



Utfärdat av:
Lasse Johansson

Skapat datum
2020-04-17

Dnr:
2020/36/9.5

Granskad av
Maria Andersson

Granskad datum
2020-04-17

**EXTREMVATTENSTÅND I
LOMMA
Lasse Johansson**

Uppdragsinformation

Uppdragstagare SMHI 601 76 Norrköping	Kontaktperson Lasse Johansson 031-751 8992
Uppdragsgivare Lomma kommun	Kontaktperson Sofie Norin
Distribution Lomma kommun/Sofie Norin	
Klassificering Affärssekretess	
Nyckelord Lomma, vattenstånd	

1 Bakgrund

För planeringsändamål behöver Lomma kommun skattade återkomstvärden för vattenstånd med årlig återkomstsannolikhet 1 % (återkomsttid 100 år), och 0,5 % (återkomsttid 200 år) för år 2100, 2130 och 2150. Därtill medelvattenståndet för samma år.

FN:s klimatpanels klimatscenario RCP 8,5, senaste utgåvan oktober 2019 ska användas.

Värdena skall gälla Lomma eller närmaste lämpliga plats (Barsebäck eller Malmö) om det inte finns några användbara vattenståndsobservationer från Lomma.

Lomma kommun önskar en kommentar om varför det av SMHI lanserade ”Högsta Beräknade vattenståndet” inte är lämpligt för planeringsändamål. (Dessa värden levereras inte).

2 Resultat

Resultatet är skattade återkomstvärden för återkomstperioderna 100 och 200 år med tillhörande konfidensintervall. Osäkerheten i det skattade värdet uttrycks med ett 95-procentigt konfidensintervall. Detta ska tolkas så:

- Konfidensintervallet innehåller med sannolikheten 95 procent det riktiga värdet.
- Sannolikheten är 5 % att det skattade konfidensintervallet inte innehåller det riktiga värdet, utan konfidensintervallet ligger över eller under det riktiga värdet.

Se vidare avsnitt 6.

Skattade värden och konfidensintervall måste justeras i takt med ny kunskap, nya observationer och hur utsläppet av växthusgaser utvecklas.

Skattningen av medelvattenståndet samt osäkerheterna förknippade med detta baseras på den senaste specialrapporten från FN:s klimatpanel, IPCC (2019). Scenariot RCP 8,5 har använts.

2.1 År 2100

	medelvattenstånd	Återkomstvärde 100 år	Återkomstvärde 200 år
skattat värde år 2100	0,9	2,4	2,4
konfidensintervall 95 %	0,4 till 1,3	1,8 till 2,9	1,8 till 3,1

Tabell 1. Medelvattenstånd och återkomstvärden i meter i RH2000 för återkomstperioden 100 och 200 år. Landhöjningen ingår. Konfidensintervall beskrivs i rapporten.

2.2 ÅR 2130

	medelvattenstånd	Återkomstvärde 100 år	Återkomstvärde 200 år
skattat värde år 2130	1,2	2,7	2,7
konfidensintervall 95 %	0,4 till 2,0	1,8 till 3,5	1,8 till 3,7

Tabell 2 Medelvattenstånd och återkomstvärden i meter i RH2000 för återkomstperioden 100 och 200 år. Landhöjningen ingår. Konfidensintervall beskrivs i rapporten.

2.3 ÅR 2150

	medelvattenstånd	Återkomstvärde 100 år	Återkomstvärde 200 år
skattat värde år 2150	1,5	3,0	3,0
konfidensintervall 95 %	0,5 till 2,5	1,9 till 4,0	1,9 till 4,1

Tabell 3. Medelvattenstånd och återkomstvärden i meter i RH2000 för återkomstperioden 100 och 200 år. Landhöjningen ingår. Konfidensintervall beskrivs i rapporten.

2.4 Skattningarnas detaljer

Posterna i beräkningen av medelvattenstånd och återkomstvärden i Tabell 1 är:

	medel	Åkv 100 år	Åkv 200 år	
värde i medelvattenstånd	0,000	1,500	1,550	Johansson (2018)
medelvattenstånd i RH2000 år 1995	0,117	0,117	0,117	SMHI Klimatologi 41, 2017
global höjning, 1995-2100	0,840	0,840	0,840	IPCC(2019), kap 4.
landhöjning, 1995-2100	-0,095	-0,095	-0,095	SMHI Klimatologi 41, 2017
TOTAL	0,863	2,363	2,413	

Tabell 4. Posterna i beräkningen för år 2100 i meter. TOTAL är värdena i Tabell 1. Åkv=återkomstvärde.

Posterna i beräkningen av medelvattenstånd och återkomstvärden i Tabell 2 är:

	medel	Åkv 100 år	Åkv 200 år	
värde i medelvattenstånd	0,000	1,500	1,550	Johansson (2018)
medelvattenstånd i RH2000 år 1995	0,117	0,117	0,117	SMHI Klimatologi 41, 2017
global höjning, 1995-2130	1,200	1,200	1,200	IPCC (2019), kap 4.
landhöjning, 1995-2130	-0,122	-0,122	-0,122	SMHI Klimatologi 41, 2017
TOTAL	1,196	2,696	2,746	

Tabell 5. Posterna i beräkningen för år 2130 i meter. TOTAL är värdena i Tabell 2. Åkv=återkomstvärde.

Posterna i beräkningen av medelvattenstånd och återkomstvärden i Tabell 3 är:

	medel	Åkv 100 år	Åkv 200 år	
värde i medelvattenstånd	0,000	1,500	1,550	Johansson (2018)
medelvattenstånd i RH2000 år 1995	0,117	0,117	0,117	SMHI Klimatologi 41, 2017
global höjning, 1995-2150	1,500	1,500	1,500	IPCC (2019), kap 4.
landhöjning, 1995-2150	-0,140	-0,140	-0,140	SMHI Klimatologi 41, 2017
TOTAL	1,478	2,978	3,028	

Tabell 6. Posterna i beräkningen för år 2150 i meter. TOTAL är värdena i Tabell 3. Åkv=återkomstvärde.

2.5 Skattningarnas osäkerheter

Den totala osäkerheten, från vilken konfidensintervallen är beräknade, består av tre komponenter enligt följande tabeller:

osäkerhetskälla	medel	100 år	200 år
klimatprognos	0,240	0,240	0,240
extremvärdesberäkning	0,000	0,170	0,230
mätning	0,030	0,030	0,030
kombinerad osäkerhet	0,242	0,296	0,334

Tabell 7 Osäkerheter 2100 uttryckta som standardavvikelser i vattenstånd, i meter. Används för skattning av konfidensintervallen i Tabell 1.

osäkerhetskälla	medel	100 år	200 år
klimatprognos	0,400	0,400	0,400
extremvärdesberäkning	0,000	0,170	0,230
mätning	0,030	0,030	0,030
kombinerad osäkerhet	0,401	0,436	0,462

Tabell 8. Osäkerheter 2130 uttryckta som standardavvikelser i vattenstånd, i meter. Används för skattning av konfidensintervallen i Tabell 2.

osäkerhetskälla	medel	100 år	200 år
klimatprognos	0,500	0,500	0,500
extremvärdesberäkning	0,000	0,170	0,230
mätning	0,030	0,030	0,030
kombinerad osäkerhet	0,501	0,529	0,551

Tabell 9. Osäkerheter 2150 uttryckta som standardavvikelser i vattenstånd, i meter. Används för skattning av konfidensintervallen i Tabell 3.

3 Metod

Resultaten bygger på antagandet att fördelningen av extrema vattenstånd är densamma i framtiden som idag (att fördelningen är *stationär* med statistiskt språkbruk). Det är liktydigt med att anta att vädret, i synnerhet ovädren, kommer att ha samma statistiska egenskaper som idag. Stormarna antas ha samma styrkor, banor, utveckling m.m. som nu. Det är förenligt med klimatscenerierna, vilka för vårt land inte förutsäger ett signifikant annorlunda ovädersklimat – ovädersfrekvens och ovädersstyrka – än nu.

Resultatet fås genom att de väderorsakade högvattnen överlagras det förändrade globala medelvattenståndet, justerat för landhöjningen på lokalen.

3.1 Det globala medelvattenståndet år 2100

För detta uppdrag ska FN:s klimatpanels scenario RCP 8,5 för år 2100 användas. Scenariot är behäftat med en osäkerhet som diskuteras i IPCC (2019). I tabell 4.4 på sidan 352 avläser vi den *troliga* ökningen av den globala medelhavsnivån till intervallet 0,61 till 1,1 meter jämfört med perioden 1986-2005 med en angiven median på 0,84 meter.

I samma skrift på sidan 323, fotnot 1, finner vi att ett *troligt* intervall är det i vilket värdet ligger med en sannolikhet på 66-100 %.

Vårt uppdrag är att leverera användbara uppgifter, närmare bestämt konkreta värden på extremvattenståndet år 2100. För att åstadkomma detta gör vi på följande sätt:

- Vi antar att medelvattenståndet 2100, kallat X, är en stokastisk variabel.
- Vi väljer den lägre sannolikheten i klimatpanelens trolighetsdefinition: 66 %.
- Vi antar att X är en normalfördelad stokastisk variabel vilken med sannolikheten 66 % ligger i intervallet 0,61-1,1 m, vilket betyder att den har standardavvikelsen $\sigma = 0,24$ m.
- X har väntevärdet 0,84 m, vilket är mittenvärdet angivet ovan.
- Standardavvikelsen ska användas som mått på osäkerheten i 2100 års medelvattenstånd. Den ska kombineras med övriga osäkerheter till en total osäkerhet i återkomstvärdena.
- Värdet $\sigma = 0,24$ m är en av de tolkningar som klimatpanelens uppgifter tillåter. Det är en försiktig tolkning. Det är inte den enda tolkningen.

Skattningarna av förväntat värde och osäkerheterna bygger på de uppgifter FN:s klimatpanel ger nu, 2019, och som SMHI ansluter sig till.

Kunskapsutvecklingen inom detta område är snabb. Allt fler observationer blir tillgängliga och används och mycket annat arbete på att förbättra skattningarna utförs. Den politiska utvecklingen i världen gör att en del tidigare scenarier blir mindre troliga, andra mer troliga. Möjligen måste helt nya scenarier tas fram för att motsvara de utsläpp av växthusgaser som verkligen sker. Vi förväntar att nya, förbättrade skattningar då kommer att föras fram. Värdena i denna rapport kan då behöva revideras.

De värden som angavs i klimatpanelens föregående rapport från 2013 (IPCC AR5) var ungefär desamma som i den nu gällande från 2019. Värdena jämförs i Tabell 10.

	intervallmitt	intervall	σ
2013	0,74	0,52-0,98	0,23
2019	0,84	0,61-1,1	0,24

Tabell 10. Jämförelse av värden för RCP 8,5 år 2100. Standardavvikelsen, σ , är beräknad från intervallet av SMHI enligt ovan. Alla siffror är i meter.

3.2 Det globala medelvattenståndet bortom år 2100

Den senaste specialrapporten från FN:s klimatpanel IPCC (2019) innehåller skattningar av höjningen av havets medelvattenstånd bortom 2100, se Figur 1. Vi går till väga på samma sätt som för år 2100, avsnitt 3.1 ovan för att bestämma intervallmitt, intervallgränser osv.

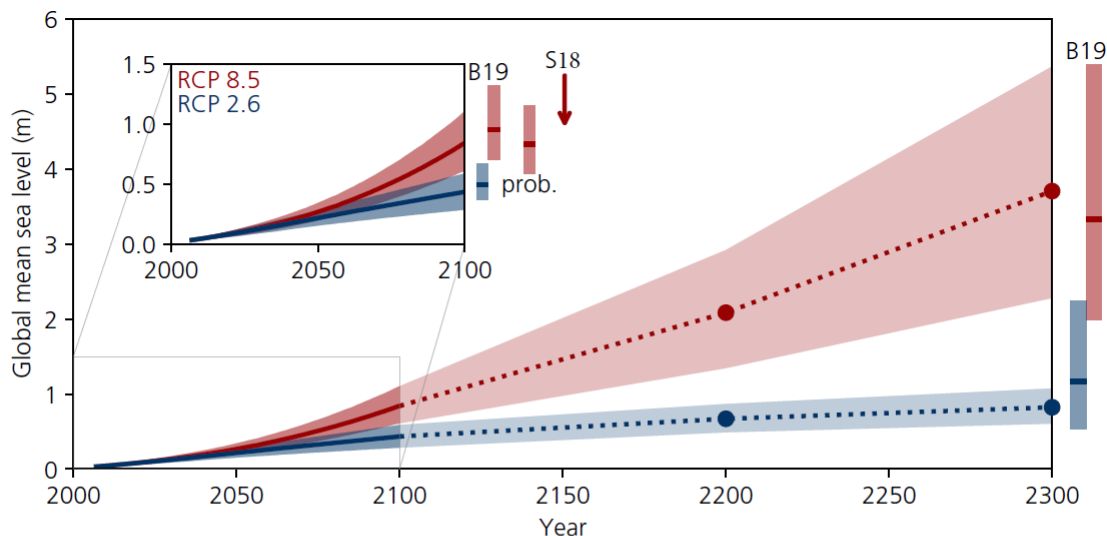


Figure 4.2: Projected sea-level rise until 2300. The inset shows an assessment of the *likely* range of the projections for RCP2.6 and RCP8.5 up to 2100 (*medium confidence*). Projections for longer time scales are highly uncertain but a range is provided (4.2.3.6). For context, results are shown from other estimation approaches in 2100. The two sets of two bars labelled B19 are from an expert elicitation for the Antarctic component (Bamber et al., 2019), and reflect the *likely* range for a 2 and 5°C temperature warming (*low confidence*; details section 4.2.3.3.1). The bar labelled “prob.” indicates the *likely* range of a set of probabilistic projections (4.2.3.2). The arrow indicated by S19 shows the result of an extensive sensitivity experiment with a numerical model for the Antarctic ice sheet combined, like the results from B19 and “prob.”, with results from Church et al. (2013) for the other components of sea level rise. S19 bars also show the *likely* range.

Figur 1. Ur IPCC (2019).

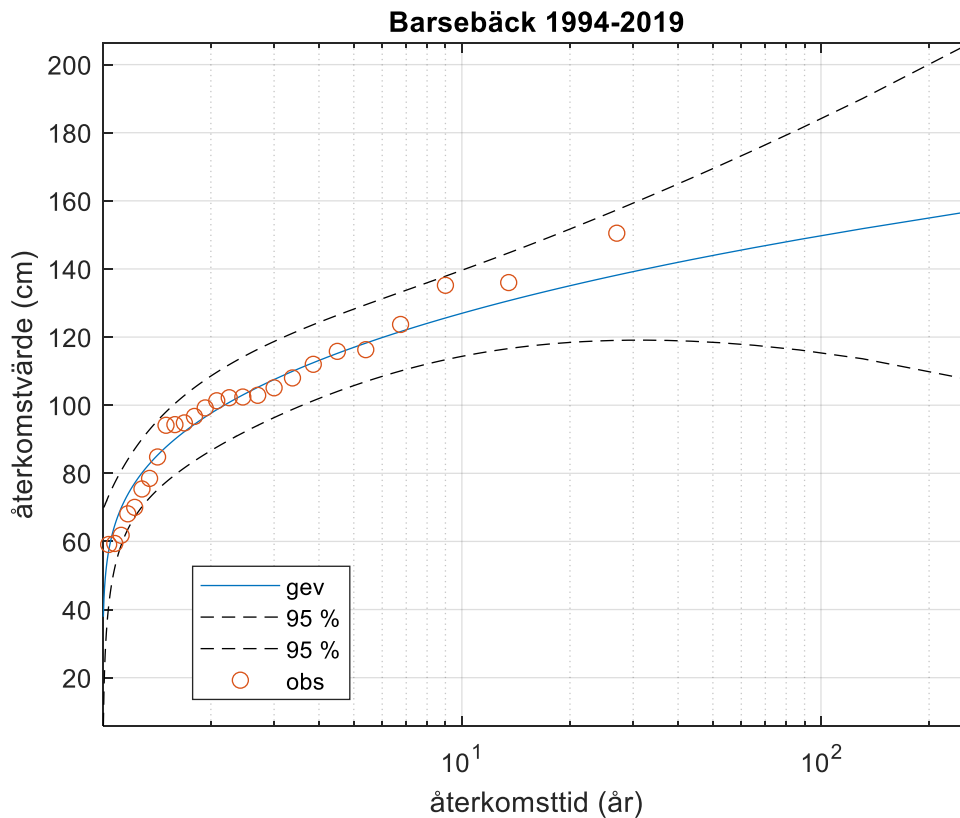
3.3 Återkomstvärden

För att beräkna återkomstvärden har vi analyserat de 26 årsmånen av observationerna i Barsebäck. I Figur 2 visas skattningen av återkomstvärde mot återkomsttid för höga vattenstånd. Den fördelningsfunktion som bedömts passa bäst till observationerna är en generaliserad extremvärdesfördelning. Valet av fördelningsfunktion är i viss mån godtyckligt. Vanligen används den fördelning som bedöms passa bäst till dataunderlaget men det är sällan ett entydigt val. I SMHI:s rapport ”Framtida havsnivåer i Sverige” (Nerheim m.fl., 2017) kan man se att återkomstvärdet varierar något beroende på vilken extremvärdesfördelning som väljs. Konfidensintervallens vidd varierar likaså. Det finns även olika sätt att passa den valda fördelningen till det föreliggande stickprovet, vilket ger skilda resultat.

Årsmax har beräknats från brutna år; juli-juni.

Återkomstvärdet för 100 års återkomsttid har beräknats till 150 cm över medelvattenståndet. Ett tillhörande 95-procentigt konfidensintervall har beräknats till 116-184 cm.

För 200 års återkomsttid har återkomstvärdet beräknats till 155 cm över medelvattenståndet och ett 95-procentigt konfidensintervall mellan 110-200 cm.

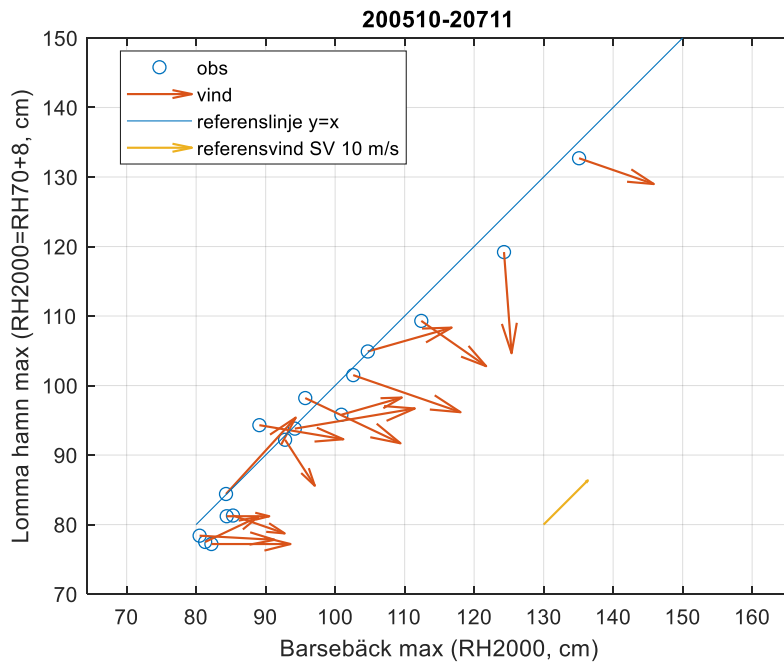


Figur 2. Beräknade återkomstvärde vid olika återkomsttider (blå) baserat på data från Barsebäck för perioden 1994-2019. Streckade linjer anger ett 95-procentigt konfidensintervall. Cirkulära visar observerade årsmax vid Barsebäck. Återkomstvärdena anges relativt medelvattenståndet.

3.3.1 Är vattenståndet i Barsebäck representativt för Lomma?

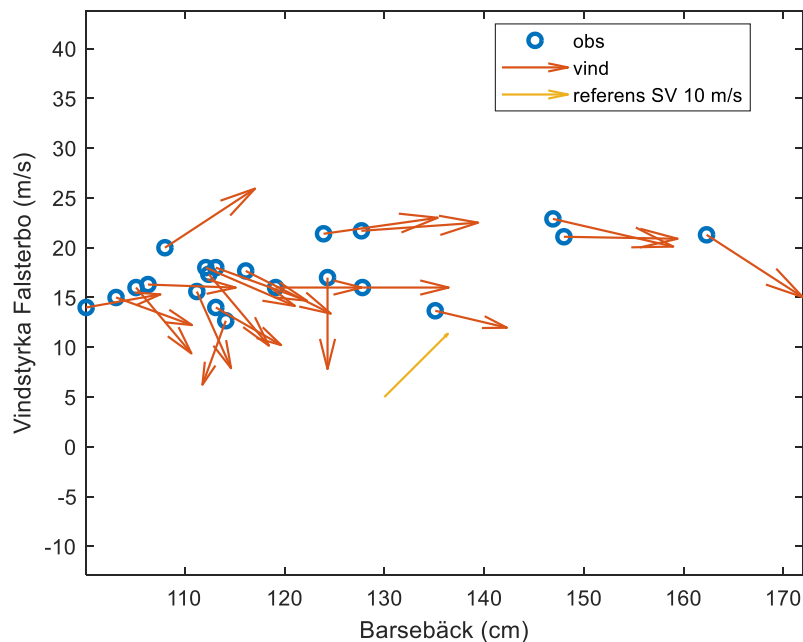
Vi har tillgång till en kort mätserie från hösten 2005 till hösten 2007 från Lomma hamn som Lomma kommun låtit göra. I Figur 3 ser vi högsta vattenstånd i Lomma Hamn inom tre timmar från ett antal högvattenstånd i Barsebäck. Mätningarna i Lomma utfördes i RH70. (Vi har omvandlat till RH2000 genom att öka med 8 centimeter.) Vinden markeras med en pil per högvattenpar. Slutsatsen av observationerna är

- att det är lika högt högvatten i Lomma som i Barsebäck; skillnaden är några centimeter, och
- att vindstyrkan vid tillfällena är runt 15 m/s, vindriktningen oftast västlig.



Figur 3. Högsta vattenstånd i Lomma Hamn inom 3 timmar från vattenståndsmax i Barsebäck. Figuren innehåller de 16 Barsebäckmaxen över 80 cm i tidsperioden 2005-10 till 2007-11.

Eftersom observationsserien från Lomma är så kort har vi även studerat sambandet mellan högvatten i Barsebäck och vindstyrkan vid sådana tillfällen, Figur 4. Bilden visar att vindriktningen vid högvatten oftast är västlig. Den visar också att det inte finns något starkt samband mellan högvattennivå och vindstyrka; den senare är 15-20 m/s för alla högvattennivåer från 100 till 160 cm.



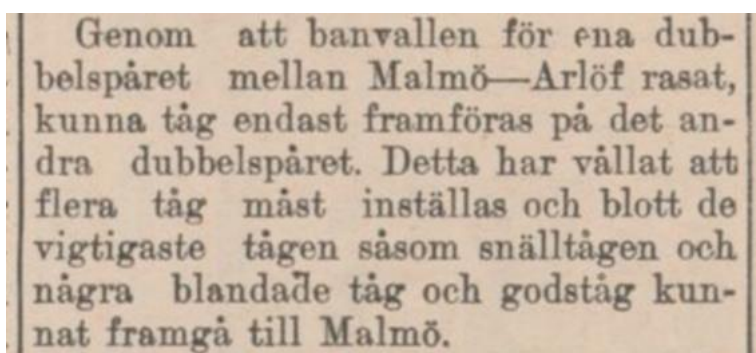
Figur 4. Bilden visar 21 oberoende högvattentillfällen 1993-2017. Varje ring visar maximal vindstyrka i Falsterbo, y-axeln, inom tre timmar innan högsta vattenstånd i Barsebäck, x-axeln. Dessutom har motsvarande vindpil ritats ut så att vi kan se vindriktningen också. Den gula pilen är en referenspil som visar sydväst 10 m/s.

Av ovanstående drar vi slutsatsen att högvattennivåerna i Lomma och i Barsebäck inte skiljer sig åt med mer än tiotalet centimeter.

3.4 En historisk uppgift

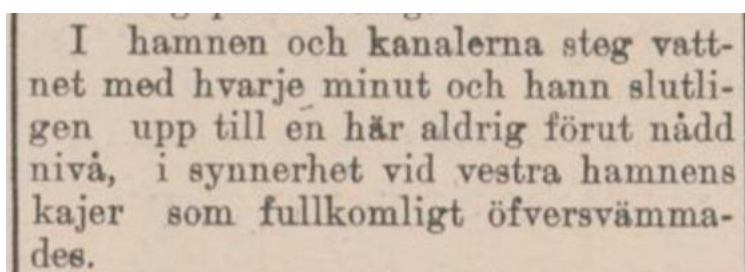
Lomma kommuns miljökoordinator skrev 2007 i ett brev till SMHI: *"Från Julstormen 1902 finns uppgifter på ett vattenstånd i hamnen på 2,06 m över medelvattenståndet. Uppgifterna har vi inte kunnat finna i några officiella dokument utöver artiklar och det faktum att det finns 3 minnesstenar på olika ställe med vattenståndet angivet."*

Julstormen 1902 var en av de svåraste under 1900-talets ärskilt i Sydsverige. Den finns belagd med en rad observationer av lufttryck och vindstyrka och genom sina skadeverkningar (se "Julstorm" i referenslistan). Bland annat skadades järnvägen Malmö-Limhamn, som löpte strandnära, svårt. Vi har dock inte lyckats finna någon pålitlig observation av vattenståndet i Malmö eller Lomma från tillfället. Sydsvenska Dagbladets första nummer efter stormen utkom den 27/12 1902 och rapporterar utförligt om mycket omfattande skador i Malmö och på andra ställen. Bland annat var järnvägen vid Arlöv ramponerad:



Genom att banvallen för ena dubbelspåret mellan Malmö—Arlöv rasat, kunna tåg endast framföras på det andra dubbelspåret. Detta har vållat att flera tåg måst inställas och blott de viktigaste tågen såsom snälltågen och några blandade tåg och godståg kunnat framgå till Malmö.

Man rapporterar om vattenståndet i Malmö:

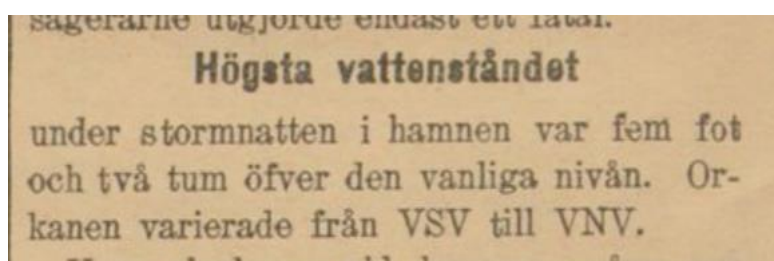


I hamnen och kanalerna steg vattenet med hvarje minut och hann slutligen upp till en här aldrig förut nådd nivå, i synnerhet vid vestra hamnens kajer som fullkomligt öfversvämmades.

Tyvärr får vi inte någon sifferuppgift om vattenståndet.

Klippen kommer från sidan två i Sydsvenska Dagbladet den 27:e december 1902.

Helsingborgs Dagblad, 27/12 1902, sidan två, ger oss en vattenståndsobservation, troligen för Helsingborg:



Högsta vattenståndet
under stormnatten i hamnen var fem fot och två tum öfver den vanliga nivån. Orkanen varierade från VSV till VNV.

En svensk fot är 29,69 cm. En tum 2,47 eller 2,69 cm beroende på om verktrum eller decimaltum avsågs. Om jag tolkar "vanliga nivån" som medelvattenståndet, är nivån alltså drygt 150 cm. I Barsebäck uppnåddes senast 150 cm över medelvattenstånd i december 2013. I Viken, strax norr om Helsingborg, har 150 cm tangerats eller uppnåtts ett halvdussin gånger sedan 2010.

Man måste alltså konstatera att om Helsingborgs Dagblads observation stämmer, så var Julstormen 1902 inte förknippad med en extrem högvattenhändelse, åtminstone inte i Helsingborg.

Jag har även läst Göteborgs Handels- och Sjöfartstidning samt Bohusläningen för den 27/12. Alla rapporterar om stora stormskador längs västkusten, speciellt i Skåne. Sydsvenska Dagbladet skriver ”Orkan” och Helsingborgs Dagblad ”Cyklon”. Det som står ut i alla skildringar är vindens skadeverkningar.

Vi har alltså svårt att verifiera nivån 2,06 meter i Lomma.

3.5 Landhöjning

Den avvägda landhöjningen i Malmö är c:a 0,9 mm/år. Landhöjningen är beräknad av Lantmäteriet med nya landhöjningsmodellen NKG2016LU (se SMHI Klimatologi 41, 2017).

4 Marginaler

Skattningarna i denna rapport måste användas med marginaler anpassade för tillämpningen.

Om man exempelvis skall placera en parkeringsplats kan den lägre konfidensintervallgränsen användas, utan marginal.

Om det handlar om en farlig, kritisk eller mycket dyrbar anläggning ska den övre konfidensintervallgränsen användas och därtill med marginaler; en meter eller flera meter beroende på tillämpningen.

5 Tjänlig noggrannhet

Ett värde ska anges med *tjänlig noggrannhet*: den noggrannhet som värdet innehåller. Ett exempel är avståndet Göteborg-Malmö.

- Vi kan exempelvis ange avståndet till 254 563 112 millimeter. En uppenbart orimligt noggrann och därmed felaktig uppgift.
- 254,6 kilometer, en likaledes missvisande uppgift givet kontexten; både Göteborg och Malmö är större än de 0,1 kilometer som är den noggrannhet som siffran låter påskina och ingen plats i någon av städerna har ju preciserats.
- 250 kilometer eller 25 mil är siffror med *tjänlig noggrannhet*.

Detta exempel är förhoppningsvis tydligt. Orsaken till det är att vi känner till avstånd i Sverige och är vana att tala om dem. Vi skulle inte begå misstaget att ange ett sådant avstånd i millimeter, eller i kilometer med sex decimaler, vilket är samma sak. Men när det handlar värden på andra saker, som vi inte har erfarenhet av, behöver vi ledning. För de flesta är återkomstvärden (extremvärden) sådant vi har begränsad eller ingen vana vid. Det är leverantörens ansvar att använda *tjänlig noggrannhet* för sådana uppgifter. Kunden har rätt att förvänta sig att *tjänlig noggrannhet* används.

Låt oss ta återkomstvärde på vattenstånd som exempel. För en återkomsttid på 100 år (årlig återkomst sannolikhet på 1 %) har man beräknat ett återkomstvärde på 222 cm med ett 95 % konfidensintervall på 167 till 277 cm. (Det enstaka värdet är en s.k. punktskattning. Värdeparet är en s.k. intervallskattning.) Värdet är alltså angivet med centimeternoggrannhet medan osäkerhetsintervallet är $277-167 = 110$ cm. Den *tjänliga noggrannheten* kan därför inte vara en centimeter, utan den måste vara tio centimeter dvs. en decimeter.

Med *tjänlig noggrannhet* är återkomstvärdet alltså 2,2 meter med ett konfidensintervall på 1,7 till 2,8 meter.

Konfidensintervall beskrivs kortfattat nedan.

6 Konfidensintervall

Konfidensintervall används för att ange osäkerheten i ett skattat värde. När man anger ett konfidensintervall har man utfört en intervallskattning. När man bara anger ett värde har man utfört en punktskattning.

Det är mycket olämpligt att bara ange ett värde (punktskattning) utan tillhörande intervallskattning. Det finns nämligen alltid en osäkerhet i skattningar av värden. Om osäkerheten inte redovisas kan punktskattningen tolkas på fel sätt.

- Mottagaren av punktskattningen kan exempelvis förledas att tro att värdet är noggrannare än det är, vilket kan leda till felaktig användning av informationen.
- Leverantören av punktskattning kanske inte själv förstår vilken noggrannhet den har och kan inte hjälpa mottagaren att använda värdet på rätt sätt.

Konfidensintervallet är det mest etablerade sättet att ange osäkerhet. Det kan tolkas av aktörer med grundläggande kunskaper i statistik.

Här kommer en mycket kortfattad förklaring av konfidensintervall och några exempel.

Ett 95-procentigt konfidensintervall innehåller med sannolikheten 95 % det riktiga (sökta) värdet.

6.1 Exempel på konfidensintervall

Vi önskar skatta värdet på kvoten mellan omkretsen och diametern hos en cirkel. Vi letar upp 20 cirkelformade föremål: en rondell, en läskburk, en knappnål och så vidare. Vi mäter diameter och omkrets och beräknar kvoten. Vi får på detta sätt 20 värden på kvoten som alla är något olika på grund av mätfel, icke-perfekta cirklar med mera.

Medelvärdet är vår punktskattning = 3,1633. Vi beräknar även ett 95-procentigt konfidensintervall och får då intervallskattningen = 2,9932 till 3,3334. I Figur 5 ser vi punktskattningen som en fyrkant och intervallskattningen som stapel uppåt och nedåt. Värdena nyss är fyrkanten med stapel längst till vänster i figuren; stickprov nummer ett.

Som läsaren genast ser har jag använt för många siffror i punkt- och intervallskattningarna.

Osäkerhetsintervallet har vidden $3,33 - 2,99 = 0,34$. (Detta är givetvis i sig en approximation!) Om vi skulle använda fyra decimaler skulle vår upplösning vara 0,0001 medan noggrannheten är 0,3 ungefär, alltså 3000 gånger *lägre* än upplösningen, vilket är en klart meningslös och därmed orimlig upplösning. Med två decimaler är upplösningen 0,01 alltså 30 gånger lägre än noggrannheten, vilket gränsar till meningslös upplösning. Upplösningen 0,1 är 3 gånger lägre än noggrannheten, vilket är en meningsfull upplösning.

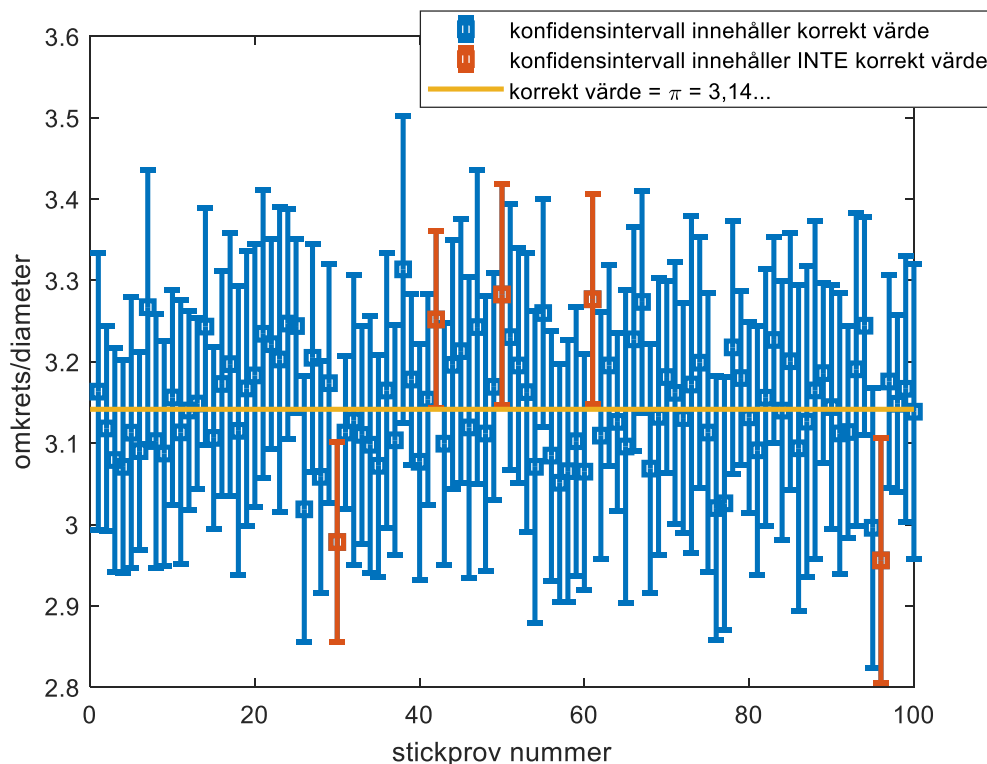
Vi ska alltså avrunda värdena till en eller möjligen två decimaler. Det ger tjänlig noggrannhet. Två decimaler ger punktskattningen 3,16 och intervallskattningen 2,99 till 3,33. Tredje och fjärde decimalen är meningslösa och ska inte anges i slutresultat och liknande. (De kan ingå i mellanräkningar.)

Lägg märke till att vi kan avgöra att det är korrekt att använda en eller två decimaler *tack vare* att vi beräknat osäkerhetsintervallet! Om vi endast gjort en punktskattning hade vi inte vetat om 3 eller 3,1 eller 3,16 eller 3,163 eller ännu fler decimaler hade varit det korrekta svaret, och användaren av svaret hade inte heller vetat det. Det är alltså direkt vilseledande att ha med meningslöst många värdesiffror i skattningar.

I Figur 5 ser vi alltså skattning nummer ett längst till vänster. Vi ser även 99 ytterligare skattningar, konfidensintervall, vilka jag fått fram genom att analysera 99 stickprov med 20 runda föremål i varje. Som läsaren redan insett är det korrekta värdet lika med 3,1415... det vill säga konstanten π (pi). Den visas med det gula, vågräta strecket. De 95 blå konfidensintervallen innehåller det korrekta värdet. De fem röda konfidensintervallen innehåller INTE det korrekta värdet. Här blir konfidensintervallets innebörd tydlig: Sannolikheten att konfidensintervallet

innehåller det korrekta värdet är 95 % eller 95 gånger av 100. De resterande fem gångerna ligger konfidensintervallet för högt eller för lågt.

I mitt exempel vet vi det korrekta värdet, π , därtill med oändlig noggrannhet. I verkliga tillämpningar vet vi givetvis inte det korrekta värdet utan det är ju det vi söker. Om vi har gjort ett bra jobb efter konstens alla regler är chansen alltså 95 % att vi fått fram något av de blå konfidensintervallen i Figur 5, och risken är 5 % att vi fått fram ett av de bruna konfidensintervallen.



Figur 5. Konfidensintervall från 100 stickprov av samma sak: kvoten omkrets/diameter hos runda föremål. Varje stickprov består av 20 värden (kvoter).

Konfidensnivån 95 % är vanlig, men inte någon naturlag eller liknande. En konfidensnivå på 99 % används ibland, men även 90 % och 99,9 % används. Ju högre konfidensnivå vi väljer, för det är vi som väljer denna nivå, desto säkrare kan vi vara på att konfidensintervallet innehåller det korrekta, sökta värdet. Nackdelen är att konfidensintervallet blir allt bredare ju högre konfidensnivån är.

Konfidensintervallens teori och praktik beskrivs i detalj i de flesta läroböcker i statistik, till exempel Blom (2005) och Körner & Wahlgren (2015). Lindskog (2006) är en bra ledning vid bearbetning och rapportering av observationer, modelldata, beräkningar och all annan data behäftad med osäkerhet.

7 Högsta beräknade vattenstånd

SMHI lanserade för ett par år sedan ”Högsta beräknade havsvattenstånd” (HBV). SMHI:s Affärsverksamhet avstår från att leverera detta mått då det är olämpligt bl.a. för planeringsändamål. Orsaken är dels att HBV endast är ett värde, en vattennivå. Sannolikheten att denna vattennivå uppnås kan inte anges.

Vidare är osäkerheten hos HBV, närmare bestämt den statistiska variansen, mycket stor. Värdet kommer därför att ändras kraftigt i takt med att tiden går och mätserierna blir längre och fler observationer tillkommer.

Vi avråder därför från att använda HBV.

8 Referenser

Blom, G. m.fl. (2005). Sannolikhetsteori och statistikteori med tillämpningar. Studentlitteratur, Lund.

Körner, S., Wahlgren, L. (2015). Statistisk dataanalys. Studentlitteratur, Lund.

Lindskog, L. (2006). Mätvärdesbehandling och rapportering av mätresultat. Studentlitteratur, Lund.

IPCC (2019). Oppenheimer, M., B.C. Glavovic, J. Hinkel, R. van de Wal, A.K. Magnan, A. Abd-Elgawad, R. Cai, M. Cifuentes-Jara, R.M. DeConto, T. Ghosh, J. Hay, F. Isla, B. Marzeion, B. Meyssignac, and Z. Sebesvari, 2019: Sea Level Rise and Implications for Low-Lying Islands, Coasts and Communities. In: *IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate* [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama, N.M. Weyer (eds.)].

Andersson, M. Johansson L., (2018). Extremvattenstånd i Malmö [år 2100]. Rapport för MSB. www.msb.se

SMHI (2017). Framtida medelvattenstånd längs Sveriges kust. Klimatologi Nr 41.