till räddningstjänster och övriga berörda.

Vid användning av översvänningskartorna rekommenderas en högsta upplösning i skala 1:50 000 för den endimensionella delen. Kontakta MSB för att ta del av GIS-skikten från den endimensionella karteringen.

100-årsflödet och 200-årsflödet för den tvådimensionella karteringen har anpassats till ett förväntat klimat vid slutet av seklet vilket måste tas hänsyn till vid användning av informationen. GIS-skikt från den tvådimensionella modellen finns publicerade på MSB:s översvänningsportal.

2.5 Immateriella rättigheter

MSB har upphovsrätt till de av MSB framtagna översvämningskarteringarna som skyddas av upphovsrättslagen (1960:729). Innehållet 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. Den översiktliga översvämningskarteringen har en begränsad upplösning och därmed begränsningar i användningen av informationen. Vid användning av de översiktliga översvämningskartorna rekommenderas en upplösning i skala 1:50 000. Den tvådimensionella delen använder sig av Lantmäteriets uppdaterade höjdmodell och för den rekommenderas en högsta upplösning i skala på 1:5 000.

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

3. Beräkningar - förutsättningar och genomförande

3.1 Beräkning av flöden

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

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 [3].

Osäkerheten i de framtagna flödena blir större med ökad återkomsttid.

Klimatkompenserade flöden

100-årsflödet och 200-årsflödet för den tvådimensionella karteringen genom Borås har klimatanpassats till att motsvara förväntade flöden med samma återkomsttid vid slutet av seklet.

SMHI har genomfört ett stort antal beräkningar, s.k. ensembleberäkningar med flera olika klimatmodeller och framtidsscenarioer för vattendrag i olika delar av Sverige. De scenarioer som har använts i detta uppdrag bygger på strålningsbalans snarare än tidigare direkta scenarioer över utvecklingen. Här har scenariot med 8,5 W/m² (RCP 8,5) i strålningsbalans använts vilket kortfattat innebär att utsläppsutvecklingen fortsätter ungefär som den gjort historiskt.

Resultaten presenteras som skillnad mellan observerat klimat (för referensperioden 1963-1992) och den framtida perioden (2069-2098) för den övre kvartilen (75-percentilen). Här avses en procentuell skillnad som sedan multipliceras med resultatet för dagens klimat [4].

Beräknat högsta flöde

Beräknat Högsta Flöde (BHF) beräknas med en hydrologisk modell avsedd för högvattenföringar. Vid SMHI:s beräkningar används normalt HBV-modellen [5]. Beräkningsmetodiken motsvarar den teknik som används för vattenkrafts- och gruvindustrins dimensionering av högriskdammar (klass 1) [3].

Flöden använda i karteringen

Flödena i karteringen har tagits fram för nedanstående platser i Tabell 2. I bilaga 5 finns en utökad tabell som innehåller värden för 200-årsflöden i dagens klimat.

Flöden med en återkomsttid på 50, 100 och 200 år är framräknade med hjälp av frekvensanalys på vattenföringsserier och baseras främst på serierna från Bosgården (105-2211) och Åsbro 3 (105-50102) [6], [7].

Beräknat högsta flöde har erhållits genom beräkning i HBV-modellen [5].

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

Tabell 2

På följande platser har 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 [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]
Utlopp Mogden	-	15	-	-	-
Bosgården	-	48	-	-	119,2
Utlopp Öresjö (tillrinning)	55	60	84	90	145
Utlopp Djupasjön (tillrinning)	65	70	98	105	-
Ovan Häggån (Kinna krv)	-	100	-	-	-
Nedan Häggån (Kungsfors krv)	-	151	-	-	372,7
Nedan Slottån	-	205	-	-	-
Nedan Surtån	-	240	-	-	-
Nedan Lillån	-	275	-	-	-
Åsbro 3	-	292	-	-	614,8
Mynningen i Kattegatt	-	295	-	-	-

3.2 Modellbeskrivning av vattendraget

I översvämningskarteringen av Viskan har både en endimensionell och en tvådimensionell hydraulisk modell använts.

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

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

bottennivåer 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 Viskan innehåller segment med både endimensionella och tvådimensionella beräkningar. För det område som har identifierats ha betydande översvämningsrisk enligt förordningen (2009:956) om översvämningsrisk har tvådimensionella beräkningar använts.

Vid beskrivningen av vattendragets endimensionella delsträckor har sektionering utförts med den topografiska kartan (skala 1:50 000). Tvärsektionerna har digitaliserats i ARC/INFO och därefter har höjder erhållits från Lantmäteriets digitala GSD-höjddatabank.

Uppskattning av bottenprofil och djup i tvärsektionerna har gjorts med hjälp av damm- och broritningar samt sjödjupskartor. Även fallprofilen från ”Förteckning över Sveriges Vattenfall” [8] har använts. Inga invallningar har tagits med vid uppsättningen av den endimensionella modellen.

För de områden med detaljerad översvämningskartering där en tvådimensionell modell använts beräknas nivåer och utbredning samtidigt med GSD-höjddata grid 1+ som underlag. Byggnader som finns beskriva i Fastighetskartan [9] har använts som underlag för att höja upp dessa i terrängmodellen och på så sätt skapa rinnvägar kring byggnader. Kompletterande underlag i modellen har använts i form av ekolodad bottendata, inmätta nivåer av Viskan och strukturer längs vattendraget, samt uppmätta nivåer under tidigare högflödessituationer.

Totalt redovisas 197 tvärsektioner. Avståndet mellan tvärsektionerna varierar mellan 50 meter och 3 861 meter. Sjöarna och vattendragssträckorna omfattar cirka 130 km. I modellen finns det 22 dammar och nio broar inlagda, som bedöms kunna dämna vid höga flöden. Vattendragssträckan korsas av 46 broar, och utav dessa har begränsande uppgifter för 27 stycken använts för att uppskatta bottenprofil och djup i tvärsektioner. För flertalet dammar och broar finns endast lokala höjdsystem. Deras höjder har uppskattats utifrån topografiska kartor och grundkartor. Den tvådimensionella modellen omfattar en sträcka på cirka 10 km längs Viskan genom Borås. I modellen finns fem broar och två dammar 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 och SMHI använt de hydrodynamiska modellverktygen MIKE11 och MIKE21. Modellerna är utvecklade av DHI. MIKE11 är en endimensionell modell som bygger på Saint-Venants ekvationer medan MIKE21 är tvådimensionell och bygger på Navier-Stokes ekvationer. För en ingående beskrivning av modellerna hänvisas till MIKE11 Reference Manual [10] och MIKE 21 Flow Model FM User Guide [11].

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.
- Ingen tappning sker genom kraftverkens turbiner vid de flöden som har simulerats.
- Vid 100-årsflödet och beräknat högsta flöde har Kattegatts nivå antagits vara +1,5 meter i höjdsystem RH70, vilket är den högsta uppmätta vattennivån i Ringhals nära Viskans mynning under perioder 1887-2001.
- Den tvådimensionella beräkningens nedströms randvillkor har antagits vara tidigare beräknad nivå från den endimensionella karteringen i samma punkt vid 100-årsflödet samt beräknat högsta flöde. Antagen nivå vid 50-årsflödet, 100-årsflödet och 200-årsflödet har antagits vara +130,13 meter i höjdsystem RH2000. Vid beräknat högsta flöde har vattennivån antagits vara +130,39 meter i höjdsystem RH2000.
- Ingen hänsyn har tagits till vind- och vågpåverkan vid beräkning av vattenstånd.

3.3.2 Kalibrering

Vid kalibrering försöker man återskapa ett tidigare känt flödestillfälle. Vid modellens ”kalibreringspunkter”, som kan vara vattenstånd vid dammar eller broar, kalibreras vattenståndet in till minst $\pm 5,0$ decimeters noggrannhet.

Den endimensionella modellen för Viskan har kalibrerats mot flödet år 1990, vilket motsvarar ett flöde med cirka 20 års återkomsttid. Modellen har kalibrerats mot uppmätta vattenstånd och vattenföringar vid dammarna och mätpunkter längs aktuella delar av vattendraget samt uppmätt vattenstånd i Öresjö. Avvikelserna mellan uppmätta och beräknade vattenstånd var mindre än 0,5 meter som satts som gräns för största avvikelse.

Den tvådimensionella modellen har kalibrerats mot ett uppmätt högflöde på 84 m³/s. Resultatet från kalibreringen visas i Tabell 3.

Tabell 3

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

Kalibreringspunkt	Vattennivå för kalibrering [RH 2000]	Beräknad vattennivå i hydraulisk modell [RH 2000]
Broanläggning		
Ålgården	+132,90	+132,69
Druvefors	+131,02	+131,17
Simonsland	+131,90	+131,86

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.

För beskrivning av topografin har samma höjddata använts som vid konstruktionen av tvärsektioner. Noggrannheten i Lantmäteriets GSD-höjddata (medelfel av $\pm 2,5$ meter) innebär att ett höjdvärde eller samtliga höjdvärden kan ligga för högt eller lågt på någon sträcka. Eftersom tvärsektionernas höjdprofil tas fram med GSD-höjddata och översvämningsskikten senare beräknas med hjälp av samma höjddata kommer en del av dessa höjdfel att försvinna i kartpresentationen.

Inga invallningar eller vägbankar utmed vattendraget har lagts in i den endimensionella modellen. Sådana återfinns inte i den digitala GSD-höjddata och därmed inte heller på översvämningsskartan. Det innebär att översvämningsszonerna på kartan kommer sträcka sig över eventuella vägbankar, som i verkligheten kan hindra överströmning.

De översiktliga översvämningsskartorna grundar sig på beräkningar av vattenståndet i vattendragets huvudfåra. Vid framtagande av översvämningsszoner tillåts dock vattnet tillåts översvämma sidofåror till huvudfårans vattennivå, även om vattenstånden enbart har beräknats för huvudfåran. Eventuella översvämningar i biflöden orsakade av höga flöden finns inte redovisade på kartorna.

4. Resultat

Utbredningsområdet för översvämning vid 100-årsflödet och beräknat högsta flöde visas i rapporten på kartor i skala 1:100 000 (bilaga 3). Bakgrundskartan är GSD-Översiktskartan i skala 1:250 000 [12]. Utbredningsområden från den tvådimensionella modellen visas i skala 1:20 000 (bilaga 3). Bakgrundskartan är GSD-Fastighetskartan i skala 1:200 000.

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 MSB:s översvämningportal. 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 det detaljerade området

Med befintliga antaganden och ingångsdata överströmmas inga broar i Borås.

Vid 50-årsflödet överströmmas Ålgårdens regleringsdamm samt Druvefors regleringsdamm som är konstruerade för att kunna överströmmas.

4.1.2 100-årsflöde

Med befintliga antaganden och ingångsdata överströmmas inga broar i Borås.

Vid 100-årsflödet överströmmas Ålgårdens regleringsdamm samt Druvefors regleringsdamm som är konstruerade för att kunna överströmmas.

4.1.3 200-årsflöde

Med befintliga antaganden och ingångsdata överströmmas inga broar i Borås.

Vid 200-årsflödet överströmmas Ålgårdens regleringsdamm samt Druvefors regleringsdamm som är konstruerade för att kunna överströmmas.

4.1.4 Beräknat högsta flöde

Med befintliga antaganden och ingångsdata överströmmas en av de inlagda broarna vid det beräknat högsta flödet. Detta är Trafikverkets bro 1490-108-1 vid Yxhammarsgatan i Borås.

Med befintliga antaganden och ingångsdata överströmmas Gingri kraftverk, Rydboholm nedre damm, Småöjeström damm, Viskafors kraftverk, Svanholms regleringsdamm, Rydal kraftverk, Stämmemad damm, Kinna kraftverk, Kinnaströms kraftverk, Kungsfors kraftverk, Kullagård damm samt Värö Bruk damm vid beräknat högsta flöde. Ågårds kvarn, Ålgårdens regleringsdamm samt Druvefors regleringsdamm är konstruerade för att kunna överströmmas, se bilaga 3.

4.2 Diskussion

Den översiktliga översvämningskarteringen skiljer sig en del från den detaljerade på så sätt att höjddata som använts till respektive modell har olika upplösning. I den detaljerade översvämningskarteringen har Lantmäteriets uppdaterade höjdmodell GSD-höjddata grid 1+ använts som har en högre upplösning och noggrannhet än den gamla höjdmodellen GSD-höjddata.

De båda karteringarna har förutom olika höjdmodeller även använt olika 100-årsflöden. I den översiktliga karteringen har 100-årsflödet i dagens klimat använts medan i den detaljerade karteringen av tätorten Borås har 100-årsflödet för slutet av seklet använts.

I den detaljerade karteringen visas översvämningsområden i biflödet Lillån så långt som modellen sträcker sig och påverkas enbart av vattenståndet i Viskan.

5. Litteraturförteckning

- [1] <https://www.lantmateriet.se/sv/geodata/vara-produkter/produktlista/markhojdmodell-nedladdning-grid-1/>
- [2] Lantmäteriet, Sveriges Geologiska Undersökning, SMHI och Sjöfartsverket. Kartplan 2005.
- [3] Svensk Energi, Svenska Kraftnät och SveMin. Riktlinjer för bestämning av dimensionerade flöden för dammanläggningar – Nyutgåva 2007.
- [4] Berglöv, SMHI 2018. Beräkning av extremflöden. SMHI dnr 2018/710/9.5.
- [5] Bergström, S. 1992. The HBV Model – its structure and applications. SMHI RH, No. 4.
- [6] Gotthardsson, M., Rystam, P. och Westman, S-E. 1992. Svenskt Vattenarkiv. Hydrologiska stationsnät. SMHI Hydrologi nr 36.
- [7] SMHI, 2018. Randvillkor till översvänningskartering – Beräkning av extremflöden – Etapp II. SMHI, Dnr: 2018/10/9.5
- [8] Statens Meteorologisk-Hydrografiska Anstalt och Kungliga Vattenfallsstyrelsen, 1930. Förteckning över Sveriges vattenfall, del 1. /= älv 1-37,
/eller Statens Meteorologisk-Hydrografiska Anstalt och Kungliga Vattenfallsstyrelsen, 1932. Förteckning över Sveriges vattenfall, del 2. /= älv 38-53,
/eller Statens Meteorologisk-Hydrografiska Anstalt och Kungliga Vattenfallsstyrelsen, 1945. Förteckning över Sveriges vattenfall, del 3. /= älv 54-108
- [9] Lantmäteriet. Fastighetskartan, skala 1:20 000.
- [10] DHI (2012). MIKE 11, A modelling system for rivers and channels: Reference Manual. Hørsholm, Danmark: DHI
- [11] DHI (2012). MIKE 21 flow model FM, hydrodynamic module: User Guide. Hørsholm, Danmark: DHI.
- [12] Lantmäteriet. GSD - Översiktskartan, skala 1:250 000.

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

Översvämningsszonerna levereras som kartskikt i ArcInfo- och ArcView-format. Kartskikten är gjorda i koordinatsystem RT90, 2.5 gon V. För att kunna använda GIS-filerna behöver man ha tillgång till GIS-programvara.

Ytskikten består av temafilerna. Filerna ”Temaskikt” redovisar översvämningsszonerna för respektive flöde.

Filerna ”Tvärsektioner” redovisar tvärsektionerna utmed vattendraget. Varje tvärsektion är uppdelade i tre linjesegment med nodpunkter vid vattendragets strandlinje. När man klickar på en sektion i filen med tvärsektioner i t.ex. ArcView erhålls en tabell och i den återfinns w100_moh och wdim_moh, som visar beräknat vattenstånd vid 100-årsflödet respektive beräknat högsta flöde i m ö h i RH70 vid den aktuella tvärsektionen.

ArcView-format:

Skikt	Filnamn samt Kod/Innehåll	
Temaskikt med översvämmad yta vid 100-årsflöde, endast det översvämmade området	tema-100.shp, tema-100.shx, tema-100.dbf	
Temaskikt med översvämmad yta för beräknat högsta flöde enligt Flödeskommitténs riktlinjer för dammdimensionering (dammar i Flödesdimensioneringsklass I), endast det översvämmade området	tema-dim.shp, tema-dim.shx, tema-dim.dbf	
Översvämningsskikt för 100-årsflöde med bibehållen GIS-funktionalitet.	r100.shp r100.shx r100.dbf	I attributdata finns kolumnen GRID-CODE, som anger vad som är översvämningsszon. GRID-CODE = 1: översvämningsszonen GRID-CODE = 0: ej översvämmat område
Översvämningsskikt för beräknat högsta flöde enligt Flödeskommitténs riktlinjer för dammdimensionering (dammar i Flödesdimensioneringsklass I) med bibehållen GIS-funktionalitet.	rdim.shp rdim.shx rdim.dbf	
Tvärsektioner med beräknade vattenstånd för respektive flöde.	tsekt.shp, tsekt.shx, tsekt.dbf	

I attributdata till tvärsektionsfilen finns kolumnerna: chainage, w100 och wdim, där

chainage: ett avstånd i meter längs vattendraget från karteringens utgångspunkt, där startvärdet är satt till 10 000

w100: vattenståndet (m ö h, RH70) i tvärsektionen för 100-årsflödet

wdim: vattenståndet (m ö h, RH70) i tvärsektionen för beräknat högsta flöde enligt Flödeskommitténs riktlinje för dammar i riskklass I. Övriga värden i tabellen är interna modellvariabler.

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.

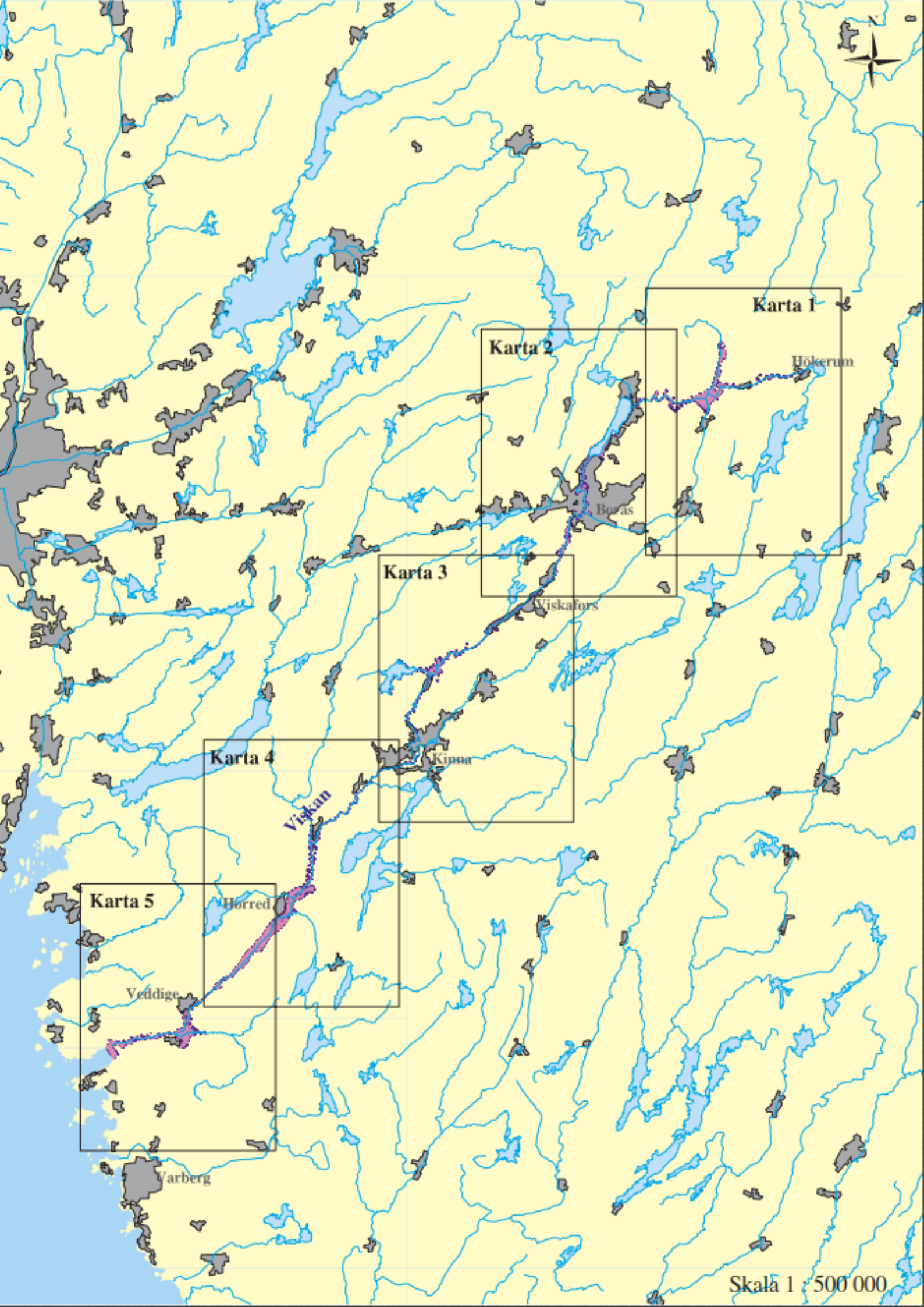
Tre rasterfiler per flödesscenario levereras i gridformat (.adf) som kan läsas av GIS-programvara.

Data för den tvådimensionella karteringen 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.



Karta 1

Karta 2

Karta 3

Karta 4

Karta 5

Hökerum

Borås

Viskafors

Kinnar

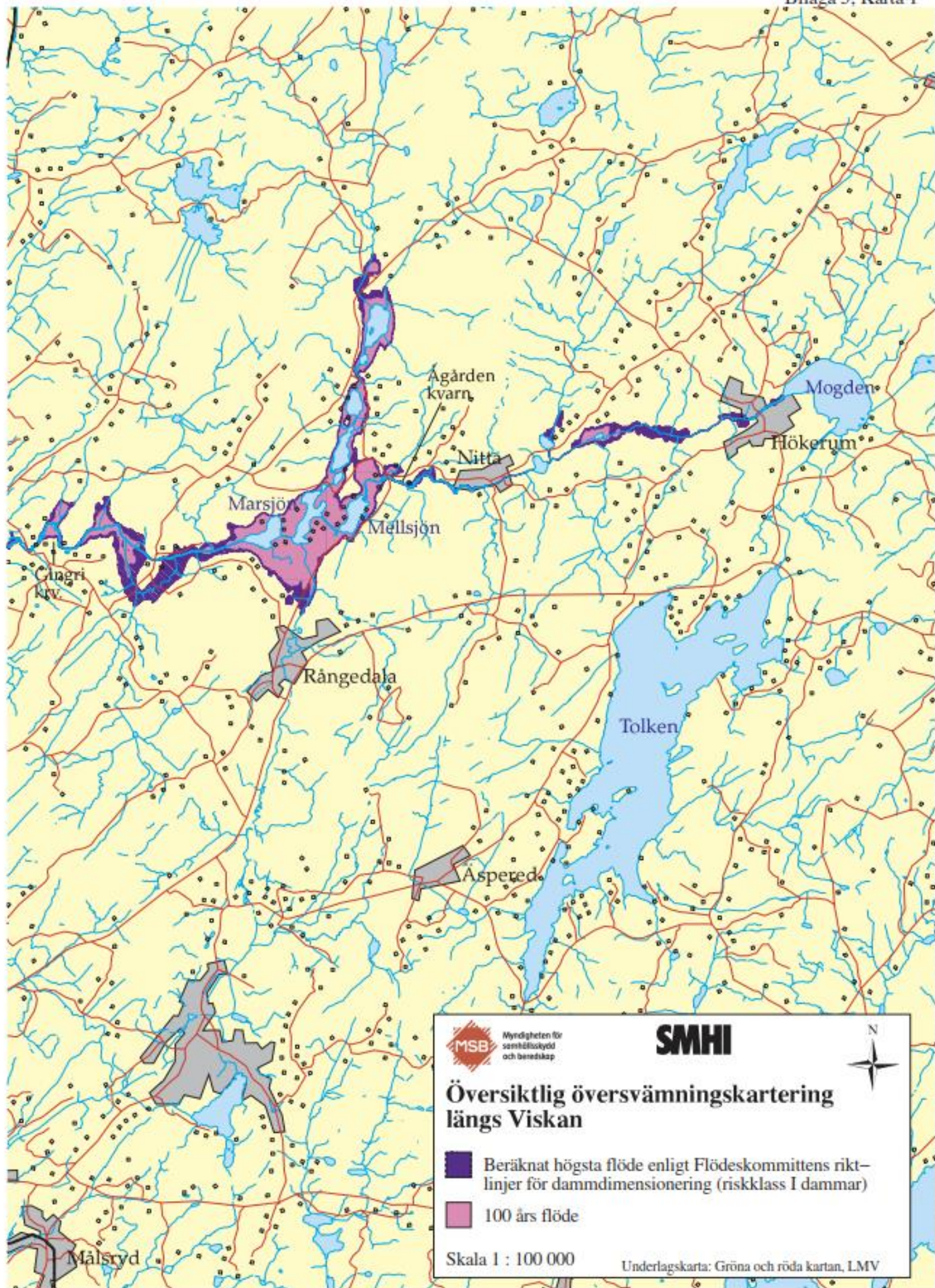
Viskan

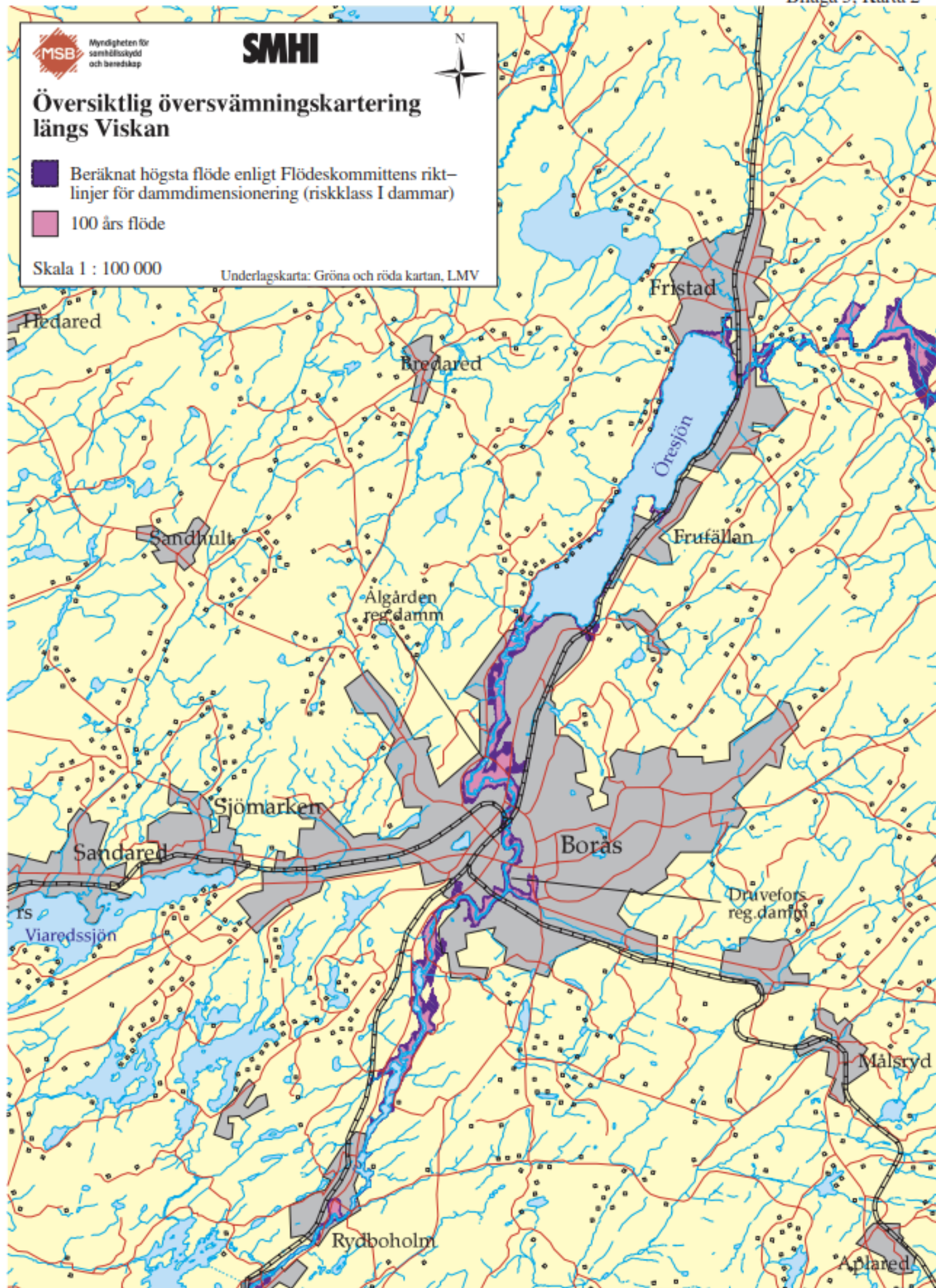
Horred

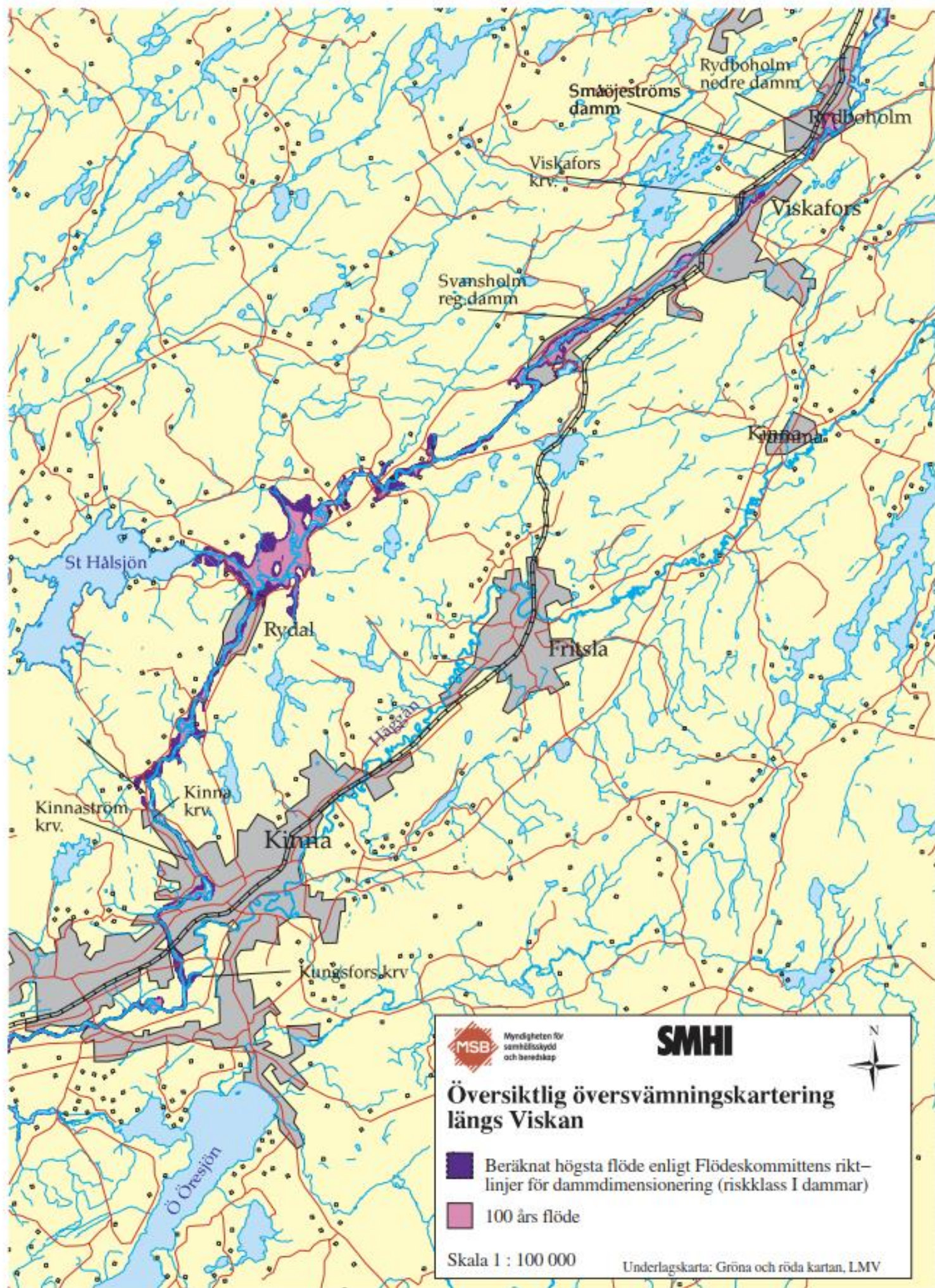
Veddige

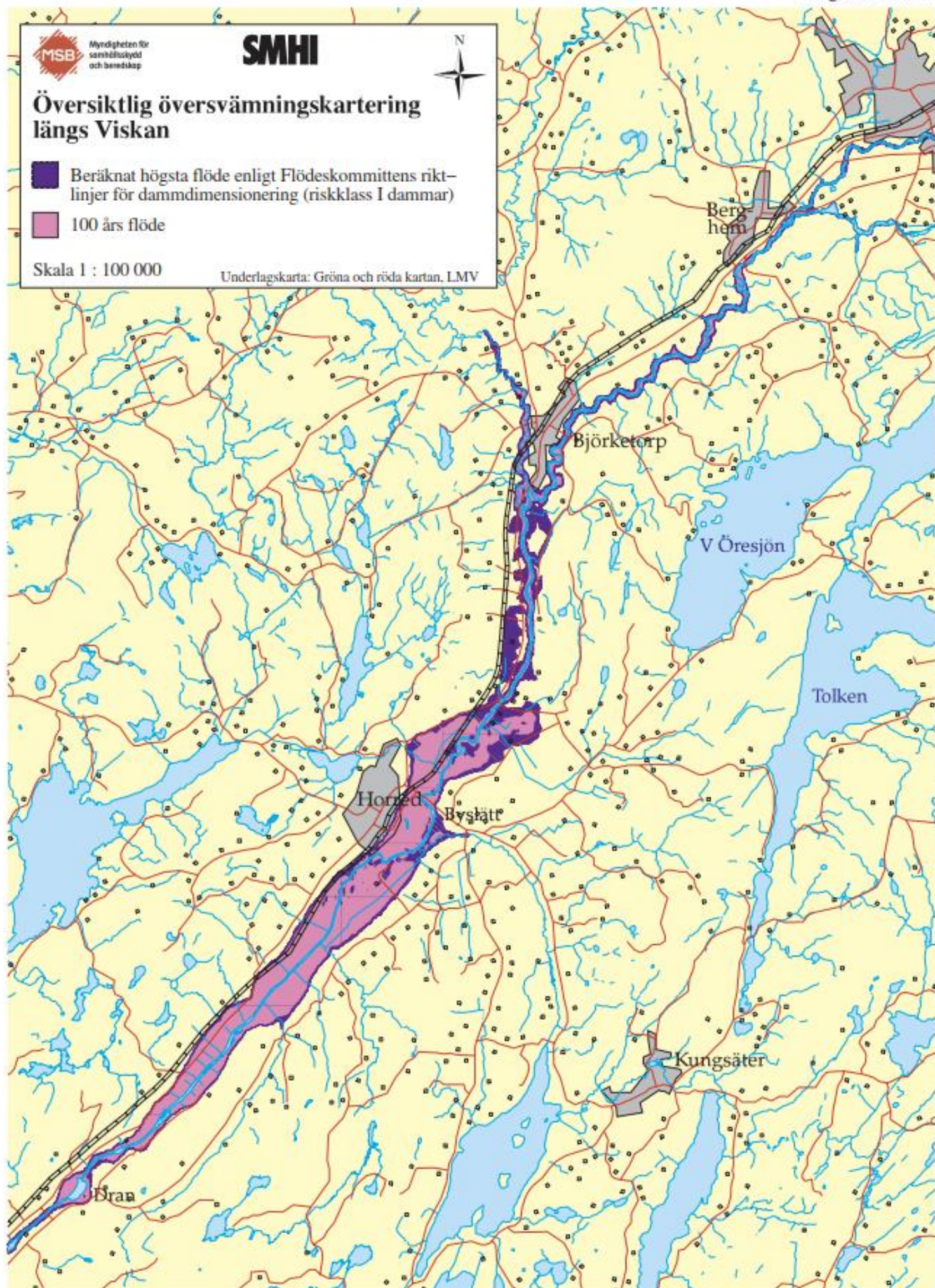
Varberg

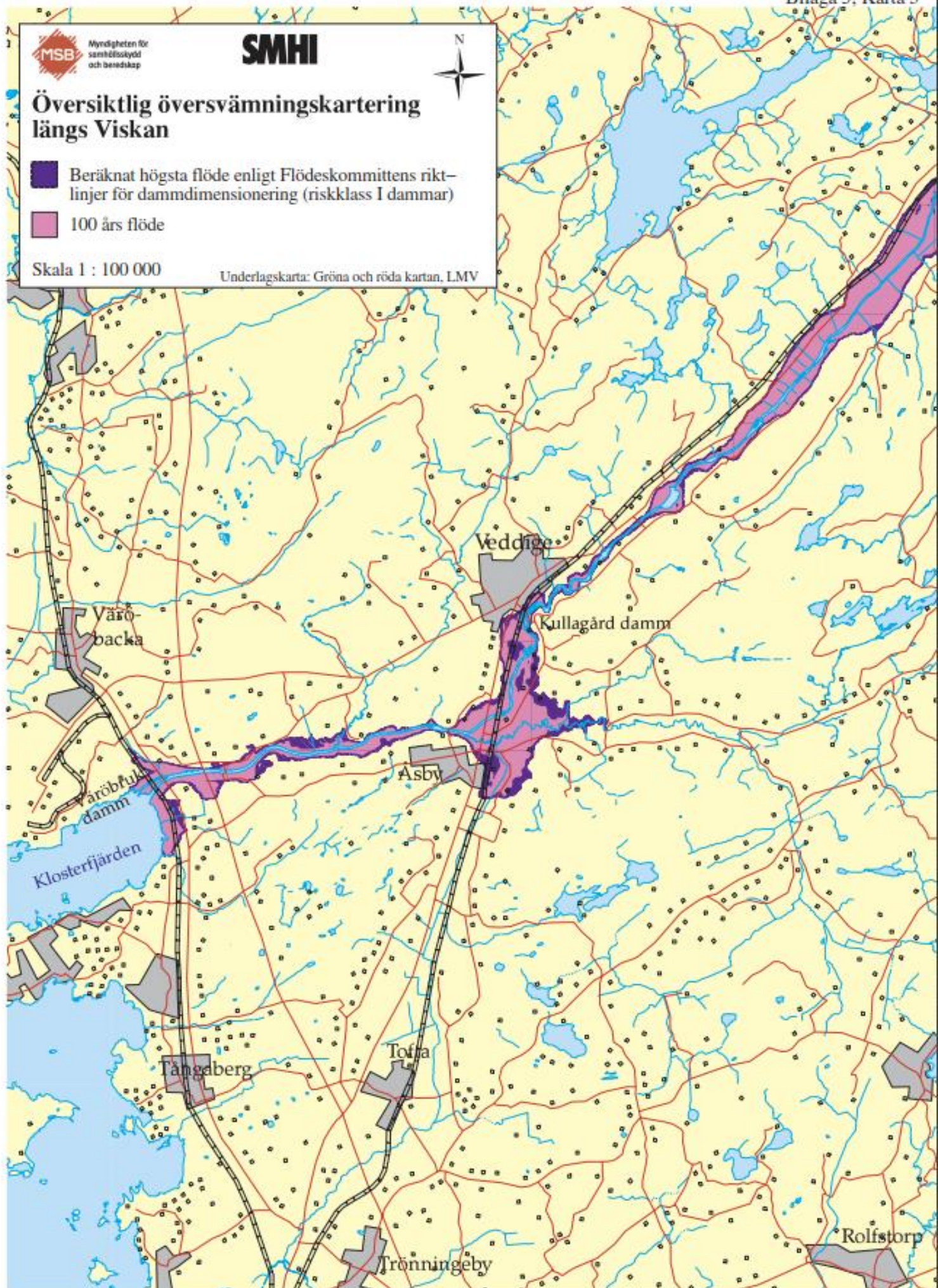
Skala 1 : 500 000



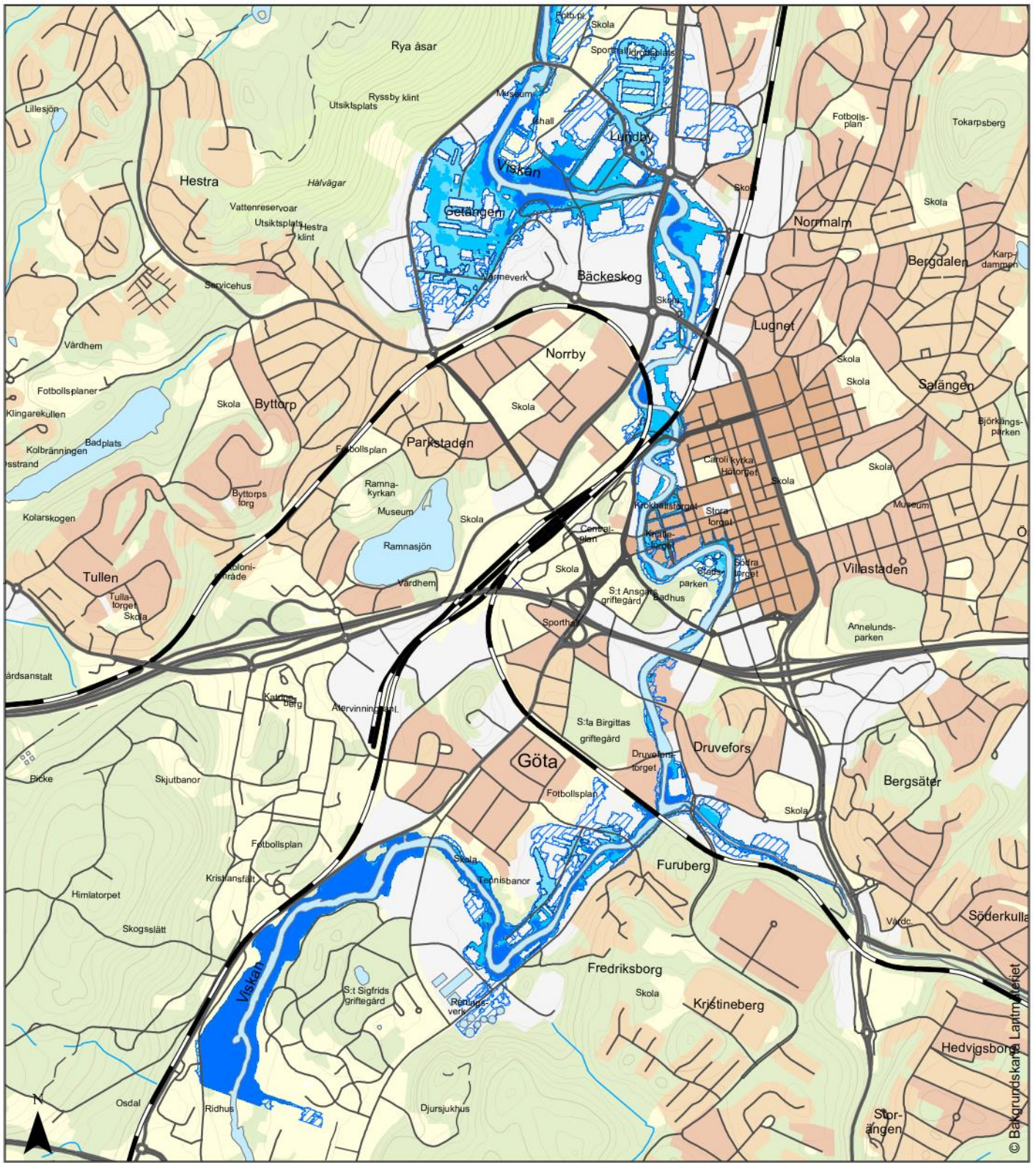




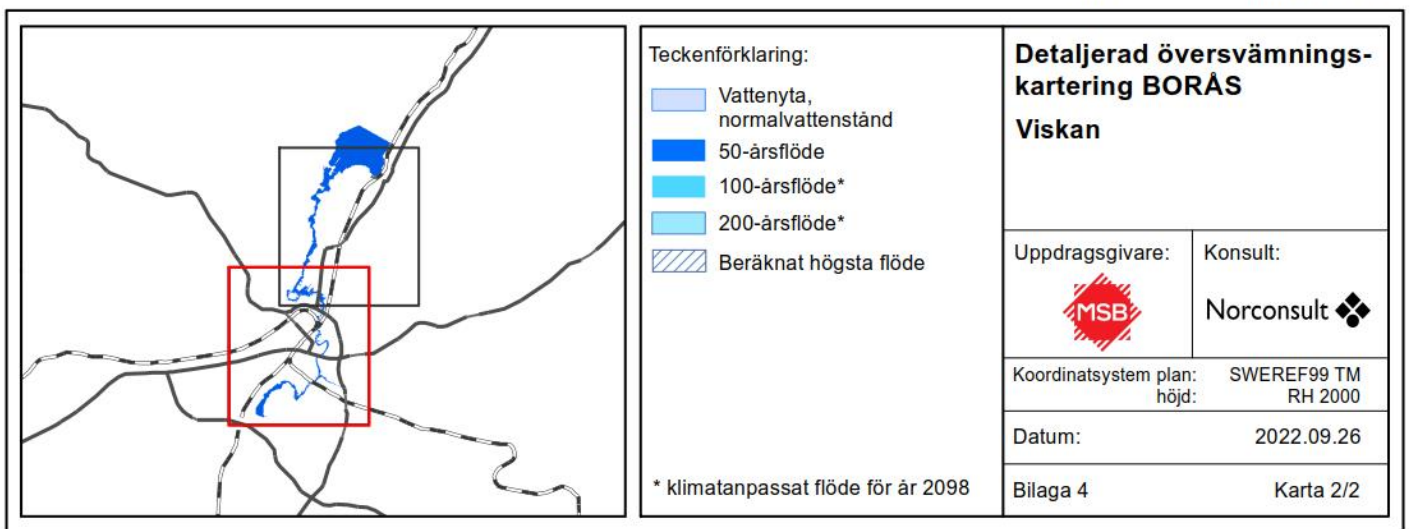




**Bilaga 4: Kartor med detaljerade
utbredningsområden för tätorten Borås.
Kartering med tvådimensionell hydraulisk
modell.**



0 0.25 0.5 1 1.5 2 km Skala 1:20 000



Bilaga 5: Kompletta 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.

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 [m ³ /s]	200-årsflöde [m ³ /s]
Utlopp Mogden	-	15	-	-	-	-
Bosgården	-	48	-	119,2	-	-
Utlopp Öresjö	55	60	64	145	84	90
Utlopp Djupasjön	65	70	75	-	98	105
Ovan Häggån (Kinna krv)	-	100	-	-	-	-
Nedan Häggån (Kungsfors krv)	-	151	-	372,7	-	-
Nedan Slottån	-	205	-	-	-	-
Nedan Surtån	-	240	-	-	-	-
Nedan Lillån	-	275	-	-	-	-
Åsbro 3	-	292	-	614,8	-	-

Mynningen i Kattegatt	-	295	-	-	-	-
-----------------------	---	-----	---	---	---	---

