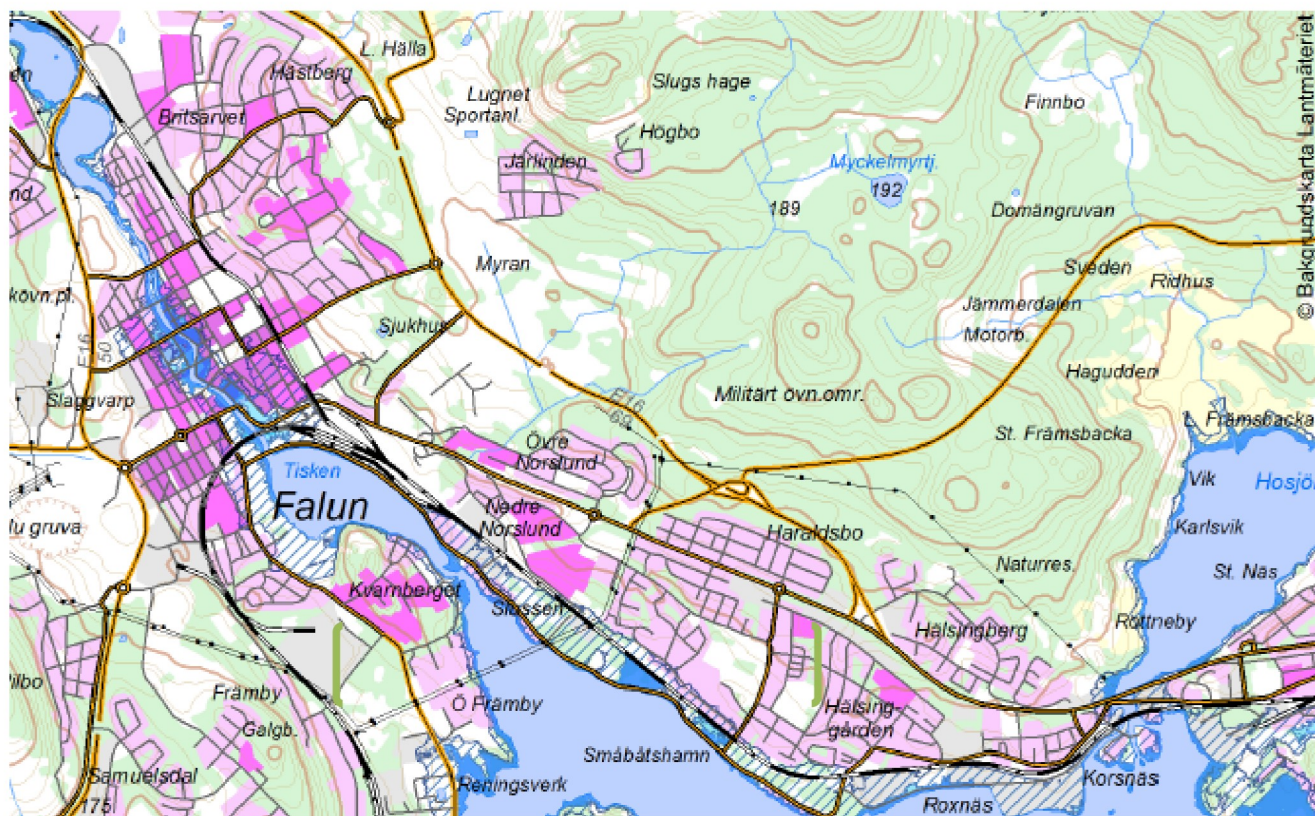




ÖVERSVÄMNINGSKARTERING UTMED ÖSTERDALÄLVEN, VÄSTERDALÄLVEN, ORE ÄLV OCH DALÄLVEN MED BIFLÖDENA LILLÄLVEN OCH FALUÅN

Med detaljerad översvämningskartering för de identifierade områdena med betydande översvämningsrisk, Malung-, Vansbro- och Falu-området

Sträckan Trängsletdammen till mynningen i Dalälven i Österdalälven och Dalälven, Västerdalälven från Sälen till sammanflödet med Dalälven, sträckan Vässinjärvi till Orsa i Ore älv och sträckan nedströms Amungen till Runn i Lillälven samt sträckan Varpen till Runn i Faluån

Rapport nr: 4, Reviderad 2021-09-16

Projekt: Uppdaterad översvämningskartering

Arbetet är utfört på uppdrag av Norconsult AB, Box 8774, 402 76 Göteborg, 010 141 80 00
Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, 651 81 Karlstad, Tel 0771-240 240

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 2013-2656
Konsult ärendenr 1024144

Innehållsförteckning

1. Inledning	8
2. Allmänt om översvämningskartering	9
2.1 Flöden och återkomsttid	9
2.2 Uppdatering av den översiktliga översvämningskarteringen	10
2.3 Framtagning av nya detaljerade översvämningskartor för tätorterna Malung, Vansbro och Falun	11
2.4 Användning av översvämningskartor.....	11
2.4.1 Användning av detaljerade översvämningskartor.....	11
2.5 Immateriella rättigheter	12
3. Beräkningar - förutsättningar och genomförande.....	13
3.1 Beräkning av flöden	13
3.2 Modellbeskrivning av vattendraget.....	15
3.3 Hydrauliska beräkningar.....	16
3.3.1 Antaganden.....	16
3.3.2 Kalibrering.....	17
3.4 Framtagning av översvämningskartor	17
4. Resultat	18
4.1 Modell- och vattenståndsberäkningar	18
4.1.1 50-årsflöde för Malung-, Vansbro- och Falunområdena	18
4.1.2 100-årsflöde.....	18
4.1.3 200-årsflöde	18
4.1.4 Beräknat högsta flöde.....	19
4.2 Förtydliganden till vissa områden på kartan	19
4.3 Diskussion	19
5. Litteraturförteckning	20
 Bilaga 1: Beskrivning av uppdaterade översvämningskik特 producerade med endimensionell (1D) hydraulisk modell som levereras i digitalt format	 21
ArcGIS (ArcView) format:	22
MapInfo-format:	23
 Bilaga 2: Detaljerad översvämningskartering för identifierat område med betydande översvämningsrisk. Kartering utförd med tvådimensionell (2D) hydraulisk modell.	 24
MapInfo-format:	25

Bilaga 3: Kartor med utbredningsområden för hela vattendraget, kartering med både endimensionell och tvådimensionell hydraulisk modell.	26
Bilaga 4: Kartor med detaljerade utbredningsområden/översvämningskartering för Malungområdet. Kartering med tvådimensionell hydraulisk modell.	63
Bilaga 5: Detaljerad översvämningskartering för Malungområdet. Vattendjup.....	67
Bilaga 6: Detaljerad översvämningskartering för Malungområdet. Flödes hastighet.	80
Bilaga 7: Kartor med detaljerade utbredningsområden/översvämningskartering för Vansbroområdet. Kartering med tvådimensionell hydraulisk modell.	93
Bilaga 8: Detaljerad översvämningskartering för Vansbroområdet. Vattendjup.....	95
Bilaga 9: Detaljerad översvämningskartering för Vansbroområdet. Flödes hastighet.	100
Bilaga 10: Kartor med detaljerade utbredningsområden/översvämningskartering för Falunområdet. Kartering med tvådimensionell hydraulisk modell. ..	105
Bilaga 11: Detaljerad översvämningskartering för Falunområdet. Vattendjup.....	109
Bilaga 12: Detaljerad översvämningskartering för Falunområdet. Flödes hastighet.	122
Bilaga 13a: Komplet flödestabell Österdal- och Dalälven.....	135
Bilaga 13b: Komplet flödestabell Västerdalälven.....	136
Bilaga 13c: Komplet flödestabell Ore älv.	137
Bilaga 13d: Komplet flödestabell Lillälven och Faluån.	138

Till denna rapport hör en cd-skiva där översvämningszonerna finns i ArcInfo-, ArcView- och MapInfo-format för GIS-användning. På skivan återfinns även denna rapport i pdf-format.

Sammanfattning

Norconsult AB har av Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) fått en beställning av en uppdaterad översvämningskartering längs Dalälven för sträckan från Trängsletdammen i Österdalälven till mynningen i Dalälven, Västerdalälven från Sälen till sammanflödet i Dalälven, Ore älv från Vässinjärvi till Orsa och biflödena Lillälven nedströms Amungen och Faluån (se bilaga 3).

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

Slutprodukten är kartor med översvämningszoner vid 100-årsflöde, 200-årsflöde och beräknat högsta flöde (BHF). För de tätorter som har identifierats enligt förordningen (2009:956) om översvämningsrisker finns också en karta med översvämningszoner för 50-årsflödet, 100-årsflödet och 200-årsflödet har anpassats till förväntade flöden år 2098.

BHF-flödet är beräknat enligt Flödeskommitténs riktlinjer för dammdimensionering (dammar i Flödesdimensioneringsklass I). [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 (ArcInfo, ArcView) och MapInfo.

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

För de enligt förordningen (2009:956) om översvämningsrisker identifierade Malung-, Vansbro- och Falu-områdena har en tvådimensionell modell använts (2D-modell). Uppgifter om vattenstånd samt vattenhastighet för respektive flöde anges i en rasterfil.

Alla skikt levereras i koordinatsystemet SWEREF99 TM och i höjdsystemet RH2000. De digitala kartorna kan användas tillsammans med egna digitala bakgrundskartor för analyser och presentationer.

Vid användning av detaljerade översvämningskartor rekommenderas för de endimensionella delarna en högsta upplösning i skala 1:10 000 och för de tvådimensionella delarna 1:5 000 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 översvämningsberäkning för att beräkna aktuella vattenståndsnivåer för kritiska områden utmed vattendraget.

Skäl till att rapporten har reviderats

Rapporten för översvämningskarteringen av Dalälven har reviderats två gånger, 2015-06-16 samt 2021-09-16.

2015 års revidering gjordes på grund av flödeskorrigering. Några av de klimatanpassade flödena som använts visade sig vara större än vad som presenterades i den ursprungliga rapporten. Detta gäller inte de flöden som legat till grund för översvämningsutbredningarna i Bilaga 4 till 12, utan endast för två av de flödestoppar som har beräknats uppstå mellan idag och år 2098. Dessa finns presenterade i Bilaga 13b.

Anledningen till att dessa flöden presenteras i rapporten är för att åskådliggöra att situationen vid en översvämning mellan idag och år 2098 kan bli allvarligare än vad kartorna visar.

De felaktiga flödena har inte använts för att generera översvämningskartor, vilket innebär att framtagna GIS-skikt och kartunderlag inte påverkats.

2021 års revidering gjordes för karteringarna i Vansbro och Falun. I Vansbro har en skyddsvall anlagts och inkluderats i modellen där den 2D-modellen uppdaterats. I Falun noterades skillnader i vattennivå mellan den 1D-modell och 2D-modell som använts långt uppströms i modellområdet vid sjön Varpan. I både Vansbro och Falun har GIS-skikt och kartbilagor uppdaterats med den nya informationen.

1. Inledning

Rapporten innehåller den enligt förordningen (2009:956) om översvämningsrisker de detaljerade hotkartorna för de identifierade tätorterna med betydande översvämningsrisk, för Malung-, Vansbro-, och Falu-områdena. Rapporten innehåller även den för vattendraget uppdaterade översiktliga översvämningskarteringen.

Översvämningskarteringen omfattar enbart naturliga flöden, d.v.s. 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 höglödesuppgifter, tillgängligt kartmaterial samt insamlade beskrivningar och ritningar över framför allt broar och dammar. För karteringen av Dalälven genomfördes platsbesök på områdena med betydande översvämningsrisk – Malung, Vansbro och Falun – för att få en bättre uppfattning om områdets hydrologi och hur den hydrauliska modelleringen bäst skulle utföras.

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 sträckor där hotkartor tagits fram har emellertid en rekognosering utförts i fält för att erhålla kompletterande uppgifter.

Karteringsarbetet består av flera delmoment som omfattar flödesberäkningar, hydrauliska modellberäkningar och GIS-hantering. Flödesberäkningarna har utförts av SMHI. De hydrauliska beräkningarna har utförts av Fredrik Ulinder, Jonas Persson, Johan Östberg och Åsa Ögren och GIS-arbetet har utförts av Alexander Krusper, Marina Alexandrova och Jacob Friman. Magnus Jewert och Fredrik Ulinder har samordnat projektet och svarat för rapporten.

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 modellen mot tidigare mätningar av vattenstånd och vattenföring.

Kartläggning av översvämmat område sker med hjälp av GIS. I karteringen används Lantmäteriets digitala höjdmodell Ny Nationell Höjdmodell (NNH) [2] för beskrivning av topografin. I Vansbro har även en skyddsvall inkluderats i höjdmodellen. Vattenstånden längs hela vattendragssträckan interpoleras fram. Genom att jämföra nivåer hos den simulerade vattenytan med nivåer i NNH 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.

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

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

Beräkning av 50-årsflöde, 100-årsflöde och 200-årsflöde görs normalt genom statistisk analys av observerade vattenföringsserier.

När det gäller beräknat högsta flöde blir en sådan uppskattning alltför osäker då det inte finns tillgång till tillräckligt långa observationsserier. Istället har framtagning av beräknat högsta flöde skett i enlighet med Flödeskommitténs riktlinjer för dammdimensionering (dammar i Flödesdimensioneringsklass I), [1], 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 i storleksordningen 10 000 år.

2.2 Uppdatering av den översiktliga översvänningskarteringen

Sedan de översiktliga översvänningskarteringarna framställdes har en rad olika förutsättningar ändrats och efterfrågan på översvänningskarteringar 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 (NNH) 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 SWEREF99 TM och RH2000. Detta sammantaget innebär att de gamla karteringarna behöver uppdateras för att kunna utgöra ett användbart beslutsunderlag i samhället.

Hela översvänningskarteringen har uppdateras med en endimensionell modell [3] förutom de utpekade tätorterna där en tvådimensionell modell har använts. De endimensionella sträckorna karteras med ett 100-årsflöde, 200-årsflöde och det beräknade högsta flödet. 100-årsflödet och 200-årsflödet har klimatanpassats för den flödessituation som förväntas gälla vid slutet av seklet.

2.3 Framtagning av nya detaljerade översvämningskartor för tätorterna Malung, Vansbro och Falun

Västerdalälven rinner genom tätorterna Malung och Vansbro. Lillälven och Faluån rinner igenom Falun och mynnar i sjön Runn, som påverkas av flödet i Dalälven. För dessa tätorter har en detaljerad översvämningskartering framställts med en tvådimensionell modell.

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 översvämningskartor

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

Den hydrauliska datamodellen kan användas under en pågående översvämningsövning. Den kalibreras efter de aktuella flödena. Vattenstånd för den pågående översvämningsövningen 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 1:10 000 för de endimensionella delarna.

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

2.4.1 Användning av detaljerade översvämningskartor

De detaljerade översvämningskartorna kan användas som ett noggrannare beslutsunderlag för det karterade området. Vid användning av översvämningskartorna rekommenderas en högsta upplösning i skala 1:5 000 för de tvådimensionella delarna.

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

2.5 Immateriella rättigheter

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

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

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) [6].

Flöden använda i karteringen

Flödena i karteringen har tagits fram för nedanstående platser i Tabell 2. I bilaga 13 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 max-värde innan 2098.

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

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

Tabell 2

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

Plats för beräknat flöde	50-årsflöde [m ³ /s]	100-årsflöde år 2098 [m ³ /s]	200- årsflöde år 2098 [m ³ /s]	BHF [m ³ /s]
Västerdalälven				
Malung	759	793	849	1520
Vansbro (nedan Vanån)	1030	1026	1098	2000
Österdal- och Dalälven				
Åsens kraftverk	-	564	603	1315
Spjutmo kraftverk	-	741	793	1575
Gråda kraftverk	-	490	524	1405
Forshuvud kraftverk	-	1368	1464	3217
Långhags kraftverk	-	1665	1782	3619
Näs kraftverk	-	1737	1859	3692
Ore älv				
Inlopp Oresjön	-	270	289	1315
Skattungsbyns kraftverk	-	271	290	1575
Lillälven				
Amungens utlopp	-	74	79	129
Övertånger	-	99	106	194
Svärdsjös utlopp	-	170	182	372
Falun, Lillälven (inlopp Runn)	175	185	198	400

Faluån				
Varpan utlopp		49	52	98
Falun, Faluån (inlopp Runn)	47	51	55	104

3.2 Modellbeskrivning av vattendraget

I översvämningskarteringen av Dalälven för sträckan från Trängsletdammen i Österdalälven till mynningen i Dalälven, Västerdalälven från Sälen till sammanflödet i Dalälven, Ore älv från Vässinjärvi till Orsa och biflödena Lillälven nedströms Amungen och Faluån har både endimensionella och tvådimensionella hydrauliska modeller använts.

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

I tvådimensionella hydrauliska modeller beräknas hur vattnet transporteras och hur nivå varierar, inte bara i en dimension (längs vattendraget), utan fördelat över ett tvådimensionellt modellområde. Istället för att använda tvärsektioner beskrivs geometrin med ett beräkningsnät (rutnät) som anger bottenivåer och marknivåer för vattendragsfåran respektive för den omgivande terrängen. Under simuleringen räknar modellen ut hur vattnet flödar från vattendragets normala fåra upp över den omgivande terrängen när vattennivån stiger, samt tillbaka till fåran när vattennivån sjunker. Med en tvådimensionell modell beräknas nivåer och utbredning samtidigt. Förutom maximala vattennivåer räknar modellen också ut strömningshastigheten i två dimensioner, vilket innebär att skillnader i strömhastighet 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 Dalälven innehåller segment med både endimensionella och tvådimensionella beräkningar. För de områden som har identifierats ha betydande översvämningsrisk enligt förordningen (2009:956) om översvämningsrisk har tvådimensionella beräkningar använts.

Vid beskrivningen av vattendragets endimensionella delsträckor har sektionering utförts med terrängmodell framställd med data från flygburen laserskanning och ekolodningar, damm- och broritningar och sjödjupskartor [3]. Nya ekolodningsdata i älven vid Vansbro har lagts till. I Falun har Faluåns

dimensioner och djup mätts in och lagts in i terrängmodellen. En anlagd skyddsvall i Vansbro har även inkluderats i modellen.

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

För de områden med detaljerad översvämningskartering där en tvådimensionell modell använts beräknas nivåer och utbredning samtidigt med NNH som underlag [2].

Modellen över Dalälven omfattar totalt 990 km vattendrag. Totalt redovisas 1302 tvärsektioner. I modellen finns 39 dammar och 145 broar inlagda. För beskrivning av broar har sammanställningsritningar använts och för beskrivning av dammar och deras avbördningsförmåga har dammprotokoll m.m. använts [3].

3.3 Hydrauliska beräkningar

För vattenståndsberäkningarna har Norconsult använt de hydrodynamiska modellverktygen MIKE11 och MIKE21. Modellerna är utvecklade av DHI Water & Environment. MIKE11 är en endimensionell modell som bygger på Saint-Venants ekvationer medan MIKE21 är tvådimensionell. För en ingående beskrivning av modellerna hänvisas till MIKE11 Reference Manual [7] och MIKE21 User Guide [8].

3.3.1 Antaganden

Följande antaganden har gjorts vid beräkningarna:

- Alla dammar och broar står kvar vid höga flöden.
- Simuleringarna bygger på att vattnet är rent. I verkligheten följer träd, buskar och jord med.
- Vid dammar har antagits att tappning motsvarande produktionstappning sker upp till dämningssgräns, däröver antas att alla utskov är helt öppna.
- Ingen tappning sker genom kraftverkens turbiner vid de flöden som har simulerats.
- Vid det simulerade 50 års-flödet har havets nivå vid Forsmark antagits vara +0,86 meter (MHW¹ dagens klimat). Vid det simulerade 100 års-flödet och 200 års-flödet har havets nivå antagits vara +1,14 meter (MHW¹ 2100 års klimat). Vid det simulerade BHF-flödet och har havets nivå antagits vara +1,54 meter (HHW² dagens klimat). Alla nivåer i höjdsystem RH2000.
- Ingen hänsyn har tagits till vind- och vågpåverkan vid beräkning av vattenstånd.

¹ MHW: medelvärde av varje års högsta vattenstånd

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

3.3.2 Kalibrering

Ett uppmätt högflöde eller ett antaget 100-årsflöde har använts för att justera in modellerna. Kalibreringsprotokoll från utförd kalibrering återfinns inte i underlaget, men uppges ge "...nivåer som ligger nära de vattenstånd som uppmätts i samband med högflöden". För detaljer hänvisas till "Samordnad beredskapsplanering i Dalälven" [3].

Vid modellens "kalibreringspunkter", som kan vara vattenstånd vid dammar eller broar, kalibreras vattenståndet in och bedöms ligga inom ca 0,1 m noggrannhet.

I kalibrering av 2D-modellerna har resultat från 1D-modellerna använts för att fastställa randvillkor då inmätta nivåer saknats för randen i modellerna.

3.4 Framtagning av översvämningskartor

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

För de områden där en tvådimensionell modell har använts ingår både huvudfåra och eventuella sidofårar i översvämningsens utbredning. Beräkningscellerna i den tvådimensionella modellen har sidor med storlek på ca 2 – 10 m. Detta har givit ett bra förhållande mellan beräkningscellers storlek och beräkningstider. Resultatet används sedan till att göra skikt mot NNH-höjddata, och det slutliga resultatet får då en upplösning på 2 x 2 m.

4. Resultat

Utbredningsområdet för översvämning vid respektive flöde visas i rapporten på kartor i skala 1:50 000 (bilaga 3). Bakgrundskartan är Terrängkartan i skala 1:50 000 [9].

För de detaljerade områdena visas utbredningen i skala 1:20 000 (bilaga 4-12). Bakgrundskartan är Fastighetskartan i skala 1:20 000 [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 cd-skiva i ArcInfo-, ArcView- och MapInfo-format för GIS-användning. Uppgifter om vattennivåer i tvärsektionerna finns redovisade i separata GIS-skikt. Cd-skivans innehåll finns beskrivet i bilaga 1-2.

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 Malung-, Vansbro- och Falunområdena

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

Inga dammar överströmmas vid detta flöde.

4.1.2 100-årsflöde

Med befintliga antaganden och ingångsdata överströmmas inga broar vid 100-årsflödet.

Inga dammar överströmmas vid detta flöde.

4.1.3 200-årsflöde

Med befintliga antaganden och ingångsdata överströmmas inga broar vid 200-årsflödet.

Inga dammar överströmmas vid detta flöde.

4.1.4 Beräknat högsta flöde

Med befintliga antaganden och ingångsdata överströmmas en stor mängd broar på de karterade sträckorna vid beräknat högsta flöde: bro över Lillån vid Torsånga kyrka, bro över Dalälven (södra bron) v Duvåker, bro över Dalälven vid Söderfors, bro över Oreälven 2 km o Furudals station, bro över Oreälven vid Orsa, samt bro över Toftans utlopp Sundbornsån vid Sundborn.

Med befintliga antaganden och ingångsdata överströmmas dammar i Lindbyn, Kvarnsveden, Bullerfors, Långhag, Skedvi, Untra och Lanforsen vid beräknat högsta flöde.

4.2 Förtydliganden till vissa områden på kartan

I Malung får några mindre biflöden stor betydelse vid beräknat högsta flöde. När nivån i Västerdalälven stiger leder dessa biflöden in vatten i de centrala delarna av tätorten.

I Vansbro är dagens 50-årsflöde marginellt större än ett framtida 100-årsflöde. Därför syns inte utbredningen av 100-årsflödet på kartan. Dagens 50-årsflöde kan dock användas för att approximera utbredningen av ett framtida 100-årsflöde.

I Falun gör den höga nivån i Runn (som är beroende av flödet i Dalälven) att dammarna längst ned i Faluån och Lillälven blir indämda. D.v.s. den höga vattennivån nedströms dammarna (i sjön Runn), är högre än dammarnas krönnivå vilket får följderna att dammarna hamnar under vatten.

4.3 Diskussion

Dalälven är ett stort vattensystem. Den modell som använts från samordnad beredskapsplanering i Dalälven [3] är i praktiken uppdelad i flera olika delmodeller för att kunna hantera vattensystemets storlek.

För att få flödesscenarion att fungera för hela systemet har det därför funnits behov av flödesuppgifter på platser som inte SMHI beräknat flöde på, t.ex. platser där modeller överlappar varandra eller vid förgreningar.

För Vansbro har ett så kallat skalningsförfarande använts för beräknat högsta flöde. I detta fall har beräkningar genomförda i projektet Dalälvens beredskapsplaneringsunderlag för höga flöden och dammbrott använts för att bestämma flödet.

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/Ny-nationell-hojdmodell/>
- [3] Samordnad beredskapsplanering i Dalälven. Svenska Kraftnät och Dalälvens vattenregleringsföretag.
- [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] RIDAS, 2008 Kraftföretagens riktlinjer för dammsäkerhet. Reviderad 2008. Svensk Energi.
- [7] DHI (2012). MIKE 11, A modelling system for rivers and channels: Reference Manual. Hørsholm, Danmark: DHI
- [8] DHI (2012). MIKE 21 flow model, hydrodynamic module: User Guide. Hørsholm, Danmark: DHI.
- [9] Lantmäteriet. Gröna kartan/Terrängkartan, skala 1:50 000.
- [10] Lantmäteriet. Fastighetskartan, skala 1:20 000.

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

Översvämningsskarteringarna levereras som digitala geografiska data i koordinatsystem SWEREF99 TM och höjdsystem RH2000. Data levereras som shapefiler (.shp), tabfiler (.tab) samt i gridformat (.adf).

Vid användning och bearbetning av data nyttjas förslagsvis GIS-programvarorna ArcGIS (ArcView) eller MapInfo.

För vattendrag som karterats med 1D-hydraulisk modell levereras två ytskikt per flödesscenario och ett linjeskikt per karterat vattendrag. Dessutom levereras tre rasterfiler per flödesscenario. Totalt levereras minst 21 olika skikt per kartering.

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

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.

För de fall där även linjeskikt "T_sektion_2D" levereras se bilaga 2.

ArcGIS (ArcView) format:

Ytskikt	Filnamn
Översvämningsytan för 50-årsflöde (Gridcode=1) samt ytorna för öar/enklaver (Gridcode=0). Area (m2)	Resultat_Q50.shp
Översvämningsytan för 100-årsflöde* inkl (Gridcode=1) samt ytorna för öar/enklaver (Gridcode=0). Area (m2)	Resultat_Q100.shp
Översvämningsytan för 200-årsflöde* (Gridcode=1) samt ytorna för öar/enklaver (Gridcode=0). Area (m2)	Resultat_Q200.shp
Översvämningsytan för beräknat högsta flöde (Gridcode=1) samt ytorna för öar/enklaver (Gridcode=0). Area (m2)	Resultat_Qbhf.shp
Översvämningsytan för 50-årsflöde (Gridcode=1). Area (m2)	Tema_Q50.shp
Översvämningsytan för 100-årsflöde* (Gridcode=1). Area (m2)	Tema_Q100.shp
Översvämningsytan för 200-årsflöde* (Gridcode=1). Area (m2)	Tema_Q200.shp
Översvämningsytan 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)
Grans1D_2D	Värde anger gräns mellan 1D och 2D kartering: 0=tvärsektion som inte gränsar till 2D kartering , 1= uppströms gräns, 2= nedströms gräns
50_Z	50-årsflödets höjdvärde i RH 2000 (m.ö.h.)
100_Z	100-årsflödets höjdvärde i RH 2000 (m.ö.h.)*
200_Z	200-årsflödets höjdvärde i RH 2000 (m.ö.h.)*
BHF_Z	Höjdvärdet för beräknat högsta flöde i RH 2000 (m.ö.h.)
50_V	50-årsflödets hastighet, sektionsmedelvärde (m/s)
100_V	100-årsflödets hastighet, sektionsmedelvärde (m/s)*
200_V	200-årsflödets hastighet, sektionsmedelvärde (m/s)*
BHF_V	Hastigheten för beräknat högsta flöde, sektionsmedelvärde (m/s)

*Klimatanpassat flöde för år 2098.

MapInfo-format:

Ytskikt	Filnamn
Översvämningssytan för 50-årsflöde (Gridcode=1) samt ytorna för öar/enklaver (Gridcode=0). Area (m2)	Resultat_Q50.tab
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 50-årsflöde (Gridcode=1). Area (m2)	Tema_Q50.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 huvudflöde
Biflöde	Namn på biflöde
Avst	Avstånd längs vattendraget med startvärde = noll vid källan (m)
Bredd	Tvärsektionens bredd (m)
Grans1D_2D	Värde anger gräns mellan 1D och 2D kartering: 0=tvärsektion som inte gränsar till 2D kartering , 1= uppströms gräns, 2= nedströms gräns
50_Z	50-årsflödets höjdvärde i RH 2000 (m.ö.h.)
100_Z	100-årsflödets höjdvärde i RH 2000 (m.ö.h.)*
200_Z	200-årsflödets höjdvärde i RH 2000 (m.ö.h.)*
BHF_Z	Höjdvärdet för beräknat högsta flöde i RH 2000 (m.ö.h.)
50_V	50-årsflödets hastighet, sektionsmedelvärde (m/s)
100_V	100-årsflödets hastighet, sektionsmedelvärde (m/s)*
200_V	200-årsflödets hastighet, sektionsmedelvärde (m/s)*
BHF_V	Hastigheten för beräknat högsta flöde, sektionsmedelvärde (m/s)

*Klimatanpassat flöde för år 2098.

Bilaga 2: Detaljerad översvämningsskartering för identifierat område med betydande översvämningssrisk. Skartering utförd med tvådimensionell (2D) hydraulisk modell.

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

Tre rasterfiler per flödesscenario levereras i gridformat (.adf) som kan läsas av bland annat GIS-programvarorna ArcGIS (ArcView) eller MapInfo.

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

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 år 2098.

”T_sektion_2D” innehåller resultat från MIKE 11-delen av MIKE FLOOD. Hastigheten i varje tvärsektion eller ”punkt” är liksom för filen ”T_sektion_1D” ett medelvärde över sektionen, men i detta fall över en kortare sektion som täcker å-/älvfåran och en bit av slänten på vardera sidan. Det finns i regel fler punkter i denna fil jämfört med ”T_sektion_1D”, p.g.a. att MIKE 11-delen av MIKE FLOOD ofta kräver tätare sektionsindelning än i den översiktliga MIKE 11-modellen.

ArcGIS (ArcView) format:

Linjeskikt	Filnamn
Tvärsektioner inom den detaljerade översvämningskarteringen	T_sektion_2D.shp

Tvärsektionsfilen **T_sektion_2D** innehåller följande information per sektion:

Attribut	Beskrivning
ID	Unikt ID för varje tvärsektion
Vattendrag	Namn på huvudfåra
Biflöde	Namn på biflöde
Avst	Avstånd längs vattendraget med startvärde = noll vid källan (m)
Bredd	Tvärsektionens bredd (m)
50_Z	50-årsflödets höjdvärde i RH 2000 (m.ö.h.)
100_Z	100-årsflödets höjdvärde i RH 2000 (m.ö.h.)*
200_Z	200-årsflödets höjdvärde i RH 2000 (m.ö.h.)*
BHF_Z	Höjdvärdet för beräknat högsta flöde i RH 2000 (m.ö.h.)
50_D	50-årsflödets vattendjup (m)
100_D	100-årsflödets vattendjup (m)*
200_D	200-årsflödets vattendjup (m)*
BHF_D	Vattendjupet för beräknat högsta flöde (m)
50_V	50-årsflödets hastighet, sektionsmedelvärde (m/s)
100_V	100-årsflödets hastighet, sektionsmedelvärde (m/s)*
200_V	200-årsflödets hastighet, sektionsmedelvärde (m/s)*
BHF_V	Hastigheten för beräknat högsta flöde, sektionsmedelvärde (m/s)

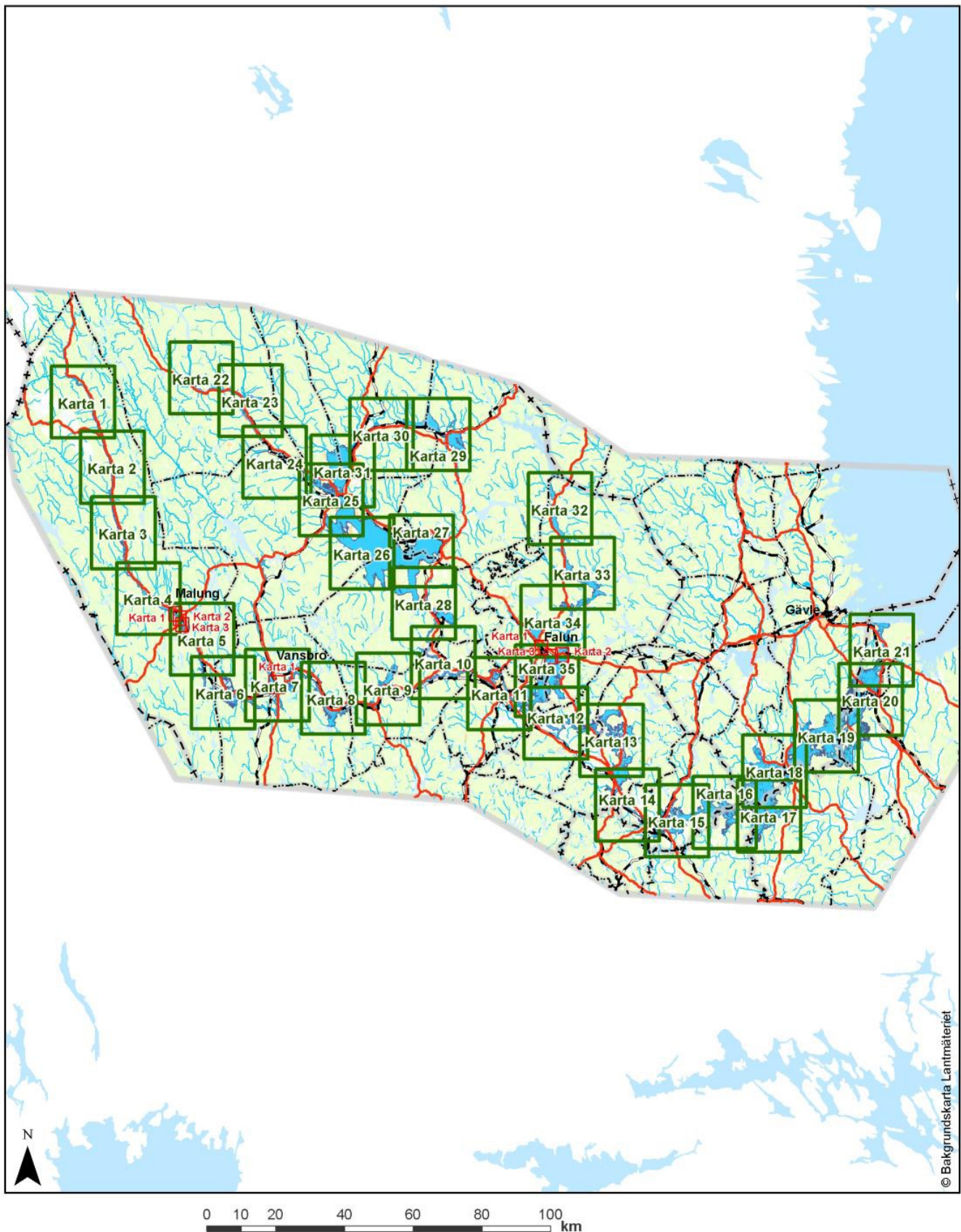
*Klimatanpassat flöde för år 2098.

MapInfo-format:

Linjeskikt	Filnamn
Tvärsektioner inom den detaljerade översvämningskarteringen	T_sektion_2D.tab

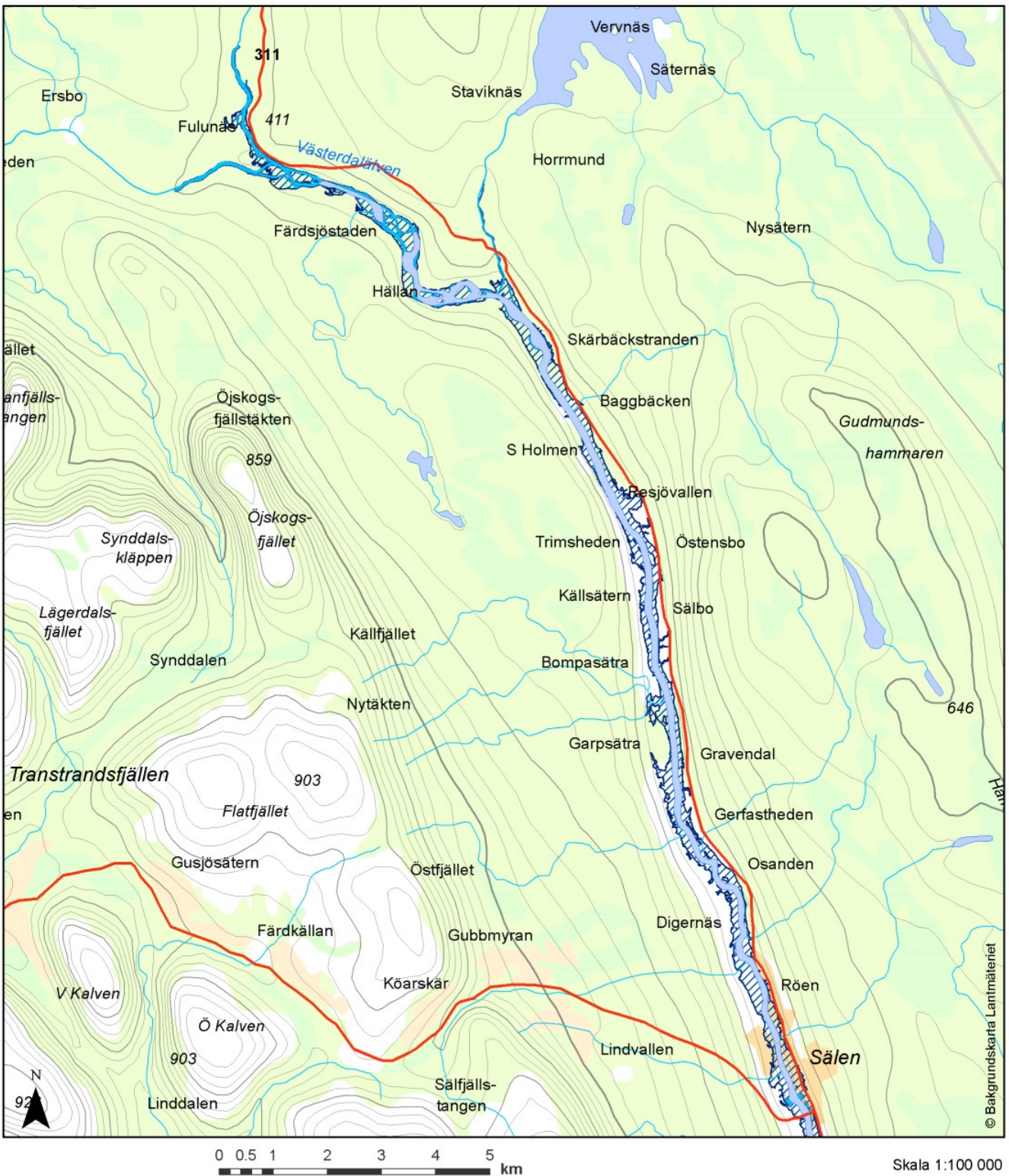
Tvärsektionsfilen **T_sektion_2D** innehåller följande information per sektion:

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

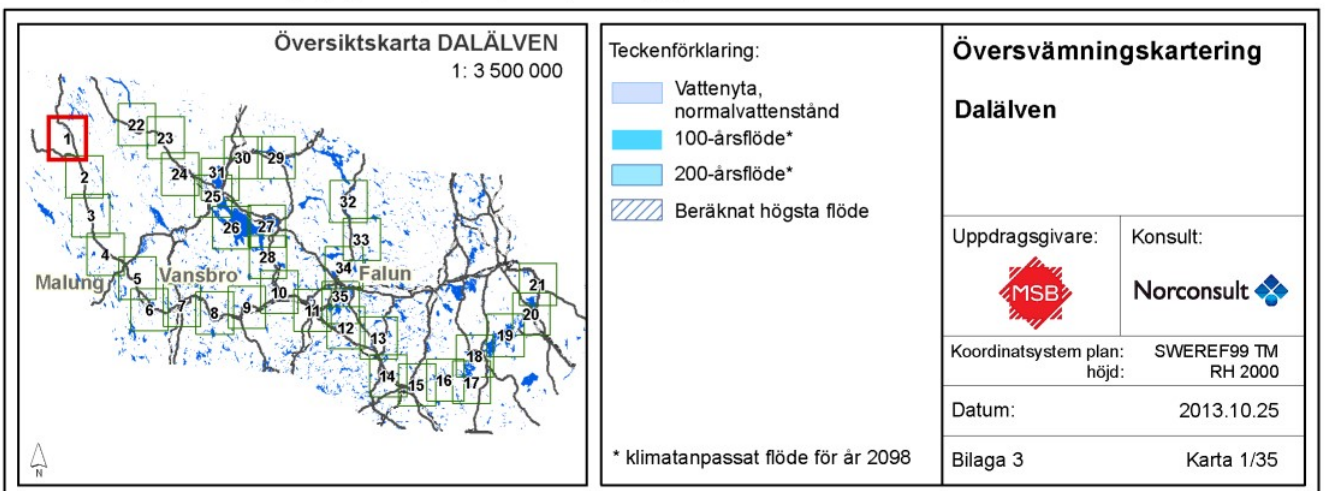


© Bakgrundskarta Lantmäteriet

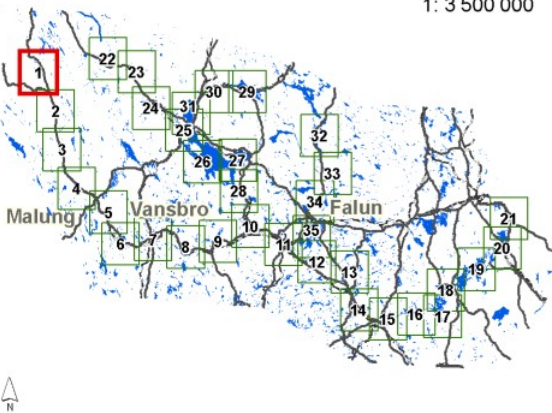
Översvännings- kartering		Teckenförklaring:		Uppdragsgivare:	Konsult:
DALÄLVEN			Vattenyta, normalvattenstånd		
Kartöversikt			100-årsflöde*		Koordinatsystem plan: SWEREF99 TM höjd: RH 2000
			200-årsflöde*		Datum: 2013.10.25
			Beräknat högsta flöde	Bilaga 3	Översikt 1/1
		* klimatanpassat flöde för år 2098			



Skala 1:100 000



Översiktskarta DALÄLVEN 1: 3 500 000



Teckenförklaring:

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

* klimatanpassat flöde för år 2098

Översvämningsskartering

Dalälven

Uppdragsgivare:



Konsult:

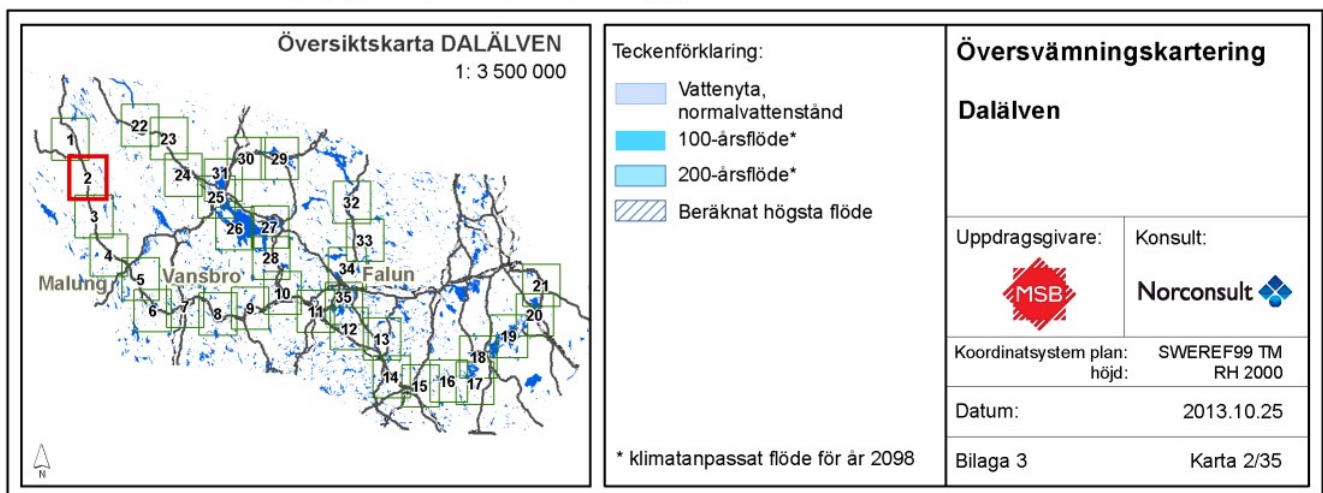
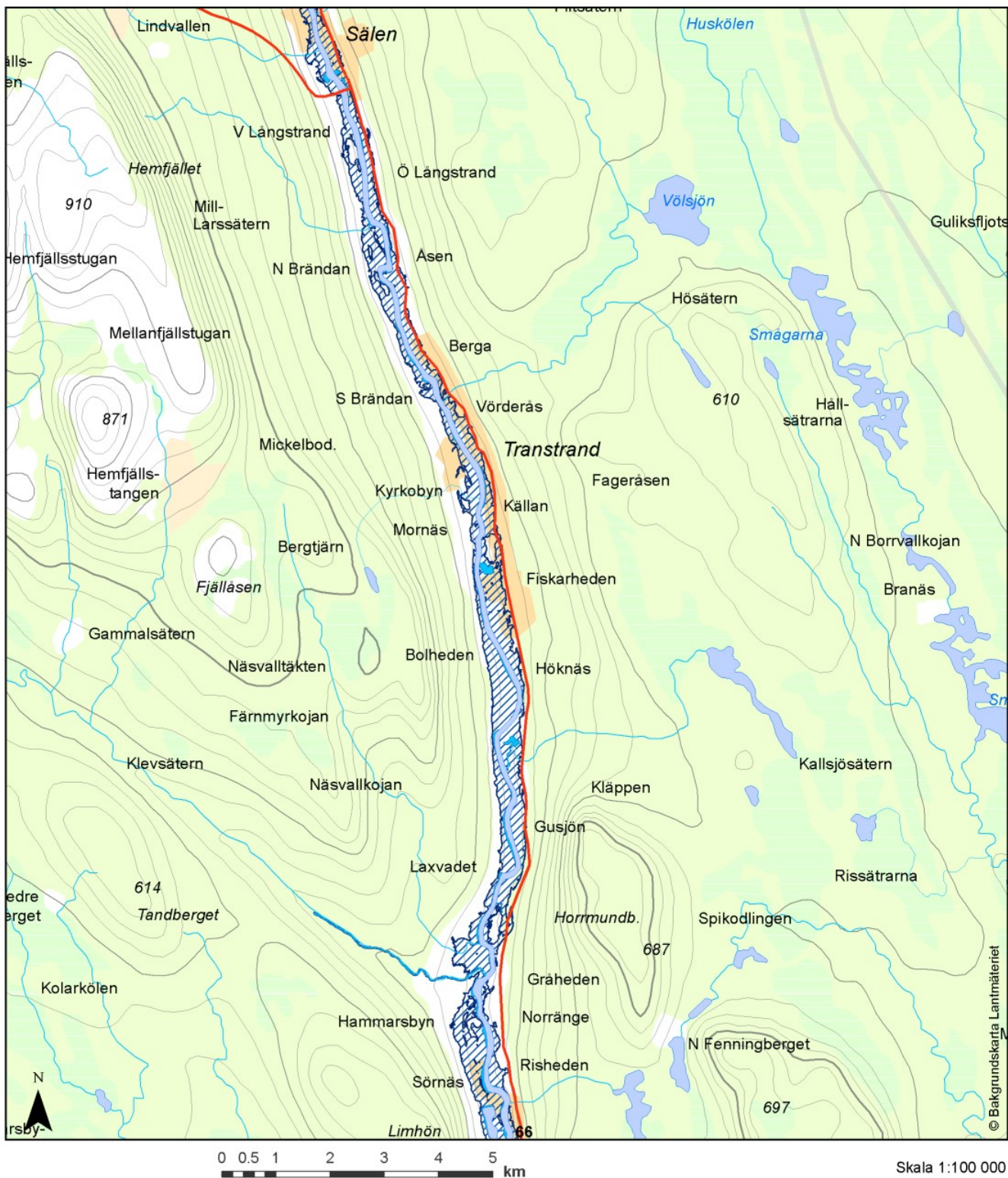


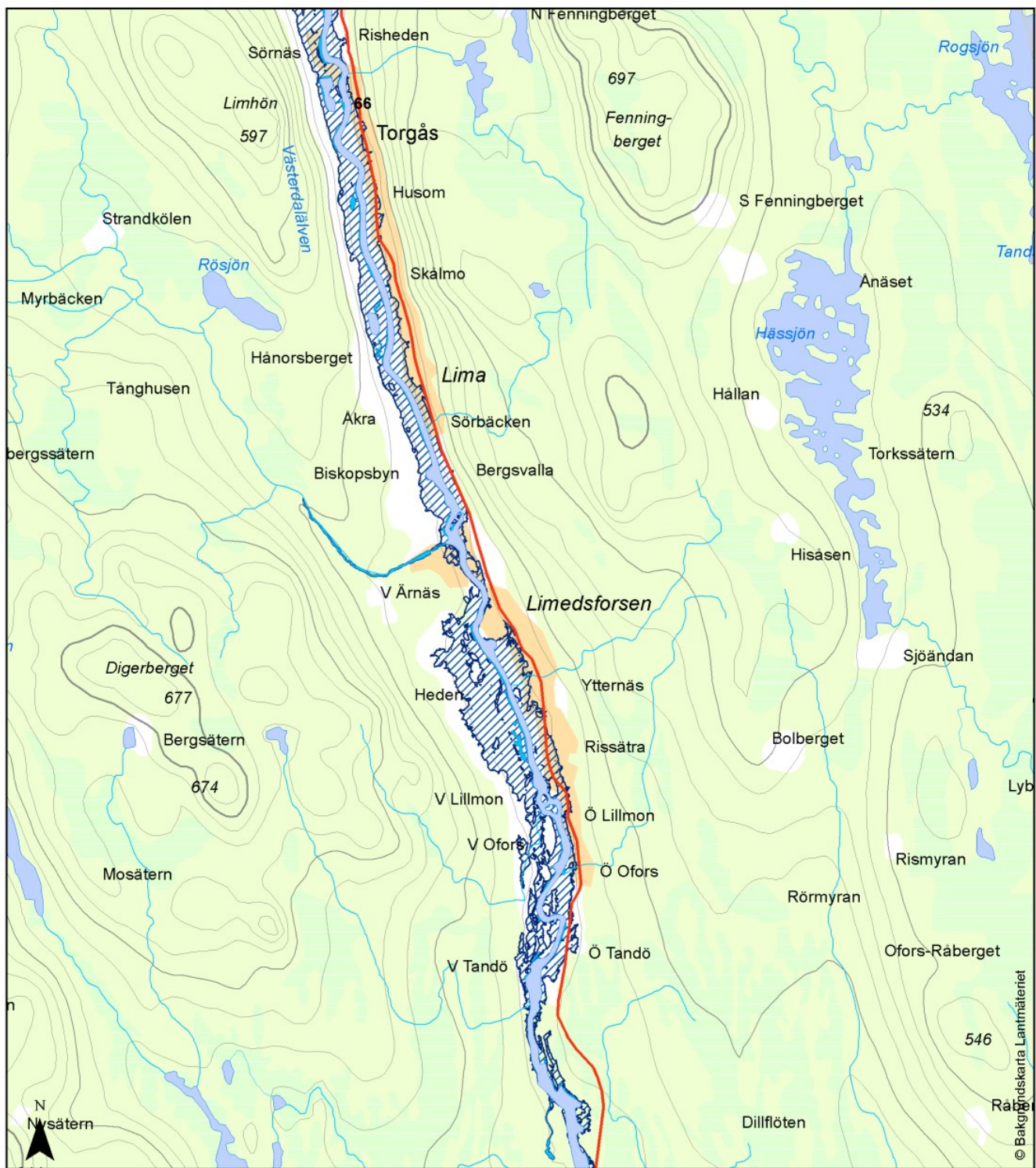
Koordinatsystem plan: SWEREF99 TM
höjd: RH 2000

Datum: 2013.10.25

Bilaga 3

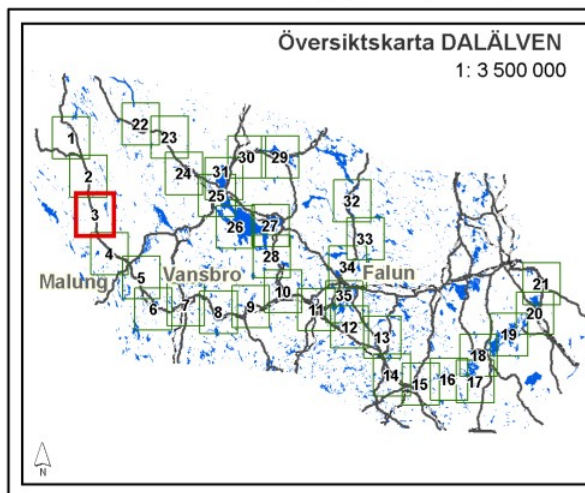
Karta 1/35





0 0.5 1 2 3 4 5 km

Skala 1:100 000



Teckenförklaring:

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

Översvämningsskartering

Dalälven

Uppdragsgivare:



Konsult:



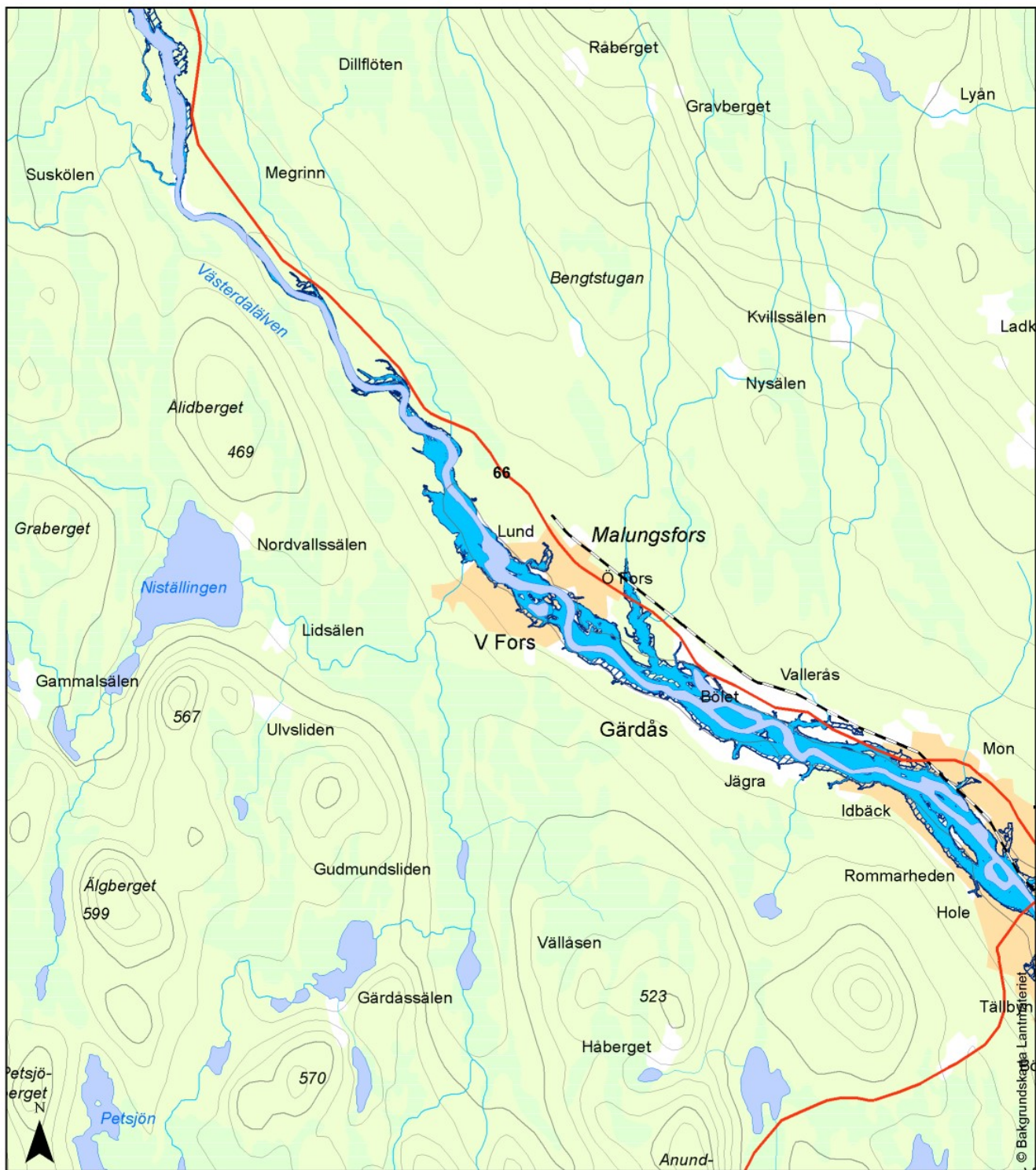
Koordinatsystem plan: SWEREF99 TM
höjd: RH 2000

Datum: 2013.10.25

Bilaga 3

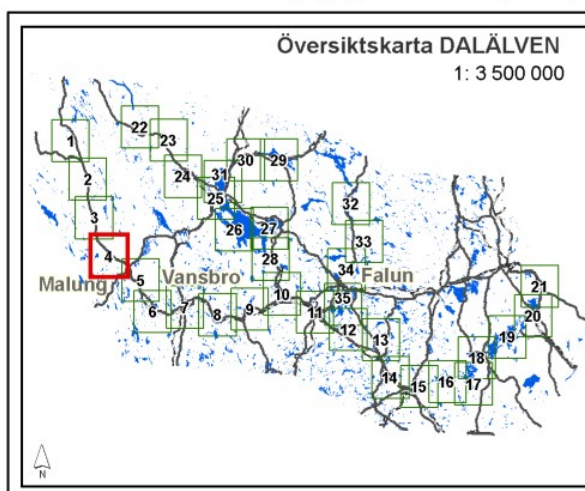
Karta 3/35

* klimatanpassat flöde för år 2098



0 0.5 1 2 3 4 5 km

Skala 1:100 000



Teckenförklaring:

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

* Klimatanpassat flöde för år 2098

Översvämningsskartering

Dalälven

Uppdragsgivare:



Konsult:

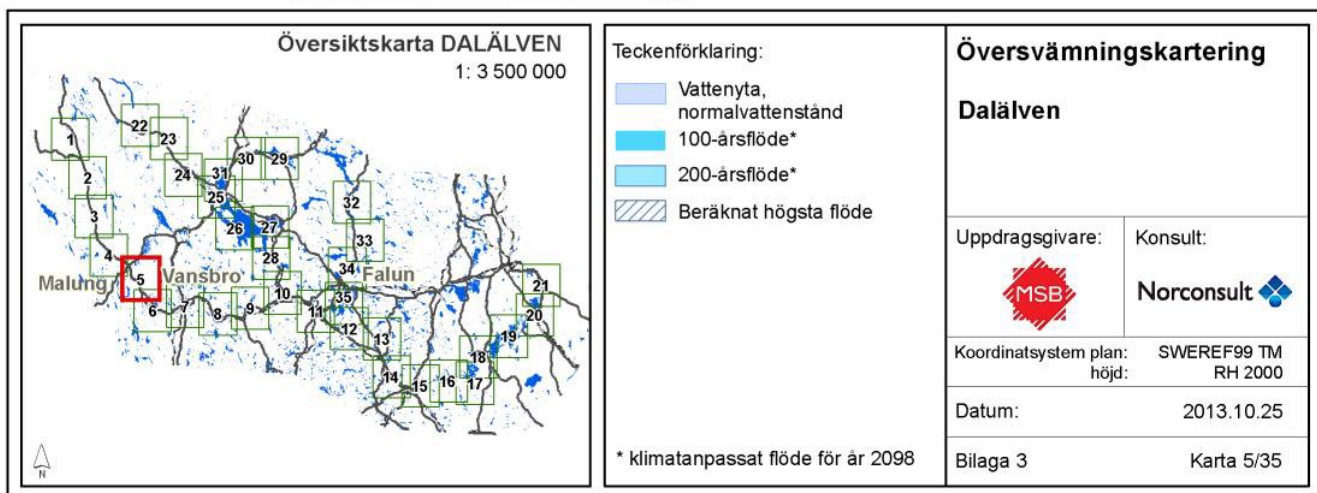


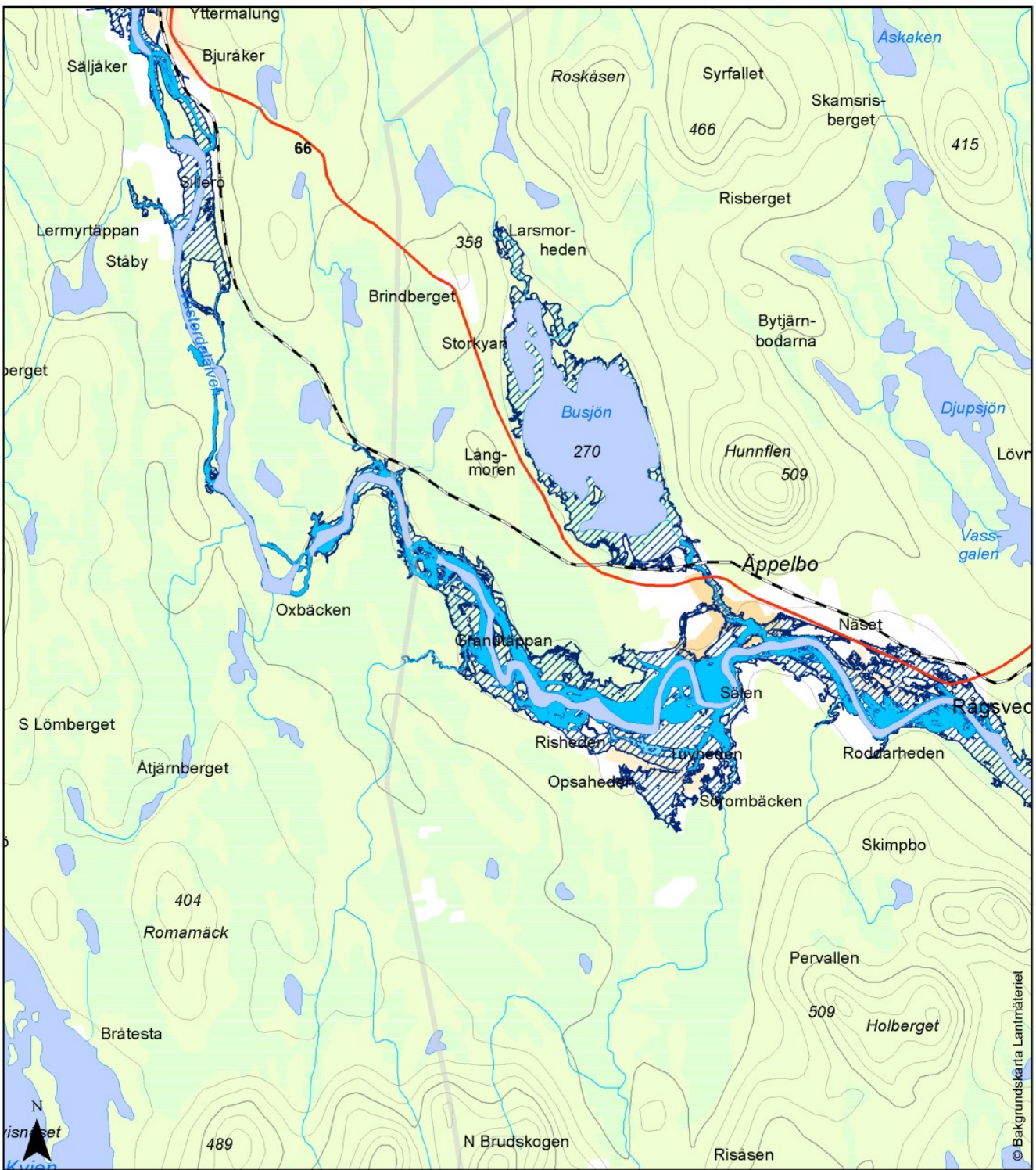
Koordinatsystem plan: SWEREF99 TM
höjd: RH 2000

Datum: 2013.10.25

Bilaga 3

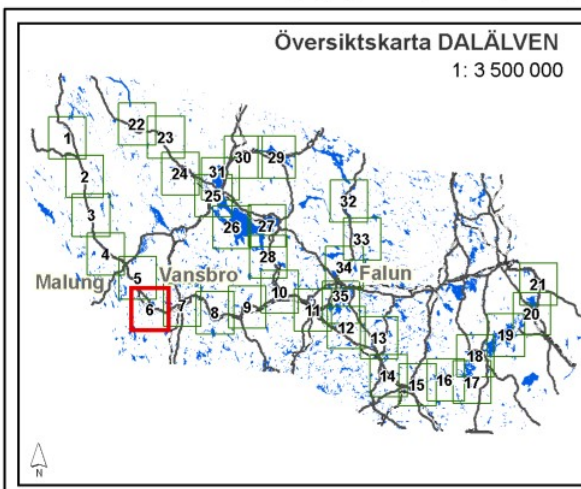
Karta 4/35





0 0.5 1 2 3 4 5 km

Skala 1:100 000



Teckenförklaring:

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

* Klimatanpassat flöde för år 2098

Översvämningsskartering

Dalälven

Uppdragsgivare:



Konsult:

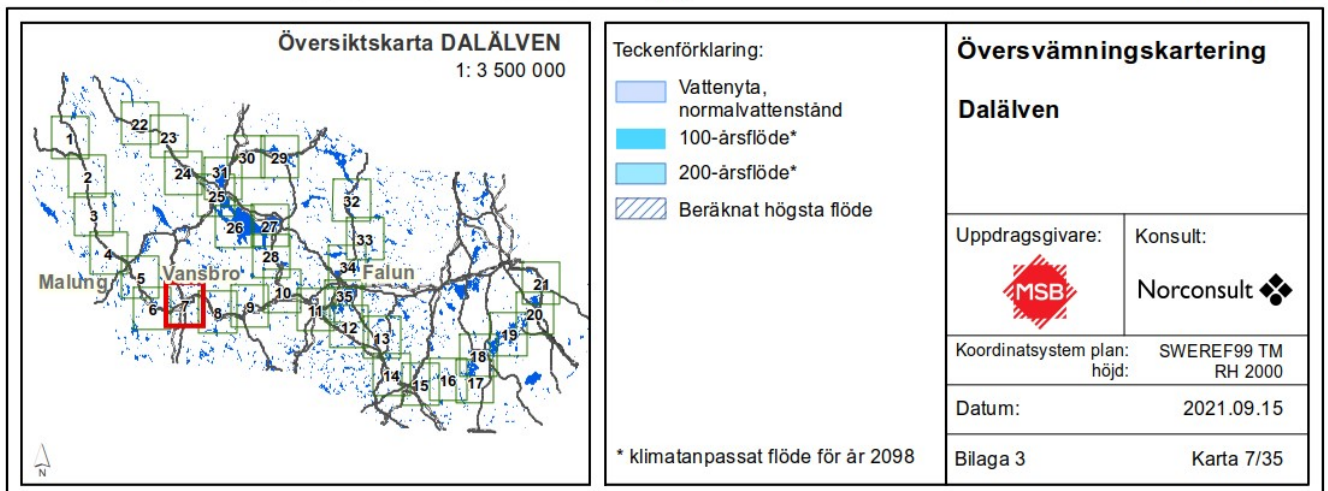
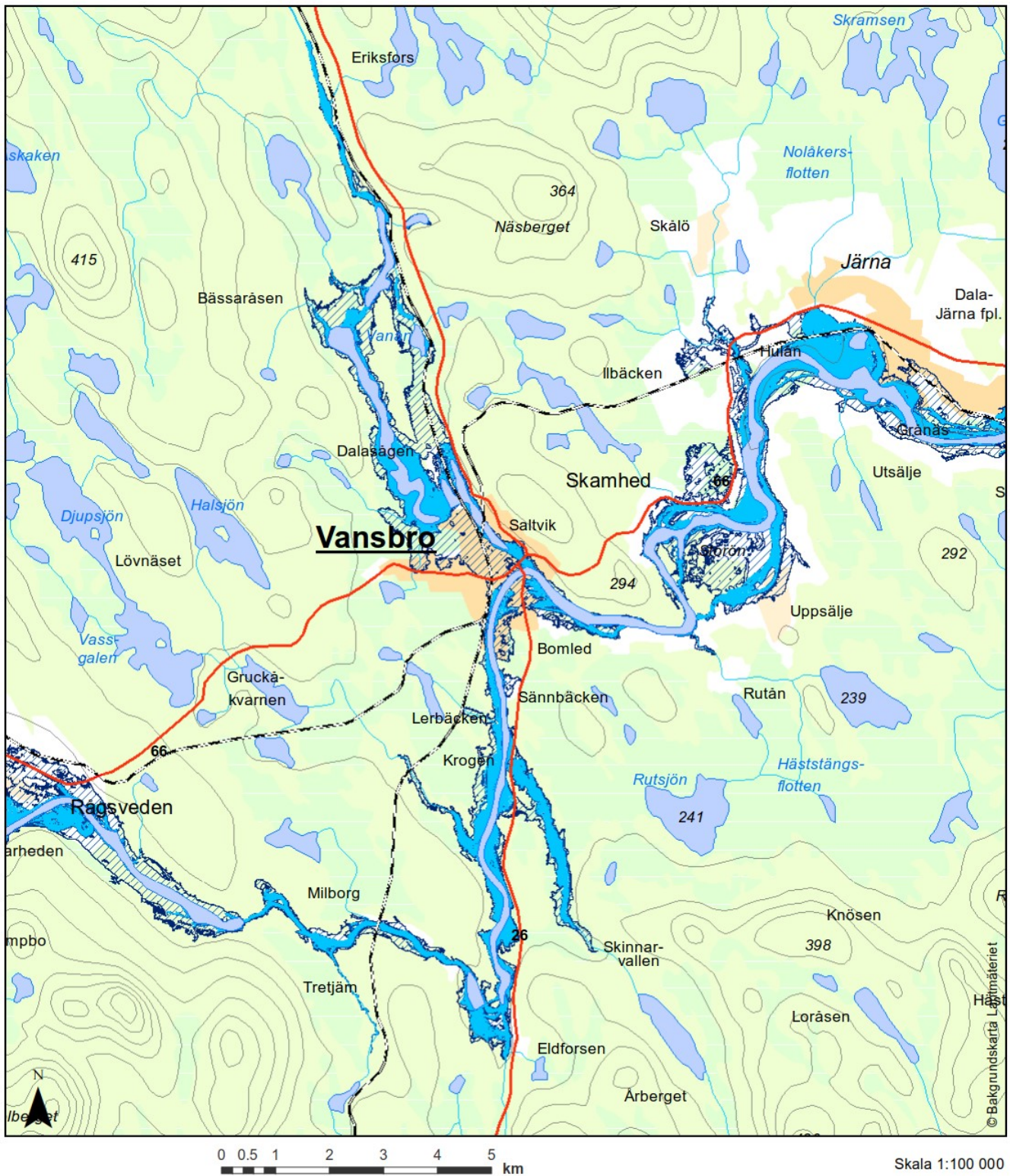


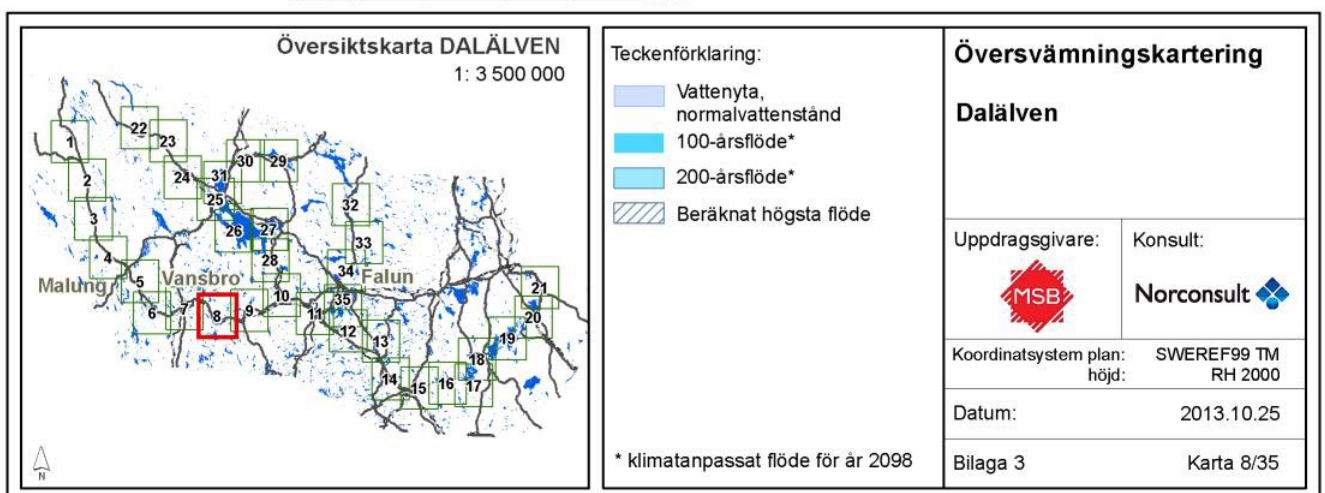
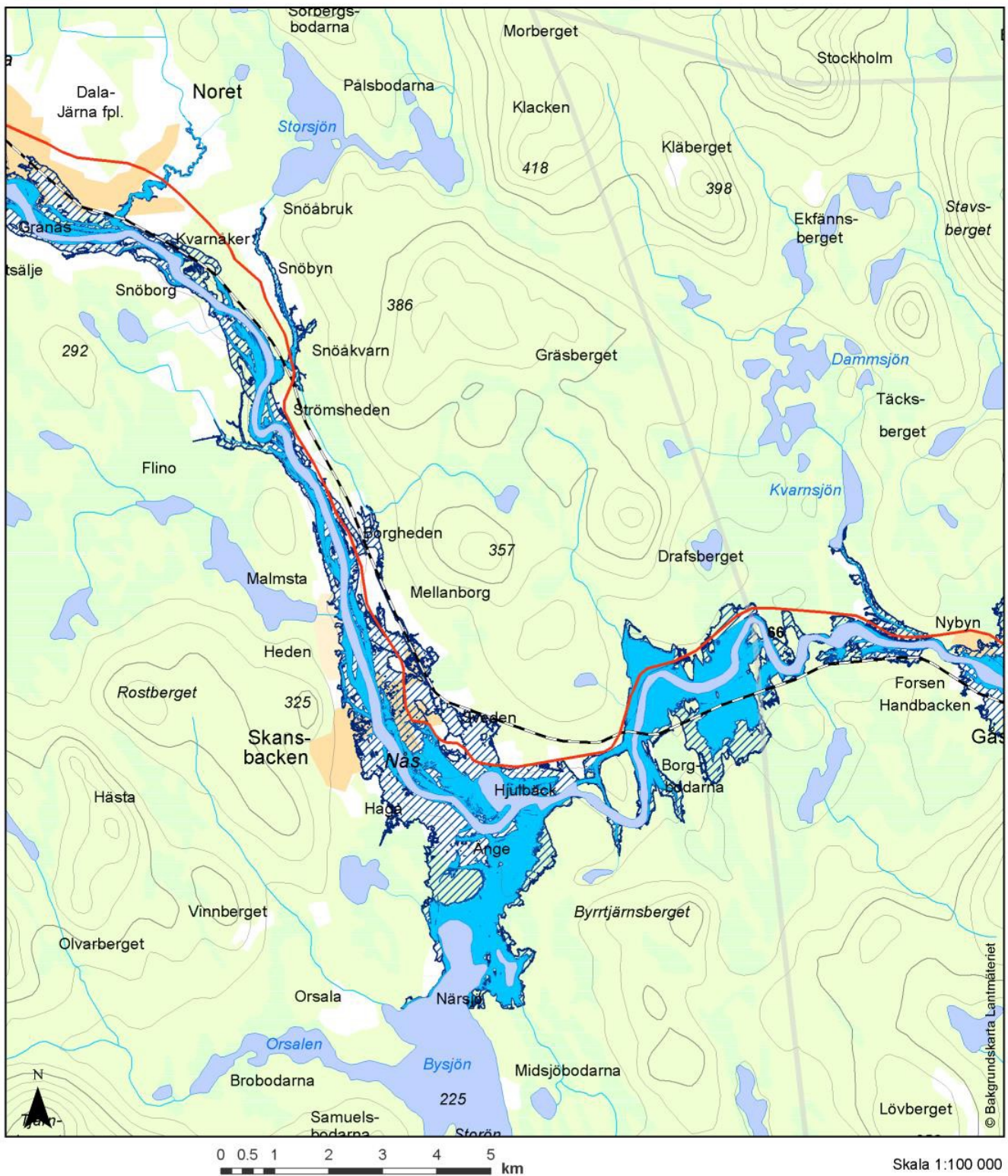
Koordinatsystem plan: SWEREF99 TM
höjd: RH 2000

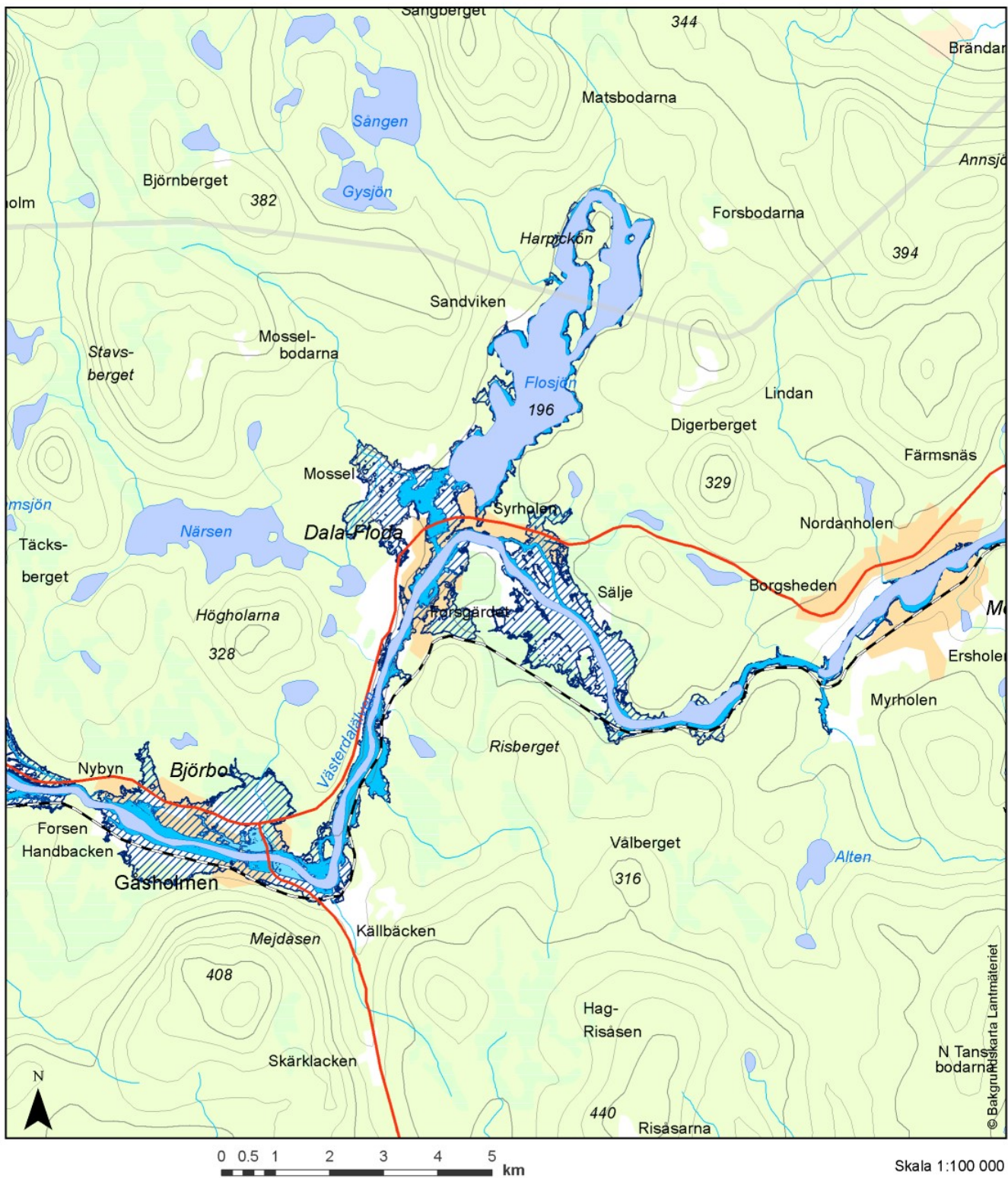
Datum: 2013.10.25

Bilaga 3

Karta 6/35

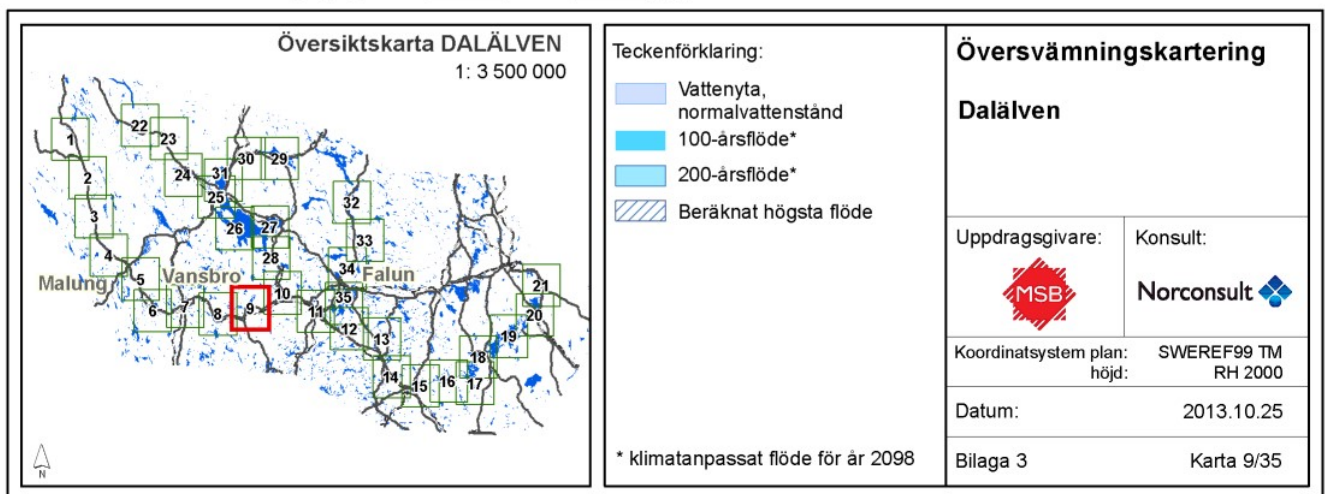


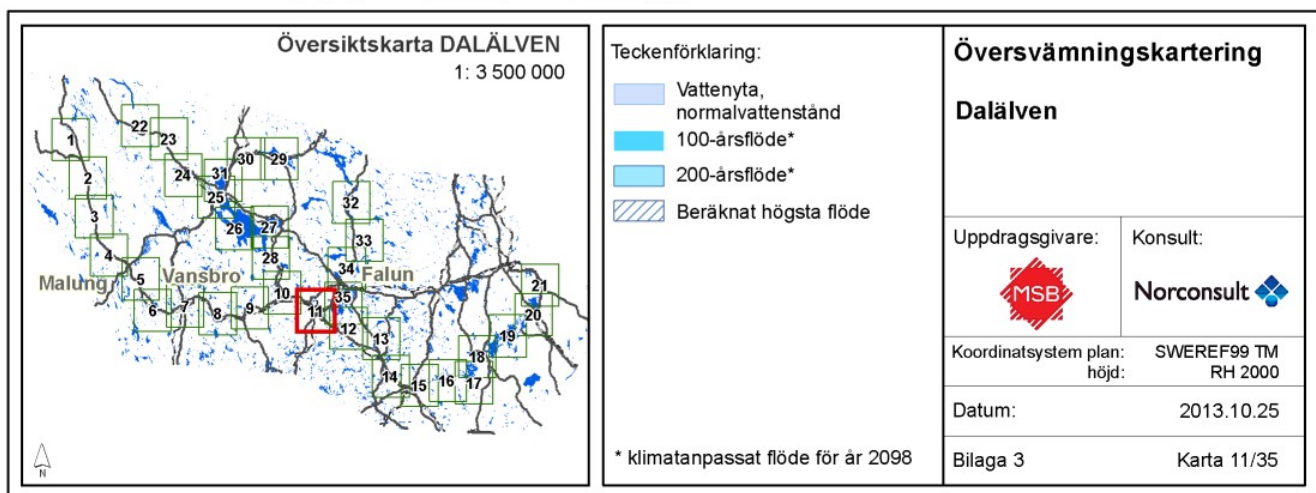
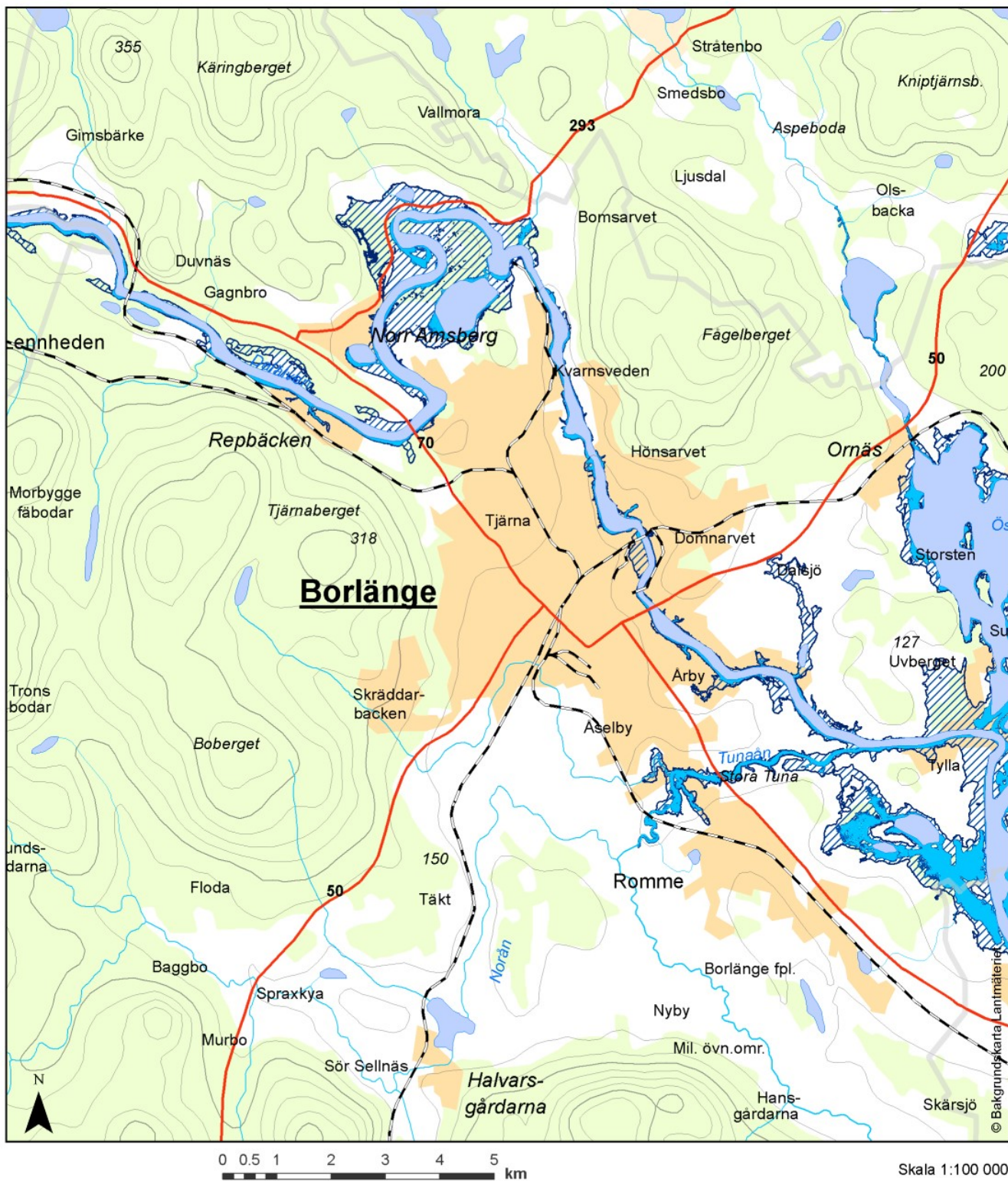


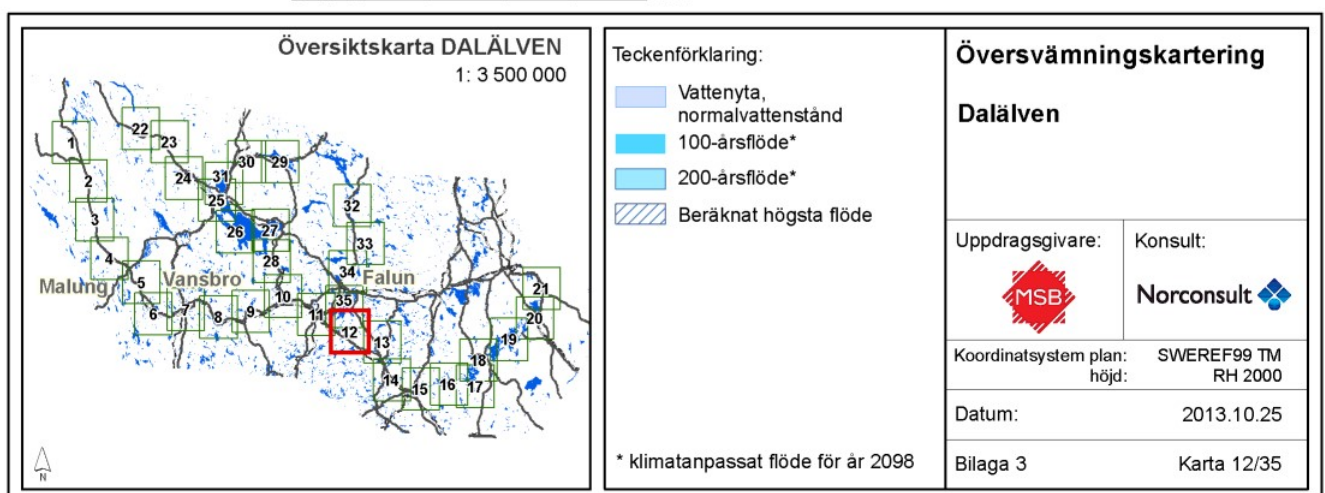


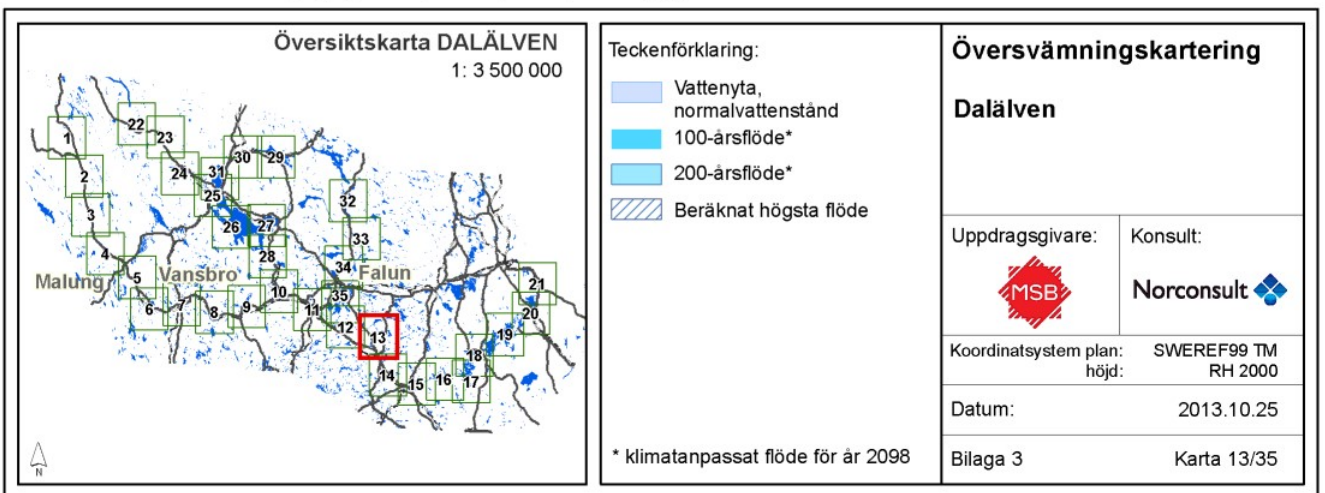
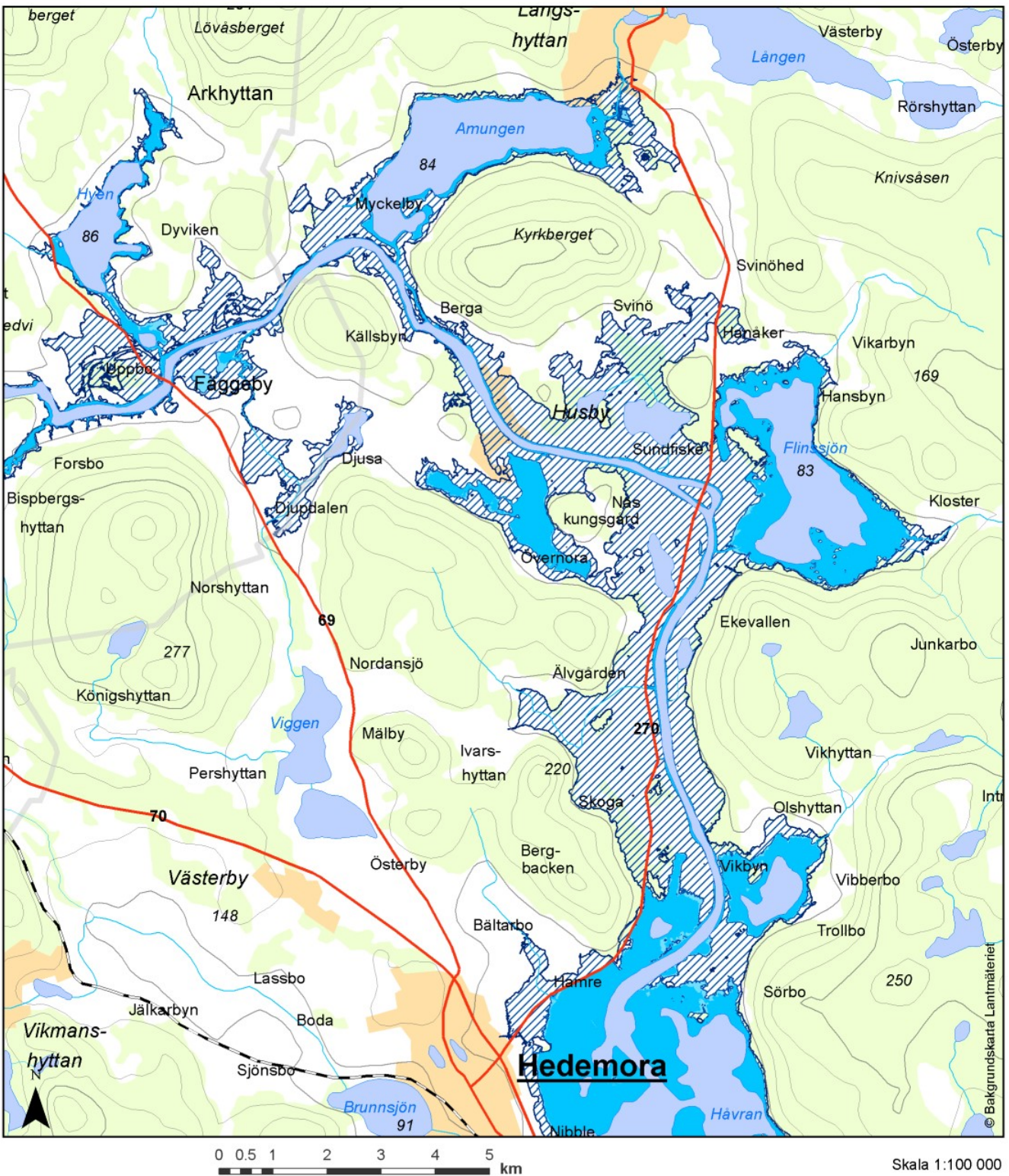
0 0.5 1 2 3 4 5 km

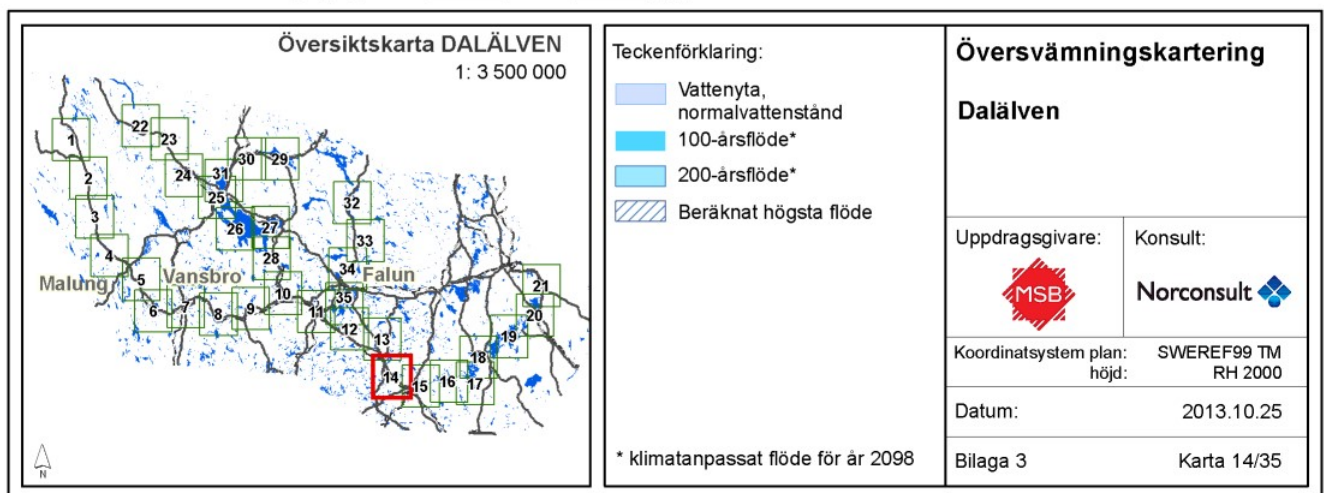
Skala 1:100 000

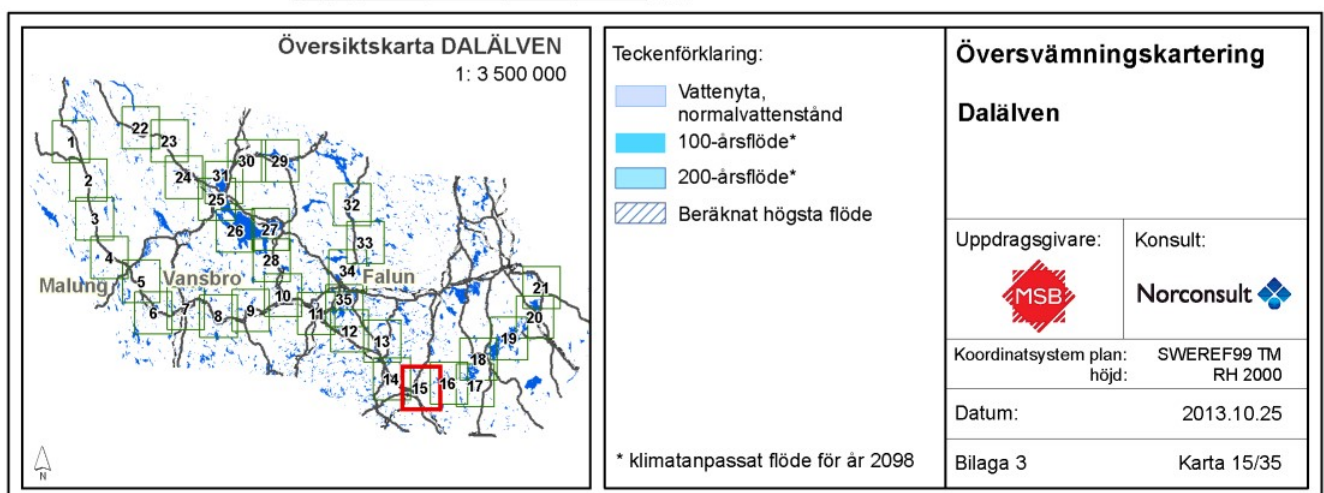
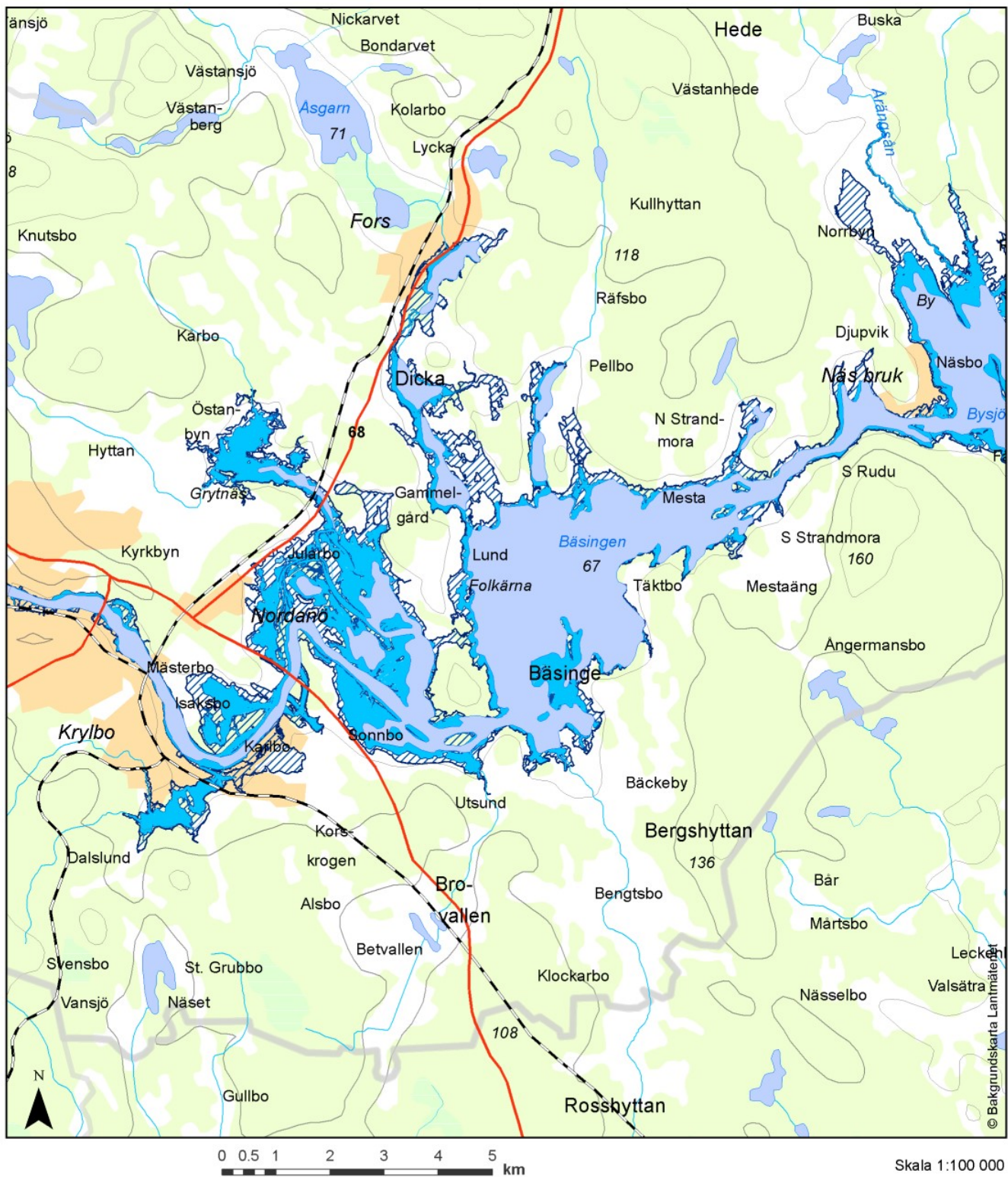


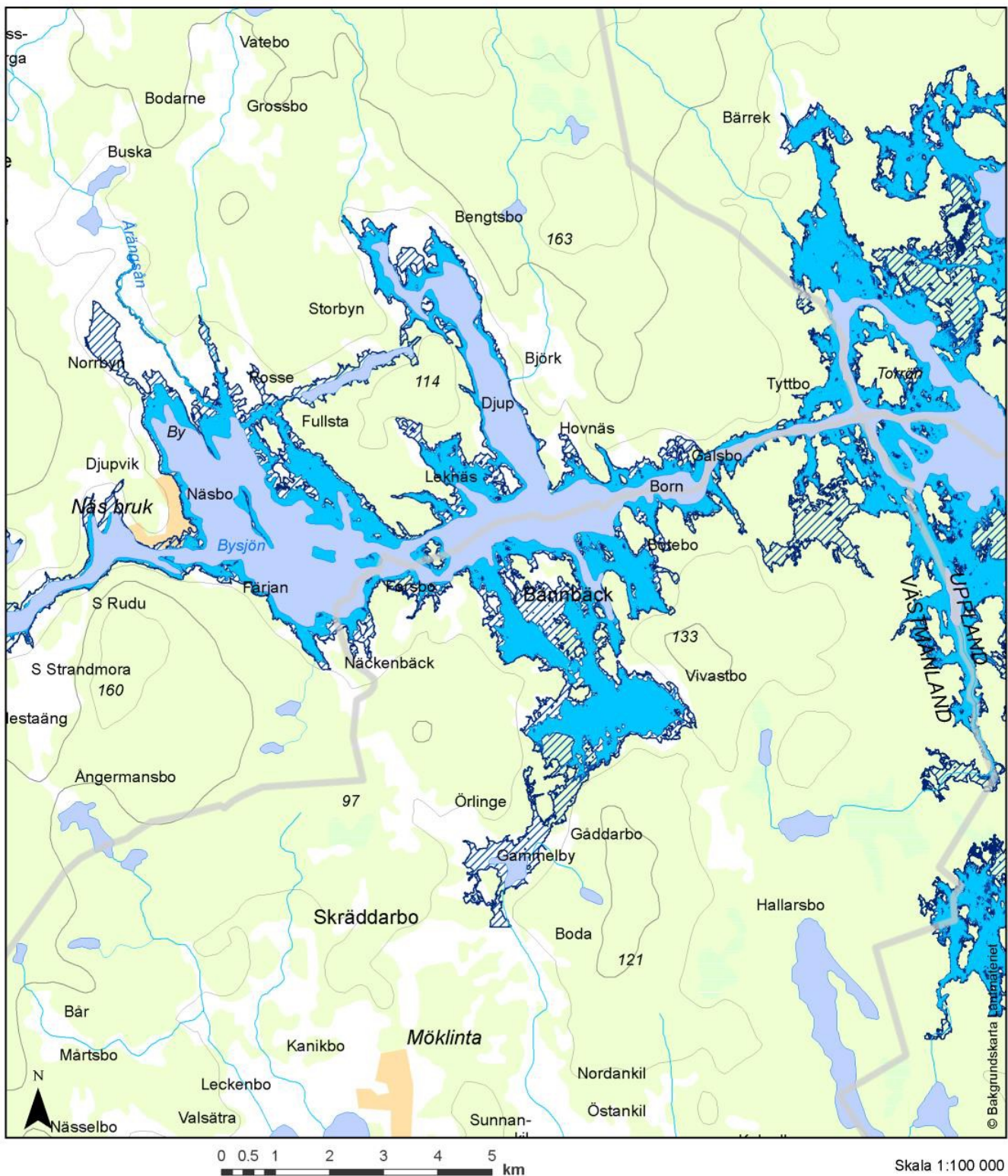




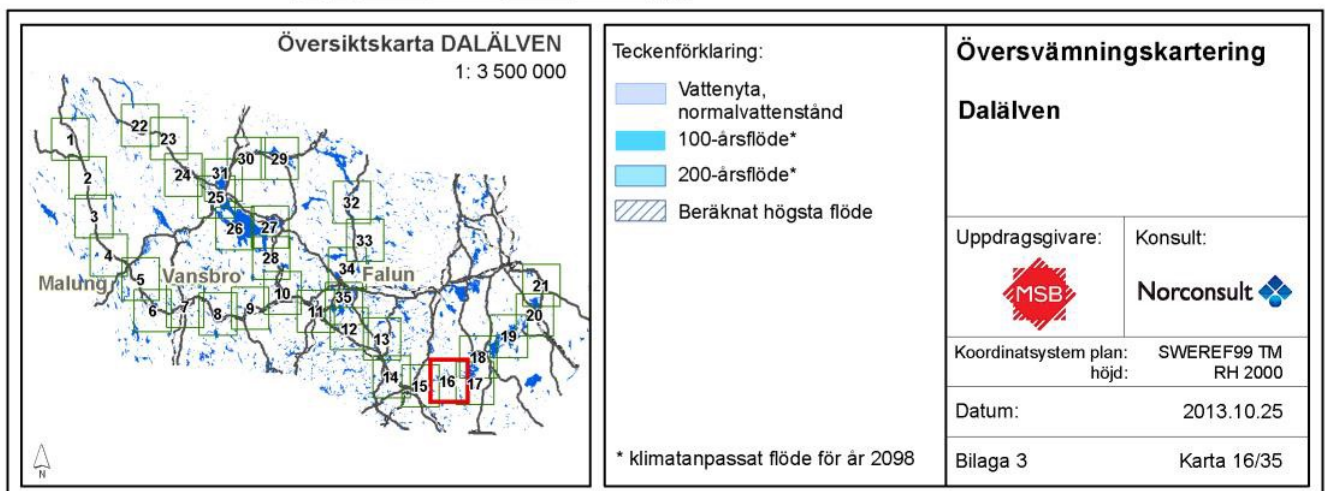








Skala 1:100 000



Teckenförklaring:

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

Översvämningsskartering

Dalälven

Uppdragsgivare:



Konsult:



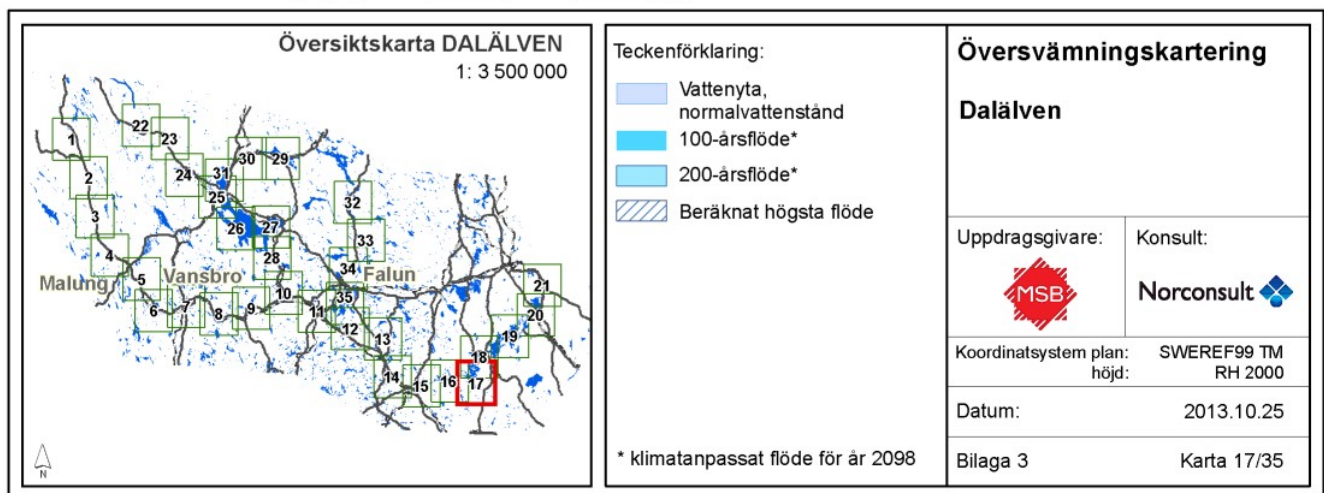
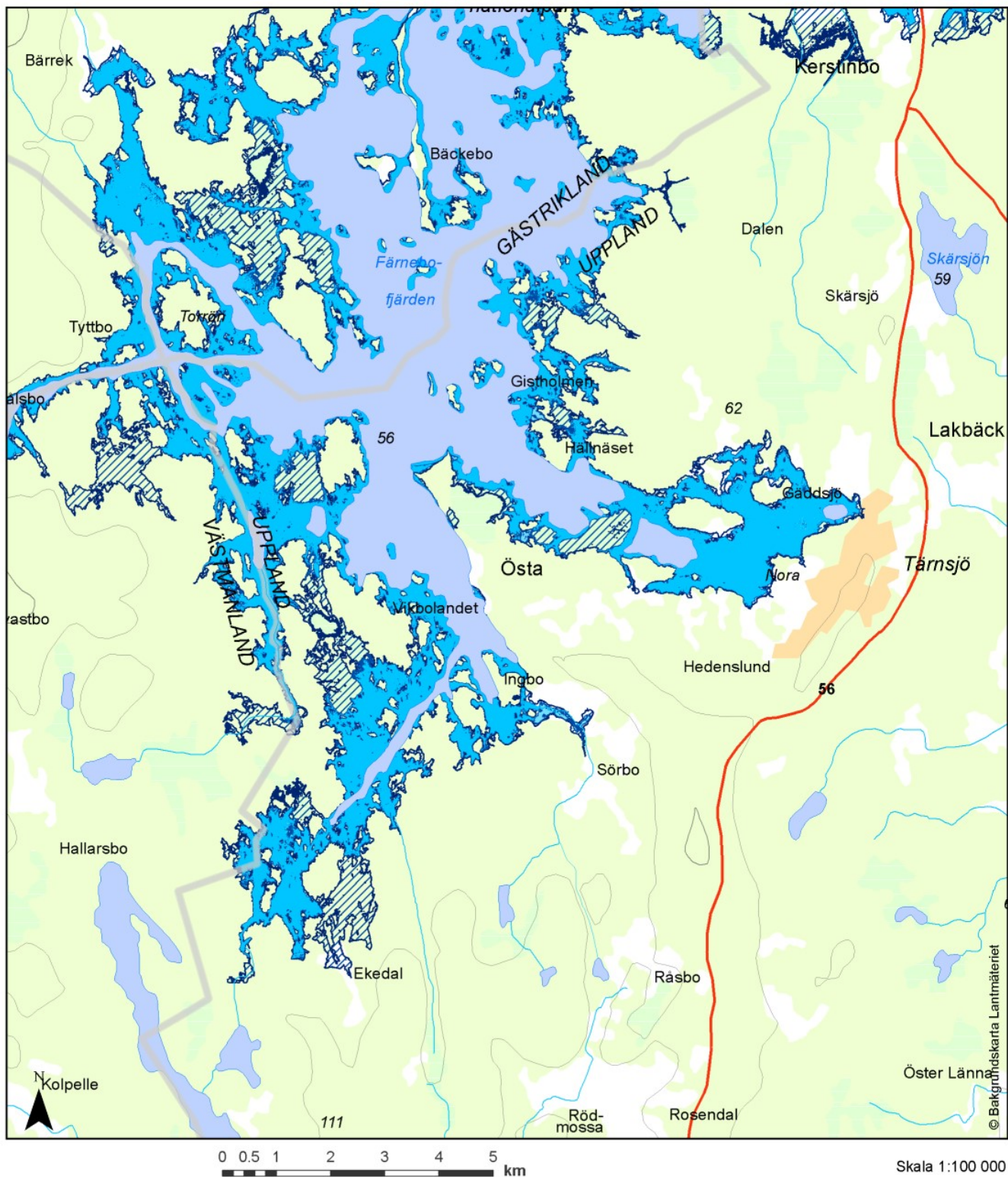
Koordinatsystem plan: SWEREF99 TM
höjd: RH 2000

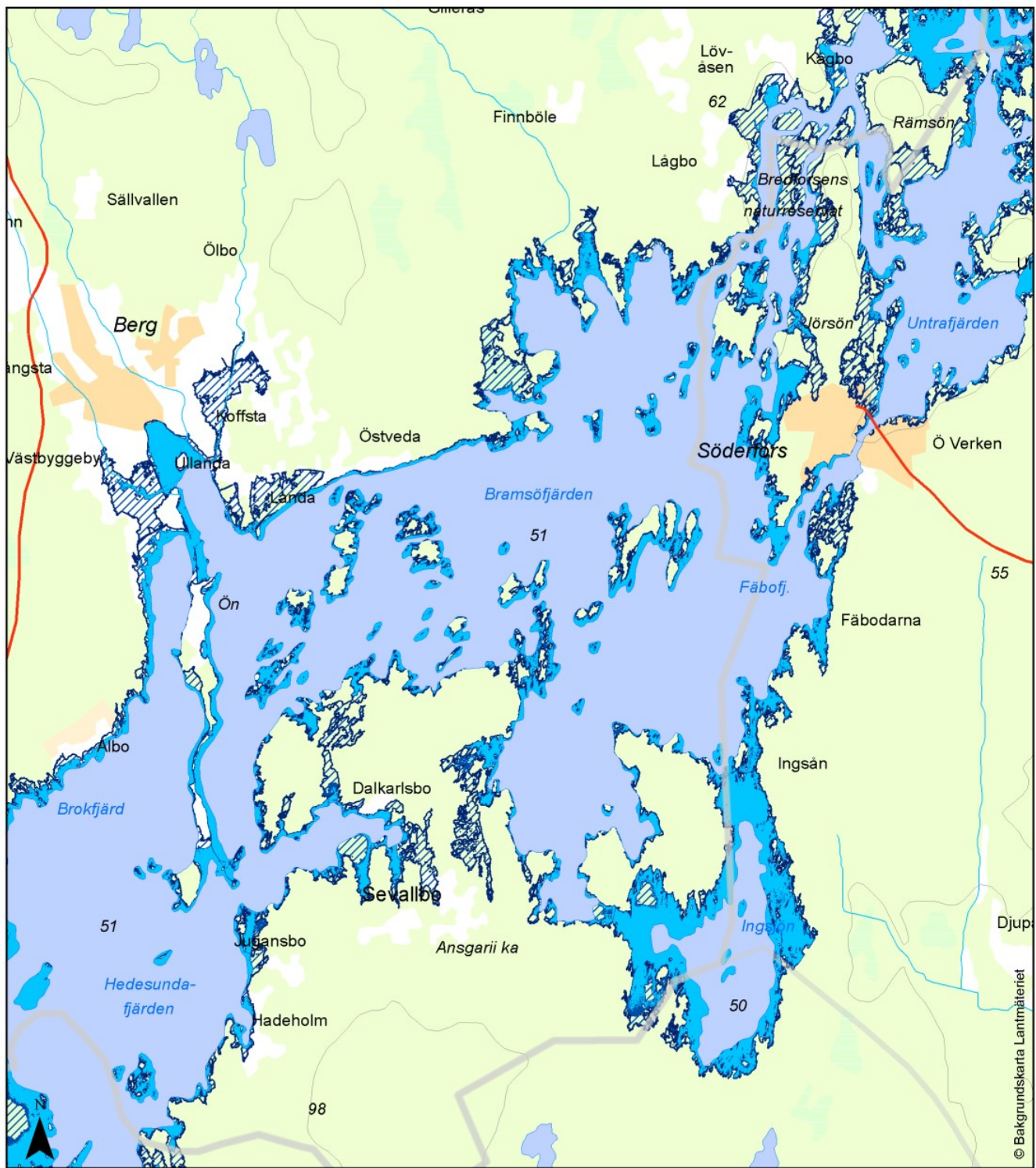
Datum: 2013.10.25

Bilaga 3

Karta 16/35

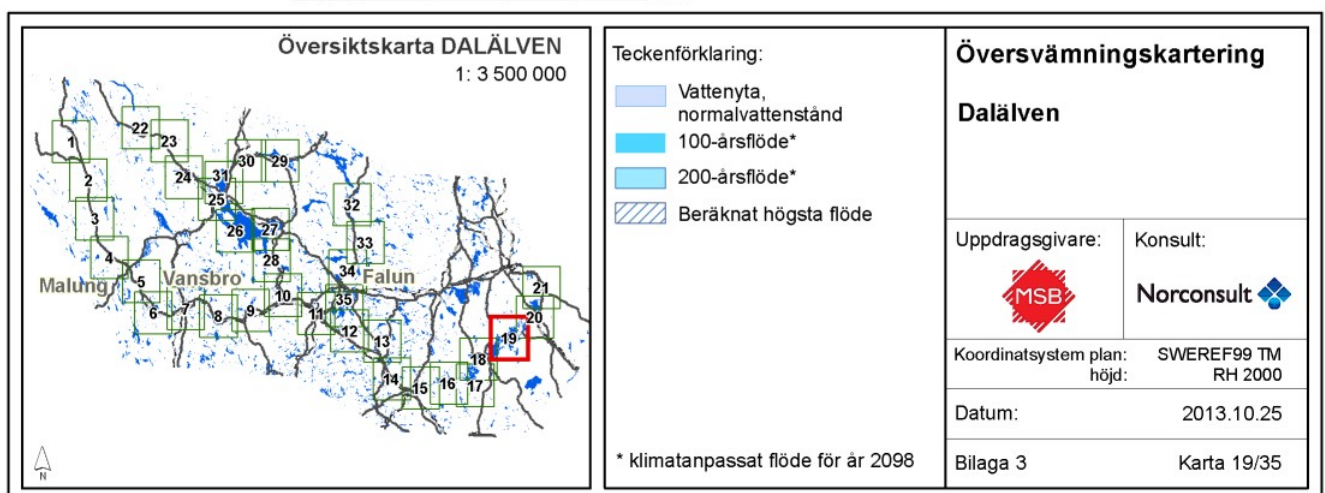
* klimatanpassat flöde för år 2098

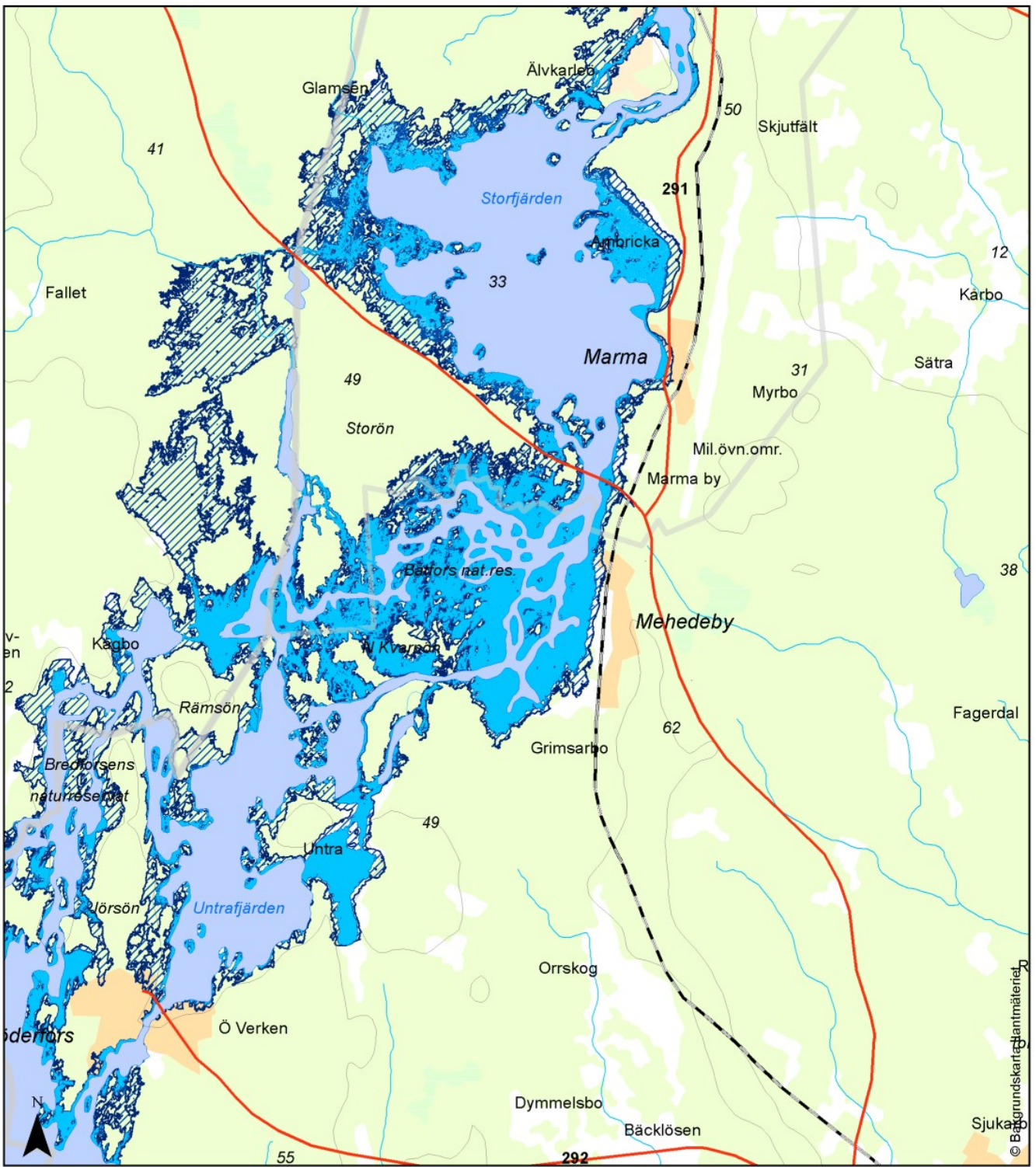




0 0.5 1 2 3 4 5 km

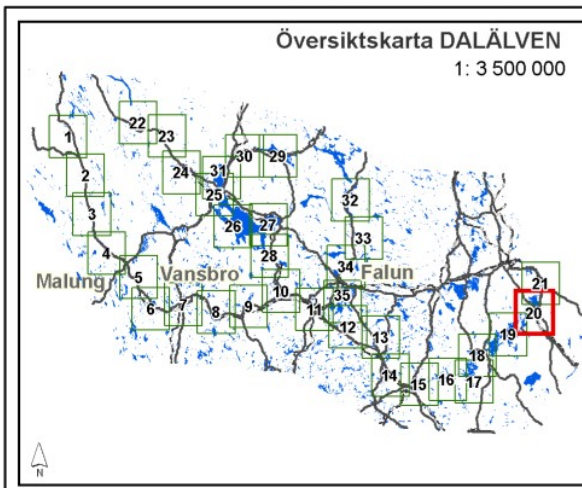
Skala 1:100 000





0 0.5 1 2 3 4 5 km

Skala 1:100 000



Teckenförklaring:

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

Översvämningsskartering

Dalälven

Uppdragsgivare:



Konsult:

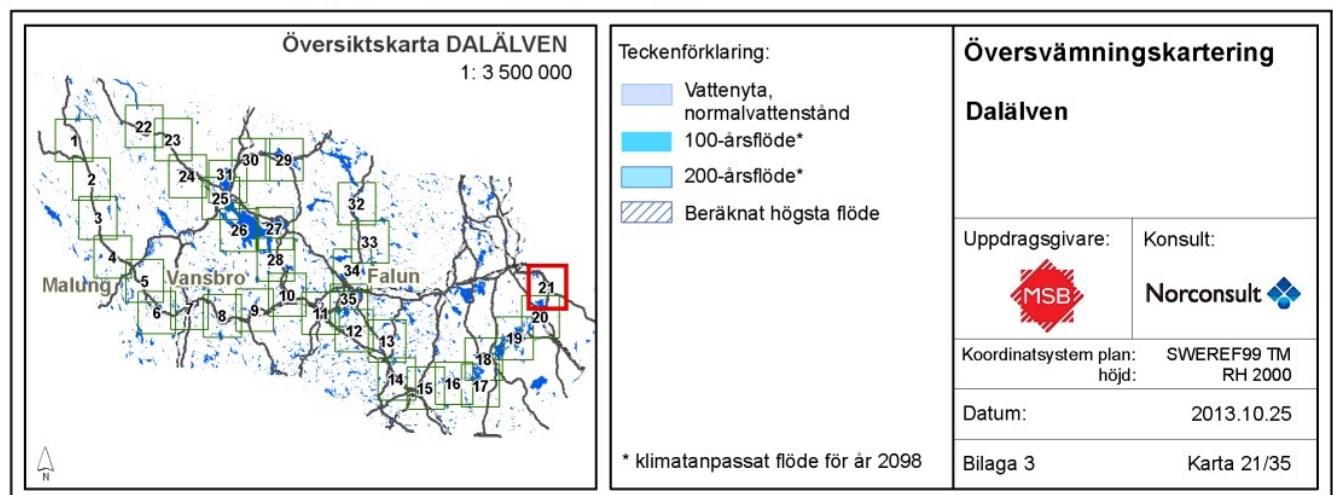
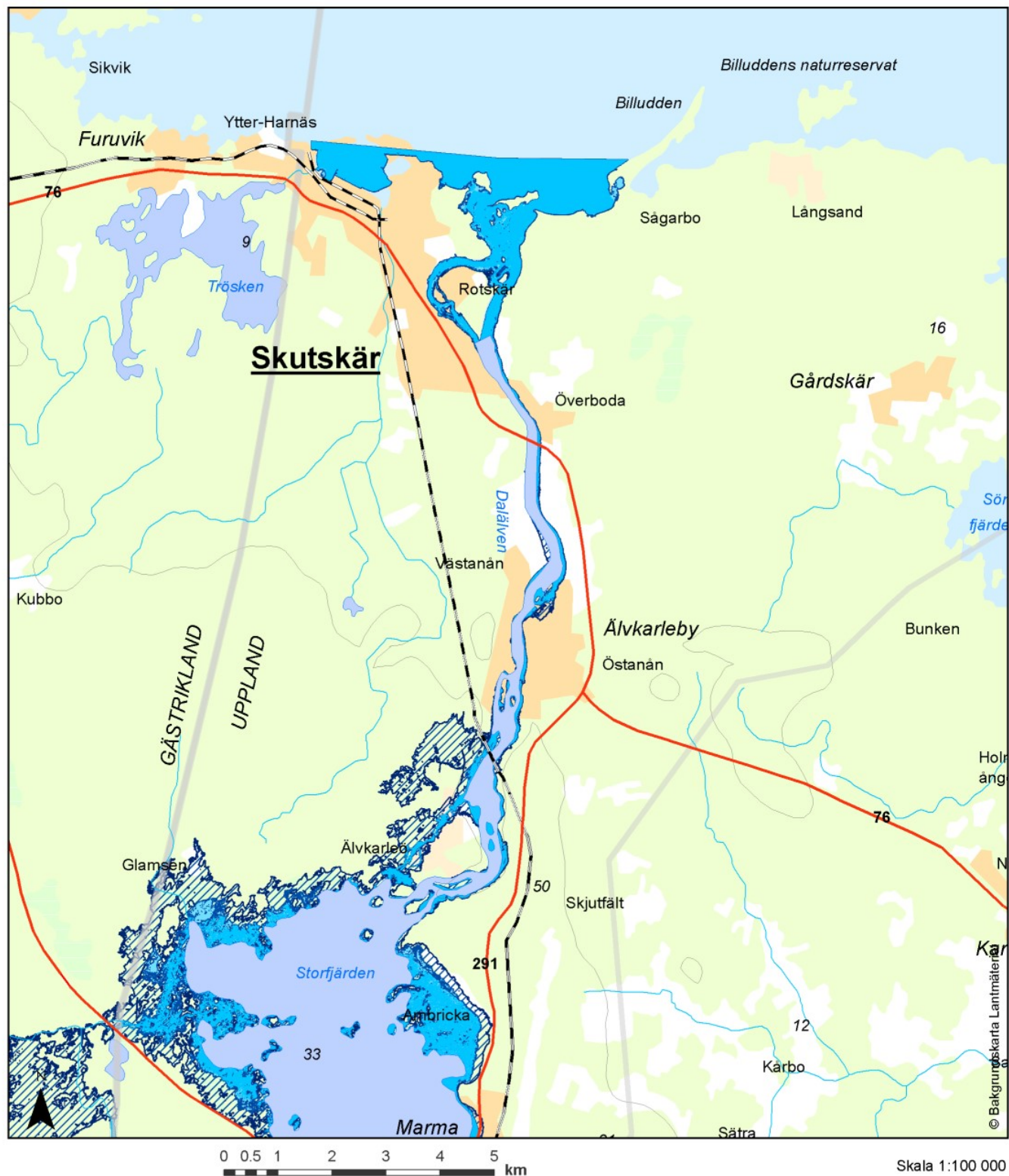


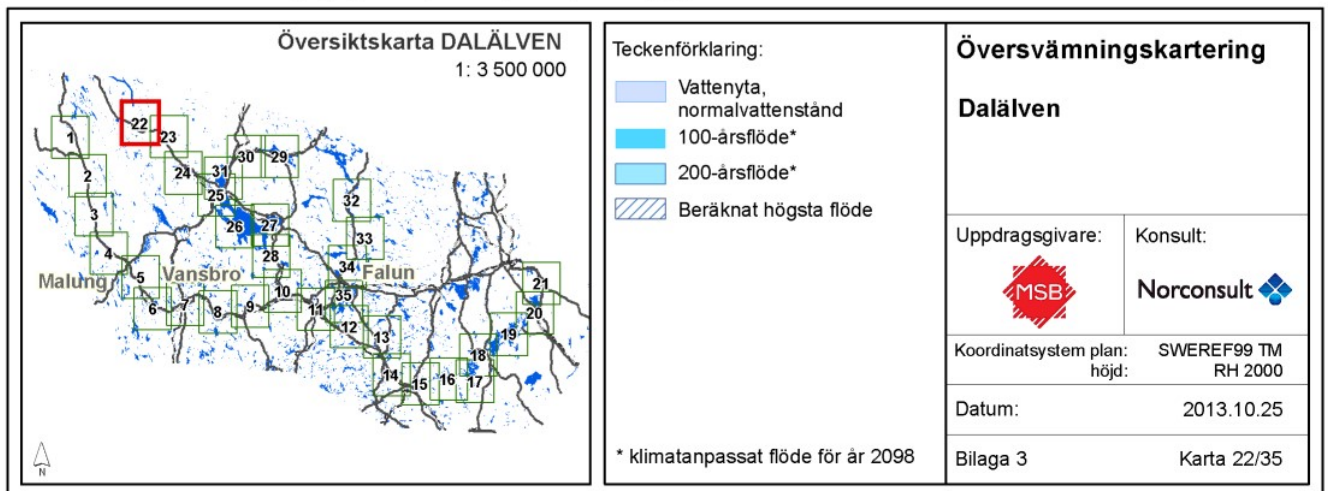
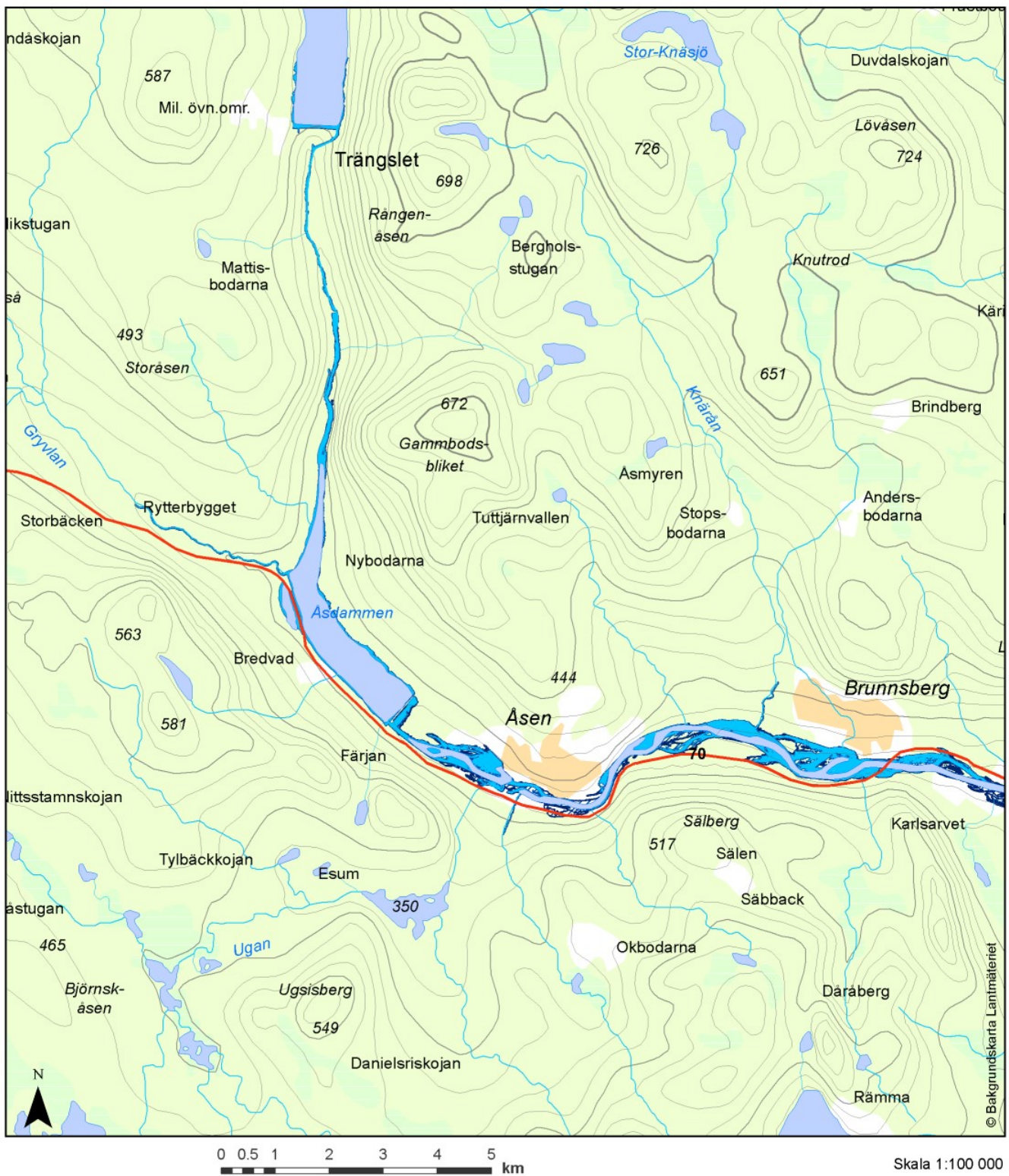
Koordinatsystem plan: SWEREF99 TM
höjd: RH 2000

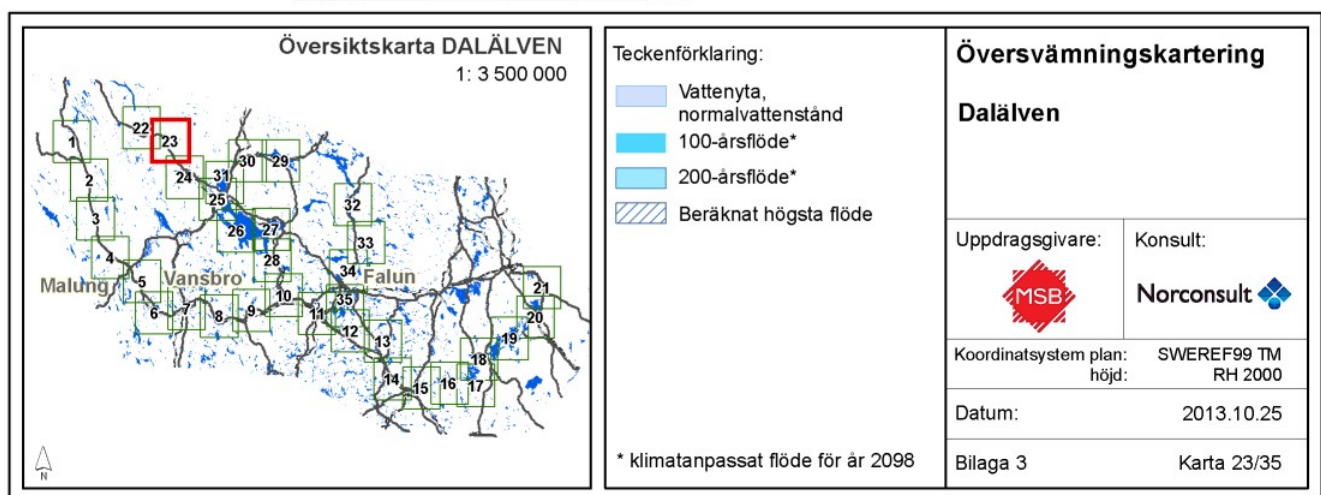
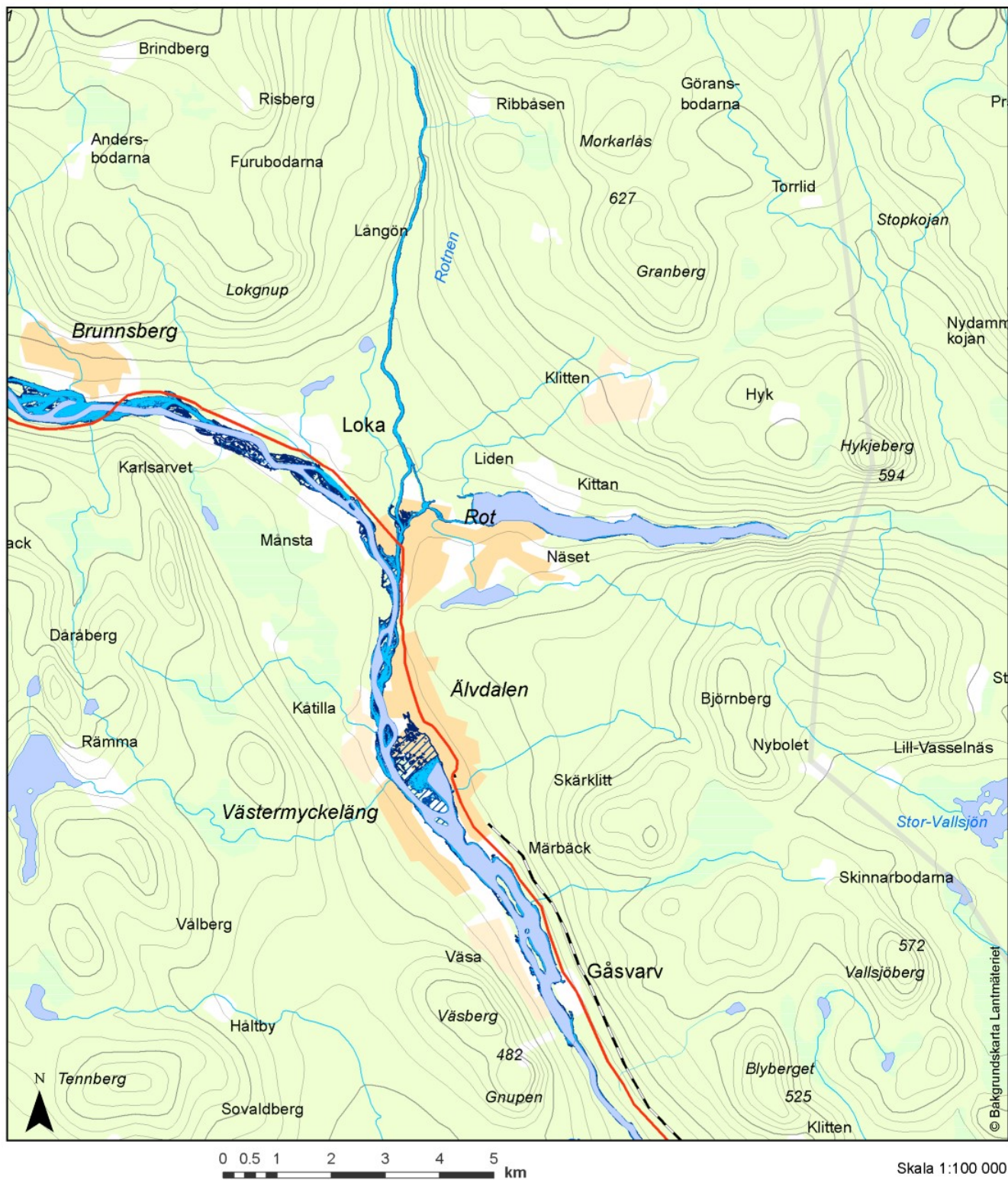
Datum: 2013.10.25

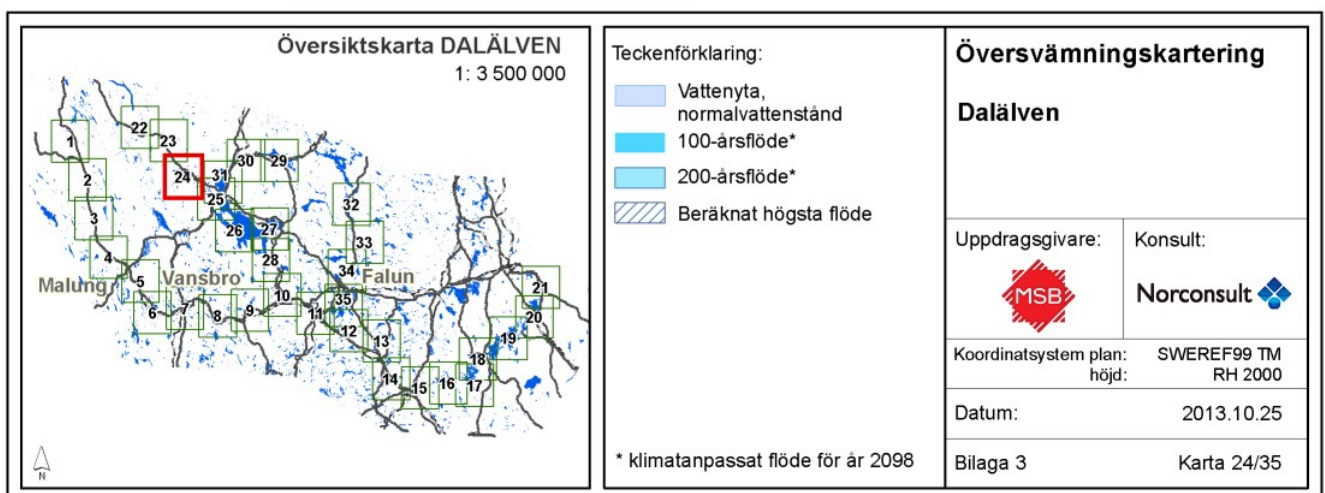
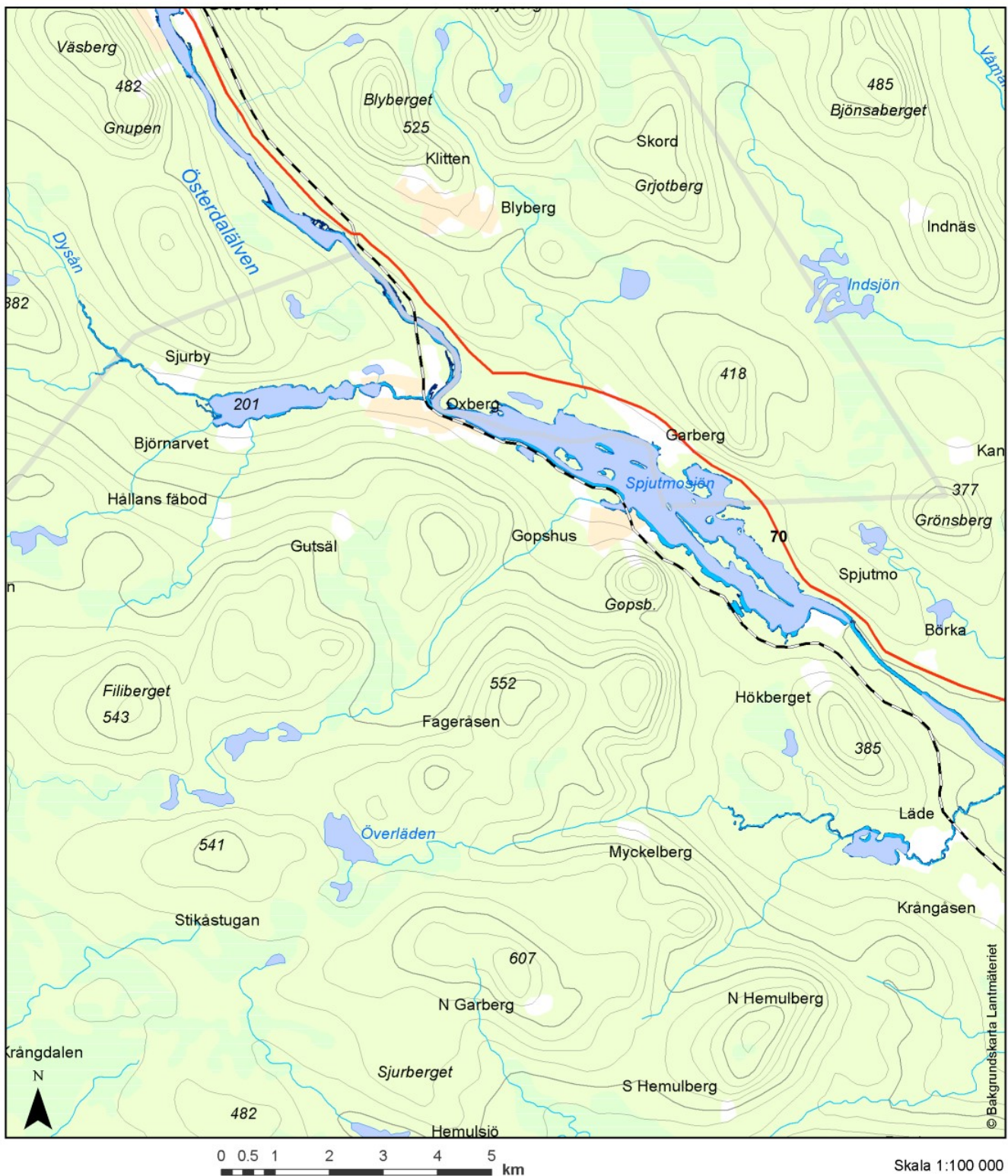
Bilaga 3 Karta 20/35

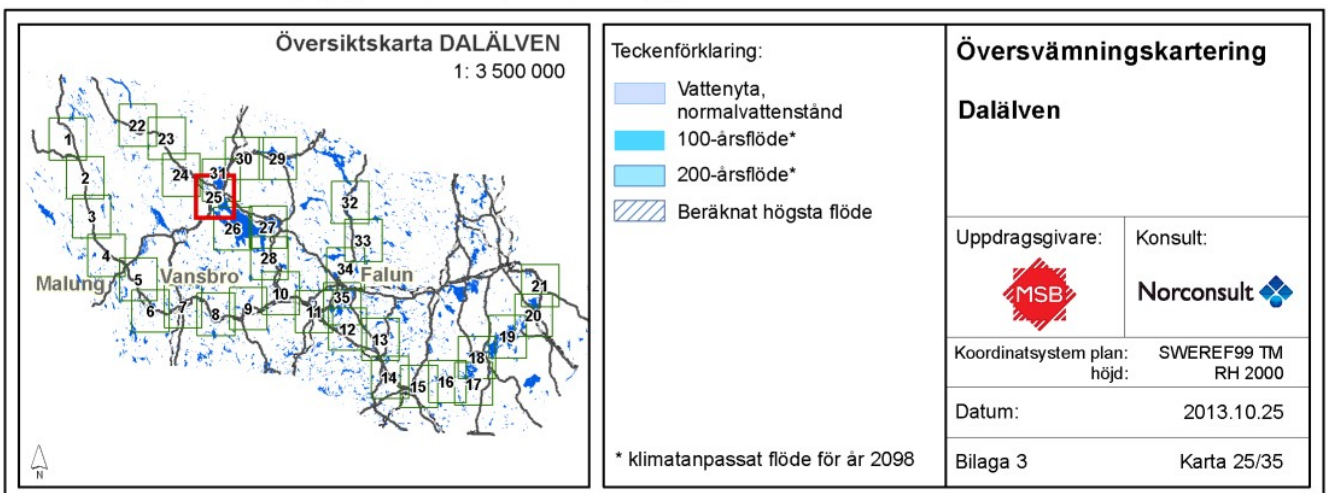
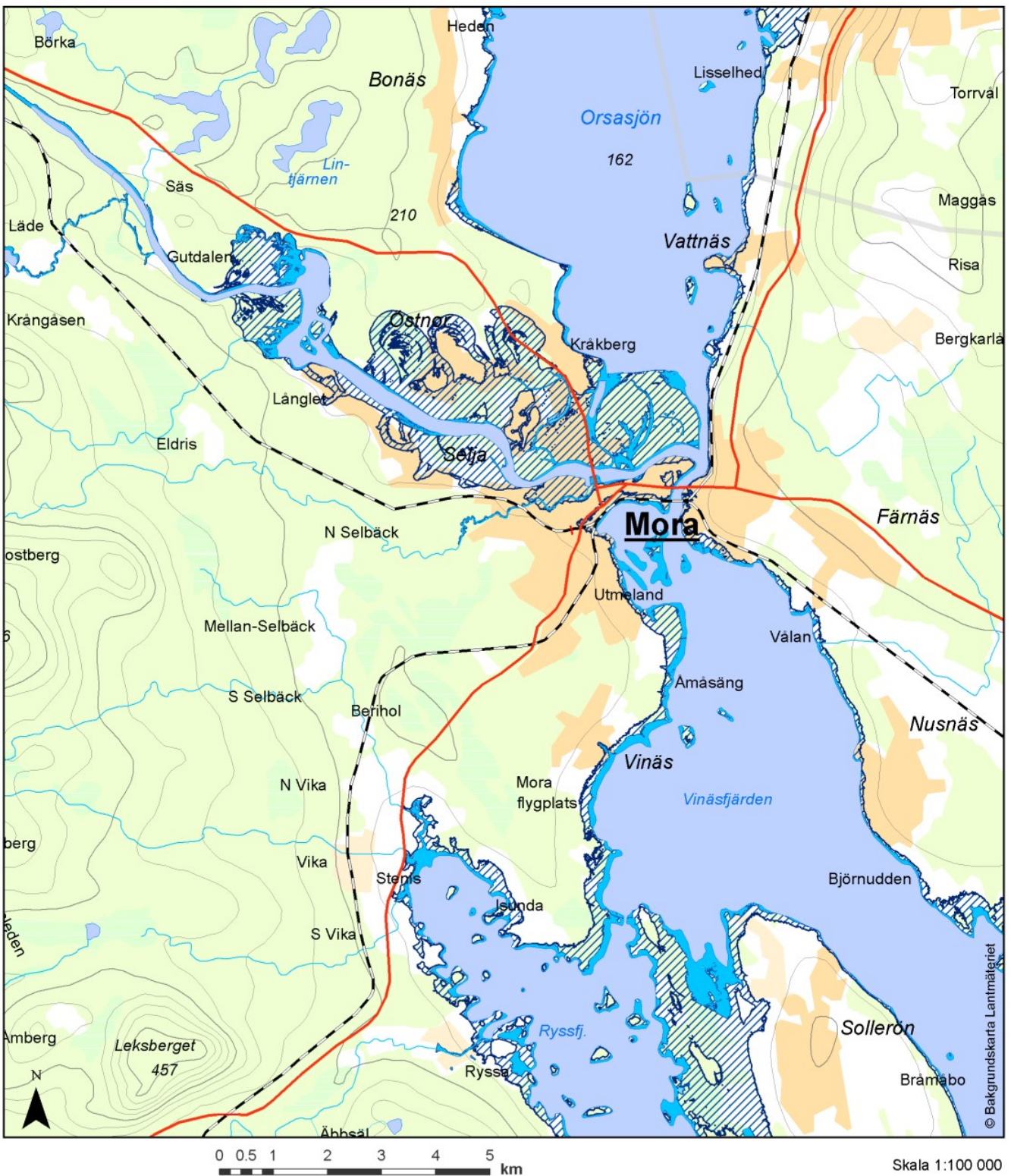
* klimatanpassat flöde för år 2098

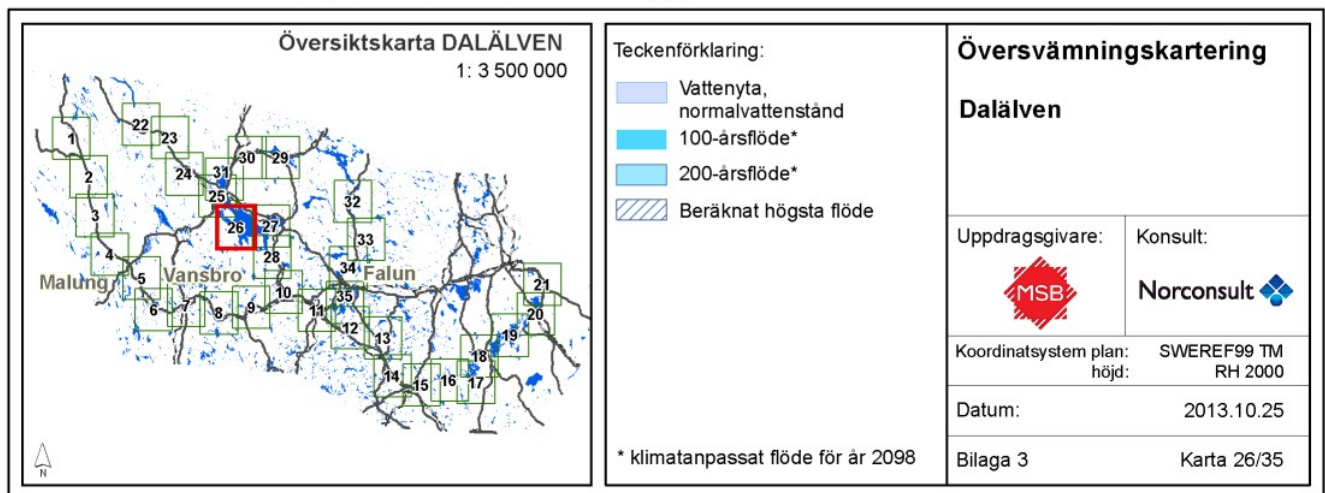


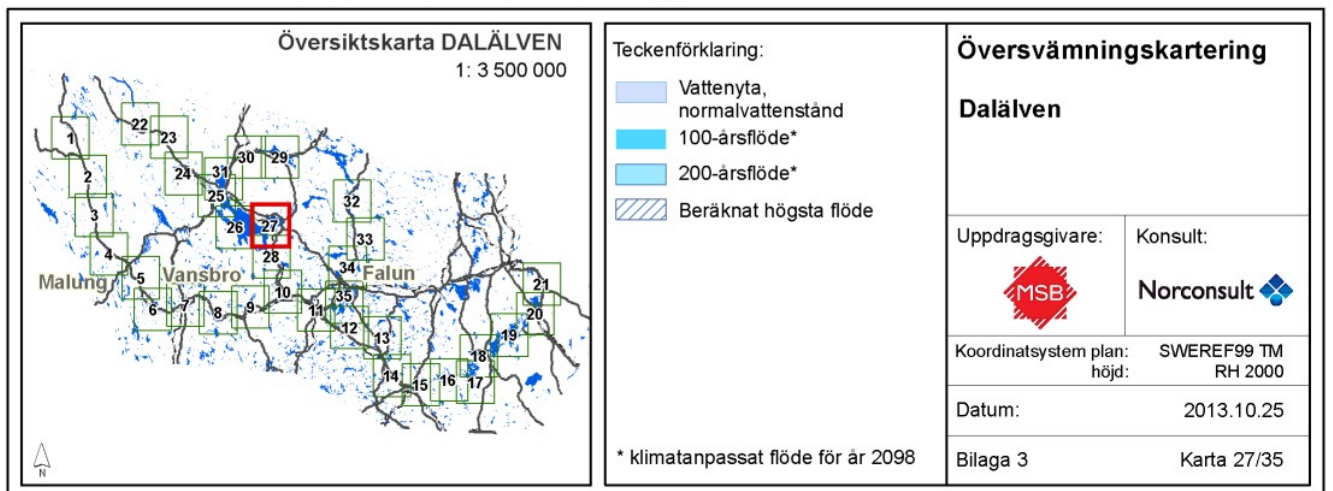
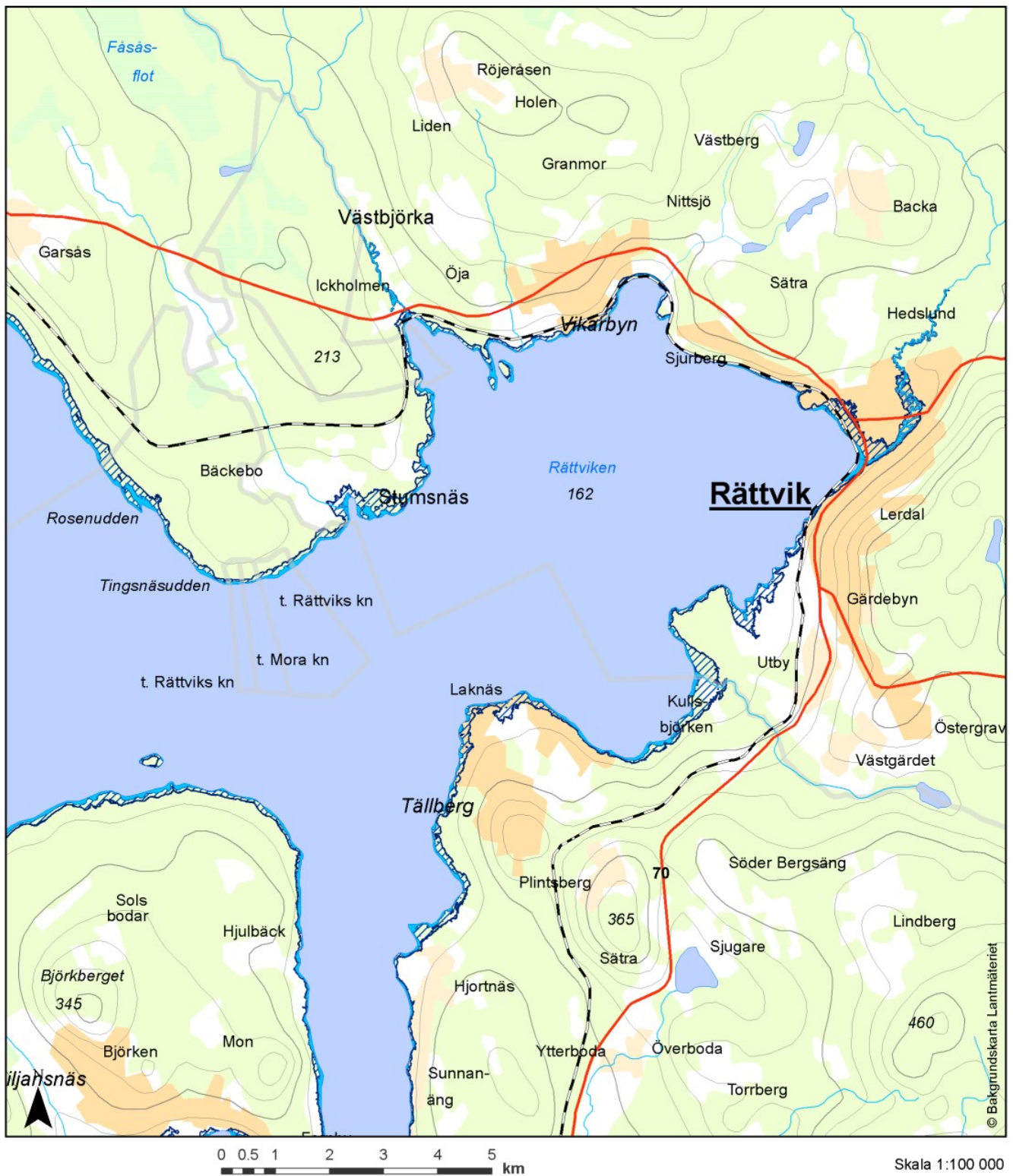


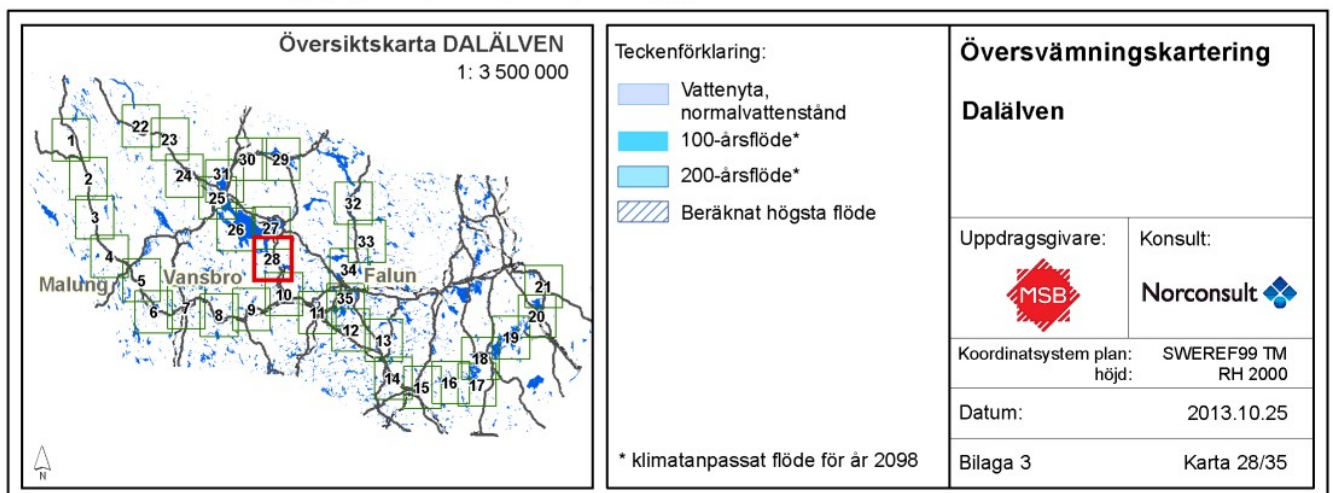
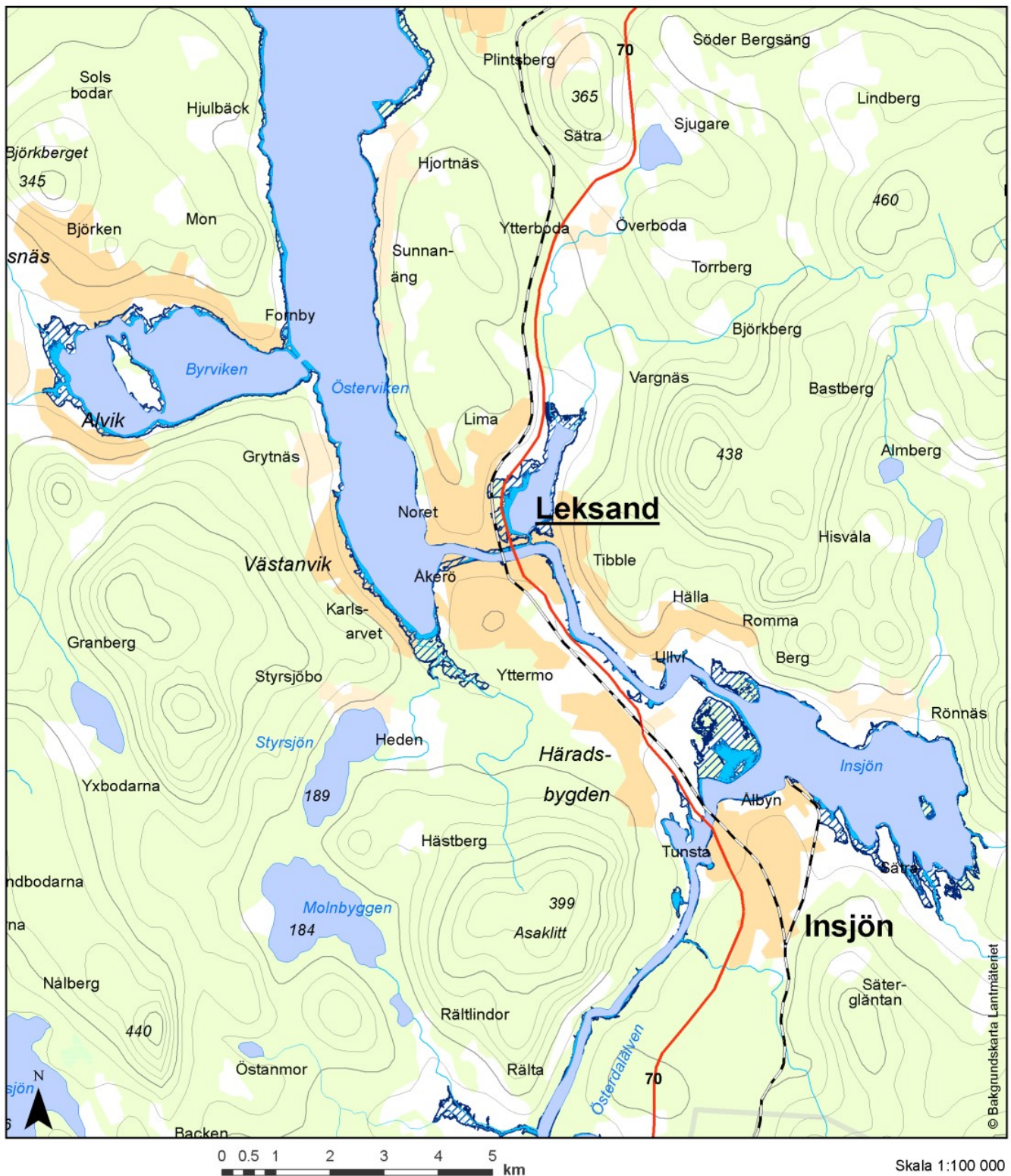


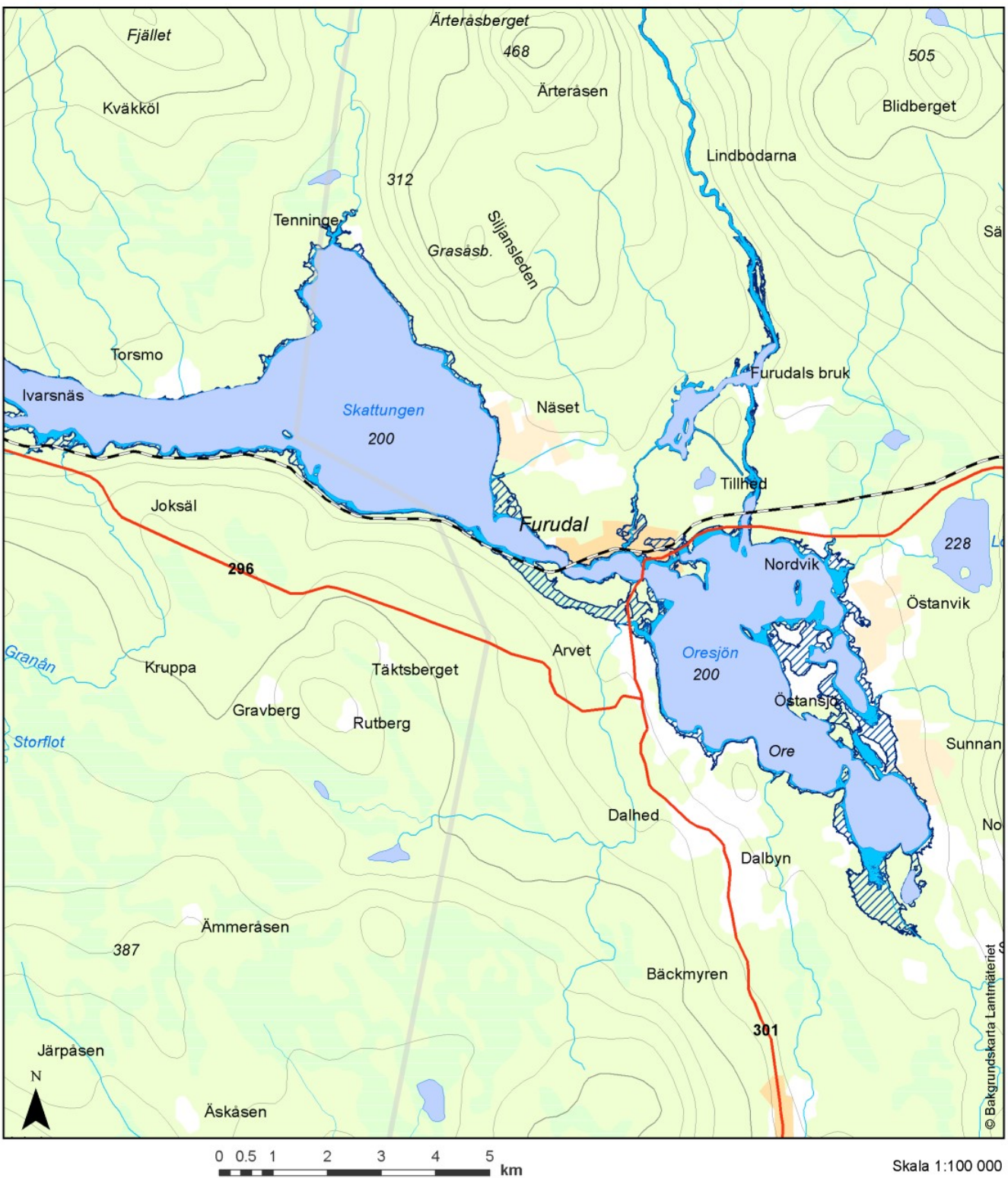




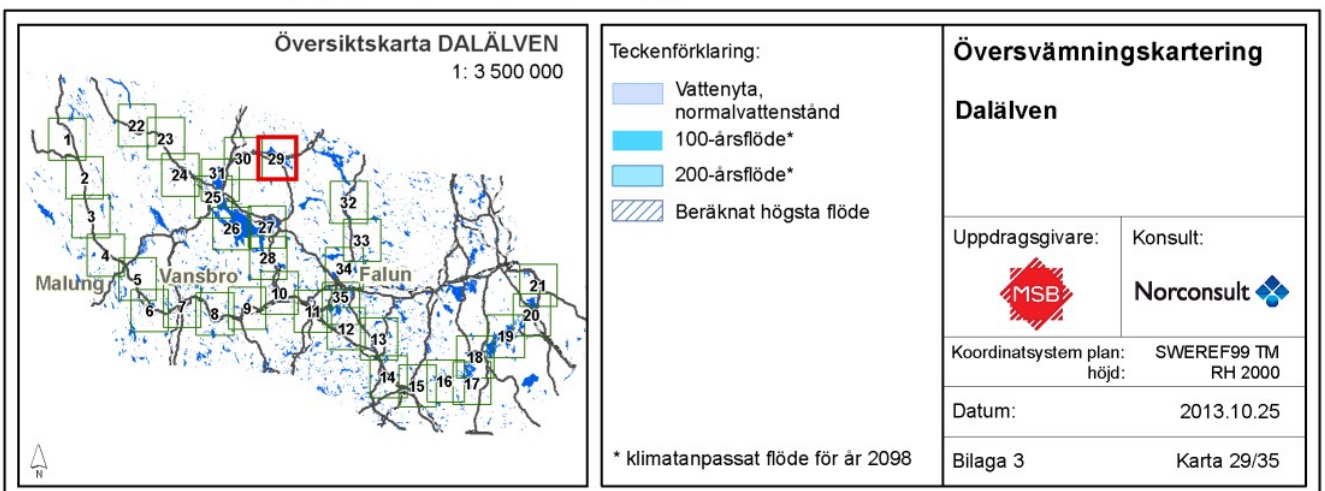


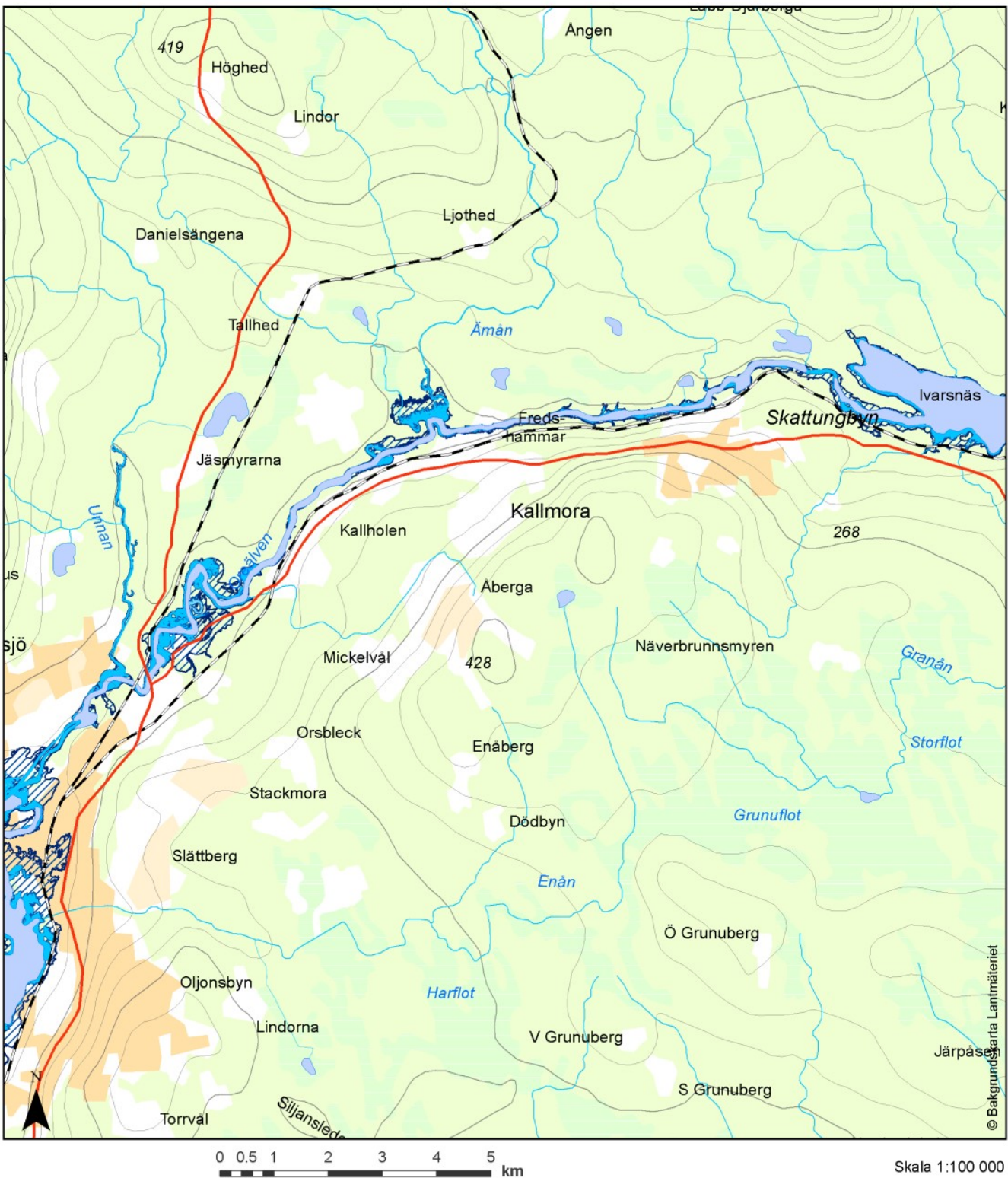




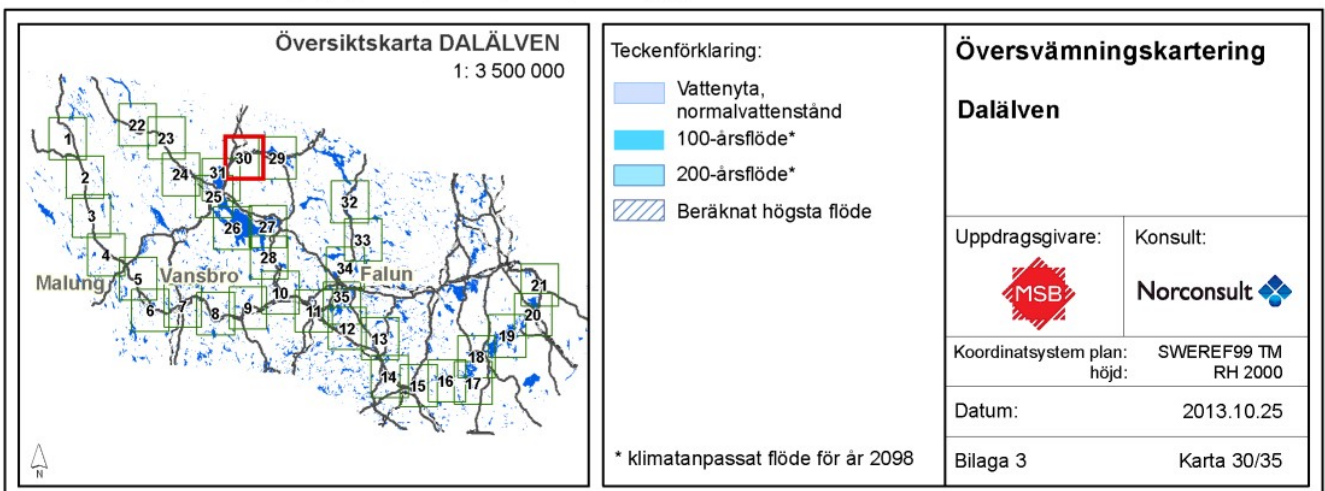


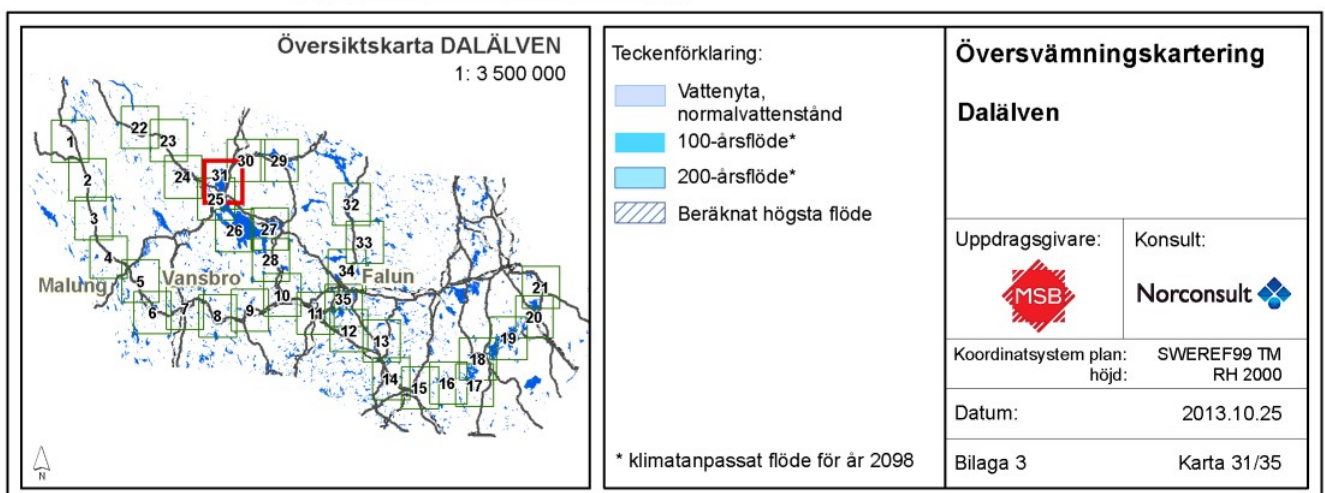
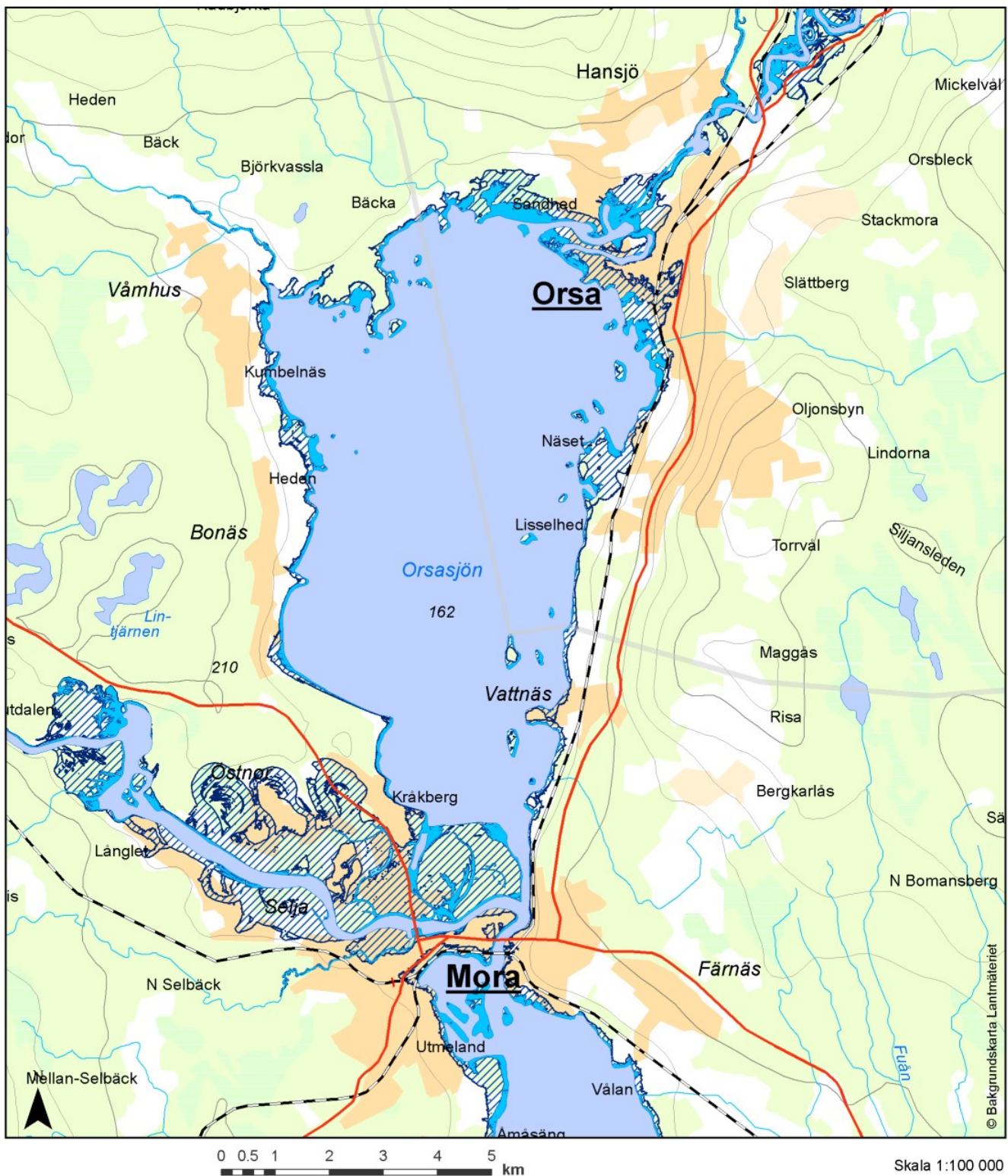
Skala 1:100 000

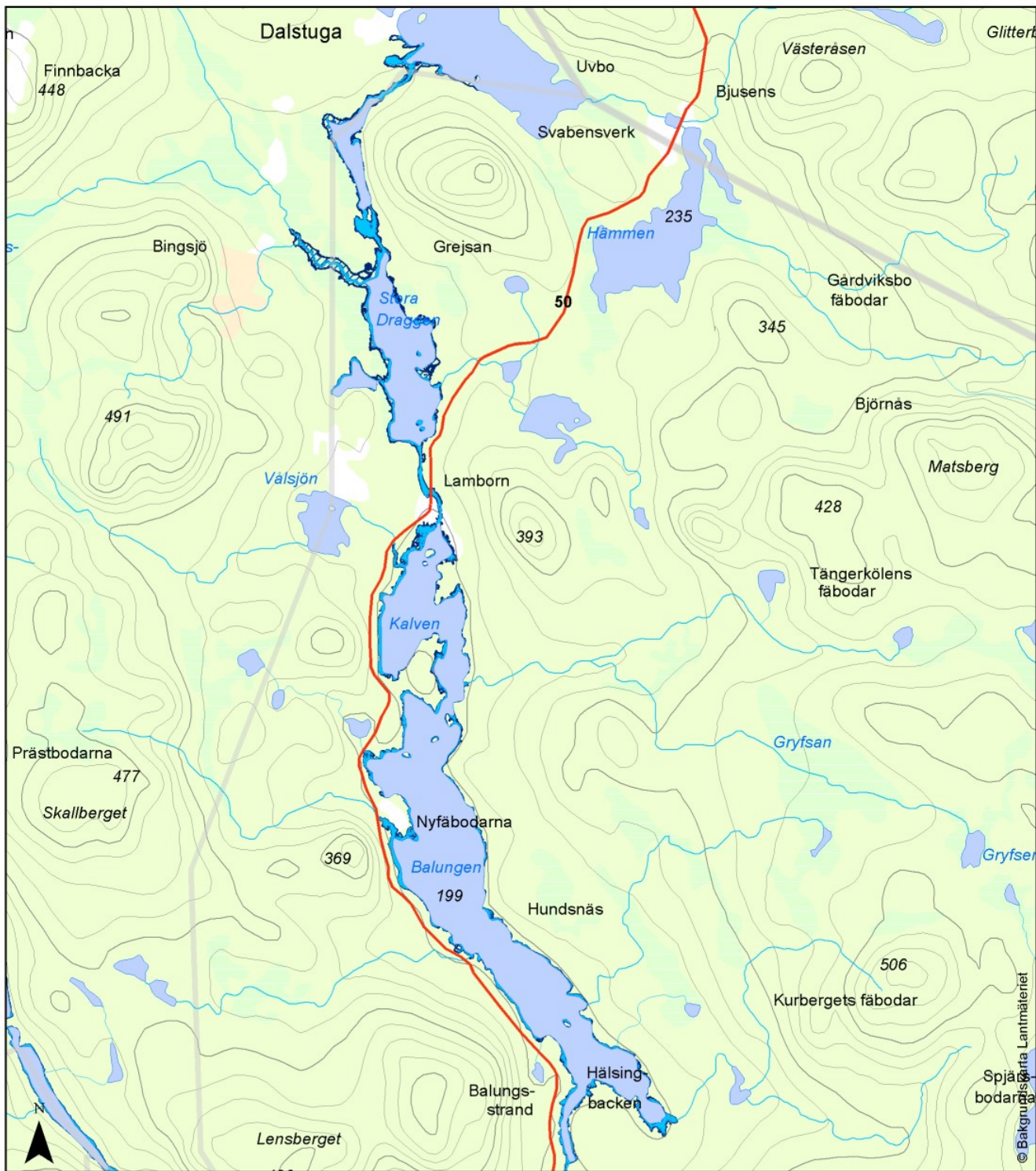




Skala 1:100 000

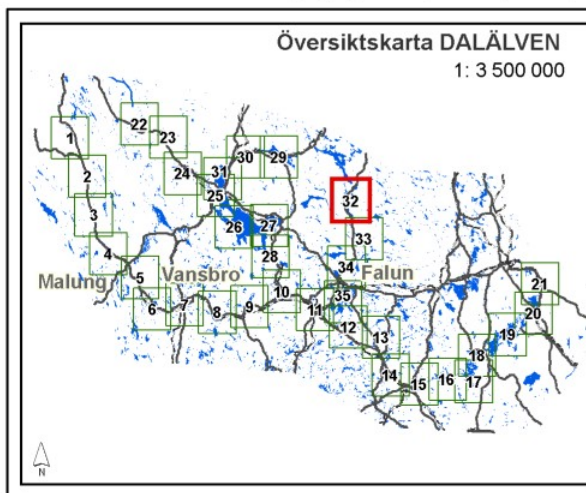






0 0.5 1 2 3 4 5 km

Skala 1:100 000



Teckenförklaring:

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

Översvämningsskartering

Dalälven

Uppdragsgivare:



Konsult:

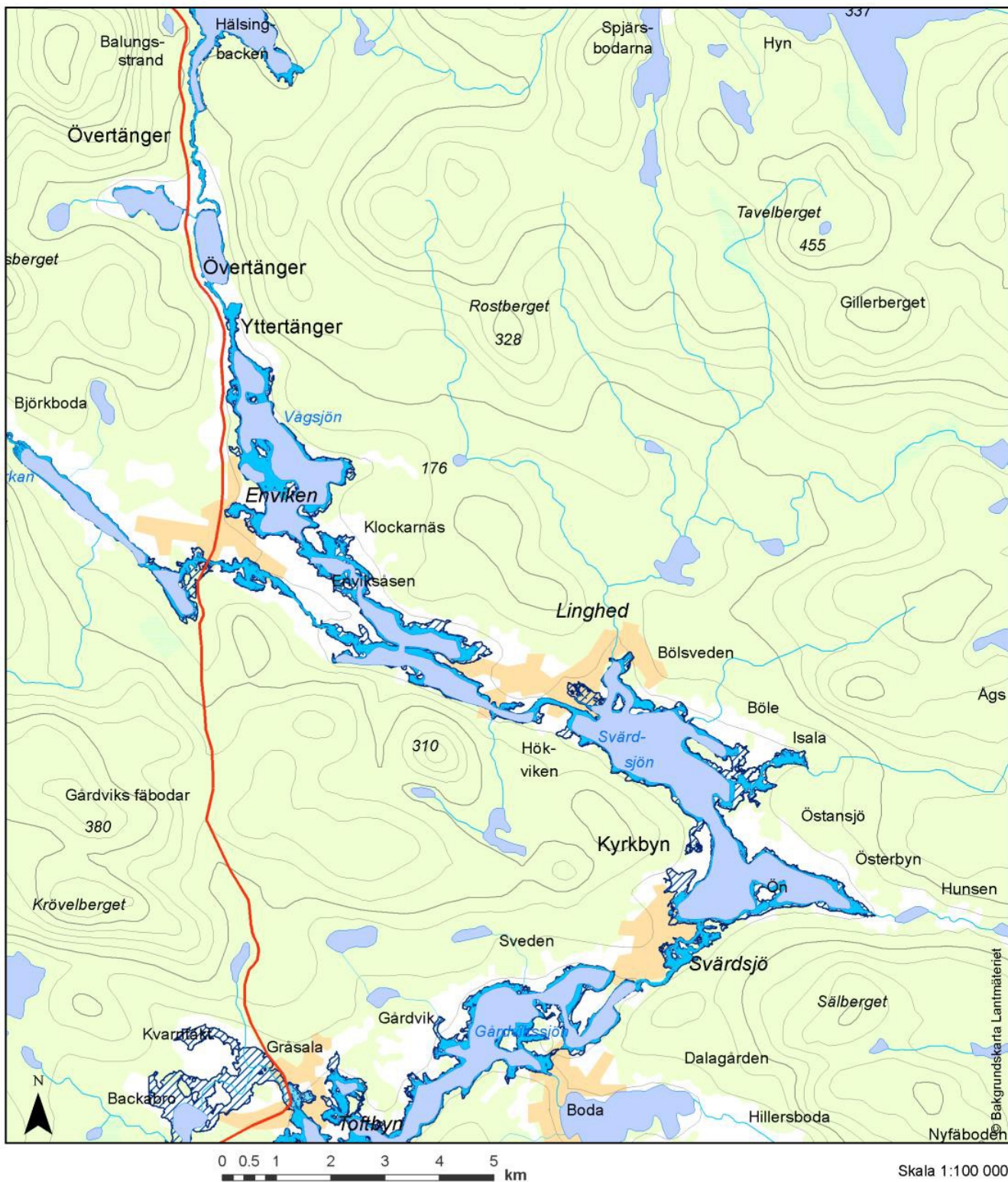


Koordinatsystem plan: SWEREF99 TM
höjd: RH 2000

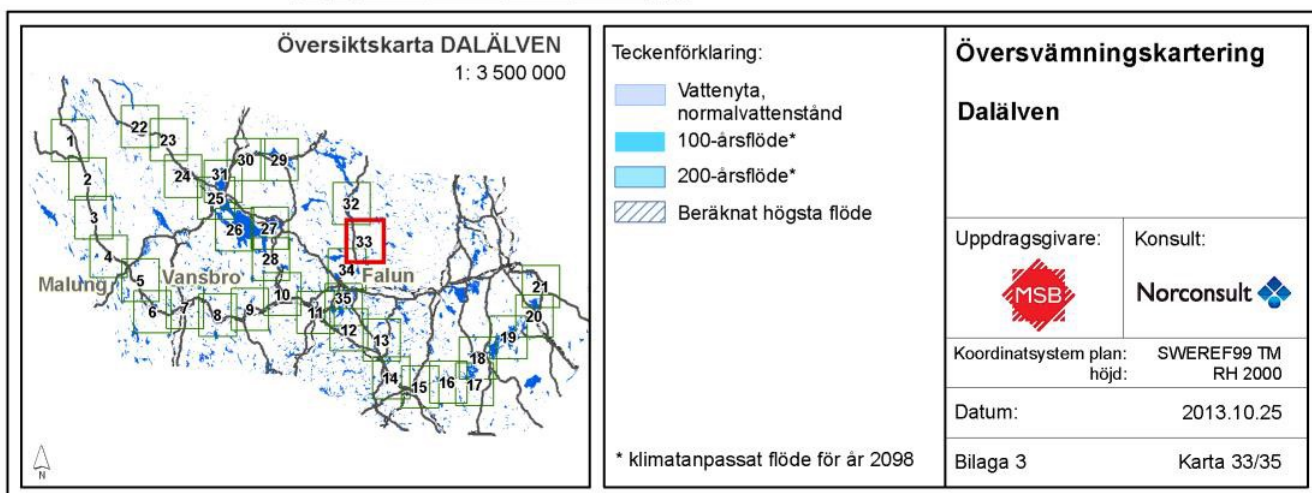
Datum: 2013.10.25

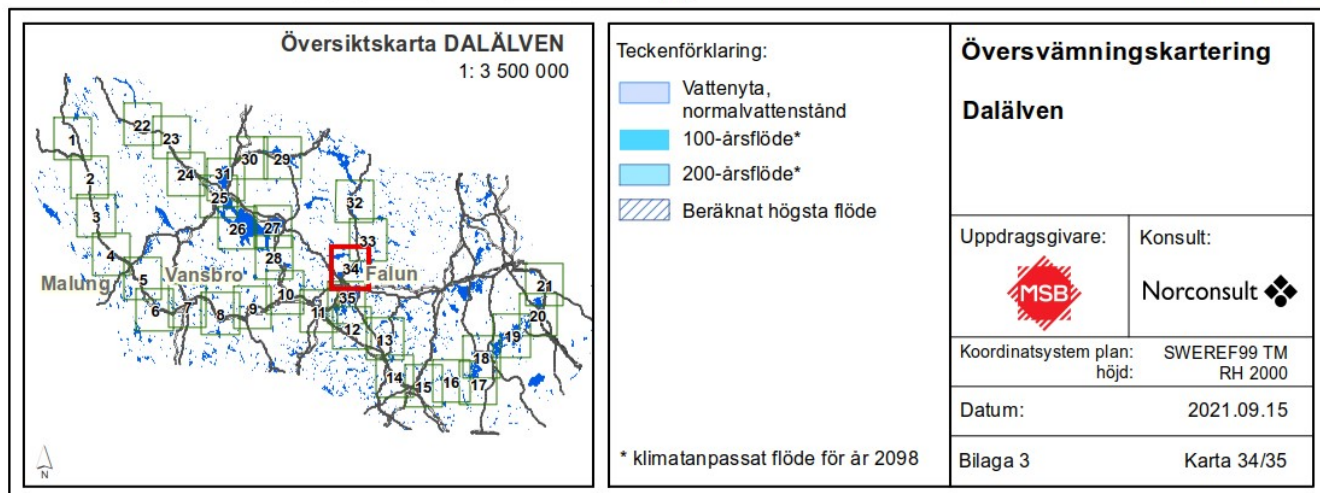
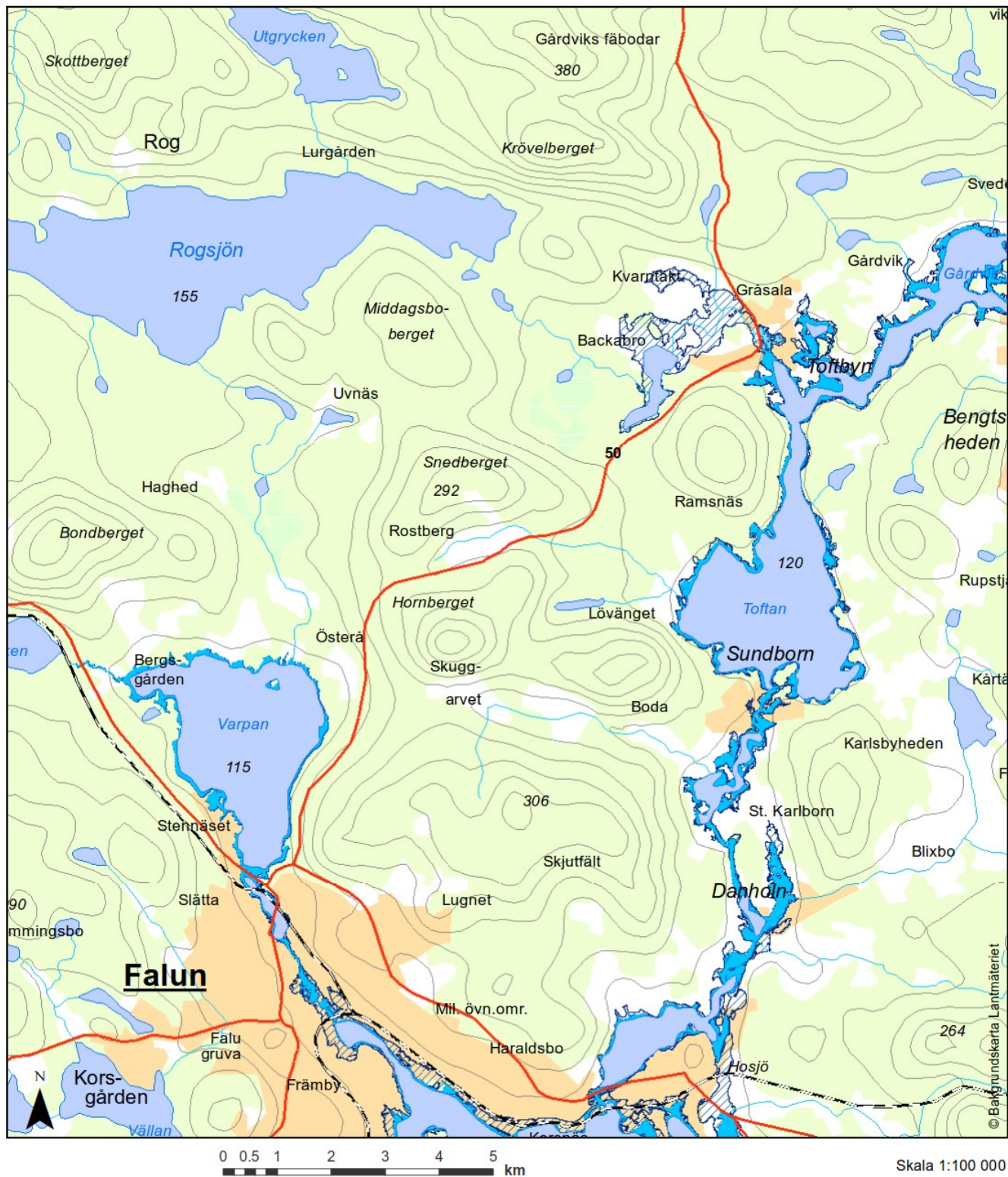
Bilaga 3 Karta 32/35

* klimatanpassat flöde för år 2098

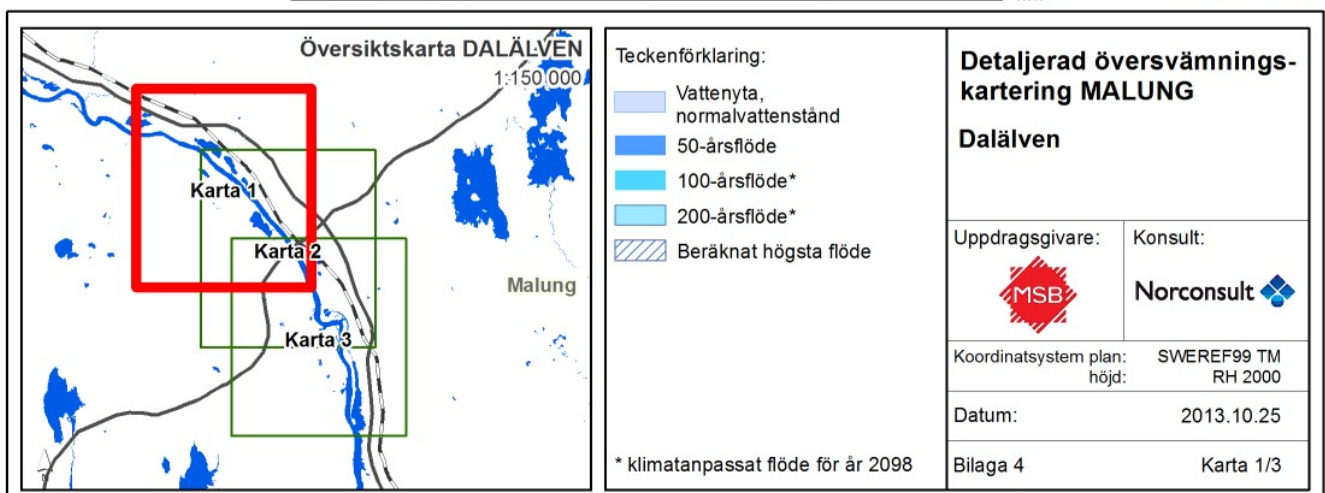
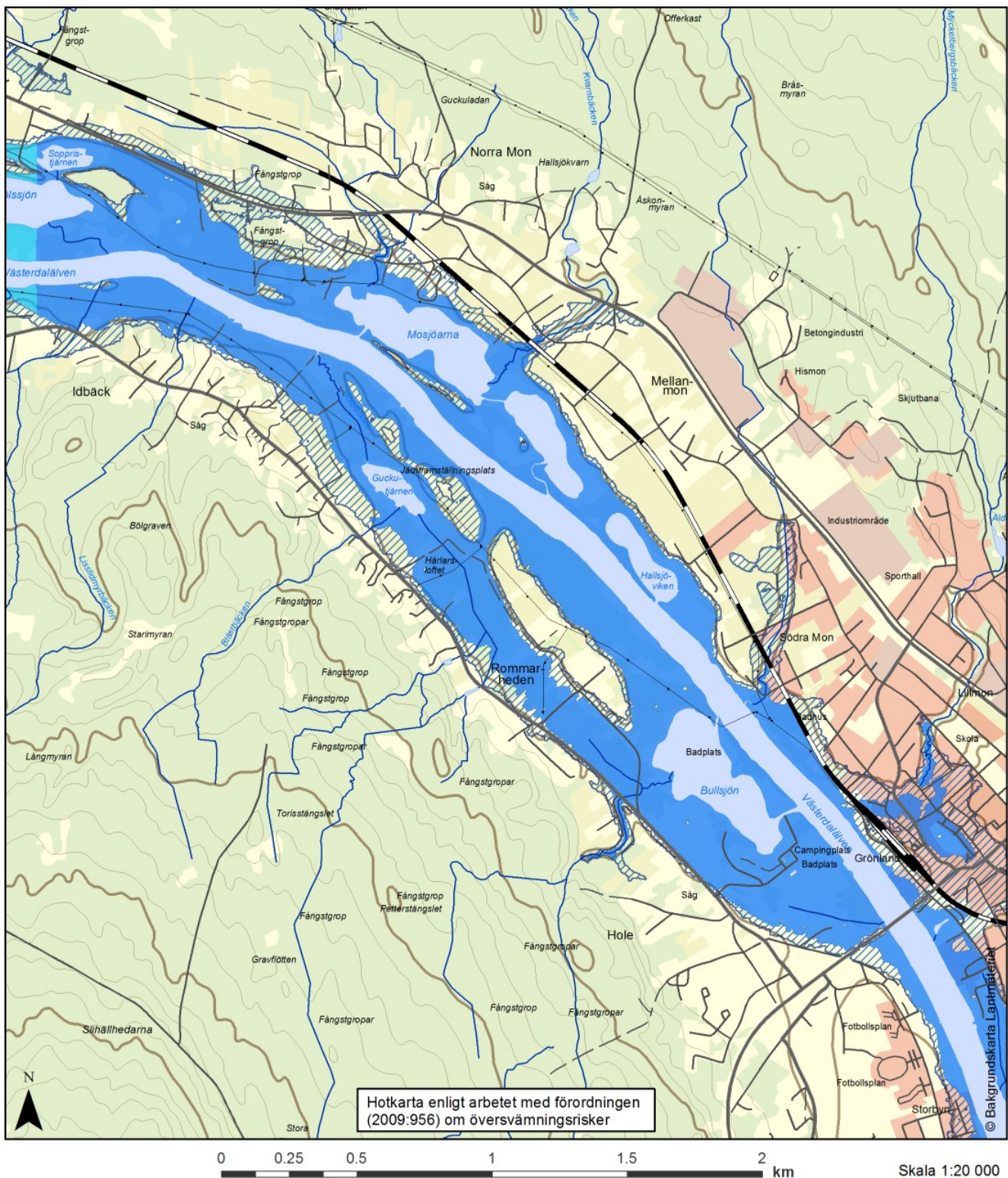


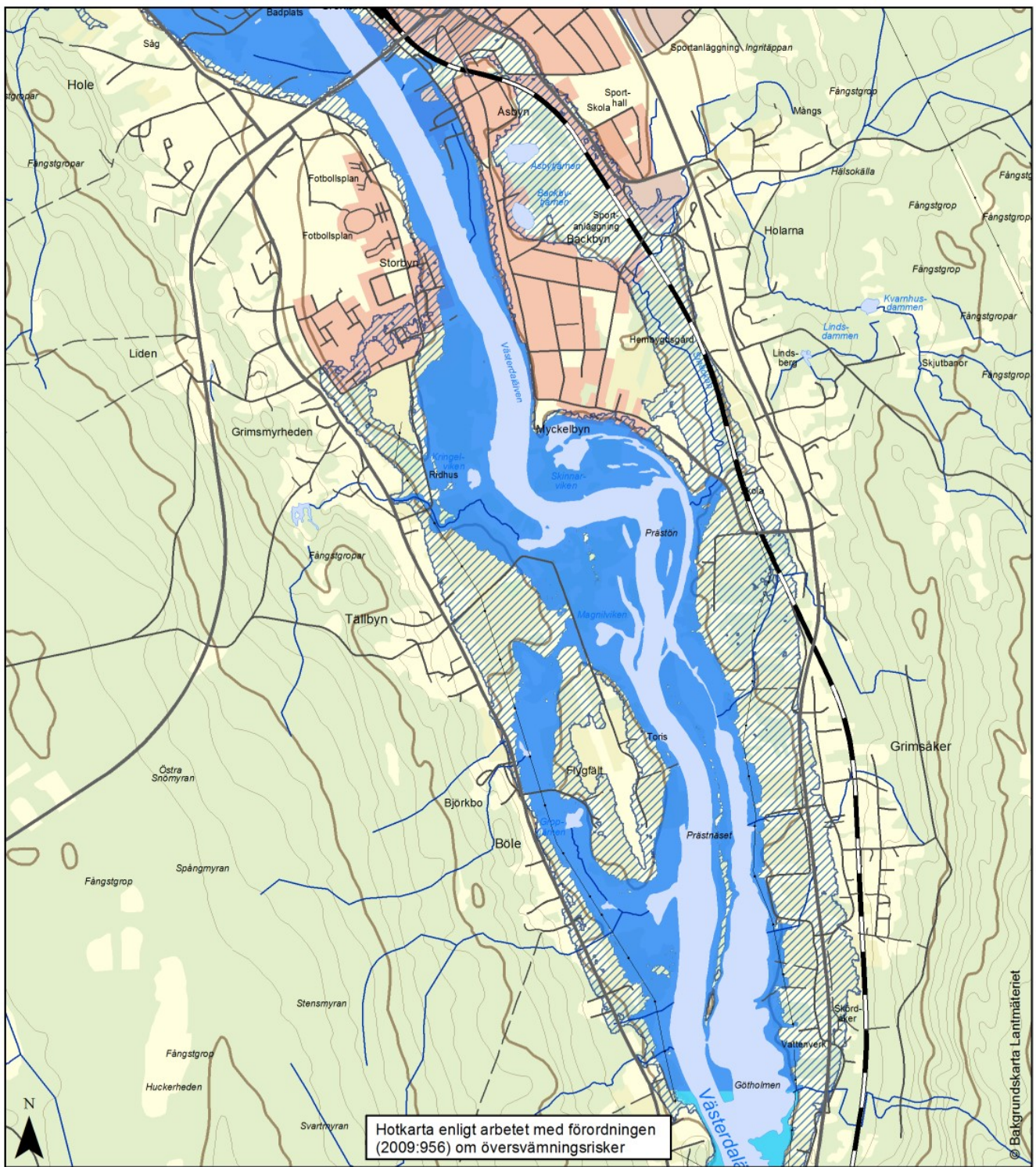
Skala 1:100 000





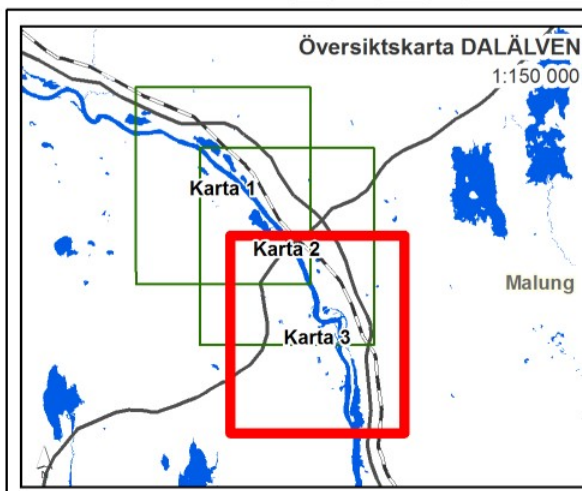
**Bilaga 4: Kartor med detaljerade
utbredningsområden/översvämningskartering
för Malung-området. Kartering med
tvådimensionell hydraulisk modell.**





0 0.25 0.5 1 1.5 2 km

Skala 1:20 000



Teckenförklaring:

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

* klimatanpassat flöde för år 2098

Detaljerad översvämningskartering MALUNG

Dalälven

Uppdragsgivare:



Konsult:



Koordinatsystem plan:
höjd:

SWEREF99 TM
RH 2000

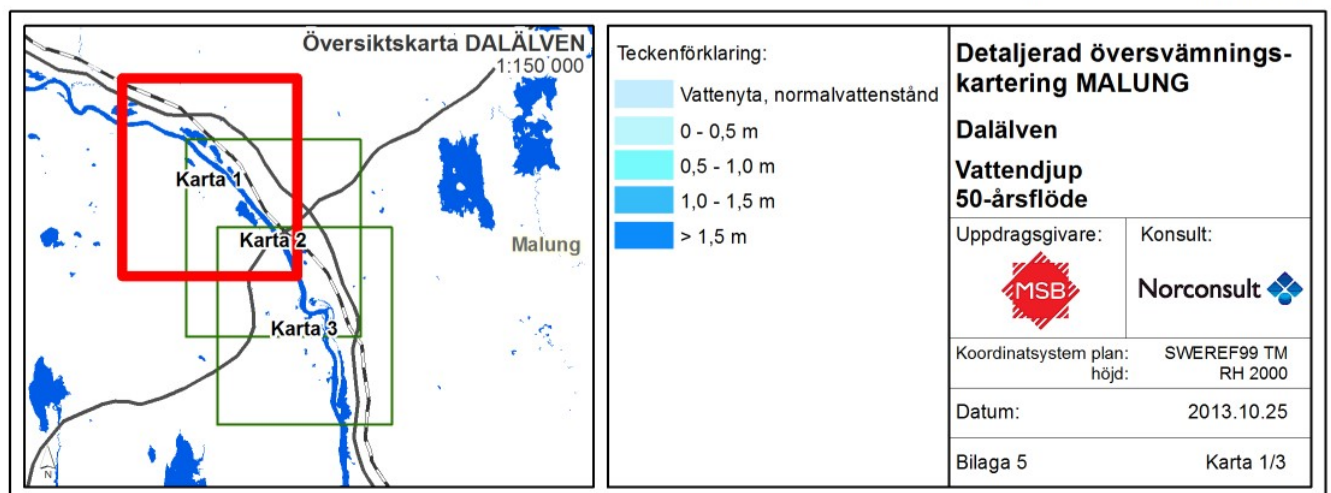
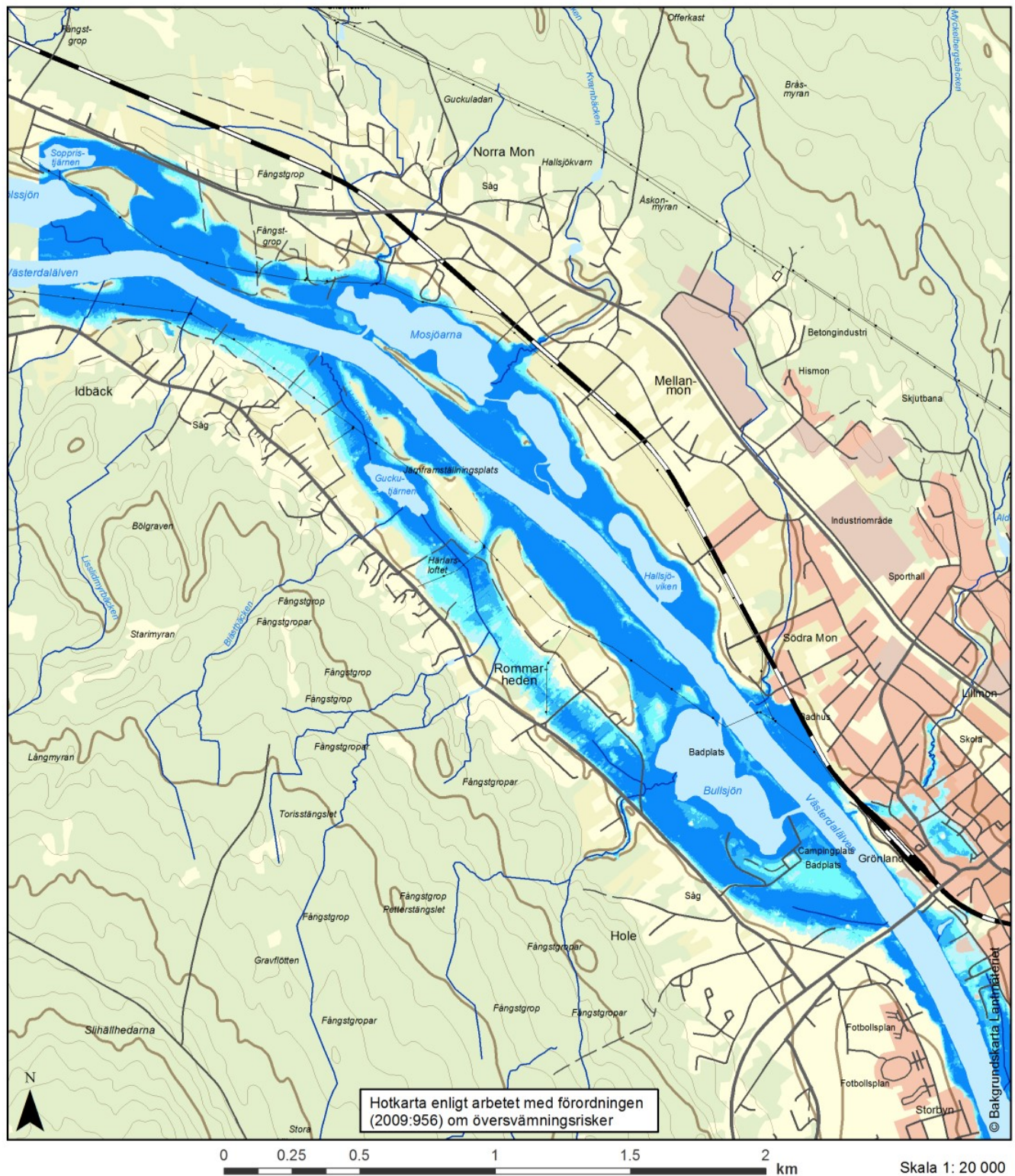
Datum:

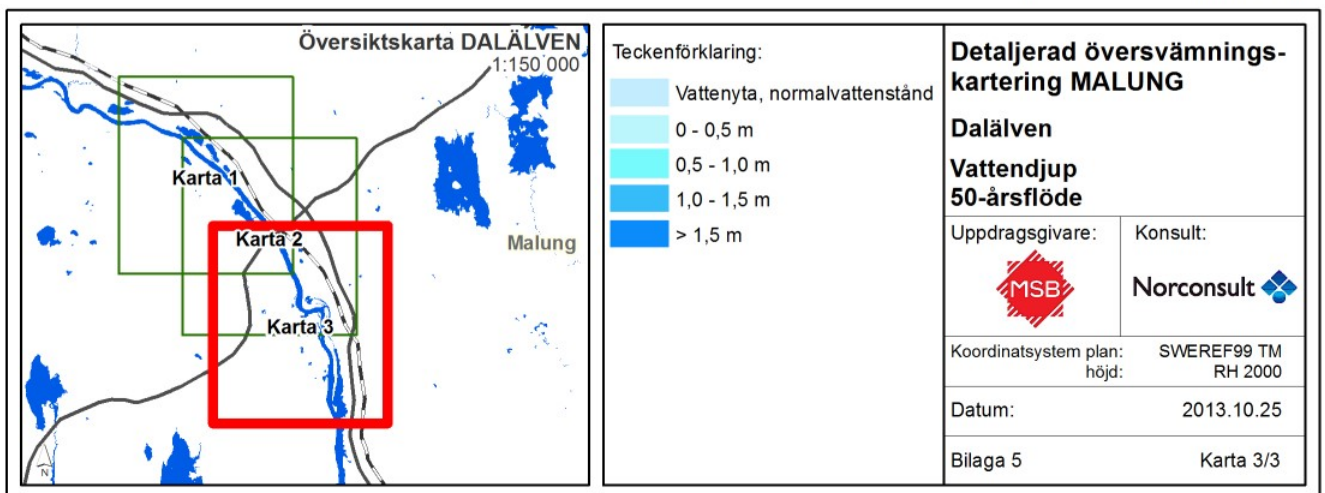
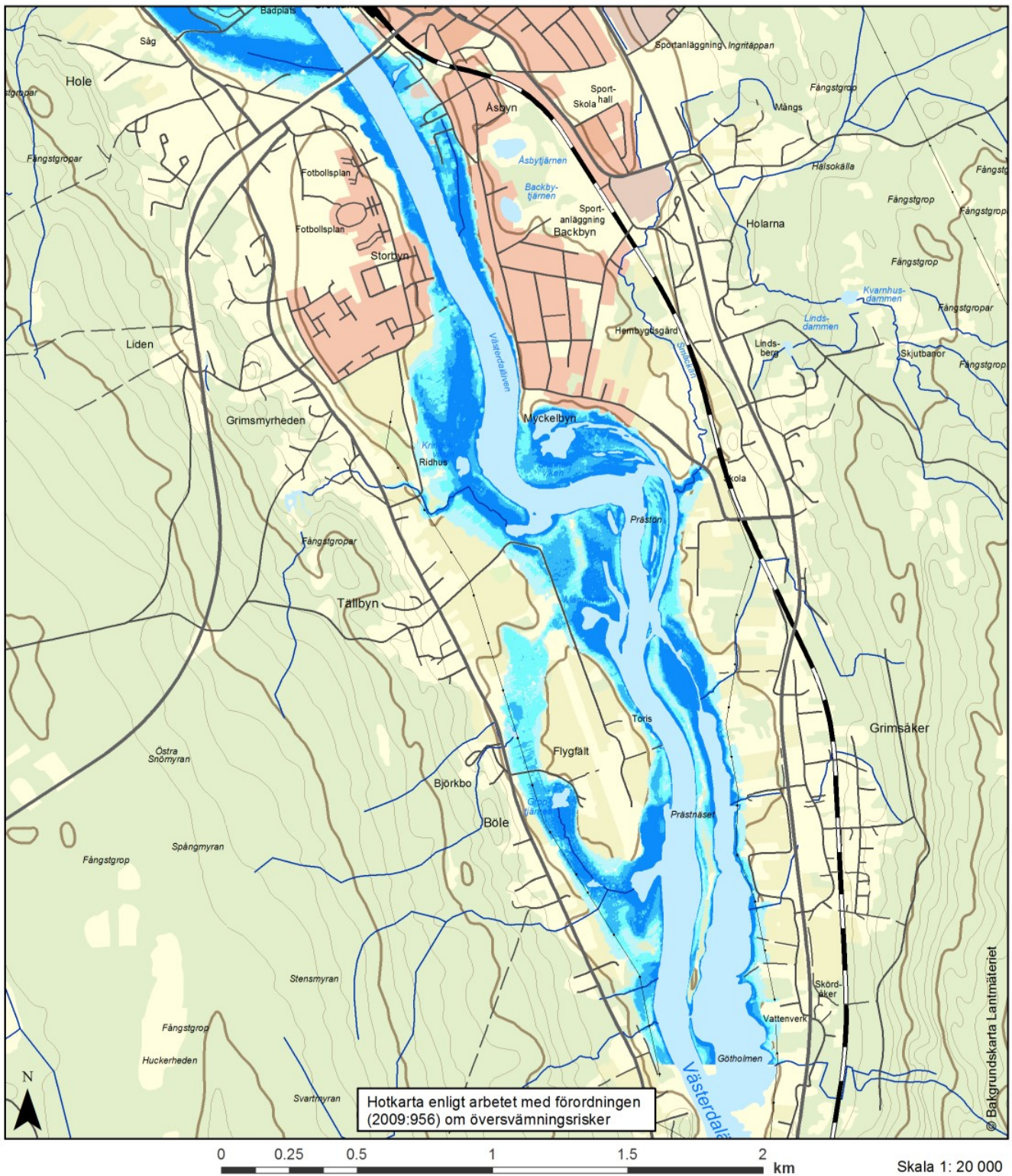
2013.10.25

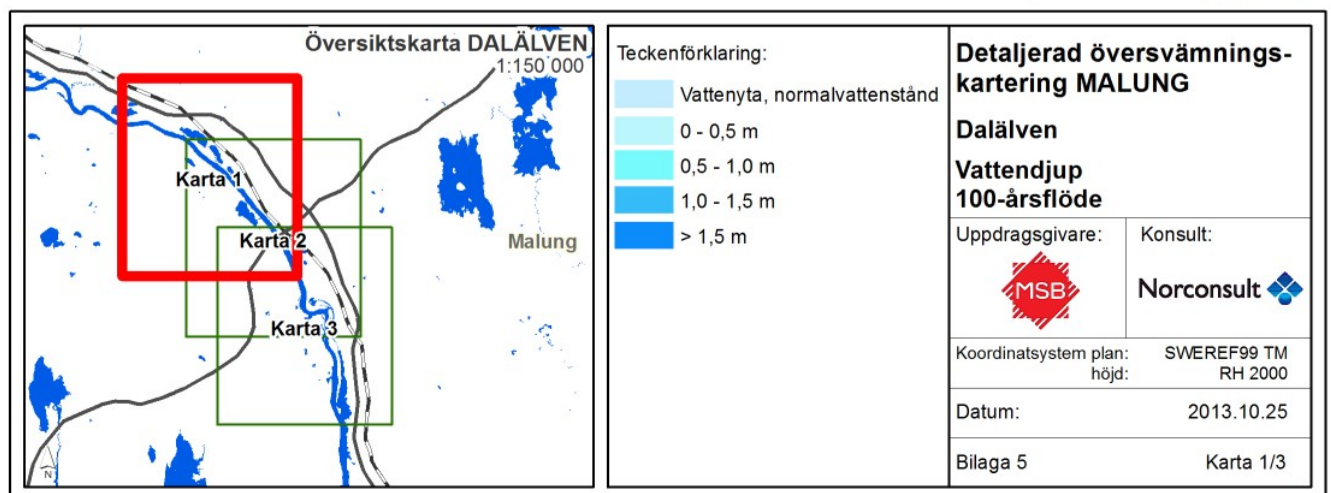
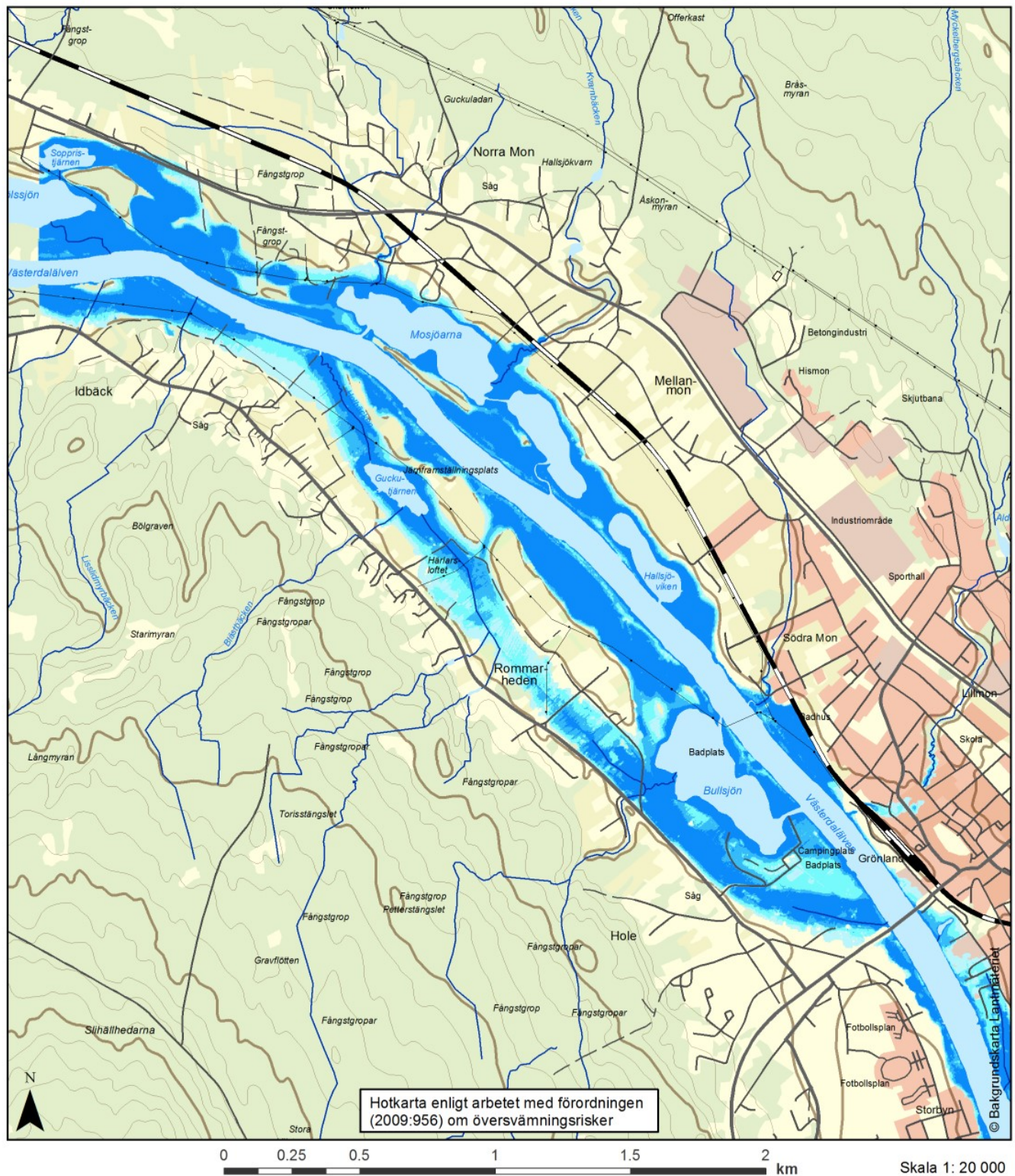
Bilaga 4

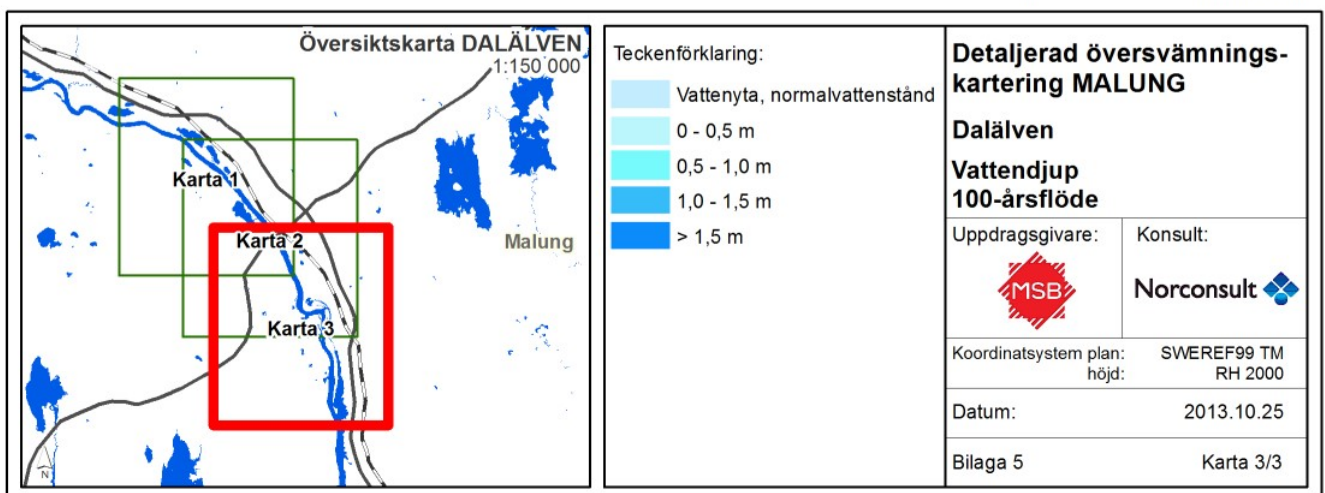
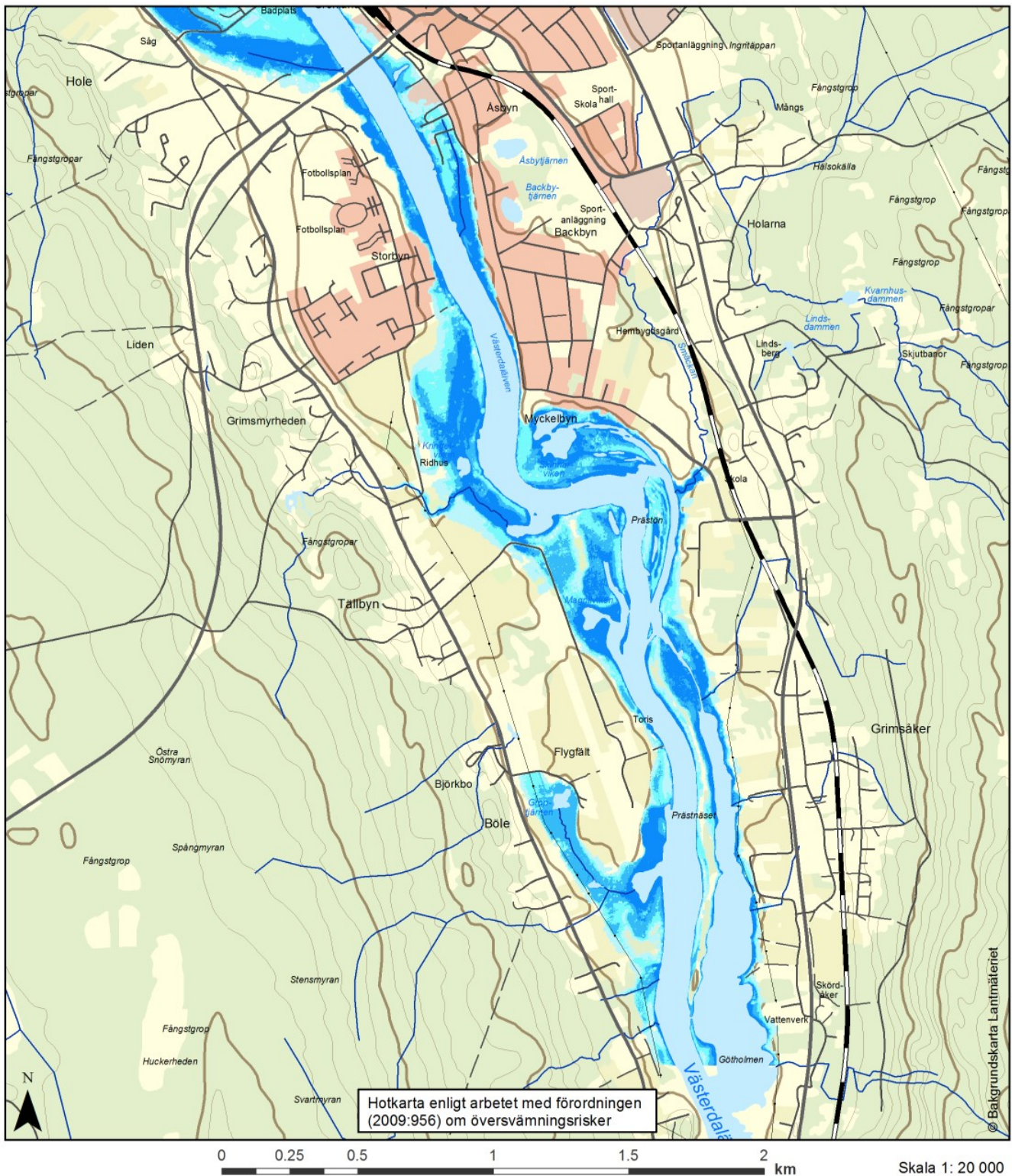
Karta 3/3

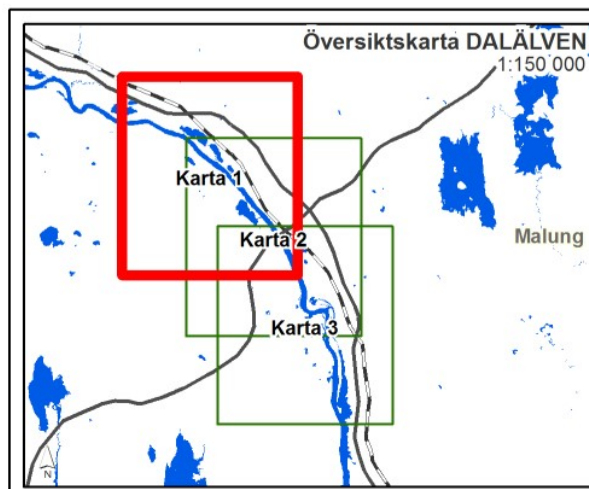
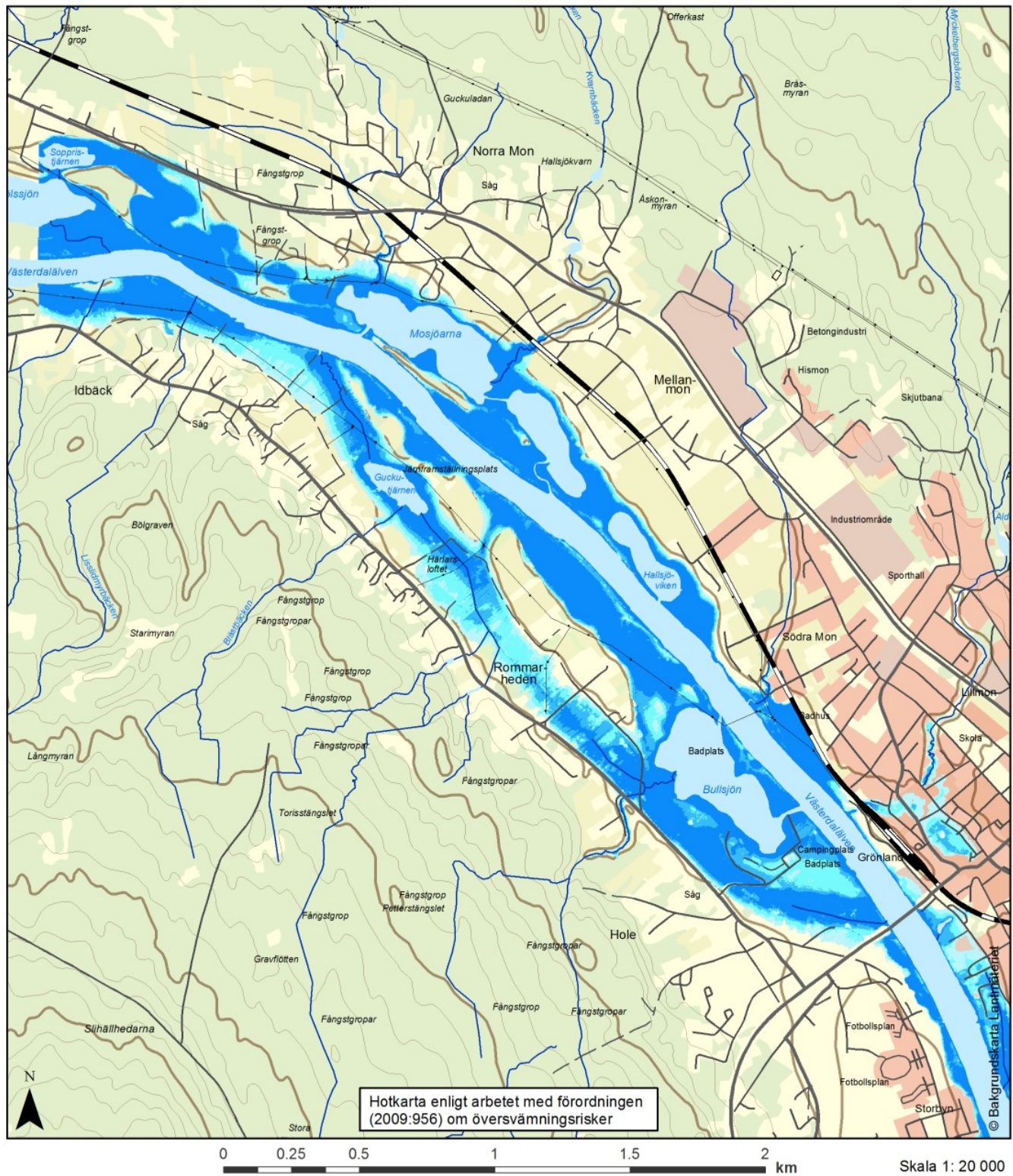
Bilaga 5: Detaljerad översvämningskartering för Malung-området. Vattendjup.











Teckenförklaring:

Vattenyta, normalvattenstånd
0 - 0,5 m
0,5 - 1,0 m
1,0 - 1,5 m
> 1,5 m

Detaljerad översvämningskartering MALUNG

Dalälven

**Vattendjup
200-årsflöde**

Uppdragsgivare:

Konsult:

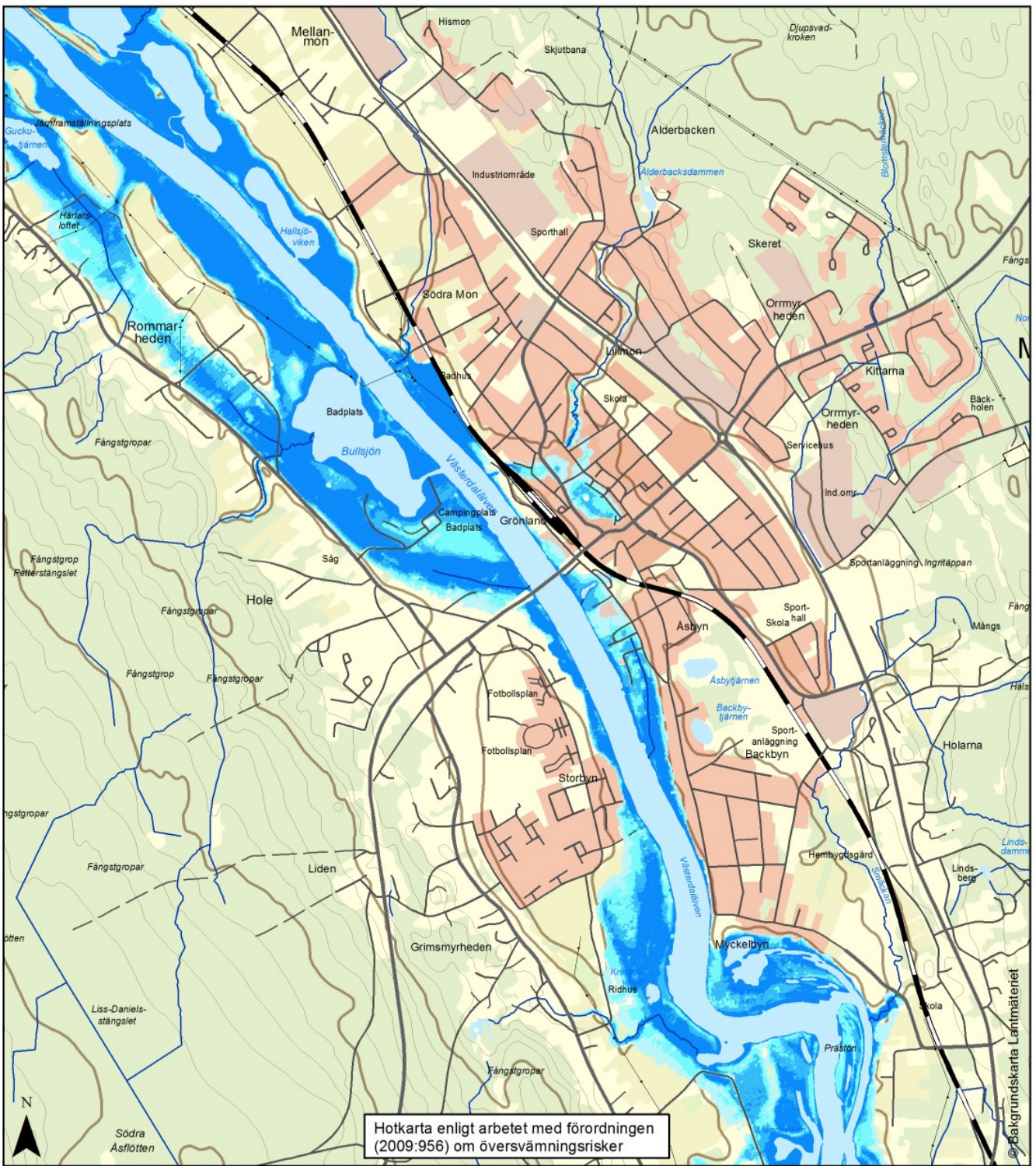


Norconsult

Koordinatsystem plan: SWEREF99 TM
höjd: RH 2000

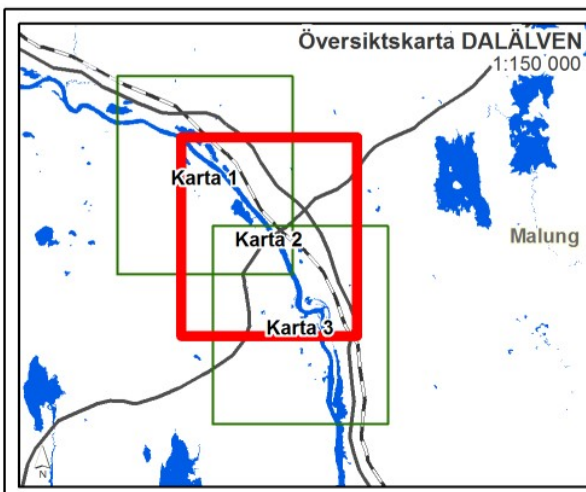
Datum: 2013.10.25

Bilaga 5 Karta 1/3



0 0.25 0.5 1 1.5 2 km

Skala 1: 20 000



Teckenförklaring:

- Vattenyta, normalvattenstånd
- 0 - 0,5 m
- 0,5 - 1,0 m
- 1,0 - 1,5 m
- > 1,5 m

Detaljerad översvämningskartering MALUNG

Dalälven

Vattendjup
200-årsflöde

Uppdragsgivare:



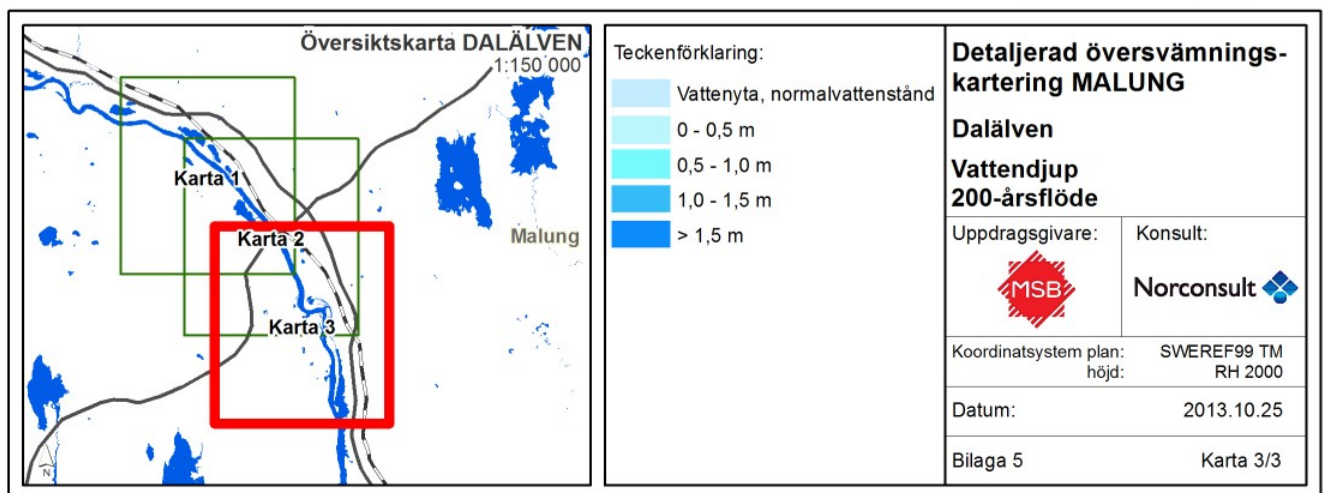
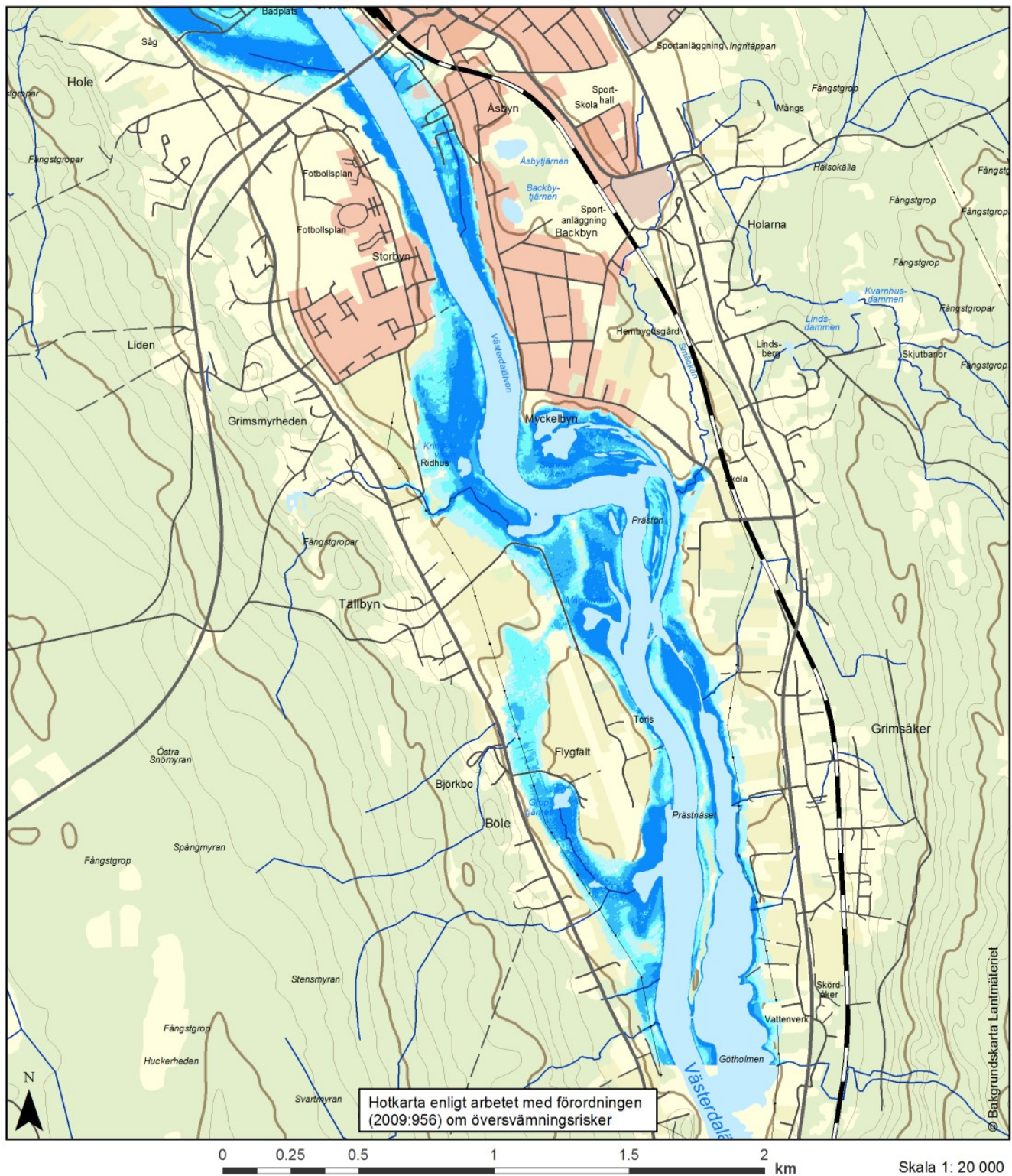
Konsult:

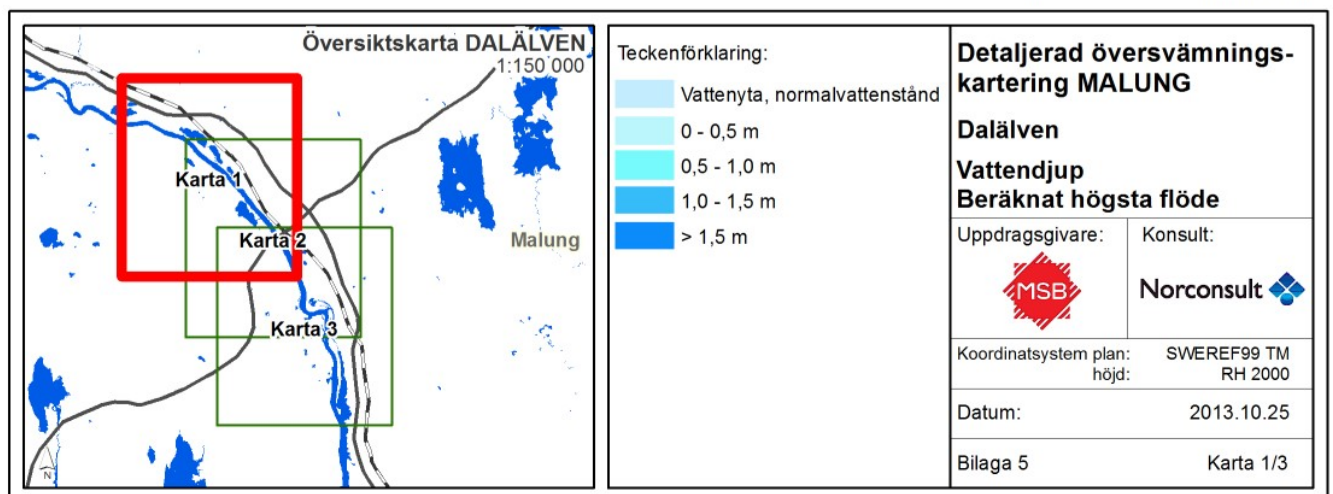
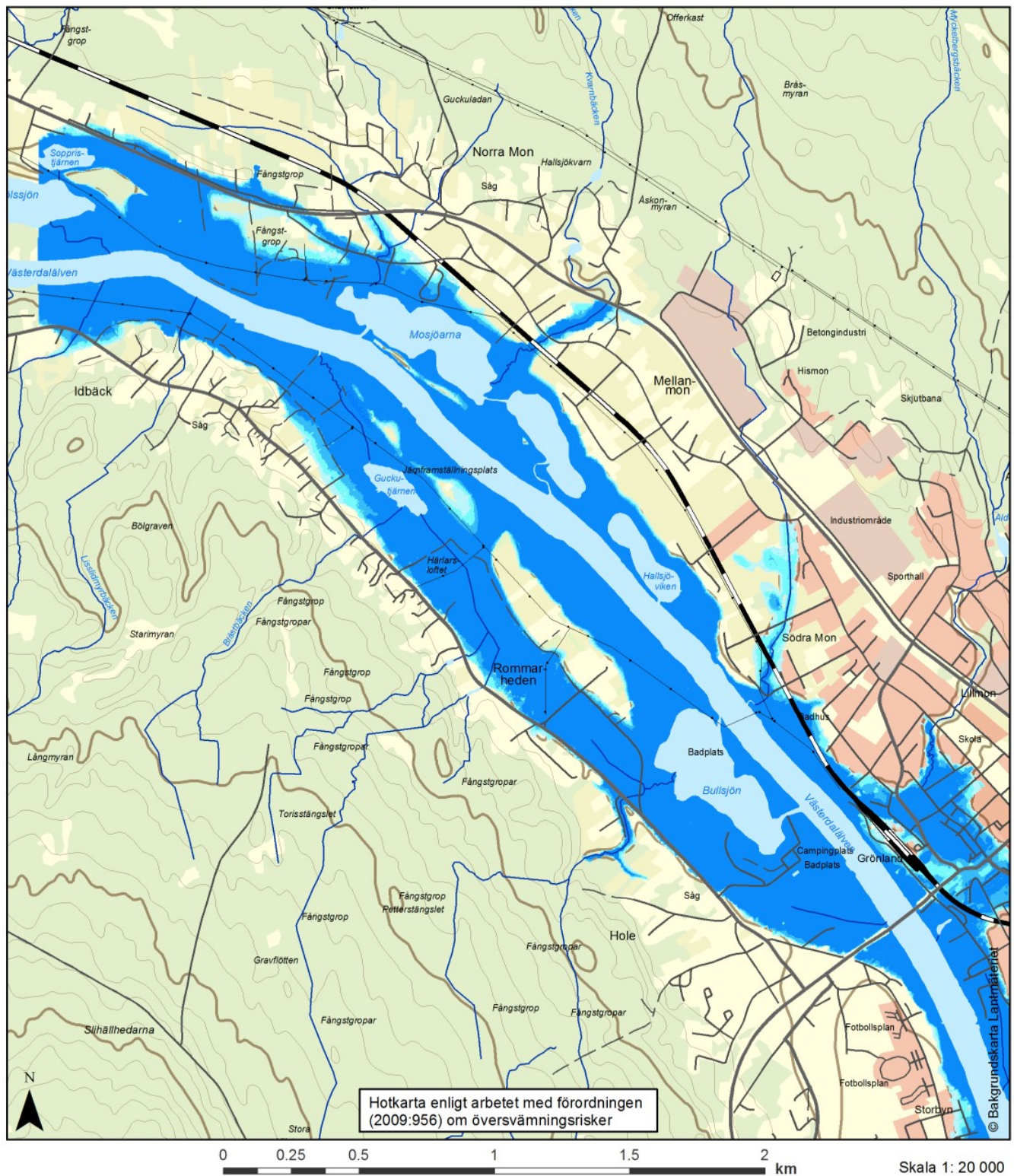
Norconsult

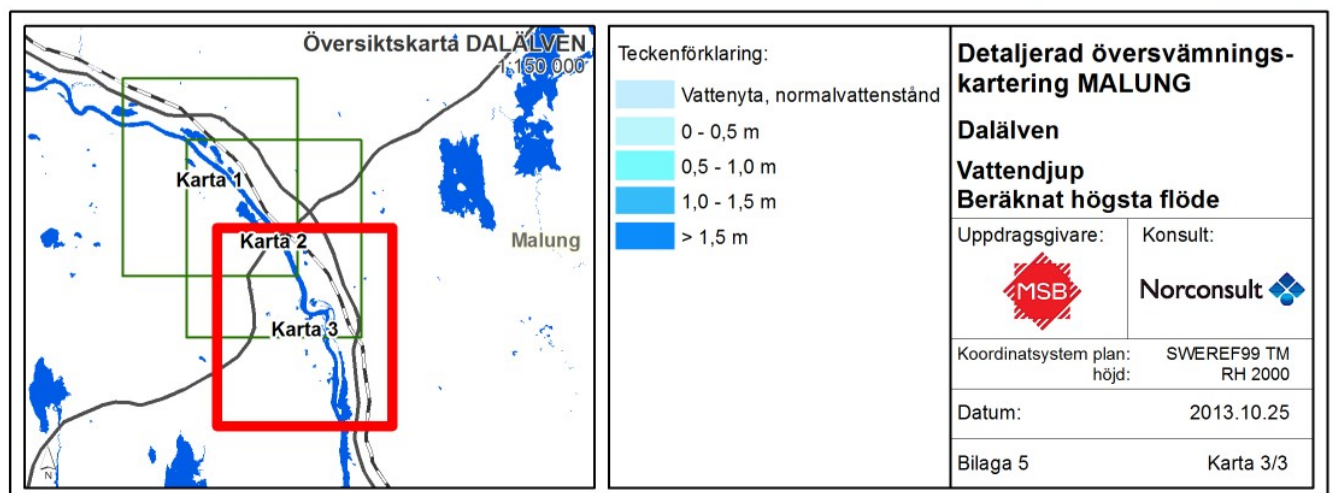
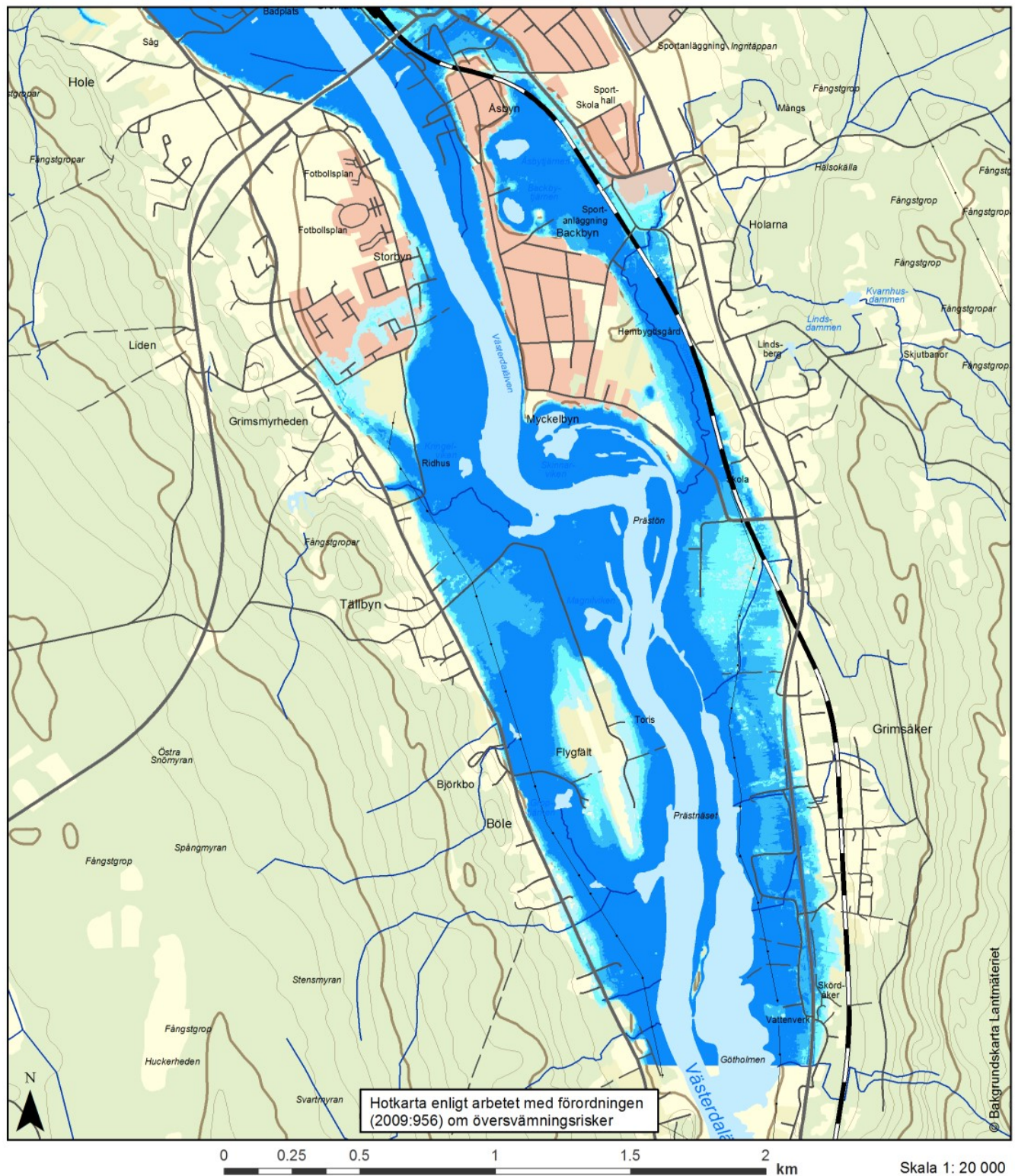
Koordinatsystem plan: SWEREF99 TM
höjd: RH 2000

Datum: 2013.10.25

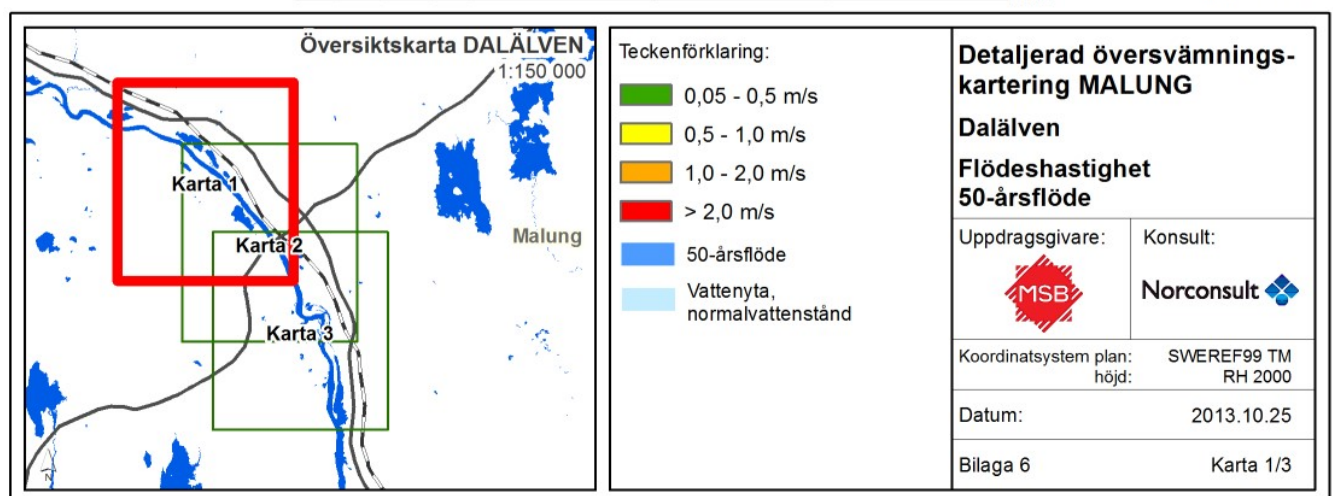
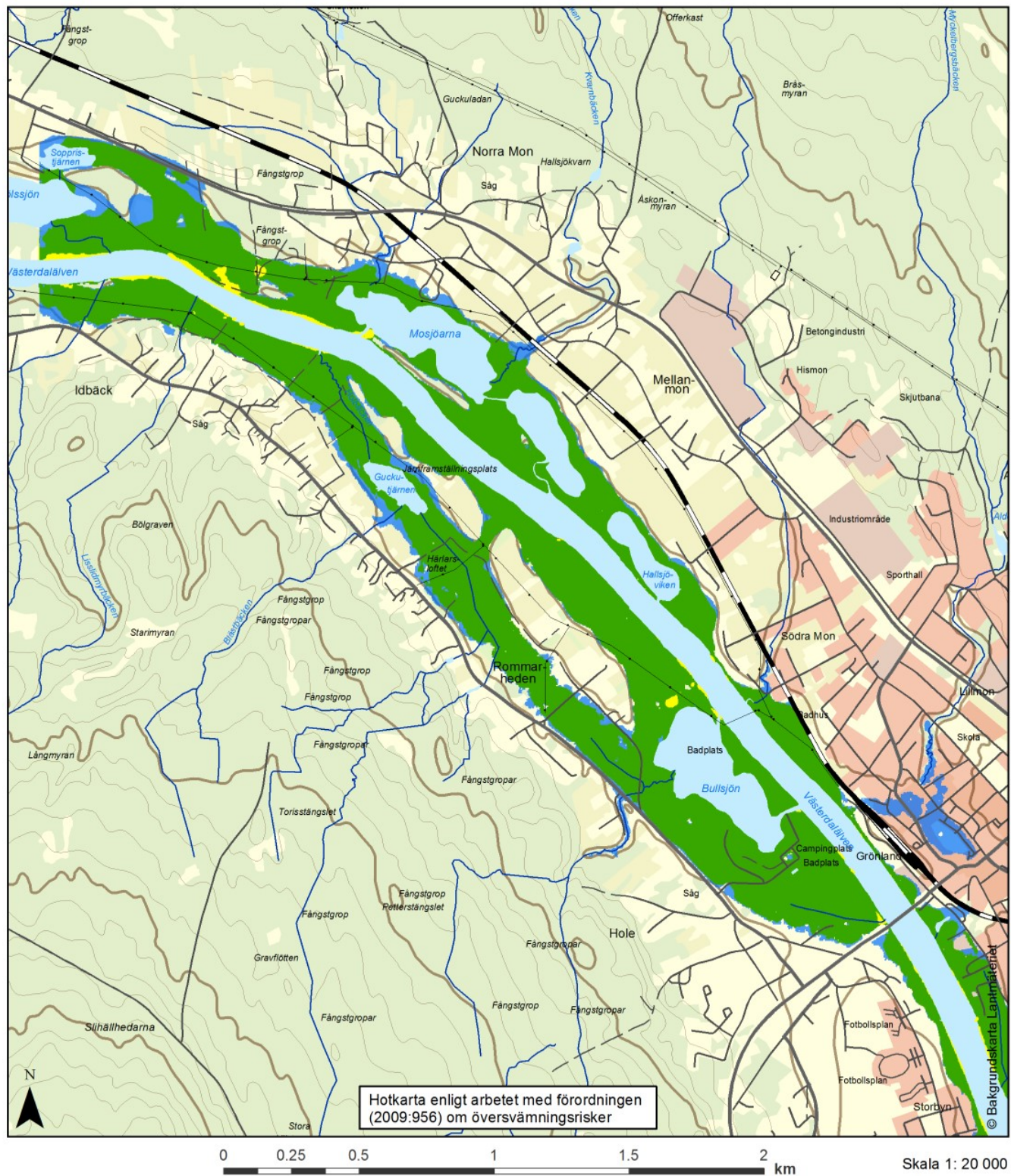
Bilaga 5 Karta 2/3

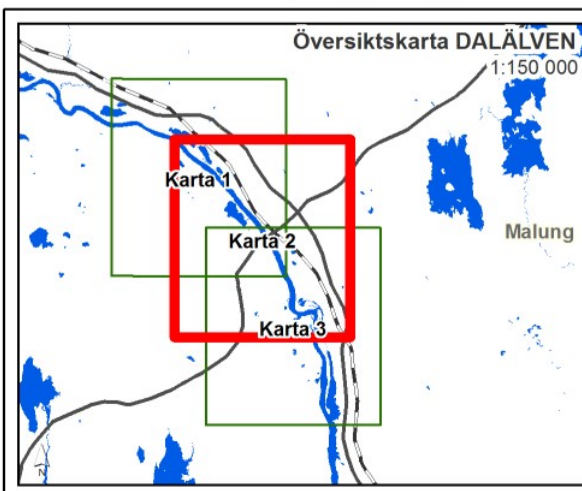
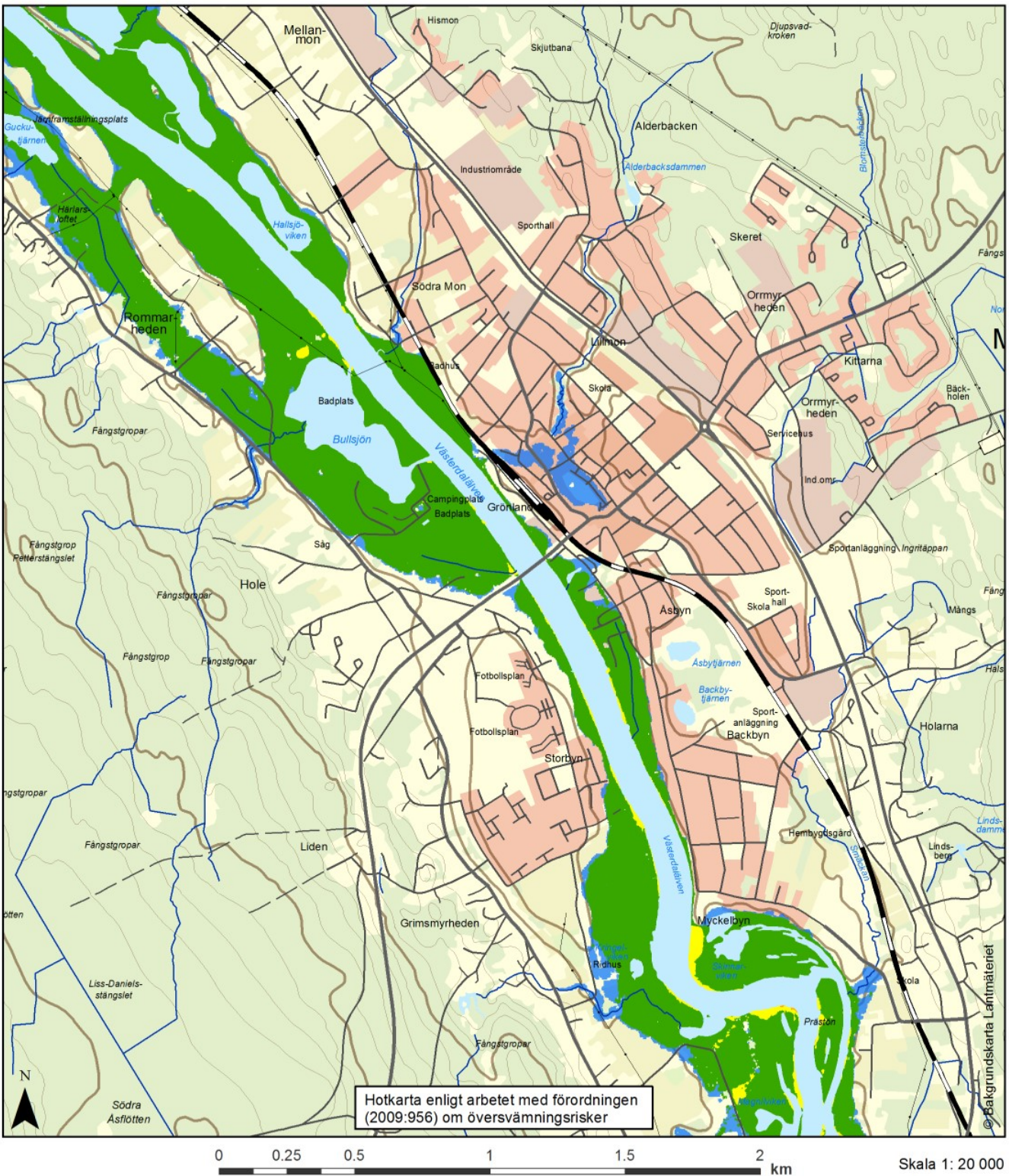






**Bilaga 6: Detaljerad översvämningsskartering
för Malung-området. Flödeshastighet.**





Teckenförklaring:

- 0,05 - 0,5 m/s
- 0,5 - 1,0 m/s
- 1,0 - 2,0 m/s
- > 2,0 m/s
- 50-årsflöde
- Vattenyta, normalvattenstånd

Detaljerad översvämningskartering MALUNG

Dalälven

**Flödes hastighet
50-årsflöde**

Uppdragsgivare:



Konsult:

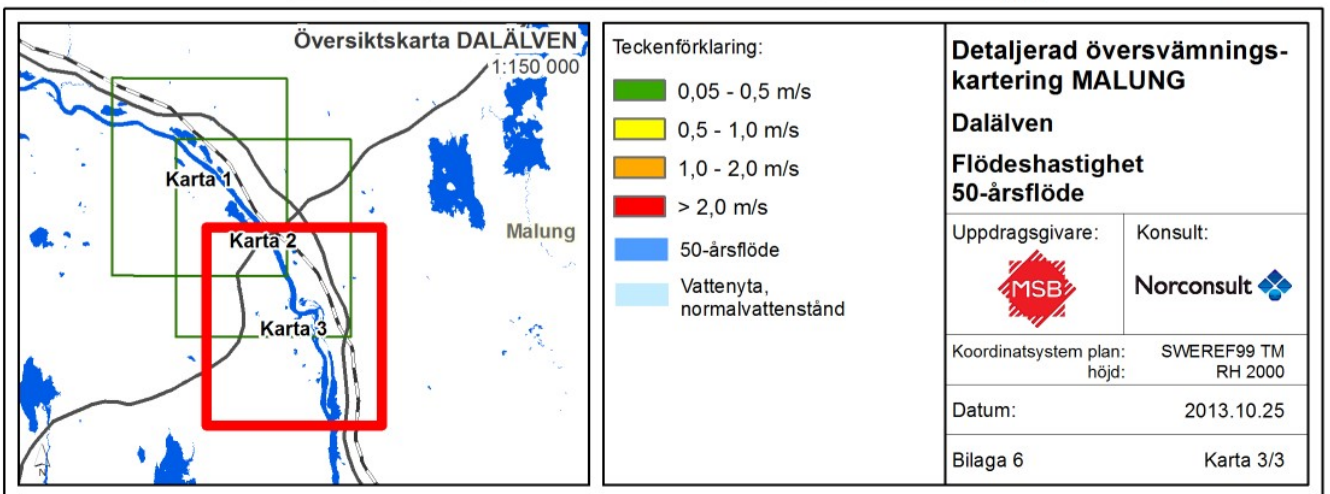
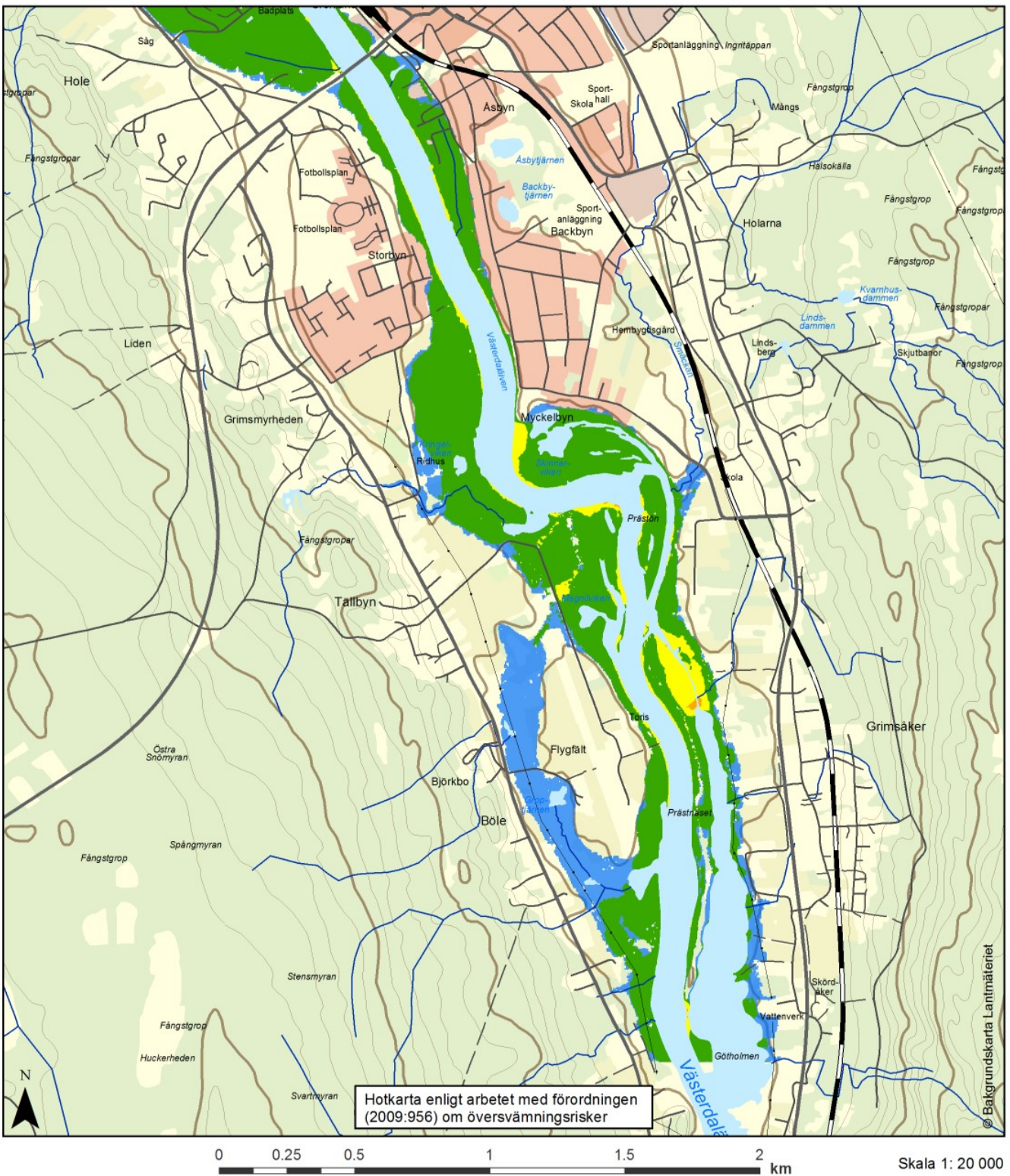


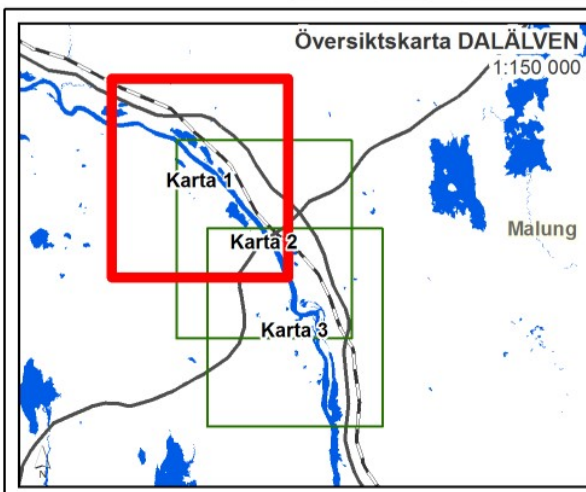
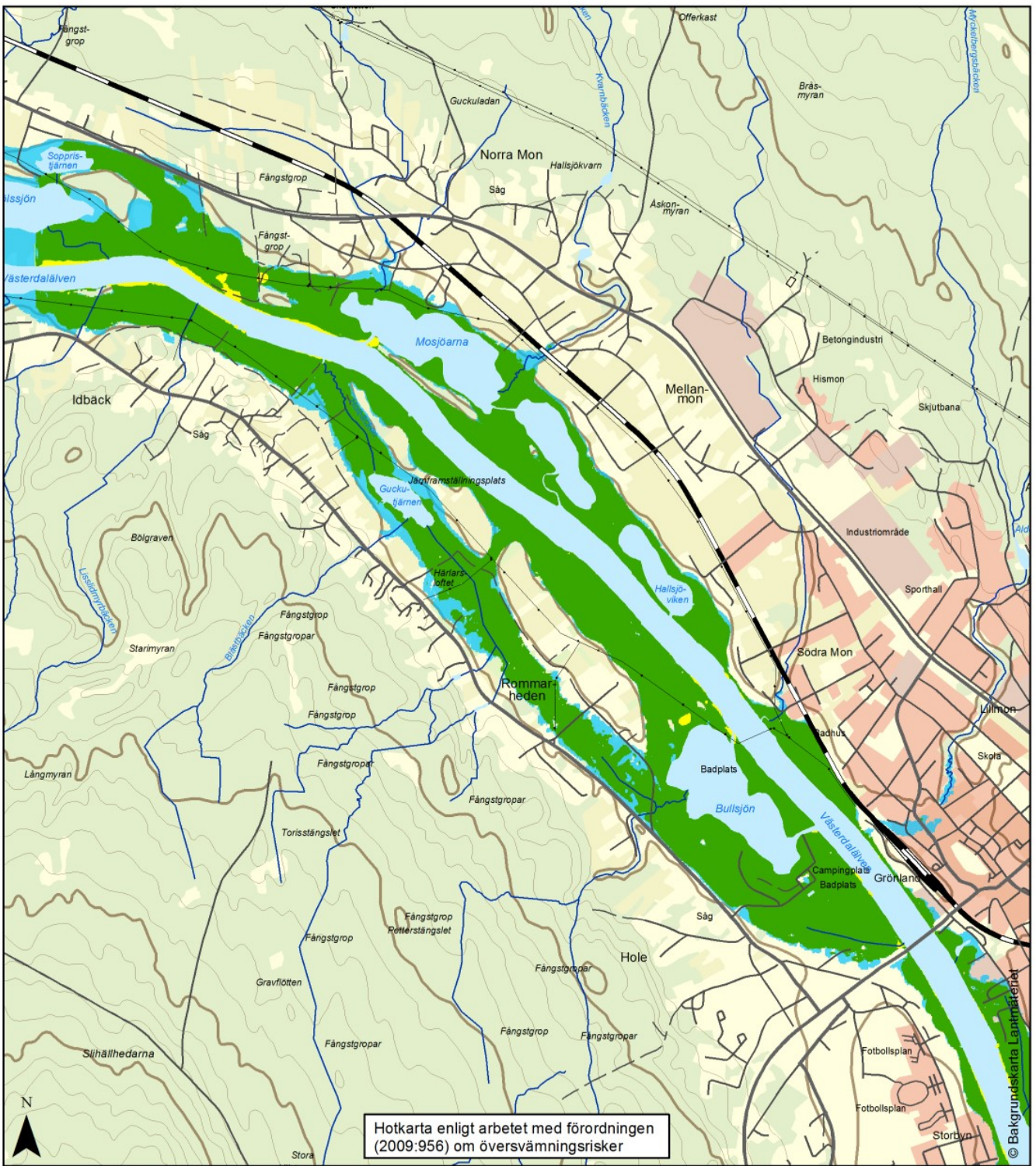
Koordinatsystem plan: SWEREF99 TM
höjd: RH 2000

Datum: 2013.10.25

Bilaga 6

Karta 2/3





Teckenförklaring:

- 0,05 - 0,5 m/s
- 0,5 - 1,0 m/s
- 1,0 - 2,0 m/s
- > 2,0 m/s
- 100-årsflöde
- Vattenyta, normalvattenstånd

Detaljerad översvämningskartering MALUNG

Dalälven

**Flödes hastighet
100-årsflöde**

Uppdragsgivare:



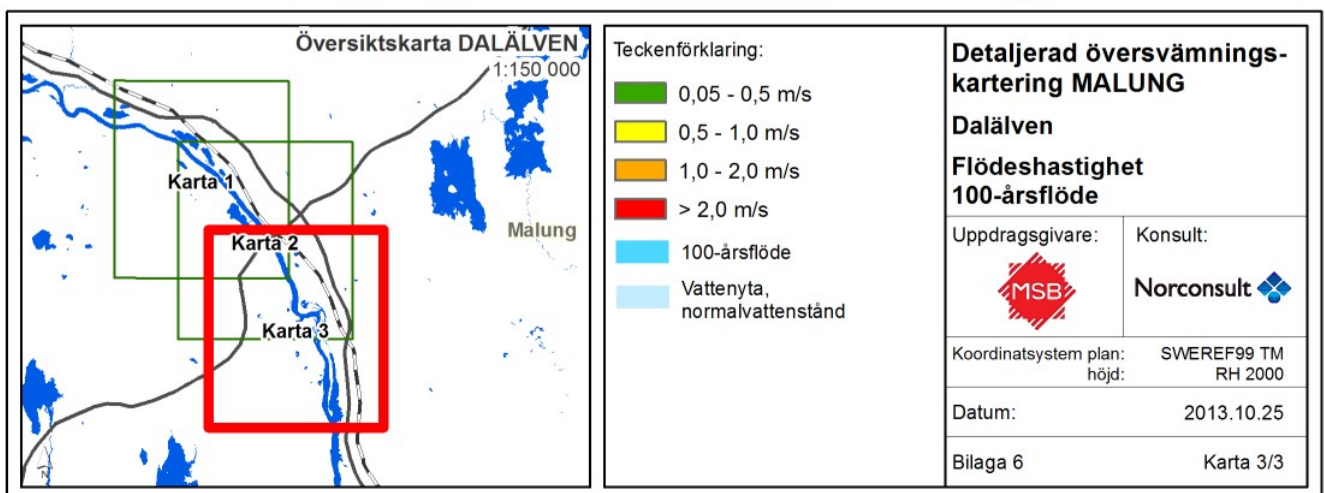
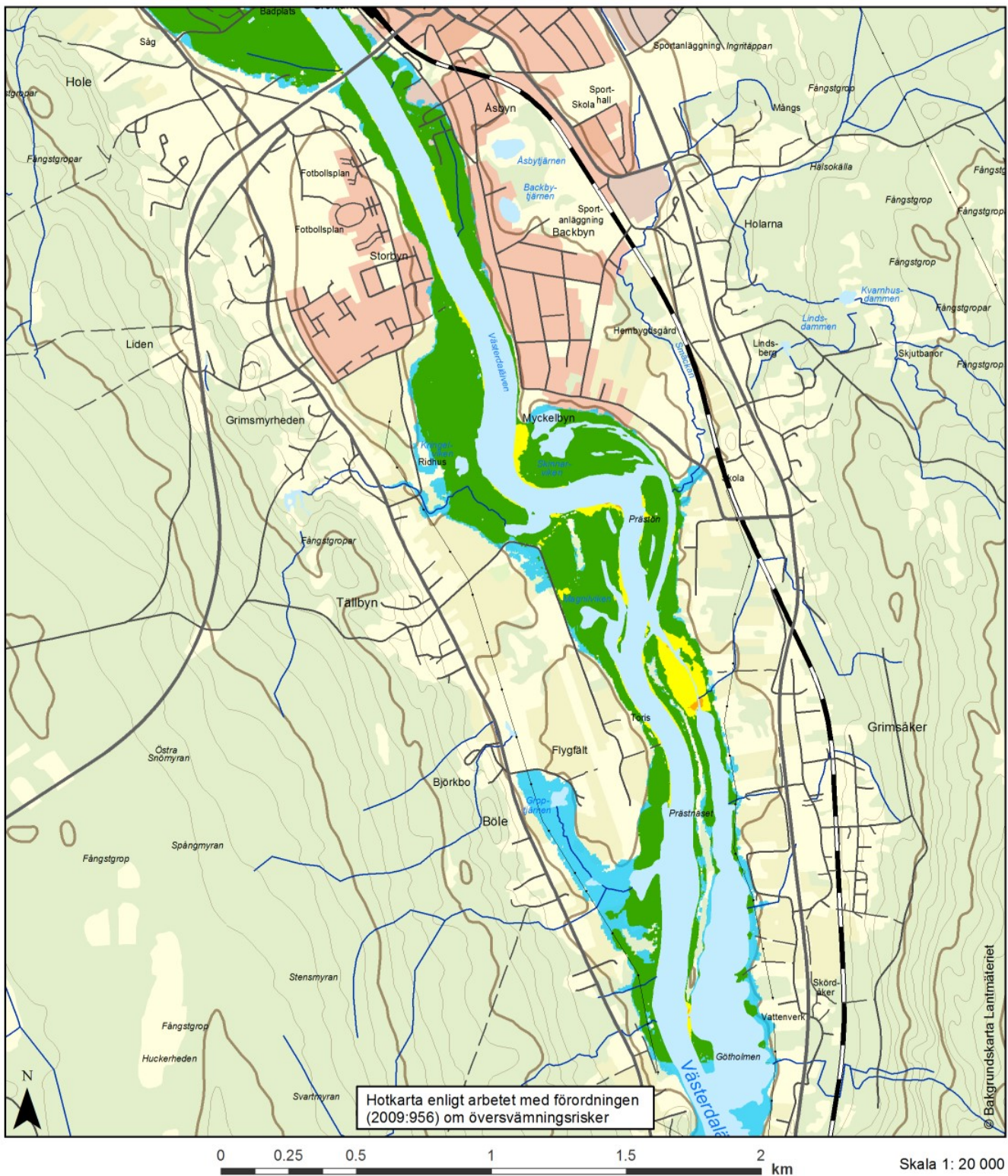
Konsult:

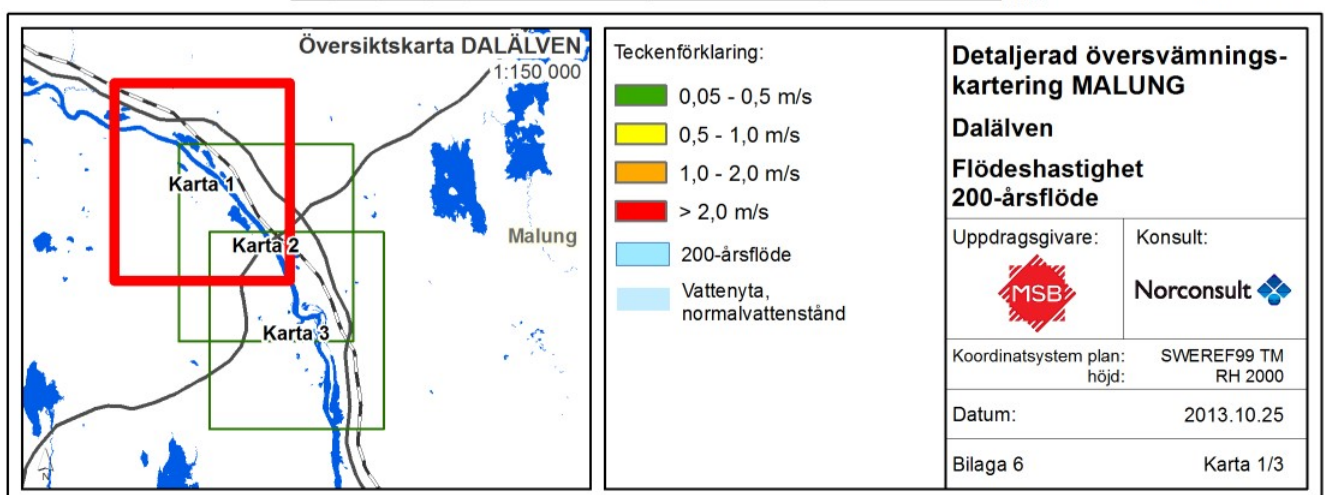
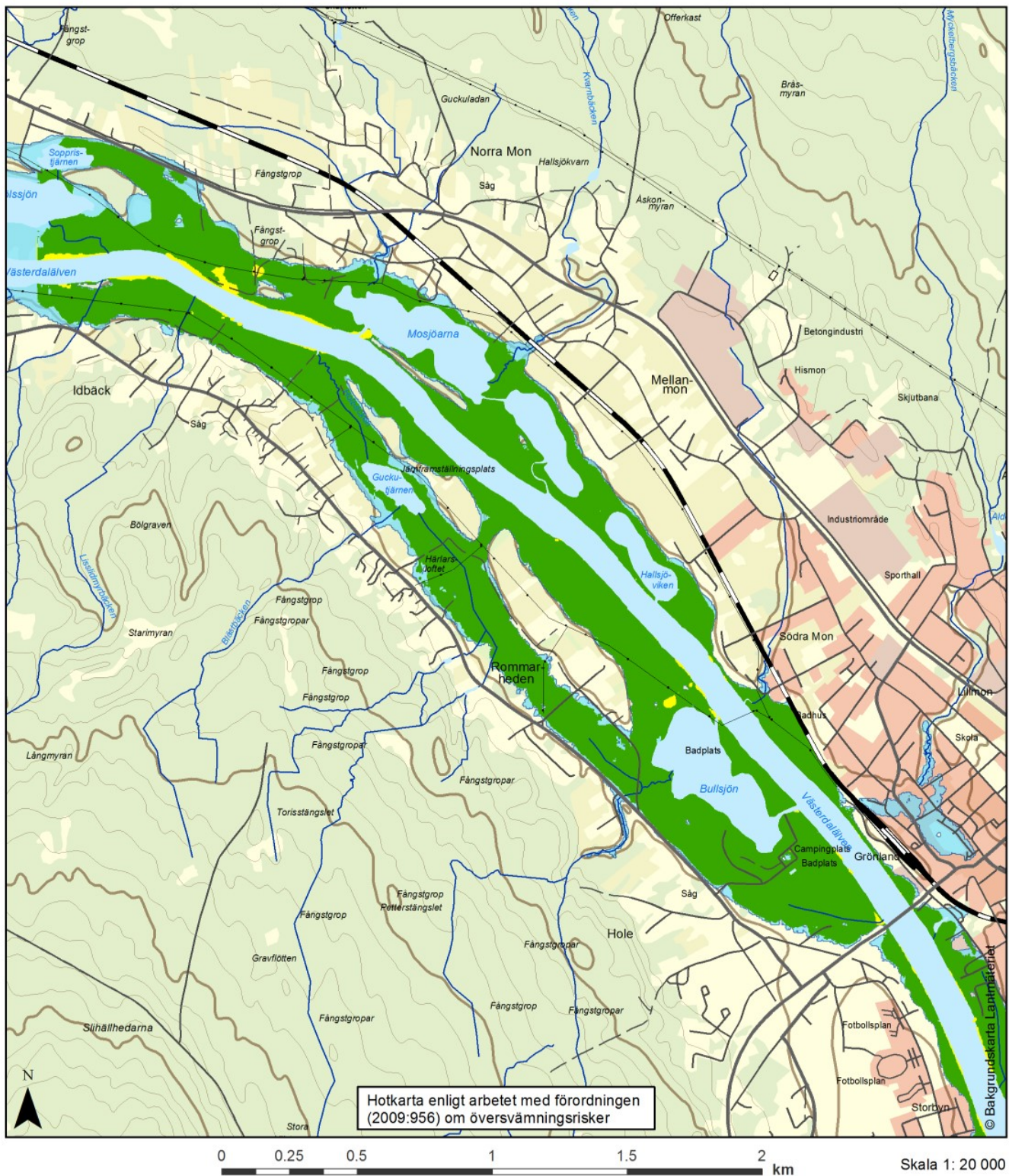


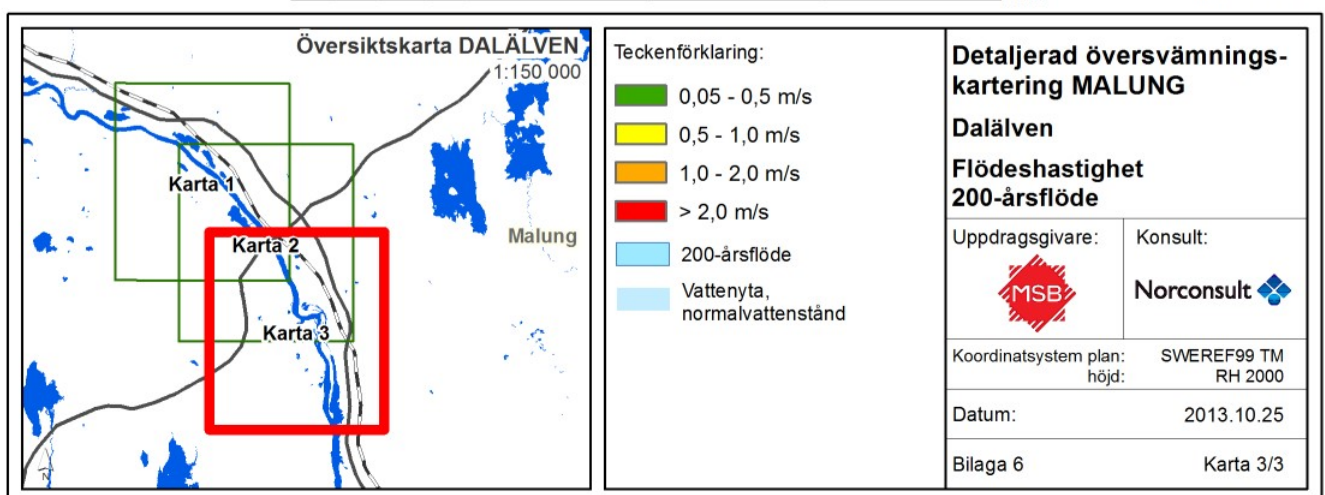
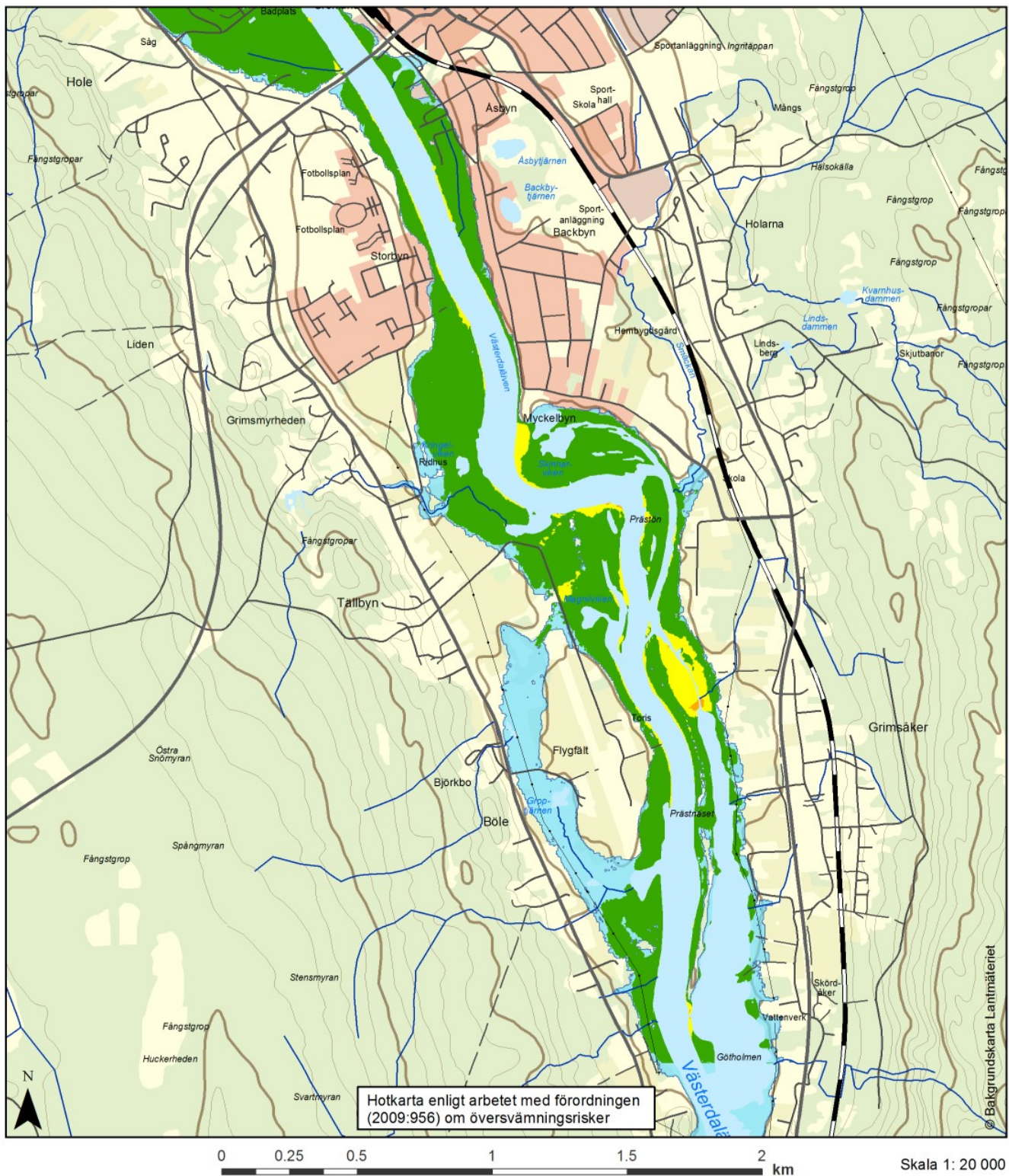
Koordinatsystem plan: SWEREF99 TM
höjd: RH 2000

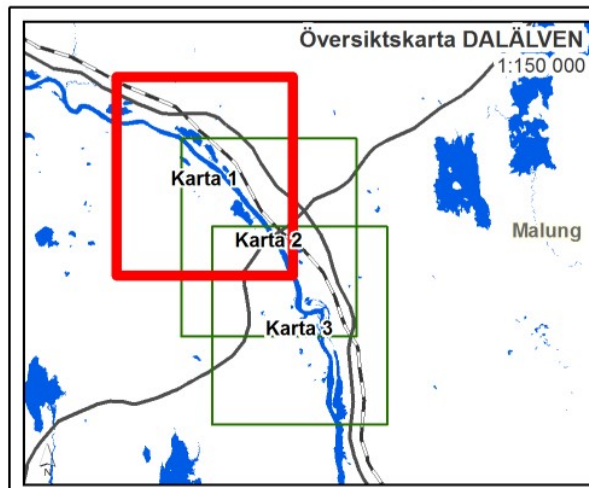
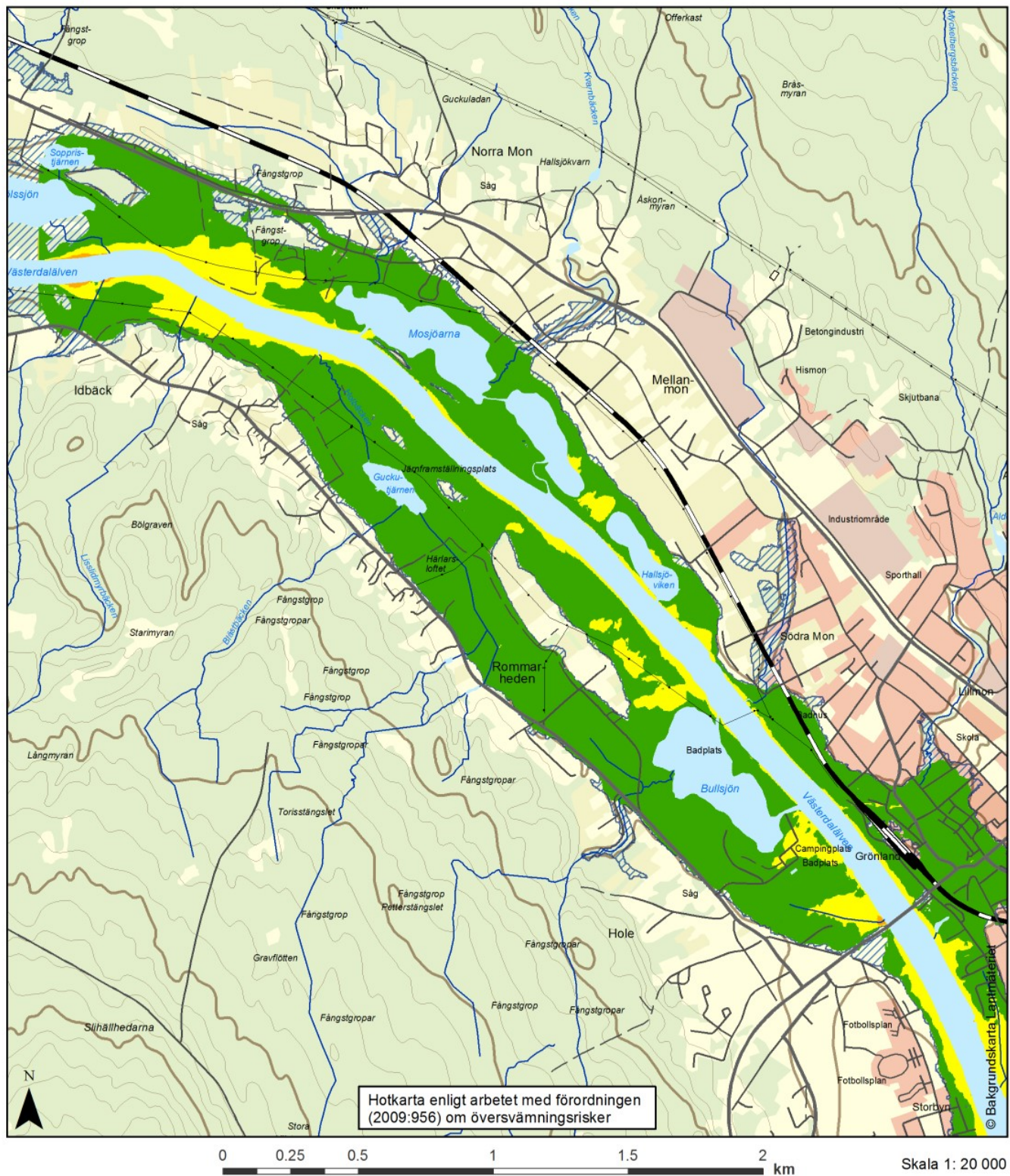
Datum: 2013.10.25

Bilaga 6 Karta 1/3









Teckenförklaring:

- 0,05 - 0,5 m/s
- 0,5 - 1,0 m/s
- 1,0 - 2,0 m/s
- > 2,0 m/s
- Beräknat högsta flöde
- Vattenyta, normalvattenstånd

Detaljerad översvämningskartering MALUNG

Dalälven

Flödes hastighet Beräknat högsta flöde

Uppdragsgivare:



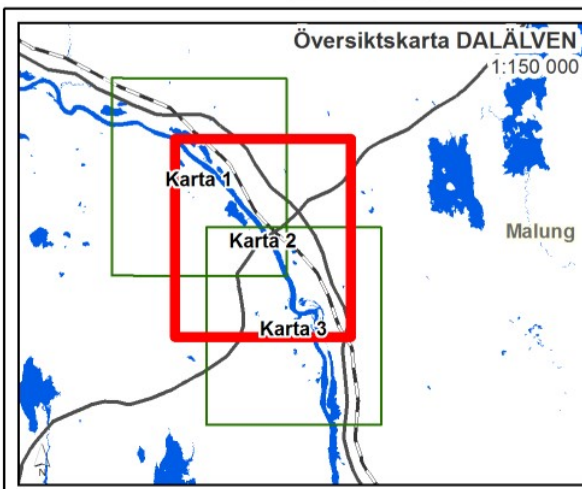
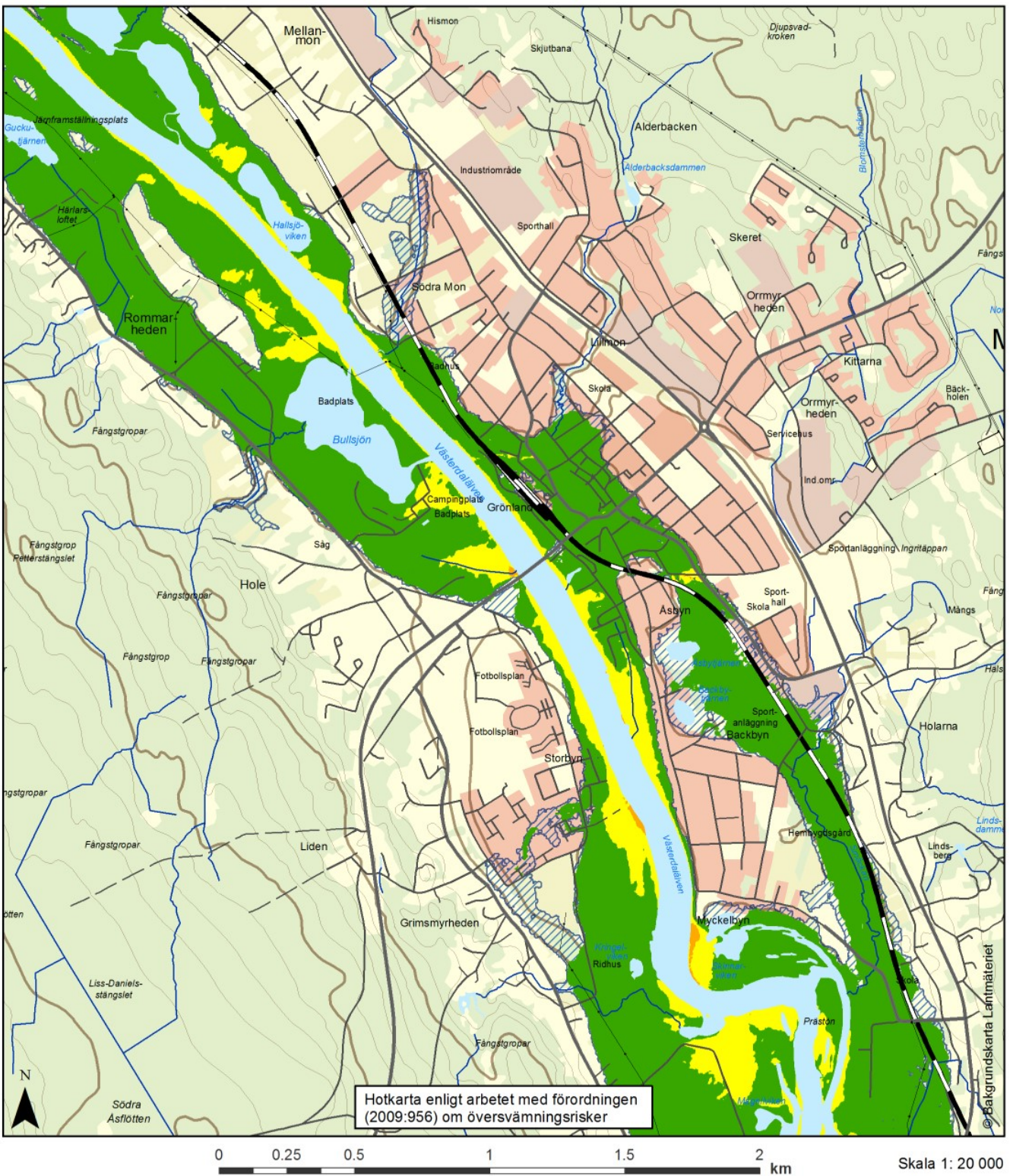
Konsult:



Koordinatsystem plan: SWEREF99 TM
höjd: RH 2000

Datum: 2013.10.25

Bilaga 6 Karta 1/3



Teckenförklaring:

- 0,05 - 0,5 m/s
- 0,5 - 1,0 m/s
- 1,0 - 2,0 m/s
- > 2,0 m/s
- Beräknat högsta flöde
- Vattenyta, normalvattenstånd

Detaljerad översvämningskartering MALUNG

Dalälven

**Flödes hastighet
Beräknat högsta flöde**

Uppdragsgivare:

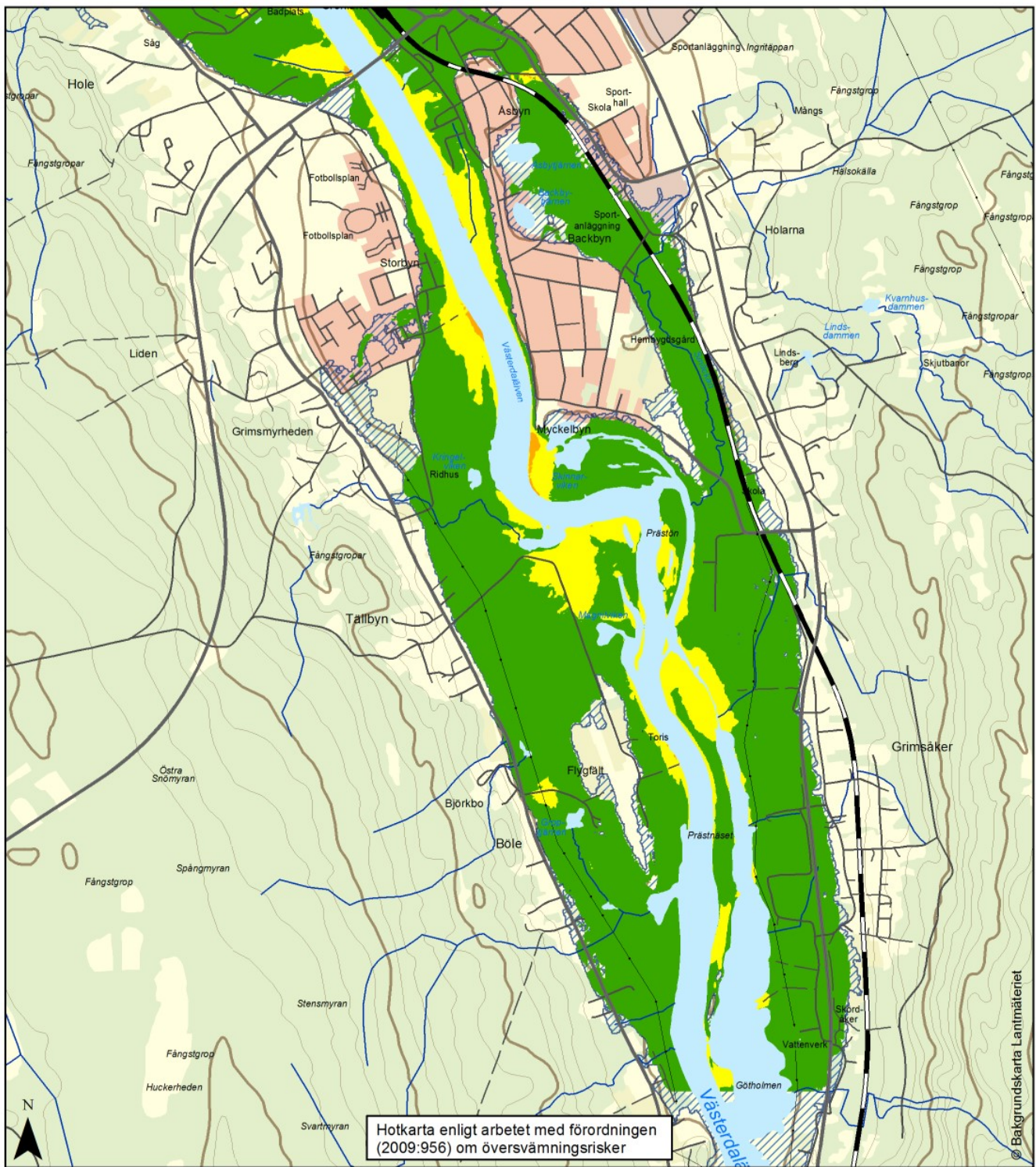
Konsult:



Koordinatsystem plan: SWEREF99 TM
höjd: RH 2000

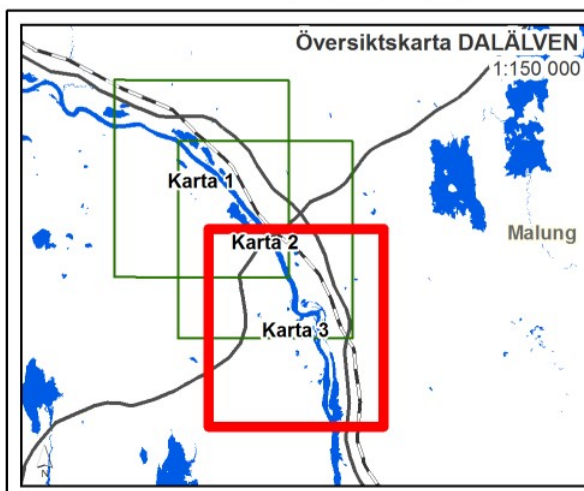
Datum: 2013.10.25

Bilaga 6 Karta 2/3



0 0.25 0.5 1 1.5 2 km

Skala 1: 20 000



Teckenförklaring:

- 0,05 - 0,5 m/s
- 0,5 - 1,0 m/s
- 1,0 - 2,0 m/s
- > 2,0 m/s
- Beräknat högsta flöde
- Vattenyta, normalvattenstånd

Detaljerad översvämningskartering MALUNG

Dalälven

Flödes hastighet
Beräknat högsta flöde

Uppdragsgivare:

Konsult:

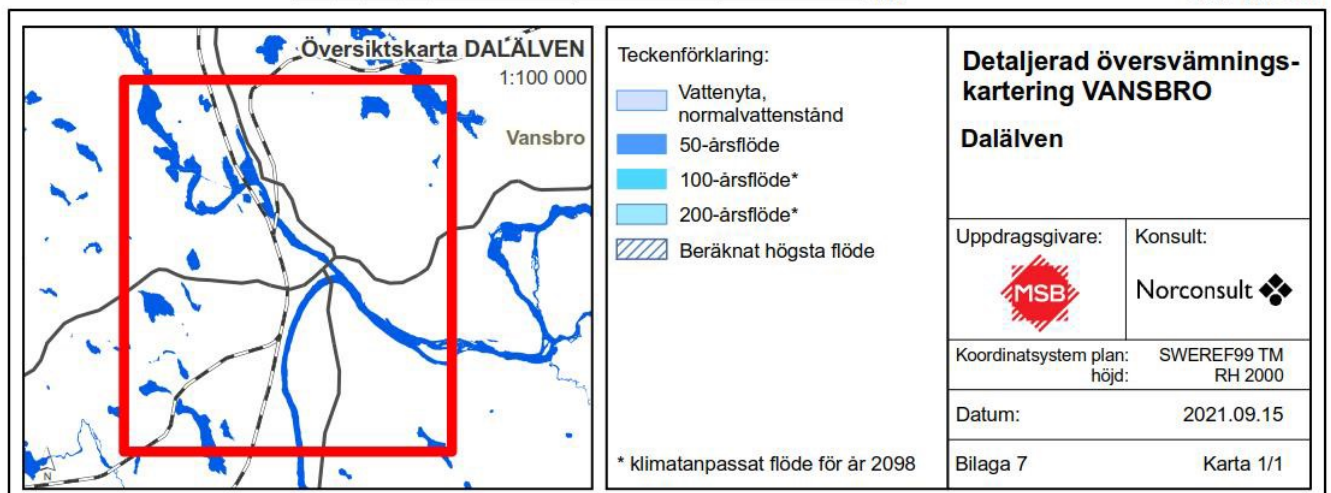
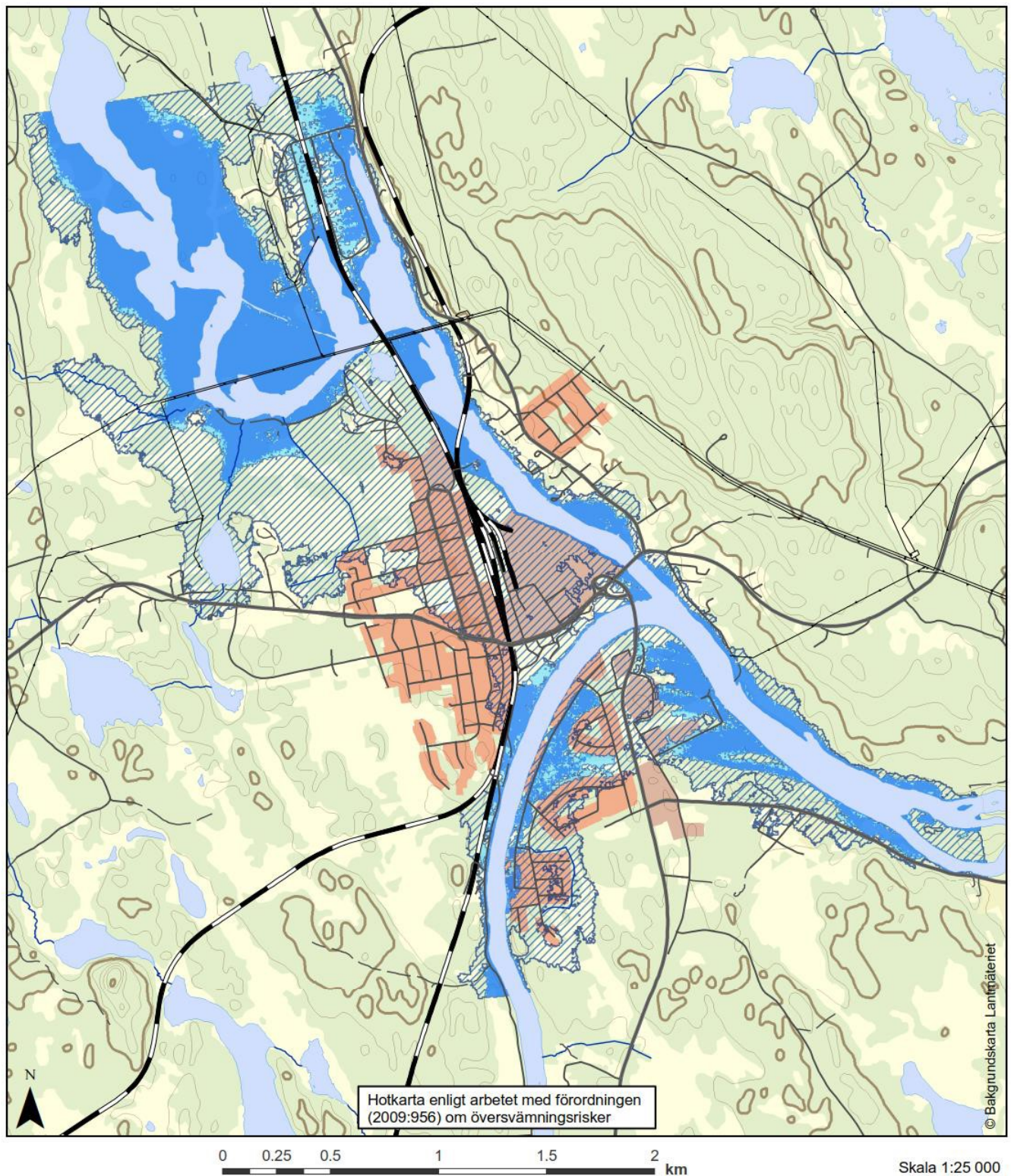


Koordinatsystem plan: SWEREF99 TM
höjd: RH 2000

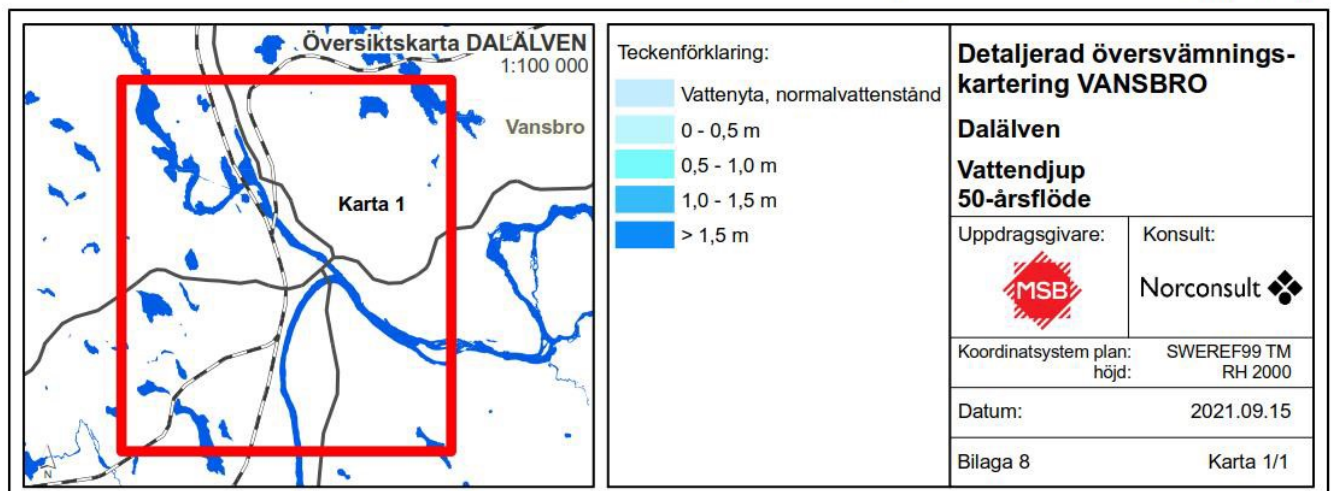
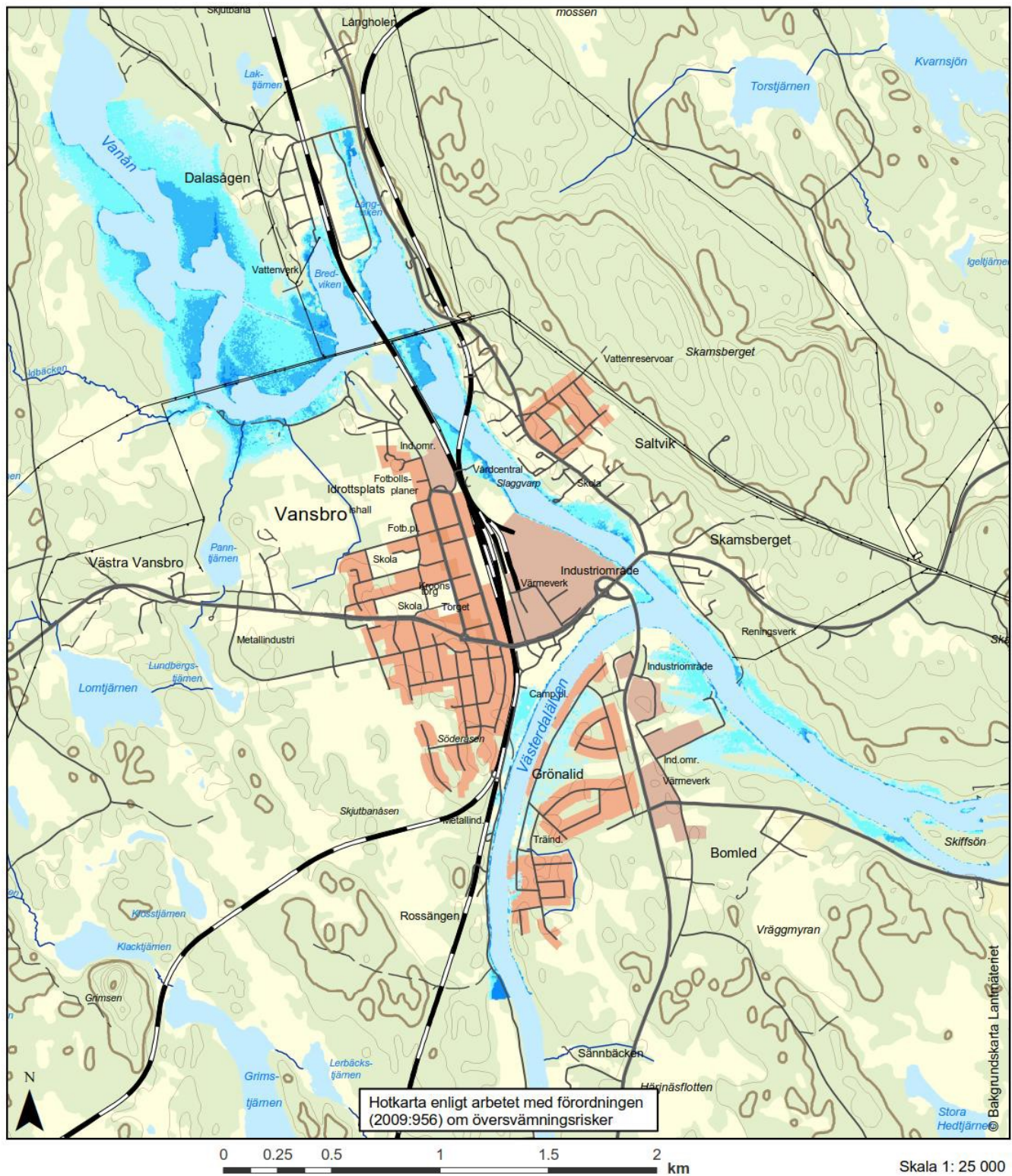
Datum: 2013.10.25

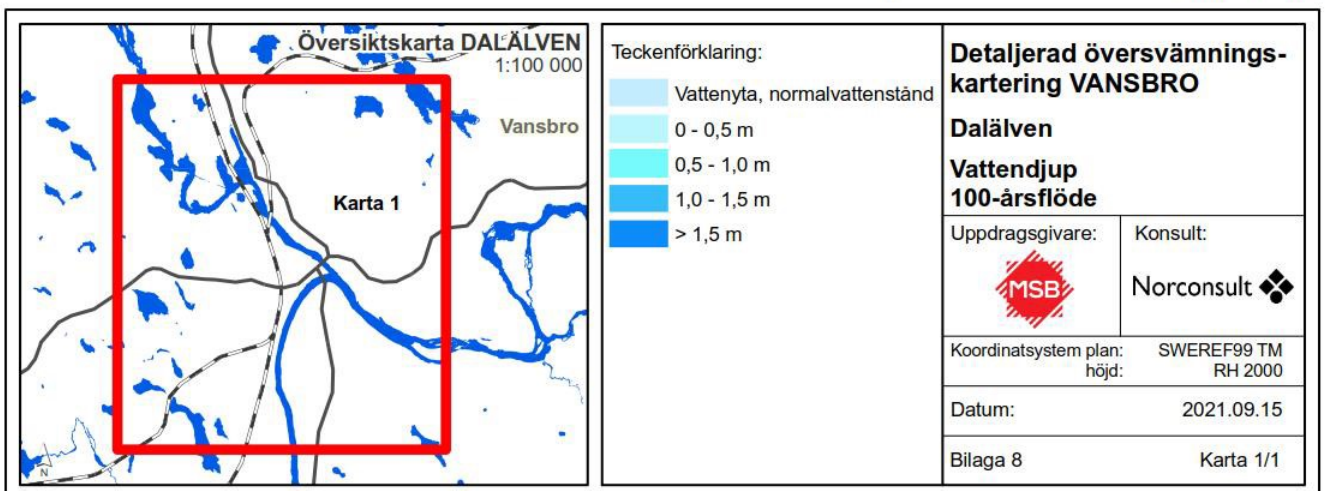
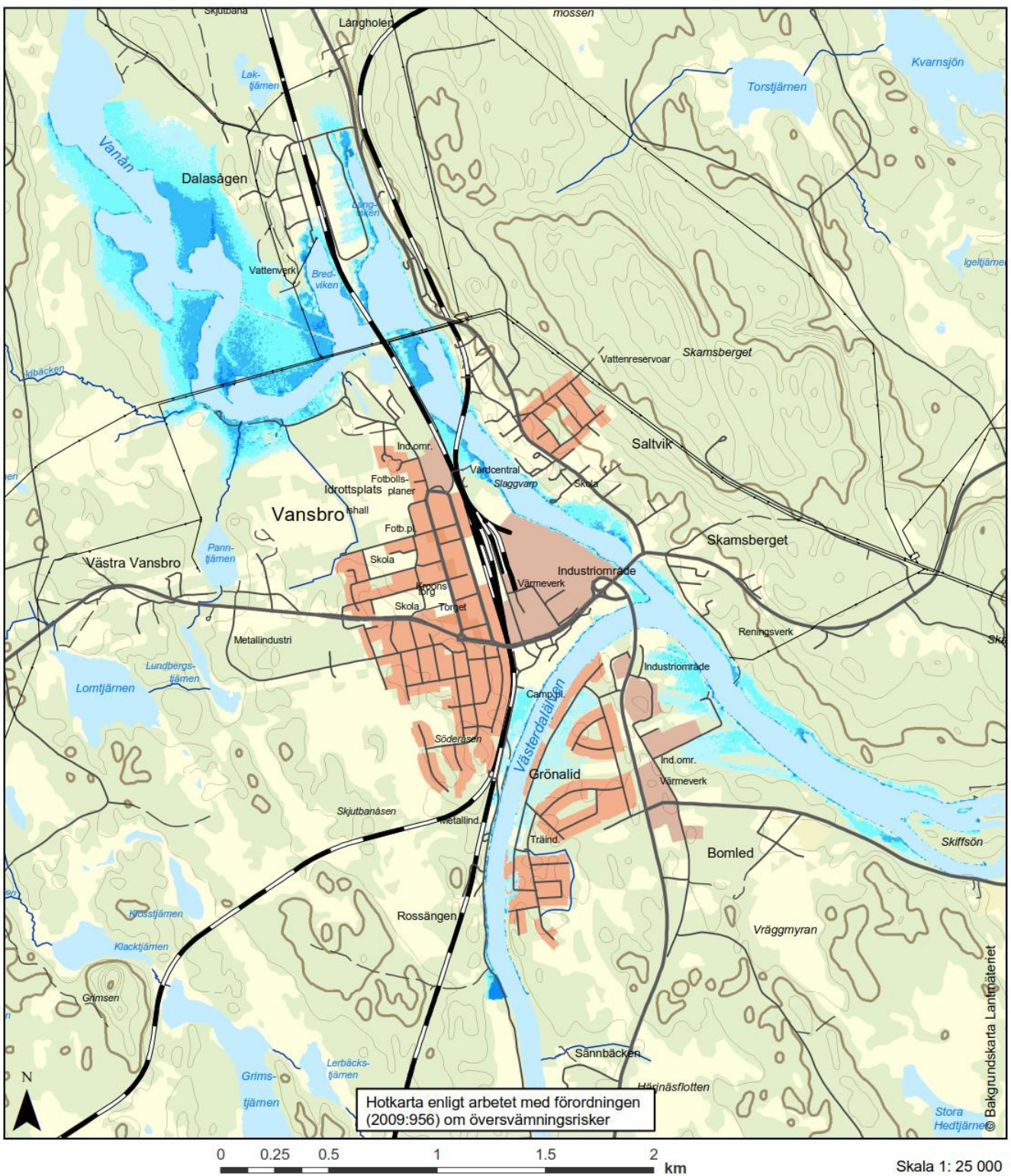
Bilaga 6 Karta 3/3

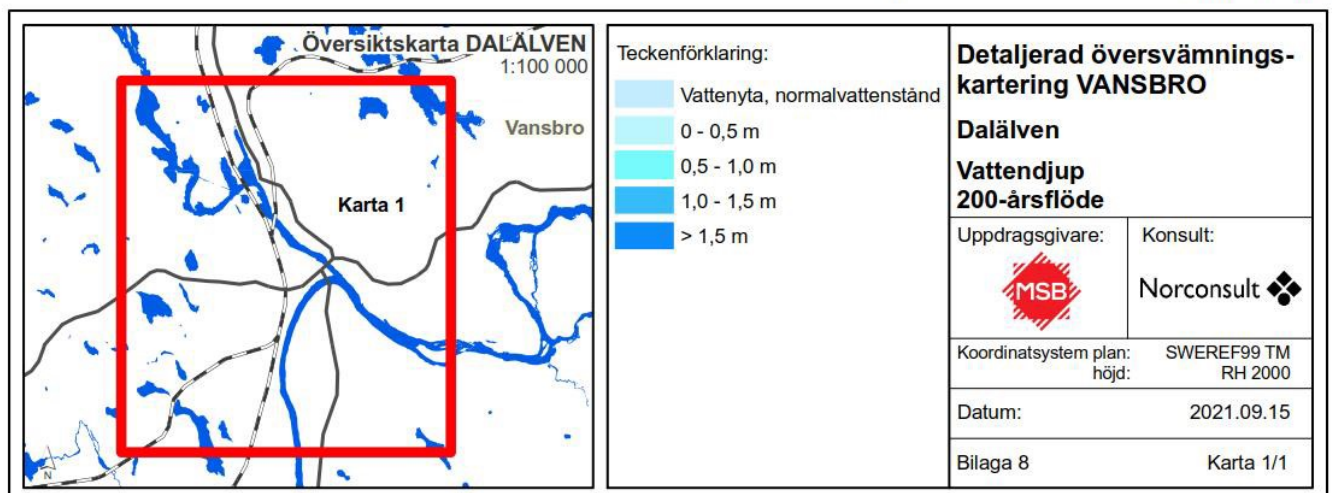
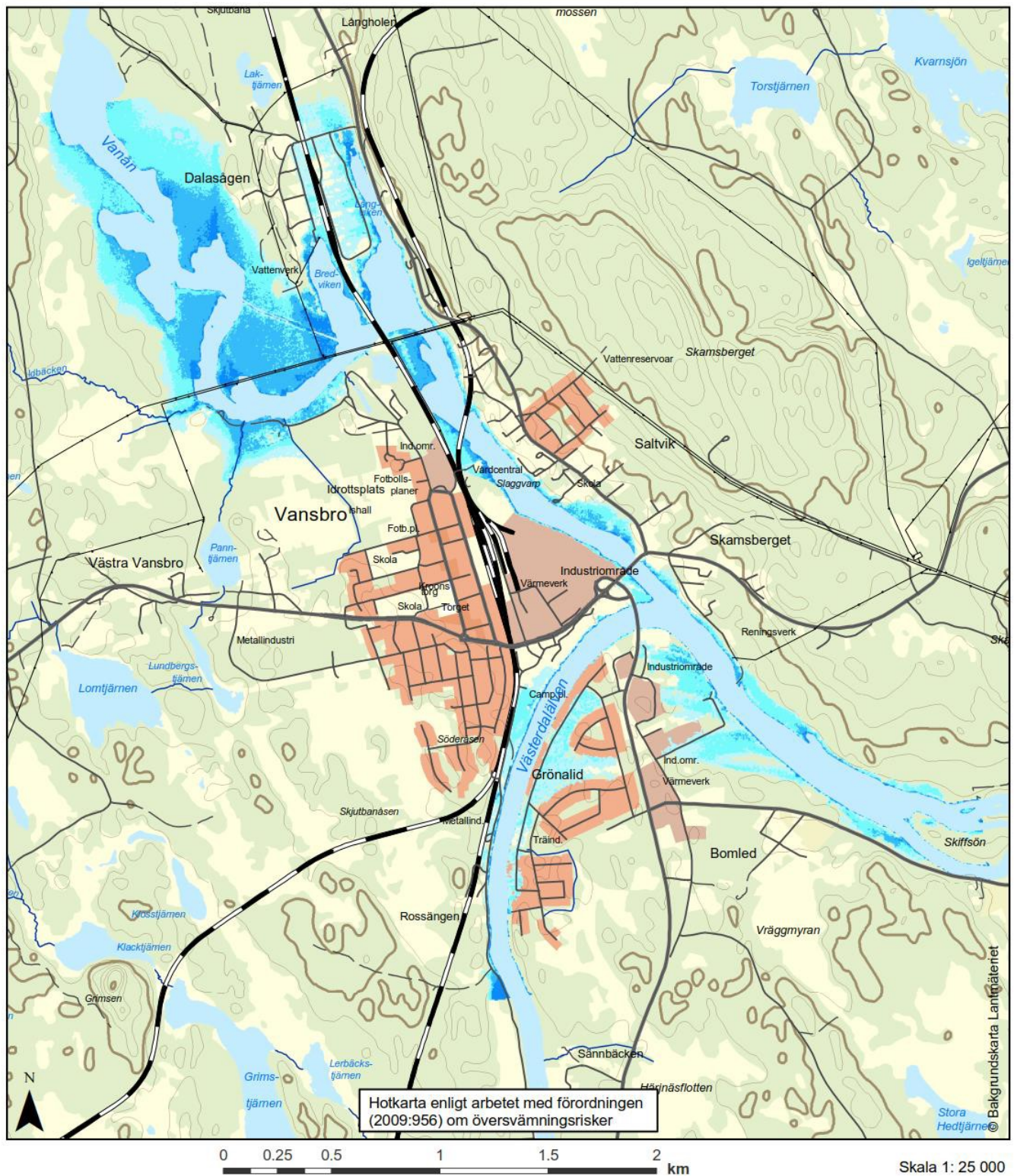
**Bilaga 7: Kartor med detaljerade
utbredningsområden/översvämningskartering
för Vansbro-området. Kartering med
tvådimensionell hydraulisk modell.**

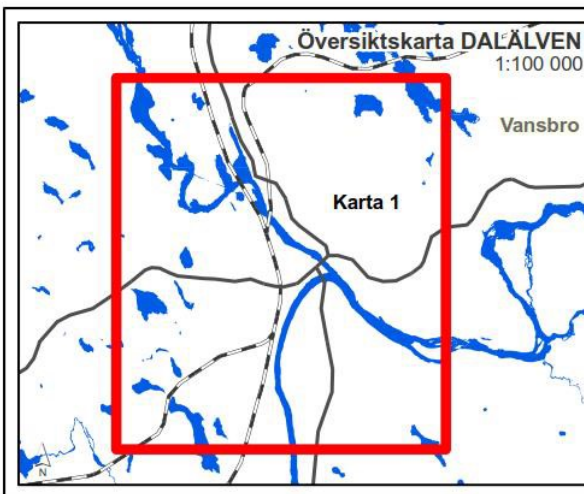
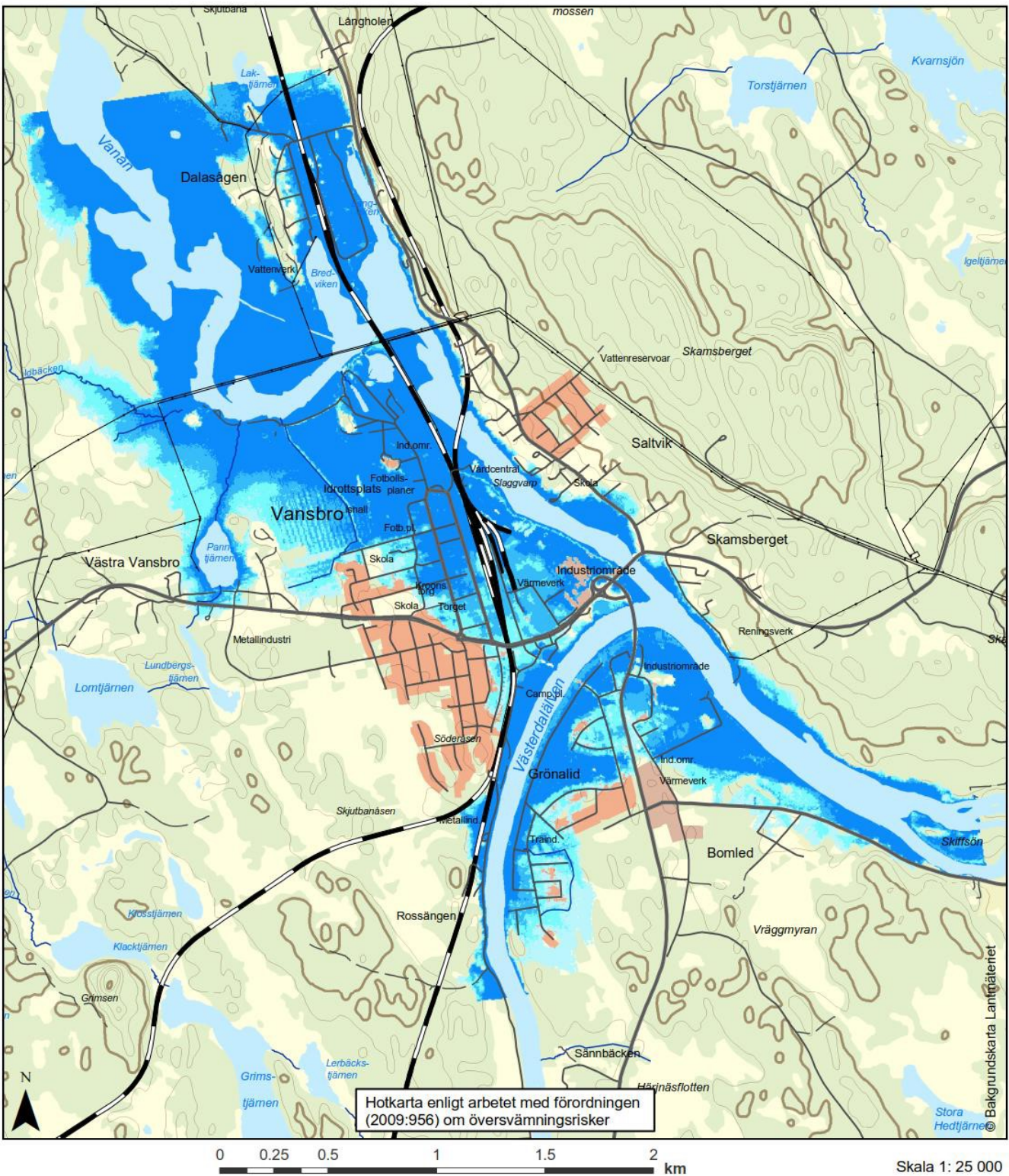


**Bilaga 8: Detaljerad översvämningsskartering
för Vansbro-området. Vattendjup.**









Teckenförklaring:

	Vattenyta, normalvattenstånd
	0 - 0,5 m
	0,5 - 1,0 m
	1,0 - 1,5 m
	> 1,5 m

Detaljerad översvämningskartering VANSBRO

Dalälven

Vattendjup

Beräknat högsta flöde

Uppdragsgivare:

Konsult:

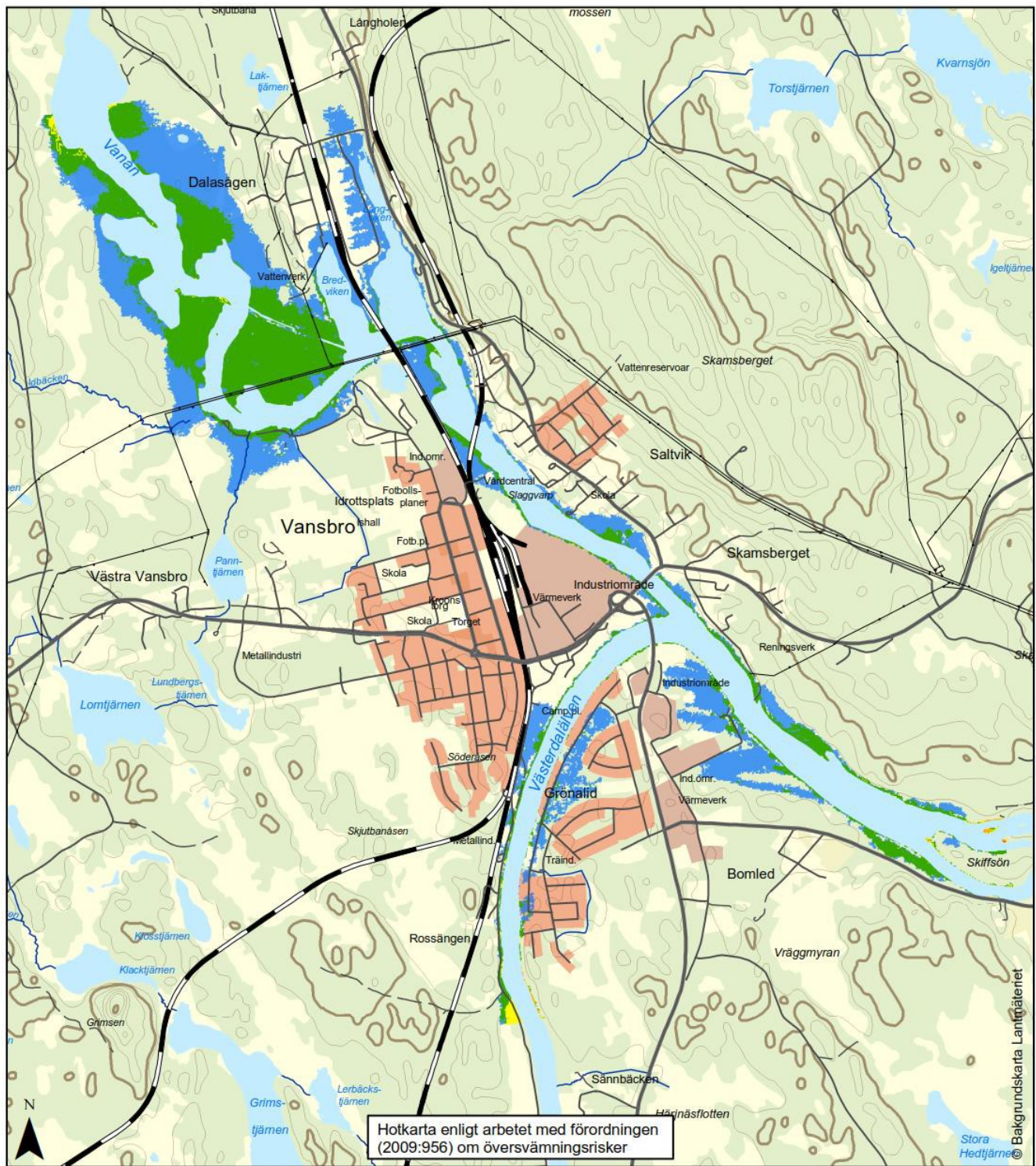


Koordinatsystem plan: SWEREF99 TM
höjd: RH 2000

Datum: 2021.09.15

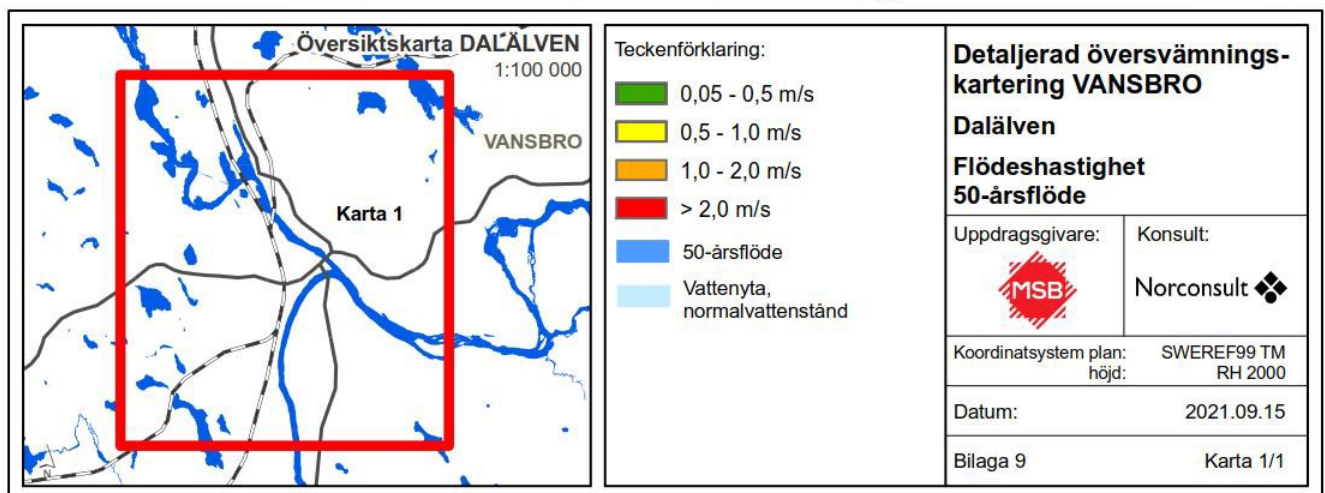
Bilaga 8 Karta 1/1

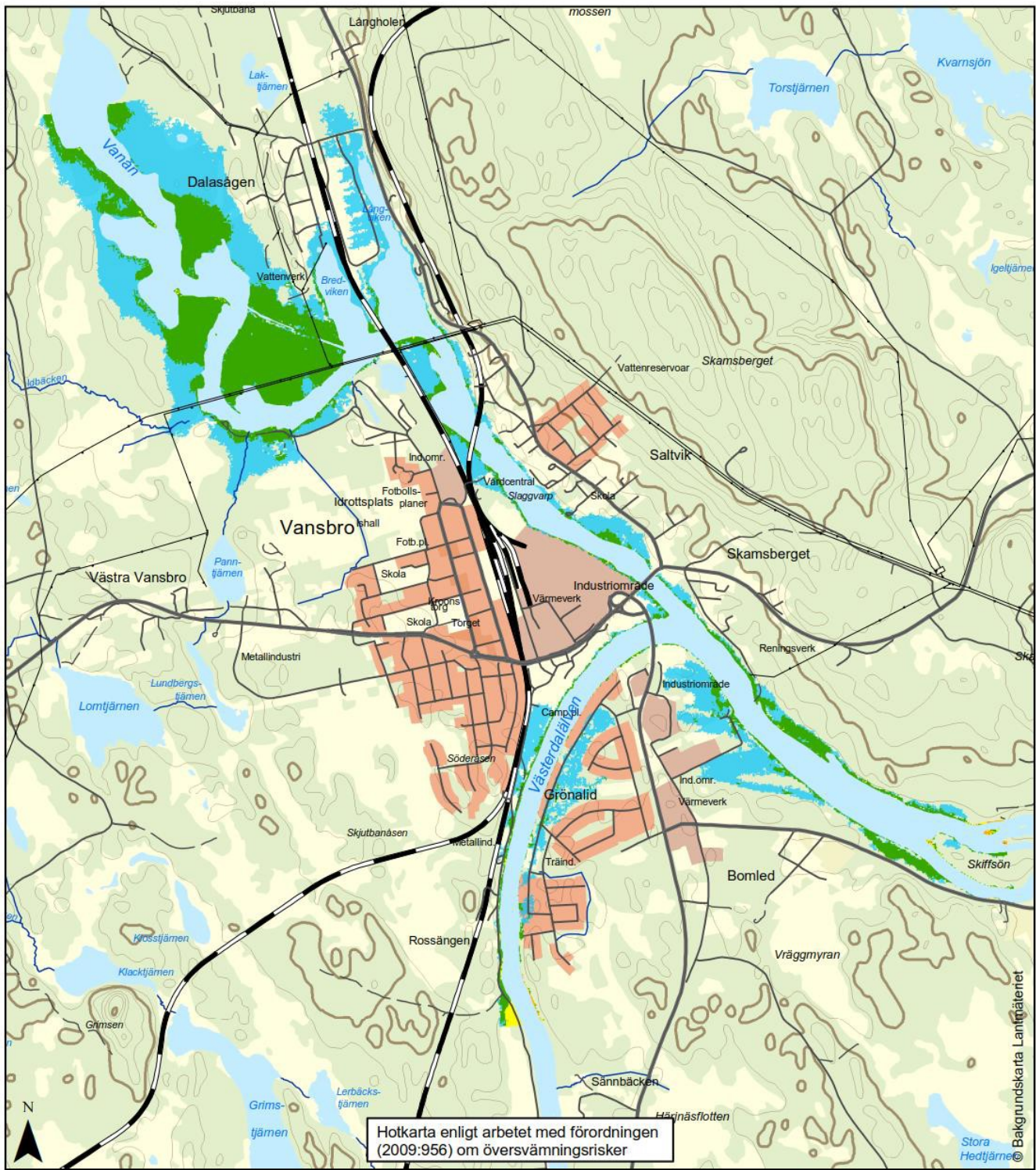
Bilaga 9: Detaljerad översvämningsskartering för Vansbro-området. Flödeshastighet.



0 0.25 0.5 1 1.5 2 km

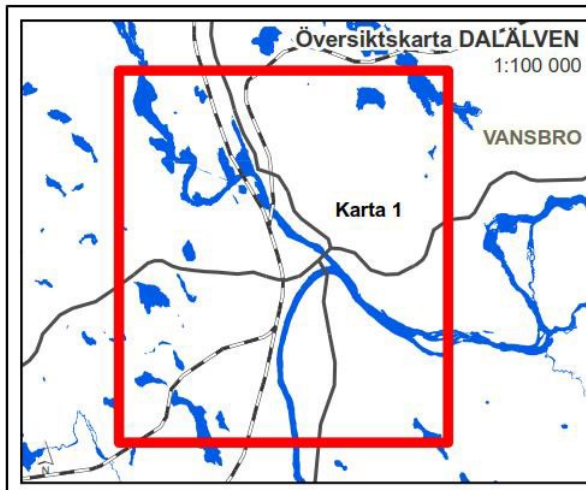
Skala 1: 25 000





0 0.25 0.5 1 1.5 2 km

Skala 1: 25 000



Teckenförklaring:

- 0,05 - 0,5 m/s
- 0,5 - 1,0 m/s
- 1,0 - 2,0 m/s
- > 2,0 m/s
- 50-årsflöde
- Vattenyta, normalvattenstånd

Detaljerad översvämnings-kartering VANSBRO

Dalälven

Flödes hastighet
100-årsflöde

Uppdragsgivare:



Konsult:

Norconsult

Koordinatsystem plan:
höjd:

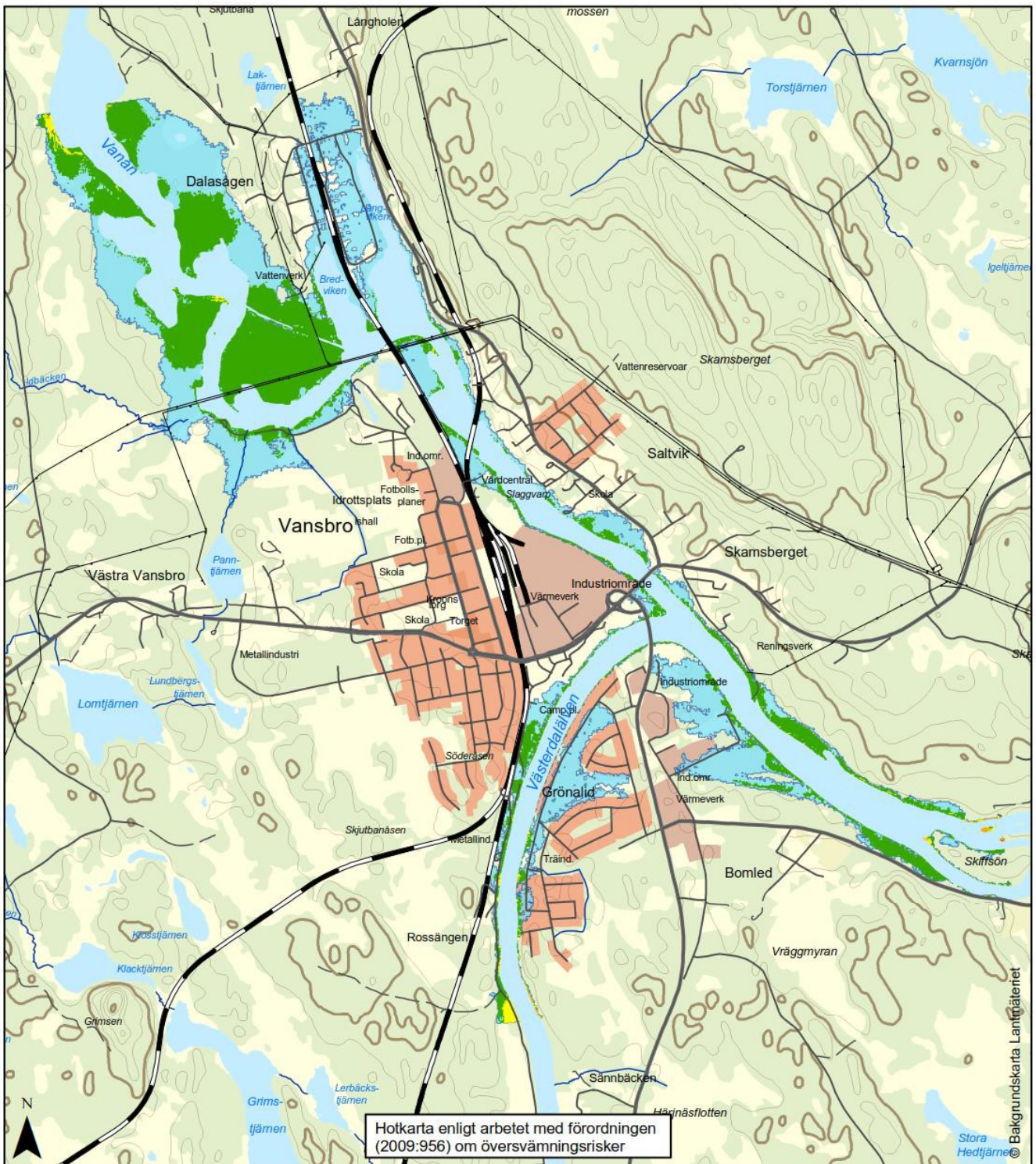
SWEREF99 TM
RH 2000

Datum:

2021.09.15

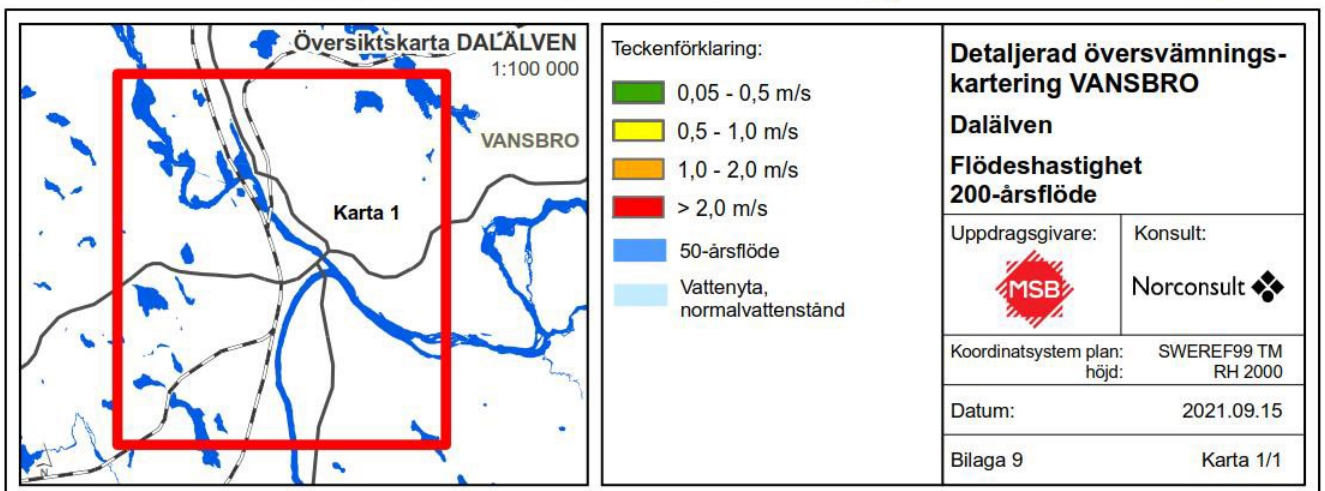
Bilaga 9

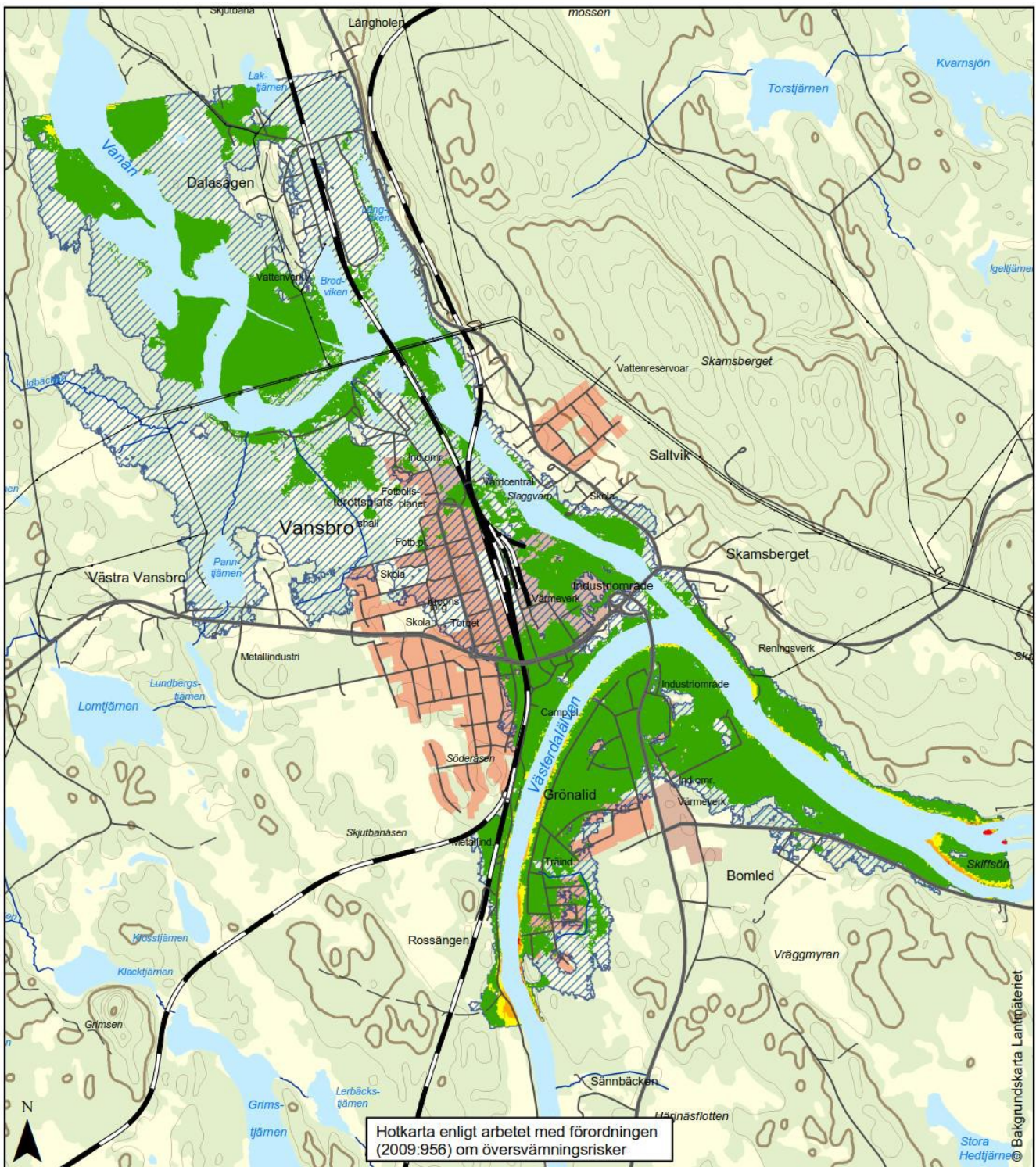
Karta 1/1



0 0.25 0.5 1 1.5 2 km

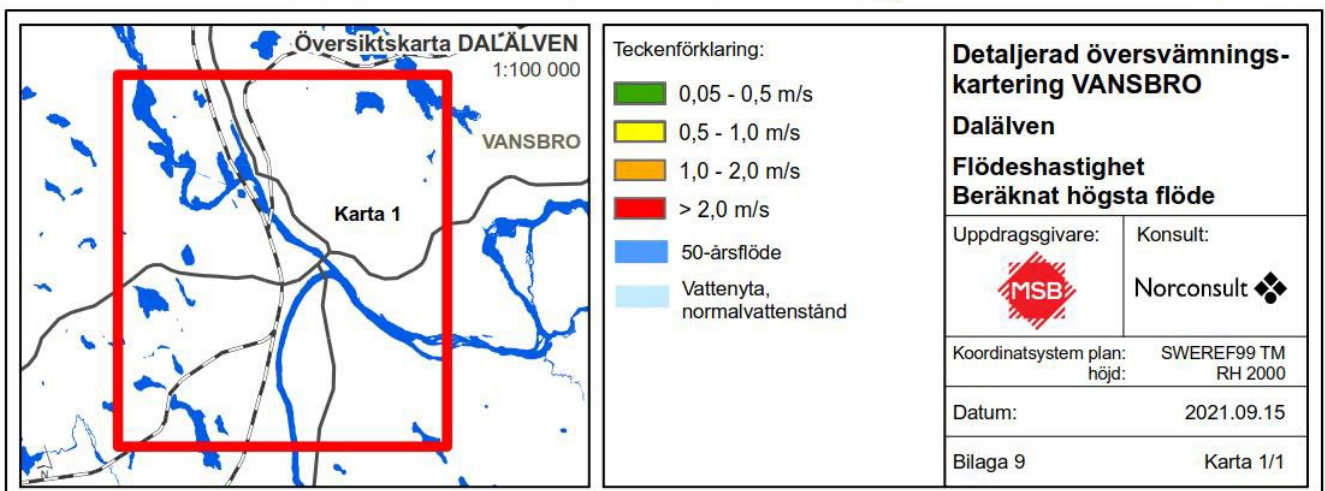
Skala 1: 25 000



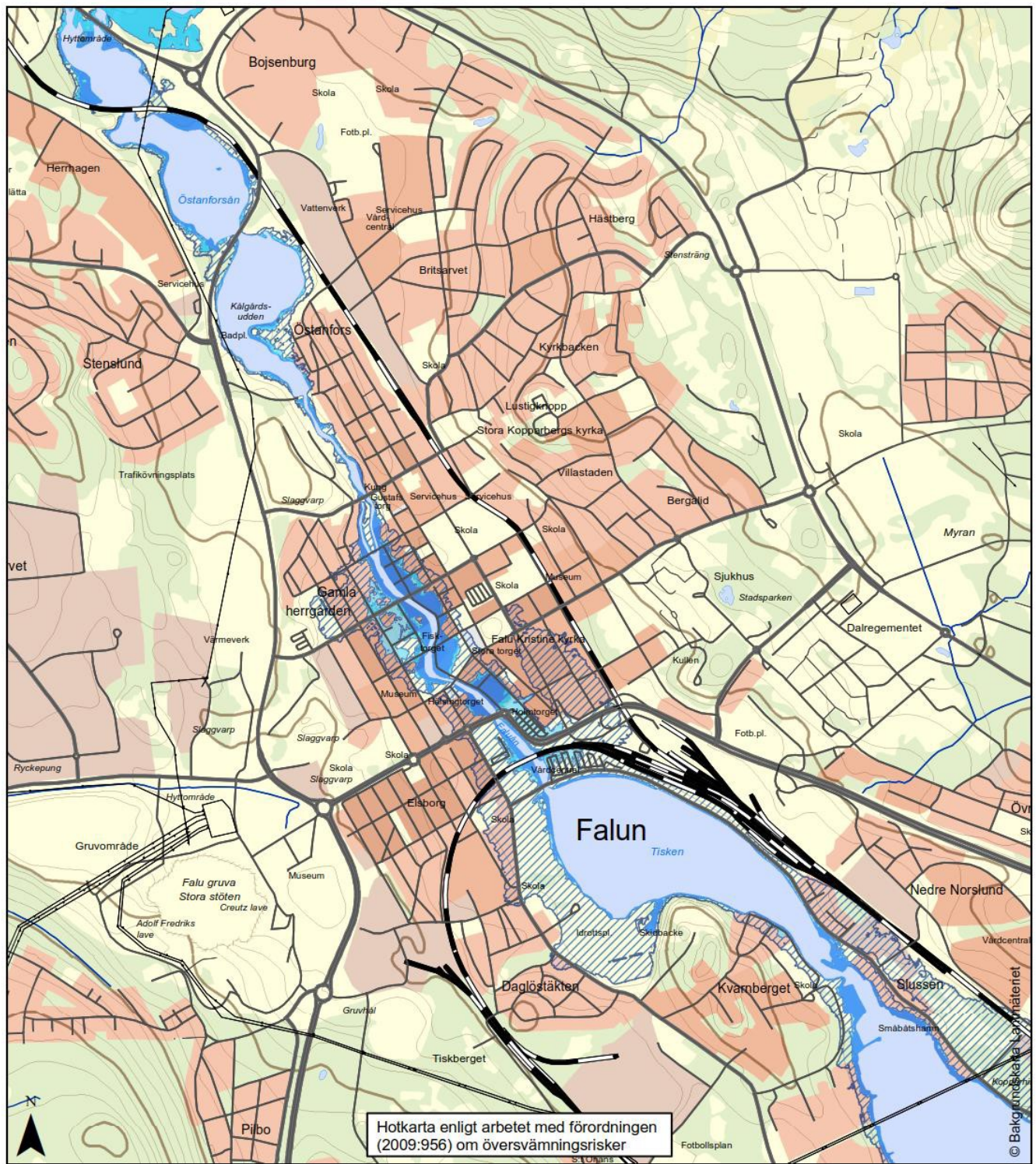


0 0.25 0.5 1 1.5 2 km

Skala 1: 25 000

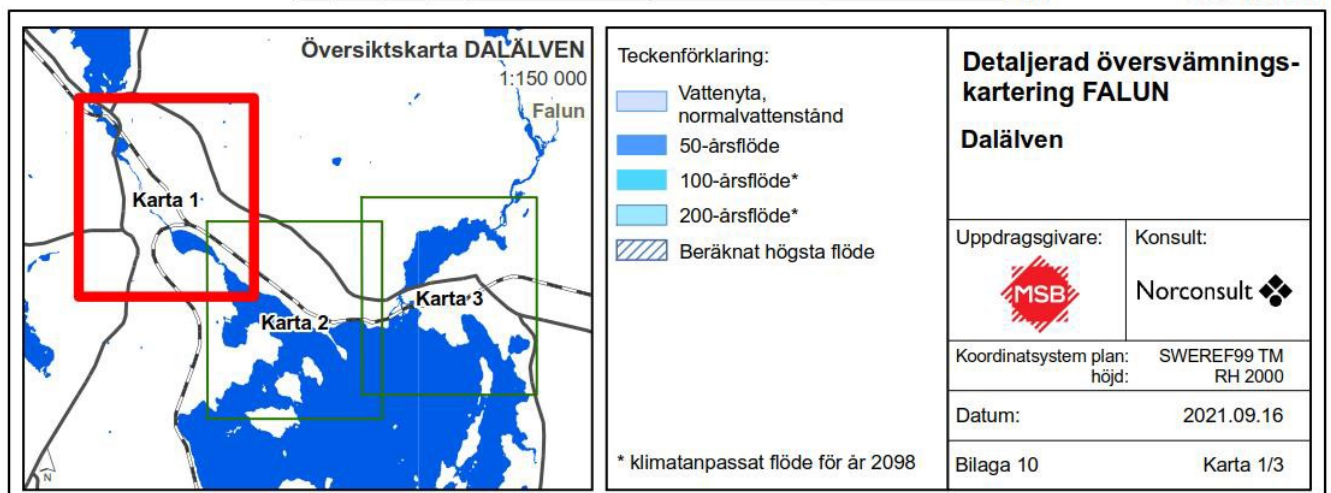


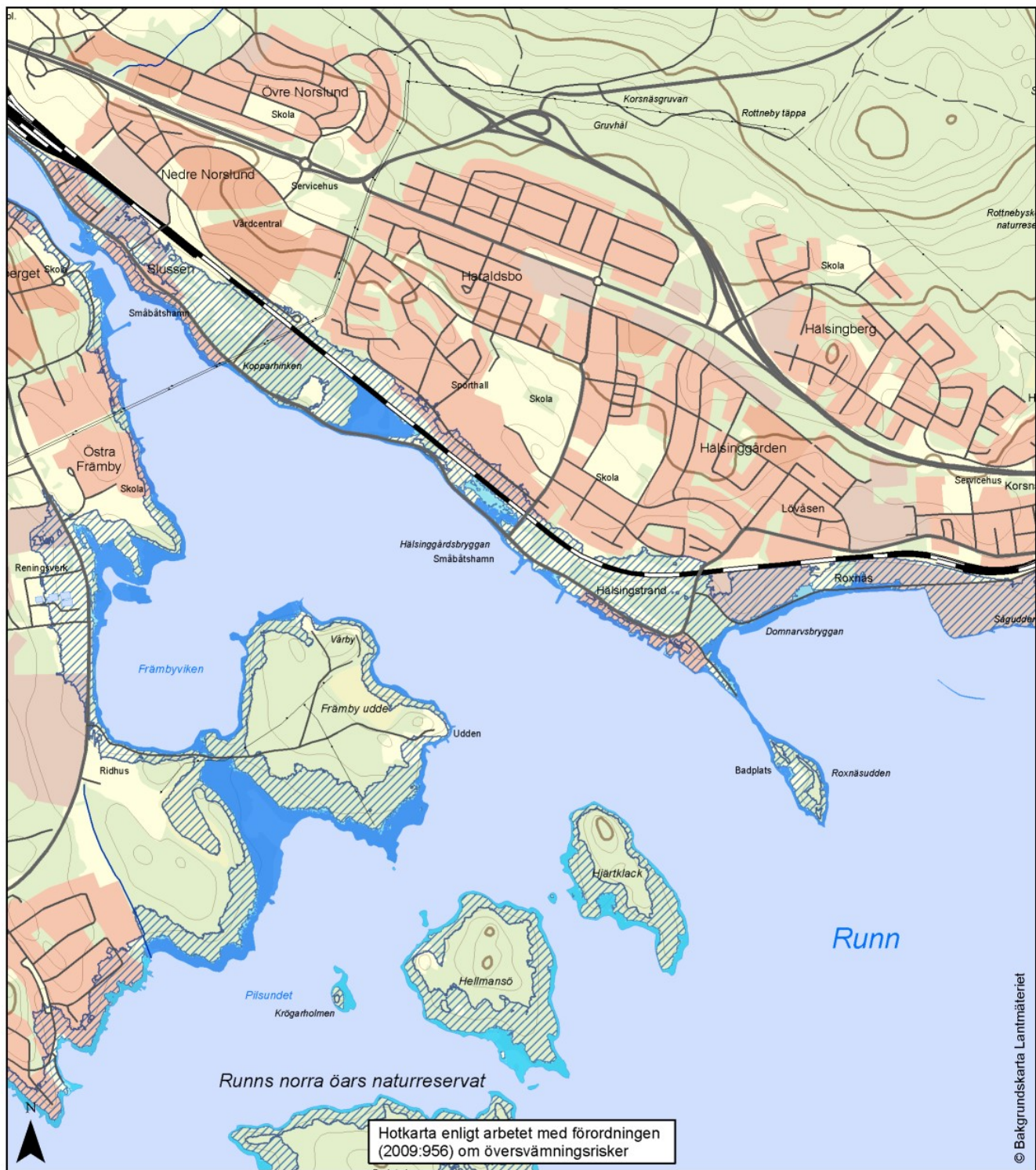
**Bilaga 10: Kartor med detaljerade
utbredningsområden/översvämningskartering
för Falun-området. Kartering med
tvådimensionell hydraulisk modell.**



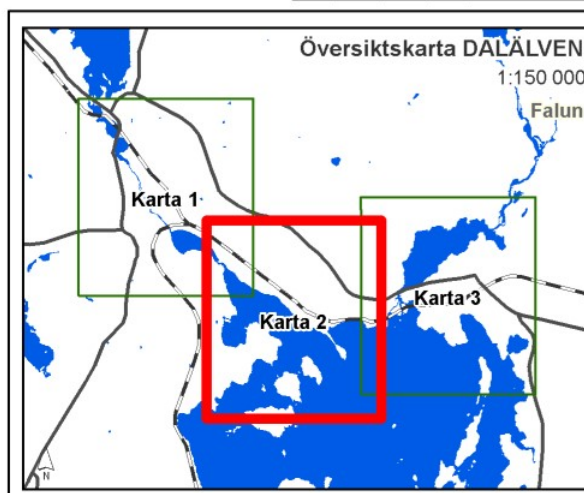
0 0.25 0.5 1 1.5 2 km

Skala 1:20 000





© Bakgrundskarta Lantmäteriet



Teckenförklaring:

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

* klimatanpassat flöde för år 2098

Detaljerad översvämningskartering FALUN

Dalälven

Uppdragsgivare:



Konsult:

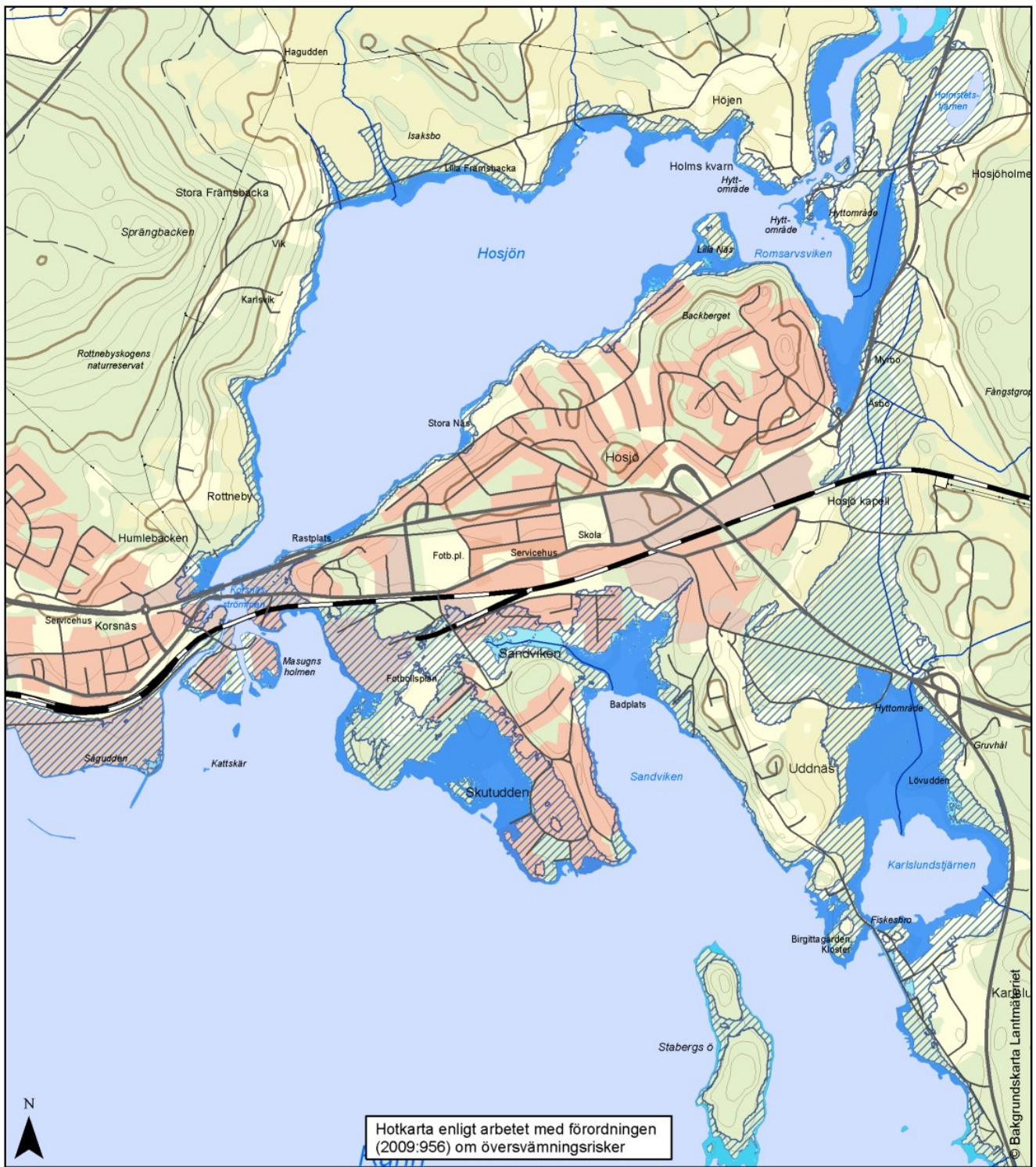


Koordinatsystem plan: SWEREF99 TM
höjd: RH 2000

Datum: 2013.10.25

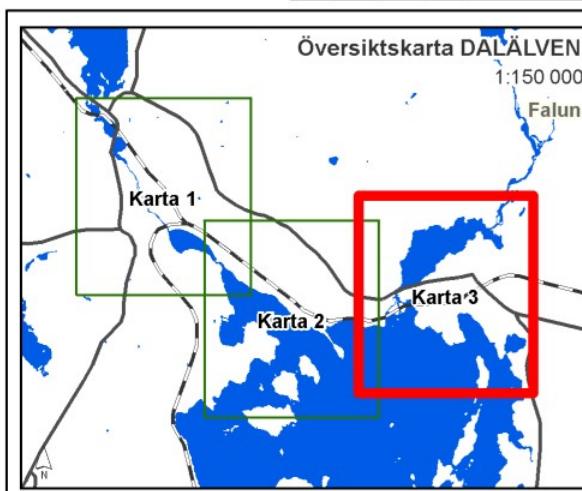
Bilaga 10

Karta 2/3



0 0.25 0.5 1 1.5 2 km

Skala 1:20 000



Teckenförklaring:

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

* Klimatanpassat flöde för år 2098

Detaljerad översvämningskartering FALUN

Dalälven

Uppdragsgivare:



Konsult:



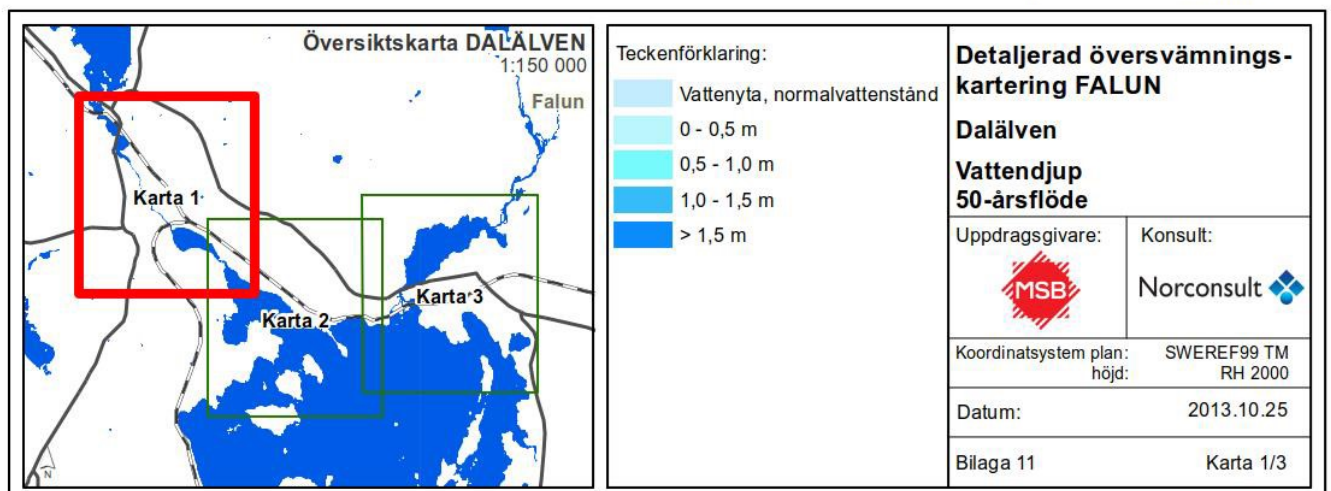
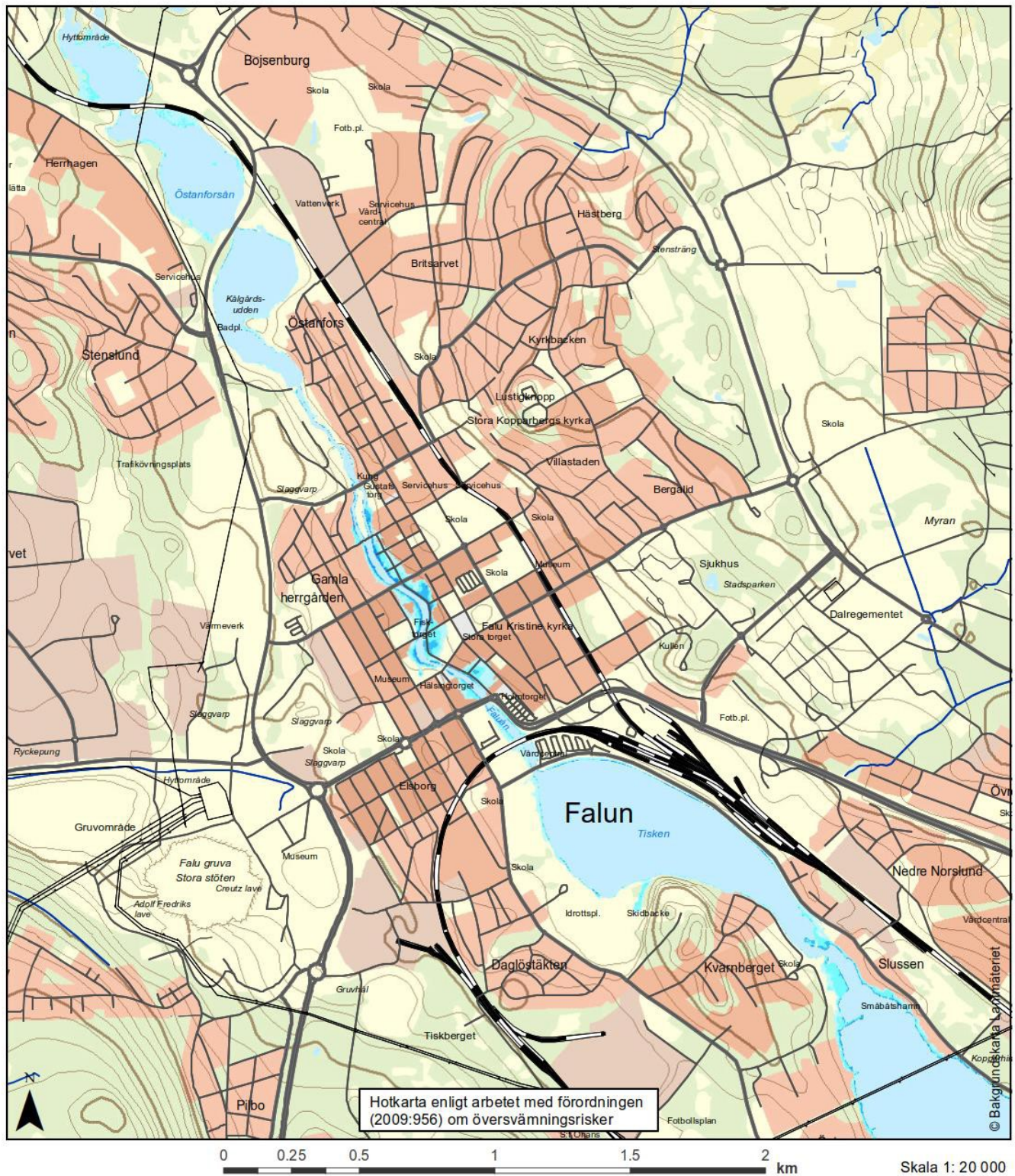
Koordinatsystem plan: SWEREF99 TM
höjd: RH 2000

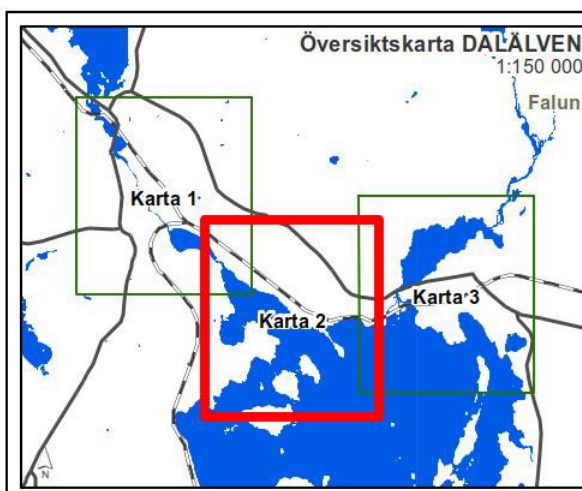
Datum: 2013.10.25

Bilaga 10

Karta 3/3

**Bilaga 11: Detaljerad översvämningsskartering
för Falun-området. Vattendjup.**





Teckenförklaring:

	Vattenyta, normalvattenstånd
	0 - 0,5 m
	0,5 - 1,0 m
	1,0 - 1,5 m
	> 1,5 m

Detaljerad översvämningskartering FALUN

Dalälven

Vattendjup
50-årsflöde

Uppdragsgivare:



Konsult:

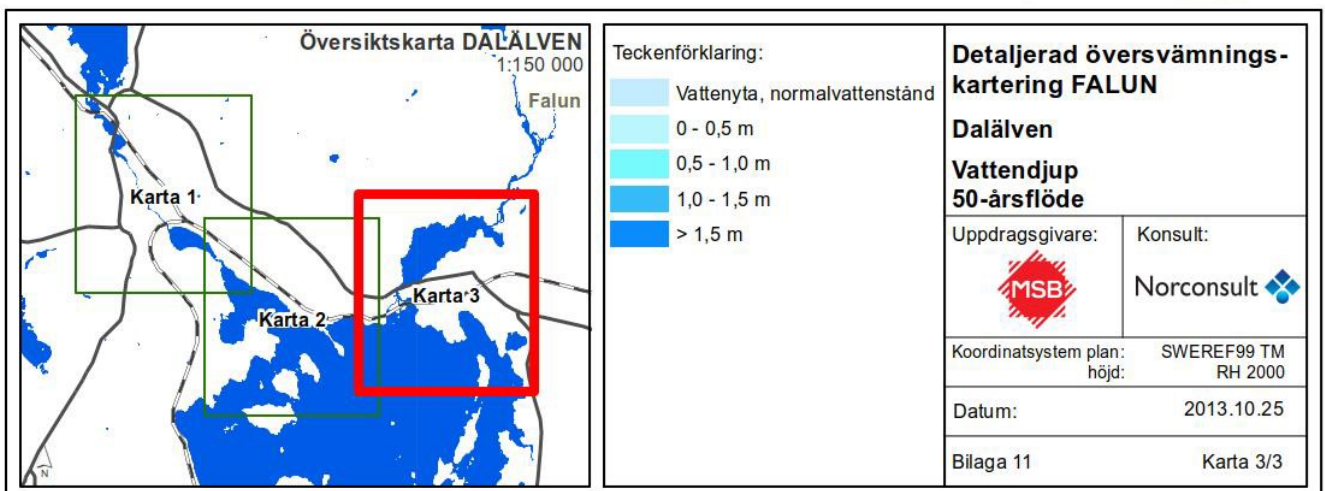
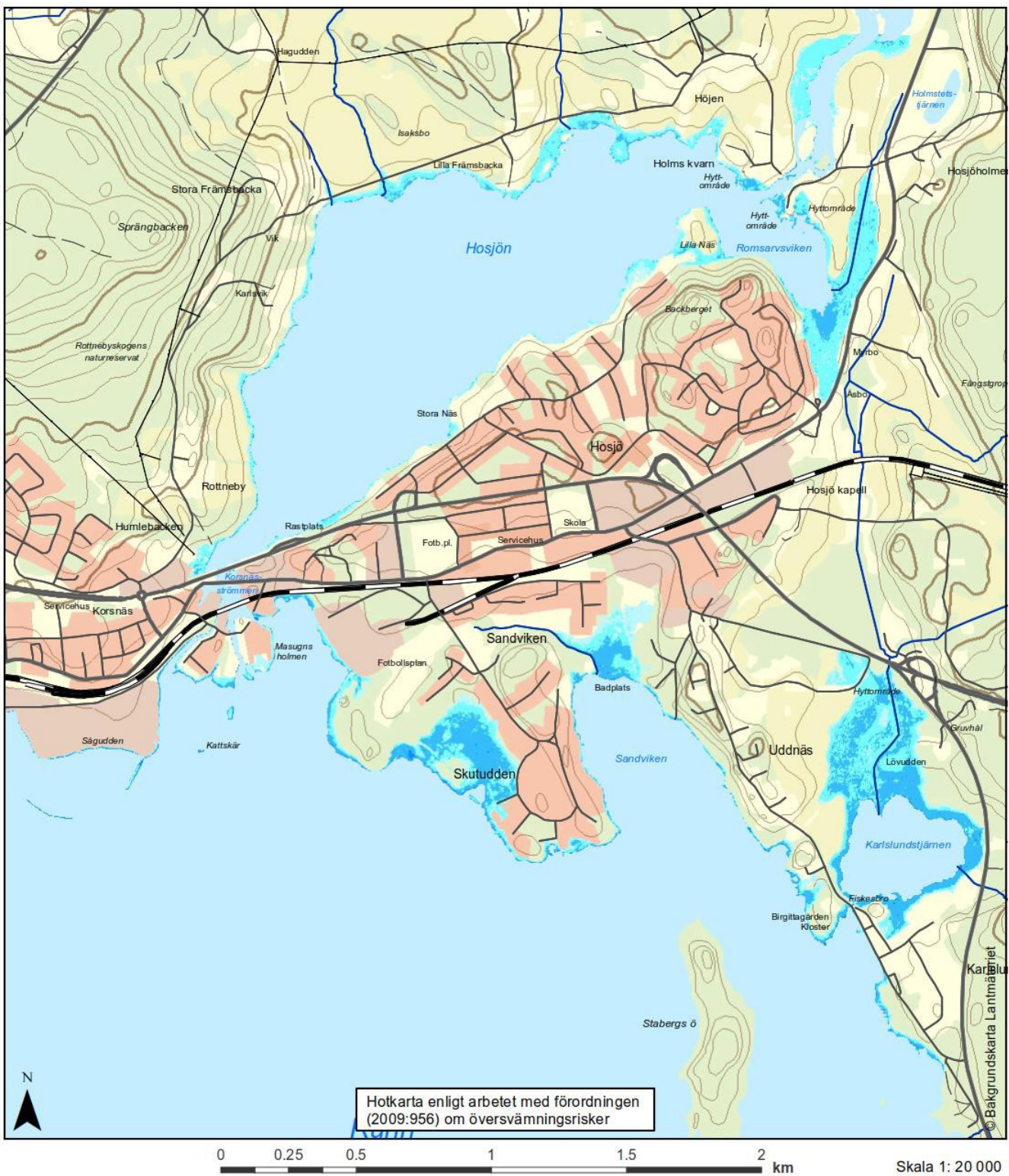
Norconsult

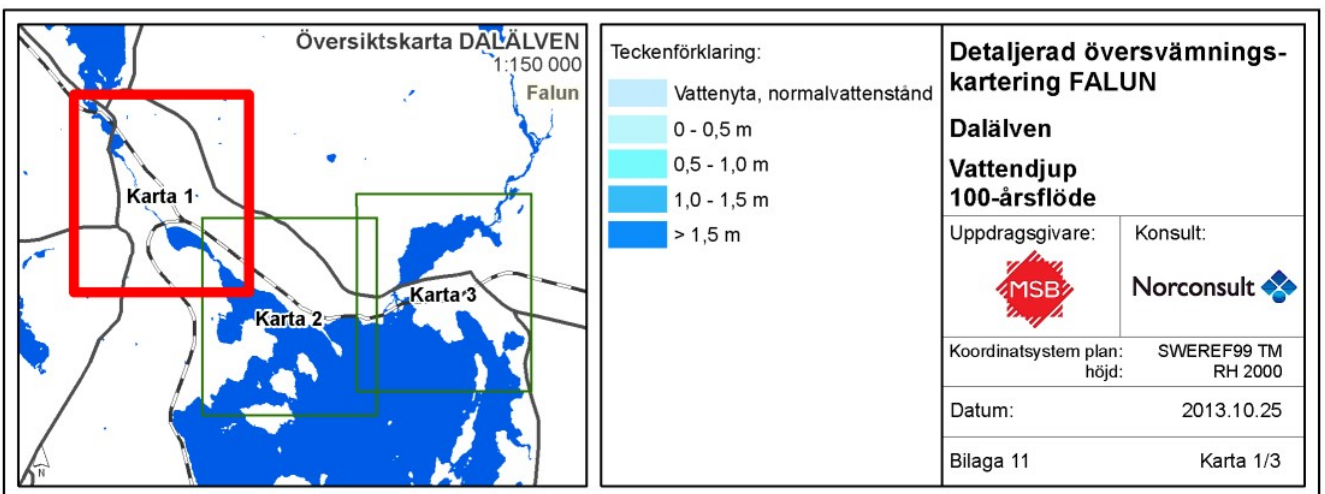
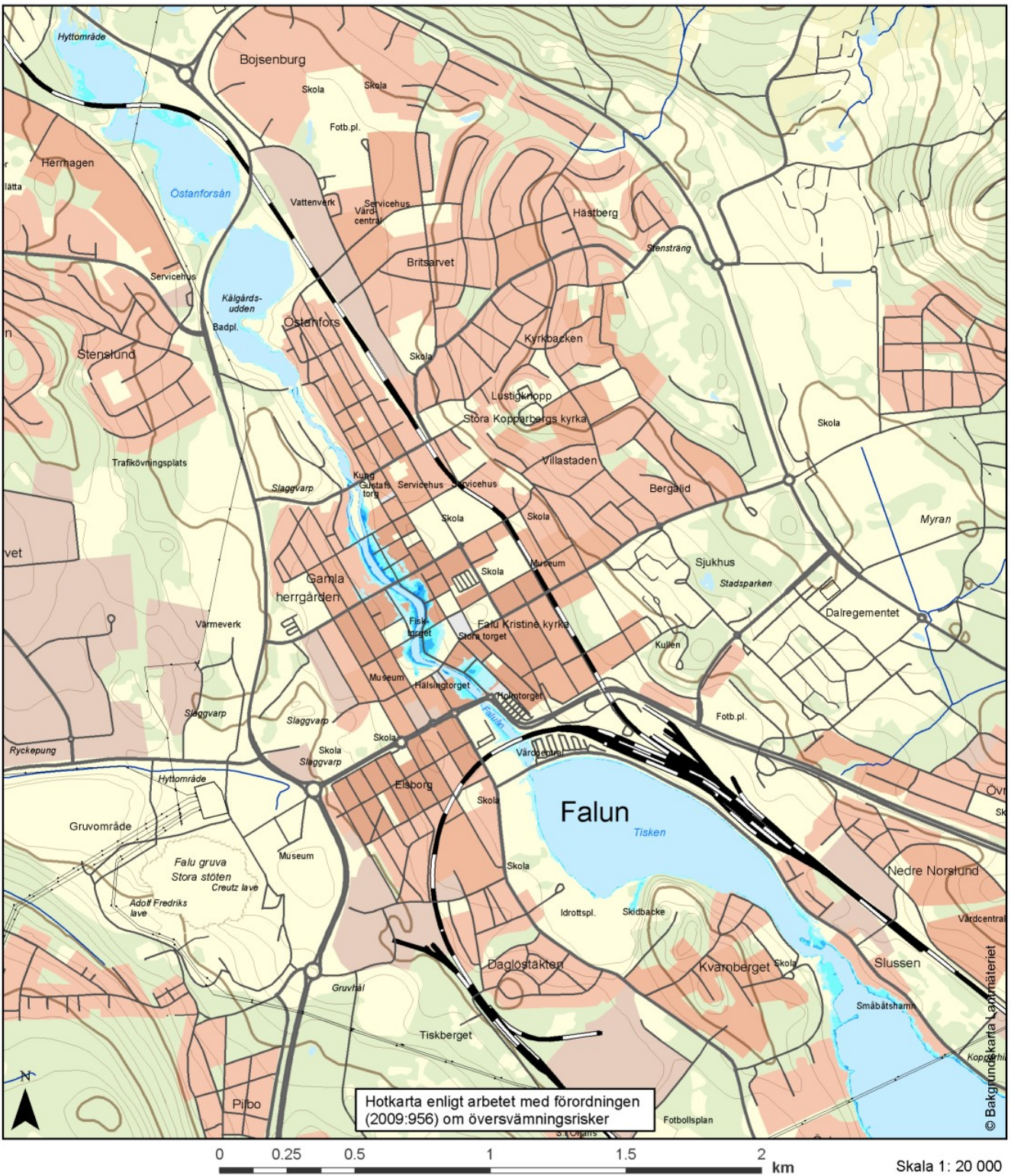
Koordinatsystem plan: SWEREF99 TM
höjd: RH 2000

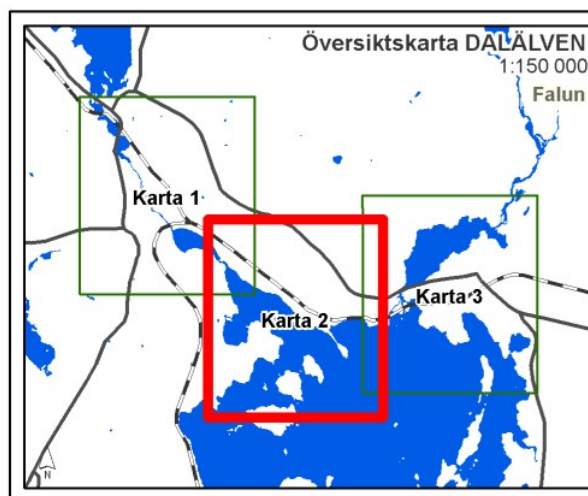
Datum: 2013.10.25

Bilaga 11

Karta 2/3







Teckenförklaring:

	Vattenyta, normalvattenstånd
	0 - 0,5 m
	0,5 - 1,0 m
	1,0 - 1,5 m
	> 1,5 m

Detaljerad översvämnings-kartering FALUN

Dalälven

Vattendjup
100-årsflöde

Uppdragsgivare:

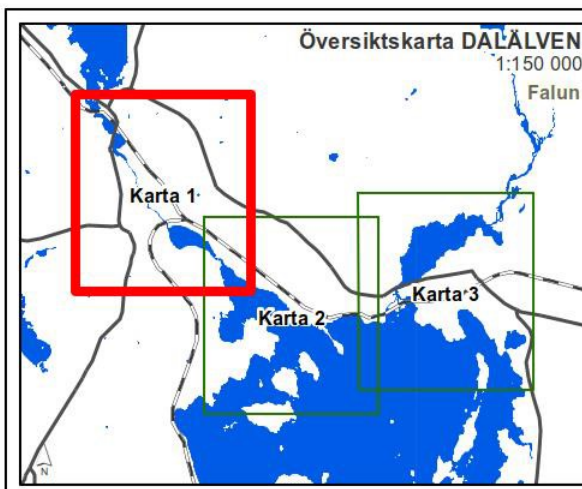
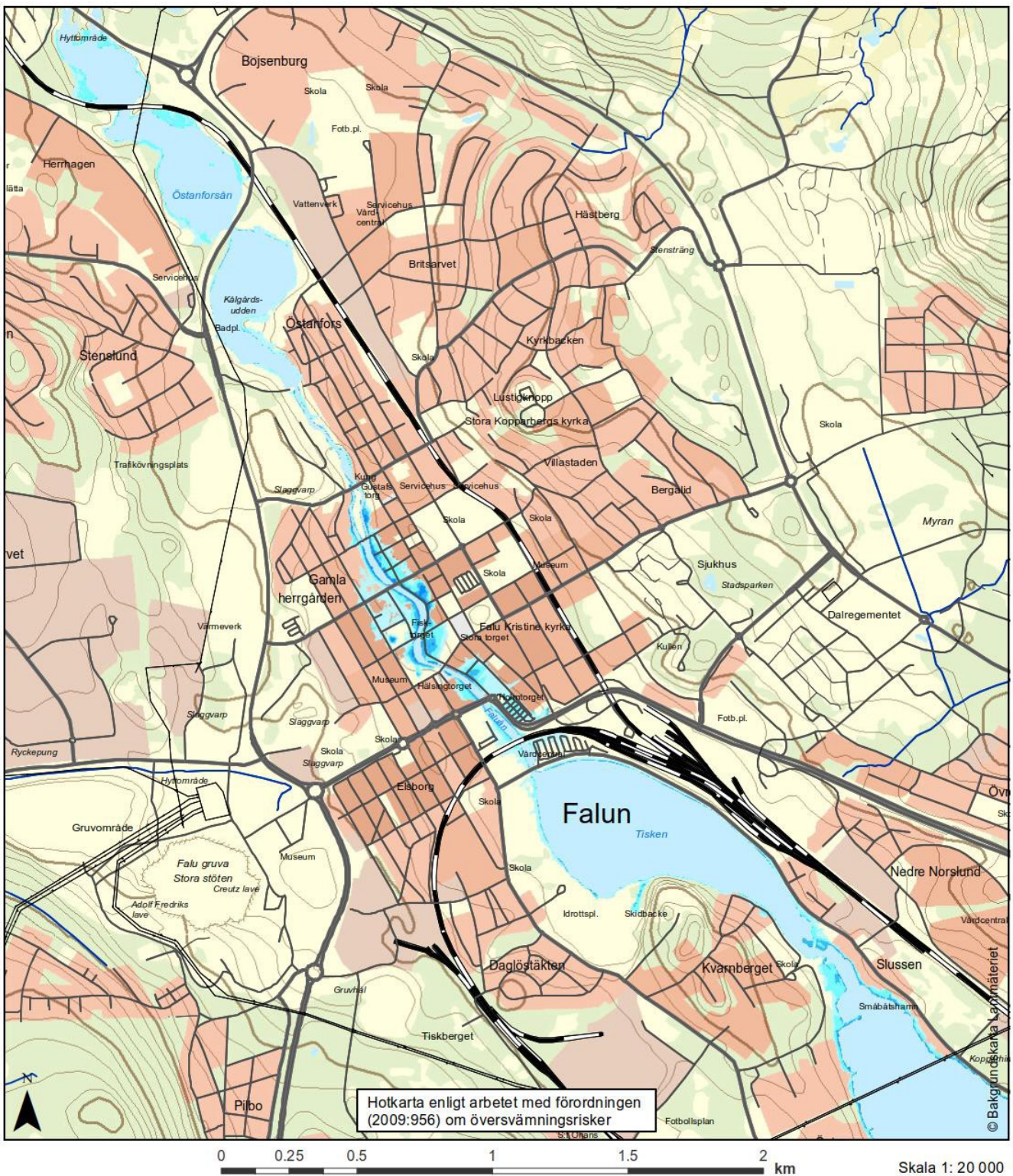
Konsult:



Koordinatsystem plan: SWEREF99 TM
höjd: RH 2000

Datum: 2013.10.25

Bilaga 11 Karta 2/3



Teckenförklaring:

	Vattenyta, normalvattenstånd
	0 - 0,5 m
	0,5 - 1,0 m
	1,0 - 1,5 m
	> 1,5 m

Detaljerad översvämningskartering FALUN

Dalälven

Vattendjup
200-årsflöde

Uppdragsgivare:



Konsult:

Norconsult

Koordinatsystem plan:
höjd:

SWEREF99 TM
RH 2000

Datum:

2013.10.25

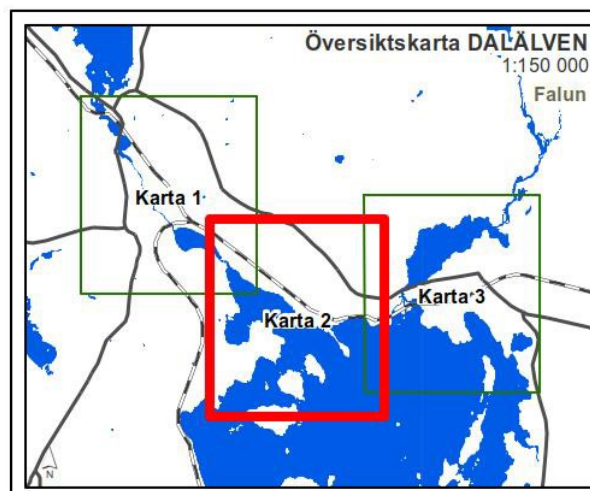
Bilaga 11

Karta 1/3



0 0.25 0.5 1 1.5 2 km

Skala 1: 20 000



Teckenförklaring:

■	Vattenyta, normalvattenstånd
■	0 - 0,5 m
■	0,5 - 1,0 m
■	1,0 - 1,5 m
■	> 1,5 m

Detaljerad översvämningskartering FALUN

Dalälven

Vattendjup
200-årsflöde

Uppdragsgivare:



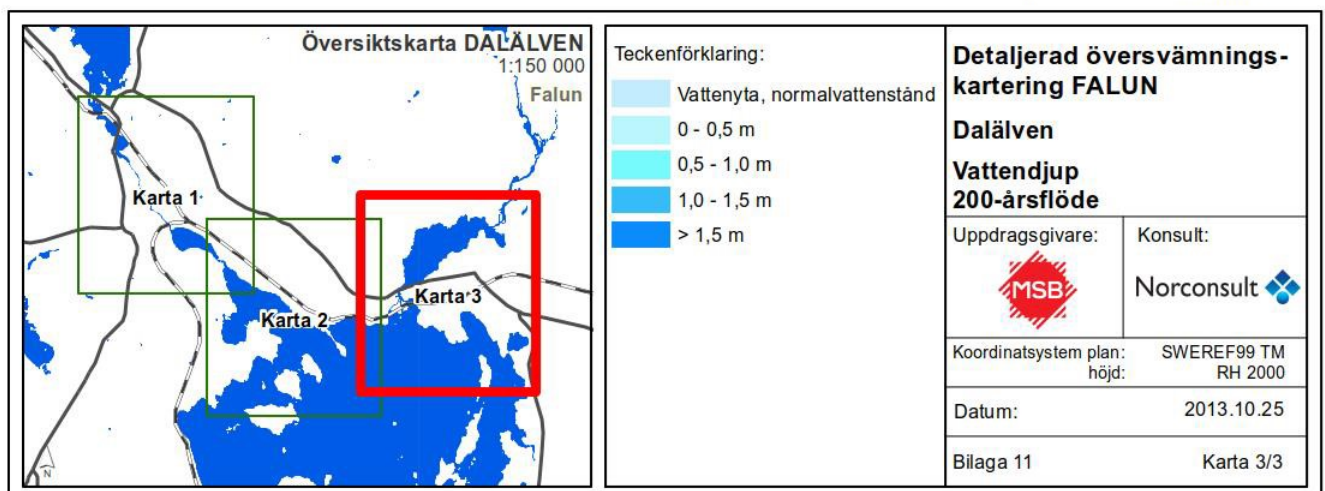
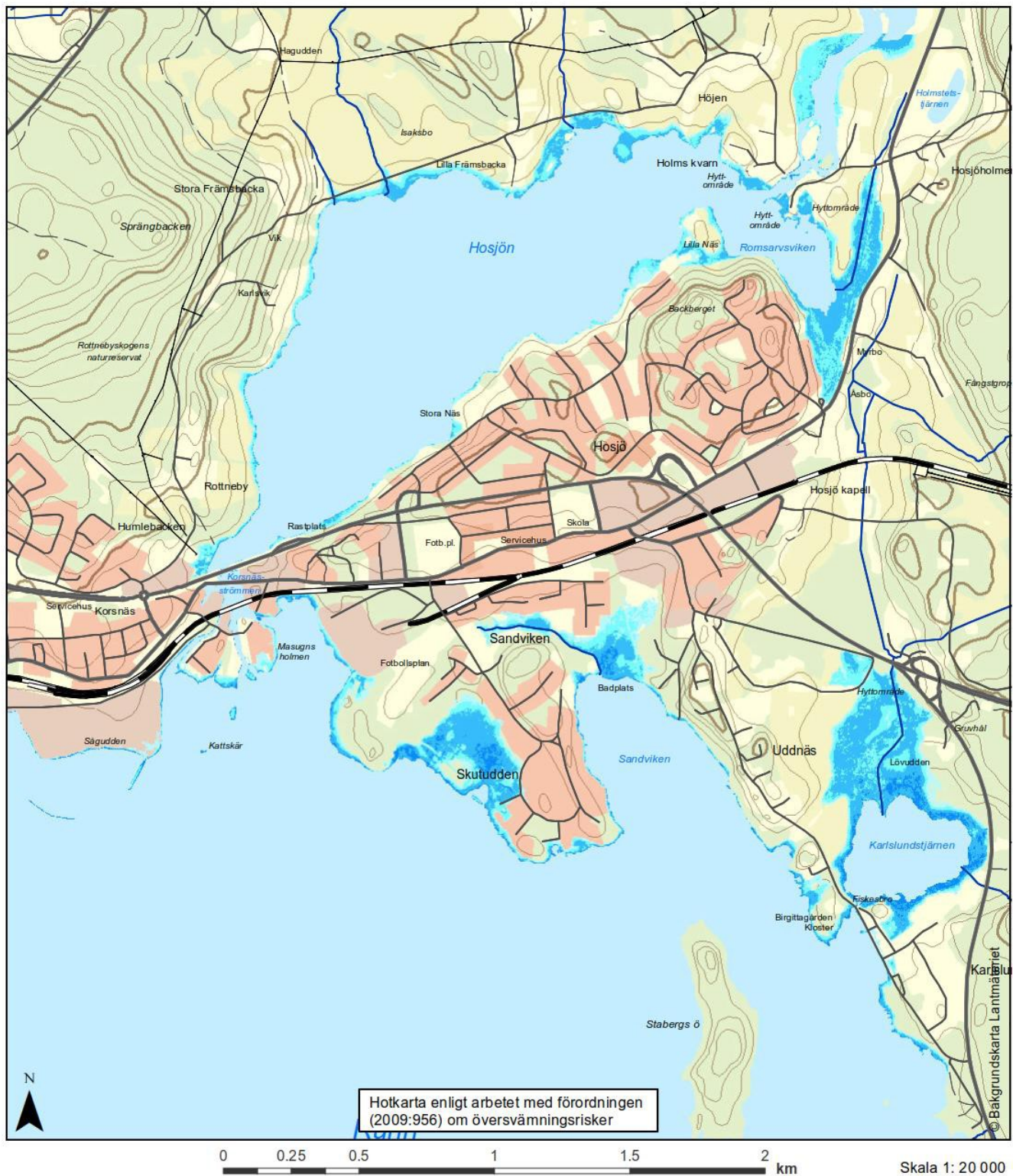
Konsult:

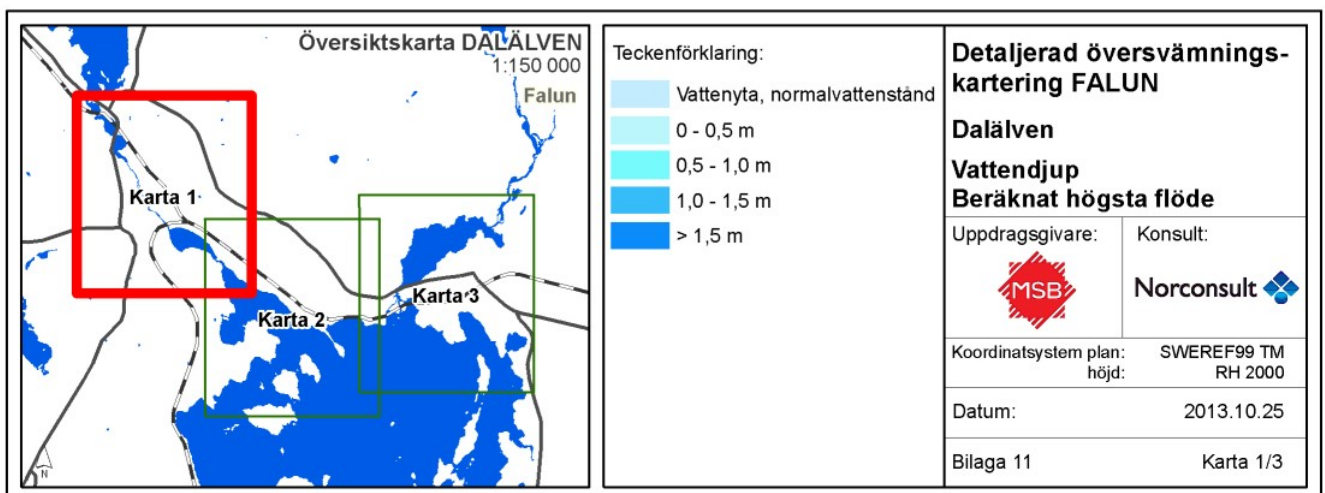
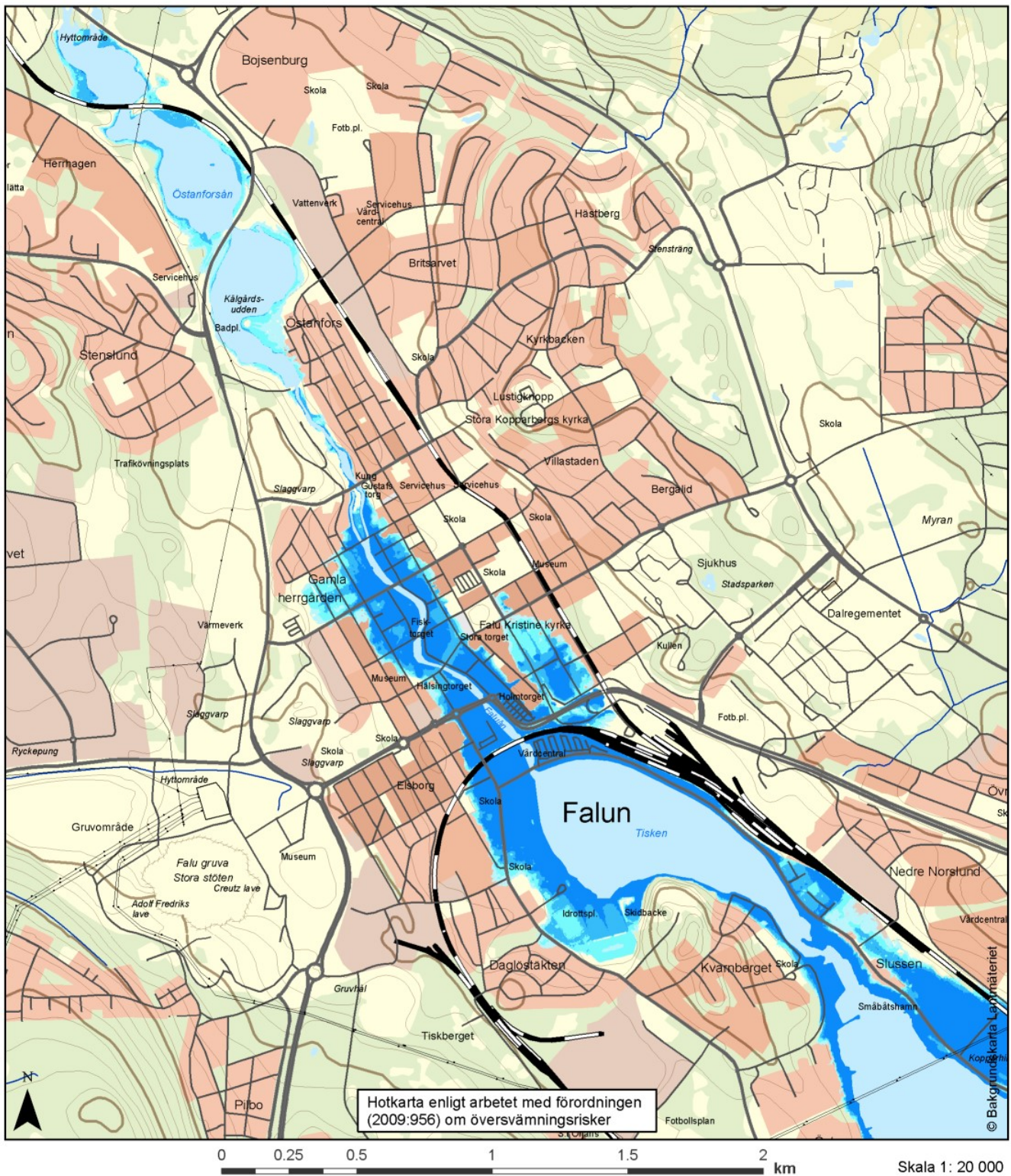
Norconsult

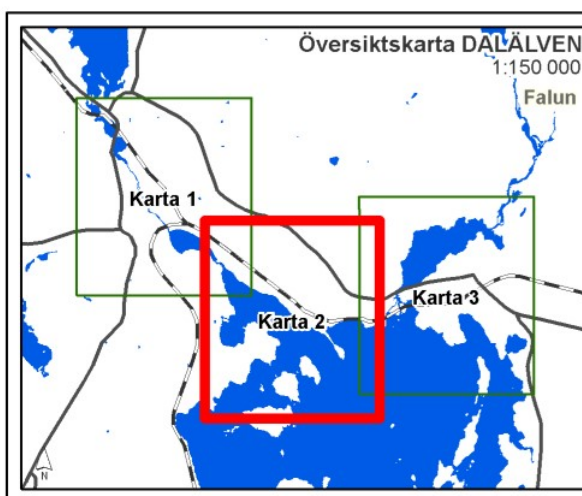
Koordinatsystem plan: SWEREF99 TM
höjd: RH 2000

Datum: 2013.10.25

Bilaga 11 Karta 2/3







Teckenförklaring:

	Vattenyta, normalvattenstånd
	0 - 0,5 m
	0,5 - 1,0 m
	1,0 - 1,5 m
	> 1,5 m

Detaljerad översvämnings-kartering FALUN

Dalälven

Vattendjup

Beräknat högsta flöde

Uppdragsgivare:

Konsult:



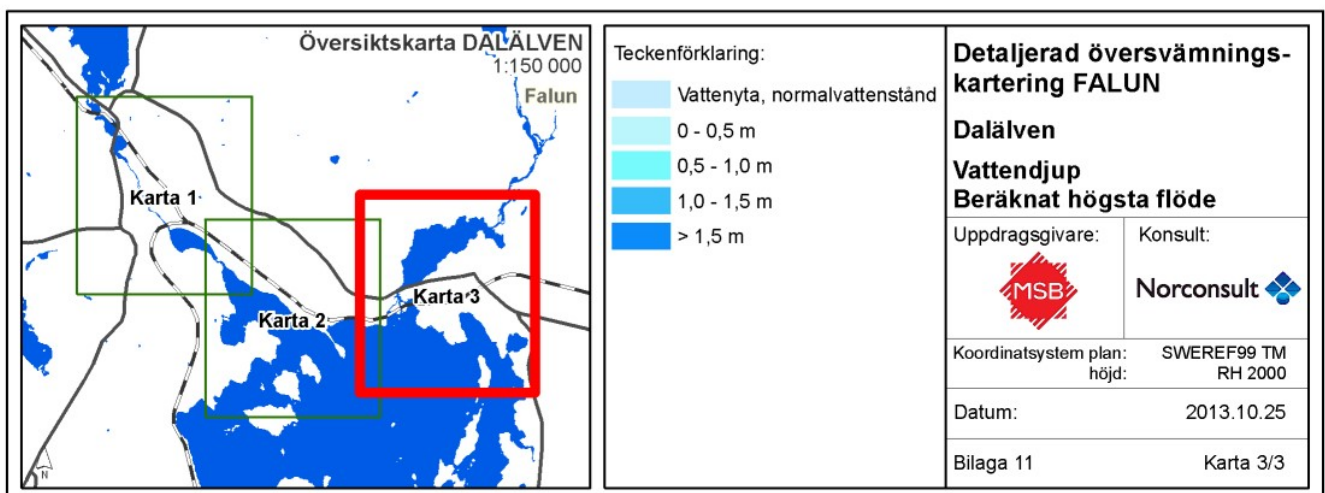
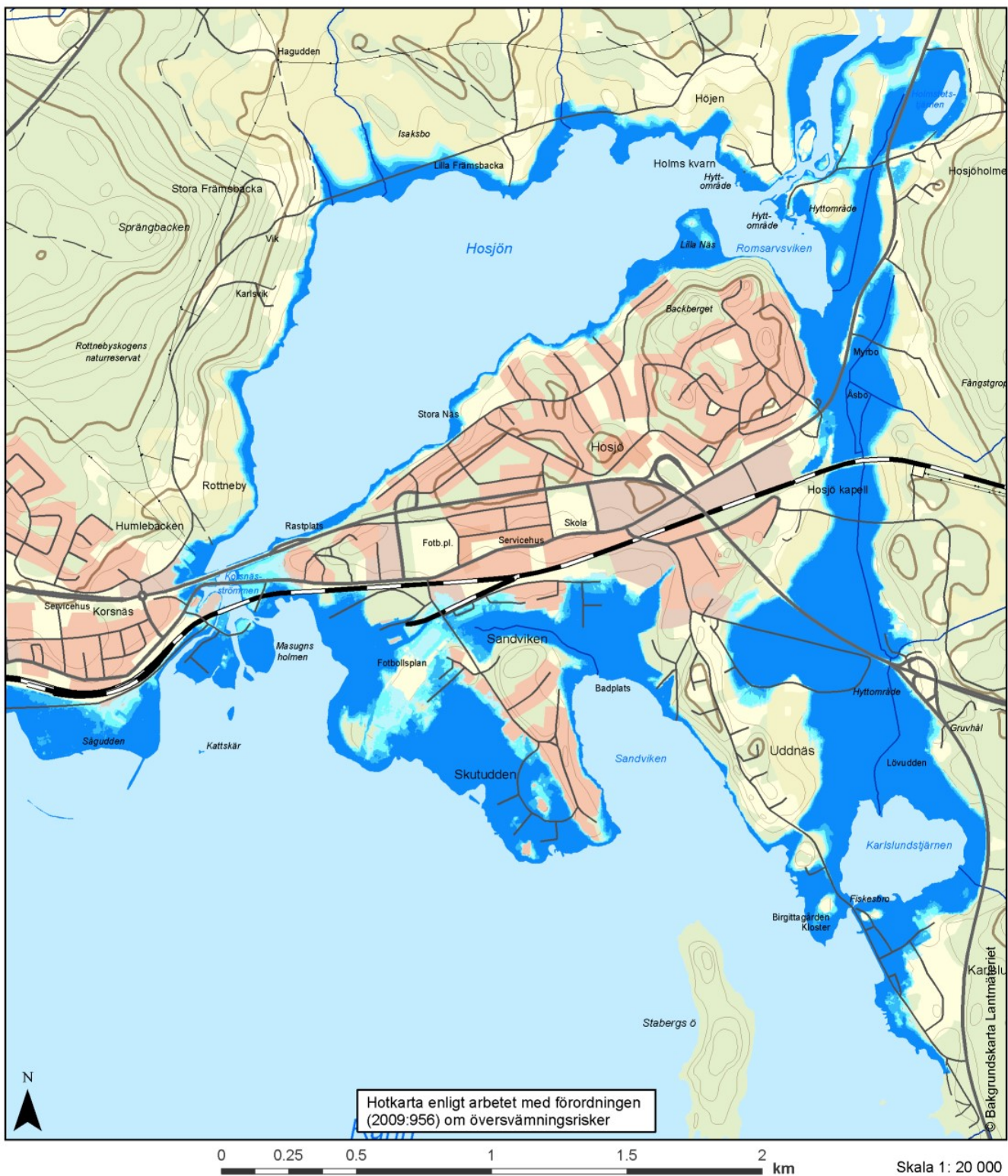
Norconsult

Koordinatsystem plan: SWEREF99 TM
höjd: RH 2000

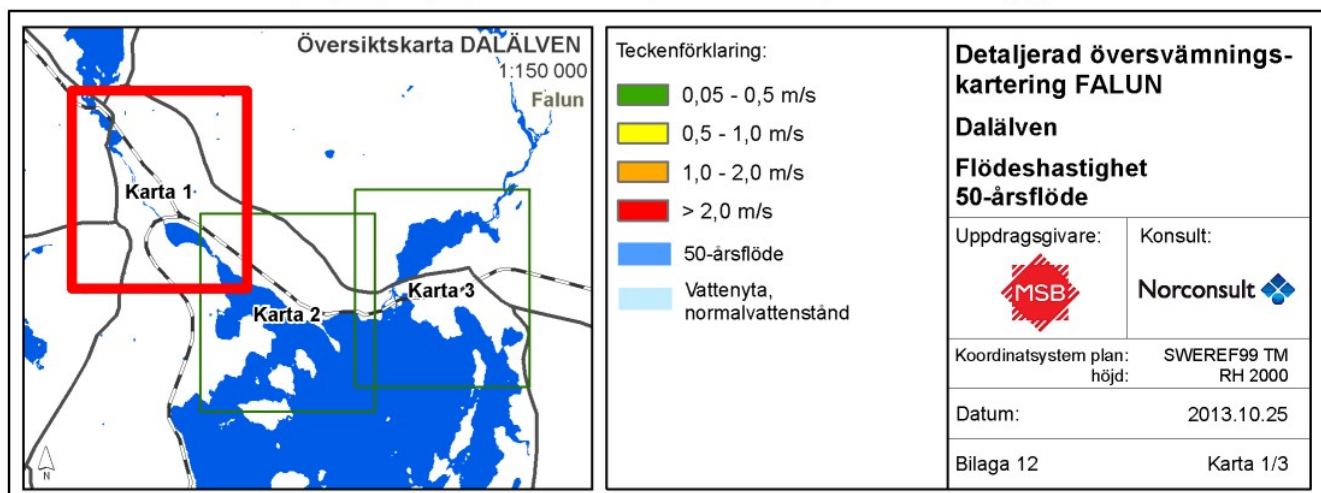
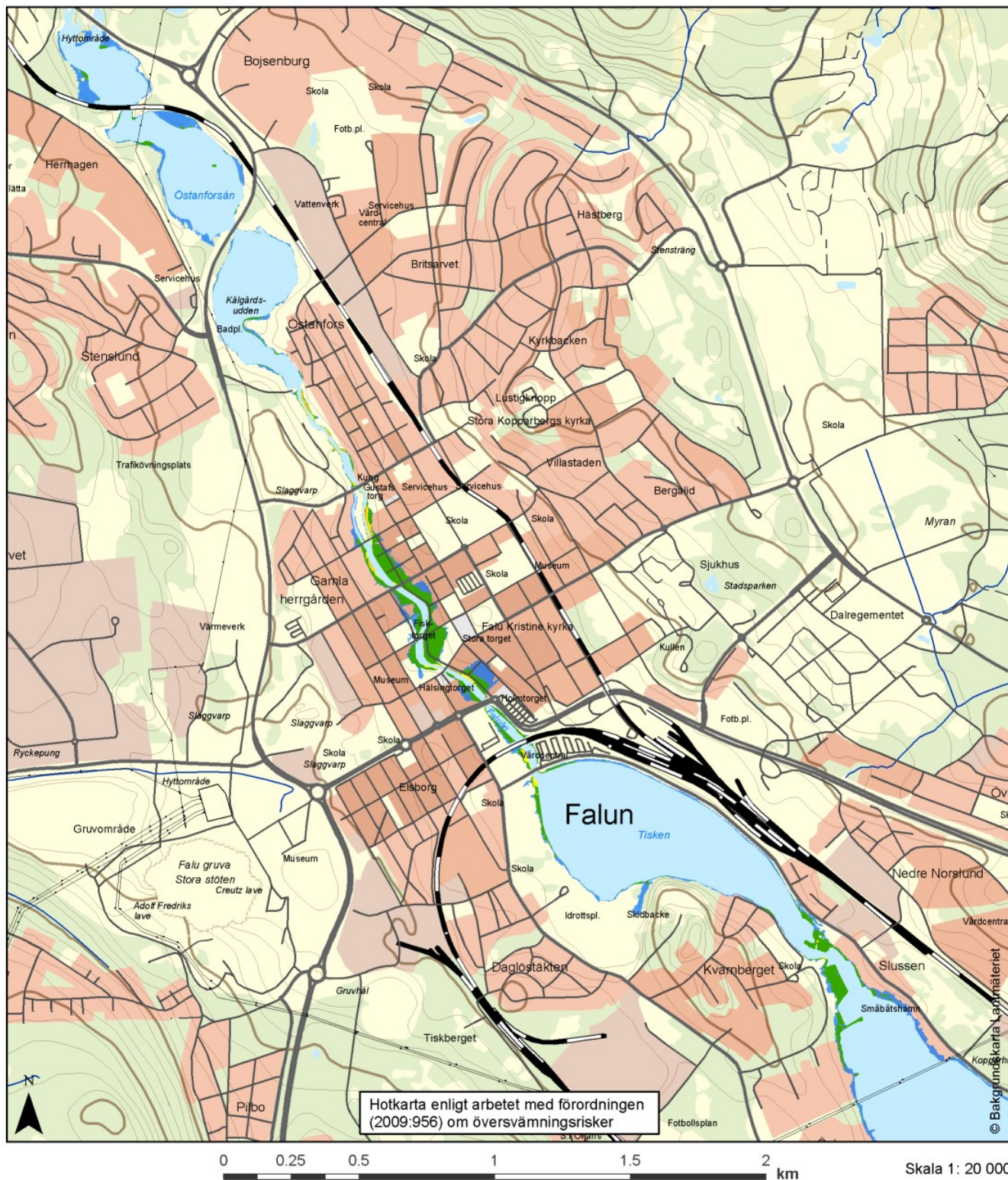
Datum: 2013.10.25

Bilaga 11

Karta 2/3



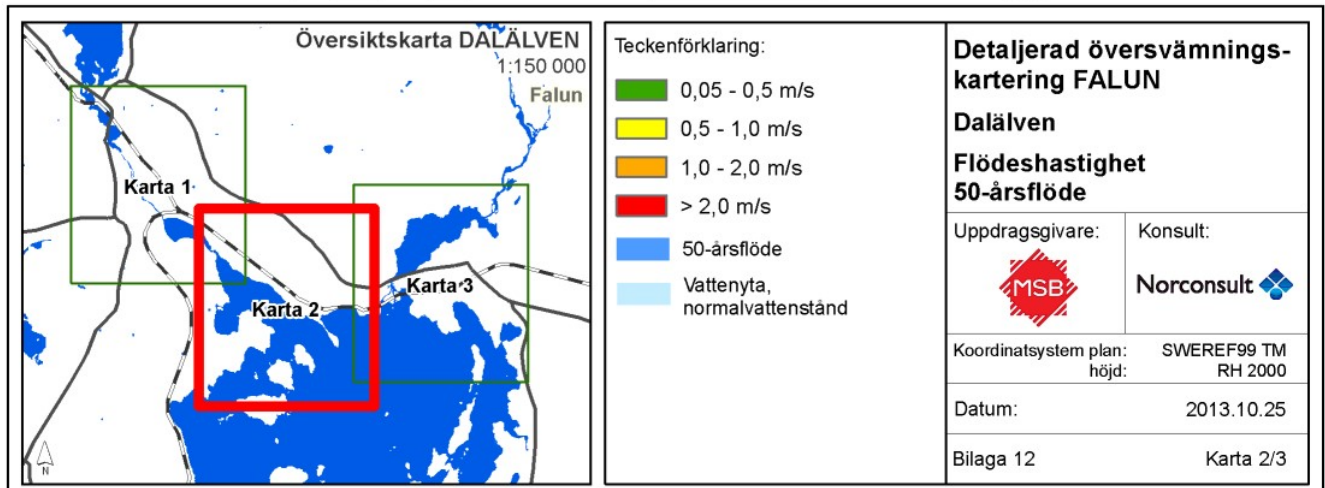
**Bilaga 12: Detaljerad översvämningsskartering
för Falun-området. Flödes hastighet.**

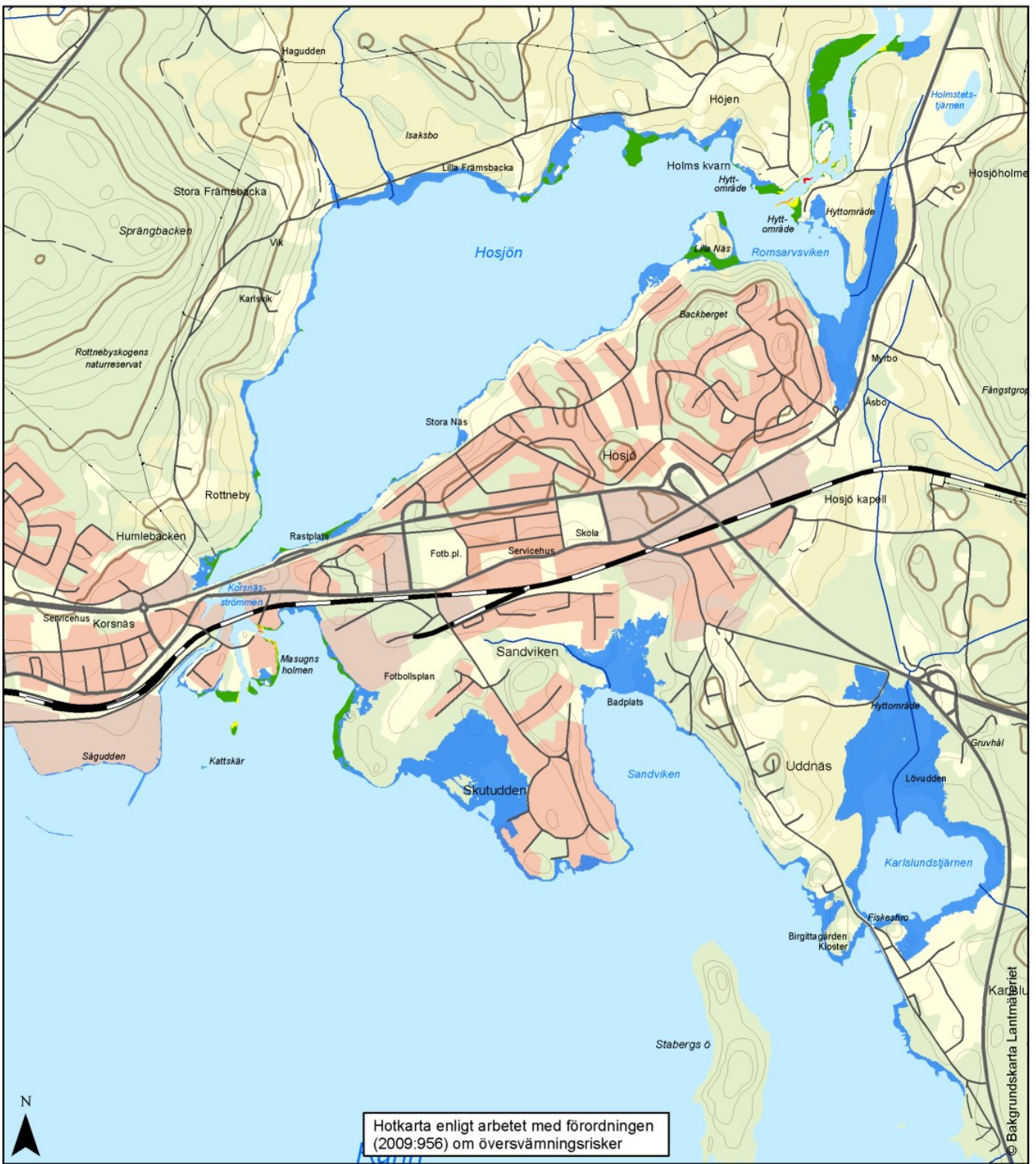




0 0.25 0.5 1 1.5 2 km

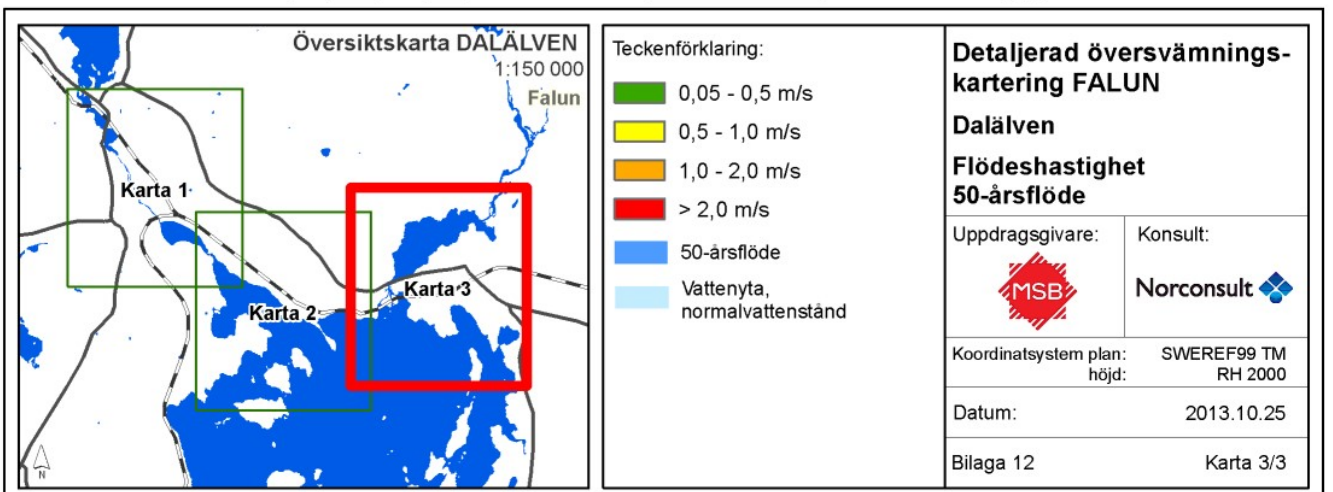
Skala 1: 20 000

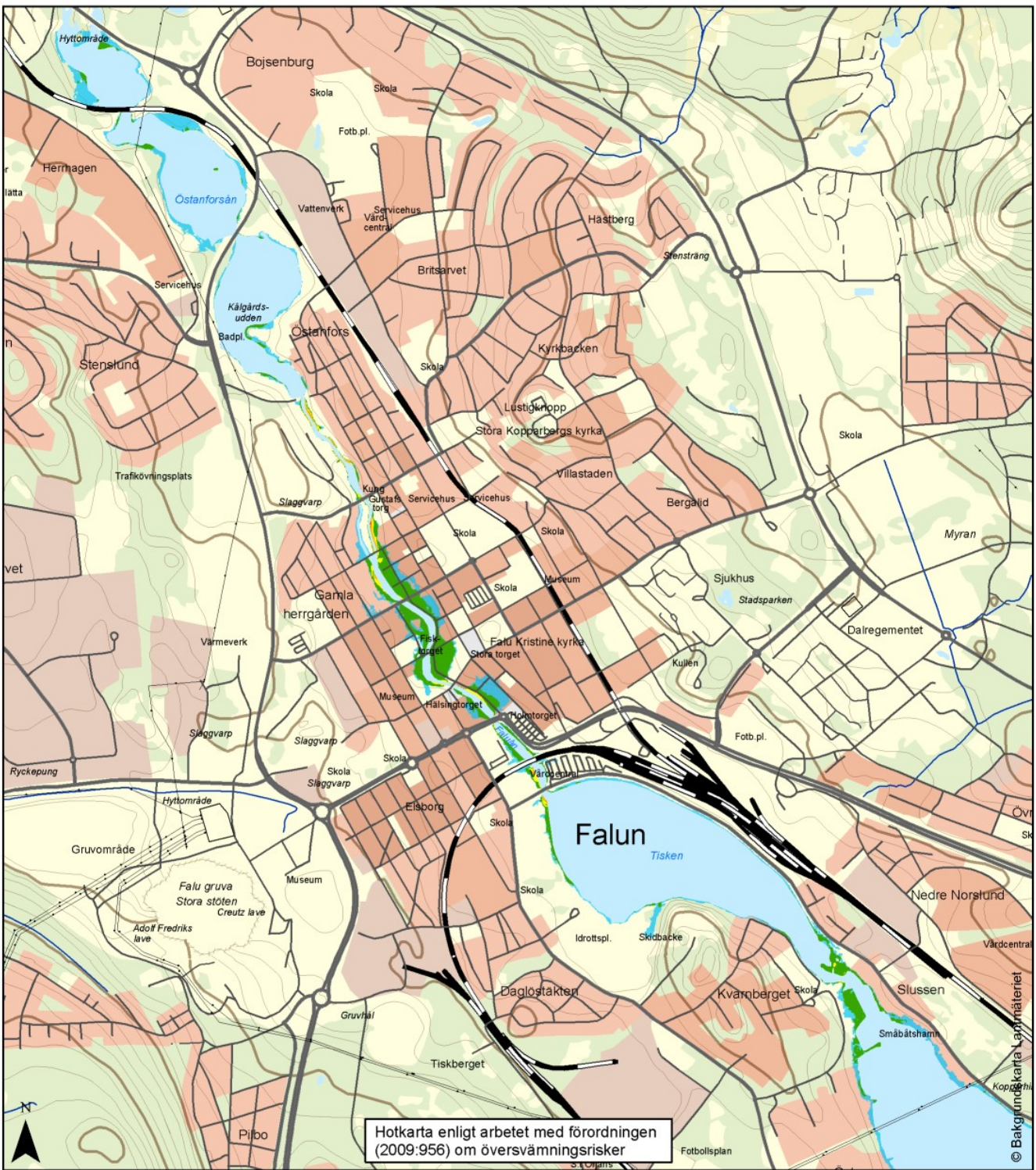




0 0.25 0.5 1 1.5 2 km

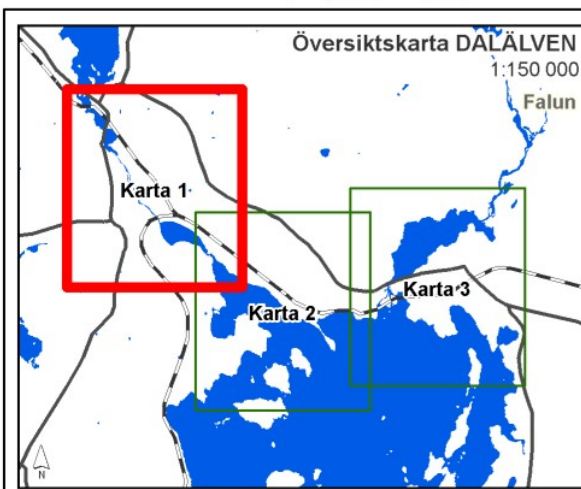
Skala 1: 20 000





0 0.25 0.5 1 1.5 2 km

Skala 1: 20 000



Teckenförklaring:

- 0,05 - 0,5 m/s
- 0,5 - 1,0 m/s
- 1,0 - 2,0 m/s
- > 2,0 m/s
- 100-årsflöde
- Vattenyta, normalvattenstånd

Detaljerad översvämningskartering FALUN

Dalälven

**Flödes hastighet
100-årsflöde**

Uppdragsgivare:

Konsult:



Norconsult

Koordinatsystem plan: SWEREF99 TM
höjd: RH 2000

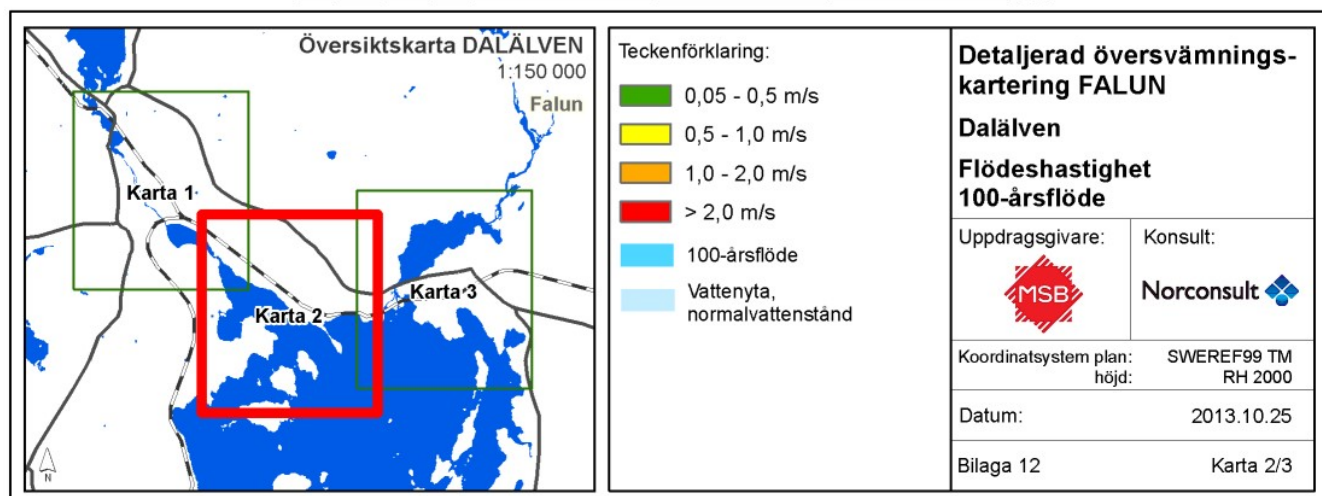
Datum: 2013.10.25

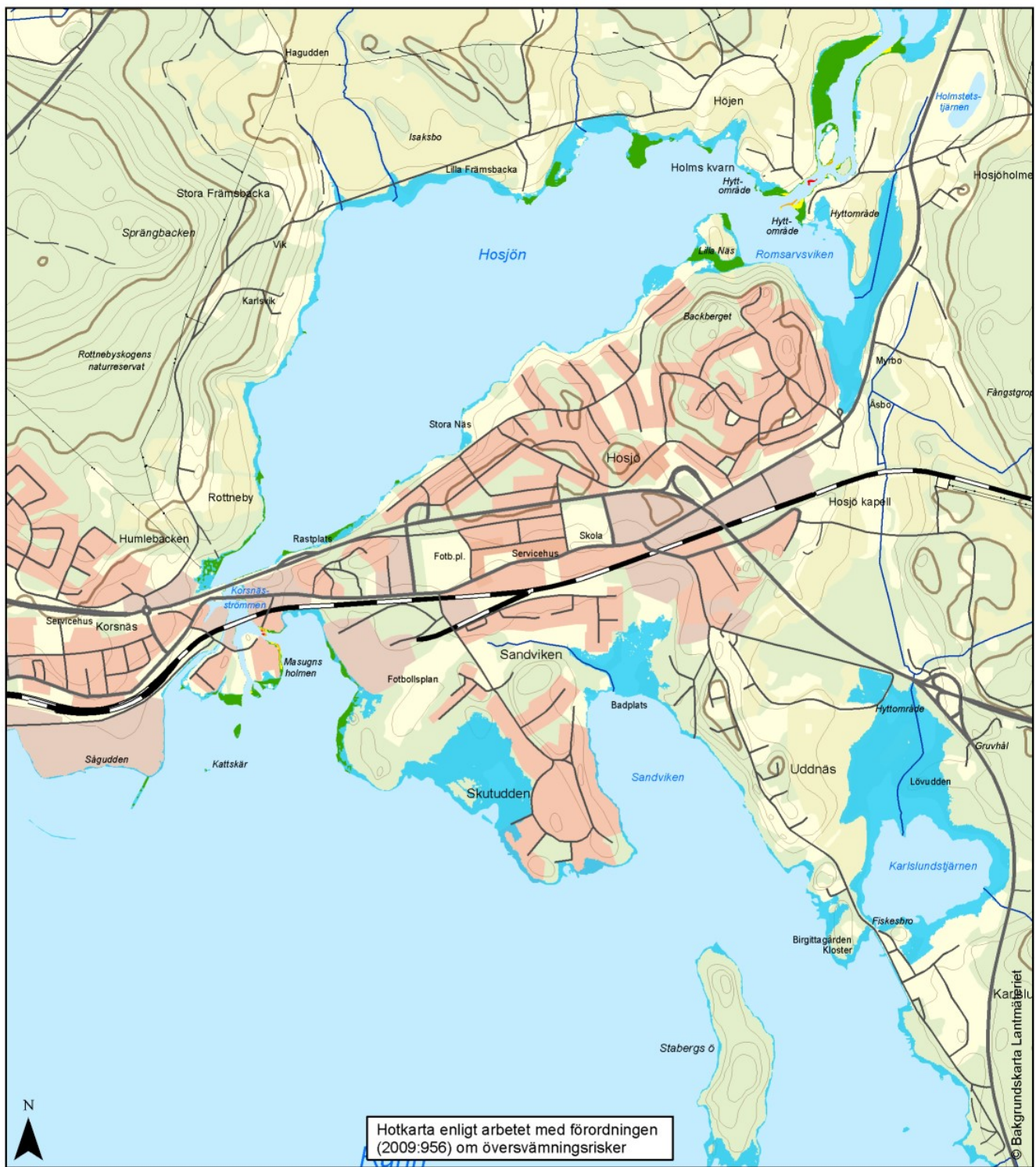
Bilaga 12 Karta 1/3



0 0.25 0.5 1 1.5 2 km

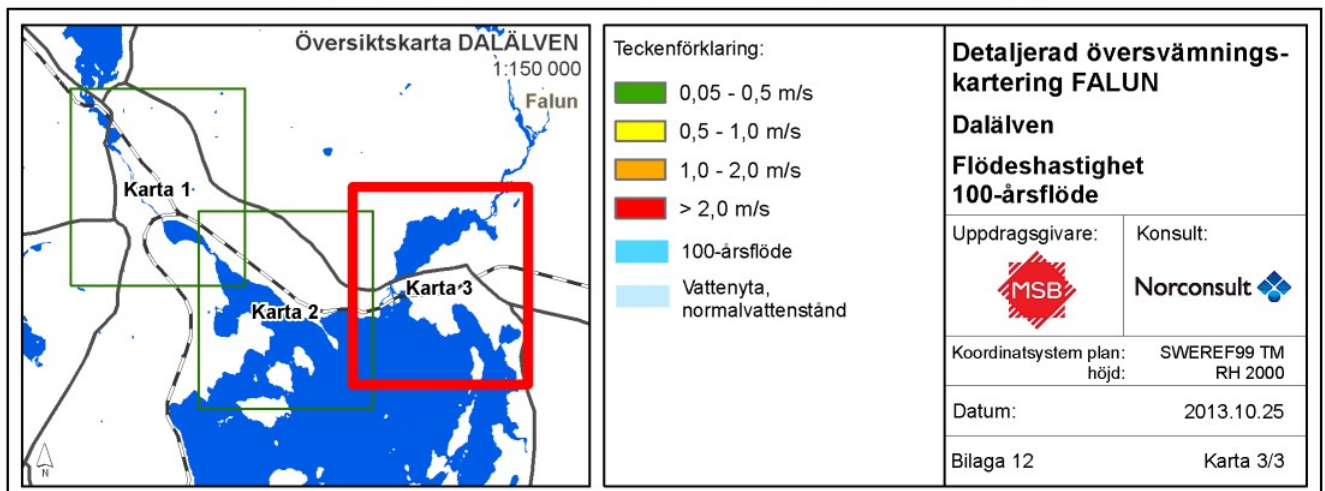
Skala 1: 20 000

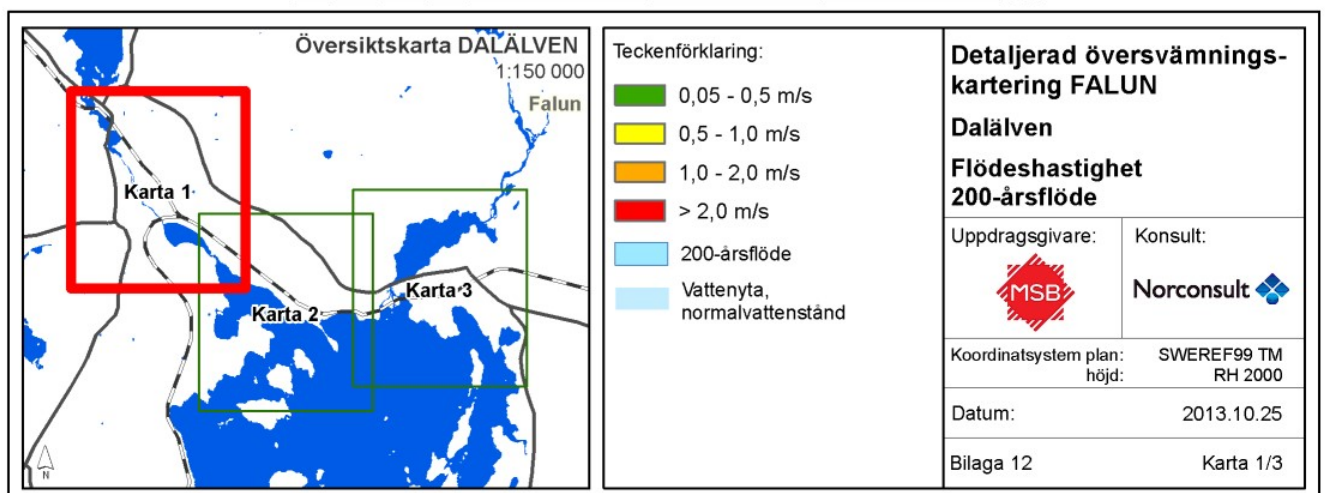
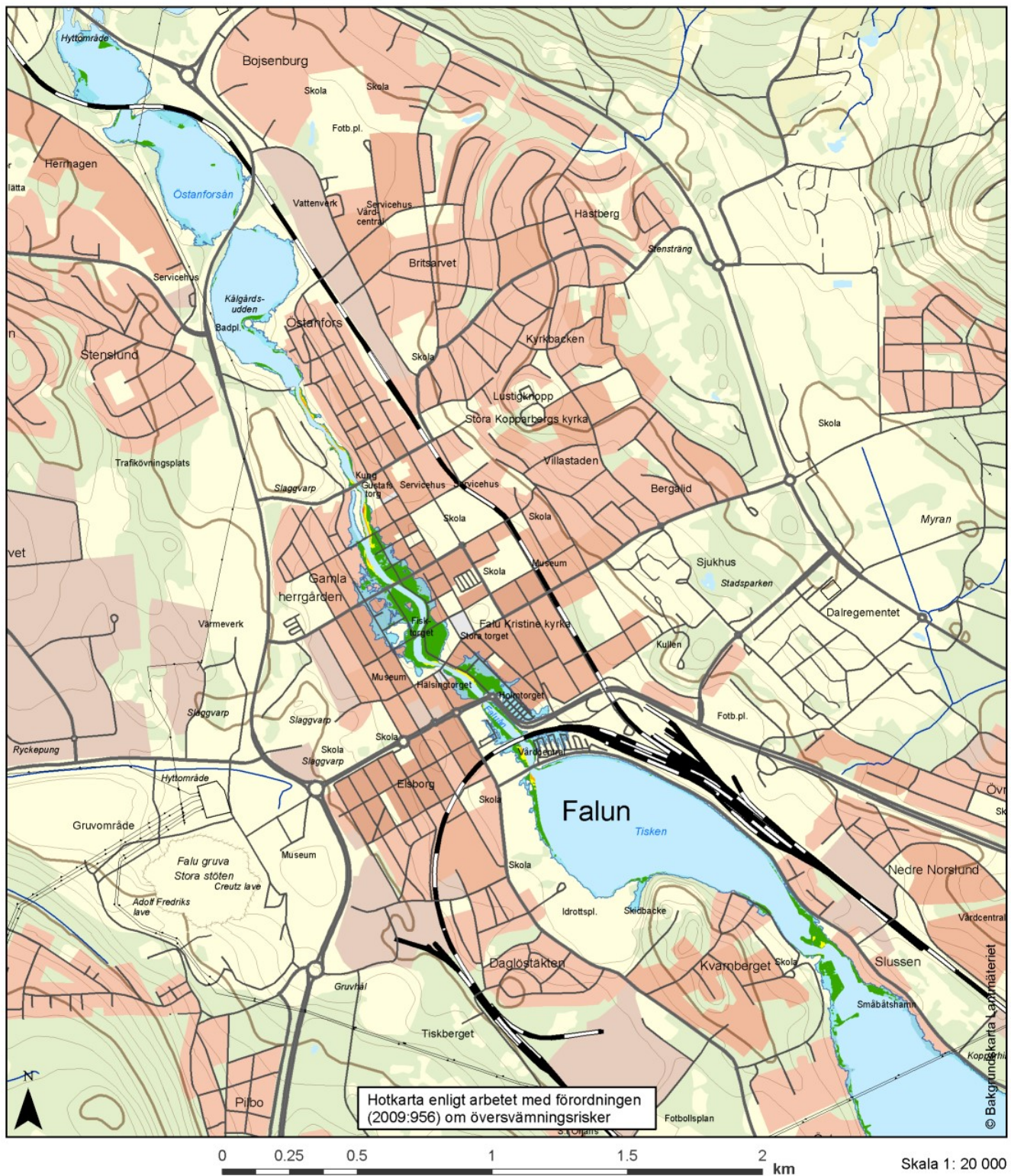


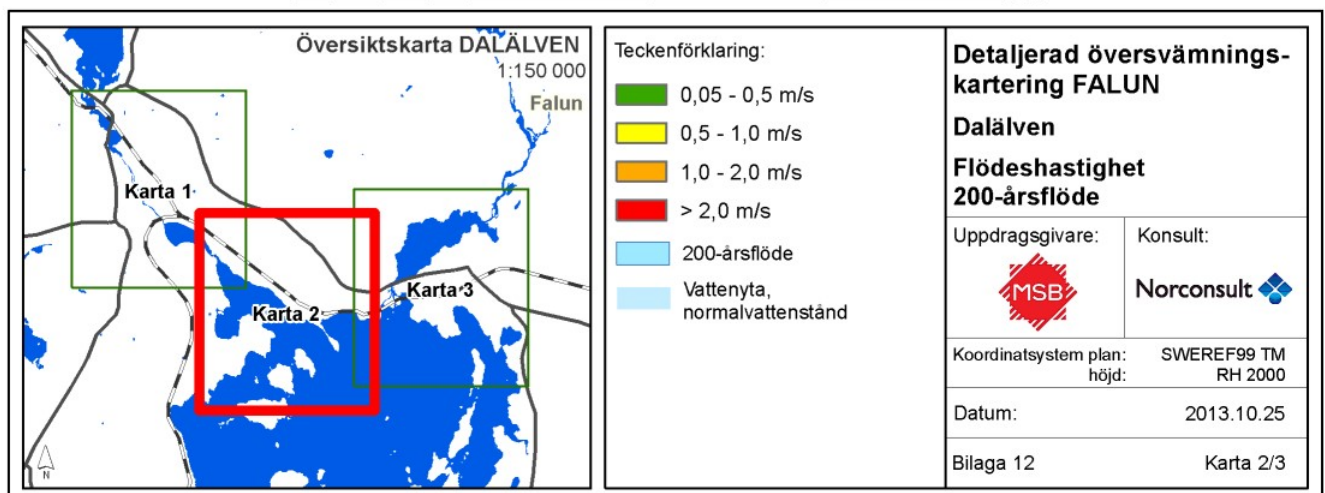
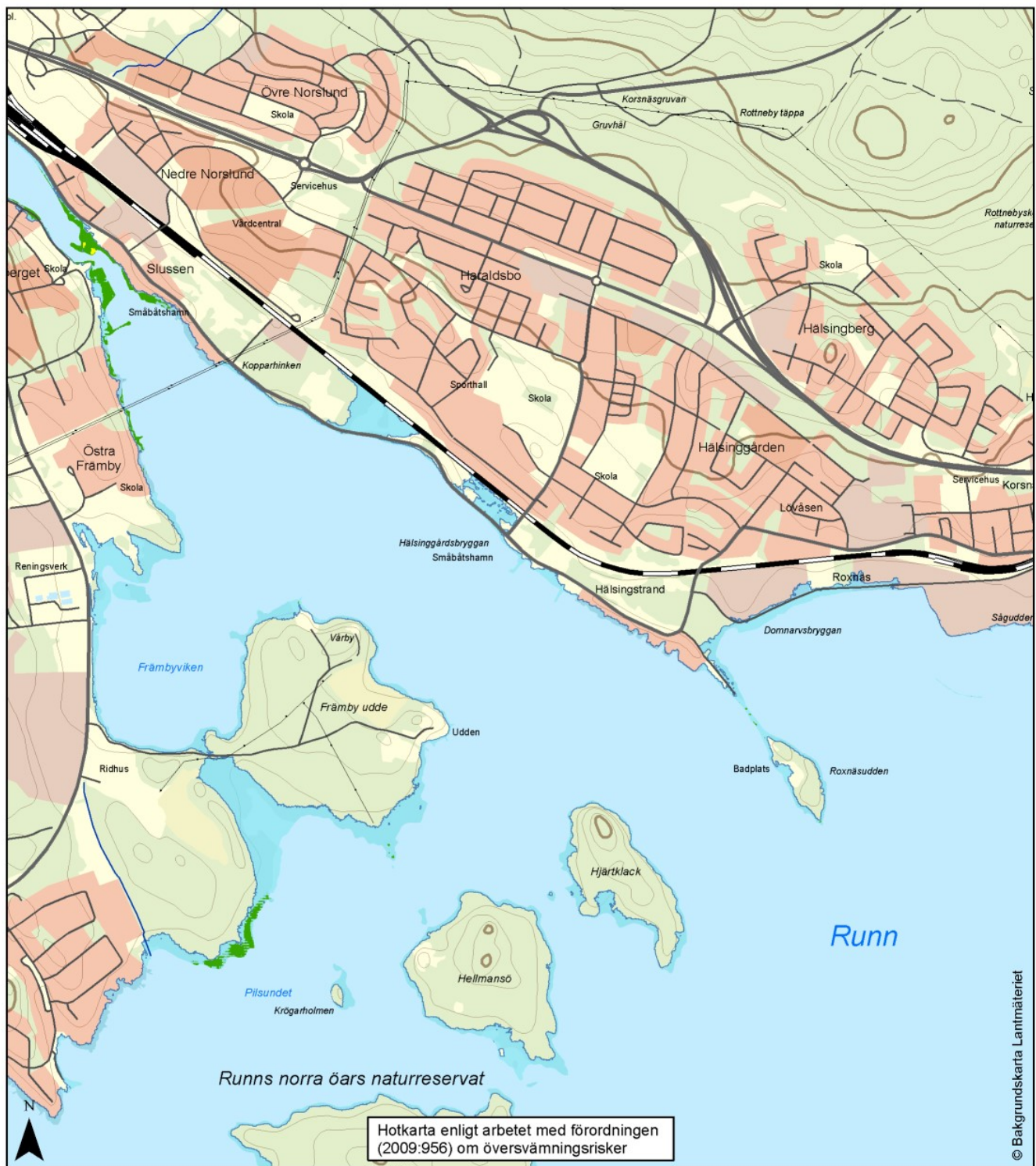


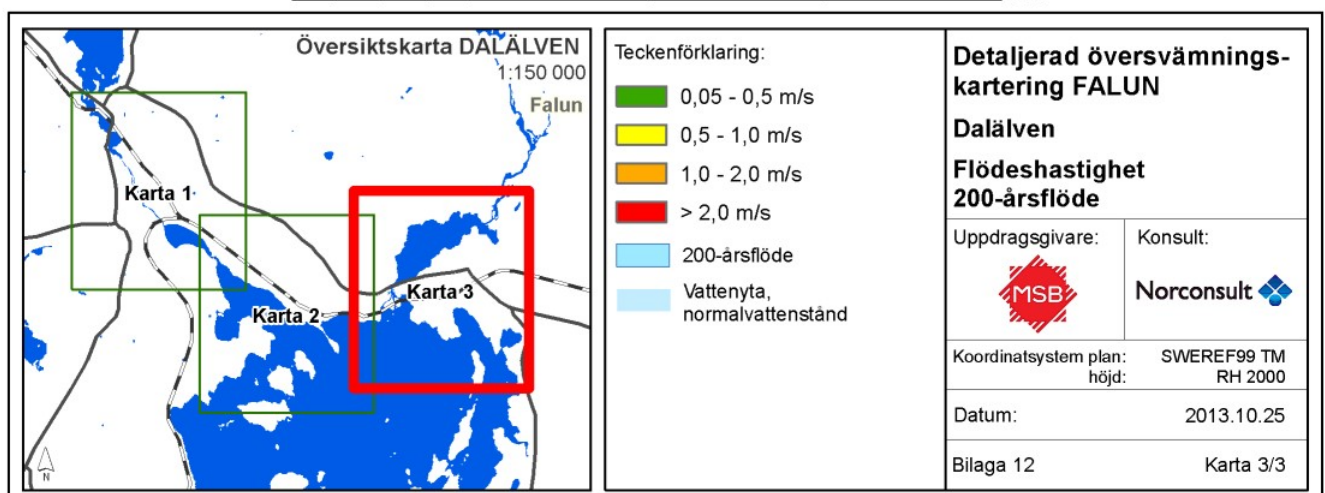
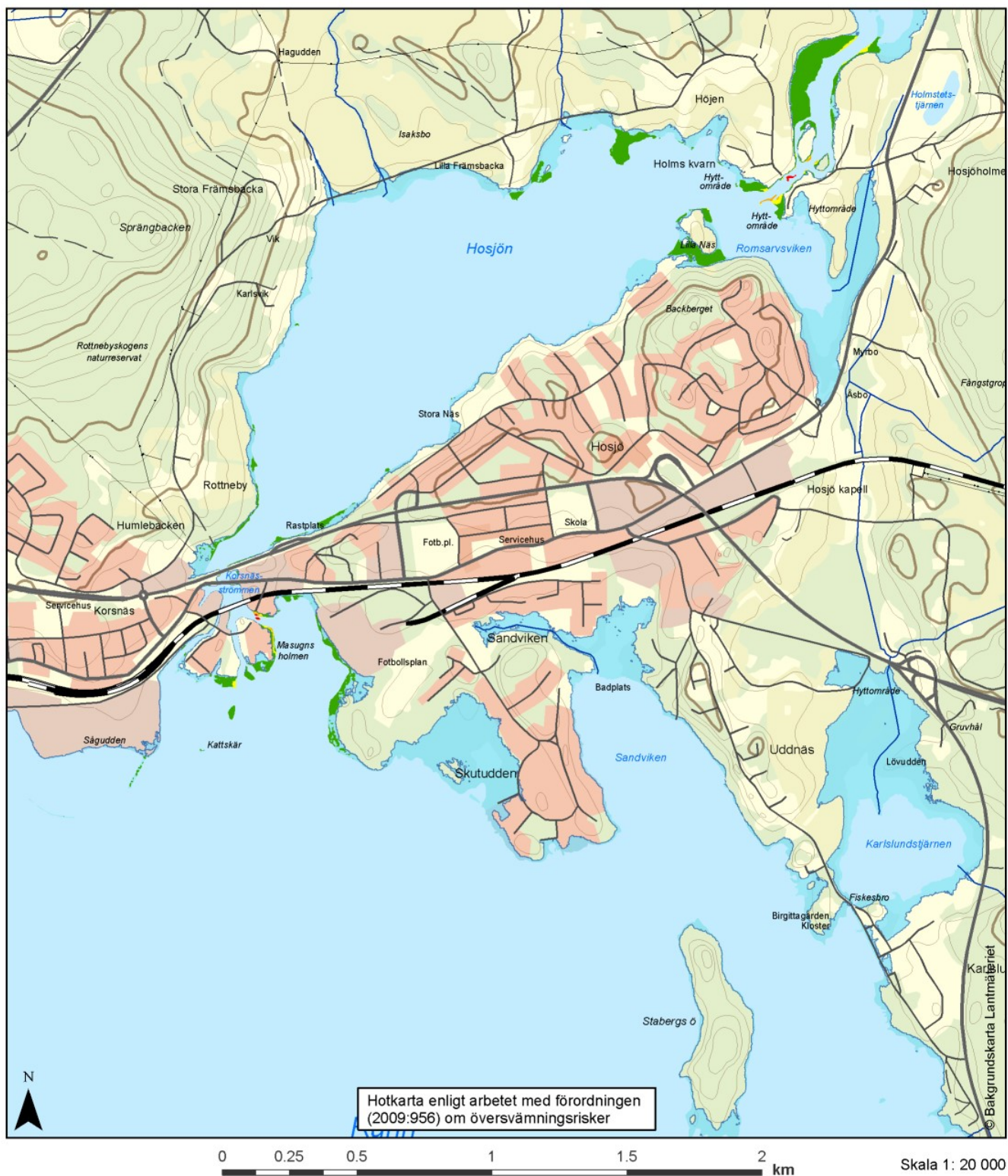
0 0.25 0.5 1 1.5 2 km

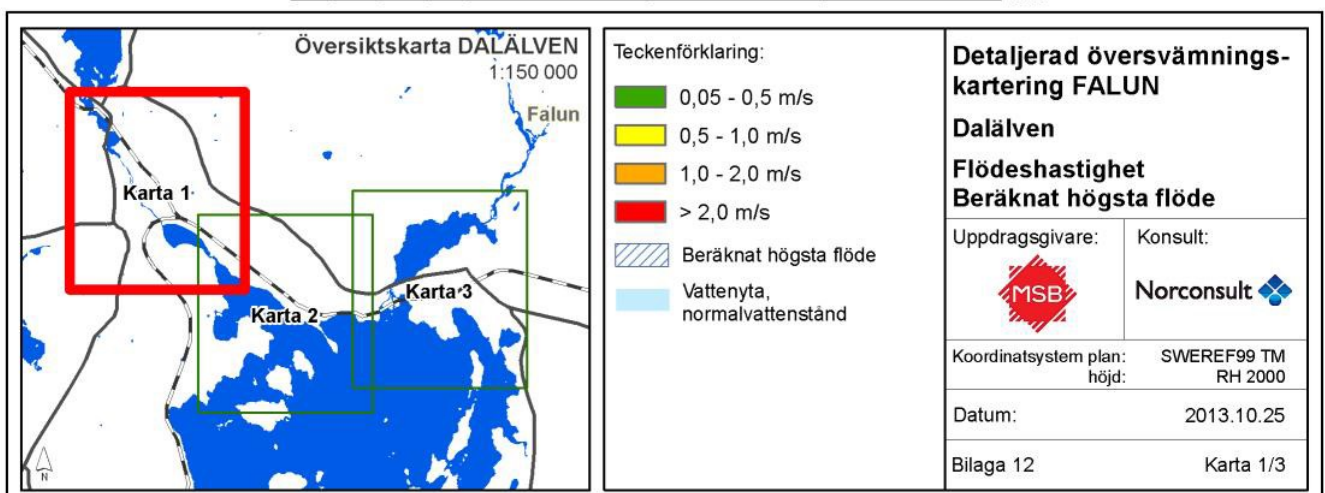
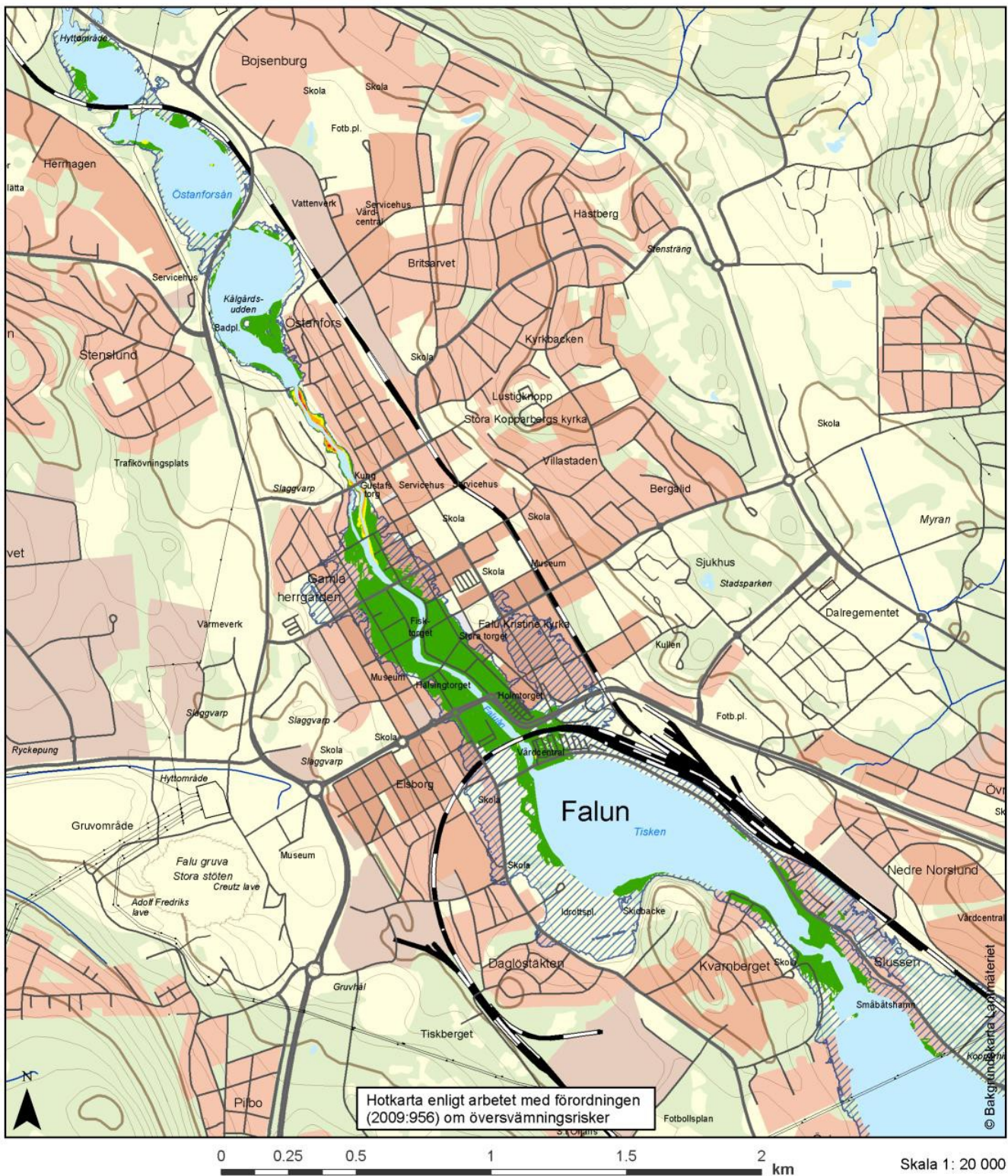
Skala 1: 20 000

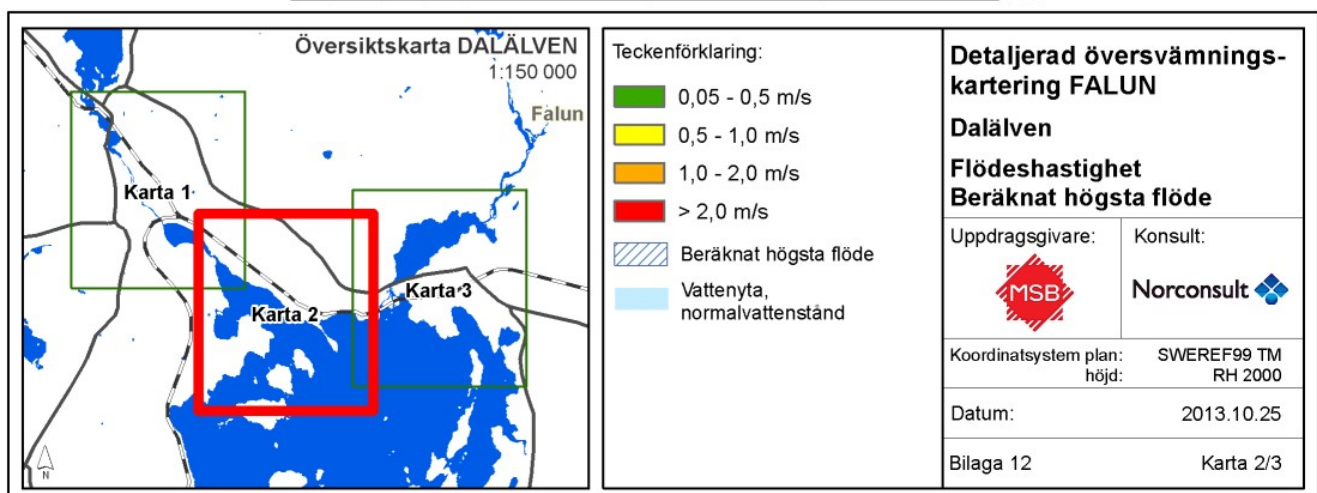
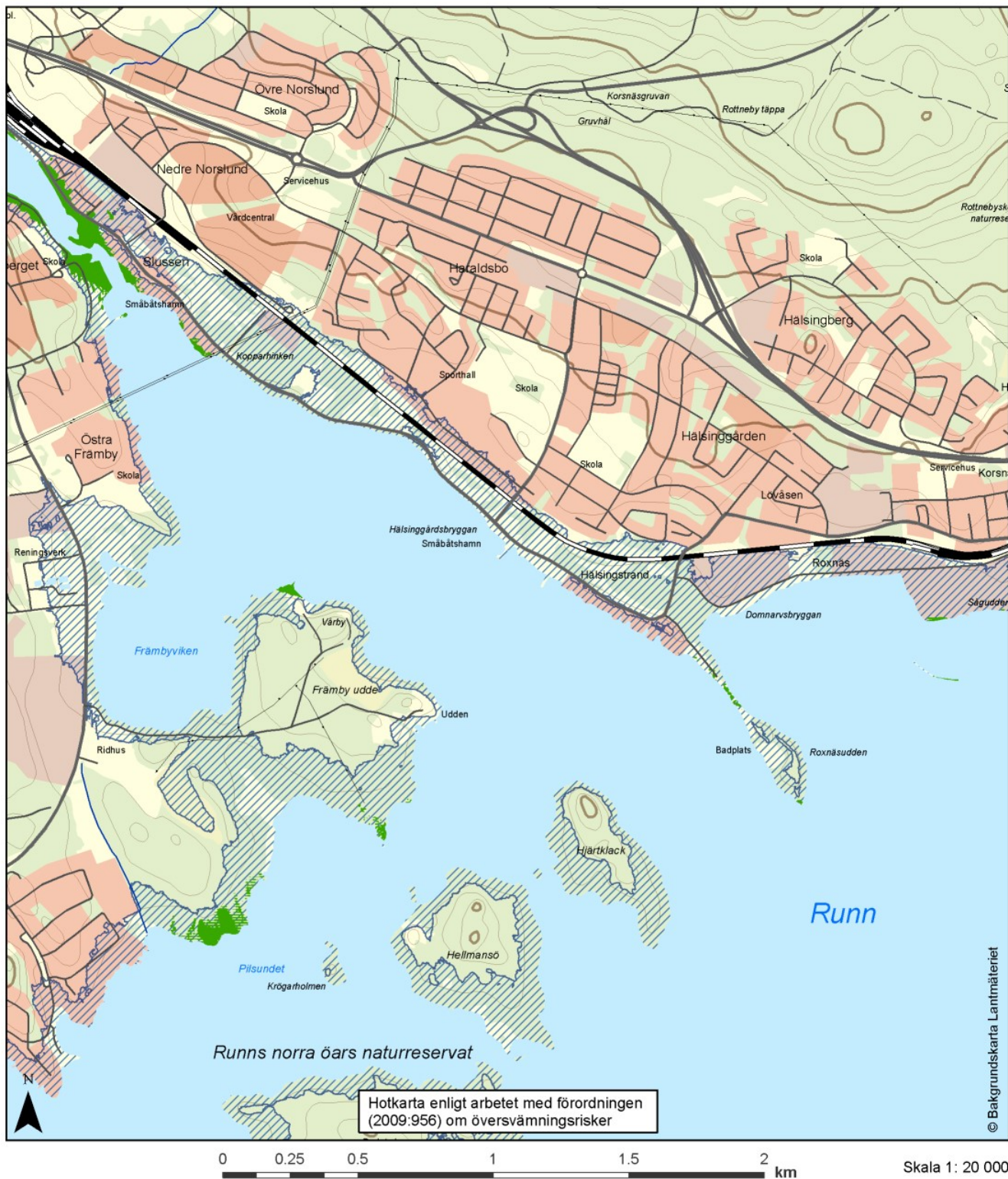


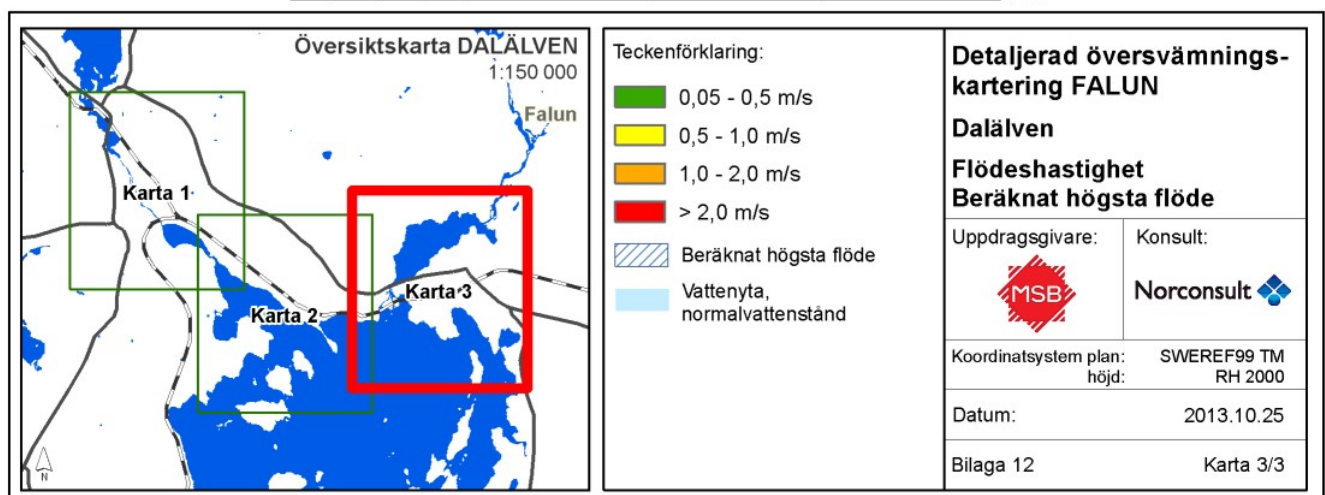
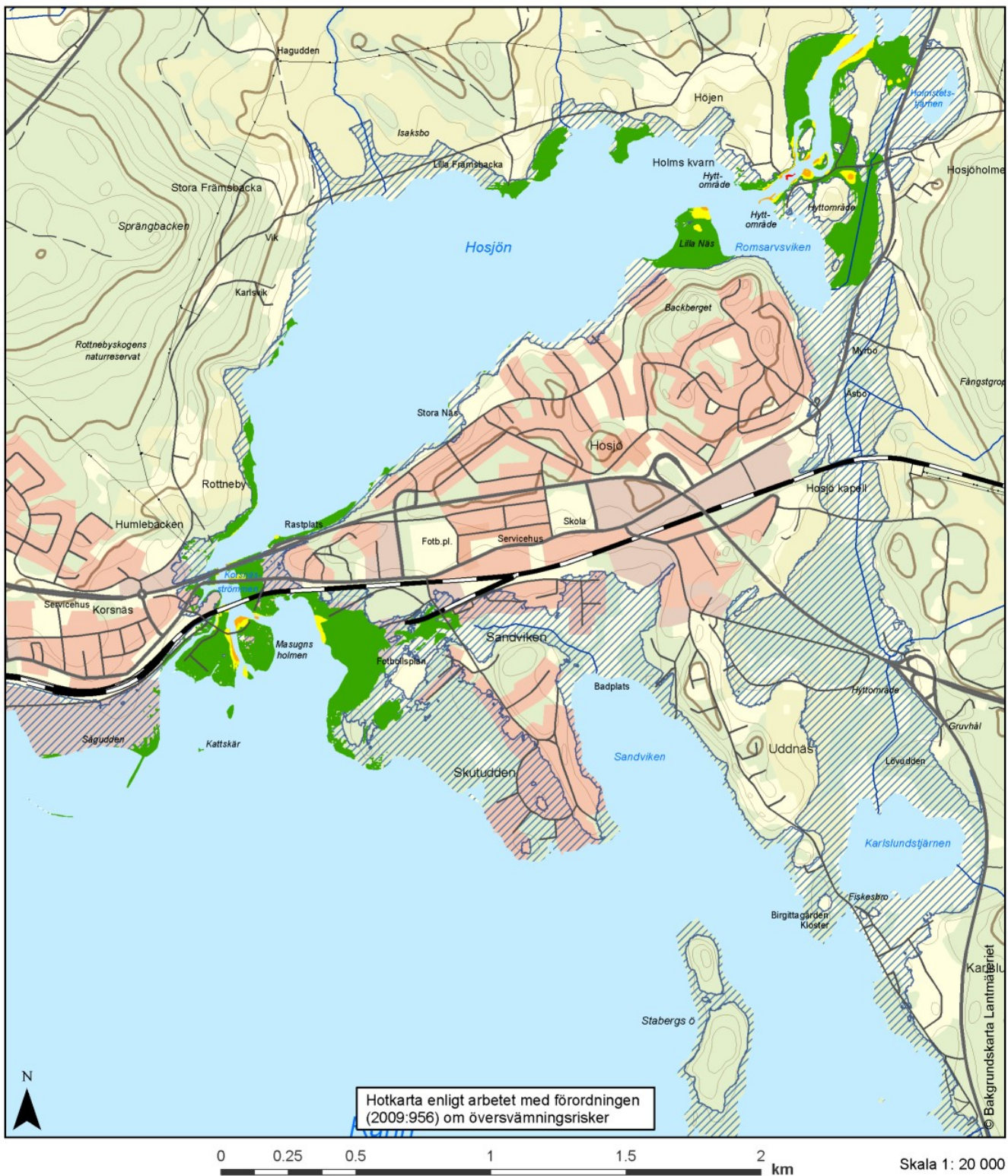












Bilaga 13a: Komplet flödestabell Österdal- och Dalälven.

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

Plats för beräknat flöde i Österdal- och Dalälven	Dagens klimat				Med hänsyn till klimatscenarier			
	50-årsflöde [m³/s]	100-årsflöde [m³/s]	200-årsflöde [m³/s]	BHF [m³/s]	100-årsflöde högsta [m³/s]	100-årsflöde [m³/s]	200-årsflöde högsta [m³/s]	200-årsflöde [m³/s]
Åsens kraftverk	-	575	615	1315	-	564	-	603
Spjutmo kraftverk	-	780	835	1575	-	741	-	793
Gråda kraftverk	-	612	655	1405	-	490	-	524
Forshuvud kraftverk	-	1710	1830	3217	-	1368	-	1464
Långhags kraftverk	-	1850	1980	3619	-	1665	-	1782
Näs kraftverk	-	1930	2065	3692	-	1737	-	1859

Bilaga 13d: Komplet flödestabell Lillälven och Faluån.

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

	Dagens klimat				Med hänsyn till klimatscenarier			
Plats för beräknat flöde i Lillälven och Faluån	50-årsflöde [m³/s]	100-årsflöde [m³/s]	200-årsflöde [m³/s]	BHF [m³/s]	100-årsflöde högsta [m³/s]	100-årsflöde [m³/s]	200-årsflöde högsta [m³/s]	200-årsflöde [m³/s]
Lillälven								
Amungens utlopp	-	75	80	129	-	74	-	79
Övertånger	-	95	102	194	-	99	-	106
Svärdsjös utlopp	-	170	182	372	-	170	-	182
Hosjöns utlopp	-	185	198	400	-	185	-	198
Faluån								
Varpan utlopp	-	50	54	98	-	49	-	52
Falun (inlopp Runn)	47	52	56	104	52	51		55

