Nulägesanalys av framtidens klimat för Halmstads kommun

Kommunledningsförvaltningen

Halmstad

Innehållsförteckning

1 INTRODUKTION 3

1.1 KLIMATSCENARIER 4
1.2 LAGKRAV 5
1.2.1 Plan- och Bygglagen (PBL) 5
1.2.2 Lagen om skydd mot olyckor (LSO) 5
1.2.3 Lag om kommuners och regioners åtgärder inför och vid extraordinära händelser i fredstid och höjd beredskap (LEH) 5
1.2.4 Miljöbalken 5
1.2.5 Ansvar 5

2 KLIMATFÖRÄNDRINGAR SOM PÅVERKAR HALMSTADS KOMMUN 6

2.1 TEMPERATURFÖRÄNDRING 6
2.2 HAVSNIVÅHÖJNING 8
2.3 ÖKAD NEDERBÖRD 10
2.4 FÖRÄNDRADE FLÖDEN 12
2.5 EROSION, RAS OCH SKRED 13
2.6 SAMMANFATTNING 14

3 HUR KLIMATFÖRÄNDRINGAR PÅVERKAR STADEN, ORTERNA OCH VISSA OMRÅDEN 15

3.1 HALMSTAD 15
3.1.1 Temperatur 15
3.1.2 Havsnivåhöjning 15
3.1.3 Nederbörd 17
3.1.4 Förändrat flöde 18
3.2 HALMSTADS KOMMUN 19
3.2.1 Temperatur 19
3.2.2 Havsnivåhöjning 19
3.2.3 Nederbörd 23
3.2.4 Förändrat flöde 31

ORDLISTA 34

REFERENSER 35

1 Introduktion

Klimatförändringar påverkar världen på många olika sätt; temperaturen stiger vilket medför torka, ökenspridning, värmeböljor och vattenbrist. Nederbörden ökar vilket medför skyfall, höga flöden i vattendrag och översvämningar. Havet stiger vilket medför nya kustlinjer, erosion och vid extremväder även översvämningar. Vid långvarig värme (värmebölja) finns risk för folkhälsan; de som upplever temperaturstress, samt äldre, sjuka och unga är sårbara grupper då de har sämre förmåga att reglera temperatur och känna törst. Om detta fortsätter i oförminskad takt förväntas svälten att öka, vilket kan innebära att det blir fler pandemier i framtiden då människor äter mat som inte är lämplig. Förutom krigsflyktingar kommer det även finnas klimatflyktingar; svälten, ökenspridningen och översvämningarna kan bidra till att människor söker sig till länder med god livsmedelsförsörjning och säkrare klimat.

Eftersom klimatförändringarna sker i snabb takt påverkar de även växter och djur, flera arter och biotoper riskerar att försvinna. Tidigare klimatförändringar har skett mycket långsammare med upp till 1 grad varmare medeltemperatur under ibland hundratals år, vilket har gjort att växter och djur hunnit anpassa sig. När en växt försvinner kan det få stor påverkan på ekosystemet, då den art som på olika sätt är beroende av den (föda, skydd etc.) får förändrade förutsättningar och om arten inte kan hitta någon ersättning kan även den försvinna.

Sverige förväntas påverkas (och påverkas även idag) av samtliga klimatfaktorer; temperaturökning, havsnivåhöjning, ökad nederbörd och ökade flöden i vattendrag. Det positiva med klimatförändringarna för Sverige är att det sannolikt kommer bli en förlängd vegetationstid och odlingstid för lantbruket, vilket kan bidra till större skördar. Även turismen kan få positiva effekter, Sverige kan få ett attraktivare klimat för turism i jämförelse med andra länder vilket kommer locka internationella turister i större utsträckning.

Sammantaget är det ett allvarligt läge för Halmstads kommun vad gäller möjliga klimatscenarier år 2100. Om det ska byggas skydd behöver detta ta hänsyn till extrema havsvattennivåer, ökad nederbörd och skyfall, ökade grundvattennivåer samt ökade flöden i åar och bäckar. För den ökade temperaturen kommer det bli viktigt med gröna strukturer i områden där det finns mycket hårdgjord yta och även längs vägar. Det kommer bli dyrt att skydda hela kommunen, vilket innebär att prioriteringar kan behöva göras. Detta betyder att det sannolikt kommer behövas tas svåra och impopulära beslut framöver.

Syftet med Nulägesanalysen är att ge en bild av hur klimatförändringarna förväntas påverkas Halmstads kommun till år 2100. Det är en sammanställning av de utredningar som Halmstads kommun har tagit fram till dagens datum samt kunskap från olika myndigheter och den vetenskapliga forskningen. Kartor som förekommer i Nulägesanalysen finns publicerade på Halmstads kommuns hemsida för översiktsplanen, Framtidsplan 2050[1].

[1] www.framtidsplan2050.halmstad.se/

Klimatanpassningsplanen består av tre delar: denna Nulägesanalys ger ett nuläge och förväntade framtidsscenarier utifrån aktuell forskning och till grund för ställningstagandena i Halmstads kommuns klimatanpassningsplan. Kommunfullmäktiges plan för klimatanpassning visar på den politiska viljan genom en ambition och inriktningar och i Kommunstyrelsens plan för klimatanpassning redogörs för geografiska strategier, åtgärdsförslag, kostnadsberäkningar och tidsplan.

1.1 Klimatscenarier

Hur klimatet utvecklas beror på hur användningen av fossila bränslen ser ut i framtiden, dvs. hur mycket mängden växthusgaser ökar i atmosfären, men även avskogning, djurhållning och de processer som den ökade temperaturen sätter igång (smältande glaciärer, inlandsisar etc.). Då osäkerheten kring klimatförändringarna är stor har olika scenarier (Representative Concentration Pathways, RCP) modellerats fram av Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Syftet med RCPer är inte att förutse framtiden, utan till att ge information om klimatförändringarna vid olika halter av växthusgaser i atmosfären och resultaten ger underlag för beslut kopplat till anpassningsåtgärder eller utsläppsregleringar. (Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut (SMHI), 2020)

Det finns fyra RCPer: RCP2,6, RCP4,5, RCP6,0 och RCP8,5.

- RCP2,6 är scenariot som följer Paris-avtalet: Väldigt kraftig klimatpolitik[2] jämfört med idag, utsläppen av koldioxid ligger kvar på dagens nivå fram till 2020 och kulminerar därefter. Utsläppen är negativa år 2100. Halten av koldioxid i atmosfären kulminerar omkring år 2050, följt av en måttlig minskning till drygt 400 ppm år 2100.
- RCP4,5: Kraftig klimatpolitik jämfört med idag, utsläppen av koldioxid ökar något och kulminerar omkring 2040.
- RCP6,0: Ökad klimatpolitik jämfört med idag, utsläppen av koldioxid kulminerar 2060 på en nivå som är 75 procent högre än idag och minskar sedan till en nivå 25 procent över dagens.
- RCP8,5: Liknande klimatpolitik som idag, koldioxidutsläppen är tre gånger dagens vid år 2100. (SMHI, 2020)

I rapporten används fortsättningsvis framförallt scenarierna RCP4,5 och RCP8,5. Anledningen till att RCP2,6 lyfts bort är att det är osannolikt att detta scenario kommer inträffa eftersom Paris-avtalet inte efterlevs i de länder där utsläppen är som störst. Anledningen till att RCP6,0 tas bort ur rapporten är att scenariot skiljer sig inte i någon större utsträckning från RCP4,5.

Klimatförändringarna är redan ett faktum som påverkar hela Halmstads kommun, exempelvis skyfallet i Getinge, Oskarström, Sennan och Åled 2014 och översvämningen från havet för Halmstad 2015. För att minimera effekterna behöver utsläppen av växthusgaserna minska och samhället anpassas till ett förändrat klimat. Halmstads kommun har tagit fram en koldioxidbudget och för att nå målet med max 2 graders temperaturökning globalt i Paris-avtalet kommer Halmstads del av den globala koldioxidbudgeten vara slut år 2026 om utsläppen fortsätter i samma takt som tidigare (Anderson et al.,

[2] Klimatpolitik = reglering av energianvändning, skogsplantering, användning av fossilt bränsle, nyttjandegrad av jordbruks-, åker- och betesmark, befolkningstillväxt etc.

2020). Genom arbetet med klimatanpassning ska det byggas ett resilient och långsiktigt robust samhälle genom att minska sårbarheten och tillvarata möjligheter som tillför ytterligare värden, exempelvis rekreation.

1.2 Lagkrav

När det gäller lagstiftningen finns ingen lag som är direkt knuten till klimatanpassning. Däremot kommer frågan om klimatanpassning in i flera olika lagar, exempelvis vid planering av nya byggnader och vid anläggning av park och grönområde ska anpassning till eller lämplighetsprövning av mark på grund av klimatförändringar vara en del. Nedan listas några lagar som har påverkan på klimatanpassningsområdet.

1.2.1 Plan- och Bygglagen (PBL)

- Marken ska vara lämpad för ändamålet med hänsyn till risk för olyckor, översvämning och erosion (2 kap 5 § punkt 5)
- Inte uppföra något som kan medföra fara för människors hälsa och säkerhet eller betydande olägenhet på annat sätt. (2 kap 9§)
- Av översiktsplanen ska framgå kommunens syn på risken för skador på den byggda miljön som kan följa av översvämning, ras, skred och erosion som är klimatrelaterade samt på hur sådana risker kan minska eller upphöra. (3 kap 5 § punkt 4)

1.2.2 Lagen om skydd mot olyckor (LSO)

- Kommunen ska, utan att andras ansvar inskränks, verka för att åstadkomma skydd mot olyckor. (3 kap 1 §)

1.2.3 Lag om kommuners och regioners åtgärder inför och vid extraordinära händelser i fredstid och höjd beredskap (LEH)

- Kommuner ska minska sårbarheten i sin verksamhet och ha en god förmåga att hantera krissituationer i fred. (1 kap 1 §)

1.2.4 Miljöbalken

- Kommunen ska ta hänsyn till naturens skyddsvärde vid byggnation av åtgärder. (1 kap 1 §)

1.2.5 Ansvar

Fastighetsägaren ansvarar för sin fastighet genom äganderätten, vilket innebär att stat och kommun inte kan stå för kostnaden för klimatsäkring och vid extremhändelser (Miljödepartementet, 2017). Det betyder att kommunen ansvarar för klimatanpassningsåtgärder eller att återställa anläggningar vid extremväder för kommunala fastigheter och infrastruktur, exempelvis:

- Kommunala vägar
- Teknisk infrastruktur, exempelvis allmänt VA, värmeverk, hamnen
- Fastigheter för omsorg, skola, socialtjänst, räddningstjänst etc.
- Skogsfastigheter och naturmiljö

- Med flera…

Kommunen har även ansvar att upprätthålla fungerande verksamheter vid katastrofer, exempelvis:

- Äldrevård, skolverksamhet, räddningstjänst, socialtjänst, etc.
- Avfallshantering, allmänt VA, etc.

Förutom äganderätten har även kommunen ett ansvar för detaljplaner och bygglov i tio år efter antagande och beslut. Kommunerna har därmed ett juridiskt ansvar för klimatanpassning av ny bebyggelse vid detaljplaneläggningen. Om kommunen fattat ett myndighetsbeslut om detaljplaner och bygglov på oriktiga grunder, till exempel medge byggnation på olämplig mark, kan kommunen bli skadeståndsansvarig för en personskada, sakskada eller ren förmögenhetsskada som orsakats av det felaktiga beslutet. Det krävs att myndighetsutövningen är uppenbart felaktig och att det finns ett orsakssamband mellan myndighetsutövning och skada. (SOU, 2017:42; Skadeståndslag (1972:207), 3 kap 2§; Preskriptionslag (1981:130), 2§)

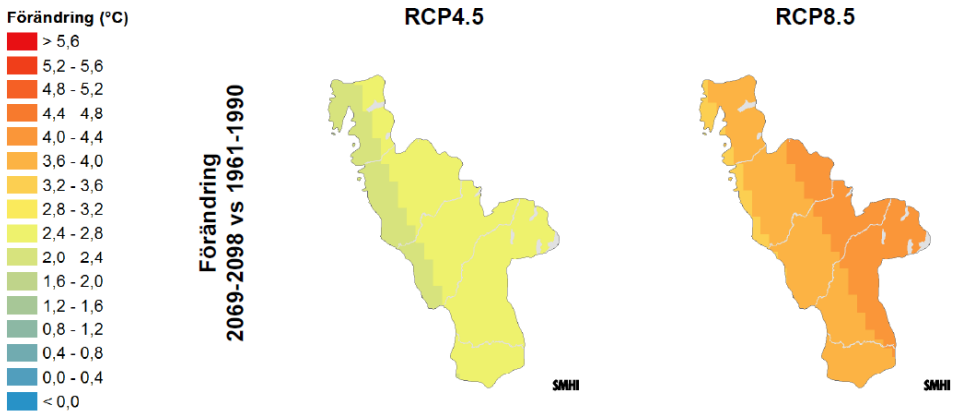
2 Klimatförändringar som påverkar Halmstads kommun

Halmstads kommun förväntas påverkas betydligt av klimatförändringarna fram till år 2100. Temperaturen ökar, vilket medför torka, brist på dricksvatten, problem med folkhälsan, ökad nederbörd, förändrade flöden i vattendrag och höjd medelhavsnivå. Den ökade nederbörden, förändrade flöden i vattendrag och höjd medelhavsnivå kan leda till översvämningar, erosion av stränder och åbankar samt öka risken för ras och skred.

2.1 Temperaturförändring

Temperaturökningen som pågår i nuläget medför fler och längre värmeböljor, torka, ökad brandrisk och lägre grundvattennivåer, vilket redan visas kan leda till vattenbrist och sämre vattenkvalitet. En fördel för Halmstads del är att vegetationssäsongen förväntas att förlängas och det finns möjlighet att odla nya grödor. Det kan även bli en turismboom då temperaturen förväntas bli behaglig i förhållande till andra länder. Ökad temperatur och värmeböljor medför även problem med folkhälsan. Barn, sjuka och äldre är sårbara grupper när det blir värmebölja då de inte känner törst och hunger i lika stor utsträckning som vuxna/tidigare, vilket innebär att det finns risk för ökad dödlighet om det inte upptäcks. Barn är ofta övervakade av föräldrar, medan de äldre och sjuka inte alltid har någon som kan påminna dem om att dricka och äta.

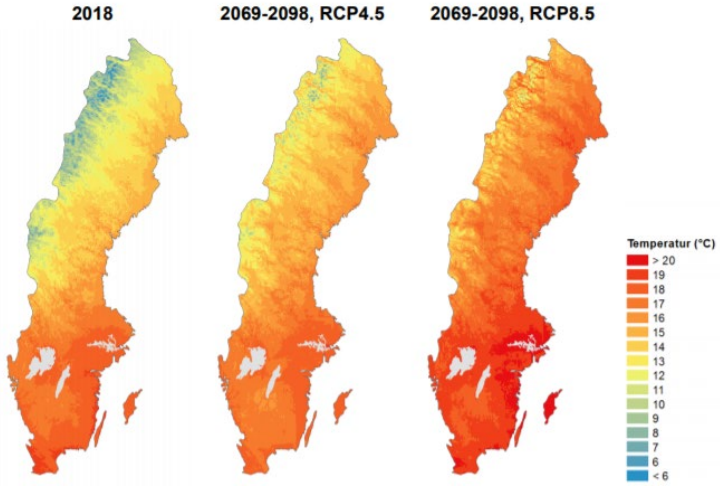
För Halmstads del förväntas medeltemperaturen öka från dagens 6,7 grader till 9 grader i scenariot RCP4,5 och 11 grader i scenariot RCP8,5 jämfört med referensperioden 1960-1990 (jmf ref 1960-1990) (SMHI, 2015). I figur 1 redovisas den förväntade medeltemperaturökningen för Halland.



Figur 1. Medeltemperatur för Halland förändring i grader år 2069-2098 (jämförelseperiod 1961-1990). Källa: SMHI, 2015.

När det gäller värmeböljor[3] beräknas de år 2100 att vara längre, de prognostiseras att vara 18 dagar i scenariot RCP8,5 i jämförelse med 2,2 dagar under referensperioden 1961-1990. Temperaturökningen ser ut att bli störst i inlandet. I samband med värmeböljor kommer behov av kylning i bostäder och verksamheter att öka. (SMHI, 2015)

I figur 2 ses en jämförelse mellan sommaren år 2018 och scenario RCP4,5 och RCP8,5 vid sekelskiftet. Slutsatsen är att sommaren 2018 ungefär följer den förväntade temperaturökningen för scenario RCP4,5, så om framtiden kommer se ut som scenariot i RCP8,5 kommer detta kanske anses vara en kall sommar. (SMHI, 2019)



Figur 2. Observerad medeltemperatur för perioden juni-augusti 2018 och beräknad medeltemperatur för samma månader under en 30-årsperiod i slutet av seklet enligt scenarierna RCP4,5 och RCP8,5. Källa: SMHI, 2019.

Vegetationssäsongen startar redan idag betydligt tidigare och varar längre än på 90-talet och i slutet av seklet beräknas den vara ännu längre än idag. I scenario RCP4,5 beräknas vegetationssäsongen öka med 60 dagar (jmf ref 1960-1990) och starta redan i slutet av februari. I scenario RCP 8,5 beräknas

[3] Här definieras värmebölja som årets längsta sammanhängande period med dygnsmedeltemperatur över 20°C.

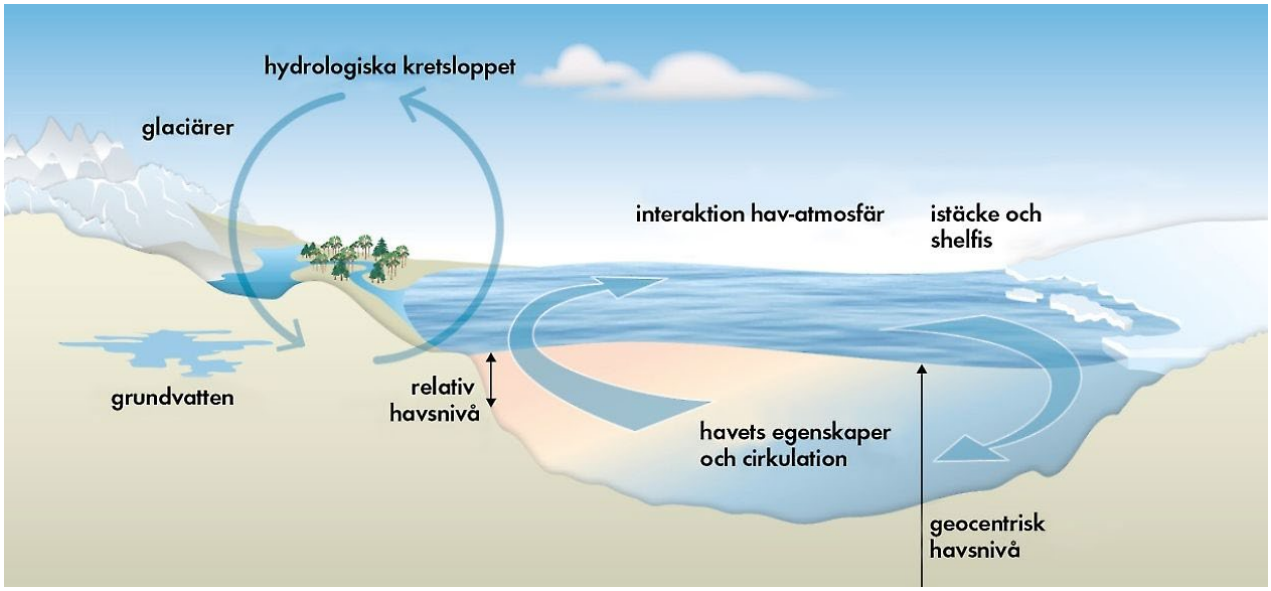
vegetationssäsongen öka med över 100 dagar och börja redan i slutet av januari. Det betyder att odlingssäsongen förväntas att förlängas, om än inte med lika många dagar. (SMHI, 2015)

2.2 Havsnivåhöjning

Den globala havsnivån stiger med ca 3,2 mm per år idag och förväntas accelerera till 8-16 mm stigning i slutet av 2000-talet (SMHI, 2017b). Det innebär att i slutet av seklet kan den globala havsvattennivån stiga med 1,10 meter (jämfört med referensnivån år 1995) som värsta scenario i RCP 8,5 (se tabell 1). Anledningen till att havsvattnet stiger är bland annat att de ökade temperaturerna medför att glaciärer smälter, istäcken över exempelvis Antarktis och Grönland smälter samt termisk expansion, se figur 3. Smältningen av glaciärer och inlandsisar bidrar mest till den globala havsnivåhöjningen idag, medan det historiskt varit termisk expansion som varit den främsta orsaken och den största orsaken till denna förändring är mänsklig påverkan. (SMHI, 2020)

	RCP2,6	RCP4,5	RCP8,5
År 2046-2065	0,24 (0,17 - 0,32)	0,26 (0,19 - 0,34)	0,32 (0,23 - 0,40)
År 2081-2100	0,39 (0,26 - 0,53)	0,49 (0,34 - 0,64)	0,71 (0,51 - 0,92)
År 2100	0,43 (0,29 - 0,59)	0,55 (0,39 - 0,72)	0,84 (0,61 - 1,10)
Hastighet (mm/år) år 2100	4 (2 - 6)	7 (4 - 9)	15 (10 - 20)

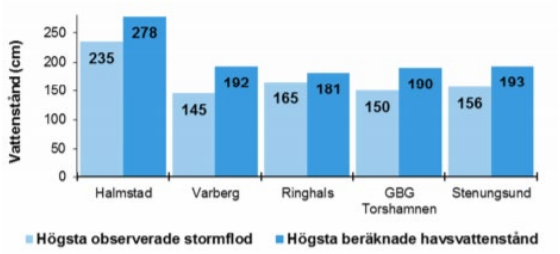
Tabell 1. Förmodad global havsnivåhöjning (m) jämfört med referensperioden 1986-2006 utifrån RCP2,6, RCP4,5 och RCP8.5. Median värden för perioderna 2046-2065, 2081-2100 och för år 2100 samt hastighet i mm/år med vilken havsnivån höjs år 2100. Inom parentes anges 5-95 percentiler. Källa: SMHI, 2020.



Figur 3. Illustration över de faktorer som påverkar havsnivån. Glaciärer och grundvatten, stora inlandsisar och oceanens egenskaper såsom temperatur och cirkulation påverkas av interaktioner mellan atmosfär, hav och is, och av den hydrologiska cykeln. I bilden visas också att havsnivån mäts dels utifrån jordens mitt, men också utifrån land. Källa: SMHI, 2020.

Halmstad har en beräknad landhöjning på 2 mm, vilket kan räknas av stigningen, vilket då innebär att havsnivån stiger ungefär 1,2 mm per år i Halmstad i nuläget. När det gäller höjning av havsnivå och högsta beräknade havsvattenstånd (HHW) har Halmstad en lokal effekt som orsakar kraftigt höjt vattenstånd jämfört med närliggande orter på västkusten, både vad gäller observerad stormflod och beräkning av HHW, vilket syns i tabell 2. Detta medför att Halmstad år 2100 beräknas få ett extremt HHW på 3,61 meter (i förhållande till medelvattenstånd i RH2000[4] år 1995), vilket visas i tabell 3. (SMHI, 2017a; 2018)

Hur länge dessa höga havsvattenstånd varar varierar. Under översvämningen år 2015 varade översvämningen i ca två timmar, medan Ystad under vintern 2020 hade ett högvattenstånd som varade i en månad.



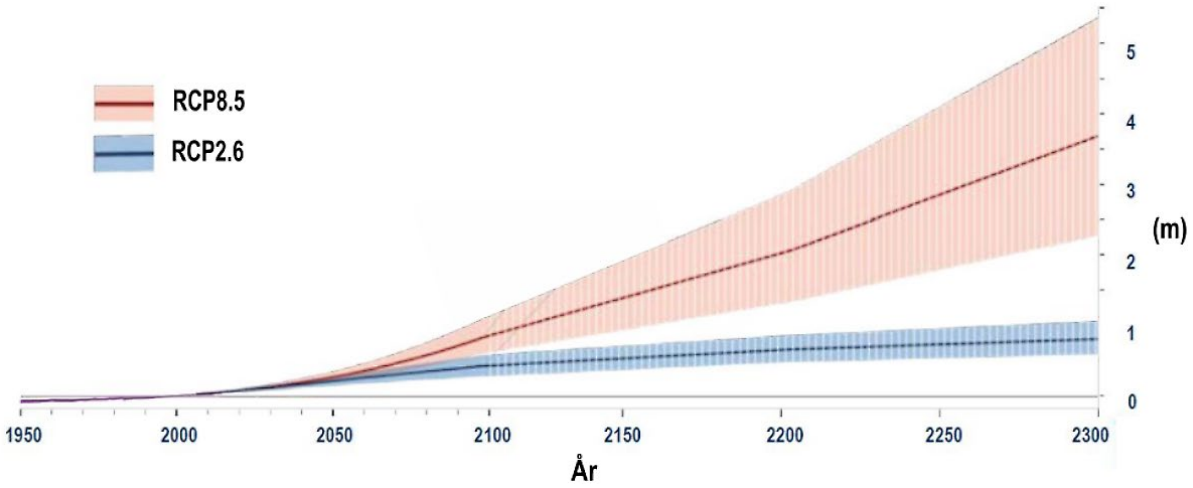
Tabell 2. Nulägesberäkningar på högsta observerade stormflod och HHW för Halmstad och närliggande orter från 2017. Det högsta beräknade vattenståndet inträffar om flera parametrars ytterligheter sammanfaller, vilket är en väldigt liten sannolikhet. Källa: SMHI, 2017a.

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

Tabell 3. Återkomstvärden för översvämningar från havet år 2100 i centimeter i RH2000 för återkomstperioden 100 och 200 år, samt HHW. Landhöjning ingår. Konfidensintervallet (osäkerhetsintervall) innehåller det riktiga värdet med sannolikheten 5-95%. Notera att HHW inte är förknippat med någon återkomsttid (sannolikhet) och att det inte finns något konfidensintervall för detta mått. Det innebär att den övre delen av 95 % konfidensintervall för 100- eller 200-års återkomstnivå år 2100 kan vara högre än det högsta beräknade värdet år 2100 eftersom man där har möjlighet att ta hänsyn till måttens kombinerade osäkerhet. Det högsta beräknade vattenståndet inträffar om flera parametrars ytterligheter sammanfaller, vilket är en väldigt liten sannolikhet. Källa: SMHI, 2018.

[4] RH2000: Sveriges nationella höjdsystem. Lantmäteriet ansvarar för mätning.

Enligt IPCC:s senaste rapport om havet beräknas medianökningen av havet bli 84 cm (5-95 percentilen är 61 – 110 cm) i scenariot RCP8,5 år 2100. Detta skulle medföra att beräknat värde för 100-årsåterkomst ökar till 321 cm, 200-årsåterkomst till 339 samt ett HHW på 373 cm för Halmstads del år 2100. Beräknat högsta medelvattenstånd år 2100 skulle då vara 89 cm (110 cm global havsnivåhöjning – 21 cm lokal landhöjning till år 2100). Havsnivåhöjningen förväntas pågå flera sekler framöver (se tabell 4), men det är oerhört svårt att förutsäga hur förändringen kommer fortsätta efter år 2100 då det saknas tillräcklig data. (IPCC, 2019)

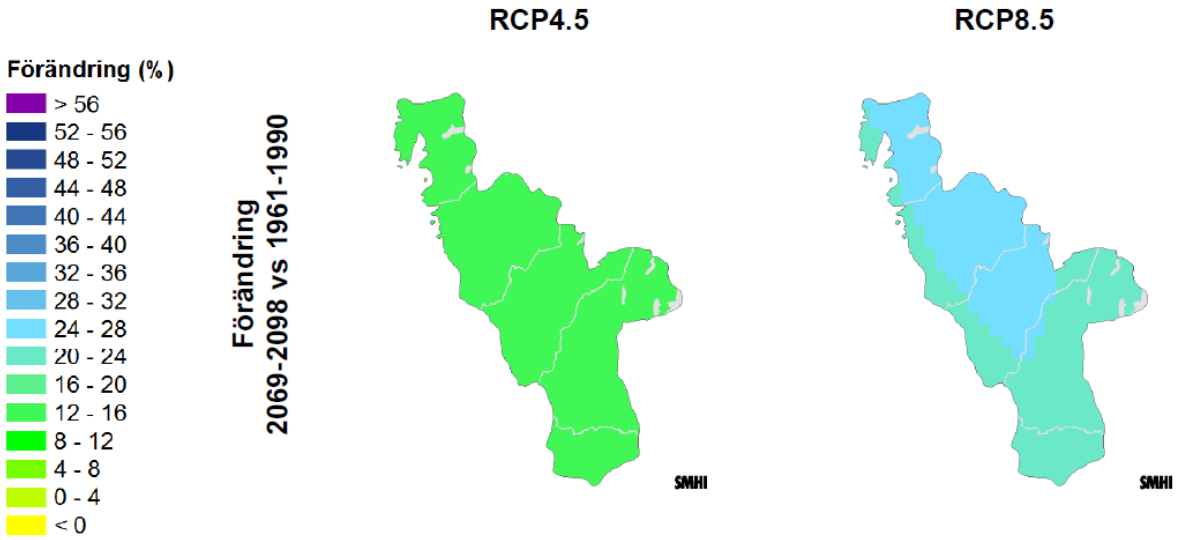


Tabell 4. Beräknad global framtida medelvattenståndshöjning fram till år 2300 jämfört med perioden 1986-2005 för scenarierna RCP2,6 och RCP8,5. De heldragna linjerna visar medianvärden och fälten visar de sannolika intervallen. Osäkerheten i värdena ökar efter 2100, speciellt för det höga utsläppsscenariot. Graden ”sannolikt” är definierat som 66-100% sannolikhet. Källa: IPCC, 2019.

SMHI:s forskning kring havsnivåhöjningen fram till idag har baserats på att havsnivåhöjningen i Sverige följer den globala havsnivåhöjningen. Eftersom det i större delen av Sverige pågår en landhöjning har denna landhöjning räknats bort regionalt/lokalt och därifrån har havsnivåhöjningen beräknats. Det pågår ett forskningsprojekt på SMHI som ska förfina detta ännu mer på regional nivå för att få till ett bättre planeringsunderlag.

2.3 Ökad nederbörd

Nederbörden beräknas öka med ca 25% fram till år 2100 och följer temperaturökningen, se figur 4 (SMHI, 2015). Den högre temperaturen bidrar till att ytterligare vatten avdunstar från jordytan och blir till väteatomer i atmosfären som på ett eller annat sätt ska ner på jorden igen. Det kan ske genom extrema skyfall, vilket ger översvämningsrisk eller snöfall som ger snörika vintrar. Hur länge nederbörden varar varierar, från snabba skyfall på 10 minuter till ihållande regn i flera veckor.



Figur 4. Förändrad årsmedelnederbörd till år 2069-2098 (jmf ref 1961-1990). Källa: SMHI, 2015.

Begreppet skyfall används för att beskriva händelser då stora mängder regn faller på kort tid, dvs. ett intensivt regn som överstiger ledningsnätens kapacitet och som orsakar betydande avrinning på markytan. I tabell 5 redovisas regn i olika återkomsttider med dels varaktigheten och dels volymen samt sannolikheten för att de ska inträffa under en längre tidsperiod. I instängda områden (vattnet blir liggande i en lågpunkt och måste stiga över en viss nivå för att kunna rinna vidare på ytan) orsakar skyfall störst problem när ledningsnätets kapacitet överskrids, då blir vattnet stående utan möjlighet till ytavrinning. Avrinning av skyfallsregn sker längs lågstråk i terrängen, s.k. rinnvägar. Även i lågstråken finns förhöjd risk för översvämning då betydande mängder vatten transporteras. (Sweco, 2019)

Återkomsttid

Varaktighet	10 år	25 år	50 år	100 år	100 år klimat
10 min	14 mm	19 mm	23 mm	29 mm	36 mm
30 min	21 mm	28 mm	35 mm	44 mm	55 mm
1 h	26 mm	35 mm	43 mm	55 mm	69 mm
2 h	31 mm	42 mm	52 mm	65 mm	81 mm
6 h	42 mm	55 mm	68 mm	85 mm	106 mm
12 h	51 mm	66 mm	81 mm	100 mm	125 mm
24 h	65 mm	81 mm	98 mm	119 mm	149 mm

Studerad period

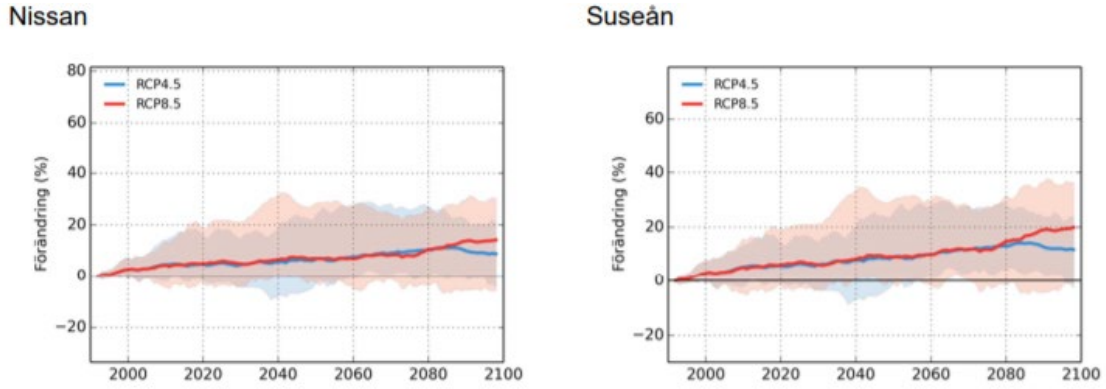
Återkomsttid	10 år	20 år	30 år	50 år	85 år	100 år
10 år	65%	88%	96%	99%	100%	100%
25 år	34%	56%	71%	87%	97%	98%
50 år	18%	33%	45%	64%	82%	87%
100 år	10%	18%	26%	39%	57%	63%
200 år	5%	10%	14%	22%	35%	39%
1000 år	1%	2%	3%	5%	8%	10%

Tabell 5. Den första delen är en sammanställning av blockregnsvolymer för regn med återkomsttider mellan 10 och 100 år för varaktigheter mellan 10 minuter och 24 timmar. Klimatjusteringen har gjorts genom att öka 100-årsregnet med 25 % enligt rekommendation från Svenskt vatten, P110. Exempel: I Getinge föll 150 mm regn på två dygn år 2014. Den andra delen beskriver sannolikheten att skyfall inträffar med definierad återkomsttid över en given period. Exempel: sannolikheten att ett 100-årsregn kommer falla under en 10-årsperiod är 10 %, under 20-årsperiod 18 % osv. Källa: Sweco, 2019.

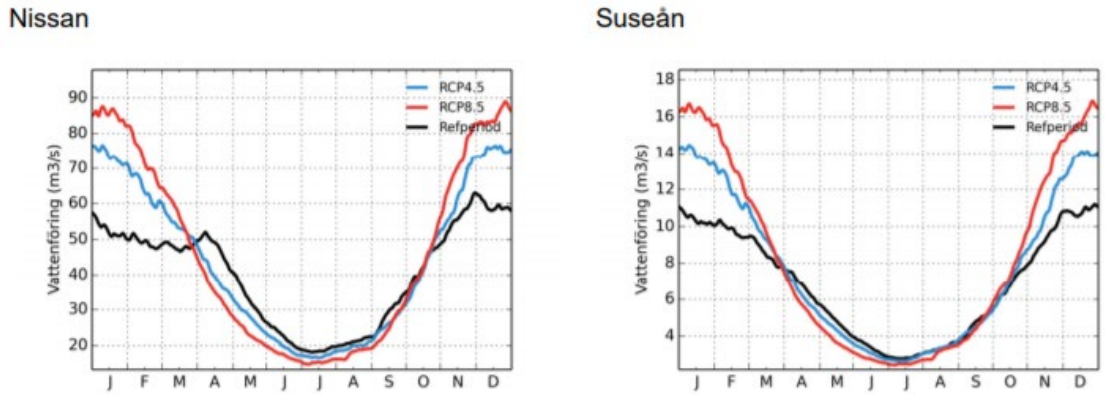
2.4 Förändrade flöden

På grund av den ökande nederbörden prognostiseras en ökad årstillrinning i Nissan och Suseån, som är de åar i Halmstads kommun som är karterade. Det är särskilt tydligt under vintern och hösten, medan tillrinningen under våren och sommaren ser ut att minska. Totalt sett förväntas tillrinningen i Nissan och Suseån att öka mellan 5-20% till år 2100, varav 25-55% ökning av tillrinning sker under vinter och höst beroende på scenario RCP4,5 eller RCP8,5. Scenarierna följs åt fram till år 2080, för att sedan skilja sig åt (se tabell 6). Tabell 7 visar på hur tillrinningens årsdynamik i Nissan och Suseån förändras till år 2069-2098 i olika scenarier. (SMHI, 2015)

Flöden för Nissan och Suseån är beräknat av MSB (2015; 2018), se tabell 8 och 9. Beräkningarna i Nissan är gjorda på ett vattenstånd i havet på 2,1 meter över medelhavsvattenståndet i RH2000 för 100-års och 200-årsflöde, medan beräknat högsta flöde (BHF) beräknas på havsvattenstånd på 1,8 meter över medelhavsvattenståndet i RH2000. Beräkningarna i Suseån är utförda med ett vattenstånd i havet på 1,84 meter över medelhavsvattenståndet i RH2000 för 100-års och 200-årsflöde, medan BHF är beräknat på 1,7 meter över medelhavsvattenståndet i RH2000. Dessa flödestoppar kommer sannolikt att öka i antal och pågå under en längre tid till sekelskiftet. Det är vattenhastigheten som gör att vattnet breder ut sig extra på vissa ställen i kommunen i BHF, som är ett ca 10 000-årsflöde och det är en väldigt liten sannolikhet att ett sådant flöde kommer inträffa (tabell 10).



Tabell 6. Förändrad total årsmedeltillrinning för Nissan fram till år 2100 i RCP4,5 och RCP8,5. Källa: SMHI, 2015.



Tabell 7. Tillrinningens årsdynamik för Nissan år 2069-2098 (jmf ref. 1963-1992) i RCP4,5 och RCP8,5. Källa: SMHI, 2015.

	Dagens klimat			Med hänsyn till klimatscenarier			
Plats för beräknat flöde	**50-årsflöde [m³/s]**	**100-årsflöde [m³/s]**	**BHF [m³/s]**	**100-årsflöde högsta [m³/s]**	**100-årsflöde [m³/s]**	**200-årsflöde högsta [m³/s]**	**200-årsflöde [m³/s]**
NISSAN							
Nissaströms kraftverk	-	280	-	367	347	402	381
Nedan Sännan	-	295	-	386	366	424	401
Mynningen i havet	280	300	875	393	372	431	408

Tabell 8. Flöden i Nissan enligt återkomsttiderna 50 år, 100 år samt BHF i dagens klimat samt 100-års och 200-års flödesberäkningar för år 2098. Källa: MSB, 2018.

	Dagens klimat			Med hänsyn till klimatscenarier			
Plats för beräknat flöde	**100-årsflöde [m³/s]**	**200-årsflöde [m³/s]**	**BHF [m³/s]**	**100-årsflöde högsta [m³/s]**	**100-årsflöde [m³/s]**	**200-årsflöde högsta [m³/s]**	**200-årsflöde [m³/s]**
Slissån (nedom Döblaån)	14	-	27	19	18	21	20
Nedom Hasslebäcken	32	-	59	43	42	47	45
Södra Suseån ovan norra Suseån	49	-	92	66	64	72	69

Tabell 9. Flöden i Suseån enligt återkomsttiderna 100 år, 200 år och BHF i dagens klimat samt 100-års och 200-års flödesberäkningar för år 2098. Källa: MSB, 2015.

Flöde	**Period av år**					
	10 år	**50 år**	**100 år**	**200 år**	**500 år**	**1 000 år**
20-årsflöde	40	92	99	100	100	100
50-årsflöde	18	64	87	98	100	100
100-årsflöde	10	40	63	87	99	100
200-årsflöde	5	22	39	63	92	99
1 000-årsflöde	1	5	10	18	39	63
10 000-årsflöde	0,1	0,5	1	2	5	9,5

Tabell 10. Sannolikhet för ett visst flöde uttryckt i procent under en period av år. Ett 100-årsflöde inträffar sannolikt med 10 % under en 10-årsperiod, 40 % i under en 50-årsperiod osv. Källa: MSB, 2018.

2.5 Erosion, ras och skred

När mer sand lämnar ett aktuellt strandavsnitt än tillkommer, sk negativ sedimentbalans, uppstår erosion. Det kan uppstå långsamt genom havsnivåhöjning eller förändringar i ström- och vågklimat, men även hastigt genom enskilda väderhändelser så som stormar. Stormerosion läker vanligtvis på naturlig väg, även om processen går betydligt långsammare än under själva stormförloppet. När det gäller havsnivåhöjning flyttas strandens profil inåt för att anpassa sig till de nya vattennivåerna, tumregeln är att stranden beräknas flytta sig 100 meter inåt land för varje meter som havsnivån stiger. För Halmstads kommun kan erosionen på sikt utgöra ett allvarligt hot mot infrastruktur och bebyggelse

som befinner sig i närheten av dagens strandlinje. Västra stranden är ett exempel på där det finns en ackumulation av sand (sanden ökar). (Sweco, 2018)

Erosion uppkommer framförallt i välsorterade jordarter med likartad kornstorleksfördelning av finsand och mellansand, medan osorterade jordarter är mindre erosionsbenägna, exempelvis morän med undantag för sandig och slitig morän. Förutom stränderna kan erosion påverka jordbruksmark, åar och branter, då genom nederbörd och ökade flöden. Klimatförändringar förväntas leda till förändrade vattennivåer och flödesförhållanden vilket påverkar risken för erosion. (klimatanpassning.se, 2020)

En indirekt följd av erosionen och även ökad nederbörd är ras och skred längs vattendrag och branta sluttningar. Ras och skred kan medföra stora skador på natur, infrastruktur och byggnation. I ett ras rör sig de enskilda delarna som sand, grus och stenar fritt i förhållande till varandra under hela förloppet. I ett skred är det en sammanhängande massa av jord eller en större del av en bergsslänt som kommer i rörelse. Skred är vanligast i jordar med silt och lera. Halmstads kommun har delvis kunskap om erosion, ras och skred (se mer nedan). (klimatanpassning.se, 2019)

2.6 Sammanfattning

Klimatförändringarna kommer sannolikt att påverka Halmstads kommun på bred front; det förväntas att bli varmare med torka och dricksvattenbrist, nederbörden förväntas att öka, vilket innebär fler kraftiga regn, skyfall och översvämningar, höga flöden i åar som bidrar till översvämning, ras, skred och erosion samt havsnivån förväntas att höjas, vilket också leder till översvämning, ras, skred och erosion.

Nedan redovisas beräknade klimatförändringars påverkan på Halmstads kommun utifrån scenarierna RCP4,5 och RCP8,5 i en sammanfattning (se tabell 11).

Klimatfaktor	Förväntade förändringar i Hallands län till år 2100
Temperatur	+2,5 (RCP4,5), +4,5 grader (RCP8,5) (jmf ref 1961-1990) Värmeböljor kommer att återkomma oftare och bli mer långvariga. Vegetationsperioden ökar. (SMHI, 2015)
Havsnivåhöjning	+ 89 cm år 2100, HHW +3,61 m (RCP 8,5) (jmf 1995 i RH2000), inkluderar våguppstuvning. (IPCC, 2019; SMHI, 2018)
Nederbörd	+ 15-25 % år 2100 (RCP4,5-RCP8,5) (jmf ref 1961-1990). Nederbörden ökar mest vintertid. Den kraftiga nederbörden ökar, även maximal dygnsnederbörd. (SMHI, 2015)
Förändrat flöde (Nissan och Suseån)	+ 5-20 % år 2100 (RCP4,5-RCP8,5) (jmf ref 1961-1990). Varav vintertid + 35-55 %. (SMHI, 2015)

Tabell 11. Förväntade klimatförändringar i Hallands län år 2100. Källa: se respektive klimatfaktor.

3 Hur klimatförändringar påverkar staden, orterna och vissa områden

Här kommer de framtida klimatförändringarnas påverkan på platsspecifika områden inom Halmstads kommun att presenteras närmare. Halmstad får ett eget kapitel eftersom staden är påverkad av samtliga klimatfaktorer och sedan följer kapitel utifrån klimatfaktorerna Temperatur, Havsnivåhöjning, Nederbörd och Förändrat flöde för resterande del av kommunen. Erosion, ras och skred kommer in som underrubriker under aktuella kapitel.

3.1 Halmstad

Staden Halmstad förväntas påverkas av samtliga klimatfaktorer ovan; ökad temperatur, havsnivåhöjning, ökad nederbörd samt höga flöden i Nissan, ras och skred samt erosion.

3.1.1 Temperatur

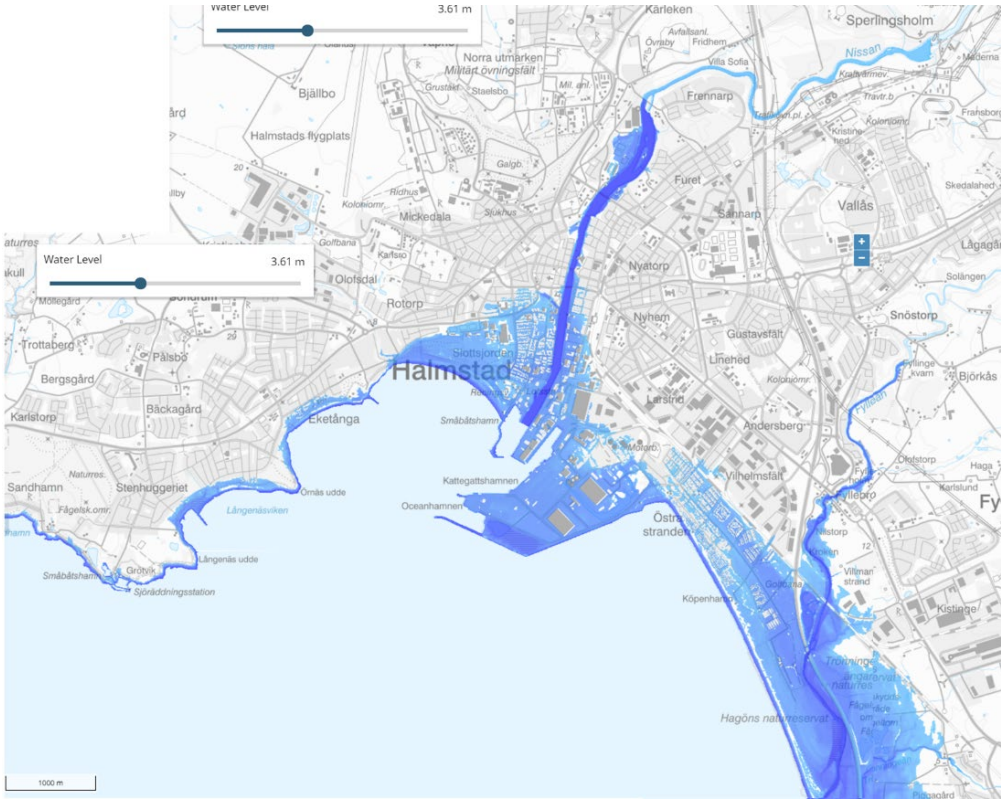
I samband med värmeböljor kan det uppstå så kallade värmeöar, hårdgjorda ytor som bidrar till att temperaturen i urbana miljöer är högre än i omlandet. Halmstads kommun har inte någon stor kunskap om var det kan bildas värmeöar, men i staden uppstår de framförallt på de stensatta torgen där det saknas grönstrukturer. Även utmed vägar uppstår värmeöar. Bildande av värmeöar förväntas öka i samband med ökad temperatur och uppstå på fler platser i staden.

3.1.2 Havsnivåhöjning

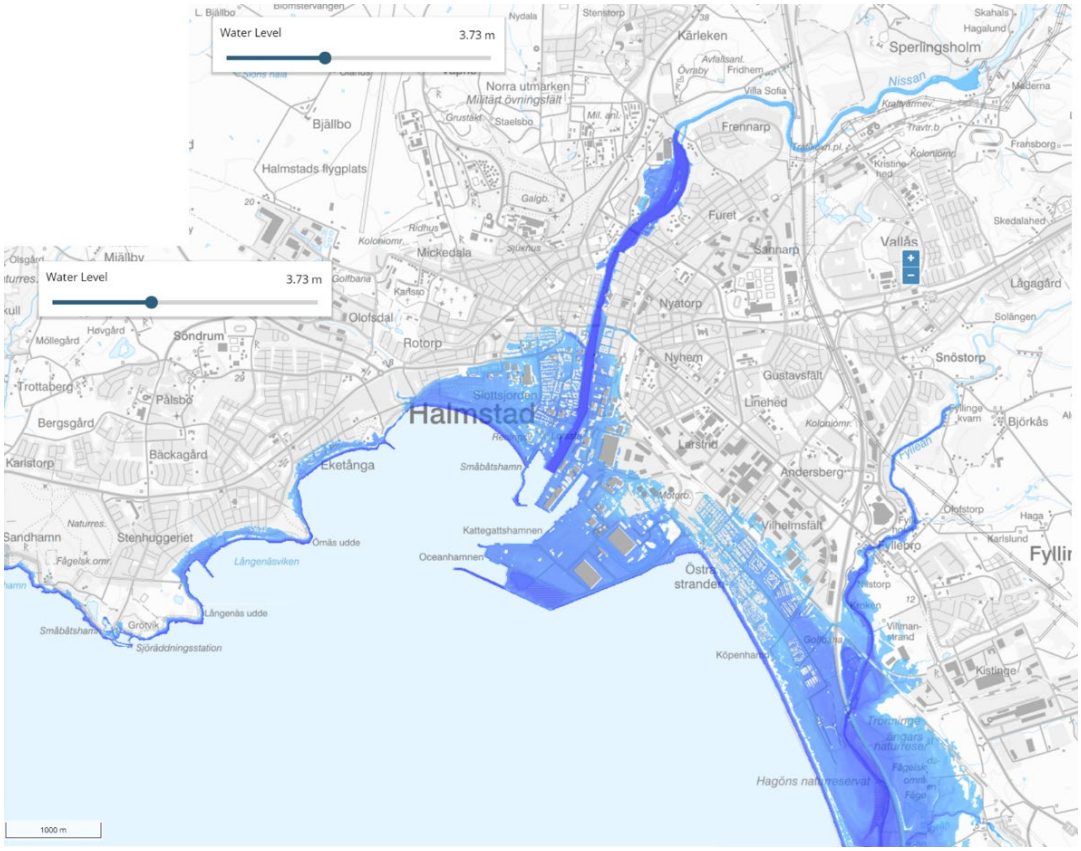
I figur 5 redovisas det värsta scenariot för Halmstad vad gäller havsnivåhöjningen år 2100. På grund av den lokala effekten beräknas HHW år 2100 till 3,61 meter över medelvattenstånd i RH2000 (SMHI, 2018). Ny forskning från IPCC (2019) visar att HHW för Halmstad år 2100 kan bli upp till 3,73 meter över medelvattenstånd i RH2000 (se figur 6). SMHI genomför just nu ett forskningsprojekt för att kunna prognostisera havsnivåhöjning utifrån ett regionalt perspektiv.

Vid ett HHW på 3,61 meter år 2100 riskerar i stort sett all bebyggelse på Söder att översvämmas. Här finns befintlig bebyggelse, broförbindelser och infrastruktur som är viktiga för staden, kulturhistorisk värdefull bebyggelse inklusive riksintresse, samhällsviktig verksamhet[5], områden med förorenad mark samt känsliga naturområden som riskerar att drabbas. Även näringslivet drabbas vid hög havsvattennivå, framförallt är det hamnen som ligger i ett utsatt läge för översvämningar men även turismen vid Östra stranden. De områden som ligger lågländ; framförallt Söder, Tullkammarkajen, Östra stranden, Örjans vall och marken i nära anslutning till Nissan, har redan i dag problem med översvämning (bland annat år 2015, då havsvattennivån var 2,38 m över medelhavsvattennivån i enlighet med RH2000).

[5] Enligt definition i Halmstads kommuns Risk- och sårbarhetsanalys.



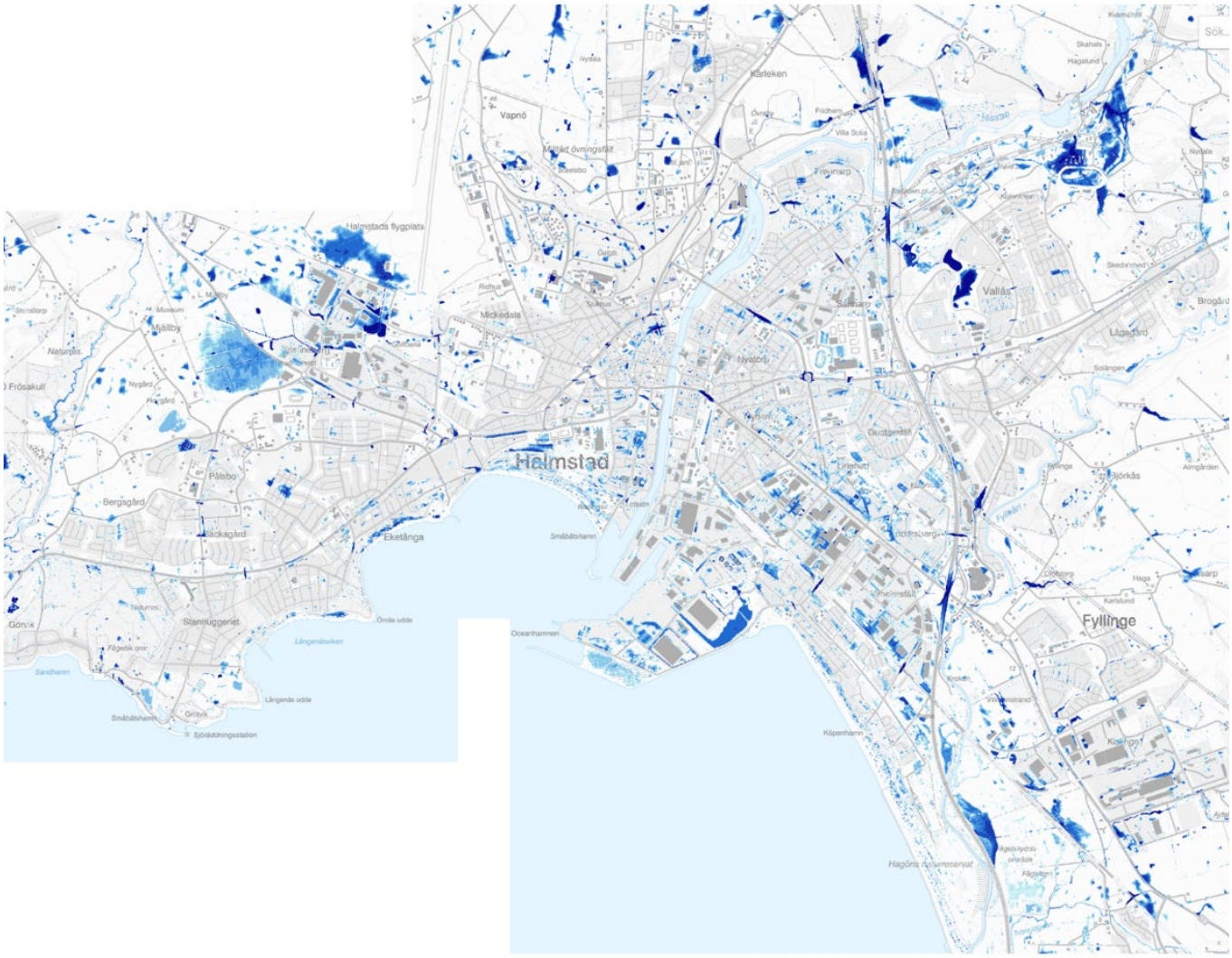
Figur 5. HHW på 3,61 för staden år 2100. Källa: SMHI, 2018.



Figur 6. HHW på 3,73 för staden år 2100. Källa: SMHI, 2018; IPCC, 2019.

3.1.3 Nederbörd

Över hela staden finns områden med risk för översvämning (se figur 7). Det finns flera viadukter med risk för översvämning (i vissa viadukter finns pumpar, men om dessa klarar ett skyfallsregn är oklart). Detta kan, för det mesta, byggas bort. I dessa områden finns befintlig bebyggelse, samhällsviktig verksamhet, infrastruktur som är viktig för staden och kulturhistorisk byggnation inklusive riksintresse. Även näringslivet påverkas, framförallt i Flygstaden, Larsfrid och Vilhelmsfält där det ligger flera lågpunkter.



Figur 7. Områden där det står vatten vid ett skyfall med en återkomst tid på 100 år (53 mm) år 2100. Mörkaste blå betyder att vattnet kommer stå över 1 meter, vilket innebär risk för människors liv. Källa: Sweco, 2019.

3.1.3.1 Ras och skred

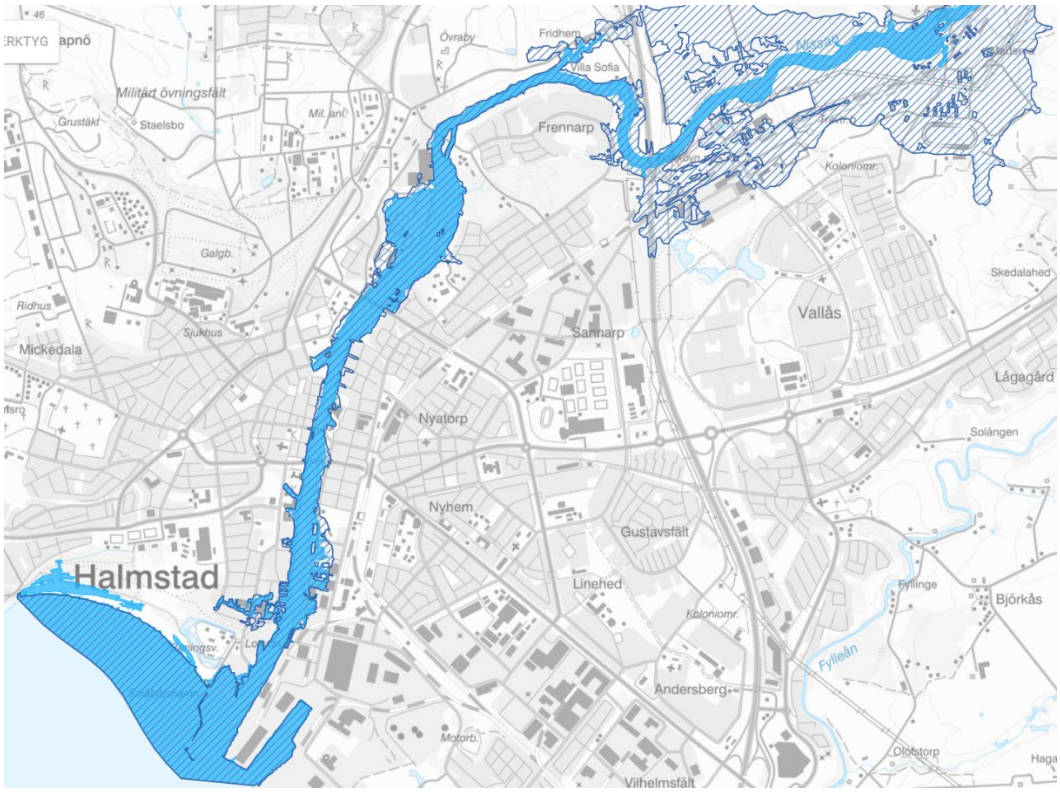
Ökad nederbörd kan öka sannolikheten för skred och ras i områden med känsliga jordarter. Ras och skred är kartlagt av Scandiaconsult (1994), därutöver saknas kunskap i dagsläget. I Halmstad förekommer risk för ras och skred framförallt i Snöstorp och Brogård, se figur 8.

Figur 8. Halmstad. Punkterna anger rasrisk och kvadraterna anger skredriskområden. Källa: Scandiaconsult, 1994.

3.1.4 Förändrat flöde

Vid höga flöden i Nissan påverkas framförallt kajerna och de sydöstra och sydvästra delarna av bebyggelsen vid Nissans mynning, men även Örjans vall och slottsmöllan. Näringslivet påverkas även genom hamnens utsatta läge. Vid ett 100-årsflöde påverkas samhällsviktig verksamhet, infrastruktur, känsliga naturområden, broförbindelser med känslig infrastruktur, befintlig bebyggelse och kulturhistorisk byggnation inklusive riksintresse (se figur 9). Vid 200-årsflöde kan ytterligare befintlig bebyggelse påverkas och vid BHF riskerar ytterligare samhällsviktig verksamhet, befintlig bebyggelse och infrastruktur att påverkas.

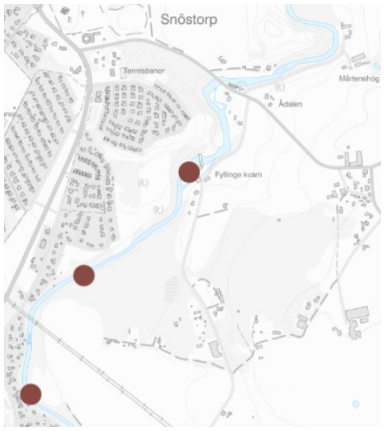
I framtiden är det sannolikt att dessa händelser inträffar oftare, därför är det viktigt att minska kommunens sårbarhet för dessa potentiella händelser. Se nedan vad som påverkas vid vilket flöde.



Figur 9. Översvämning från Nissan vid höga flöden. Den hela blå färgen indikerar ett 100-årsflöde och den streckade indikerar BHF (10 000-årsflöde). Källa: MSB, 2018.

3.1.4.1 Erosion

Förutom erosion vid stränderna (mer om det nedan) finns det risk för erosion utmed Fylleån, se figur 10. (Scandiaconsult, 2014)



Figur 10. Fylleån. Punkterna visar på platser med erosionsrisk. Källa: Scandiaconsult, 2014.

3.2 Halmstads kommun

Även övriga orter i Halmstads kommun påverkas eller kommer att påverkas av klimatförändringar. Det är framförallt nederbörd som utgör störst risk, men även högre temperatur, havsnivåhöjning och förändrade flöden är risker att ta hänsyn till.

3.2.1 Temperatur

I samband med värmeböljor kan det uppstå så kallade värmeöar, hårdgjorda ytor som bidrar till att temperaturen i urbana miljöer är högre än i omlandet. Halmstads kommun har inte någon stor kunskap om var det kan bildas värmeöar, men i orterna uppstår de framförallt på stenlagda/asfalterade större platser utan grönska och utmed vägar. Bildande av värmeöar förväntas öka i samband med ökad temperatur och kan uppstå på fler platser i kommunen.

3.2.2 Havsnivåhöjning

Samtliga stränder och kuststäder i Halmstads kommun kommer påverkas av havsnivåhöjningen (se figur 11). Stränderna kommer flytta inåt och i vissa fall måste Halmstads kommun göra ett ställningstagande om riskutsatta områden ska skyddas eller eventuellt flyttas. Det gäller framförallt Halmstads stränder enligt information som finns i dagsläget. Det behövs fler utredningar innan ställningstagande kan göras.

Havets nivå ökar redan idag och år 2100 förväntas värsta scenariot bli 89 cm utanför Halmstads kust, medianvärdet är drygt 50 cm[6] (SMHI, 2018). Vid 89 cm havsnivåhöjning kommer strandplanen att halveras, se figur 11. I figuren nedan är inte erosionen inkluderad.

[6] OBS! Ny data kommer från ett pågående forskningsprojekt hos SMHI.

Figur 11. Stränderna vid ett vattenstånd på 89 cm. OBS Erosion inte medräknat. Källa: SMHI (2018)

Vid ett 100-årshögvattenstånd[7] i Steninge år 2100 riskerar någon enstaka befintlig bebyggelse (ej bostadshus) att svämmas över. I Haverdal och Villshärad riskerar befintlig bebyggelse, naturområden och stor del av hamnen att svämmas över vid högvattenstånd år 2100. Högvattenståndet år 2100 hotar befintlig bebyggelse i Tylösand (inklusive Tjuvahålan och Svärjarehålan). På Östra stranden riskerar hela den befintliga bebyggelsen att översvämmas vid högvatten år 2100 och på grund av att vattennivåerna i Fylleån skulle höjas i samband med detta högvatten skulle infrastruktur också vara i riskzonen. I Påarp och Laxvik är även här befintlig bebyggelse i riskzonen för översvämning vid högvatten år 2100. I Gullbranna och Tönnersa riskerar befintlig bebyggelse och naturområden kring Genevadsån att översvämmas vid högvatten år 2100. För i stort sett samtliga stränder (undantag för Laxvik och Påarp) gäller att strandplanet är helt eller till stora delar vattenfyllt vid högvattenstånd år 2100, se figur 12. (Sweco, 2017)

[7] 100-årshögvatten år 2100, beräknat till +296 cm. OBS ej våguppstuvning.

De övriga stränderna är inte med i utredningen som Sweco utförde 2017, endast de officiella badplatserna var med. På kartbilder går att se att befintlig bebyggelse ligger i riskzonen för översvämning vid HHW år 2100, men exakt hur många byggnader det handlar om är inte fastställt i nuläget.

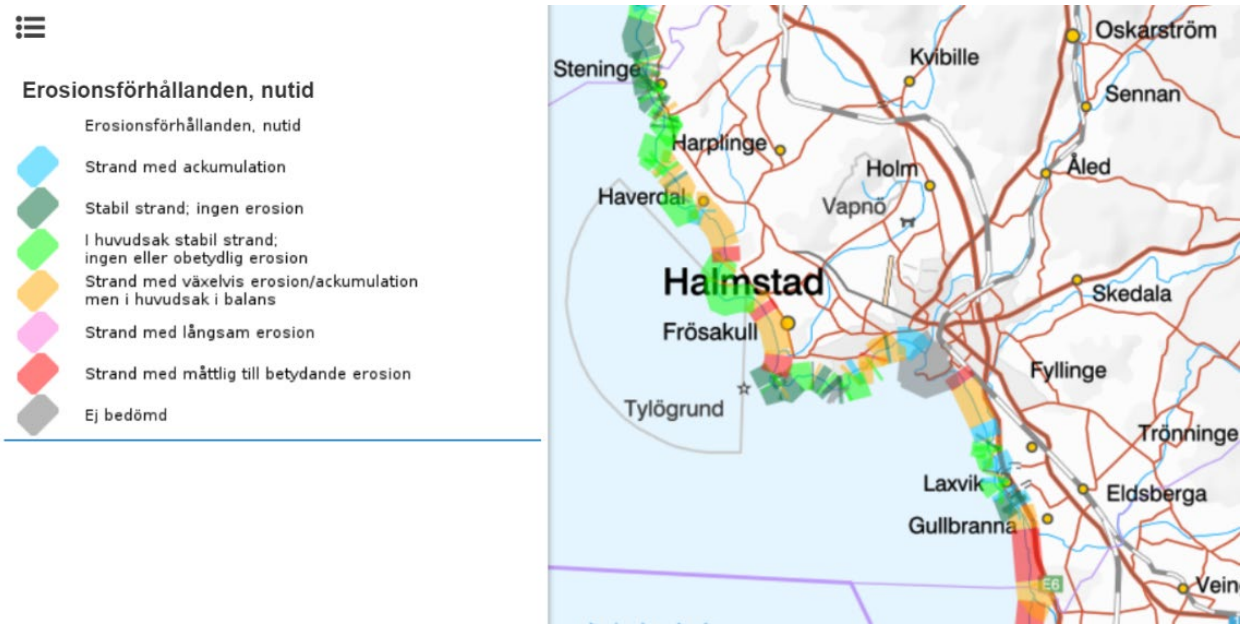
Trönninge ligger låglänt, men påverkas inte av havsnivåhöjningen och översvämningsrisken vid extremhändelser idag på grund av att motorvägen verkar som en barriär och skyddar orten, men skulle motorvägen av någon anledning flytta behöver frågan om påverkan på Trönninge aktualiseras.

Figur 12. HHW år 2100 längs med kusten i Halmstads kommun. Källa: SMHI (2018)

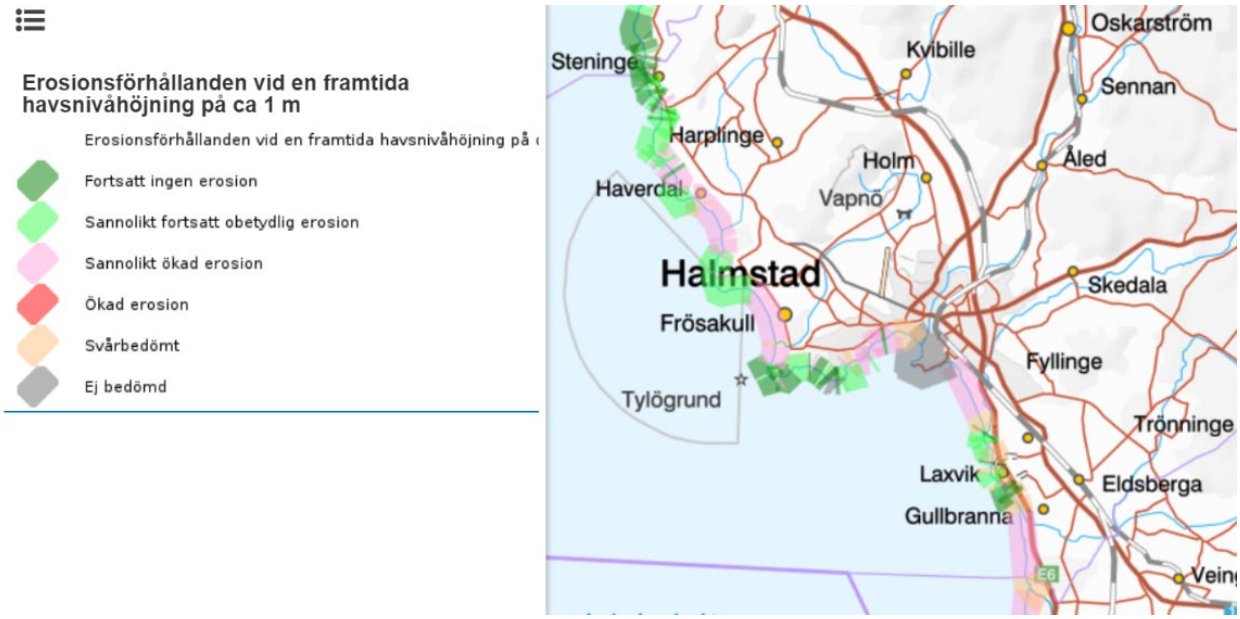
3.2.2.1 Erosion

Framförallt är det erosionen som den höjda havsvattennivån medför som är det största hotet mot byggnation och rekreation, eftersom sandstranden flyttar inåt land. Tumregeln är att för varje meter som havsmedelnivån stiger kommer strandlinjen att flytta sig 100 meter inåt land, se figur 13 och 14. Det ska påtalas att det fortfarande saknas information om sedimentdynamiken utanför Hallandskusten för att kunna ge ett fullständigt kunskapsläge (detta arbetas med genom nätverket Regional kustsamverkan). De stränder som är påverkade av erosion idag är: Gullbranna, Tönnersa, i stort sett samtliga sandstränder i Halmstad (Östra stranden, Jutarumstranden, Vita bandet och Sandhamn), Tylösand, Frösakull, Haverdal och till viss del Steninge, vilket sannolikt kommer förvärras till år 2100. Även järnvägen förbi Östra stranden och E6/E20 norr som Påarp kan komma att hotas av erosion fram till år 2100. Västra stranden har idag en ackumulation av sand, dvs. att sand tillförs stranden, men hur det kommer att se ut i framtiden är svårbedömt. (Sweco, 2017; SGU, 2020)

En gång per år mäter teknik- och fastighetsförvaltningen stränderna i Halmstads för att kunna följa hur erosionen påverkar stränderna ur ett längre tidsperspektiv. Detta arbete påbörjades under 2019 och för att kunna dra slutsatser om hur snabbt/långsamt stränderna eroderas behöver mätningarna pågå under en längre tidsperiod.



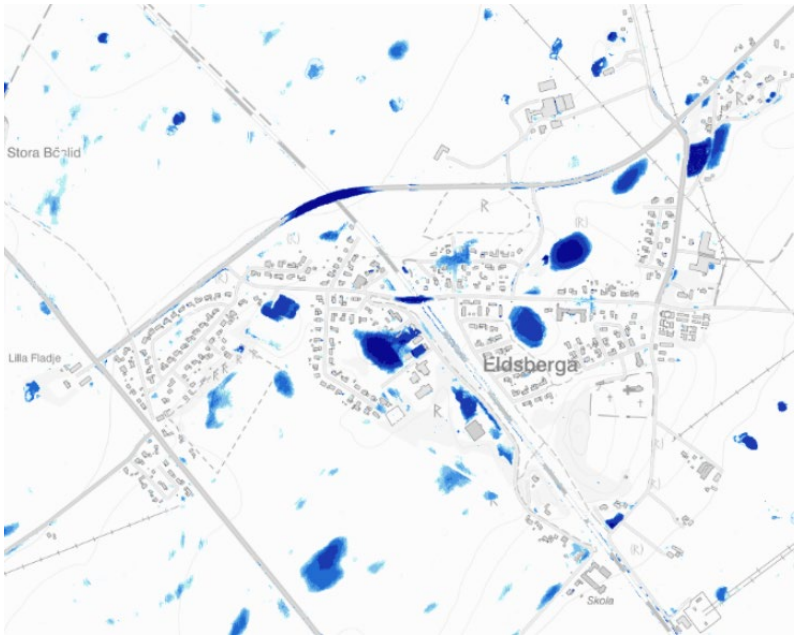
Figur 13. Strandremsan i Halmstads kommun som är utsatt för erosion idag. Källa: SGU, 2020.



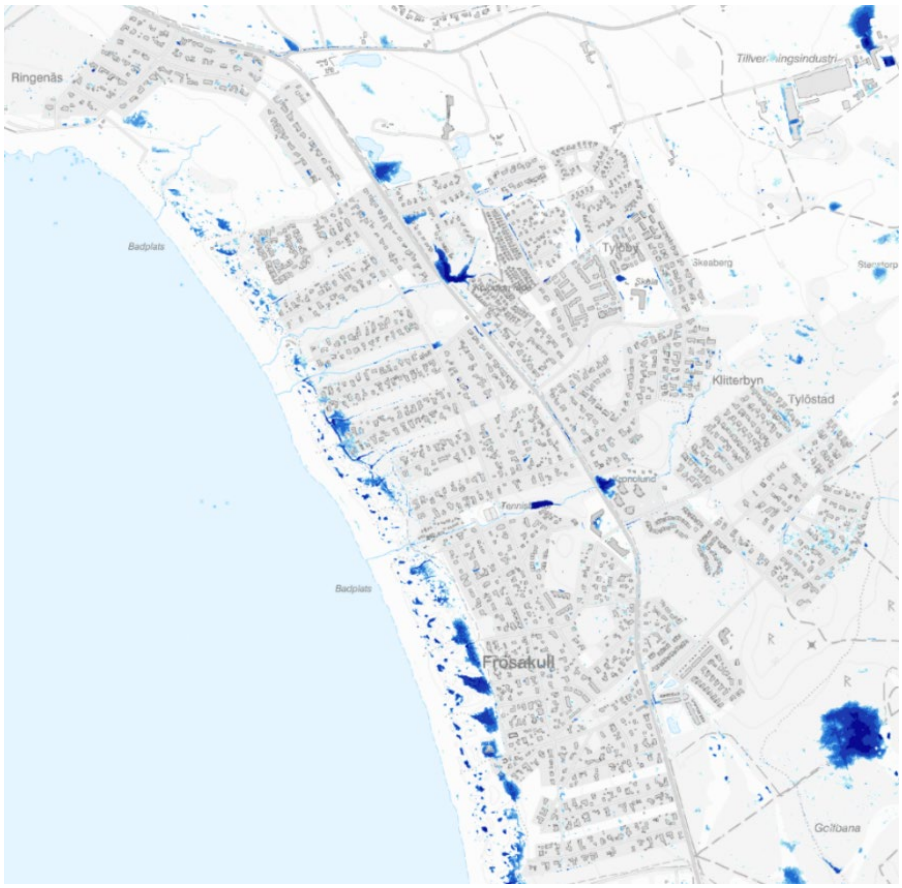
Figur 14. Strandremsan i Halmstads kommun som sannolikt är utsatt för erosion runt år 2100. Källa: SGU, 2020.

3.2.3 Nederbörd

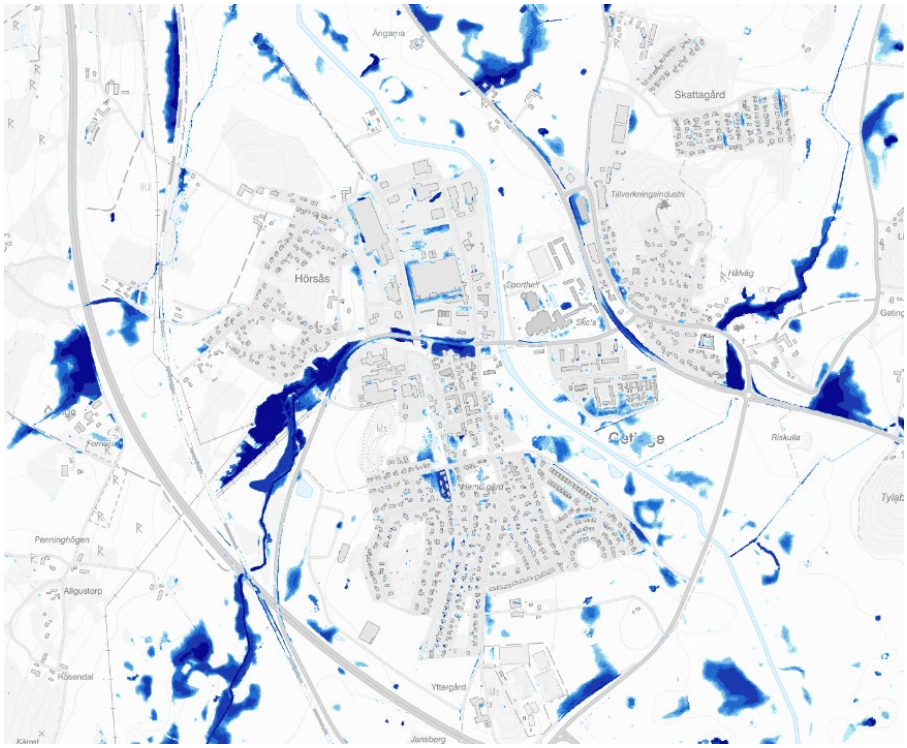
Halmstads kommun är väldigt utsatt vid kraftigt regn/skyfall, inte minst under 2002, 2014 och 2020. Förutom Halmstad finns risk för översvämning i bebyggd miljö i samtliga orter i kommunen, i varierande grad. Gullbranna, Simlångsdalen, Slättåkra, och Steninge klarar sig lindrigt undan så som orterna ser ut idag, medan större översvämningsrisk finns i Haverdal och Trönninge. Vid utveckling av orterna utanför nuvarande ortsgräns kan läget förvärras. Samtliga kartor under nederbörd har samma källa: Sweco, 2019. (Sweco, 2019)



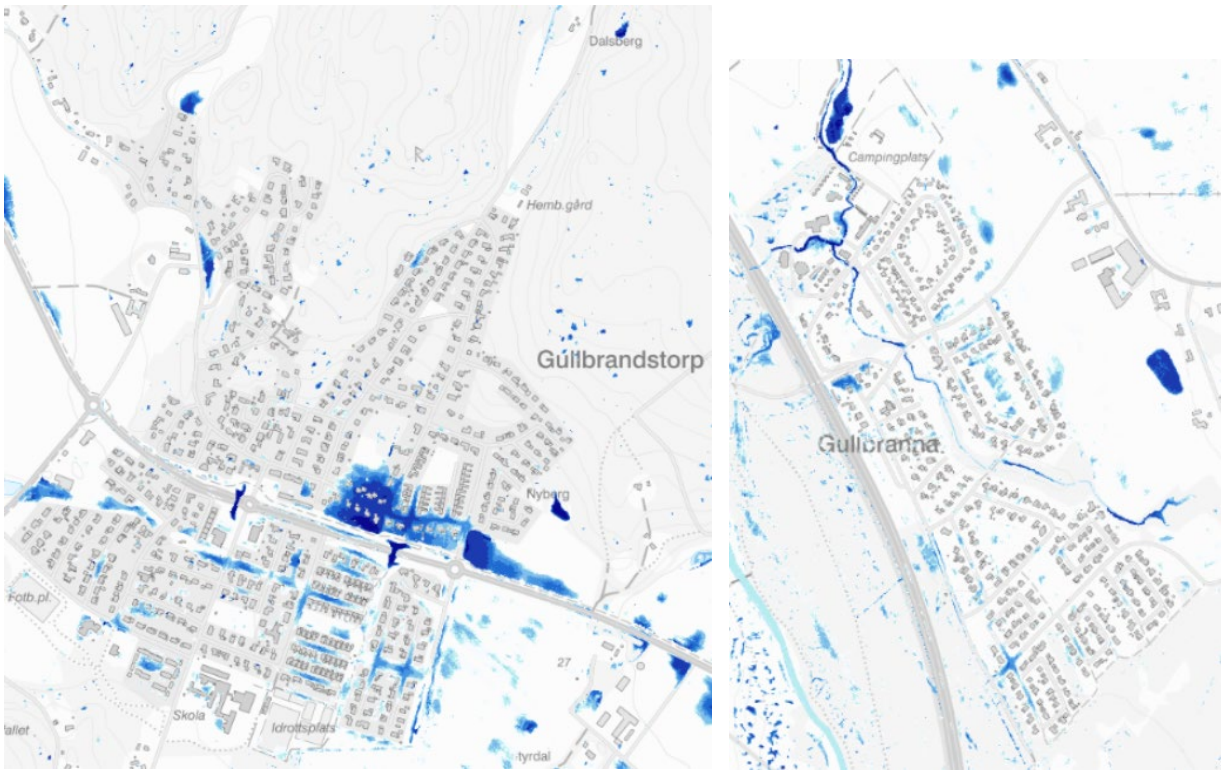
Figur 15:1. I Eldsberga kan samhällsviktig verksamhet, befintlig bebyggelse, inklusive näringsliv påverkas av översvämningar.



Figur 15:2. I Frösakull/Ringenäs kan befintlig bebyggelse påverkas av översvämningar.

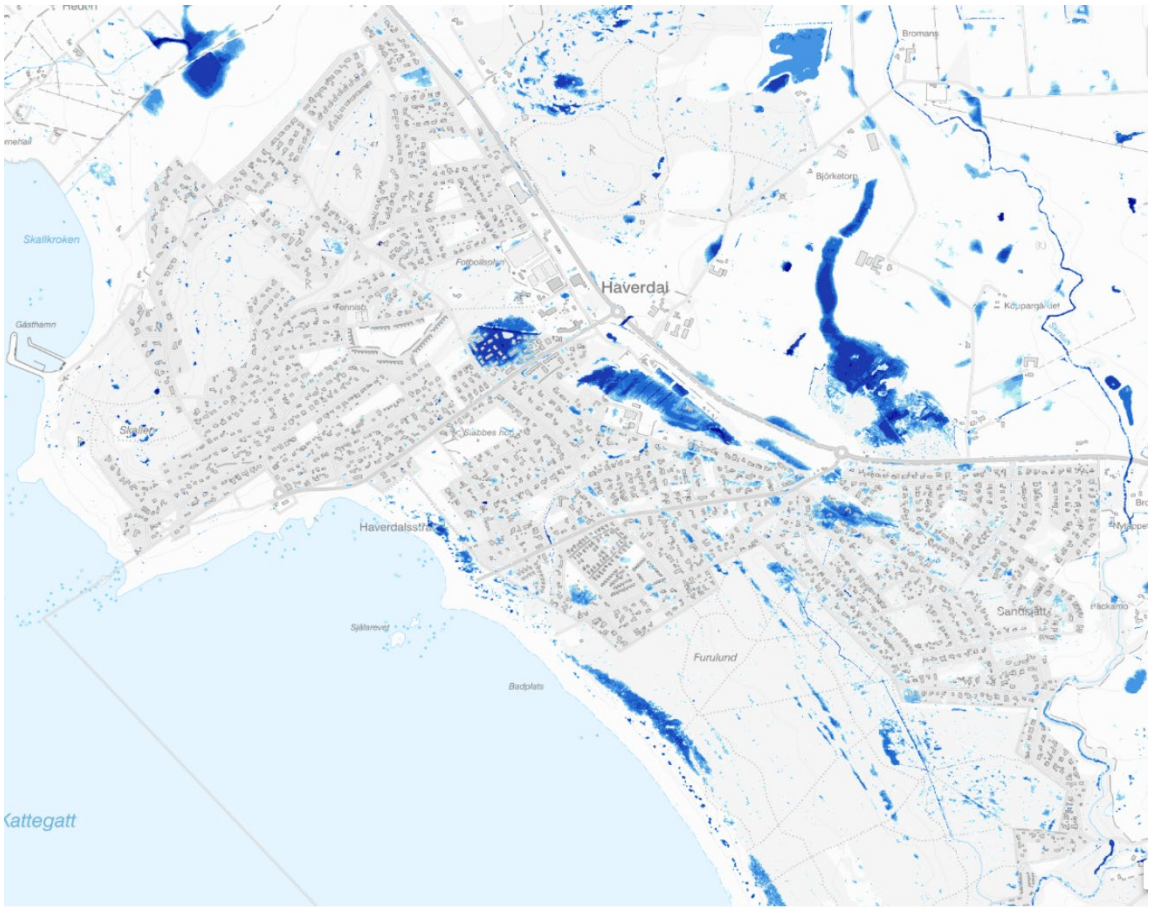


Figur 15:3. I Getinge kan samhällsviktig verksamhet, näringsliv och befintlig bebyggelse påverkas av översvämning.



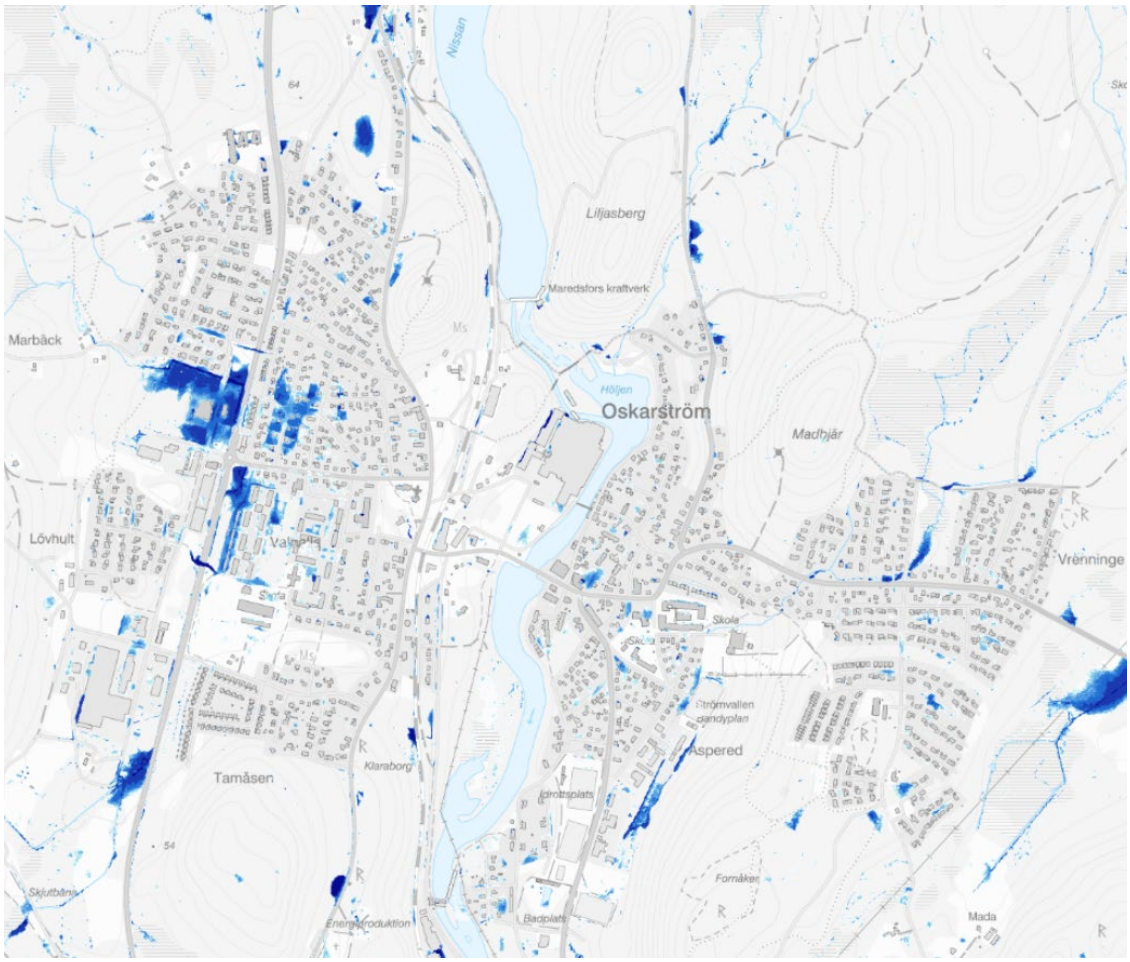
Figur 15:4. I Gullbrandstorp finns betydande risk för översvämning för befintlig bebyggelse vid kraftigt regn/skyfall, där det i vissa fall är risk för liv utefter kustvägen. Även samhällsviktig verksamhet kan påverkas av översvämning. Gullbranna klarar sig relativt bra och endast en liten del av den befintliga bebyggelsen riskerar översvämning.

Figur 15:5. I Harplinge kan samhällsviktig verksamhet, näringsliv och befintlig bebyggelse påverkas av översvämningar.

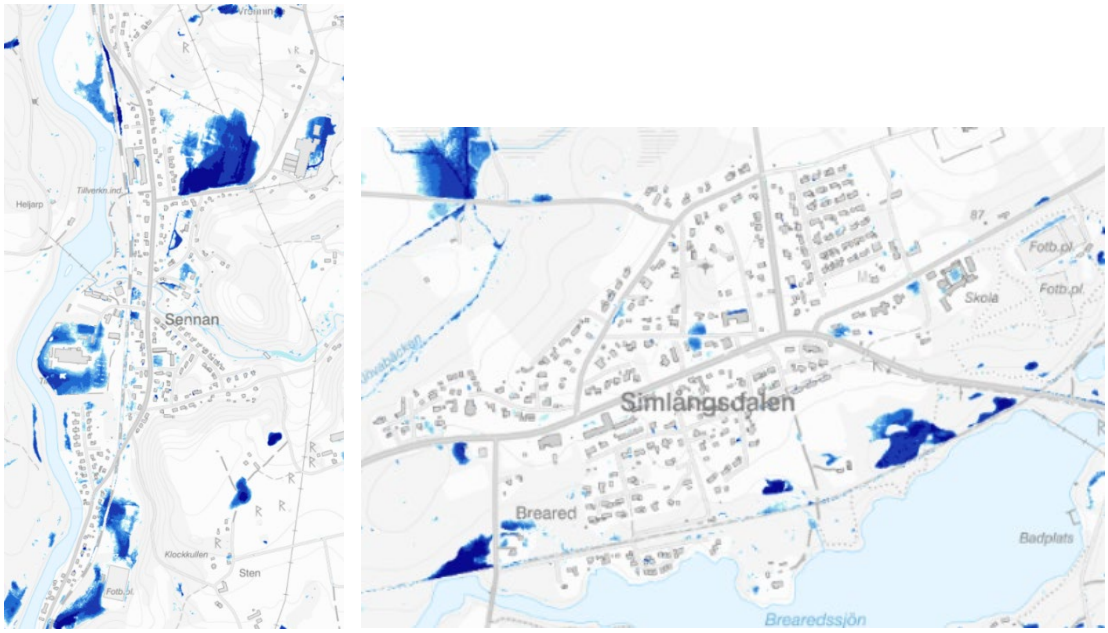


Figur 15:6. I Haverdal finns betydande risk för översvämning för befintlig bebyggelse och näringsliv vid kraftigt regn/skyfall, där det i vissa fall är risk för liv. Även samhällsviktig verksamhet kan påverkas av översvämning.

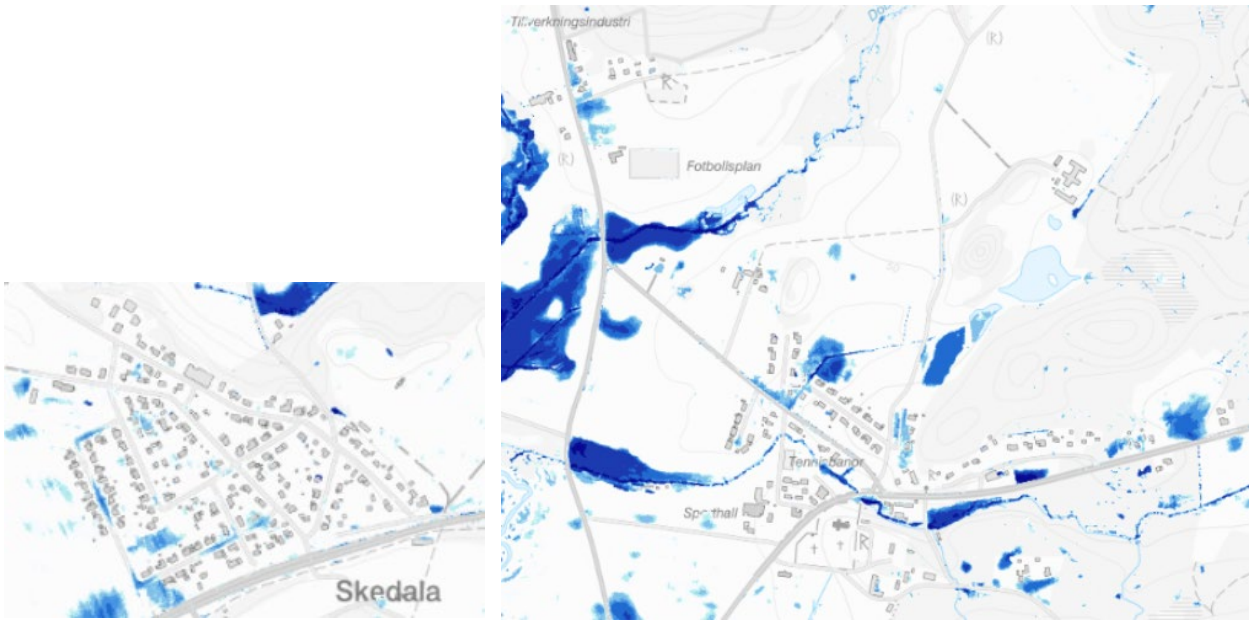
Figur 15:7. I Holm finns betydande risk för översvämning för befintlig bebyggelse vid kraftigt regn/skyfall, där det i vissa fall är risk för liv. I Laxvik/Påarp kan befintlig bebyggelse påverkas av översvämningar.



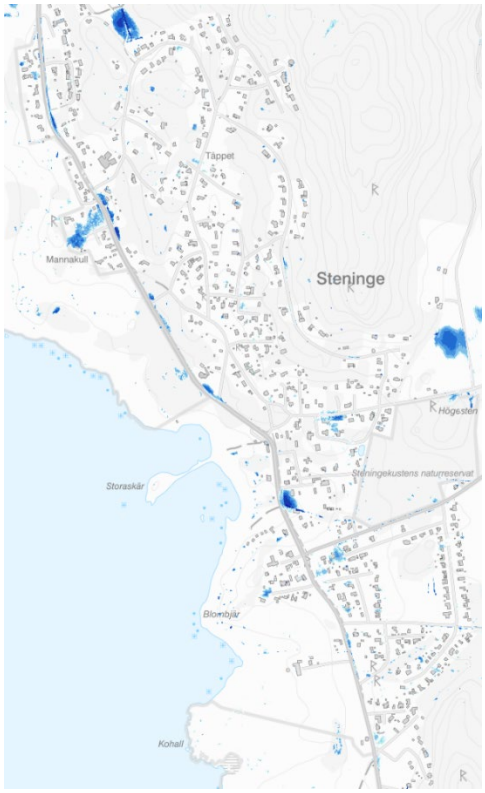
Figur 15:8. I Oskarström kan samhällsviktig verksamhet, näringslivet och befintlig bebyggelse påverkas av översvämningar.



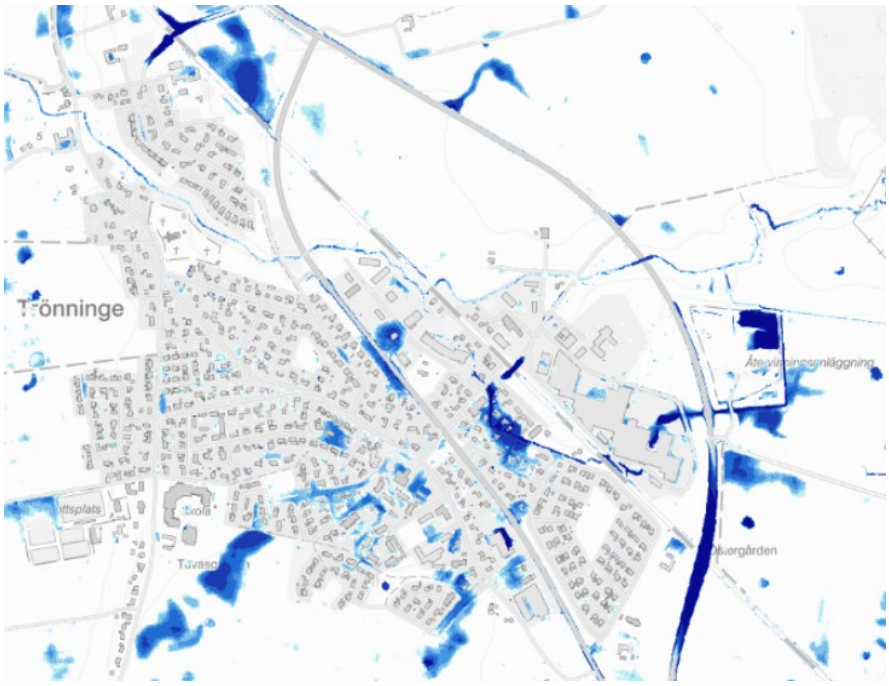
Figur 15:9. I Sennan kan näringsliv och befintlig bebyggelse påverkas av översvämningar. I Simlångsdalen kan befintlig bebyggelse och näringslivet påverkas av översvämningar.



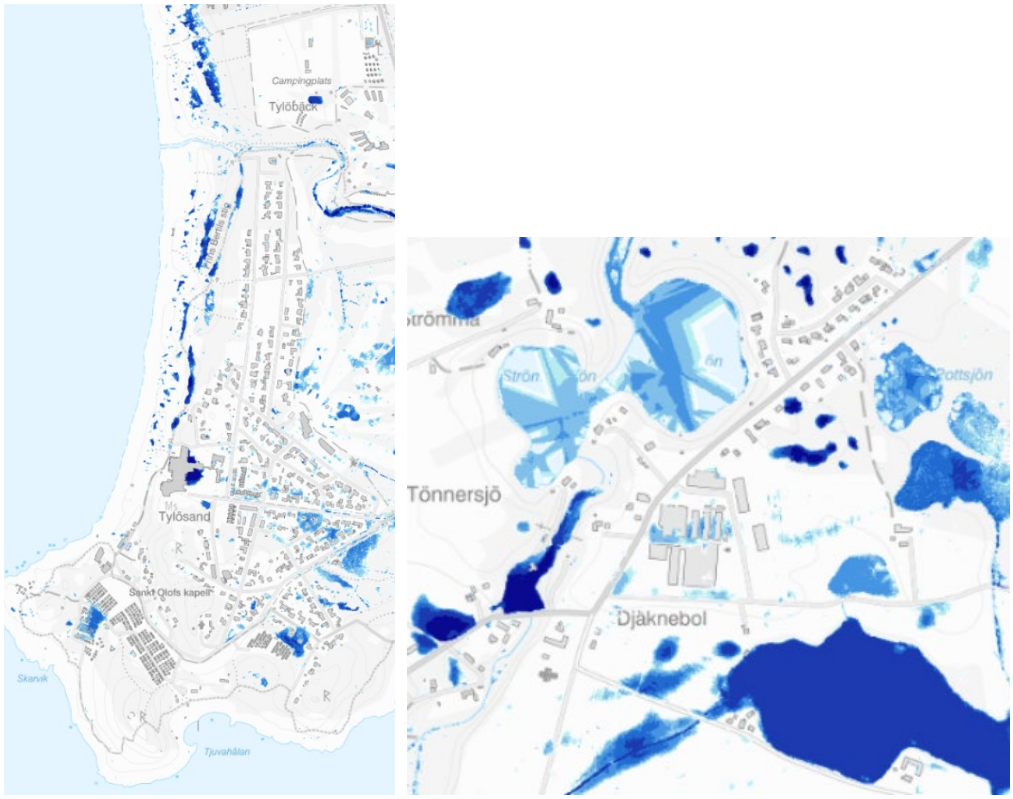
Figur 15:10. I Skedala kan befintlig bebyggelse påverkas av översvämningar. I Slättåkra kan näringsliv och befintlig bebyggelse påverkas av översvämningar.



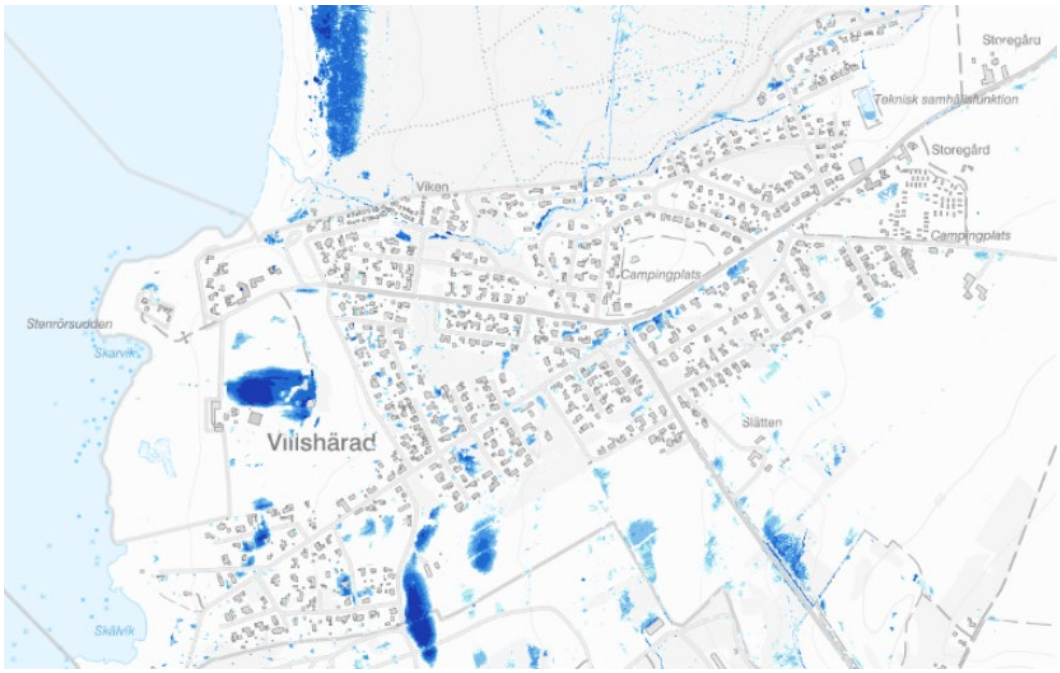
Figur 15:11. I Steninge kan samhällsviktig verksamhet och befintlig bebyggelse påverkas av översvämningar.



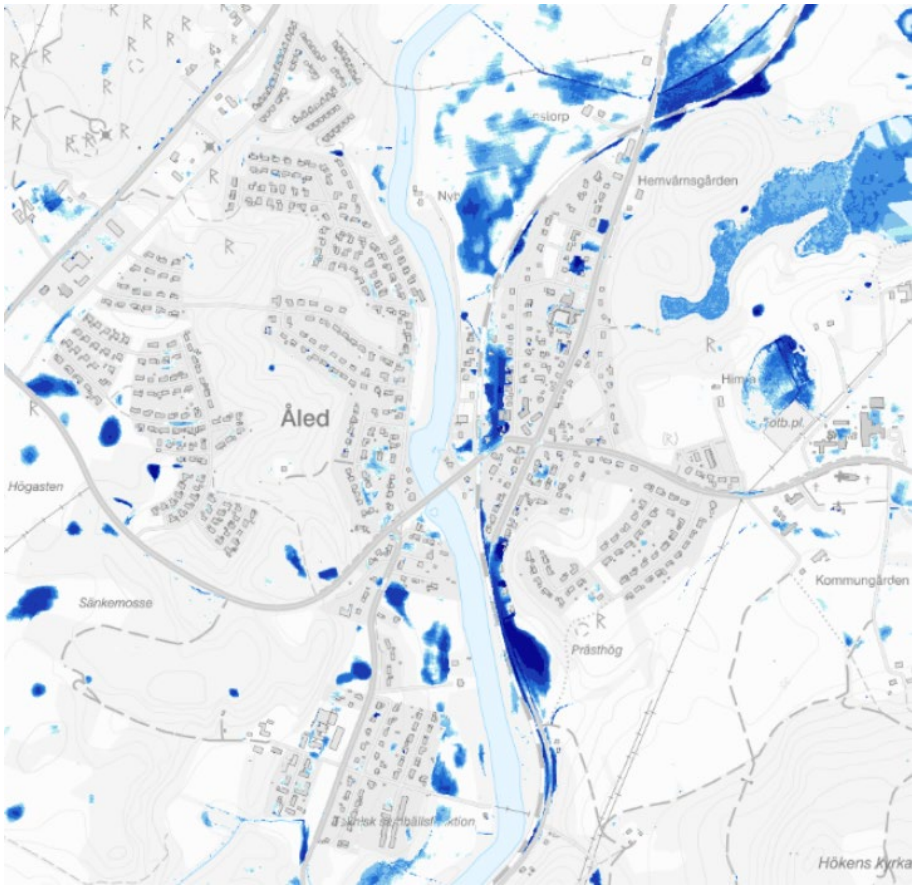
Figur 15:12. I Trönninge finns betydande risk för översvämning för befintlig bebyggelse och näringslivet vid kraftigt regn/skyfall, där det i vissa fall är risk för liv. Även samhällsviktig verksamhet kan påverkas av översvämning. Det pågår ett arbete med att anlägga en dagvattendamm vid skolan i Trönninge för fördröjning av dagvatten (inklusive kraftigt regn/skyfall) som till stor del bekostas av EU-projektet LIFE Goodstream.



Figur 15:13. I Tylösand kan näringslivet, i vissa fall med risk för människors liv, påverkas av översvämningar. I Tönnersjö kan näringslivet påverkas av översvämningar.



Figur 15:14. I Villshärad kan befintlig bebyggelse och samhällsviktig verksamhet påverkas av översvämningar.



Figur 15:15. I Åled kan befintlig bebyggelse påverkas av översvämning.

3.2.4 Förändrat flöde

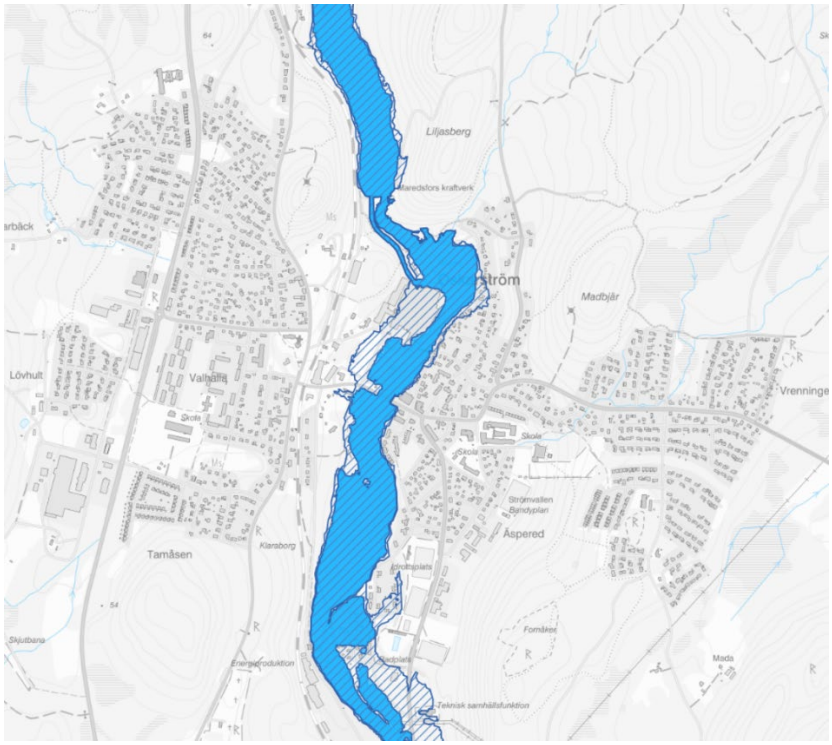
När det gäller förändrat flöde i åar i Halmstads kommun är endast Nissan och Suseån karterade. Det förekommer översvämningar i Oskarström, Sennan, Trönninge och Åled i dagsläget. Det saknas information om Trönningeån, Fylleån, Nyrebäcken och Skintan.

I Getinge har Halmstads kommun byggt skydd utefter Klockarevägen och Gärdesvägen samt håller på att bygga skydd längs med Fabriksleden för att skydda samhällsviktig verksamhet och räddningsvägar. Genom detta klimatskydd har översvämningsrisken i Getinge minskat betydligt. Även i Åled finns en vall som byggdes efter översvämningarna 2002, den ligger kvar och ger ett visst skydd.

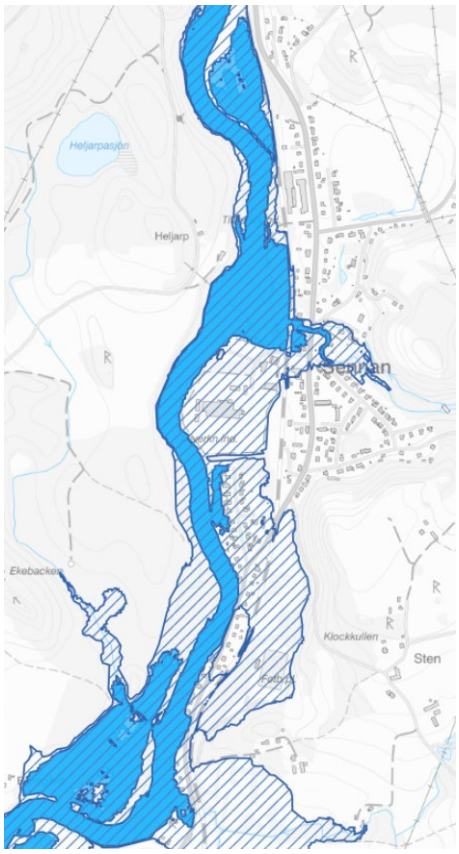
I Oskarström påverkas samhällsviktig verksamhet, näringslivet och viss befintlig bebyggelse vid 100- och 200-årsflöde. Vid BHF riskerar befintlig bebyggelse, infrastruktur och ytterligare samhällsviktig verksamhet att svämmas över, se figur 16.

Vid 100- och 200-årsflöde i Sennan påverkas samhällsviktig verksamhet och befintlig bebyggelse. Vid BHF riskerar även näringsliv, infrastruktur samt ytterligare samhällsviktig verksamhet och befintlig bebyggelse att påverkas, se figur 17.

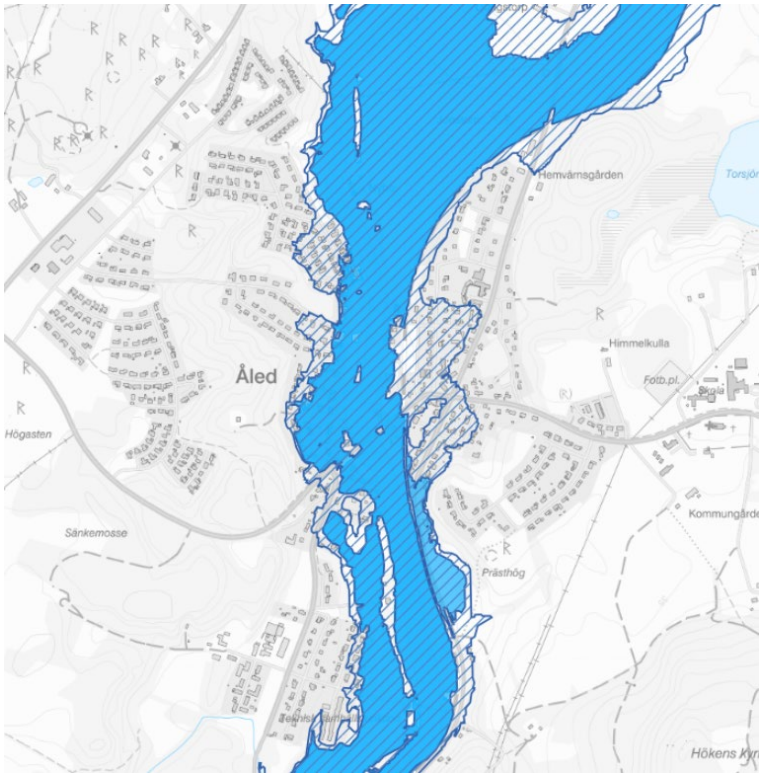
I Åled påverkas samhällsviktig verksamhet, befintlig bebyggelse, infrastruktur och näringslivet vid 100- och 200-årsflöde. Vid BHF riskerar ytterligare samhällsviktig verksamhet, befintlig bebyggelse, infrastruktur och näringsliv att drabbas av översvämningar, se figur 18.



Figur 16. Oskarström. Blå färg indikerar 100-års- och 200-årsflöde och det streckade området indikerar BHF. Källa: MSB, 2018.



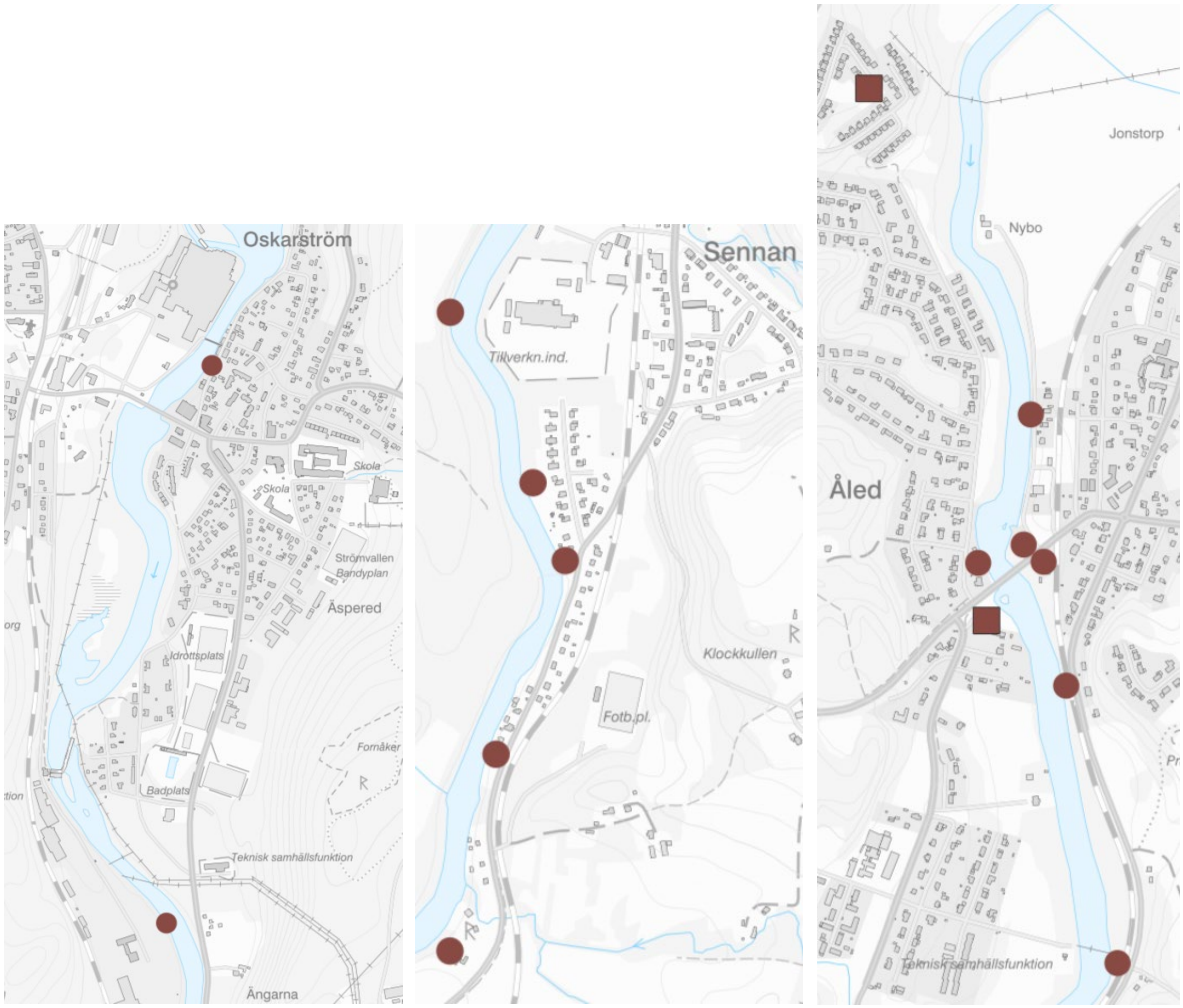
Figur 17. Sennan. Blå färg indikerar 100-års- och 200-årsflöde och det streckade området indikerar BHF. Källa: MSB, 2018.



Figur 18. Åled. Blå färg indikerar 100-års- och 200-årsflöde och det streckade området indikerar BHF. Källa: MSB, 2018.

3.2.4.1 Erosion, ras och skred

Höga flöden kan öka sannolikheten för erosion, skred och ras i områden med känsliga jordarter. Fara för skred uppstår då vattnet drar sig tillbaka. Ras och skred är kartlagt av Scandiaconsult (1994) och inbegriper Nissan och Fylleån, därutöver saknas kunskap i dagsläget. Utöver Halmstad förekommer det risk för erosion, ras och skred i Oskarström, Sennan och Åled, se figur 19.



Figur 19. Oskarström Sennan och Åled. Punkterna i Oskarström anger erosionsrisk. I Sennan anger den näst understa punkten rasrisk och de övriga fyra anger erosionsrisk. I Åled anger punkterna erosionsrisk och kvadraterna anger skred-risk. Källa: Scandiaconsult, 1994.

Ordlista

Blockregn
Blockregnet definieras som regnets maximala medelintensitet (eller maximala volym) för en given varaktighet. Beräkningen av blockregnet utförs med ett löpande medelvärde över en given varaktighet (tid) på den högupplösta datan.

Erosion
När ett mer sand lämnar ett strandsavsnitt än tillkommer uppstår erosion. Havsnivåhöjningen kommer medföra att stranden flyttas inåt för att anpassa sig till de nya vattennivåerna och profilen på stranden förändras. Det kan även uppstå genom förändringar i ström- och vågklimat samt genom stormar.

Klimatanpassning
Klimatanpassning innebär att minska samhällets och olika verksamheters sårbarhet för de utmaningar som det förändrade klimatet innebär, men det är även en möjlighet att ta tillvara på positiva effekter som ett förändrat klimat ger. Arbetet kan gälla planering av bebyggelse och infrastruktur som vägar eller vatten- och avloppssystem. Andra exempel är rutiner inom vård- och omsorg, metoder inom lant- och skogsbruk eller säkerhetsfrågor inom elförsörjning.

Klimatanpassning handlar inte om åtgärder för att begränsa eller minska utsläpp av växthusgaser, s.k. mitigation, men ju mer utsläppen minskar desto mindre blir effekterna av ett förändrat klimat och behovet av klimatanpassning.

Sedimentdynamik
Sedimentdynamik är omfattningen av det naturliga material som eroderas, transporteras och ackumuleras i ett område samt storleken på partiklarna i detta material.

Termisk expansion
Vatten utvidgas när det värms upp och tar större plats.

Återkomsttid
Återkomsttid är ett mått på sannolikheten att en händelse inträffar under ett givet år eller tidsspann, hur ofta förekomsten av extrema naturliga händelser kan förväntas inträffa. Med en händelses återkomsttid menas att händelsen i genomsnitt inträffar eller överträffas en gång under denna tid. Återkomsttider beräknas med statistiska metoder genom extremvärdesanalys av långa serier av kontinuerliga mätningar.

Referenser

Kevin Anderson, Jesse Schrage, Isak Stoddard, Aaron Tuckey, Martin Wetterstedt & Jakob Willerström. 2020. *Koldioxidbudget för Halmstads kommun 2020-2040: Del I (2020)*. Klimatledarskapsnoden, Uppsala Universitet/Tyndall Centre, Sverige/UK.

IPCC (2019). *Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate*. IPCC, Genevé

Klimatanpassning.se (2019). *Ras och skred*. http://klimatanpassning.se/hur-klimatet-forandras/klimateffekter/ras-och-skred-1.149419 [hämtat 2020-08-13]

Klimatanpassning.se (2020). *Erosion*. http://klimatanpassning.se/hur-klimatet-forandras/klimateffekter/erosion-1.149364 [hämtat 2020-08-13]

MSB (2018). *Översvämningskartering utmed Nissan inklusive biflödet Kilan*. MSB, Karlstad

Scandiaconsult (1994). *Skredrisker i Halmstads kommun. Översiktlig kartering 1994*. Scandiaconsult, Göteborg

SGU (2020). *Kartvisare Skånestrand*. https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-skanestrand.html?zoom=316710,6132776,495910,6226507. [hämtat 2020-07-08]

Miljödepartementet (2017). *Vem har ansvaret?* (SOU 2017:42). Wolters Kluwer Sverige AB, Stockholm

SMHI (2015). *Framtidsklimat i Hallands län – enligt RCP-scenarier*. SMHI, Norrköping

SMHI (2017a). *Vattenståndsdynamik längs Sveriges kust*. SMHI, Norrköping

SMHI (2017b). *Framtida havsnivåer i Sverige*. SMHI, Norrköping

SMHI (2018). *Extremvattenstånd i Halmstad*. SMHI, Norrköping

SMHI (2019). *Sommaren 2018 – en glimt av framtiden?* SMHI, Norrköping

SMHI (2020). *Global havsnivåhöjning*. https://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/klimateffekter-i-havet/havsvattenstand-i-ett-framtida-klimat-1.25563 [hämtat 2020-06-24]

Sweco (2017). *Halmstad stranderosion*. Sweco, Malmö

Sweco (2019). *Skyfallskartering Halmstads kommun. En beskrivning av hur Halmstads kommun påverkas av skyfall*. Sweco, Malmö

WSP (2019). *Översvämningsutredning för Nissans åmynning – Slottsmöllan till hamnen*. WSP, Stockholm