

ÖVERSVÄMNINGSKARTERING UTMED TÄMNARÅN

Sträckan Harbo till mynningen i Bottenhavet

Rapport nr: 32, 2015-11-17

Projekt: Uppdaterad översvämningskartering

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

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

Lantmäteriet har rättigheterna till bakgrundskartorna i rapporten.

MSB diariernr 2014-3375
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	15
4. Resultat	16
4.1 Modell- och vattenståndsberäkningar	16
4.1.1 100-årsflöde.....	16
4.1.2 200-årsflöde	16
4.1.3 Beräknat högsta flöde.....	16
4.2 Förtydliganden till vissa områden på kartan	17
4.3 Kommentarer till resultaten	21
5. Litteraturförteckning	22
Bilaga 1: Beskrivning av uppdaterade översvämningsskikt som levereras i digitalt format	23
ArcGIS-format:.....	23
MapInfo-format:	25
Bilaga 2: Översiktskarta	26
Bilaga 3: Kartor med översvämningsszoner	27
Bilaga 4: Kompletta flödestabell.....	28

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 Tämnrån för sträckan från Harbo till mynningen i Bottenhavet (se bilaga 2).

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

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

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

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

1. Inledning

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

Översvämningsskartorna 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 översvämningsskarteringen

Sedan de översiktliga översvämningsskarteringarna framställdes har en rad olika förutsättningar ändrats samtidigt som 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 klimatscenarier och modeller utvecklats. En ny detaljerad höjddata (GSD-höjddata grid 2+) har tagits fram för det skarterade 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 skarteringen utfördes. Även referenssystemen har förändrats och de nya skarteringarna redovisas därför i SWEREF 99 TM och RH 2000. Detta sammantaget innebär att de gamla skarteringarna behöver uppdateras för att kunna utgöra ett användbart beslutsunderlag i samhället.

2.3 Användning av översvämningsskartor

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

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

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

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

2.4 Immateriella rättigheter

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

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

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]. 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 år är framtagna genom s k hydraulisk routing, vilket tar hänsyn till flödesdämpningen i sjön Tämnnaren. 200-årsflödena är framräknade med hjälp av frekvensanalys på vattenföringsserier. Vid beräkningen av kvoter för Tämnnarån har vattenföringsstationerna 1053 Näs (1925-1970) samt 50110 Vattholma (1916-2013) använts.

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

Plats för beräknat flöde	100-årsflöde år 2098 [m ³ /s]	200-årsflöde år 2098 [m ³ /s]	BHF [m ³ /s]
Vretaån nedan Stalbobäcken	26	28	90
Harboån inlopp Sörsjön	52	56	170
Utlopp Tämnnaren	46	50	145
Ovan Svartån (pegel Odensfors)	51	55	158
Nedan Enstabäcken	74	80	240
Mynningen i Bottenhavet	99	108	320
Randvillkor Forsmark/Björn RH 2000	+ 1,14 (MHW 2100)	+ 1,14 (MHW 2100)	+1,52 (HHW 2014)

Observera att flödesdämpning i sjön Tämnaaren ej beaktats för de BHF-flöden 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 Tämnaaren ger en reviderad bild av flödena, se Tabell 3.

Tabell 3

På följande platser har beräknade högsta flöden beräknats genom s k hydraulisk routing.

Plats för beräknat flöde	BHF [m³/s]
Vretaån nedan Stalbobäcken	90
Harboån inlopp Sörsjön	71
Utlopp Tämnaaren	41
Ovan Svartån (pegel Odensfors)	43
Nedan Enstabäcken	123
Mynningen i Bottenhavet	96

3.2 Modellbeskrivning av vattendraget

I översvämningskarteringen av Tämnrån 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 höjdmödel GSD-höjddata grid 2+.

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

Modellen över Tämnrån omfattar 75 km. Totalt redovisas 83 tvärsektioner. I modellen finns 6 dammar och 11 broar inlagda. För beskrivning av broar har sammanställningsritningar använts och för beskrivning av dammar och deras avbördningsförmåga har dammprotokoll med mera använts. Dammen som reglerar sjön Tämnrån har inte tagits med i modellen då den orsakade problem med instabiliteter och inte bedöms påverka vattennivåerna vid de högflödesscenarier som studeras. Den används framförallt för att reglera sjön vid låga flöden.

3.3 Hydrauliska beräkningar

För vattenståndsberäkningarna har WSP använt det hydrodynamiska modellverktyget MIKE11 som har utvecklats av DHI Water & Environment. MIKE11 är en endimensionell modell som bygger på Saint-Venants ekvationer. För en ingående beskrivning av modellen hänvisas till MIKE11 Reference Manual [8].

3.3.1 Antaganden

Följande antaganden har gjorts vid beräkningarna:

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

- Ingen tappning sker genom kraftverkens turbiner vid de flöden som har simulerats.
- Vid både 100-årsflödet och 200-årsflödet har Bottenhavets nivå antagits vara +1,14 m i höjdsystemet RH2000, (MHW för år 2100). För BHF har Bottenhavets nivå antagits vara +1,52 m i höjdsystemet RH2000 (HHW för år 2014) [6].
- Ingen hänsyn har tagits till vind- och vågpåverkan vid beräkning av vattenstånd.

3.3.2 Kalibrering

Vid kalibrering försöker man återskapa ett tidigare känt flödestillfälle. För Tämnnarån finns det dock inte tillräckligt med samtidiga mätningar vid ett flödestillfälle. Mätningar från vårfloden 2010 har använts för att kontrollera modellen vid utloppet ur Tämnnarån. Vattennivån vid flödet 22 m³/s jämfördes med modellens avbördningskurva vid utloppet ur Tämnnaren. Beräknad vattennivå i modellen var +35,75 (RH2000) medan den uppmätta nivån inte gick över dämningensgräns (DG), dvs max +35,95.

I övrigt har högsta högvatten (HHW) på broritningar och ungefärliga dämningensgränser beräknade utifrån information på dammprotokoll använts för kontroll av beräkningarna och 100-årsflödet använts för att justera in modellerna.

Vid modellens ”kalibreringspunkter”, som kan vara vattenstånd vid dammar har försök gjorts att kalibrera vattenståndet in till minst $\pm 5,0$ decimeters noggrannhet. Vid broarna har beräknad nivå vid Q100 jämförts med HHW angiven i ritning. För två broar blir beräknade vattennivåer vid Q100 högre än HHW och för två broar blir de lägre. För Tämnnarån finns flera områden där bättre underlag (t ex bottendata eller inmätning av dammar) eller tvådimensionella beräkningar hade behövts för att få modellen mer tillförlitlig, varför inga ytterligare åtgärder har gjorts. Dessutom är HHW från ritningar en osäker nivå t ex avseende återkomsttid för flödet.

Tabell 4

På följande platser har modellen kontrollerats. Jämförelse mellan ”kalibreringsnivåer” och beräknade vattennivåer vid ett 100-årsflöde.

Kalibreringspunkt	Vattennivå för kalibrering [RH 2000]	Beräknad vattennivå i hydraulisk modell [RH 2000]
[1] Br 3500 – 1/2, ch 52141	23,61	22,98
[2] Br 40-2187-1, ch 56376	23,18	22,60
[3] Br 40-2344-1, ch 64314	17,91	19,28
[4] Br 40-2421-1, ch 66983	13,56	16,88

3.4 Framtagning av översvämningskartor

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

4. Resultat

Översiktskarta för Tämnrån visas i rapporten i bilaga 2 i skala 1:240 000. Bakgrundskartan är översiktskartan [9]. Utbredningsområdet för översvämning vid respektive flöde visas i rapporten på kartor i skala 1:50 000 (bilaga 2 och 3). Bakgrundskartan är terrängkartan [10].

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

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

4.1 Modell- och vattenståndsberäkningar

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

4.1.1 100-årsflöde

Med befintliga antaganden och ingångsdata överströmmas en bro och två dammar vid 100-årsflödet. Broarna är Trafikverkets broar Br 40-2575-1 (bro över Tämnrån vid Fors) och Br 40-2421-1 (bro över Tämnrån vid Västlands kyrka) och dammarna är Husby kvarn och Stymne.

4.1.2 200-årsflöde

Med befintliga antaganden och ingångsdata överströmmas en bro och två dammar vid 200-årsflödet. Broarna är Trafikverkets broar Br 40-2575-1 (bro över Tämnrån vid Fors) och Br 40-2421-1 (bro över Tämnrån vid Västlands kyrka) och dammarna är Husby kvarn och Stymne.

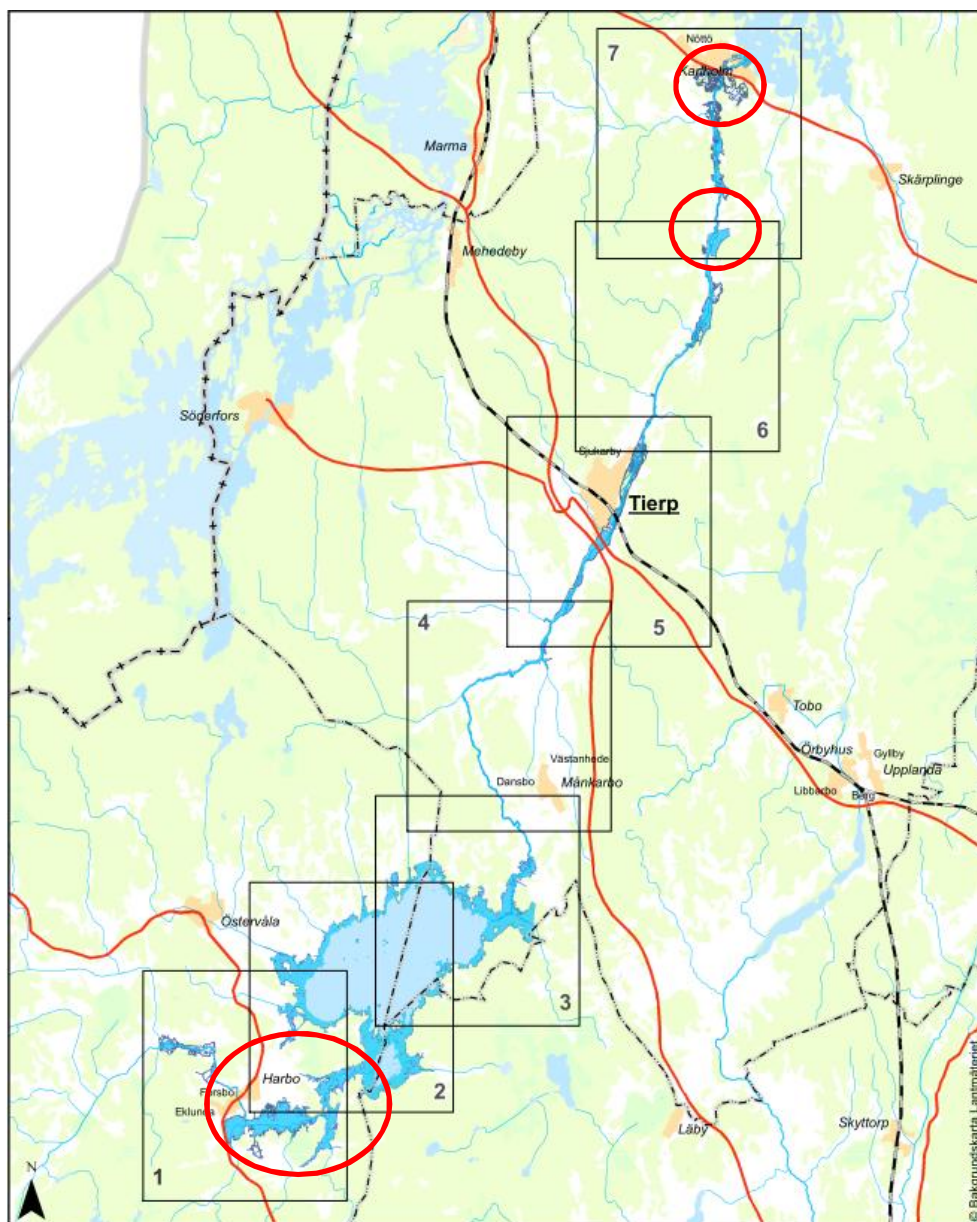
4.1.3 Beräknat högsta flöde

Vid beräknat högsta flöde överströmmas med befintliga ingångsdata och antaganden tre broar och fem dammar. Broarna är Trafikverkets broar Br 40-2575-1 (bro över Tämnrån vid Fors), Br 40-2421-1 (bro över Tämnrån vid Västlands kyrka) och Br 40-2344-1 (bro över Tämnrån vid Ö. Vad). Dammarna som överströmmas är Ullfors kvarn, Husby kvarn, Stymne, Storådammen och Bruksdammen.

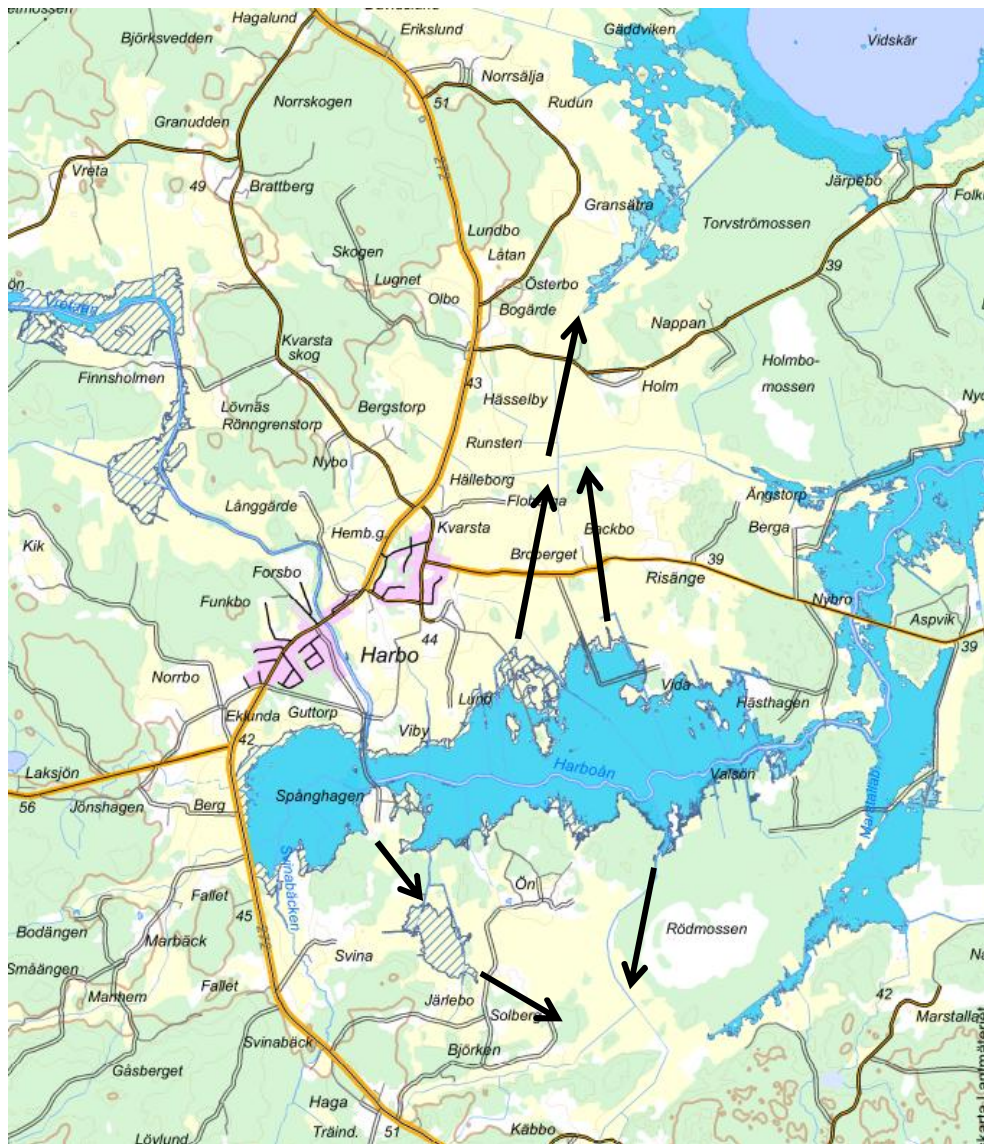
4.2 Förtydliganden till vissa områden på kartan

Med den höjd som GSD-höjddata grid 2+ ger kommer vatten att rinna över Tämnrånns huvudvattendelare på flera platser. För att dessa platser ska beskrivas korrekt krävs ofta en 2D-modell. Tre områden i Tämnrån har identifierats (se Figur 1). Områdena benämns område 1, 2 och 3 i texten nedan.

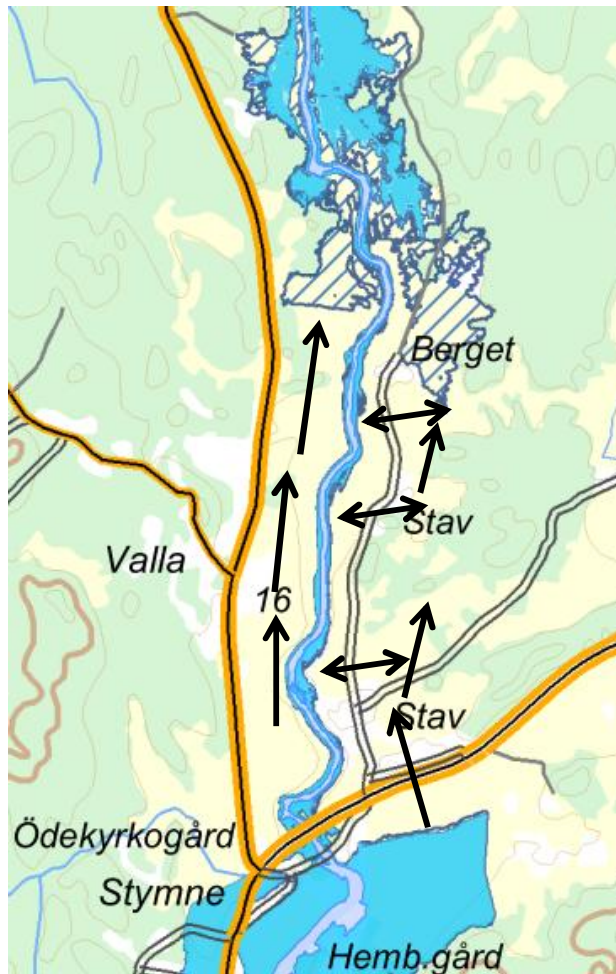
I delar av karteringen längs Tämnrån har BHF-scenariot genererat lägre vattennivåer än Q100 och Q200 och därmed är översvämningsutbredningen mindre för BHF än för Q100 och Q200. Detta beror på att enligt metodiken för uppdraget är BHF-scenariet beräknat med flödeshydrografer, medan Q100 och Q200 simuleras med stationära flöden. För BHF-scenariet så dämpas det högsta flödet i hydrografen ut i sjön Tämnrån, vilket således gör att vattenutbredningen blir mindre. Detta fenomen gäller framförallt kring sjön Tämnrån.



Figur 1 Områden i Tämnaån som är svåra att beskriva med en endimensionell modell.

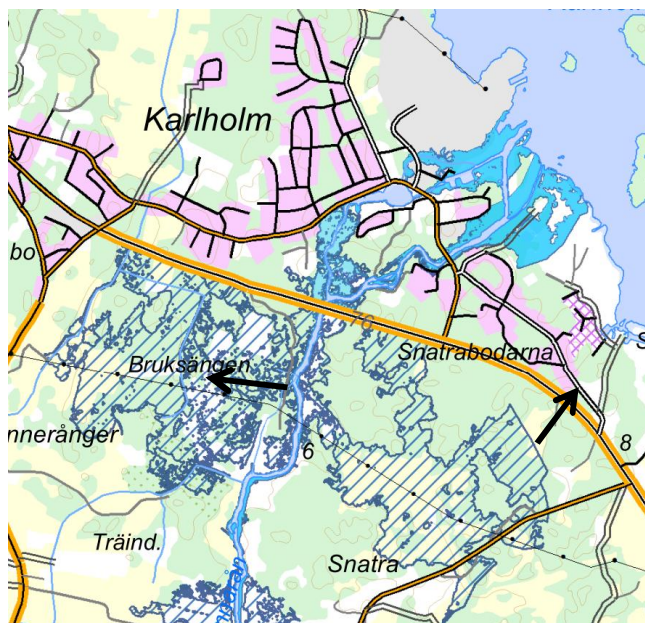


Figur 2 Alternativa rinnvägar (markerat med pilar) uppströms sjön Tämnaren.



Figur 3 Alternativa rinnvägar (markerat med pilar) nedströms Stymne.

Upströms dammen i Karlholms bruk strömmar vattnet över ett stort område vid BHF men inte för Q100 och Q200. Bedömningen har gjorts att det är rimligt utifrån terrängmodellen att utbredningen inte blir större vid Q100 och Q200, men en 2D-modell hade möjligen gett ett annorlunda resultat.



Figur 4 Alternativa rinnvägar (markerat med pilar) uppströms Karlholms bruk.

4.3 Kommentar till resultaten

Eftersom karteringen är översiktlig och modellen dessutom inte kunnat kalibreras ordentligt p g a avsaknad av tillräckligt kalibreringsunderlag ska modellens resultat användas översiktligt. De beräknade vattennivåerna bör användas med en marginal om minst 0,5 m.

5. Litteraturförteckning

- [1] Lantmateriet - GSD-Höjddata-grid+ 2
- [2] SMHI. 2014, Beräkning av extremflöden för Tämnrån, 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. 2014, Högsta högvattenstånd och medelhögvattenstånd i dagens och framtidens klimat för mynningarna vid Tämnrån respektive Åtran.
- [7] MSB Översiktlig översvämningskarterings längs Tämnrån, sträckan Harbo till mynningen i Bottenhavet, 2006-09-29.
- [8] DHI (2012). MIKE 11, A modelling system for rivers and channels: Reference Manual. Hørsholm, Danmark: DHI
- [9] Lantmateriet. GSD - Översiktskartan, skala 1:250 000.
- [10] Lantmateriet. Terrängkartan, skala 1:50 000.

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

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

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

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

Ytskikten består av resultat- och temafilmer.

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

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

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

ArcGIS-format:

Ytskikt	Filnamn
Översvämningssytan för 100-årsflöde* inkl (Gridcode=1) samt ytorna för öar/enklaver (Gridcode=0). Area (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.

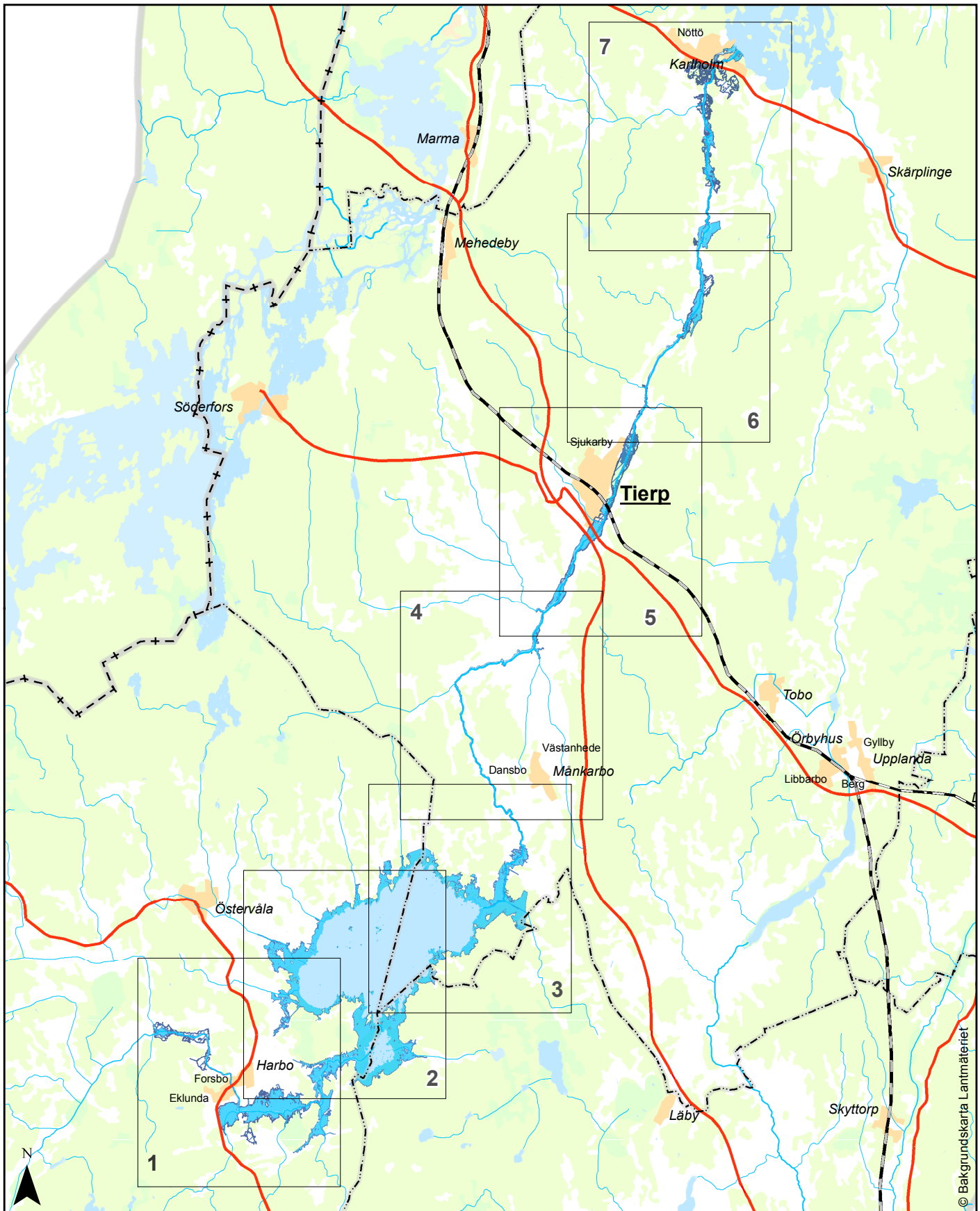
Linjeskikt	Filnamn
Tvärsektioner för respektive vattendrag	T_sektion_1D.tab

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



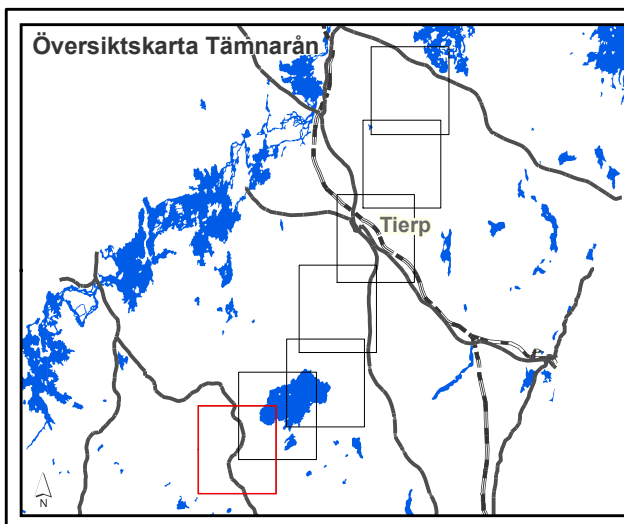
0 1.75 3.5 7 10.5 14 km

Skala 1:240 000

<p>Översvämnings-kartering</p> <p>Tämnrån</p> <p>Kartöversikt</p> 	<p>Teckenförklaring:</p> <ul style="list-style-type: none"> Vattenyta, normalvattenstånd 100-årsflöde 200-årsflöde Beräknat högsta flöde 	<p>Uppdragsgivare:</p> 	<p>Konsult:</p> 
		<p>Koordinatsystem plan: SWEREF99 TM</p> <p>höjd: RH 2000</p>	
		<p>Datum: 2015.04.24</p>	
		<p>Bilaga 2</p>	<p>Översikt 1/1</p>

© Bakgrundskarta Lantmäteriet

Bilaga 3: Kartor med översvämningszoner



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

Översvämningsskartering

Tämnaån

Uppdragsgivare:



Konsult:



Koordinatsystem plan: SWEREF99 TM
höjd: RH 2000

Datum: 2015.04.24

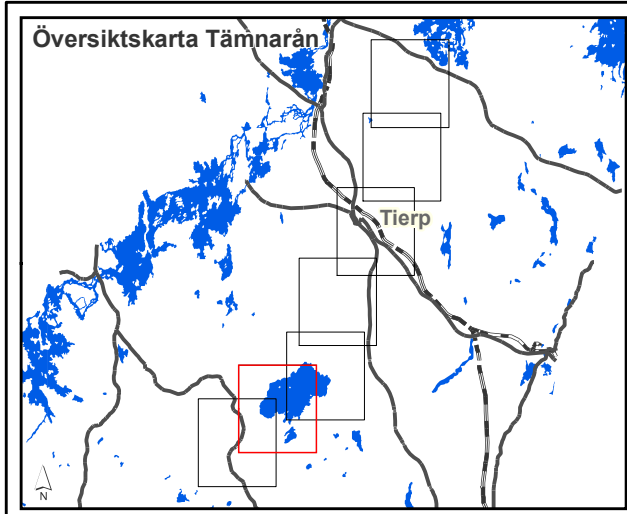
Bilaga 3

Karta 1/7



0 0.5 1 2 3 4 5 km

Skala 1:50 000



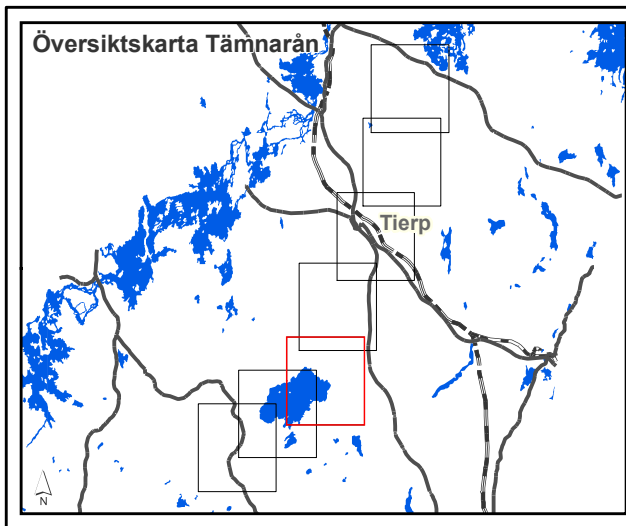
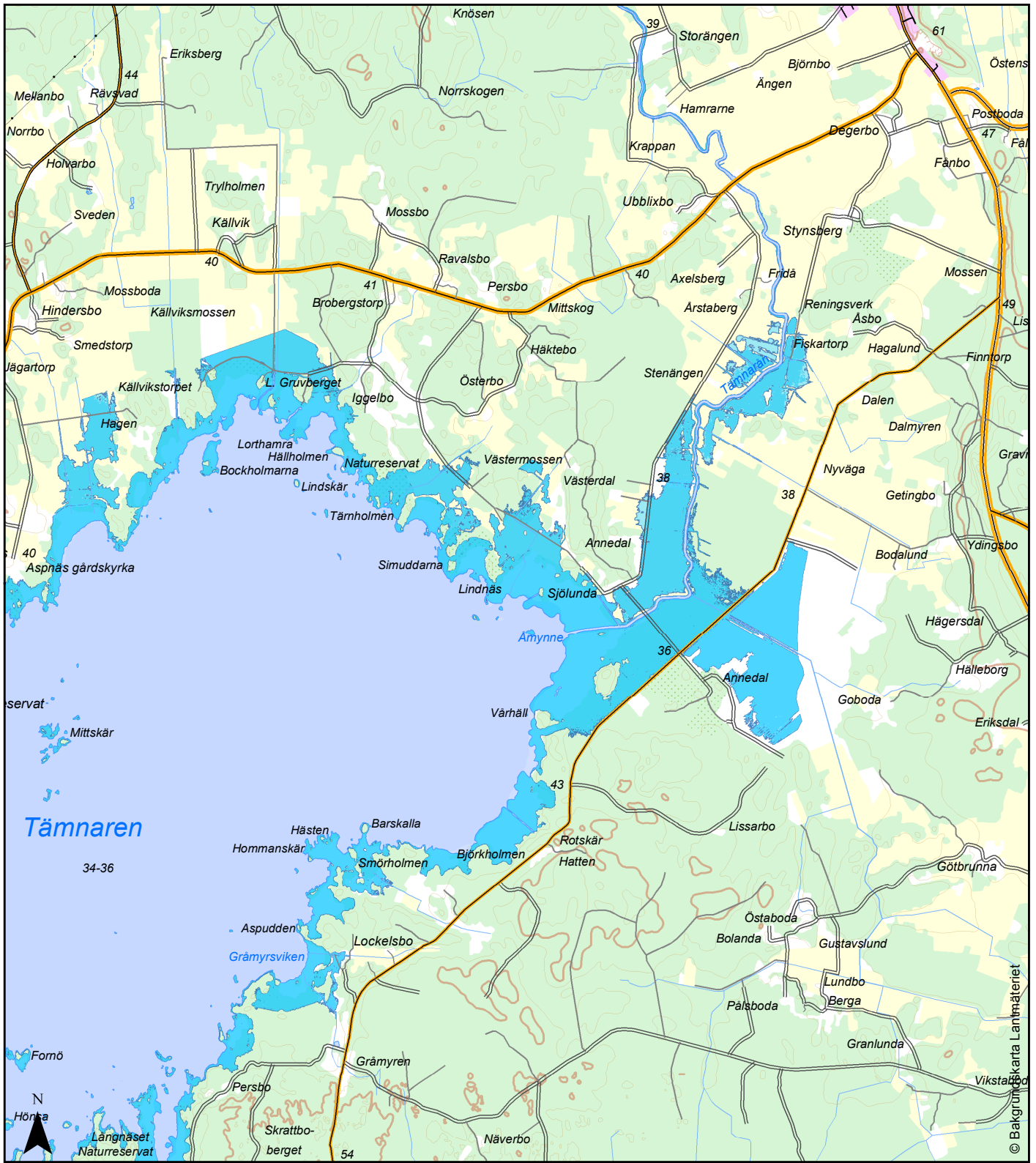
Teckenförklaring:

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

Översvämningsskartering

Tämnaån

Uppdragsgivare:	Konsult:
	
Koordinatsystem plan: höjd:	SWEREF99 TM RH 2000
Datum:	2015.04.24
Bilaga 3	Karta 2/7



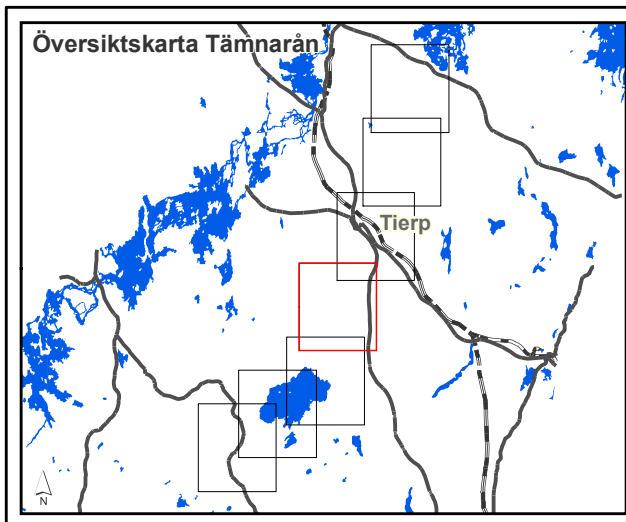
Teckenförklaring:

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

Översvämningsskartering	
Tämnanån	
Uppdragsgivare:	Konsult:
Koordinatsystem plan:	SWEREF99 TM
höjd:	RH 2000
Datum:	2015.04.24
Bilaga 3	Karta 3/7



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

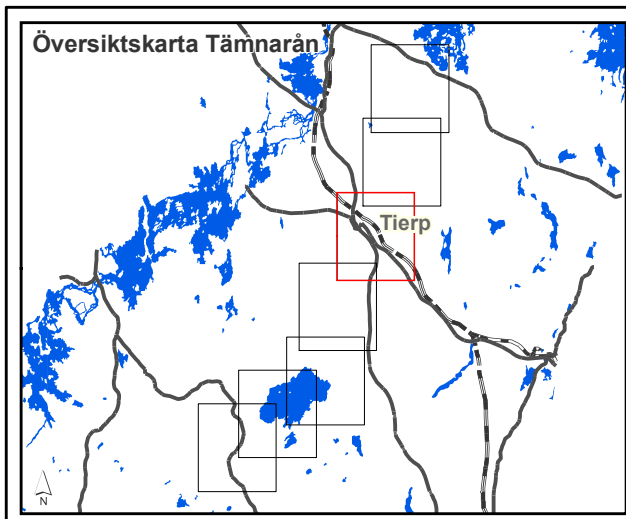
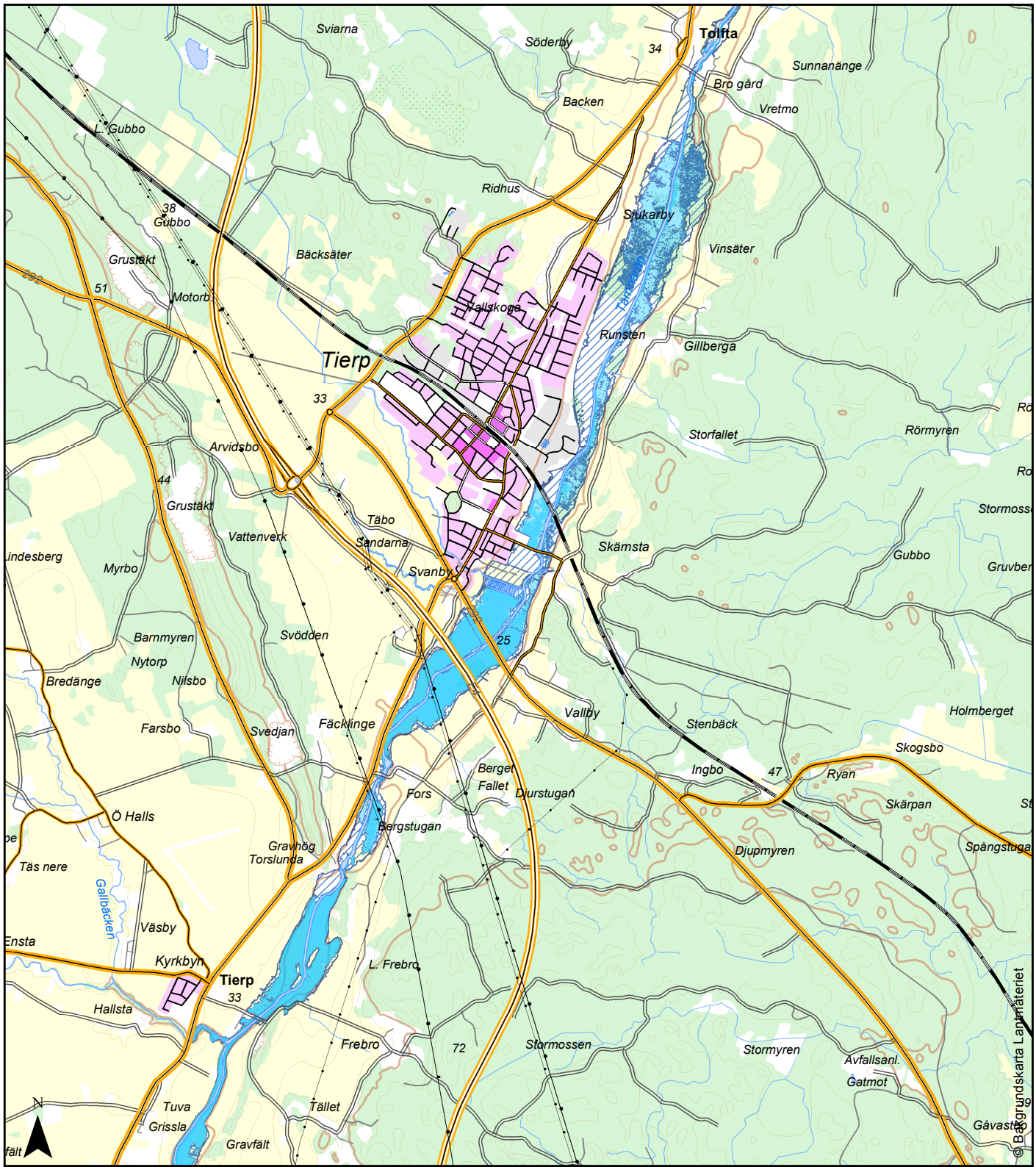


Teckenförklaring:

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

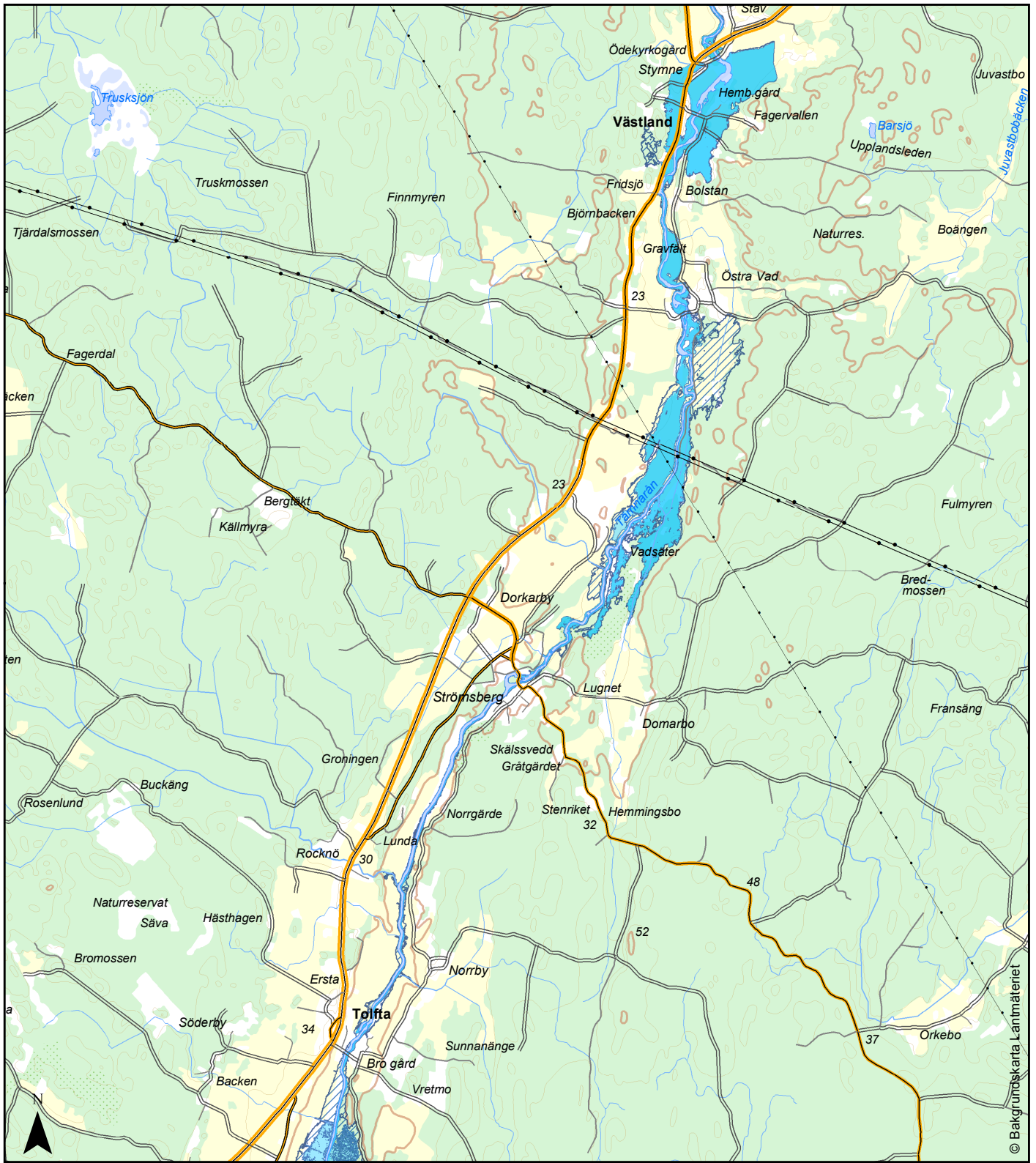
Översvämningsskartering
Tämnarån

Uppdragsgivare:	Konsult:
Koordinatsystem plan: höjd:	SWEREF99 TM RH 2000
Datum:	2015.04.24
Bilaga 3	Karta 4/7

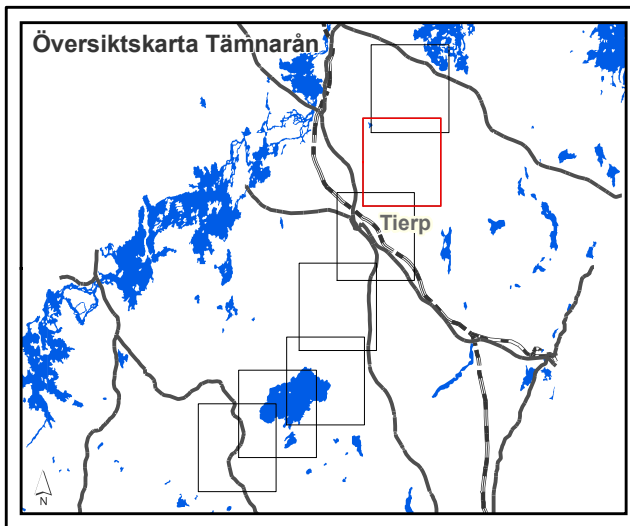


- Teckenförklaring:
- Vattenyta, normalvattenstånd
 - 100-årsflöde
 - 200-årsflöde
 - Beräknat högsta flöde

Översvämningsskartering	
Tärnarån	
Uppdragsgivare:	Konsult:
	
Koordinatsystem plan: höjd:	SWEREF99 TM RH 2000
Datum:	2015.04.24
Bilaga 3	Karta 5/7

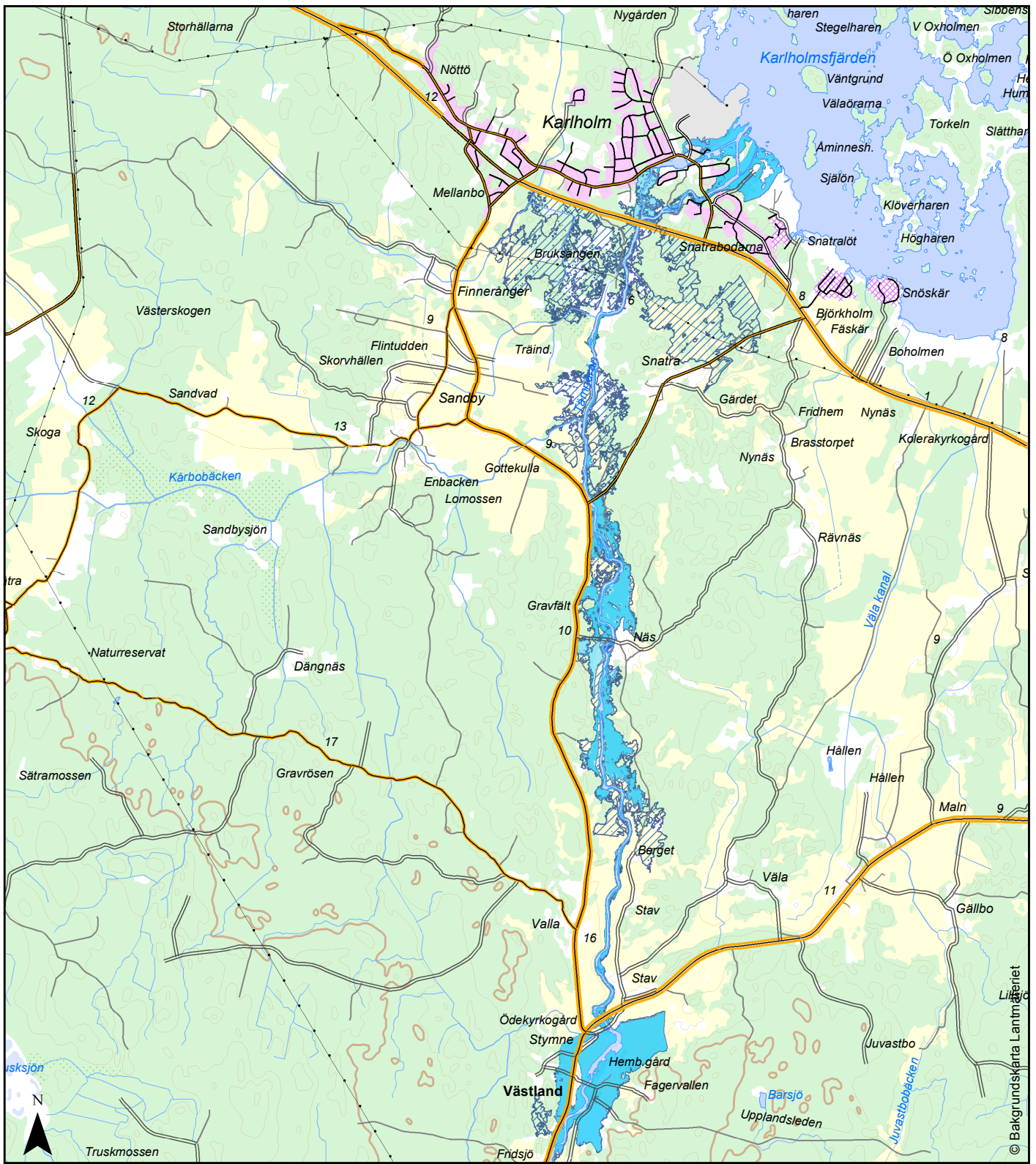


0 0.5 1 2 3 4 5 km Skala 1:50 000

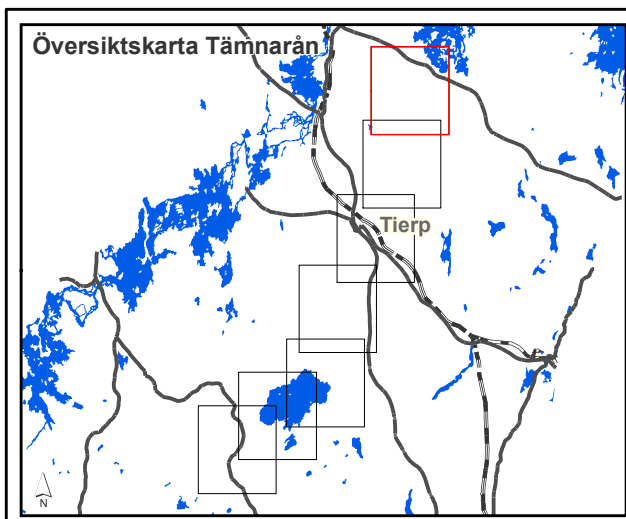


- Teckenförklaring:
- Vattenyta, normalvattenstånd
 - 100-årsflöde
 - 200-årsflöde
 - Beräknat högsta flöde

Översvämningsskartering	
Tämnaån	
Uppdragsgivare:	Konsult:
	
Koordinatsystem plan: höjd:	SWEREF99 TM RH 2000
Datum:	2015.04.24
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	
Tämnaån	
Uppdragsgivare:	Konsult:
	
Koordinatsystem plan: höjd:	SWEREF99 TM RH 2000
Datum:	2015.04.24
Bilaga 3	Karta 7/7

Bilaga 4: Komplet flödestabell.

Tabellen innehåller samtliga flöden som har tagits fram i arbetet med karteringen [2]. Observera att inga översvämningsskator 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.

Plats för beräknat flöde	Dagens klimat				Med hänsyn till klimatscenarioer			
	100-årsflöde [m ³ /s]	200-årsflöde [m ³ /s]	BHF [m ³ /s]	Beräknad högsta tillrinning till sjö [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]
Vretaån nedan Stalbobäcken	28	-	90	-	28	26	31	28
Harboån inlopp Sörsjön	57	-	170	-	57	52	62	56
Utlopp Tämnaren	92	-	145	-	51	46	56	50
Ovan Svartån (pegel Odensfors)	100	-	158	-	55	51	61	55
Nedan Enstabäcken	133	-	240	-	77	74	85	80
Mynningen i Bottenhavet	167	-	320	-	105	99	115	108

