

# ÖVERSVÄMNINGSKARTERING UTMED GULLSPÅNGSÄLVEN OCH SVARTÄLVEN

*Sträckan Nordmark till Vänern längs Nordmarksälven, Timsälven, Letälven, Gullspångsälven  
inklusive Prästbäcken samt sträckan Stora Laggen till Karlskoga längs Svartälven*

Rapport nr: 46, 2016-02-26



Projekt: Uppdaterad översvämningskartering

Arbetet är utfört på uppdrag av

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

Att mångfaldiga det innehåll i denna rapport som tillhör Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, helt eller delvis, är tillåtet förutsatt att MSB anges som källa.

Lantmäteriet har rättigheterna till bakgrundskartorna i rapporten.

MSB diariernr 2015-2161

Konsult ärendenr 5471237110

# Innehållsförteckning

1. Inledning .....	6
2. Allmänt om översvämningskartering .....	7
2.1 Flöden och återkomsttid .....	7
2.2 Uppdatering av den översiktliga översvämningskarteringen .....	8
2.3 Användning av översvämningskartor .....	8
2.4 Immateriella rättigheter .....	9
3. Beräkningar - förutsättningar och genomförande .....	10
3.1 Beräkning av flöden .....	10
3.2 Modellbeskrivning av vattendraget .....	13
3.3 Hydrauliska beräkningar .....	13
3.3.1 Antaganden .....	13
3.3.2 Kalibrering .....	14
3.4 Framtagning av översvämningskartor .....	16
4. Resultat .....	17
4.1 Modell- och vattenståndsberäkningar .....	17
4.1.1 100-årsflöde .....	17
4.1.2 200-årsflöde .....	17
4.1.3 Beräknat högsta flöde .....	17
5. Litteraturförteckning .....	19
 Bilaga 1: Beskrivning av uppdaterade översvämningsskikt som levereras i digitalt format .....	 20
ArcGIS-format: .....	20
MapInfo-format: .....	22
 Bilaga 2: Översiktskarta .....	 23
 Bilaga 3: Kompletta flödestabell .....	 31

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

# Sammanfattning

SWECO Energuide AB har av Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) fått en beställning av en översiktlig översvämningskartering längs Gullspångsälven för sträckan Nordmark till mynningen i Vänern och längs Svartälven för sträckan Stora Laggen till sammanflödet med Gullspångsälven vid Karlskoga (se bilaga 2).

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

Slutprodukten är kartor med översvämningszoner vid 100-årsflöde, 200-årsflöde och beräknat högsta flöde (BHF). 100-årsflödet och 200-årsflödet har anpassats till förväntade flöden år 2098.

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

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

Ur tvärsektionsfilen kan information om nivåer för vattenstånd och medelvattenhastighet för respektive flöde utläsas.

Alla skikt levereras i koordinatsystemet SWEREF 99 TM och i höjdsystemet RH 2000. De digitala kartorna ska användarna kunna använda tillsammans med egna digitala bakgrundskartor för analyser och presentationer.

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

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

# 1. Inledning

Rapporten innehåller den för Gullspångsälven uppdaterade översiktliga översvämningskarteringen samt den nya karteringen av Svartälven. Karteringen omfattar enbart naturliga flöden, det vill säga inte flöden uppkomna genom till exempel dammbrott och isdämningar. I arbetet med översvämningskarteringen ingår normalt inga inmätningar i fält, utan som underlag till arbetet används tillgängliga högflödesuppgifter, tillgängligt kartmaterial samt insamlade beskrivningar och ritningar över framför allt broar och dammar. De vattennivåer som erhålls ur de hydrauliska beräkningarna läggs ut på en digital höjdmodell och översvämningsens utbredning skapas. Utbredningarna redovisas som ett separat skikt för varje flöde.

Karteringsarbetet består av flera delmoment som omfattar flödesberäkningar, hydrauliska modellberäkningar och GIS-hantering. Flödesberäkningarna har utförts av SMHI. De hydrauliska beräkningarna och GIS-arbetet har utförts av Maja Coghlan. Maja Coghlan har svarat för rapporten och Anders Söderström har samordnat projektet.

## 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 2+ [2] för beskrivning av topografin. Vattenstånden längs hela vattendragssträckan interpoleras fram mellan tvärsnittena. Genom att jämföra nivåer hos den simulerade vattenytan med nivåer i GSD-höjddata grid 2+ får man fram det översvämmade området.

### 2.1 Flöden och återkomsttid

Som mått på 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 % sannolikhet att inträffa under en 50-årsperiod och ett flöde med återkomsttiden 10 000 år har 1 % sannolikhet att inträffa under en 100-årsperiod.

Tabell 1

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

Flöde	Period av år					
	10 år	50 år	100 år	200 år	500 år	1 000 år
20-årsflöde	40	92	99	100	100	100
50-årsflöde	18	64	87	98	100	100
100-årsflöde	10	40	63	87	99	100
200-årsflöde	5	22	39	63	92	99
1 000-årsflöde	1	5	10	18	39	63
10 000-årsflöde	0,1	0,5	1	2	5	9,5

Det är svårt att beräkna flöden med mycket långa återkomsttider (1 000 år eller mer) och osäkerheten blir mycket stor. Normalt finns det mindre än 100 års observationer att utgå ifrån och i reglerade system är de observerade vattenföringsserierna betydligt kortare.

Översvämningskartorna har producerats för tre nivåer som motsvarar ett flöde med 100 års återkomsttid (100-årsflödet), 200 års återkomsttid (200-årsflödet) respektive beräknat högsta flöde. 100-årsflödet och 200-årsflödet har klimatanpassats för den flödessituation som förväntas gälla vid slutet av seklet.

## 2.2 Uppdatering av den översiktliga översvämningskarteringen

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

## 2.3 Användning av översvämningskartor

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

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

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

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



## 2.4 Immateriella rättigheter

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

Allt ansvar vid nyttjandet av rapporterna och DVD-skivorna vilar på användaren. MSB fråntar sig allt ansvar för produktens funktion eller användbarhet för något visst ändamål. Vid användning av översvämningskartorna rekommenderas en högsta upplösning i skala 1:5 000 till 1:10 000.

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

## 3. Beräkningar - förutsättningar och genomförande

### 3.1 Beräkning av flöden

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

100-årsflödet och 200-årsflödet

SMHI förvaltar ett rikstäckande observationsnät med hydrologiska stationer för vilka historiska flödes- och vattenståndsserier har tagits fram. Flöden med en återkomsttid på 100 och 200 år har tagits fram med individuella beräkningar för varje plats och bygger på frekvensanalys av vattenföringsserierna från stationsnätet. Saknas mätstation i det karterade vattendraget har statistik från närbelägna stationer i liknande vattendrag använts. Beräkningsmetodiken uppfyller kraven som ställs på dimensioneringsunderlag för klass II-dammar enligt Flödeskommitténs riktlinjer [1].

Osäkerheten i de framtagna flödena blir större med ökad återkomsttid.

Klimatkompenserade flöden

100-årsflödet och 200-årsflödet har klimatanpassats för att motsvara förväntade flöden med samma återkomsttid år 2098. Klimatpåverkan har beräknats enligt en metodik beskriven av Andréasson m.fl. [3]. Beräkningarna har gjorts med 16 regionala klimatscenarier för perioden fram till 2050 och 12 motsvarande scenarier fram till 2098. Dessa har skalats ner med bästa tillgängliga teknik och därefter anpassats till hydrologisk modellering.

De hydrologiska beräkningarna har gjorts med en nationellt täckande och regionalt kalibrerad hydrologisk modell bestående av 1001 delområden där förändringar av flöden mellan valda tidsperioder beräknats. Resultaten för det delavrinningsområde som bedömts som mest representativt för den aktuella punkten har sedan redovisats och rapporterats.

För Svartälven har påverkan av flöden i ett förändrat klimat analyserats enligt en metodik beskriven av Persson m.fl. [4]. Analysen visar tämligen entydigt på minskande 100- och 200-årsflöden, (men ökande medelvattenföring) i Svartälven. Orsaken till detta är att höga flöden i Svartälven historiskt till stor del varit orsakade av snösmältning, men i ett varmare klimat kommer snömagasinen bli betydligt mindre vilket leder till minskade snösmältningsflöden i denna region.

## Beräknat högsta flöde

Beräkning av 100-årsflöde och 200-årsflöde görs normalt genom statistisk analys av observerade vattenföringsserier. När det gäller beräknat högsta flöde blir en sådan uppskattning alltför osäker då det inte finns tillgång till tillräckligt långa observationsserier. Istället tas beräknat högsta flöde fram med en hydrologisk modell avsedd för högvattenföringar. Vid SMHI:s beräkningar används normalt HBV-modellen [5] där beräkningsmetodiken motsvarar den teknik som används för vattenkrafts- och gruvindustrins dimensionering av högriskdammar (klass 1) [1]. Beräkningen bygger på en systematisk kombination av kritiska faktorer som bidrar till ett flöde (regn, snösmältning, hög markfuktighet, högt vattenstånd i sjöar samt magasinsfyllning i reglerade vattendrag). Någon återkomsttid kan inte anges för detta flöde, den ligger dock i storleksordningen cirka 10 000 år.

## Flöden använda i karteringen

Flödena i karteringen har tagits fram för nedanstående platser i Tabell 2. I bilaga 3 finns en utökad tabell som innehåller värden för 100-årsflöden och 200-årsflöden i dagens klimat. I den utökade tabellen anges även om de klimatanpassade 100- och 200-årsflödena når ett maxvärde under någon klimatperiod innan 2098.

Flöden i Gullspångsälven med en återkomsttid på 100 och 200 år är framräknade med hjälp av frekvensanalys på vattenföringsserier och baseras på serierna från Björkborns kraftverk (med stationsnummer 2419), Brattforsens kraftverk (med stationsnummer 2420) och Gullspångs kraftverk (med stationsnummer 1610) [6]. Beräknat högsta flöde har erhållits genom beräkning i HBV-modellen [5]. Flöden i Svartälven med en återkomsttid på 100 år samt beräknat högsta flöde har erhållits från tidigare beräkningar i HBV-modellen utförd av SMHI under senare delen av 1990-talet. 200-årsflöden har räknats fram genom att vattenföringsstationer med långa tidsserier analyserats och kvoten mellan 200-årsflödet och 100-årsflödet beräknats, och antagits gälla även för Svartälven. Beräkningen är baserad på serierna från Brattforsens kraftverk, Kåfalla (med stationsnummer 3465), Odensvibro (med stationsnummer 2221), Velen (med stationsnummer 1662) och Nolsjön (med stationsnummer 1912) [4].

Flödena har använts som inflöde till den hydrauliska modellen.

Tabell 2

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

Plats för beräknat flöde	100-årsflöde år 2098 [m <sup>3</sup> /s]	200-årsflöde år 2098 [m <sup>3</sup> /s]	BHF [m <sup>3</sup> /s]
Svartälven			
Stora Laggen	69	75,0	167
Gustavsström	69	75,0	156

Älvsjöhyttan	89	97	210
Vintersjön/Flaxen	125	136	266
Silvergruvan	129	141	255
Hällefors	134	146	264
Älvestorp	212	231	374
Brattfors	224	268	386
Gullspångsälven			
Nordmarksälven vid Nordmark 2	36	39	-
Nordmarksälven nedan Sandsjöälven	51	56	-
Inlopp Daglösen	71	77	-
Utlopp Daglösen	74	81	150
Utlopp Stor-Lungen	100	110	-
Utlopp Öjevettern	121	133	-
Utlopp Ullvettern-Frövettern	131	143	-
Utlopp Alkvettern	135	148	-
Timsälven Mynningen i Möckeln (Björkborns krv)	143	155	282
Letälven utlopp Möckeln	381	416	-
Letälven vid Åtorp	387	422	600
Letälven inlopp Skagern	392	428	-
Utlopp Skagern (Gullspångs krv)	417	450	573
Mynningen i Vänern	417	450	575
Randvillkor Vänern RH 2000	45,2 möh	45,2 möh	46,0 möh

## 3.2 Modellbeskrivning av vattendraget

I översvämningsskarteringen av Gullspångsälven och Svartälven har en endimensionell hydraulisk modell använts.

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

Vid beskrivningen av vattendragen har sektionering utförts med nationella höjdmodellen som underlag [2] för sträckan från Nordmark till mynningen i Väneren längs Gullspångsälven samt längs Svartälven för sträckan Stora Laggen till sammanflödet med Gullspångsälven vid Karlskoga. Tvärsektionerna har digitaliserats i ArcInfo/ArcGIS och därefter har höjder erhållits från Lantmäteriets digitala höjdmodell GSD-höjddata grid 2+.

Uppskattning av bottenprofil och djup i tvärsektionerna har gjorts med hjälp av damm- och broritningar.

Modellen över Gullspångsälven omfattar 149 km och består av vattendragen Nordmarksälven, Timsälven, Letälven och Gullspångsälven inklusive 19 km av sidofåran Prästbäcken. Vid inloppet till Väneren är modellen dragen längs divergeringskanalen med utlopp i Kolstrandsviken. Modellen över Svartälven omfattar 123 km och är sammankopplad med modellen över Gullspångsälven vid sjön Möckeln. Totalt redovisas 641 tvärsektioner. I modellen finns 13 dammar och 10 broar inlagda i huvudfåran Gullspångsälven. I sidofåran Prästbäcken finns 2 dammar och 1 bro inlagd. I Svartälven finns 14 dammar och 7 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 Sweco Energuide använt det hydrodynamiska modellverktyget MIKE11 som har utvecklats av DHI Water & Environment. MIKE11 är en endimensionell modell som bygger på Saint-Venants ekvationer. För en ingående beskrivning av modellen hänvisas till MIKE11 Reference Manual [7].

### 3.3.1 Antaganden

Följande antaganden har gjorts vid beräkningarna:

- Alla dammar och broar står kvar vid höga flöden.
- Simuleringarna bygger på att vattnet är rent. I verkligheten följer träd, buskar och jord med.

- Simuleringarna förutsätter att alla vägbankar är täta. I verkligheten kan de vara genomsläppliga eller så kan det finnas trummor som vattnet kan rinna igenom. Här spelar kommunens lokalkännedom en viktig roll.
- Vid dammar har antagits att tappning motsvarande produktionstappning sker upp till dämningssgräns där information om detta funnits tillgängligt, däröver antas att alla utskov är helt öppna.
- Ingen tappning sker genom kraftverkens turbiner vid de flöden som har simulerats.
- Vid framtida 100- och 200-årsflöden har Vänerns nivå satts till +45,2 m i RH 2000, motsvarande ett framtida MHW [6]. Vid BHF-flödet har Vänerns nivå satts till +46,0 m i RH 2000, vilket motsvarar det högsta uppmätta vattenståndet, HHW [8].
- 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. För Gullspångsälven, samt för den nedre delen av Svartälven från Brattforsen ner till sammanflödet med Gullspångsälven, har högflödet år 2000 använts. För den övre delen av Svartälven finns det dock inte tillräckligt med samtidiga mätningar vid ett flödestillfälle. I denna del har istället ett antaget 100-årsflöde använts för att justera in modellerna genom att jämföra högvattenmarkeringar (HHW) på broritningar och dämningssgränser på dammprotokoll.

Kalibreringsunderlag har hämtats från modelldokumentation och insamlat underlag för tidigare kartering av Gullspångsälven [10]. Högvattenmarkeringar på broritningar är dock inte kopplat till något specifikt flöde så någon regelrätt kalibrering kan inte redovisas utan endast en rimlighetsbedömning är utförd. Vid kalibrering har 100-årsflödet som motsvarar flödena i dagens klimat beräknats och jämförts med HHW.

Vid modellens "kalibreringspunkter", som kan vara vattenstånd vid dammar eller broar, kalibreras annars vattenståndet in till minst  $\pm 0,5$  meters noggrannhet.

Tabell 5

På följande platser har modellen kalibrerats. Jämförelse mellan beräknade nivåer och högvattenmarkeringar (HHW) på broritningar alternativt uppmätt nivå där det funnits tillgängligt.

Vattendrag	Plats/Bro	HHW broar/Uppmätt år 2000 [RH 2000]	Beräknad vattennivå i MIKE [RH 2000]
Svartälven	17-311-1	208,68	208,40
Svartälven	18-159-1	178,48	178,44
Svartälven	18-442-1 A	176,05	175,96
Svartälven	18-373-1 A	175,06	175,07
Svartälven	18-197-1 A	126,14	126,16
Svartälven	18-75-1	91,54 / 90,6*	90,24
Gullspångsälven	40-1965-1	149,28	149,47
Gullspångsälven	17-703-1	142,04	141,77
Gullspångsälven	17-632-1	135,74	135,47
Gullspångsälven	3500-5211-1	135,67	135,45
Gullspångsälven	Hotellbron	128,49	129,02
Gullspångsälven	Bergmästarebron	128,49	128,85
Gullspångsälven	3500-3334-1	129,08	128,78
Gullspångsälven	17-704-1	129,23	128,78
Gullspångsälven	Bro vid Asphyttan	128,83*	128,78
Gullspångsälven	17-374-1	117,46	116,92
Gullspångsälven	17-1259-1	114,42 / 113,84*	113,38
Gullspångsälven	17-728-1	113,91	113,23
Gullspångsälven	3500-1091-1	113,41 / 113,65*	113,22
Gullspångsälven	17-1221-1	113,91	113,22
Gullspångsälven	Alkvettern	113,63*	113,22
Gullspångsälven	18-284-1	111,68 / 111,71*	111,64

---

\* Uppmätt vid högflödet år 2000

Gullspångsälven	18-666-1	104,04	104,06
Gullspångsälven	18-196-1	103,51	103,23
Gullspångsälven	Möckeln	90,16*	89,73
Gullspångsälven	SMHI Pegel Varsundet	69,85*	69,87
Prästbäcken	17-762-1	128,96 / 128,53*	128,58
Prästbäcken	17-371-1	124,56	124,03

### 3.4 Framtagning av översvämningskartor

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



## 4. Resultat

Utbredningsområdet för översvämning vid respektive flöde visas i rapporten på karta i skala 1:140 000 (bilaga 1). Bakgrundskartan är Översiktskartan [11] överlagrad med vägar från Vägkartan [12].

Det geografiska informationssystemet ArcGIS har utnyttjats för interpolering mellan tvärsektionerna inför presentation av resultatet på karta.

Resultatet finns också som GIS-skikt för respektive flöde med ett utbredningsområde per GIS-skikt samt ett temaskikt för respektive flöde. GIS-skikten finns på en dvd-skiva i ArcGIS- och MapInfo-format för GIS-användning. Uppgifter om vattennivåer i tvärsektionerna finns redovisade i separata GIS-skikt. Skivans innehåll finns beskrivet i bilaga 1.

### 4.1 Modell- och vattenståndsberäkningar

Vid de simuleringar som genomförts har antagits att alla dammar och alla broar står kvar vid de beräknade flödena. Mycket höga flöden kan dock orsaka att vägbankar och broar rasar. De simuleringar som är gjorda bygger även på att vattnet är rent. I verkligheten följer buskar, träd och jord med i vattnet vid de högsta flödena, vilket kan ge extra dämningar. Vattendragsfåran kan även påverkas av erosion vilket kan förändra förutsättningarna för vattnets flöde genom vattendraget.

#### 4.1.1 100-årsflöde

Vid 100-årsflöde och med befintliga antaganden och ingångsdata överströmmas inga broar. Av dammarna överströmmas Fogdhyttan, Stockforsen, Storbrohyttan samt Kvarndammen.

#### 4.1.2 200-årsflöde

Vid 200-årsflöde och med befintliga antaganden och ingångsdata överströmmas inga broar. Av dammarna överströmmas Fogdhyttan, Stockforsen, Storbrohyttan samt Kvarndammen.

#### 4.1.3 Beräknat högsta flöde

Vid beräknat högsta flöde och med befintliga ingångsdata överströmmas bron 40-1965-1 vid Fogdhyttan, broarna 17-632-1, Asphyttebron och Hotellbron i Filipstad, samt bron 40-4279-1 över Södra Laggen vid Gustavström.

Med befintliga antaganden och ingångsdata överströmmas dammarna vid Fogdhyttan, Stockforsen, Storbrohyttan, Kvarndammen, Asphyttan, Källfallet, Bjurbäcken, Knappforsen, Björkborn och Bofors längs huvudgrenen Gullspångsälven. I Prästbäcken överströmmas dammen Lillfors. I Svartälven överströmmas dammarna Gustafsström 2, Älvsjöhyttan, Silvergruvan, Hammaren, Rockesholm, Blankafors, Västgöhyttefors, samt Brattforsen med

befintliga antaganden och ingångsdata. Vid Hällefors stiger vattenytan till dammkrön.

## 5. Litteraturförteckning

- [1] Svensk Energi, Svenska Kraftnät och SveMin. Riktlinjer för bestämning av dimensionerade flöden för dammanläggningar – Nyutgåva 2007.
- [2] <http://www.lantmateriet.se/Kartor-och-geografisk-information/Hojddata/GSD-Hojddata-grid-2/>
- [3] Andreasson m.fl., 2011. Dammsäkerhet. Dimensionerande flöden för dammanläggningar för ett klimat i förändring – metodutveckling och scenarier. Elforsk rapport 11:25
- [4] SMHI, 2016. Uppdaterade flöden för Svartälven 160129.docx. SMHI dnr 2015/532/9.5, daterad 2016-01-29
- [5] Bergström, S., 1992. The HBV Model – its structure and applications. SMHI RH, No. 4.
- [6] SMHI, 2015. Extremflöden\_Gullspångsälven.pdf Referens 2015/532/9.5, daterad 2015-03-12.
- [7] DHI, 2014. MIKE 11, A modelling system for rivers and channels: Reference Manual. Hørsholm, Danmark: DHI.
- [8] MSB, 2015. Översvämningsskartering utmed Lidan och Fljan, daterad 2015-06-30.
- [9] SMHI, 2012. Förändring av medelhögvattnen (MHW) fram till år 2100. Underlagsmaterial levererat till MSB.
- [10] SMHI, 2002. Modelldokumentation Gullspångsälven.
- [11] Lantmateriet. Översiktskartan, skala 1:50 000.
- [12] Lantmateriet. Vägkartan, skala 1:100 000.

## Bilaga 1: Beskrivning av uppdaterade översvämningsskikt som levereras i digitalt format

Översvämningsskarteringarna levereras som digitala geografiska data i koordinatsystem SWEREF 99 TM och höjdsystem RH 2000. Data levereras som shapefiler (.shp) och tabfiler (.tab).

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

För det karterade vattendraget levereras två ytskikt per flödesscenario och ett linjeskikt.

Ytskikten består av resultat- och temafilerna.

Filerna "Resultat\_Qxxx" redovisar översvämningssytan för respektive flödesscenario samt ytorna för öar/enklaver omgivna av översvämningssytan.

Filerna "Tema\_Qxxx" redovisar endast översvämningssytan för respektive flödesscenario. Detta för att möjliggöra att snabbt få en överblick och visualisera den markyta som hotas av en översvämning för respektive flöde.

Linjeskiktet "T\_sektion\_1D" redovisar tvärsektionerna utmed vattendraget. Varje tvärsektion redovisar vattennivåerna för respektive flöde och innehåller medelvärden för hela tvärsnittet gällande vattennivå och vattenhastighet för respektive flödesscenario.

ArcGIS-format:

Ytskikt	Filnamn
Översvämningssytan för 100-årsflöde* inkl (Gridcode=1) samt ytorna för öar/enklaver (Gridcode=0). Area (m <sup>2</sup> )	Resultat_Q100.shp
Översvämningssytan för 200-årsflöde* (Gridcode=1) samt ytorna för öar/enklaver (Gridcode=0). Area (m <sup>2</sup> )	Resultat_Q200.shp
Översvämningssytan för beräknat högsta flöde (Gridcode=1) samt ytorna för öar/enklaver (Gridcode=0). Area (m <sup>2</sup> )	Resultat_Qbhf.shp
Översvämningssytan för 100-årsflöde* (Gridcode=1). Area (m <sup>2</sup> )	Tema_Q100.shp
Översvämningssytan för 200-årsflöde* (Gridcode=1). Area (m <sup>2</sup> )	Tema_Q200.shp
Översvämningssytan för beräknat högsta flöde. (Gridcode=1). Area (m <sup>2</sup> )	Tema_Qbhf.shp

\*Klimatanpassat flöde för år 2098.

Linjeskikt	Filnamn
Tvärsektioner för respektive vattendrag	T_sektion_1D.shp

Tvärsektionsfilen T\_sektion\_1D innehåller följande information per sektion:

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

\*Klimatanpassat flöde för år 2098.

## MapInfo-format:

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

\*Klimatanpassat flöde för år 2098.

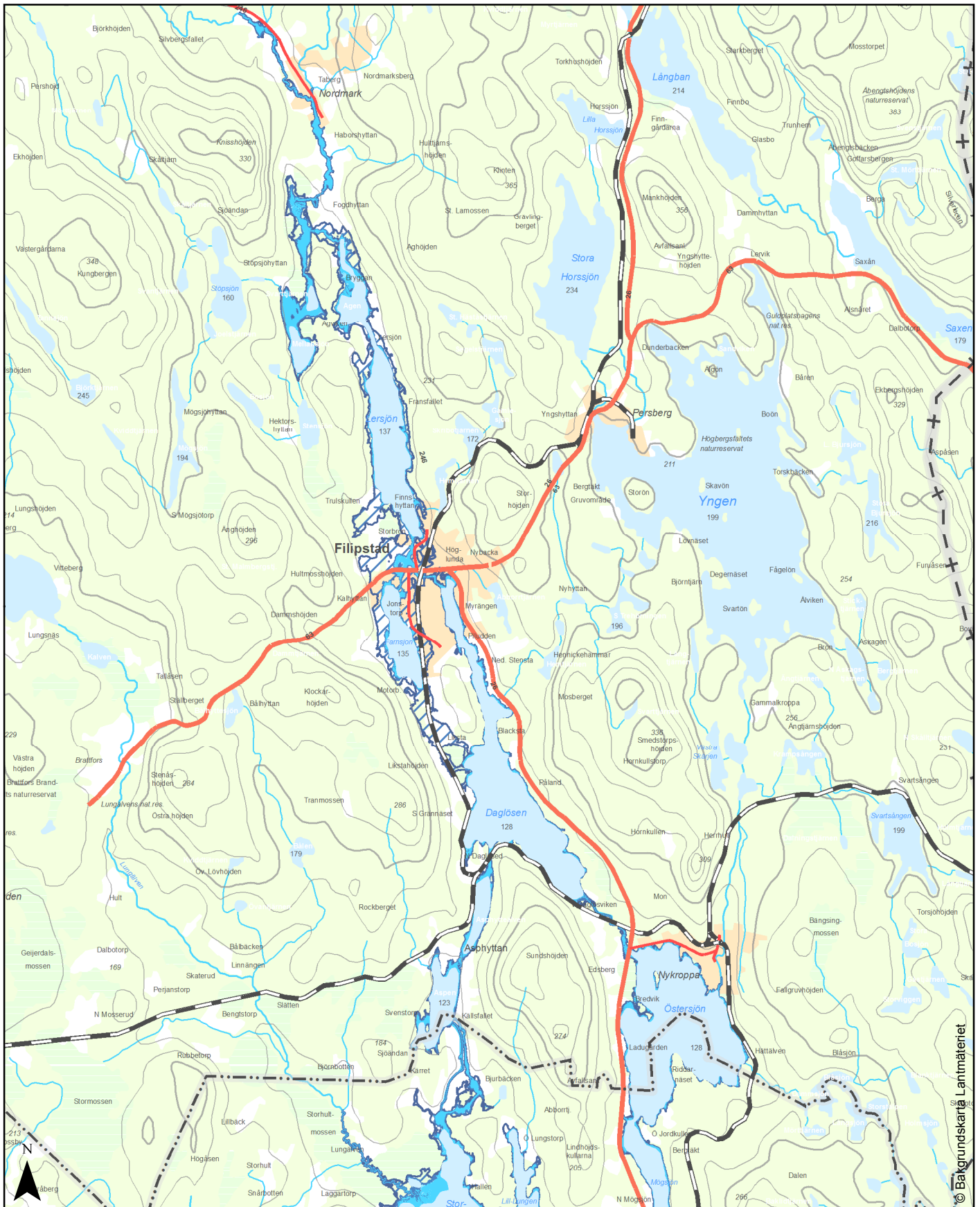
Linjeskikt	Filnamn
Tvärsektioner för respektive vattendrag	T_sektion_1D.tab

Tvärsektionsfilen T\_sektion\_1D innehåller följande information per sektion:




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

\*Klimatanpassat flöde för år 2098.

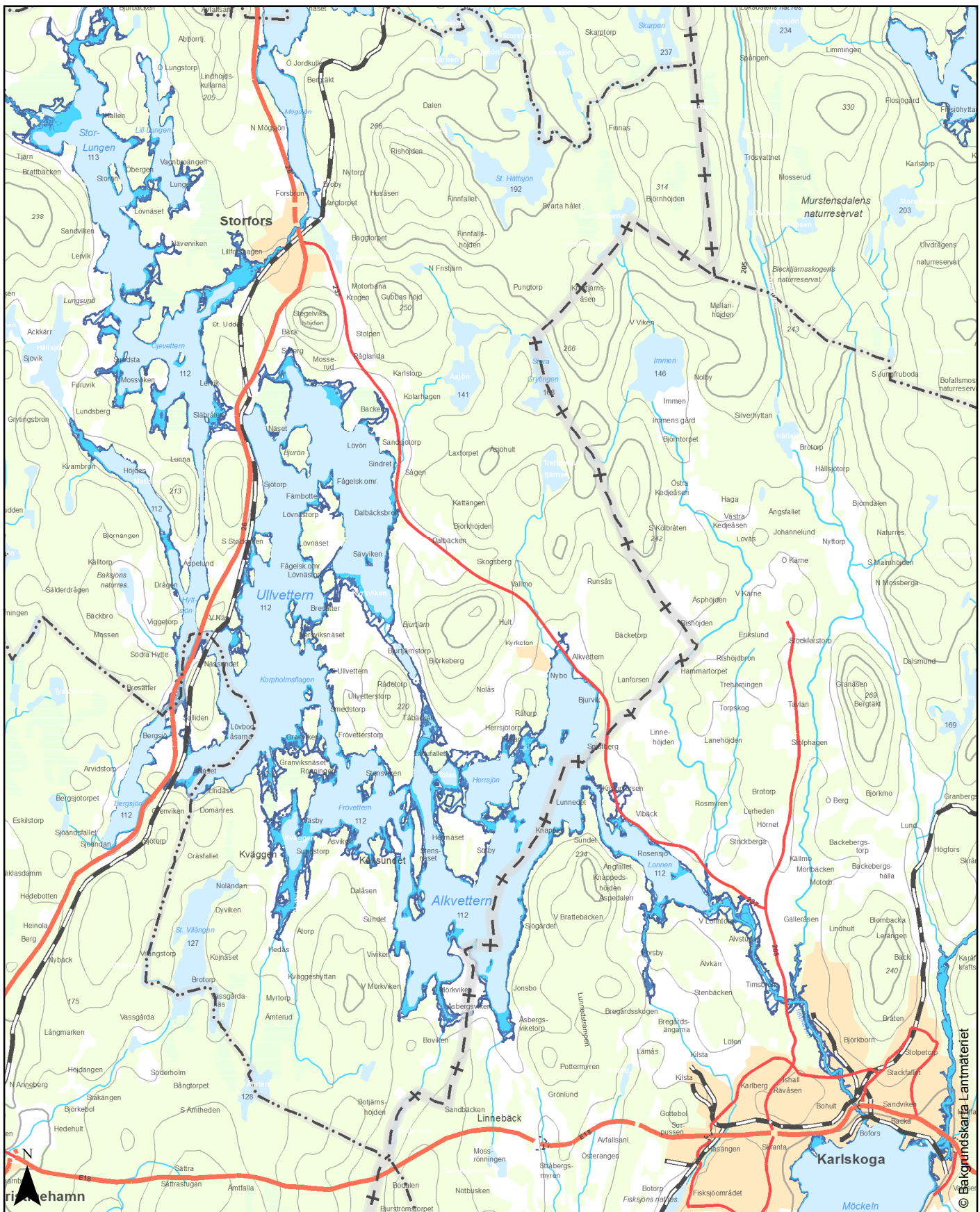
## Bilaga 2: Översiktskarta



0 1.25 2.5 5 7.5 10 km Skala 1:140 000

<p><b>Översvännings-kartering</b></p> <p><b>Gullspångsälven</b></p> <p><b>Kartöversikt</b></p> 	<p><b>Teckenförklaring:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #ADD8E6; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Vattenyta, normalvattenstånd</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #00BFFF; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> 100-årsflöde</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #ADD8E6; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> 200-årsflöde</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; border: 1px solid black; border-style: dashed; margin-right: 5px;"></span> Beräknat högsta flöde</li> </ul>	<p>Uppdragsgivare:</p> 	<p>Konsult:</p> 
		<p>Koordinatsystem plan:</p> <p>höjd:</p>	<p>SWEREF99 TM</p> <p>RH 2000</p>
		<p>Datum:</p>	<p>2016.02.25</p>
		<p>Bilaga 2</p>	<p>Översikt 1/7</p>





**Översvämnings-kartering**

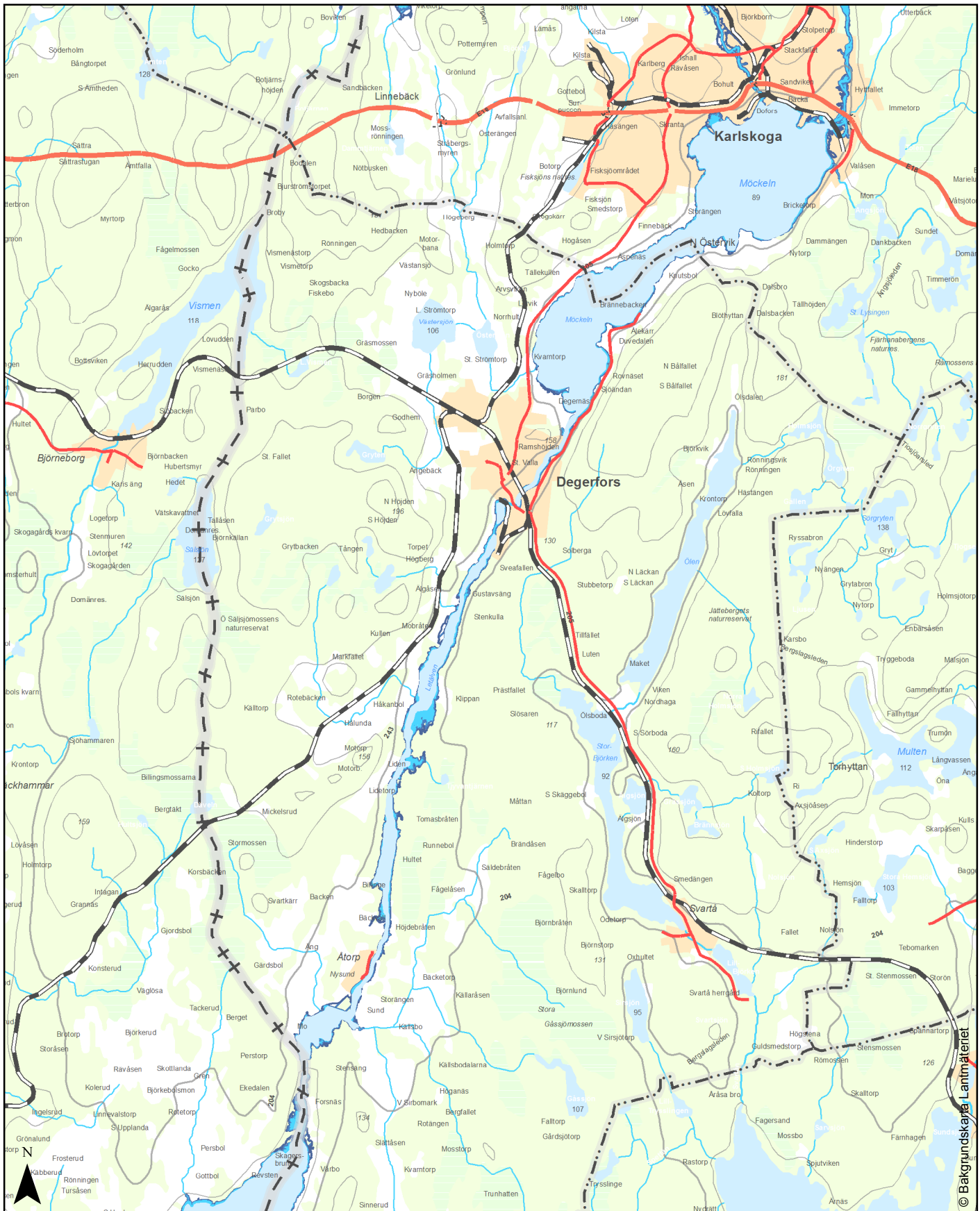
**Gullspångsälven**

**Kartöversikt**

**Teckenförklaring:**

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

Uppdragsgivare:	Konsult:
	 Sustainable engineering and design
Koordinatsystem plan: höjd:	SWEREF99 TM RH 2000
Datum:	2016.02.25
Bilaga 2	Översikt 2/7



0 1.25 2.5 5 7.5 10 km

Skala 1:140 000

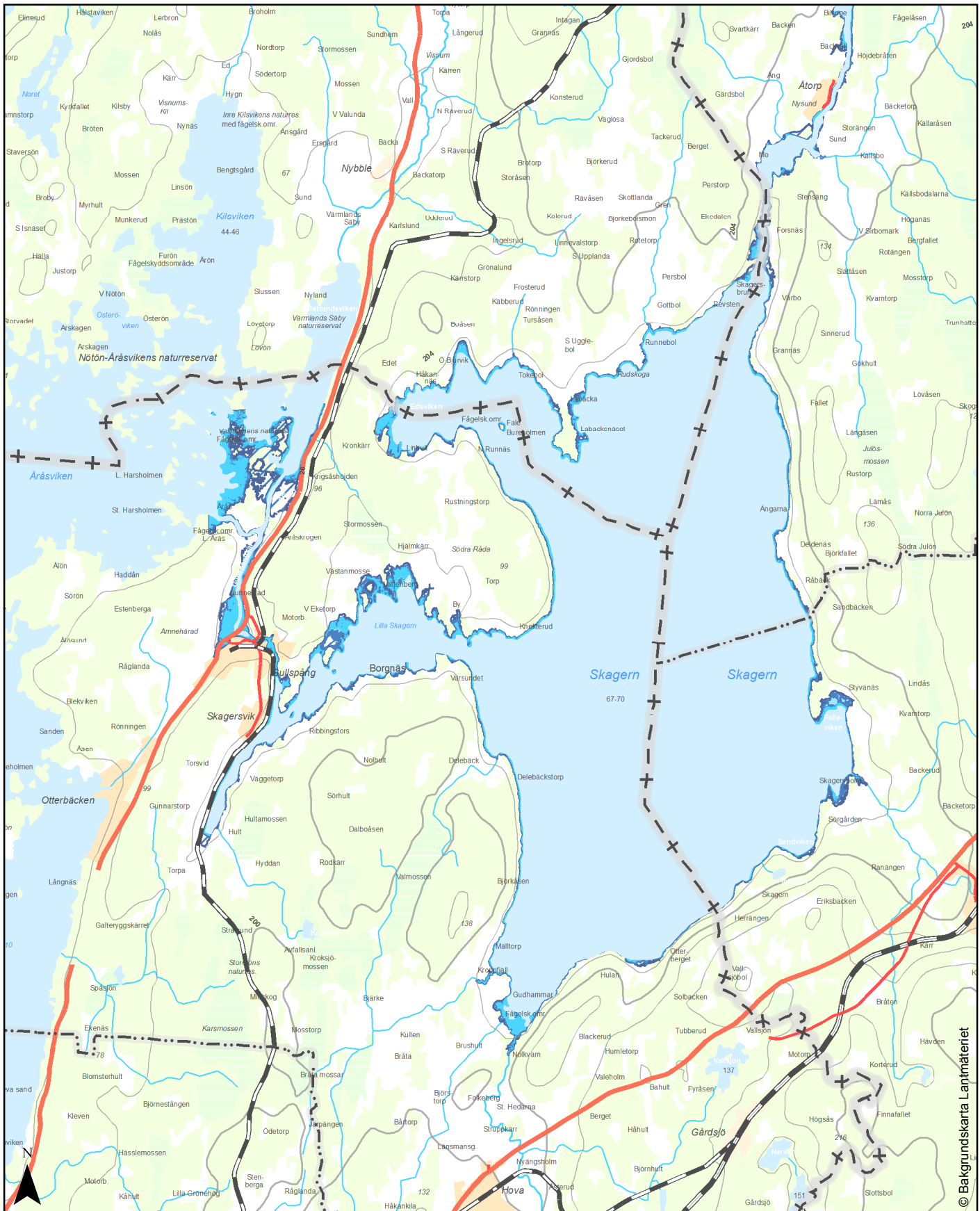
**Översvämnings-kartering**

**Gullspångsälven**

**Kartöversikt**

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

Uppdragsgivare:	Konsult:
	 Sustainable engineering and design
Koordinatsystem plan: höjd:	SWEREF99 TM RH 2000
Datum:	2016.02.25
Bilaga 2	Översikt 3/7



0 1.25 2.5 5 7.5 10 km Skala 1:140 000

**Översvämnings-kartering**

**Gullspångsälven**

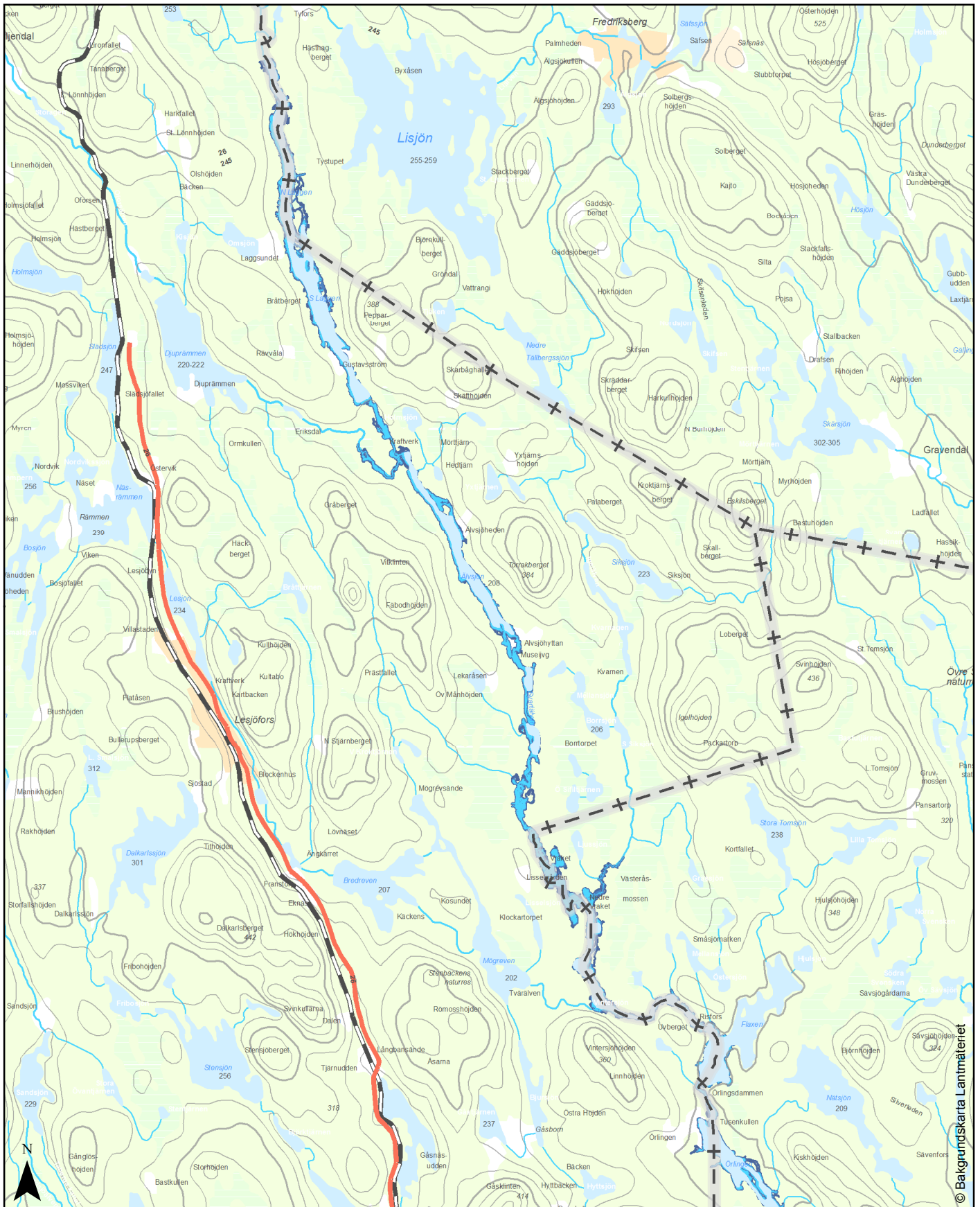
**Kartöversikt**

**Teckenförklaring:**

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

Uppdragsgivare:	Konsult:
	 Sustainable engineering and design
Koordinatsystem plan: höjd:	SWEREF99 TM RH 2000
Datum:	2016.02.25
Bilaga 2	Översikt 4/7

© Bakgrundskarta Lantmäteriet



© Bakgrundskarta Lantmäteriet

0 1.25 2.5 5 7.5 10 km

Skala 1:140 000



**Översvämnings-kartering**

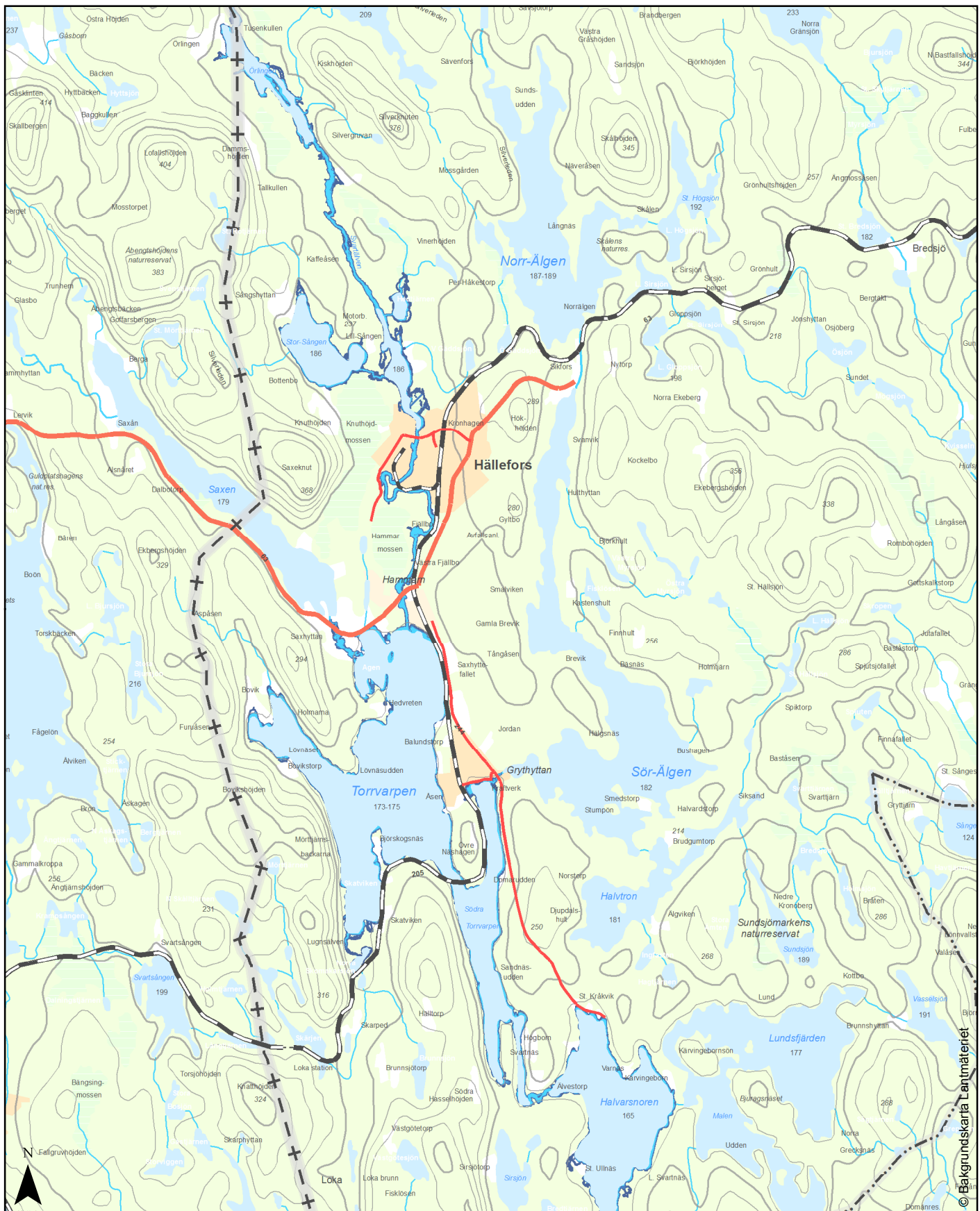
**Gullspångsälven**

**Kartöversikt**

**Teckenförklaring:**

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

Uppdragsgivare:	Konsult:
	 Sustainable engineering and design
Koordinatsystem plan: höjd:	SWEREF99 TM RH 2000
Datum:	2016.02.25
Bilaga 2	Översikt 5/7



0 1.25 2.5 5 7.5 10 km Skala 1:140 000

**Översvänningskartering**

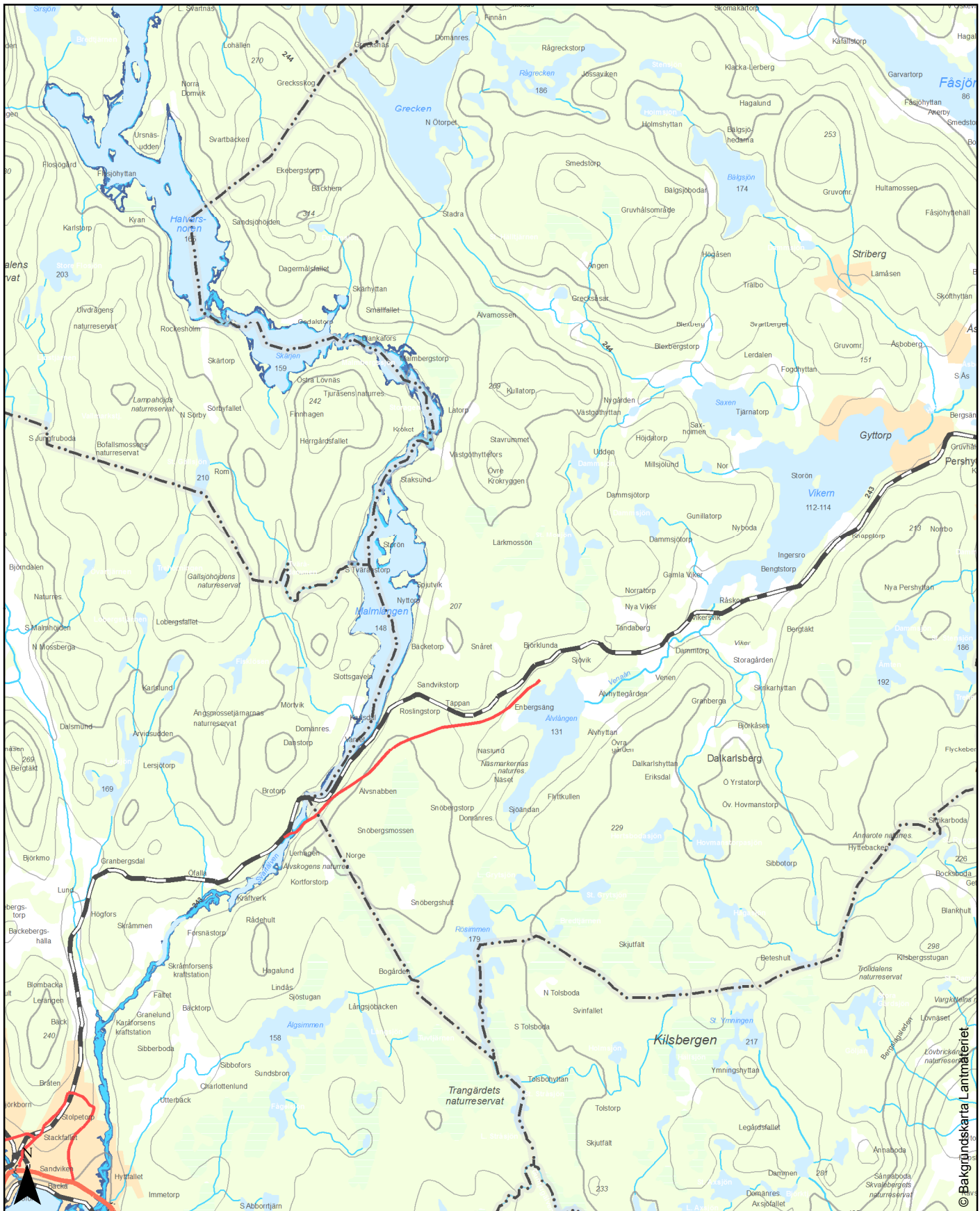
**Gullspångsälven**

**Kartöversikt**

**Teckenförklaring:**

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

Uppdragsgivare:	Konsult:
	 Sustainable engineering and design
Koordinatsystem plan: höjd:	SWEREF99 TM RH 2000
Datum:	2016.02.25
Bilaga 2	Översikt 6/7



0 1.25 2.5 5 7.5 10 km

Skala 1:140 000

**Översvännings-kartering**

**Gullspångsälven**

**Kartöversikt**

<b>Teckenförklaring:</b> Vattenyta, normalvattenstånd 100-årsflöde 200-årsflöde Beräknat högsta flöde	Uppdragsgivare: 	Konsult: 
	Koordinatsystem plan: höjd:	SWEREF99 TM RH 2000
	Datum:	2016.02.25
	Bilaga 2	Översikt 7/7

## Bilaga 3: Kompletta flödestabell.

Tabellen innehåller samtliga flöden som har tagits fram i arbetet med karteringen. Observera att inga översvämningskartor har producerats för 100-årsflödet och 200-årsflödet i dagens klimat. För påverkan av flöden i förändrat klimat längs Svartälven visar dock förändringens övre kvartil nära nog oförändrade 100-årsflöden. Detta medför att samma värden återfinns i tabellen både för dagen klimat och med hänsyn till klimatscenarier. Kolumnerna för 100-årsflöde högsta och 200-årsflöde högsta visar om dessa flöden når ett max-värde innan 2098. För Svartälven har detta inte beräknats.

Plats för beräknat flöde	Dagens klimat			Med hänsyn till klimatscenarier			
	100-årsflöde [m <sup>3</sup> /s]	200-årsflöde år 2098 [m <sup>3</sup> /s]	BHF [m <sup>3</sup> /s]	100-årsflöde högsta [m <sup>3</sup> /s]	100-årsflöde [m <sup>3</sup> /s]	200-årsflöde högsta [m <sup>3</sup> /s]	200-årsflöde [m <sup>3</sup> /s]
Svartälven							
Stora Laggen	69	75	167	-	69	-	75
Gustavsström	69	75	156	-	69	-	75
Älvsjöhyttan	89	97	210	-	89	-	97
Vintersjön/Flaxen	125	136	266	-	125	-	136
Silvergruvan	129	141	255	-	129	-	141
Hällefors	134	146	264	-	134	-	146
Älvestorp	212	231	374	-	212	-	231
Brattfors	224	268	386	-	224	-	268
Gullspångsälven							
Nordmarksälven vid Nordmark 2	40	-	-	41	36	45	39
Nordmarksälven nedan Sandsjöälven	55	-	-	57	51	62	56



Inlopp Daglösen	76	-	-	78	71	86	77
Utlopp Daglösen	80	-	150	82	74	91	81
Utlopp Stor-Lungen	101	-	-	108	100	119	110
Utlopp Öjevettern	122	-	-	131	121	144	133
Utlopp Ullvettern- Frövettern	130	-	-	139	131	153	143
Utlopp Alkvettern	134	-	-	143	135	158	148
Timsälven Mynningen i Möckeln (Björkborns kry)	150	-	282	161	143	177	155
Letälven utlopp Möckeln	410	-	-	418	381	456	416
Letälven vid Åtorp	416	-	600	424	387	463	422
Letälven inlopp Skagern	422	-	-	430	392	469	428
Utlopp Skagern (Gullspångs kry)	430	-	573	443	417	483	450
Mynningen i Väneren	430	-	575	443	417	483	450



