

ÖVERSVÄMNINGSKARTERING UTMED HEDSTRÖMMEN

Sträckan från Nedre Borgfors till mynningen i Mälaren

2016-04-29

MSB:s rapportnummer: 39

Länsstyrelsens rapportnummer: 2016:10

Projekt: Uppdaterad översvämningskartering

Arbetet är utfört på uppdrag av
Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, 651 81 Karlstad, Tel 0771-240 240, och
Länsstyrelsen i Västmanlands län, 721 86 Västerås, Tel 010-224 90 00 av WSP Sverige AB, 121
88 Stockholm-Globen, Arenavägen 7, Tel 010-722 50 00, Fax 010-722 87 93

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

Lantmäteriet har rättigheterna till bakgrundskartorna i rapporten.

MSB diariernr 2015-3574, Länsstyrelsen i Västmanlands läns diarienummer 424-2259-2016
Konsult ärendenr 10200198

Innehållsförteckning

1. Inledning	6
2. Allmänt om översvämningsskartering	7
2.1 Flöden och återkomsttid	7
2.2 Uppdatering av den översiktliga översvämningsskarteringen	8
2.3 Användning av översvämningsskartor	8
2.4 Immateriella rättigheter	9
3. Beräkningar - förutsättningar och genomförande	10
3.1 Beräkning av flöden	10
3.2 Modellbeskrivning av vattendraget.....	13
3.3 Hydrauliska beräkningar.....	13
3.3.1 Antaganden.....	13
3.3.2 Kalibrering.....	14
3.4 Framtagning av översvämningsskartor	14
4. Resultat	15
4.1 Modell- och vattenståndsberäkningar	15
4.1.1 100-årsflöde.....	15
4.1.2 200-årsflöde	15
4.1.3 Beräknat högsta flöde	16
4.2 Förtydliganden till vissa områden på kartan	16
4.3 Kommentarer till resultaten	17
5. Litteraturförteckning	18
Bilaga 1: Beskrivning av uppdaterade översvämningsskikt som levereras i digitalt format	19
ArcGIS-format:	19
MapInfo-format:	21
Bilaga 2: Översiktskarta	22
Bilaga 3: Kartor med översvämningsszoner	23
Bilaga 4: Kompletta flödestabell.....	24

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

Sammanfattning

WSP Sverige AB har av Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) fått en beställning av en uppdaterad översvämningskartering längs Hedströmmen för sträcka från Uttersberg till utloppet i Mälaren. Länsstyrelsen i Västmanlands län har beställt en utökning av modellen från nedströms dammen Nedre Borgfors till uppströms Uttersberg.

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

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

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

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

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

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

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

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

1. Inledning

Rapporten innehåller den för vattendraget uppdaterade översiktliga översvämningskarteringen. Karteringen omfattar enbart naturliga flöden, det vill säga inte flöden uppkomna genom till exempel dammbrott och isdämningar. I arbetet med översvämningskarteringen ingår normalt inga inmätningar i fält, utan som underlag till arbetet används tillgängliga högflödesuppgifter, tillgängligt kartmaterial samt insamlade beskrivningar och ritningar över framför allt broar och dammar. De vattennivåer som erhålls ur de hydrauliska beräkningarna läggs ut på en digital höjdmodell och 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 Hanna Portin och Joakim Thanke Wiberg. GIS-arbetet har utförts av Duncan McConnachie och Hanna Portin och Joakim Thanke Wiberg har upprättat rapporten. Anna Risberg har samordnat projektet och granskat rapporten.

2. Allmänt om översvämningsskartering

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

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

2.1 Flöden och återkomsttid

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

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

Tabell 1

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

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

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

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

2.2 Uppdatering av den översiktliga översvämningskarteringen

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

2.3 Användning av översvämningskartor

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

Den hydrauliska modellen kan användas under en pågående översvämning. Modellen kalibreras efter de aktuella flödena så att vattenstånd för den pågående översvämningen kan beräknas för kritiska områden utmed vattendraget. Målsättningen med MSBs översvämningskarteringar är att de ska kalibreras in till en noggrannhet av minst 0,5 meter. I översvämningskarteringen av Hedströmmen har det på grund av bristande underlag eller kalibreringsunderlag inte varit möjligt att nå denna noggrannhet för hela ån, vilket bör beaktas vid användning av underlaget. För detaljplanering av bostäder och verksamheter samt detaljerade riskbedömningar bör modellen/karteringen uppdateras med mer detaljerat underlag.

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

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

2.4 Immateriella rättigheter

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

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

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

3. Beräkningar - förutsättningar och genomförande

3.1 Beräkning av flöden

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

100-årsflödet och 200-årsflödet

SMHI förvaltar ett rikstäckande observationsnät med hydrologiska stationer för vilka historiska flödes- och vattenståndsserier har tagits fram. Flöden med en återkomsttid på 100 och 200 år har tagits fram med individuella beräkningar för varje plats och bygger på frekvensanalys av vattenföringsserierna från stationsnätet [2]. Saknas mätstation i det karterade vattendraget har statistik från närbelägna stationer i liknande vattendrag använts. Beräkningsmetodiken uppfyller kraven som ställs på dimensioneringsunderlag för klass II-dammar enligt Flödeskommitténs riktlinjer [3].

Osäkerheten i de framtagna flödena blir större med ökad återkomsttid.

Klimatkompenserade flöden

100-årsflödet och 200-årsflödet har klimatanpassats för att motsvara förväntade flöden med samma återkomsttid år 2098. Klimatpåverkan har beräknats enligt en metodik beskriven av Andréasson m.fl. [4]. Beräkningarna har gjorts med 16 regionala klimatscenarier för perioden fram till 2050 och 12 motsvarande scenarier fram till 2098. Dessa har skalats ner med bästa tillgängliga teknik och därefter anpassats till hydrologisk modellering.

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

Beräknat högsta flöde

Beräkning av 100-årsflöde och 200-årsflöde görs normalt genom statistisk analys av observerade vattenföringsserier. När det gäller beräknat högsta flöde blir en sådan uppskattning alltför osäker då det inte finns tillgång till tillräckligt långa observationsserier. Istället tas beräknat högsta flöde fram med en hydrologisk modell avsedd för högvattenföringar. Vid SMHI:s beräkningar används normalt HBV-modellen [4] där beräkningsmetodiken motsvarar den teknik som används för vattenkrafts- och gruvindustrins dimensionering av

högriskdammar (klass 1) [3]. Beräkningen bygger på en systematisk kombination av kritiska faktorer som bidrar till ett flöde (regn, snösmältning, hög markfuktighet, högt vattenstånd i sjöar samt magasinsfyllning i reglerade vattendrag). Någon återkomsttid kan inte anges för detta flöde, den ligger dock i storleksordningen cirka 10 000 år.

Flöden använda i karteringen

Flödena i karteringen har tagits fram för nedanstående platser i Tabell 2 [2], [12]. I bilaga 4 finns en utökad tabell som innehåller värden för 100-årsflöden och 200-årsflöden i dagens klimat. I den utökade tabellen anges även om de klimatanpassade 100- och 200-årsflödena når ett maxvärde under någon klimatperiod innan 2098.

Flöden med en återkomsttid på 100 och 200 år är framräknade med hjälp av frekvensanalys på vattenföringsserier och baseras främst på serierna från 1573 Bernshammar (1952-1995) och 2239 Dömsta (1979-2013).

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

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

Observera att flödesdämpning i sjöarna Övre och Nedre Vättern ej beaktats för det BHF-flöde som redovisas i tabell 2. Flödesdämpningen hanteras genom så kallad hydraulisk routing, dvs att ovanstående flöden matas in i den hydrauliska modellen, varvid dämpningen i Övre och Nedre Vättern ger en reviderad bild av flödet nedströms.

Tabell 2

På följande platser har 100-årsflöden, 200-årsflöden och beräknade högsta flöden enligt Flödeskommitténs riktlinjer för dammar i Flödesdimensioneringsklass I beräknats. Även randvillkor som använts i modellen anges [6],[7].

Plats för beräknat flöde	100-årsflöde år 2098 [m³/s]	200- årsflöde år 2098 [m³/s]	BHF [m³/s]
Utlopp Nedre Malingsbosjön	22	25	70
Utlopp Nedre Vättern	65	72	180*
Bernshammar (61-1573)	78	91	-
Nedan Gisslarboån	113	127	249
Dömsta (61-2239)	116	129	-
Mynningen i Mälaren	118	131	256
Randvillkor Mälaren RH 2000	+ 1,22 (MHW 2100)	+ 1,22 (MHW 2100)	+1,42 (HHW 2000)

*BHF i punkten Utlopp nedre Vättern beräknades till 143 m³/s med hydraulisk routing.

3.2 Modellbeskrivning av vattendraget

I översvämningskarteringen av Hedströmmen har en endimensionell hydraulisk modell använts.

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

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

Uppskattning av bottenprofil och djup i tvärsektionerna har gjorts med hjälp av broritningar samt en ekolodning. Dessutom har bottennivåer hämtats från sektioner från den tidigare modellen för Hedströmmen [8]. Befintliga invallningar har tagits med vid uppsättningen av modellen i den mån de har funnits med i GSD-höjddata 2+.

För den utökade sträckan från Nedre Borgfors till Uttersberg har en helt ny modell byggts upp. Bottennivåerna i tvärsektionerna på denna sträcka har linjärinterpolerats fram från de kända bottennivåer som utlästs ur konstruktionsritningar för broar och dammar längs sträckan.

Modellen över Hedströmmen omfattar ca 83 km. Totalt redovisas drygt 170 tvärsektioner. I modellen finns 13 dammar och 13 broar inlagda. För beskrivning av broar har sammanställningsritningar använts och för beskrivning av dammar och deras avbördningsförmåga har uppgifter om tröskelnivåer och bredder med mera använts.

3.3 Hydrauliska beräkningar

För vattenståndsberäkningarna har WSP använt det hydrodynamiska modellverktyget MIKE11 som har utvecklats av DHI Water & Environment. MIKE11 är en endimensionell modell som bygger på Saint-Venants ekvationer. För en ingående beskrivning av modellen hänvisas till MIKE11 Reference Manual [9].

3.3.1 Antaganden

Följande antaganden har gjorts vid beräkningarna:

- Alla dammar och broar står kvar vid höga flöden.
- Simuleringarna bygger på att vattnet är rent. I verkligheten följer träd, buskar och jord med.
- Vid dammar har antagits att alla utskov är helt öppna för samtliga flöden som simuleras.

- Ingen tappning sker genom kraftverkens turbiner vid de flöden som har simulerats.
- Vid både 100-årsflödet och 200-årsflödet har Mälarens nivå antagits vara +1,22 m i höjdsystemet RH 2000, (MHW för år 2100) [6] och [7]. För BHF har Mälarens nivå antagits vara +1,42 m i höjdsystemet RH 2000 (HHW för år 2000) [2].
- Ingen hänsyn har tagits till vind- och vågpåverkan vid beräkning av vattenstånd.

3.3.2 Kalibrering

På grund av brist på ytterligare kalibreringsdata har även högsta högvatten (HHW) på broritningar och ungefärliga dämningssgränser beräknade utifrån information på dammprotokoll m.m. använts för kontroll av beräkningarna. 100-årsflödet har använts för att justera in modellerna.

Vid modellens ”kalibreringspunkter”, som kan vara vattenstånd vid dammar kalibreras vattenståndet in till minst $\pm 5,0$ decimeters noggrannhet. Vid broarna har beräknad nivå vid Q_{100} jämförts med HHW angiven i ritning. Om beräknat vattenstånd har varit lika med eller högre än HHW har endast mindre justeringar gjorts eftersom det är oklart hur nivån på ritningen är beräknad eller vilket flöde nivån motsvarar.

3.4 Framtagning av översvämningsskartor

MIKE11 och det geografiska informationssystemet ArcGIS har använts för interpolering av beräknade vattenstånd mellan tvärsektionerna för att få fram översvämningens geografiska utbredning. Vattnet tillåts översvämma sidofårar till huvudfårans vattennivå. För beskrivning av topografin har samma höjddata använts som vid konstruktionen av tvärsektioner.

4. Resultat

Översiktskarta för Hedströmmen visas i rapporten i bilaga 2 i skala 1:200 000. Bakgrundskartan är översiktskartan [10]. Utbredningsområdet för översvämning vid respektive flöde visas i rapporten på kartor i skala 1:50 000 (bilaga 2 och 3). Bakgrundskartan är terrängkartan [11].

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

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

4.1 Modell- och vattenståndsberäkningar

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

4.1.1 100-årsflöde

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

Fyra dammar överströmmas: Övre Vättern, Karmansbo Övre (även kallad Norrhammar), Karmansbo Nedre (även kallad Holmen) samt Kallstena. Uppgifterna om dammkrön är dock osäkra för flera av dammarna. De nivåer som använts för kontroll av överströmning har uppskattats ur terrängmodellen.

4.1.2 200-årsflöde

Med befintliga antaganden och ingångsdata överströmmas ingen av broarna i modellen vid 200-årsflödet.

Sex dammar överströmmas: Övre Vättern, Uttersberg, Karmansbo Övre (även kallad Norrhammar), Karmansbo Nedre (även kallad Holmen), Ekeby samt Kallstena.

4.1.3 Beräknat högsta flöde

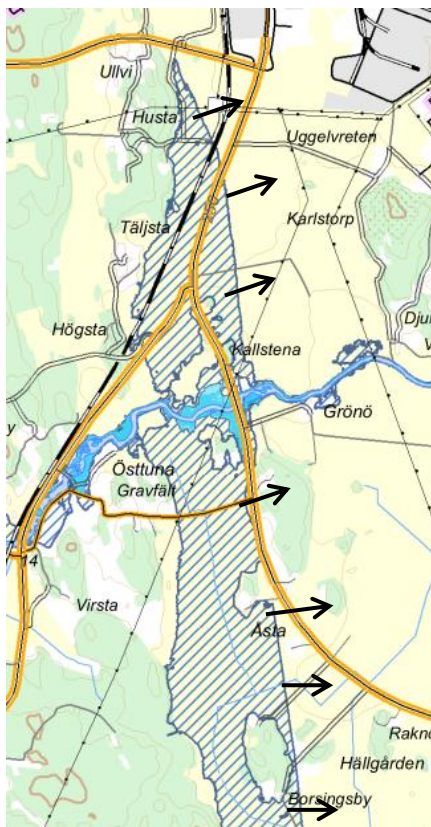
Vid beräknat högsta flöde överströmmas broarna 40-2584-1 (bro över Hedströmmen, Sunnanfors NV Skinnskatteberg), 19-432-1 (södra bron vid Baggbron), 19-16-1 (Baggbron) samt 40-2374-1 (bro över Hedströmmen vid Grisnär SO Ridderhyttan).

Med befintliga antaganden och ingångsdata överströmmas vid beräknat högsta flöde tolv dammar; Övre Vättern, Övre Baggå, Uttersberg, Östanfors Karmansbo Övre (även kallad Norrhammar), Karmansbo Nedre (även kallad Holmen), Nygårdsforsen, Kolsva, Lyftinge, Ekeby, Östtuna samt Kallstena.

4.2 Förtydliganden till vissa områden på kartan

Med den höjd som GSD-höjddata grid 2+ ger kommer vatten att rinna över Hedströmmens huvudvattendelare på flera platser. För att dessa platser ska beskrivas korrekt krävs ofta en 2D-modell. Ett sådant område har identifierats vid Kallstenadammen (se Figur 1).

Vid Kallstenadammen kan vattnet ta alternativa vägar runt dammen (se Figur 1). Detta har inte beskrivits i modellen då det är oklart vilken väg vattnet skulle ta och det skulle också vara svårt att få till sektionering i området. För alternativa rinnvägar se pilar. Det är alltså sannolikt att dessa områden skulle översvämmas men det är inte möjligt att beräkna hur stor vattenutbredningen skulle bli utan en 2D-modell.



Figur 1 Alternativa rinnvägar (markerat med pilar) förbi Kallstenadammen.

4.3 Kommentar till resultaten

Målsättningen med MSBs översvämningskarteringar är att de ska kalibreras in till en noggrannhet av minst 0,5 meter. I översvämningskarteringen av Hedströmmen har det på grund av bristande underlag eller kalibreringsunderlag inte varit möjligt att nå denna noggrannhet för hela ån, vilket bör beaktas vid användning av underlaget. För detaljplanering av bostäder och verksamheter samt detaljerade riskbedömningar bör modellen/karteringen uppdateras med mer detaljerat underlag.

5. Litteraturförteckning

- [1] Lantmäteriet - GSD-Höjddata-grid+ 2
- [2] SMHI. 2014, Beräkning av extremflöden för Hedströmmen, SMHI, Dnr: 2014/399/10.4
- [3] Svensk Energi, Svenska Kraftnät och SveMin. Riktlinjer för bestämning av dimensionerade flöden för dammanläggningar – Nyutgåva 2007.
- [4] Andreasson m.fl. 2011. Dammsäkerhet. Dimensionerande flöden för dammanläggningar för ett klimat i förändring – metodutveckling och scenarier. Elforsk rapport 11:25
- [5] Bergström, S. 1992. The HBV Model – its structure and applications. SMHI RH, No. 4.
- [6] SMHI. 2012, Förändring av medelhögvatten (MHW) fram till år 2100
- [7] Andréasson, J., Gustavsson, H. och Bergström, S. Projekt Slussen - Förslag till ny reglering av Mälaren. SMHI-rapport 2011-64
- [8] MSB Översiktlig översvämningskarterings längs Hedströmmen, sträckan från Uttersberg till Mälaren, 2004. Modell uppdaterad 2011.
- [9] DHI (2012). MIKE 11, A modelling system for rivers and channels: Reference Manual. Hørsholm, Danmark: DHI
- [10] Lantmäteriet. GSD - Översiktskartan, skala 1:250 000.
- [11] Lantmäteriet. Terrängkartan, skala 1:50 000.
- [12] SMHI. 2016, Beräknat högsta flöde för Nedre Malingsbosjön i Hedströmmen, SMHI, Dnr: 2015/1680/9.5

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

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

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

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

Ytskikten består av resultat- och temafilmer.

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

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

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

ArcGIS-format:

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

*Klimatanpassat flöde för år 2098.

Linjeskikt	Filnamn
Tvärsektioner för respektive vattendrag	T_sektion_1D.shp

Tvärsektionsfilen **T_sektion_1D** innehåller följande information per sektion:

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

*Klimatanpassat flöde för år 2098.

MapInfo-format:

Ytskikt	Filnamn
Översvämningsytan för 100-årsflöde* inkl (Gridcode=1) samt 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 100-årsflöde* (Gridcode=1). Area (m2)	Tema_Q100.tab
Översvämningsytan för 200-årsflöde* (Gridcode=1). Area (m2)	Tema_Q200.tab
Översvämningsytan för beräknat högsta flöde. (Gridcode=1). Area (m2)	Tema_Qbhf.tab

*Klimatanpassat flöde för år 2098.

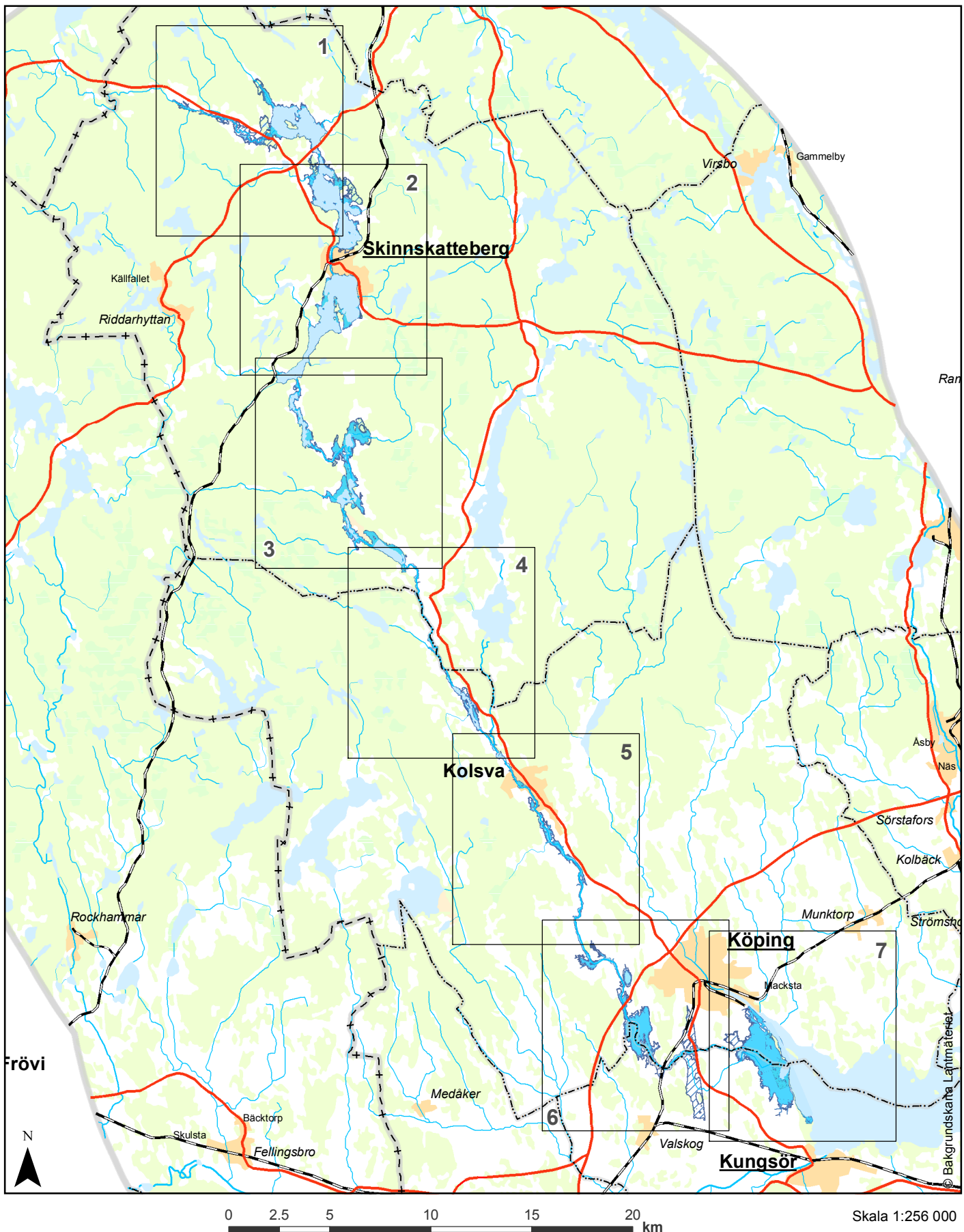
Linjeskikt	Filnamn
Tvärsektioner för respektive vattendrag	T_sektion_1D.tab

Tvärsektionsfilen **T_sektion_1D** innehåller följande information per sektion:

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

*Klimatanpassat flöde för år 2098.

Bilaga 2: Översiktskarta



Översvämnings-kartering

Hedströmmen

Kartöversikt

Teckenförklaring:

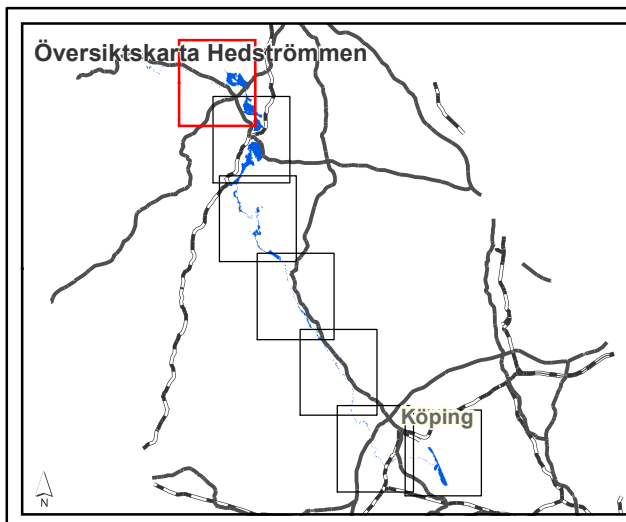
- Vattenyta, normalvattenstånd
- 100-årsflöde
- 200-årsflöde
- Beräknat högsta flöde

Uppdragsgivare:	Konsult:
Koordinatsystem plan: höjd:	SWEREF99 TM RH 2000
Datum:	2016.03.22
Bilaga 2	Översikt 1/1

Bilaga 3: Kartor med översvämningszoner

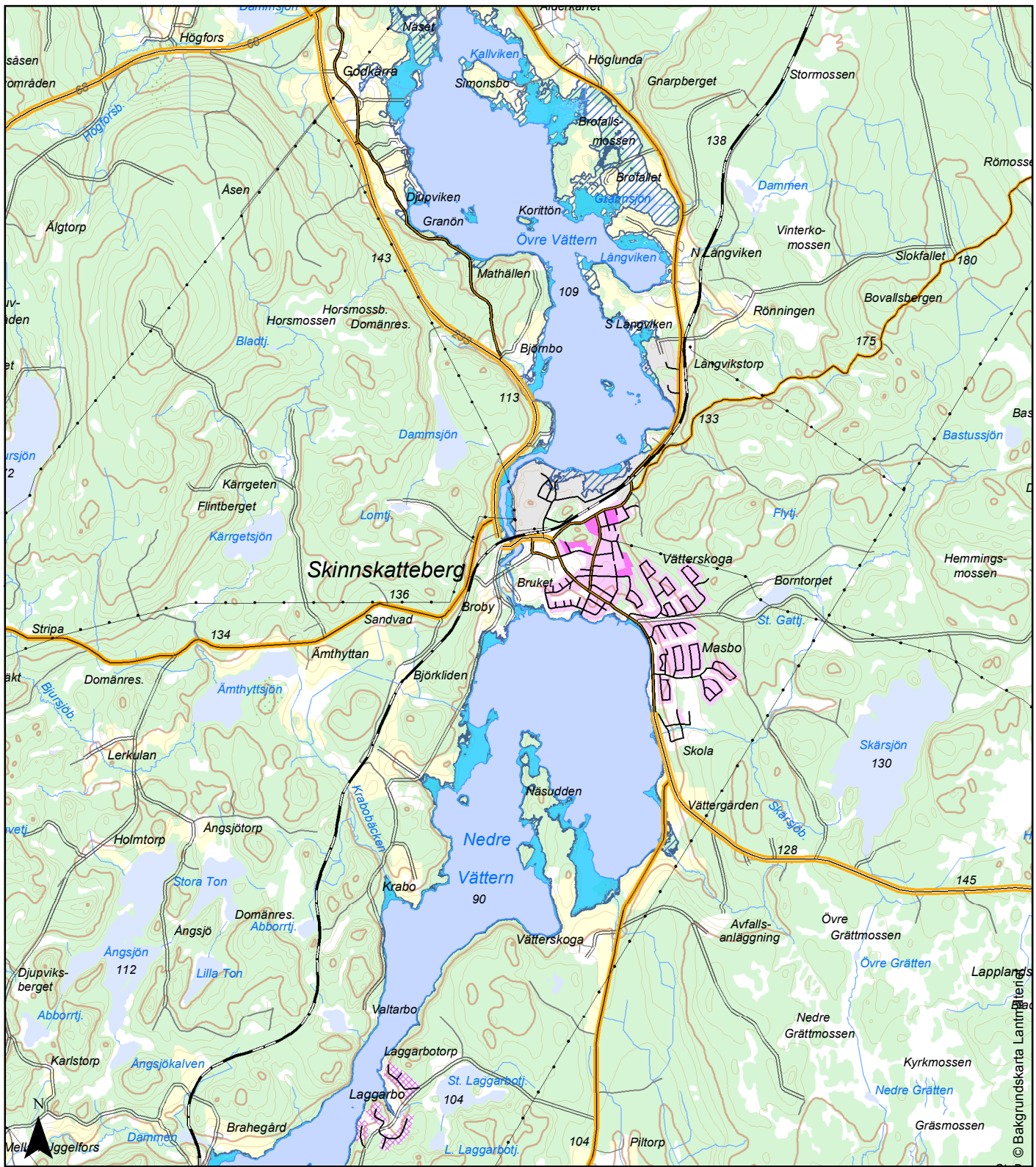


0 0.5 1 2 3 4 5 km Skala 1:50 000

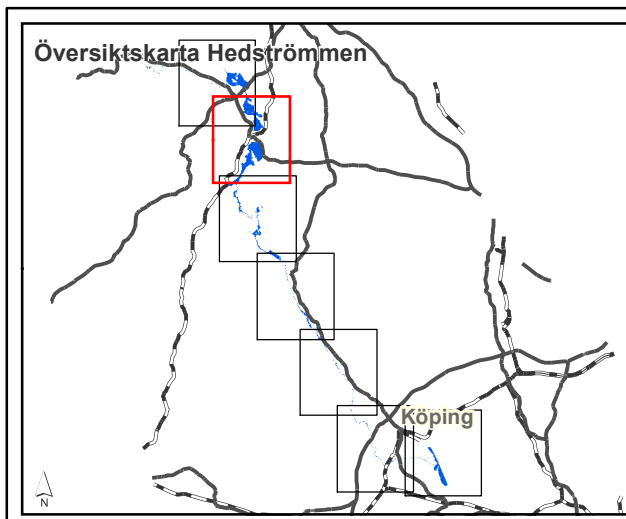


- Teckenförklaring:
- Vattenyta, normalvattenstånd
 - 100-årsflöde
 - 200-årsflöde
 - Beräknat högsta flöde

Översvämningsskartering	
Hedströmmen	
Uppdragsgivare:	Konsult:
	
Koordinatsystem plan: höjd:	SWEREF99 TM RH 2000
Datum:	2016.03.22
Bilaga 3	Karta 1/7



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

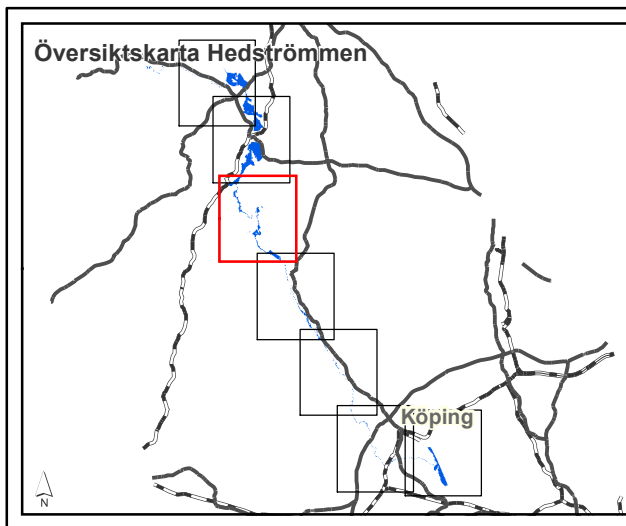


- Teckenförklaring:
- Vattenyta, normalvattenstånd
 - 100-årsflöde
 - 200-årsflöde
 - Beräknat högsta flöde

Översvämningsskartering	
Hedströmmen	
Uppdragsgivare:	Konsult:
	
Koordinatsystem plan: höjd:	SWEREF99 TM RH 2000
Datum:	2016.03.22
Bilaga 3	Karta 2/7



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



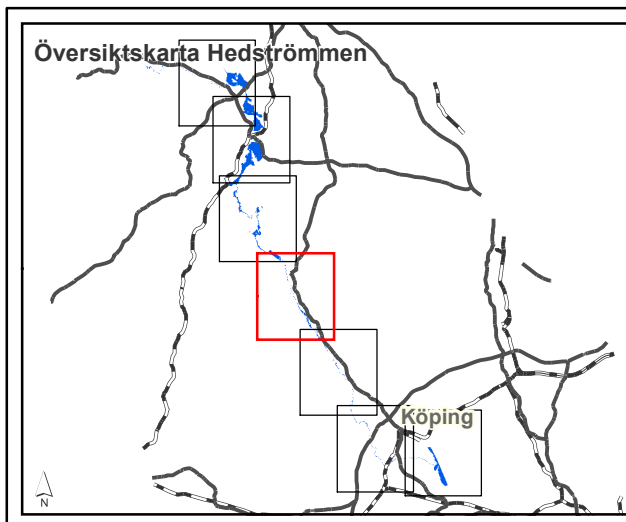
Teckenförklaring:

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

Översvämningsskartering	
Hedströmmen	
Uppdragsgivare:	Konsult:
	
Koordinatsystem plan: höjd:	SWEREF99 TM RH 2000
Datum:	2016.03.22
Bilaga 3	Karta 3/7



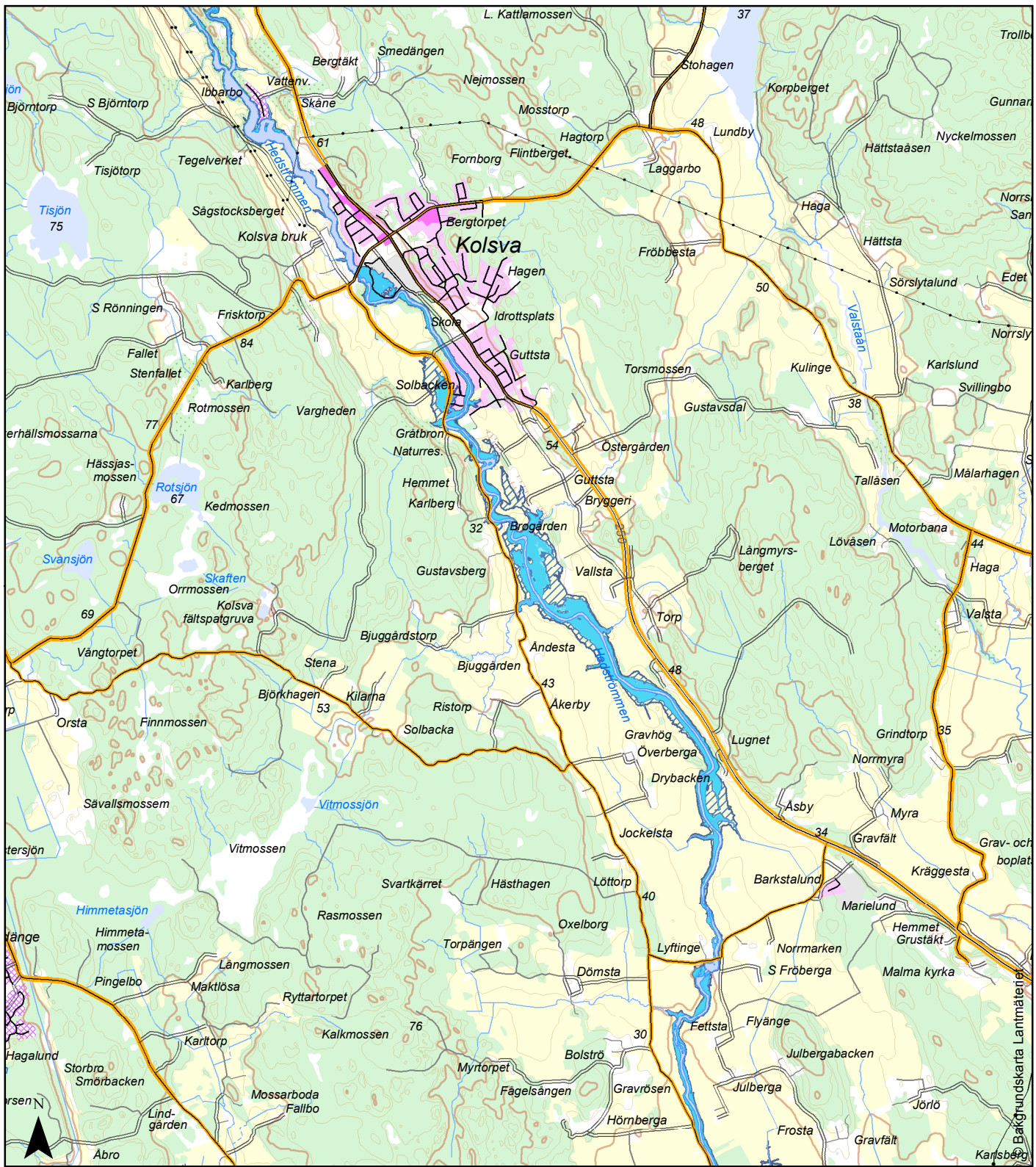
0 0.5 1 2 3 4 5 km Skala 1:50 000



Teckenförklaring:

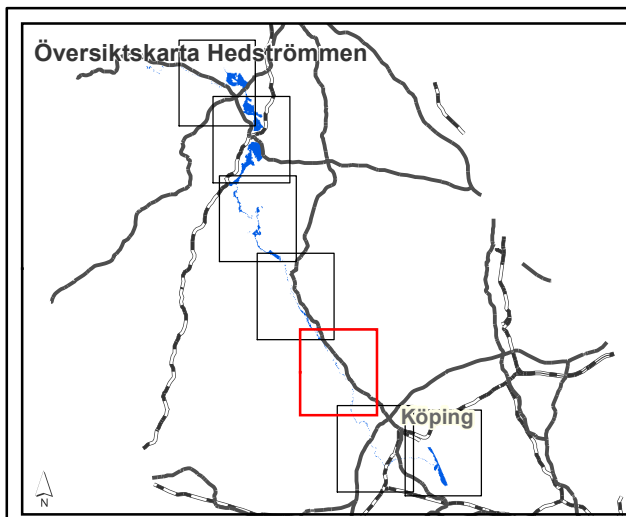
- Vattenyta, normalvattenstånd
- 100-årsflöde
- 200-årsflöde
- Beräknat högsta flöde

Översvämningsskartering	
Hedströmmen	
Uppdragsgivare:	Konsult:
	
Koordinatsystem plan: höjd:	SWEREF99 TM RH 2000
Datum:	2016.03.22
Bilaga 3	Karta 4/7



0 0.5 1 2 3 4 5 km



Skala 1:50 000

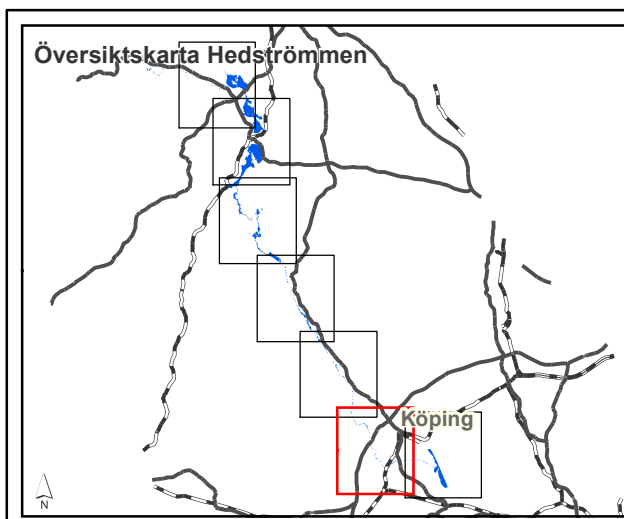
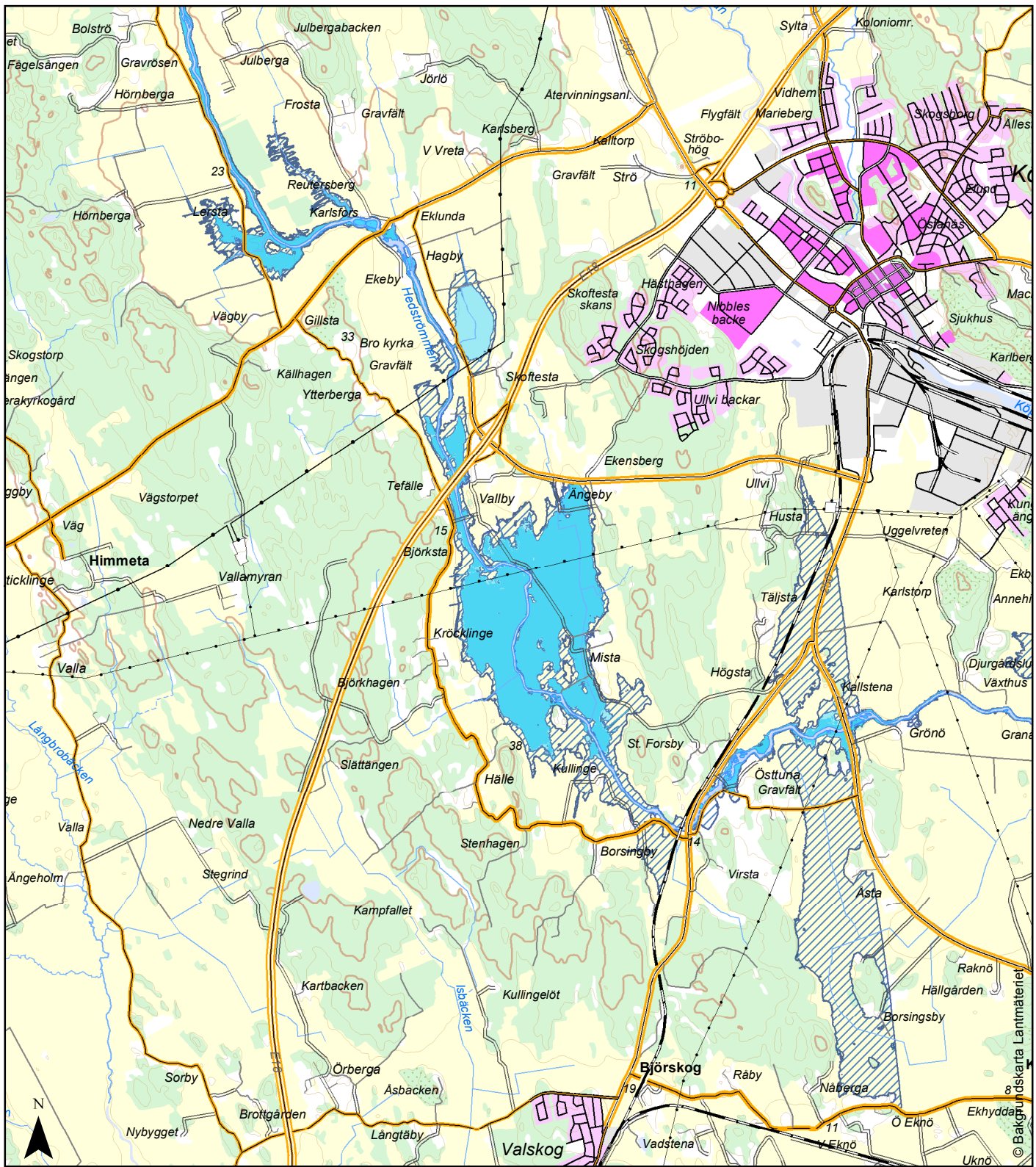


Översiktskarta Hedströmmen

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

Översvämningsskartering
Hedströmmen

Uppdragsgivare:	Konsult:
	
Koordinatsystem plan: höjd:	SWEREF99 TM RH 2000
Datum:	2016.03.22
Bilaga 3	Karta 5/7



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

Översvämningsskartering

Hedströmmen

Uppdragsgivare:



Konsult:

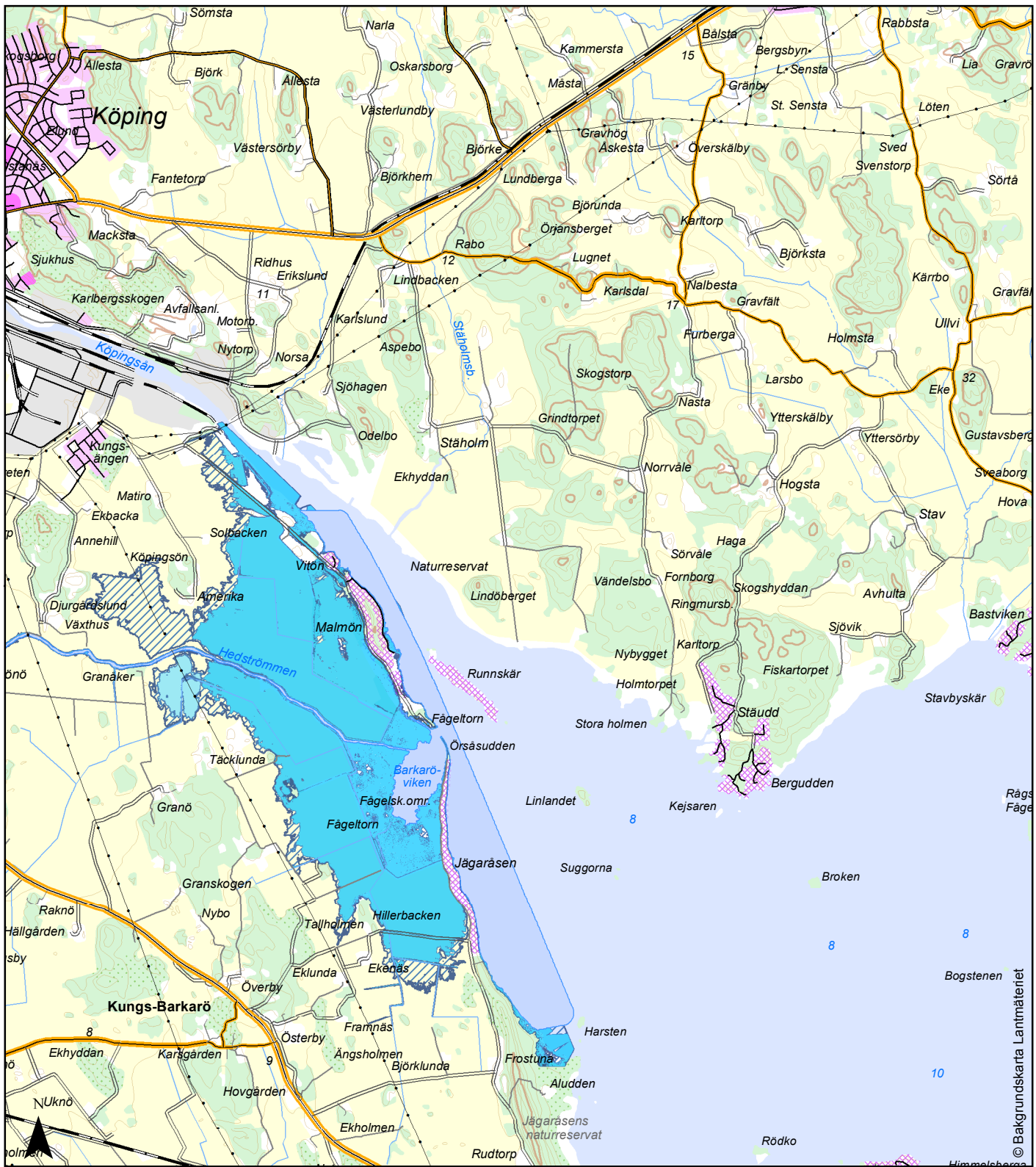


Koordinatsystem plan: SWEREF99 TM
höjd: RH 2000

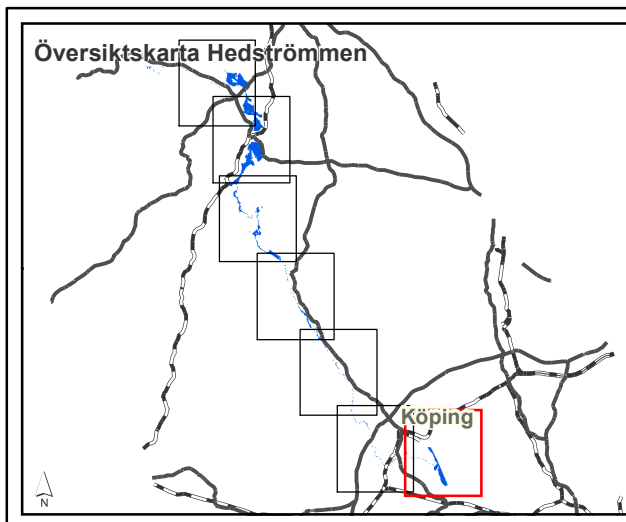
Datum: 2016.03.22

Bilaga 3

Karta 6/7



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



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

Översvämningsskartering	
Hedströmmen	
Uppdragsgivare:	Konsult:
	
Koordinatsystem plan: höjd:	SWEREF99 TM RH 2000
Datum:	2016.03.22
Bilaga 3	Karta 7/7

Bilaga 4: Kompletta flödestabell.

Tabellen innehåller samtliga flöden som har tagits fram i arbetet med karteringen [2] [12]. Observera att inga översvämningskartor har producerats för 100-årsflödet och 200-årsflödet i dagens klimat [7]. Kolumnerna för 100-årsflöde högsta och 200-årsflöde högsta visar om dessa flöden når ett max-värde innan 2098. Flödet markerat med * är beräknat med hydraulisk routing.

Plats för beräknat flöde	Dagens klimat			Med hänsyn till klimatscenarier			
	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]
Utloppet Nedre Malingsbosjön	22	25	70	22	22	25	25
Utlopp Nedre Vättern	67	-	180 (143*)	69	65	76	72
Bernshammar (61-1573)	80	-	-	82	78	91	91
Nedan Gisslarboån	108	-	249	116	113	127	127
Dömsta (61-2239)	110	-	-	118	116	129	129
Mynningen i Mälaren	112	-	256	120	118	131	131
