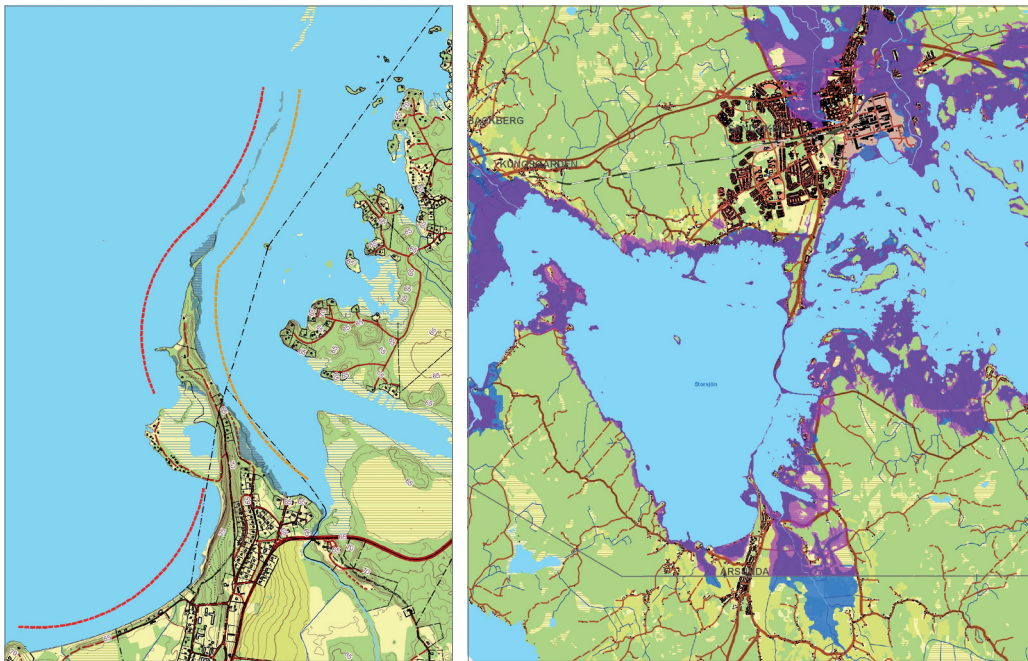


Gävleborgs län



Kartering av översvämning och erosion vid Storsjön med ny nationell höjdmodell

LÄNSSTYRELSEN GÄVLEBORG

Kartering av översvämning och erosion vid Storsjön med ny nationell höjdmodell

Datum:	2010-11-10
Diarienumr	2-0906-0452
Uppdragsnr	14163
Uppdragsansvarig	Bengt Rydell
Handläggare	Johan Axelsson, Linda Blied och Ann-Christine Hågeryd, SGI
	Dan Eklund, SMHI
Granskare	Jan Fallsvik

Innehållsförteckning

SAMMANFATTNING	3
1 BAKGRUND OCH SYFTE	4
2 FÖRUTSÄTTNINGAR OCH AVGRÄNSNINGAR	5
2.1 NY NATIONELL HÖJDMODELL (NNH)	5
2.2 GEOGRAFISKA AVGRÄNSNINGAR	5
2.3 KARTUNDERLAG OCH HÖJDSYSTEM	6
3 ÖVERSVÄMNING	7
3.1 METOD FÖR JÄMFÖRELSE AV ÖVERSVÄMNINGSYTOR BASERADE PÅ GSD-HÖJDDATA RESPEKTIVE NNH	7
3.2 UNDERLAGSMATERIAL FÖR ANALYS AV ÖVERSVÄMNINGSOMRÅDEN	8
3.3 BERÄKNADE NIVÅER OCH FLÖDEN	8
3.4 JÄMFÖRELSE AV ÖVERSVÄMNINGSUTBREDNINGAR	9
3.5 KLIMATANALYS - FÖRÄNDRING AV 100-ÅRSFLÖDEN I GAVLEÅN	9
3.6 RESULTAT AV ANALYS AV ÖVERSVÄMNINGAR	9
4 EROSION	11
4.1 METOD FÖR BEDÖMNING AV STRANDOMRÅDEN UTSATTA FÖR EROSION	11
4.2 IDENTIFIERING AV OMRÅDEN MED FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR EROSION	11
4.3 BEDÖMNING AV EROSIONENS OMFATTNING	12
4.4 RESULTAT FRÅN ANALYS AV EROSION	13
5 SLUTSATSER	14
5.1 ÖVERSVÄMNING	14
5.2 EROSION	14
5.3 ANVÄNDNING AV DEN NYA NATIONELLA HÖJDMODELLEN	14
5.4 SAMMANFATTANDE KOMMENTARER	15
6 REFERENSER	16

BILAGA 1. KARTREDOVISNING

Länsstyrelsen Gävleborgs län**Kartering av översvämning och erosion vid Storsjön med ny nationell höjdmodell**

SAMMANFATTNING

Lantmäteriet har i uppdrag att framställa en ny rikstäckande höjdmodell över land som baseras på höjdinformation insamlad med flygburen laserskanning. Med denna teknik fås betydligt större noggrannhet i höjdangivelse av terrängen.

Syftet med denna utredning har varit att jämföra utbredning av översvämning och erosion med analys enligt Lantmäteriets äldre rikstäckande höjdmodell (GSD-höjddata) respektive den nya nationella höjdmodellen (NNH). Resultaten visas som jämförande kartbilder för översvämningsytor från 2002 års översiktliga kartering och nya framtagna ytutbredningar för motsvarande beräknade nivåer för Storsjön och Jädraån.

Vidare har utbredning av erosionskänsliga jordar kring Storsjön kartlagts och erosionens omfattning bedömts. Syftet med detta är att undersöka hur förbättrad höjddata ger större möjligheter att bedöma omfattningen av erosion vid klimatförändringar.

Studien visar att flera fördelar finns med användning av data från ny nationell höjdmodell jämfört med tidigare GSD-höjddata.

Generellt kan omfattning av översvämningar redovisas med väsentligt större noggrannhet. Detta är särskilt tydligt inom flacka områden.

När det gäller erosion finns på samma sätt bättre möjlighet att bestämma vilka strandområden som kan komma att påverkas av erosion vid dagens förhållanden och vid förändrat klimat med högre vattennivåer i sjöar och hav. I kombination med batymetriska uppgifter kan erosionsrisker värderas mer tillförlitligt.

De höjddata som levereras inom ny nationell höjdmodell är väl anpassade till vanligen förekommande GIS-program. Goda förutsättningar finns för att redovisa exempelvis höjdkurvor med önskad ekvidistans.

1 BAKGRUND OCH SYFTE

En översiktlig klimat- och sårbarhetsanalys för Gävleborgs län har tidigare utförts i ett samarbete mellan Statens geotekniska institut (SGI) och SMHI på uppdrag av Länsstyrelsen i Gävleborgs län (SGI och SMHI, 2010). I denna studie identifierades områden längs vattendrag och kuststräckor där det finns förutsättningar för skred, ras, erosion och översvämning som kan medföra skador på befintlig bebyggelse och infrastruktur. Detta relaterades till risker för ökade flöden och högre havsvattenstånd till följd av klimatförändringar inom länet.

Inom detta uppdrag gjordes en sammanställning av de översiktliga översvämningskarteringar som tidigare har utförts för länets större vattendrag av bland andra SMHI på uppdrag av Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB, tidigare Räddningsverket). Förutsättningar för erosion längs kuster och vattendrag redovisades utifrån den översiktliga inventering av stranderosion som SGI genomfört.

Sedan 2009 arbetar Lantmäteriet med framställning av en ny nationell höjdmodell (NNH) över land som baseras på höjdinformation insamlad med flygburen laserskanning. Med denna teknik fås betydligt större noggrannhet i höjdangivelse av terrängen. Som komplettering till den översiktliga klimat- och sårbarhetsanalysen har utförts en studie av hur Lantmäteriets nya höjdmodell kan användas för att bedöma översvämning och erosion.

Syftet med detta har varit att jämföra utbredning av översvämning och erosion med analys enligt Lantmäteriets äldre rikstäckande höjdmodell med GSD-höjddata (Geografiska SverigeData) respektive NNH. Resultaten visas som jämförande kartbilder mellan översvämningsytor från 2002 års översiktliga kartering respektive för nya framtagna ytutbredningar för motsvarande beräknade nivåer för Storsjön och Jädraån.

Vidare har nya höjddata använts tillsammans med förekomst av erosionskänsliga jordar kring Storsjön för bedömning av erosionens omfattning. Syftet med detta har varit att undersöka om förbättrad höjddata ger större möjligheter att bedöma omfattningen av erosion vid klimatförändringar.

2 FÖRUTSÄTTNINGAR OCH AVGRÄNSNINGAR

2.1 Ny nationell höjdmodell (NNH)

I översvämningskarteringarna bestäms vattendragens ytnivåer vid höga flöden med hjälp av en hydraulisk beräkningsmodell som utgår från kännedom om batymetri (djupförhållanden) och topografi. I de flesta fall har här Lantmäteriets rikstäckande GSD-höjddata använts som underlag, med en upplösning på 50x50 m och en noggrannhet i höjd på ca ± 2 m (Klang, 2006).

Sedan 2009 arbetar Lantmäteriet med framställning av en ny nationell höjdmodell (NNH) över land som baseras på höjdinformation insamlad med flygburen laserskanning. Med denna teknik fås betydligt större noggrannhet i höjdangivelse av terrängen och dessutom kan ett mer högupplöst rutnät skapas. Kravet på noggrannhet är ett fel på max $\pm 0,5$ m i höjddled då den nya höjddatabasen presenteras som ett 2,0 m rutnät (Lantmäteriet, 2008).

Lantmäteriet har tagit fram provdata från den nya höjddatabasen som täcker in större delen av Storsjön i Gävleborgs län med omgivningar samt Sandviken och ett område norr därom. Utgående från detta provdataset har nya översvämningsytor tagits fram baserade på resultaten av de nivåberäkningar som gjordes i den översiktliga översvämningskarteringen av Gavleån inklusive Storsjön, Jädraån, m.fl. biflöden.

Tidigare tester har visat att skillnaden kan vara väsentlig (Yacoub, T. et al., 2005). Resultaten visas som jämförande kartbilder över utbredningsytorna från 2002 års översiktliga kartering (Räddningsverket, 2002) och de nyframtagna ytutbredningarna, där båda kartanalyserna bygger på samma beräknade nivåer för Storsjön och Jädraån.

Vidare kan ökade flöden och ett högre medelvattenstånd vid strandkanter känsliga för erosion leda till en tillbakaryckning av strandlinjen. I denna utredning har översvämnings utbredning över erosionskänsliga jordar kring Storsjön kartlagts och erosionens omfattning bedömts.

2.2 Geografiska avgränsningar

Den del av Storsjön som ingår i denna utredning omfattar området från Hammarbydammen i Hammarby väster om Storsjön i Hammarbyån till utloppet vid Forsbacka damm i Gavleån. Dessutom ingår Jädraån från några kilometer nedströms dammen i Åkras (där väg 542 delar sig till väg 302 och 541) till mynningen i Storsjön.

Storsjöns nuvarande medelvattenyta varierar enligt terrängkartan mellan +61,5 och +62,6 m.ö.h. (RH2000).

Omfattning av erosion har studerats för det område av Storsjön där strandzonen utgörs av erosionsbenägna jordarter. Detta innefattar ett område från Sandviken söderut längs Lövåsen mot Årsunda.

2.3 Kartunderlag och höjdsystem

I utredningen har använts de höjddata som sammanställts av Lantmäteriet för en provyta över Sandviken med omnejd. Sandvikens fastighetskarta har använts som bakgrundskarta och SGU:s jordartskarta har använts för att identifiera var det finns erosionbenägna jordarter.

Analysen för erosion har utförts med terrängkartan som underlag samt sjökort över Storsjön (Sandvikens Segelsällskap, 2008).

Redovisning har utförts med fastighetskartan som bakgrund. På denna visas, utifrån höjdmodellen, genererade översvämningsytor och höjdkurvor, samt linjelager som visar erosion.

I denna utredning används RH2000 som höjdsystem. I de tidigare översvämningskarteringarna beräknades nivåerna i höjdsystem RH70. Beräknade ytnivåer har i denna undersökning konverterats till systemet RH2000 innan kartgenerering har utförts. Skillnaden mellan de båda höjdsystemen är 0,21 m som ett medelvärde för Storsjön (Eriksson, P-O., 2010), se samband (1) nedan. Vid 2002 års översiktliga översvämningskartering användes en skillnad på 0,54 cm mellan RH00 och RH70 som ett medelvärde för Storsjön, se samband (2).

$$Z_{RH2000} = Z_{RH70} + 0,21 \text{ m} \quad (1)$$

$$Z_{RH70} = Z_{RH00} + 0,54 \text{ m} \quad (2)$$

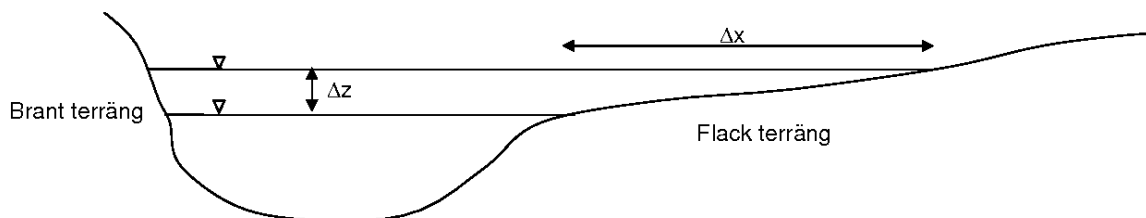
3 ÖVERSVÄMNING

3.1 Metod för jämförelse av översvämningsytor baserade på GSD-höjddata respektive NNH

I denna rapport presenteras en jämförelse mellan översvämningsytor för Storsjön baserade på höjddata av olika grad av kvalitet. Utgångspunkt för jämförelsen är de ytnivåer som beräknades i den översiktliga översvämningsberäkningen 2002 för Gavleån, Storsjön och nedre delen av Jädraån genom Sandviken.

Dessa nivåer beräknades med en hydrodynamisk flödesmodell vars geometriska uppbyggnad var baserad på GSD-höjddata och information om bottenförhållanden. Flödesmodellen har drivits av beräknat 100-årsflöde (HQ100) och beräknat högsta flöde (Bhf) för vattendragen. Bhf har tagits fram i enlighet med Flödeskommitténs riktlinjer för dammdimensionering (dammar i riskklass 1) (Svensk Energi, m.fl., 2007).

Ytnivåerna beräknas för varje flöde i ett antal sektioner dragna tvärs vattendragen. Översvämningsytorna har sedan genererats genom att ytnivåerna överlagras omgivande topografi enligt Lantmäteriets GSD-höjddata. I och med att den gamla höjdmodellen har en noggrannhet på ca ± 2 m i höjddled för vissa områden kommer också översvämningsutbredningen få stor onoggrannhet i flacka partier, se *Figur 3-3-1*. Detta har undersökts för bl.a. Eskilstunaån (Yacoub, T., m.fl., 2005).



Figur 3-3-1. En liten förändring i ytnivå (Δz) kan ge stor förändring i ytutbredning (Δx) i flacka områden. Om terrängmodellen har låg upplösning i det flacka området kan en stor onoggrannhet i ytutbredning fås.

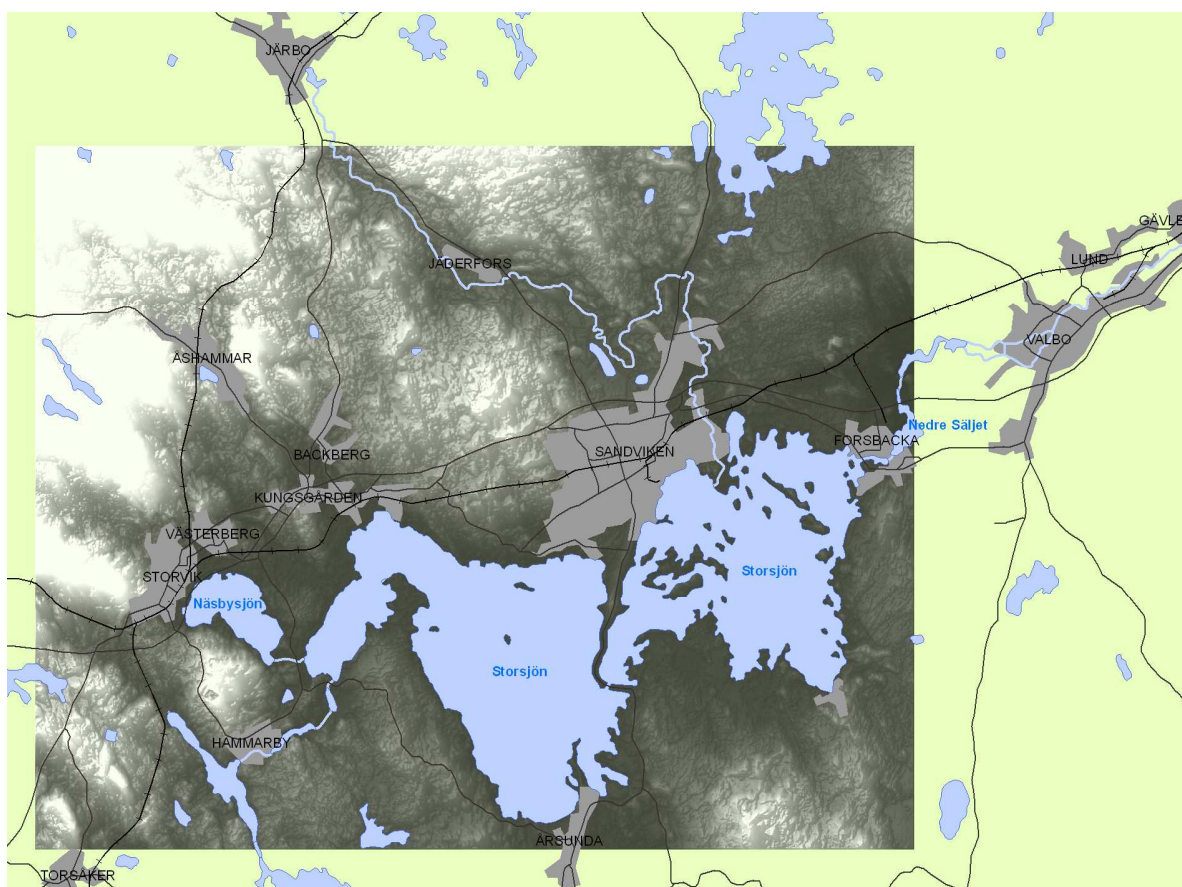
I denna rapport presenteras nya översvämningsytor, genererade i GIS utifrån ovan nämnda hydrauliskt beräknade nivåer lagrade över den nya terrängmodell som finns tillgänglig för Storsjön med omgivning. Dessa översvämningsområden har jämförts med de tidigare beräknade översvämningsytorna baserade på den äldre terrängmodellen. Någon ny hydraulisk modell har inte satts upp för denna undersökning.

Utloppet av Storsjön uppströms Forsbacka damm och dammen i sig är avgörande för ytnivåerna i Storsjön vid höga flöden. Sedan den översiktliga karteringen gjordes har ytterligare en studie av Storsjöns nivå vid höga flöden gjorts av SMHI då mer noggranna bottendata funnits tillgänglig genom ekolodning för Storsjöns utlopp (Andersson, K., 2008). Detta ger nivåberäkningsmodellen en högre grad av tillförlitlighet. Resultatet av beräknad ytnivå blev snarlikt den vid den översiktliga karteringen som tidigare utförts, vilket visar att även den ursprungliga karteringen är relativt god med avseende på ytnivåer i östra Storsjön vid de simulerade flödena.

3.2 Underlagsmaterial för analys av översvänningsområden

För jämförelsen har använts

- Beräknade nivåer för 100-årsflöde och Bhf från översiktlig översvänningskartering av Gavleån från 2002.
- Översvänningsytor (GIS-skikt) för 100-årsflöde och Bhf från översiktlig översvänningskartering av Gavleån från 2002 med cellstorlek 25x25 m. Baseras på ytnivåer från de ovan nämnda flödena och Lantmäteriets GSD-höjddata (cellstorlek 50x50 m, noggrannhet i höjd ca ± 2 m för flacka områden).
- Utsnitt över Storsjön med omgivningarna av provdata från Lantmäteriets nya höjddatabas, NNH, enligt *Figur 3-2*. Grid med cellstorlek 2 m.



Figur 3-2. Utbredningen av tillgänglig provdata av ny framtagen höjddata (raster i gråskala i bilden © Lantmäteriet, Diarienummer I2010/0378) samt de karterade huvudvattendragen Gavleån med Storsjön och Jädraån (Underlagskarta © Lantmäteriet 2009 Medgivande MS2010/09926. Gäller t.o.m. 2011-04-30).

3.3 Beräknade nivåer och flöden

Beräknade flöden för Storsjöns utlopp vid 2002 års översiktliga kartering visas i *Tabell 3-1*. Samma flöden har använts även vid 2008 års utredning, där emellertid endast Bhf analyserats.

Tabell 3-1. Beräknade flöden för Storsjöns utlopp.

	Flöde (m ³ /s)
Beräknat högsta flöde (Bhf)	347
100-årsflöde (HQ100)	198

Nivåerna i Storsjön för de beräknade flödena Bhf och HQ100 i olika höjdsystem beskrivs i Tabell 3-2.

Tabell 3-2. Nivåer från översiktlig översvämningsskartering av Gavleån 2002 och från ny beräkning år 2008 i höjdsystem RH70 och RH00 för Beräknat högsta flöde (Bhf) och 100-årsflöde (HQ100).

Höjdsystem	RH70				RH2000			
Beräkningsår	2002		2008		2002		2008	
Flöde	Bhf	HQ100	Bhf	HQ100	Bhf	HQ100	Bhf	HQ100
Storsjöns utlopp	64.7	63.7	64.66	-	64.91	63.91	64.87	-
Storsjön uppstr v 272	64.7	63.7	64.73	-	64.91	63.91	64.94	-

3.4 Jämförelse av översvämningsskarteringar

De översvämningsskikt som togs fram i den översiktliga skarteringen 2002, vilka baseras på beräknade nivåer av Bhf och Q100 samt på Lantmäteriets GSD-höjddatabas, har jämförts med nyframtagna översvämningssytor. Dessa nya översvämningssytor baseras på samma nivåer som år 2002 framräknades för Bhf och Q100 men med provdata från NNH-höjddatabasen som terrängunderlag.

3.5 Klimatanalys - förändring av 100-årsflöden i Gavleån

Klimatanalysen av framtida flöden i risk- och sårbarhetsutredningen som utförts av SGI och SMHI 2010 visar på en neråtgående trend för 100-årsflöden i Gavleåns mynning i Bottenhavet i slutet av detta århundrade. Analysen bygger på hydrologisk modellering med en ensemble på 16 klimatscenarier som indata. Det har inte utförts någon analys för Bhf utifrån den reglerstrategi som används. Det är inte säkert att den framtida trenden är den samma för Bhf som för 100-årsflödet i ett vattendrag.

3.6 Resultat av analys av översvämningar

Resultatet av den jämförande analysen redovisas på Kartbilaga 1 – 4 med nyframtagna översvämningssytor och översvämningssytor från den översiktliga översvämningsskarteringen 2002. Översvämningssytor vid HQ100 framtagen med ny respektive äldre höjddata visas överlagrade i olika färger på **Karta 1**, där blå färg gäller för äldre höjddata och ljusröd färg för nya höjddata. Där översvämningssytor för båda typerna av höjddata överlappar varandra är markeringen mörkare röd. På motsvarande sätt visas resultaten för beräknat högsta flöde (Bhf) på **Karta 2**.

I kartmaterialet syns relativt stora skillnader mellan utbredningssytor baserade på äldre respektive detaljerad höjdmodell i vissa områden. Några sådana områden visas i skala 1:5 000 på Karta 3 och 4.

På **Karta 3** syns till exempel att en detaljerad terrängmodell ger en mer nyanserad bild av översvämningsutbredningen vid Lövåsen, kring väg 272, än vad den översiktliga karteringen ger. Vägbanan översvämmas inte vid kartering av HQ100 (ljusröd yta), vilket tidigare översiktlig kartering indikerade (blå yta). Där översvämningsytorna för båda typerna av höjddata överlappar varandra är markeringen mörkare röd. Observera att broarna längs väg 272 på den tunna landremsan inte representeras i höjddata.

På **Karta 4** syns på samma sätt en mer detaljerad bild av översvämning vid HQ100 med en mer detaljerad höjdmodell (ljusröd yta). Där översvämningsytorna för båda typerna av höjddata överlappar varandra är markeringen mörkare röd. För HQ100 ger mer detaljerad höjddata till exempel en större översvämningsyta (röd yta) än vad den översiktliga karteringen (blå yta) visade för Jädraås sträckning strax norr om Byränget, medan resultatet är det motsatta vid Nyhem.

Översvämningsytor som efter överlagring med höjddatabasen inte är sammanhängande har rensats bort om de inte ansluter till något vattendrag (bäck/dike, vattendrag under mark, etc.) enligt Fastighetskartan. Den översvämningsyta som visas är med andra ord direkt beroende av höga vattenstånd i de karterade huvudvattendragen.

De nyframtagna översvämningsytorna levereras som digitala GIS-skikt för vidare användning.

4 EROSION

4.1 Metod för bedömning av strandområden utsatta för erosion

Vid ett ökat vattenstånd i Storsjön kan förväntas en ökad erosion på utsatta partier vilket kan resultera i en förskjutning av strandlinjen. Erosionens omfattning beror till stor del på topografiska och geologiska förhållanden i strandområdet. Identifieringen av områden med förutsättningar för erosion samt en bedömning av erosionens omfattning gjordes i tre steg:

1. Analys av erosionsbenägna jordarter i och nära strandlinjen.
2. Analys av den framtida strandlinjen med hjälp av NNH.
3. Kombination av resultaten från steg 1 och 2 samt en översiktlig bedömning av strandens erosion.

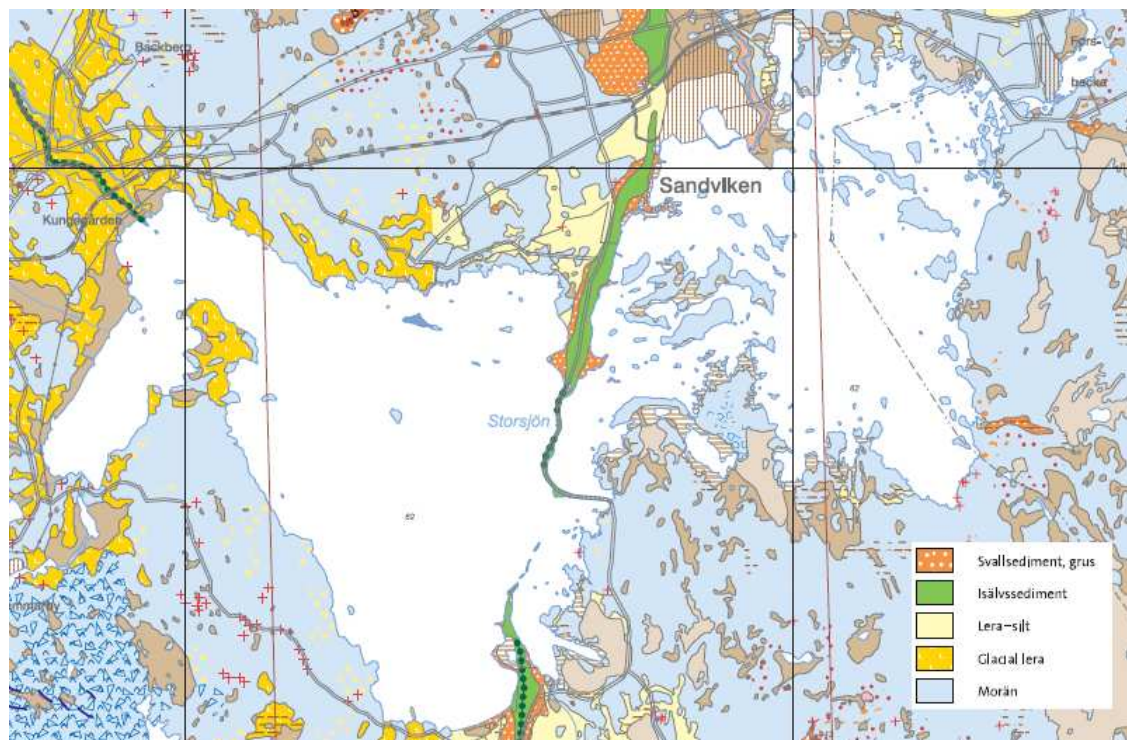
4.2 Identifiering av områden med förutsättningar för erosion

Inom denna utredning har erosionsbenägna jordarter (silt, sand och isälvsmaterial) i och nära Storsjöns strandlinje identifierats utifrån SGU:s jordartskarta, skala 1:50 000. En översiktlig jordartskarta visas i *Figur 4-1* där det framgår att erosionsbenägna jordlager kring Storsjön finns vid Lövåsen och Åshuvudet, vilka avskiljer Västerfjärden från Lövåsfjärden och Årsjövikén.

Denna typ av analys utfördes även i den översiktliga inventering av stranderosion som SGI tidigare har utfört, men områden med förutsättningar för erosion redovisades då enbart med en linje vid hav, sjöar och vattendrag. Detta berodde på att det oftast inte fanns tillräckliga höjddata för strandområdet för att möjliggöra beräkningar av hur långt in på stranden som erosion kan förväntas.

Utifrån NNH finns nu större möjligheter att även göra en bedömning av erosionens omfattning. Erosionen påverkas mer av långtidsverkande medelvattenstånd än av temporära nivåer vid högsta flöden varför NNH först användes för att analysera var strandlinjen kommer att vara belägen vid en annan medelvattennivå än dagens. Medelvattennivån påverkas av såväl klimatförändringar som rådande vattendomar och är därför svår att bedöma. Den har heller inte analyserats inom denna utredning. För att illustrera hur nya höjddata kan tillämpas har en översiktlig värdering utförts med en ökning av 0,5 m, vilket innebär att +63,0 är den nivå som har använts i genomförda beräkningar.

Analysen har genomförts i GIS där datalagren som beskriver erosionsbenägna jordarter och förhöjd vattennivå har kombinerats för att hitta de områden som kan förväntas bli utsatta för erosion.



Figur 4-1. Översiktlig jordartskarta över Storsjön. De erosionsbenägna jordarterna (grus, sand och silt) vid sjön är främst koncentrerade till det långsträckta åsområde som delar Västerfjärden från Körnicka. © Sveriges geologiska undersökning (SGU).

4.3 Bedömning av erosionens omfattning

Erosionens omfattning vid stränderna beror till stor del av topografiska och geologiska förhållanden i strandområdet. För bedömning av hur stora strandnära områden som kan komma att påverkas av erosionen har därför använts en modell som bygger på ett samband mellan höjning av medelvattennivån och påverkan på stränder. Modellen utgår från att en höjd medelvattennivå påverkar strandens övre del, varvid material förflyttas från stranden ut i sjön så att ett nytt jämviktsläge uppkommer (Bruun, 1998). En generell uppskattning enligt denna modell är att en vattennivåhöjning påverkar en strandzons bredd med faktorn 100, dvs 1 cm höjning av vattennivån har påverkan 1 m upp på stranden. Modellen förutsätter ett relativt långsamt sluttande strandområde.

I denna utredning har NNH använts för att ge bättre kunskap om strandzonens topografi och därmed har en mer noggrann beräkning av den påverkade strandzonen kunnat utföras. Batymetrin är dock fortfarande relativt okänd och här endast grovt uppskattad utifrån ett lokalt sjökort över Storsjön (Sandvikens Segelsällskap, 2008) varför sedimentrörelser är svåra att värdera. För en ytterligare mer detaljerad beräkning av stranderosionen behöver man ha tillgång till ett antal uppmätta profillinjer från olika tidpunkter i det aktuella området. Vid jämförelse av dessa kan man då se att profilen påtagligt förändras ut till ett visst djup. Detta djup antogs i dessa beräkningar vara ca 3 m vid de oskyddade partierna och ca 2 m vid de skyddade partierna.

För visualisering på kartor har höjdkurvor med en meters ekvidistans skapats utifrån höjddata. För att minska påverkan av enskilda extrema mätvärden utjämnades höjddata utjämnades något (medelvärdesfilterades) innan genereringen av höjdkurvor i syfte att skapa mjukare och

mer kartografiskt lämpade linjer. Dessa redovisades tillsammans med översvämningsytorna vid erosionsbenägna jordarter.

4.4 Resultat från analys av erosion

Resultaten från analyser av erosion längs stränderna vid Storsjön redovisas på **Karta 5**. På kartan redovisas förväntad maximal tillbakaryckning av strandlinjen vid given förändring av medelvattenståndet. De strandområden som är belägna bakom orange streckad linje väntas påverkas 0-10 m in från befintlig strandlinje medan motsvarande för områden bakom röd streckad linje är 10-20 m.

Strandnära erosion är att vänta vid samtliga områden där erosionskänsliga jordarter förekommer i strandzonen. Erosionens utbredning bedöms vara störst där strandzonen är flack och/eller belägen mot de områden av Storsjön som är djupare och har större stryklängd (den längd över vatten som vinden kan verka). Detta medför att störst erosion är att vänta längs de västra delarna av Lövåsen, Åshuvudsreven och söderut mot Årsunda medan erosionen i Boöfjärden och Sandviksfjärden väntas bli mindre.

5 SLUTSATSER

5.1 Översvämning

Denna utredning har syftat till att visa skillnaden vid översvämningskartering med GSD-höjddata respektive NNH som underlag. På kartor har jämförts översvämningsytor från den översiktliga karteringen från 2002 med de ytor som har erhållits med ny höjdmodell, baserade på samma beräknade ytnivåer som tidigare.

Jämförelsen är mest intressant för själva Storsjön eftersom nivåerna i denna måste anses vara mest rättvisande med tanke på att omräkning av nivåer gjordes 2008 med nya djupdata i utloppet. För Jädraån är det osäkert om nivåberäkningarna skulle bli desamma om en ny hydraulisk modell byggdes upp utifrån ny höjddata eftersom mer information då tillkommer.

Inga nya nivåer har beräknats för Storsjön eller anslutande vattendrag i denna utredning. Vid utloppet av Storsjön är det något oklart vilken vattnets väg blir eftersom stora områden blir översvämmade vid karteringen med NNH. Det är möjligt att överflöde sker från Storsjön norr om utloppet ner till Gavleån nedströms Nedre Säljet, men för att noggrannare bestämma dessa förhållanden måste den hydrauliska modellen uppdateras utifrån den nya kunskapen om höjdförhållandena.

Generellt syns störst skillnader i översvämningsytor mellan kartering med äldre respektive ny terrängmodell tydligast i flacka områden, som t.ex. västra Storsjön vid Kungsgården och Backberg och i Jädraån norr om Sandviken.

5.2 Erosion

Arbetet har varit inriktat på att utvärdera huruvida den nya nationella höjddatabasen ger ökade möjligheter att bedöma erosionens utbredning.

Den höga upplösningen i höjdmodellen har gjort det möjligt att med hög noggrannhet se hur långt strandlinjen flyttas vid en förändrad medelvattennivå. Detta ger också bättre underlag för att mer exakt än tidigare kunna avgöra omfattningen av erosionen i strandzonen. För en ytterligare mer detaljerad undersökning av detta slag krävs dock att NNH kombineras med mätning av bottennivåer och batymetriska profiler inom strandområdet som jämförs för olika tidsperioder.

Resultatet från denna utredning ska endast betraktas som indikationer på var erosionsskyddande åtgärder bör genomföras.

5.3 Användning av den nya nationella höjdmodellen

Vid GIS-analyser har programmet ESRI ArcMap används och nedanstående analys av användarvänligheten i leveransformatet grundar sig på detta format.

Leveranspaketet från Lantmäteriet var av typen GSD-Höjddata, grid 2+, vilket innebär griddad data med två meters upplösning. Filerna har levererats som ASCII-filer och varit komprimerade i rar-format. Detta format kan hanteras av de vanligaste komprimeringsprogrammen vilket gör att det är ett enkelt format att hantera. Dessutom sparar komprimeringen utrymme med en ungefärlig faktor tio.

Varje ASCII-fil täcker ett område på 2,5x2,5 km, vilket i många analyser är ett relativt litet område, så även i detta fall. För att genomföra en analys måste flera filer första slås samman. För detta ändamål finns verktyg i ArcMap och vid en begränsad mängd filer är det en relativt snabb operation. Att filerna har begränsats till ett område på 2,5x2,5 km säkerställer att varje enskild fil kräver begränsad datorkapacitet och ger en lättarbetad storlek på filerna.

Vidare har höjddata använts för att skapa höjdkurvor med en meters ekvidistans. Då data i höjdmodellen har hög noggrannhet och hög upplösning blir höjdkurvor direkt genererade från höjdmodellen kantiga och inte lämpliga för visualisering. För att komma runt detta genomfördes genereringen av höjdkurvor först efter att höjdmodellen medelvärdesfilterats. Vid filtrering försämras dock noggrannheten i höjdmodellen något varför det är lämpligt att detta är en operation som användaren själv utför. Data bör, liksom idag, därför levereras ofiltrerad.

5.4 Sammanfattande kommentarer

Denna studie visar att flera fördelar finns med användning av data från ny nationell höjdmodell jämfört med tidigare GDS-höjddata.

Generellt kan omfattning av översvämningar redovisas med väsentligt större noggrannhet. Detta är särskilt tydligt inom flacka områden.

När det gäller erosion finns på samma sätt bättre möjlighet att bestämma vilka strandområden som kan komma att påverkas av erosion vid dagens förhållanden och vid förändrat klimat med högre vattennivåer i sjöar och hav. I kombination med batymetriska uppgifter kan erosionsrisker värderas mer tillförlitligt.

De höjddata som levereras inom ny nationell höjdmodell är väl anpassade till vanligen förekommande GIS-program. Goda förutsättningar finns för att redovisa exempelvis höjdkurvor med önskad ekvidistans.

STATENS GEOTEKNISKA INSTITUT

Avdelningen för Geoplanering och klimatanpassning



Bengt Rydell
Uppdragsledare



Jan Fallsvik
Granskare

6 REFERENSER

Andersson, K. (2008). Beräkning av vattenstånd i Storsjön, Gavleån, SMHI, Rapport nr 2008-13.

Bruun, P. (1988). Profile Nourishment: Its Background and Economic Advantages, Journal of Coastal Research, Vol. 4, No. 2.

Klang, D. (2006). KRIS-GIS projekt i Eskilstuna, Kvalitet i höjdmodeller, LMV-rapport 2006:4, Lantmäteriet, Gävle.

Lantmäteriet (2008). Lantmäteriets nyhetsbrev nr 2, 2008-12-11.

Personlig kommunikation via e-post med Per-Ola Eriksson, Lantmäteriet division Informationsförsörjning, 2010-06-17

Räddningsverket (2002). Översiktlig översvämningskartering längs Gavleån, Rapport nr. 28.

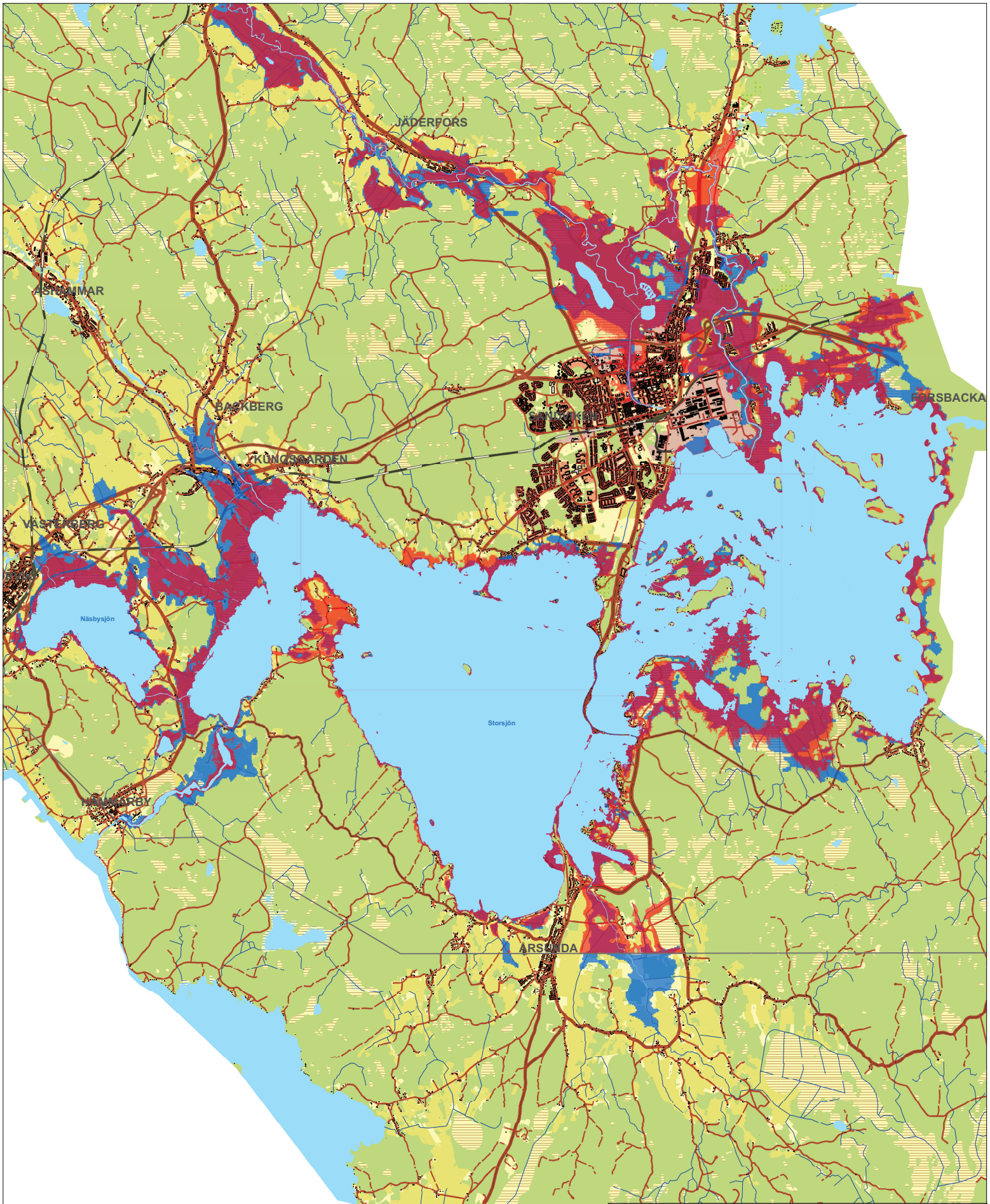
Sandvikens Segelsällskap (2008). Sjökort Storsjön.

SGI och SMHI (2010). Gävleborgs län, Översiktlig regional klimat- och sårbarhetsanalys – naturolyckor, dnr 2-0906-0452, 2010-06-28.

SGU (2010). Utdrag ur SGU:s internetbaserade kartgenerator.

Svensk Energi, Svenska Kraftnät och SveMin (2007). Riktlinjer för bestämning av dimensionerande flöden för dammanläggningar – Nyutgåva 2007.

Yacoub, T., Westman, Y., Sanner, H., Samuelsson, B. (2005). Detaljerad översvämningskartering för Eskilstunaån, ett projekt inom KRIS-GIS , SMHIs Rapportserie Hydrologi nr 98, Norrköping.



- Gräns för detaljerad höjddata
- Normalvattenyta
- HQ100, Storsjön 63.91 m (RH2000) detaljerad höjddata
- HQ100, Storsjön 63.91 m (RH2000), MSBs översiktliga översvämningskartering

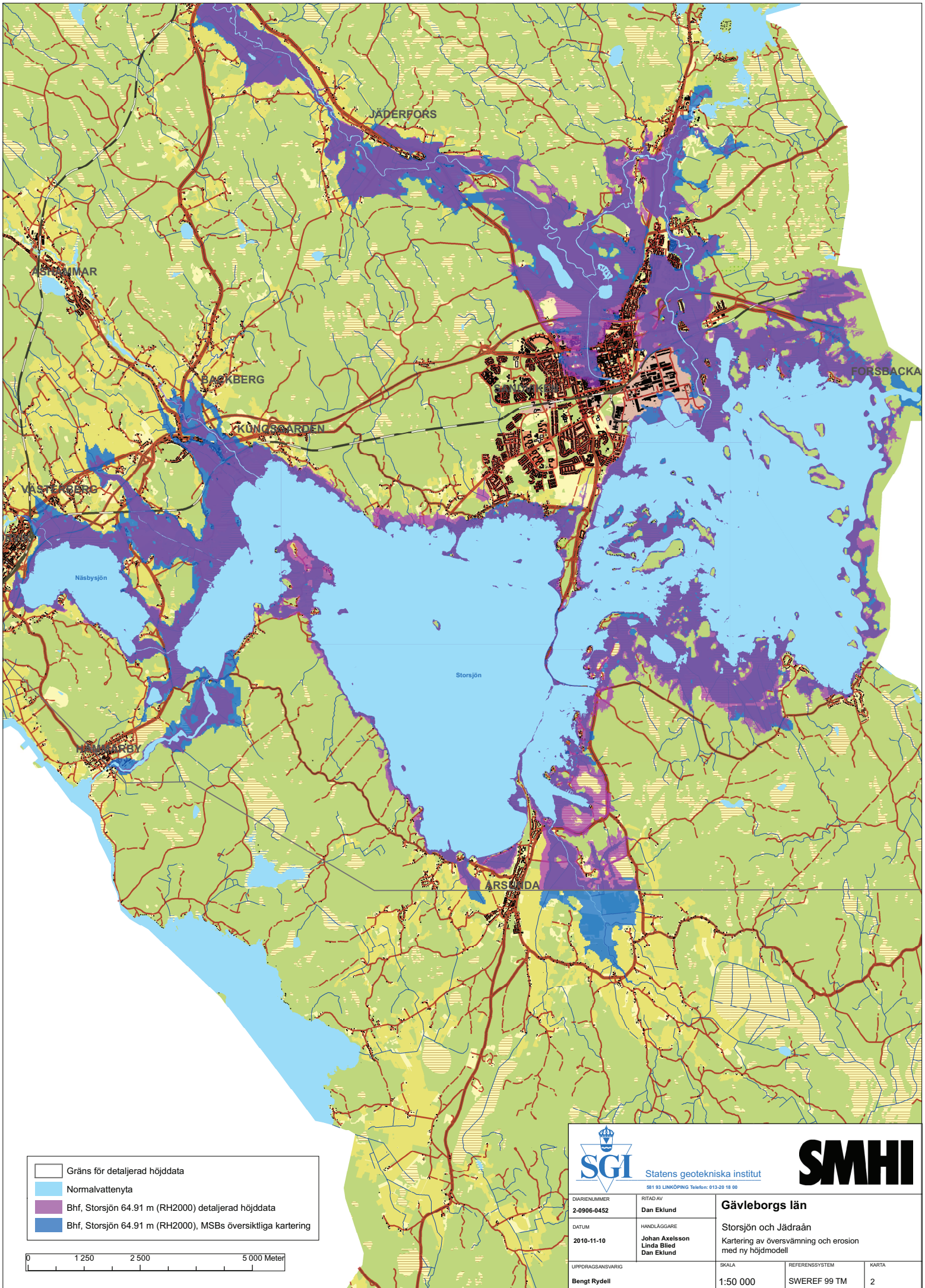
0 1 250 2 500 5 000 Meter



Statens geotekniska institut
581 93 LINKÖPING Telefon: 013-20 18 00



DARIENUMMER 2-0906-0452	RITAD AV Dan Eklund	Gävleborgs län	
DATUM 2010-11-10	HANDLÄGGARE Johan Axelsson Linda Blid Dan Eklund	Storsjön och Jädraån Kartering av översvämnning och erosion med ny höjdmödel	
UPPDRAGSANSVARIG Bengt Rydell	SKALA 1:50 000	REFERENSSYSTEM SWEREF 99 TM	KARTA 1



- Gräns för detaljerad höjddata
- Normalvattenyta
- Bhf, Storsjön 64.91 m (RH2000) detaljerad höjddata
- Bhf, Storsjön 64.91 m (RH2000), MSBs översiktliga kartering

0 1 250 2 500 5 000 Meter

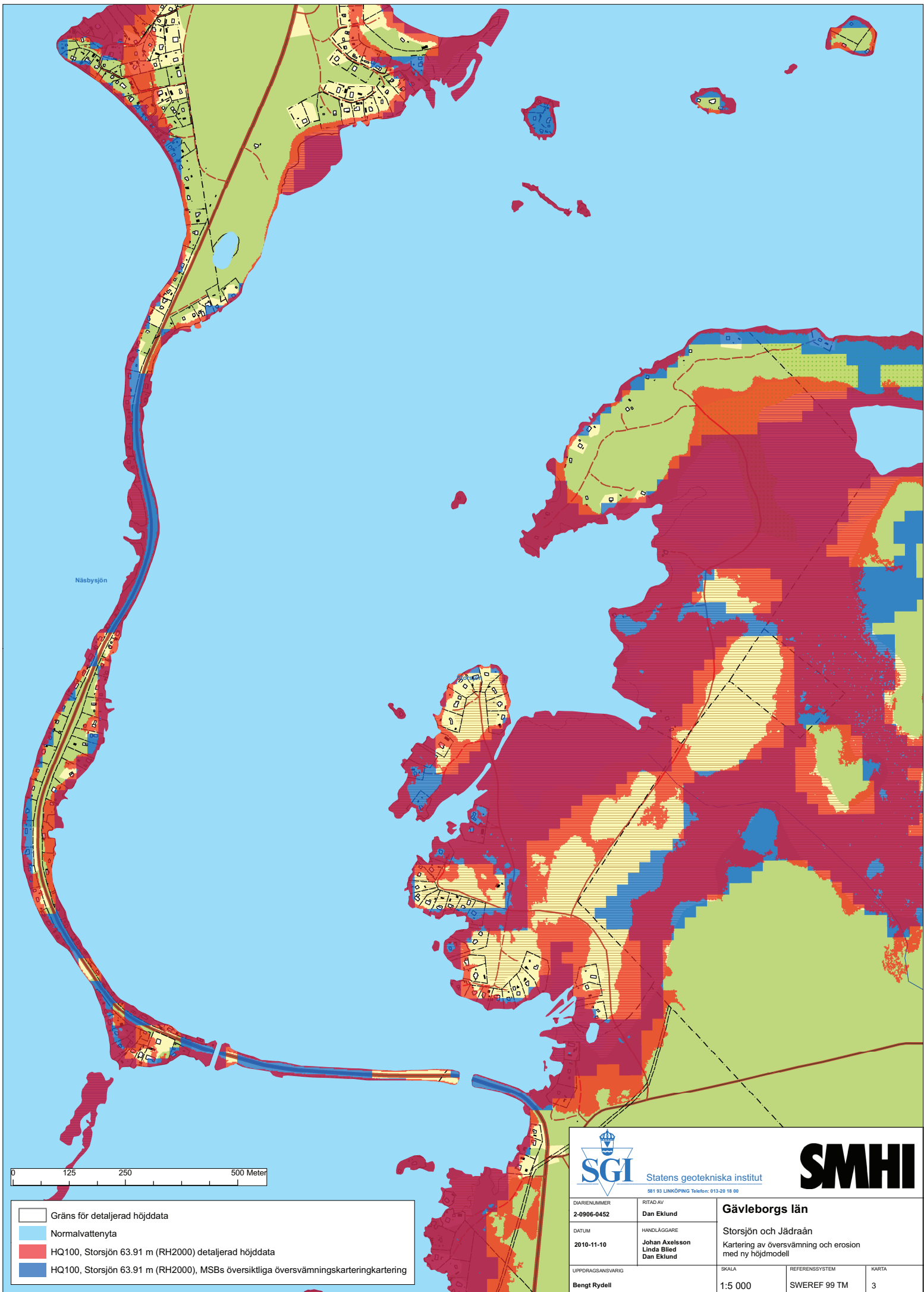


Statens geotekniska institut

581 93 LINKÖPING Telefon: 013-20 18 00



DARIENUMMER 2-0906-0452		RITAD AV Dan Eklund		Gävleborgs län	
DATUM 2010-11-10		HANDLÄGGARE Johan Axelsson Linda Blid Dan Eklund		Storsjön och Jädraån Kartering av översvämning och erosion med ny höjdmödel	
UPPDRAGSANSVARIG Bengt Rydell		SKALA 1:50 000		REFERENSSYSTEM SWEREF 99 TM	KARTA 2



0 125 250 500 Meter

- Gräns för detaljerad höjddata
- Normalvattenyta
- HQ100, Storsjön 63.91 m (RH2000) detaljerad höjddata
- HQ100, Storsjön 63.91 m (RH2000), MSBs översiktliga översvämningskartering



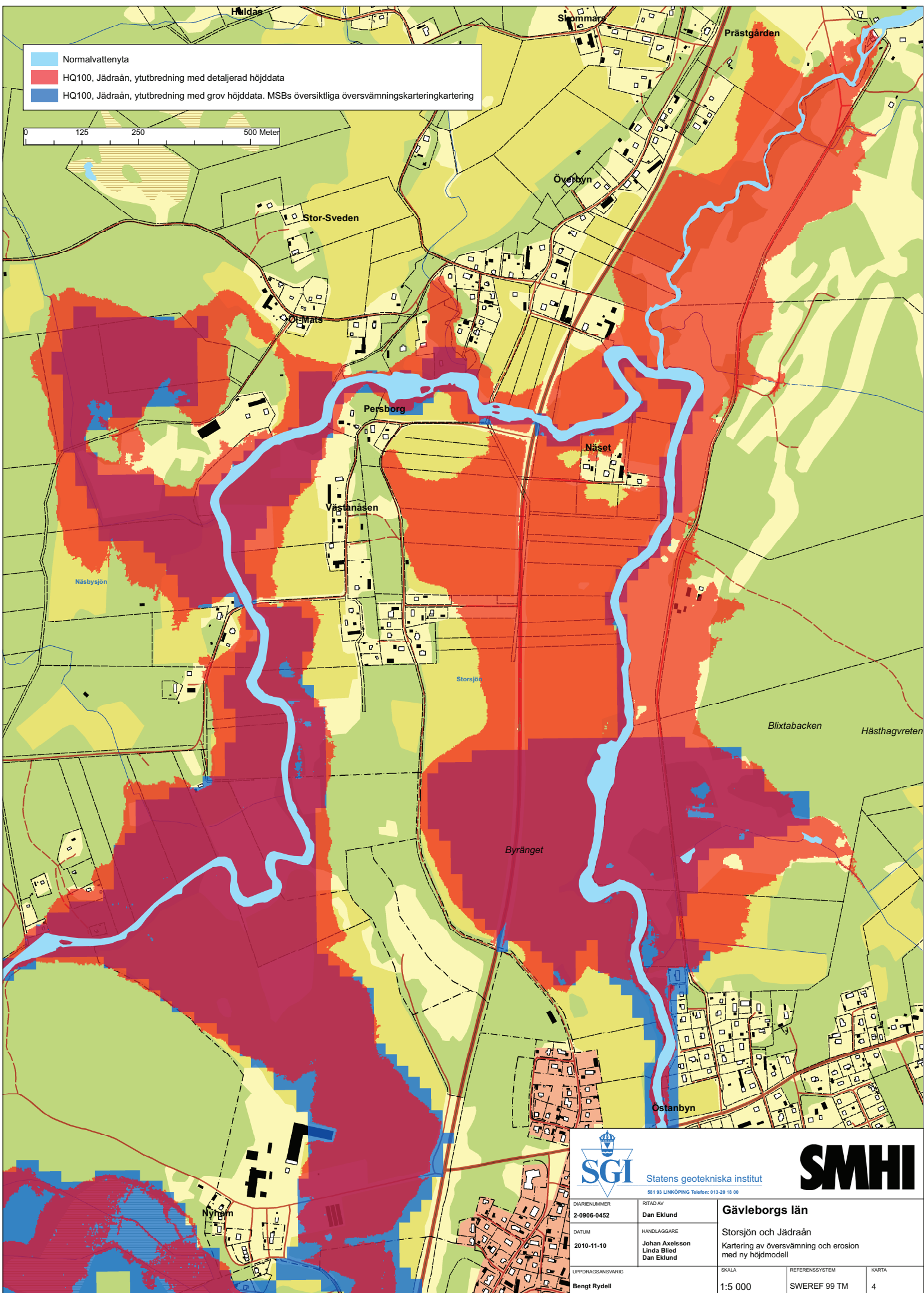
Statens geotekniska institut
581 93 LINKÖPING Telefon: 013-20 18 00



DIARIENUMMER 2-0906-0452	RITAD AV Dan Eklund	Gävleborgs län	
DATUM 2010-11-10	HANDLÄGGARE Johan Axelsson Linda Blid Dan Eklund	Storsjön och Jädraån	
UPPDRAGSANSVARIG Bengt Rydell	SKALA 1:5 000	REFERENSSYSTEM SWEREF 99 TM	KARTA 3

- Normalvattenyta
- HQ100, Jädraån, ytutbredning med detaljerad höjddata
- HQ100, Jädraån, ytutbredning med grov höjddata. MSBs översiktliga översvämningskartering

0 125 250 500 Meter



Statens geotekniska institut

581 93 LINKÖPING Telefon: 013-20 18 00

SMHI

DARIENUMMER
2-0906-0452

RITAD AV
Dan Eklund

Gävleborgs län

DATUM
2010-11-10

HANDLÄGGARE
Johan Axelsson
Linda Blid
Dan Eklund

Storsjön och Jädraån
Kartering av översvämnning och erosion
med ny höjdmodell

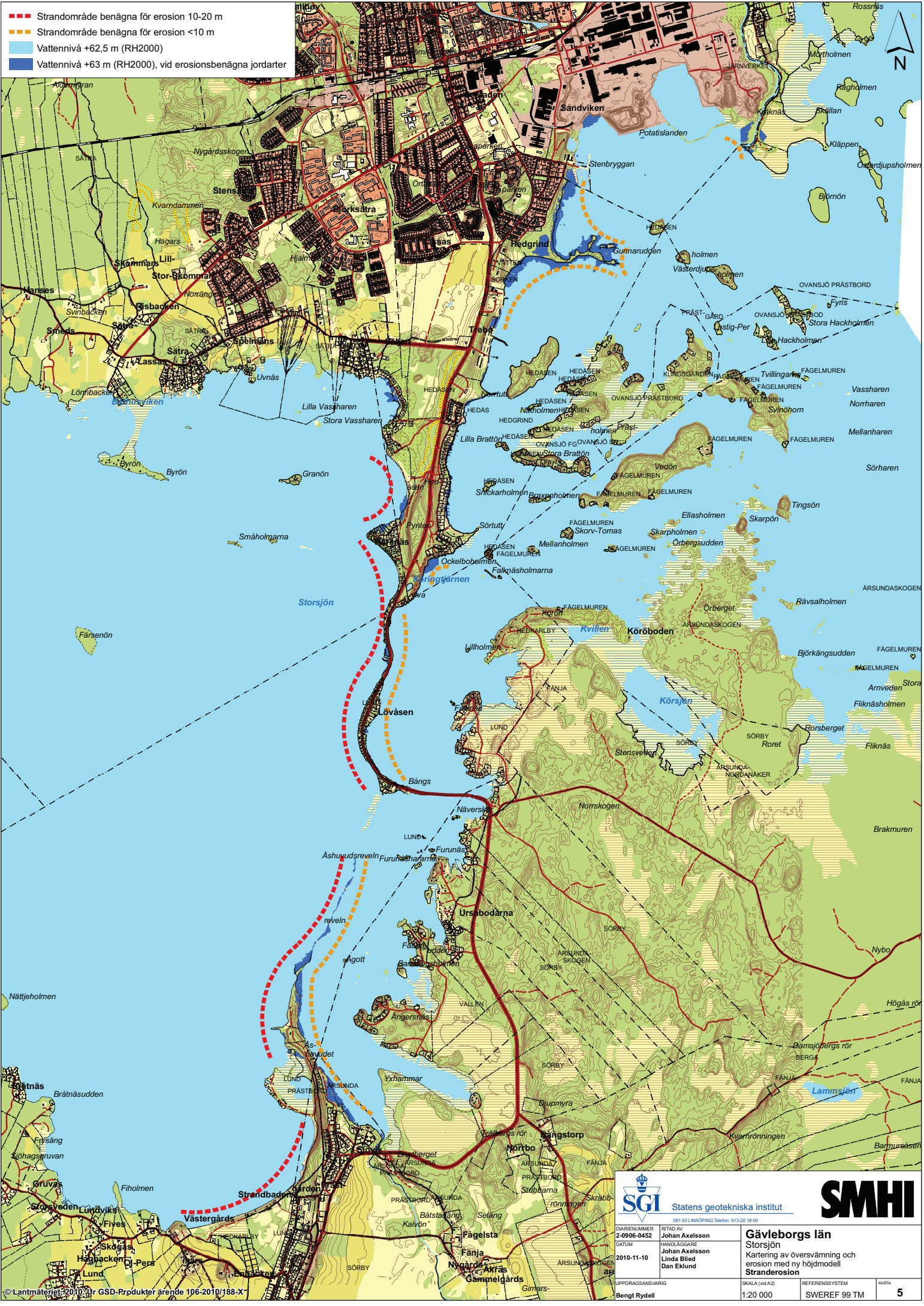
UPPDRAGSANSVARIG
Bengt Rydell

SKALA
1:5 000

REFERENSSYSTEM
SWEREF 99 TM

KARTA
4

- Strandområde benägna för erosion 10-20 m
- Strandområde benägna för erosion <10 m
- Vattennivå +62,5 m (RH2000)
- Vattennivå +63 m (RH2000), vid erosionsbenägna jordarter





Statens geotekniska institut

DIARIENUMMER
2-0906-0452

RITAD AV
Johan Axelsson

HANDLÄGGARE
Johan Axelsson
Linda Biled
Dan Eklund

DATUM
2010-11-10

UPPDRAGSANSVARIG
Bengt Rydell

Gävleborgs län
Storsjön
Kartering av översvämning och
erosion med ny höjdmödel
Stranderosion

SKALA (vid A2)
1:20 000

REFERENSSYSTEM
SWEREF 99 TM

KARTA
5



Statens geotekniska institut
581 93 LINKÖPING
Tel 013–20 18 00 Fax 013–20 19 14



Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut
601 76 NORRKÖPING
Tel 011–495 80 00 Fax 011–495 80 01