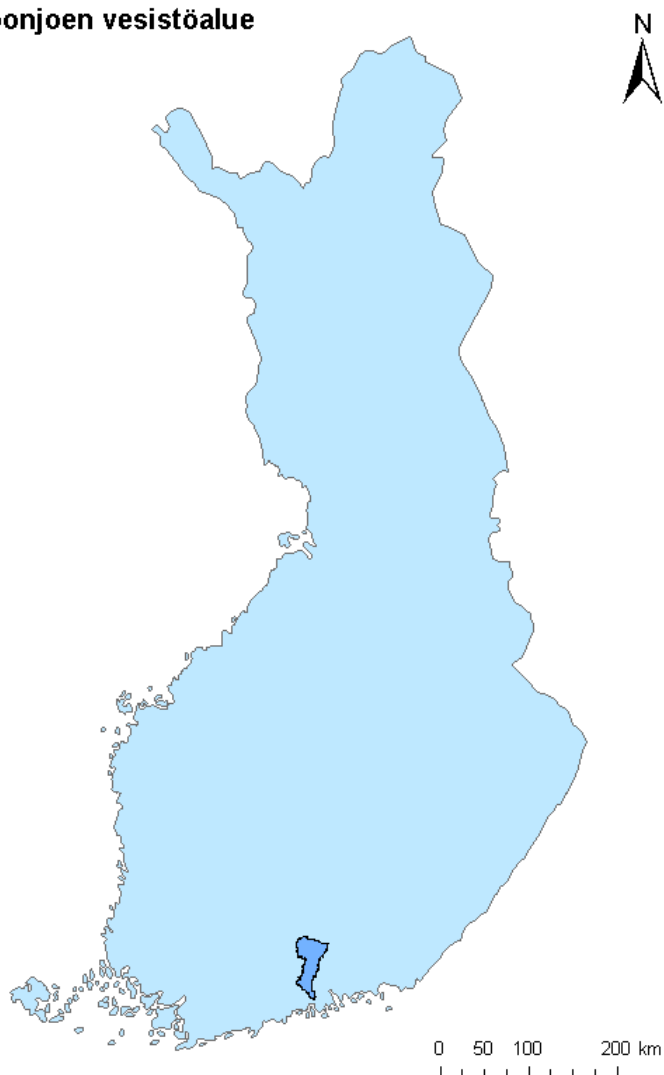


PRELIMINÄR BEDÖMNING AV ÖVERSVÄMNINGSRISKERNA

18. Borgå ås avrinningsområde

Porvoonjoen vesistöalue



INNEHÅLL

1	BAKGRUND	1
2	BESKRIVNING AV AVRINNINGSOMRÅDET	2
2.1	HYDROLOGI	2
2.2	MARKANVÄNDNING OCH PLANLÄGGNING	5
2.3	SPECIALOMRÅDEN: NATURSKYDDSOBJEKT OCH KULTURHISTORISKA OBJEKT	8
2.3.1	<i>Naturskyddsområden och Natura-områden</i>	8
2.3.2	<i>Vattendragets växtlighet, trädbestånd, fiskbestånd och djurliv</i>	9
2.3.3	<i>Historiska objekt och kulturmiljöer</i>	10
2.4	GENOMFÖRDA ÖVERSVÄMNINGSSKYDDSPROJEKT OCH ÅTGÄRDER	11
2.5	ANVÄNDNINGEN AV VATTENDRAGET, DAMMAR, KRAFTVERK OCH REGLERINGAR	11
3	ERFARENHETER AV ÖVERSVÄMNINGAR I VATTENDRAGET	12
3.1	OBSERVATIONSDATA OM ÖVERSVÄMNINGAR SOM FÖREKOMMIT OCH BESKRIVNINGAR AV DE STÖRSTA ÖVERSVÄMNINGARNA	12
3.2	BEDÖMNING AV ÖVERSVÄMNINGARNAS INVERKAN I NULÄGET	13
3.2.1	<i>Markanvändningens inverkan på uppkomsten av översvämningar</i>	13
3.2.2	<i>Risker för nuvarande byggnader, vägar och viktiga samhällsfunktioner</i>	14
4	ÖVERSVÄMNINGAR OCH ÖVERSVÄMNINGSRISKER I FRAMTIDEN	14
4.1	KLIMATFÖRÄNDRINGENS INVERKAN	14
4.2	DEN LÅNGSIKTIGA UTVECKLINGENS INVERKAN PÅ ÖVERSVÄMNINGSRISKERNA	15
5	OMRÅDEN MED ÖVERSVÄMNINGSRISK	16
5.1	ANVÄNDNING AV GEOGRAFISKA DATAMÄNGDER FÖR ATT BESTÄMMA OMRÅDEN MED ÖVERSVÄMNINGSRISK	16
5.2	BEFOLKNING OCH EKONOMISK VERKSAMHET SOM KAN DRABBAS AV ÖVERSVÄMNING	17
5.3	SVÄREVAKUERADE OBJEKT	19
5.4	VIKTIGA SAMHÄLLSFUNKTIONER	19
5.5	ÖVERSVÄMNINGSRISK FÖR MILJÖN OCH KULTURARVET	20
5.6	ÖVERSVÄMNINGSRISK PÅ GRUND AV VATTENDRAGSKONSTRUKTIONER OCH DAMMSÄKERHET	20
6	FÖRSLAG TILL OMRÅDEN MED MÖJLIGA BETYDANDE ÖVERSVÄMNINGSRISKER	21
7	ANDRA OMRÅDEN MED ÖVERSVÄMNINGSRISK	21
8	SAMMANDRAG	21

KÄLLOR

BILAGOR

1 Bakgrund

Lagen om hantering av översvämningsrisker (620/2010) och den därtill anslutna förordningen (659/2010) trädde i kraft sommaren 2010. Lagens syfte är att minska översvämningsrisker, att förebygga och lindra ogynnsamma följder av översvämningar och att främja beredskapen för översvämningar. Syftet är vidare att hanteringen av översvämningsrisker ska samordnas med förvaltningen av avrinningsområdet i övrigt, med iakttagande av hållbart utnyttjande av vattentillgångarna och skyddsbehoven. Vid sidan av vattenhushållningsåtgärder ska beaktas särskilt områdesplanering och styrning av byggandet samt räddningsverksamhet. Ett mål för hanteringen av översvämningsrisker är att minska de ogynnsamma följderna för människors hälsa och säkerhet. Med hjälp av lagen och förordningen genomförs Europeiska unionens översvämningsdirektiv (2007/60/EG).

Hanteringen av översvämningsrisker omfattar preliminär bedömning av översvämningsrisker, angivande av områden med möjliga betydande översvämningsrisker, utarbetande av kartor över översvämningshotade områden och kartor över översvämningsrisker samt klarläggande av åtgärder. Med hjälp av preliminär bedömning av översvämningsrisker (tidsfrist 22.12.2011) försöker man hitta områden där översvämningar kan orsaka betydande skada. För dessa områden med möjliga betydande översvämningsrisker utarbetas kartor över översvämningshotade områden och kartor över översvämningsrisker (tidsfrist 22.12.2013) samt planer för hantering av översvämningsrisker (tidsfrist 22.12.2015). På kartor över översvämningshotade områden utvisas översvämningsens omfattning och vattendjupet med en viss sannolikhet. På kartor över översvämningsrisker beskrivs åter de skador som en översvämning av en viss storlek eventuellt orsakar, bl.a. antalet invånare som drabbas av följderna och objekt som är förenade med miljöolägenheter. I planerna för hantering av översvämningsrisker anges åtgärder för att minska översvämningsriskerna. När det gäller översvämningar i vattendrag utarbetas riskhanteringsplaner för avrinningsområden med ett eller flera områden med möjliga betydande översvämningsrisker.

Den preliminära bedömningen av översvämningsrisker skapar en viktig grund för hanteringen av översvämningsrisker. Den preliminära bedömningen av översvämningsriskerna i avrinningsområden och i kustområden sköts av närings-, trafik- och miljöcentralen (ELY) i egenskap av statens regionförvaltningsmyndighet. Kommunerna svarar för bedömningen av riskerna för dagvattenöversvämningar på sitt område. Enligt lagen görs den preliminära bedömningen av översvämningsrisker utifrån de uppgifter som finns om tidigare inträffade översvämningar och tillgänglig information om hur klimatet och vattenförhållandena har förändrats med beaktande också av hur klimatet förändras på lång sikt. För bedömningen samlas information om tidigare och möjliga framtida översvämningar och ogynnsamma följder av dem. Några omfattande nya utredningar görs inte i samband med den preliminära bedömningen av översvämningsrisker, utan den baserar sig på befintlig information. Den preliminära bedömningen av översvämningsrisker i avrinningsområden görs skilt för varje avrinningsområde och den preliminära bedömningen av översvämningsrisker i kustområden skilt för varje ELY-central. Jord- och skogsbruksministeriet anger på framställning av närings-, trafik-

och miljöcentralen områdena med betydande översvämningsrisk inom avrinningsområden och kustområden.

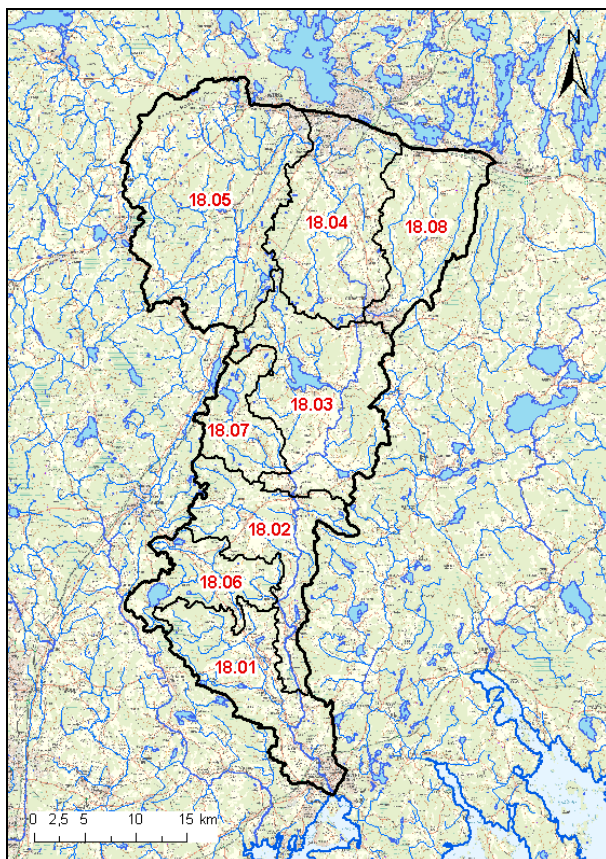
I denna bedömningsrapport presenteras i enlighet med lagen om hantering av översvämningsrisker den preliminära bedömningen av översvämningsrisker i fråga om Borgå ås avrinningsområde.

2 Beskrivning av avrinningsområdet

2.1 Hydrologi

Borgå ås avrinningsområde ligger i östra Nyland i huvudsak inom Borgå, Borgnäs, Askola, Mäntsälä, Pukkila och Mörskom. Avrinningsområdets övre del ligger på ELY-centralen i Tavastlands område i kommunerna Kärkölä, Hollola och Nastola samt städerna Orimattila och Lahtis. Borgå å är ungefär 143 km lång, avrinningsområdets storlek (F) är 1 273,08 km² och andelen sjöar (L) 1,34 %. Borgå ås avrinningsområde får sin början på Stängselåsens sydsluttningar och ån mynnar ut i Finska viken i Borgå centrum.

De viktigaste sjöarna på Borgå ås avrinningsområde är Hahmajärvi (N₆₀ +90,60m), Sahajärvi eller Hautjärvi (+74,60m), Isojärvi (+59,00m), Mallusjärvi (+46,10m) och Kanteleenjärvi (+44,50m). Borgå ås viktigaste sidoarm är Palojoki. Avrinningsområdet presenteras i figur 1 och delområdenas nyckeltal i tabell 1.



© Affecto Finland Oy, Karttakeskus, Lupa L4659. © SYKE

Figur 1. Borgå ås avrinningsområde.

Tabell 1. Borgå ås delavrinningsområden.

Delområde	Areal km ²	Andel sjöar %	Sjöar
18.01 Borgå ås nedre delområde	145,03	0,45	Pimijärvi, Vahijärvi, Valkjärvi
18.02 Borgå ås mellersta delområde	134,29	0,31	Etujärvi och Takajärvi, Kokkusa
18.03 Mallusjärvis område	205,42	3,26	Mallusjärvi, Kanteleenjärvi, Salusjärvi, Kuustjärvi
18.04 Borgå ås övre delområde	189,65	0,34	Kylänjärvi, Kalliojärvi
18.05 Luhdanjokis ao	317,86	0,9	Hahmajärvi, Tekemäjärvi, Työtjärvi, Ojajärvi
18.06 Piurunjokis ao	82,33	4,25	Isojärvi, Sääksjärvi, Pivanjärvi
18.07 Savijokis ao	68,08	3,36	Sahajärvi eller Hautjärvi
18.08 Palojokis ao	130,42	0	-

Vattenståndet kontrolleras på tio observationsplatser. Vattenföringen observeras endast på observationsstationen i Vakkola. Nyckeltalen för vattenståndet och vattenföringen presenteras i tabellerna 2a och 2b.

Tabell 2a. Nyckeltalen för vattenståndet på observationsplatserna i Borgå å.

Observationsplats	Observationsperiod	Höjd-sys-tem	Nyckeltal för vattenståndet (m)					HWår
			NW	MNW	MW	MHW	HW	
Mallusjärvi ¹⁾ 1800110	1977-2010	N ₆₀	45,40	45,58	45,84	46,44	47,34	1984
Takajärvi, badstr. 1800410	1986-2006	N ₆₀	38,90	39,07	39,22	39,50	39,90	2004
Vahijärvi 1800420	1989-2006	N ₆₀	31,94	32,16	32,34	32,59	32,90	2004
Yrjöläs strand 1800400	1986-2006	N ₄₃	28,60	28,70	29,16	30,94	31,67	1999
Vakkola 1800500	1963-2009	N ₆₀	14,99	15,18	15,65	17,39	18,84	1966
Strömsberg 1800600	1975-2004	NN ²⁾	20,81	21,43	21,81	22,26	22,66	1982

¹⁾ Uppgifter för 1999-2004 saknas.

²⁾ Dammens eget system, nollpunkten ca 11,90 meter från havsytan.

Tabell 2b. Nyckeltalen för vattenföringen på observationsplatsen i Vakkola.

Observationsplats	Observationsperiod	Nyckeltal för vattenföringen (m ³ /s)					HQår
		NQ	MNQ	MQ	MHQ	HQ	
Vakkola 1800500	1963-2009	0,59	1,61	11,3	82	203	1966

Borgå å har endast få sjöar som jämnar ut flödet, så flödesvariationerna kan vara mycket stora. Utgående från de hydrologiska observationerna kan vattenståndet och vattenföringen uppskattas med olika återkomsttider. De återkomstvärden som erhålls med hjälp av Gumbels återkomstanalys presenteras i tabellerna 3a och 3b.

Tabell 3a. Vattenföringen vid Vakkola med olika återkomstintervall.

Observationsplats	Observationsperiod	Vattenföring (m ³ /s)				
		HQ _{1/20}	HQ _{1/50}	HQ _{1/100}	HQ _{1/250}	HQ _{1/1000}
Vakkola 1800500	1963-2009	137	159	175	197	229

Tabell 3b. Vattenstånd i Borgå å med olika återkomstintervall.

Observationsplats	Observationsperiod	Höjd system	Vattenstånd (m)				
			HW _{1/20}	HW _{1/50}	HW _{1/100}	HW _{1/250}	HW _{1/1000}
Mallusjärvi ¹⁾ 1800110	1977-2010	N ₆₀	46,98	47,19	47,35	47,55	47,87
Takajärvi, badstr. 1800410	1986-2006	N ₆₀	39,74	39,83	39,90	39,99	40,13
Vahijärvi 1800420	1989-2006	N ₆₀	32,86	32,97	33,05	33,16	33,32
Yrjöläs strand 1800400	1986-2006	N ₄₃	31,59	31,85	32,04	32,29	32,66
Vakkola 1800500	1963-2009	N ₆₀	18,21	18,53	18,77	19,08	19,55
Strömsberg 1800600	1975-2004	NN ²⁾	22,56	22,68	22,76	22,88	23,05

¹⁾ Uppgifter för 1999-2004 saknas.

²⁾ Dammens eget system, nollpunkten ca 11,90 meter från havsytan.

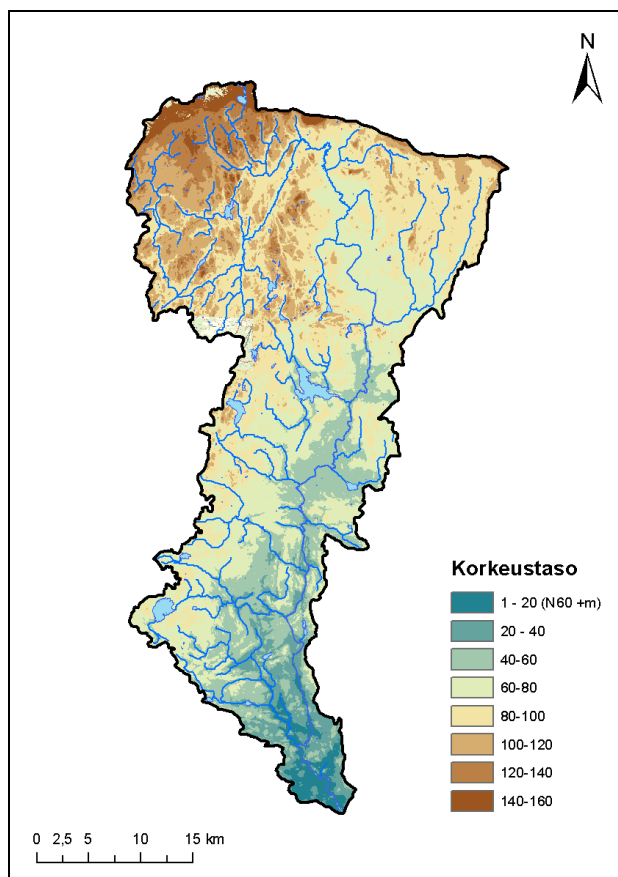
Borgå å hör till Kymmene älvs-Finska vikens vattenförvaltningsområde. Vattenförekomsterna enligt förvaltningsplanen och statusklassificeringen av dem presenteras i tabell 4. Borgå ås huvudfåras fysikalisk-kemiska status är endast otillfredsställande på grund av näringsbelastningen och den diffusa belastningen från avrinningsområdet.

Tabell 4. Klassificeringen av vattenförekomsterna vid Borgå å.

Avrinningsområde	Vattenförekomstens namn	Areal/längd	Fysikalisk-kemisk status	Ekologisk klass	Annan bedömning av statusen
18.021	Etujärvi	16,18 ha	T	T	
18.021	Takajärvi	15,35 ha	Hy	T	
18.033	Mallusjärvi	537,96 ha	V		V
18.036	Kanteleenjärvi	57,64 ha		EL	
18.056	Hahmajärvi	92,18 ha	T		T
18.062	Sääksjärvi (Mäntsälä)	40,38 ha	T		T
18.063	Isojärvi (Borgnäs, Mäntsälä)	305,25 ha	V		V
18.071	Sahajärvi eller Hautjärvi (Mäntsälä)	192,60 ha	Hy	T	
18.011	Borgå ås nedre del	14,54 km	V	T	
18.013	Pikkujoki Lillån	14,57 km	V	T	
18.021	Borgå ås mellersta del, Henttalankoski-Naarkoski	22,73 km	V	T	
18.031	Borgå ås mellersta del, Naarkoski-Tönnönkoski	24,94 km	V	T	
18.041	Borgå ås övre del	32 km	V	T	
18.051	Luhdanjoki eller Borgå å	17 km	Hy	Hy	
18.081	Palojoki-Köyliönjoki	44 km	Hu	T	

E = hög, Hy = god, T = måttlig, V = otillfredsställande, Hu = dålig, EL = klassificering saknas

Höjdförhållandena i avrinningsområdet presenteras i figur 2. Avrinningsområdet är i huvudsak jämförelsevis låglänt och i närheten av huvudfåran ligger markytan under nivån +60 meter. Den östra vattendelaren mellan Borgå å och Illbyån ligger klart lägre än den västra sidan. I avrinningsområdets norra delar ligger markytan betydligt högre än i resten av området, på Stängselåsen är de högsta punkterna mer än 160 meter över havsytan.



© SYKE, MML

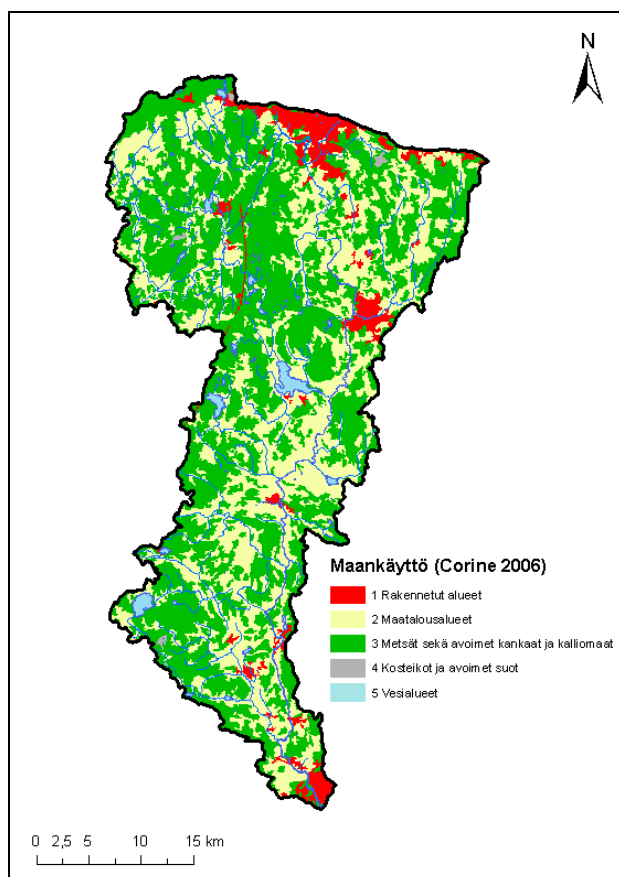
Figur 2. Höjdförhållandena i Borgå ås avrinningsområde.

2.2 Markanvändning och planläggning

Markanvändningen i Borgå ås avrinningsområde utgående från Corine-materialet presenteras i figur 3. Fördelningen av markanvändningen presenteras i tabell 5. Enligt materialet består merparten av avrinningsområdet av skog. En knapp tredjedel av arealen är jordbruksområden. Åkrarna ligger i huvudsak på låglänta områden i närheten av fårorna. Det finns endast små vattenområden. De bebyggda områdena utgör nästan 10 %. De vidsträcktaste bebyggda områdena finns i tätorterna Borgå, Pukkila och Orimattila samt i Lahtis i den norra utkanten av avrinningsområdet.

Tabell 5. Markanvändningen i området vid Borgå å.

Markanvändningsklass (Corine 2000)	Areal [km ²]	%
Bebyggda områden	125.30	9.8
Jordbruksområden	399.06	31.4
Skogar samt öppna moar och bergsmarker	720.20	56.6
Våtmarker och öppna myrar	9.24	0.7
Vattenområden	19.11	1.5

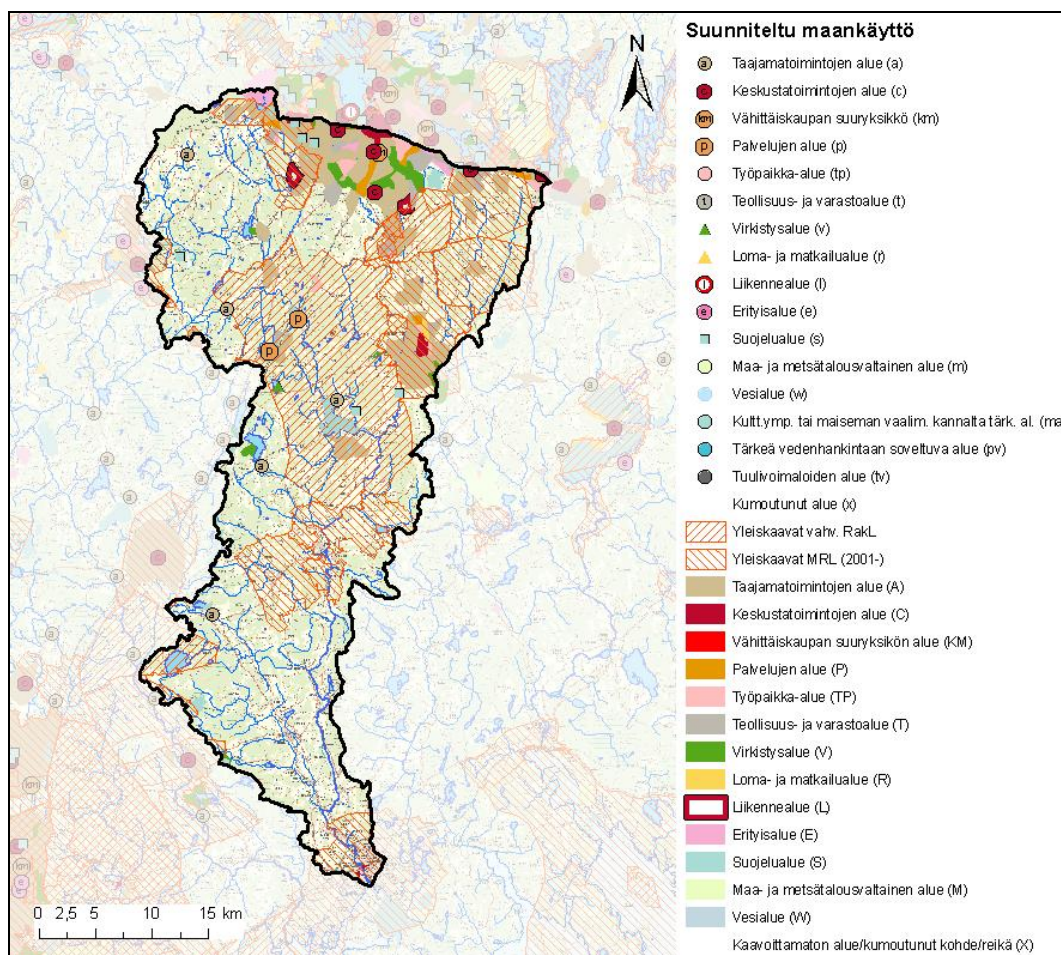


© SYKE, EEA

Figur 3. Markanvändningen i Borgå ås avrinningsområde.

Planeringen av markanvändningen ska styra användningen och bebyggandet av områden. Markanvändningen styrs genom de riksomfattande målen för områdesanvändningen och planläggningen. Planläggningen omfattar landskaps-, general- och detaljplaner. Tillsammans bildar dessa planeringssystemet för markanvändningen. Byggandet på strandområden, särskilt när det gäller semesterbosättningen, styrs med stranddetaljplaner. Byggandet utanför områden med översvämningsrisk styrs med planbestämmelser där man kan ange t.ex. lägsta golvhöjd. ELY-centralerna utarbetar rekommendationer för de lägsta byggnadshöjder som är tillräckligt säkra med tanke på översvämningsrisker. Vid byggande på stränder i glesbygdsområden behövs undantagstillstånd där man också vid behov beaktar översvämningsrisken.

De planlagda områdena på Borgå ås avrinningsområde presenteras i figur 4. Östra Nylands landskapsplan, som miljöministeriet har fastställt 15.2.2010, täcker södra delen av avrinningsområdet. På norra delen av avrinningsområdet gäller landskapsplanen för Päijänne-Tavastland (fastställd 11.3.2008) och i den västra utkanten landskapsplanen för Nyland (fastställd 8.11.2006).



© Affecto Finland Oy, Karttakeskus, Lupa L4659. © SYKE, Maakuntien liitot

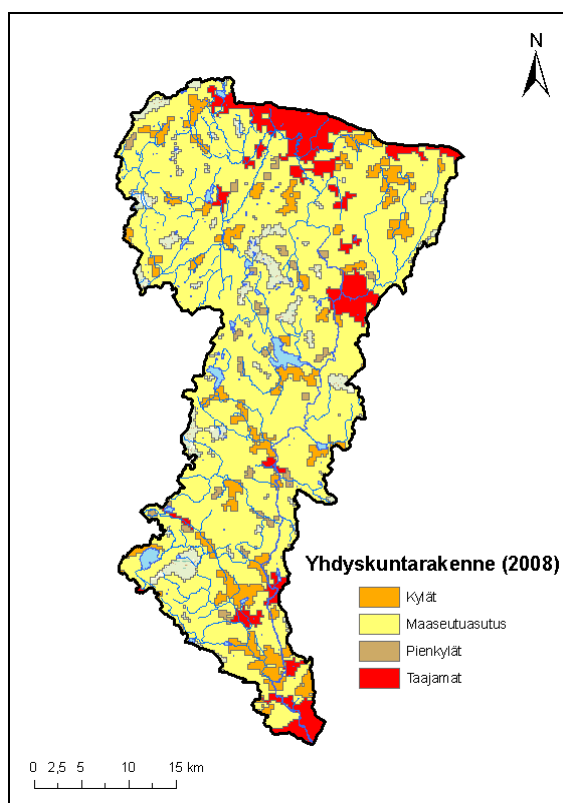
Figur 4. Den planerade markanvändningen i Borgå ås avrinningsområde enligt landskapsplanen.

De vidsträcktaste detaljplanerade områdena finns i Borgå, Monby, Askola, Pukkila och Orimattila samt i norr i Lahtis och Nastola.

Området norr om Borgå är generalplanerat. Sydväst om Pukkila gäller en omfattande generalplan för Torppiområdet. En vidsträckt generalplaneområde sträcker sig dessutom från Pukkila via Orimattila ända till Lahtis och Nastola.

I landskapsplanen finns de vidsträcktaste områdesreserveringarna för tätortsfunktioner söder om Mallusjärvi och kring Orimattila. Tätortsfunktioner har dessutom planerats utmed direktbanan till Lahtis samt på området söder om Lahtis. Det viktigaste nya trafikobjektet är Lahtis södra ringväg.

Samhällsstrukturen på Borgå ås avrinningsområde presenteras i figur 5. Tätorterna ligger på detaljplanerade områden. Mer omfattande bybebyggelse finns framför allt i avrinningsområdets södra del, i bl.a. Vanhamoisio, Torppi, Savijoki, Kantele och Mallusjoki. Bosättningen är landsortsbetonad i största delen av Borgå ås avrinningsområde. De viktigaste trafikförbindelserna är riksväg 7 Helsingfors-Kotka, riksväg 4 Helsingfors-Lahtis samt järnvägarna mellan Lahtis och Kervo, Riihimäki och Lovisa.



© SYKE, Tilastokeskus

Figur 5. Samhällsstrukturen i Borgå ås avrinningsområde.

2.3 Specialområden: naturskyddsobjekt och kulturhistoriska objekt

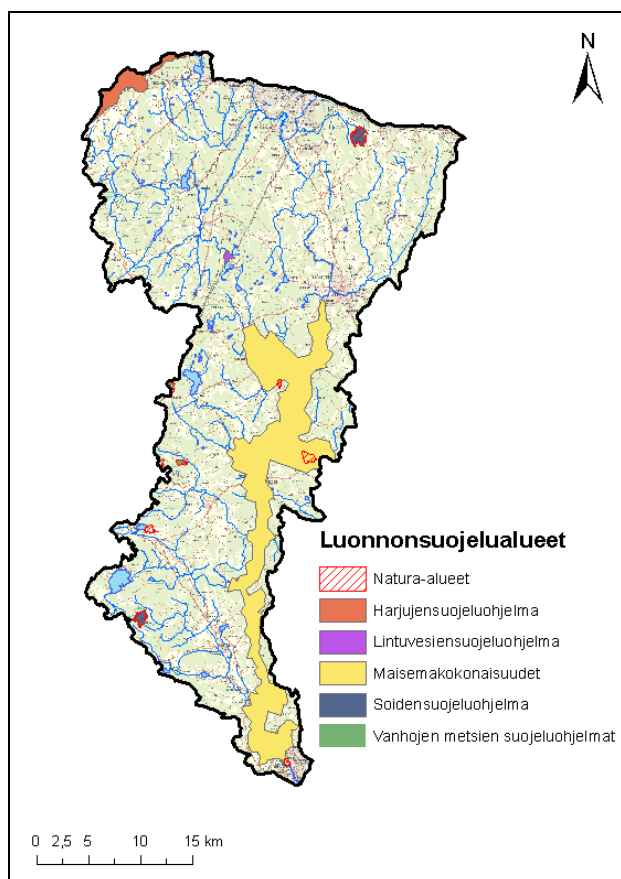
2.3.1 Naturskyddsområden och Natura-områden

Naturskydds- och Natura 2000-områdena i området vid Borgå å presenteras i figur 6. På avrinningsområdet finns två objekt som hör till åsskyddsprogrammet, två som hör till programmet för skydd av fågelrika sjöar och havsvikar, en landskapshelhet, två objekt som hör till basprogrammet för myrskyddet samt två som hör till skyddsprogrammet för gammal skog. På avrinningsområdet finns nio Natura 2000-områden och 33 skyddsobjekt på privat mark.

Det största sammanhängande naturskyddsområdet är Borgå ådals landskapshelhet, som sträcker sig från Borgå ända till Orimattila. Linnaistensuo i avrinningsområdets norra utkant är också ett Natura 2000-område. I områdets nordvästra utkant finns den vidsträckta Stängselåsen som hör till åsskyddsprogrammet.

De vidsträcktaste Naturaområdena är utöver Linnaistensuo dessutom Lampisuo samt fågelsjön Kanteleenjärvi.

Utgående från en granskning av grundkartan kan man anta att översvämningar inte har några oersättliga skadliga konsekvenser för naturskyddsobjekten.



© Affecto Finland Oy, Karttakeskus, Lupa L4659. © SYKE, Metsähallitus, ELY-keskukset
Figur 6. Naturskyddsområden i Borgå ås avrinningsområde.

2.3.2 Vattendragets växtlighet, trädbestånd, fiskbestånd och djurliv

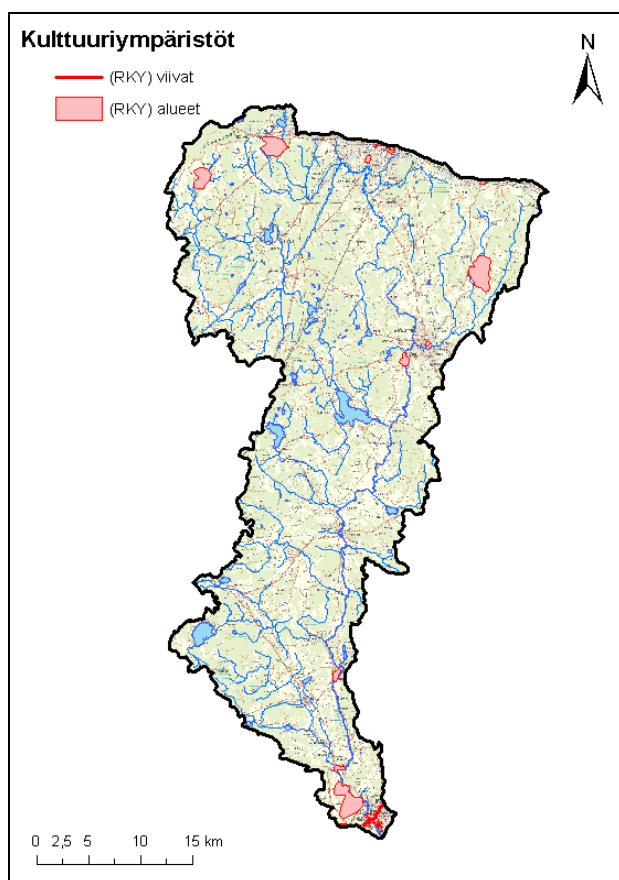
Växtligheten, trädbeståndet och vattenorganismerna i Borgå ås vattensystem och utmed vattendragen är i huvudsak sedvanliga och av samma typ som vid andra stora åar i södra Finland. Fiskbestånden i ån har fått nytt liv och fiskarnas vandring högre upp i vattendraget har underlättats genom istandsättningar av forsarna och med hjälp av fiskvägar.

Kräftstammen i Borgå å utrotades 1950-1952 till följd av kräftpesten, och det finns ännu inte något bestånd som tål fångst i huvudfåran.

2.3.3 Historiska objekt och kulturmiljöer

De kulturhistoriska objekt av riksintresse som finns vid Borgå å presenteras i figur 7. När det gäller den byggda kulturmiljön är de viktigaste objekten Borgå ådals herrgårds- och bylandskap samt Gamla Borgå och Borgå järnvägsstation i centrala Borgå. Av objekten invid huvudfåran är också byn Vakkola samt Tönnönkoskis omgivning viktiga kulturmiljöer.

Stora Strandvägen som går genom norra delen av Borgå centrum är vid sidan Tavastländska Oxvägen Finlands viktigaste historiska landsvägsförbindelse.



© Affecto Finland Oy, Karttakeskus, Lupa L4659. © Museovirasto

Figur 7. Objekt av historisk betydelse.

På Borgå ås avrinningsområde finns rikligt med objekt som är införda i registret över fornlämningar. Största delen av dem är stenåldersboplatser och bykoncentrationer som funnits invid ån. De tätaste koncentrationerna finns i Vakkola samt på området mellan Pukkila och Orimattila.

Vid en granskning av grundkartan kan man anta att en översvämning inte innebär någon betydande risk för de historiska objekten eller kulturmiljöerna i vattendragets när-område.

2.4 Genomförda översvämningsskyddsprojekt och åtgärder

Trots flera planer har inga omfattande översvämningsskyddsprojekt genomförts på Borgå ås avrinningsområde. Mindre rensningsprojekt har genomförts åtminstone på 1930-talet. I tiden planerades en effektiviserad reglering av Borgå å och då planerade man bl.a. att bygga en konstgjord sjö vid åns övre lopp i Luhtikylä. I planerna ingick dessutom rensningar och invallningar i mindre skala. I planerna har också ingått att leda vatten från Vesijärvi för att öka lågvattenföringen.

Några sjöar på avrinningsområdet har sänkts för att få mera odlingsmark. De mindre dikningar och muddringar som gjorts kan i första hand betraktas som istandsättning-såtgärder.

2.5 Användningen av vattendraget, dammar, kraftverk och regleringar

På Borgå ås avrinningsområde finns just inga sådana fåror kvar som skulle vara helt i naturtillstånd. Vattendraget har modifierats genom att det byggts dammar, grunddammar samt kvarnar och andra konstruktioner. En del av konstruktionerna har tagits ur bruk eller är så låga att de inte har någon stor betydelse för bekämpningen av översvämningar.

De viktigaste dammarna i Borgå ås huvudfåra är nedströms ifrån kraftverksdammarna i Strömsberg, Vakkolankoski och Naarkoski, kvarndammen i Tönnönkoski samt kraftverksdammen i Vääräkoski. Andra större dammar är vattenverksdammen i Hakoistenkoski som reglerar Mallusjärvi samt Sahajärvis regleringsdamm i övre delen av Rapuoja.

Strömsbergs kraftverk ligger ca 7 km norrut från Borgå centrum. Åfåran är stängd med en regleringsdamm av betong och innanför den finns en äldre damm av sten. Det finns inga jorrdammar på kraftverksområdet. Dammen är klassificerad som en klass 2-damm (tidigare N-damm). Borgå Energi Ab använder dammen för att producera vattenkraft.

Kraftverket i Vakkolankoski är byggt 1990 och det ägs av Vakkolan Voima Oy. Kraftverket och dammen får inte användas för reglering, utan inflödet ska tappas genom dem. Kraftverket i Naarkoski togs i bruk 1922 och ägs för närvarande av Mäntsälän Sähkö Oy. Ovanför kraftverksdammarna i Vakkolankoski och Naarkoski finns inga vattenmagasin.

Vid Tönnönkoski finns två kvarnar, lämningarna av en såg och en stålbetongbro. Tönnö kvarn är från 1909 och fortfarande i drift. Dammen är en sättdamm i bra skick.

Kraftverksdammen i Vääräkoski är den andra klass 2-dammen i Borgå ås avrinningsområde. Kraftverket är byggt på 1870-talet och det har varit i drift ända till 1970-talet. Regleringsdammen har istandsatts 1982 och avloppsreningsverket använder energi från kraftverket.

Man har planerat att ändra vattenverksdammen vid Hakoistenkoski i avloppsfåran från Mallusjärvi till en fast grundtröskel. Sahajärvi regleras med en regleringsdamm i avloppsfåran. Regleringen betjänar i huvudsak dräneringen av åkrarna. Förutom regleringen av Sahajärvi finns inte ett enda egentligt regleringsprojekt på Borgå ås avrinningsområde.

3 Erfarenheter av översvämningar i vattendraget

3.1 Observationsdata om översvämningar som förekommit och beskrivningar av de största översvämningarna

I totalplanen för vattnens användning i Mellersta och Östra Nyland presenteras en ungefärlig karta över det översvämmade området under storöversvämningen våren 1966. Det största sammanhängande översvämningsområdet fanns på åkrarna nordost om tätorten Pukkila. Översvämningsområdet sträckte sig från huvudfåran och nästan till Kanteleenjärvi. Även vid åns nedre lopp ovanför och nedanför Askola bildades vidsträckta översvämningsområden när de låglänta strandåkrarna lades under vatten. Dessutom har vidsträckta översvämningsområden märkts ut längsmed nästan hela det övre loppet från Orimattila norrut.

Under vårflödet 2004 rapporterades skador på i första hand enskilda vägar och broar från Borgå ås avrinningsområde. Eftersom översvämningen inträffade i månadsskiftet juli-augusti var också skördeskadorna omfattande. Från vårflödet 1984 har inga översvämningsskador rapporterats.

Enligt empirisk kunskap är det viktigaste översvämningsområdet åkerområdet norr om Pukkila kring Kanteleenjärvi samt åkerområdet söder om Renkomäki. Vidsträckta översvämningsområden bildas dessutom nedanför Strömsbergs kraftverk kring Lillåns sammanflöde med Borgå å.

De låglänta strandområdena vid lugnvattnet ovanför Borgå centrum är känsliga för översvämningar. Västra stranden av den kanal som går genom centrumområdet är dessutom låglänt.

Det högsta vattenståndet och den största vattenföringen på observationsplatserna samt det genomsnittliga återkomstintervallet presenteras i tabellerna 6a och 6b.

Tabell 6a. Vattenståndet i Borgå å under de största översvämningarna under observationsperioderna.

Observationsplats	Observationsperiod	Höjd-sys-tem	Datum	Vattenstånd (m)	Återkomstintervall
Mallusjärvi ¹⁾ 1800110	1977-2010	N ₆₀	17.04.1984 10.04.1994	47,34 46,93	100 a 16 a
Takajärvi, badstr. 1800410	1986-2006	N ₆₀	07.09.2004 30.04.1999	39,90 39,68	100 a 11 a
Vahijärvi 1800420	1989-2006	N ₆₀	12.10.2004 20.11.2006	32,90 32,76	27 a 8 a
Yrjöläs strand 1800400	1986-2006	N ₄₃	19.04.1999 01.08.2004	31,67 31,55	26 a 17 a
Vakkola 1800500	1963-2009	N ₆₀	04.05.1966 14.04.1984	18,84 18,39	125 a 33 a
Strömsberg 1800600	1975-2004	NN ²⁾	29.03.1982 18.04.1976	22,66 22,51	43 a 13 a

¹⁾ Uppgifter för 1999-2004 saknas.

²⁾ Dammens eget system, nollpunkten ca 11,90 meter från havsytan.

Tabell 6b. Vattenföringen vid observationsplatsen i Vakkola under de största översvämningarna under observationsperioden.

Observationsplats	Observationsperiod	Datum	Vattenföring (m ³ /s)	Återkomstintervall
Vakkola 1800500	1963-2009	04.05.1966 14.04.1984	203 158	(330 a) ¹⁾ 48 a

¹⁾ Utanför Gumbels sannolikhetsfördelnings konfidensgränser på 95 %.

3.2 Bedömning av översvämningarnas inverkan i nuläget

3.2.1 Markanvändningens inverkan på uppkomsten av översvämningar

Borgå ås avrinningsområde är jord- och skogsbruksdominerat (jordbruksområden, skogar, öppna moar och bergsmarker tot. 88 % av den totala arealen). I närheten av huvudfåran finns några större tätorter och framför allt i avrinningsområdets nedre del förenas tätorterna av sammanhängande bybebyggelse. Fast bybebyggelsen är sammanhängande än den inte särskilt tät.

I avrinningsområdets norra del finns de vidsträcktaste tätortsområdena i Orimattila och de södra delarna av Lahtis. Dessa tätbebyggda områden kan lokalt ha en avsevärd tillspetsande inverkan på översvämningar i vattendraget, eftersom vattnet rinner snabbare ut i vattendraget från vidsträckta effektivt bebyggda eller dikade områden än från motsvarande område i naturtillstånd. Flödestoppen är då högre och varar kortare tid. Den tillspetsande inverkan på översvämningar framhävs framför allt i avrinningsområdets övre del där den naturligt mindre huvudfårans vattenföringsförmåga når sin kulmen snabbare. Inverkan på översvämningar i hela avrinningsområdet torde dock vara lindrigare.

Den stora åkerarealen i avrinningsområdet kan ha en viss inverkan på översvämningarna. Åkerbruket har dock inte förändrats väsentligt, så till denna del antas inte översvämningensrisken ha ökat väsentligt. Dikningar av skogsmark minskar skogarnas naturliga vattenhållningskapacitet, likaså avverkningar. Å andra sidan minskar inverkan på översvämningar när virkesmängden ökar i skogen och diken vattenföringsförmåga försämras.

3.2.2 Risker för nuvarande byggnader, vägar och viktiga samhällsfunktioner

Vårflödet 1966 är den största översvämningen i södra Finland som det går att få närmare uppgifter om. Det finns rapporter om vattenståndet och vattenföringen under översvämningen och man känner i stora drag till vilka områden som var översvämmade. Översvämningsuppgifterna har utnyttjats vid planeringen av markanvändningen så att nya byggnader inte har placerats på översvämningsområdet. Man känner inte till några sådana byggnader eller funktioner på Borgå ås avrinningsområde som skulle orsakas betydande skada eller olägenhet vid en översvämning. Det har inte heller rapporterats några skador på strandbyggnaderna i Borgå centrum vid huvudfårans nedre del.

Strävan har varit att placera strandbyggande utanför områdena med översvämningsrisk. Vid en stor översvämning torde skadorna fortfarande drabba i huvudsak jordbruket. Ägo- m.fl. enskilda vägar på låglänta områden kan bli under vatten, vilket försvårar människornas dagliga resor, skötseln av husdjursgårdar och innebär eventuellt en säkerhetsrisk. Översvämnningar kan påverka de fastighetsvisa avloppsvattensystemens funktion och därigenom öka risken för förorening av vattnet. Det finns inga uppgifter om hur vatten- och avloppssystemen fungerar i översvämningssituationer.

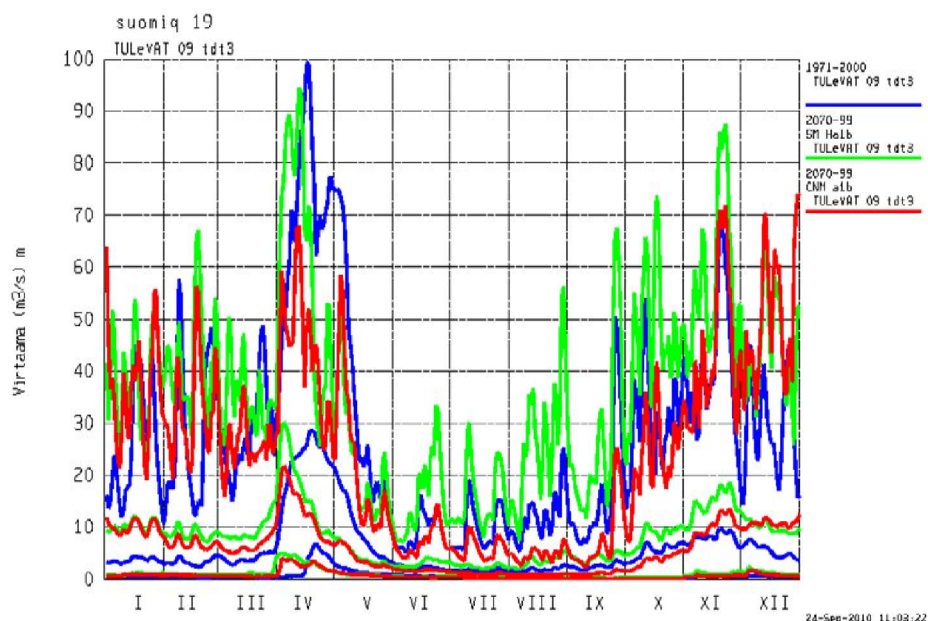
Områden med översvämningsrisk granskas separat i kapitel 5.

4 Översvämnningar och översvämningsrisker i framtiden

4.1 Klimatförändringens inverkan

I en utredning som Finlands miljöcentral gjort har man bedömt klimatförändringens inverkan på översvämnningar i vattendrag på 67 ställen på olika håll i Finland. För de hydrologiska modellerna användes Finlands miljöcentrals vattendragsmodellsystem, där man simulerade den dagliga vattenföringen under tidsperioder på 30 år 2010-2039 och 2070-2099 med hjälp av 20 scenarier av globala och regionala klimatmodeller. För den beräknade tidsserien gjordes en återkomstanalys med Gumbels fördelning. (Veijalainen m.fl. 2009)

I figur 8 presenteras hur högvattnet förändrats på pegeln vid Veckoski i Svartsån. På grundval av resultaten kan man säga att översvämnningarna till följd av vårens snösmältning i södra Finland kommer att minska något till följd av klimatförändringen, medan höst- och vinterflödena ökar. Nederbörden kommer allmänt att öka på hösten och vintern. Somrarna blir torrare än nu, men risken för störtregn ökar sannolikt. Sålunda kommer sommarflödet att bli högre. Detta problem berör särskilt avrinningsområden med få sjöar. Under vegetationssäsongen är fåornas vattenföringsförmåga sämre på grund av vattenväxtligheten, och vid kraftiga lokala störtregn kan små fåror svämma över oftare än nu.



© SYKE

Figur 8. Resultaten av klimatförändringsberäkningarna på pegeln vid Veckoski i Svartsån. I figuren presenteras den dagliga maximi-, medel- och minimivattenföringen i nuläget (blått) och under referensperioden med två olika klimatförändringsscenarier (grönt och rött).

4.2 Den långsiktiga utvecklingens inverkan på översvämningsriskerna

På Borgå ås avrinningsområde kommer bostadsområdena sannolikt att utvidgas åtminstone utanför Borgås och Lahtis centrumområden. Enligt landskapsplanen kan dessutom förvänta sig att Orimattila kommer att växa. När de bebyggda och belagda områdena växer ökar den tillspetsande inverkan på översvämnningar jämfört med nuläget. I jordbruksområdena torde befolkningsökningen vara mer återhållsam. För att dämpa den tillspetsande inverkan på översvämnningar borde möjligheter att hålla kvar översvämningsvatten beaktas i byggbestämmelserna.

På Borgå ås avrinningsområde känner man inte till några sådana projekt eller någon sådan verksamhet eller utveckling av markanvändningen som kunde ha särskild inverkan på uppkomsten av översvämnningar eller öka översvämningsriskerna. Strandområdena vid åns mynning kan påverkas av en översvämnning från havet särskilt om havsytan stiger till följd av klimatförändringen. Översvämnningar från havet granskas i en separat rapport.

Byggandet styrs bl.a. genom planläggningen. Genom styrsystemet för markanvändningen ser man till att ny verksamhet som kan lida skada, bl.a. bosättning, inte styrs till översvämningshotade områden. Byggnad i närheten av vattendrag styrs bl.a. genom rekommendationer om lägsta byggnadshöjder. Översvämningsområden och översvämningsnivåer har i allmänhet beaktats i kommunernas byggnadsordningar.

5 Områden med översvämningsrisk

5.1 Användning av geografiska datamängder för att bestämma områden med översvämningsrisk

Den geodataanalys som utvecklats vid SYKE kan användas som redskap för att bestämma låglänta områden som är eventuellt känsliga för översvämningar. Bestämmandet av låglänta områden baserar sig på en kalkyl där man beaktar terrängens topografi, det ovanför liggande avrinningsområdets areal, andelen sjöar och fårans lutning. Beräkningen görs avrinningsområdesvis. Modellen kalibreras för beräkningen med hjälp av vattenföring och vattenstånd som fastställts för en översvämning som återkommer i medeltal en gång per 1000 år. Den största felkällan kan vara inexact höjdmateriell. Genomsnittsfelen hos Lantmäteriverkets (LMV) höjdmodell med 25 m stora rutor är 1,8 m. Något exaktare är LMV:s höjdmodell med 10 m stora rutor, där precisionen är av storleksklassen 1 m. I huvudsak användes en höjdmodell med 2 meter stora rutor (KM2) som baserar sig på laserskanning, och vars precision beroende på terrängen är några tiotals centimeter. Med hjälp av metoden kan man också bedöma klimatförändringens inverkan på de områden som översvämningen täcker och identifiera översvämningszoner. I fortsättningen används termen "det ungefärliga översvämningsområdet", när man talar om det låglänta område som fått fram med hjälp av modellen.

De viktigaste arbetsmomenten i metoden är:

- förberedande behandling av höjdmodellen (utjämning av sänkor och urgröpfung för fåror),
- framtagande av modeller för strömningsrutorna, avrinningsområdena och andelen sjöar samt lutningarna utgående från höjdmodellen,
- kalibrering av flödesberäkningen (återkomstanalys för Hydro-stationerna, översvämningsdatasystemet),
- flödesberäkning med tillämpning av Kaiteras nomogram,
- kalibrering av vattenståndsberäkningen (återkomstanalys för Hydro-stationerna, översvämningsdatasystemet),
- vattenståndsberäkning med tillämpning av Bernoullis och Mannings ekvationer,
- generering av översvämningsområden utgående från path distance-algoritmen och presentation av dem.

Med hjälp av det ungefärliga översvämningsområdet bedöms möjliga områden med betydande översvämningsrisk som borde granskas närmare, dvs. för vilka kartor över översvämningshotade områden och kartor över översvämningsrisker borde utarbetas. Vid bedömningen kan man som hjälp använda miljöförvaltningens anvisning "Tulvariskien kartoittaminen" (Kartering av översvämningsrisker), där (översvämningskänsliga) objekt och områden som är viktiga med tanke på hanteringen av översvämningsrisker presenteras och som innehåller verktyg för bedömningen.

För att identifiera områden med betydande översvämningsrisk kan man dessutom använda s.k. översvämningsriskrutor och områden med översvämningsrisk, som är en tillämpning av de riskrutor som räddningsväsendet använder. Som grund för klassificeringen av översvämningsrutorna används byggnads- och lägenhetsregistrets uppgifter

om invånarantal och våningsyta i översvämningsområdet i rutor om 250x250 m. De rutor där risken är störst hänförs då till riskklass I medan de rutor där risken är minst hänförs till riskklass IV. Ett riskområde uppstår när minst 10 riskrutor som hör till samma eller en högre riskklass står i förbindelse med varandra. Klassificeringen av riskrutorna presenteras i tabell 7.

Tabell 7. Klassificeringen av riskrutor på basis av invånarantal och våningsyta.

Riskklass	Invånarantal		Våningsyta [m ²]
I	> 250	eller	> 10 000
II	61 – 250	eller	2 501 – 10 000
III	10 – 60	eller	250 – 2 500
IV	< 10	och	< 250

Den preliminära bedömningen av översvämningsrisker baserar sig på bedömning av konsekvenserna av en översvämning som återkommer en gång per 1 000 år. För Borgå ås del har som utgångsdata för geodataanalysen inmatats havsvattenståndet N60 +3,00 meter. Detta beskriver en översvämning från havet som återkommer en gång per 1 000 år. För att beskriva en översvämning i vattendraget används dessutom en vattenföring som återkommer i medeltal en gång per 1000 år och som vid Borgå centrum är ca 270 m³/s. Det ungefärliga översvämningsområde som analysen ger (bilaga 1) beskriver således vid åns nedre lopp en betydligt sällsyntare översvämning än vad som är avsikten i den preliminära bedömningen, och det går inte att dra några slutsatser om riskerna för en översvämning i vattendraget utgående från resultaten.

I Borgå å observeras vattenföringen endast vid observationsstationsstationen i Vakko-lankoski. Vattenföringens fördelning på avrinningsområdets olika delar enligt geodataanalysen kan vara felaktig framför allt i avrinningsområdets övre del.

5.2 Befolkning och ekonomisk verksamhet som kan drabbas av översvämning

Om en översvämning inträffar vid en ogynnsam tidpunkt skadar och minskar den produktionen och skörden av spannmål och växter samt förhindrar användningen av områden som behövs för näringsverksamhet. Vid en stor översvämning kan också förbindelserna till gårdar brytas när bro- eller vägkonstruktioner skadas eller när förbindelserna hamnar under vatten.

Antalet invånare och byggnader samt byggnadsarean i det ungefärliga översvämningsområdet enligt geodataanalysen presenteras i tabell 8. På grund av de osäkerhetsfaktorer som hänför sig till geodataanalysen kan siffrorna i tabellen anses som endast riktgivande, och den faktiska skadepotentialen kan avvika från tabellens värden.

5.3 Svårevakuerade objekt

De svårevakuerade objekten har granskats utgående från materialet i byggnads- och lägenhetsregistret 2009. De känsliga objekten i materialet har jämförts med den ungefärliga karta över översvämningshotade områden som utarbetats för låglänta områden med hjälp av geodataanalys. Geodataanalysen är felaktig i fråga om Borgå ås nedre del (se 5.1), och detta område har bedömts utgående från en granskning av grundkartan.

På basis av geodataanalysen och granskningen av grundkartan finns det inga svårevakuerade objekt på det översvämningshotade området.

5.4 Viktiga samhällsfunktioner

vattentjänster, energi, särskild industri, riksvägar, verkningar beroende på avbrottens längd

Antalet byggnader som är viktiga för samhället på det ungefärliga översvämningsområdet presenteras i tabell 9. Geodataanalysen är felaktig framför allt i fråga om Borgå ås nedre del (se 5.1), så de faktiska siffrorna avviker från tabellens värden.

Tabell 9. Byggnader som är viktiga för samhället på det ungefärliga översvämningsområdet.

Typ av byggnad	Antal
Affärs- och kontorsbyggnader	14
Trafikbyggnader	8
Byggnader för vårdsektorn	2
Industri- och lagerbyggnader	24
Byggnader för energiproduktion och samhällsteknik	11

På det ungefärliga översvämningsområdet finns det 7 specialobjekt som är införda i byggnads- och lägenhetsregistret. Objekten i Borgå centrum antas inte beröras av en översvämnning i vattendraget. I praktiken är den enda viktiga samhällsfunktion som hotas vid en översvämnning avloppsreningsverket norr om Oksasenalue.

Riksvägar, broar och de viktigaste trafikförbindelserna är i regel dimensionerade så att det inte ska bli några betydande avbrott i trafikförbindelserna. Enligt geodataanalysen kan väg nr 11822 från Borgå centrum till Strömsberg hotas vid en översvämnning (se avsnitt 5.1). Dessutom kan en översvämnning antas bryta trafikförbindelsen söder om Renkomäki på Nya Orimattilavägen (väg nr 167).

5.5 Översvämningssrisk för miljön och kulturarvet

av översvämning orsakade utsläpp i anläggningar och inom industrin, konsekvenser för vattenkvaliteten, fiskbeståndet, organismerna, fågellivet och växtligheten

De vidsträcktaste industriområdena på Borgå ås avrinningsområde ligger utanför det ungefärliga översvämningssområdet. Inga översvämningsskador eller betydande utsläpp till följd av översvämningar har rapporterats från de stora industrianläggningarna. Det har inte heller rapporterats uppgifter om att avloppsreningsverken eventuellt släppt förbi vatten. Vattenkvaliteten i Borgå å har allmänt varit dålig på grund av avloppsvattenbelastningen från Lahtis.

Försämrat syretillstånd i vattnet försämrar levnadsförhållandena för fiskar och andra organismer och kan i värsta fall orsaka omfattande fiskdöd. Processerna när växter som blir under vatten vid en översvämning bryts ner förbrukar syre och dessutom sköljs annat syreförbrukande stoff ut i vattendraget med översvämningssvattnet. Syreförbrukningen ökar också av orenat eller endast delvis renat avloppsvatten som eventuellt släpps ut i ån. Översvämningar kan försämma syretillståndet i vattendraget avsevärt i första hand under den närmaste tiden.

Kulturarvsobjekten ligger i huvudsak utanför det översvämningsshotade området. Dambruiner och motsvarande historiska konstruktioner kan lida mindre skador vid exceptionella översvämningar.

5.6 Översvämningssrisk på grund av vattendragskonstruktioner och dammsäkerhet

De viktigaste dammarna och andra vattenkonstruktioner på Borgå ås avrinningsområde presenteras i kapitel 2.5. Störningar hos dammarna är bl.a. att uppströmsnivån stiger över HW-nivån till följd av t.ex. driftsstörningar hos luckorna eller den automatik som styr dem, kravisproblem, driftsstörningar hos en damm uppströms eller någon annan orsak, skador på dammkonstruktionen eller en eldsvåda vid dammen.

I Borgå å finns två klass 2-dammar, Strömsbergs och Vääräkoski kraftverksdammar. Området nedanför Strömsbergs damm är glesbygd, och vid ett eventuellt dammbrott hotas endast enstaka byggnader av skador. Strömsbergs kraftverk har i praktiken inget vattenmagasin, så vattenföringen ökar endast kortvarigt till följd av ett dammbrott. Brottstågen dämpas kännbart innan den når tätare bebyggda områden.

Inte heller Vääräkoski kraftverk har något vattenmagasin så vattenföringen skulle öka endast mycket kortvarigt till följd av ett dammbrott. Bostadsområdet Tönnö nedanför dammen ligger i huvudsak på en hög backe, de lägsta byggnaderna löper dock risk att bli våta. Det kan dock inte anses föreligga någon uppenbar fara för människors liv eller hälsa.

Av de mindre dammarna är avtappningskapaciteten i Vakkolankoski, Naarkoski och Tönnönkoski i huvudsak tillräcklig. Vid en stor översvämning kan stigande vatten orsaka lokala skador.

6 Förslag till områden med möjliga betydande översvämningsrisker

Inga områden med betydande översvämningsrisk föreslås i Borgå ås avrinningsområde vad gäller översvämningar i vattendraget.

7 Andra områden med översvämningsrisk

Andra områden med betydande översvämningsrisk är områden där översvämningsrisken inte är betydande på EU-nivå och som inte rapporteras till Europeiska kommissionen. Områdena kan dock vara av betydelse på nationell nivå och hanteringen av översvämningsrisker i dem kan vid behov förbättras genom att det först utarbetas kartor över översvämningshotade områden och kartor över översvämningsrisker och på basis av dem vid behov regionala översiktsplaner för hantering av översvämningsrisker.

I Borgå å finns två områden med betydande översvämningsrisk från vattendraget; Borgå centrum samt Oksasenalue i Lahtis. Eftersom utgångsuppgifterna för geodataanalysen är felaktiga och inexakta har översvämningsriskerna inte kunnat bedömas närmare. På bägge objekten kan det dock antas föreligga lokala risker till följd av översvämningar i vattendraget, så det är nödvändigt att analysera dessa områden noggrannare i fortsättningen.

8 Sammandrag

Utgående från denna utredning går det inte att avgränsa några sådana områden med översvämningsrisk på Borgå ås avrinningsområde där det kunde uppkomma sådana ogynnsamma följder som nämns i 8 § i lagen om hantering av översvämningsrisker. Det finns ingen empirisk kunskap om betydande skador på byggnader som skulle ha orsakats av översvämning. På grundval av geodataanalysen lider i första hand jord- och skogsbruksområden samt enstaka byggnader skada vid en stor översvämning.

På grund av inexaktheterna hos geodataanalysen är det dock nödvändigt att granska centrumområdet i Borgå och områdena söder om Lahtis mera ingående för att klarlägga eventuella översvämningsrisker.

KÄLLOR

Alho, P., Sane, M., Huokuna, M., Käyhkö, J., Lotsari, E. ja Lehtiö, L. 2008. Tulvariskien kartoittaminen. Ympäristöhallinnon ohjeita 2/2008, Luonnonvarat, 99 s., Suomen ympäristökeskus ja Turun yliopisto. ISBN 978-952-11-3213-1 (PDF). (Kartering av översvämningsrisker, sammandrag på svenska)

Ekholm, M. 1993. 126 Suomen vesistöalueet. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja – sarja A. Helsinki 1993.

Hagman, A-M. 2008. Mäntsälän järvien kunnostuksen yleissuunnitelma UUSra 3/2008.

Keski- ja Itä-Uudenmaan vesien käytön kokonaissuunnitelma. Vesihallituksen julkaisu- ja 39. Helsinki 1983. ISBN 951-46-6074-9; ISSN 0355-9297. Valtion painatuskeskus 1984.

Linjama, T. 2009. Tulvariskien alustava arviointi Jänisjoella. Pohjois-Karjalan ympäristökeskus. Utkast till rapport 12.11.2009.

Västra Finlands vattendomstol. 1964. Regleringsgränserna i Sahajärvi LSVEO 137/1964. HFD:s ändring av regleringsgränserna 5.5.1967.

Pärnänen, K. 1970. Selvitys Sahajärven kalastosta ja kalastuksesta. Uudenmaan Maatalouskeskus. Helsinki 30.10.1970. (12079(2) Toim.nro 1670 b HE 1)

Strömsbergs kraftverk. 2008. Begäran om utredning om förnyade samt kontroll av turbinerna. Borgå 17.10.2008. YS 1454. UUS-2008-Y-540-126

Joensuu, I., Karonen, M., Kinnunen, T., Mäntykoski, A., Nylander, E. ja Teräsvuori, E. 2010. Uudenmaan vesienhoidon toimenpideohjelma. Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen julkaisu 1/2010. ISSN 1798-810, ISBN 978-952-257-010-9 (painetut). (Åtgärdsprogram för vattenvården i Nyland. Närings-, trafik- och miljöcentralen i Nylands publikationer 2/2010. ISSN 1798-8098, ISBN 978-952-257-012-3 (tryckt).)

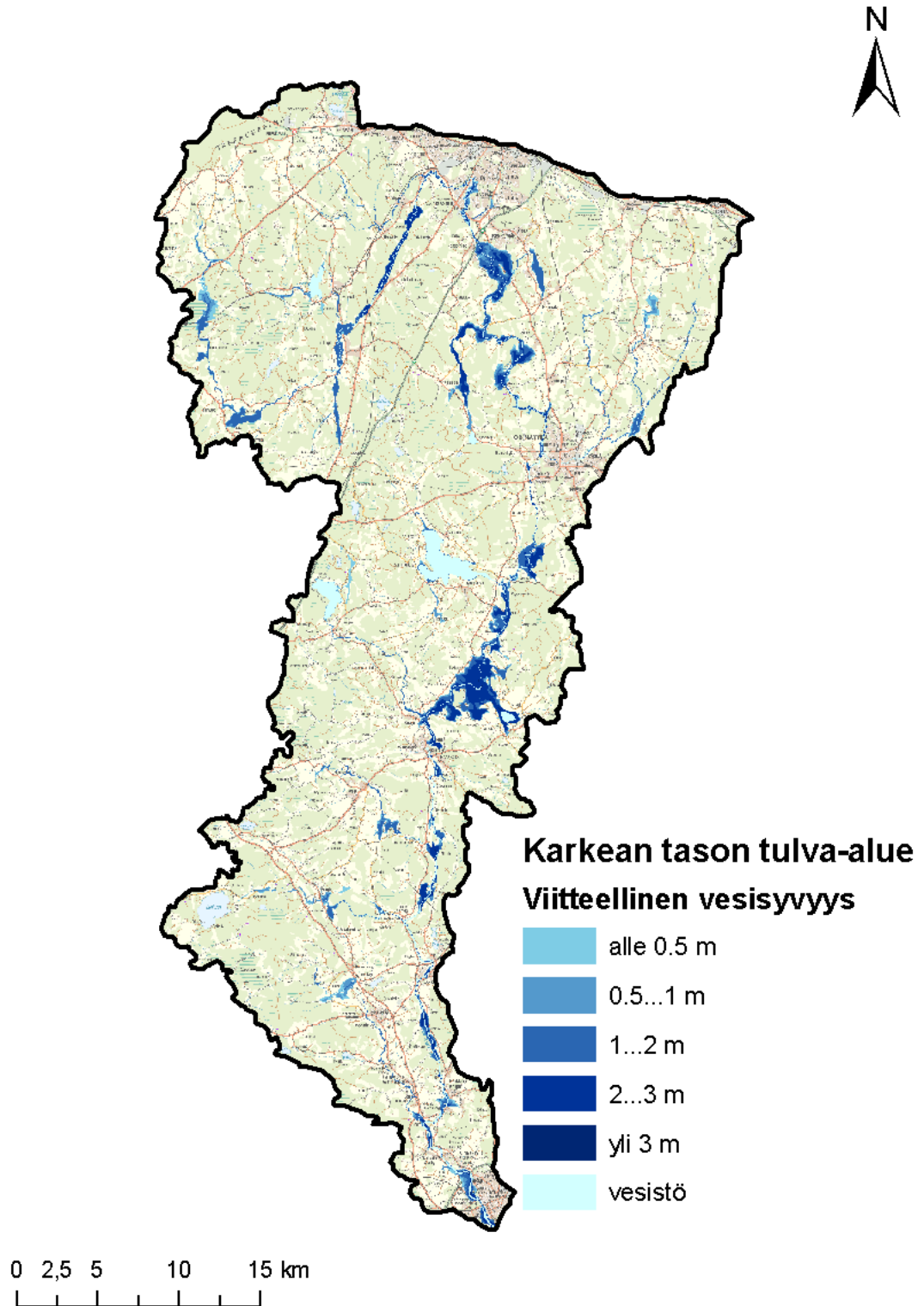
Oy Vesirakentaja, Heikintupa, S. & Nieminen, J. 2009. Uudenmaan järvien säännöstelyjen toimivuusselvitys. Helsinki 27.11.2009 (Rev. A 31.12.2009).

Veijalainen N., Jakkila J., Vehviläinen B., Marttunen M., Nurmi T., Parjanne A., Aaltonen J., Dubrovin T. ja Suomalainen M. 2009. Water Adapt: Suomen vesivarat ja ilmastonmuutos – vaikutukset ja muutoksiin sopeutuminen. Opublicerad mellanrapport. 26.10.2009.

BILAGOR

BILAGA 1

Bilaga 1. Det ungefärliga översvämningssområdet på Borgå ås avrinningsområde.



© Affecto Finland Oy, Karttakeskus, Lupa L4659

© SYKE

BILAGA 2

Bilaga 2. Områden med översvämningsrisk och översvämningsriskrutor på Borgå ås avrinningsområde.

