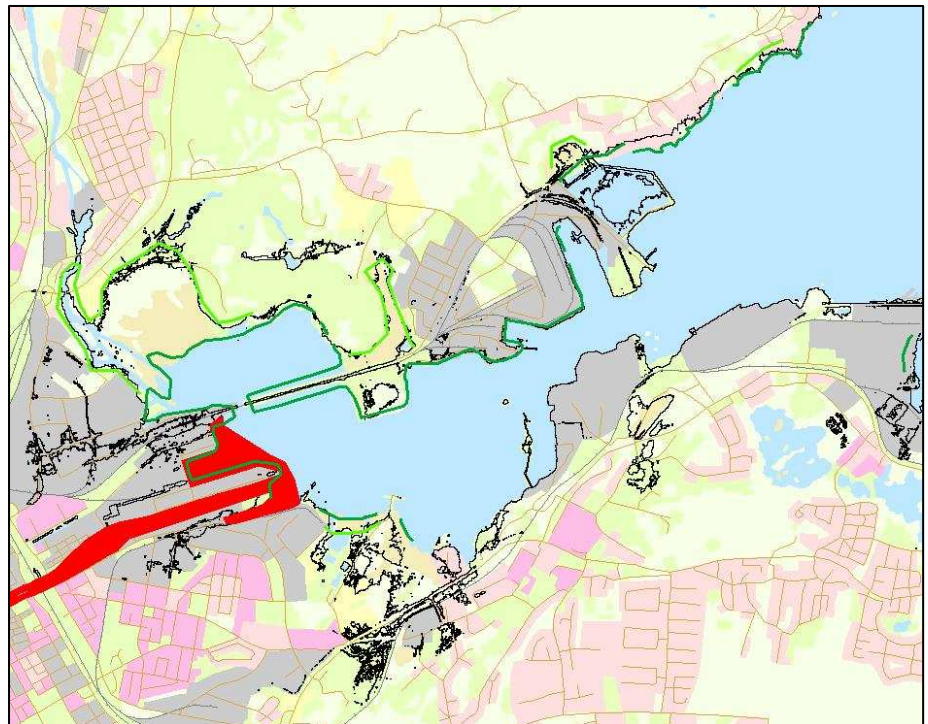


Gävle kommun

Gävle kommun - Analys av förutsättningar för natur- olyckor längs kuststräckan



Datum: 2012-01-24

Uppdragsledare: Linda Blied

Handläggare: Jim Hedfors (SGI), Signild Nerheim, Kristoffer Hallberg (SMHI)

Granskare: Ann-Christine Hågeryd

Diariernr: 2.1-1105-0369

Uppdragsnr: 14570

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	INLEDNING.....	5
1.1	Syfte	5
1.2	Underlagsmaterial.....	5
1.3	Redovisning.....	5
2	BESKRIVNING AV TOPOGRAFI OCH GEOLOGI.....	6
3	HAVSNIVÅER.....	6
3.1	Havsnivåer exklusive vinduppstuvning	6
3.2	Havsnivåer inklusive vinduppstuvning	7
4	MARKERING AV OMRÅDEN MED FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR SKRED, RAS OCH EROSION	8
5	TOLKNING AV RESULTAT OCH REKOMMENDATIONER.....	10

Bilagor

1. Digital leverans av GIS-skikt
2. SMHI, PM: Beräkning av karakteristiska vattenstånd för Gävle (Dnr: 2011/90/203)

Bifogade kartor:

Karta 1: Strandlinjen för den topografiska kartan och för havsnivån HHW 100 2100 samt markering av de områden som bedöms ha förutsättningar för ras, skred och erosion

Karta 2: Fyra olika strandlinjer. Strandlinjen för den topografiska kartan och för nivåerna HHW 100 2011, HHW 100 2100 samt HHW 100 2100 inklusive vinduppstuvning.

1 INLEDNING

1.1 Syfte

Gävle kommun har gett Statens geotekniska institut (SGI) i uppdrag att utreda förutsättningarna för naturolyckor längs kuststräckan i kommunen, såväl i dagens som i ett framtida klimat. De naturolyckor som ingår i utredningen är ras, skred erosion och översvämning. Resultatet är tänkt att användas som underlag för att bedöma konsekvenserna av havsnivåhöjningar (fram till 2100) i kommande planering av kuststräckan. Utredningen är genomförd tillsammans med SMHI (Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut).

1.2 Underlagsmaterial

Som underlag har använts den översiktliga regionala klimat- och sårbarhetsanalys (dnr. 2-0906-0458, daterad 2010-06-28) som utförts av SGI och SMHI på uppdrag av Länsstyrelsen i Gävleborgs län.

Den topografiska informationen är hämtad från det digitala, topografiska kartmaterial som tillhandahållits av Gävle kommun. Den geologiska informationen som ingått i studien är digitalt tillhandahållen av Sveriges Geologiska Undersökning (SGU).

För höjddangivelser har huvudsakligen använts Lantmäteriets höjddmodell Grid50+. Den har en horisontell upplösning på 50 m och ett medelfel i höjd på ± 2 m. NNH (Ny Nationell höjddmodell) finns tillgänglig för Yttre fjärden vid Gävle och har där ersatt Grid50+. Denna har en horisontell upplösning på 2 m. Se Lantmäteriets hemsida, www.lantmateriet.se, för ytterligare information.

1.3 Redovisning

Förutom detta PM redovisas arbetet på två kartor och i digitala GIS-skikt.

Karta 1, i skala 1:60 000 med en infälld del i skala 1:20 000, visar den topografiska kartans strandlinje samt strandlinjen för havsnivån vid högsta högvatten (HHW) år 2100. Dessutom markeras på denna karta de områden som bedöms ha förutsättningar för ras, skred och erosion.

Karta 2 i skala 1:60 000 med en infälld del i skala 1:20 000, visar fyra olika strandlinjer: strandlinjen för den topografiska kartan och för HHW år 2011 och år 2100 samt HHW för år 2100 inklusive vinduppstuvning för den del av kusten där en sådan beräkning genomförts.

Informationen som finns på Karta 1 och Karta 2 levereras även i digitala GIS-skikt i SWEREF 99 TM. Dessa finns redovisade i Bilaga 1.

Samtliga höjder i detta PM är angivna i RH2000.

2 BESKRIVNING AV TOPOGRAFI OCH GEOLOGI

Gävle kommun har en cirka tio mil lång kust mot Bottenhavet och bland de åar och vattendrag som mynnar här kan nämnas Tvärån, Skärjån, Hamrångeån, Testeboån och Gavleån. Kusten inom Gävle kommun präglas av stor oregelbundenhet med fjärdar, halvöar och mindre skärgårdsområden.

Kusten är låglänt, undantaget Granön och södra sidan av Axmarfjärden, delar av Hamrångefjärden, Eskön och kring Norrlandet. Kustslätten har betydande bredd i söder, men smalnar alltmer mot norr.

Den dominerande jordarten längs kuststräckan i kommunen utgörs av blockrik och storblockig morän. Områden med sand och finsediment, som lera och silt, hittas inom mindre områden i anslutning till vattendrag och små sjöar samt i havsvikar. Berg i dagen förekommer i något större utsträckning inom höglänta partier i kommunens södra del.

3 HAVSNIVÅER

De uppgifter som är redovisade i den tidigare genomförda länsanalysen (se kapitel 1.2) har kompletterats med en översiktlig uppdatering av havsvattenståndet och med beräknad vinduppstuvning för Gävle hamn, Norrsundet, Hamrångefjärden och Axmarfjärden. SMHI:s resultat redovisas i följande kapitel.

3.1 Havsnivåer exklusive vinduppstuvning

För kusten inom Gävle kommun har SMHI för åren 2011 och 2100 beräknat medelvattenstånd (MW) och högsta högvatten med hundra års återkomsttid (HHW 100). Karakteristiska vattenstånd för 2011 har beräknats utifrån SMHIs klimatmodell RCO (Rossby Centre Ocean model) med stöd från oceanografiska stationsdata. För år 2100 förutsätts från 1990 en havsvattenhöjning på +1m. Det värdet baseras på den globala höjningen av havsnivå med hänsyn till regionala effekter och landhöjningen. Metodiken finns beskriven i SMHI rapport Nr 2010-78 Regional klimatsammanställning – Stockholms län och resultaten bygger på den tidigare genomförda klimatanalysen för Gävleborgs län med vissa korrigeringar i metodik och scenario.

Beräknade nivåer är sammanställda i Tabell 1.

Tabell 1. Vattenstånd för Gävle kommun (enligt SMHI, se bilaga 2)

Vattenstånd	Nivå [m]
MW 2011	0,0075
MW 2100	0,355
HHW 100 2011	1,37
HHW 100 2100	1,66

3.2 Havsnivåer inklusive vinduppstuvning

En analys av vinduppstuvningen, dvs vattenytans snedställning på grund av vindfriktionens inverkan, har utförts för Gävle hamn, Norrsundet, Hamrångefjärden och Axmarfjärden (se Karta 2). Vinduppstuvningen, som har beräknats för vindhastigheten 25 m/s och med den mest ogynnsamma vindriktningen för alla lokaliteter, blir för Gävle hamn och Axmarfjärden ca 0,1 m och för Norrsundet och Hamrångefjärden mindre än så. Kortvarigt, vid mycket höga vindhastigheter, kan värdena bli 50-75 % högre än de ovan angivna. Vattenstånd med hänsyn till vinduppstuvning inom ovan angivna anges i Tabell 2.

Tabell 2. Vattenstånd inklusive vinduppstuvning för Gävle hamn, Norrsundet, Hamrångefjärden och Axmarfjärden (enligt SMHI, se bilaga 2)

Vattenstånd	Nivå [m]
MW 2011 inkl. vinduppstuvning	0,17
MW 2100 inkl. vinduppstuvning	0,46
HHW 100 2011 inkl. vinduppstuvning	1,47
HHW 100 2100 inkl. vinduppstuvning	1,76

Markeringar av havsytan på Karta 2

På Karta 2 finns fyra havsnivåer markerade. Den nivå som på kartan är benämnd som nuvarande havsyta motsvaras av den topografiska kartans strandlinje. På kartan anges dessutom HHW 100 2011 och HHW 100 2100 för hela kuststräckan. För den del av kuststräckan där vinduppstuvningen är beräknad markeras även denna nivå.

Markeringar av havsytan på Karta 1 med förutsättningar för ras, skred och erosion

På Karta 1 anges den topografiska kartans strandlinje och nivån för HHW 100 2100. Orsaken till detta är att skillnaden i kustlinjen mellan de tre förhöjda havsnivåerna är högst marginell. Det beror i sin tur på att skillnaderna i höjd mellan havsnivåerna är avsevärt mindre än noggrannheten i höjdmodellen.

4 MARKERING AV OMRÅDEN MED FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR SKRED, RAS OCH EROSION

Skred och ras

På Karta 1 redovisas områden längs kusten i Gävle kommun där det översiktligt bedöms finnas risk för ras och skred. Totalt har 5 områden markerats. Bedömningarna är gjorda utifrån de jordartsförhållanden som redovisas på det geologiska kartmaterialet som till stor del endast visar förhållandena ned till 0,5 m djup. I viss mån har även en bedömning av topografin ingått tillsammans med en tolkning av hur troligt det är att lösare jordar på djupet överlagras av fastare jordar i markytan.

Det är de områden som består av silt och/eller lera samt fyllning som troligen underlagras av finsediment och som ligger i anslutning till kusten eller kustnära sjöar och vattendrag, som har markerats. De kan vara täckta med ett tunt eller osammanhängande lager av torv. Även silt eller lera som inte är i direkt anslutning till vatten, men som ligger i sluttningar som bedöms ha lutningen $>1:10$ ingår. Områden som bedöms ha förutsättningar för ras och skred är markerade i rött på Karta 1.

Metoden som har använts ansluter till den metod som används i Etapp 1a i den översiktliga stabilitetskartering som Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) genomför inom bebyggda områden. Inga kontroller i fält är dock genomförda. För mer information om MSBs metod hänvisas till www.msb.se.

Erosion

De sträckor som bedöms ha förutsättningar för erosion har markerats med grönt på Karta 1. Totalt är 18 områden markerade. Det är områden som utgörs av sand, silt, svämmediment eller fyllning som underlagras av dessa. Markeringar finns både för de områden som ligger innanför den topografiska kartans strandlinje och de områden som enligt bedömningen kommer att ligga innanför av strandlinjen för HHW 100 2100.

Den använda metoden överensstämmer med den som används vid översiktlig inventering av omfattning av stranderosion som SGI har utfört för alla kommuner utmed Sveriges kust och utmed de sex största sjöarna i landet. Den metoden finns beskriven i SGI Varia 543:1 (Rydell, B. et al , 2004).

Markerade områden på Karta 1

I tabell 3 ges en översiktlig beskrivning av de totalt 23 markerade områdena som redovisas på Karta 1.

Tabell 3 Beskrivning av de 49 markerade områdena på Karta 1

Markerat område nr	Typ, färg	Beskrivning
1-5	Skred/ras, röd	Lera/silt som ligger i anslutning till kusten eller kustnära sjöar och vattendrag
6-23	Erosion, grön	Sand, silt svämsediment eller fyllning som underlagras av dessa i strandkanten för topografiska kartans strandlinje och strandlinjen för HHW 100 2100

5 TOLKNING AV RESULTAT OCH REKOMMENDATIONER

Tolkning av resultat

På Karta 2 redovisas strandlinjen för fyra olika havsnivåer varav en utgörs av den havsnivå som är markerad på topografiska kartan. Tre nivåer är beräknade. Jämförs den nivå som anges på den topografiska kartan med de tre förhöjda nivåerna som motsvarar HHW 100 2011, HHW 100 2100 samt HHW 100 2100 inklusive vinduppstuvning, går det att notera en zon där översvämning kan förväntas.

Om jämförelse istället sker enbart mellan de tre förhöjda nivåerna är skillnaden nästan obefintlig i det område där Grid 50+ är den enda tillgängliga höjdmodellen. Det beror på att skillnaderna i havsnivåer inte ligger i samma storleksordning som noggrannheten i höjdmodellen. Skillnaderna mellan högsta och lägsta förhöjda havsnivå är bara 0,4 m medan Lantmäteriets höjdmodell har 5 m ekvidistans och ett medelfel på ± 2 m.

I det område kring Gävle där NNH-data finns tillgängligt får skillnaden i havsnivå på 0,4 m en viss – men sällan stor – effekt på översvämningens utbredning. Detta syns tydligast uppströms till exempel diken och mindre vattendrag som mynnar i Yttre fjärden. Kuststräckan närmast Gävle är till stor del utbyggd med hamn- och industriområden varför det är rimligt att anta att befintliga kajer minskar effekten av en mindre vattenståndshöjning. Av den anledningen är på Karta 1 endast en förhöjd havsnivå illustrerad.

På Karta 1 är de områden som bedöms ha förutsättningar för ras, skred och erosion markerade med rött respektive grönt. De strandlinjer som anges är den som redovisas på topografiska kartan och den strandlinje som motsvarar HHW100 2100.

Utredningen är översiktlig och de geologiska data som använts som underlag kommer från SGU:s (Sveriges geologiska undersökning) digitala geologiska jordartskarta i skala 1:50000 och 1:100000. Jordens geotekniska egenskaper och områdets topografi är faktorer som påverkar risken för eventuella ras och skred. Inga fältkontroller har genomförts inom uppdraget. Inte heller har eventuella tidigare genomförda geotekniska undersökningar ingått i underlaget.

Rekommendationer

Trots att Gävle kommun, i jämförelse med många andra kustkommuner, har en begränsad utbredning av erosions- och skredkänsliga områden bör planeringen av strandnära områden generellt präglas av tillräckliga säkerhetsmarginaler och ett visst mått av flexibilitet, som gör det möjligt att genomföra korrigeringar i efterhand. Vilka marginaler eller åtgärder som bör vidtas är beroende på områdets karaktär och vilka konsekvenser som ett eventuellt misstag medför. En annan aspekt att ta hänsyn till är under vilken tidsperiod som planerade eller redan existerande anläggningar ska fungera.

Inom de områden där kommunen avser att exploatera måste markens lämplighet bedömas i en detaljerad utredning. Det gäller till exempel att genomföra mer detaljerade geotekniska utredningar och beräkningar för att klargöra risknivån.

När den här utredningen utfördes fanns bara Lantmäteriets NNH-data, som ger en mycket säkrare bedömning av strandlinjen för respektive havsnivå, tillgängligt för om-

rådet kring Yttre fjärden vid Gävle. När nya höjddata tillgängliggörs för hela kommunen rekommenderas Gävle kommun att markera en ny strandlinje och göra en förnyad bedömning av ras-, skred- och erosionsrisk i intressanta områden.

Gävle kommun rekommenderas även att följa utvecklingen inom klimatforskningen och de eventuella nya bedömningar som görs beträffande kommande förväntade havsnivåer. Värt att notera är också att inget tyder på att höjningarna av havsnivån avstannar år 2100.

BILAGA 1: DIGITAL LEVERANS AV GIS-SKIKT

Digital leverans (CD-skiva) av GIS-skikt i referenssystem SWEREF 99 TM.

Samtliga data finns i databasen **geodata.gdb** som är indelad i kategori SGI, SMHI och LM. Observera att NNH-data enbart täcker ett mindre område.

Skikt nr	Beteckning	Beskrivning	Format	Typ
SGI	Förutsättning för erosion 2011	Kontaktområde mellan vatten och erosionskänsliga jordarter 2011	dbf, prj, sbn, sbx, shp	linje
	Förutsättning för erosion 2100	Kontaktområde mellan vatten och erosionskänsliga jordarter 2100	dbf, prj, sbn, sbx, shp	linje
	Förutsättning för skred	Kontaktområde mellan vatten och lera/silt. Alternativt lutande silt/lera	dbf, prj, sbn, sbx, shp	polygon
SMHI	HHW100 2011 (HDB50 1370 mm)	Beräknat högsta (100-års) vattenstånd för 2011 (Grid 50+)	dbf, prj, sbn, sbx, shp	polygon
	HHW100 2011 (NNH 1370 mm)	Beräknat högsta (100-års) vattenstånd för 2011 (NNH)	dbf, prj, sbn, sbx, shp	polygon
	HHW100 2011 (HDB50 1470 mm)	Beräknat högsta (100-års) vattenstånd för 2011 inkl. vinduppstuvning (Grid 50+)	dbf, prj, sbn, sbx, shp	polygon
	HHW100 2011 (NNH 1470 mm)	Beräknat högsta (100-års) vattenstånd för 2011 inkl. vinduppstuvning (NNH)	dbf, prj, sbn, sbx, shp	polygon
	HHW100 2100 (HDB 50)	Beräknat högsta	dbf, prj, sbn,	polygon

	1660 mm)	(100-års) vattenstånd för 2100 (Grid 50+)	sbx, shp	
	HHW100 2100 (NNH 1660 mm)	Beräknat högsta (100-års) vattenstånd för 2100 (NNH)	dbf, prj, sbn, sbx, shp	polygon
	HHW100 2100 + vind (HDB 50 1760 mm)	Beräknat högsta (100-års) vattenstånd för 2100 inkl. vinduppstuvning (Grid 50+)	dbf, prj, sbn, sbx, shp	polygon
	HHW100 2100 + vind (NNH 1760 mm)	Beräknat högsta (100-års) vattenstånd för 2100 inkl. vinduppstuvning (NNH)	dbf, prj, sbn, sbx, shp	polygon
	MW2100 (HDB 350 mm)*	Medelvattenstånd 2100 (Grid 50+)	dbf, prj, sbn, sbx, shp	polygon
	MW2100 (NNH 350 mm)*	Medelvattenstånd 2100 (NNH)	dbf, prj, sbn, sbx, shp	polygon
	Hdb50_le_1370_harm (HDB 50 1370 mm)	Högsta högvatten 2011 (Grid 50 +) för Hamrångefjärden	dbf, prj, sbn, sbx, shp	polygon
	Hdb50_le_1370_harm (HDB 50 1660 mm)	Högsta högvatten 2100 (Grid 50 +) för Hamrångefjärden	dbf, prj, sbn, sbx, shp	polygon
LM	al_2182...- vs_2182...** (37 skikt)	Ur Lantmäteriets GSD-produkter	dbf, prj, sbx, shp	punkt, linje, polygon

* Ej visat på PDF-karta

** Bakgrundskarta med markanvändning och infrastruktur.