



Händelsescenario för Risk- och sårbarhetsanalys

Skyfall i nutid och framtid



Framsida: Kraftigt skyfall.

Händelsescenario för Risk- och sårbarhetsanalys (RSA)

- Skyfall i nutid och framtid

INLEDNING

Scenariot har tagits fram genom ett samarbete mellan klimatanpassningssamordnare på länsstyrelserna samt representanter från SMHI, MSB, SGI, Livsmedelsverket, Svenskt Vatten och Västerviks kommun. Scenariot har justerats efter remiss till flera länsstyrelser samt ovanstående parter.

Syftet med samarbetet är att ta fram händelse-scenarier som inkluderar förväntade klimatförändringar, och som kan användas i arbetet för att hantera nuvarande och kommande risker. Skyfall förväntas inträffa allt oftare och bli mer extrema i och med att klimatet förändras. Var de största regnmängderna kommer är slumpmässigt även om sannolikheten att vissa områden drabbas är högre. Alla platser kan drabbas. Skyfall är alltså ett problem som potentiellt kan beröra alla kommuner. Trenden i Sverige och Europa visar på att konsekvenserna av extrema väderhändelser ökar. Detta kan delvis bero på klimatförändringarna, men det beror också på en generell ökande sårbarhet i samhället, exempelvis på grund av att sårbar bebyggelse och infrastruktur har lokaliserats olämpligt.

Det finns flera aspekter som har betydelse för vilka och hur stora konsekvenserna blir av ett skyfall. Flera sektorer, allt från dricksvattenförsörjning till störningar i kommunikationsnät och omfattande egendomsskador m.m. Även flera av de möjliga förebyggande åtgärderna spänner över flera sektorer och kan t.ex. handla om åtgärder såsom gröna tak och öppna dagvattenlösningar, översyn av dricksvattentäkter och samhällsviktiga anläggningar.

Scenariot bygger på ett skyfall som inträffade i Hagfors/ Råda i Värmland 2004¹, samt ett scenario som tagits fram av MSB² (se även bilaga C). Vid detta tillfälle föll 189 mm under ett dygn på SMHIs väderstation i Råda, vilket är den nästa största mängd som SMHI någonsin mätt. Händelsen har justerats utifrån en förväntad utveckling mot ett mer extremt klimat. Detta är en händelse som troligen kommer att inträffa inom de närmaste årtiondena någonstans i Sverige, och sannolikheten för att det händer ökar med klimatförändringarna³.

Det här scenariot erbjuds till kommuner, landsting och andra organisationer som ett verktyg att använda för att inkludera klimatförändringar som en aspekt i risk- och sårbarhetsarbetet. Scenariot kan användas både för dagens risk- och sårbarhetsanalyser, och för att bedöma konsekvenser av skyfall inom de närmsta årtiondena. Scenariot beskriver ett skyfall med en återkomsttid på 50 år, på en väderstation, någonstans i Sverige.⁴ Återkomsttiden 50 år är beräknad för klimatet under perioden 1961 – 2010. Återkomsttiden för detta skyfall förväntas bli kortare än 50 år i det framtida klimatet.

¹ Se <http://www.smhi.se/kunskapsbanken/hydrologi/2004-skyfall-i-varmland-1.12656>

² Se http://www.krisinformation.se/web/Pages/Page_27629.aspx

³ Se bilaga B, Faktabakgrund

⁴ Sannolikheten är alltså 1 på 50 att 189 mm eller mer faller på någon väderstation i Sverige under ett enskilt år. Under en 50 års period är det 63 % sannolikhet att det inträffar någon gång. För mer information om bl.a. återkomsttider, se Bilaga B

Det är fritt att ändra i scenariot för att det ska passa syftet med den övning eller risk- och sårbarhetsanalys där det används, samt regionala förhållanden. Kursiverade platsnamn och andra detaljer kan med fördel ändras. För ett skyfall längre fram i tiden än 2030 kan scenariot anpassas med hjälp av de klimatscenarier som finns för olika delar av Sverige.⁵

I bilagorna finns följande: (A) Stöd för analys av händelsen; (B) Faktabakgrund; (C) Metod för framtagande av scenariot; (D) Källor & lästips.

⁵ Se SMHI:s klimatanalyser för varje län, där finns sammanställningar av observationsdata och klimatindex, med bl.a. "årets största dygnsnederbörd"
<http://www.smhi.se/klimatdata/klimatscenarier/klimatanalyser/Sveriges-lans-framtida-klimat-2.1115>

Händelsescenario: skyfall i nutid och framtid

Bakgrund

Sommaren har varit blöt med flera regniga perioder och regnskurar. Markerna är mättade av vatten och dagvattenmagasinen är halvfulla. Havsvattennivån står för årstiden högt över medelvattenståndet och varierar från dag till dag.

Händelsebeskrivning

23 augusti

Vädret har varit mycket varmt och en kallfront närmar sig. SMHI utfärdar en klass 2 varning för stora regnmängder (ca 70mm/12 timmar), samt en klass 2 varning för mycket kraftig åska⁶ för ett område som angränsar till *kommun A*.

24 augusti

Nästa dag regnar och åskar det på många håll i regionen och på kvällen kommer ett ännu kraftigare regn- och åskoväder in från söder. Åskan är mycket kraftig och det regnar intensivt. På en mätstation uppmäts 210 mm regn under ett halvt dygn. På en annan plats faller 70 mm på bara 1 timme.⁷

De största regnmängderna faller i *kommun A*, men även i *kommun B* och i västra delarna av *kommun C* kommer rikligt med nederbörd. Det mest drabbade området finns omkring *ort 1*. Framåt morgonen rasar en bit av *länsväg x* då en vattentrumma har satts igen och vägbanken har spolats bort.

I centrum forsar vattnet fram, förbi mataffären där det tränger in under glasdörrarna. Strömmen bryts i olika fastigheter efterhand. Vattnet rinner ner i parkeringshuset och över torget. Diket som går utmed skolgården vid *skolan* fylls snabbt. I ett *villaområde* samt intilliggande *industriområde* översvämmas flera källare, trots att vissa åtgärder vidtagits sedan en liknande händelse för *y* år sedan. Dagvattenledningarna har inte kapacitet att leda undan de stora vattenmängderna som kommer på kort tid.

Kommunens larmcentral (SOS Alarm) får mer och mer att göra. Tidigt i skedet kommer många larm om översvämmade källare, åsknedslag mm till räddningstjänsten. Därefter kommer larm och samtal under hela kvällen och natten. Olika fastighetsjourer, vaktbolag, företag med flera, som kan länspumpa, blir snabbt fullt engagerade och överbelastade. De aktuella försäkringsbolagen engageras och även försäkringsbranschens restvärdesräddning samt saneringsbolag. Även polisen får ett antal samtal från allmänheten om översvämmade, underminerade och bortspolade vägar. Både enskilda och allmänna vägar är drabbade. Ambulanser, räddningstjänst och hemtjänstpatrullerna får allt svårare att nå fram.

25-30 augusti

Regnet fortsätter de kommande fyra dagarna, men i mindre omfattning. Det kommer ca 0-10 mm/ dag, vilket försvårar återställningsarbetet.

Ca *antal* personer är isolerade i tre dygn, innan man har kunnat återställa framkomligheten på det allmänna vägnätet. Några som är beroende av privata vägar är

⁶ Definitioner av SMHI:s vädervarningar finns på http://www.smhi.se/vadret/vadret-i-sverige/Varningar/varning_definition.html#Klass2

⁷ Den största nederbörds mängd under ett dygn som tidigare mätts av SMHI är 198 mm från Fagerheden i Norrbotten, 1997-07-28.

fortfarande isolerade efter fem dygn. Hemtjänsten når inte fram till vissa vårdtagare med sin ordinarie utrustning och bemanning.

En del av *skolan* är översvämmad, och toaletterna fungerar inte. Skolverksamheten begränsas och eleverna behöver andra undervisningsalternativ. Några elever kan inte ta sig hemifrån på flera dagar.

De drabbade verksamhetsutövarna i industriområdet påverkas i flera dagar, någon påverkas i veckor.

Exempel på effekter och konsekvenser

Samma regn (intensitet, varaktighet och omfattning) orsakar olika konsekvenser beroende på de lokala förhållandena. Hur stora konsekvenserna blir efter ett skyfall beror dels på hur stora mängder nederbörd som kommer under en begränsad tidsperiod, dels på områdets karaktär och kapaciteten för att leda undan den mängd nederbörd som kommer i det drabbade området. Kapaciteten bestäms av såväl stora som små befintliga vattendrag och/eller VA-systemets struktur och status eller andra avledningsvägar i kombination med var bebyggelsen har tillåtits växa fram. Även känsligheten och utsattheten hos t.ex. verksamheter som drabbas och beredskapen för en händelse är avgörande. Olika kommuner/ orter är olika sårbara beroende på den fysiska miljön på platsen, topografiska förhållanden samt ortens placering i förhållande till sjö, vattendrag och kust eller sänkor/svackor i terrängen.

ÖVERSVÄMNING AV FASTIGHETER

Vatten strömmar in i fastigheter via ledningar och/eller via vatten som rinner på markytan. Inströmning via ledningar sker på grund av kapacitetsbrist i det allmänna ledningssystemet, eller i fastighetens serviceledning. Vatten kan också tränga in genom grundmurar (pga. högt grundvatten), eller för att vatten tränger in via dräneringsledningar som är kopplade till dagvatten- eller avloppssystemen. Översvämningarna kan orsaka skador på byggnader, inventarier och lösöre. Även tomtmark skadas och vissa ras uppstår. Människor arbetar med att rädda sin egendom och kan därför inte gå till jobbet. Många verksamheter och företag får svårt att vara i full drift.

EROSION, RAS, SKRED OCH SLAMSTRÖMMAR

I bebyggda trakter kan erosion, skred och ras samt efterföljande slamströmmar orsaka skador såväl inom själva skredområdet som längs den efterföljande slamströmmens väg nedför slänten och i ansamlingsområdet i lägre belägna områden nedanför. Förhöjda risker föreligger också för angränsande områden. Mer information om ras, skred och slamströmmar finns i Bilaga B.

TRANSPORTER

Lågpunkter under broar m.m. översvämmas och bilister kan fastna och behöva akut hjälp. Vägar och järnvägsbankar spolats bort eller påverkas av erosion, skred, ras och slamströmmar. Det blir stora störningar i transporter, med stopp och långa omledningar av trafiken. All transportservice störs eller hindras som t.ex. utryckningsfunktionerna, hemtjänst för äldre, skolskjutsar, företagsleveranser, regionala transporter och lantbrevbärarservice.

Tunnlar kan översvämmas så att framkomligheten begränsas. Hamnar kan behöva stängas på grund av höga vattenstånd. Översvämning av flygplatser kan hindra flygtrafiken.

EL-, GAS- OCH TELENÄT SAMT INTERNET

El-, gas- och teleavbrott på de fasta näten och de mobila tele- och datanäten kan slås ut pga. skyfallet och åsknedslag. Även internet kan störas beroende på hur väl förgrenat det är. Markkablar kan skadas på grund av vatteninträngning. Datacentraler är ofta placerade

i källarutrymmen. Vid en översvämning kan viktig information förloras, såväl för det dagliga arbetet, som historiska data som finns lagrad på servrar.

DAGVATTEN, DRICKSVATTEN & AVLOPPSVATTEN

De stora dagvattenflödena samt erosion, ras, skred och slamströmmar kan orsaka skador på det kommunala ledningsnätet. Även avloppsreningsverken kan påverkas genom att flödet blir så högt att de måste brädda ut innan vissa processteg. Det medför att avloppsvatten strömmar ut orenat i recipienten (dvs. i vattendrag eller sjöar), vilket kan ge problem lokalt eller nedströms.

Om det kommunala ledningsnätet blir överbelastat kan orenat avloppsvatten tryckas bakåt in i husen via avloppsledningarna vid kombinerade ledningssystem och orsaka sanitära problem.

Föroreningar kan komma in i dricksvattennätet via vattentäkten från t.ex. översvämmade åkrar, gödsel och förorenad mark eller via avloppsledningar eller reningsverk som bräddar avloppsvatten. Extra vattenprover krävs i ytvattentäkter pga. den stora mängd material och näringsämnen som runnit ut med de snabba dagvattenflödena. Om ordinarie vattentäkt drabbas måste vatten ordnas på annat sätt. Råvattnet till flera vattenverk/kommuner kan drabbas av för höga halter av bakterier, virus, parasiter eller andra föroreningar. Detta kan innebära ökade krav på reningsverken att tex införa extra reningssteg eller att råvattenintaget måste stängas. I vissa fall kan vattnet användas om det kokas hos konsumenten. Annars riskerar folk att bli sjuka.

DJURHÅLLNING & LANTBRUK

Skyfallet slår ner skörden som inte kunnat tas in pga. de blöta markerna. En del av skörden börjar ruttna där vattnet står kvar på åkrarna. Gödselbrunnar översvämmas, gödsel (bakterier, kväve) rinner ut i sjöar och vattendrag. Djur på bete kan behöva flyttas om markerna blir alltför blöta och geggiga.

EKOLOGISKA FÖRLUSTER

Läckage från miljöfarlig verksamhet, t.ex. en bensinmack, kan ge lokala konsekvenser för djur- och växtlivet direkt och på sikt. Känsliga miljöer/arter hotas om giftiga ämnen tas upp direkt av växter och djur och/eller förs vidare uppåt i näringskedjan. Vid omfattande utsläpp kan räddningsinsats eller marksanering krävas.

EKONOMISKA FÖRLUSTER

Privatpersoner drabbas av skadad egendom som endast delvis täcks av eventuella försäkringar. Röjningsarbete och transportstörningar leder till förlorad arbetsinkomst för enskilda. Även företag och offentliga verksamheter drabbas av ekonomiskt bortfall p.g.a. transportstörningar och egendomsskador. Försäkringsbolagen får stora kostnader för skador, avbrott, sanering m.m. som ger regresskrav på kommunen samt senare risk för ökade premier och eventuellt krav på höjda självrisker. Kommunen måste lägga resurser på att utreda orsaken till översvämningen. Ägaren av gatu- och VA-nätet ansvarar för reparationer och återställning inom kommunal mark.

TURISM

Kommunens varumärke hotas och det kan kräva mycket arbete och kostnader för att återställa det till tidigare positiva värde. Ryktet om översvämning och försämrade

vattenkvalitet leder till minskad turism direkt och under nästa säsong. Turister avbokar sina stugor och campingplatser avfolkas.

HÄLSA & SOCIALA KONSEKVENSER

Olyckor kan ske på skadade vägar. Hemtjänsten får problem att ta sig fram till vårdtagare där vägar har rasat. Om dricksvattnet påverkas leder det till utbrott av magsjuka och ökad oro. Gamla deponier och förorenad mark kan översvämmas och skapa föroreningsrisker. Sjukvårdsorganisationen i området kan utsättas för stora påfrestningar genom ökad belastning, frånvarande personal och störda transporter.

SKYDD OCH SÄKERHET

Trycket på räddningstjänsten ökar då de får fullt upp med olyckor i samband med översvämningar, erosion, skred, ras och slamströmmar som drabbar bebyggelsen och infrastrukturen. Då antalet larm överskrider räddningsstyrkornas förmåga blir prioriteringar nödvändiga. Insatstiderna förlängs också för alla blåljusorganisationer eftersom flera vägar är oframkomliga.

Många privatpersoner hör samtidigt av sig och vill ha hjälp med att pumpa vatten ur källare och få hjälp med invallningar och avstängningar.

KOMMUNIKATION/INFORMATION

Händelsen leder till ökad efterfrågan på information från allmänhet och media. Händelsen kräver samordning mellan alla berörda aktörer, dels för att planera och fördela resurser och dels för att säkerställa att viktig information samordnas och sprids såväl mellan berörda aktörer som till allmänheten. Det är viktigt att det också finns möjlighet att ta in information utifrån om hur händelsen och hanteringen av den uppfattas.

ÖVRIGA MÖJLIGA KONSEKVENSER

- Dammbrott
- Skador på fjärrvärmenät.

BILAGA A: Stöd för analys av händelsen

EXEMPEL PÅ FRÅGESTÄLLNINGAR FÖR DJUPANALYS AV SCENARIOT

Dessa frågor är förslag och ges som stöd för diskussionsledaren att eventuellt använda vid analysen. ”Kommun” kan bytas ut mot annan organisation. Frågeställningarna utgår inte bara från en analys av scenariot som extraordinär händelse, utan syftar även till en bredare analys av sårbarhet för klimatförändringar och behov av förebyggande anpassningsåtgärder. Diskussionsledaren har en viktig roll för att leda processen igenom alla skeden.

FÖRE

- Hur ser din kommuns beredskap ut för detta scenario? Vilka samverkar ni med? Var finns det resurser att ta hjälp av?
- Vilka karteringar av riskerna för naturolyckor finns utförda i MSB:s regi i kommunen? Exempelvis översiktliga översvämnings- och stabilitetskarteringar.
- Var i kommunen finns information om sårbarheten? Exempelvis geotekniska utredningar, VA-utredningar, karteringar av översvämnings- och skredrisker samt insatta nyckelpersoner.
- Vilka är de sårbara delområdena i kommunen? Vilka platser, områden och särskilda objekt kan drabbas?
- Vilka är de sårbara grupperna i kommunen och var finns de?
- Vilka är de sårbara funktionerna/samhällsviktig verksamhet i kommunen? (Finns t.ex. plan för att klara transporter, förorening/ avbrott i vattenförsörjningen?) Finns det några prioriterade verksamheter?
- Vad skulle påverkas mest, minst, under längst tid...?
- Vilka konsekvenser kan förebyggas, hur?
- Vilka åtgärder vill kommunen genomföra och finansiera idag, vilka åtgärder anser kommunen att man kan vänta med?
- Var finns trånga sektioner i dagvattennätet? Finns låglänta/instängda områden, där det kan bli problem med avrinningen? Finns det risker med om vattenytan stiger i näraliggande recipienter?
- Vilka åtgärder bör andra aktörer genomföra och finansiera själva eller i samverkan med kommunen? Exempelvis Trafikverket, kraftproducenter och -distributörer, tele/data/IT-ansvariga, industrier och fastighetsägare och privatpersoner.
- Vilken extern hjälp från olika myndigheter finns tillgänglig vid en akut händelse? Exempelvis från MSB, SMHI och SGI.
- Hur hanteras riskerna i samhällsplaneringen?

UNDER

- Hur hanterar vi detta scenario på kort sikt (när det händer)
- Vilka samverkansbehov ser ni i scenariot? Vilka är huvudaktörer?
- Vilka informationsbehov genererar scenariot? Vilka målgrupper finns? Vilka är huvudaktörer inom information/kommunikation?
- Påverkas informationskanalerna av skyfallet? Finns alternativ?
- Vilka är de sårbara delområdena i kommunen? Vilka platser, områden och särskilda objekt drabbas? Hur påverkas de samhällsviktiga verksamheterna samt andra verksamheter i kommunen?
- Hur påverkas verksamheter/samhällsviktiga verksamheter i kommunen?
- Vilka är de sårbara grupperna i kommunen?
- Finns uppsamlingsplatser och stöd till utsatta? Vem är ansvarig för dessa verksamheter?

EFTER

- Vad betyder det här scenariot för verksamheter i kommunen?
- Hur hanterar vi detta scenario på längre sikt (skyfall blir vanligare)?
- Vilken organisation och samverkan behövs för att hantera fler och häftigare skyfall?
- Vilka andra processer i kommunen berörs? Vilka förvaltningar har, respektive behöver ha, kunskap om riskerna? Vem ansvarar för förebyggande åtgärder?
- Vilka ekonomiska konsekvenser får händelsen? Skadekostnader, skadeavhjälpande kostnader respektive återuppbyggande kostnader?
- Hur hanterar kommunen finansieringen av de åtgärder som behöver ske på lång sikt?
- Vilka brister/ sårbarheter ser vi i vår organisation vad gäller att hantera scenariot?
- Behöver befintlig information om översvämnings- och stabilitetsförhållandena kompletteras? På vilket sätt och när ska det ske?
- Hur påverkas naturmiljön av händelsen?
- Hur dokumenteras och sprids dels det som analysen/övningen ger och dels det som en verklig händelse ger? Hur arbetar man in det i verksamheten för att försöka minska riskerna proaktivt?

BILAGA B: Faktabakgrund

SKYFALL OCH EXTREM NEDERBÖRD I NUTID OCH FRAMTID

Skyfall kallas det då en större mängd nederbörd faller under kort tid. SMHI:s definition av skyfall är minst 50 mm på en timme eller minst 1 mm på en minut. Nästan alla skyfall sker under sommaren och i samband med kraftiga skurar.⁸

SMHI gör analyser av fall med extrem nederbörd över ett större område. För att tas med i statistiken krävs minst 90 mm över arean 1000 km² under en 24-timmarsperiod⁹. Stora regnmängder under en längre period än vad som gäller vid skyfall kan också orsaka stora konsekvenser. Exempel på detta är händelser bl.a. i Arvika år 2000 och Mölndal år 2006, då det kom mycket nederbörd under ett par höstmånader.

Konsekvenserna av skyfall är som störst när det kommer mycket regn under en kort tid, då vattnet inte hinner rinna undan utan fyller (och skadar) t.ex. dagvattensystem och vägtrummor, fyller upp och bräddar vattendrag samt skapar små "sjöar" i bebyggelsen.

En nederbördsmängd på 40 mm per dygn uppfattas ofta som ett störtregn. När så mycket som 90 mm faller under 24 timmar över arean 1000 km² leder det till höga flöden i såväl stora som små vattendrag, och risk för erosion, skred, ras, slamströmmar och översvämningar i det utsatta området.¹⁰

SE NEDAN REPORTAGE OM "MINDRE" SKYFALL SOM INTRÄFFADE 2011

SVT Västnytt: [Reportage från Halland, 5 september 2011 "översvämning efter skyfall"\(ca 45mm regn?\)](#)

(http://svt.se/2.34007/1.2522513/oversvamning_efter_skyfall?lid=puff_2522513&lpos=rubrik)

TV4 Nyheterna: [Reportage från Göteborg, skyfall 14 augusti 2011, "Klass 1-varning för södra Norrland" upp till 80mm regn på några timmar](#)

(http://www.nyheterna.se/1.2238342/2011/08/15/klass_1_varning_for_sodra_norrland)

UPPMÄTTA VÄRDEN

SMHI har ca 130 stationer som mäter nederbörd varje kvart (många av dessa startade hösten 1995). Det finns totalt ca 700 mätstationer som mäter dygnsnederbörd varje morgon (från dessa finns digitaliserad data från 1961). Det genomsnittliga avståndet mellan nederbördsstationerna är ca 25 km. Eftersom skyfall är mycket lokala, med en geografisk utsträckning på några kilometer, kan de största regnmängderna mycket väl komma mellan mätstationerna. Dessa skyfall kommer inte med i statistiken.

Många VA-organisationer har egna nederbördsmätare som mäter nederbörden oftare för att fånga extrema nederbördssituationer med kort varaktighet. Läs mer i Svenskt Vattens Publikation 104.

⁸ SMHI 2011. *Kunskapsbanken > Rotblöta och Skyfall* [online]
<http://www.smhi.se/kunskapsbanken/rotblota-1.17339>

⁹ SMHI 2011. *Kunskapsbanken > Rotblöta och Skyfall* [online]
<http://www.smhi.se/kunskapsbanken/rotblota-1.17339>

¹⁰ SMHI 2011. *Klimatdata > Klimatindikator – extrem nederbörd* [online]
<http://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/nederbord/klimatindikator-extrem-nederbord-1.3970>

Den största nederbördsmängden som har uppmätts på en SMHI-station är 198 mm i Fagerheden, (nära Piteå) i juli 1997. 14 av de 15 största uppmätta dygnsnederbörderna under 1961-2010 har inträffat i juli eller augusti månad.

Vid mätstationen Daglösen (nära Karlstad) uppmättes den 5 juli år 2000 40 mm på 15 minuter! Under samma dag föll 61mm på 45 minuter och på 3 timmar 91 mm regn vid mätstationen i Daglösen.

Tabell 1 Största uppmätta korttidsnederbörd under perioden 1995-2008 vid SMHI:s automatiska mätstationer (av 130st i Sverige)

Varaktighet	Datum	Station	Mängd
15-min	2000-07-05	DAGLÖSEN	40.2 mm
30-min	2000-07-05	DAGLÖSEN	57.9 mm
45-min	2000-07-05	DAGLÖSEN	61.1 mm
60-min	2000-07-05	DAGLÖSEN	¹⁾ 61.5 mm
2-tim	2000-07-05	DAGLÖSEN	90.9 mm
3-tim	2000-07-05	DAGLÖSEN	91.3 mm
4-tim	2000-07-05	DAGLÖSEN	91.3 mm
6-tim	2002-07-20	KERSTINBO	92.3 mm
12-tim	2002-07-21	KERSTINBO	99.6 mm
24-tim	1999-08-16	HALLANDS VÄDERÖ	125.3 mm
48-tim	2002-07-22	KERSTINBO	151.3 mm
96-tim	2002-07-23	KERSTINBO	175.8 mm

1) Data saknas under en timme den aktuella dagen de fyra kvartsvärdena timmen innan som innehöll det högsta kvartsvärdet. Sverker Hellström, som var vakthavande meteorolog den aktuella dagen, har dock en handskriven anteckning om att det kom 81.3 mm på en timme.

PÅVERKAN AV KLIMATFÖRÄNDRING

Rosby Centre på SMHI har tagit fram analyser av hur klimatet förändras i Sverige fram till år 2100. Det finns flera klimatindex som visar olika typer av förändringar. För kraftig nederbörd finns det ett klimatindex som visar på förändringen av kraftig dygnsnederbörd, dvs 10 mm/dygn. Det finns också beräkningar av extrem dygnsnederbörd med 20- och 100-årsregn samt ett index som visar på långvarig nederbörd, så kallad 7-dygnsnederbörd.¹¹

Beräkningarna visar att antalet dagar med kraftig dygnsnederbörd per år kommer att öka i hela Sverige under perioden 2011-2100 jämfört med det beräknade medelvärdet för åren 1961-1990. I södra och västra Götaland och Svealand är ökningen omkring 8 dagar/ år. I östra Götaland och Svealand ökar antalet dagar med ca 3-5 dagar. I Norrlands inland blir det 5-9 dagars ökning av antalet dagar med kraftig dygnsnederbörd, utom i fjälltrakterna där ökningen är 10-20 dagar.¹² Klimatanalyser för olika delar av Sverige finns att hämta på www.smhi.se.

¹¹ Läs mer om klimatindikatorn extrem nederbörd på <http://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/nederbord/klimatindikator-extrem-nederbord-1.3970>

¹² SMHI Klimatdata > Sveriges klimat i framtiden. [online] (2011-10-11) <http://www.smhi.se/klimatdata/klimatscenarioer/klimatanalyser/Sveriges-lans-framtida-klimat-1.8256>

ÅTERKOMSTIDER FÖR SKYFALL

Återkomsttid är ett mått på med hur många års mellanrum olika vädersituationer i genomsnitt inträffar. Exempelvis en 1-dygns-nederbörd med återkomsttid på 10 år innebär att nederbörden under ett dygn kommer att uppnås eller överskridas i genomsnitt vart 10:e år. Sannolikheten är 1 på 10 (10 %) att ett 10-års regn inträffar nästa år, eller vilket år som helst. Sannolikheten att ett 10-årsregn inträffar någon gång under de närmaste 10 åren är 63 %. Det är alltså mer sannolikt att ett 10-årsregn inträffar eller överskrids än att det inte gör det någon gång de närmaste 10 åren. Tabell 3 visar relationen mellan återkomsttid, sannolikhet och exponeringstid.

Tabell 2 Återkomsttid sannolikhet och exponeringstid

Återkomsttid [År]	Sannolikhet Antal år						
	1	2	5	10	20	50	100
1	63%	87%	99%	100%	100%	100%	100%
2	39%	63%	92%	99%	100%	100%	100%
5	18%	33%	63%	86%	98%	100%	100%
10	10%	18%	39%	63%	86%	99%	100%
20	5%	10%	22%	39%	63%	92%	99%
50	2%	4%	10%	18%	33%	63%	86%
100	1%	2%	5%	10%	18%	39%	63%

Ett 100-årsregn för hela Sverige är 208 mm. Ett enskilt år är alltså sannolikheten 1 på 100 att 208 mm uppnås eller överskrids på någon väderstation någonstans i Sverige.

I tabell 3 visas nederbördsmängder för olika återkomsttider i hela Sverige eller i en viss landsdel. Återkomsttiden gäller alltså en väderstation, vilken som helst, i hela Sverige, eller i hela landsdelen. Någonstans på en väderstation i Sverige inträffar alltså ett regn under ett dygn på minst 147 mm nederbörd i genomsnitt en gång vart tionde år.

Nederbördsmängder för olika återkomsttider för en viss bestämd plats är betydligt mindre än de som anges i tabellen. I riskbedömningar i urbana nederbördssammanhang är det normalt återkomsttid på en viss nederbördsstation som beräknas, alltså andra siffror än det som anges här¹³.

Tabell 3 Återkomsttider för dygnsnederbörder (mm) i Sverige (baserat på nuvarande klimat) Lennart Wern, SMHI, 2011)

Landsdel / Återkomsttid	1 år	5 år	10 år	50 år	100 år
Hela Sverige	96	131	147	189	208
Norra Norrland	70	93	105	139	158
Södra Norrland	73	101	113	143	156
Svealand	76	111	127	166	184
Götaland	78	107	120	151	164

¹³ Mer beräkningar och återkomsttider finns i Svenskt Vattens publikation P104.

EROSION, RAS, SKRED OCH SLAMSTRÖMMAR

Det är vanligt med erosion, skred och ras i samband med perioder då det regnar mycket. Av den nederbörd som faller tränger en stor del ner i jorden och bildar grundvatten. Även erosion utmed ett vattendrag kan orsaka ras och skred. Då grundvattennivån höjs ökar portrycket i jorden och sannolikheten ökar för att ett skred eller ras inträffar. Efter en längre nederbördsperiod eller snösmältning kan ett skyfall vara en utlösande faktor. Även erosion utmed ett vattendrag kan orsaka ras och skred.

Vid långa och branta slänter kan det finnas risk för slamström i samband med skyfall. En slamström innebär att vattenmättade jordmassor strömmar nedför slänten från ett i terrängen högre beläget skred eller ras. Så länge slänten är tillräckligt brant fortsätter slamströmmen nedåt. Längs vägen påverkas marken och omgivningen av mycket kraftig erosion. Jordmassorna är tunga och slamströmmens stora rörelseenergi och den kraftiga erosionen gör att slamströmmen kan ge stora skador. Ytterligare jordmassor innehållande sten och block och även hela träd dras ofta med, och därmed kan slamströmmens volym successivt öka nedför slänten¹⁴.

Ofta samlas jordmassor, träd och buskar från mindre skred och slamströmmar i botten längs bäckraviner. Vid stora vattenflöden i bäcken kan jordmassorna åter komma i rörelse och fortsätta som en ny slamström längs bäckravinen till lägre belägna områden. Återkommande slamströmmar är vanliga längs bäckraviner i slänter med många skred och ras.

¹⁴ [www.msb.se Forebyggande> naturolyckor> ras, skred och erosion](https://www.msb.se/Forebyggande/Naturolyckor/Skred-ras-och-erosion/)
<https://www.msb.se/sv/Forebyggande/Naturolyckor/Skred-ras-och-erosion/>

BILAGA C: Metod för framtagande av scenariot

Scenariot bygger på ett skyfall som inträffade i Hagfors/ Råda den 4 augusti 2004. Händelsen i Hagfors finns beskriven bl.a. på Naturolycksdatabasen¹⁵ och av SMHI¹⁶.

Regnmängder och händelseförlopp baseras på händelsen i Hagfors/ Råda, men också på andra skyfall som har inträffat i Sverige, samt ett scenario som tagits fram av MSB¹⁷.

De ”värsta” uppmätta värdena har använts, samt ökats något för att visa på de ökade extremer som förväntas i och med klimatförändringarna.

¹⁵ Naturolycksdatabasen *Skyfall i Hagforstrakten 2004* (online 2011-10-06) <http://ndb.msb.se/>

¹⁶ SMHI 2010 *Kunskapsbanken > 2004 – Skyfall i Värmland*

<http://www.smhi.se/kunskapsbanken/hydrologi/2004-skyfall-i-varmland-1.12656>

¹⁷ Se http://www.krisinformation.se/web/Pages/Page_27629.aspx

BILAGA E: Källor, lästips & arbetsgrupp

KÄLLOR

- MSB 2010 *Ekonomiska konsekvenser av kraftiga skyfall – Tre fallstudier*. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, Karlstad Universitet.
- Naturolycksdatabasen *Skyfall i Hagforstrakten 2004* [online] <http://ndb.msb.se/> (2011-10-06)
- SOU 2007:60 *Klimat- och sårbarhetsutredningens slutbetänkande*
- SMHI 2005. *Extrem nederbörd 1900-2004*. SMHI Faktblad nr 4. [online] http://www.smhi.se/polopoly_fs/1.1422!extremnbd_uppd%5B1%5D.pdf
- SMHI *Klimatdata > Sveriges klimat i framtiden*. [online] (2011-10-11) <http://www.smhi.se/klimatdata/klimatscenarioer/klimatanalyser/Sveriges-lans-framtida-klimat-1.8256>
- SMHI 2010 *Kunskapsbanken > 2004 – Skyfall i Värmland* [online] <http://www.smhi.se/kunskapsbanken/hydrologi/2004-skyfall-i-varmland-1.12656>
- SMHI 2011. *Kunskapsbanken > Rotblöta och Skyfall* [online] <http://www.smhi.se/kunskapsbanken/rotblota-1.17339>
- Rosby Centre, SMHI 2007. *Klimatanalyser – Sveriges framtida klimat*. [online] <http://www.smhi.se/klimatdata/klimatscenarioer/klimatanalyser/Sveriges-lans-framtida-klimat-1.8256> (2011-03-03)
- Rummukainen M. 2010. *Extrema väderhändelser och klimatförändringarnas effekter*. Mistra-SWECIA Report No 3
- MSB:s, SGI:s och SGU:s gemensamma hemsida för ras, skred och erosion, <https://www.msb.se/sv/Forebyggande/Naturolyckor/Skred-ras-och-erosion>
- SMHI 2009, *Korttidsnederbörd i Sverige 1995 – 2008* <http://www.smhi.se/publikationer/korttidsnederbord-i-sverige-1995-2008-1.10014>

LÄSTIPS

- Eriksson J. m.fl. 2011. *Vägledning för Risk- och Sårbarhetsanalyser*. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB)
- Forskningsprojektet Climatools *Verktygslåda*. [online] Läs om projektet på <http://www.climatools.se>
- Krisberedskapsmyndigheten (KBM) *Förmågebedömning – Så här gör du* [online] https://www.msb.se/Upload/Forebyggande/Krisberedskap/risk_sarbarhet_sanalyser/formagebedomning_sa_har_gor_du.pdf?epslanguage=sv
- Länsstyrelsen i Västra Götalands och Värmlands län 2011. *Stigande vatten. En handbok i översvämningsplanering för Västra Götalands och Värmlands län*.
- Svenskt Vatten 2011. *P104: Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem*. Publikation P104.
- Svenskt Vatten 2011. *P105: Hållbar dag- och dränvattenhantering – Råd vid planering och utformning*. Publikation P105.

Svenskt Vatten 2007. M134 *Klimatförändringarnas inverkan på allmänna avloppssystem.*

www.MSB.se om *Risk- och sårbarhetsanalyser*. [online]

<https://msb.se/sv/Forebyggande/Krisberedskapssystemet/Risk--och-sarbarhetsanalyser/>

www.MSB.se om *Skred, ras och slamströmmar* [online]

<https://www.msb.se/sv/Forebyggande/Naturolyckor/Skred-ras-och-erosion/>

DELTAGARE I ARBETSGRUPPEN FÖR FRAMTAGNING AV SCENARIOT:

Katarina Söderberg, Länsstyrelsen i Kronobergs län

Elvira Laneborg, Länsstyrelsen i Kalmar län

Lise Ekenberg, Länsstyrelsen i Gävleborgs län

Anna Bratt, Länsstyrelsen i Östergötland

Ann-Marie Falk, Länsstyrelsen i Stockholms län

Cecilia Alfredsson, Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB)

Lennart Wern, Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut (SMHI)

Jan Fallsvik, Sveriges geotekniska institut (SGI)

Hans Bäckman, Svenskt Vatten

Anders Pålsson, Kristianstads kommun och Livsmedelsverket

Gun Lindberg, Västerviks kommun

Jonna Ahlberg, Västerviks kommun