



ÖVERSIKTLIG ÖVERSVÄMNINGSKARTERING LÄNGS UPPERUDSÄLVEN

Sträckorna Ed till Köpmannebro samt Töcksfors till sjön Foxen

Rapport nr: 33, 2015-11-17

Projekt: Uppdaterad översvämningskartering

Arbetet är utfört på uppdrag av
Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, 651 81 Karlstad, Tel 0771-240 240,
av WSP Sverige AB, 121 88 Stockholm-Globen, Arenavägen 7, Tel 010-722 50 00, Fax 010-722
87 93

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: 2014-3376
Konsult ärendenr 10200198

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	14
4. Resultat	15
4.1 Modell- och vattenståndsberäkningar	15
4.1.1 100-årsflöde	15
4.1.2 200-årsflöde	15
4.1.3 Beräknat högsta flöde	15
5. Litteraturförteckning	17
Bilaga 1: Beskrivning av uppdaterade översvämningskikt som levereras i digitalt format	18
ArcGIS-format:	18
MapInfo-format:	20
Bilaga 2: Översiktskarta	21
Bilaga 3: Kartor med översvämningszoner	22
Bilaga 4: Komplette flödestabell	23

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

WSP Sverige AB har av Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) fått en beställning av en uppdaterad översvämningskartering längs Upperudsälven för sträckorna Ed till Köpmannebro samt Töcksfors till sjön Foxen.

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).

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 av 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 översvämning för att beräkna aktuella vattenståndsnivåer för kritiska områden utmed vattendraget.

1. Inledning

Rapporten innehåller den för vattendraget uppdaterade översiktliga översvämningskarteringen. 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 översvämningens utbredning skapas. Utbredningarna redovisas som ett separat skikt för varje flöde.

Karteringsarbetet består av flera delmoment som omfattar flödesberäkningar, hydrauliska modellberäkningar och GIS-hantering. Flödesberäkningarna har utförts av SMHI. De hydrauliska beräkningarna har utförts av Stina Åstrand. GIS-arbetet har utförts av Duncan McConnachie. Stina Åstrand har upprättat rapporten och Anna Risberg har granskat rapporten och samordnat projektet.

2. Allmänt om översvämningskartering

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

Kartläggning av översvämmat område sker med hjälp av MIKE11 och GIS. I karteringen används Lantmäteriets digitala höjdmodell GSD-höjddata grid 2+ [1] för beskrivning av topografin. Vattenstånden längs hela vattendragssträckan interpoleras fram mellan tvärsektionerna. Genom att jämföra nivåer hos den simulerade vattenytan med nivåer i GSD-höjddata grid 2+ får man fram det översvämmade området.

2.1 Flöden och återkomsttid

Som mått på översvämningsrisken används ofta begreppet återkomsttid, vilket betecknar den genomsnittliga tiden mellan två översvämningar av samma omfattning. Begreppet återkomsttid ger dock en falsk känsla av säkerhet, eftersom det anger sannolikheten för ett enda år och inte den sammanlagda sannolikheten för en period av flera år.

Tabell 1 visar den sammanlagda sannolikheten för att ett flöde med en viss återkomsttid ska överskridas under en längre tidsperiod. Ett flöde med återkomsttiden 100 år har till exempel 40 % sannolikhet att inträffa under en 50-årsperiod och ett flöde med återkomsttiden 10 000 år har 1 % sannolikhet att inträffa under en 100-årsperiod.

Tabell 1

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

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

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

Översvämningskartorna har producerats för 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 tidigare översiktliga översvämningskarteringen och kan användas för insatsplanering av räddningstjänstens arbete och som underlag vid kommunens riskhantering och samhällsplanering.

Den hydrauliska modellen kan användas under en pågående översvämning. Modellen kalibreras efter de aktuella flödena så att vattenstånd för den pågående översvämningen kan beräknas för kritiska områden utmed vattendraget. Målsättningen med MSBs översvämningskarteringar är att de ska kalibreras in till en noggrannhet av minst 0,5 meter. För detaljplanering av bostäder och verksamheter samt detaljerade riskbedömningar bör modellen/karteringen uppdateras med mer detaljerat underlag. 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 [2]. 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 har klimatanpassats för att motsvara förväntade flöden med samma återkomsttid år 2098. Klimatpåverkan har beräknats enligt en metodik beskriven av Andréasson m.fl. [4]. Beräkningarna har gjorts med 16 regionala klimatscenarier för perioden fram till 2050 och 12 motsvarande scenarier fram till 2098. Dessa har skalats ner med bästa tillgängliga teknik och därefter anpassats till hydrologisk modellering.

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

Beräknat högsta flöde

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) [3]. 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 [2]. I bilaga 4 finns en utökad tabell som innehåller värden för 100-årsflöden och 200-årsflöden i dagens klimat. I den utökade tabellen anges även om de klimatanpassade 100- och 200-årsflödena når ett maxvärde under någon klimatperiod innan 2098.

Flöden med en återkomsttid på 100 och 200 år är framräknade med hjälp av frekvensanalys på vattenföringsserien från 1764 Lennartsfors krv (1946-2013) [2].

Upperudsälven är ett starkt reglerat vattendrag med få vattenföringsstationer som rapporteras till SMHI. Regleringen av Stora Le vid Lennartsfors är fastställd med en tappställare i vattendomen och har en maxtappning på 80 m³/s. Under flödena hösten 2000 frångicks vattendomen och maxtappningen var då 120 m³/s. Vid ett par tillfällen på 1950-talet frångicks också vattendomen och tappningar på drygt 90 m³/s finns registrerade. Beräkningarna har gjorts med villkoret att maxtappningen från Lennartsfors kraftverk är begränsad till 80 m³/s [2].

Beräknat högsta flöde har erhållits genom beräkning i HBV-modellen [5, 6]. Vid klass I-flöde i Lennartsfors har antagits att tappningen 80 m³/s fasthålls tills vattennivån når till ca 0,5 m under dammkrön och vid dammkrön antas luckorna vara fullt öppna.

För samtliga fall, 100- och 200-årsflödet samt beräknat högsta flöde har en hydrograf använts som inflöde till Lennartsfors i den hydrauliska modellen. I övrigt har konstanta inflöden använts.

För att få en tillrinningshydrograf för 200-årsflödet till Stora Le har klass I-hydrografen skalats om så att kvoten $BHF/Q_{200}=1,15$. Detta ger för 200-årstillrinningen att vattennivån under sekvensen når precis under dammkrön i Upperud.

Enligt SMHI:s beräkningar är kvoten $Q_{200}/Q_{100}=1,10$. Detta har använts för att skala om den antagna 200-årshydrografen till en 100-årshydrograf.

Tabell 2

På följande platser har 100-årsflöden, 200-årsflöden och beräknade högsta flöden enligt Flödeskommitténs riktlinjer för dammar i Flödesdimensioneringsklass I beräknats. Även randvillkor som använts i modellen anges [6].

Plats för beräknat flöde	100-årsflöde år 2098 [m ³ /s]	200- årsflöde år 2098 [m ³ /s]	BHF [m ³ /s]
Tillrinning Stora Le*	317	348	630
Utlopp Foxen (Lennartsfors)	80	80	190
Inlopp Laxsjön (Billingsfors)	180	200	255
Utlopp Laxsjön (Dals Långed)	250	280	370
Utlopp Upperudshöljen (Upperud)	280	310	382
Mynningen i Väner (Köpmannebro)	290	320	390
Randvillkor Väner RH 2000	+ 45,20 (MHW 2100)	+ 45,20 (MHW 2100)	+45,89 (HHW 2014)

*Toppvärdet i tillrinningshydrografen.

3.2 Modellbeskrivning av vattendraget

I översvämningskarteringen av Upperudsälven 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 vattendraget har sektionering utförts med GSD-höjddata grid 2+ samt ortofoto. Tvärsektionerna har digitaliserats i ArcGIS och därefter har höjder erhållits från Lantmäteriets digitala höjdmodell GSD-höjddata grid 2+.

Uppskattning av bottenprofil och djup i tvärsektionerna har gjorts med hjälp av damm- och broritningar samt sjödjupskartor. Dessutom har bottenivåer hämtats från sektioner från den tidigare modellen för Upperudsälven [7]. Befintliga invallningar har tagits med vid uppsättningen av modellen i den mån de har funnits med i GSD-höjddata 2+.

Modellen över Upperudsälven omfattar ca 160 km. Totalt redovisas 176 tvärsektioner. I modellen finns sju dammar, tio broar och 20:e och 18:e slussen inlagda. För beskrivning av broar har sammanställningsritningar använts och för beskrivning av dammar har avbördningsvärden erhållna från Vattenfall använts.

3.3 Hydrauliska beräkningar

För vattenståndsberäkningarna har WSP 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 [8].

3.3.1 Antaganden

Följande antaganden har gjorts vid beräkningarna:

- Alla dammar och broar står kvar vid höga flöden.
- Simuleringarna bygger på att vattnet är rent. I verkligheten följer träd, buskar och jord med.
- Vid dammar har antagits att alla utskov är helt öppna för samtliga flöden som simuleras.
- Ingen tappning sker genom kraftverkens turbiner vid de flöden som har simulerats.
- Vid både 100-årsflödet och 200-årsflödet har vattennivån i Vätern antagits vara +45,2 m i höjdsystemet RH 2000, (MHW för år 2100). För BHF har

Vänerns vattennivå antagits vara +45,89 m i höjdsystemet RH 2000 (HHW för år 2014) [2].

- Avbördning i Lennartsfors begränsas till 80 m³/s (tappningsställare) upp till dammkrön varefter full avbördningskapacitet motsvarande fullt öppna luckor och viss överrinning av krön medräknas.
- För övriga dammar antas full avbördningskapacitet tillgänglig.

3.3.2 Kalibrering

Vid kalibrering försöker man återskapa ett tidigare känt flödestillfälle.

Vattennivåerna i Uppersudsälven styrs främst av avbördningskapaciteten hos de dammar som finns i älven. WSP har förutsatt att informationen som erhållits om dammarnas avbördningskapacitet är tillförlitlig och att vattennivåerna i dessa delar därmed är väl kalibrerade.

De uppgifter som funnits från nivåer och flöden i sjöar och magasin vid inträffade högflöden 2000-2014, har endast använts för en översiktlig jämförelse eftersom information om lucköppning saknas.

I övrigt har endast högsta högvatten (HHW) på broritningar använts för kontroll av beräknade vattennivåer. Vid broarna har beräknad nivå vid Q₁₀₀ jämförts med HHW angiven på ritning (det är dock oklart vilket flöde nivån motsvarar). Vattenståndet har kalibreras in till minst ± 5,0 decimeters noggrannhet.

3.4 Framtagning av översvämningskartor

MIKE11 och 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

Översiktskarta för Upperudsälven visas i rapporten i bilaga 2 i skala 1:200 000. Bakgrundskartan är översiktskartan [9]. Utbredningsområdet för översvämning vid respektive flöde visas i rapporten på kartor i skala 1:50 000 (bilaga 2 och 3). Bakgrundskartan är terrängkartan [10].

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

Med befintliga antaganden och ingångsdata överströmmas ingen av broarna i modellen vid 100-årsflödet.

Två av de sju dammarna överströmmas vid 100-årsflödet; Håverud och Upperud.

4.1.2 200-årsflöde

Med befintliga antaganden och ingångsdata överströmmas med befintliga ingångsdata två av de tio broarna i modellen vid 200-årsflödet. Det gäller broarna över Upperudsälven i Mustadsfors, västra och östra grenen.

Två eller tre av de sju dammarna överströmmas vid 200-årsflödet med befintliga ingångsdata; Mustadsfors (osäker krönnivå) Håverud och Upperud.

4.1.3 Beräknat högsta flöde

Vid beräknat högsta flöde överströmmas med befintliga ingångsdata fyra av de tio broarna i modellen. Det gäller stenvalvsbron i Bengtsfors, bron över Dalslands kanal vid Långbron samt broarna över Upperudsälven i Mustadsfors, västra och östra grenen.

Fyra eller fem av de sju dammarna överströmmas vid beräknat högsta flöde med befintliga ingångsdata; Lennartsfors, Billingsfors, Mustadsfors (osäker krönnivå), Håverud och Upperud.

5. Litteraturförteckning

- [1] Lantmäteriet - GSD-Höjddata-grid+ 2
- [2] SMHI. 2014-15, Beräkning av extremflöden och tilläggsberäkningar av höglöden för Upperudsälven, SMHI, Dnr: 2014/399/10.4
- [3] Svensk Energi, Svenska Kraftnät och SveMin. Riktlinjer för bestämning av dimensionerade flöden för dammanläggningar – Nyutgåva 2007.
- [4] Andreasson m.fl. 2011. Dammsäkerhet. Dimensionerande flöden för dammanläggningar för ett klimat i förändring – metodutveckling och scenarier. Elforsk rapport 11:25
- [5] Bergström, S. 1992. The HBV Model – its structure and applications. SMHI RH, No. 4.
- [6] SMHI. 2008, Beräknade dimensionerande flöden för Upperudsälven. Dnr: 2008/1049/180
- [7] MSB Översiktlig översvämningskarterings längs Upperudsälven, Sträckorna Ed till Köpmannebro samt Töcksfors till sjön Foxen. Rapport nr: 62, 2009-11-17.
- [8] DHI (2012). MIKE 11, A modelling system for rivers and channels: Reference Manual. Hørsholm, Danmark: DHI
- [9] Lantmäteriet. GSD - Översiktskartan, skala 1:250 000.
- [10] Lantmäteriet. Terrängkartan, skala 1:50 000.

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 temafilmer.

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 (m2)	Resultat_Q100.shp
Översvämningssytan för 200-årsflöde* (Gridcode=1) samt ytorna för öar/enklaver (Gridcode=0). Area (m2)	Resultat_Q200.shp
Översvämningssytan för beräknat högsta flöde (Gridcode=1) samt ytorna för öar/enklaver (Gridcode=0). Area (m2)	Resultat_Qbhf.shp
Översvämningssytan för 100-årsflöde* (Gridcode=1). Area (m2)	Tema_Q100.shp
Översvämningssytan för 200-årsflöde* (Gridcode=1). Area (m2)	Tema_Q200.shp
Översvämningssytan för beräknat högsta flöde. (Gridcode=1). Area (m2)	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
Översvämningsytan för 100-årsflöde* inkl (Gridcode=1) samt ytor för öar/enklaver (Gridcode=0). Area (m2)	Resultat_Q100.tab
Översvämningsytan för 200-årsflöde* (Gridcode=1) samt ytor för öar/enklaver (Gridcode=0). Area (m2)	Resultat_Q200.tab
Översvämningsytan för beräknat högsta flöde (Gridcode=1) samt ytor för öar/enklaver (Gridcode=0). Area (m2)	Resultat_Qbhf.tab
Översvämningsytan för 100-årsflöde* (Gridcode=1). Area (m2)	Tema_Q100.tab
Översvämningsytan för 200-årsflöde* (Gridcode=1). Area (m2)	Tema_Q200.tab
Översvämningsytan 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 4 8 16 24 32 km

Skala 1:400 000

Översvämnings-
kartering

Upperudsälven

Kartöversikt



Teckenförklaring:

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

Uppdragsgivare:



Konsult:

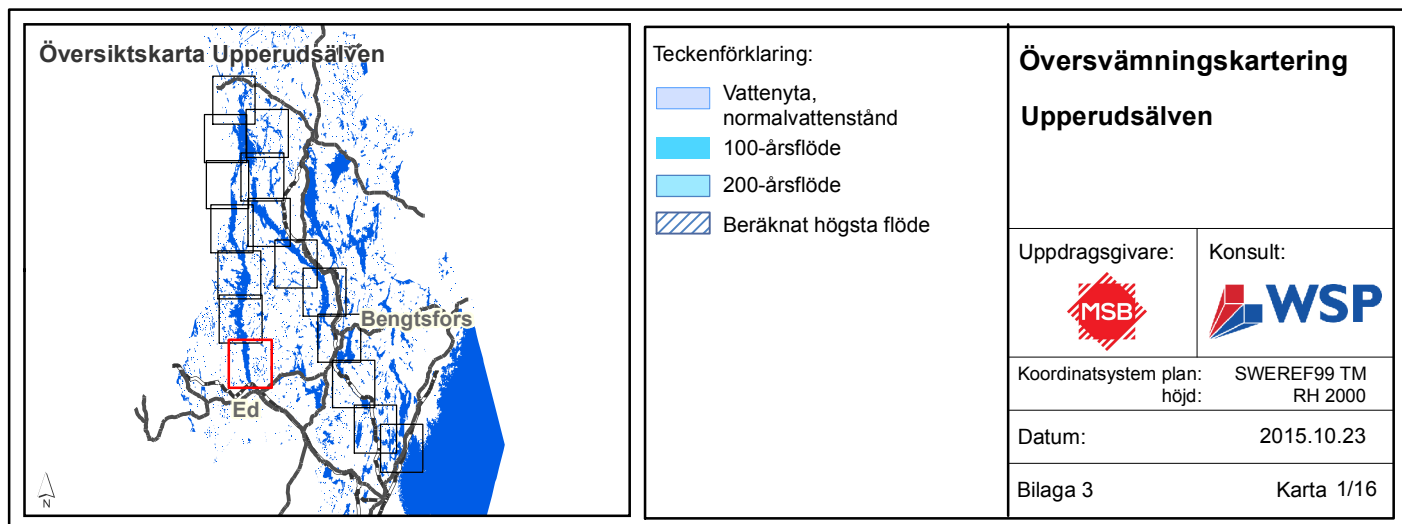
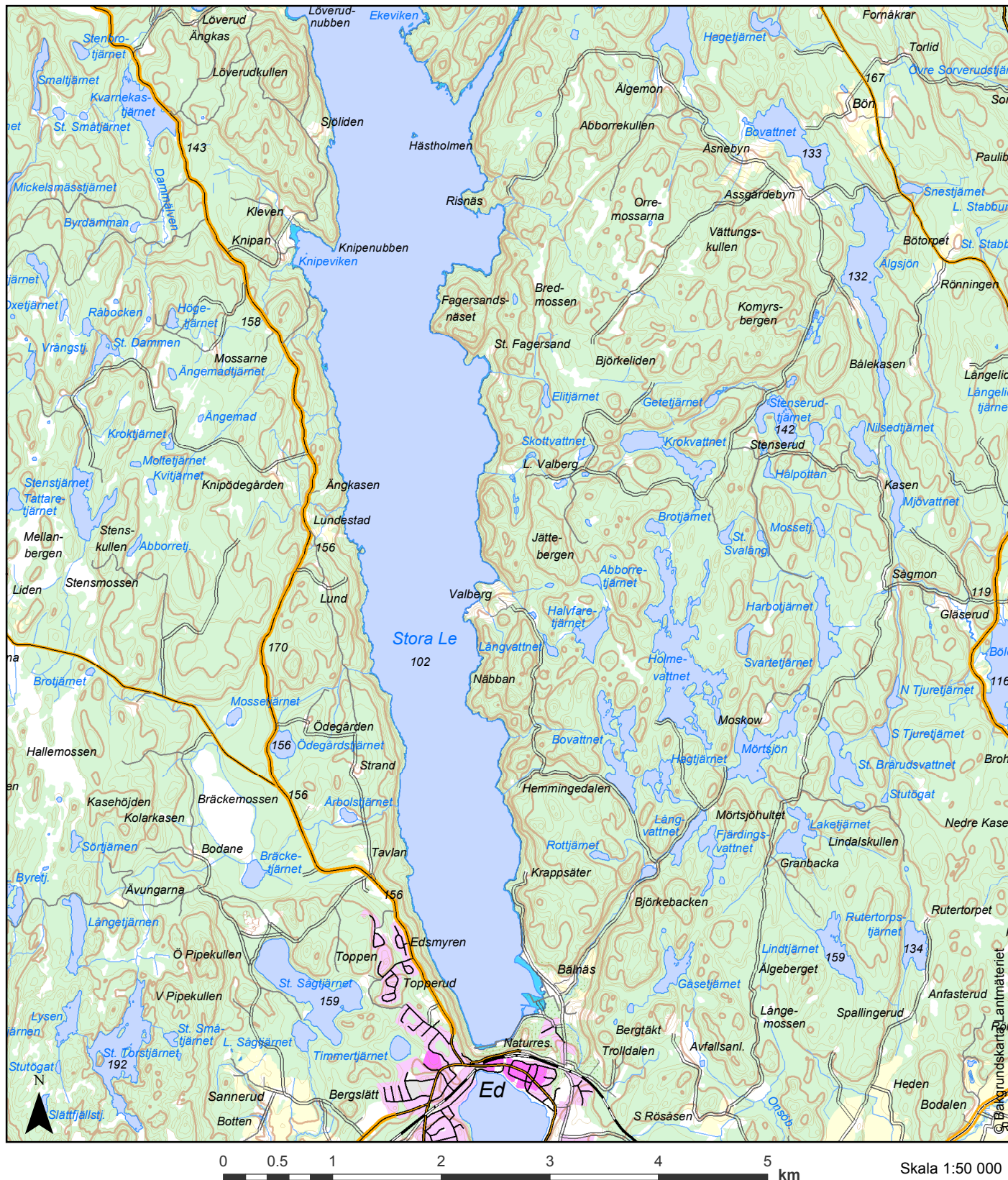
Koordinatsystem plan: SWEREF99 TM
höjd: RH 2000

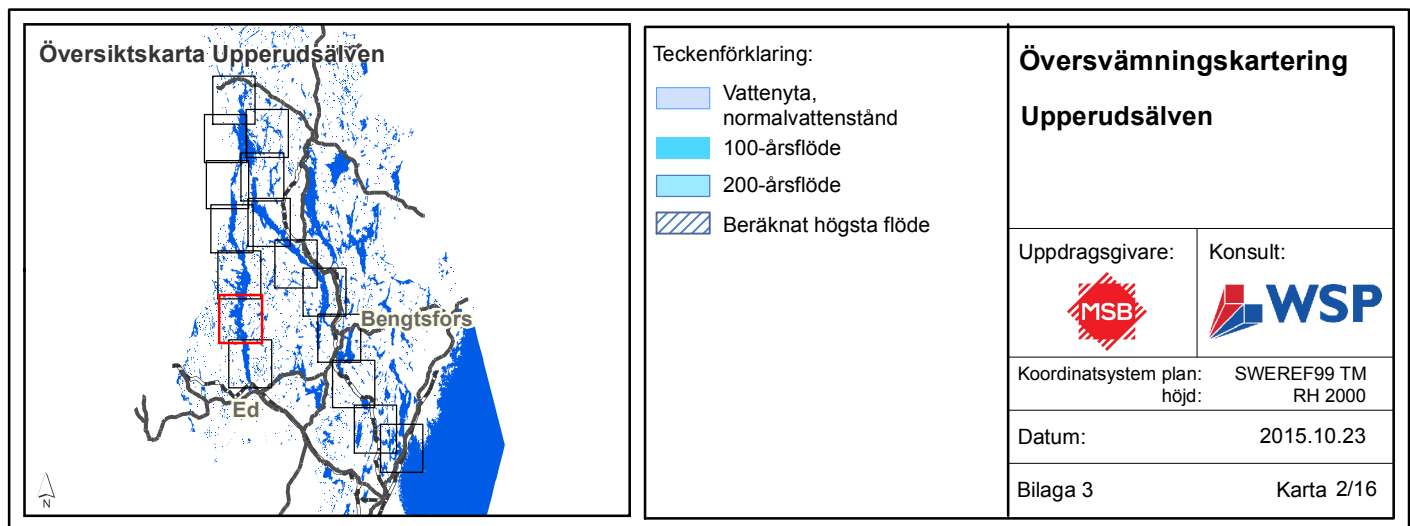
Datum: 2015.10.23

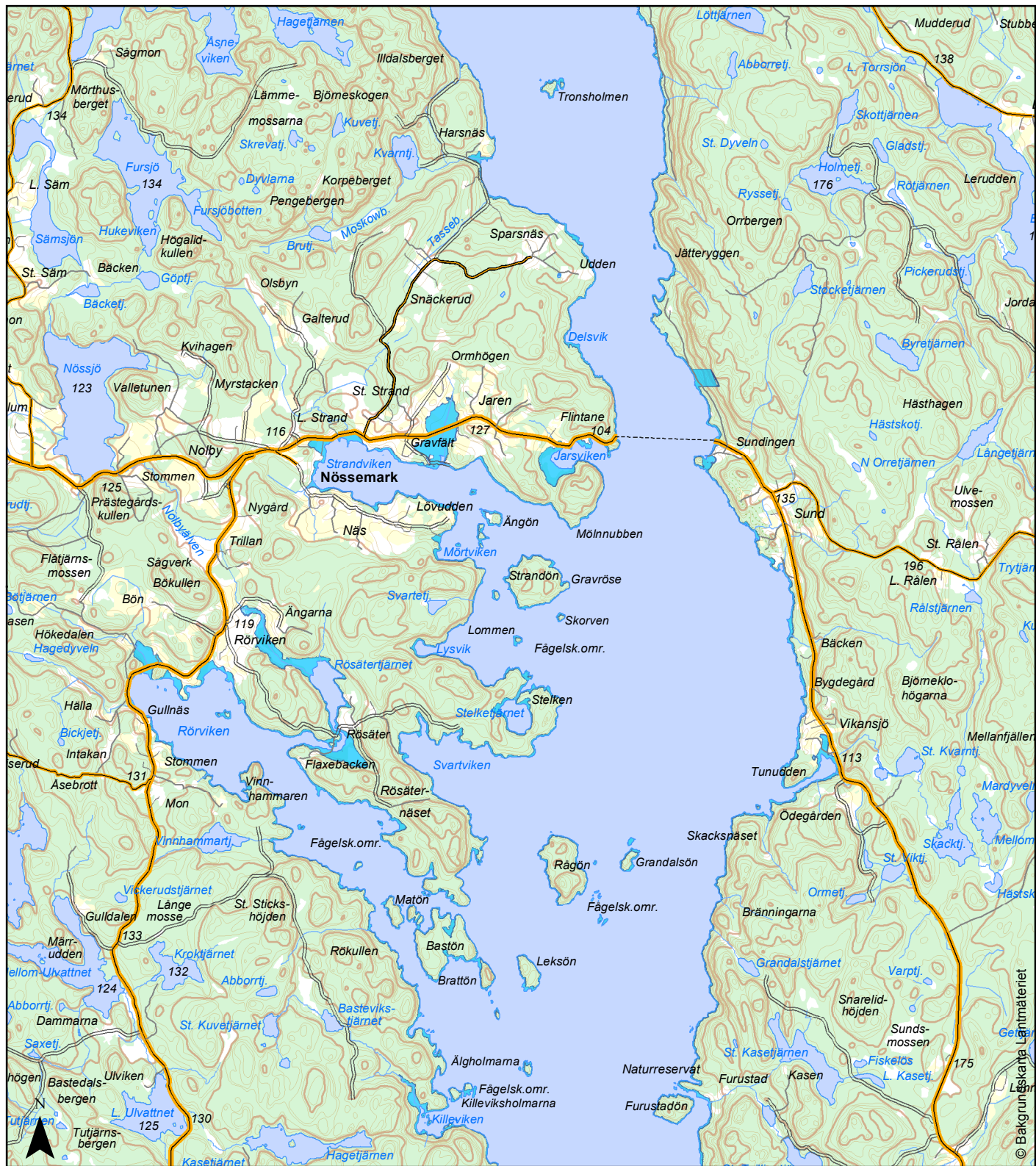
Bilaga 2

Översikt 1/1

Bilaga 3: Kartor med översvämningszoner



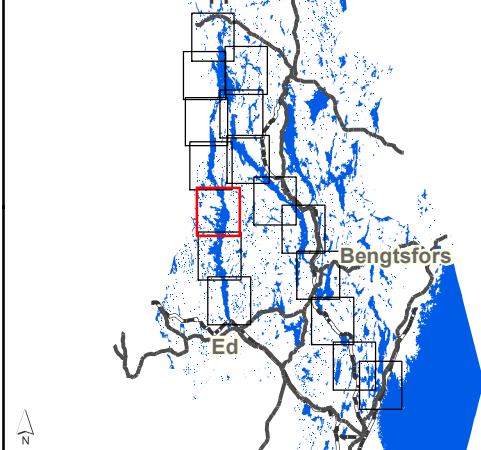




0 0.5 1 2 3 4 5 km

Skala 1:50 000

Översiktskarta Uppersälven



Teckenförklaring:

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

Översvämningsskartering

Uppersälven

Uppdragsgivare:



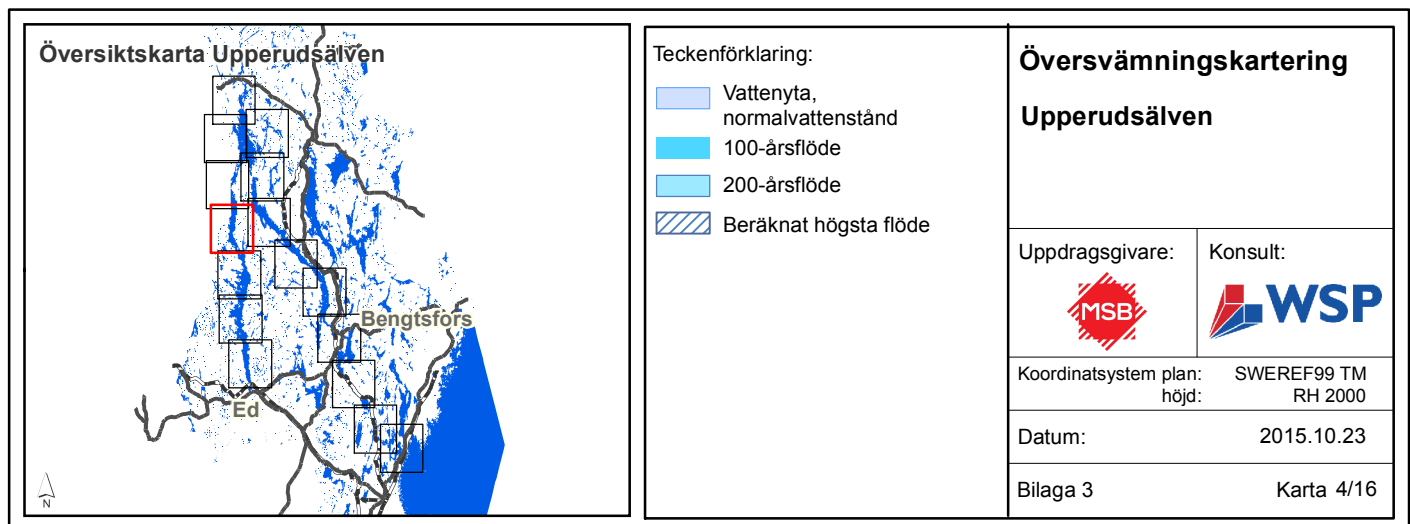
Konsult:



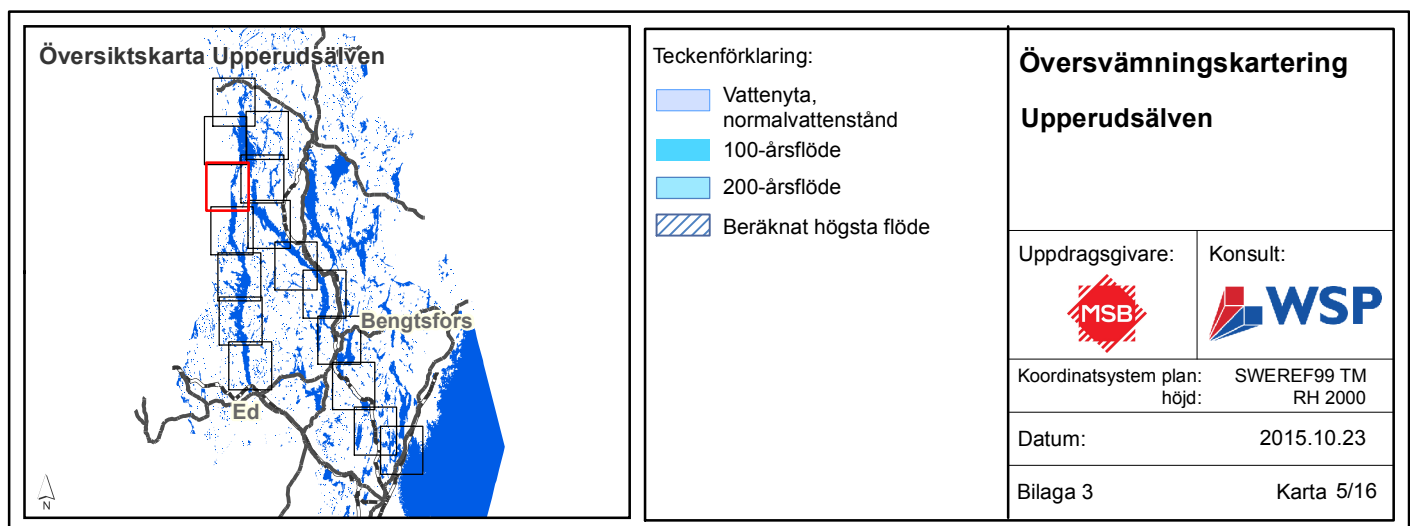
Koordinatsystem plan: SWEREF99 TM
höjd: RH 2000

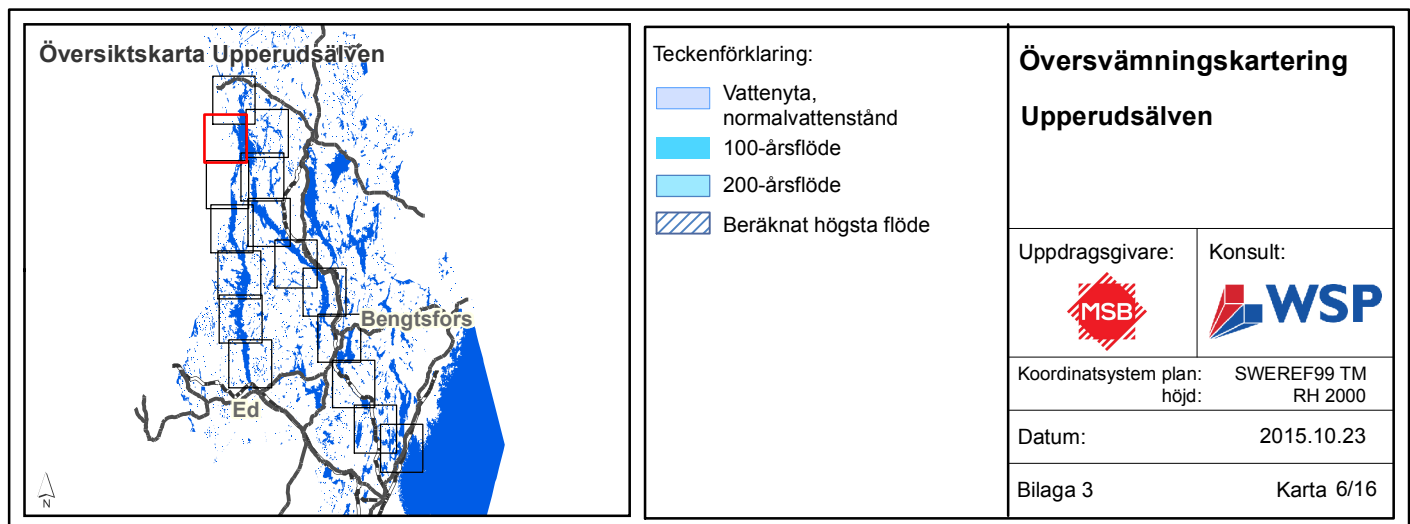
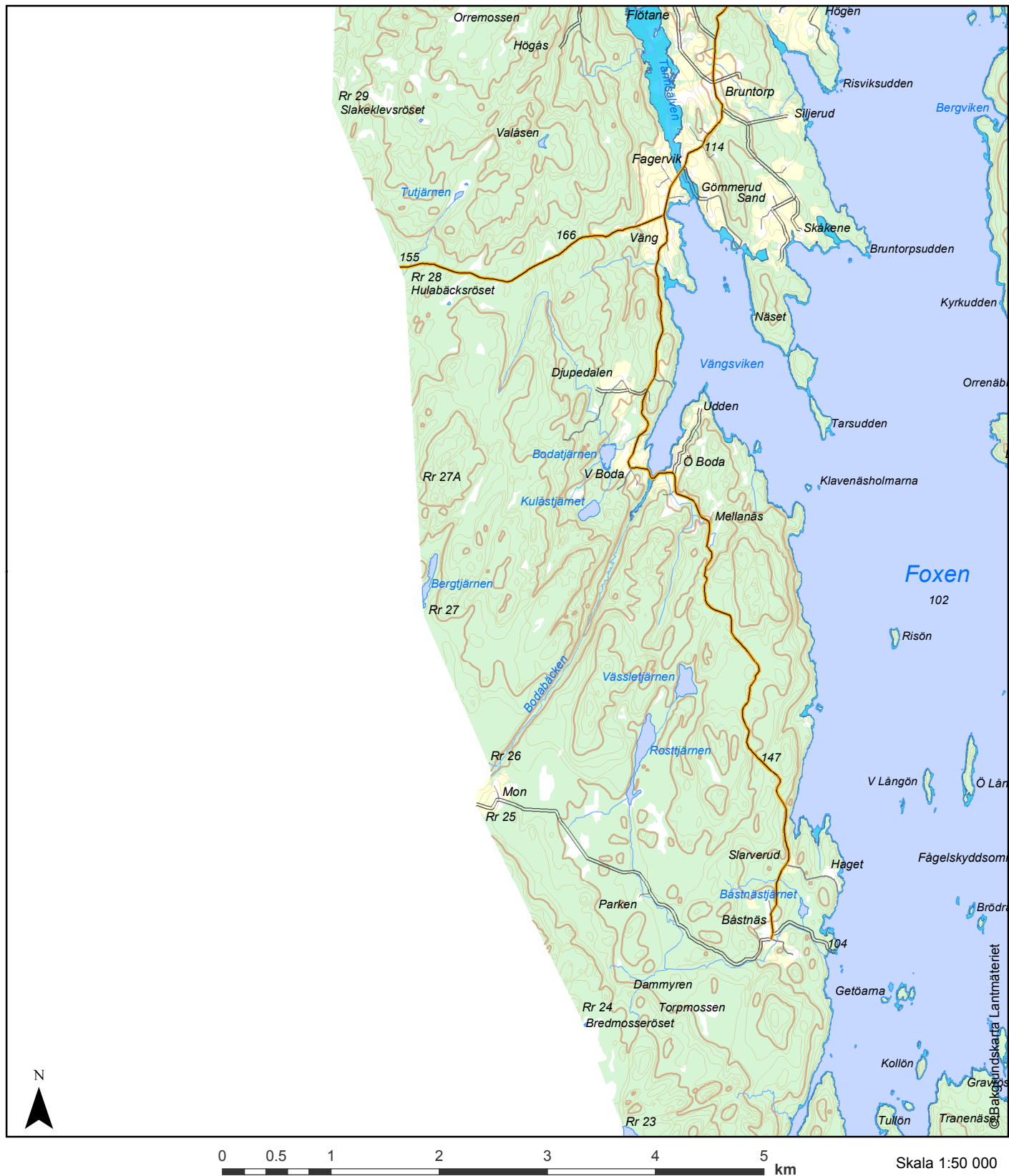
Datum: 2015.10.23

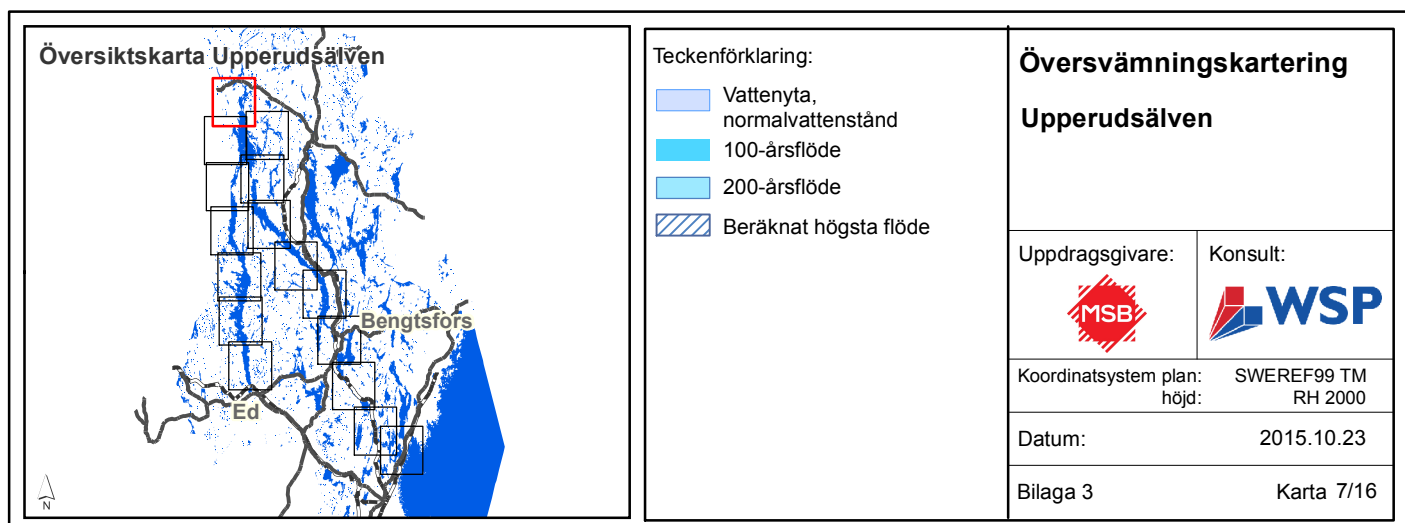
Bilaga 3 Karta 3/16

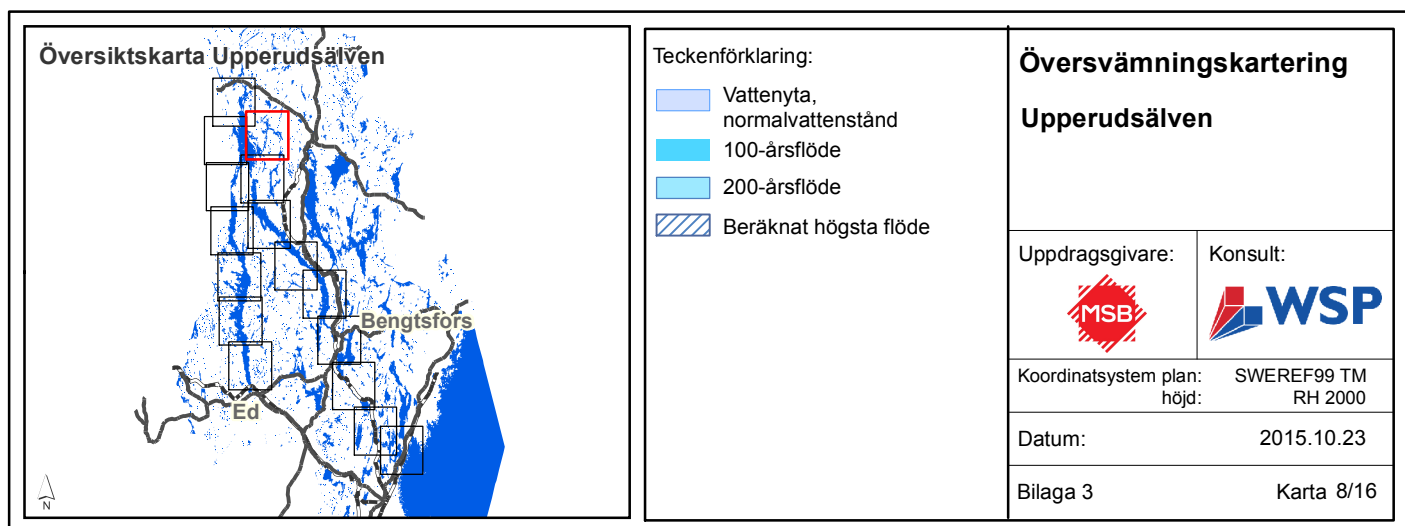


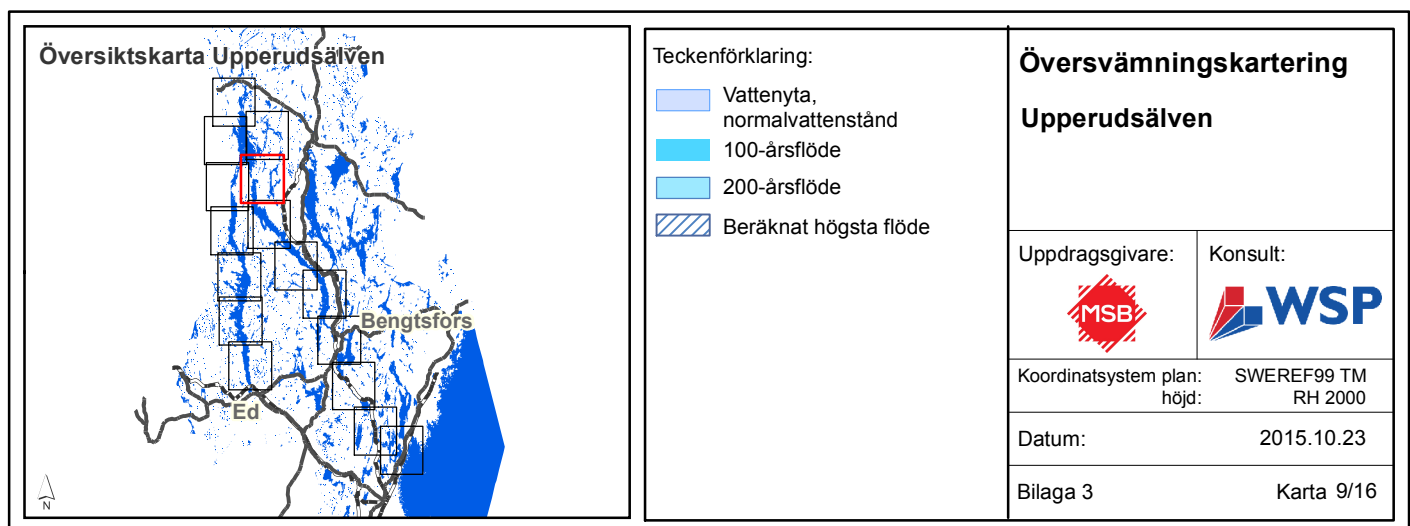
Teckenförklaring:  Vattenyta, normalvattenstånd  100-årsflöde  200-årsflöde  Beräknat högsta flöde	Översvänningskartering Upperudsälven
	Uppdragsgivare:  Konsult: 
	Koordinatsystem plan: SWEREF99 TM höjd: RH 2000
	Datum: 2015.10.23
	Bilaga 3 Karta 4/16

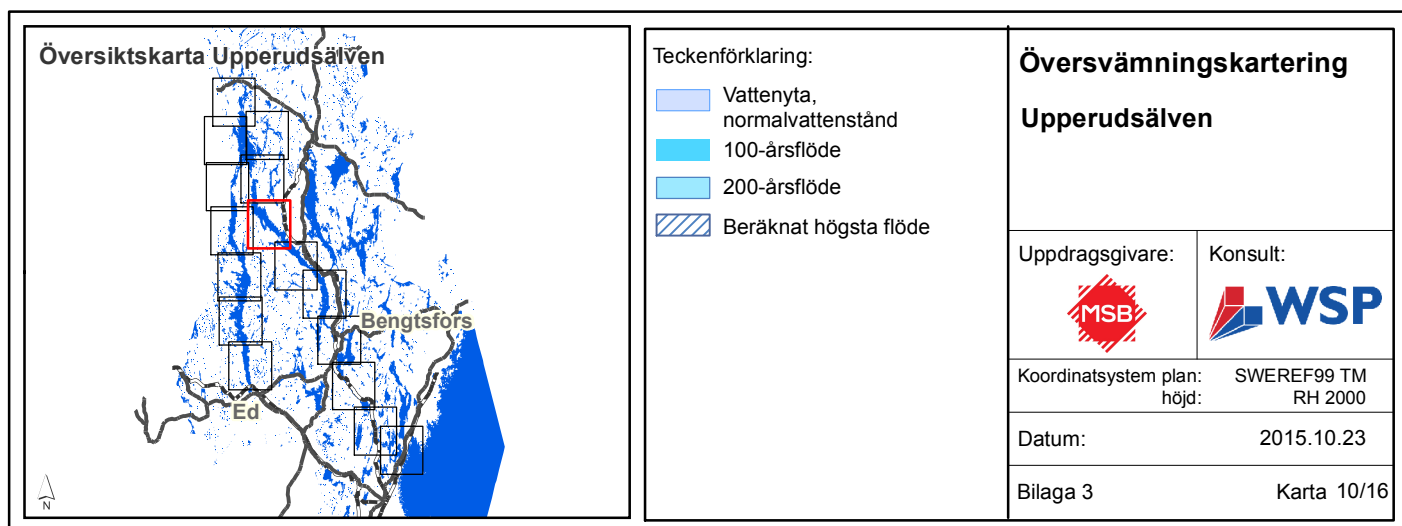










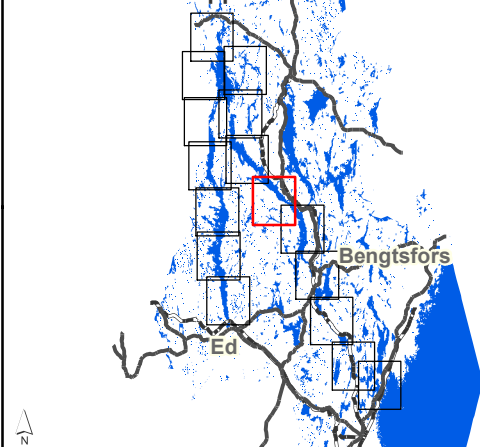




0 0.5 1 2 3 4 5 km

Skala 1:50 000

Översiktskarta Upperdalsälven



Teckenförklaring:

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

Översvämningsskartering

Upperdalsälven

Uppdragsgivare:



Konsult:

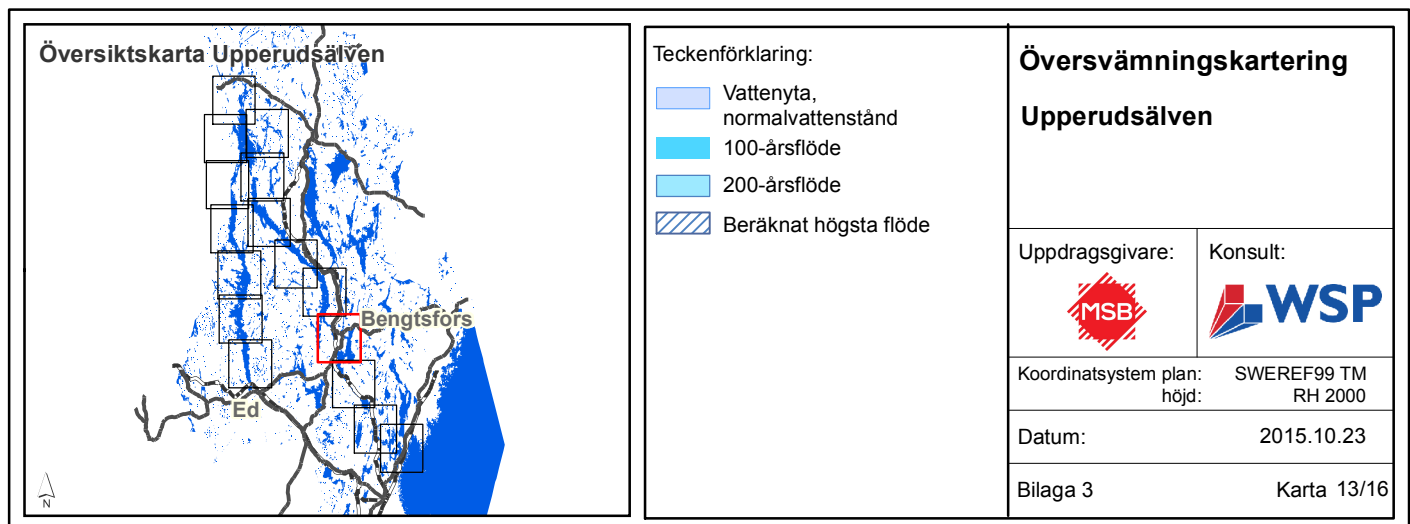


Koordinatsystem plan: SWEREF99 TM
höjd: RH 2000

Datum: 2015.10.23

Bilaga 3

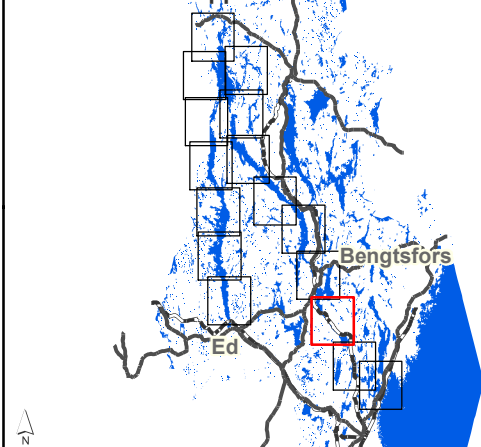
Karta 11/16





0 0.5 1 2 3 4 5 km Skala 1:50 000

Översiktskarta Upperudsälven



Teckenförklaring:

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

Översvämningsskartering

Upperudsälven

Uppdragsgivare:



Konsult:

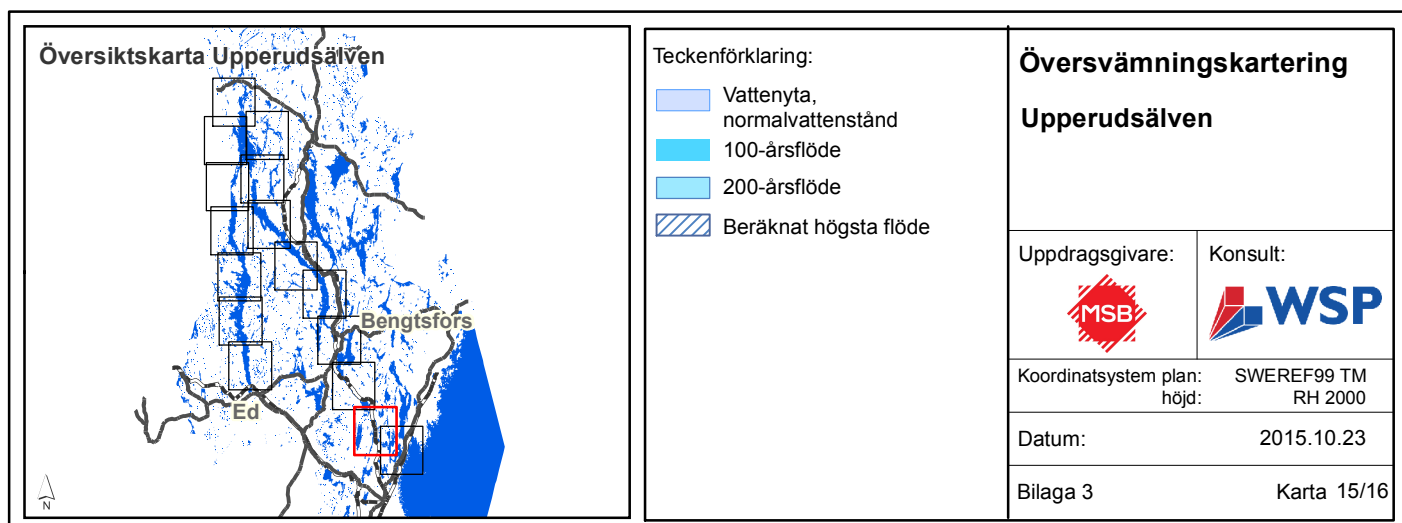
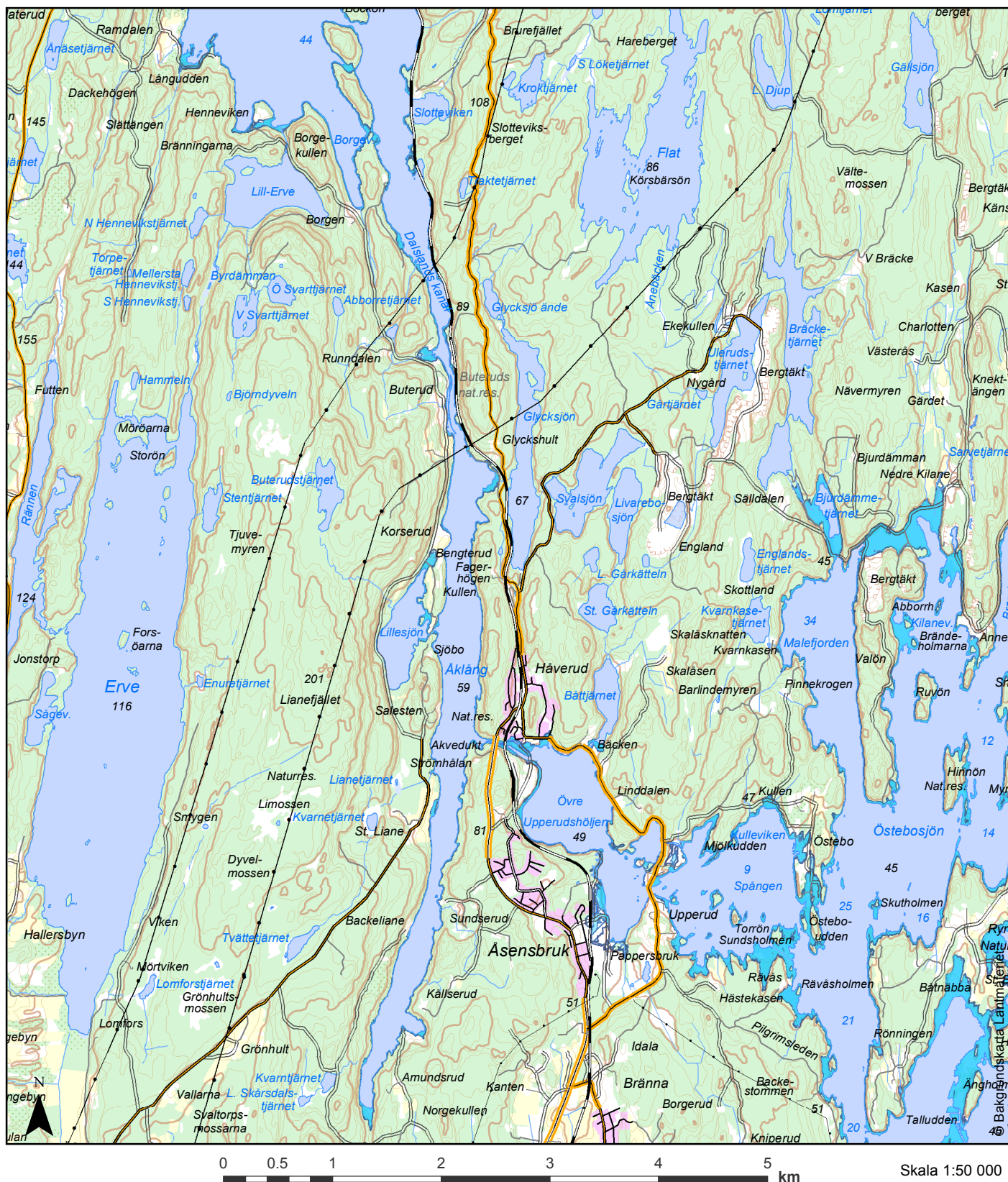


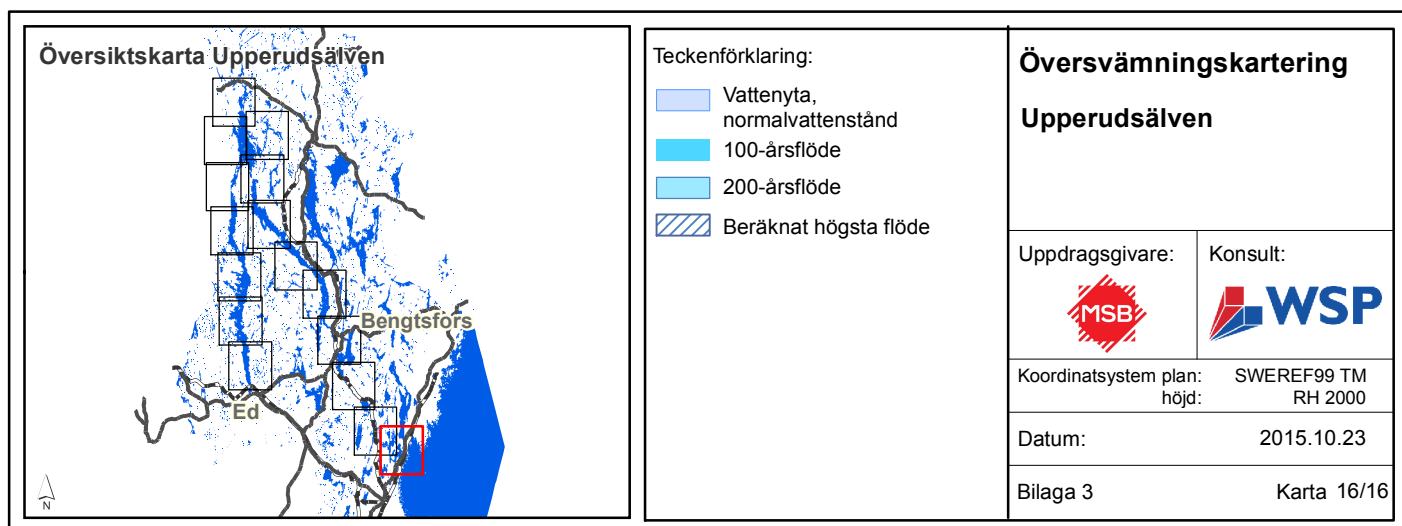
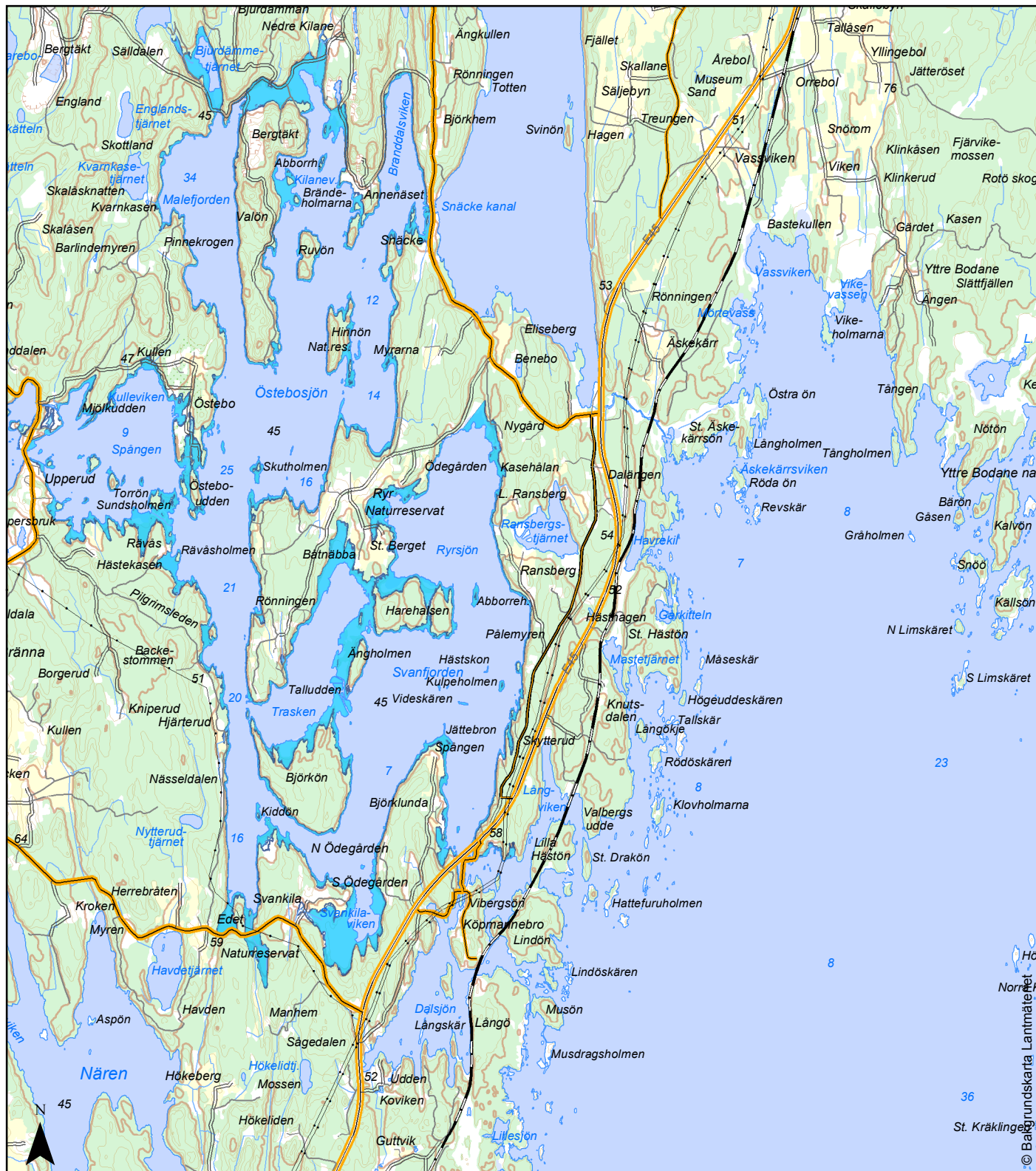
Koordinatsystem plan: SWEREF99 TM
höjd: RH 2000

Datum: 2015.10.23

Bilaga 3

Karta 14/16





Bilaga 4: Komplette flödestabell.

Tabellen innehåller samtliga flöden som har tagits fram i arbetet med karteringen [2]. Observera att inga översvämningskartor har producerats för 100-årsflödet och 200-årsflödet i dagens klimat [7]. Kolumnerna för 100-årsflöde högsta och 200-årsflöde högsta visar om dessa flöden når ett max-värde innan 2098.

	Dagens klimat		Med hänsyn till klimatscenarier			
Plats för beräknat flöde	100-årsflöde [m³/s]	BHF [m³/s]	100-årsflöde högsta [m³/s]	100-årsflöde [m³/s]	200-årsflöde högsta [m³/s]	200-årsflöde [m³/s]
Tillrinning Stora Le		630		317		348
Utlopp Foxen (Lennartsfors)	120	190	80	80	80	80
Inlopp Laxsjön (Billingsfors)	155	255	180	180	200	200
Utlopp Laxsjön (Dals Långed)	220	370	265	250	300	280
Utlopp Upperudshöljen (Upperud)	228	382	295	280	330	310
Mynningen i Vätern (Köpmannebro)	236	390	300	290	340	320

