

# EXTREMVATTENSTÅND I HALMSTAD

**TITEL**

Extremvattenstånd i Halmstad

**FÖRFATTARE**

Lasse Johansson, SMHI

**UPPDRAGSGIVARE**

MSB

651 81 KARLSTAD

**KONTAKTPERSON**

Anna Jansson

MSB

651 81 KARLSTAD

E-post [anna.jansson@msb.se](mailto:anna.jansson@msb.se)

**PROJEKTANSVARIG**

Lasse Johansson

Telefon 031-751 89 92

E-post [lasse.johansson@smhi.se](mailto:lasse.johansson@smhi.se)

**DIARIENUMMER**

2018/955/9.5

---

**Version**

01  
02

**Datum**

2018-11-05  
2018-12-07

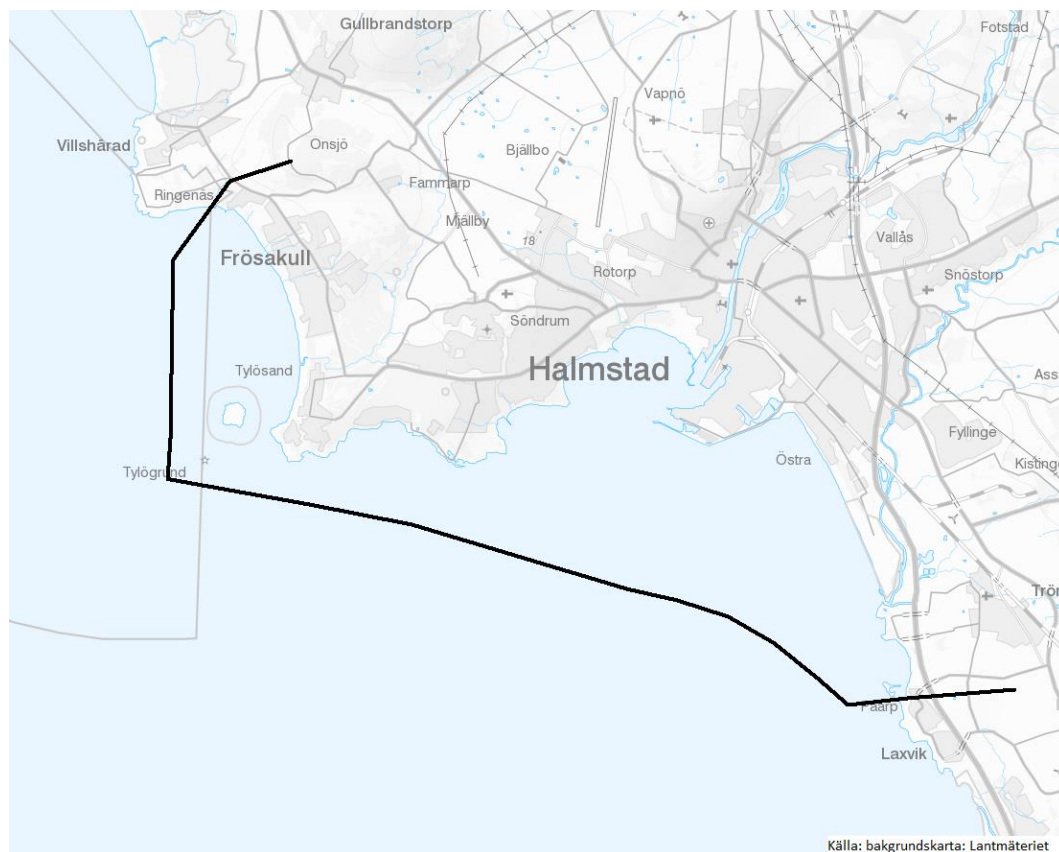
Granskad  
MSB återkoppling

**Utfört av**

Signild Nerheim, SMHI  
Lasse Johansson, SMHI

# 1 Bakgrund

MSB har givit SMHI i uppdrag att skatta höga vattenstånd för ett antal platser i Götaland samt Haparanda och Stockholm. Skattningarna ska modernisera och höja noggrannheten i de nivåer som användes i översynen av områden med betydande översvämningsrisk inom förordningen om översvämningsrisker (SFS 2009:956) och som beskrivs i MSB1152-januari 2018. RCP 8,5 ska användas för 100-, 200-års återkomstvärden och extremnivå. Landhöjningen ska inkluderas. Nivåerna ska anges i RH2000.



*Figur 1. MSB:s område i Halmstad.*

## 2 Resultat

De beräknade återkomstvärden i höjdsystemet RH2000 för år 2100 inklusive landhöjning är:

	100 år	200 år	högsta beräknade vattenstånd
<b>skattat värde år 2100</b>	311	329	361
<b>konfidensintervall 95 %</b>	249 till 374	263 till 396	-

*Tabell 1. Halmstad. Återkomstvärden i centimeter i RH2000 för återkomstperioden 100 och 200 år, samt ett högsta beräknat vattenstånd. Landhöjningen ingår. Konfidensintervallet innehåller det riktiga värdet med sannolikheten 95 %. Högsta beräknade vattenstånd är ett värde definierat utifrån metodik som tagits fram i SMHI:s havsnivåprojekt.*

Resultatet är skattade återkomstvärden för återkomstperioderna 100 och 200 år med tillhörande konfidensintervall gällande år 2100. Osäkerheten i det skattade värdet uttrycks med ett 95-procentigt konfidensintervall. Detta ska tolkas så att konfidensintervallet med sannolikheten 95 procent innehåller det riktiga värdet. Det skattade värdet och konfidensintervallet måste justeras i takt med ny kunskap, nya observationer och hur utsläppet av växthusgaser utvecklas.

Skattningen av medelvattenståndet 2100 och osäkerheterna förknippade med detta baseras på FN:s klimatpanels femte rapport, AR5. Det scenario som MSB specificerat, RCP 8,5, har använts.

Resultatet gäller för kustområdet i Figur 1. Skillnaderna i vattenstånd mellan olika platser vid högvatten kan vara högst några centimeter.

Posterna i beräkningen av återkomstvärden år 2100 i Tabell 1 är:

	100 år	200 år	
<b>återkomstvärde i medelvattenstånd</b>	252	270	Avsnitt 3.2
<b>medelvattenstånd i RH2000 år 1995</b>	6	6	SMHI Klimatologi 41, 2017
<b>global höjning, 1995-2100</b>	74	74	Church m.fl. 2013
<b>landhöjning, 1995-2100</b>	-21	-21	SMHI Klimatologi 41, 2017
<b>TOTAL</b>	311	329	

*Tabell 2. Halmstad. Posterna i beräkningen av återkomstvärden år 2100. TOTAL är värdena i Tabell 1.*

Den kombinerade osäkerheten, från vilken konfidensintervallen i Tabell 1 är beräknade, består av tre komponenter enligt följande tabell:

osäkerhetskälla	100 år	200 år
klimatprognos	23	23
extremvärdesberäkning	20	23
mätning	10	10
<b>Kombinerad osäkerhet</b>	<b>32</b>	<b>34</b>

Tabell 3. Halmstad. Osäkerheter uttryckta som standardavvikelser i vattenstånd, centimeter.

Posterna i beräkningen av ”Beräknat högsta havsvattenstånd” i Tabell 1 är:

högsta nettohöjning Halmstad	229	SMHI Klimatologi 45, 2017
högsta vattenstånd före storm i Kattegatt	49	SMHI Klimatologi 45, 2017
medelvattenstånd i RH2000 år 1995	6	SMHI Klimatologi 45, 2017
global höjning, 1995-2100 (övre percentil)	98	Church m.fl. 2013
landhöjning, 1995-2100	-21	SMHI Klimatologi 45, 2017
<b>TOTAL</b>	<b>361</b>	

Tabell 4. Halmstad. Posterna i beräkningen av ”beräknat högsta havsvattenstånd”. TOTAL är värdet i Tabell 1.

## 3 Metod

Vi beräknar de framtida extremvärdena i två steg: Först beräknar vi de väderorsakade extremvärden gällande för nutida havsnivå. Sedan lägger vi till den förväntade globala medelvattennivån år 2100, justerad för landhöjningen på lokalen.

Eftersom både extremvärdena och medelvattennivåns höjning är behäftade med osäkerheter, skattar vi den kombinerade osäkerheten för att kunna ange ett konfidensintervall för framtidens extremvärden.

Metoden bygger på antagandet att fördelningen av extrema vattenstånd är stationär, det vill säga densamma i framtiden som idag. 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 dagens klimatscenarier, vilka för vårt land inte förutsäger ett signifikant annorlunda ovädsklimat än nu.

### 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 utförligt i Church m.fl. 2013. I kapitel 13, s. 1140:

*”För RCP 8,5 är den troliga ökningen till 2100 av det globala medelvattenståndet 0,52 till 0,98 m [jämfört med perioden 1986-2005] med en takt av 8–16 mm/år under perioden 2081-2100”.*

I samma kapitel, s. 1139 fotnot 2: *”Ett troligt intervall är det i vilket värdet ligger med en sannolikhet på 66-100 %.”*

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

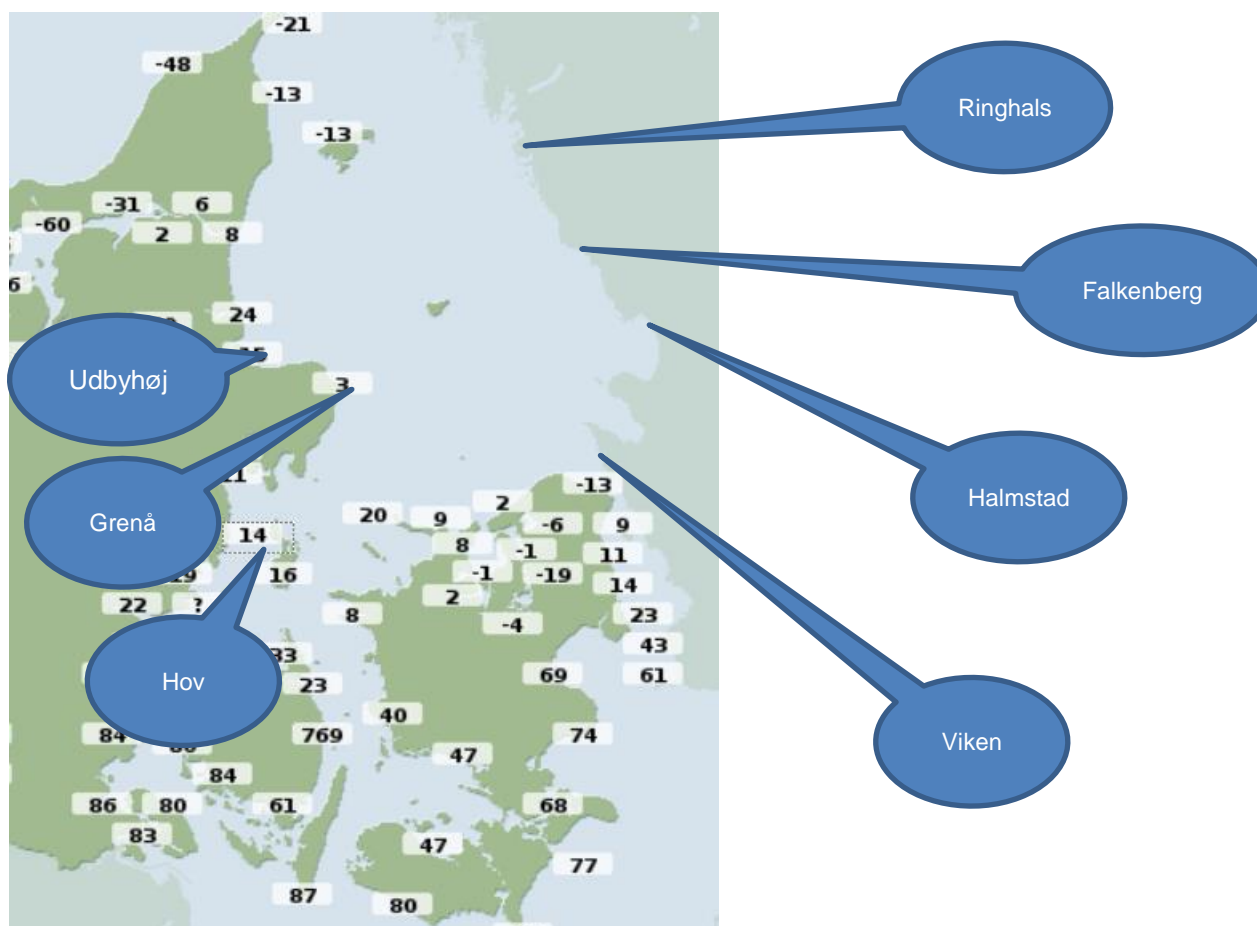
- Vi antar att medelvattenståndet 2100, kallat X, är en normalfördelad stokastisk variabel.
- Vi väljer den lägre sannolikheten i klimatpanelens trolighetsdefinition: 66 %.
- X är alltså en normalfördelad stokastisk variabel vilken med sannolikheten 66 % ligger i intervallet 52-98 cm vilket betyder att den har standardavvikelsen  $\sigma = 23$  cm.
- X har väntevärdet 74 cm, vilket är mittenvärdet i tabell 13.5 s. 1182 i Church m.fl. 2013.
- Standardavvikelsen ska användas som mått på osäkerheten i 2100 års medelvattenstånd. Den ska kombineras med övriga osäkerheter till en total osäkerhet i återkomstvärdena för återkomstperioderna 100 och 200 år.
- Värdet  $\sigma = 23$  cm 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 ger nu, 2018, 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. FN:s klimatpanels nästa skattning av klimatförändringar väntas hösten 2019. Vi förväntar att nya, förbättrade skattningar då kommer att föras fram. Värdena i denna rapport kan då behöva revideras.

### 3.2 Beräkning av återkomstvärden

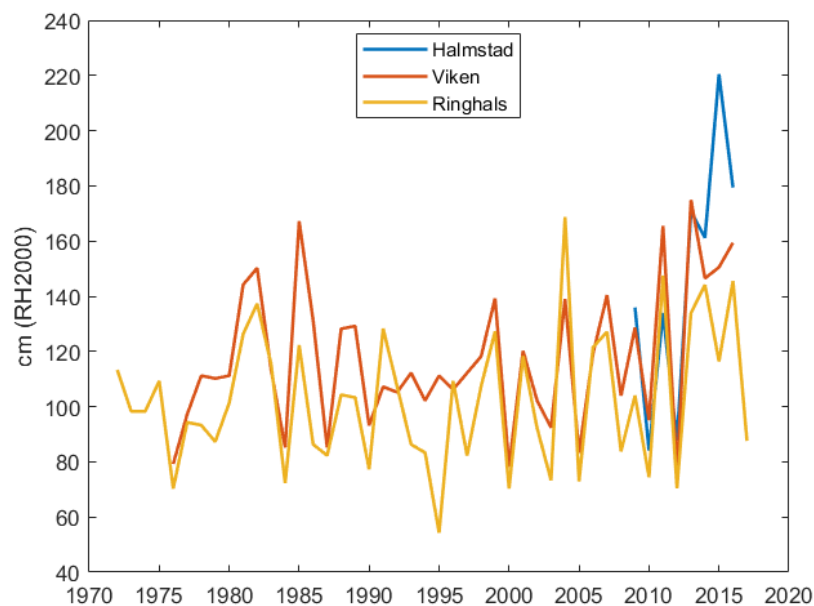
Den korta mätserien från Halmstad tillåter inte någon noggrann beräkning av återkomstvärden. Därför måste vi använda en längre observationsserie från en grannlokal med många observationsår, till exempel Viken eller Ringhals, och ”flytta” den till Halmstad, se Figur 2. Flytten innebär att vi försöker justera högvattenobservationerna i grannlokalen så att de representerar högvattnen i Halmstad. För att kunna utföra detta måste vi analysera observationerna i Halmstad och på grannlokalerna. Vi måste finna vilken av grannlokalerna som ger bäst resultat vid flytt och även undersöka ifall kvaliteten höjs signifikant när vi inkluderar vinden som förklarande variabel.



Figur 2. Kartan har hämtats från DMI:s sida för vattenstånd [www.dmi.dk](http://www.dmi.dk).

Redan den korta mätserien från Halmstad visar att där är mycket högre högvatten än på grannlokalerna i norr och söder. Det kan vi se i Figur 3 vilken visar att sambandet är svagt mellan årsmax på de tre orterna. Till exempel hade Viken ett mycket högt högvatten 1985, medan Ringhals samma år hade ett högsta högvatten som inte går till hävderna.

Halmstadserien hade högsta högvatten 2015, vilket kraftigt överstiger något vi ser på de längre Viken- och Ringhalsserierna. Samma år hade varken Viken eller Ringhals högvatten som står ut. Vi drar av det slutsatsen att det finns en lokal effekt i Halmstad som kraftigt bidrar till en del högvattenhändelser, men, som vi ska se, inte till alla.



Figur 3. Årshögsta högvatten för tre lokaler. Maxvärdena är uttagna från timvärden och för brutna år, alltså juli till juni. Höjdsystem RH2000.

Vad kan orsaken vara? För det första är orternas läge helt olika; Halmstad ligger i norra delen av den grunda Laholmsbukten, Ringhals ligger vid den öppna och raka Hallandskusten och Viken ligger vid den trutt som Öresunds mynning bildar åt nordväst i Kattegatt.

För att undersöka den lokala effekt som höjer vattenståndet i Halmstad jämfört med grannlokalerna, förstorar vi rekordtillfället i Halmstad den 30:e november 2015, Figur 4.

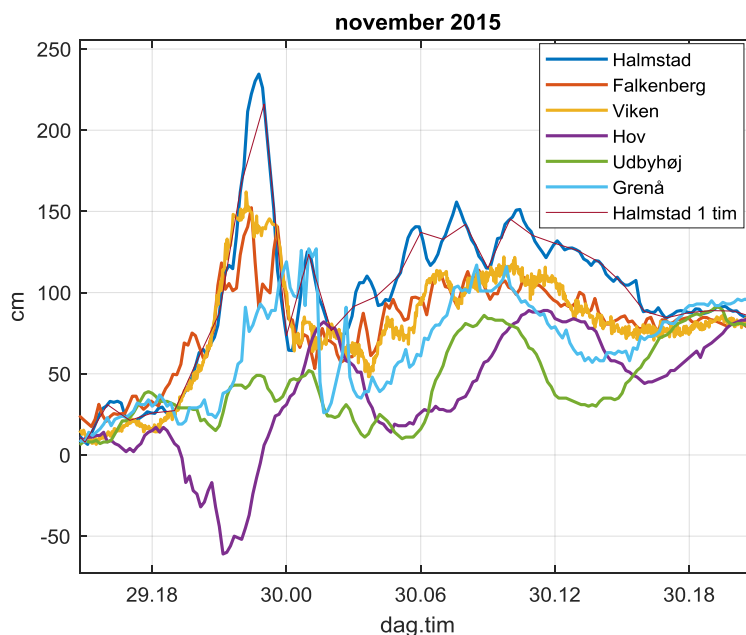
Vi ser att vattenståndet når 239 cm över medelvattenstånd (243 cm i RH2000) vid kulmen om man använder högfrekventa observationer. Vi ser också att om vi bara tar vattenståndet vid hel timme, blir värdet 216 cm över medelvattenstånd (220 cm i RH2000, det sjönk 1 cm/minut efter kulmen). I Hov, på andra sidan Kattegatt, strax söder om Århus, avspeglas den överordnade högvattenrörelsen i Halmstad av en motsvarande lågvattenrörelse, med ett minimum ett par timmar innan kulmen i Halmstad. Denna vattenståndshändelse orsakades således av en snedställning av vattenytan i södra Kattegatt. Högvattnets varaktighet i Halmstad, 70 cm-70 cm, var ungefär sex timmar.

Skillnaden mellan tiominutersmax, 239 cm (243 RH2000), och tim-max, 216 cm (220 cm RH2000) är 23 cm. Detta är en viktig skillnad eftersom högfrekventa observationer endast finns tillgängliga de senaste åren. Den stora mängd historiska observationer från grannlokalerna, som vi måste grunda våra analyser på, har observationer endast en gång per timme. Vi kan förvänta oss skillnader av storleksordningen 10-20 cm till följd av tidsupplösningen. Å andra sidan är tiden mellan tiominutersmax och tim-max endast 20 minuter, ty vattenståndet sjunker 1 cm/minut strax efter kulmen. Ett så kortvarigt högvatten är naturligtvis mindre skadlig än ett lika högt högvatten med flera timmars varaktighet. Att observationsfrekvensen historiskt varit en per timme innebär alltså att snabba, men mindre skadliga extremer, missats.

Vattenståndskurvan i Halmstad, Figur 4, visar att det förutom det långsammare ”egentliga” högvattnet finns en snabbare svängning, en så kallad seiche, vi ser nämligen att antal successiva toppar efter kulmen. Avståndet mellan två toppar, seichens period, är runt 140 minuter. Dess amplitud avtar svängning för svängning, men är inledningsvis 25 cm. I Falkenberg och Viken är seichemönstret ottydligare, om det ens kan urskiljas. Längs



Västkusten verkar seichen alltså vara begränsad till Halmstad. I Udbyhøj, på andra sidan Kattegatt och rakt väster om Halmstad, kan man skönja en likadan seiche. Däremot syns den varken i Grenå eller i Hov.



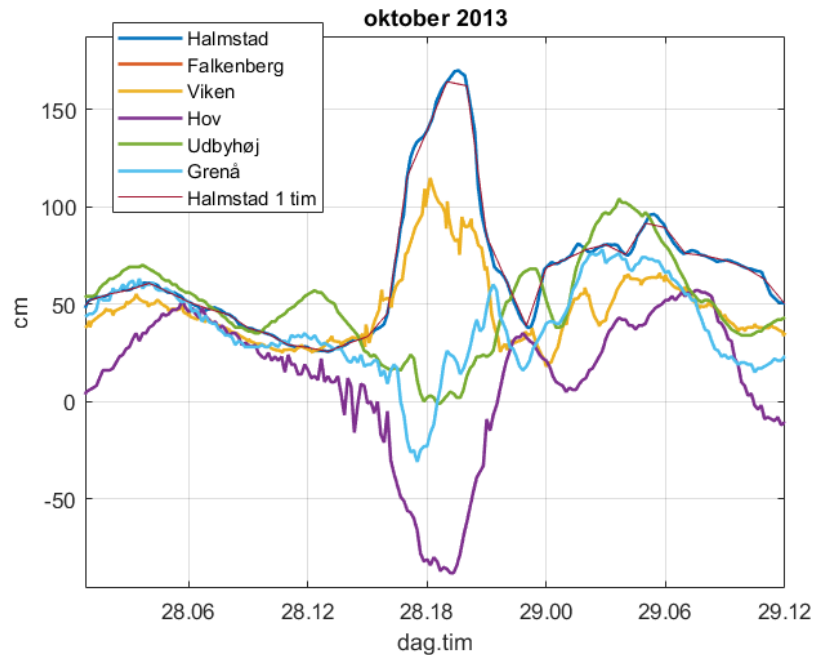
Figur 4. Vattenståndet för Halmstad och ett antal grannlokaler runt södra Kattegatt. Tidsserierna är från högfrekventa mätningar; en mätning var 10:e minut eller oftare. Kurvan "Halmstad 1 tim" visar mätdata vid hel timme. Höjdsystem RH2000 för Viken. Sjöfartsverkets lokala för Halmstad och Falkenberg. DVR90 för danska mätningar.

Ytterligare en högvattenhändelse i Halmstad ser vi förstörd i Figur 5.

Timvärdesmaximum är 164 cm (168 cm RH2000) medan tiominutersmaximum är 170 cm (174 cm RH2000), sex centimeter högre. Vi ser inte någon seiche i Halmstad vid detta tillfälle. Samvariationen med Viken är tydlig och likaså motvariationen i förhållande till främst Hov men även i viss mån Grenå. Högvattnets varaktighet, 70 cm-70 cm, är ungefär tre timmar.

Sammanfattningsvis:

- Det finns en lokal effekt i Halmstad som orsakar kraftigt höjt vattenstånd, 50-100 cm, jämfört med närliggande orter på västkusten, t.ex. Falkenberg och Viken
- Det finns ibland en seiche som överlagras högvattenhändelsen och kan höja eller sänka denna minst 25 cm beroende på det detaljerade tidsförloppet
- Dessa slutsatser bygger på en kort observationsserie, 2009-2017, i Halmstad, som har vissa kvalitetsbrister.



Figur 5. Som Figur 4. Obsar från Falkenberg saknas. Höjdsystem RH2000 för Viken. Sjöfartsverkets lokala för Halmstad. DVR90 för danska mätningar.

### 3.2.1 Observationer

Nedan beskrivs vilka observationer som utvärderats.

#### 3.2.1.1 Halmstad

För att beräkna återkomstvärden har observationer från Sjöfartsverkets mätning i Halmstad analyserats. SMHI har tillgång till observationer från 2010 och framåt. Efter noggrann granskning och borttagning av felaktiga och misstänkt felaktiga värden, bedömer vi att mätningen har acceptabel kvalitet, med ett begränsat antal datahål och avvikande värden.

Höjdsystemet är Sjöfartsverkets lokala. För att bestämma dess nollpunkt har vi jämfört med SMHI:s peglar norr om, i Ringhals, och söder om, i Viken. Medianvattenståndet är ett lämpligt mått för att bestämma nollpunkternas läge i förhållande till varandra. För 74543 samtidiga obsar, motsvarande 8,5 års observationer, är medianvattenståndet i Viken 7,0 cm i RH2000, i Halmstad 1,4 cm i Sjöfartsverkets lokala system och i Ringhals 4,6 cm i RH2000. Halmstad ligger halvvägs mellan Ringhals och Viken, varför vi approximerar medianvattenståndet i Halmstad under observationsperioden till 5,8 cm i RH2000 (medelvärde av Vikens och Ringhals). För att omvandla från Sjöfartsverkets lokala system till RH2000 i Halmstad ska vi således lägga till 4,4 cm.

#### 3.2.1.2 Viken

SMHI har en pågående observationsserie av vattenstånd vid Viken sedan 1976. Observationerna är av hög kvalitet. Pegeln är placerad i en pegelbrunn vilken eliminerar störningar från vågor samt skyddar den från väder och vind. Pegeln har hindrats att frysa, vilket ger en nästan avbrottsfri observationsserie. Dataåterbäringen är 100 %. Det medför att resultaten inte påverkas av statistiska betingningsfel. Pegeln är upprepade gånger inmätt i rikets höjdsystem. Det betyder att nollpunkten är känd och verifierad.

### 3.2.1.3 Ringhals

SMHI har en pågående observationsserie av vattenstånd vid Ringhals sedan 1968. Observationerna är av hög kvalitet. Pegeln är placerad i en pegelbrunn vilken eliminerar störningar från vågor samt skyddar den från väder och vind. Pegeln har hindrats att frysa, vilket ger en nästan avbrottsfri observationsserie. Dataåterbäringen är 96,2 %. Det medför att resultaten inte påverkas av statistiska betingningsfel. Pegeln är upprepade gånger inmätt i rikets höjdsystem. Det betyder att nollpunkten är känd och verifierad.

### 3.2.1.4 Falkenberg

Sjöfartsverket har en mätning i Falkenberg från 2015. Den är för kort för att kunna användas.

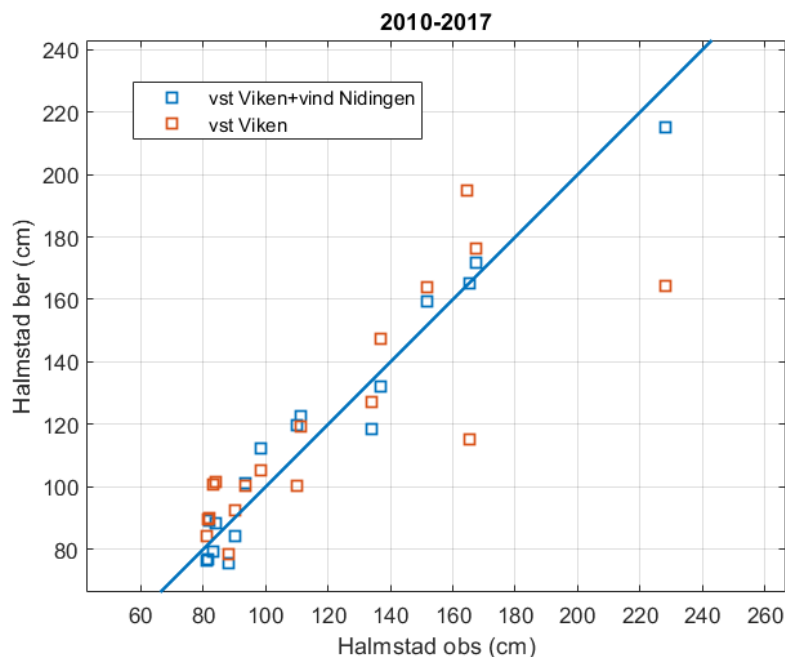
## 3.2.2 Beräkning av högvatten i Halmstad

Som vi såg tidigare är sambandet svagt mellan högvattennivån i Halmstad och på grannlokalerna. Eftersom vi har färre än åtta år med användbara obsar i Halmstad, skulle vårt stickprov av samtidiga årsmax i Halmstad och på en grannlokal bli för litet för att få fram ett tillräckligt noggrant samband. Vi har därför valt ett tröskelvärde för vattenstånd och analyserat sambandet mellan de samtidiga värden som överstiger detta tröskelvärde. Vi har satt tröskeln så att antalet högvattenhändelser är knappt tjugo stycken.

Det visar sig, föga överraskande, att sambandet mellan Viken och Halmstad är starkare än mellan Ringhals och Halmstad. Det visar sig också att vinden i området är en stark förklarande faktor för högvattennivån i Halmstad. SMHI observerar vinden på Hallands Väderö och på Nidingen. Den sistnämnda lokalen ger en bättre förklaringsgrad och har dessutom observationer längre tillbaka i tiden. (Observationsmetoden för vind byttes 1995 vilket gör att vindtidsserien inte är helt homogen bakåt i tiden, men vi har så att säga inget att välja på.)

Vattenståndet i Halmstad är dels importerat från andra delar av Kattegatt, dels lokalt orsakat av vinden. Eftersom vinden inte ögonblickligen föser vattnet in mot kusten och orsakar höjning av vattenståndet, förväntar vi oss inte en stark överensstämmelse mellan vinden ett visst klockslag och vattenståndet *i samma ögonblick*. Snarare väntar vi oss att vattenståndet (delvis) är svaret på vinden under de *föregående timmarna*. På tidsskalan några timmar och mer, kommer jordrotationen att påverka hur vinden föser vattnet framåt, vilket vi har tagit hänsyn till. Vår ansats att förklara vinddelen av högvattennivån är därför ett vindmedelvärde under ett antal timmar före vattenståndsmax. Detta medelvärde görs med hänsyn till vindens styrka och riktning under tiden samt till jordrotationen och slutligen kustens orientering. Det visar sig att vi på detta sätt får en bra förklaring av vinddelen av högvattnet på detta sätt, mycket bättre än om vi bara använder vattenståndet i Viken. Förklaringen blir även mycket bättre än om vi skulle använda vindstyrkan just vid högvattentillfället, eller ett rakt medelvärde under ett antal timmar innan.

Figur 6 visar den regressionsmodell vi använt; högvattenstånd i Halmstad beräknat från vinden (bearbetad enligt ovan) från Nidingen i kombination med vattenstånd från Viken för 18 högvatten 2010-2017. Vi får en utmärkt överensstämmelse vilken vi använt för att få fram 36 årshögvatten 1982-2017 för Halmstad. Som jämförelse visas i Figur 6 att bara vattenståndet i Viken inte fungerar tillfredsställande som enda förklarare.



Figur 6. Beräknat högvattenstånd i Halmstad mot observerat med vattenståndet i Viken som förklarare (bruna rutor), och med vattenstånd Viken och (bearbetad) vind på Nidingen som förklarare (blå rutor).

### 3.2.3 Beräkning av återkomstvärden

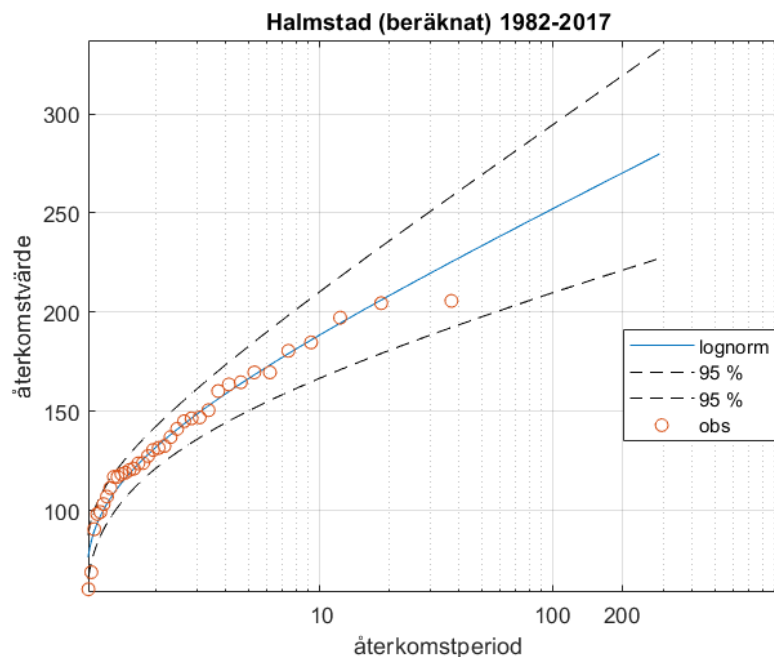
För att undersöka höga havsvattenstånd görs en statistisk analys av högvattennivåerna. I Figur 7 visas skattningen av återkomstvärde mot återkomsttid för högt vattenstånd.

Återkomstvärdet är 252 cm över medelvattenstånd för återkomsttiden 100 år. Ett 95-procentigt konfidensintervall är 210-294 cm, vilket betyder att det med sannolikheten 95 % innehåller det verkliga återkomstvärdet.

För 200 års återkomsttid är återkomstvärdet 270 cm och konfidensintervallet 221-319 cm.

Figur 7 visar passningen av fördelningsfunktionen, en lognormalfördelning. Vi har använt ett brutet år, juli till följande juni.

Valet av fördelningsfunktion är i viss mån godtyckligt. Man tar vanligen den man tycker passar bäst, 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 beroende på vilken variant man väljer. Konfidensintervallens vidd varierar likaså. Det finns även olika sätt att passa den valda fördelningen till det föreliggande stickprovet, och de ger skilda resultat.



Figur 7. Beräknat återkomstvärde vid olika återkomsttid, blå kurva. Streckade kurvor anger ett 95-procentigt konfidensintervall. Ringarna visar observerade årsmax. Höjdsystem: Lokalt medelvattenstånd.

### 3.3 Landhöjning

Den avvägda landhöjningen i Halmstad är 2 mm/år. Landhöjningen är beräknad av Lantmäteriet med nya landhöjningsmodellen NKG2016LU (se SMHI Klimatologi 41, 2017).

### 3.4 Högsta beräknade havsvattenstånd

Högsta beräknade havsvattenstånd togs fram till Klimatologirapport nummer 48 (Nerheim m.fl. 2018). Metodiken beskrivs i detalj i Schöld m.fl. (2018). Värdena avser inte högsta möjliga havsvattenstånd som någonsin kan inträffa, utan representerar värden med mycket låg sannolikhet.

Ett högvattenstånd kan förenklat delas in i tre komponenter: Medelvattenståndet, ett genomsnittligt vattenstånd för en viss tidperiod, ofta en till några veckor, och en kortvarig händelse som beror på en tillfällig vädersituation under några dagar, ofta ett lågtryck med tillhörande kraftiga vindar.

Medelvattenståndet hanteras separat. Kvar blir då det genomsnittliga vattenståndet, utgångsläget, kallat havsnivå före storm, och stormhöjningen. I Schöld m.fl. analyserades ett stort antal höga vattenstånd med avseende på vattenstånd före storm och stormhöjning för alla SMHI:s längre tidsserier för vattenstånd.

Beräknat högsta havsvattenstånd definieras som:

Den högsta stormhöjningen observerad på en plats plus det högsta genomsnittliga vattenståndet före stormen för havsbassängen.

Högsta beräknade havsvattenstånd för Halmstad är 278 cm över medelvattenståndet (Schöld m.fl. 2017).

## 4 REFERENSER

Church, J.A., Clark, P.U., Cazenave, A., Gregory, J.M., Jevrejeva, S., Levermann, A., Merrifield, M.A., Milne, G.A., Nerem, R.S., Nunn, P.D., Payne, A.J., Pfeffer, W.T., Stammer, D. and Unnikrishnan, A.S. (2013) Sea Level Change. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1137–1216, doi:10.1017/ CBO9781107415324.026.

Johansson L., Gyllenram, G., Nerheim, S. (2018) Lokala effekter på extrema havsvattenstånd. SMHI Oceanografi 125.

Nerheim, S., Schöld, S., Persson, G. och Sjöström, Å. (2017) Framtida havsnivåer i Sverige. SMHI Klimatologi Nr 48.

Schöld, S., Ivarsson, C.-L., Nerheim, S. och Södling, J. (2017) Beräkning av högsta vattenstånd längs Sveriges kust. SMHI Klimatologi Nr 45.

Simpson, M.J.R., Nilsen, J.E.Ø., Ravndal, O.R., Breili, K., Sande, H.P., Kierulf, H., Steffen, H., Jansen, E., Carson, M., and Vestøl, Ø. (2015) Sea Level Change for Norway. Norwegian Centre for Climate Services, NCCS report no 1/2015.

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