



Detaljerad översvämningsskartering i nedre delen av Torneälven

THOMAS BENGTSSON | ERIK BERN | MARKO KANGAS | VESA KOLHINEN | HELI LAAKSONEN | HEIKKI LANTTO
GUNN PERSSON | JARI UUSIKIVI | BERTEL VEHVILÄINEN



Detaljerad översvämningskartering i nedre delen av Torneälven

THOMAS BENGTSSON

ERIK BERN

MARKO KANGAS

VESA KOLHINEN

HELI LAAKSONEN

HEIKKI LANTTO

GUNN PERSSON

JARI UUSIKIVI

BERTEL VEHVILÄINEN

RAPPORTTER 58 | 2013

DETALJERAD ÖVERSVÄMNINGSKARTERING I NEDRE DELEN AV TORNEÄLVEN

Närings-, trafik- och miljöcentralen i Lappland

Ombrytning: Ritva-Liisa Hakala

Pärmbild: Lasse Kangas

Tryckeri: Erweko Oy, Kemi

ISBN 978-952-257-807-5 (tryckt)

ISBN 978-952-257-808-2 (PDF)

ISSN-L 2242-2846

ISSN 2242-2846 (tryckt)

ISSN 2242-2854 (webbpublikation)

URN:ISBN:978-952-257-808-2

www.ely-centralen.fi/publikationer | www.doria.fi/ely-keskus

Innehåll

Inledning	5
WP1: Höjdmodell	6
1. Höjdmodellens precision grundläggande för lyckad översvämningskartering	7
2. Uppgörande av höjdmodeller	8
3. Laserskanningsteknik	9
4. Kvalitetsgranskning av laserskanningsmaterialet och klassificering av markytan	10
5. Uppföljande klassificering av punktmolnsmaterialet	11
6. Laserskanning av Torneälven	12
WP2: Detaljerad översvämningskartering av nedre Torneälven	13
1. Islossning i Torneälven	14
2. Översvämningskartering	15
Metodik.....	15
Höjddata och bottenlodning	15
Flöden	15
Hydraulisk modell.....	17
Spridning av resultaten	17
Kompletteringar efter avnämardialog.....	18
3. Hydrologiska modeller	19
4. Lokal information	20
5. Samverkan SYKE–SMHI	21
Bilaga	
Bilaga 1. Det karterade området med de tre flödesnivåerna	22
Inom projektet producerade dokument och webbplatser	23
WP3: Isdämningsprognoser och kalkylering av istjocklek i Torneälven	24
1. Islossningsmodell	25
2. Isdämningsmodell	26
3. Istjockleksmodell	32
Referenser	35
WP4: Utbildning och beredskapsövning	36
1. Inledning	37
2. Planeringsprocessen	38
Planeringsarbetet.....	38
Planeringsorganisation	38
Översättning av dokument	38
Dokumentation	39

3. Beskrivning av seminariet.....	40
Deltagande aktörer	40
Övningsledning seminariedagarna	40
Program	41
Föreläsningar den 6 december	42
Föreläsningar och GIS-övningar den 7 december	48
Tolkning	48
4. Beskrivning av beredskapsövningen	49
Deltagande aktörer	49
Övningsledning	49
Övningsmetod	49
Scenario	49
Inspel beredskapsövning	50
Redovisning av övningsuppgifter	51
Länsstyrelsens del i övningen.....	53
5. Syfte, mål och utvärderingsmetod.....	54
Syfte för seminariet.....	54
Mål för seminariet	54
Syfte för beredskapsövningen	54
Utvärderingsmetod.....	54
Bedömningar.....	55
6. Utvärdering	56
Övningens förberedelser	56
Genomförande av seminariet.....	56
Genomförande av beredskapsövningen.....	57
Övningens utvärdering.....	57
Mål för seminariet	57
Syfte för beredskapsövningen	58
Bilaga	
Bilaga 1. Riskinventering vid 100-årsflöde.....	59
Bilaga 2. Riskinventering vid 250-årsflöde.	61
Bilaga 3. Resursförteckning.....	62
WP5: Information	63
WP6: Projektledning och administration.....	65

Inledning

Detaljerad översvämningskartering i nedre delen av Torneälven är ett finskt-svenskt samarbetsprojekt, vars mål har varit att kartlägga översvämningshotade områden i området mellan sammanflödet av Torneälven och Muonioälven och havet. I och med kartläggningarna har området bl.a. fått en ny digital höjddatabas, en hydrologisk modellering av Torneälven samt nya kalkylverktyg för prognostisering av islossningar och isdammsöversvämningsoraker orsakade av islossningar i Torneälven. I och med projektet har området fått ett uppdaterat översvämningsnätverk, i vilket ingår kontaktpersonerna för de mest centrala organisationerna då det gäller hantering av översvämningsoraker. Det gjordes observationer av översvämningsnätverkets funktionsduglighet då man inom ramen för projektet instruerade och informerade kommunerna i området samt räddningsmyndigheterna om uppgifter/åtgärder när en översvämningsoraker hotar. För att nyttan i projektet skulle komma alla EU-länder till godo arrangerades inom ramen för projektet ett internationellt slutseminarium, till vilket representanter för alla EU-länder inbjöds.

I detta samarbetsprojekt mellan Sverige och Finland iakttas det av EU-kommissionen utarbetade översvämningsdirektivet, som trädde i kraft den 26 november 2007 och som av medlemsländerna bl.a. förutsätter att de utarbetar kartor över översvämningsoraker för de egna områdena samt samarbetar inom internationella avrinningsdistrikt och utbyter information om genomförandet av direktivet.

Projektet genomfördes under åren 2009–2012 och dess totalkostnad var cirka 800 000 euro, varav 60 procent finansierades av EU:s strukturfondsprogram "INTERREG IV A NORD" och 40 procent utgjordes av finsk och svensk nationell finansiering.

Projektet var indelat till sex delprojekt, som hade arbetsnamnet "Workpackage". Varje delprojekt hade en ansvarsorganisation som ansvarade för delprojektets genomförandet i projektet. I denna rapport presenterar organisationerna sitt arbete i de olika delprojekten.

WP1: Höjdmodell

Heli Laaksonen ja Heikki Lantto,
Lantmäteriverkets Lapplands lantmäteribyrå från Finland

Lantmäteriverkets Lapplands lantmäteribyrå från Finland och Lantmäteriet från Sverige var ansvariga för WP1. Uppgiften för WP1 var att för Torneälv projektets behov producera en noggrann höjdmodell för markytan med laserskanningsteknik.

1. Höjdmodellens precision grundläggande för lyckad översvämningskartering

Europeiska Unionens översvämningsdirektiv (2007/60/EG) fordrar att medlemsländerna gör upp översvämningskartor över översvämningshotade och tättbebodda områden före år 2013. Delvis som följd av översvämningsdirektivet, men även utgående från andra samhällsliga behov, har man i såväl Finland som Sverige inlett produktionen av en ny rikstäckande höjdmodell. I bägge länderna har man beslutat sig för att utnyttja laserskanningsteknik.

En digital höjdmodell beskriver såväl markytans absoluta höjd som höjdvariationen i relation till omgivande områden. Höjdmodellerna framställs vanligtvis i form av raster, där markytan är indelad i rutor av standardstorlek. Beroende på precisionen hos det utgångsmaterial som används för att producera höjdmodellen är det möjligt att skapa en till och med väldigt detaljerad modell för markytan som beskriver småskaliga höjdskillnader.

För att det ska vara möjligt att göra en detaljerad översvämningskartering måste höjdmodellen för markytan vara tillräckligt noggrann. Felaktigheter i höjdmodellen orsakar en upprepbar felkälla för de övriga faktorerna för översvämningskarteringen. Med hjälp av en exakt höjdmodell kan man göra en modellering för vart och på ett hur stort område en översvämning breder ut sig vid ett visst vattenstånd. Med en noggrann översvämningsmodellering kan man även producera för räddningsmyndigheterna nödvändiga kartor över översvämningshotade områden, utgående från vilka evakueringsplaner kan uppgöras och man redan på förhand kan rikta in översvämningskyddsåtgärder.

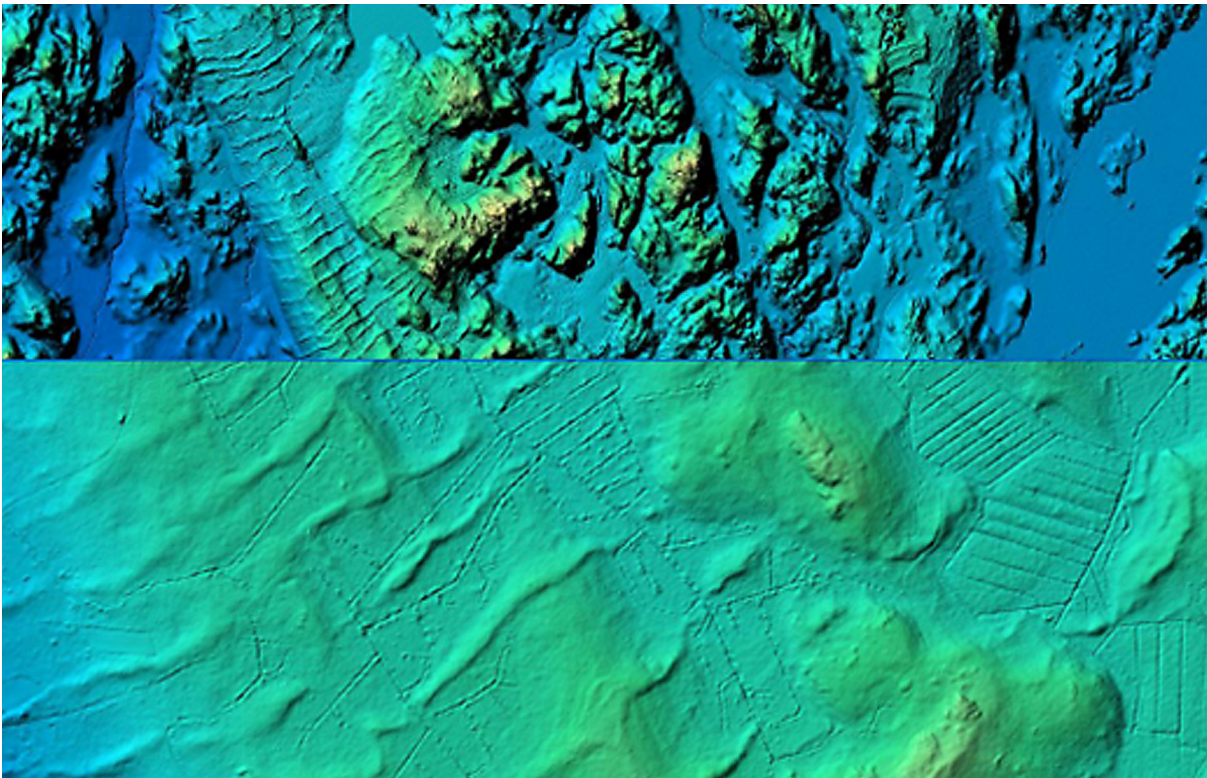
2. Uppgörande av höjdmodeller

I Finland har Lantmäteriverket och i Sverige Lantmäteriet producerat rikstäckande digitala höjdmodeller sedan 1980-talet. Höjdmodellerna har ända fram till de senaste åren producerats i huvudsak med fotogrammetriska metoder. Med fotogrammetriska metoder avses tolkning av höjd och höjdskillnader som görs utgående från stereomodeller av flygfotografier.

Nackdelen med insamling av höjddata med stereotolkning är materialets ojämna kvalitet. Varje stereotolkare ser höjderna på lite olika sätt. En mer märkbar faktor som inverkar på kvaliteten vid användning av den fotogrammetriska metoden är att det inte är möjligt att få höjddata från tätbevuxna områden. Till exempel ger det rikliga trädbeståndet i Finland och Sverige upphov till skuggområden, där det inte är möjligt att utgående från flygfotografier tolka markytan.

I Finland har man med ovannämnda metoder producerat två rikstäckande höjdmodeller med olika rutstorlek: höjdmodellprodukterna med 25 och 10 meters rutstorlek täcker hela landet. Höjdprecisionen hos dessa höjdmodeller är dock låg, eftersom felaktigheterna kan uppgå till flera meter. I Sverige har motsvarande rikstäckande höjdmodell rutstorleken 50 meter.

De höjdmodeller som tidigare producerats i Finland och Sverige lämpar sig inte på grund av sin stora rutstorlek och låga höjdprecision för uppgörande av noggranna översvämningskartor. Som produktionsmetod för de nya exaktare höjdmodellerna har man i båda länderna valt laserskanning. I båda länderna kalkyleras den nya höjdmodellen med två meters rutstorlek. Precisionen hos den nya höjdmodellen som producerats med laserskanning har i Finland fastställts till 30 centimeter och i Sverige till 50 centimeter.



Figur 1. I illustrationen har den digitala höjdmodellen framställts skuggad av snedljus. Bildens övre del är en illustration ur Lantmäteriverkets höjdmodell med en rutstorlek på 25 m och bildens nedre del en illustration ur den nya höjdmodellen med en rutstorlek på 2 meter. Det har skett en märkbar förändring av förmågan att urskilja små formationer i markytan och höjdskillnader i höjdmodeller. Bild: Jouko Vanne, GTK.

3. Laserskanningsteknik

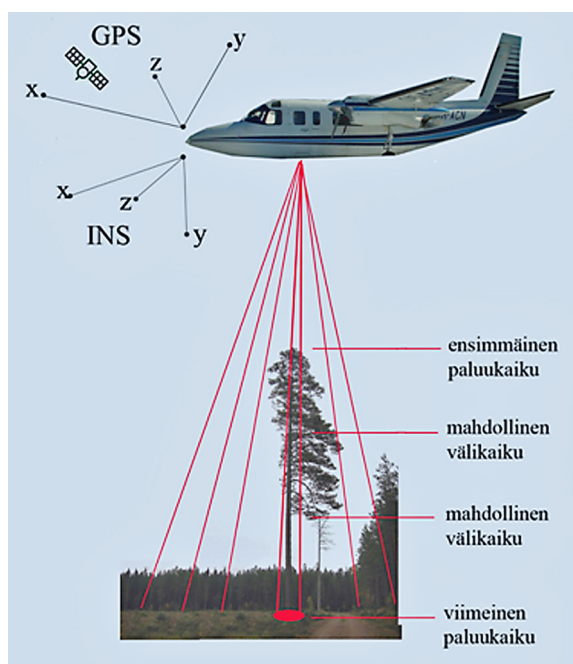
Laserskanningsteknik har utvecklats till ett kostnadseffektivt sätt att kartlägga omfattande områden. Laserskannern och lokaliseringsteknik har utvecklats till den grad att det är möjligt att genomföra flygskanning med flyplan även på höga flyghöjder, varvid kostnaden per yta som ska kartläggas hålls nere. I såväl Finland som Sverige används i produktionen av rikstäckande höjdmodeller flygskanning på cirka 2000 meters höjd. Denna flyghöjd användes även för flygskanningen inom projektet.

Laserskanningstekniken baserar sig på en aktiv sensor, det vill säga laserpulser som laserskannern skickar ut. Skannern skickar ut laserpulser mot markytan. Varje laserpuls skickar information tillbaka till skannern då den reflekteras mot objekt på markytan. Informationen som skickas tillbaka till skannern med den återvändande pulsen kan komma exempelvis från en trädgren eller ett hustak. Utöver detta kan informationen från den återvändande pulsen som skickats från skannern även komma från de olika nivåerna i grenverket i ett träd eller till exempel från ett biltak. Den sista uppgiften som skickas tillbaka med den återvändande pulsen kommer från en sådan yta som pulsen inte längre ens delvis kan tränga igenom, det vill säga vanligtvis markytan. För var och en av laserpulserna som skickats från skannern kan man få en eller flera uppgifter.

Var och en av de skickade och mottagna pulsuppgifterna registreras noggrant i laserskannern. Scannern mäter tiden mellan varje skickad puls och pulsuppgift som återvänder till skannern. Samtidigt uppmäts kontinuerligt information om skanningsflygets position i relation till koordinatsystemet med en GPS-anordning (Global Positioning System). Med en IMU-anordning (Inertial Measurement Unit) lagras information om flyplanets lutningar och svängningar under flygskanningen.

Alla uppmätta puls- och lokaliseringssuppgifter samlas efter flygskanningen. Slutresultatet är ett så kallat punktmoln, det vill säga ett tredimensionellt material i punktform, i vilket punkter som beskriver markytan och övriga objekt kan urskiljas. Lantmäteriverket och Lantmäteriet har i sin produktion av höjdmodellen varit intresserade av just punkter som beskriver markytans höjd och dess former, men inom många andra program, så som inom skogssektorn, är man särskilt intresserad av punkter som beskriver trädbeståndet.

Laserskannern är en aktiv sensor, som själv producerar den mätbara energin. Utförandet av flygskanning är inte beroende av solljus, vilket exempelvis flygfotografering är. Fördelen med laserskanningsteknik är framför allt att det är möjligt att få exakt höjddata om markytan även för bevuxna och skuggiga områden, så som under träd. Dessutom kan flygskanning genomföras nattetid, då luften är klarare och den övriga flygtrafiken lugnare.



Figur 2. Laserskanningstekniken är baserad på laserpulser, uppmätning av den tid laserpulserna färdas samt noggrann lokalisering.

4. Kvalitetsgranskning av laserskanningsmaterialet och klassificering av markytan

Såväl Lantmäteriverket som Lantmäteriet beställer laserskanningstjänster av utomstående konsultföretag. Materialet fås av konsulterna som georefererat, det vill säga bundet till terrängkoordinatsystemet och höjdsystemet.

Lantmäteriverket och Lantmäteriet utför en omfattande kvalitetsgranskning av det material som de beställt. Vid kvalitetsgranskningen görs en automatisk klassificering av markytan för materialet. Vid klassificeringen av markytan särskiljs de punkter som representerar markytan till en egen punktklass.

Efter detta görs mätningar för att säkerställa att materialets punkttäthet är tillräckligt hög. Med punkttäthet avses mängden pulsträffar per kvadratmeter markyta. I det material som Lantmäteriverket beställt bör punkttätheten hos markytan vara minst en halv punkt per kvadratmeter. I praktiken innebär detta att avståndet i terrängen mellan punkterna är högst cirka 1,2 meter.

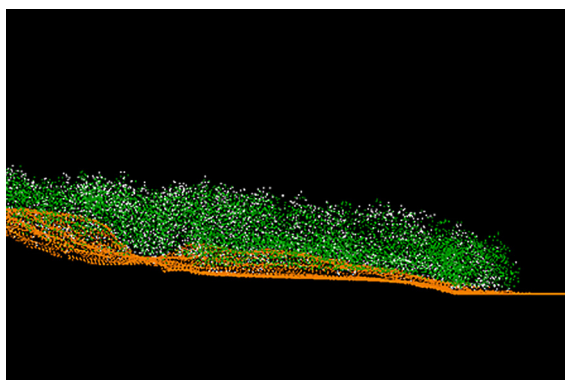
Höjdprecisionen hos markytans punkter granskas genom att de jämförs med referensytor som uppmätts med GPS-anordningar, referensytorna är jämna och till sin areal så omfattande som möjligt, så som exempelvis parkeringsplatser och sportplaner. För laserskanningen av Torneälven uppmätte Lapplands lantmäteribyrå 6 stycken sådana ytor. Höjdskillnaden mellan de automatiskt klassificerade punkterna hos markytan i Torneälven och de uppmätta referensytorna var cirka 6 cm, vilket kan anses vara ett mycket gott resultat.

Laserskanningsmaterialets planimetriska precision eller nivåprecision är svårare att mäta än höjdprecisionen. Detta beror på materialets punktkaraktär, varvid på förhand definierade kontrollobjekt inte kan fastställas och mätas.

Nivåprecisionen granskas genom att man jämför punkter som beskriver byggnaders takåsar i laserskanningsmaterialet med takåsar som uppmäts utgående från stereomodeller av flygfotografier. Den uppmätta nivåprecisionen för Torneälvens laserskanningsområde är cirka 25 cm. Detta motsvarar den genomsnittliga nivåprecisionen hos Lantmäteriverkets laserskanningsmaterial.

Efter kvalitetsgranskningen kalkylerades de egentliga höjdmodellerna utgående från laserskanningsmaterialet. Höjdmodellerna kalkylerades automatiskt utgående från de klassificerade punkterna hos markytan i två meters rutstorlek. Höjdmodellmaterialet levererades till SMHI och ELY-centralen i Lappland för att användas av projektets parter. Höjdmodellen och laserskanningsmaterialet levererades till Lantmäteriet.

Figur 3. En profilbild utskuren ur ett laserskanningspunkt-moln. Markytans punkter har särskiljts till en egen punktklass, som illustrerats i brunt. De övriga punkterna, så som de återvändande ekona på bilden som fåtts från vegetationen, återfinns i andra punktklasser och är synliga på bilden som gröna och vita punkter.

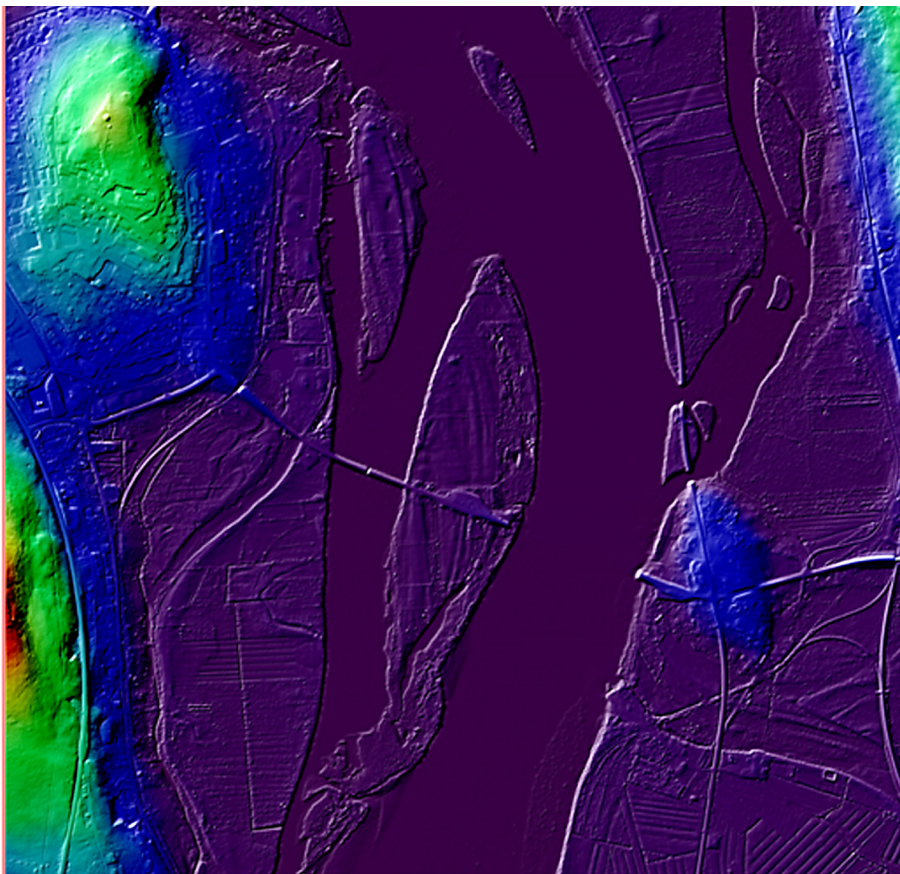


5. Uppföljande klassificering av punktmolnsmaterialet

Efter den ovan beskrivna kvalitetsgranskningen och den automatiska klassificeringen av markytan är höjdmodellen som kalkyleras utgående från materialet exakt och av hög kvalitet. För många användningsändamål är det ändå till fördel att även särskilja till exempel vattendrag från de punkter som representerar markytan.

På Lantmäteriverket går man ytterligare igenom den automatiska klassificeringen av markytan för det kvalitetsgranskade materialets del med hjälp av stereomodeller av flygfotografier. I samma material avgränsas punkter som representerar stillastående och strömmande vattendrag till egna punktklasser. Dessutom placeras punkter som representerar broar i en egen punktklass, vilket är till nytta särskilt för översvämningskarteringen. Höjdmodellen kalkyleras med hjälp av de punkter som representerar markytan och vattendrag.

Dessa uppföljningsåtgärder gjordes även för Torneälvens laserskanningsmaterials del, även om arbetet inte längre ingick i projektet i sig. De uppföljande klassificeringsåtgärderna genomfördes av Lantmäteriverket även för den del av älven som finns i Sverige. Även punktmaterialet som behandlats i och med uppföljningen samt höjdmodellerna som kalkylerats utgående från materialet levererades likaså till projektets olika parter.



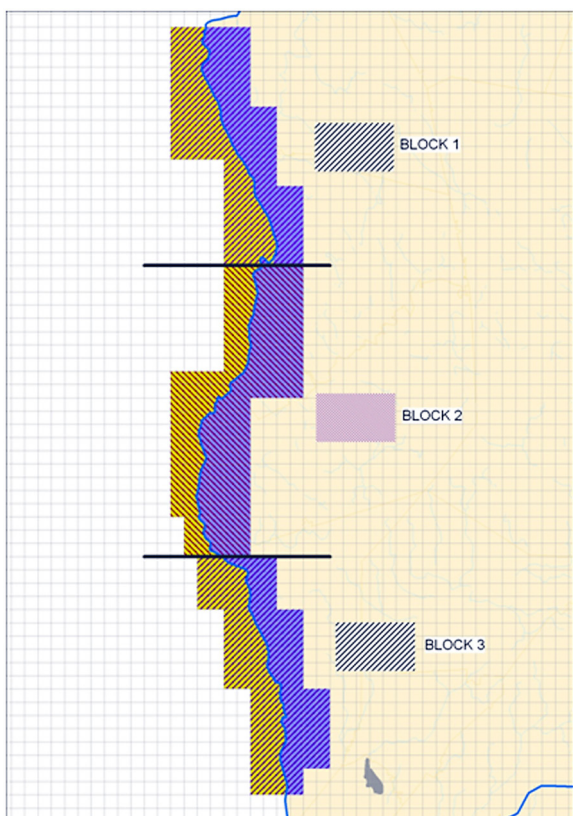
Figur 4. En illustration av höjdmodellen av Övertorneåområdet som kalkylerats utgående från det punktmaterialet som behandlats i samband med uppföljningen.

6. Laserskanning av Torneälven

Laserskanningen av Torneälven utfördes av ett konsultföretag inom karteringsbranschen vid namn FM-International Oy. Laserskanningen av Torneälven beställdes som en del av Lantmäteriverkets laserskanningsprogram för år 2009, vilket innebar att konkurrensutsättning inte ledde till extra kostnader för projektet och att laserskanningsmaterialet kunde införskaffas förmånligt som en del av en större laserskanningsbeställning.

Det genomsnittliga laserskanningsområdet i Finland är vanligtvis ca 1 100 km². Torneälvens laserskanningsområde var totalt 3 204 km². Området delades in i tre separata produktionsområden, vars arealer var 1 008 km² (Block 1), 1 260 km² (Block 2) och 936 km² (Block 3). Av laserskanningsområdet låg 1 491 km² på den svenska och 1 713 km² på den finska sidan.

Flygskanningen genomfördes mellan den 30 juni och den 23 juli 2009. Konsulten levererade Torneälvens produktionsområden till Lantmäteriverket i månads-skiftet oktober–november. Kvalitetsgranskning produktionsområdesvis och klassificering av markytan gjordes för materialet på det sätt som beskrivs ovan och höjdmodellerna som producerats utgående från materialet levererades till projektets övriga parter då de blev klara i början av december 2009.

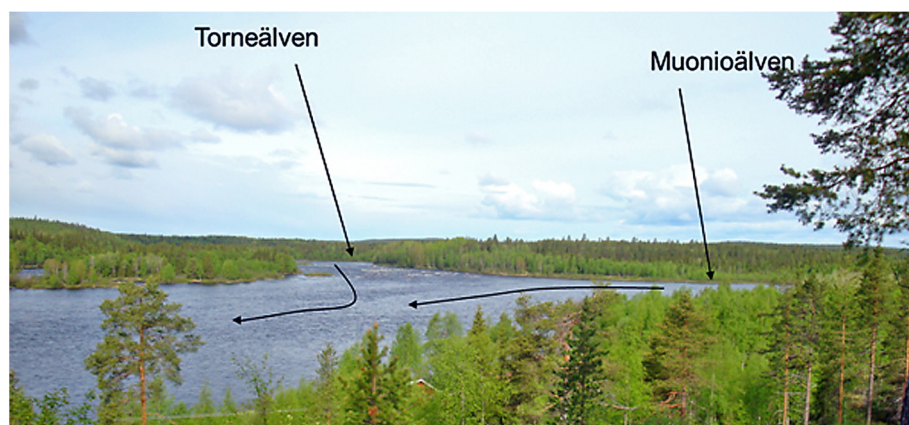


Figur 5. Torneälvens laserskanningsområde delades in i tre separata produktionsområden (Block).

WP2: Detaljerad översvämningsskartering av nedre Torneälven

Gunn Persson, Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut

Här redovisas arbetet inom de delar av projektet som SMHI medverkat i. SMHI har varit huvudansvarig för arbetet inom WP2 (work package 2): Utveckling och produktion av hydraulisk modell samt kartor. Målet för WP2 var främst att producera översvämningsskikt och kartor för nedre delen av Torneälven. För att nå det målet krävdes ett antal olika steg som innefattar fältmätningar, insamling av andra data, hydrologisk modellering, hydraulisk modellering och framtagning av gisskikt och kartor. En förutsättning var de höjddata som levererades från WP1. Arbetet beskrivs under avsnitt 2. Översvämningsskartering. SMHI var också verksam inom WP3 avseende datautbyte mellan Sverige och Finland, prognosmodeller, kunskapsuppbyggnad och de två workshops som hölls tillsammans med SYKE. Detta arbete beskrivs i avsnitt 5. SMHI har också medverkat i WP4 Utbildning, med föredrag och underlag till övning samt deltagande i planering. SMHI har även deltagit i stygruppsmöten inom WP6.



Figur 6. Platsen där Muonioälven rinner samman med Torneälven. Foto: Tahsin Yacoub.

1. Islossning i Torneälven

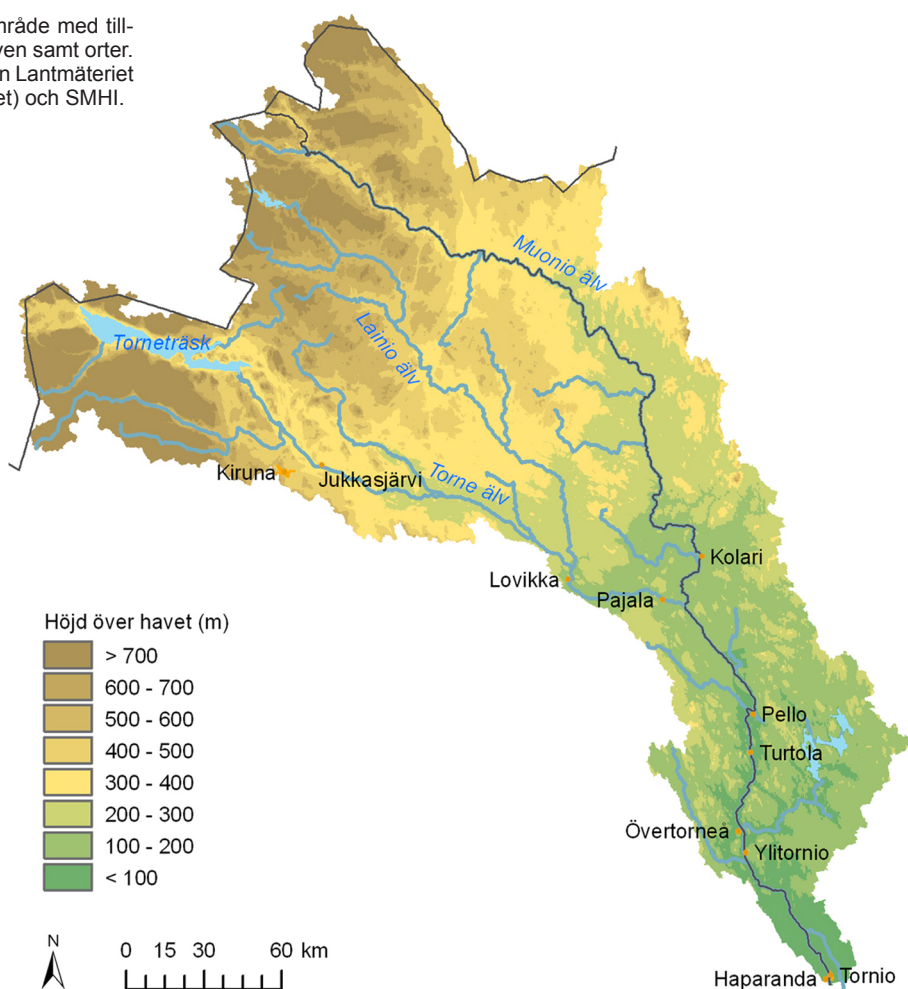
Torneälven (Figurerna 6 och 7) är känd för sina dramatiska islossningar på våren, som ibland leder till översvämningssproblem, huvudsakligen orsakade av isproppar. Efter de svåra islossningarna 1984–1986 startade ett finsk-svenskt samarbetsprojekt kring ispropparna i Torneälven. Projektet slutredovisades 1989 och förordade då en rad olika åtgärder för att minska problemen med skador vid översvämningar i form av prognoser och varningar, tekniska åtgärder och riskzonkartering.

Inom Interreg IVA-projektet "Detaljerad översvämningsskartering i nedre delen av Torneälven" 2009–2012, har ett av huvudmålen varit att producera översvämningsskartor till stöd för lokal planering och lokala beslut men också som hjälp vid akuta översvämningssrisker. Arbetet med att ta fram översvämningsskartor beskrivs här i kapitel 2.

Det finns idag ingen möjlighet att göra prognoser över isproppar. Att övervaka islossningsförloppet m.h.a. satellitbilder för att på så sätt skapa ett förvarningssystem är idag inte heller möjligt. Det finns projekt (ex i Kanada) där sådana system testas. De förutsätter dock god tillgång till högupplösta och snabbt tillgängliga satellitbilder. För att vara operativt verksamt behövs även lokala aktörer med kapacitet att snabbt ta emot information och agera. Det tycks ännu inte finnas något sådant operativt system i drift i världen.

Den viktigaste åtgärden för att undvika stora problem vid översvämningar är att inte ha skyddsvärda objekt på översvämningsshotade områden. Enkelt att förstå men ändå svårt att åstadkomma.

Figur 7. Torneälvens avrinningsområde med tillflödena Muonioälven och Lainioälven samt orter. Kartan är producerad med data från Lantmäteriet (underlagskarta GSD©Lantmäteriet) och SMHI.



2. Översvämningskartering

Översvämningskartor visar vilka områden som riskerar att översvämmas vid höga flöden. De kan användas för fysisk planering, räddningstjänstens övergripande insatsplanering och handlingsprogram för hantering av översvämningsrisker.

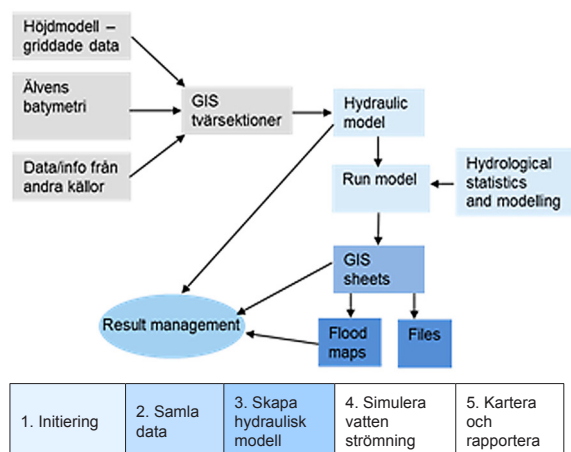
Översvämningsskikten som framtagits inom projektet kommer att användas för att framställa riskkartor enligt EUs översvämningsdirektiv. Den detaljerade hydrauliska modell som byggts upp inom projektet kommer att användas av SMHIs hydrologiska prognos- och varningstjänst vid situationer med höga flöden.

Översvämningskarteringen omfattar den del av Torneälven som utgör gränsälv mellan Finland och Sverige. Muonioälven ingår inte. Endast naturliga flöden ingår i underlaget. Det innebär att översvämningsskikten representerar situationer utan isdämningar. Beräkningarna är baserade på befintliga flödesmätningar. Därmed ingår inte några bedömningar över framtida förändringar orsakade av klimatförändringarna.

Översvämningskarteringen innefattar flera arbetsmoment vilka beskrivs mycket kortfattat i detta avsnitt. En sammanställning av arbetet finns i rapporten "Detaljerad översvämningskartering av nedre Torneälven" (Persson et al., 2011).

Metodik

Arbetet består av flödesberäkningar med hydrologisk modell och statistik över mätdata, höjdkartering, lodning av vattendragets botten, hydraulisk modellering och GIS-hantering. I Figur 8 beskrivs metodiken översiktligt.



Figur 8. Skiss över arbetsmomenten inom WP2.

Höjddata och bottenlodning

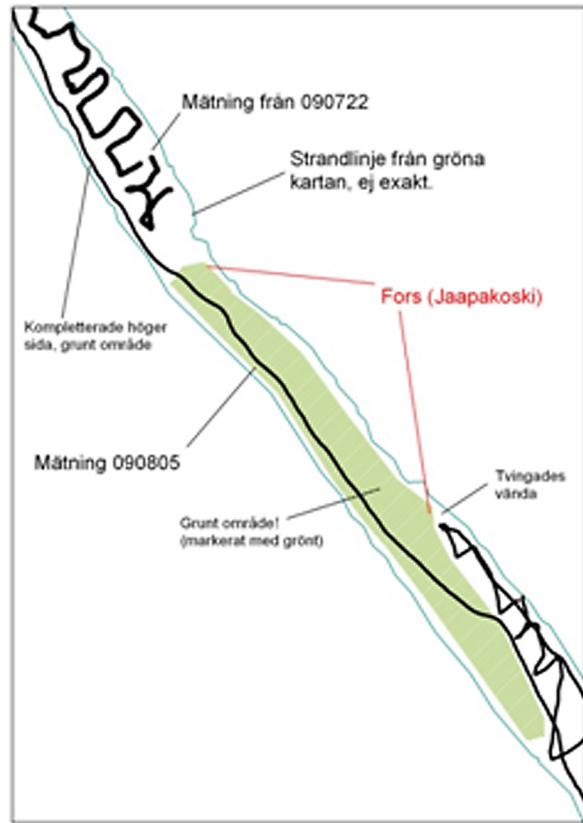
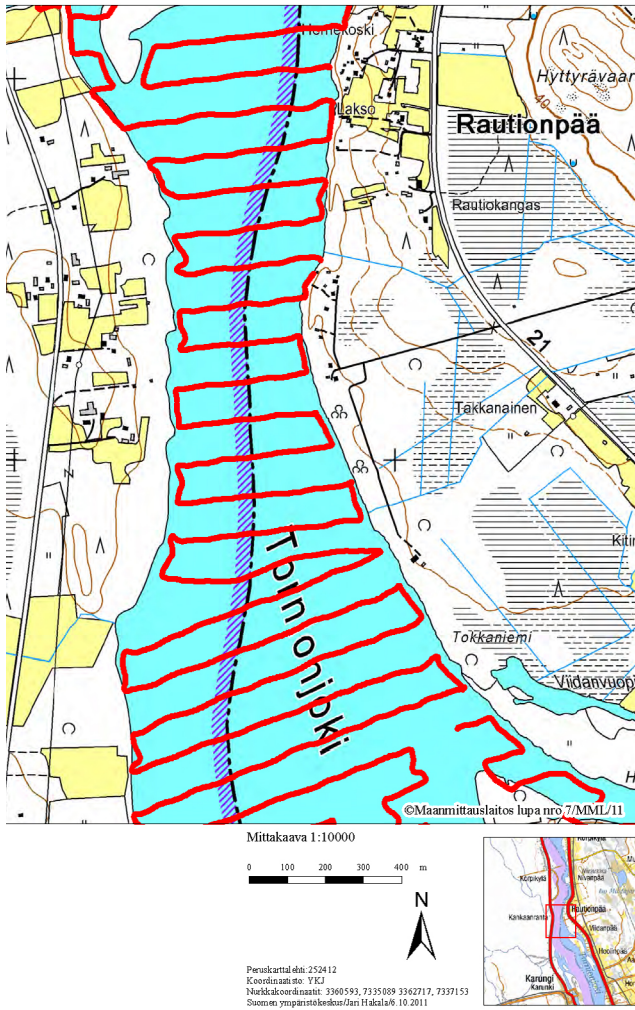
Inom WP1 laserscannades området med flyg, vilket gav tillgång till detaljerade höjddata. För att även kunna beskriva strukturen på älvens botten (batymetrien) utfördes bottenlodning från båt i samverkan mellan SMHI och SYKE (Figur 9). Dessa olika dataset sammanställdes sedan i en hydraulisk modell.

I Figur 10 visas hur de olika höjddata respektive djupdata tillsammans beskriver en sektion av älven.

Flöden

Projektet har arbetat med tre flöden; 100-års, 250-års och beräknat högsta flöde (Bhf). De två förstnämnda beräknas statistiskt, s.k. frekvensanalys, utifrån tillgängliga dataserier över årliga maximala värden. De representerar flöden med återkomsttid 100 år respektive 250 år. Begreppet återkomsttid anger sannolikheten för ett enskilt år. För det beräknade högsta flödet (Bhf) har Flödeskommitténs riktlinjer för dammdimensionering av dammar i riskklass I använts (Svensk Energi et al., 2007). Den hydrologiska HBV-modellen sattes upp för området med 49 delavrinningsområden och kalibrering gjordes för 13 delavrinningsområden, där det fanns observerade flödesdata (Figur 11).

I tabell 1 framgår de beräknade flödena för tre platser längs älven motsvarande 100 års och 250 års återkomsttid samt det beräknade högsta flödet.



Figur 9. Två exempel på sträckor som lodats. Till vänster syns en mätsträcka i Torneälven där lodningen gjordes från båt och där förhållandena var gynnsamma avseende vattennivå. Källa: SYKE. Till höger visas färdvägarna för lodning i ett smalare och grundare avsnitt av älven. Stora partier var för grunda för att möjliggöra lodningar tvärs älven. Källa: SMHI.

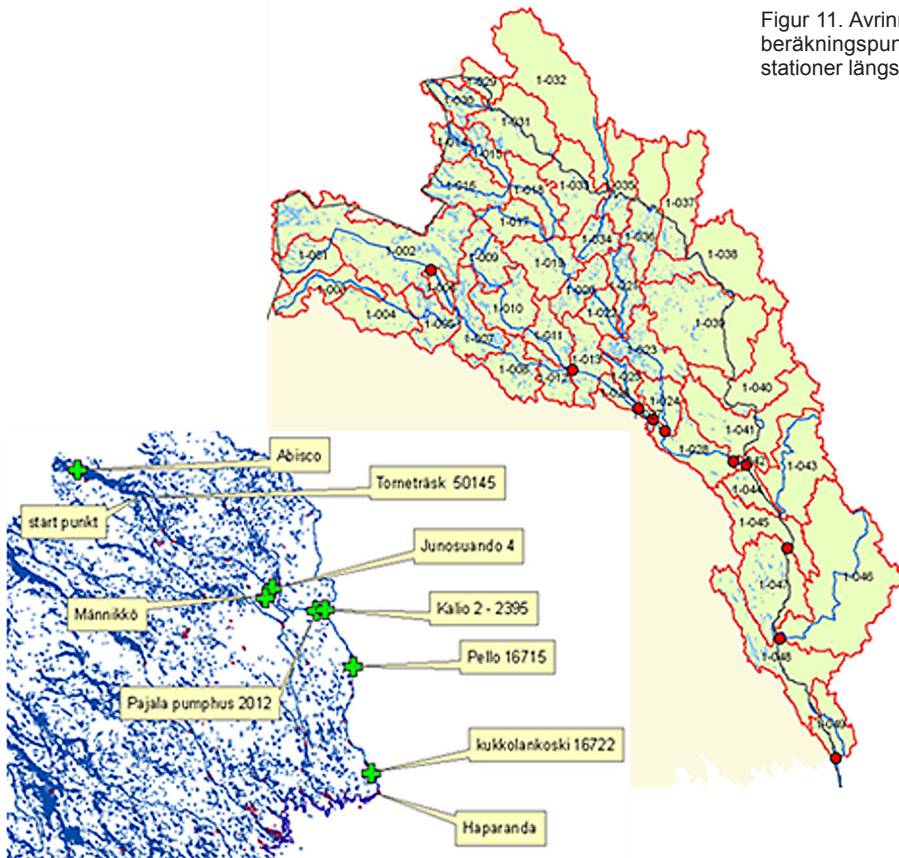
Figur 10. En sektion av älven vid Haparanda-Tornio. Höjddata från flygscanning och djupdata från lodning med båt har satts samman i den hydrauliska modellen.



Tabell 1. Beräknade flöden vid tre platser längs älven.

Plats	100-års flöde m ³ /s	250-års flöde m ³ /s	Bhf-flöde m ³ /s
Pajala	1 647	1 800	4 525
Muonio	1 673	1 712	4 036
Kukkolankoski	3 715	4 030	7 777

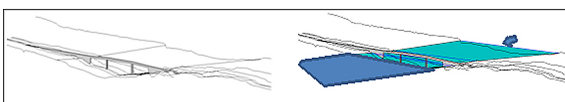
Figur 11. Avrinningsområdet, distriktsindelning med beräkningspunkter (höger) och hydrologiska mätstationer längs Torneälven.



Hydraulisk modell

För att kunna bestämma vattennivåer i älven och därmed också kunna beskriva de potentiella översvämningssområdena beskrivs älven i en hydraulisk modell (Figur 12). Mike11 har använts i detta projekt. Modellen börjar nedströms Pajala och slutar vid mynningen i Bottenviken, en sträcka på 189 km. Modellen har matats med uppmätta hydrografer från SYKE och kalibrerats med uppmätt vattenstånd vid samma tid och plats. Dessa platser är Pello, Kukkolankoski och Tornio.

Beräkningar gjordes med de tre flödena och med samma havsvattenstånd (motsvarande 100 års återkomsttid = medelvattenstånd + 165 cm). Beräkningarna förutsätter att alla broar står kvar och inga dämningar till följd av dämmande material som is och träd förekommer.



Figur 12. Till vänster visas sektionen vid Haparanda-Tornio såsom den beskrivs i den hydrauliska modellen. Till höger visas resultat då modellen körs med inflöde av vatten, som omräknas till vattennivå.

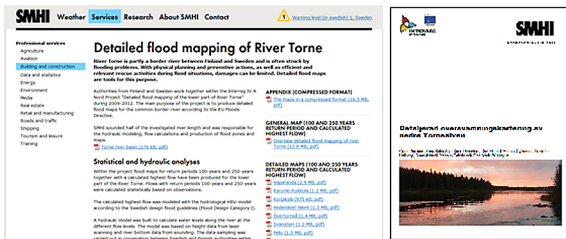
Spridning av resultaten

Översvämningsszonerna för de tre flödena finns utlagda på en översiktskarta för hela området och för delkartor med skala 1:75 000. GIS-skikten har också levererats till de deltagande myndigheterna inom projektet och till lokala avvärmare.

En svensk och en engelsk webbsida har gjorts för att presentera resultatet av översvämningsskarteringen. På sidorna finns kartorna för de tre nivåerna tillgängliga.

- Detaljerad översvämningsskartering i nedre delen av Torneälven: <http://www.smhi.se/Produkter-och-tjanster/professionella-tjanster/bygg-och-anlaggning/detaljerad-oversvamningskartering-i-nedre-delen-av-tornealven-1.18195>
- Detailed flood mapping of River Torne: <http://www.smhi.se/en/services/professional-services/building-and-construction/detailed-flood-mapping-of-river-torne-1.18287>

En kort beskrivning av de olika stegen i produktionen av översvämningsskikten har gjorts i rapportform. Rapporten "Detaljerad översvämningsskartering av nedre Torneälven", SMHI Hydrologi Nr 115, 2011, finns att tillgå på den svenska webbsidan. Rapporten



Figur 13. Till vänster ses den engelska webbsidan och till höger rapporten Hydrologi nr 115, 2011.

kan också beställas från SMHI (Figur 13). I bilaga 1 i denna rapport syns det karterade området med översvämningsytor.

Översvämningsskikten i form av shapefiler (GIS) användes i en övning under den workshop som avhölls i Övertorneå 7–8 december 2011. Workshopen anordnades av projektets WP4. SMHI deltog med tre presentationer.

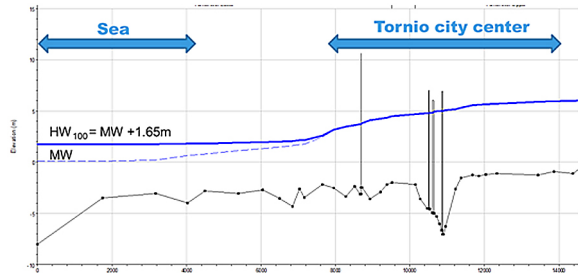
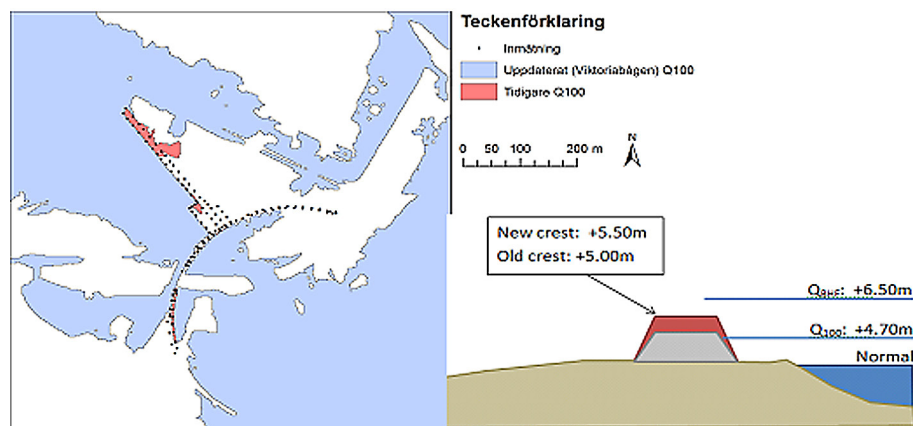
Kompletteringar efter avnämardialog

När resultaten presenterats uppstod frågor kring havsnivåns betydelse i beräkningarna och relevansen för Stadsviken i Haparanda-Tornio. Stadsviken är ursprungligen en gren av Torneälven som idag regleras med dämningar, och som bildar en "sjö" mellan Haparanda och Tornio. SMHI har därför gjort ytterligare studier för att utreda frågorna, vilka beskrivs här.

Havsnivåns betydelse

Efter att resultaten presenterats på webben diskuterades de utifrån önskemål från Haparanda. Länsstyrelsen hölls informerad om mejlväxlingen. SMHI

Figur 15. De punkter som höjdinventerades av kommunen och effekten av åtgärden för översvämningsrisk vid 100-årsflöde. Ljusblått område är översvämningsområde vid 100-årsflöde och det röda området visar det område som tack vare den förhöjda invallningen inte omfattas i översvämningsområdet. Marknivåhöjningen är ca 0,5 m. I figuren till höger visas vattennivåerna vid normalt vattenstånd, 100-års flödesnivå (+4,70m) och nivån vid beräknat högsta flöde (+6,50m).



Figur 14. Vattennivå enligt två beräkningar med den hydrauliska modellen utifrån olika havsnivå. Medelvattennivå i havet (MW) och vattennivå med en återkomsttid på 100 år (HW_{100}).

gjorde en extra körning med den hydrauliska modellen, varvid havsnivån sattes till normal nivå istället för den höga nivå som ingår i översvämningskarteringen. Resultaten visade att åtgärden har betydelse för inloppet men påverkar inte situationen runt stadskärnorna (Figur 14). Vattennivåerna bestäms där av flödet i älven.

Delstudie över Haparanda/Tornio

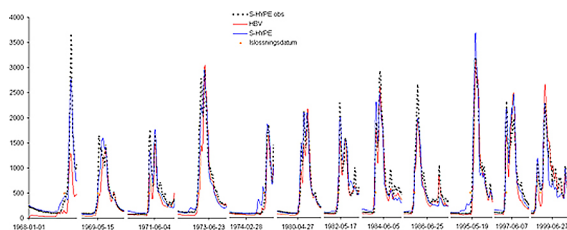
Översvämningskarteringen baserades bl.a. på de höjddata som framkom vid flygscanningen av området 2009. Under 2010 höjde Haparanda kommun den s.k. Viktoriabågen i södra delen av Stadsviken med ca 0,5 m. Ett område framför ett köpcentrum i Tornio höjdes även.

Efter att ha erhållit nya höjddata för dessa delar av Haparanda kommun gjorde SMHI en studie av vilken betydelse denna höjning har för översvämningsskikten. Effekten av denna höjning är mycket marginell som väntat eftersom vid 100-årsflödesnivån överströmmas vallen vid den norra delen av Stadsviken (Figur 15).

3. Hydrologiska modeller

Två mindre modellstudier har utförts över hur de hydrologiska modellerna HYPE och HBV förmår modellera höga flöden i samband med islossning respektive perioder med lågflöden.

Tre modelluppsättningar har jämförts: HBV-kalibrerad för Torneälven, HYPE-kalibrerad för Torneälven och en generellt kalibrerad Sverigeuppsatt HYPE (S-HYPE). Resultaten visar att den välkalibrerade HBV-modelluppsättningen ger bäst resultat både för höga och för låga flöden (exempel visas i Figur 16).



Figur 16. Vattenföring (m³/s) observerad och beräknad med de hydrologiska modellerna HBV respektive S-HYPE för slumpvis utvalda år. Islossningsdatum är även inlagt.

4. Lokal information

Översvämningskartering kräver mycket information och ju mer lokal bakgrundsdata som finns tillgängligt desto bättre blir resultaten. Lokal information har sökts på flera sätt. En skrivelse skickades gemensamt från MSB och SMHI till kommunerna med önskemål om information om översvämningstillfällen, ritningar över broar etc. Projektet har besökt Haparanda och Övertorneå kommun. Kontakter har tagits med Vägverket (Trafikverket) får att få broritningar. SMHI be-

sökte området och gjorde egna mätningar och talade med lokalbefolkningen. Vid kontakter med massmedia har framförts önskemål om lokal information. Ett försök gjordes även att annonsera efter information (Figurerna 17 och 18).

Resultatet har varit magert. Den största responsen erhöles från lokalbefolkningen vid direkta besök, då de visade stort intresse och nyfikenhet.



Figur 17. Till vänster ses en SMHI-medarbetare samtala med en lokalt boende om tillfällen med höga flöden och de noteringar som gjorts. Till höger visas en annons införd i Haparandabladet sommarbilaga. En pdf-fil med likartad text skickades även till olika kontaktpersoner för spridning.

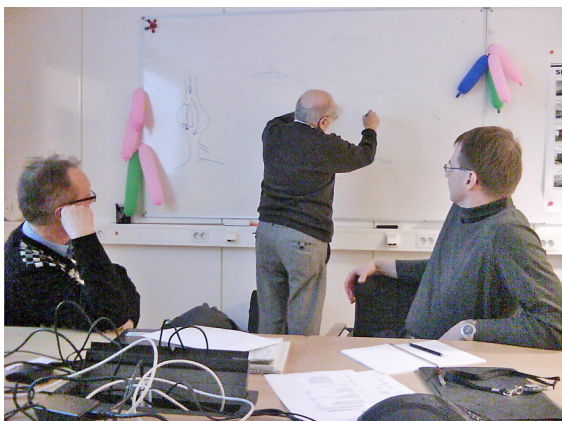


Figur 18. Broar är viktiga vid karteringar. De är bra platser att göra mätningar vid och det finns dokumentation över deras utformning. Broar kan också vara dämmande vid höga flöden.

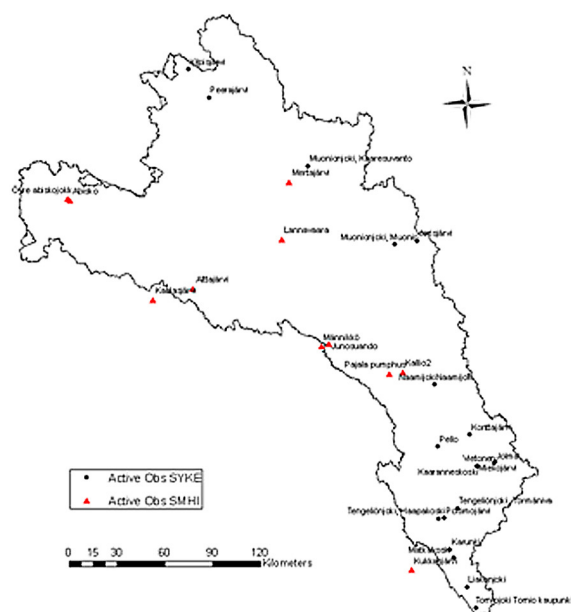
5. Samverkan SYKE–SMHI

Under projektets gång har två workshops hållits mellan SYKE och SMHI. Det första i Norrköping mars 2010 (Figur 19) och det andra i Helsingfors april 2011. Diskussionerna gällde utbyte av data och information samt uppdatering om arbetet inom projektet.

En rapport över tillgängliga data, historiskt och idag, från Torneälvens avrinningsområde finns sammanställd (Norén, 2010) (Figur 20). Vattennivåer, vattenföring och isobservationer från stationer på svenska och finska sidan utbyts mellan länderna.

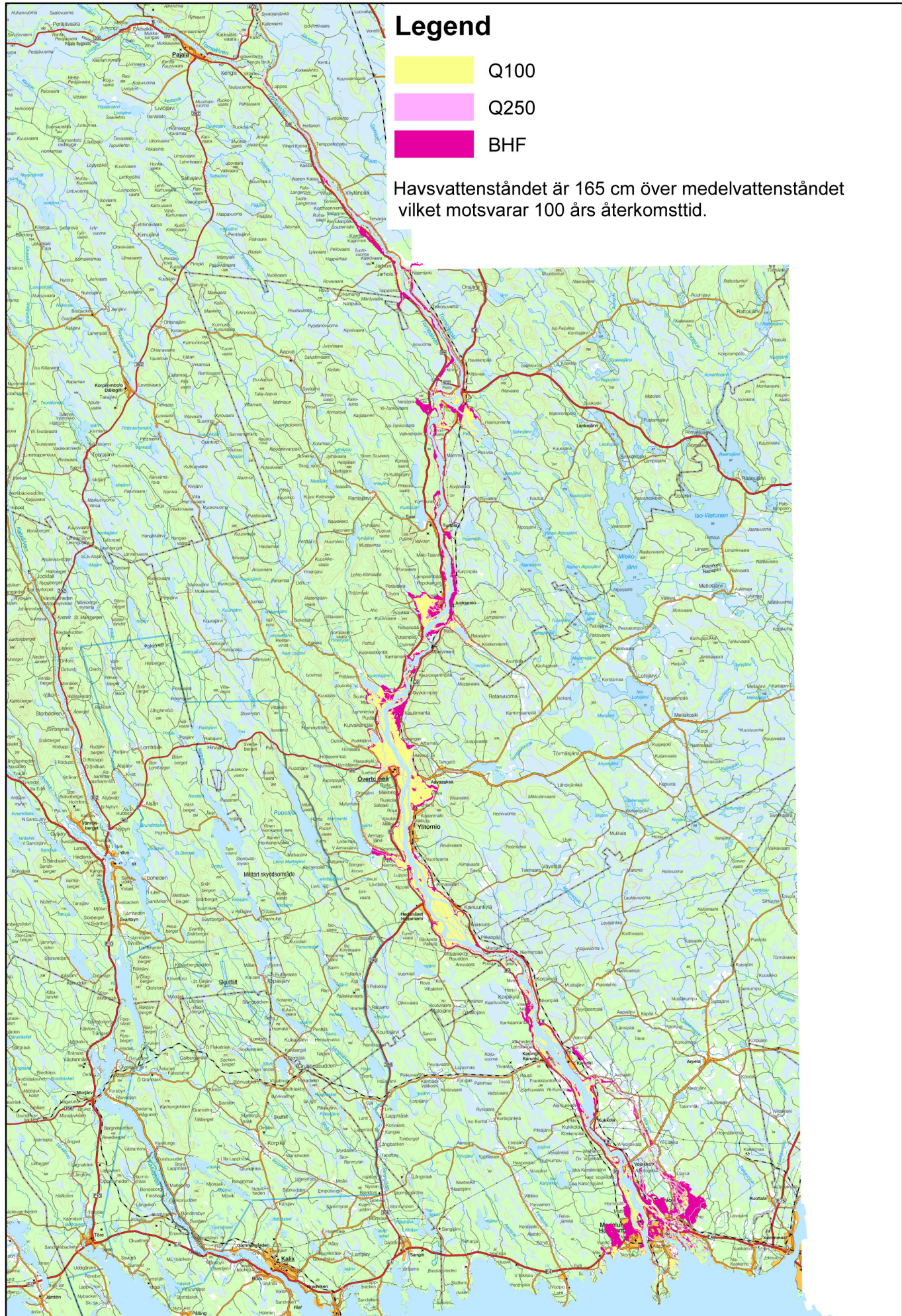


Figur 19. Foton från workshop i Norrköping mellan SYKE och SMHI 25 mars 2010.



Figur 20. Idag aktiva hydrologiska mätstationer i Torneälvens avrinningsområde och dess omedelbara närhet. Stationsdata insamlas antingen av SMHI eller SYKE.

Bilaga 1. Det karterade området med de tre flödesnivåerna.



Inom projektet producerade dokument och webbplatser.

- Asp S.-S. 2011. Sammanställning kalibrering och dimensionering av Torneälven samt Tändöälven 2009–2011. *SMHI dokument #114582* skapat 2011-02-14.
- Dyrestam K. 2011. Detaljerad översvämningskartering. 1 – Torne älv nedre delen för sträckan Pajala till mynningen i havet. Mike11-modelldokumentation. *SMHI dokument #125976*.
- Eklund D. 2010. Ekolodning Torneälv 2009, sträckan Muonio älv till Turtola, 090722-090807. *SMHI dokument #137127*.
- Norén K. 2010. Improved data exchange for the River Torne region. *SMHI dokument #91407*.
- Olofsson J. 2012. Övervakning av islossning med hjälp av satellitbilder. *SMHI dokument #137826*.
- Persson G. 2012. Islossning i Torneälven. *SMHI Hydrologi Nr XX*. (på gång)
- Persson G., Asp S.-S., Dyrestam K., Eklund D., Gyllander D., Hallberg K., Johnell A., Tahsin Y. och Wingqvist E.-M. 2011. Detaljerad översvämningskartering av nedre Torneälven. *SMHI Hydrologi Nr 115*, 29 s.
- Spångmyr H. 2010. Modellerat flöde i Torneälven i samband med islossning – en jämförelse mellan HBV, S-HYPE och kalibrerad HYPE. *SMHI dokument #91261*.
- Spångmyr H. 2012. Modelling low flow discharge in Torne River. HBV vs S-HYPE. *SMHI dokument #123175*.
- Webbplats: Detaljerad översvämningskartering i nedre delen av Torneälven <http://www.smhi.se/Produkter-och-tjanster/professionella-tjanster/bygg-och-anlaggning/detaljerad-oversvamningskartering-i-nedre-delen-av-tornealven-1.18195>
- Webbplats: Detailed flood mapping of River Torne <http://www.smhi.se/en/services/professional-services/building-and-construction/detailed-flood-mapping-of-river-torne-1.18287>

WP3: Isdämningsprognoser och kalkylering av istjocklek i Torneälven

Vesa Kolhinen, Jari Uusikivi, Bertel Vehviläinen,
Finlands miljöcentral (SYKE)

Isdammar utgör en betydande översvämningsrisk i Torneälven, på samma sätt som i många andra älvar. Is som frigörs och däms upp i samband med islossningen får vattennivån att fort höjas med till och med flera meter. Detta skedde exempelvis för Torneå stads del den 27–30 april 2011, då isdämning höjde vattenståndet med cirka 1 meter på bara omkring fyra timmar.

Inom ramen för detta översvämningskarteringsprojekt har en modell för simulering av isdämningsrisk tagits fram för Torneälven. Modellen används för att prognosera risken för att isdammar uppkommer, så att myndigheter och lokalinvånare ska kunna förbereda sig för en möjlig översvämning. I modellen ingår tre fristående delar, en islossningsmodell, en isdämningsmodell och en istjockleksmodell. Istjockleksmodellen simulerar isens tjocklek och utveckling vid ett flertal punkter i floddalen utgående från fysikaliska ekvationer. Isdämningsmodellen är en statistisk modell som beskriver risken för att isdämning uppkommer vid islossning. Med islossningsmodellen prognoseras tidpunkten för islossning.

Modellerna har inkluderats i Finlands miljöcentralens (SYKE) modeller för vattendrag (WSFS), som används för att simulera och operativt prognosera i fråga om alla finländska vattendrag. Prognoserna för isdämningsrisk, liksom prognoserna för islossning och istjocklek, återfinns bland miljöcentralens modeller för vattendrag och är tillgängliga på SYKE:s webbsidor: <http://www.ymparisto.fi/vesistoennusteet>. På samma sidor finns även i anknytning till prognosmodellen Sveriges meteorologiska och hydrologiska institutets (SMHI) översvämningskartor med 100 och 250 års återkomsttid för flöden, samt med högsta möjliga flöde. På dessa kartor ses de områden som översvämmas i Torneå stad, Kukkolaforsen, Matkakoski och Pello med de aktuella återkomsttiderna för flöden.

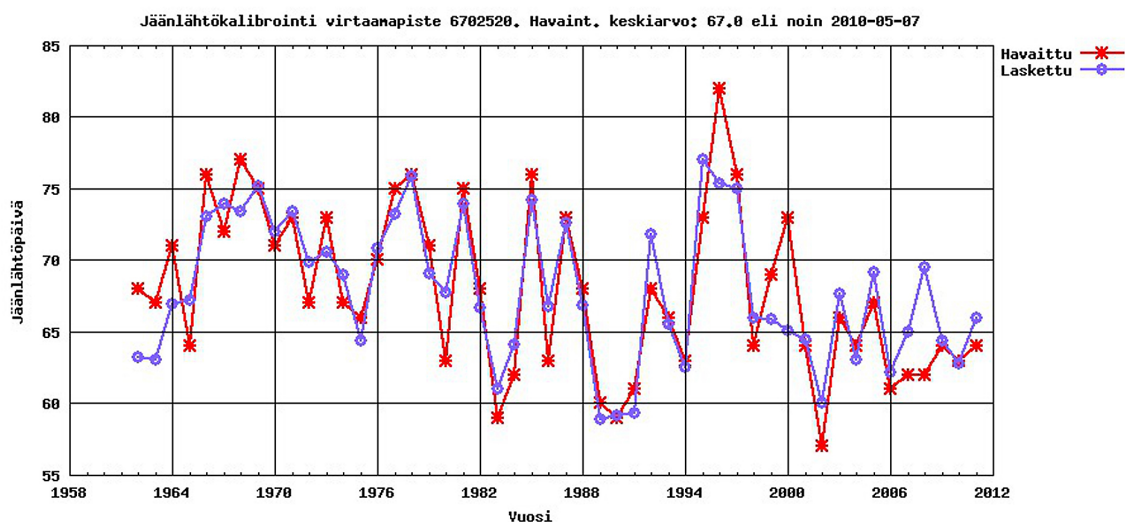
1. Islossningsmodell

Islossningsdagen kalkyleras utgående från en statistisk modell, vars parametrar är luftens temperatursumma, datum för toppflödet i älven, samt mängden nederbörd i form av snö och snöns vattenvärde.

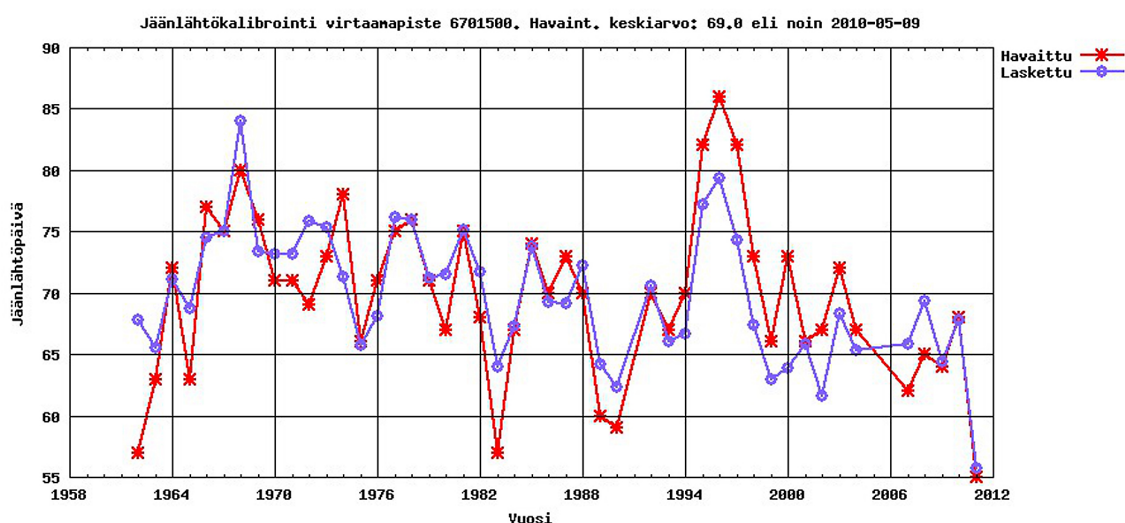
På våren kalkyleras islossningsdagen från och med första kalkyldagen enligt följande: $db = a + b * TPD45 + c * TRES + d * DFt + e * S + f * sweqt$, där db är islossningsdagens värde i dygn från och med den första kalkyldagen, $TPD45$ temperatursumman för den aktuella perioden och $TRES$ dess residual, DFt dagen för maximiflöde, S ackumuleringssumman för nederbörd i form av snö och $sweqt$ snöns vattenvärde.

I uttrycket ingår sex fria parametrar $a-f$, av vilka $b-f$ fungerar som de ovannämnda storheternas koefficienter och a är en konstant term. För att fastställa dessa värden används den normala kalibreringsrutinen inom Finlands miljöcentrals modeller för vattendrag, varvid de simulerade värden som kalkylerats av modellen plottas mot observationer.

För Torneås del finns islossningsobservationer sedan år 1753 och modellen som gjorts upp utgående från observationerna kalkylerar islossningsdagen med ett medelfel på två dagar. För Pellors del finns motsvarande observationer sedan år 1961 och medelfelet för prognostisering av islossning hos modellen som gjorts upp utgående från dessa är lite under fyra dagar.



Figur 21. En kalibreringsfigur för prognoserna för islossningar i Torneå. På horisontalaxeln anges år och på vertikalaxeln islossningsdagen beräknad från början av mars. Den röda linjen med stjärnor anger observerade värden, medan den violetta linjen med cirklar anger med modellen kalkylerade värden.



Figur 22. En kalibreringsfigur för prognoserna för islossningar i Pello. På horisontalaxeln anges år och på vertikalaxeln islossningsdag beräknad från början av mars. Den röda linjen med stjärnor anger observerade värden, medan den violetta linjen med cirklar anger med modellen kalkylerade värden.

2. Isdämningsmodell

Isdammar förekommer så gott som årligen i Torneälven, och det förhöjda vattenståndet orsakar kan leda till betydande materiella skador. Bildningen av isdammar är svår att prognosera och därmed är det även svårt att förbereda sig för dem. Som en del av detta projekt har man undersökt och tagit fram en modell för att prognosera isdämningsrisken. Dagens kunskap om isdammar är inte tillräcklig för att utveckla och ta i bruk deterministiska fysikaliska modeller, men statistiska isdämningsmodeller har använts med framgång t.ex. i USA och Kanada. Dessa statistiska modeller fordrar tillräckligt långa observationsserier och de är platsbestämda, vilket innebär att deras flyttbarhet från plats till plats är ytterst begränsad, men det kan lyckas om det finns tillräckligt med observationer.

Som lämpliga orter för framtagande av isdämningsmodellen valdes Pello och Torneå. På bägge dessa orter existerar tillräckligt omfattande och pålitligt observationsmaterial om älvsisens tjocklek, vattenstånd och flöde, lufttemperatur och förekomst av isdammar. Detta uppmätta material finns tillgängligt för bägge orternas del från och med år 1980, dock saknas vattenståndsobservationer för Torneås del för åren 1996–2005. Dessutom finns för Torneås del uppgifter om havsisens tjocklek i Röyttä, som insamlats av Meteorologiska institutet.

År då det förekommit isdammar (Zachrisson 1989, personlig information från Närings-, trafik- och miljöcentralen i Lappland) och de höjningar av vattenståndet (W) som de orsakat anggett i meter i Pello och Torneå:

Pello									
År	1983	1984	1985	1986	1989	2001	2002	2008	2009
W för ändring, m	2,0	1,9	0,3	0,6	0,7	1,5	1,0	0,4	0,5

Torneå								
År	1984	1985	1987	1990	2002	2004	2009	2011
W för ändring, m	0,6	0,8	1,2	1,1	-	-	1,0	0,8

I Pello sammanfaller bildningen av isdammar utan undantag med islossningsdagen eller dagen efter islossningen, i Torneå har isdammar bildats under islossningsdagen och under de 4 följande dagarna efter islossningen.

Som utgångspunkt för framtagandet av modellen valdes en logistisk regressionsmodell, med vilken man tidigare erhållit goda resultat (White 1996). Den logistiska regressionsmodellen kalkylerar probabiliteten för ett

binärt fenomen, som endera existerar eller inte existerar utan att det förekommer några mellanformer. Med modellen kalkyleras probabiliteten för att en isdamm bildas i samband med islossningen och den används för att besvara frågan "Om islossningen skedde idag, skulle det då bildas en isdamm?" Probabiliteten för islossning bör således uppskattas separat med en islossningsmodell. Modellen är inte konstruerad för att kalkylera dammens storlek eller tidsmässiga varaktighet.

Utgångspunkten för valet av variabler för modellen är att beakta de faktorer som inverkar på bildningen av isdammar och de variabler som beskriver dem. De viktigaste faktorerna för bildning av isdammar är älvens förmåga att transportera isflak samt isens fasthet. Bland de många variablerna är de viktigaste faktorerna faktorer som beskriver isens fasthet, kärnisens tjocklek och isens smältning. Som faktorer för att beskriva isens smältning utvaldes positiv graddagssumma från början av april och dag på året för att framställa solstrålningens smälteffekt. Som näst viktigaste faktor framstod älvens förmåga att transportera sönderdelad is, vilket bäst beskrivs av förändringen i vattenståndet under dygnet.

I Torneå mynnar älven ut i havet och isdammar bildas vanligen då älvsisen packas mot havsisen på deltaområdet. Situationen skiljer sig således något från den i Pello, och älvens förmåga att transportera is är av mindre betydelse än havets förmåga att ta emot is i floddeltat. Således är de viktigaste faktorerna för bildning av isdammar i Torneälven älvs- och havsisens fasthet, då fast havsis förhindrar transport av isen och fast älvsis för sin del lättare däms upp. Även havsvattenståndet är av betydelse för havets förmåga att transportera bort is från floddeltat.

Den logistiska regressionsmodellens probabilitet (P) för ett visst fenomen kalkyleras med formeln:

$$\ln(P/(1-P)) = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n,$$

där X är variabel, och α och β koefficienter som löses iterativt.

För Pellos del kalkyleras probabiliteten med hjälp av fyra variabler:

- tjocklek hos älvens kärnis i centimeter (h_{ib}) i början av april innan vårsmältningen inletts,
- förändring i vattenståndet (ΔW_{24h}) i meter under de senaste 24 timmarna
- lufttemperaturens positiva graddagssumma (PDD_{huh})
- dygn sedan början av april ($D0104$).

För Pellos del får regressionsmodellen formen:

$$\ln(P/(1-P)) = 1,83354 + 0,10141 * h_{ib} + 23,16185 * \Delta W_{24h} - 0,05136 * PDD_{huh} - 0,25320 * D0104$$

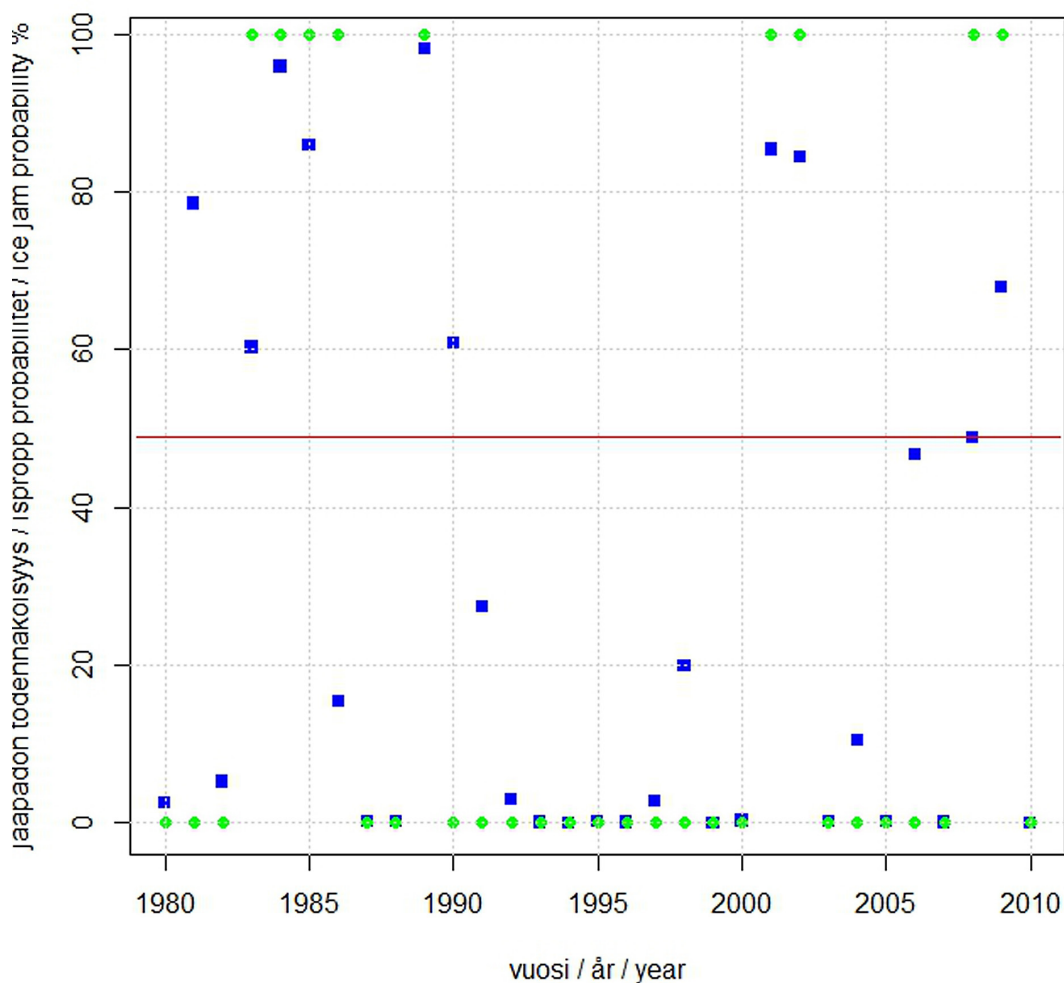
För Torneås del kalkyleras sannolikheten med hjälp av fem variabler: tjocklek hos älvens kärnis i centimeter (h_{ib}) i början av april innan vårsmältningen inletts, havsisens tjocklek i centimeter i Röyttä (h_{is}) i början av april innan vårsmältningen inletts, dygn sedan början av april ($D0104$), havsvattenståndet i Kemi då det är 50 cm under medelvattenståndet eller 0 i övrigt (H), och förändring i flödet (ΔQ_{24h}) i m³/s under de senaste 24 timmarna. För Torneås del får regressionsmodellen formen:

$$\ln(P/(1-P)) = -0,5627 + 1,1294 * h_{ib} + 2,1978 * h_{is} + 0,4606 * \Delta Q_{24h} + 16,0655 * H - 7,9582 * D0104$$

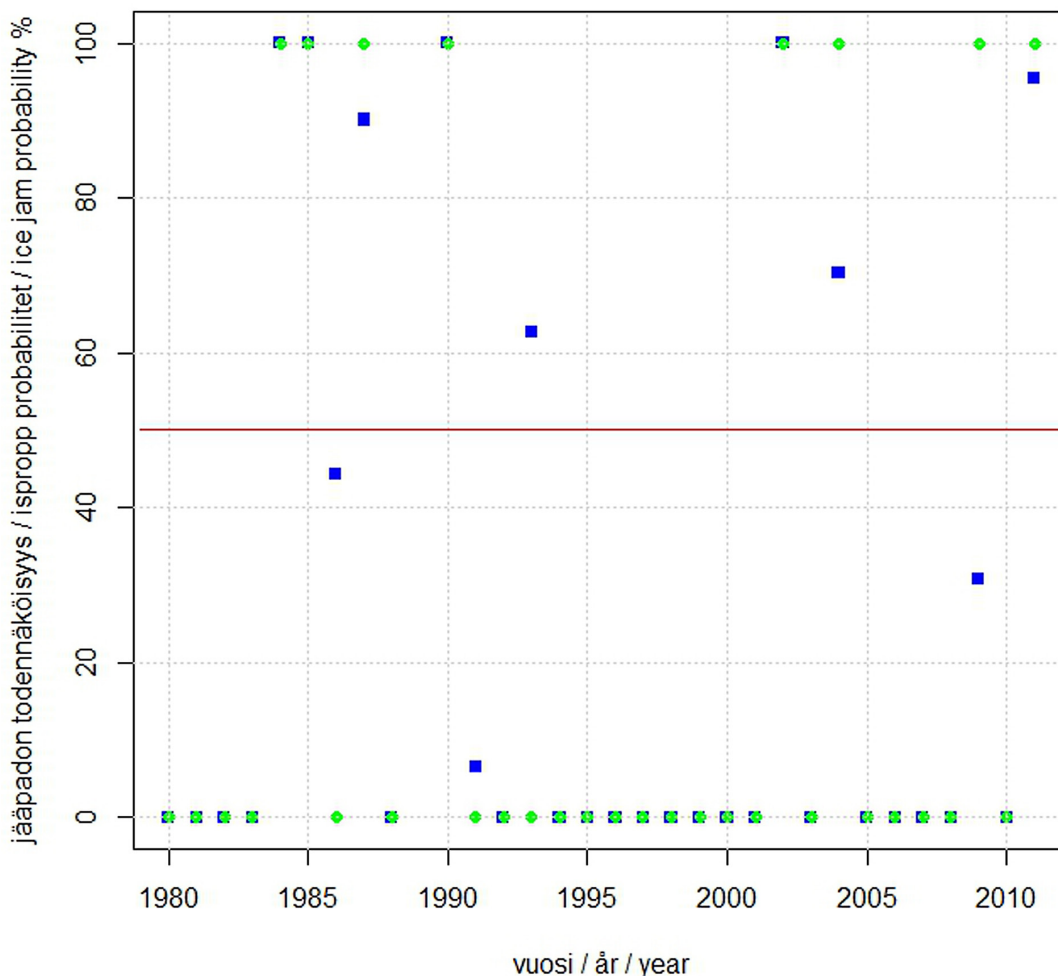
Tillämpningen av modellen på observationer av isdammar i Pello kan ses i Figur 23. Modellens arrangemang är kalkylerade utgående från observationer av islossningsdag. Då modellen anger pro-

babiliteten för bildning av isdamm som högre än 50 %, anses prognosen varna för isdämning. Med denna varningsgräns lyckas 89 % av modellens isdämningsprognoser, felaktiga larm utgör 20 % och prognostisering av situationer där isdammar inte bildas lyckas till 91 %. I Torneå (Figur 24) lyckas 88 % av isdämningsprognoserna med samma varningsgräns, felaktiga larm utgör 13 % och prognostisering av situationer där isdammar inte bildas lyckas i 96 % av fallen.

För att göra upp isdämningsprognoser fordras information om framtida förändringar i vattenståndet och om lufttemperaturen. Uppgifterna om istjocklek fås från observationer eller, vid avsaknad av sådana, från istjockleksmodellen som utvecklats inom Finlands miljöcentrals modeller för vattendrag. Vattenståndet och lufttemperaturen fås från prognoser inom modellerna för vattendrag.



Figur 23. Sannolikheter för isdämning som kalkylerats med modellen (blå ruta) för åren 1980–2010 och observerade isdammar (grön cirkel) i Pello. Den röda linjen anger varningsgränsen som är en sannolikhet på 50 %.

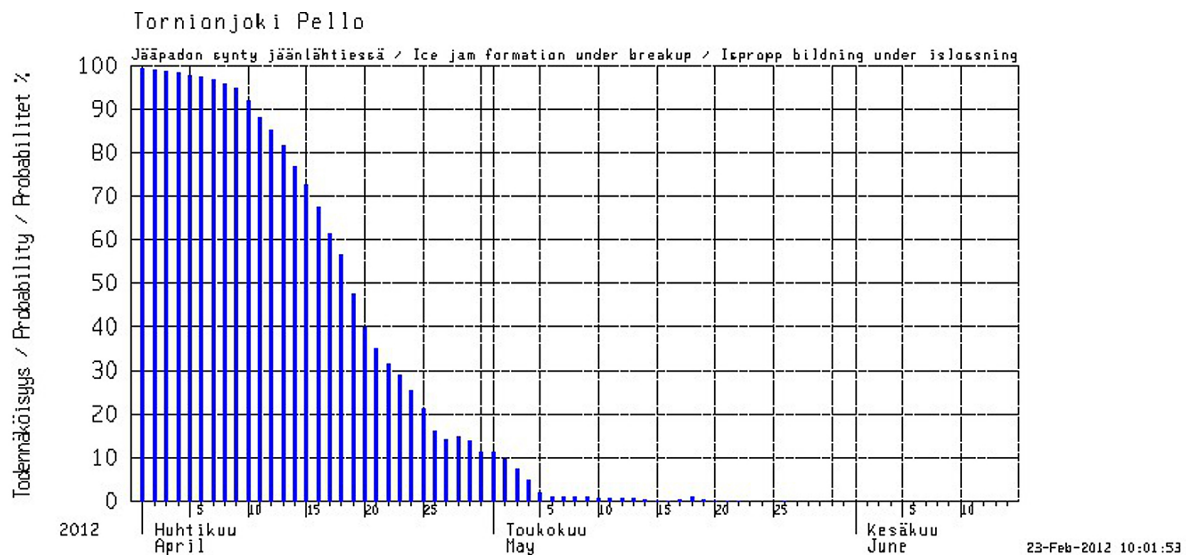


Figur 24. Probabiliteter för isdämning som kalkylerats med modellen (blå ruta) för åren 1980–2010 och observerade isdammar (grön cirkel) i Torneå. Den röda linjen anger varningsgränsen som är en probabilitet på 50 %.

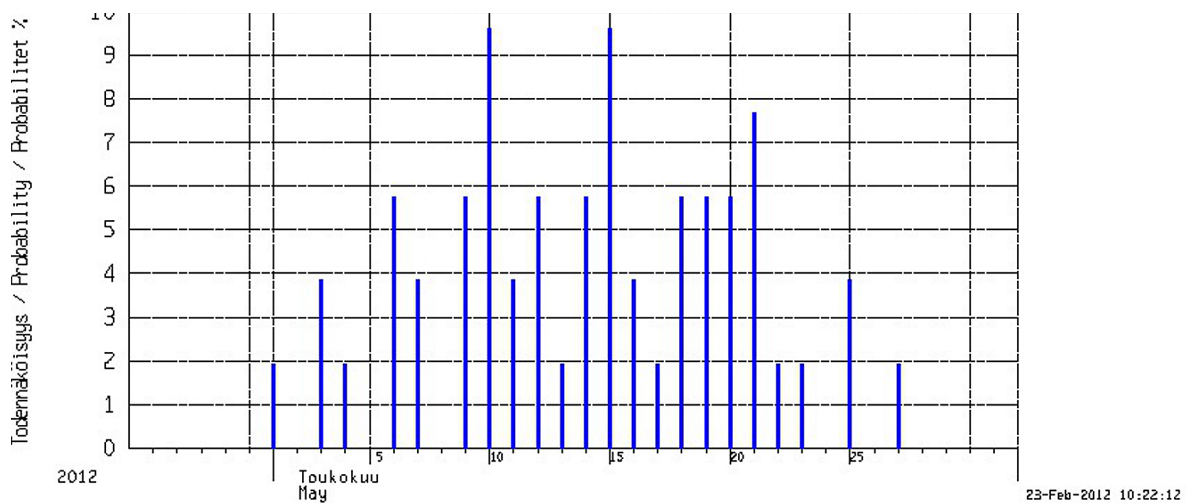
För uppgörandet av isdämningsprognoser används en gruppprognos: totalt 52 olika prognoser som producerats inom Finlands miljöcentrals modeller för vattendrag, som alla utgår ifrån de olika temperatur- och nederbördsprognoserna inom en 15-dygns gruppväderprognos (EPS). Med isdämningsmodellen kalkyleras probabiliteten för isdämning för alla dessa prognoser och probabiliteten för förekomst av isdamm under enskilda dagar är således ett medelvärde av de probabiliteter som anges av alla dessa olika prognoser. Resultatet kombineras sedan med islossningsprognoserna inom Finlands miljöcentrals modeller för vattendrag. Probabiliteten för förekomst av isdamm är för varje prognosdag en kombination av probabiliteten för bildning av isdamm och probabiliteten för islossning. Isdammar bildas vanligtvis, i Pello alltid, samma dag som islossningen äger rum. Isdämningsprognoserna för Pello och Torneå är tillgängliga på SYKE:s webbsidor: <http://www.ymparisto.fi/vesistoennusteet> (Figurerna 25, 26 och 27).

En kombination av isdämnings- och islossningsmodellerna testades för att prognosera isdammar under åren 2009–2011, genom att man använde sig av arkiverade prognoser för vattenstånd och lufttemperatur. På basen av testkörningar av dessa modeller prognoserades korrekt islossningar utan isdämning under åren 2010 och 2011, då den prognostiserade probabiliteten för isdammar förblev klart lägre än varningsgränsen (varningsgränsen utgörs av en probabilitet på 50 % för bildning av isdamm) (Figurerna 28 och 29).

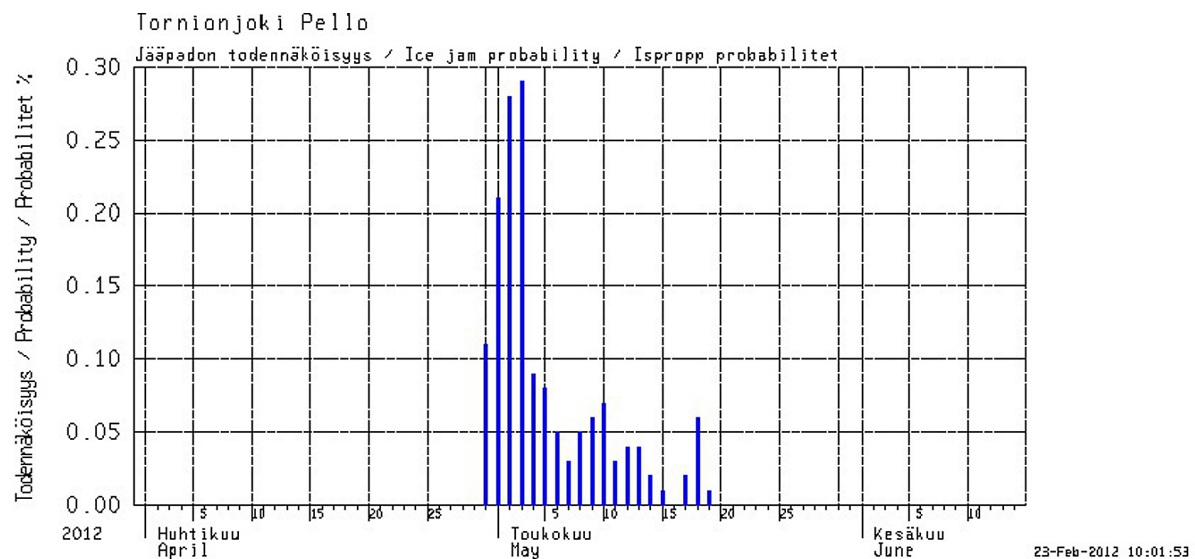
År 2009 bildades i Pello en isdamm i samband med islossningen och prognosen angav en probabilitet på över 50 % två dagar innan isdammen bildades och en probabilitet på över 30 % 5 dagar innan (Figur 30).



Figur 25. Probabilitetsprognos för bildning av isdamm i Pello. Kalkyleringen av prognosen inleds 2 mån. innan den första sannolika islossningstidpunkten. I detta fall är prognoserna för lufttemperaturens del baserade på gamla observationer under åren 1960–2011.

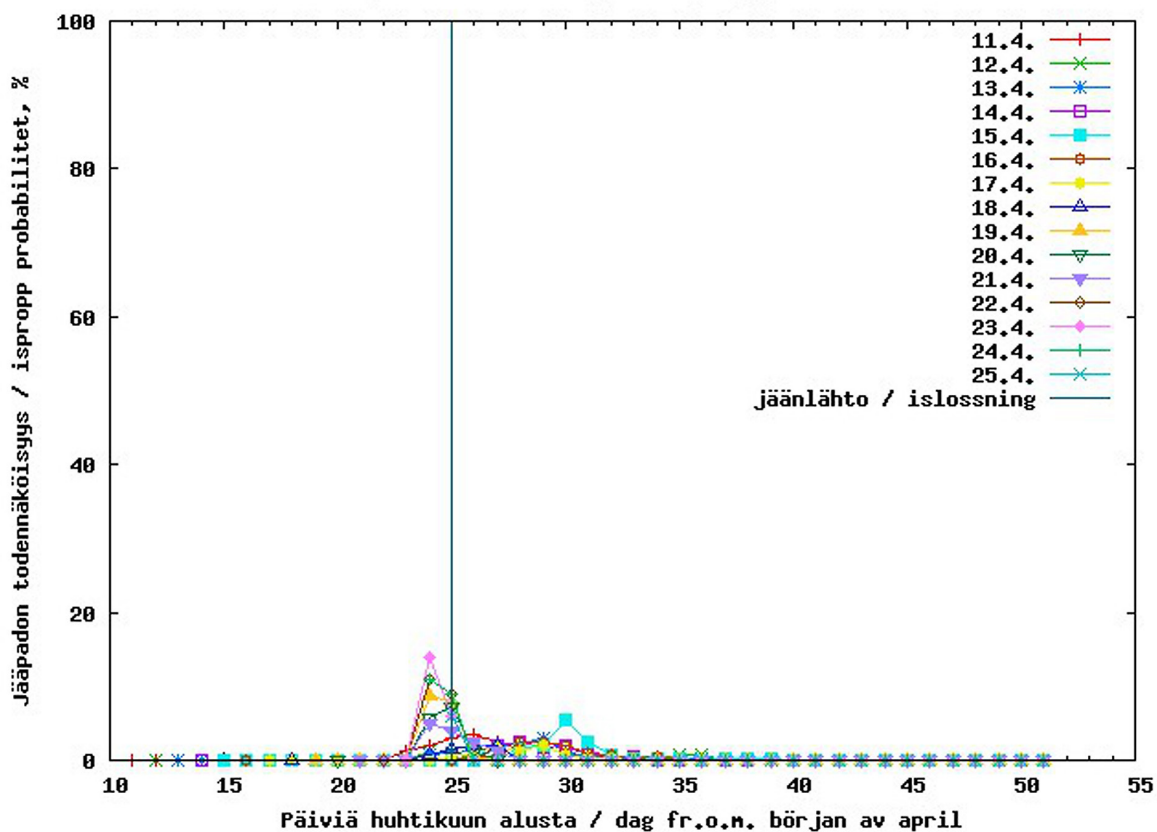


Figur 26. Probabilitetsprognos för islossning i Pello. Prognosen har kalkylerats 2 mån. innan den första sannolika tidpunkten för islossning. I detta fall är prognoserna för lufttemperaturens del baserade på gamla observationer under åren 1960–2011. Fram till prognosdagen används de senaste observationerna från det gångna året.



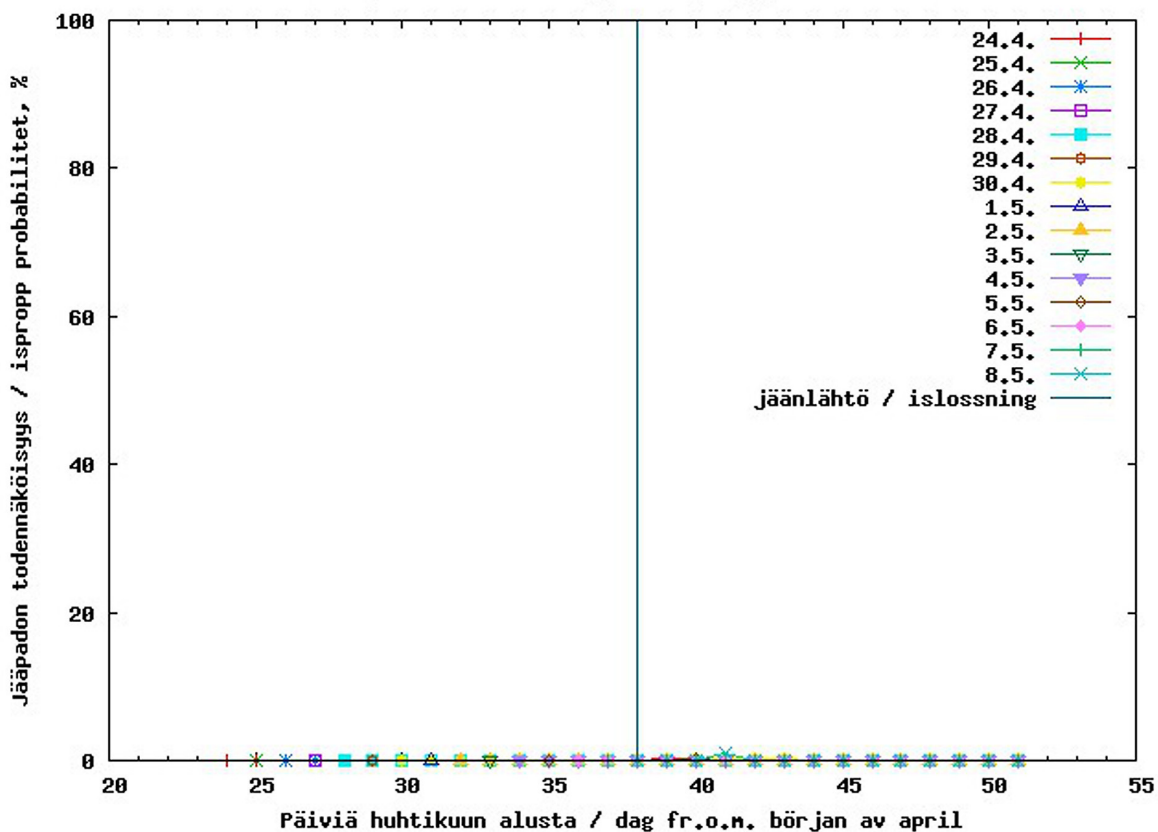
Figur 27. Probabilitetsprognos för förekomst av isdamm i Pello, en kombination av probabiliteten för isdämning (Figur 25) och probabiliteten för islossning (Figur 26). Prognosen har kalkylerats 2 mån. innan den första sannolika tidpunkten för islossning. I detta fall är prognoserna för lufttemperaturens del baserade på gamla observationer under åren 1960–2011.

Pello: Jääpadon todennäköisyys / isropp probabilitet, 2011



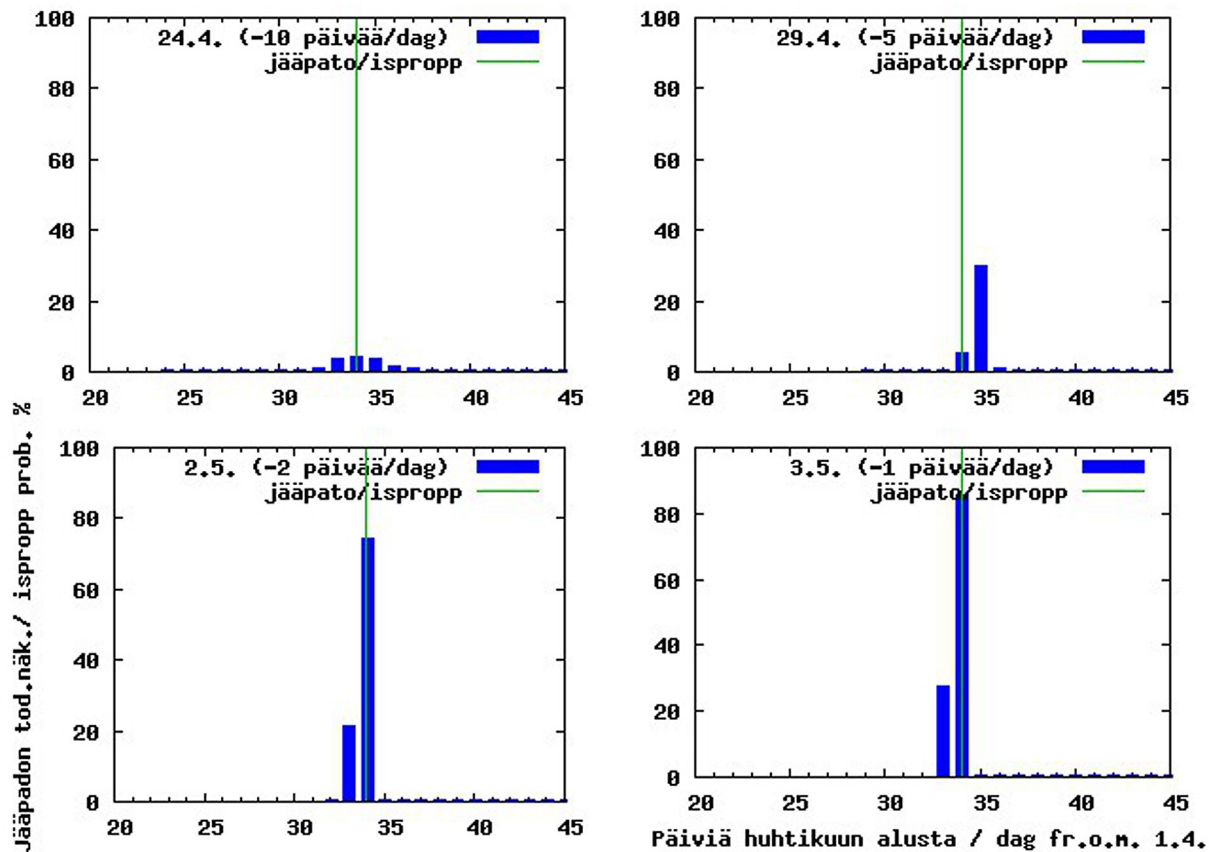
Figur 28. Probabilitetsprognoser för isdämning i Pello år 2011. I figuren ses 14 dagligen uppgjorda prognoser, som kalkylerats dagligen 0–14 dagar innan islossning. Tidpunkten för islossning har angetts med vertikallinje. 2011 bildades inga isdammar i Pello.

Pello: Jääpadon todennäköisyys / isropp probabilitet, 2010



Figur 29. Probabilitetsprognoser för isdämning i Pello år 2010. I figuren ses 14 dagligen uppgjorda prognoser, som kalkylerats dagligen 0–14 dagar innan islossning. Året i fråga bildades inga isdammar i Pello.

Pello: Jääpadon todennäköisyys / ispropp probabilitet, 2009



Figur 30. Probabilitetsprognoser för isdämning i Pello för år 2009. Fyra prognoser av olika längd har gjorts 10, 5, 2 och 1 dagar/dag innan islossning (4.5) och isdammen som bildades vid samma tid. I figurerna presenteras den prognoserade probabiliteten för isdämning (blå stapel) från och med datumet då prognosen uppgjorts och den observerade bildningsdagen för isdammen (tunn grön vertikallinje). Prognosen gjord 10 dagar innan bildningen av isdammen anger liten probabilitet för bildning av isdammar, 5 dagar innan prognoserar redan en förhöjd isdämningsrisk och prognoser som gjorts 2 dagar och en dag innan prognoserar redan stor isdämningsrisk. Inexaktheter vid uppgörandet av prognos för lufttemperatur och vattenstånd försvårar uppgörandet av prognoser för mer än tre dagar framåt i tiden.

3. Istjockleksmodell

Isens tjocklek och kvalitet är av väsentlig betydelse för bildningen av isdammar och uppkomsten av isdammsöversvämningar. Med anledning av detta är information om istjocklek och iskvalitet av betydelse särskilt vid tidpunkten för islossning. Om egentliga mätningsobservationer inte finns att tillgå, vilket ofta är fallet under vårens smältperiod, kalkyleras istjockleken med hjälp av en fysikalisk modell.

I detta projekt har en modell för simulerande och prognoserande av istjocklek gjorts upp för Torneälven. Man har försökt få modellen att motsvara verkligheten så bra som möjligt genom att kalibrera den med hjälp av istjockleksobservationer. Jämförelse med mätningsobservationer visar att modellen fungerar mycket bra.

Inom Finlands miljöcentrals modeller för vattendrag fungerar istjockleksmodellen som en del av normal kalkylering och producerar prognoser som är tillgängliga på SYKE:s webbsidor (<http://www.ymparisto.fi/vesistoennusteet>, på en karta eller då man i listan väljer Tornionjoki, och sedan önskad observeringspunkt. Istjockleksfigurer är tillgängliga under länkarna "kaikki kuvat".)

Istjockleksmodellen är baserad på en modell som beskriver istjockleken i sjöar, och som utvidgats för att gälla även älvsis. Hittills har man dock inte tagit vattenföringen i beaktande i kalkylen. Kalkyleringen görs enligt observationspunkt. Det finns ca tio observationspunkter i Torneälven, ända från Torneå stad till Kilpisjärvi.

Modellen är tudelad på så vis att den använder sig av en beskrivning baserad på fysikalisk värmeöverföring i tillfrysningsskedet, medan den i smältningsskedet utgår från en graddagmodell för lufttemperatur. I tillfrysningsskedet kalkylerar modellen värmeöverföringen från vattnet till luften enligt Stefans lag. Lagen kan framställas i formen

$$\frac{dh}{dt} = \frac{k}{h} \frac{T_a - T_w}{\rho L} \quad \text{eller} \quad h^2 = 2k \frac{(T_a - T_w)t}{\rho L}$$

där h är istjocklek, k isens värmekonduktans, ρ isdensitet, L vattnets smältvärme samt T_a och T_w lufttemperatur och vattentemperatur.

Då vattnets ytemperatur sjunker till noll och lufttemperaturen under noll, börjar kärnis bildas. På ytan av den egentliga kärnisen bildas ofta s.k. stöpis, som bildas av snö ovanpå isen som blivit våt och fryst till. Stöpis är till sin konsistens skörare än kärnis och den smälter också snabbare. Snö samlas fortfarande

på isen och ibland också ett tunt lager snösörja. Vid värmeöverföringen beaktas alla dessa olika mellanlager och deras unika värmeöverföringsegenskaper. I detta fall fås förändringarna mellan stöpisens tjocklek h_{si} och kärnisens tjocklek h_i (Saloranta 2000):

$$\frac{dh_{si}}{dt} = \frac{-k_s T_a}{(h_s + \frac{k_s}{k_{si}} h_{sl}) \rho_{si} L}$$

$$\frac{an_i}{dt} = \frac{-\kappa_i I_a}{(h_i + \frac{k_i}{k_s} h_s + \frac{k_i}{k_{si}} h_{si}) \rho_i L}$$

Här är T_a lufttemperatur, L vattnets smältvärme, variablerna h_i , h_s och h_{si} kärnisens, snöns och stöpisens tjocklek, ρ_{si} och ρ_i densiteter, samt konstanterna som bör kalibreras k_i , k_s och k_{si} värmekonduktanser, indexen i , s och si syftar på kärnis (ice), snö (snow) och stöpis (snow ice).

För isens smältning del använder modellen sig av lufttemperaturen samt smältningens graddagfaktor, som ökar under smältningen. Detta innebär att isen för kärn- och stöpisens del smälter enligt temperaturförändringen.

För simulering och prognoser fordrar modellen väderobservationer som indata, vilket den får från Finlands miljöcentrals modeller för vattendrag. Under prognosperioden används i stället för observationsvärden väderprognoser, som fås av Meteorologiska institutet. Tills vidare används som indata i modellen lufttemperatur, vattentemperatur samt snötäckets tjocklek och densitet. Alla ovannämnda värden är värden för en viss observations- eller simuleringspunkt.

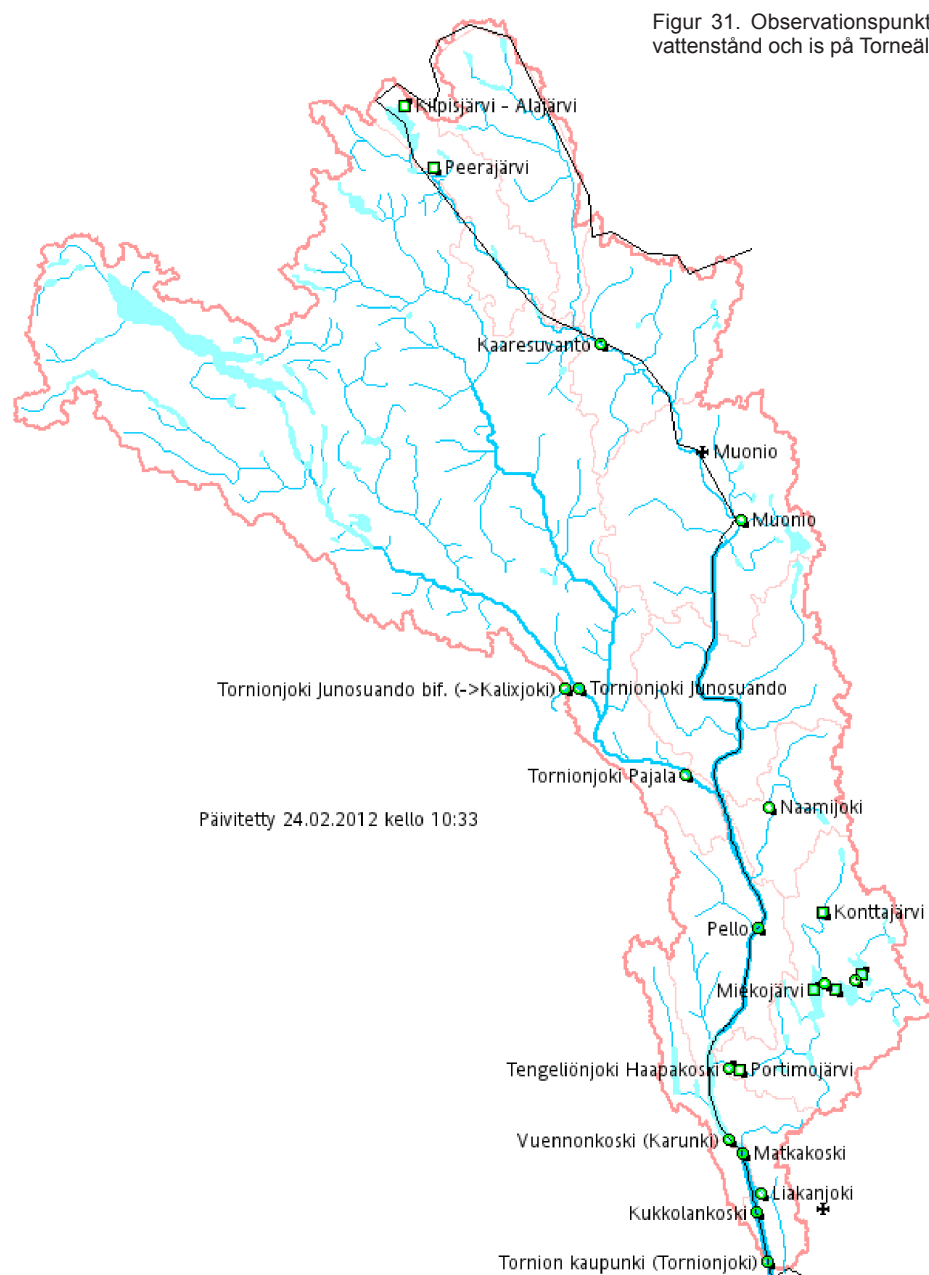
I modellen ingår även ett antal till sin variation begränsade parametrar, cirka tio per varje simuleringspunkt. Dessa parametrar härrör sig till isens och snöns värmekonduktans, graddagfaktorer samt är viktcoefficienter för olika korrigeringar av kalibrering och modellens tillstånd. Isobservationspunkternas egenskaper tas i betraktande genom att varje punkt ges egna parametrar. Parametrarnas värden fastställs genom att modellen kalibreras mot mätningsobservationer. På detta vis fås modellen att fungera optimalt vid varje observationspunkt. Vid kalibreringen används alla tillgängliga istjockleks-, isläggnings- och islossningsobservationer.

Som helhet verkar istjockleksmodellen fungera bra och ge användbara prognoser för utvecklingen av istjockleken (Figureerna 32–35). Den allmänna utvecklingen av istjockleken och helhetstjockleken under vintern prognoseras särskilt väl. Likaså är kärnisens och stöpisens relativa andelar synnerligen verklighet-senliga åtminstone på de platser där det finns stöpisobservationer (en del av punkterna i Figur 31).

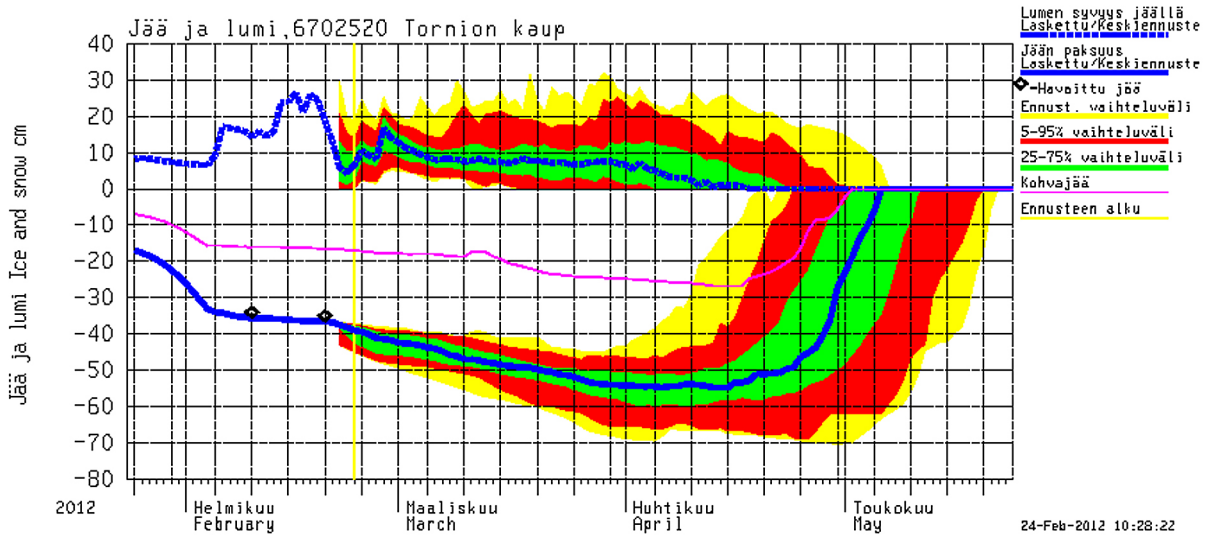
I några fall är tillväxten hos istjockleken i inledningskedet av isläggningen ändå för snabb jämfört med observationerna. Fenomenet förekommer i synnerhet då det endast finns lite snö på isen eller ingen snö alls. Således är detta åtminstone delvis en följd av snömodellen som används i kalkylen och dess sam-

verkan med istjockleksmodellen. Felaktig snötjocklek leder i flera fall till för kraftig tillväxt av istjockleken, eftersom snö utanpå is fungerar som värmeisolerationsmaterial. Snömodellen har således varit föremål för utveckling i slutskedet av projektet, och arbetet kommer att fortsätta även efter projektet.

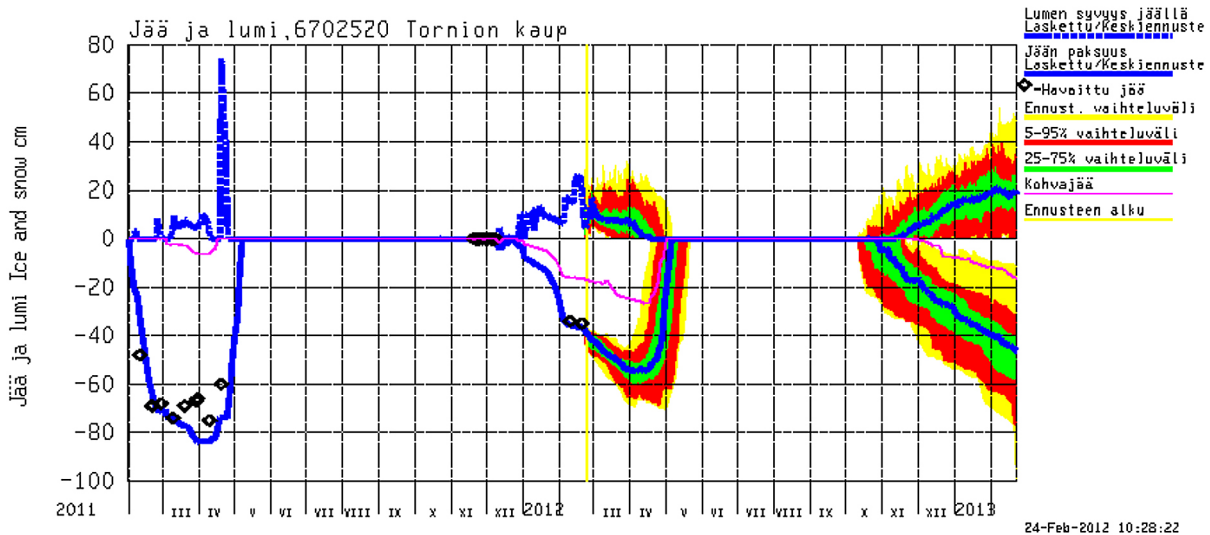
I fortsättningen kommer man att fortsätta utveckla såväl istjockleksmodellen som snömodellen. Bägge modeller har inkluderats i Finlands miljöcentrals modeller för vattendrag, och de har utvidgats för att utöver Torneälven täcka hela landet. På detta vis kan liknande prognoser lätt uppgöras för alla vattendrag i Finland, då observationer som fordras för att kalibrera modellen existerar.



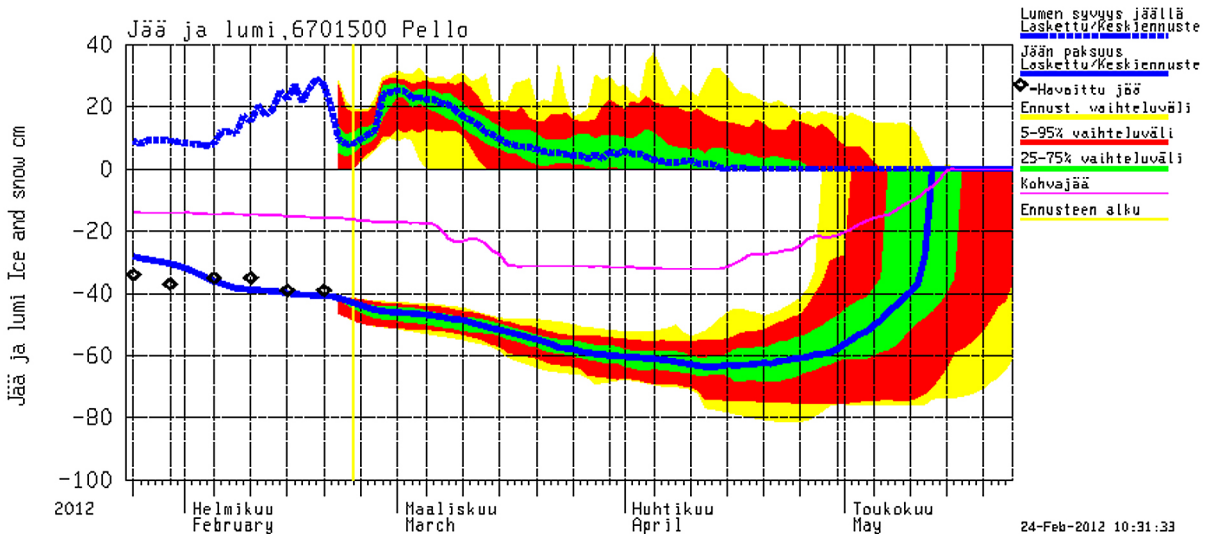
Figur 31. Observationspunkter som använts för vattenföring, vattenstånd och is på Torneälvområdet.



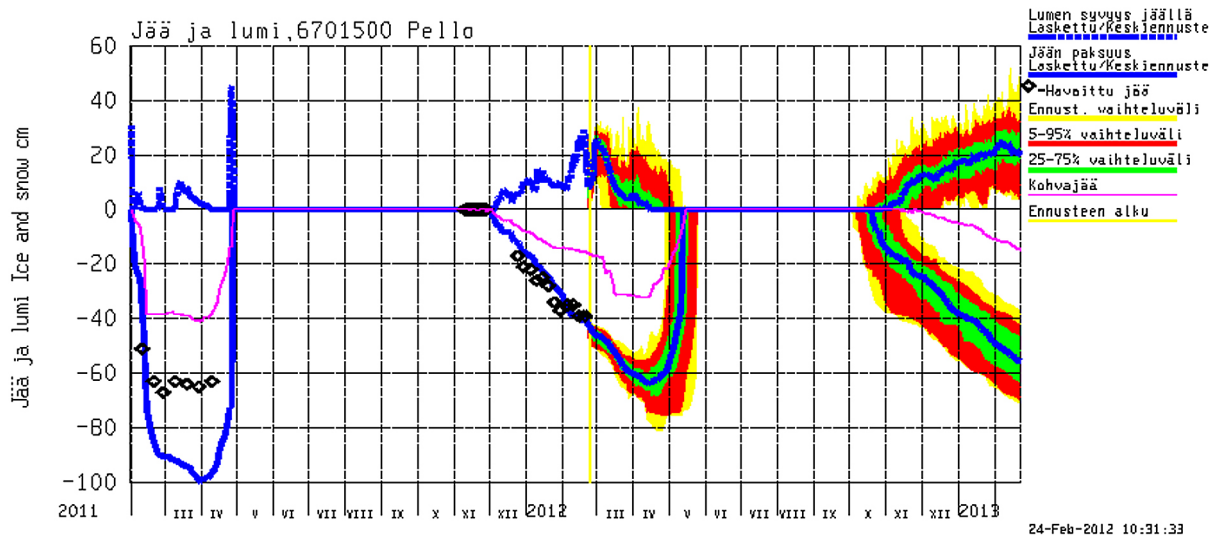
Figur 32. Istjocklek i Torneälven vid Torneå stad. De svarta romberna under nollstrecket är observationer och den oavbrutna blå linjen kalkylerad istjocklek. Den tunna violetta linjen är kalkylerad stöpstjocklek. Den blå streckade linjen ovanför nollstrecket är snöjocklek. Den gula vertikallinjen anger prognosens kalkyldag. Figuren är från den 24 februari, så från och med det visar figuren medelprognos och prognosens variationsintervall.



Figur 33. Långsiktig prognoskalkyl för istjocklek med historiska observationer för Torneå stad. De svarta romberna är istjockleksobservationer och den blå oavbrutna linjen motsvarande kalkylerad prognos.



Figur 34. Istjocklek i Torneälven vid Pello. De svarta romberna är istjockleksobservationer och den blå oavbrutna linjen motsvarande kalkylerat värde och kalkylerad prognos.



Figur 35. Långsiktig kalkyl och istjockleksprognos med gamla väderobservationer i Pello. De svarta romberna är istjockleksobservationer och den blå oavbrutna linjen motsvarande kalkylerad prognos. Den föregående vintern 2010–2011 är rätt dåligt modellerad jämfört med den gångna vintern 2011–2012. Detta beror på snöjockleksmodellen som används i samverkan med istjockleksmodellen, som för vintern 2010–2011 gett synnerligen dåliga värden beroende på för kraftig istillväxt.

Referenser

- White, K. D. 1996. Predicting breakup ice jams using logistic regression. *Journal of Cold Regions Engineering*, December 1996, sivut 178–189.
- Zachrisson, G. 1989. Svåra isslossningar i Torneälven, förslag till skadeförebyggande åtgärder. SMHI Hydrologi Nr 25.
- Saloranta, T.M. 2000: Modeling the evolution of snow, snow ice and ice in the Baltic Sea, 2000, *Tellus*, 52A, pages 93–108.

WP4: Utbildning och beredskapsövning

Thomas Bengtsson ja Erik Bern, MSB

1. Inledning

MSB ansvarar för delprojekt 4 (WP4 Utbildning) inom EU-projekt Detaljerad översvämningskartering av nedre delen av Torne älv och har bland annat till uppgift att genomföra ett utbildningspaket bestående av ett seminarium (två dagar) och en beredskapsövning (två halvdagar). EU-projektets mål är att resultaten för projektet ska delges och förankras hos berörd personal, räddningstjänst, handläggare, planerare med flera på lokal och regional nivå.

Utgångspunkter för planeringen av utbildningspaketet har varit:

- Seminariet och beredskapsövningen ska ses som en helhet med ett genomgående scenario och gemensam utvärdering.
- Ett inledande scenario som trappas upp över tiden.
- Använda översvämningskartor både under planering och i genomförandedelen.

Disposition

Efter utvärderingsrapportens inledning (kapitel 1) följer en beskrivning av planeringsprocessen (kapitel 2) samt seminariet (kapitel 3) och beredskapsövningen (kapitel 4). Dessa kapitel är rent deskriptiva och innehåller inte någon utvärdering. En beskrivning av övningens övergripande mål och syfte samt utvärderingsmetod följer därpå (kapitel 5). Rapporten avslutas med utvärderingskapitlet (kapitel 6) som är indelad i förberedelser, genomförande av seminariet respektive beredskapsövningen, utvärdering samt övergripande syfte och mål.

Källor och upphovsrätt

För all text ansvarar författaren Thomas Bengtsson. Sammandraget från seminariet under punkten 3.4 är författat av Gunnel Vidén, Plan sju kommunikation och bearbetat av Erik Bern, MSB.

Upphovsrätten till rapporten förutom fotografier innehålls av MSB. Rapporten får gärna kopieras eller citeras under förutsättning att källan anges. Samtliga bilder är fotograferade av Thomas Bengtsson.

2. Planeringsprocessen

Planeringsarbetet

Arbetet med att planera utbildningspaketet för WP4 påbörjades redan under 2009 då projektledaren Erik Bern skissade på ett upplägg för ett seminarium och en övning. Stort arbete lades på att samla in information om tidigare översvämningar, islossningsserier, broar etcetera från främst kommunerna i Tornedalen.

Planeringsarbetet drog igång på allvar med ett arbetsmöte den 1 och 2 mars 2011 på Länsstyrelsen i Luleå. Vid mötet deltog Erik Bern, Martin Neldén, Micael Bredefeldt, Rikard Aspholm och Roland Mäki. Under en eftermiddag deltog även Thomas Bengtsson via telebild från MSB Sandö.¹

Ett arbetsmöte genomfördes på Länsstyrelsen i Luleå den 16 och 17 maj 2011. Mötet fokuserade på att ta fram syfte för beredskapsövningen samt scenarioskrivande. Vid mötet deltog Erik Bern, Thomas Bengtsson, Micael Bredefeldt, Rikard Aspholm samt Katarina Norén från SMHI. Arbetet påbörjades också med att ta fram Övningsbestämmelser.

Ytterligare ett arbetsmöte hölls på Länsstyrelsen i Luleå den 27 till 29 september. Den 28 september genomfördes en rekognoseringsresa med bil utmed Torne älv. I Haparanda jämfördes översvämningsskikten med verkligheten för att se vilka områden som skulle svämmas över. Jämförelser gjordes även på andra platser efter älven. I Övertorneå besöktes hotell Tornedalia för att beskåda lokaliteterna för seminariet. Räddningschefen Roland Mäki visade också platser norr om Övertorneå som drabbats av översvämningar. Deltagare på rekognoseringsresan var Erik Bern, Thomas Bengtsson och Martin Neldén. Vid arbetet på Länsstyrelsen deltog även Micael Bredefeldt och Rikard Aspholm.

Ett sista fysiskt möte ägde rum den 23 november på Länsstyrelsen i Gävleborg. Syftet med mötet var främst att gå igenom de översvämningsskikt som nu var färdiga samt att detaljplanera GIS-övningarna inför seminariet. Deltagare på mötet var Erik Bern, Martin Neldén, Micael Bredefeldt samt Johan Söderholm från Länsstyrelsen i Gävleborg.

Under kvartal fyra 2011 gick planeringsarbetet in på detaljnivå. Övningsuppgifterna till seminariet utarbetades av Martin Neldén och Johan Söderholm. Den sistnämnda tog också fram GIS-kompendiet som delades ut vid seminariet.

Inspelen till beredskapsövningen har utarbetats av Thomas Bengtsson och Martin Neldén vid två arbetsmöten i Sandö. För att stämma av med hela planeringsgruppen har hållits ett telebildmöte, ett telefonmöte och ett interaktivt möte via funktionen "liveroom" i Cursnet. I snitt har tre personer deltagit i varje avstämningmöte. Utöver detta har otaliga telefonsamtal och e-postmeddelande utväxlats mellan olika befattningshavare i planeringsgruppen.

Planeringsorganisation

Under förberedelsearbetet utförs planeringen i följande organisation:

Övningsansvarig:	Mette Lindahl-Olsson, MSB
Övningsledare:	Erik Bern, MSB
Utvärderingsledare:	Thomas Bengtsson, MSB Sandö
Resurspersoner:	Micael Bredefeldt och Rikard Aspholm, Länsstyrelsen Norrbotten Martin Neldén, MSB Sandö
Lokal kontaktperson:	Roland Mäki, Övertorneå kommun
Administration inför seminariet:	Lena Carlsson, MSB Sandö

Översättning av dokument

Samtliga dokument, med undantag av Övningsledningsbestämmelser, har översatts till finska innan de har skickats ut. Översättningarna har gjorts av kommunikationsbyrån Space 360 som MSB har ramavtal med. Tiden för översättningar bedömdes inledningsvis till två veckor men har utförts på tre till fem dagar.

¹ MSB Sandö är ett av MSB:s två verksamhetsställen som bedriver utbildning inom området skydd mot olyckor och krisberedskap.

Informationen om beredskapsövningen samt övningsuppgifterna till den samma tog längre tid att översätta än beräknat vilket medförde att dessa dokument kom ut för sent till de finska deltagarna. Uppgift ett skulle publiceras den 16 januari men kunde inte publiceras förrän den 19 januari. För att vinna tid översattes därför sambandskatalogen av övningsledningen med stöd av Tarja Nyström, MSB Karlstad. Viss e-postkonversation med finska deltagare har utförts med stöd av Katarina Romppainen, MSB Sandö.

Dokumentation

Utbildningspaketet har dokumenterats enligt förteckningen i tabell 2.

Tabell 2. Förteckning över utbildningspaketets dokumentation.

Dokument	Bilagor	Utgavs
Informationsbrev från Länsstyrelsen till deltagande Svenska kommuner	-	Vecka 28, 2011
Inbjudan till utbildningspaketet	-	Vecka 40, 2011
Övningsbestämmelser	Bilaga 1 Inbjudan till utbildningspaket, kommuner Bilaga 2 Inbjudan till utbildningspaket, övriga aktörer Bilaga 3 Program för seminariedagarna Bilaga 4 Instruktion för Cursnet Bilaga 5 Utvärderingsenkät för seminariet Bilaga 6 Utvärderingsenkät för beredskapsövningen	Vecka 47, 2011
Övningsledningsbestämmelser	Bilaga 1 Övningsuppgifter GIS-seminarium Bilaga 2 Inspel 1 Beredskapsövningen Bilaga 3 Inspel 2 Beredskapsövningen Bilaga 4 Inspel 3 Beredskapsövningen Bilaga 5 Inspel 4 Beredskapsövningen Bilaga 6 Inspel 5 Beredskapsövningen Bilaga 7 Inspel 6 Beredskapsövningen Bilaga 8 Grundutbildning i GIS	Vecka 48, 2011 (Inspelen publicerades under veckorna 3, 4 och 5, 2012)
Information om beredskapsövningen	-	Vecka 2, 2012
Sambandskatalog	-	Vecka 3, 2012
Utvärderingsrapport	-	Vecka 13, 2012

3. Beskrivning av seminariet

Deltagande aktörer

Ett 50-tal personer deltog den 6 december och ett 30-tal personer deltog den 7 december. De aktörer som fanns representerade under seminariet framgår av tabell 3.

Tabell 3. Förteckning över deltagare vid seminariet.

Aktör	6 december, 2012	7 december, 2012
ELY-centralen i Lappland, Rovaniemi (Fi)	X	X
Gränsälvscommissionen	X	-
Haparanda kommun	X	X
Kolari kommun	X	X
Lantmäteriet (Sv)	X	X
Lantmäteriverket (Fi)	X	X
Lapin Pelastuslaitos Pello	X	X
Länsstyrelsen i Norrbotten	X	X
MSB	X	X
Pajala kommun	X	-
Pello kommun	X	X
Polismyndigheten Norrbotten	X	-
SMHI (Sv)	X	X
SYKE (Fi)	X	-
Torneå kommun	X	-
Trafikverket (Sv)	X	-
Umeå Universitet	X	-
Ylitornio kommun	X	X
Övertorneå kommun	X	X

Övningsledning seminariedagarna

Seminariedagarna genomförs med följande övningsledningsorganisation.

Övningsansvarig:	Mette Lindahl-Olsson, MSB
Övningsledare:	Erik Bern, MSB
Utvärderingsledare:	Thomas Bengtsson, MSB Sandö
Moderator:	Martin Neldén, MSB Sandö
Dokumentatör:	Gunnel Vidén, Plan sju kommunikation
Konferensstöd:	Lena Carlsson, MSB Sandö
Tolkar:	Birgitta Lehtinen Arra Sannemalm
GIS experter:	Johan Söderholm, Länsstyrelsen Gävleborg Katarina Wilde, MSB Riku Elo, ELY-centralen i Lappland

Program

Onsdagen den 6 december

- 08.30 **Registrering och kaffe**
- 09.00 **Inledning**
Inledning | Marko Kangas, ELY-centralen i Lappland
Praktisk information | Martin Neldén, MSB
- 09.15 Översvämningsrisker i ett regionalt perspektiv – förr och nu
Timo Alaraudanjoki, ELY-centralen i Lappland
Gunn Persson, SMHI
- 10.15 **Projektets bakgrund och koppling till översvämningsdirektivet**
Niina Karjalainen, ELY-centralen i Lappland
Barbro Näslund-Landenmark, MSB
- 11.00 **Framtagning av översvämningskartor**
Heli Laaksonen, Lantmäteriverket
Hans-Olov Hallin, Lantmäteriet
Gunn Persson, SMHI
Karin Dyrestam, SMHI
- 12.00 **Lunchbuffé**
- 13.00 **Centrala och regionala myndigheters stöd vid höga flöden**
Bertel Vehviläinen, SYKE
Timo Alaraudanjoki, ELY-centralen i Lappland
Martin Neldén, MSB
Karin Dyrestam, SMHI
- 14.00 **Modell för isuppsyggnad och isdämningsprognoser**
Vesa Kolinen, SYKE
Jari Uusikivi, SYKE
- 14.45 **Kaffe**
- 15.15 **Preliminär riskbedömning enligt översvämningsdirektivet**
Niina Karjalainen, ELY-centralen i Lappland
Barbro Näslund-Landenmark, MSB
- Avslutning**
- 19.00 **Samling för gemensam middag**

Torsdagen den 7 december

- 8.30 Demonstration av kartor och GIS-skikt från karteringen
Johan Söderholm, Länsstyrelsen i Gävleborg
- 09.30 **Kaffe**
- 10.00 **Översvämning/höga flöden inom tätort - så kan GIS användas före, under och efter en kris**
Tommy Lindvall, Bodens kommun
Robert Johansson, Bodens kommun
- 11.00 **Praktisk GIS-övning**
Martin Neldén, MSB
Katharina Wilde, MSB
Johan Söderholm, Länsstyrelsen i Gävleborg
Riku Elo, ELY-centralen i Lappland
- 12.00 **Lunchbuffé**
- 13.00 **Praktisk GIS-övning fortsättning**
Martin Neldén, MSB
Katharina Wilde, MSB
Johan Söderholm, Länsstyrelsen i Gävleborg
Riku Elo, ELY-centralen i Lappland
- 15.00 **Information inför beredskapsövning**
Thomas Bengtsson, MSB
- Avslutning**
Marko Kangas, ELY-centralen i Lappland
Martin Neldén, MSB

Föreläsningar den 6 december

Översvämningsrisker i ett regionalt perspektiv

Timo Alarandanjoki, ELY-centralen i Lappland

Översvämningsrisker ur regional synvinkel, historiskt och framtida, kartläggs utifrån:

- Platser med översvämningsrisker
- Hydrologi
- Tidigare översvämningsrisker
- Åtgärder för skydd
- Årliga åtgärder
- Utmaningar inför framtiden

En preliminär bedömning 2011 gav förslag på områden med översvämningsrisker, bl.a. pekades Tornio stad, Pello, Kaulinranta och Vojakkala ut.

Avrinningsområdet för Torne och Muonio älv är större på den svenska sidan än den finska. I avrinningsområdet finns 421 sjöar varav 171 ligger i Finland och 250 i Sverige. Fyra av sjöarna är reglerade med totalt sex kraftverk.

Högsta uppmätta flöde för Torne älv är 3 600 m³ per sekund (år 1968) från Karunki medan lägsta uppmätta flöde är 45 m³ per sekund (år 1917) så variationerna är stora. För Muonio älv är högsta uppmätta flöde 1 612 m³ per sekund (år 1968) och lägsta 11,4 m³ per sekund (år 2009).

Torne älv är lång och årligen förekommer normala och snörelaterade översvämningsrisker. Särskilt högt vatten var det 1990. Det har även inträffat stora översvämningsrisker 1615, 1677 och 1968.

Isproppar är ett stort problem i Torne älv och 1990 drabbades Tornio stad av en omfattande översvämningsrisk till följd av en lång ispropp. Skadorna från översvämningsrisken uppgick till drygt 1 000 000 euro. Skadorna från ytterligare en översvämningsrisk 2002 uppgick till 150 000 euro.

Mest kritiskt blir det vid de tillfällen då havsnivån är låg samtidigt som det ligger tjock kärnis i älvmyningen. Isen fungerar då som en fördämning och vattnet stiger snabbt. Platserna som drabbas av isproppar är ofta desamma, exempelvis Pello (2001), Turtola (2006), Juoksengi (2006 och 2009) och Liankajokisuu (2009).

Skyddsåtgärder som t.ex. vallar har byggts längs älven på både den svenska och finska sidan. Redan 1997 planerades åtgärder i Tornio när man upprättade en plan för hur staden skulle skyddas mot översvämningsrisker. Nu förverkligas projektet att gräva en kanal för avledning av vatten för att förhindra proppar.

Issågning och sandning i förebyggande syfte genomförs årligen på den finska sidan. Syftet med sågningarna är att få isen att röra sig på ett sätt som minskar risken för översvämningsrisker i samband med islossningen. Under 2011 sågades totalt 53 km is, merparten vid mynningen och i närheten av broar.

I ett framtida klimat förväntas nederbörden öka. Höstarna blir längre samtidigt som snömängden på våren minskar. Översvämningsrisken kan öka på sina håll men förväntas inte göra det i samband med vårfloden. Klimatförändringarna kan däremot leda till att det bildas flera lager av is vilket i sig kan bidra till ökad översvämningsrisk.

Översvämningsrisker i ett regionalt perspektiv

Gunn Persson, SMHI

Torneälvens avrinningsområde är stort och flackt. En speciell omständighet är de stora flödena på våren. När snösmältningen från fjällen sammanfaller med snösmältning från skogarna i de lägre delarna blir det höga flöden medan förloppet blir betydligt lugnare de år som snösmältningen först sker i skogsområdena och senare i fjällen.

Den hydrologiska regimen i området karaktäriseras av lite vatten under vintern, mycket på våren, mindre på sommaren och ibland en ökning under hösten på grund av nederbörd. Variationen mellan olika år är stor även om det alltid inträffar toppar på våren. Flödet kan följas från plats till plats och dag till dag vilket är ovanligt.

För Torne älv har vi data för islossning från fyra platser; Haparanda, Övertorneå, Jukkasjärvi och Torne träsk. Det är världsunikt att ha så långa och regelbundna mätningar som vi har i Haparandaserien (från 1701 och framåt). 1960–1969 varierade datumen för islossningen mellan 8 maj och 10 maj. 2008–2009 inträffade islossningen ungefär den 2 maj. Trenden som vi ser är en genomgående tidigare islossning även om det bara är ett par dagars skillnad. Mätningar från 1899 visar detta tydligt.

I mitten av 1980-talet fick man stora problem med vårfloden. Efter översvämningsriskerna startade ett projekt som samlade mycket information och gav förslag på åtgärder, bland annat ett system för prognoser och varningar. Det har nu genomförts för Haparanda och Tornio. Tekniska åtgärder föreslogs också men endast ett fåtal har genomförts, som t.ex. de vallar som har byggts i Tornio. En kartering av olika riskzo-

ner föreslogs också och det har nu genomförts i det här projektet. Det går alltså framåt även om det går långsamt.

Vad kan man då säga om framtida flöden? Länsstyrelsen har finansierat en analys som SMHI gjort för att se hur Norrbotten påverkas av klimatförändringarna. Bland annat beskrivs hur medelvattenföringen förändras procentuellt vid Torne älvs mynning under perioden 1992–2100. Det är en tydlig trend med ökad medelvattenföring, utvecklingen går först långsamt men förväntas ta fart i mitten av seklet. Orsaken är den ökade mängden nederbörd som klimatförändringarna för med sig.

I frågan om översvämningar är det de riktigt höga flödena som är intressanta att studera som t.ex. 100-årsflöden. Tendensen är att dessa flöden blir lägre i ett framtida klimat, men även denna förändring tar egentligen fart först i mitten av seklet. Samma sak gäller för det dimensionerande flödet.

Tidpunkten för vårfloedestoppen kommer att infalla tidigare. Den har flyttats från juni mot maj under 1971–1999 och i slutet av nästa sekel förväntas den inträffa i april.

Frågor:

Hur kommer det sig att medelvattenföringen ökar samtidigt som översvämningsrisk minskar?

Medelvattenföringen är ett medelvärde men de högre flödena beror på andra orsaker, framför allt snön. Ett mindre snötäcke ger helt enkelt ett mindre vårflyde. Men den totala mängden vatten som rinner blir större.

Torne älv, kan man se det som ett ofta eller sällan drabbat vattendrag?

Ispropparna i Torne älv ger snabba översvämningsförlopp med kraftigt stigande vatten. De bildas på olika ställen och idag är det inte möjligt att förutsäga var. Vi har undersökt möjligheten att använda satellitbilder som man gör i Kanada men på grund av jordens krökning här uppe i norr är det svårt att få tag på bra bilder. Dessutom tar det för lång tid och ger för långsamma svar. Det är möjligt att vi kan använda detta system i framtiden men inte idag.

Bakgrund och koppling till översvämningsdirektivet

Barbro Näslund Landenmark, MSB

Efter att flera stora översvämningar hade inträffat i Europa antogs vattendirektivet² år 2000 vilket innebär att man började hantera vattnet på avrinningsbas. Struktur- och solidaritetsfonderna öppnades och det blev stor diskussion om hanteringen inom EU.

Norden skiljer sig från övriga Europa eftersom vattendragen sällan rinner mellan olika länder. Ofta rinner vattendraget inom samma land, från källa till hav. Däremot kräver gränsälven Torne älv samarbete mellan Sverige och Finland.

Jag var med från början som expert i de grupper som började diskutera planerna på ett översvämningsdirektiv 2004. Ett förslag till direktiv kom 2006 och därefter tog förhandlingar vid. Den 26 november 2007 trädde direktivet slutligen i kraft. Uppgiften var att studera översvämning i hela Europa och göra planer på olika nivåer. Det är en komplicerad samverkansprocess, det finns vattendrag som rinner genom 8–10 länder.

Artikel 1 syftar till att reducera konsekvenser för hälsa, miljö, kulturarv och ekonomi.

- Steg 1. Preliminära bedömningar av riskerna i varje land. Klart 2012.
- Steg 2. Karteringar för de utpekade områdena, med riskidentifiering och hotområden, scenarier. Klart 2013.
- Steg 3. Hantering av risker, med åtgärder. Klart 2015.

Arbetet revideras därefter vart sjätte år. Länder som delar avrinningsområden ska samarbeta över gränserna. Allmänheten ska involveras i processen och terminologin ska vara EU-gemensam i möjligaste mån.

Det finns ett antal närliggande och delvis överlappande direktiv att ta hänsyn till i arbetet, t.ex. grundvattendirektivet³, vattendirektivet, MKB, Aarhuskonventionen⁴ och avloppsdirektivet⁵. Nya konsekvenser ska kartläggas, beroende på hur städer och områden bebyggs och utvecklas över tid.

²EUROPAPARLAMENTETS OCH RÅDETS DIREKTIV 2000/60/EG av den 23 oktober 2000 om upprättande av en ram för gemenskapens åtgärder på vattenpolitikens område.

³EUROPAPARLAMENTETS OCH RÅDETS DIREKTIV 2006/118/EG av den 12 december 2006 om skydd för grundvatten mot föroreningar och försämring.

⁴CONVENTION ON ACCESS TO INFORMATION, PUBLIC PARTICIPATION IN DECISION-MAKING AND ACCESS TO JUSTICE IN ENVIRONMENTAL MATTERS done at Aarhus, Denmark, on 25 June 1998.

⁵RÅDETS DIREKTIV 91/271/EEG av den 21 maj 1991 om rening av avloppsvatten från tätbebyggelse.

Varje land har rapporterat till EU och beskrivit hur man implementerat översvämningdirektivet samt vilka myndigheter som ansvarar för de olika delarna.

Till översvämningdirektivet hör en arbetsgrupp som träffas två gånger per år och genomför två till tre tematiska workshops. De frågor som kommer upp blir en lista som behandlas på olika nivåer, en del blir teman inom forskning, t.ex. frågan om ökad nederbörd och hur den kan förutspås. Det finns en mängd dokument att ta del av från arbetsgruppen om bl.a. översvämningar i ett framtida klimat och ekonomiska konsekvenser av översvämningar.

Det finns ett antal älvsamordningsgrupper i Sverige där olika intressenter längs vattendraget träffas och behandlar konkreta frågor och åtgärder. Aktiviteten i älvsamordningsgruppen för Torne älv har varit låg men den tar kanske fart nu när det finns en detaljerad kartering?

Det projekt vi talar om i dag startade vid en lunch i Bryssel. I september 2006 träffades vi i Karlstad och utvecklade idén. Projektansökan lämnades in 2008 och projektet drog igång 2009.

Deltagare i projektet är:

- ELY-centralen i Lappland, Rovaniemi, Finland – lead partner
- Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, MSB
- Lantmäteriet, Sverige
- Lantmäteriverket, Finland
- SMHI, Sverige
- SYKE, Finland
- Länsstyrelsen Norrbotten

Arbetet bedrivs i sex arbetsgrupper (work packages):

WP1 Digital Elevation Model

WP2 Development of Hydraulic Model and Flood Hazard Maps

WP3 Improvement of Hydrological Prognosis and Icejam Prognosis System

WP4 Education

WP5 Dissemination of information

WP6 Project Management

Det finns andra exempel på samverkan mellan Sverige och Finland. När EU behövde en enkel modell för översvämningsskydd gjorde vi en insats och tog fram en modul för akuta situationer. Modulen EFRC (European Flood Response Capacity) innehåller:

- 2 km barriärer
- 2 båtar
- personal
- GPS
- medie- och myndighetsrapportering

Framtagning av översvämningsskator

Heli Laaksonen, Lantmäteriverket

WP1:

Vi började med att ta fram en digital höjdmall med noggrann information om markytan för att kunna visa hur en översvämning breder ut sig. Både Sverige och Finland har höjdmaller sedan tidigare men inte med denna noggrannhet, t.ex. syns små detaljer mycket bättre i den nya modellen.

Nya nationella höjdmaller tas för närvarande fram med digital teknik i båda länderna. En flygburen laserskanner sänder pulser och tar sedan emot reflektionen från terrängen så att tredimensionella koordinater kan beräknas. Resultatet blir ett tredimensionellt punktmoln med miljontals observationer som kan användas till att skapa olika modeller för olika ändamål. Strukturer som byggnader, vallar och träd blir synliga i modellen. Upplösningen blir 2 x 2 meter i plan och modellen får en höjdprecision på 30 cm.

För Tornedalen skedde flygningarna i juni/juli 2009 men det var dåligt väder så arbetet tog längre tid än beräknat. Punktmolnet kvalitetsgranskades noga och jämfördes med tidigare kartor, vidarebehandlades och klassificerade vattenpunkterna som vattendrag, sjöar och broar.

WP2: Framtagning av översvämningsskikt för nedre delen av Torne älv

Gunn Persson SMHI

Rapporten "Detaljerad översvämningsskartering av nedre Torneälven" finns på www.smhi.se.

En översvämningsskarta är en projektion av vattennivåer på en karta. Kartan tas fram genom att älvens normala utbredning och översvämningens utbredning för de olika flödena läggs ut på existerande underlagsskator.

Processen kan beskrivas som initiering, insamling av data om terrängen och vattendragets botten, broar, dammar, flöden och vattennivåer, sätta upp en

hydraulisk modell som definierar fåran, biflöden och nivåer, simulera vattenströmning i modellen samt rapportera.

SYKE och SMHI lodade botten från båt men jobbet var besvärligt då det var mycket sten i älvfåran samtidigt som vattnet var lågt.

100-årsflöde och 250-årsflöde beräknas med statistisk bearbetning av historiska data. Beräknat högsta flöde kallas ibland för 10 000-årsflöde trots att det är omöjligt att beräkna återkomsten på det sättet. Det är ett worst case scenario och de metoder som används för att beräkna flödet är desamma som används för klass 1-dammar. Kritiska faktorer som t.ex. nederbörd, snömagasin och vattenmättad mark kombineras systematiskt enligt en beprövad metod.

För Torne älv har vi satt upp 49 delområden och för varje delområde har vi en hydrologisk modell.

- Hydrologisk modell: beräknar flödet som volym/tidsenhet.
- Hydraulisk modell: beräknar vattennivåer.

Karin Dyrestam, SMHI

I de hydrauliska modellerna användes höjddata och lodade bottenivåer, flödeslinjen, tvärsektioner, kalibreringsdata, flöde och vattenstånd och beräkningar av scenarionflöden. Höjddatan från laserscanningen från WP1 utgjorde grundmaterialet tillsammans med bottenlodningen.

All indata kalibreras så att de stämmer med verkligheten, exempelvis kan bottenfriktionen vara en parameter som måste ställas in eftersom den ser olika ut i olika sektioner. Sedan lägger man på data i form av uppmätta flöden och vattenstånd och ser till att scenarierna stämmer med verkligheten. För Pajala är till exempel 100-årsflödet 1 647 m³/sek och för Pello 3 450 m³/sek. 200-årsflödet för Pajala, 1 800 m³/sek uppmättes senast 1968 då flödet var 1 876 m³/sek.

För varje scenario skapas översvämningsskikt till karteringen som läggs på vald underlagskarta. Det är också enkelt att ta fram fler scenarier nu när modellen finns färdig, både i förebyggande syfte och för akuta skeden. Samarbetet mellan svenska SMHI och finska SYKE har fungerat mycket bra och utbytet av data har trimmats och utvecklats under projektets gång.

Att flygningarna gjordes så sent som i juni/juli kan ge upphov till mindre felkällor. Normalt görs flygningarna på våren innan vegetationssäsongen dragit igång. Möjliga fel har plockats bort manuellt i modellen men givetvis kan små fel ligga kvar.

Centrala och regionala myndigheters stöd vid höga flöden

Bertel Vehviläinen, SYKE

Finland har gjort prognoser för flödet i Torne älv under många år och under kritiska perioder har prognoserna upprättats dagligen. Islossningen har prognostiserats sedan 1980-talet.

Med detta projekt har prognoserna förbättrats. På internat kan vi nu se var och när vattnet stiger vilket är en klar förbättring. Prognoserna är också en bra service till nyinflyttade och andra som behöver informationen och inte känner till området så väl. Att prognostisera isproppar är dock svårt, men vi försöker göra även det.

Varningar utfärdas för nederbörd och snöbelastning och risken beräknas med data från både Finland och Sverige.

Information hämtas från meteorologiska institutioner, egna stationer, kraftbolagen o.s.v. Automatvarningar går till ELY-centralen, räddningstjänsten och andra ansvariga myndigheter. Bilderna från översvämningssituationerna går till ett prognosystem som är tämligen nytt för Finland. Kartorna ger en tydligare bild av riskerna och vilka områden som kommer att hamna under vatten vid olika scenarier. Detta kompletteras med riskbedömningskartor och prognoser för isproppar.

Timo Alaraudanjoki, ELY-centralen i Lappland

ELY-centralen har kartlagt vilka centrala och regionala myndigheter som har ett ansvar i en översvämningssituation. Räddningstjänsten, kommuner och ministerier har sina ansvarsområden liksom polis, militär och meteorologiska institutioner. Hanteringen av beredskap och ansvar regleras i lagstiftningen.

ELY-centralen följer den hydrologiska situationen och vattensituationen, mäter isen, snödjupet, sandar vid behov samt mäter vattennivå och temperatur. En central uppgift året runt är att informera om dessa iakttagelser.

ELY-centralen har en egen organisation för övervakning och den uppdateras regelbundet, liksom kontaktuppgifter inom den egna organisationen och i det nätverk av myndigheter som har ansvar i arbetet. Vid behov samlas berörda myndigheter för samråd.

Riskhantering och planering av förebyggande åtgärder görs i samarbete med kommunerna. Om man måste avvika från tillstånd i akuta situationer kan ELY-centralen ge tillåtelse till undantag.

ELY-centralen bistår räddningsmyndigheter om situationen så kräver. Räddningsmyndigheter tar över ledningsansvaret i särskilt svåra lägen när det finns risk för personskador. Försvarsmakten spränger isproppar medan mindre proppar åtgärdas med grävmaskin.

Kommunernas centrala uppgift är att skydda viktiga instanser som vattenförsörjning, datakommunikation, sjukhus, skolor, samt att informera och ordna nödinkvartering vid behov.

Olika ministerier har övervakningsjour och kan ge tillfälliga befogenheter, informera och utveckla översvämningsskydd och metoder. Var och en upprätthåller sina system och register och ger sakkunniga tjänster.

Meteorologiska institutet ger information från radarobservationer vilket är information som är tillgänglig för alla parter via nätet.

Karin Dyrestam, SMHI

SMHI:s Hydrologiska prognos- och varningstjänst servar allmänheten, myndigheter, vattenkraftsföretagen, media o.s.v. Varningstjänsten har till uppgift att informera om den aktuella hydrologiska situationen i Sverige och dess förväntade utveckling. Det finns nio vakthavande hydrologer som har beredskap mellan klockan 07–20 varje dag samt dygnet runt vid akuta flödessituationer. SMHI har även vakthavande oceanograf och meteorolog.

Vakthavande hydrolog ska övervaka läget och bedöma informationsbehovet. De behöver kunna analysera och prognosticera för att utfärda varningar.

- Klass 1-varning: Höga flöden eller högt vattenstånd. Kan medföra mindre översvämningssproblem. Återkomsttid 2–10 år.
- Klass 2-varning: Mycket höga flöden eller vattenstånd. Översvämningssproblem på utsatta ställen. Återkomsttid 10–50 år.
- Klass 3-varning: Extremt höga flöden eller vattenstånd. Medför allvarliga översvämningssproblem. Återkomsttid 50 år och uppåt.

Kartor och förklaringar läggs ut på smhi.se när varningar har utfärdats. Vid varningar i klass 2 och 3 medverkar SMHI i samverkanskonferenser vid behov och gör specialanpassade prognoser till myndigheter och andra berörda. Länsstyrelserna har tillgång till SMHI:s webbaserade system för visualisering av prognoser. SMHI kan även skicka ut hydrolog till hotade och drabbade platser.

Inför vårfloden gör SMHI långtidsprognoser för olika platser samt alternativa simuleringar för olika indikatorområden. SMHI producerar även årliga islossningsprognoser för Torne älv.

Rickard Aspholm, Länsstyrelsen i Norrbotten:

Sveriges krisberedskapssystem bygger på tre ansvarsprinciper:

- Ansvarsprincipen. En aktör har samma ansvar både i vardag och vid kris.
- Närhetsprincipen. En händelse ska hanteras så nära händelsen som möjligt. Detta ger kommunerna ett tort ansvar.
- Likhetsprincipen. Verksamheten i en kris ska hanteras så likt vardagen som möjligt.

Myndigheter finns på central, regional och lokal nivå. 43 myndigheter totalt (varav 21 länsstyrelser) delas in i 6 sektorer. Organisationen går horisontellt för geografiska och andra områden och vertikalt för områden som skydd/ undsättning, transporter m.m.

Länsstyrelsen ska vara länken mellan nationell och lokal nivå och verka för att samordna och informera allmänhet och media. Det är även Länsstyrelsen som ska prioritera nationella resurser vid svåra kriser. En tjänsteman ska ha beredskap dygnet runt och Länsstyrelsen ska kunna upprätta ledningsfunktion samtidigt som man hanterar grundupdraget även under kris. Länsstyrelsen informerar regeringen om läge och åtgärder samt bistår MSB med information och en samlad lägesbild. Uppgiften är kort att sammankalla, samordna, rapportera och informera.

Vid höga flöden tar Länsstyrelsen emot varningar och orienterar sig om läget. Inga åtgärder genomförs vid klass 1-varningar. Vid varningar i klass 2 och 3 informeras krishanteringschef, länsråd m.fl. Länsstyrelsen kallar och samordnar resurser samt följer utvecklingen.

Både Länsstyrelsen och en räddningsledare kan begära nationella resurser.

Martin Neldén, MSB

MSB:s roll är att vara förstärkningsresurs exempelvis vid oljeutsläpp och översvämningar. I MSB:s förråd finns 3 km barriär, 300 000 sandsäckar (sanden måste dock finnas lokalt) och 19 pumpar med varierande kapacitet:

3 x 20+ m³/min
1 x 8 m³/min
5 x 1 m³/min
10 x 0,5 m³/min

Inom kort kommer det även finns 2 km EFRC barriär.

Förråden finns i Ödeshög i Östergötland och Ljung i Västergötland. Materielen står förpackad på växel-flak och kan snabbt lämna förråden. Om prognoserna ger anledning till det kan förråden även förflyttas till lämpligare ort.

Samverkan sker mellan Sverige och Finland vid varningar som berör båda länderna. Samverkan sker även i form av utbyte av erfarenheter och information. Samarbete mellan kommuner på båda sidor om gränsen är tätt och effektivt.

Modell för isuppbbyggnad och isdämning

Jari Uusikivi, SYKE

Vid Torne älvs prognosplatser och i sjöarna gör man regelbundna iakttagelser av is- och snötjocklek samt beräknar prognoser. Sannolikhetsprognoser görs utifrån historiska data och ekvationer och förfinas ju närmare i tiden man kommer det troliga islossningsdatumet.

Sannolikheter för isproppar baseras på historiska data och iakttagelser. Isproppar förekommer mer eller mindre varje år, framför allt i Torneå och Pello, men de uppstår även på andra platser. Det pågår försök för att skapa en bättre modell för prognostisering men förutom den information som redan finns behövs mer detaljerad kunskap om vad som skapar isproppar, hur isen smälter och älvens om transportförmåga. Isens tjocklek och tidpunkten för smältning är viktiga faktorer liksom solstrålning och temperatur. Ismodellen baseras på sannolikhet och fakta om temperatur, datum, solstrålning, kärnis, vattennivåer m.m.

Isproppar ska tas på största allvar eftersom de dämmer älven och snabbt påverkar vattennivåerna. Vid ett tillfälle steg vattnet med en meter på två timmar i Torneå stad, trots att proppen var liten.

Istäckets delas in i kärnis, grovis och snösörja/snö. Smältning beräknas matematiskt. Det behövs en lång historisk serie för att göra bra prognoser för islossning och bästa möjliga träffpunkt med nuvarande metoder är plus/minus två dagar. På vissa platser används en nyare modell som även tar hänsyn till vattennivåer, snöns vatteninnehåll samt nederbörds mängden.

Tillförlitligheten i prognoserna är 85 % vilket är bra, men en riktigt bra indikator fås först två dagar innan islossningen.

Preliminär riskbedömning enligt översvämningdirektivet

Niina Karjalainen, ELY-centralen i Lappland

Förslaget till översvämningdirektiv behandlas och väntar på beslut. Därefter utnämns en finsk översvämningssgrupp där olika organisationer ska ingå för att planera hantering av översvämningssrisker. Alla berörda instanser ska vara med.

- Laki tulvariskien hallinnasta (Lag om hantering av översvämningssrisker) (620/2010)
- Valtioneuvoston asetus tulvariskien hallinnasta (Statsrådets förordning om hantering av översvämningssrisker) (659/2010)

I Finland har vi använt befintliga översvämningsskartor och sedan vidareutvecklat dem. Vissa vattenområden har undantagits eftersom det har saknats underlag. Riskbedömning görs och för att den ska klassas som betydande måste en av följande punkter uppfyllas; risk för människor hälsa samt långvariga avbrott i infrastruktur, ekonomisk verksamhet, samhällsviktiga funktioner, kulturarv m.m.

Torneå har drabbats av många svåra översvämningar, t.ex. 1968, 1984, 1985 och senast 1990 (den senaste medförde skador för 1 000 000 euro).

Ett 100-årsflöde skulle bl.a. drabba 2 800 invånare, 600 byggnader, kyrkan, ett ålderdomshem och gränsanläggningen Rajala. Andra platser som skulle drabbas är t.ex. Pello och Vojakkala även om bosättningarna där är färre.

Barbro Näslund-Landenmark, MSB

I Sverige har vi arbetat med översiktliga översvämningsskarteringar sedan 1998 och hittills har 78 vattendrag skarterats. Skarteringen av Torne älv är betydligt mer detaljerad.

De hydrauliska modellerna förvaltas av SMHI för att vara tillgängliga i akuta skeden. Modellerna kompletteras då med aktuella uppgifter om nederbörd och flöden och används sedan för att ta fram vattentståndsprognoser.

EU:s medlemsstater har fått i uppdrag att göra preliminära bedömningar för fluviala och pluviala översvämningar, kustöversvämningar, översvämningar på grund av konstruktionshaverier och grundvattenöversvämningar. Sverige berörs inte av alla dessa typer av översvämningar men har för de relevanta delarna lämnat underlag i god ordning.

Antal inträffade översvämningar i Sverige, orsak och antal:

- Ispropp - 37
- Störtregn - 62
- Snösmältning - 92
- Sjöar och vattendrag - 136

Områden som översvämmats 1901–2010 ligger till 90 % inom karterat område, vilket är bra. Ett problem är att glest befolkade områden inte faller ut i bedömningarna av betydande risker eftersom det bor så lite människor där.

I riskbedömningen tittar vi på påverkan inom områdena människors liv och hälsa, ekonomisk verksamhet, miljö och kulturarv. Knappt 20 områden pekades ut som områden med betydande översvämningrisk.

Arbetet fortsätter nu med:

- Fortsatt samverkan
- Hotkartor
- Riskkartor
- Planer
- Handledning
- Systematisk insamling av data för kommande översvämningar
- Erfarenhetsmässig utveckling
- Metodstöd för kommunerna

Målet är att åstadkomma ett enhetligt system i Sverige för översvämningfrågor, som går in i de befintliga systemen. Systemet ska ge en god bild av risker och åtgärder samt bidra till kunskapshöjning i hela samhället.

Föreläsningar och GIS-övningar den 7 december

Demonstration av kartor och GIS-skikt från karteringen

Johan Söderholm, Länsstyrelsen i Gävleborg

Deltagarna fick en genomgång av de vanligaste funktionerna i ArcGIS och de grundläggande programmen ArcCatalog, ArcMap och ArcToolbox. Som ett komplement delade föreläsaren även ut ett kompendium, Grundutbildning i GIS. Syftet med demonstrationen var att förbereda deltagarna för de kommande GIS-övningarna.

Översvämning/höga flöden inom tätort - så kan GIS användas före, under och efter en kris

Tommy Lindvall och Robert Johansson, Bodens kommun

Föreläsarna återgav beskrivningar av de översvämningar som Bodens kommun drabbades av sommaren 2008. I kommunen användes då GIS för att analysera händelseutvecklingen och presentera scenarion för kommunens olika förvaltningar.

GIS-övningar

Martin Neldén ja Katharina Wilde, MSB, Johan Söderholm, Länsstyrelsen i Gävleborg, Riku Elo, ELY-centralen i Lappland

Deltagarna fick sitta kommunvis och arbeta med GIS-uppgifter. Handledarna fanns hela tiden till hands för att hjälpa, stödja och förklara.

Den första delen bestod av grundläggande uppgifter för att bekanta sig med programvaran. Som exempel på uppgifter kan nämnas; ladda upp ett GIS-skikt, byta färg på skiktet och att göra inställningar så det går att göra jämförelser mellan olika skikt. Uppgifterna innan lunch avslutades med två konkreta frågor som löd "vid vilket av de tre flödena kommer IKEA i Haparanda att översvämmas" och "kommer E8:an att översvämmas på något eller några ställen mellan Ylitornio och Kolari vid ett 250-årsflöde".

Efter lunch fortsatte övningarna med den del där varje kommun skulle titta närmare på sina egna risker och konsekvenser. Resultatet av del två var tänkt att användas för att göra relevanta inspel till beredskapsövningen.

Tolkning

Under hela seminariet fanns tillgång till simultantolkning mellan språken beroende på vilket språk föreläsaren använde. I föreläsningssalen fanns ett trådlöst system för ljudöverföring och varje deltagare fick ett headset att använda. I en lokal på andra våningen, likt en kommentatorshytt, satt tolkarna Birgitta Lehtinen och Arra Sannemalm och tolkade så att alla deltagare kunde få ta del av föreläsningarna.

4. Beskrivning av beredskapsövningen

Deltagande aktörer

Övningen var i första hand riktad till kommunerna i Tornedalen. I ett sent skede hoppade Kolari kommun av på grund av andra arbetsuppgifter. Länsstyrelsen i Norrbotten genomförde en egen övning med kommunernas svar som underlag.

Tabell 4. Förteckning över deltagare i beredskapsövningen.

Aktör	Antal personer
Länsstyrelsen i Norrbotten	5
Haparanda kommun	1
Torneå kommun	2
Ylitornio kommun	3 (bedömt antal)
Övertorneå kommun	3
Pajala kommun	7
Pello kommun	3 (bedömt antal)
Summa	24

Övningsledning

Under beredskapsövningen ledds arbetet i följande organisation:

Övningsledare	Erik Bern, MSB
Utvärderingsledare:	Thomas Bengtsson, MSB Sandö
Cursnet-support:	Martin Neldén, MSB Sandö
GIS-support:	Riku Elo, ELY-centralen i Lappland Jens Haapalahti, Länsstyrelsen i Norrbotten Katharina Wilde, MSB
Lokala kontaktpersoner:	Jarmo Jakko, Ylitornio Rikard Aspholm, Länsstyrelsen i Norrbotten Kari Vikeväinen, Pello Daniel Edström, Haparanda Ulrika Huhtaniska, Pajala Bertil Suup, Övertorneå Kimmo Annala, Torneå

Övningsmetod

Beredskapsövningen genomfördes som en distribuerad seminarieövning där aktörerna fick scenario och inspel till sin ordinarie ledningsplats och redovisade lösta uppgifter till övningsledningen. Övningen bestod av sex deluppgifter med ut- och inlämnings-tider som framgår av tabell 5. Uppgifterna delades ut och lämnades in i Cursnet.

MSB:s lärplattform Cursnet användes för att dela ut och lämna in övningsuppgifter under övningen. I samband med seminariet delades inloggningsuppgifter ut tillsammans med en enkel handledning *Instruktionen för Cursnet*. Under övningen fanns även en supportfunktion tillgänglig via telefon.

Tabell 5. Förteckning över deluppgifter och in och utlämnings-tider.

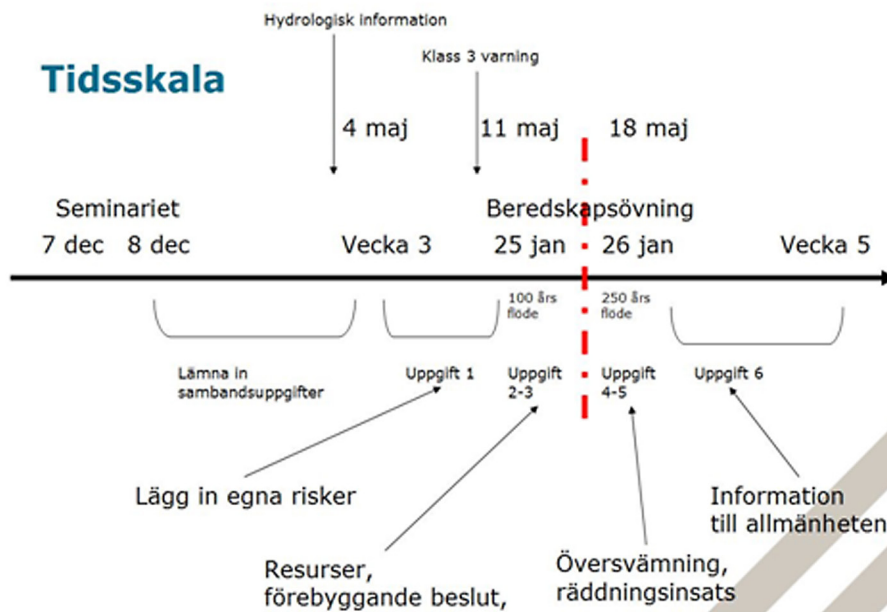
Deluppgift	Lämnas ut	Lämnas in
Uppgift 1, Egna risker	16 januari 2012	20 januari 2012
Uppgift 2 och 3, Resurser och förebyggande beslut	25 januari 2012	25 januari 2012
Uppgift 4 och 5, Räddningsinsats	26 januari 2012	26 januari 2012
Uppgift 6, Information till allmänheten	30 januari 2012	3 februari 2012

Scenario

Scenariot författades i maj 2011 tillsammans med SM-HI och löd enligt följande.

Efter en regnig höst lägger sig snön i Tornedalen. Regnet har gjort att markvattenhalten är hög och sjöarna är välfyllda när kylan och snön kommer. Under vintern faller mycket snö i Torne älvs avrinningsområde vilket gör att det ligger betydligt mer snö än normalt när våren kommer.

Våren är ovanligt kall och snörik. Den 4 maj utkommer hydrologisk information om att en värmebölja är på väg in. Varmfronten som kommer in knappt en vecka senare innehåller mycket varm luft vilket ger stora nederbörds mängder och skyndar på avsmältningen Torne älvs avrinningsområde.



Figur 36. Översiktlig bild av övningens scenario och tidsförlopp.

Flödena stiger snabbt när skogsfloden drar igång. Flödena närmar sig 100-årsflöde och den 11 maj kommer en varning för extremt höga flöden i Torne älv. De höga flödena bryter upp isen som redan har försvagats av solen.

Fjällfloden blir värre än vad de första prognoserna visade och samverkar dessutom med skogsfloden vilket snabbt ger stora mängder vatten i älven. Den 18 maj når flödena 250-årsnivå. Situationen beskrivs som de värsta i mannaminnen. De höga vattennivåerna beräknas kulminera inom de närmsta dagarna. Behovet av information till kommuninvånarna är stort. Gamle brandchef Torsten Lång i Övertorneå berättar i orspressen att situationen överträffar flödena från 1968 med råge.

Inspel beredskapsövning

Inspel 1

Första uppgiften delades ut den 16 januari och skulle redovisas senast den 20 januari. Uppgiften bestod i att identifiera vilka risker som ett 100-års flöde ger i respektive kommun samt redovisa svaren i en tabell som sedan sammanställdes till en gemensam riskbild för Tornedalen.

Inspel 2 och 3

Den andra och tredje uppgiften delades ut den 25 januari och skulle redovisas samma dag.

Uppgift två bestod i att inventera vilka resurser som fanns i kommunen för att hantera översvämningar utifrån de risker som identifierats i första uppgiften. Exempel på resurser kunde vara personal, arbetsmaskiner, reservmateriel etcetera. Kommunerna uppmanades också att ta en kontakt med en grannkommun och diskutera om det fanns några resurser för att stödja varandra. Resultatet användes för att upprätta en gemensam resursförteckning för Tornedalen.

Uppgift tre bestod i att utifrån de risker som identifierats i första uppgiften fundera på vilka beslut som borde fattas och vilka förebyggande åtgärder som borde vidtas i den rådande situationen. För att skilja på beslut och åtgärd gavs även ett exempel. Beslutet är att skydda byggnad A från översvämning för att den är av stort kulturhistoriskt värde. Metoden blir då en beskrivning av hur detta ska utföras, till exempel bära ut arkivet från källaren, ta fram kartunderlaget för att se var det måste byggas skyddsvalar, ha visuell bevakning av ett kritiskt terrängavsnitt etcetera.

Inspel 4 och 5

Den fjärde och femte uppgiften delades ut den 26 januari och skulle redovisas samma dag.

Uppgift fyra bestod i att ta fram 250-årsskiktet och se om det tillkommit några risker eller kritiska punkter jämfört med de som identifierades i första uppgiften (100-års flöde).

I uppgift fem blev läget akut och kommunen fick fatta ett antal beslut och vidta ett antal åtgärder för att minska konsekvenserna av älvens höga vattennivåer. Samverkan måste också ske mellan kommuner. Uppgiften bestod av tre delfrågor.

- a) Vilka beslut och åtgärder måste fattas och vidtas? Ange även syften med beslut samt metod och vem som utför åtgärderna.
- b) Läget i kommunen är ansträngt då situationen har pågått en tid och förväntas hålla i sig ytterligare en tid. Vilka prioriteringar av åtgärderna måste kommunen göra för att upprätthålla sina åtagande gentemot kommuninvånarna?
- c) Ta kontakt med grannkommunen och diskutera situationen. Finns det kommunala uppgifter som kan samordnas eller måste lösas av någon annan aktör med hänsyn till bland annat vägvästängningar?

Inspel 6

Den sista uppgiften delades ut den 30 januari och skulle redovisas den 3 februari. En viktig del i kommunens arbete är att samordna informationen till kommuninvånarna. Det finns en rad metoder för att informera allmänheten men en del av dessa kan vara begränsade på grund av de höga vattennivåerna. I sista uppgiften valdes det skriftliga formatet A4 som informationsbärare.

Uppgiften bestod i att ta fram ett informationsblad på maximalt en A4 sida. Mottagare av informationen skulle vara kommunens invånare. Information kan publiceras på hemsidor, sociala media, läsas upp i radio eller delas ut i brevlådor men innehållet bör ändå vara det samma. Dokumentet kan innehålla ren text men får även utformas på andra sätt. Dock måste dokumentet innehålla två grundläggande delar; vad gör kommunen och vad kan den enskilde göra?

Redovisning av övningsuppgifter

Risker vid 100-årsflöde

Samtliga kommuner drabbas i varierande omfattning vid ett 100-årsflöde. Överlag översvämmas landområde med bostadshus och fritidshus. Avloppsreningsverk, pumpstationer och vattenverk riskerar

att hamna under vatten med bland annat vattenbrist som följd. Ett stort antal vägar svämvas över och blir ofarbara. I vissa fall är trafikledning möjligt på större vägar men i vissa fall måste trafik ledas om på mindre skogsbilvägar med begränsad kapacitet. E4:an väster om Haparanda svämvas över liksom väg 9381 i Pello, riksväg 21 i Ylitornion samt riksväg 395 i Pajala.

En utförligare riskinventering redovisas i bilaga 1.

Risker vid 250-årsflöde

I Haparanda och Torneå kommuner noteras inga större skillnader mellan 100 och 250-årsflöde. I Pajala riskerar riksväg 99 att översvämmas på ytterligare tre ställen. I Övertorneå översvämmas två pumpstationer som berör 300 personer. Läget blir allvarligast i Ylitornio. Området mellan riksväg 21 och älvstranden svämvas över och minst 300 småhus måste evakueras. Dessutom ligger 10 boskapsgårdar inom evakueringsområdet. Avlopps nätet fungerar bara självrikkande då alla pumpstationer är ur bruk. Reningsverket ligger också under vatten. Den nordsydliga förbindelsen genom kommunen är avskuren då både riksväg 21 och järnvägen är helt avstängda. Viss trafikomläggning går att göra via skogsbilvägar.

En utförligare riskinventering redovisas i bilaga 2.

Resurser i Tornedalen

Bland kommunerna finns naturligtvis en struktur för att leda kommunen vid en kris liksom räddningstjänstpersonal och teknisk personal. Varje kommun förfogar också över material i varierande omfattning till exempel lastbilar, arbetsmaskiner, pumpar och elverk. Översvämningsbarriärer är dock en bristvara i Tornedalen. Nationella resurser förvaras på andra platser i respektive land och måste beställas om behov uppstår.

Båda länderna har ett digitalt radiokommunikationssystem för aktörer inom krisberedskapssystemet. I Sverige benämns systemet för Rakel och i Finland för Virve. Arbetet pågår med att ta fram tekniska lösningar för att abonnenter i respektive system ska kunna kommunicera med varandra och ska införas under 2012.⁶

En utförligare resursförteckning redovisas i bilaga 3.

⁶ <https://www.msb.se/sv/Produkter-tjanster/RAKEL/Samarbeten/Internationell-samverkan/>

Förebyggande beslut och åtgärder

Ledning

Kommunerna förbereder sig på att leda händelsen över tid. På svenska sidan kan en kommun sammankalla en politisk krisledningsnämnd vars syfte är att snabba på det politiska beslutsfattandet. Beslut (dock ej politiska) fattas även av kommunens ordinarie beslutsfattare eller i en särskild krisledningsorganisation.

Kommunerna refererar regelbundet till att epitetet räddningsledaren tar olika beslut och kontakter. Detta får tolkas som att händelsen är bedömd som räddningstjänst. En svensk räddningsledare har långtgående befogenheter att fatta beslut om till exempel avspärrningar, utrymningar och andra tvångsåtgärder. Dessutom kan denne beordra personer mellan 18 och 65 år att hjälpa till i räddningsarbetet samt begära personellt och materiellt stöd från andra svenska myndigheter.

På finska sidan aktiverar kommunerna en ledningsgrupp för undantagsförhållanden med kommundirektören som ordförande. Räddningstjänstens verksamhet koordineras regionalt av Lapplands räddningsverk i Rovaniemi.

Eftersom kommunerna i Tornedalen drabbas likvärdigt kan det vara svårt att stödja varandra för att skapa en uthållighet i arbetet. Samarbetsavtal kan med fördel tecknas med kommuner i närområdet som inte drabbas av översvämningen. I Sverige finns möjligheten att teckna avtal med Civilförsvarsförbundet om så kallade Frivilliga resursgrupper som kan bidra till att öka kommunens uthållighet.

Prioriteringar

Förutom att rädda människoliv, som alltid värderas högst, kan följande generella prioriteringar utläsas.

- Skydda och säkra vattenverk för tryggad dricksvattenförsörjning.
- Skydda reningsverk och pumpstationer genom invallning.
- Bevakning och ökad provtagning av råvatten.
- Skapa trygghet för kommuninvånarna genom att upprätthålla grundnivån i den kommunala servicen samt ge regelbunden information.
- Avstängning av drabbade vägar och trafikomläggning.

Samhällsviktig verksamhet

Kommunernas vatten- och avloppsverksamhet drabbas hårt. Beslut kan fattas om att leda orenat avloppsvatten direkt ut i Torne älv utan rening alternativt koppla bort kemiska reningssteg. Orsaken till dessa mindre miljövänliga beslut är att den stora mängden avloppsvatten gör att vattnet kan tryckas ”baklänges” i avlopps nätet och medföra vattenskadorna fastigheter som annars inte drabbas av översvämningen.

Beslut fattas också om invallning av vattenverk, avloppsverk samt pumpstationer med tillhörande transformatorer. Parallellt med detta måste kommunerna förbereda för nödvattenförsörjning till de delar i kommunen där den ordinarie dricksvattenförsörjningen slås ut. Förutom att medborgare ska kunna hämta färskvatten på en angiven plats måste även kommunen distribuera ut vatten till exempel äldreboende och vårdcentraler.

Flera viktiga vägar drabbas i området till exempel europaväg 4, riksvägarna 21 och 99. Även om ansvaret för dessa vägar är statligt genom Trafikverket respektive Vägförvaltningen måste kommunen ändå vara delaktig i arbetet främst genom sin lokalkännedom.

Elförsörjningen utgör inget större problem. Enstaka områden och anläggningar kan dock drabbas av elbortfall. För anläggningar som är i stort behov av el till exempel äldreboende, vattenverk och pumpstationer har kommunerna i de flesta fall förberett med reservverk.

Samverkan

Behovet av samordning är naturligtvis störst inom kommunen och mellan de olika verksamhetsdelarna. Därefter sker samverkan med andra aktörer på regional nivå i respektive land till exempel Länsstyrelsen och Trafikverket samt ELY-centralen och Vägförvaltningen. Naturligtvis sker även samverkan med Polismyndigheter, sjukvårdshuvudmän och Försvarsmakten.

Samverkan över nationsgränsen sker främst inom ramen för det befintliga räddningstjänstsamarbetet. Även övriga delar av kommunerna samverkar till exempel Haparanda och Torneå som har ett gemensamt avloppsreningsverk. En kommun uppger att samverkan inte är nödvändig på grund av dåliga vägförbindelser.

Evakuering

Kommunerna förbereder också att kunna bistå drabbade kommuninvånare vid en evakuering. Omfattningen på översvämningen styr om kommunen kan stödja vid evakuering av egendom eller enbart av personer. I Pajala finns en handlingsplan för att ta emot 2 000 evakuerade personer.

Information till allmänheten

Förberedelser

Vid en översvämningshändelse uppstår ett stort informationsbehov med fokus på de drabbade. För att minska trycket på en kommuns informationsfunktion kan en del åtgärder förberedas innan händelsen, framför allt för händelser som upprepas från år till år. Kommunen kan förbereda dolda sidor på sin hemsida som kompletteras och aktiveras när händelsen startar. Det går även att producera generella informationsskrifter som delas ut till hushållen i förväg. Ett sådant arbete kunde göras gemensamt i Tornedalen och bestå av generell information om översvämningar på en sida och kommunspecifik information på den andra sidan. Resultatet i beredskapsövningen kan utgöra en bra grund för fortsatt arbete.

Innehåll i informationen

Vilken information ska ges i en kommun? Nedan följer exempel hämtade från uppgift sex som löstes på ett bra sätt av fyra kommuner.

- När kommer översvämningen att inträffa? Hur länge beräknas den pågå, och vilka områden kommer drabbas?
- Vad blir konsekvenserna av översvämningen?
- Vilket ansvar har kommunen och vad gör kommunen?
- Vilket ansvar har den enskilde och hur kan den enskilde skydda sig och sin egendom?
- Var kan man vända sig för att få mer information eller rapportera om översvämmade områden?
- Var finns det dricksvatten att hämta och vart ska den som måste evakuera ta vägen?
- När kommer det mer information och med vilken informationskanal?

Informationskanaler

När översvämningen inträffar och informationsbehovet ökar måste ett stort antal kanaler användas för att sprida informationen. Olika målgrupper tar till sig information på olika sätt och alla måste nås. Hänsyn måste även tas till personer med olika språkliga behov eller funktionsnedsättning. Tillgången till elektricitet måste också vägas in. Nedan följer exempel på informationskanaler som kan användas.

- Kommunens hemsida
- Meän Infra-TV
- Regional radio och tv-kanal
- Text-tv
- Sociala media till exempel Facebook och Twitter
- Telefonnummer som går till upplysningscentral
- Flygblad som delas ut i brevlådor eller sätts upp på anslagstavlor
- Högtalarbil som åker runt i drabbade områden
- Personliga besök till drabbade
- Informationsmöten på olika platser i kommunen

Länsstyrelsens del i övningen

Länsstyrelsen i Norrbottens län deltog i beredskapsövningen egen övningsdag den 27 januari 2012. Syftet med övningen för kommunerna var att öka kunskapen om användandet av GIS och den genomförda karteringen av nedre Torne älv. I planeringen valdes att inte genomföra praktiska samverkansmoment (som samverkanskonferenser), därav beslutades att Länsstyrelsens övning skulle bygga på de resultat som de svenska kommunerna producerat under inspel ett till inspel fem.

I Länsstyrelsens övning deltog personal från krisshanteringsenheten, miljöskyddsenheten och plan och bostadsenheten, totalt fem personer övades. Dessa fick i uppdrag att utifrån övningens scenario, de svenska kommunernas rapportering och GIS-materialet sammanställa en lägesbild och därefter en lägesrapport enligt 14 § Förordning (2006:942) om krisberedskap och höjd beredskap. De övade kompletterade tilldelat underlag med ytterligare underlag ur Länsstyrelsens GIS-data i syfte att förbättra lägesuppfattningen samt att skapa prognoser i de fall situationen skulle förvärras.

5. Syfte, mål och utvärderingsmetod

Syfte för seminariet

Syftet med seminariet var att öka målgruppens kunskap om de översvämningsrisker och tillhörande konsekvenser som kan drabba regionen. Den detaljerade översvämningskarteringen av Torne älv samt översvämningsdirektivet berördes också.

Mål för seminariet

Målet för seminariet var att deltagarna skulle

- ha fått en orientering om översvämningsdirektivet (ur både svenskt och finskt perspektiv). Fokus på hur kommunerna berörs och vad de kan få nytta av,
- ha fått en orientering om metodiken bakom karteringen,
- kunna redogöra för karteringsresultatets möjligheter och begränsningar,
- diskutera och reflektera över kartmaterialets möjligheter i sin egen kommun samt
- ges möjlighet att samverka och knyta kontakter.

Syfte för beredskapsövningen

Övningens syfte var att

- inse nyttan med GIS-skikt och kunna använda dessa i beredskapsplanering,
- öva samverkan mellan kommuner, främst grannkommuner emellan över gränsen,
- öva i att ta fram relevant underlag för beslut och prioriteringar,
- öva informationssamordning och kriskommunikation till allmänheten samt
- övningens dokumentation och erfarenheter ska kunna utgöra underlag för kommande arbete enligt översvämningsförordningen (2009:956) och Statsrådets förordning om hantering av översvämningsrisker (659/2010).

Utvärderingsmetod

Följande indata har använts för att få en rättvis bedömning av utbildningspaketet.

- Enkäter för seminariedeltagare den 7 och 8 december.
- Enkäter för övningsdeltagare den 25 och 26 januari.
- Minnesanteckningar från seminariet.
- Skriftliga svar från gruppuppgifter under beredskapsövningen.

Enkäten för seminariedeltagare fylldes i direkt efter seminariet den 8 december under ledning av utvärderingsledaren. För de som enbart deltog den 7 december fylldes enkäten i innan dagen avslutades. Svarefrekvensen blev 53 procent för dag ett och 60 procent för dag två. Enkäten syftade till att ta reda på deltagarnas uppfattning om seminariets format, program samt en självskattning om seminariets fem delmål var uppfyllda.

Enkäten för deltagare i beredskapsövningen skulle fyllas i gemensamt hos varje aktör efter inspel fem. Syftet med enkäten var att ta reda på deltagarnas uppfattning om övningens format och innehåll samt den röda tråden mellan seminariet och beredskapsövningen. Enkäten publicerades på Cursnet samt skickades ut till samtliga lokala övningsledare. De aktörer som inte skickat in enkäten efter en vecka fick en påminnelse via e-post. Fyra kommuner samt Länsstyrelsen svarade på enkäten. Då övningens målgrupp i första hand var kommuner redovisas enbart deras synpunkter. Svarefrekvensen uppgick till 66 procent för kommunerna och 71 procent om Länsstyrelsens svar räknas med.

Bedömningar

Texterna i utvärderingskapitlet är i huvudsak skrivna av samma person men bygger på olika källor. Nedan redovisas vilka källor som ligger till grund för respektive avsnitt.

Övningens förberedelser, baserat på enkäter, egna observationer samt intervju med delar av planeringsgruppen.

Genomförande av seminarium, baserat på enkäter och egna observationer.

Genomförande av beredskapsövning, baserat på enkäter samt skriftligt svar från Länsstyrelsen.

Övningens utvärdering, baserat på statistik och egna observationer.

Mål för seminariet, baserat på enkäter.

6. Utvärdering

Övningens förberedelser

Planeringsprocessen

Planeringsprocessen har präglats av en god arbetssanda och bra framförhållning, med undantag av översättningen av övningsdokument inför beredskapsövningen. Planeringsgruppen valde tidigt att enbart involvera svensktalande medlemmar men att använda den finske projektledaren Marko Kangas som förankringsperson för den finska sidan. Nackdelen med detta val har varit planeringsgruppens begränsade kunskap om det finska krisberedskapssystemet samt språkliga hinder för att kommunicera direkt med finska aktörer.

De resor som genomförts till Norrbotten (tre stycken) under planeringsprocessen har varit motiverade. Rekognoseringsresa längs Tornedalen framlyfts som positiv då den ökade planeringsgruppens förmåga att skriva realistiska och relevanta inspel till beredskapsövningen.

Förankringen hos kommunerna har varit begränsad. Vid några tillfällen har planeringsgruppen frågat sig själv om det kommer någon på seminariet och om någon vill delta i beredskapsövningen eftersom det inte kom några signaler från kommunerna förrän veckorna innan seminariet. En kommunföreträdare från svensk sida har funnits med i planeringsprocessen men nyttjats i begränsad utsträckning. Som en möjlighet kunde kommunerna ha bjudits in till ett förankringsmöte i samband med rekognoseringsresan i Tornedalen och där informerats om övningen samt fått möjlighet att påverka innehållet. Länsstyrelsen har förutom ett informationsbrev till de svenska kommunerna i Tornedalen även informerat om utbildningspaketet vid Gränsälvscommissionens möte den 26 augusti 2011 samt vid Torne älvs vattenparlaments möte den 2 november 2011.

Översättningen av dokument till finska fungerade bra inför seminariet och samtliga dokument översattes snabbt och i rätt tid. Vid beredskapsövningen fungerade det mindre bra och flera viktiga dokument kom inte ut i tid. Det värsta exemplet är uppgift ett som skulle publiceras på måndagen men som inte var klart att publiceras på finska förrän på torsdag lunch. Or-

saken till förseningen beror på att projektledaren inte kände till att dokumenten kunde översättas snabbare men till en högre kostnad.

Aktörernas förberedelser inför seminariet

När anmälningstiden gått ut den 31 oktober skickade konferensstödet ut ett program för seminariedagarna samt Övningsbestämmelser till alla som anmält sig. 54 procent av deltagarna anger att de tagit del av Övningsbestämmelserna inför seminariet.

Aktörernas förberedelser inför beredskapsövningen

Det är upp till varje aktör att förbereda sig inför en övning. Några nya eller uppdaterade Övningsbestämmelser skickades inte ut. Däremot samlades relevant fakta om beredskapsövningen i dokumentet *Information om beredskapsövningen* som skickades ut under vecka 202. Den finskspråkiga versionen blev försenad och kunde inte skickas ut förrän vecka 203. Tre av aktörerna anger att de tagit del av både Övningsbestämmelser och *Information om beredskapsövningen* inför övningen.

På frågan om deltagarna anser att informationen kring övningen varit tillräcklig svarar en aktör att den varit *tillräcklig i stor utsträckning*, två i *tillräcklig utsträckning* samt en i *otillräcklig utsträckning*. Uppfattningen om informationens tydlighet varierar med en liknande spridning. En aktör anser att den varit tydlig i *stor utsträckning*, en i *tillräcklig utsträckning* samt två i *otillräcklig utsträckning*.

Genomförande av seminariet

Den 7 december bestod enbart av föreläsningar med möjlighet till frågor och diskussion efter varje programpunkt. 38 procent av deltagarna anser att helhetsintrycket av dagen var *mycket bra*, 46 procent att det var *bra* medan 16 procent anser att det var *acceptabelt* eller *mindre bra*.

Den 8 december bestod av inledande föreläsningar men övergick sedan till praktiskt arbete med GIS-skiten. 45 procent av deltagarna anser att helhetsintrycket av dagen var *mycket bra*, 45 procent att det var *bra* medan 10 procent anser att det var *acceptabelt*.

Programmet för de båda dagarna var komponerat på ett bra sätt. Utrymme fanns efter varje föreläsning till frågor och diskussion.

Logistiken fungerade utmärkt med bra logi och god mat. Samarbetet med både hotell Tornedalia och Folkets hus har varit mycket bra. Det har funnits en stor vilja att bidra till ett bra arrangemang för deltagarna.

Oanmälda avhopp har varit få. Till dag ett uteblev fyra personer och till dag två uteblev en person, utan att avanmäla sig.

Genomförande av beredskapsövningen

Övningen genomfördes utan några märkbara problem eller störningar. Några aktörer uppfattade inte att inlämningsmapparna i Cursnet stängdes vid vissa angivna tider och fick lämna in uppgifter via e-post eller på annan plats i Cursnetrummet.

Tre av aktörerna ansåg att helhetsintrycket av övningen var *mycket bra* medan en aktör anser motsatsen och ansåg att det var *mindre bra*. Två aktörer ansåg att helhetsintrycket av hela utbildningspaketet, det vill säga den röda tråden mellan seminariet och beredskapsövningen var *mycket bra*.

Användningen av Cursnet

Cursnet användes för att kommunicera med aktörerna under övningen. Enligt statistik som kan utläsas i programmet har de olika aktörerna varit inloggade mellan 18 och 50 gånger inför och under övningen. Cursnet-supporten som fanns tillgänglig på telefon under övningen nyttjades inte. Detta kan till viss del bero på att aktörerna ansåg att systemet varit användarvänligt och att den instruktion som delats ut varit tillräcklig för att kunna använda systemet.

Länsstyrelsens del i övningen

Den utvärderingsmall som tagits fram för beredskapsövningen kunde inte helt tillämpas för Länsstyrel-

sens deltagande, varför denna besvarades av lokal övningsledare. Övningen avslutades med en diskussion som utgick från utvärderingsmallen och som kompletterades med övriga synpunkter från övningsdeltagarna. Generellt kan sägas att det ansågs finnas ett värde i att delta i mindre omfattande övningar med tillfälle att fokusera på en uppgift för att lära sig denna bättre. Lokal övningsledare uppfattade att övningsdeltagarna var engagerade och tog tillfället att praktisera och diskutera hur en lägesbild sammanställs och hur en lägesrapport formuleras samt att de engagerades i att arbeta framåtsyftande med möjlig händelseutveckling och konsekvenser av en sådan.

Övningens utvärdering

Svarsfrekvensen för deltagare vid seminarier blev ovanligt lågt. 53 procent för dag ett och 60 procent för dag två. Vid enkäter som delas ut och samlas in i anslutning till en aktivitet brukar svarsfrekvensen ligga på 90 till 100 procent. En stor bidragande orsak till de låga svarsfrekvenserna var att deltagare valde att lämna seminariet innan enkäten delades ut. Andra alternativ diskuterades, till exempel att dela ut enkäten vid ankomst eller att skicka ut den med e-post.

Mål för seminariet

För seminariet fanns fem delmål formulerade. Fyra av dessa gällde den första dagen och ett av målen gällde den andra dagen. Bedömningen bygger enbart på deltagarnas egen självskattning.

Ha fått en orientering om översvämningsdirektivet (ur både svenskt och finskt perspektiv). Fokus på hur kommunerna berörs och vad de kan få nytta av.

25 procent anser att de *i stor utsträckning* nått målet och 75 procent anser att de *i tillräcklig utsträckning* nått målet.

Ha fått en orientering om metodiken bakom karteringen.

46 procent anser att de *i stor utsträckning* nått målet och 54 procent anser att de *i tillräcklig utsträckning* nått målet.

Kunna redogöra för karteringsresultatets möjligheter och begränsningar.

17 procent anser att de *i stor utsträckning* nått målet och 71 procent anser att de *i tillräcklig utsträckning* nått målet. 12 procent anger att de *i otillräcklig utsträckning* nått målet.

Diskutera och reflektera över kartmaterialets möjligheter i sin egen kommun.

67 procent anser att de *i stor utsträckning* nått målet och 33 procent anser att de *i tillräcklig utsträckning* nått målet.

Ges möjlighet att samverka och knyta kontakter.

33 procent anser att de *i stor utsträckning* nått målet och 62 procent anser att de *i tillräcklig utsträckning* nått målet. 5 procent anger att de *i otillräcklig utsträckning* nått målet.

Syfte för beredskapsövningen

För beredskapsövningen fanns fem syften formulerade. Fyra av dessa gällde kommunerna som också fick möjligheten att bedöma om övningen var upplagd så att syftena uppnåddes. Då ett syfte inte bedöms och värderas på samma sätt som ett mål redovisas resultatet på enklare sätt i tabell 6.

I bilagan redovisas de risker och konsekvenser vid 100-års flöden som aktörerna redovisat i beredskapsövningens inspel 1.

Tabell 6. Förteckning över aktörernas uppfattning och beredskapsövningens syfte uppfyllts.

Fråga	I ingen utsträckning	I otillräcklig utsträckning	I tillräcklig utsträckning	I stor utsträckning
Inse nyttan med GIS-skikten och kunna använda dessa i beredskapsplaneringen.		1		3
Öva samverkan mellan kommuner, främst grannkommuner emellan över gränsen.	1	2	1	
Öva i att ta fram relevant underlag för beslut och prioriteringar.		1	2	1
Öva informationssamordning och kriskommunikation till allmänheten.	1	1	1	1

Bilaga 1. Riskinventering vid 100-årsflöde

I bilagan redovisas de risker och konsekvenser vid 100-års flöden som aktörerna redovisat i beredskapsövningens inspel 1.

Kommun	Risk	Konsekvens
Haparanda	Avloppsreningsverk	Pumpstation hamnar under vatten. Avloppsvatten kan ej tas omhand, källare i tätorten fylls med avloppsvatten.
Haparanda	Boende på holmar	Enda landförbindelse försvinner och de boende blir isolerade.
Haparanda	E4:an översvämmas	Trafiken måste ledas om via mindre vägar.
Haparanda	Egendom efter älvstranden	Skador på fritidsboende och bryggor.
Haparanda	Hotellverksamhet (Cape East) som översvämmas	Boende som blir isolerade.
Haparanda	Vattenverk	Råvattenpump hamnar under vatten. Vattenbrist i tätorten.
Pajala	Anttis	Vattnet kan svämma över Rv 395 samt byavägen. Vägen förstördes då vattnet slet upp hela vägbanan vid ett tidigare tillfälle. Vissa hus fick in avloppsvatten.
Pajala	Erkheikki/Juhonpieti/Autio cirka en kilometer ovanför bron.	Det är långgrund vilket medför att det blir bottenfryst. Vägen svämmas över och vid ett tidigare tillfälle blev även stugor på andra sidan vägen översvämmade. En boende fick hämtas med båt. Vid Autiobron bildas en flaskhals där älven är smal och kröks.
Pajala	Huhtanen	Vattnet kan svämma över Rv 395.
Pajala	Jarhois	Stora problem eftersom det är låglänt. Ett fritidshus ute på holmen blir instängt. Ett lågt beläget bostadshus i närheten av avloppsbrunnen får in avloppsvatten.
Pajala	Kassa	Stugorna får in vatten vid låglänta områden.
Pajala	Lovikka	Fritidshus i fara, byavägen blir inte farbar och de boende isoleras.
Pajala	Pajala vid bron	Älven gör en krök i kombination med smal älv. Tannavägen under bron svämmas över.
Pajala	Peräjävaara	Vid tidigare översvämning har villor samt fritidshus blivit översvämmade (gällande villan blev källaren nästan vattenfylld).
Pajala	Torinen	Vissa stugor längs älvkanten får in vatten. Även boningshus får in vatten. Husen ligger ett fåtal meter från älvkanten.
Pello	Campingplats, Nivanpääntie 56	Flera stugor får vattenskadorna.
Pello	Flerfamiljshus, Pellontie 33	Huset får vattenskadorna.
Pello	Fritidshus: Väylänvarrentie, 18 fastigheter Torniontie, 1 fastighet	Husen får vattenskadorna.
Pello	Jokelantörmäs pumpstation för avfallsvatten (vid Nivalanpääntie)	Avbrott i pumpningen av avfallsvatten.
Pello	Småhus: Väylänvarrentie, 2 fastigheter Rantatie, 1 fastighet Nivanpääntie, 1 fastighet	Husen får vattenskadorna när källare svämmas över.
Pello	Väylänvarrentie avbryts vid Karttulanmaa	Trafiken hindras.
Torneå	Elförsörjningen kan bli utsatt för fara i de ovanstående områdena	Elbolagen måste ha beredskap att vidta åtgärder för att trygga el till vattenförsörjningen.
Torneå	Evakueringsbehov förekommer i de ovanstående områdena	Åtgärder för evakuering påbörjas.
Torneå	Sommarstugeområden blir blockerade av vatten vid Pukulmi, Leppikari, Sikosaari och Liakanjoki.	Vägförbindelserna till stugor avbryts och stugor blir vattenskadade.
Torneå	Vattenförsörjningen kan bli utsatt för fara i de ovanstående områdena	Vattenverken måste ha beredskap att vidta åtgärder för att trygga vattenförsörjningen.

Kommun	Risk	Konsekvens
Torneå	Vattnet stiger upp på de bebyggda områdena i Suensaari, Kiviranta samt Torneälvens och Liakanjokis låga strandområden	Det uppkommer vattenskador i byggnader (jfr. översvämningsskadorna år 1990).
Torneå	Vägförbindelser avbryts	I Suensaari täcker vattnet i huvuddelar Lukikatu och Länsiranta. I Kiviranta hamnar bostadsgator under vattnet. Suensaaris broförbindelser är i fara.
Ylitornio	Avloppsverk/reningsverk för avfallsvatten	Sannolikt fungerar hela avloppsnätet dåligt eller riskerar att slås ut. Mängden vatten gör att reningsverket tvingas släppa ut orenat vatten.
Ylitornion	Boende, närmast Kuivakangas-Kauliranta	Cirka 150–200 småhus måste evakueras.
Ylitornio	Färdförbindelserna försvagas i riktning nord-syd	Rv 21 måste stängas för trafik och omledas via Tengeliö.
Övertorneå	Ett antal pumpstationer (5–7 st)	
Övertorneå	Markbädd i Soukolojärvi översvämmas	Berör mindre än 100 personer
Övertorneå	Pumpstation i Övertorneå översvämmas	Berör ca 600 personer.
Övertorneå	Reningsverk i Neistenkangas översvämmas	Berör 50 personer
Övertorneå	Reningsverk i Risudden översvämmas	Berör mindre än 100 personer
Övertorneå	Reningsverk i Övertorneå översvämmas	Berör 2 000 personer

Bilaga 2. Riskinventering vid 250-årsflöde.

I bilagan redovisas de risker och konsekvenser som tillkommer vid 250-års flöden som aktörerna redovisat i beredskapsövningens inspel fyra.

Kommun	Risk	Konsekvens
Haparanda	Inga större skillnader i 100 eller 250 års flöden	
Pajala	Jarhois	Ön Jarhoisensaari översvämmas. Fritidshus finns på ön.
Pajala	Jarhois	Ett antal boningshus svämmas över. Risk finns för översvämning av riksväg 99 och omledning av trafiken via byvägen kan bli nödvändig.
Pajala	Kardis	Riksväg 99 riskerar att översvämmas.
Pajala	Taipalensuu	Riksväg 99 riskerar att översvämmas.
Pajala	Virtala/ Torinen	Boningshus och fritidshus vid älven som kommer att ligga under vatten.
Pello	Fritidshus: Väylänvarrentie, 3 fastigheter Rantatie, 1 fastighet	Husen får vattenskador.
Pello	Småhus: Väylänvarrentie, 1 fastighet	Huset får vattenskador när källare svämmas över.
Torneå	Inga större skillnader i 100 eller 250 års flöden	
Ylitornio	Avloppsverk/reningsverk för avfallsvatten	Avloppsnätet fungerar bara självrinnande, alla pumpstationer är ur bruk. Reningsverket för avfallsvatten är under vatten. Eldistributionen fungerar tills vidare (avbrott förekommer).
Ylitornio	Boende, i praktiken hela Torneälvstranden väster om riksväg 21 är under vatten.	Cirka 300–350 småhus måste evakueras, dessutom måste cirka 10 boskapsgårdar evakueras.
Ylitornio	Färdförbindelser i nord-syd riktning	Riksväg 21 är helt avstängd, järnvägstrafiken likaså, de enda förbindelserna sker genom skogsbilvägar.
Övertorneå	Pumpstation i Norra Kuivakangas översvämmas	Berör 100 personer.
Övertorneå	Pumpstation i Södra Kuivakangas översvämmas	Berör 200 personer.

Bilaga 3. Resursförteckning

I bilagan redovisas huvuddelen av de resurser som aktörerna angivit under beredskapsövningen och som de själva eller genom avtal disponerar över. Förteckningen gör inte anspråk på att vara komplett utan kan med fördel kompletteras av resurser främst från näringslivet.

Kommun	Typ av resurs	Antal	Beredskap	Placering
Haparanda	Räddningstjänstens båt	1 st	6 min	Brandstation
Haparanda	Tankbil för dricksvatten 6 m ³	1 st	30 min	Haparanda teknik och fastighet
Pajala	Båtar (gummibåt med motor)	1 st	Omgående	På räddningstjänsten, Pajala
Pajala	Deltidsbrandkåren och räddningsvårn	50 pers	Omgående	I kommunen
Pajala	Fyrhjuling.	1 st	Omgående	På räddningstjänsten, Pajala
Pajala	Hjullastare	3 st	Omgående	Tekniska enheten, Pajala, flygplatsen samt värmeverket
Pajala	Informatörer	2 pers	Omgående	Pajala kommun
Pajala	Krisledningsnämnd	5 pers	Varierar	Inom kommunen
Pajala	POSOM	7 pers	Varierar	Inom kommunen
Pajala	Pumpar.	10-tal	Omgående	På räddningstjänsten, Pajala
Pajala	Sugbilar	1 st	Omgående	Tekniska enheten, Pajala
Pello	Grävmaskiner	10 st	2 h	Inom kommunen
Pello	Hjullastare	10 st	2 h	Inom kommunen
Pello	Kommunens tekniska personal	10 pers	30 min	Tätorten
Pello	Lastbilar	10 st	2 h	Inom kommunen
Pello	Pumpar (över 0,5 m ³ /min)	10 st	1 h	Tätorten
Pello	Räddningstjänstens personal	15 st	30 min	Tätorten
Torneå	Energiverkspersonal	20 pers	2–3 h	Inom staden
Torneå	Ledningscentral	20 pers	24 h	Inom staden
Torneå	Ledningsgrupp för stadens undantagsförhållanden	10 pers	1–2 h	Inom staden
Torneå	Samhällsteknikpersonal	10 pers	2–3 h	Inom staden
Torneå	Vattenverkspersonal	10 pers	2–3 h	Inom staden
Övertorneå	Elverk 40–240 kWa + kablage	7 st	Omgående	Olika orter inom kommun
Övertorneå	Grävmaskiner	Tillräckligt	0–2 tim	Olika orter inom kommun
Övertorneå	Jordmassor	Oändligt	1 tim	Överallt
Övertorneå	Lastbilar	Tillräckligt	0–2 tim	Olika orter inom kommun
Övertorneå	Lastmaskiner	Tillräckligt	0–2 tim	Olika orter inom kommun
Övertorneå	Motorpumpar	4 st	Omgående	Räddningstjänsten
Övertorneå	Pumpar	5 st	Omgående	Kommunförrådet
Övertorneå	Pumpar "mindre"	10 st	Omgående	Räddningstjänsten
Övertorneå	Räddningstjänstpersonal	20 pers	Omgående	Övertorneå tätort
Övertorneå	Räddningsvårn	39 pers	1–3 tim	Svanstein, Rantajärvi, Juoksengi
Övertorneå	VA personal	7 pers	Omgående	Olika orter inom kommun
Övertorneå	Översvämningsskydd	300 meter	2–3 tim	Överkalix

WP5: Information

Marko Kangas, ELY-centralen i Lappland

Närings-, trafik- och miljöcentralen i Lapplands (ELY) uppgift inom projektet har varit att informera. Vid informations- och presentationstillfällen för projektet har man informerat om projektets verksamhet, resultat, samarbetspartners och finansiering. Vid föredrag och i meddelanden har samarbetspartners och finansiärens loggor varit synliga. Lokala medier har fungerat som de viktigaste informationskanalerna för projektet. Presskonferenser har anordnats i samband med styrgruppens möten/arbetsmöten, då för projektet centrala personer funnits på plats. En del av informeringen har utgjorts av presentation av projektet vid övriga tillställningar. Projektet har presenterats bl.a. på Tornedalens vattenparlaments möten, EU:s översvämningsarbetsgrupps möte i Bukarest, Nordiska ministerrådets möte i Torneå.

Inom ramen för projektet har två fristående seminarier arrangerats, då projektets verksamhet, samarbetspartners och finansiering har presenterats för seminariepubliken.

Det första seminariet arrangerades i Sverige i Övertorneå den 7–8 december 2012. Seminariet fungerade som utbildning om projektet och riktade sig i första hand till kommunerna och räddningsmyndigheterna på området.

Det andra seminariet var projektets slutseminarium, som arrangerades i Torneå den 26–27 april 2012. I slutseminariet presenterades alla delprojekten (WP:n) samt de uppnådda resultaten. Till seminariet inbjöds representanter för alla EU-länder, för att erfarenheterna och nyttan av projektet skulle komma alla EU:s medlemsländer till godo. Det var möjligt att delta på seminariet även via internet (streaming).

Projektets webbsidor finns på finska, svenska och engelska på webbadressen <http://www.ely-keskus.fi/ELYkeskukset/LapinELY/Vesivarojenkayttojahoito/tulvat/YksityiskohtaintulvakartoitusTornion-joenalaosalla/Sivut/default.aspx>. På webbsidorna finns allmän information om projektets verksamhet och finansiering samt information om aktuella evenemang. På webbsidorna hittar du bl.a. kontaktuppgifter för organisationernas kontaktpersoner och länkar som rör projektet.

Tillställningar vid vilka projektet presenterats

31.3.2009

Tornedalens vattenparlaments möte, under vilket projektet presenterades för mötesgästerna. I samband med detta gavs även en radiointervju för svensk lokalradio.

2.6.2009

Informationsmöte i samband med kickoff-mötet för projektet i Kukkolaforseen. Till informationsmötet inbjöds representanter för finska och svenska medier. Mötet resulterade i spaltutrymme i finsk och svensk lokalpress och en radiointervju i finsk lokalradio.

25.6.2009

Projektet presenterades på Nordiska ministerrådets möte i Torneå.

28.4.2010

Informationsmöte i Torneå. Mötet resulterade i bl.a. spaltutrymme i en finsk och en svensk lokaltidning, radiointervjuer i finska och svenska lokala radiosändningar och rikstäckande nyhetssändningar i finsk och svensk tv.

17.6.2010

Projektet presenterades på Tornedalens vattenparlaments möte.

2.11.2011

Projektet presenterades på Tornedalens vattenparlaments möte.

7–8.12.2011

Utbildningsseminarium inom ramen för projektet i Övertorneå. Intervju i en svensk lokaltidning.

19.4.2012

EU:s översvämningsarbetsgrupps möte i Bukarest: MSB/ Barbro Näslund-Landenmark berättade om projektet för medlemmarna i arbetsgruppen.

26–27.4.2012

Översvämningskarteringsprojektets slutseminarium. Seminariedeltagarna kom från bl.a. Finland, Sverige och Turkiet. Man kunde även delta i seminariet via internet. Under seminariet gavs intervjuer bl.a. för en nyhetssändning i tv och en finsk lokaltidning.

WP6: Projektledning och administration

Marko Kangas, ELY-centralen i Lappland

Närings-, trafik- och miljöcentralen i Lappland (ELY) ledde projektet och hade till sin hjälp en styrgrupp som tillsatts för projektet. I styrgruppen ingick totalt sju projektpartnerorganisationer som alla representerades av en medlem, och varje medlem hade en reservmedlem från den egna organisationen. Styrgruppen samlades två gånger om året, varav det ena mötet var ett telefonmöte. Projektkoordinatorn (ELY) fungerade som sammankallare för styrgruppen och som mötesordförande. Kontakten mellan projektpartnererna skedde i huvudsak via e-post. Projektet hade även till sitt förfogande ett separat webbutrymme för överföring av större mängder data material/filer.

Projektpartnererna undertecknade ett samarbetsavtal, som upprättades och bereddes för projektet av jurister från MSB, SMHI och SYKE. I avtalet specificerades bl.a. varje partners ansvarsområden och skyldigheter inom projektet.

Närings-, trafik- och miljöcentralen i Lapplands (ELY) uppgift var att anhålla om stöd för projektet. I projektåret ingick vanligtvis tre utbetalningsperioder: 1.1.–30.4., 1.5.–30.9. och 1.10.–31.12. Undantag är det första och sista projektåret, i vilka två utbetalningsperioder ingick.

Under varje utbetalningsperiod anhölls två gånger om utbetalning, varav en anhållan om finsk nationell medfinansiering för de finska projektpartnererna och en anhållan om utbetalning av EU-stöd för alla projektpartners.

Den nationella medfinansieringens andel var 40 procent och EU-stödets andel 60 procent av den totala kostnaden.

För projektet anhölls sammanlagt 20 gånger om utbetalning, varav tio var anhållan om nationell medfinansiering och tio anhållan om EU-stöd.

Inom projektet gjordes sammanlagt sex ändringsansökningar för ändringar av uppdelningen i kostnadstyper, varav tre gällde nationell medfinansiering och tre EU-stöd. De ovan nämnda ansökningarna fordrades då det inom projektet uppkom oväntade kostnader och inbesparingar inom de olika kostnadstyperna.

Tornedalens vattenparlament har fungerat som inofficiell referensgrupp för projektet, och projektet har årligen presenterats på vattenparlamentets möten.

RAPPORTER 58 | 2013

DETALJERAD ÖVERSVÄMNINGSKARTERING I NEDRE DELEN AV TORNEÄLVEN

Närings-, trafik- och miljöcentralen i Lappland

ISBN 978-952-257-807-5 (tryckt)

ISBN 978-952-257-808-2 (PDF)

ISSN-L 2242-2846

ISSN 2242-2846 (tryckt)

ISSN 2242-2854 (webbpublikation)

URN:ISBN:978-952-257-808-2

www.ely-centralen.fi/publikationer | www.doria.fi/ely-keskus



Gränslösa möjligheter



EUROPEISKA UNIONEN
Europeiska regionala
utvecklingsfonden

INTERREG
IV/A/NORD