



Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus
Närings-, trafik- och miljöcentralen

Preliminär bedömning av översvämningsrisker i kustområdena i Mellersta Österbotten och Österbotten



Innehåll

1 Bakgrund.....	3
2 Beskrivning av kustområdet.....	4
2.1 Allmän beskrivning.....	4
2.2 Hydrologi.....	6
2.3 Bebyggelse och markanvändning.....	7
2.4 Naturskyddsområden och kulturmiljöobjekt.....	11
3 Historiska data angående översvämningar.....	12
3.1 Dokumenterade översvämningar.....	12
3.2 Bedömning av hur motsvarande översvämningar skulle inverka i nuläget.....	13
4 Potentiella framtida översvämningar och översvänningsrisker.....	13
4.1 Klimatförändringens inverkan.....	13
4.2 Övrig långsiktig utveckling och dess inverkan på översvänningsriskerna.....	15
5 Fastställande av översvänningsrisk.....	15
6 Identifiering av översvänningsriskområden	19
6.1 Erfarenheter av tidigare översvämningar och utförda utredningar	19
6.2 Befolkning och ekonomisk verksamhet som kan påverkas av översvämningar	19
6.3 Områden som är svåra att evakuera.....	21
6.4 Tulvariski ympäristölle ja kulttuuriympäristölle	21
6.5 För samhället vitala funktioner.....	23
6.6 Hotbilder förorsakade av konstruktioner i vattendrag och avfallsdammar.....	24
7 Sammanfattning.....	25
8 Litteratur och källor	27

Ordlista för den preliminära bedömningen av översvänningsrisker samt jord- och skogsbruksministeriets promemoria ”Kriterier för avgränsning av områden med betydande översvänningsrisk” finns tillgängliga på Internet-sidorna:

www.ely-centralen.fi/sodraosterbotten/oversvamningar

Redigerad av: Suvi Saarniaho (kap 1-7), Liisa Maria Rautio (kap 7)

Kartor: Suvi Saarniaho

Pärbild: Pertti Sevola (Kvarkens skärdård)

Översättning: Ralf Wistbacka

Närings- trafik- och miljöcentralen i Södra Österbotten

1 Bakgrund

Lagen om hantering av översvänningsrisker (620/2010) och därtill hörande förordning (659/2010) trädde i kraft sommaren 2010. Lagens syfte är att minska översvänningsriskerna, förebygga och lindra ogynnsamma följder av översvämningar och att främja beredskapen för översvämningar. Syftet är också att hanteringen av översvänningsrisker ska samordnas med förvaltningen av avrinningsområdet i övrigt, dock med iakttagande av hållbart nyttjande av vattentillgångarna och skyddsbehoven. Utöver vattenhushållningsmetoderna fästs särskild uppmärksamhet i synnerhet vid planering av områdesanvändningen och styrning av byggandet samt räddningsverksamheten. Syftet med hanteringen av översvänningsriskerna är att minska skadliga följder för människans hälsa och säkerhet. Med hjälp av lagen och förordningen verkställs Europeiska unionens översvänningsdirektiv (Direktiv om bedömning och hantering av översvänningsrisker, Europa kommissionen 2007).

Hanteringen av översvänningsrisker omfattar preliminär bedömning av översvänningsriskerna, angivande av områden med betydande översvänningsrisk, utarbetning av kartor över översvänningshotade områden och kartor över översvänningsrisker samt utredning av åtgärder. Med hjälp av den preliminära bedömningen av översvänningsrisker (tidsfrist tills 22.12.2011) tar man fram de områden där översvämningar kan orsaka betydande skada. För dessa eventuella områden med betydande översvänningsrisk utarbetas kartor över översvänningshotade områden och kartor över översvänningsrisker (tidsfrist 22.12.2013) samt planer för hantering av översvänningsriskerna (tidsfrist 22.12.2015). På kartan över översvänningshotade områden presenteras översvämningens omfattning med viss sannolikhet och vattendjupet på en kartbotten. På kartan över översvänningsrisker presenteras å andra sidan eventuella skador som orsakas vid en översvämning av en viss storlek, bl.a. antalet invånare som lider av följderna och objekt som är skadliga för miljön. I planerna för hantering av översvänningsrisker presenteras åtgärderna i syfte att minska översvänningsriskerna. I fråga om översvämningar i vattendraget utarbetas hanteringsplaner för avrinningsområden där det finns ett eller flera eventuella områden med betydande översvänningsrisker.

Den preliminära bedömningen av översvänningsrisker skapar en viktig grund för hanteringen av översvänningsriskerna. Närings-, trafik- och miljöcentralen (ELY-centralen) sköter i egenskap av statens regionförvaltningsmyndighet om den preliminära bedömningen av översvänningsriskerna på avrinningsområdena och längs havskusten. Kommunerna ansvarar för bedömning av dagvattensriskerna på sitt område. Enligt lagen görs den preliminära bedömningen av översvänningsrisker utifrån de uppgifter som finns om tidigare inträffade översvämningar och tillgänglig information om hur klimatet och vattenförhållandena har förändrats och med beaktande av hur klimatet förändras på lång sikt. I bedömningen samlas information om inträffade och eventuella framtida översvämningar och deras skadliga konsekvenser. I den preliminära bedömningen av översvänningsrisker bör inga omfattande nya utredningar göras, utan bedömningen grundar sig på befintlig information. Den preliminära bedömningen av översvänningsrisker i avrinningsområdena görs skilt för varje avrinningsområde och den preliminära bedömningen av riskerna för havsöversvämning görs skilt för varje ELY-central. På förslag av närings-, trafik- och miljöcentralen utser jord- och skogsbruksministeriet de områden som är utsatta för betydande översvänningsrisk i avrinningsområdet och vid havskusten.

Förutom denna rapport om kustområdena har närings-, trafik- och miljöcentralen i Södra Österbotten för landskapen Södra Österbotten, Mellersta Österbotten och Österbotten uppgjort följande rapporter angående preliminära bedömningar av översvänningsrisker:

- Preliminär bedömning av översvänningsrisker i Lestijoki ås avrinningsområde
- Preliminär bedömning av översvänningsrisker i Kelviå, Lochteå och Viirretjoki åars avrinningsområde

- Preliminär bedömning av översvänningsrisker i Perho ås avrinningsområde
- Preliminär bedömning av översvänningsrisker i Kronoby ås avrinningsområde
- Preliminär bedömning av översvänningsrisker i Esse ås avrinningsområde
- Preliminär bedömning av översvänningsrisker i Purmo ås avrinningsområde
- Preliminär bedömning av översvänningsrisker i Kovjoki ås avrinningsområde
- Preliminär bedömning av översvänningsrisker i Lappo ås avrinningsområde
- Preliminär bedömning av översvänningsrisker i Kimo och Vörå åars avrinningsområde
- Preliminär bedömning av översvänningsrisker i Kyro älvs avrinningsområde
- Preliminär bedömning av översvänningsrisker i Toby ås avrinningsområde
- Preliminär bedömning av översvänningsrisker i Solf ås avrinningsområde
- Preliminär bedömning av översvänningsrisker i Malax ås avrinningsområde
- Preliminär bedömning av översvänningsrisker i Närpes ås avrinningsområde
- Preliminär bedömning av översvänningsrisker i Tjock ås avrinningsområde
- Preliminär bedömning av översvänningsrisker i Lappfjärd ås avrinningsområde
- Preliminär bedömning av översvänningsrisker i Harrström ås avrinningsområde
- Preliminär bedömning av översvänningsrisker i Petalax ås avrinningsområde
- Preliminär bedömning av översvänningsrisker i Härkmeri ås avrinningsområde
- Preliminär bedömning av översvänningsrisker i Munsala ås avrinningsområde

I denna rapport behandlas de kustområden, som ingår i verksamhetsområdet för närings- trafik- och miljöcentralen i Södra Österbotten. I rapporten fokuserar man på de översvänningsrisker som ett förhöjt vattenstånd i havet medför. I rapporten behandlas även vattendragsöversvämningar i de små avrinningsområden vid kusten, som inte har behandlats i de avrinningsområdesspecifika rapporterna (se ovan).

2 Beskrivning av kustområdet

2.1 Allmän beskrivning

I denna rapport behandlas översvänningsrisker längs kusten av landskapen Mellersta Österbotten och Österbotten. Kustlinjen utgör ett strandområde för södra Bottenviken, Kvarken och norra Bottenhavet (bild 1). Området ingår i Kumo älv – Skärgårdshavet - Bottenhavets vattenförvaltningsområde. Invid den kustlinje som granskas finns följande städer och kommuner: Karleby, Larsmo, Kronoby, Pedersöre, Jakobstad, Nykarleby, Vörå, Korsholm, Vasa, Malax, Korsnäs, Närpes, Kaskö och Kristinestad. Finlands havsområden kan uppdelas i inre och yttre territorialvatten. Det kustområde som granskas kan uppdelas enligt följande: De inre och yttre kustvattenområdena i Bottenviken, Kvarken och Bottenhavet.

Kvarken utgör Bottniska vikens smalaste del och är belägen utanför Vasa. Kvarken utgör en tröskel, som skiljer den grunda Bottenviken från Bottenhavet. Bottenviken utgör således den nordligaste delen av Bottniska viken och är belägen norr om Kvarken. De största åarna och älvarna, som mynnar i Bottenviken, är Lestijoki å, Perho å, Lappo å samt de åar som mynnar i Larsmo-Öjasjön d.v.s. Kronoby å, Esse å, Purmo å och Kovjoki å. Förutom de redan nämnda mynnar flere små åar som till exempel Pöntiönjoki å, Lochteå å, Kelviå å och Munsala å i området. I den södra delen av Bottenviken och i den norra delen av Bottenhavet förekommer öar endast i närheten av kusten men inte längre ut till havs. Öarnas storlek och antal ökar konstant som en följd av landhöjningen. (Västra Finlands miljöcentral 2009.)

Kännetecknande för Kvarken är att vattenområdena är grunda och att öar och skär förekommer i riklig mängd. Den största ön är Replot och den är belägen utanför Vasa. Kyro älv är det största rinnande vattendraget i Kvarken. Dessutom mynnar flere mindre åar, som till exempel Kimo å, Vörå å, Toby å, Solf å och Malax å i området. (Västra Finlands miljöcentral 2009.)

Bottenhavet är havsområdet mellan Åland och Kvarken. Längs Bottenhavets östra kust är vattenområdena långgrunda och blir långsamt djupare längre ut mot havet. Den norra delen av Bottenhavet sträcker sig från Kristinestad till norra Korsnäs. Här är kustzonen smal och antalet öar litet. De största åarna, som mynnar i området, är Lappfjärds å, Tjock å och Närpes å. (Västra Finlands miljöcentral 2009.)

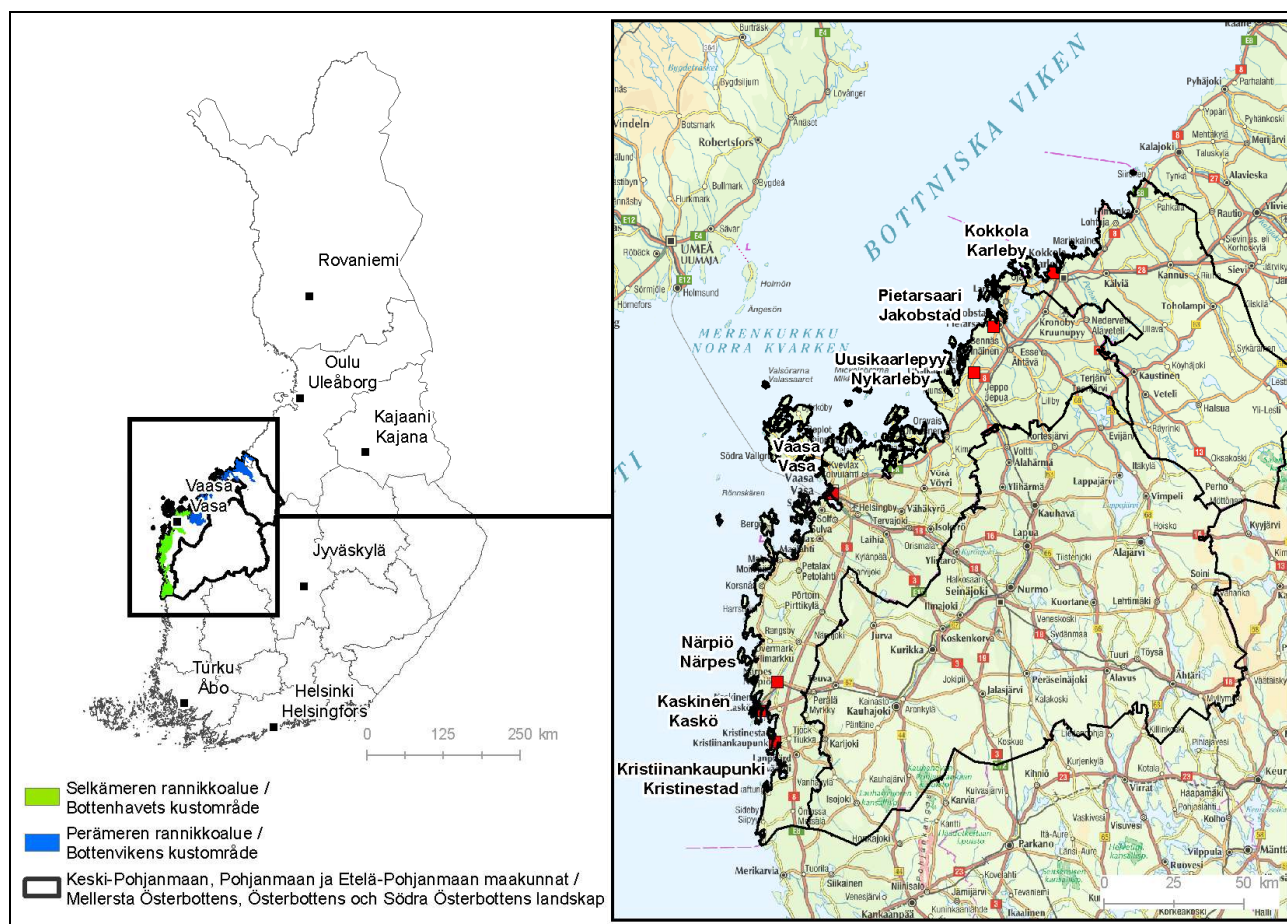


Bild 1. Kustområden och kustvatten i Mellersta Österbotten och Österbotten. (© SYKE; Närings- trafik och miljöcentralerna; Administrativa gränser © Lantmäteriverket tillstånd nr 7/LMI/09)

Man har genom att dämma upp havsvikar anlagt två konstgjorda sötvattensbassänger vid Mellersta Österbottens och Österbottens kuster: Larsmo-Öjasjön utanför Jakobstad och Västerfjärden utanför Närpes. Larsmo-Öjasjön byggdes på 1960-talet för att säkra tillgången på sötvatten för industrin. I Larsmo-Öjasjön mynnar fyra åar: Esse å, Kovjoki å, Kronoby å och Purmo å. Västerfjärden anlades i början av 1970-talet och målsättningen var också här att förse industrin med sötvatten. Närpes å mynnar i Västerfjärden.

2.2 Hydrologi

Meteorologiska institutet mäter kontinuerligt vattenståndet på tre platser i södra Bottenviken, Kvarken och i norra Bottenhavet. Mätstationerna finns i Jakobstad (Alholmen), Vasa (Vasklot) och i Kaskö (Ådskär) (Östersjöportalen 2010 a).

I Östersjön påverkas havsvattenståndet mest av lufttrycket, vinden, strömmarna genom de Danska sunden och vintertid av isförhållandena. Högt lufttryck pressar ner vattenytan och ger upphov till lågt vattenstånd. Ett lågtryck leder på samma sätt till stormigt väder och högt vattenstånd. (Östersjöportalen 2010b.)

Vågornas storlek bestäms i första hand av vindhastigheten, vindens varaktighet och vindens stryk-längd d.v.s. den sträcka som vinden kontinuerligt kan påverka vattenytan. Utrymmet för vågbildning är mycket lägesspecifikt och kan variera mellan någon centimeter och över 10 m (Östersjöportalen 2010 c).

Havsforskningsinstitutet har sedan 1970-talet mätt vågornas höjd i norra Östersjön, Finska viken, Bottenhavet och i Bottenviken (Östersjöportalen 2010 d). Vindens inverkan på havsvattenståndet kan variera mycket beroende på lokalen. Platser, som kan vara mycket problematiska med tanke på havsvattenöver-svämningar, är till exempel de inre delarna av havsvikar. På sådana platser kan vattenståndet, beroende på vindriktningen, vara betydligt högre än ute på fjärdarna. Exempel på sådana vikar är Metviken och Vasa Södra stadsfjärd. På öppna vattenområden kan ett gungande istäcke eller packis medföra problem för bryggor och strandbyggnader. Vid kusten kan vattenståndet även stiga som en följd av isproppar som bildats i å- eller älvmynnningar. Havet kan ännu vara helt istäckt då islossning sker i älven. Detta kan leda till att ispropparna förorsakar översvämningar som kan skada strandbyggnader. (Sevola 2011.)

Såväl i de små avrinningsområdena vid kusten som i de andra åarna och älvarna är flödena som störst under snösmältningen på våren. På sommaren är vattenföringen i de rinnande vattendragen liten men den ökar framemot hösten. Översvänningsbenägenheten i ett avrinningsområde påverkas, förutom av nederbörden och snöns vattenvärden, även av hur temperaturen förändras under våren samt av avrinningsområdets egenskaper. I de små kustnära avrinningsområden, som nu granskas, finns det inga mätstationer för vattenstånd eller vattenföring. Det är rätt osannolikt att en havsvattenöversvämning och en översvämning i vattendrag skall inträffa samtidigt. Det är dock inte helt osannolikt. Havsvattenståndet är vanligen som högst i december och som lägst i april-maj.

Ett förhöjt havsvattenstånd har sin största inverkan på låglänta strandområden. Sådana är mycket vanliga i Österbotten. Strandområdena är mycket flacka och höjdskillnaderna är små (bild 2). Landhöjningen som är en följd av att den tunga inlandsisen smultit bort är som snabbast i längs kusterna av Bottenhavet och Bottenviken. I Finska viken är landhöjningen långsammast. Landhöjningen medför att nya landområden ständigt uppkommer. Landhöjningen är snabb speciellt i Kvarken. Översvänningsrisker vid kusten av Bottenhavet och Bottenviken kan anses vara som störst under närmaste framtiden och sedan minska på lång sikt.

Ett särdrag för jordmånen invid kusten är de sura sulfatjordarna. De har uppstått under Litorinaperioden för över 4000 år sedan. I de undre skikten av de sura sulfatjordarna finns sulfider. Då de kommer i kontakt med luftens syre oxideras de till svavelsyra. Ett särdrag för dessa jordar är som namnet antyder surhet. De innehåller också förhöjda halter av svavel. I sura förhållande blir även metallerna vattenlösliga. De upplösta metallerna och svavelsyran, som sänker vattnets pH, kan orsaka betydande skador för vattenorganismerna.

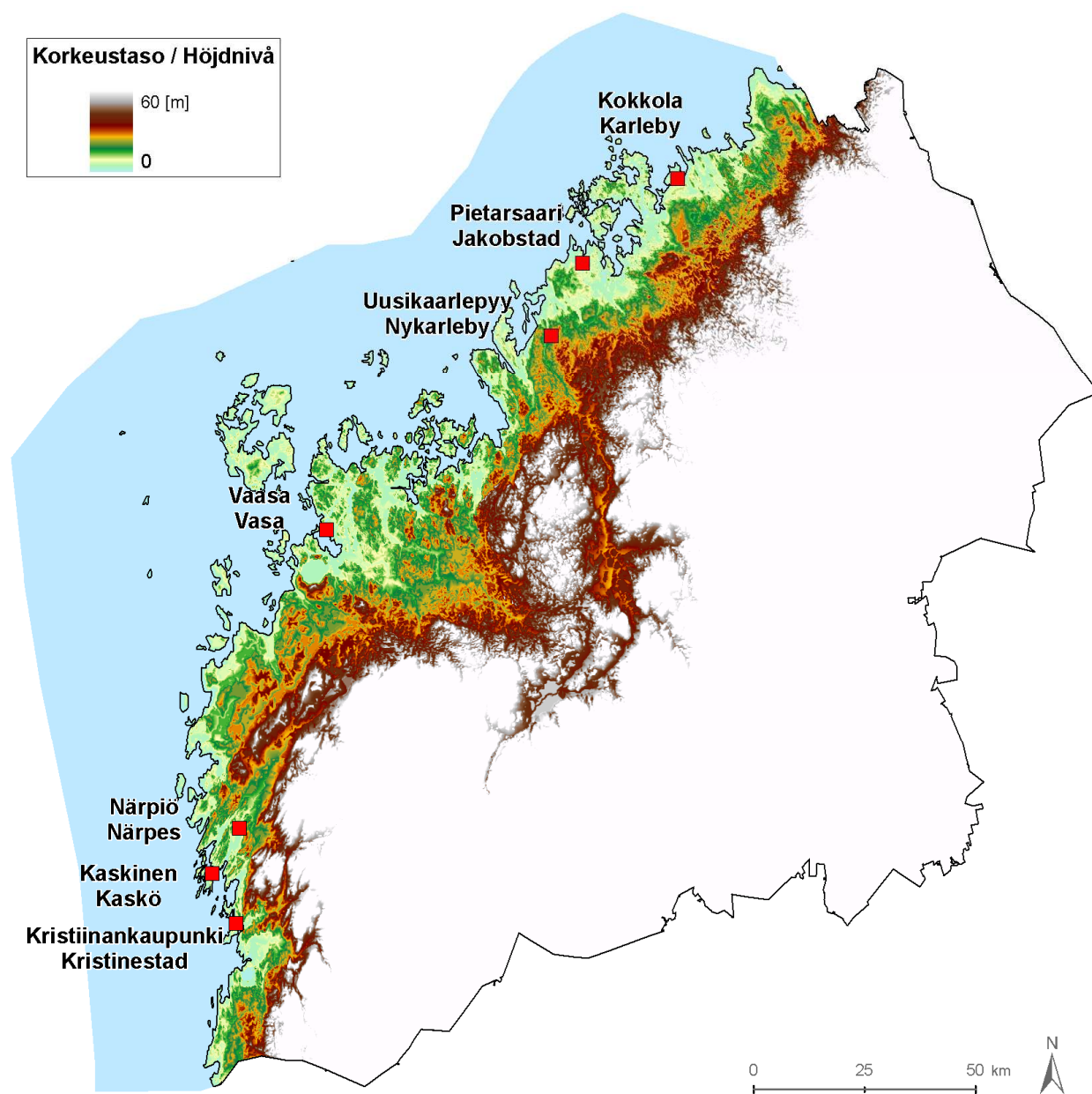


Bild 2. Höjdförhållanden vid kustområdena i Mellersta Österbotten och Österbotten. (© SYKE; Närings- trafik och miljöcentralerna; Topografi © Lantmäteriverket tillstånd nr 7/LMI/09)

2.3 Bebyggelse och markanvändning

Den största delen av markanvändningen i kustområdet berör skogsmark samt öppna moar och klippområden (bild 3). I kustområdet finns också jordbruksområden och en del havsvikar har också tagits i bruk för jordbruksändamål. De bebyggda områdena, det vill säga bostads- och industriområdena, koncentreras till de stora städerna och tätorterna samt deras närområden. De största städerna i Mellersta Österbottens och Österbottens strandområden är i storleksordning Vasa, Karleby och Jakobstad. Då man bedömer hur kustområdet befolkning kommer att utvecklas använder man som en riktgivande data befolkningsutvecklingen i de kommuner som är belägna vid kusten. I tabell 1 presenteras befolkningsmängden i de städer som finns vid Mellersta Österbottens och Österbottens kust år 2009 samt en prognos för år 2025. Enligt en uppskattning gjord av statistiska centralbyrån kommer befolkningstalet i de tre största städerna att öka fram till år 2025. Den största tillväxten förväntas ske i Vasa och Karleby städer. Den förväntas bli cirka 9 % under ifrågavarande period.

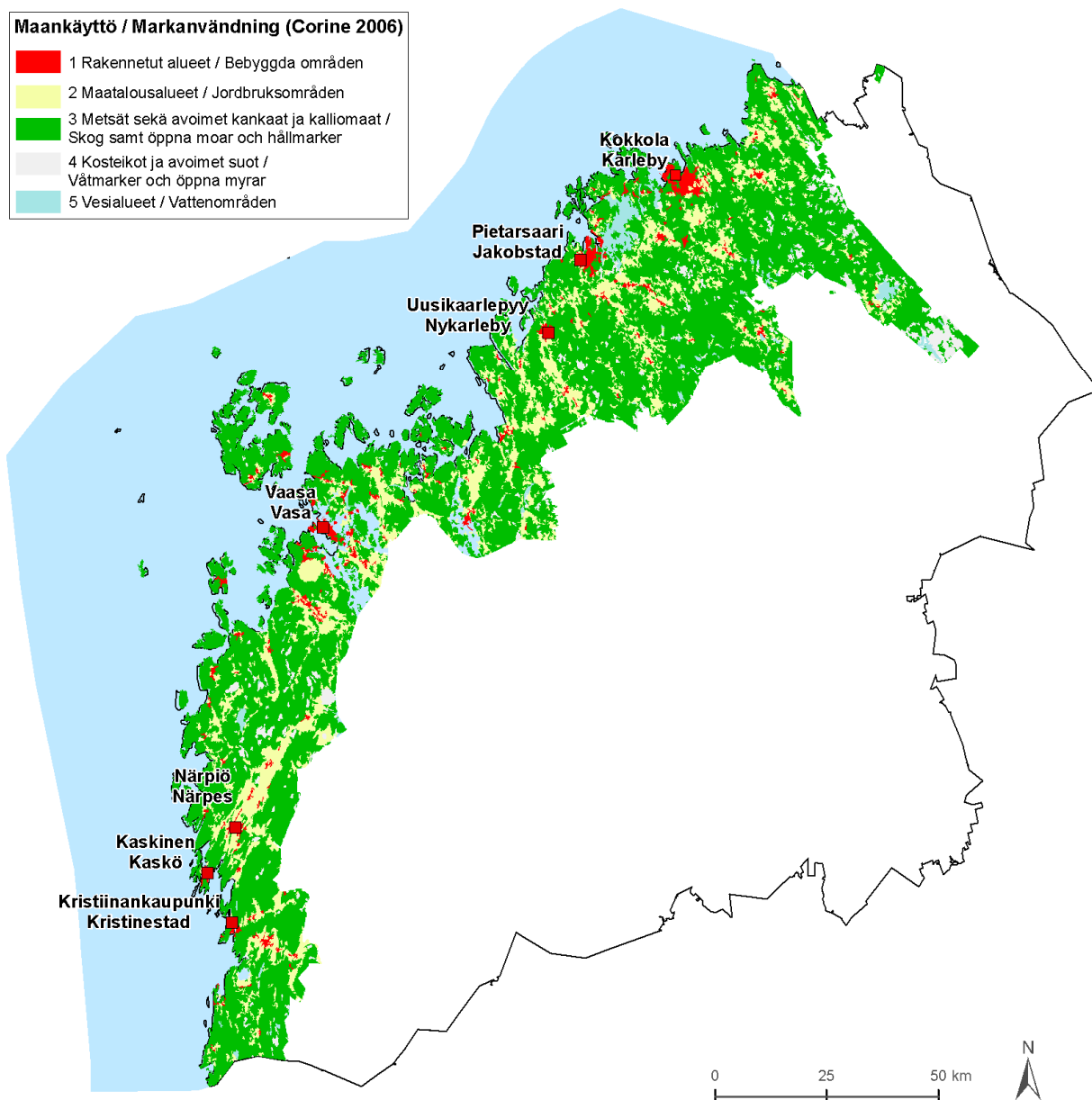


Bild 3. Markavändning i kustområdena i Mellersta Österbotten och Österbotten på basen av Corine 2006-materialet (© SYKE; närings-, trafik- och miljöcentralerna; markanvändningen © SYKE, delvis Metla, JSM, LMI, VRK).

Tabell 1. Befolkningen i städerna i Mellersta Österbotten och Österbotten år 2009 och den prognosticerade befolkningsutvecklingen fram till år 2025 (Statistikcentralen 2009).

Stad	2009	2025	Förändring
Karleby	45 949	50 422	+ 9,7 %
Jakobstad	19 702	20 278	+ 2,9 %
Nykarleby	7 438	7 817	+ 5,1 %
Vasa	59 045	64 391	+ 9,1 %
Närpes	9 458	9 104	– 3,7 %
Kaskö	1 472	1 525	+ 3,6 %
Kristinestad	7 178	6 411	– 10,7 %
Totalt	150 242	159 948	+ 6,5 %

Det bästa sättet att ta hänsyn till översvämningarna är att beakta dem vid markplanering. Ny bebyggelse borde inte styras till områden där översvämningar kan inträffa. De konsekvenser, som hanteringen av översvänningsrisker innebär för planering och annan styrning av markanvändningen, berör bosättning, näringsliv och andra bebyggda miljöer. Dessutom berör de naturskyddsområden och andra skyddade objekt.

I Mellersta Österbottens och Österbottens kustområden baseras den strategiska planeringen av markanvändningen på landskapsplanerna för Mellersta Österbotten och Österbotten. Landskapsplanen för Mellersta Österbotten har uppgjorts i olika skeden. Skedena 1 och 2 har fastställts av miljöministeriet och har således vunnit laga kraft. Skede 3 i landskapsplanen har godkänts av landskapsfullmäktige 22.4.2010 och den är nu (februari 2011) i miljöministeriet för att fastställas. Landskapsplanen för Mellersta Österbotten finns på Mellersta Österbottens förbunds Internetsidor: www.keski-pohjanmaa.fi.

Landskapsplanen för Österbotten fastställdes av miljöministeriet 21.12.2010. Enligt landskapsplanen är det till exempel möjligt att bygga för finländska förhållanden betydande vindkraftsparker i havsområdet utanför Korsnäs och utanför Sideby i Kristinestad. (Miljöministeriet 2010). Landskapsplanen för Österbotten finns tillgänglig på Österbottens förbunds Internetsidor: www.obotnia.fi.

Planeringen styrs förutom av landskapsplaner även av general- och detaljplaner. I bild 4 och 5 presenteras den planerade markanvändningen i kustområdet. I bilden presenteras generalplanområden samt beroende på det material som funnits tillgängligt, även de markreserveringar som gjorts inom ramen för region- och landskapsplanerna. I kartorna presenteras de områdesreserveringar, som bedömts vara mest relevanta med tanke på översvämningar. För Mellersta Österbottens del visas områdesreserveringarna och objektbeteckningar i bild 4. För landskapet Österbottens del visas i bild 5 de områdesreserveringar, som gjorts på basen av regionplanen för Vasa strandregion.

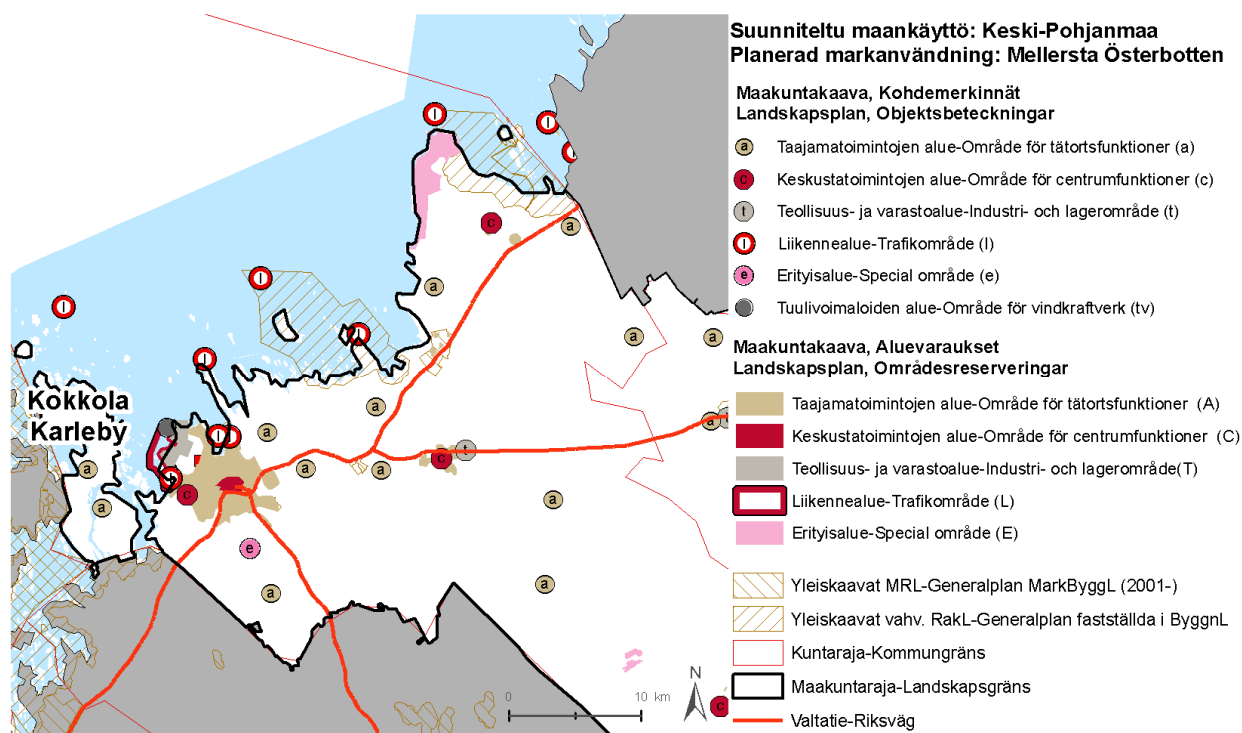


Bild 4. Den planerade markanvändningen i Mellersta Österbottens strandområden på basen av landskapsplanen. (© SYKE; närings-, trafik- och miljöcentralerna)

Suunniteltu maankäyttö: Pohjanmaa - Planerad markanvändning: Österbotten

Seutukaava, aluevaraukset/Regionplan, områdesreserveringar

- A - Taajamatoimintojen alue-Område för tätortsfunktioner
- C - Keskustatoimintojen alue-Område för centrumfunktioner
- E - Erytistoimintojen alue-Område för specialfunktioner
- L - Liikennealue-Trafikområde
- T - Teollisuustoimintojen alue-Område för industrifunktioner

- Yleiskaavat MRL-Generalplan MarkByggL (2001-)
- Yleiskaavat vahv. RakL-Generalplan fastställda i ByggnL
- Maakuntaraja-Landskapsgräns
- Kuntaraja-Kommungräns
- Valtatie-Riksväg

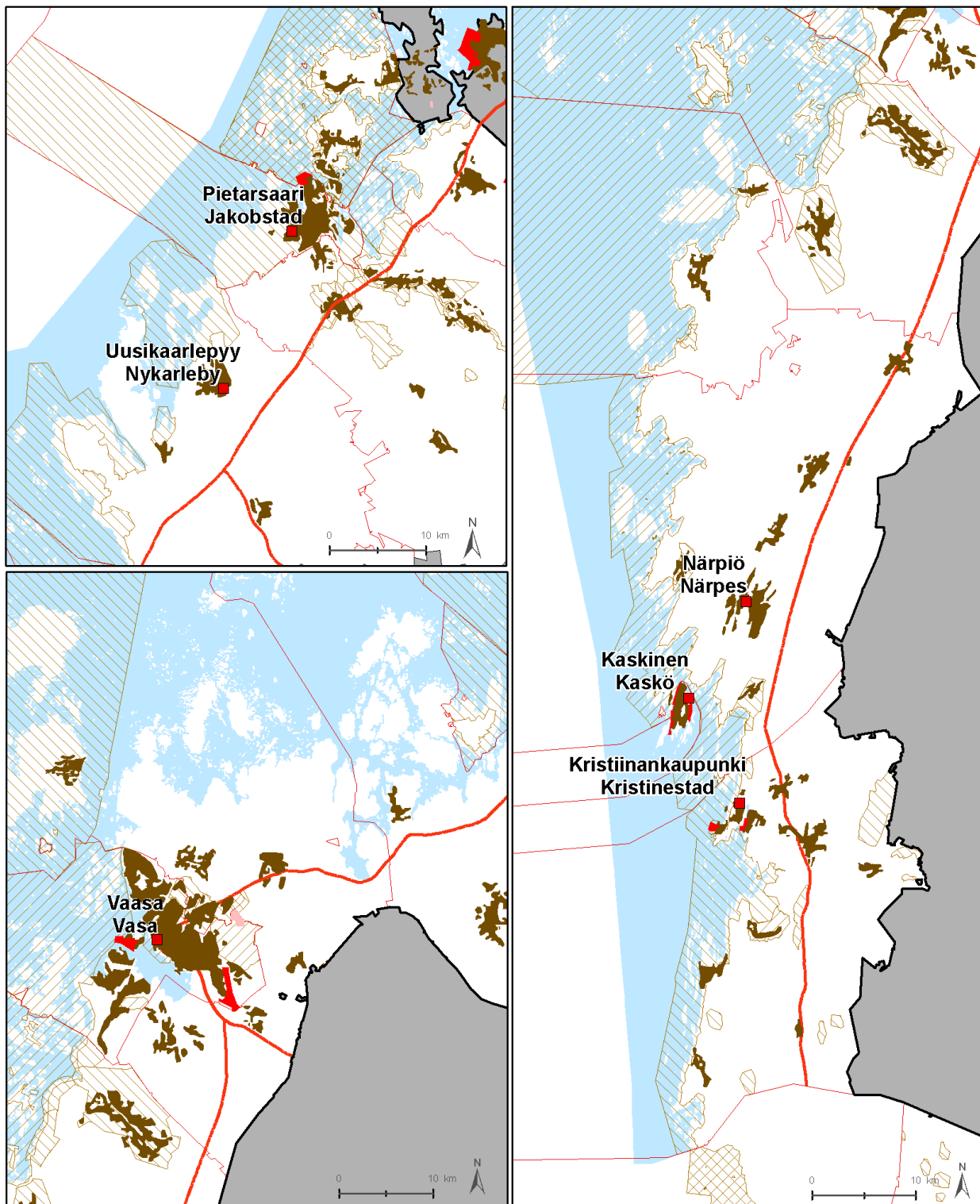


Bild 5. Den planerade markanvändningen i Österbottens kustområden utgående från regionplanen för Vasa kustregion. (© SYKE; närings-, trafik- och miljöcentralerna)

2.4 Naturskyddsområden och kulturmiljöobjekt

Ett vattenskyddsarbete har aktualiserats på basen av vattenramdirektivet. I detta arbete fäster man stor vikt vid att skydda livsmiljöer och arter i områden, där man konstaterat att ett bibehållande eller förbättrande av vattenmiljöns nuvarande tillstånd, är viktigt för skyddsansträngningen. Utgående från vattenramdirektivet har man gjort ett register över skyddade områden. I Finland har man i synnerhet infogat områden, som är skyddade på basen av det så kallade habitatdirektivet och fågeldirektivet (Leikola et al. 2006). I södra delen av Bottenviken, Kvarken och i norra Bottenhavet finns det flere Natura 2000-områden, som ingår i det register som gjorts på basen av vattenramdirektivet (tabell 2). Kvarkens skärgård har tagits med i Unescos förteckning över världs naturarvområden år 2006 (bild 6). Området är Finlands första naturarvsobjekt. Skärgården har formats av istiden och som en följd av landhöjningen är dess landskap statt i en konstant förändring.

Tabell 2. Natura 2000-områden, som registrerats på basen av vattenramdirektivet, i södra Bottenviken, Kvarken och norra Bottenhavet (Leikola et al. 2006)

Namn	Kommun/Kommuner
Petalax åmynning	Malax
Vassorfjärden	Korsholm, Vörå
Vasa södra stadsfjärd	Korsholm, Vasa
Lappfjärds ådal	Kauhajoki, Storå, Kristinestad, Bötom
Våtmarker I Lappfjärd	Kristinestad
Kvarkens skärgård	Korsholm, Vörå, Vasa, Malax, Korsnäs, Nykarleby
Larsmo skärgård	Larsmo, Pedersöre, Karleby
Nykarleby skärgård	Nykarleby
Kristinestads skärgård	Kristinestad, Kaskö, Närpes
Närpes skärgård	Närpes, Korsnäs
Karleby skärgård	Karleby
Rummelön-Harrbådan	Karleby
Rahja skärgård	Kalajoki, Karleby
Maakannuskarinlahti och Viirretjoki åmynning	Kalajoki, Karleby
Kåtölandet	Karleby
Lestijoki å	Kalajoki, Kannus, Karleby, Toholampi



Bild 6. Unescos världs naturarvsområde i Kvarkens skärgård. (karta: © SYKE; närings-, trafik- och miljöcentralerna. © Affecto Finland Oy, Kartcentralen, tillstånd L4659; foto Sevola 2010)

Med en kulturmiljö avses en miljö, vars särdrag återspeglar successiva kulturella epoker samt en växelverkan mellan människan och naturen. En kulturmiljö består av tre olika delelement; byggnadsarv, kulturlandskap och fornlämningar. Invid kusten av södra Bottenviken, Kvarken och norra Bottnhavet finns på låglänta områden 70 nationellt värdefulla bebyggda kulturobjekt (Museiverket 2010). I Österbotten finns det överlag en stor mängd fornlämningar men i närheten av kusten är de rätt sällsynta.

3 Historiska data angående översvämningar

3.1 Dokumenterade översvämningar

Skador förorsakade av havsvattenöversvämningar har varit rätt sällsynta längs södra Bottenvikens, Kvarkens och norra Bottnhavets kust. Inte heller i de små avrinningsområdena finns märkbara översvämningar eller översvämningsskador dokumenterade. Havsvattenöversvämningar förorsakas vanligen av stormar. I fråga om översvämningssrisker i kustområden bör man också beakta andra faktorer som inverkar på vattenståndet. En sådan faktor är uppkomsten av isproppar i å- och älvmynnningar.

3.1.1 Havsvattenöversvämningar

De kraftigaste stormarna brukar vanligen inträffa på hösten och vintern. I tabell 3 presenteras de extremvärden för havsvattenståndet, som uppmätts av Meteorologiska institutet vid de österbottniska kuststäderna. Det högsta noterade havsvattenståndet har vid alla mätstationer (Jakobstad, Vasa och Kaskö) uppmätts i januari 1984. Den signifikanta våghöjd på 5,5 m som uppmättes på södra Bottnhavet under 1970-talet är fortfarande den högsta noterade. Den högsta enskilda vågen var då 10 m. I Bottenviken är den högsta uppmätta signifikanta våghöjden 3,1 meter och högsta enskilda vågen var då 5,6 m (Östersjöportalen 2010 d).

Tabell 3. Uppmätta extremvärden för havsvattenståndet, angivna i förhållande till det teoretiska medelvattenståndet (MW) och N60-höjdsystemet, i Jakobstad, Vasa och Kaskö (Östersjöportalen 2010 b)

Asema	Maksimi MW [cm]	Maksimi N60 [cm]	Mitattu pvm
Pietarsaari	+139	+137	14.1.1984
Vaasa	+144	+142	14.1.1984
Kaskinen	+148	+146	14.1.1984

På basen av utredningar som Havsforskningsinstitutet gjort är vattenståndet för havet, med ett återkomstintervall på en gång på 200 år, i Jakobstad $N_{60} + 125$ cm, Vasa $N_{60} + 119$ cm och i Kaskö $N_{60} + 127$ cm (Kahma et al. 1998). Dessa höjdnivåer är något lägre än de uppmätta maximala vattenstånden (tabell 3). I Jakobstad är ifrågavarande höjdnivå 10 cm lägre än det maximala noterade vattenståndet. I Vasa och Kaskö är motsvarande nivå cirka 20 cm lägre än det maximala vattenståndet.

Havsvattenståndet inverkar på avtappningen från sötvattensbassängerna vid kusten. Detta kan innebära att översvämningsskador uppkommer vid sötvattensbassängens stränder. Till exempel år 2006 var havsvattenståndet över det normala (cirka +50) under flere veckor. Detta innebar att man inte kunde avtappa vatten till havet från Larsmo-Öjasjön därför att havsvattenståndet var märkbart högre än sötvattensbassängens vattennivå. Innan havsvattenståndet sjönk steg sötvattensbassängens vattennivå till + 50 cm. Enligt regleringstillståndet skall vattennivån hållas mellan +10 och +20 cm över

havsvattnets medelnivå (N_{60}). Som en följd av den förhöjda vattennivån blev några fritidshus nerblötta. Samtidigt medförde det sura vattnet i sjöns tillflöden problem. Då man inte kunde leda det sura vattnet direkt ut i havet blev följden en omfattande fiskdöd. Då dog fisken i så gott som hela Larmsjön. (Storberg 2011.)

3.1.2 Översvämning i vattendrag (små avrinningsområden vid kusten)

Från det kustområde som nu granskas finns mycket lite dokumenterat angående tidigare översvämningar. Det finns inte heller uppgifter om att översvämningarna skulle ha medfört en sådan betydande skada som avses i lagen om hantering av översvänningsrisker. Det såkallade Sundet sträcker sig genom Karleby centrum och mynnar i Gamla hamnen. Sundet har förorsakat smärre översvämningssproblem i Karleby centrum. Översvämningar har lett till att lätttrafikleder i centrum varit ofarbara under någon dags tid.

Söder om Vasa stad finns Gamla Vasa kanal. Den är belägen i närheten av Toby ås avrinningsområde. Kanalen har ett eget avrinningsområde på 30 km² och den ingår således inte i Toby ås avrinningsområde. Man bör dock notera att vid mer betydande översvämningar kan en del av översvämningssvattnet från Toby å rinna ut i havet via Gamla Vasa kanal. Detta noterades under våröversvämningen år 1984.

3.1.3 Översvämningar förorsakade av isproppar

I å- och älvmynningar kan isproppar förorsaka problem och de resulterande översvämningarna kan förorsaka skada på strandnära byggnader. I Kyrö älvs mynning förorsakade en storm i början på 2000-talet en översvämning. Vatten och is förorsakade skador på ett antal sommarstugor. De översvämningar, som förorsakas av isproppar i mynningen på större vattendrag, har behandlas inom ramen för den preliminära bedömning av översvänningsrisker, som gjorts för de enskilda vattendragen.

3.2 Bedömning av hur motsvarande översvämningar skulle inverka i nuläget

De översvämningar som ett förhöjt vattenstånd i havet har förorsakat invid kusten av södra Bottenviken, Kvarken och norra Bottenhavet har inte medfört någon större skada. Det finns inte heller någon exakt dokumentation av skadorna. Havsvattenöversvämningar inträffar vanligen som en följd av stormar förorsakade av lågtryck. Detta innebär att de skador som uppkommer även förorsakas av stormen och en uppdelning av skadorna är inte lätt att göra.

4 Potentiella framtida översvämningar och översvänningsrisker

4.1 Klimatförändringens inverkan

I fråga om översvämningsskydd och strandbyggande bör klimatförändringen beaktas. Det är lättast att undvika översvämningsskador genom att på ett ändamålsenligt sätt styra byggandet så att översvämningarna beaktas. Detta innebär att byggande inte skall tillåtas på alltför låglänta områden.

4.1.1 Östersjön

I Finland studeras klimatförändringens inverka på Östersjön av Meteorologiska institutet, Finlands miljöcentral, Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet och vid universiteten. Man bedömer att klimatförändringen överlag kommer att medföra mindre istäcke, förhöjda sommartemperaturer, lägre salthalt och att landhöjningen kommer att minska i och med att havets nivå stiger. (Östersjöportalen 2011e.)

För närvarande anser klimatforskarna att det mest troliga scenariot är att klimatförändringen medför att världshavens vattenstånd kommer att stiga med cirka 40 cm fram till år 2100. Havsforskningsinstitutet har år 1998 uppgjort rekommendationer för de lägsta nivåerna för sockelhöjden på byggnader i olika delar av Finlands kustområden (Kahma et al. 1998). Rekommendationerna baserar sig på i Östersjön observerade vattenstånd och man har även beaktat klimatförändringens inverkan på en förhöjning av havsvattenståndet. (Östersjöportalen 2011f.) De lägsta rekommenderade sockelhöjderna (i dessa har även våghöjder beaktats) är i Jakobstad $N_{60} + 155$ cm, Vasa $N_{60} + 150$ cm och i Kaskö $N_{60} + 160$ cm (Kahma et al. 1998). Man bör dock beakta, att denna rekommendation alltid bör bedömas med tanke på områdets specifika egenskaper. Meteorologiska institutet står vid behov till tjänst med uppgifter om havsvattenståndets växlingar.

I rapporten ”Generalplanen för Gamla hamn och klimatförändringen”, som det teknologiska forskningscentret (VTT) färdigställt (Wahlgren et al. 2008), har man analyserat generalplanen för Gamla hamn i Karleby utgående från effekterna av klimatförändringen. I rapporten har man bland annat presenterat olika scenarion på basen av olika prognoser för hur mycket havsvattennivån kommer att stiga i viken. I rapporten ges direktiv och råd för planeringen av strandbyggandet i området.

4.1.2 Åar och älvar

Man utgår i från att vattendragens egenskaper kommer att förändras märkbart som en följd av klimatförändringen. Överlag bedömer man att översvänningsriskerna kommer att öka som en följd av klimatförändringen. Finlands miljöcentral (SYKE) har undersökt klimatförändringens inverkan på klimatet och vattendragens hydrologi i Finland.

Man beräknar att medeltemperaturen i Finland, som en följd av den pågående klimatförändringen, kan stiga med 3-7 grader fram till år 2100. Nederbörden beräknas öka med 13-26 %. Medeltemperaturen i Finland har under 1900-talet stigit med 0,7 grader. Man har observerat många förändringar i vattendragen som tyder på att klimatet förändras. Vårflödena inträffar tidigare, vattenföringen på vintern har ökat och rekordhöga vattenstånd har ställvis noterats under senare år. (Veijalainen & Vehviläinen 2008, Korhonen 2007.)

Då klimatet förändras kommer den ökade nederbörds mängden att öka vattenföringen och avrinningen. På basen av den nuvarande prognosen kommer vattenföringen under vintern att öka betydligt, som en följd av ökad snösmältning och ökade regnmängder. De ökade vattenföringen på vintern kan medföra uppkomst av kravis- och isproppar. Enligt prognosen kommer snömängderna i Österbotten att minska, vilket innebär att våröversvämningarna i samband med snösmältningen blir mindre. Våröversvämningens beräknas nå sitt maximum något tidigare än vad nu är fallet. Den förhöjda medeltemperaturen medför att avdunstningen på sommaren kommer att öka. Avrinningen på sommaren kommer att minska, vilket medför att vattennivån i vattendragen flerstädes kommer att sjunka. Även grundvattennivån kommer att sjunka. Klimatet kommer att flerstädes att vara torrare på sommaren och förhösten än vad nu är fallet. Översvämningar orsakade av regn kommer att öka i takt med att ösregn blir allt mer vanliga. Detta gäller framförallt vattendrag med låg sjöprocent eller med ett litet avrinningsområde. Man har beräknat att förekomsten av kraftiga regn kommer att öka så mycket som 40-60 %. Detta kommer flerstädes att öka risken för sommar- och höstöversvämningar samt risken för översvämningar i tätorter. (Korhonen 2007, Veijalainen & Vehviläinen 2009, Veijalainen 2009.)

4.2 Övrig långsiktig utveckling och dess inverkan på översvänningsriskerna

Man beräknar att invånartalet i kommunerna i södra Bottenviken, Kvarken och norra Bottenhavet kommer att öka något fram till år 2025. Den största ökningen sker enligt prognosen i Vasa och Karleby centraltätorter (tabell 1). De framtida översvänningsriskerna kommer att bero på antalet riskobjekt och förändringarna i de hydrologiska förhållandena. Översvänningsrisken är störst i bebyggda områden. Detta innebär att ifall bebyggelse breder ut sig på översvämningsbenägna strandområden, kommer också omfattningen av de skador som översvämningarna medför att öka.

5 Fastställande av översvänningsrisk

Med översvänningsrisk avses en kombination av sannolikheten för översvämning och en potential för uppkomst av ogynnsamma följder i samband med en översvämning. Enligt lagen om hantering av översvänningsrisker, bör man då man utvärderar översvänningsrisken omfattning, beakta följande ur allmän synpunkt ogynnsamma följder, dock med beaktande av regionala och lokala förhållanden (Lag 620/2010 8§; områden med betydande översvänningsrisk):

- 1) ogynnsamma följder för **människans hälsa eller säkerhet**
- 2) långvariga störningar på **infrastrukturen** i fråga om vattenförsörjning, energiförsörjning, ADB-kommunikationer, vägförbindelser eller motsvarande;
- 3) långvariga avbrott i fråga om den **ekonomiska verksamhet** som tryggar vitala samhällsfunktioner;
- 4) en omfattande eller långvarig ogynnsam följd för **miljön**; eller
- 5) en oersättlig ogynnsam följd för **kulturarvet**.

Vidare bör man vid den preliminära bedömningen även beakta erfarenhetsmässig kunskap. Med avses kunskap om tidigare översvämningar, som inträffat avrinningsområdet, och om de skador som uppstått. Man beaktar också den effekt som klimatförändringen eller annan långsiktig utveckling kan ha på förekomsten av översvämningar.

Finlands miljöcentral (SYKE) har utvecklat en GIS-analys angående översvämningar förorsakade av högt vattenstånd i havet för alla kustområden i Finland. Med hjälp av analysen kan man på nationell nivå förenhetliga valet av potentiella områden med betydande översvänningsrisker. För översvämningar förorsakade av förhöjt vattenstånd i havet har man använt höjdnivåer, som det tidigare Havsforskningsinstitutet definierade. Till dessa lägsta rekommenderade nivåer för byggnad har man ytterligare adderat 20 cm. I de lägsta rekommenderade höjdnivåerna har man inkluderat ett minimitillägg för våghöjden (Kahma et al. 1998). De höjdnivåer som använts för analysen har varit i Jakobstad $N_{60} + 175$ cm, i Vasa $N_{60} + 170$ cm och i Kaskö $N_{60} + 180$ cm. I bild 7a och 7b presenteras grovt karakteriserade översvänningsområden i Mellersta Österbottens och Österbottens kustområden. De är uppgjorda på basen av en översvämning, med ett återkomstintervall på en gång per 1000 år.

I de enskilda områdena har man använt det bästa tillgängliga materialet för höjdnivåer som Lantmäteriverket kan stå till tjänst med. Materialet har graderats enligt följande: (1) KM2, (2) Automatiskt klassificerat laserpunktmoln, (3) KM10 och (4) KM25. Modellen har uppgjorts på basen av rutstorlek på 25 m. Genom analysen kan man producera en karta över grovt karakteriserade översvänningsområden invid kusten. Inom de områden som kan översvämmas en gång per 1000 år utvärderar man förekomsten av eventuella betydande översvänningsriskområden. Dessa borde sedan granskas noggrannare med hjälp av kartering av översvänningshotade områden och översvänningsrisker.

Då man identifierar områden med betydande översvämningsrisk, kan man dessutom använda så kallade **riskrutor och riskområden**. Detta är en tillämpning av de riskrutor som räddningsväsendet använder. För att klassificera översvämningsrutorna använder man hus- och bostadsregistrets uppgifter angående antalet invånare och bostadsyta i en 250x250 m stor ruta. Rutor där översvämningsrisken är stor placeras i riskklass I och rutor där risken är minst placeras i riskklass IV. Ett **riskområde** uppstår där minst 10 riskrutor av samma eller högre riskklass är förenade med varandra. I tabell 12 presenteras kategoriseringen av riskrutor noggrannare. Förutom en analys baserad på riskrutor, kan man vid lokalisering av områden med översvämningsrisk i avrinningsområdet också använda hus- och bostadsregistrets uppgifter angående speciella objekt samt övrig GIS-information, som presenteras i Finlands miljöcentrals publikation 2/2008 (Alho et al. 2008).

Tabell 4. Klassificering av riskrutor på basen av invånarantal och bostadsyta.

Riskklass	Invånarantal		Bostadsyta [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

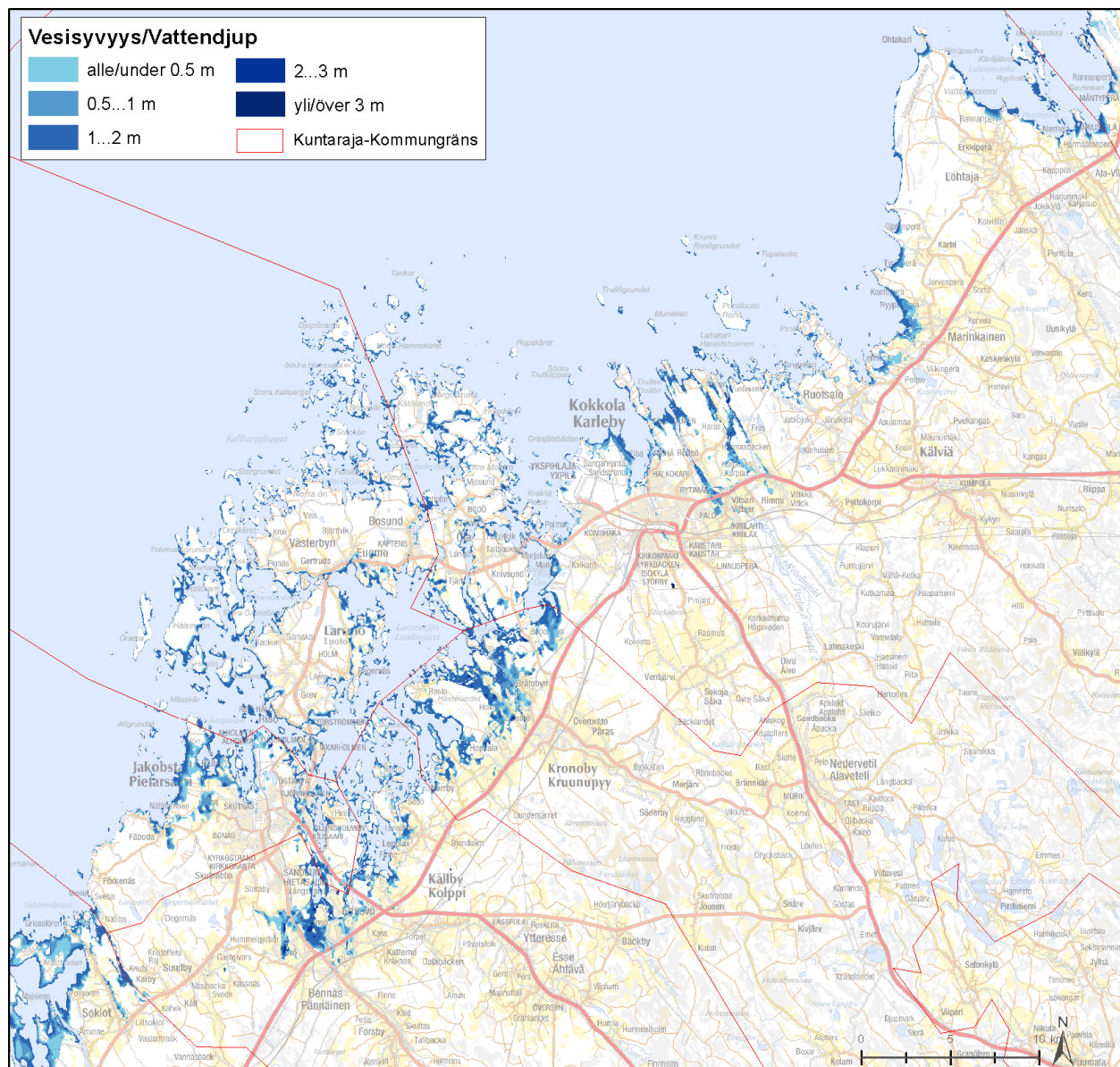


Bild 7a. Områden, som skulle täckas vid en översvämmning med ett återkomstintervall på en gång per 1000 år, i Mellersta Österbottens och Österbottens kustområden (Lochteå-Jakobstad). (© SYKE; närings-, trafik- och miljöcentralerna; bakgrundskarta © Affecto Finland Oy, Kartcentralen, tillstånd L4659)

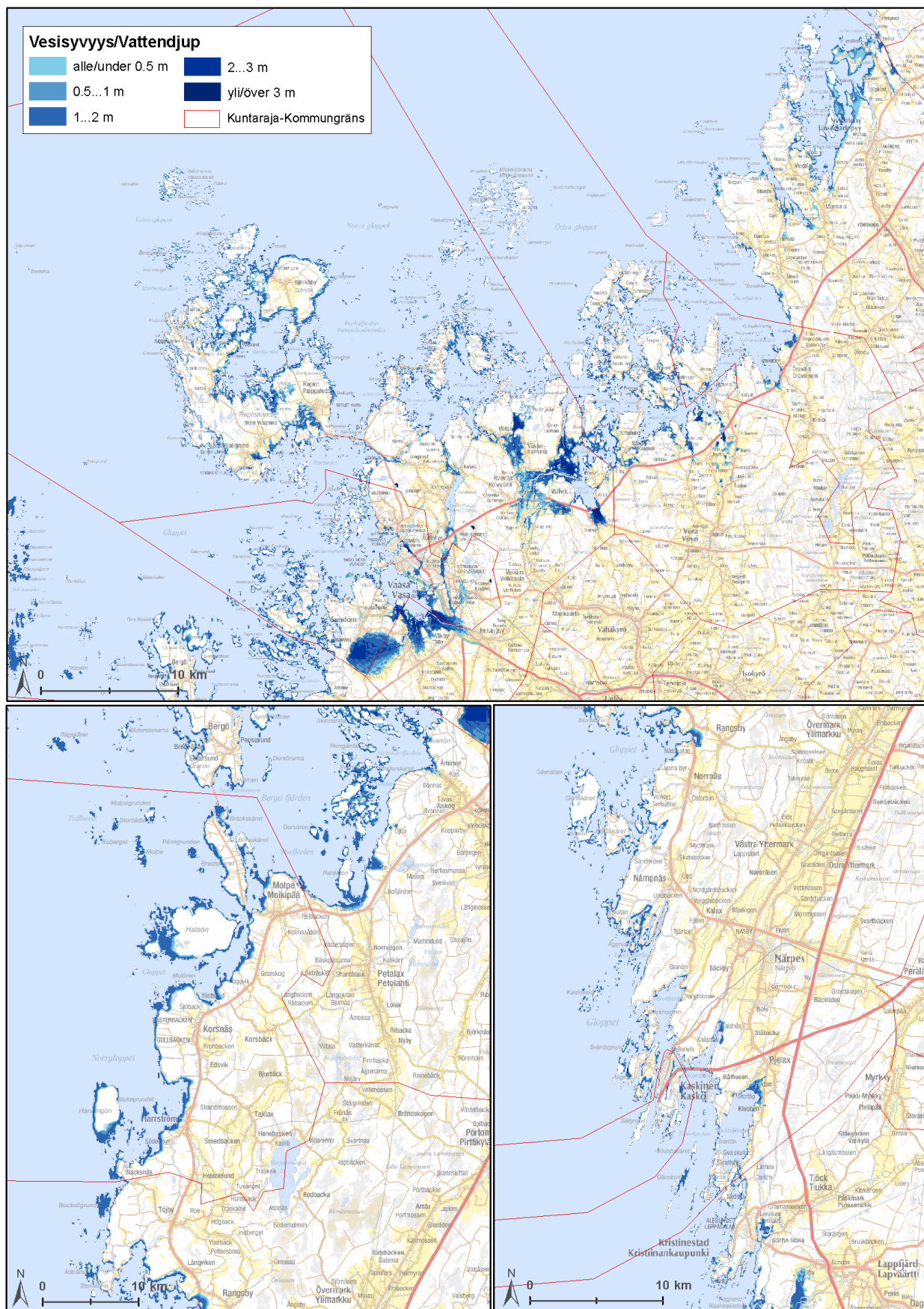


Bild 7b. Områden som skulle täckas vid en översvämning, med ett återkomstintervall på en gång per 1000 år, i Österbottens kustområden (Nykarleby-Kristinestad). (© SYKE; närings-, trafik- och miljöcentralerna; bakgrundskarta © Affecto Finland Oy, Kartcentralen, tillstånd L4659)

6 Identifiering av översvänningsriskområden

I detta kapitel är avsikten att identifiera områden med betydande översvänningsrisk i Mellersta Österbottens och Österbottens kustområde. Detta görs på basen av den metodik, som presenterades i kapitel 5. I analysen använder man dessutom GIS- och kartmaterial med delvis ofullständigt data. I utvärderingen ingår inte noggranna analyser angående översvämningarnas effekter på de enskilda objekten. En komplettering av bakgrundsdata samt en noggrannare analys av de effekter, som en översvämning kan ha, utförs först i samband med eventuella fortsatta åtgärder. Med detta avses en kartering av översvänningshotade områden och områden med översvänningsrisk. I detta kapitel granskas de översvänningsrisker som en havsvattenöversvämning innebär. Även översvämningar i små avrinningsområden längs kusten granskas.

I utvärderingen ingår inte noggranna analyser angående översvämningarnas effekter på de enskilda objekten. Den bygger endast på objektets position och huruvida det är beläget inom ett område som kan påverkas av en havsvattenöversvämning eller en översvämning i det avrinningsområde där det är beläget. Översvänningsriskens betydelse i ett bestämt område måste kunna motiveras på basen av de negativa effekter som nämns i lagens 8 §. Det ekonomiska värdet för ett enskilt skadeobjekt är inte avgörande. Kännetecknande för ett betydande översvänningsriskområde är ett stort antal enskilda skadeobjekt, vilket medför att konsekvenserna för området är av allmänt intresse.

6.1 Erfarenheter av tidigare översvämningar och utförda utredningar

Det finns väldigt lite dokumenterade uppgifter angående havsvattenöversvämningar eller översvämningar som inträffat i de små avrinningsområdena. I kapitel tre presenteras de högsta noterade havsvattenstånden från år 1984. I den kartering av översvänningshot, som gjordes i Perho ås vattendrag, granskade man inverkan av ett förhöjt havsvattenstånd (HW 1/200) på älvens nedre lopp. Detta innebär att havsvattenståndet skulle vara N60 +1,33 m. I granskningen beaktade man inte översvämningar i själva vattendraget. Detta beror på att sannolikheten för att båda typerna av översvämningar skall inträffa samtidigt är obetydlig. På basen av karteringen bedömde man att Karleby centrum knappast är översvänningshotat i fråga om havsvattenöversvämningar. På basen av de tillgängliga uppgifterna konstateras, att längs det granskade kustavsnittet inte har förekommit översvämningar, som skulle ha förorsakat sådana betydande skador av allmänt intresse, som avses i 8 § 1 mom. i lagen om hantering av översvänningsrisker.

6.2 Befolkning och ekonomisk verksamhet som kan påverkas av översvämningar

Det är främst de stora städerna som aktualiseras då man granskar hur de bebyggda miljöerna är belägna. De diken, bäckar m.m., som rinner invid eller genom stora städer, är små och inga noggrannare karteringar av översvämningar har gjorts. Man kan anta att det är främst i områden där den bebyggda miljön upptar en yta överstigande 1000 ha, som man kan förvänta sig att risker förekommer. I det granskade kustområdet finns det fyra sådana områden (tabell 5) Den bebyggda arealen är omfattande. Två av dessa avrinningsområden utgörs av områden i Karleby centrum, ett finns i Vasa centrum och ett i Jakobstad centrum. De ifrågavarande avrinningsområdena är likväl små och deras medelvattenföring är liten. Det vore dock befogat att inom dessa områden utföra noggrannare utredningar. Då borde man utreda hur ett extremt högflöde, i de diken, bäckar och andra fåror som går genom städer, påverkar närområdena.

Tabell 5. Små avrinningsområden vid Mellersta Österbottens och Österbottens kust där ytan av den bebyggda ytan överskrider 1000 ha (Corine 2000).

Avrinningsområdets signum	Avrinningsområdets Namn	Kommun	Det bebyggda om- rådets areal (ha)
83V127	- (mellanområde)	Vasa	3 900
84V026	- (mellanområde)	Jakobstad	1 200
84V044	- (mellanområde)	Karleby	1 100
84.045	Vikströmsbäckens avrinningsområde	Karleby	1 200

I tabell 6 presenteras antalet **invånare och bostadshus** i områden, som översvämmas en gång per 1000 år, i Österbottens och Mellersta Österbottens kustområden. I Vasa finns det största antalet invånare och bostäder på sådana områden (ca 1000 invånare). Det näst högsta antalet finns i Korsholm (uppskattningsvis 500 invånare). Totalt skulle således tre tusen invånare i det granskade området vara hotade av en översvämningsintervall på en gång per 1000 år. Bosättningen i dessa översvämningsområden är jämnt utspridd längs kommunernas stränder och i skärgården. På basen av en granskning av riskrutor (redogörelse i kapitel 5) är det endast på två ställen längs kusten där 10 eller flere riskrutor av klass ett, två eller tre bildar ett enhetligt riskrutområde. Dessa områden är **Vasklot i Vasa** samt **Vikarholmen-Storströmmen** i Larsmo. Även i Korsholm och i Jakobstad finns det mycket invånare i områden, med ett översvämningsintervall på en gång per 1000 år. I större delen av det granskade området har generalplaner gjorts. Det bästa sättet att undvika översvämningsrisker är att styra byggandet på ett ändamålsenligt sätt, så att man undviker översvämningsområden. Samtidigt bör man också säkra att sockelhöjden för byggnader är på en tillräckligt hög nivå.

Tabell 6. Invånare och bostadsyta på områden, som översvämmas en gång per 1000 år, vid kusten av Österbotten och Mellersta Österbotten (RHR 2008).

Kommun	Invånare (st)	Bostadshus (st)	Våningsyta (m ²)
Vasa	1000	430	160 000
Korsholm	500	230	120 000
Larsmo	340	100	60 000
Jakobstad	280	120	80 000
Karleby	250	120	100 000
Vörå	100	50	50 000
Kristinestad	90	50	50 000
Pedersöre	70	20	10 000
Malax	70	20	70 000
Närpes	50	20	50 000
Nykarleby	50	30	40 000
Korsnäs	40	20	50 000
Kronoby	20	10	10 000
Kaskö	>0	>0	20 000
Totalt	ca. 3 000 st	ca. 1 200 st	ca. 900 000 m ²

En översvämningsrisk för en **ekonomisk verksamhet**, som säkrar för samhället vitala funktioner, kan uppstå ifall man, som en följd av en översvämningsintervall, blir tvungen att under en lång period avbryta funktionen hos en viktig industri eller en annan betydande näringsgren. Då man granskar översvämningsrisken för ekonomisk verksamhet i kustområdet beaktar man främst livsmedelsindustri och kemisk industri. Deras funktion bör under alla förhållanden säkras.

Längs det nu aktuella kustområdet finns ingen så betydande ekonomisk verksamhet, att ett långvarigt avbrytande av verksamheten skulle medföra en betydande olägenhet och vars verksamhet därför borde säkras under alla förhållanden. De mest märkbara industri-, kraftverks- och hamnområdena är **Yxpila i Karleby, Vasklot i Vasa, Björnön i Kristinestad och Alholmen i Jakobstad**. En översvämning förorsakad av ett förhöjt havsvattenstånd kan förorsaka skada på verksamheten i dessa områden. En skada kan uppkomma om havsvattnet orsakar störningar i el- och värmeproduktion, blockerar kommunikationsleder eller förorsakar skador på konstruktionerna i hamnområdet. På basen av mängden fraktgods kan hamnarna delas in följande storleksordning: Karleby, Vasa, Jakobstad, Kaskö och Kristinestad (Finlands hamnförbund 2010). Alla hamnarna vid kusten ligger delvis inom ett område riskerar att översvämmas en gång per 1000 år.

6.3 Områden som är svåra att evakuera

Då man granskat specialobjekt i fråga om bosättning såsom ålderdomshem, sjukhus och daghem har man använt data från byggnads- och bostadsregistret, som delvis kan vara bristfälliga. Dessa uppgifter borde granskas i fall man utför en kartering av översvänningsrisker så att man bättre kan planera översvämningsskydd och räddningsvägar för objekten. Objekt som innebär märkbara risker vid en storöversvämning är sjukhus och ålderdomshem, eftersom människor som vistas där har en begränsad rörlighet. Andra riskobjekt är bl.a. daghem och skolor. I kustområdet finns endast ett fåtal **objekt som är svåra att evakuera** på områden, som riskerar att översvämmas en gång per 1000 år. Det handlar om ett fåtal vård- och läroinrättningar, för vilka man kanske kan uppgöra objekt-specifika skyddsplaner (RHR 2009).

6.4 Tulvariski ympäristölle ja kulttuuriympäristölle

Då man utvärderar översvänningsriskernas konsekvenser för **naturmiljön** bör man granska objekt, som ifall en översvämning inträffar, kan leda till en snabb förorening av miljön. Vid en översvämning kan åtminstone följande anläggningar förorsaka skador: Bränsle och kemikaliecisterner, avloppsreningsverk, djurstallar och gödselbassänger (pälsfarmer ingår inte i denna utvärdering). I utvärderingen beaktas bl.a. de industrianläggningar, som nämns i EU-parlamentet och EU-rådets IPPC-direktiv (Integrated Pollution Prevention and Control = Samordnade åtgärder för att förebygga och begränsa föroreningar). Även andra miljötillståndspliktiga aktörer granskas (VAHTI 2003).

På kustområden, som översvämmas en gång per 1000 år, finns det en verksamhet, som omfattas av IPPC-direktivet. Dessutom finns i sådana områden 20 miljötillståndspliktiga aktörer (VAHTI 2003). De flesta av dessa finns i Vasa stad. I Vasklot i Vasa finns en anläggning för industriell elproduktion, som omfattas av IPPC-direktivet. Av de miljötillståndspliktiga aktörerna finns 14 i olika delar av Vasa stad. Den enda mer omfattande koncentrationen av riskobjekt finns i Vasklot där 4 miljötillståndspliktiga aktörer finns koncentrerade. De övriga miljötillståndspliktiga aktörerna är grupperade enligt följande: I Karleby finns fem stycken i olika delar av kommunen, i Korsholm finns en och i Vörå en. Karleby stads avloppsreningsverk i Yxpila är beläget i närheten av viktigt grundvattenområde och avloppsvattnet avleds till ett Naturaområde, som nämns i vattenramdirektivet. På ifrågavarande översvänningsområden finns också några enstaka djurstallar men de är inte koncentrerade till något specifikt delområde. Man borde granska huruvida dessa enstaka riskobjekt är belägna på en tillräckligt hög nivå. Man borde även säkra att deras verksamhet kan fortsätta utan att översvämningar medför att de förorsakar miljöproblem.

Översvämningsrisker kan förorsaka skador på **kulturmiljön** i fall översvämningsvattnet blöter ner gamla byggnader. På översvämningsområden finns helt eller delvis 36 områden, som nämns i en utredning från år 2009 angående nationellt värdefulla bebyggda kulturmiljöer (tabell 7). På basen av grundkartan finns det på 24 områden byggnader på översvämningsområden (R = byggnader på översvämningsområden)

Tabell 7. Nationellt värdefulla kulturmiljöobjekt (RKY) längs Mellersta Österbottens och Österbottens kuster, som är belägna inom områden med ett översvämningsintervall på en gång per 1000 år (Museiverket 2010)

Objektets namn	Kommun	Finns det byggnader på översvämningsområdet (1/1000 år)?
Raumankari gamla bebyggelse och Himango kyrka	Kalajoki	Ja
Ohtakari fiskarsamhälle och lotsstation	Karleby	Ja
Karleby trähuskvarter och stadsplan med rutor: Båthusen i Sundmun	Karleby	Ja
Villabebyggelse i Palmaområdet:	Karleby	
Villa Palma och Villa Marocko	Karleby	nej
Villa Carlshamn	Karleby	ja
Villa Metsola	Karleby	ja
Larsmo kyrka med närmiljö	Larsmo	Nej
Fiskehamnen på Öuran	Larsmo	Nej
Jakobstads gamla hamn	Jakobstad	Ja
Trähusstadsdelen Norrmalm och Strengbergs tobaksfabrik	Jakobstad	Ja
Pedersöre kyrka och Kyrkostrand	Jakobstad	Nej
Bymiljön i Storsandsund	Pedersöre	Nej
Bebyggelse längs bystråten i Skrivars	Nykarleby	Nej
Oravais slagfält och vägen till Minnestoden	Vörå	Nej
Tottesunds ämbetshus	Vörå	Ja
Klemets husgrupp	Vörå	Nej
Bylandskapet i Björkö	Korsholm	Ja
Österbottniska bruksherrgårdar	Korsholm	Ja
Replot by och fiskehamn	Korsholm	Ja
Fyr- och lotsöar i Kvarken	Korsholm	Nej
Brändö hamn- varvs- och industriområde	Vasa	Ja
Finska Sockers fabriker och bostadsområde	Vasa	Ja
Gamla Vasa begravningsplan	Vasa	Nej
Vasa stads strandparkzon med offentliga byggnader och Vasa Ångkvarn	Vasa	Ja
Gamla Vasa och Korsholms kyrka	Vasa	Ja
Söderfjärdens odlings- och bylandskap	Vasa	Ja
Åminne fiskehamn	Malax	Ja
Österbottniska bruksherrgårdar	Malax	Nej
Hamnar och skärgårdsby i Bergö	Malax	Ja
Molpe fiskehamn	Korsnäs	Ja
Harrström fiskehamn och by	Korsnäs	Ja
Österbottniska bruksherrgårdar	Närpes	Nej
Stadsplan med rutor i Kaskö	Kaskö	Ja
Stadsplan med rutor i Kristinestad	Kristinestad	Ja
Fiskehamn vid Kilen	Kristinestad	Ja

Merparten av de lokaliserade objekten är rätt jämnt spridda i olika delar av kustområdet. De största objekten finns likväl i kommunerna **Karleby, Vasa och Korsholm**. Med tanke på analysmetodens ringa noggrannhet bör man iaktta en viss reservation i fråga om ovanstående objektlista. I förteckningen kan också saknas enstaka kustnära objekt. En granskning med hjälp av grundkartan visar att i nästan alla objekt, som presenteras ovan, står byggnader på översvämningsområden. Vid en noggrannare analys borde man utreda vilka skador en översvämningsområde skulle medföra. Därför rekommenderas att man gör en kartering av potentiella översvämningsområden i fråga om alla kulturmiljöobjekt, som på basen av grundkartan innehåller byggnader belägna på ett översvämningsområde.

6.5 För samhället vitala funktioner

Då man inom kustområdet utvärderar översvämningskänsliga objekt, som är viktiga i fråga om **för samhället vitala funktioner**, granskar man: ADB-centraler, brandstationer, befolkningsskydd, byggnader för energiproduktion och -överföring, vattentäkt samt landsvägs- och järnvägsnätet. Kommunaltekniken kan lida skada i form av förorening av dricksvattnet och nödvärnsutpumpning av avloppsvatten. Dessutom kan rörsystemet för fjärrvärmeöverföring fyllas av översvämningsvattnet. Översvämningsarna kan inverka på befolkningens hälsa ifall de medför att hushållsvattnet förstörs. Transformatorstationer placerade i skåp på marken kan ta skada redan då vattendjupet uppgår till en halv meter. Transformatorstationer placerade på stolpar kan skadas om vattnet eroderar bort jord från stolpens bas. I fall en elstation täcks av vatten kan det förorsaka avbrott i elförsörjningen, ifall eltillförseln inte kan ordnas via någon annan station.

I kustområdet finns tre större ytvattentäkter: Åminne vattenverk (Jakobstad), Kaitsor-Karvat djupvattenandelslag (Vörå) samt Vasa vattenverk (Korsholm). Åminne råvattenpumpstation finns invid Esse ås nedre lopp och den förser 19 000 invånare i Jakobstad och Larsmo med hushållsvatten. Vasa stad tar allt sitt råvatten från Molnträsket. Molnträsket fungerar som en lagringsbassäng för vatten som pumpas in från Kyrö älv. Från Molnträsket pumpas vattnet vidare till vattenverket. Ingen av pumpstationerna för råvatten är belägen på ett översvämningsområde.

Invid kusten finns cirka 20 grundvattentäkter (vattenförsörjningsdatabasen, Velvet 2009). Tre av dessa finns inom områden, som kan översvämmas en gång per 1000 år. De är alla belägna i Korsholm. Den primära skyddszonen för Patamäki grundvattentäkt i Karleby ligger i närheten av ett översvämningsområde. Industrierna i Jakobstad och Karleby använder Larsmo-Öjasjön som sin råvattentäkt.

Vid kusten finns 19 avloppsreningsverk för samhällen. De största avloppsreningsverken finns i Vasa, Karleby, Jakobstad och Kristinestad. Totalt renar man avloppsvatten från 110 000 invånare i dessa reningsverk. Av de största reningsverken finns två, d.v.s. **Vasa och Karleby städers avloppsreningsverk**, på översvämningsområden med ett återkomstintervall på en gång per 1000 år. Av de mindre reningsverken finns reningsverken i **Kvevlax och Replot (Korsholm)** samt **Oravais avloppsreningsverk (Vörå)** på översvämningsområden. Man borde säkerställa att dessa reningsverk fungerar i fall en översvämningsinträffar.

Följande för samhället vitala funktioner finns inom områden, som kan översvämmas en gång per 1000 år:

- 1 st brandstation i Vasa (Vasklot) och en övrig byggnad för brand- och räddningsverket i Oravais
- 5 st byggnader med ADB-verksamhet: 4 st i olika delar av Vasa och 1 st i Korsnäs
- 3 st befolkningsskydd: 1 st i Vasa (Vasklot), 2 st i Jakobstad
- 15 st kraftverksbyggnader: 12 st i Vasa (Vasklot), 1 st i Nämpnäs, 1 st i Kristinestad

Överlag har de granskade objekten fördelat sig rätt jämnt över kustområdet. Vasklot i Vasa är dock ett område där det finns relativt många objekt på en liten yta. Dessutom finns det flere transformatorer och högspänningsstolpar på översvämningsområden längs hela kustlinjen. De viktigaste energiproduktionsområdena i Österbotten är UPM-Kymmene **fabriksområde i Jakobstad (Alholmén)**, **kraftverksområdet i Vasklot i Vasa** (samt oljelagret i Vasklot), **M-Real Abp:s fabrik i Kaskö** och **Kristinestads kraftverksområde (Björnön)**. Funktionen hos dessa industriområden borde säkras under översvämningsperioder.

Då man granskar huvudtrafiklederna för biltrafik noterar man vilka huvudleder som kan blockeras av översvämningsar och hur detta förhindrar farbarheten. I de områden som berörs av en översvämnings, med ett återkomstintervall på en gång per 1000 år, kan vägar täckas av vatten på en total sträcka av 110 km. Av dessa utgörs cirka 30 km av områden där vattendjupet är 1-2 m och 10 km av områden där vattendjupet är 2-3 m. Nästan alla de områden där huvudlederna blockeras finns i kommunerna Vörå, Korsholm och Vasa. I det tillgängliga materialet ingår dock inte uppgifter om hur högt ovanför marken vägbanorna är belägna. Därför är de beräknade blockeringsområdena närmast riktgivande. I vissa avsnitt är vägarna byggda så högt över marknivå att en översvämnings inte skulle blockera dem. Den kan dock inskränka på farbarheten. Även järnvägsspåren är anlagda så högt ovanför marken att det förefaller osannolikt att en översvämnings kan nå så högt. Översvämningsvattnet kan dock skada järnvägskonstruktionerna.

På basen av det estimerade översvämningsområdet skulle riksväg 8 (Karlebyvägen) blockeras i Oravais (Vörå) samt på flere ställen i Korsholms kommun. Detta gäller Vassorfjärden och avsnittet mellan Kuni och Kvevlax. Enligt samma översvämningsmodell skulle riksväg 3 d.v.s. vägen från Vasa till Tammerfors blockeras på flere ställen mellan Vasa centrum och Runsor. Enligt översvämningsmodellen skulle vattendjupet uppgå till 2-3 m vid riksväg 8 i Vassorfjärden och Oravais samt längs riksväg 3 vid motorvägen i Runsor i Vasa. Motorvägsavsnittet från Vasa söderut har ställvis anlagts rätt lågt över marknivå. Därför är det troligt att översvämningsarna kommer att påverka detta vägsnitt. Det mest betydelsefulla enskilda objektet är Vasa flygstation. Vid en större översvämnings kan vattnet försvåra trafiken till flygfältet och till företagsparken i Runsor. Förutom riskvägarna skulle även allmänna vägar blockeras på flere håll längs kusten. Även i detta fall finns de flesta objekten i **Vörå, Korsholm** och **Vasa**. Dessutom finns objekt i **Kronoby, Larsmo** och **Jakobstad**. En granskning på basen av översvämningsmodellen visar att det främst är vägarna i skärgården som riskerar att översvämmas. Det mest avgörande är likväl hur högt över havsnivå vägarna byggts. På basen av utvärderingen föreslås att översvämningskarteringar skall göras för huvudtrafiklederna speciellt invid kusten i Vasa och Korsholm.

6.6 Hotbilder förorsakade av konstruktioner i vattendrag och avfallsdammar

I det kustavsnitt som nu granskas fins två sötvattensbassänger: Larsmo-Öjasjön och Västerfjärden. Havsvattenståndet påverkar avtappningen från bassängerna. I fall havsvattenståndet är högt under en längre period kan man inte leda vatten från bassängerna till havet. Detta innebär havsvattenståndet indirekt kan medföra översvämningsar vid sötvattenbassängens stränder. Läget skulle förvärras ifall vattenföringen i alla år, som mynnar i sötvattenbassängen, samtidigt skulle vara maximal.

Vid Mellersta Österbottens och Österbottens kust finns ett flertal avfallsdammar. Bland dessa kan nämnas avloppsvattendammarna i Kaskö, fördämningar för fast avfall och slam i Kaskö och fördämningar vid Bolidens anläggningar och Södra avfallsområdet i Karleby. Innehavarna av dammarna har uppgjort/låtit uppgöra riskutredningar för dammarna. I dessa utredningar har man utvärderat riskerna. På basen av riskerna har dammarna uppdelats i olika kategorier. Detta baseras på vilken fara de utgör för närliggande befolkning och bebyggelse.

Dammar klassificerats i enlighet med den nu gällande lagen om dammsäkerhet (2009) enligt följande:

- En damm av **kategori 1** kan, i fall en olycka inträffar, medföra fara för människors liv och hälsa eller betydande fara för miljö eller egendom;
- En damm av **kategori 2** kan, i fall en olycka inträffar, medföra fara för människors hälsa eller mer än obetydlig fara för miljö och egendom;
- En damm av **kategori 3** kan, i fall en olycka inträffar, medföra endast en obetydlig fara.

Avfallsdammarna vid Bolidens fabriksområde invid havet har placerats i kategori 1. På basen av riskutredningen har man bedömt att ifall ett dammbrott sker skulle det deponerade materialet inte spridas särskilt långt. Det skulle heller inte medföra omedelbar livsfara för människor eller märkbar fara för miljön. Riskutredningen uppdateras för närvarande. I Bolidens avfallsområde granskas dammarna regelbundet vart tredje år. Avloppsvattendammarna i Kaskö är klassade som dammar av kategori 2. De övriga dammarna som nämns ovan hör till riskkategori 3. Sammanfattningsvis kan man konstatera att längs den kuststräcka man granskat finns ett fåtal dammar som innehåller för miljön skadliga ämnen. En del av dammarna ligger mycket nära havet. Detta medför att ifall en olycka inträffar så kommer åtminstone lokala miljöproblem att uppstå. Den översvämningsrisk, som en enskild damm utgör, har redan beaktats vid de åtgärder som utförts på basen av lagen och förordningen om dammsäkerhet. Man kan överlag utgå ifrån att den översvämningsrisk, som ett dammbrott i en enskild damm kan medföra, inte motiverar klassificerandet av platsen som ett område med betydande översvämningsrisk. Dammar där det i riskområdet omedelbart nedanför dammen bor ett betydande antal människor bör dock specifikt granskas. Av denna orsak föreslås inga objekt för en fortsatt granskning i Mellersta Österbottens och Österbottens kustområden.

7 Sammanfattning

Lagen om hantering av översvämningsrisker (620/2010) och den till lagen anknutna förordningen (659/2010) trädde i kraft sommaren 2010. I lagen och förordningen stadgas om planering av hantering av översvämningsrisker för betydande översvämningsriskområden. Vid den preliminära bedömningen av översvämningsrisker (tidsfrist 22.12.2011) identifierar man områden, där översvämnningar kan orsaka betydande skada. För dessa potentiellt betydande översvämningsriskområden utarbetar man kartor över översvämningshotade områden och kartor över översvämningsrisker (tidsfrist 22.12.2013) samt hanteringsplaner för översvämningsrisker (tidsfrist 22.12.2015).

Då man definierar ett betydande översvämningsriskområde, tar man i beaktande sannolikheten för en översvämning och de skadliga följderna som den orsakar. Följdernas betydelse bedöms ur allmän synvinkel. Det ekonomiska värdet för ett enskilt skadeobjekt är inte avgörande. Kännetecknande för ett betydande översvämningsriskområde är ett stort antal enskilda skadeobjekt, vilket medför att området är av allmänt intresse.

Vid den preliminära bedömningen av översvämningsrisker undersöker man följande skadliga följder:

- Ogynnsamma följder för människors hälsa eller säkerhet;
- Långvariga avbrott i nödvändighetstjänster såsom vattentjänster, energiförsörjning, datakommunikation, vägtrafik eller annan motsvarande verksamhet;
- Långvariga avbrott i ekonomisk verksamhet som tryggar för samhället vitala funktioner;
- Långvariga eller omfattande ogynnsamma följder för miljön; eller
- Oersättliga ogynnsamma följder för kulturarvet.

I denna rapport har man bedömt de översvänningsrisker, som vattendragen längs Mellersta Österbottens och Österbottens kust vållar. Vid bedömningen har man bl.a. beskrivit kustområdet, sammanställt uppgifter om tidigare inträffade översvämningar och de skador de orsakat. Dessutom har man gjort uppskattningar angående potentiella framtida översvämningar och översvänningsrisker. I tabell 8 presenteras de områden, som identifierades i kapitel 6 samt motiveringarna för klassificeringen.

I fråga om kustområdena i Mellersta österbotten och Österbotten föreslås inga betydande översvänningsriskområden i enligt med lagen om hantering av översvänningsrisker (620/210). Längs det kustområde som granskas har det inte förekommit översvämningar, som skulle ha förorsakat sådana skadliga följder, vilka kan anses vara av allmänt intresse enligt § 8, 1 mom. i lagen om hantering av översvänningsrisker. På basen av ovanstående anses att det inte finns någon betydande översvänningsrisk i Mellersta Österbottens och Österbottens kustområde. Man borde dock granska höjdnivåerna för de enskilda riskobjekt som aktualiserats och även vidta åtgärder för att säkra deras funktion under en översvämning. Detta gäller främst strandområden vid städerna Vasa och Karleby. Områdena anses dock inte ha en betydande översvänningsrisk på basen om lagen om hantering av översvänningsrisker. Eftersom det handlar om de största städerna invid kusten rekommenderas att noggrannare översvänningskarteringar utförs. De metoder som använts i denna utvärdering ger inte en tillräckligt detaljerad bild av dessa områden.

Tabell 8. Ett sammandrag av de översvänningsriskområden som identifierades i kapitel 6 för de olika kommunerna i Mellersta Österbotten och Österbotten.

Kommun	Översvänningsriskområden	Motiveringar/riskobjekt på översvänningsområde (1/1000 år)
Karleby	Ykspila, Sandstrand, Karleby centrum m.fl.	-intresse för planering/byggande -industri och hamn -avloppsreningsverk -kulturmiljöobjekt
Larsmo	Vikarholmen-Storströmmen m.fl.	-tät bebyggelse/stor bostadsyta (översvänningsriskrutor) -vägförbindelser
Jakobstad	Jakobstad centrum m.fl.	-många invånare -vägförbindelser -industri-/energiproduktion och hamn
Vörå	Oravais m.fl.	-vägförbindelser -avloppsreningsverk
Vasa	Brändö, Vasa centrum, Vasklot, Runsor m.fl.	- tät bebyggelse och många invånare (översvänningsriskrutor) -intresse för planering/byggande - industri-/energiproduktion och hamn -avloppsreningsverk -kulturmiljöobjekt -vägförbindelser
Korsholm	Kevlax, Replot m.fl.	-många invånare -avloppsreningsverk -kulturmiljöobjekt -vägförbindelser
Kaskö	Kaskö	-industri-/energiproduktion och hamn
Kristinestad	Björnö	-intresse för planering/byggande -industri-/energiproduktion och hamn

8 Litteratur och källor

Alho P., Sane M., Huokuna M., Käyhkö J., Lotsari E. & Lehtiö L. 2008. Tulvariskien kartoittaminen. Finlands miljöcentral. Ympäristöhallinnon ohjeita 2/2008. Online: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=297553>

Corine markanvändning. 2006. Miljöförvaltningens datasystem.

Europeiska kommissionen. 2007. Europaparlamentets och rådets direktiv om bedömning och hantering av översvänningsrisker 2007/60/EG. Online: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32007L0060:EN:NOT>

Finlands hamnförbund. 2009 [hänvisning 8.2.2011]. Årsstatistik [webbplats]. Online: http://www.finnports.com/statistics.php?table_id=17&series=2009&sb=1&so=a&set_lang=2

Kahma, K., Pettersson, H., Boman, Hanna & Seinä, A. 1998. Alimmat suositeltavat rakentamiskorkeudet Pohjanlahden, Saaristomeren ja Suomenlahden rannikoilla. Havsforskningsinstitutet.

Lagen om hantering av översvänningsrisker (620/2010). Online: <http://www.finlex.fi/sv/laki/alkup/2010/20100620>

Leikola N., Kokko A., From S., Niinen I. & Hokka V. 2006. Natura 2000 -alueiden valinta vesienhoidon järjestämisen suojelalueiden rekisteriin. Finlands miljöcentral. Rapport 18.12.2006.

Mellersta Österbottens förbund. 2011 [citerad 8.2.2011]. Maakuntakaava [webbplats]. Online: http://www.keski-pohjanmaa.fi/page.php?page_id=28

Miljöministeriet. 2010 [hänvisning 8.2.2011]. Österbottens landskapsplan gör det möjligt att uppföra stora vindkraftsparker i havsområdena utanför Korsnäs och Sideby [webbplats]. Online: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=370549&lan=fi&clan=sv>

Museiverket. 2010 [citerad 6.8.2010]. Register över byggda kulturmiljöer av riksintresse RKY [webbplats]. Online: http://www.kulturmiljo.fi/read/asp/rsv_default.aspx

Närings-, trafik- och miljöcentralen i Södra Österbotten. 2011 [hänvisning 14.2.2011]. Rättsverkan- de generalplaner [webbplats]. Online: <http://www.environment.fi/default.asp?contentid=374943&lan=fi&clan=sv>

Sane, M. 2010. Opas tulvariskien alustavaan arviointiin (TURINA). Finlands miljöcentral.

Sevola, P. 2011. Miljöråd. Närings-, trafik- och miljöcentralen i Södra Österbotten. E-postmeddelande 10.2.2011.

Statistikcentralen. 30.9.2009 [refererad till 1.12.2010]. Befolkningsprognos 2009 [webbplats]. Online: http://pxweb2.stat.fi/Dialog/varval.asp?ma=020_vaenn_tau_102_sv&ti=Befolkningsprognos+2009+efter+%E5lder+och+k%E6n+enligt+omr%E5de+2009+%2D+2040&path=../Database/StatFin/vrm/vaenn/&lang=2&multilang=sv

Storberg, K. 2011. Överinspektör. Närings-, trafik- och miljöcentralen i Södra Österbotten. E-postmeddelande 10.2.2011.

Veijalainen, N. 2008. Ilmastomuutos: vaikutus hydrologiaan, vesivaroihin ja säännöstelyihin. Föredrag 12.2.2008. Finlands miljöcentral.

Veijalainen, N. & Vehviläinen, B. 2009. Vesistötulvien muuttuminen ilmastomuutoksen vaikutuksesta. Esitelmä Tulvakartoitukset ja tulvariskien alustava arviointi –päivillä 21.-22.9.2009.

Velvet, vattenförsörjningsdatabasen. 2009. Miljöförvaltningens datasystem.

Wahlgren, I., Kuismanen, K. & Makkonen, L. 2008. Kokkolan Vanhansatamanlahden yleiskaavan ilmastovaikutukset. VTT. Tutkimusraportti Nro VTT-R-03981-08. Online: http://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2008/VTT_Ilmastomuutos_kaavoitus_Vanhansatamanlahti.pdf

Västra Finlands miljöcentral. 2009. Åtgärdsprogram för vattenvården för kustvattnen och de små vattendragen till och med år 2015. Online:

<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=380229&lan=fi&clan=sv>

Österbottens förbund. 2010 [citerad 9.8.2010]. Landskapsplanering [webbplats]. Online:

<http://www.obotnia.fi/sv/d-Verksamhet-Landskapsplan1%C3%A4ggning-%C3%96sterbottens-landskapsplan.aspx?docID=4412&TocID=7>

Östersjöportalen. 2011a [hänvisning 8.2.2011]. Vattenståndet [webbplats]. Online:

http://www.itameriportaali.fi/sv/itamerinyt/sv_SE/vedenkorkeus/

Östersjöportalen. 2011b [hänvisning 8.2.2011]. Vattenståndsvariation [webbplats]. Online:

http://www.itameriportaali.fi/sv/tietoa/veden_liikkeet/sv_SE/vedenkorkeusvaihtelu/

Östersjöportalen. 2011c [hänvisning 8.2.2011]. Aallokko [webbplats]. Online:

http://www.itameriportaali.fi/fi/tietoa/yleiskuvaus/veden_liikkeet/aallot/fi_FI/aallokko/

Östersjöportalen. 2011d [hänvisning 8.2.2011]. Aaltoennätykset Itämerellä [webbplats]. Online:

http://www.itameriportaali.fi/fi/tietoa/yleiskuvaus/veden_liikkeet/aallot/fi_FI/aaltoennatyksia/

Östersjöportalen. 2011e [hänvisning 19.2.2011]. Effekter av klimatförändringen [webbplats]. Online:

http://www.itameriportaali.fi/sv/tutkimus/uhat/ilmasto_vaikutukset/sv_SE/ilmasto_vaikutukset/

Östersjöportalen. 2011f [hänvisning 19.2.2011]. Suomessa on jo varauduttu ilmastomuutoksen aiheuttamaan valtamerien pinnan nousuun [webbplats]. Online:

http://www.itameriportaali.fi/fi/ajankohtaista/mtl_uutisarkisto/2006/fi_FI/89/