

ÖVERSVÄMNINGSKARTERING UTMED LIDAN OCH FLIÄN

Med detaljerad översvämningskartering för det identifierade området
med betydande översvämningsrisk, Lidköpings-området

Lidan, sträckan från Hällestad till Väneren

Fläan, sträckan Hornborgasjön till mynningen i Lidan

Rapport nr: 12, reviderad 2015-06-30

Projekt: Uppdaterad översvänningskartering

Arbetet är utfört på uppdrag av
Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, 651 81 Karlstad, Tel 0771-240 240,
av DHI Sverige AB, Drakegatan 6, 412 50 Göteborg, Tel 031-80 87 90, Fax 031-15 21 20

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

Lantmäteriet har rättigheterna till bakgrundskartorna i rapporten.

MSB diariennr 2013-2998
Konsult ärendenr 12802078

Innehållsförteckning

1. Inledning	8
2. Allmänt om översvänningskartering	9
2.1 Flöden och återkomsttid	9
2.2 Uppdatering av den översiktliga översvänningskarteringen	10
2.3 Framtagning av nya detaljerade översvänningskartor för Lidköping.....	11
2.4 Användning av översvänningskartor	11
2.4.1 Användning av detaljerade översvänningskartor.....	11
2.5 Immateriella rättigheter	11
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.....	18
3.4 Framtagning av översvänningskartor	18
4. Resultat	19
4.1 Modell- och vattenståndsberäkningar	19
4.1.1 50-årsflöde för det detaljerade området	19
4.1.2 100-årsflöde.....	19
4.1.3 200-årsflöde	19
4.1.4 Beräknat högsta flöde	20
4.2 Diskussion	20
5. Litteraturförteckning	21
 Bilaga 1: Beskrivning av uppdaterade översvänningsskikt producerade med endimensionell (1D) hydraulisk modell som levereras i digitalt format	 22
ArcGIS (ArcView) format:	23
MapInfo-format:	24
 Bilaga 2: Detaljerad översvänningskartering för identifierat område med betydande översvänningsrisk. Kartering utförd med tvådimensionell (2D) hydraulisk modell.	 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 tätorten Lidköping.
Kartering med tvådimensionell hydraulisk modell... 39**

**Bilaga 5: Detaljerad översvämningskartering för tätorten
Lidköping. Vattendjup..... 43**

**Bilaga 6: Detaljerad översvämningskartering för tätorten
Lidköping. Flödeshastighet. 56**

Bilaga 7: Kompletta flödestabell. 69

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

DHI Sverige AB har av Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) fått en beställning av en uppdaterad översvänningskartering längs Lidan för sträckan från Hällestad till utloppet i Väneren och längs Flian för sträckan från Hornborgasjön till mynningen i Lidan (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 översvänningszoner vid 100-årsflöde, 200-årsflöde och beräknat högsta flöde (BHF). För Lidköping som har identifierats enligt förordningen (2009:956) om översvänningsrisker finns också en karta med översvänningszoner 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 1) [1].

Översvänningszonerna levereras som kartor i denna rapport, samt som kartsikt i digital form för hantering i Geografiska InformationsSystem (GIS). Kartsikten levereras i format för ArcGIS (ArcInfo, ArcView) och MapInfo.

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

För den enligt förordningen (2009:956) om översvänningsrisker identifierade tätorten har en tvådimensionell modell (2D-modell) använts. Uppgifter om vattenstånd, vattendjup samt vattenhastighet för respektive flöde anges i en rasterfil.

Alla skikt levereras i koordinatsystemet SWEREF99 och i höjdsystemet RH2000. De digitala kartorna ska användarna kunna använda tillsammans med egna digitala bakgrundskartor för analyser och presentationer.

Vid användning av detaljerade översvänningskartor rekommenderas för den endimensionella delen en högsta upplösning i skala 1:10 000 och för den tvådimensionella delen 1:5 000 då beräkningarna av översvänningszoner 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.

Skäl till att rapporten har reviderats

Rapporten för översvämningskarteringen av Lidan och Flian har reviderats på grund av felberäkning av de klimatanpassade flödena i punkterna Nedan Flian och Mynningen i Vänern (tätort Lidköping). Skillnaderna mellan de ursprungliga och de reviderade flödena har visat sig vara marginella.

Både de ursprungliga och de reviderade flödena finns angivna i tabell 7.

Efter genomförd analys har det visat sig att de korrekta flödena endast ger en försumbar påverkan på flödesutbredningen i kartor och GIS-skikt. Denna skillnad bedömer MSB och DHI ligga inom det normala osäkerhetsintervallet för en översvämningskartering. Därför har GIS-skikt och utbredningskartor lämnats oförändrade.

1. Inledning

Rapporten innehåller den enligt förordningen (2009:956) om översvämningsrisker detaljerade hotkartan för den identifierade tätorten med betydande översvämningsrisk. 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 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 höjdmmodell och översvämningsens utbredning skapas. Utbredningarna redovisas som ett separat skikt för varje flöde.

Karteringsarbetet består av flera delmoment som omfattar flödesberäkningar, hydrauliska modellberäkningar och GIS-hantering. Flödesberäkningarna har utförts av SMHI. De hydrauliska beräkningarna har utförts av Dick Karlsson, Maria Aneljung, Martin Misik och Ola Nordblom, DHI. GIS-arbete och kartframställning har utförts av Jürgen Rusch, DHI. Lars-Göran Gustafsson och Ola Nordblom 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. Vattenstånden längs hela vattendragssträckan interpoleras fram mellan tvärsektionerna. 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.

Översvämningsskartorna har producerats för tre nivåer samt en fjärde nivå för Lidköping. Dessa nivåer motsvarar ett flöde med 100 års återkomsttid (100-årsflödet), 200 års återkomsttid (200-årsflödet) respektive beräknat högsta flöde. För tätorten 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 dock i storleksordningen cirka 10 000 år.

2.2 Uppdatering av den översiktliga översvämningsskarteringen

Sedan de översiktliga översvämningsskarteringarna framställdes har en rad olika förutsättningar ändrats och efterfrågan på översvämningsskarteringar 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 klimatscenarioer 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 översvämningsskarteringen uppdateras med en endimensionell modell förutom för Lidköping 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 översvämningsskartor för Lidköping

Lidan rinner genom tätorten Lidköping för vilken en detaljerad översvämningsskartering har 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 översvämningsskartor

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

Vid användning av översvämningsskartorna rekommenderas en högsta upplösning i skala 1:10 000 för den endimensionella delen.

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 översvämningsskartor

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

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 översvämningsskarteringarna 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 den endimensionella delen en högsta upplösning i skala 1:10 000 och för den tvådimensionella delen 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. [3]. Beräkningarna har gjorts med 16 regionala klimatscenarier för perioden fram till 2050 och 12 motsvarande scenarier fram till 2098. Dessa har skalats ner med bästa tillgängliga teknik och därefter anpassats till hydrologisk modellering.

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

Beräknat högsta flöde

Beräknat Högsta Flöde (BHF) beräknas med en hydrologisk modell avsedd för högvattenföringar. Vid SMHI:s beräkningar används normalt HBV-modellen [4]. Beräkningsmetodiken motsvarar den teknik som används för vattenkrafts- och gruvindustrins dimensionering av högriskdammar (klass 1) [1].

Flöden använda i karteringen

Flödena i karteringen har tagits fram för nedanstående platser i Tabell 2 [5]. I bilaga 7 finns en utökad tabell som också 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 50, 100 och 200 år är framräknade med hjälp av frekvensanalys på vattenföringsserier och baseras främst på serierna från Sundstorp (med stationsnummer 108-1236) och Attorp (med stationsnummer (108-2371)).

Beräknat högsta flöde har erhållits genom beräkning i HBV-modellen[4]. Flödena samt deras hydrografer har använts som inflöde till den hydrauliska modellen och har arealviktats för att utnyttjas vid skattning av tillrinnande biflöden.

Tabell 2

På följande platser har 50-årsflöden, 100-årsflöden, 200-årsflöden och beräknade högsta flöden 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]
Huvudfåra Lidan				
Nedan biflödet Lidan		48	52	308
Nedan Katebrobäcken		90	98	
Sundstorp (station 1236)		116	126	
Nedan Afsån		158	172	619
Nedan Lannaån		184	200	
Ovan Flian		186	203	
Nedan Flian		216 <i>225 (rev)</i>	235 <i>245 (rev)</i>	
Mynningen i Väneren (täort Lidköping)	200	249 <i>235 (rev)</i>	271 <i>255 (rev)</i>	862
Huvudfåra Flian				
Slafsan vid Valtorp (station 2345)		40	44	
Inlopp Hornborgasjön		45	49	
Utlopp Hornborgasjön		30	33	176
Attorp (station 2371)		33	36	
Mynningen i Lidan		46	50	260

3.2 Modellbeskrivning av vattendraget

I översvämningskarteringen av Lidan och Flian 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 nivån varierar, inte bara i en dimension (längs vattendraget), utan fördelat över ett tvådimensionellt modellområde. Istället för att använda tvärsektioner beskrivs geometrin med ett beräkningsnät (rutnät) som anger bottennivåer och marknivåer för vattendragsfåran respektive för den omgivande terrängen. Under simuleringen räknar modellen ut hur vattnet flödar från vattendragets normala fåra upp över den omgivande terrängen när vattennivån stiger, samt tillbaka till fåran när vattennivån sjunker. Med en tvådimensionell modell beräknas nivåer och utbredning samtidigt. Förutom maximala vattennivåer räknar modellen också ut 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 Lidan och Flian innehåller segment med både endimensionella och tvådimensionella beräkningar. För det område som har identifierats ha betydande översvämningsrisk enligt förordningen (2009:956) om översvämningsrisk har tvådimensionella beräkningar använts. Den tvådimensionella modellen sträcker sig från strax uppströms Sköldmön vid Ljunghed till Lidans mynning i Vätern.

Vid beskrivningen av vattendragets endimensionella delsträckor har sektionering utförts med den ekonomiska kartan (skala 1:20 000) [6] och Lantmäteriets digitala höjdmodell NNH [2] som underlag. Tvärsektionerna har digitaliserats i ArcGIS och därefter har höjder erhållits från NNH. Sektionerna har sedan kombinerats med djupinformation för vattenfåran hämtad från den tidigare karteringen [7], samt i viss mån broritningar. Där ny och mer detaljerad botteninformation varit tillgänglig har den infogats i sektionsbeskrivningen.

För den karterade sträckan längs Lidan och Flian har fem delområden med höjddata från NNH använts; område 09B011 (skanningsdatum 2010-10-26 till 2010-10-26), område 09B012 (skanningsdatum 2011-04-18 till 2011-04-21), område 09B018 (skanningsdatum 2011-10-21 till 2011-10-23), område 09B01

(skanningsdatum 2011-04-18 till 2011-04-22) samt område 09B020 (skanningsdatum 2010-05-02 till 2011-05-07) [8].

Inga uppgifter om invallningar har framkommit under arbetet med karteringen. I den mån befintliga invallningar beskrivs i höjdmodellen finns dessa dock med i karteringen.

För det område med detaljerad översvämningskartering där en tvådimensionell modell använts beräknas nivåer och utbredning samtidigt med NNH som underlag.

Modellen över Lidan och Flian omfattar totalt 116 km, varav Lidan utgör cirka 73 km och Flian cirka 43 km. Totalt redovisas 161 tvärsektioner i Lidan och 77 tvärsektioner i Flian. I modellen finns 16 dammar och 9 broar inlagda längs Lidan samt 19 dammar och 3 broar längs Flian. För beskrivning av broar har sammanställningsritningar använts. Inom Lidköpings tätort har uppgifter från ortofoton använts som komplement till broritningar.

Modellbeskrivningen av dammar och deras avbördningsförmåga hämtats från den tidigare karteringen [7].

3.3 Hydrauliska beräkningar

För vattenståndsberäkningarna har DHI använt de hydrodynamiska modellverktygen MIKE11 och MIKE21. Modellerna är utvecklade av DHI. MIKE11 är en endimensionell modell som bygger på Saint-Venants ekvationer medan MIKE21 är tvådimensionell. För en ingående beskrivning av modellerna hänvisas till MIKE11 Reference Manual [9] och MIKE21 FM User Guide [10].

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.
- Ingen tappning sker genom kraftverkens turbiner vid de flöden som har simulerats.
- Vid det simulerade 50-årsflödet har Vänerns nivå satts till +45 m i höjdsystem RH2000, motsvarande dagens medelhögvattenstånd, MHW¹ [11]. Vid framtida 100- och 200-årsflöden har Vänerns nivå satts till +45,2 m, motsvarande ett framtida MHW [12]. Vid BHF-flödet har Vänerns nivå satts till +46 m i RH2000, vilket motsvarar det högsta uppmätta vattenståndet, HHW² [11]. I Tabell 3 visas en sammanställning av de flöden och nivåer som har använts i respektive scenario.

¹ MHW: medelvärdet av varje års högsta vattenstånd

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

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

Tabell 3

Sammanställning av beräkningsscenarioer med använda 50-årsflöden, 100-årsflöden, 200-årsflöden och beräknade högsta flöden enligt Flödeskommitténs riktlinjer för dammar i Flödesdimensioneringsklass I, i kombination med nedströms vattenstånd i Vänern.

Plats för beräknat flöde eller vattenstånd	Beräkningsscenario			
	50-årsflöde [m ³ /s], MHW i Vänern [m]	100-årsflöde år 2098 [m ³ /s], framtida MHW i Vänern [m]	200-årsflöde år 2098 [m ³ /s], framtida MHW i Vänern [m]	BHF [m ³ /s], HHW i Vänern [m]
Huvudfåra Lidan				
Nedan biflödet Lidan		48	52	308
Nedan Katebrobäcken		90	98	
Sundstorp (station 1236)		116	126	
Nedan Afsån		158	172	619
Nedan Lannaån		184	200	
Ovan Flian		186	203	
Nedan Flian		216 <i>225 (rev)</i>	235 <i>245 (rev)</i>	
Mynningen i Vänern (tätort Lidköping)	200	249 <i>235 (rev)</i>	271 <i>255 (rev)</i>	862
Huvudfåra Flian				
Slafsan vid Valtorp (station 2345)		40	44	
Inlopp Hornborgasjön		45	49	
Utlopp Hornborgasjön		30	33	176
Attorp (station 2371)		33	36	
Mynningen i Lidan		46	50	260
Vänern				
Vänern	+45	+45,2	+45,2	+46

3.3.2 Kalibrering

Vid kalibrering försöker man återskapa ett tidigare känt flödestillfälle. Vid modellens ”kalibreringspunkter”, som kan vara vattenstånd vid dammar eller broar, kalibreras vattenståndet in till minst $\pm 2,0$ decimeters noggrannhet.

I Lidan och Flian har modellen kalibrerats mot en observation vid Sundstorp i Lidan för 1977 års högflöde, vilket har bedömts motsvara ett flöde med 25 års återkomsttid [7]. Längs övriga sträckor har modellen kalibrerats mot HHW enligt broritningar.

3.4 Framtagning av översvämningskartor

För de endimensionella delarna har det geografiska informationssystemet ArcGIS med programtillägget Flood Toolbox [13] 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 det område med detaljerad översvämningskartering där en tvådimensionell modell har använts beräknas nivåer och utbredning samtidigt i ett s.k. beräkningsnät baserat på höjdmodellen (NNH), men med grövre upplösning. Därefter överförs resultaten till höjdmodellens finare upplösning (2x2 m) genom interpolering i ArcGIS och Flood Toolbox [13]

4. Resultat

Utbredningsområdet för översvämning vid respektive flöde visas i rapporten på kartor i skala 1:50 000 (bilaga 3). För det detaljerade området visas utbredningen i skala 1:20 000 (bilaga 4). Bakgrundskartan är Terrängkartan i skala 1:50 000 [14], respektive Ekonomiska kartan i skala 1:20 000 [6].

Det geografiska informationssystemet ArcGIS med programtillägget Flood Toolbox [13] 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 det detaljerade området

Med befintliga antaganden och ingångsdata överströmmas inga vägbroar eller järnvägsbroar vid 50-årsflödet. Inga dammar ligger inom det detaljerade området.

4.1.2 100-årsflöde

Med befintliga antaganden och ingångsdata överströmmas bron vid Snipebro i Lidan vid 100-årsflödet. Inga broar överströmmas i Flian vid 100-årsflödet.

I Lidan överströmmas dammarna vid Vistaholm, Hedenstorp, Kvarnö, Lidaborg, Herrekvarnfallet och Lidaström vid 100-årsflödet. I Flian överströmmas dammarna vid Herrtorp, Halla, Horsakvarn, Hospitals kvarn (uppströms Attorp), Ardala, Blombacka, Kålltorp, Banevalla, Stockens kvarn, Staka, Resville och Backalund vid 100-årsflödet.

4.1.3 200-årsflöde

Med befintliga antaganden och ingångsdata överströmmas bron vid Snipebro i Lidan vid 200-årsflödet. Inga broar överströmmas i Flian vid 200-årsflödet.

I Lidan överströmmas dammarna vid Vistaholm, Hedenstorp, Kvarnö, Lidaborg, Herrekvarnfallet och Lidaström vid 200-årsflödet. I Flian överströmmas

dammarna vid Herrtorp, Halla, Horsakvarn, Hospitals kvarn (uppströms Attorp), Ardala, Blombacka, Kålltorp, Banevalla, Stockens kvarn, Staka, Resville och Backalund vid 200-årsflödet.

4.1.4 Beräknat högsta flöde

Med befintliga antaganden och ingångsdata överströmmas följande broar i Lidan vid beräknat högsta flöde; bron vid Snipebro, bron vid Trävattna, bron vid Tråvads kyrka, bron nedströms Brotorps kvarn samt E20 nordost om Vara. I Flian överströmmas bron vid Kålltorp vid beräknat högsta flöde.

Med befintliga antaganden och ingångsdata överströmmas följande dammar i Lidan vid beräknat högsta flöde; Vistaholm, Kvissle, Hedenstorp, Kvarnö, Lidaborg, Herrekvarnfallet, Skogsbro kvarn, Brotorps kvarn, Lidaström, Ruta kvarn, Stora Halla samt Ulvered. Vid beräknat högsta flöde överströmmas följande dammar i Flian; regleringsdammen vid Hornborgasjön, Herrtorp, Svansvik, Halla, Horsakvarn, Bränningeberg, Hospitals kvarn (uppströms Attorp), Ardala, Blombacka, Kålltorp, Banevalla, Stockens kvarn, Slugga, Staka, Resville, Backgården, Holmen, Kristinedal och Backalund.

4.2 Diskussion

Noggrannheten i beräknade nivåer ligger inom $\pm 2,0$ decimeter i kalibreringspunkterna, vilket är punkter där vattennivån har observerats under ett tidigare högföde. Längs Lidan och Flian finns endast en punkt med observationsdata från högfödet 1977, belägen vid Sundstorp i Lidan. Flödet som då uppmättes bedöms ha en återkomsttid på cirka 25 år. I övrigt har HHW³ från broritningar använts som kalibreringsunderlag. Modellens noggrannhet gäller för flöden av ungefär samma storlek som kalibreringsflöde. I andra delar av vattendraget och för andra flöden är osäkerheten större. Speciellt är osäkerheten större vid BHF-flödet, jämfört med de tre lägre flödesscenerierna, eftersom BHF-flödet skiljer sig avsevärt från det flöde modellen har kalibrerats för.

Vad gäller osäkerheten i beräknad översvämningsutbredning så beror den dels på osäkerheten i beräknad nivå, dels på felet i höjdmodellen. Höjdmodellen uppges ha ett generellt medelfel som är mindre än ± 0.5 m i höjd. På plana och väl definierade ytor ska felet vara mindre än ± 0.2 m i höjd [2].

I vissa fall kan den beräknade översvämningsutbredningen underskatta den verkliga utbredningen p.g.a. att det tillgängliga dataunderlaget inte innehåller den detaljinformation som krävs för att avgöra om naturliga eller anlagda barriärer i terrängen, t.ex. vägbankar, tillåter vattnet att passera igenom via vägtrummor eller liknande.

³ HHW: högsta uppmätta vattenstånd i en tidsserie, oavsett seriens längd.

5. Litteraturförteckning

- [1] Svensk Energi, Svenska Kraftnät och SveMin (2007). Riktlinjer för bestämning av dimensionerande flöden för dammanläggningar – Nyutgåva 2007.
- [2] Lantmäteriet. <http://www.lantmateriet.se/Kartor-och-geografisk-information/Hojddata/Ny-nationell-hojdmodell/>.
- [3] Andreasson m.fl. (2011). Dammsäkerhet. Dimensionerande flöden för dammanläggningar för ett klimat i förändring – metodutveckling och scenarier. Elforsk rapport 11:25.
- [4] Bergström, S. (1992). The HBV Model – its structure and applications. SMHI RH, No. 4.
- [5] SMHI (2012). Flödesberäkning till översvämningskarteringar. Underlagsmaterial levererat till MSB.
- [6] Lantmäteriet. Gula kartan/Ekonomiska kartan, skala 1:20 000.
- [7] Räddningsverket (2003). Översiktlig översvämningskartering längs Lidan och Flidan . Rapport 42.
- [8] Lantmäteriets informationstjänst GeoLex, www.geolex.lm.se.
- [9] DHI (2012). MIKE 11, A modelling system for rivers and channels: Reference Manual. Hørsholm, Danmark: DHI.
- [10] DHI (2012). MIKE 21 flow model FM, hydrodynamic module: User Guide. Hørsholm, Danmark: DHI.
- [11] SMHI (2012). Sammanställning av MHW och HHW. Underlagsmaterial levererat till MSB.
- [12] SMHI (2012). Förändring av medelhögvatten (MHW) fram till år 2100. Underlagsmaterial levererat till MSB.
- [13] DHI-WASY (2011). Flood Toolbox, Manual Mike 2011 Tools, Manual Flood Estimation Tools: DHI-WASY GmbH.
- [14] Lantmäteriet. Gröna kartan/Terrängkartan, skala 1:50 000.

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 översvämningrisk, se vidare i bilaga 2.

Ytskikten består av resultat- och temafilerna.

Filerna "Resultat_Qxxx" redovisar översvämningssytan för respektive flödesscenario samt ytorna för öar/enklaver omgivna av översvämningssytan.

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

Linjeskiktet "T_sektion_1D" redovisar tvärsektionerna utmed vattendraget. Varje tvärsektion redovisar vattennivåerna för respektive flöde och innehåller medelvärden för hela tvärsnittet gällande vattennivå och vattenhastighet för respektive flödesscenario.

ArcGIS (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
Översvämningsytan för 50-årsflöde (Gridcode=1) samt ytorna för öar/enklaver (Gridcode=0). Area (m2)	Resultat_Q50.tab
Översvämningsytan för 100-årsflöde* inkl (Gridcode=1) samt ytorna för öar/enklaver (Gridcode=0). Area (m2)	Resultat_Q100.tab
Översvämningsytan för 200-årsflöde* (Gridcode=1) samt ytorna för öar/enklaver (Gridcode=0). Area (m2)	Resultat_Q200.tab
Översvämningsytan för beräknat högsta flöde (Gridcode=1) samt ytorna för öar/enklaver (Gridcode=0). Area (m2)	Resultat_Qbhf.tab
Översvämningsytan för 50-årsflöde (Gridcode=1). Area (m2)	Tema_Q50.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)
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 översvämningskartering för identifierat område med betydande översvämningsrisk. Kartering utförd med tvådimensionell (2D) hydraulisk modell.

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

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








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

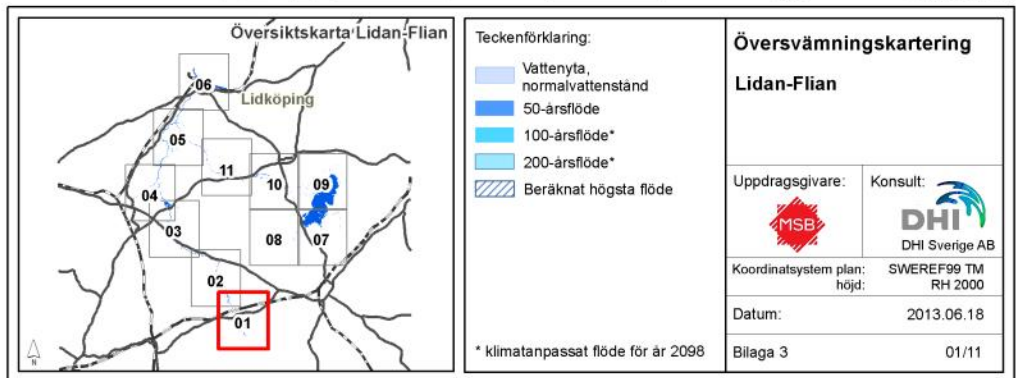
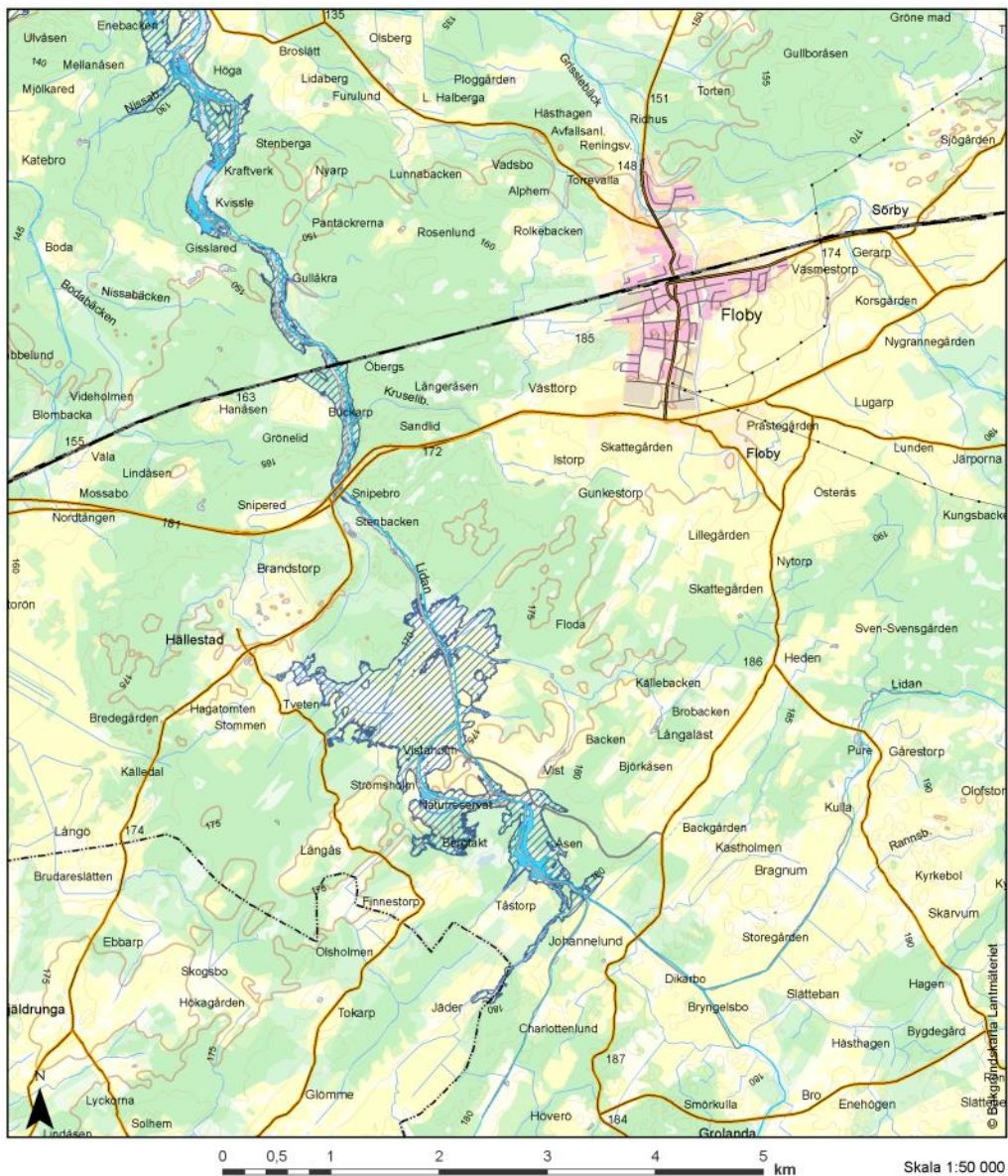
Rasterdata	Filnamn
Vattendjup (m) för 50-årsflödet	q_50_djup
Vattenhastighet (m/s) för 50-årsflödet	q_50_hastigh
Vattenytans nivå (m.ö.h.) för 50-årsflödet	q_50_moh
Vattendjup (m) för 100-årsflödet*	q_100_djup
Vattenhastighet (m/s) för 100-årsflödet*	q_100_hastigh
Vattenytans nivå (m.ö.h.) för 100-årsflödet*	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

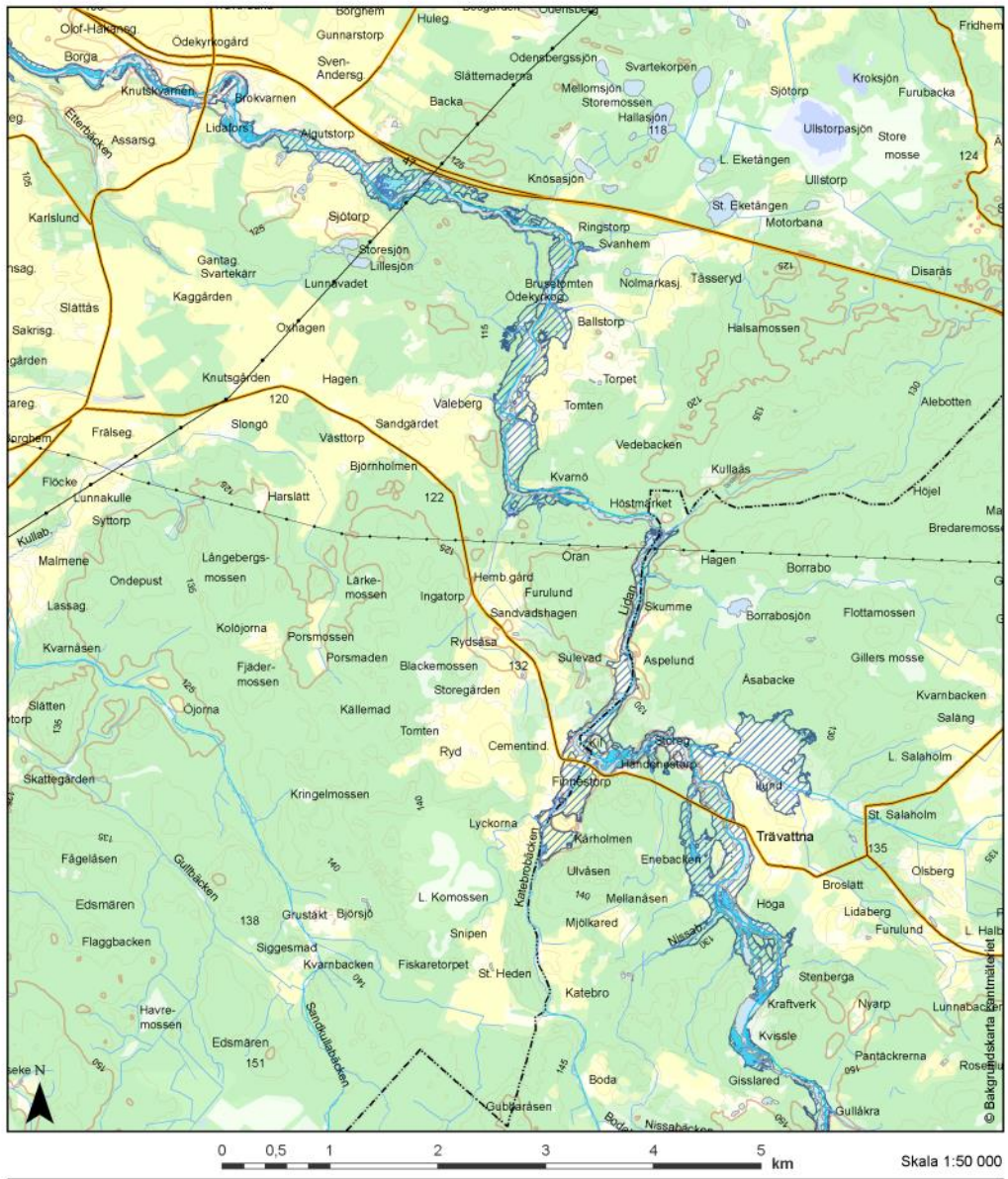
*Klimatanpassat flöde för år 2098.

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



<p>Översvämnings-kartering</p> <p>Lidan-Flian</p> <p>Kartöversikt</p> 	<p>Teckenförklaring:</p> <ul style="list-style-type: none"> Vattenyta, normalvattenstånd 50-årsflöde 100-årsflöde* 200-årsflöde* Beräknat högsta flöde <p>* klimatanpassat flöde för år 2098</p>	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="1027 1590 1161 1697"> <p>Uppdragsgivare:</p>  </td> <td data-bbox="1161 1590 1297 1697"> <p>Konsult:</p>  <p>DHI Sverige AB</p> </td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="1027 1697 1297 1747"> <p>Koordinatsystem plan: SWEREF99 TM höjd: RH 2000</p> </td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="1027 1747 1297 1780"> <p>Datum: 2013.06.18</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="1027 1780 1161 1814"> <p>Bilaga 3</p> </td> <td data-bbox="1161 1780 1297 1814"> <p>Översikt 1/1</p> </td> </tr> </table>	<p>Uppdragsgivare:</p> 	<p>Konsult:</p>  <p>DHI Sverige AB</p>	<p>Koordinatsystem plan: SWEREF99 TM höjd: RH 2000</p>		<p>Datum: 2013.06.18</p>		<p>Bilaga 3</p>	<p>Översikt 1/1</p>
<p>Uppdragsgivare:</p> 	<p>Konsult:</p>  <p>DHI Sverige AB</p>									
<p>Koordinatsystem plan: SWEREF99 TM höjd: RH 2000</p>										
<p>Datum: 2013.06.18</p>										
<p>Bilaga 3</p>	<p>Översikt 1/1</p>									



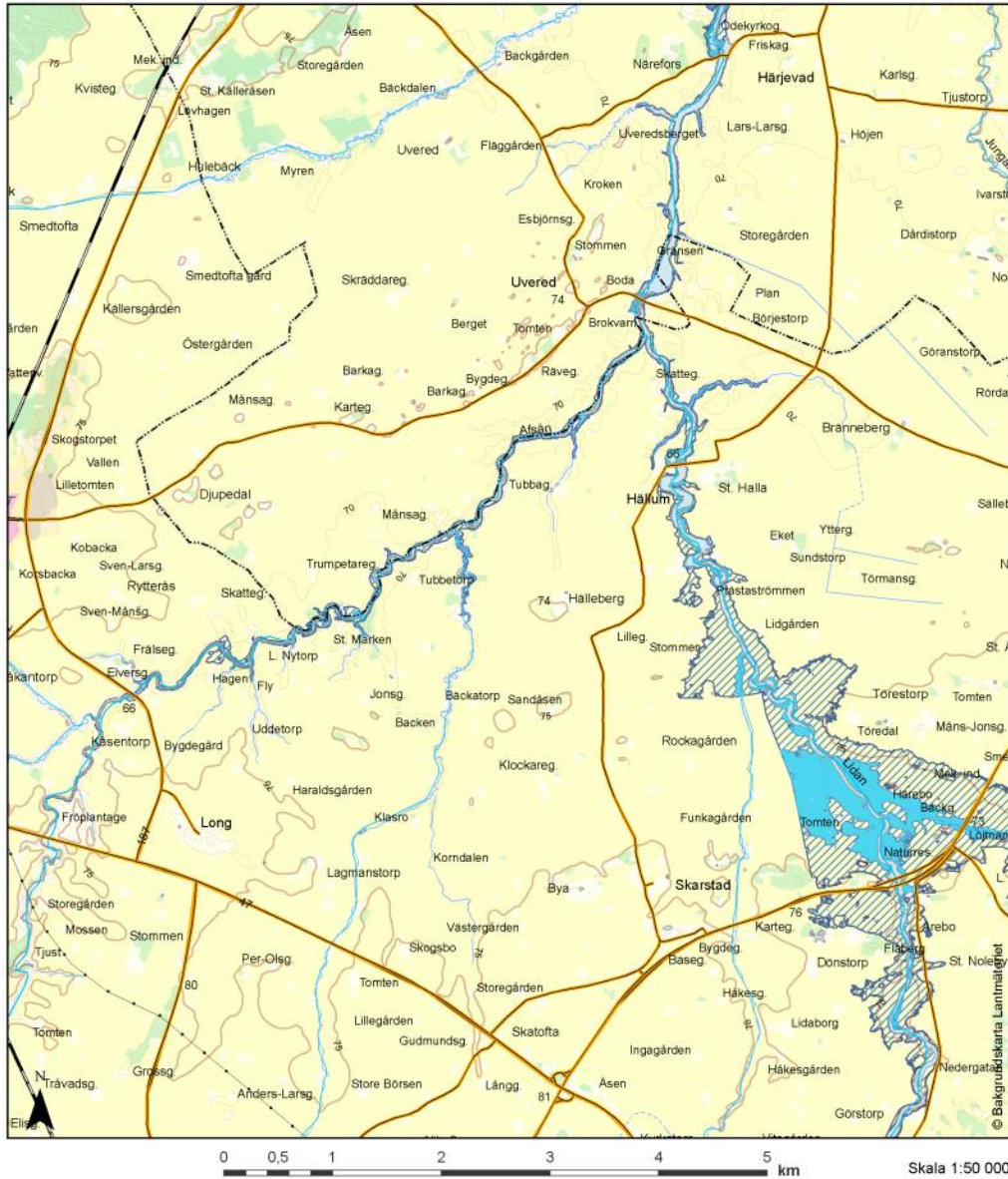


<p>Översiktskarta Lidan-Flian</p>	<p>Teckenförklaring:</p> <ul style="list-style-type: none"> Vattenyta, normalvattenstånd 50-årsflöde 100-årsflöde* 200-årsflöde* Beräknat högsta flöde <p>* klimatanpassat flöde för år 2098</p>	<p>Översvämningskartering</p> <p>Lidan-Flian</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Uppdragsgivare:</td> <td style="width: 50%;">Konsult:</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">DHI Sverige AB</td> </tr> <tr> <td>Koordinatsystem plan:</td> <td>SWEREF99 TM</td> </tr> <tr> <td>höjd:</td> <td>RH 2000</td> </tr> <tr> <td>Datum:</td> <td>2013.06.18</td> </tr> <tr> <td>Bilaga 3</td> <td>02/11</td> </tr> </table>	Uppdragsgivare:	Konsult:			DHI Sverige AB		Koordinatsystem plan:	SWEREF99 TM	höjd:	RH 2000	Datum:	2013.06.18	Bilaga 3	02/11
Uppdragsgivare:	Konsult:															
DHI Sverige AB																
Koordinatsystem plan:	SWEREF99 TM															
höjd:	RH 2000															
Datum:	2013.06.18															
Bilaga 3	02/11															

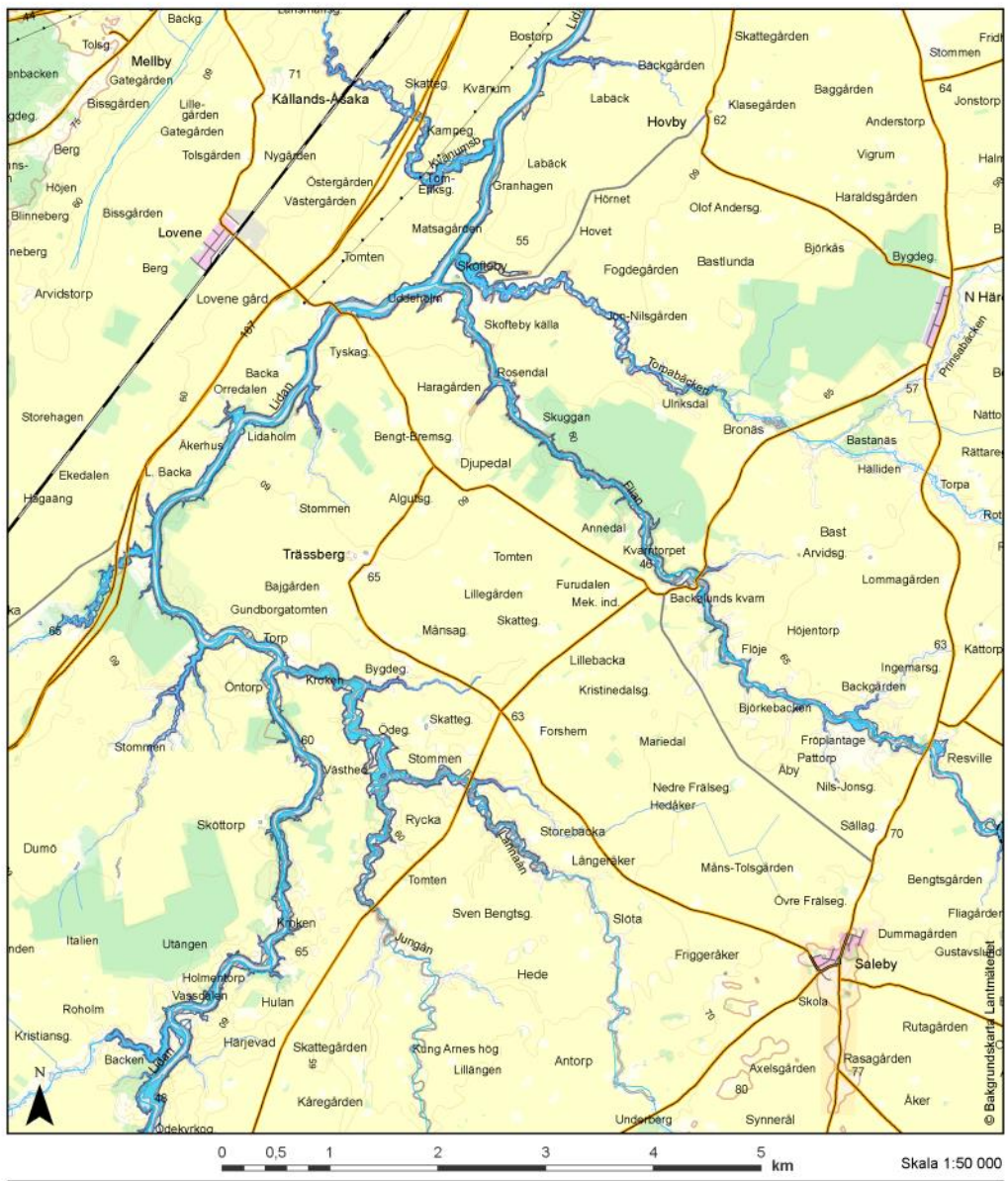


<p>Översiktskarta Lidan-Flian</p>	<p>Teckenförklaring:</p> <ul style="list-style-type: none"> Vattenyta, normalvattenstånd 50-årsflöde 100-årsflöde* 200-årsflöde* Beräknat högsta flöde 	<p>Översvämningskartering</p> <p>Lidan-Flian</p>	
		<p>Uppdragsgivare:</p>	<p>Konsult:</p> <p>DHI Sverige AB</p>
		<p>Koordinatsystem plan: SWEREF99 TM</p> <p>höjd: RH 2000</p>	<p>Datum: 2013.06.18</p>
		<p>Bilaga 3</p>	<p>03/11</p>

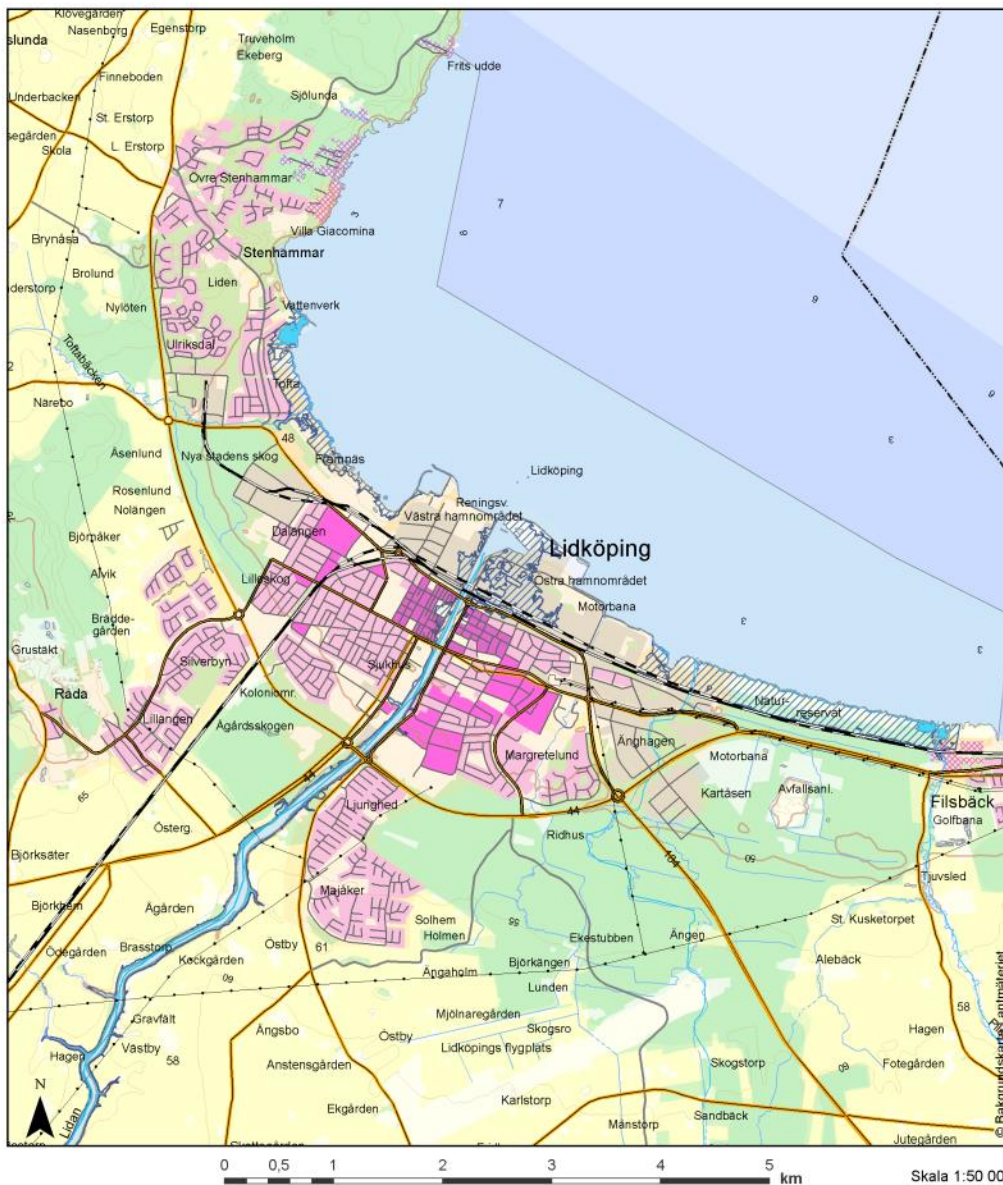
* klimatanpassat flöde för år 2098



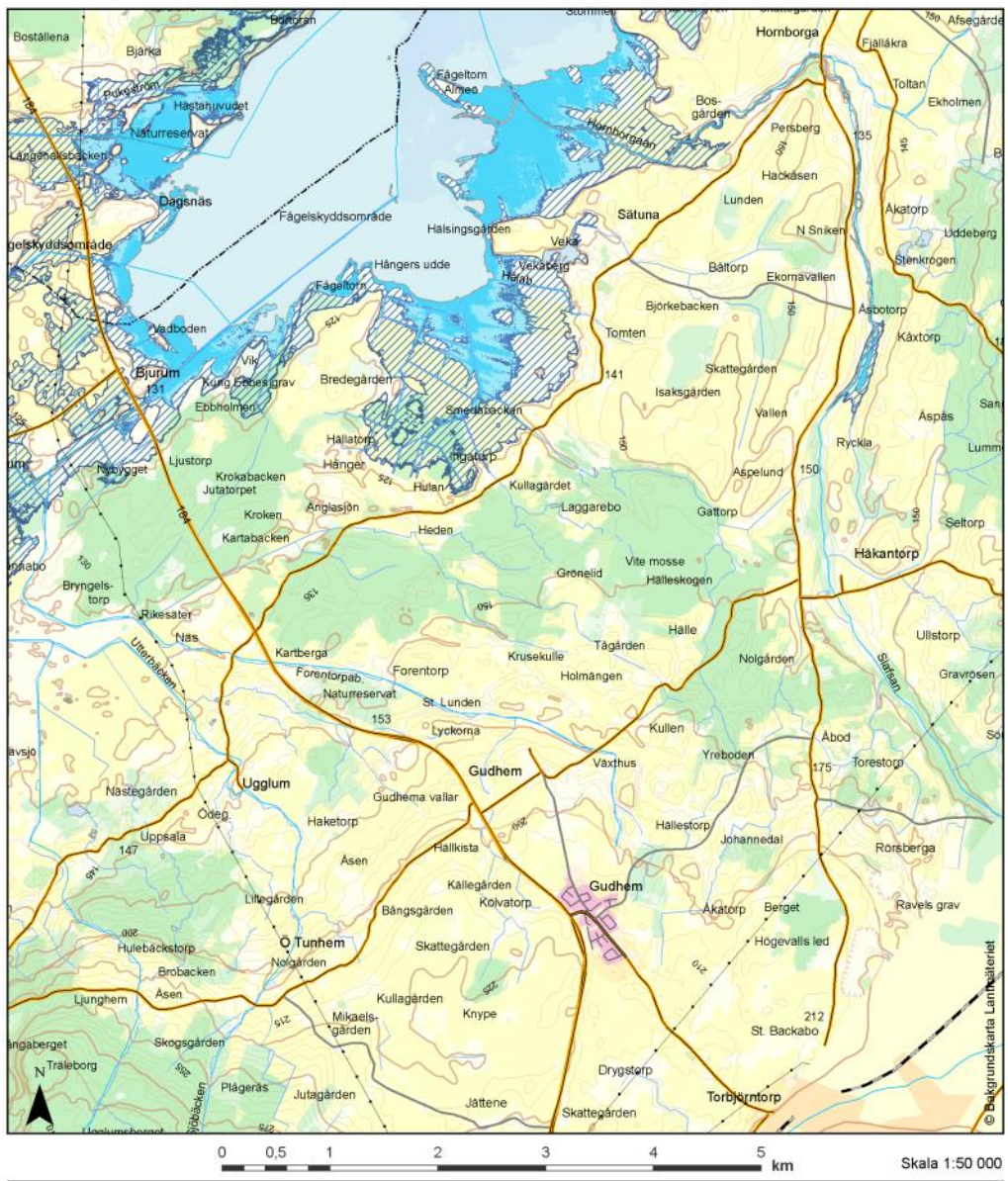
<p>Översiktskarta Lidan-Flian</p>	<p>Teckenförklaring:</p> <ul style="list-style-type: none"> Vattenyta, normalvattenstånd 50-årsflöde 100-årsflöde* 200-årsflöde* Beräknat högsta flöde <p>* klimatanpassat flöde för år 2098</p>	<p>Översvämningskartering</p> <p>Lidan-Flian</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Uppdragsgivare:</td> <td style="width: 50%;">Konsult:</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"> DHI Sverige AB</td> </tr> <tr> <td>Koordinatsystem plan:</td> <td>SWEREF99 TM</td> </tr> <tr> <td>höjd:</td> <td>RH 2000</td> </tr> <tr> <td>Datum:</td> <td>2013.06.18</td> </tr> <tr> <td>Bilaga 3</td> <td>04/11</td> </tr> </table>	Uppdragsgivare:	Konsult:		 DHI Sverige AB	Koordinatsystem plan:	SWEREF99 TM	höjd:	RH 2000	Datum:	2013.06.18	Bilaga 3	04/11
Uppdragsgivare:	Konsult:													
	 DHI Sverige AB													
Koordinatsystem plan:	SWEREF99 TM													
höjd:	RH 2000													
Datum:	2013.06.18													
Bilaga 3	04/11													



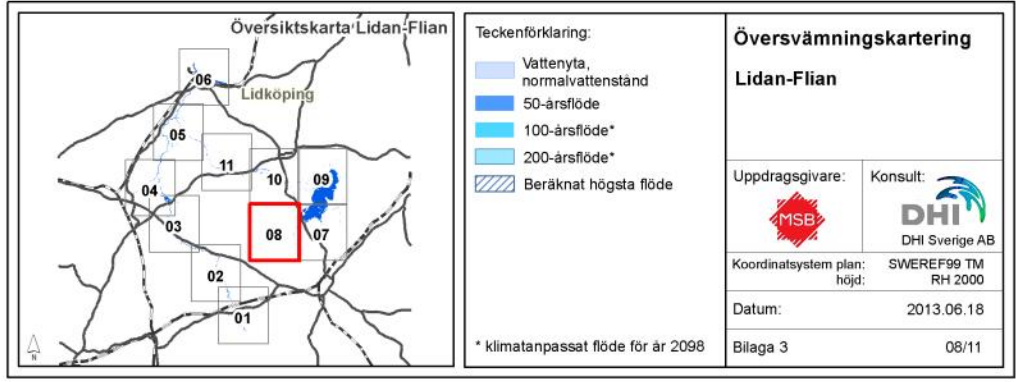
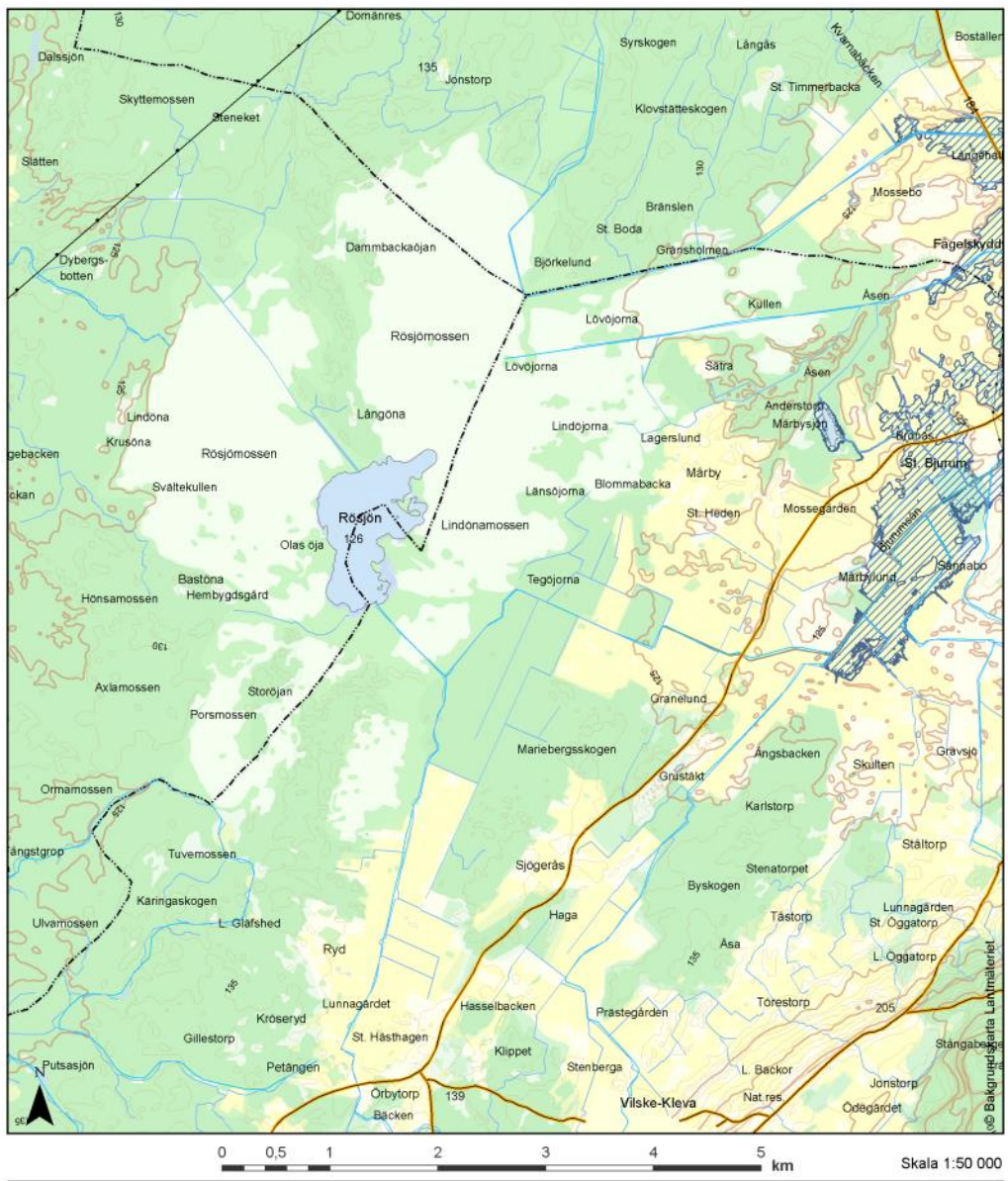
<p>Översiktskarta Lidan-Flian</p>	<p>Teckenförklaring:</p> <ul style="list-style-type: none"> Vattenyta, normalvattenstånd 50-årsflöde 100-årsflöde* 200-årsflöde* Beräknat högsta flöde <p>* klimatanpassat flöde för år 2098</p>	<p>Översvämningskartering</p> <p>Lidan-Flian</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Uppdragsgivare:</td> <td style="width: 50%;">Konsult:</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">DHI Sverige AB</td> </tr> <tr> <td>Koordinatsystem plan:</td> <td>SWEREF99 TM</td> </tr> <tr> <td>höjd:</td> <td>RH 2000</td> </tr> <tr> <td>Datum:</td> <td>2013.06.18</td> </tr> <tr> <td>Bilaga 3</td> <td>05/11</td> </tr> </table>	Uppdragsgivare:	Konsult:			DHI Sverige AB		Koordinatsystem plan:	SWEREF99 TM	höjd:	RH 2000	Datum:	2013.06.18	Bilaga 3	05/11
Uppdragsgivare:	Konsult:															
DHI Sverige AB																
Koordinatsystem plan:	SWEREF99 TM															
höjd:	RH 2000															
Datum:	2013.06.18															
Bilaga 3	05/11															

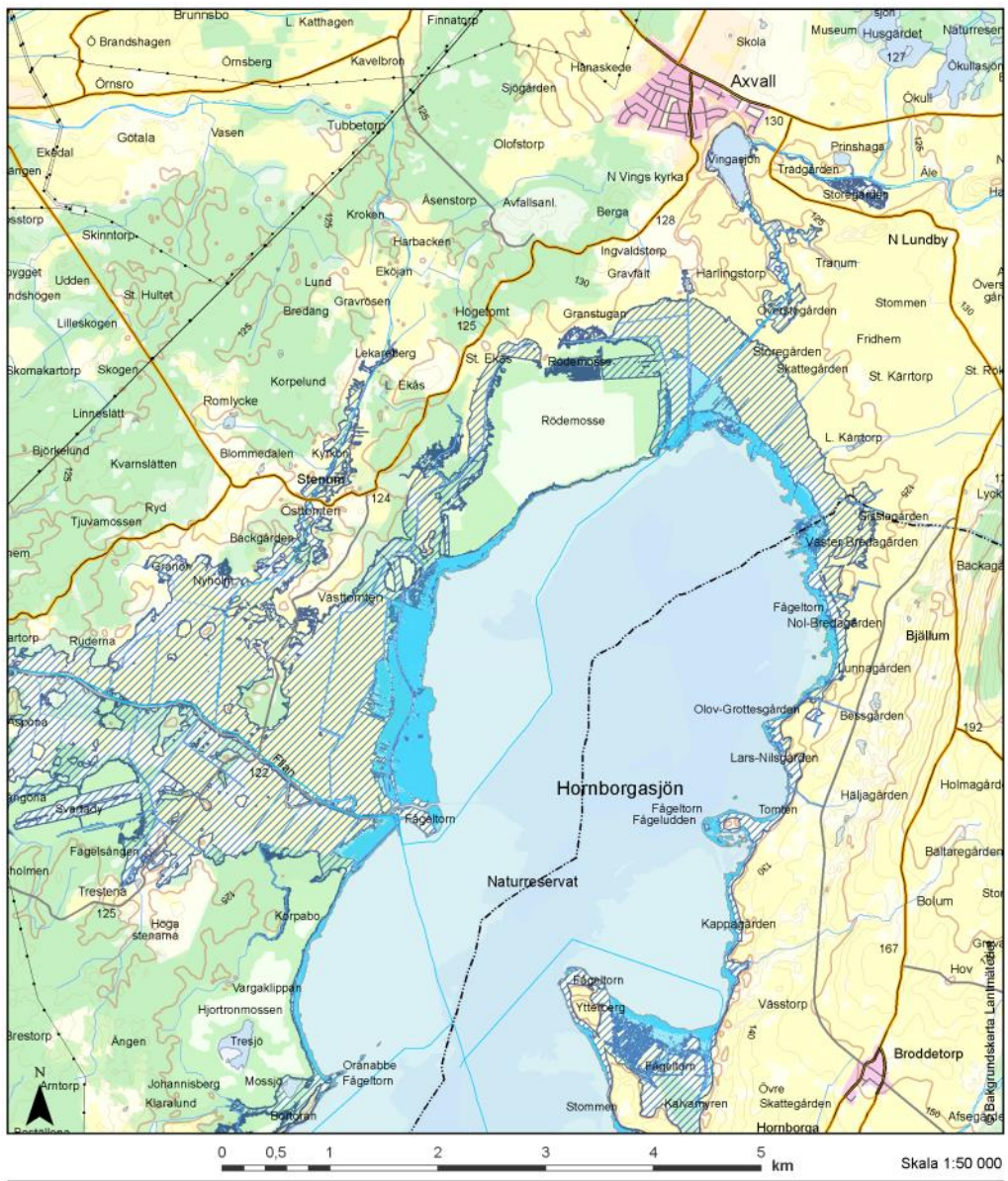


<p>Översiktskarta Lidan-Flian</p>	<p>Teckenförklaring:</p> <ul style="list-style-type: none"> Vattenyta, normalvattenstånd 50-årsflöde 100-årsflöde* 200-årsflöde* Beräknat högsta flöde 	<p>Översvämningskartering</p> <p>Lidan-Flian</p>	
		<p>Uppdragsgivare: </p>	<p>Konsult: </p> <p>DHI Sverige AB</p>
<p>Koordinatsystem plan: SWEREF99 TM</p> <p>höjd: RH 2000</p>		<p>Datum: 2013.06.18</p>	
<p>* klimatanpassat flöde för år 2098</p>		<p>Bilaga 3</p>	<p>06/11</p>

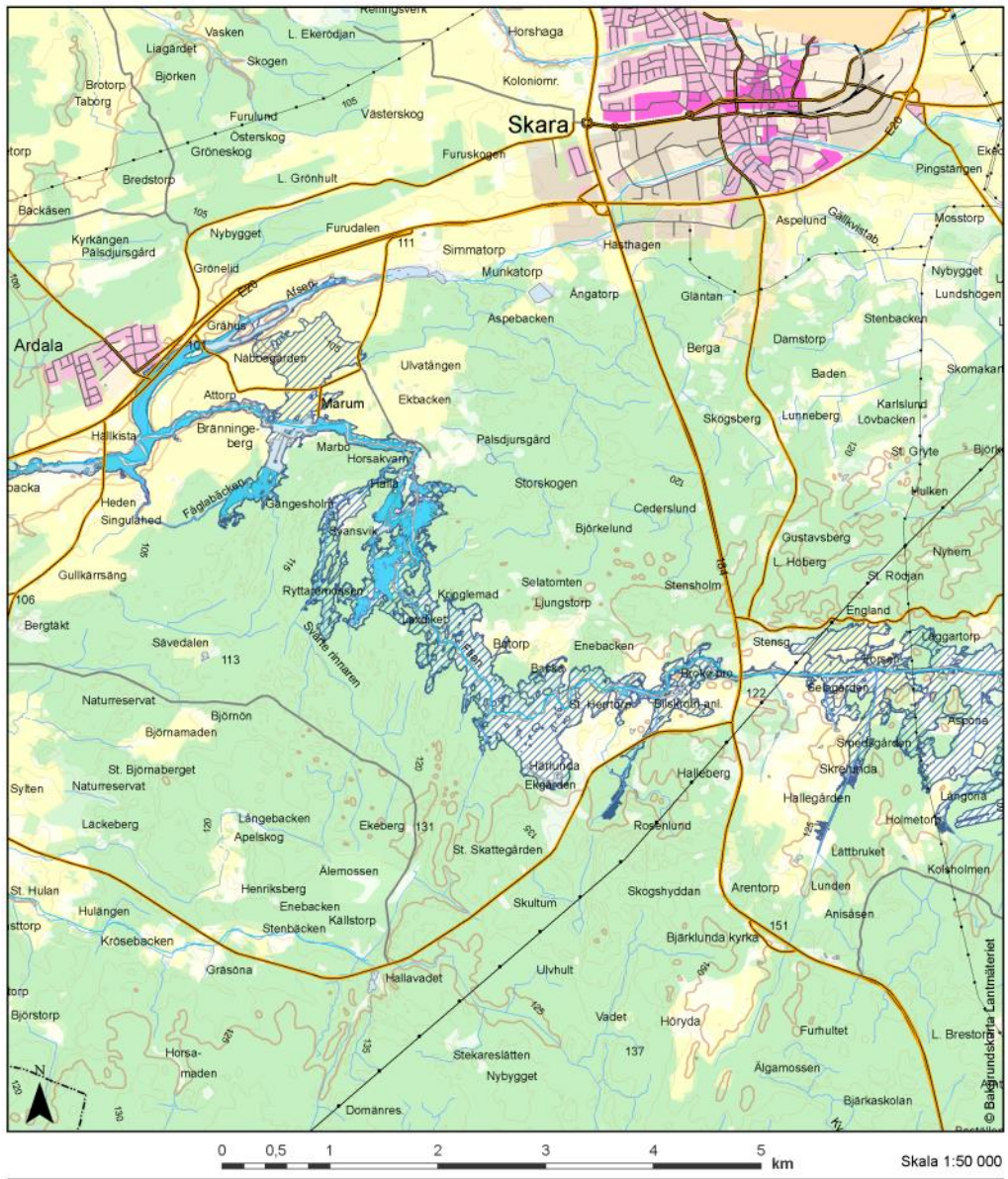


<p>Översiktskarta Lidan-Flian</p>	<p>Teckenförklaring:</p> <ul style="list-style-type: none"> Vattenyta, normalvattenstånd 50-årsflöde 100-årsflöde* 200-årsflöde* Beräknat högsta flöde <p>* klimatanpassat flöde för år 2098</p>	<p>Översvämningsskartering</p> <p>Lidan-Flian</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>Uppdragsgivare:</td> <td>Konsult:</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"> DHI Sverige AB</td> </tr> <tr> <td>Koordinatsystem plan: höjd:</td> <td>SWEREF99 TM RH 2000</td> </tr> <tr> <td>Datum:</td> <td>2013.06.18</td> </tr> <tr> <td>Bilaga 3</td> <td>07/11</td> </tr> </table>	Uppdragsgivare:	Konsult:		 DHI Sverige AB	Koordinatsystem plan: höjd:	SWEREF99 TM RH 2000	Datum:	2013.06.18	Bilaga 3	07/11
Uppdragsgivare:	Konsult:											
	 DHI Sverige AB											
Koordinatsystem plan: höjd:	SWEREF99 TM RH 2000											
Datum:	2013.06.18											
Bilaga 3	07/11											

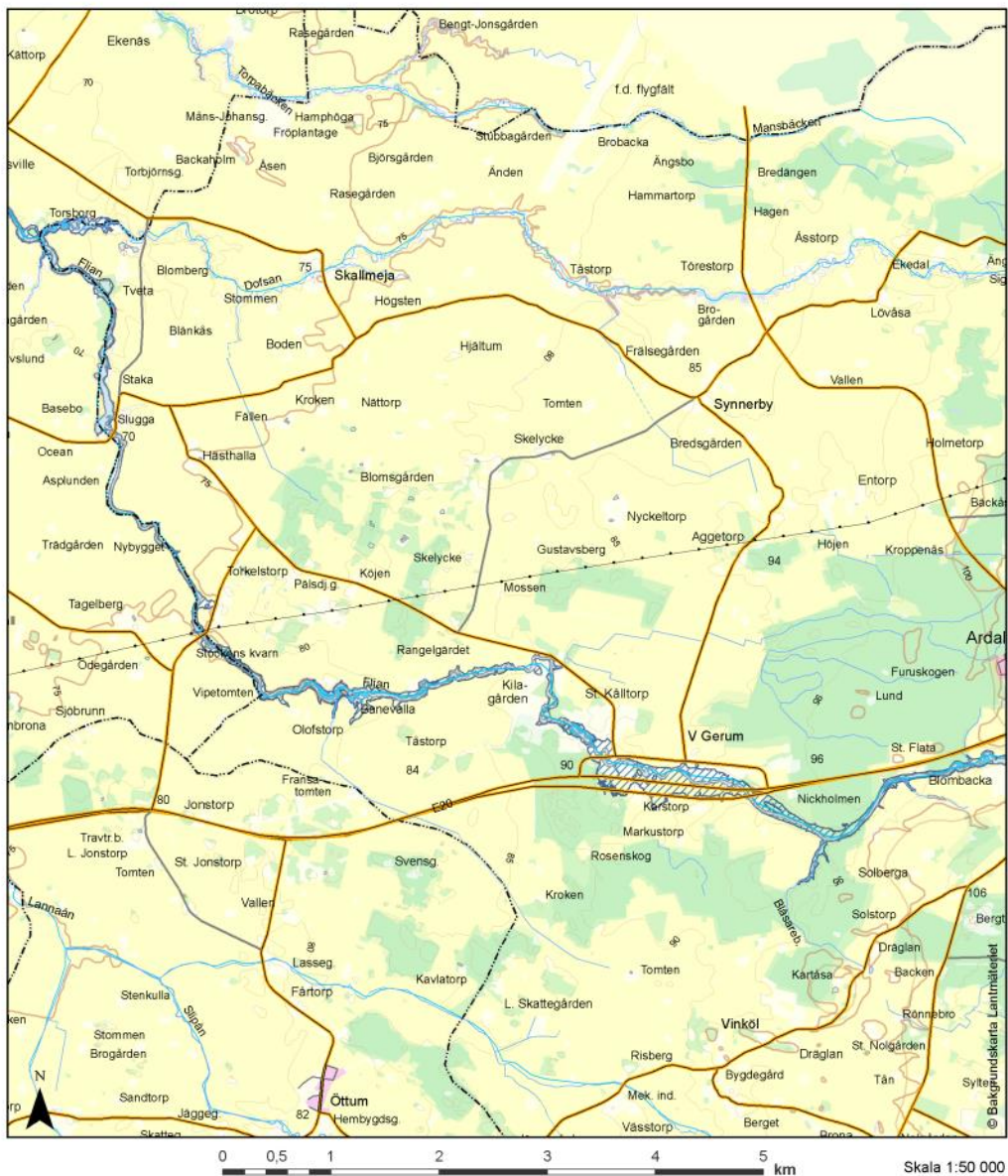




<p>Översiktskarta Lidan-Flian</p>	<p>Teckenförklaring:</p> <ul style="list-style-type: none"> Vattenyta, normalvattenstånd 50-årsflöde 100-årsflöde* 200-årsflöde* Beräknat högsta flöde <p>* klimatanpassat flöde för år 2098</p>	<p>Översvämningskartering</p> <p>Lidan-Flian</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>Uppdragsgivare:</td> <td>Konsult:</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"> DHI Sverige AB</td> </tr> <tr> <td>Koordinatsystem plan:</td> <td>SWEREF99 TM</td> </tr> <tr> <td>höjd:</td> <td>RH 2000</td> </tr> <tr> <td>Datum:</td> <td>2013.06.18</td> </tr> <tr> <td>Bilaga 3</td> <td>09/11</td> </tr> </table>	Uppdragsgivare:	Konsult:		 DHI Sverige AB	Koordinatsystem plan:	SWEREF99 TM	höjd:	RH 2000	Datum:	2013.06.18	Bilaga 3	09/11
Uppdragsgivare:	Konsult:													
	 DHI Sverige AB													
Koordinatsystem plan:	SWEREF99 TM													
höjd:	RH 2000													
Datum:	2013.06.18													
Bilaga 3	09/11													

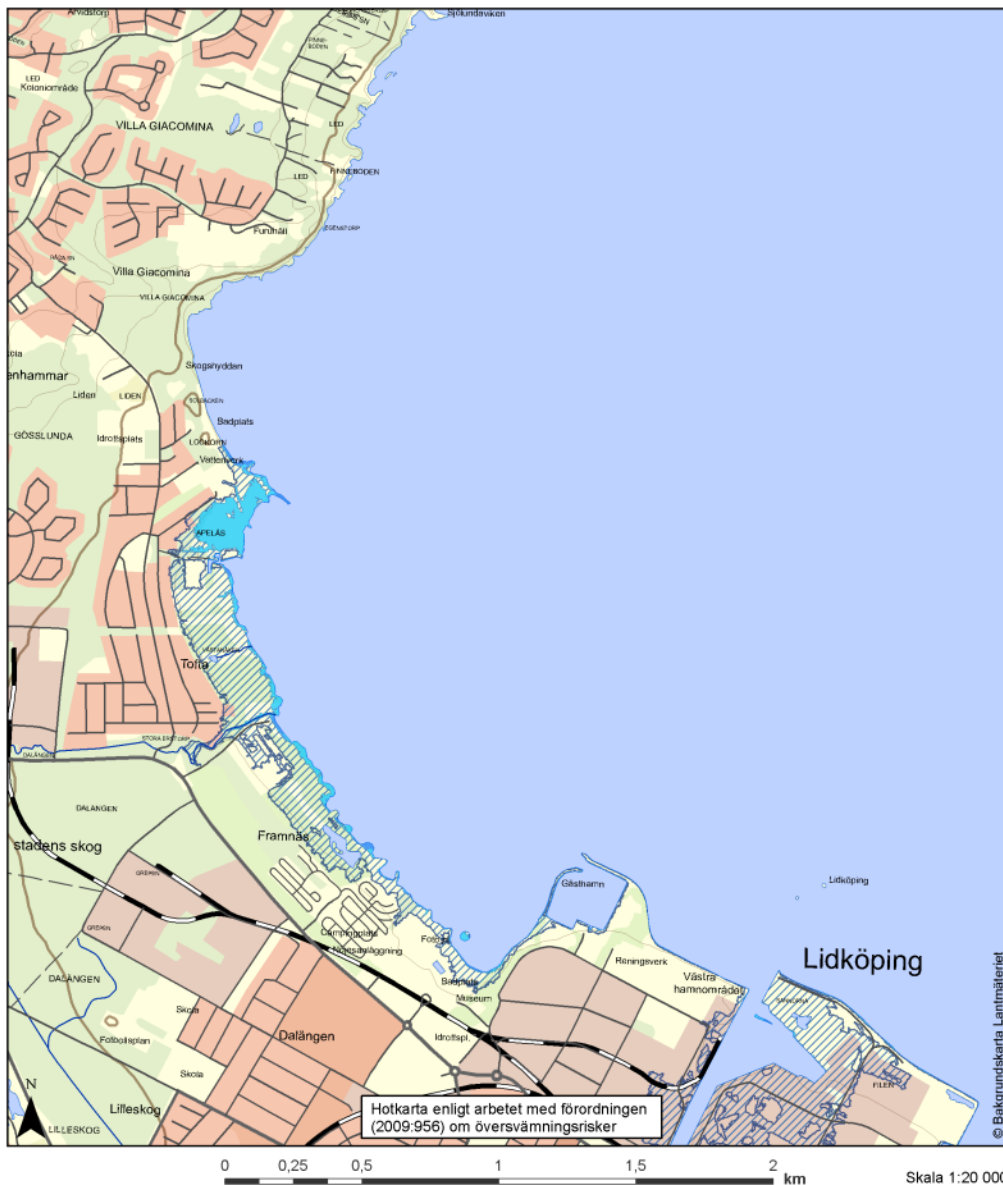


<p>Översiktskarta Lidan-Flian</p>	<p>Teckenförklaring:</p> <ul style="list-style-type: none"> Vattenyta, normalvattenstånd 50-årsflöde 100-årsflöde* 200-årsflöde* Beräknat högsta flöde <p>* klimatanpassat flöde för år 2098</p>	<p>Översvämningskartering</p> <p>Lidan-Flian</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">Uppdragsgivare:</td> <td style="width: 50%;">Konsult:</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"> DHI Sverige AB</td> </tr> <tr> <td>Koordinatsystem plan: höjd:</td> <td>SWEREF99 TM RH 2000</td> </tr> <tr> <td>Datum:</td> <td>2013.06.18</td> </tr> <tr> <td>Bilaga 3</td> <td>10/11</td> </tr> </table>	Uppdragsgivare:	Konsult:		 DHI Sverige AB	Koordinatsystem plan: höjd:	SWEREF99 TM RH 2000	Datum:	2013.06.18	Bilaga 3	10/11
Uppdragsgivare:	Konsult:											
	 DHI Sverige AB											
Koordinatsystem plan: höjd:	SWEREF99 TM RH 2000											
Datum:	2013.06.18											
Bilaga 3	10/11											

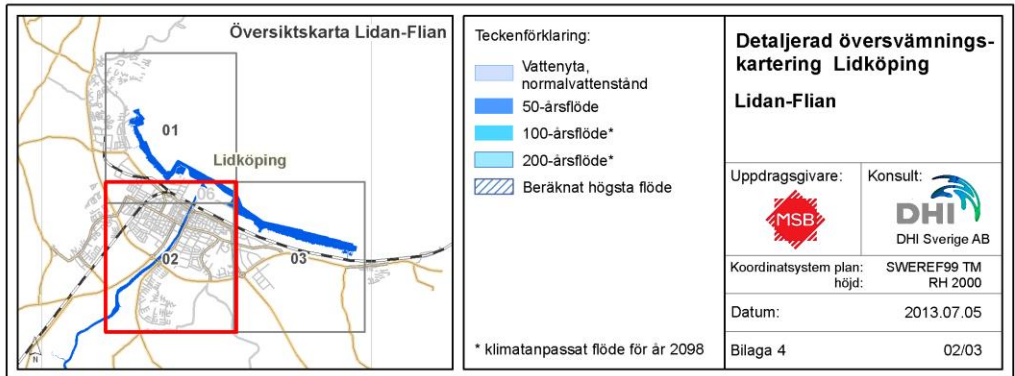
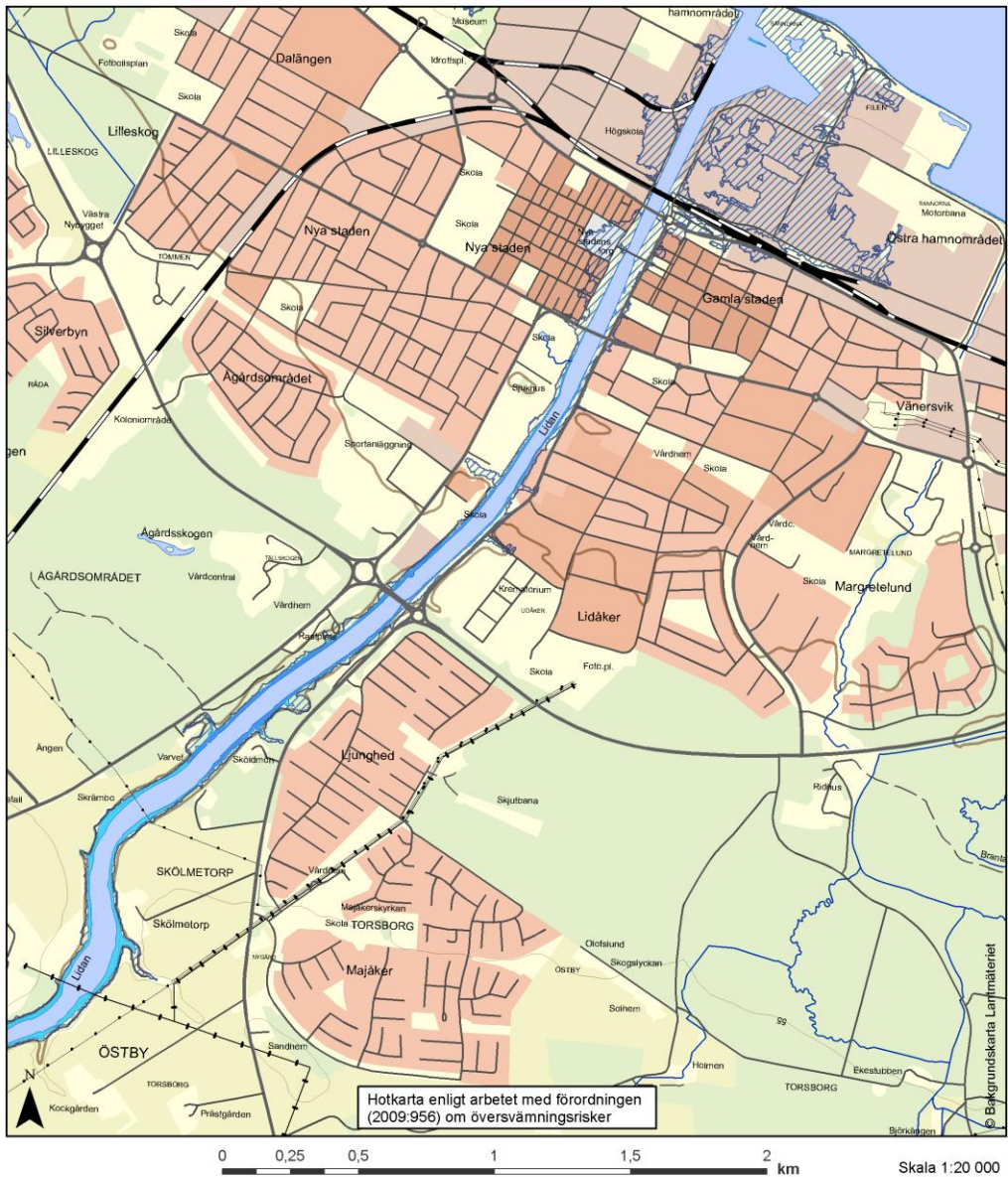


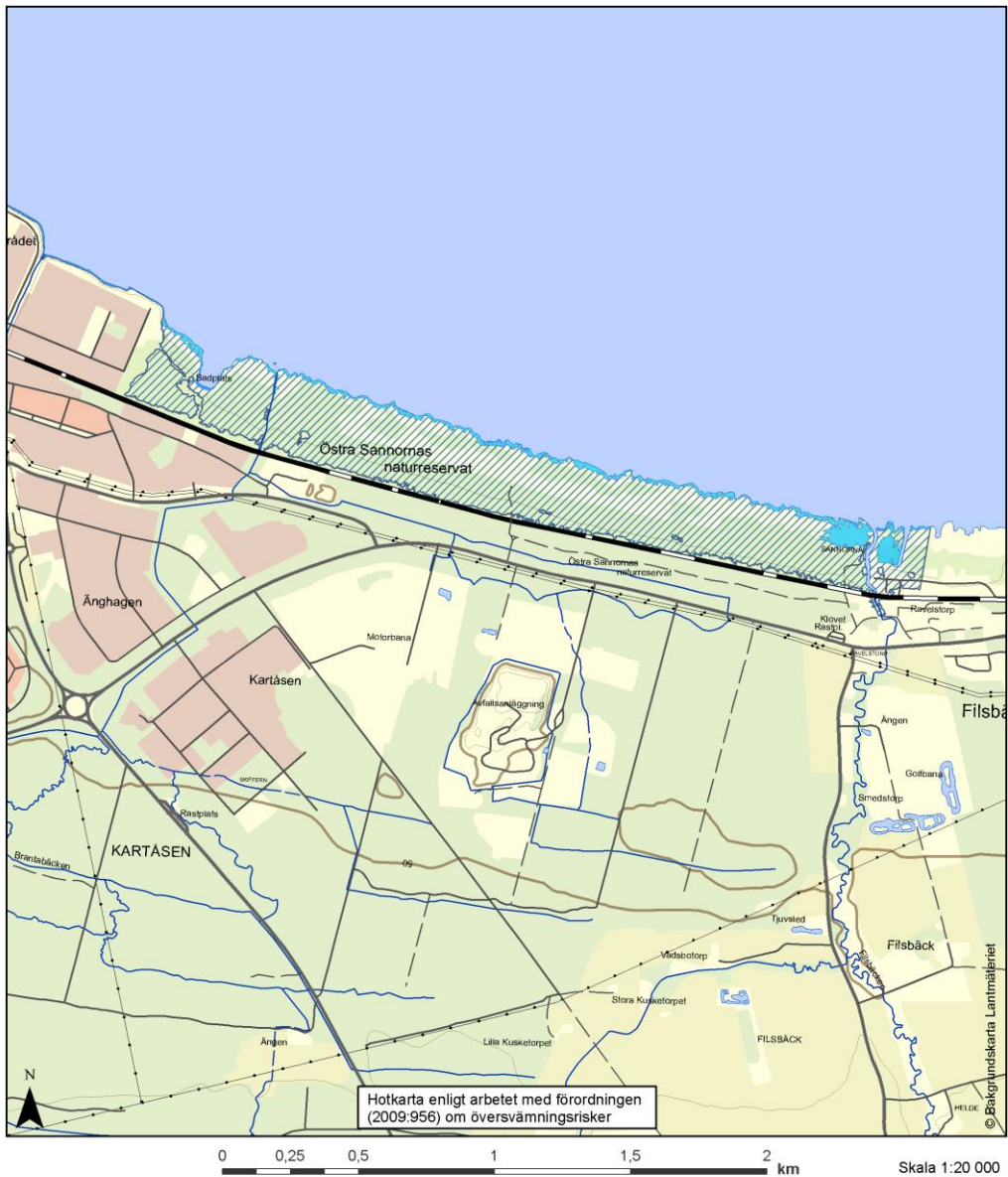
<p>Översiktskarta Lidan-Flian</p>	<p>Teckenförklaring:</p> <ul style="list-style-type: none"> Vattenyta, normalvattenstånd 50-årsflöde 100-årsflöde* 200-årsflöde* Beräknat högsta flöde <p>* klimatanpassat flöde för år 2098</p>	<p>Översvämningsskartering</p> <p>Lidan-Flian</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>Uppdragsgivare:</td> <td>Konsult:</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"> DHI Sverige AB</td> </tr> <tr> <td>Koordinatsystem plan: höjd:</td> <td>SWEREF99 TM RH 2000</td> </tr> <tr> <td>Datum:</td> <td>2013.06.18</td> </tr> <tr> <td>Bilaga 3</td> <td>11/11</td> </tr> </table>	Uppdragsgivare:	Konsult:		 DHI Sverige AB	Koordinatsystem plan: höjd:	SWEREF99 TM RH 2000	Datum:	2013.06.18	Bilaga 3	11/11
Uppdragsgivare:	Konsult:											
	 DHI Sverige AB											
Koordinatsystem plan: höjd:	SWEREF99 TM RH 2000											
Datum:	2013.06.18											
Bilaga 3	11/11											

**Bilaga 4: Kartor med detaljerade
utbredningsområden/översvämningsskartering för
tätorten Lidköping. Skartering med
tvådimensionell hydraulisk modell**



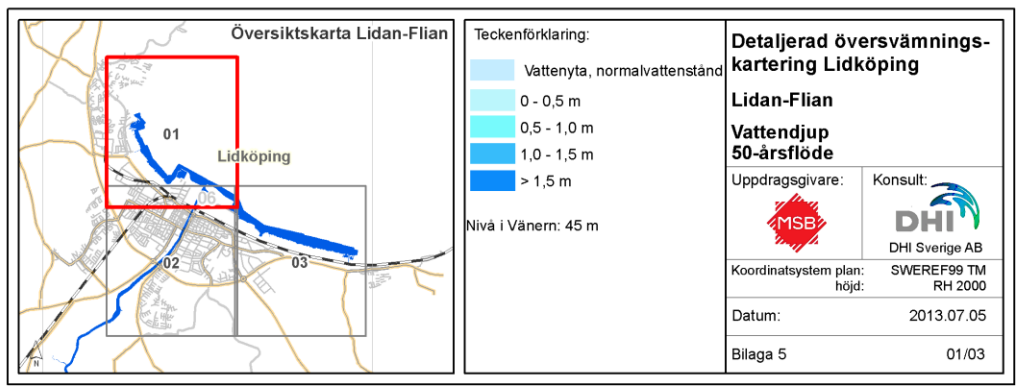
<p>Översiktskarta Lidan-Flian</p>	<p>Teckenförklaring:</p> <ul style="list-style-type: none"> Vattenyta, normalvattenstånd 50-årsflöde 100-årsflöde* 200-årsflöde* Beräknat högsta flöde 	<p>Detaljerad översvämningskartering Lidköping Lidan-Flian</p>	
		<p>Uppdragsgivare: </p>	<p>Konsult: DHI Sverige AB</p>
<p>Koordinatsystem plan: SWEREF99 TM höjd: RH 2000</p>		<p>Datum: 2013.07.05</p>	
<p>* klimatanpassat flöde för år 2098</p>		<p>Bilaga 4</p>	<p>01/03</p>

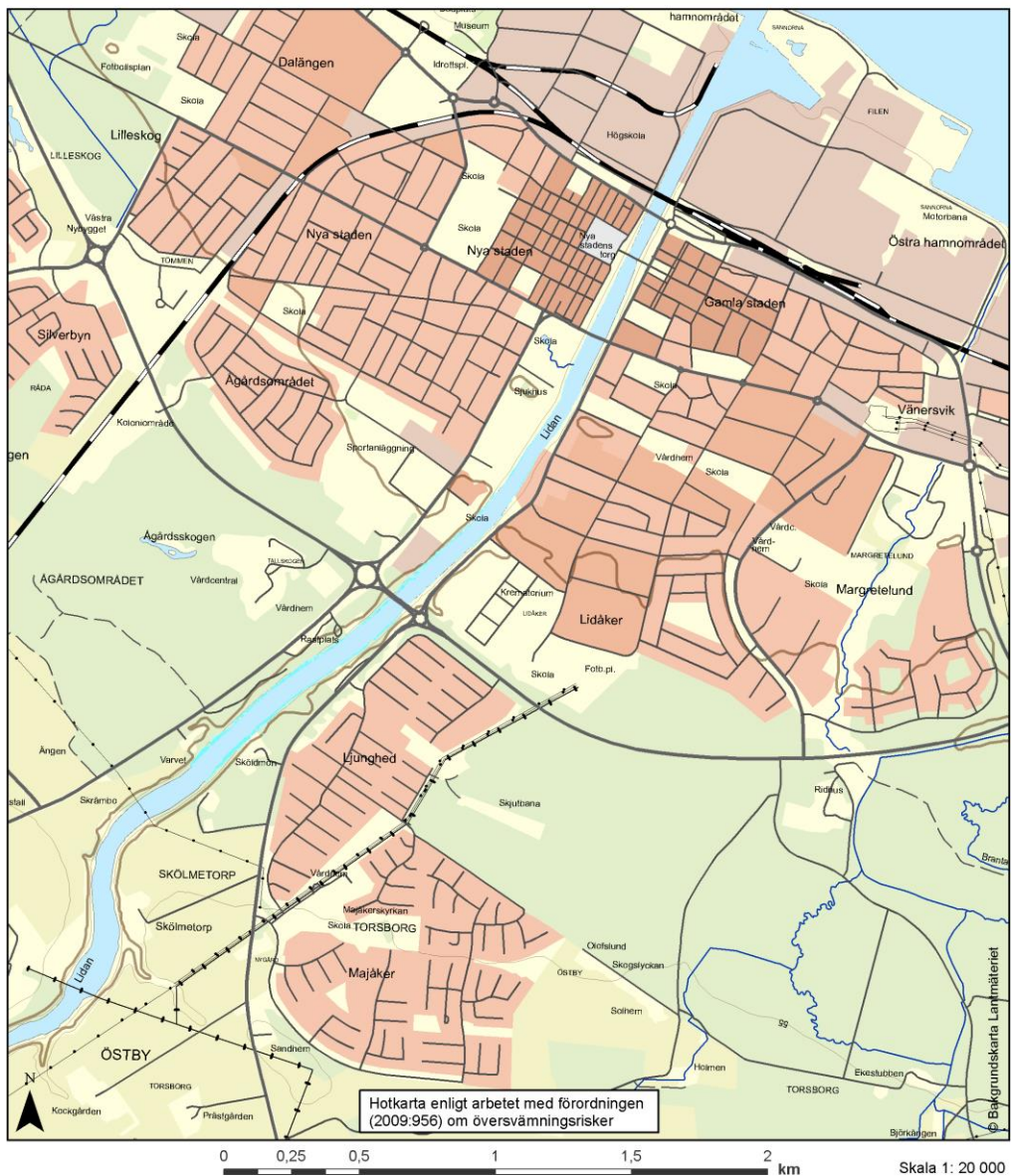




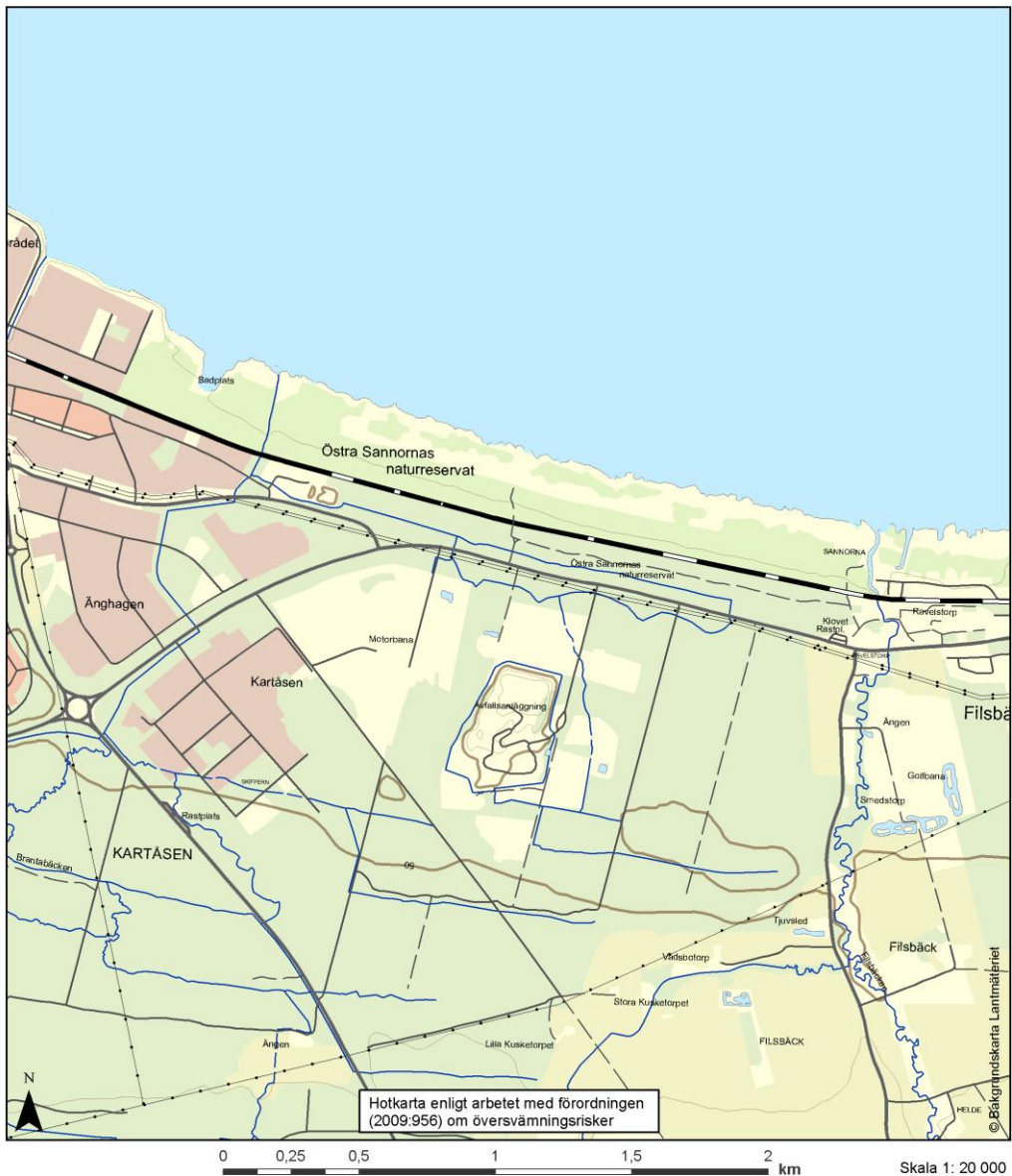
<p>Översiktskarta Lidan-Flian</p>	<p>Teckenförklaring:</p> <ul style="list-style-type: none"> Vattenyta, normalvattenstånd 50-årsflöde 100-årsflöde* 200-årsflöde* Beräknat högsta flöde 	<p>Detaljerad översvämningskartering Lidköping</p> <p>Lidan-Flian</p>	
		<p>Uppdragsgivare: </p>	<p>Konsult: </p> <p>DHI Sverige AB</p>
<p>Koordinatsystem plan: SWEREF99 TM</p> <p>höjd: RH 2000</p>		<p>Datum: 2013.07.05</p>	
<p>* Klimatanpassat flöde för år 2098</p>		<p>Bilaga 4</p>	<p>03/03</p>

Bilaga 5: Detaljerad översvämningsskartering för tätorten Lidköping. Vattendjup





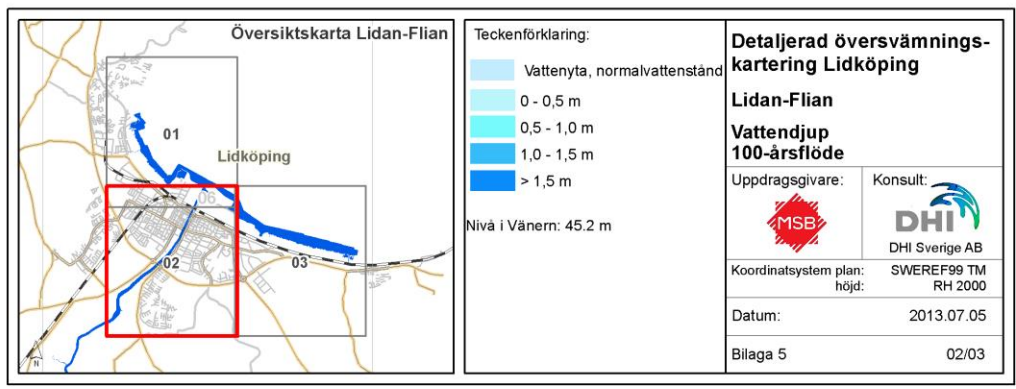
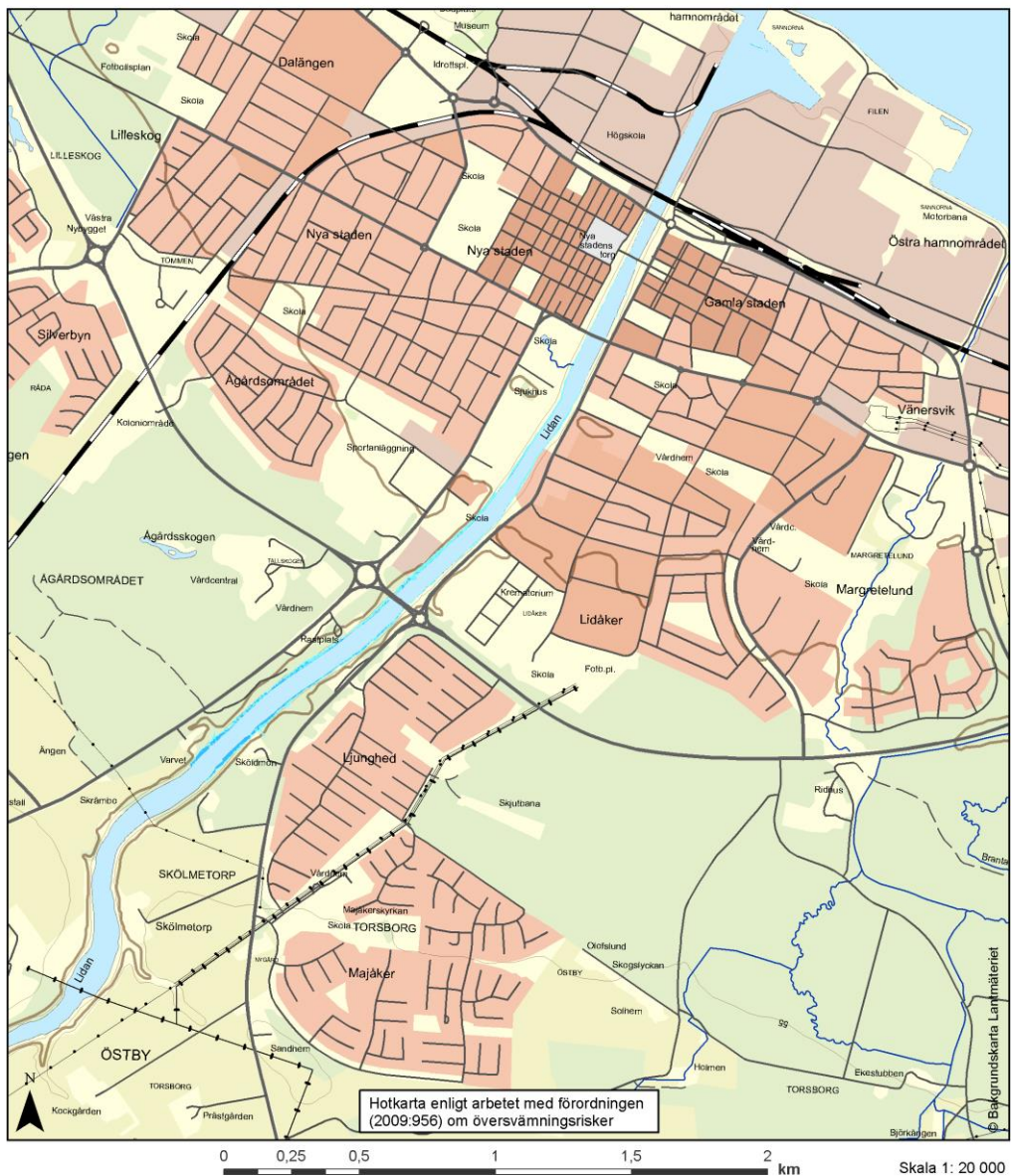
<p>Översiktskarta Lidan-Flian</p>	<p>Teckenförklaring:</p> <ul style="list-style-type: none"> Vattenyta, normalvattenstånd 0 - 0,5 m 0,5 - 1,0 m 1,0 - 1,5 m > 1,5 m <p>Nivå i Vänern: 45 m</p>	<p>Detaljerad översvämningskartering Lidköping</p> <p>Lidan-Flian</p> <p>Vattendjup 50-årsflöde</p>	
		<p>Uppdragsgivare:</p>	<p>Konsult:</p> <p>DHI Sverige AB</p>
<p>Koordinatsystem plan: SWEREF99 TM</p> <p>höjd: RH 2000</p>		<p>Datum: 2013.07.05</p>	
<p>Bilaga 5</p>		<p>02/03</p>	

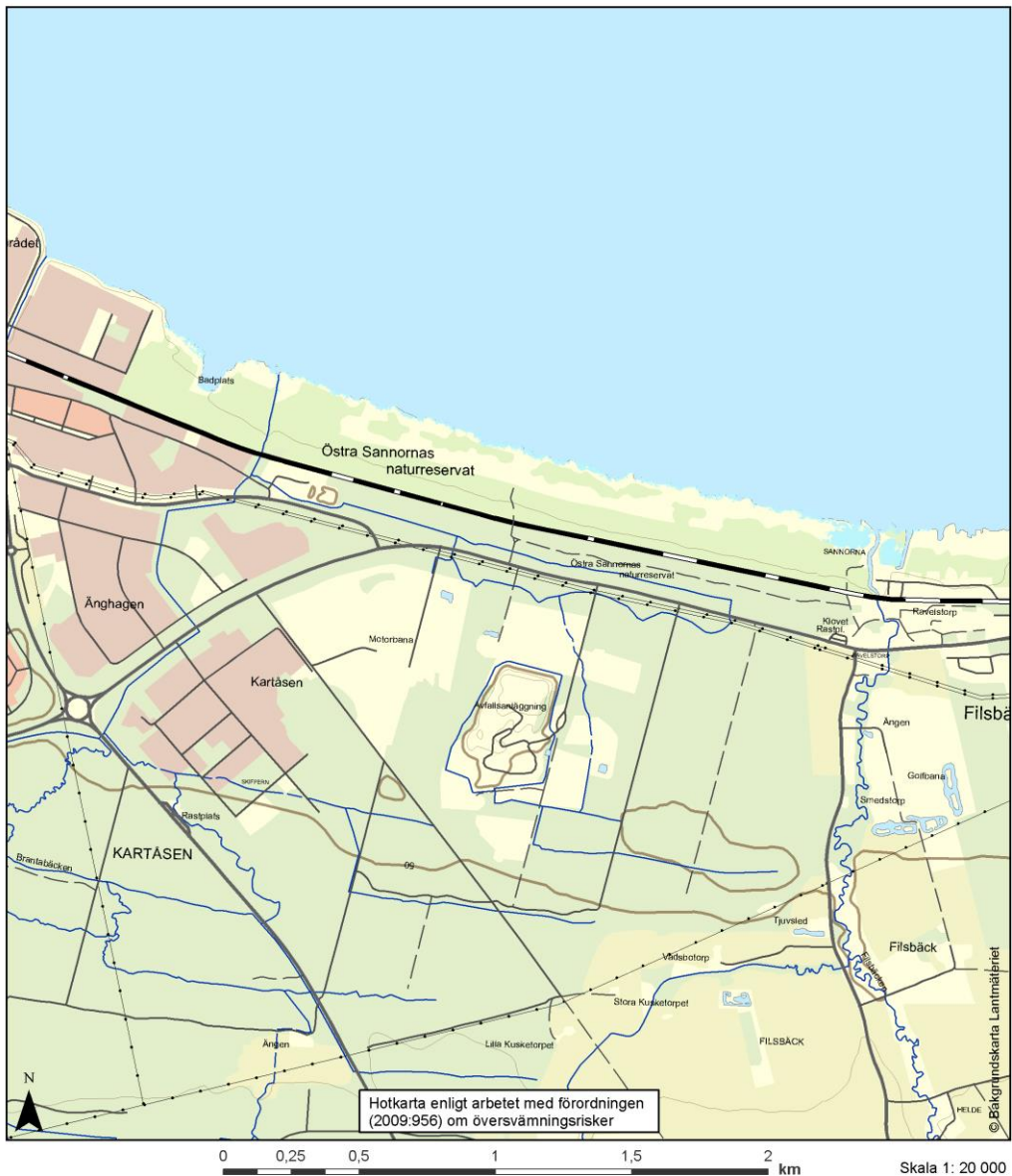


	<p>Teckenförklaring:</p> <ul style="list-style-type: none"> Vattenyta, normalvattenstånd 0 - 0,5 m 0,5 - 1,0 m 1,0 - 1,5 m > 1,5 m <p>Nivå i Vänern: 45 m</p>	<p>Detaljerad översvämningskartering Lidköping</p> <p>Lidan-Flian</p> <p>Vattendjup 50-årsflöde</p>
	<p>Uppdragsgivare: </p> <p>Konsult: </p> <p>Koordinatsystem plan: SWEREF99 TM höjd: RH 2000</p> <p>Datum: 2013.07.05</p> <p>Bilaga 5 03/03</p>	

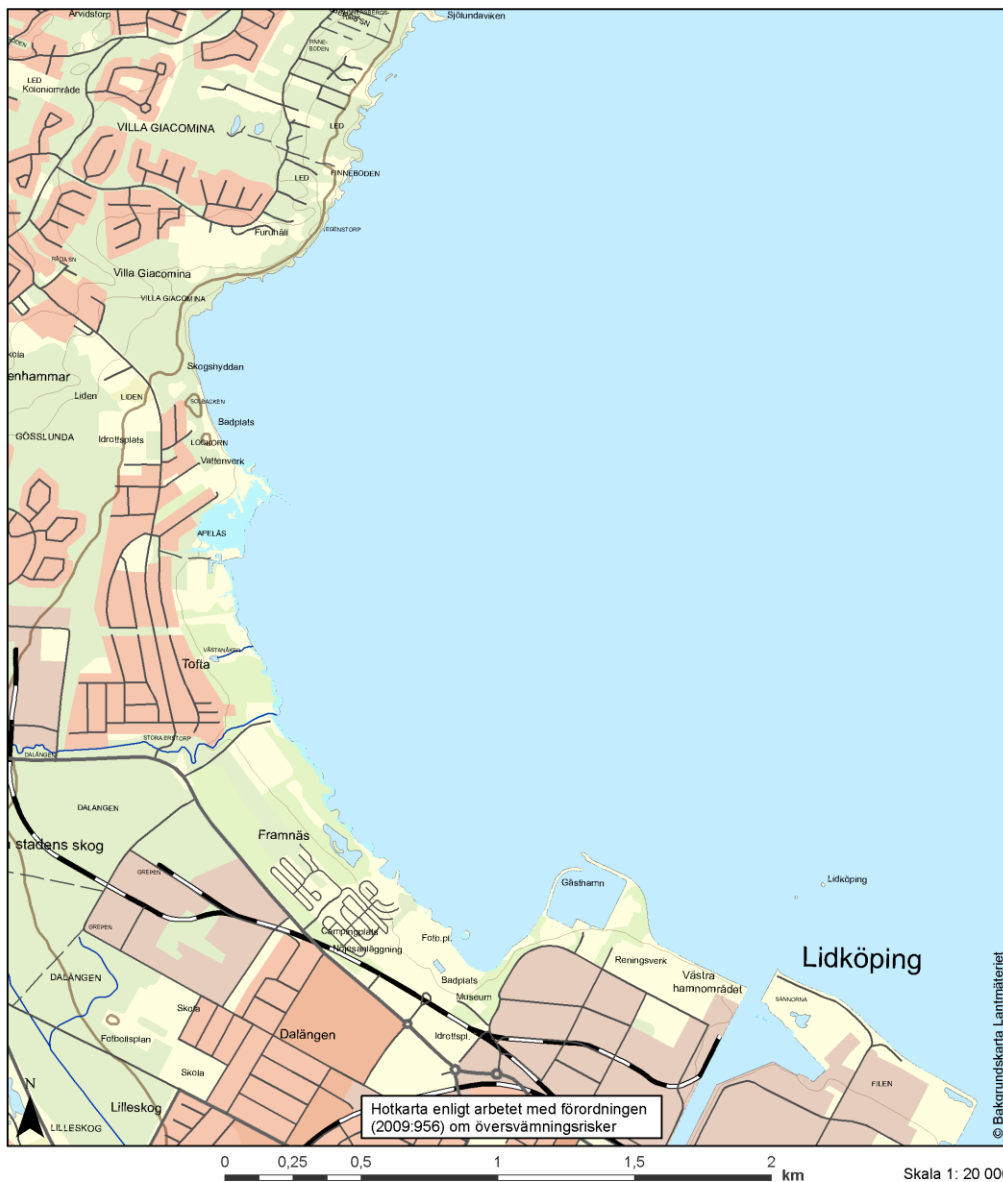


<p>Översiktskarta Lidan-Flian</p>	<p>Teckenförklaring:</p> <ul style="list-style-type: none"> Vattenyta, normalvattenstånd 0 - 0,5 m 0,5 - 1,0 m 1,0 - 1,5 m > 1,5 m <p>Nivå i Väner: 45.2 m</p>	<p>Detaljerad översvämningskartering Lidköping</p> <p>Lidan-Flian</p> <p>Vattendjup 100-årsflöde</p>
		<p>Uppdragsgivare: </p> <p>Konsult: </p> <p>DHI Sverige AB</p> <p>Koordinatsystem plan: SWEREF99 TM höjd: RH 2000</p> <p>Datum: 2013.07.05</p> <p>Bilaga 5 01/03</p>

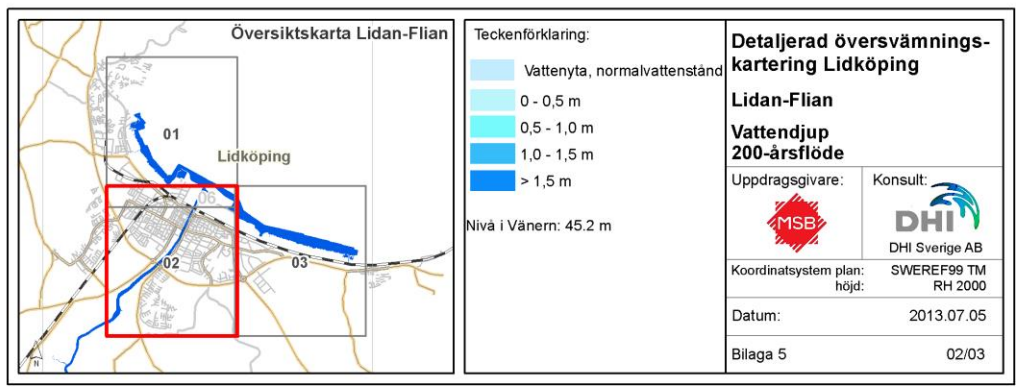
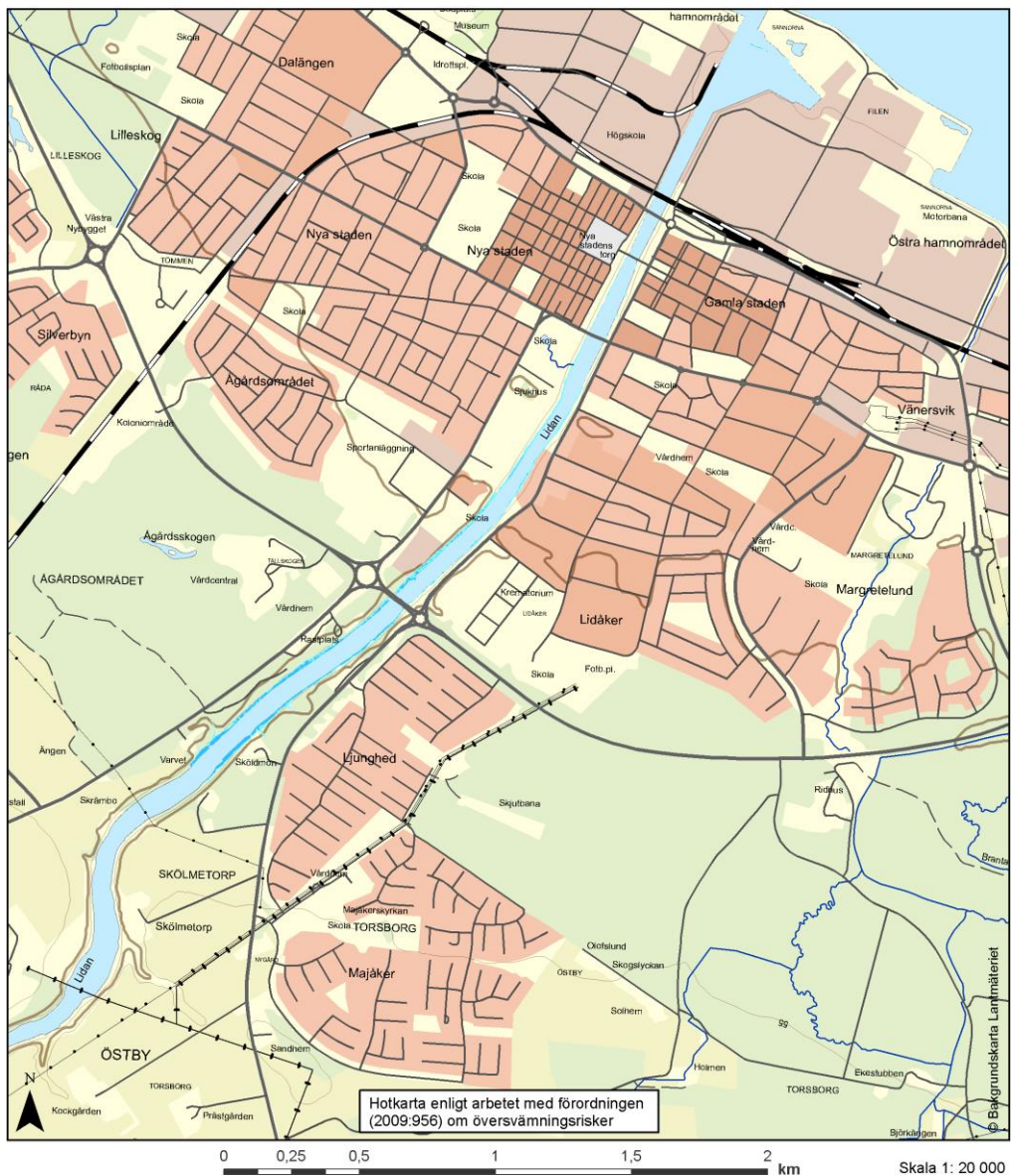


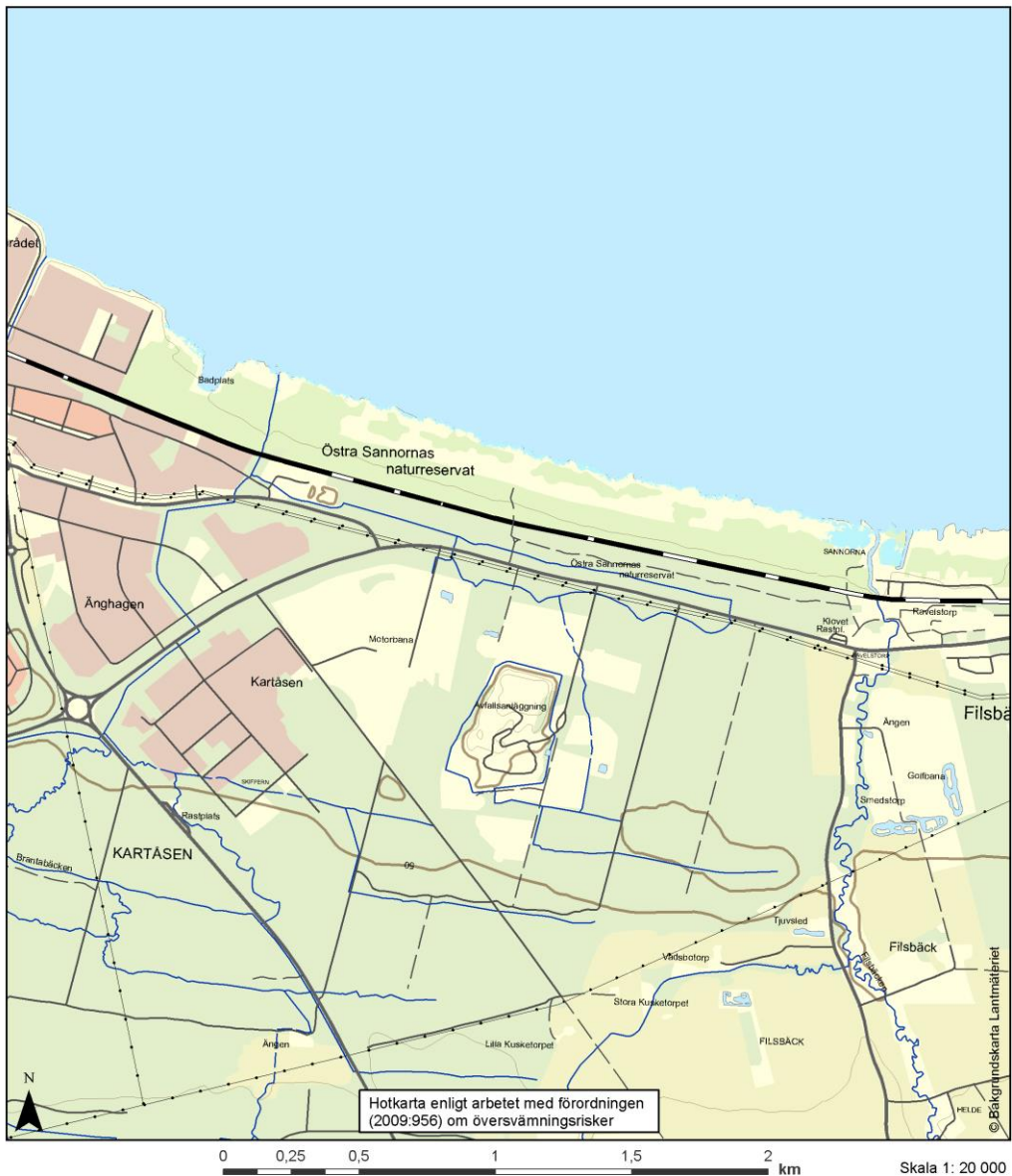


<p>Översiktskarta Lidan-Flian</p>	<p>Teckenförklaring:</p> <ul style="list-style-type: none"> Vattenyta, normalvattenstånd 0 - 0,5 m 0,5 - 1,0 m 1,0 - 1,5 m > 1,5 m <p>Nivå i Vätern: 45.2 m</p>	<p>Detaljerad översvämningskartering Lidköping</p> <p>Lidan-Flian</p> <p>Vattendjup 100-årsflöde</p> <table border="0"> <tr> <td>Uppdragsgivare:</td> <td>Konsult:</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">DHI Sverige AB</td> </tr> <tr> <td>Koordinatsystem plan:</td> <td>SWEREF99 TM</td> </tr> <tr> <td>höjd:</td> <td>RH 2000</td> </tr> <tr> <td>Datum:</td> <td>2013.07.05</td> </tr> <tr> <td>Bilaga 5</td> <td>03/03</td> </tr> </table>	Uppdragsgivare:	Konsult:				DHI Sverige AB	Koordinatsystem plan:	SWEREF99 TM	höjd:	RH 2000	Datum:	2013.07.05	Bilaga 5	03/03
Uppdragsgivare:	Konsult:															
	DHI Sverige AB															
Koordinatsystem plan:	SWEREF99 TM															
höjd:	RH 2000															
Datum:	2013.07.05															
Bilaga 5	03/03															

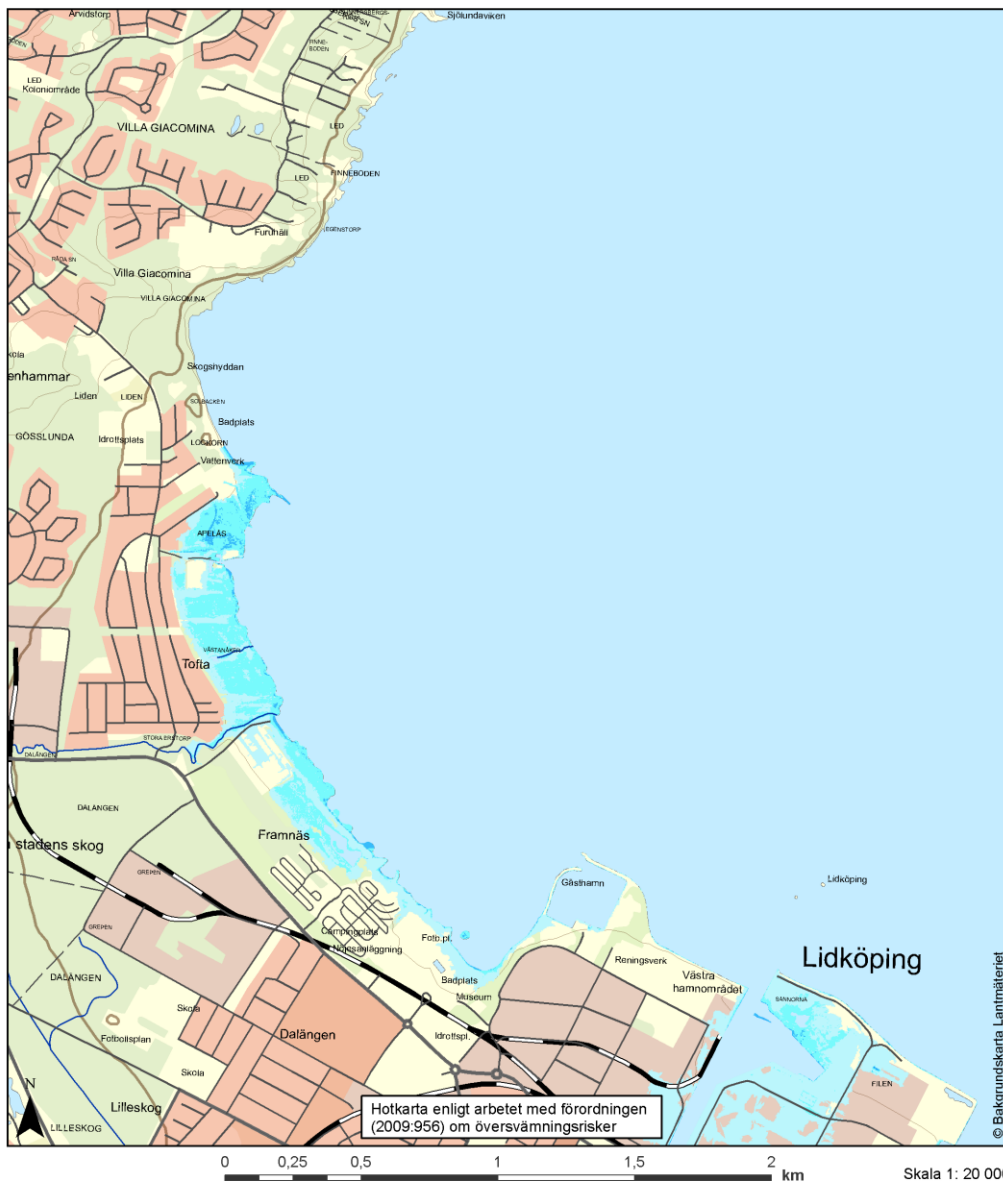


<p>Översiktskarta Lidan-Flian</p>	<p>Teckenförklaring:</p> <ul style="list-style-type: none"> Vattenyta, normalvattenstånd 0 - 0,5 m 0,5 - 1,0 m 1,0 - 1,5 m > 1,5 m <p>Nivå i Väner: 45.2 m</p>	<p>Detaljerad översvämningskartering Lidköping</p> <p>Lidan-Flian</p> <p>Vattendjup 200-årsflöde</p>
		<p>Uppdragsgivare: </p> <p>Konsult: </p> <p>DHI Sverige AB</p> <p>Koordinatsystem plan: SWEREF99 TM höjd: RH 2000</p> <p>Datum: 2013.07.05</p> <p>Bilaga 5 01/03</p>

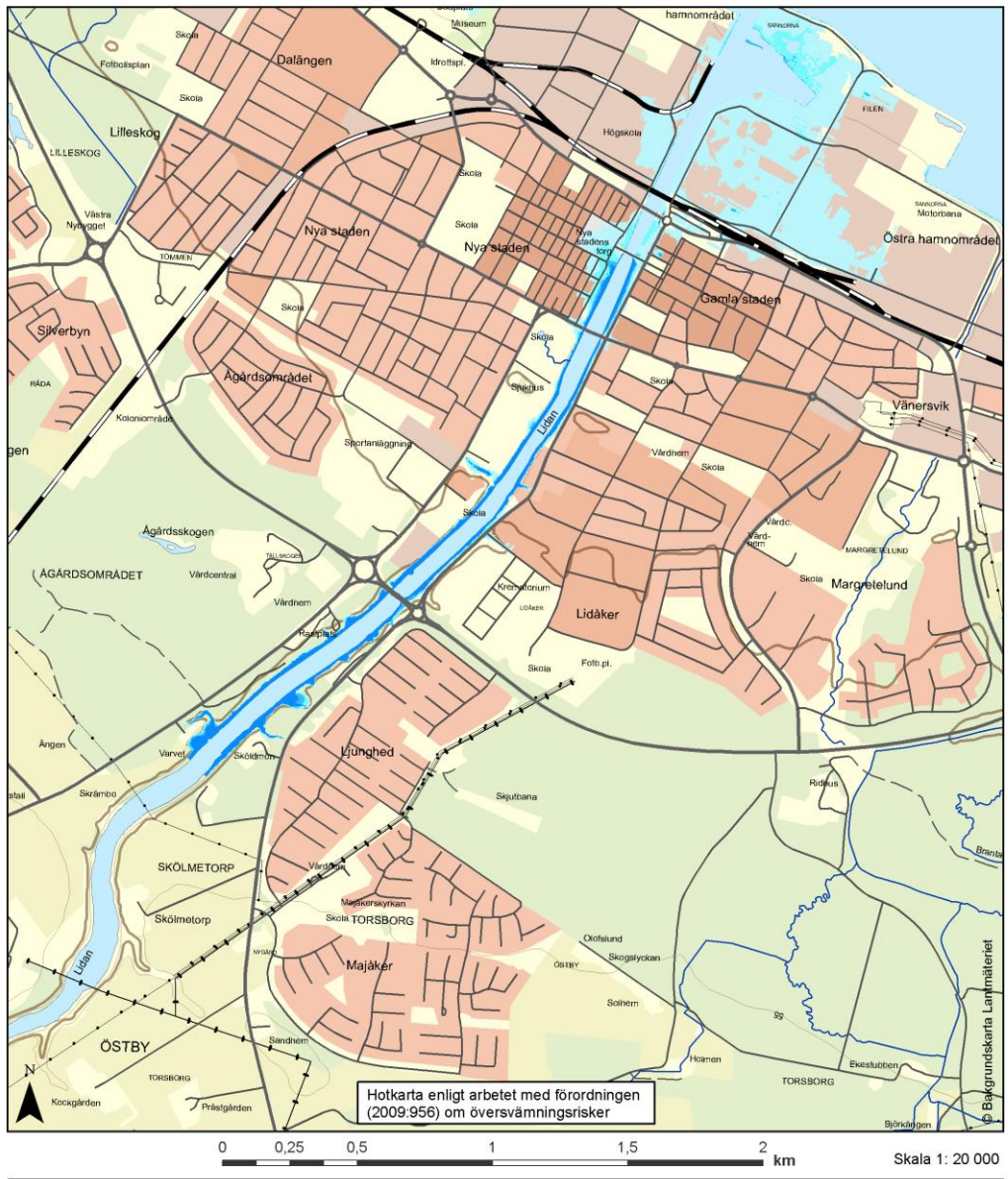




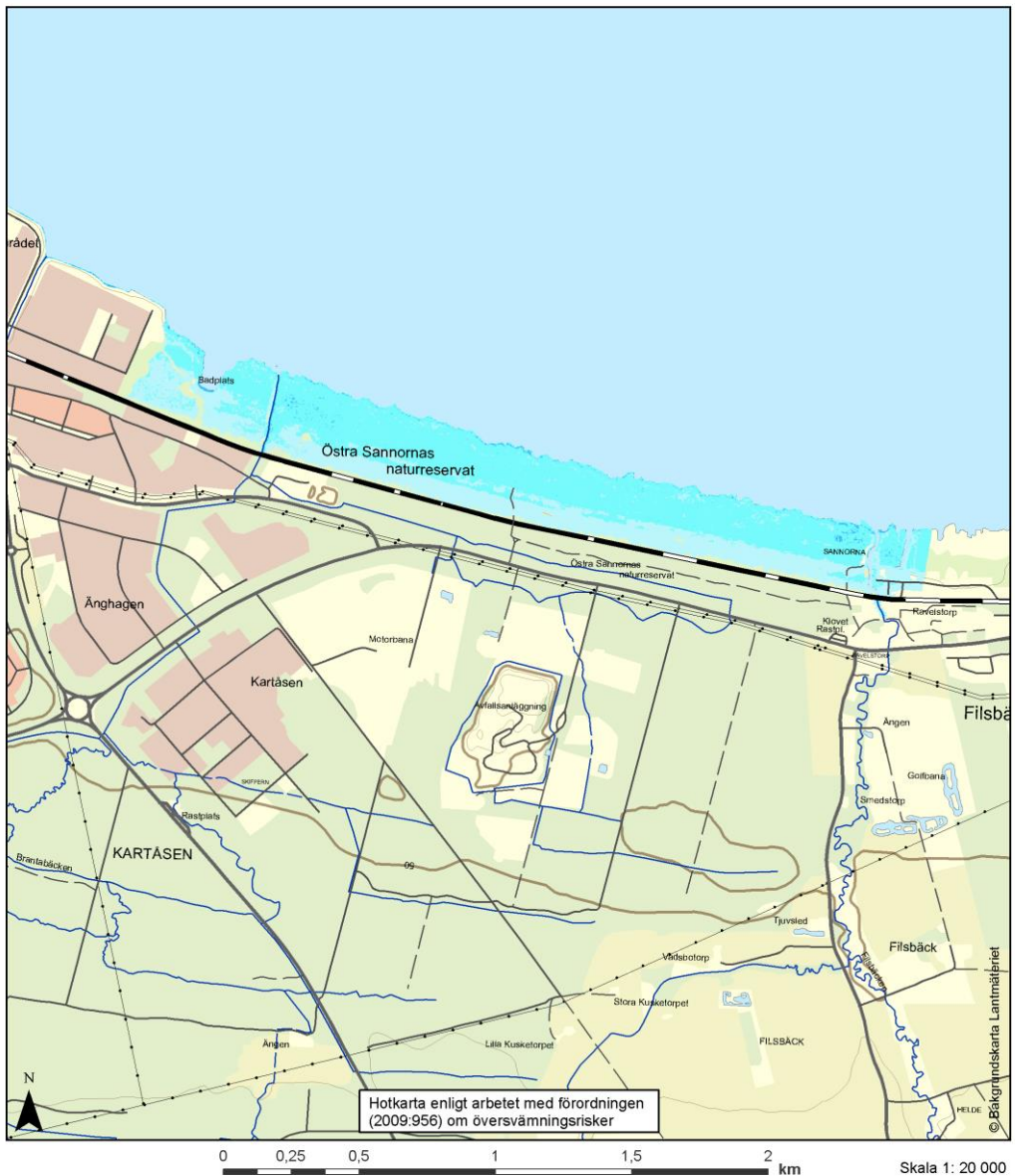
	<p>Teckenförklaring:</p> <ul style="list-style-type: none"> Vattenyta, normalvattenstånd 0 - 0,5 m 0,5 - 1,0 m 1,0 - 1,5 m > 1,5 m <p>Nivå i Väner: 45.2 m</p>	<p>Detaljerad översvämningskartering Lidköping</p> <p>Lidan-Flian</p> <p>Vattendjup 200-årsflöde</p>
	<p>Uppdragsgivare: </p> <p>Konsult: </p> <p>Koordinatsystem plan: SWEREF99 TM höjd: RH 2000</p> <p>Datum: 2013.07.05</p> <p>Bilaga 5 03/03</p>	



<p>Översiktskarta Lidan-Flian</p>	<p>Teckenförklaring:</p> <ul style="list-style-type: none"> Vattenyta, normalvattenstånd 0 - 0,5 m 0,5 - 1,0 m 1,0 - 1,5 m > 1,5 m <p>Nivå i Väner: 46 m</p>	<p>Detaljerad översvämningskartering Lidköping</p> <p>Lidan-Flian</p> <p>Vattendjup Beräknat högsta flöde</p>	
		<p>Uppdragsgivare: </p>	<p>Konsult: </p> <p>DHI Sverige AB</p>
<p>Koordinatsystem plan: SWEREF99 TM</p> <p>höjd: RH 2000</p>		<p>Datum: 2013.07.05</p>	
<p>Bilaga 5</p>		<p>01/03</p>	

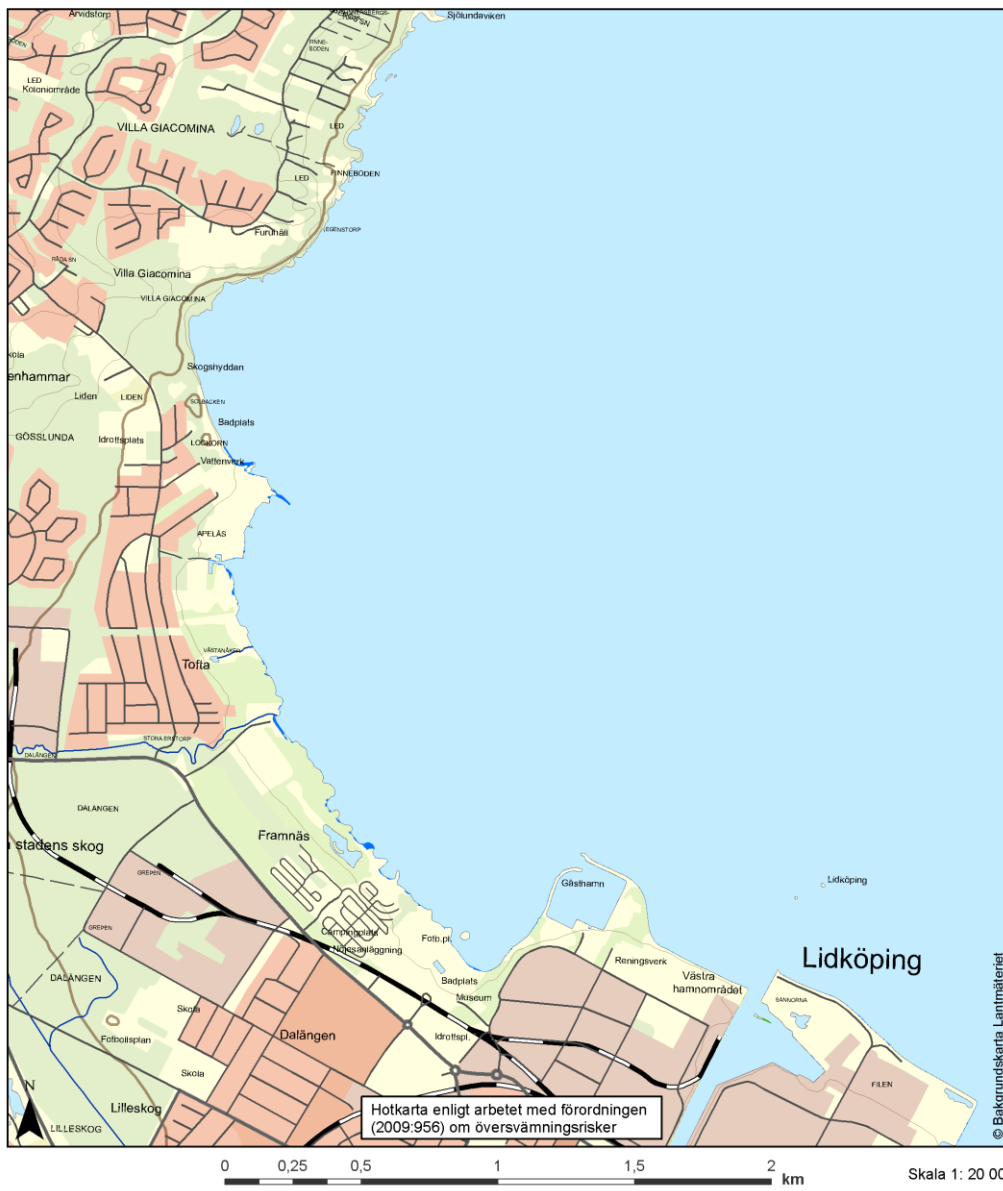


<p>Översiktskarta Lidån-Flian</p> <p>Lidköping</p>	<p>Teckenförklaring:</p> <ul style="list-style-type: none"> Vattenyta, normalvattenstånd 0 - 0,5 m 0,5 - 1,0 m 1,0 - 1,5 m > 1,5 m <p>Nivå i Vänern: 46 m</p>	<p>Detaljerad översvämningskartering Lidköping</p> <p>Lidån-Flian</p> <p>Vattendjup</p> <p>Beräknat högsta flöde</p> <p>Uppdragsgivare: MSB</p> <p>Konsult: DHI Sverige AB</p> <p>Koordinatsystem plan: SWEREF99 TM</p> <p>höjd: RH 2000</p> <p>Datum: 2013.07.05</p> <p>Bilaga 5 02/03</p>
--	--	---

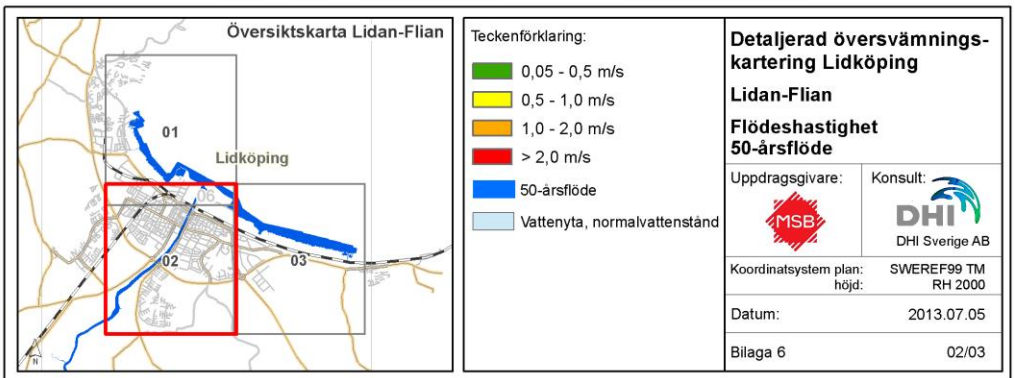
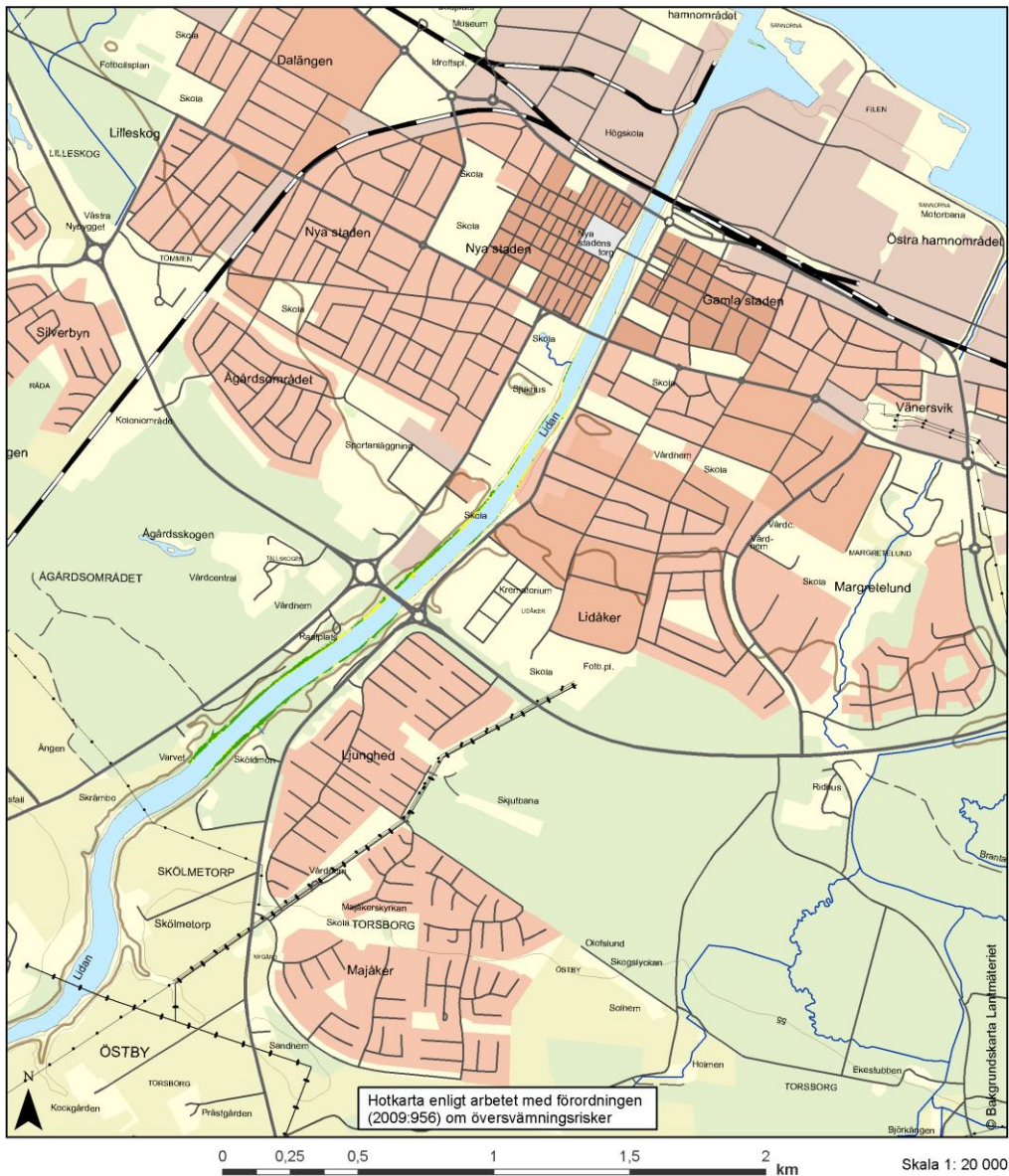


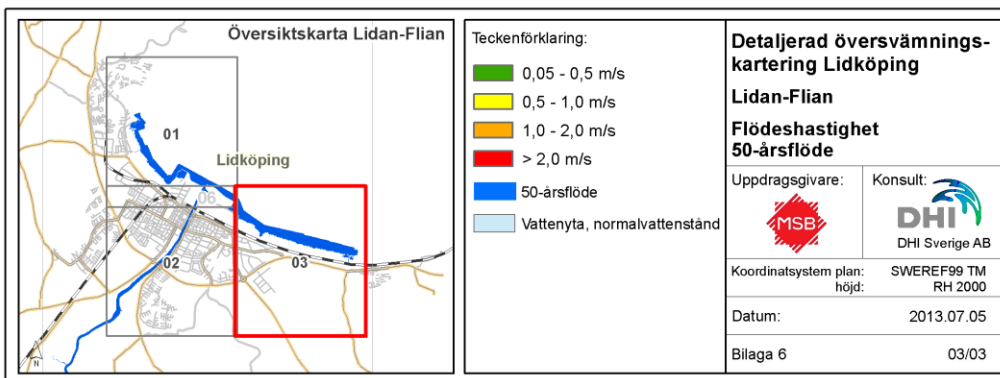
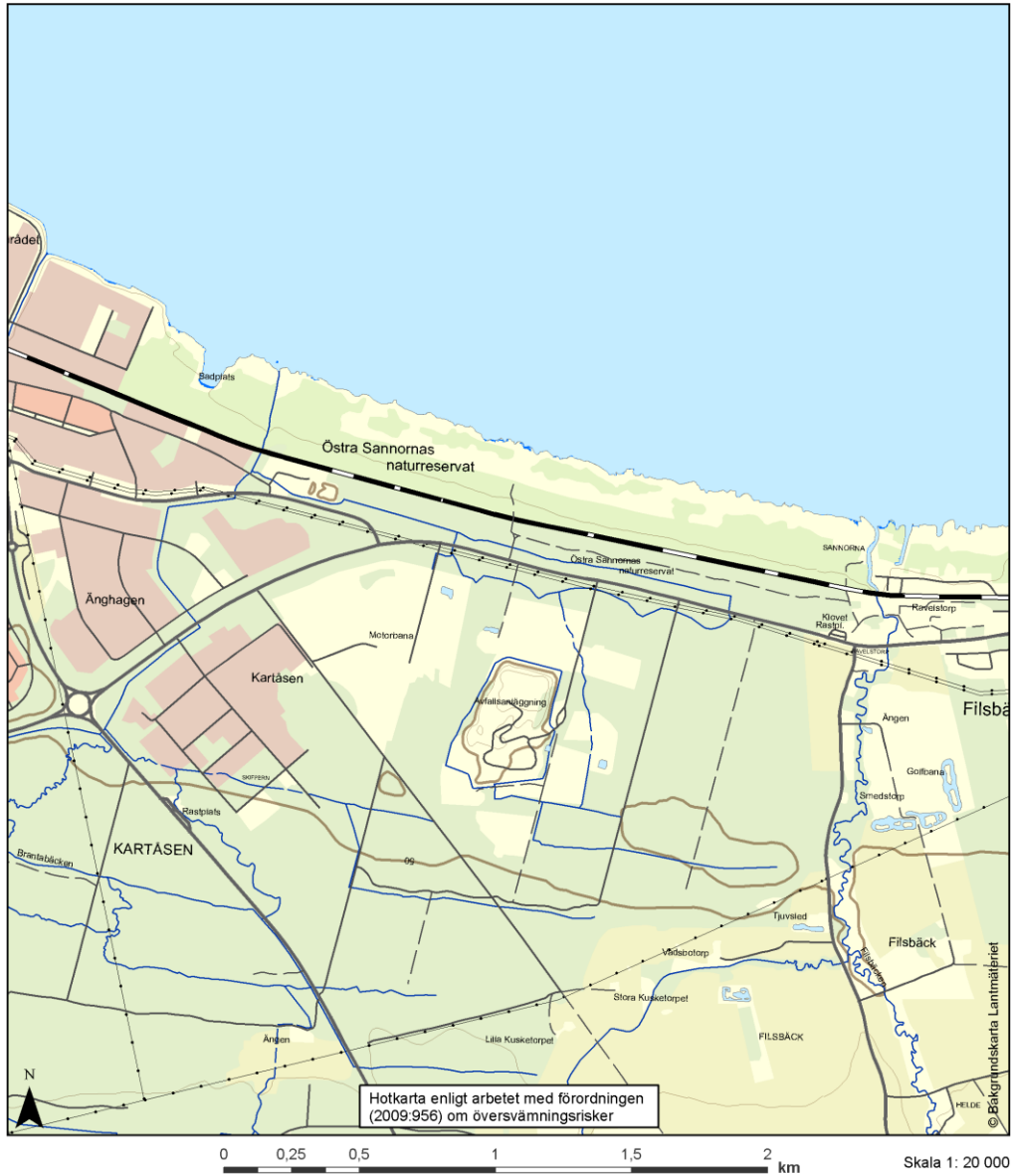
<p>Översiktskarta Lidan-Flian</p>	<p>Teckenförklaring:</p> <ul style="list-style-type: none"> Vattenyta, normalvattenstånd 0 - 0,5 m 0,5 - 1,0 m 1,0 - 1,5 m > 1,5 m <p>Nivå i Vänern: 46 m</p>	<p>Detaljerad översvämningskartering Lidköping</p> <p>Lidan-Flian</p> <p>Vattendjup</p> <p>Beräknat högsta flöde</p>
		<p>Uppdragsgivare: </p> <p>Konsult: </p> <p>Koordinatsystem plan: SWEREF99 TM höjd: RH 2000</p> <p>Datum: 2013.07.05</p> <p>Bilaga 5 03/03</p>

Bilaga 6: Detaljerad översvämningsskartering för tätorten Lidköping. Flödes hastighet.



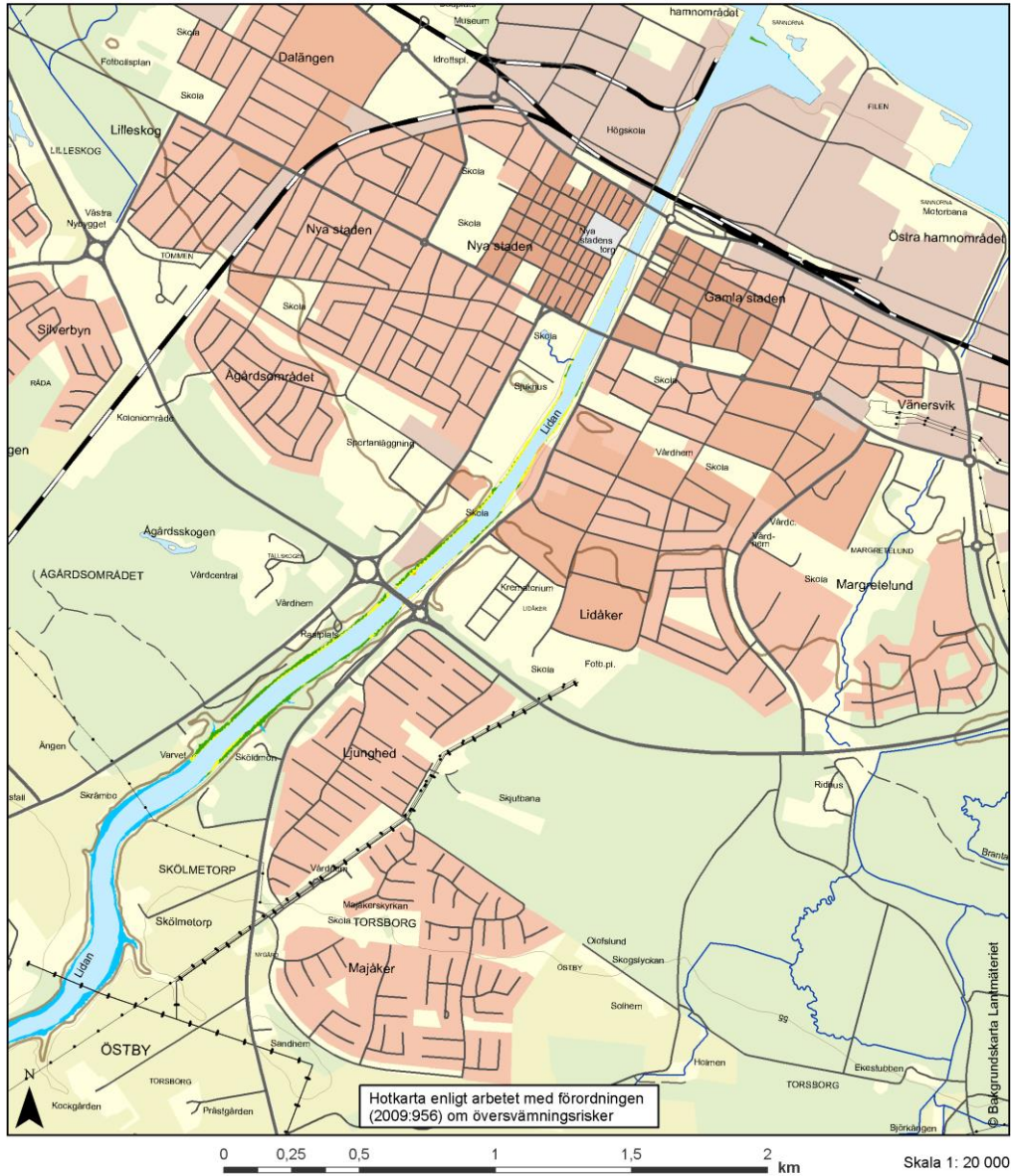
<p>Översiktskarta Lidan-Flian</p>	<p>Teckenförklaring:</p> <ul style="list-style-type: none"> 0,05 - 0,5 m/s 0,5 - 1,0 m/s 1,0 - 2,0 m/s > 2,0 m/s 50-årsflöde Vattenyta, normalvattenstånd 	<p>Detaljerad översvämningskartering Lidköping</p> <p>Lidan-Flian</p> <p>Flödes hastighet 50-årsflöde</p>	
		<p>Uppdragsgivare: </p>	<p>Konsult: </p> <p>DHI Sverige AB</p>
		<p>Koordinatsystem plan: SWEREF99 TM</p> <p>höjd: RH 2000</p>	
		<p>Datum: 2013.07.05</p> <p>Bilaga 6 01/03</p>	



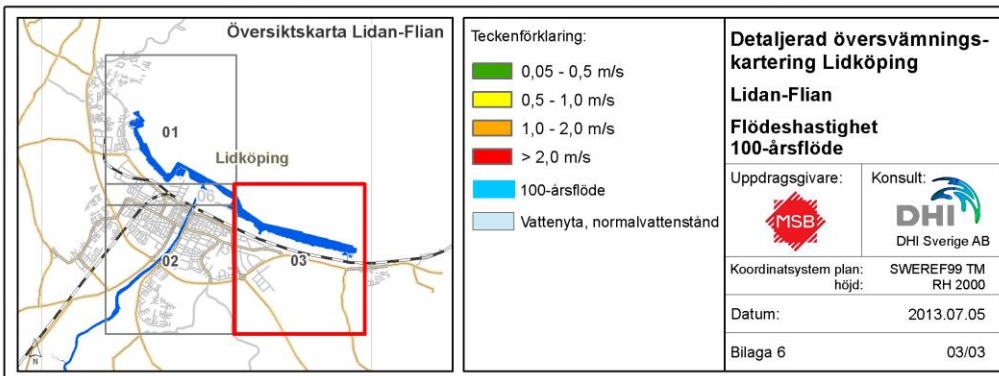
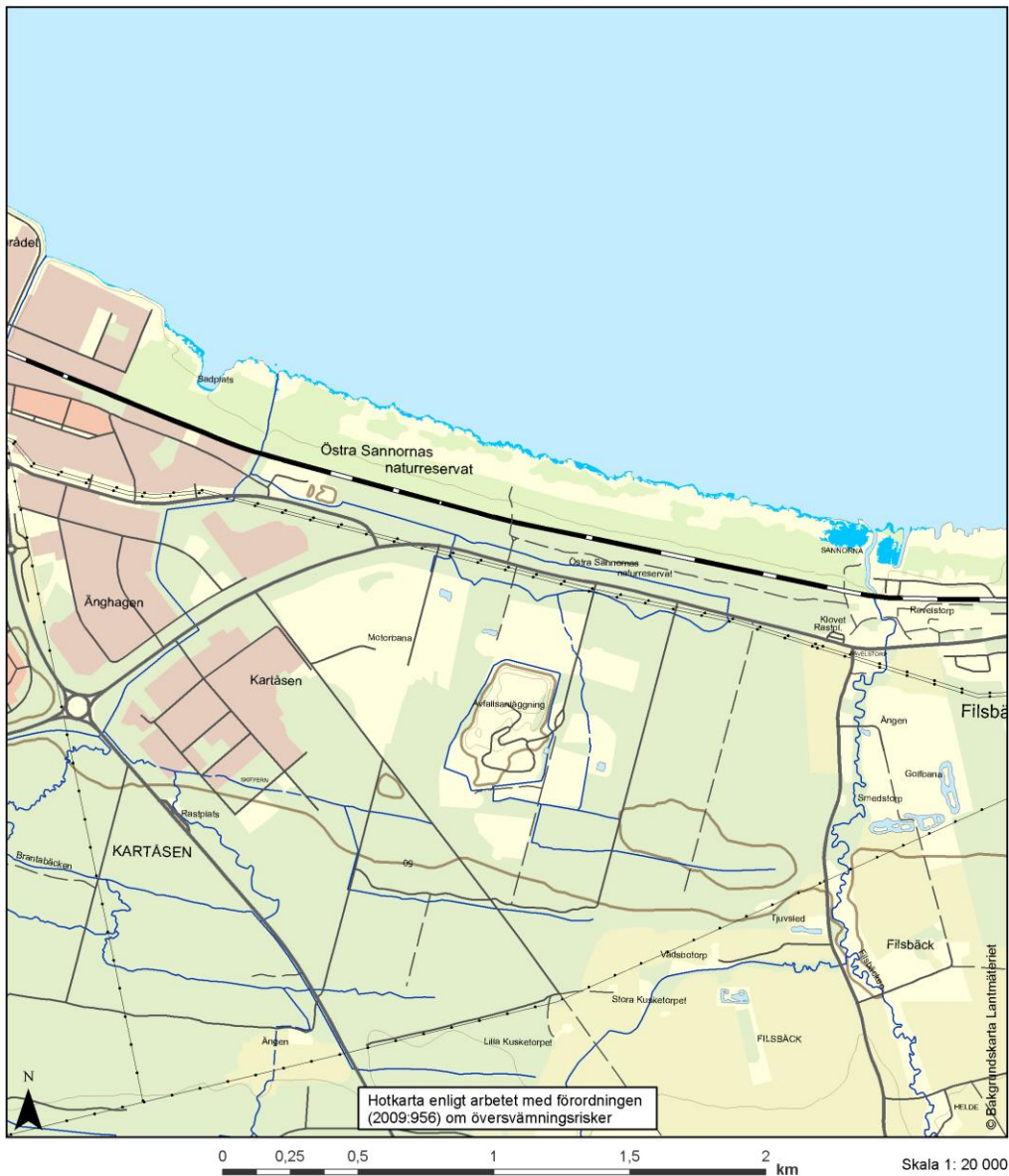


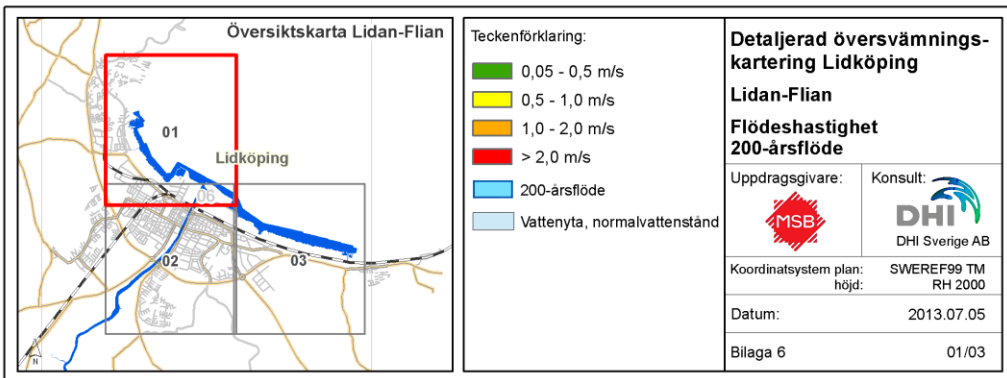


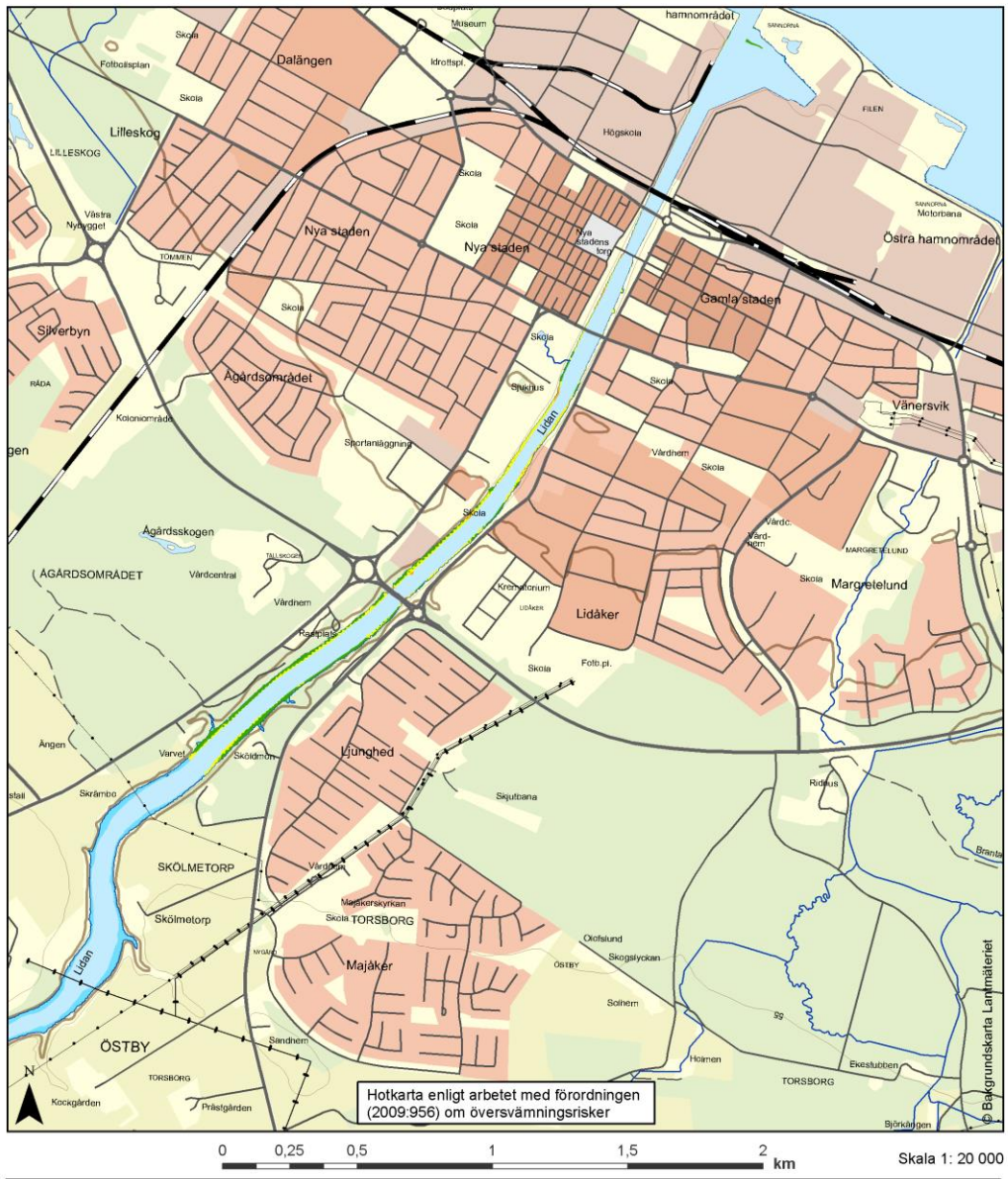
	<p>Teckenförklaring:</p> <ul style="list-style-type: none"> 0,05 - 0,5 m/s 0,5 - 1,0 m/s 1,0 - 2,0 m/s > 2,0 m/s 100-årsflöde Vattenyta, normalvattenstånd 	<p>Detaljerad översvämningskartering Lidköping</p> <p>Lidan-Flian</p> <p>Flödes hastighet 100-årsflöde</p>	
		<p>Uppdragsgivare:</p>	<p>Konsult:</p> <p>DHI Sverige AB</p>
		<p>Koordinatsystem plan: SWEREF99 TM</p> <p>höjd: RH 2000</p>	
		<p>Datum: 2013.07.05</p> <p>Bilaga 6 01/03</p>	



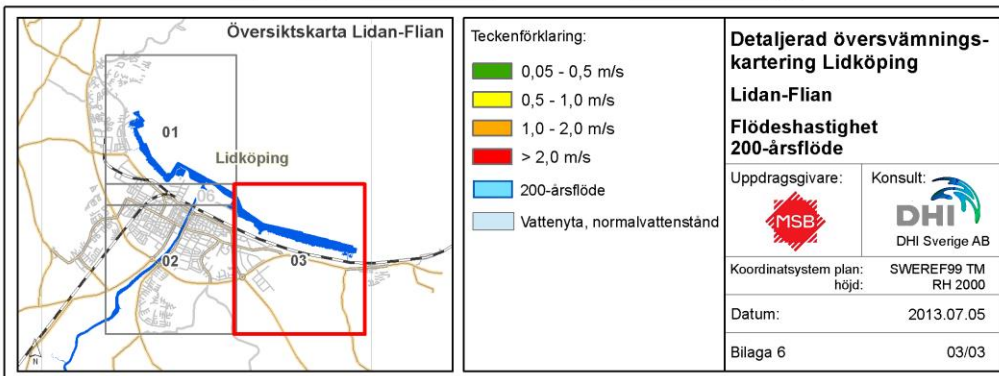
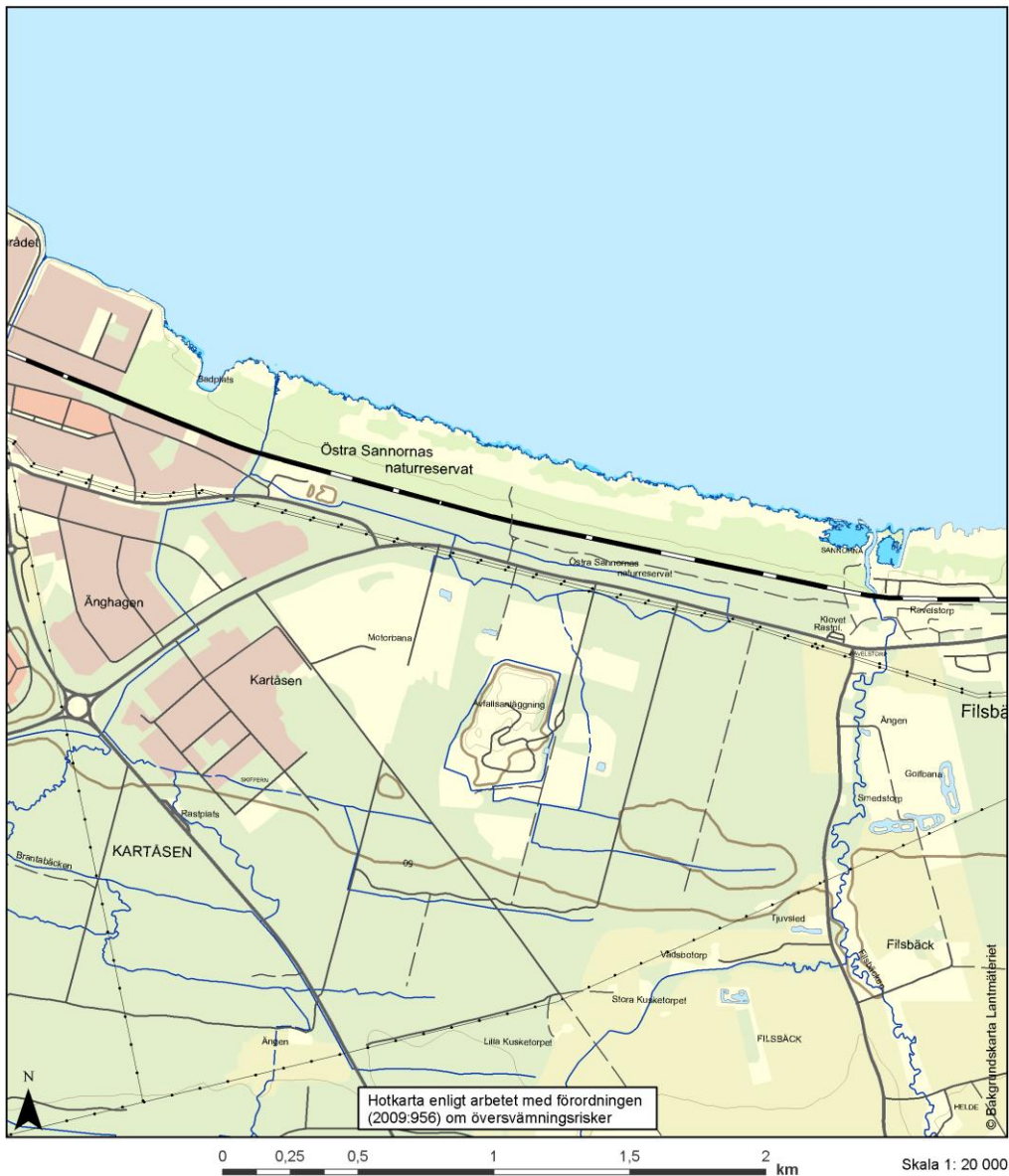
<p>Översiktskarta Lidan-Flian</p> <p>Lidköping</p>	<p>Teckenförklaring:</p> <ul style="list-style-type: none"> 0,05 - 0,5 m/s 0,5 - 1,0 m/s 1,0 - 2,0 m/s > 2,0 m/s 100-årsflöde Vattenyta, normalvattenstånd 	<p>Detaljerad översvämningskartering Lidköping</p> <p>Lidan-Flian</p> <p>Flödes hastighet 100-årsflöde</p>
		<p>Uppdragsgivare: </p> <p>Konsult: DHI Sverige AB</p> <p>Koordinatsystem plan: SWEREF99 TM höjd: RH 2000</p> <p>Datum: 2013.07.05</p> <p>Bilaga 6 02/03</p>

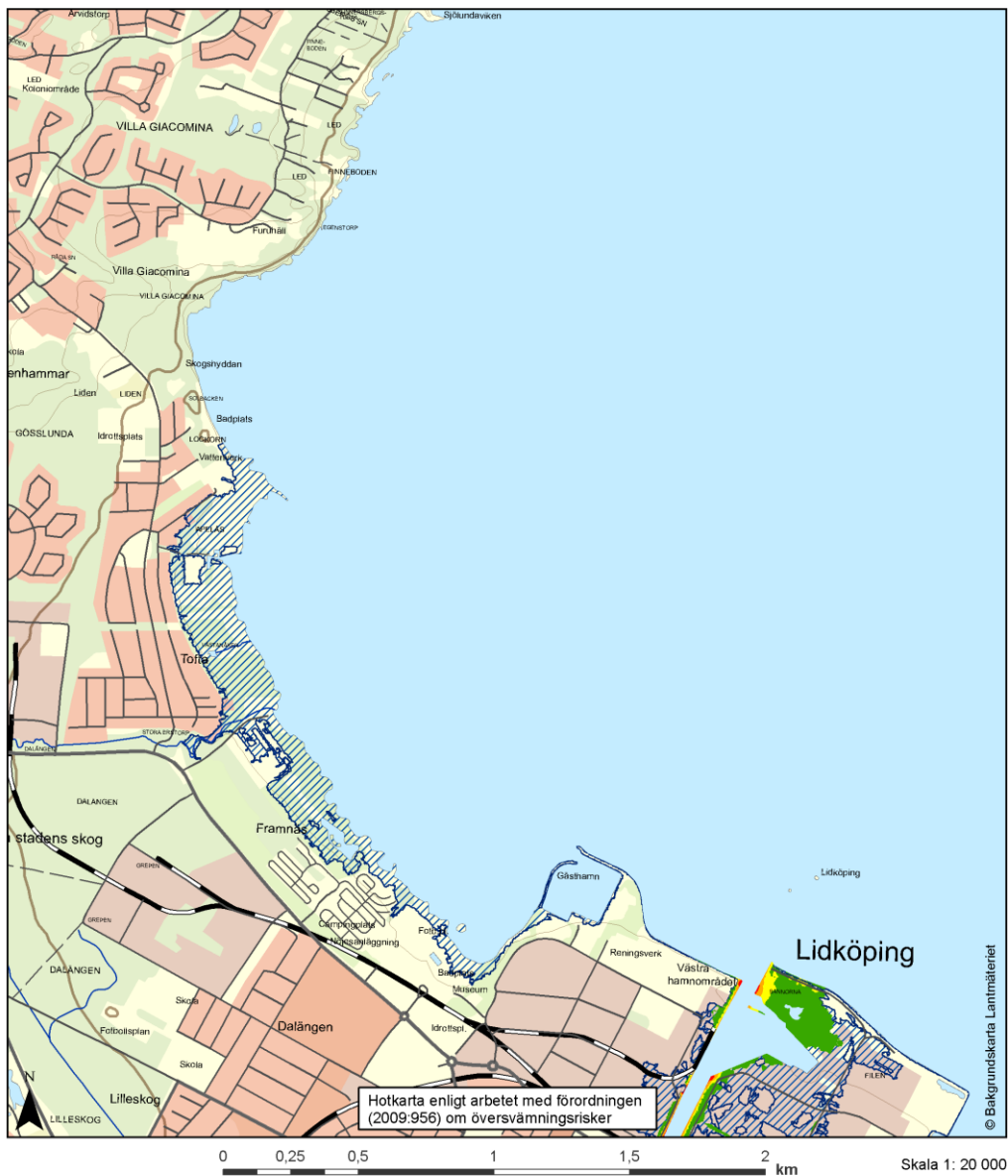




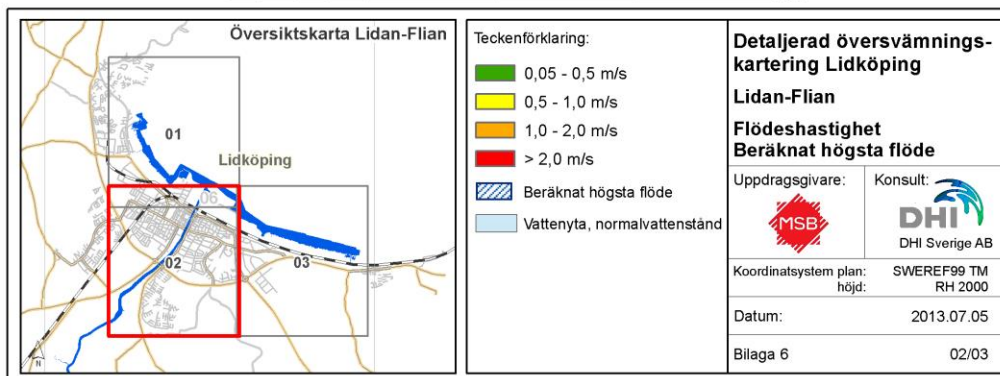
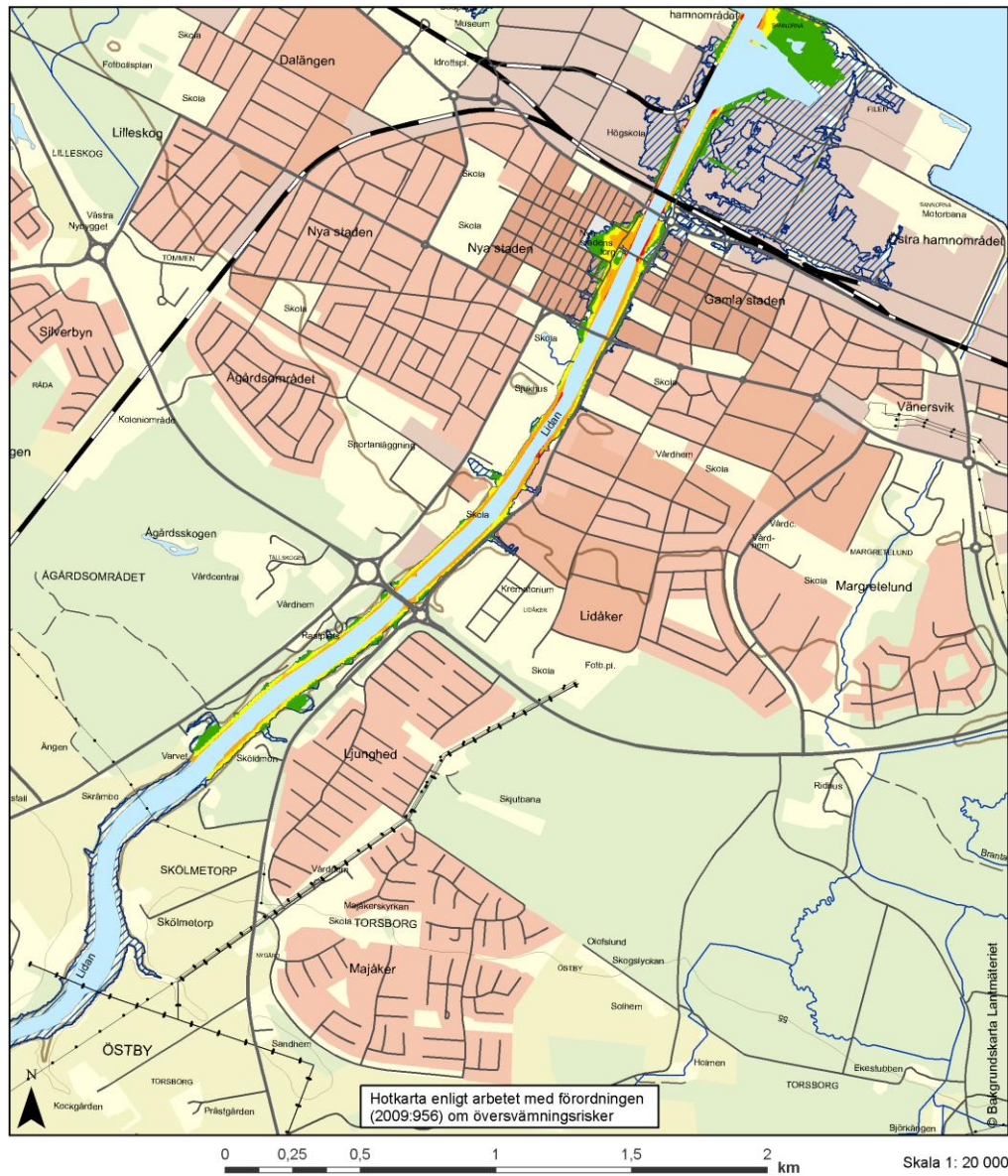


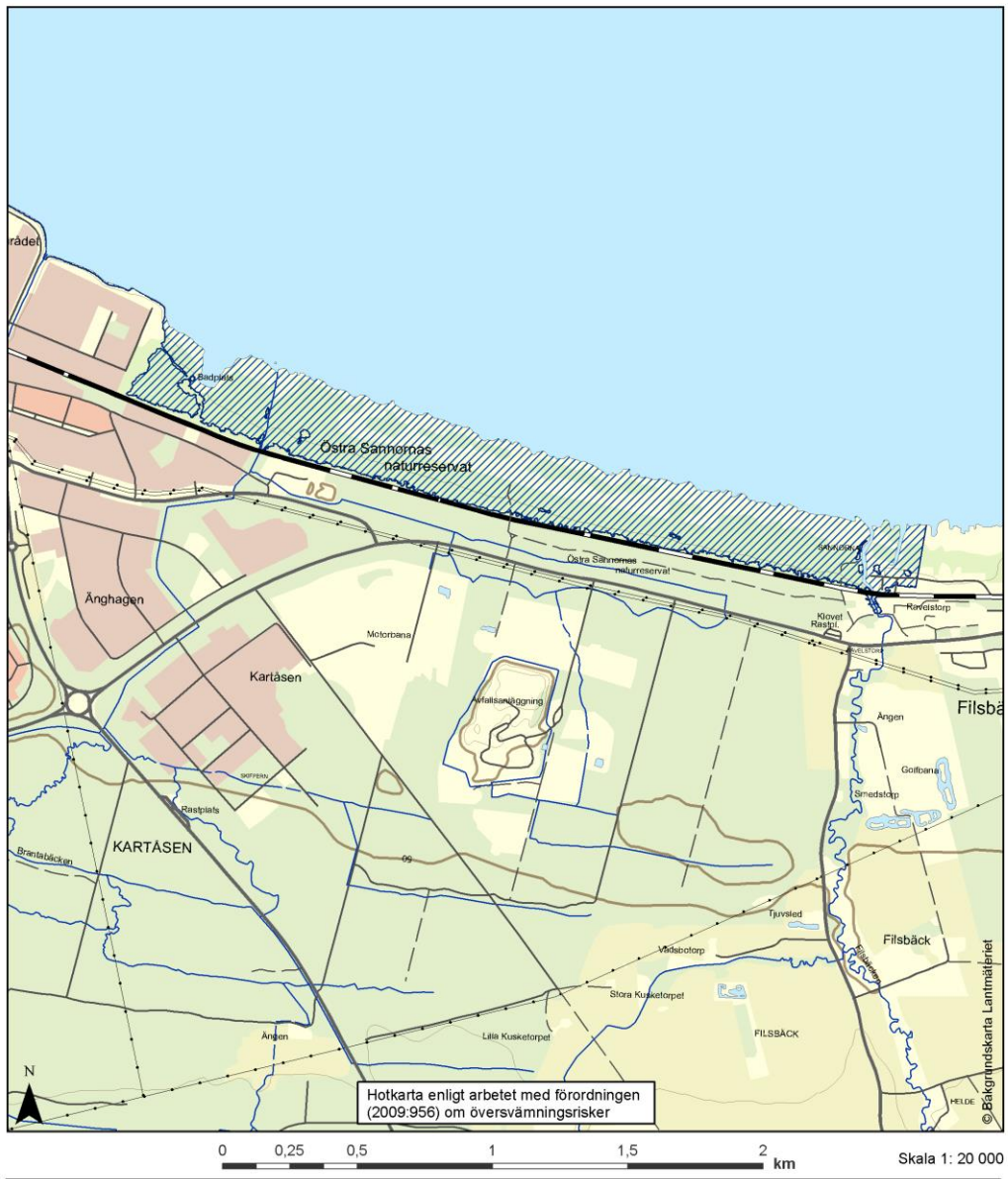
<p>Översiktskarta Lidan-Flian</p> <p>Lidköping</p>	<p>Teckenförklaring:</p> <ul style="list-style-type: none"> 0,05 - 0,5 m/s 0,5 - 1,0 m/s 1,0 - 2,0 m/s > 2,0 m/s 200-årsflöde Vattenyta, normalvattenstånd 	<p>Detaljerad översvämningskartering Lidköping</p> <p>Lidan-Flian</p> <p>Flödes hastighet 200-årsflöde</p>
		<p>Uppdragsgivare: </p> <p>Konsult: </p> <p>DHI Sverige AB</p>
<p>Koordinatsystem plan: SWEREF99 TM</p> <p>höjd: RH 2000</p>		<p>Datum: 2013.07.05</p>
<p>Bilaga 6</p>		<p>02/03</p>





<p>Översiktskarta Lidan-Flian</p>	<p>Teckenförklaring:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 	<p>Detaljerad översvämningskartering Lidköping</p> <p>Lidan-Flian</p> <p>Flödes hastighet</p> <p>Beräknat högsta flöde</p>	
		<p>Uppdragsgivare: </p>	<p>Konsult: </p> <p>DHI Sverige AB</p>
<p>Koordinatsystem plan: SWEREF99 TM</p> <p>höjd: RH 2000</p>		<p>Datum: 2013.07.05</p>	
<p>Bilaga 6</p>		<p>01/03</p>	





<p>Översiktskarta Lidan-Flian</p>	<p>Teckenförklaring:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 	<p>Detaljerad översvämningskartering Lidköping Lidan-Flian</p> <p>Flödes hastighet Beräknat högsta flöde</p>	
		<p>Uppdragsgivare: </p>	<p>Konsult: DHI Sverige AB</p>
<p>Koordinatsystem plan: SWEREF99 TM höjd: RH 2000</p>		<p>Datum: 2013.07.05</p>	
<p>Bilaga 6</p>		<p>03/03</p>	

Bilaga 7: Kompletta flödestabell.

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

Plats för beräknat flöde	Dagens klimat				Med hänsyn till klimatscenarier			
	50-årsflöde [m ³ /s]	100-årsflöde [m ³ /s]	200-årsflöde [m ³ /s]	BHF [m ³ /s]	100-årsflöde högsta [m ³ /s]	100-årsflöde [m ³ /s]	200-årsflöde högsta [m ³ /s]	200-årsflöde [m ³ /s]
Huvudfåra Lidan								
Nedan biflödet Lidan		53	58	308		48		52
Nedan Katebrobäcken		92	100			90		98
Sundstorp (station 1236)		110	120			116		126
Nedan Afsån		150	164	619		158		172
Nedan Lannaån		175	191			184		200
Ovan Flian		177	193			186		203
Nedan Flian		216	235			225 (rev)		245 (rev)
Mynningen i Väneren (tätort Lidköping)	200	222	242	862	290 (rev)	235 (rev)	315 (rev)	255 (rev)

Huvudfåra Flian								
Slafsan vid Valtorp (station 2345)		40	44			40		44
Inlopp Hornborgasjön		45	49			45		49
Utlopp Hornborgasjön		30	33	176		30		33
Attorp (station 2371)		33	36			33		36
Mynningen i Lidan		44	48	260		46		50

MSB Myndigheten för samhällsskydd och beredskap
651 81 Karlstad Tel 0771-240 240 www.msb.se