



Författare:

Hans Björn, Anna Johnell

Granskningsdatum:

2021-01-26

Uppdragsgivare:

CAMEL

Granskare:

Amanda Olsson

Dnr:

2018/912/9.5

Version:

V2.0

April 2021

Klimatanpassning genom planerad reträtt

Visualisering av översvämning längs Ståstorpsån vid Beräknat högsta flöde med dygns- respektive timupplösning

Sammanfattning

Inom ramen för forskningsprojektet CAMEL (Climate Adaptation by Managed Realignment) har översvänningskartering längs Ståstorpsån i Trelleborg utförts.

En endimensionell hydrodynamisk modell har etablerats för Ståstorpsån från Hedvägen till mynningen i havet. För beskrivning av vattendraget i modellen har höjddata från Lantmäteriet i form av Nationell Höjdmodell (NH) med upplösning en meter använts. Inga bottennivåer längs den aktuella sträckan har funnits till hands och inga inmätningar har utförts inom ramen för detta projekt. Vattendragets bottennivå har kalibrerats in med hjälp av skannade vattennivåer i samband med framtagandet av Nationell Höjdmodell.

Extrema flödesuppgifter (Beräknat högsta flöde) med timupplösning har tagits fram för Ståstorpsån utifrån högupplösta nederbördssekvenser. Dessa flöden har använts som randvillkor vid beräkningar av översvänningsutbredning. Resultaten från beräkning med dessa högupplösta scenarier har sedan jämförts med ett Bhf som beräknats med dygnsupplösning.

I den genomförda studien blir det små skillnader i översvänningsutbredning mellan de olika flödesscenarierna med dygns- respektive timupplösning. Motsvarande analyser behöver göras för fler vattendrag av olika karaktär för att undersöka om resultaten beror på den tydliga barriären vid väg E6/E22 eller annan egenskap som är specifik för Ståstorpsån.

Innehållsförteckning

SAMMANFATTNING	2
1 INLEDNING	4
2 BAKGRUND	4
2.1 CAMEL	4
2.2 Översvämningskartering längs Ståstorpsån	4
3 RESULTAT	4
3.1 Översvämningskartering	4
4 METOD	6
4.1 Hydrologisk modellering	6
4.2 Hydrodynamisk modellering	7
4.3 Analyserade fall.....	7
5 SLUTSATSER	9
6 ANTAGANDEN	9
7 DISKUSSION	9
8 REFERENSER	10

1 Inledning

Inom ramen för forskningsprojektet CAMEL (Climate Adaptation by Managed Realignment) har översvämningskartering längs Ståstorpsån i Trelleborg utförts. Som underlag för karteringen har Beräknat högsta flöde med dygns- respektive timupplösning använts.

2 Bakgrund

2.1 CAMEL

CAMEL leds av Statens geotekniska institut (SGI) och är ett forskningssamarbete mellan RISE, Linköpings universitet och SMHI. Samarbetspartners är Länsstyrelsen Västra Götaland, Länsstyrelsen Skåne, Länsstyrelsen Halland, Karlstad kommun, Öckerö kommun, Trelleborgs kommun och Umeå kommun.

CAMEL är ett treårigt forskningsprojekt som påbörjades 2018 och kommer att slutföras 2021. Projektet finansieras av forskningsrådet FORMAS.

2.2 Översvämningskartering längs Ståstorpsån

För analysen av översvämningsutbredning har en hydraulisk modell etablerats längs Ståstorpsån. Syftet med analysen har varit att belasta den hydrauliska modellen med extrema flödesuppgifter (Beräknat högsta flöde), dels med dygnsupplösning beräknat på traditionellt sätt och dels med flöden beräknade med timupplösning utifrån ett utvecklingsprojekt gällande nederbördssekvens anpassad till att vara indata till hydrologisk modell för små avrinningsområden (German m.fl., 2020).

Två olika nederbördssekvenser med timupplösning har använts för beräkning av Beräknat högsta flöde. Resultaten från beräkning med dessa högupplösta scenarier har sedan jämförts med ett Bhf som beräknats med dygnsupplösning.

3 Resultat

Resultat från beräkningar redovisas nedan. I avsnitt 4 redogörs för hur beräkningarna genomförts.

3.1 Översvämningskartering

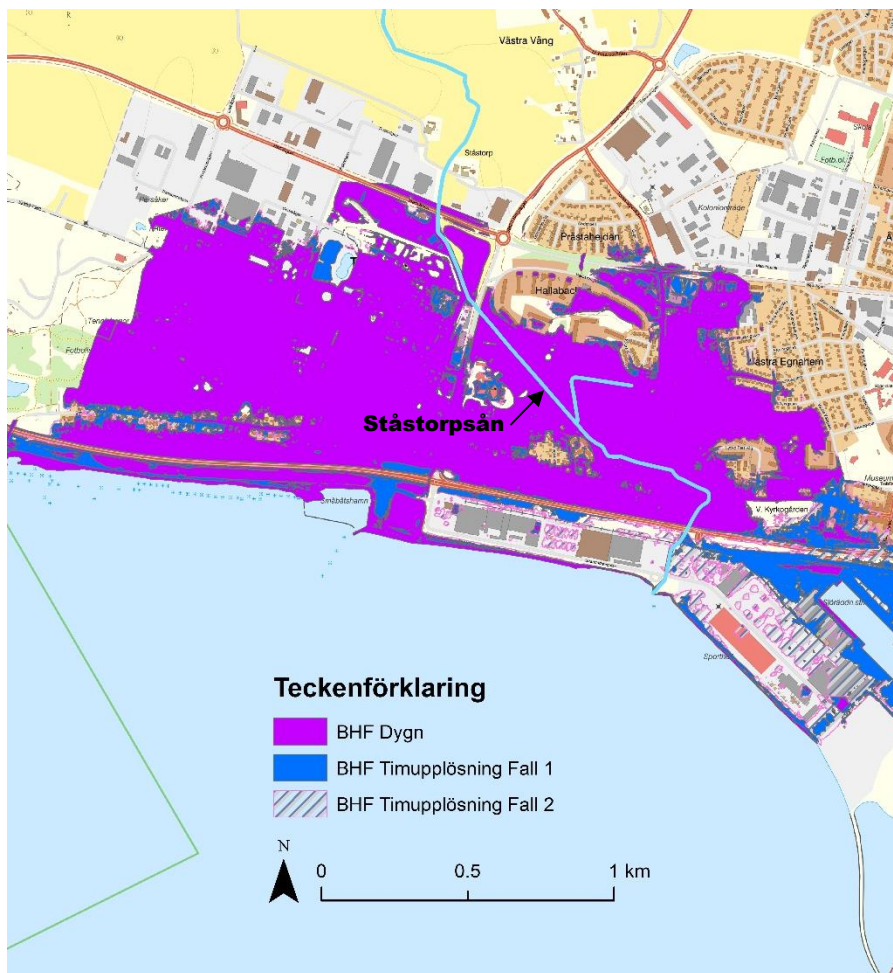
Översvämningsutbredning längs Ståstorpsån vid Beräknat högsta flöde, enligt tre olika scenarier, redovisas i Figur 1.

Scenarier:

Bhf med dygnsupplösning, toppflöde: 43 m³/s

Bhf med timupplösning, Fall 1, toppflöde: 101 m³/s

Bhf med timupplösning, Fall 2, toppflöde: 134 m³/s



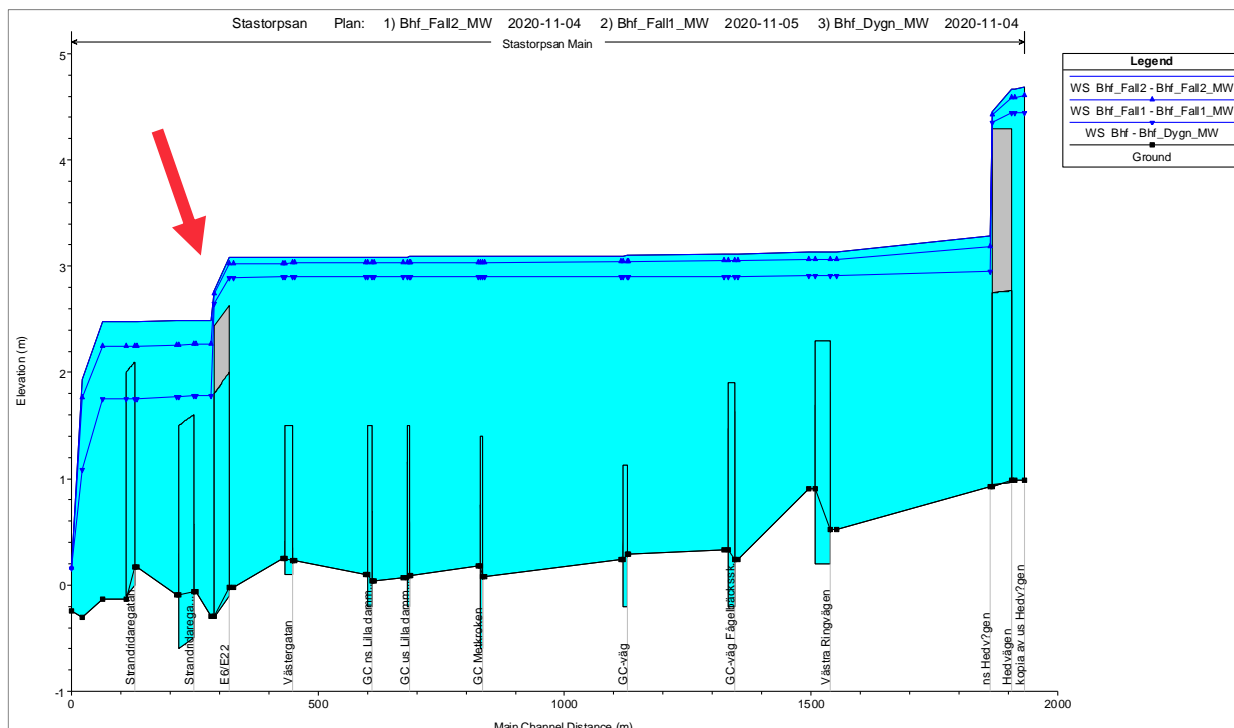
Figur 1 Översvänningsutbredning längs Ståstorpsån vid Beräknat högsta flöde, enligt tre olika scenarier. Översvänningsområdets skarpa gräns i väster beror på att marknivåerna där stiger brant mot Trelleborgs avfallsanläggning.

Väg E6/E22 går parallellt med havet och korsar Ståstorpsån strax uppströms utloppet i havet. Vägen blir som en barriär och en kraftig dämning sker då kulverten inte räcker till för att avbörda flödena, vilket medför att vägen överströmmas. Uppströms vägen bildas för samtliga beräknade flöden en stor sammanhängande ”sjö” med vattendjup som på vissa platser är upp till flera meter. Skillnaden i översvänningsutbredning är förhållandevis liten trots att skillnaden i flöde är så stor. För att åskådliggöra detta redovisas i Tabell 1 ökningen i översvämmad area i förhållande till ökningen av flödet i Fall 1 respektive Fall 2.

Tabell 1 Ökning i översvämmad area i förhållande till flödesökning.

Scenario	Ökning, översvämmad area (%) i jämförelse med BHF Dygn	Flödesökning (%) i jämförelse med BHF Dygn
BHF Timupplösning Fall 1	18	135
BHF Timupplösning Fall 2	29	212

I Figur 2 redovisas en längsprofil för Ståstorpsån där dämningen vid väg E6/E22 syns tydligt, figuren visar även att skillnaden i vattennivå endast är några decimeter mellan de olika flödena.



Figur 2 Profil längs Ståstorpsån från Hedvägen (höger) till mynningen i havet (vänster) vid Beräknat högsta flöde enligt tre olika scenarier. Bron vid väg E6/E22 har markerats med en röd pil. De grå boxarna markerar överbyggnaden för broarna på väg E6/E22 respektive Hedvägen. Höjdsystem RH 2000.

4 Metod

4.1 Hydrologisk modellering

Den hydrologiska avrinningsmodell som används för dimensionerade flödesberäkningar i Sverige är normalt HBV-modellen. Den har utvecklats vid SMHI sedan början av 70-talet (Bergström, 1995, Lindström m.fl., 1997). Modellen är begreppsmässig, d.v.s. den bygger på en förenklad fysikalisk beskrivning och kalibreras till specifika vattendrag.

I denna studie sattes en HBV-modell upp för Ståstorpsån avrinningsområde. Geografisk information hämtades för hela modellen från SMHIs databas SVAR. Indata till modellen utgörs av observerad nederbörd och temperatur som hämtats från SMHIs databas med areellt fördelad temperatur och nederbörd med data från 1961 (Johansson, 2000, Johansson och Chen 2003 och 2005). För kalibrering av HBV-modellen är det är önskvärt att ha tillgång till vattenföringsserier eller tillrinningsserier från det aktuella vattendraget där beräkningar ska genomföras. I Ståstorpsån avrinningsområden finns inga vattenföringsstationer tillgängliga. Därför baserades kalibreringen på en hydrologisk modell med data från en mätstation med liknande hydrologiska förhållanden, Hallamölla som ligger i östra Skåne.

Beräkningarna har gjorts utifrån Svensk Energi, Svenska kraftnät och SveMins (2015) riktlinjer för bestämning av dimensionerande flöde.

Ett dimensionerande Klass I-flöde och/eller vattenstånd har ingen exakt återkomsttid. I rapporten "Follow-up of the Swedish guidelines for the determination of design floods for dams" (Bergström m.fl., 2008) har en jämförelse gjorts mellan genomförda Klass I-beräkningar och 10 000-årsflödet beräknat från frekvensanalys. Denna jämförelse visar att den genomsnittliga kvoten mellan 10 000-årsflödet och Klass I-

flödet för oreglerade och måttligt reglerade vattendrag är 0.74. Slutsatsen som dras är att det verkar rimligt att anta att återkomsttiden för ett Klass I-flöde i genomsnitt är längre än 10 000 år.

Dimensioneringsmodellen har körts med både tim – och dygnsupplösning. För dygnsupplösning har en nederbördssekvens enligt riktlinjerna använts (2015). För timupplösning har dygn 9 beräknats med två olika nederbördssekvenser; där Fall 1 (Tabell 2) beräknats enligt KFR (2005) och Fall 2 (Tabell 3) som gav den högsta dimensionerande tillrinningen beräknats enligt German m.fl. (2020). Dimensionerande tillfälle blir enligt beräkningarna den 5 augusti 2007.

Tabell 2 Timfördelning i % av dygnssumman.

Timme	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
%	0	0	0	0	3	3	3	3	3	10	25	15	10	10	3	3	3	3	3	0	0	0	0	0

Tabell 3 Timfördelning i % av dygnssumman

Timme	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
%	1	1	2	7	10	50	15	8	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

4.2 Hydrodynamisk modellering

För beräkning av havsvattnets översvämningsutbredning vid olika varaktigheter har den hydrodynamiska modellen HEC-RAS (Hydraulic Engineering Centre River Analysis System) använts. Modellen är utvecklad av US Army Corps of Engineers (USACE, 2020) och är internationellt väletablerad för beräkning av strömning och vattenstånd i en eller två dimensioner.

En endimensionell hydrodynamisk modell har etablerats för Ståstorpsån från Hedvägen till mynningen i havet. För beskrivning av vattendraget i modellen har höjddata från Lantmäteriet i form av Nationell Höjddmodell (NH) med upplösning en meter använts. Trelleborgs kommun har tillhandahållit en rapport från en utredning om kapacitets- och åtgärdsbehov för Ståstorpsbäcken (Jordbruksverket, 2011). Från denna utredning har uppgifter om broar/trummor hämtats. Inga bottennivåer längs den aktuella sträckan har funnits till hands och inga inmätningar har utförts inom ramen för detta projekt. Vattendragets bottennivå har kalibrerats in med hjälp av skannade vattennivåer i samband med framtagandet av Nationell Höjddmodell.

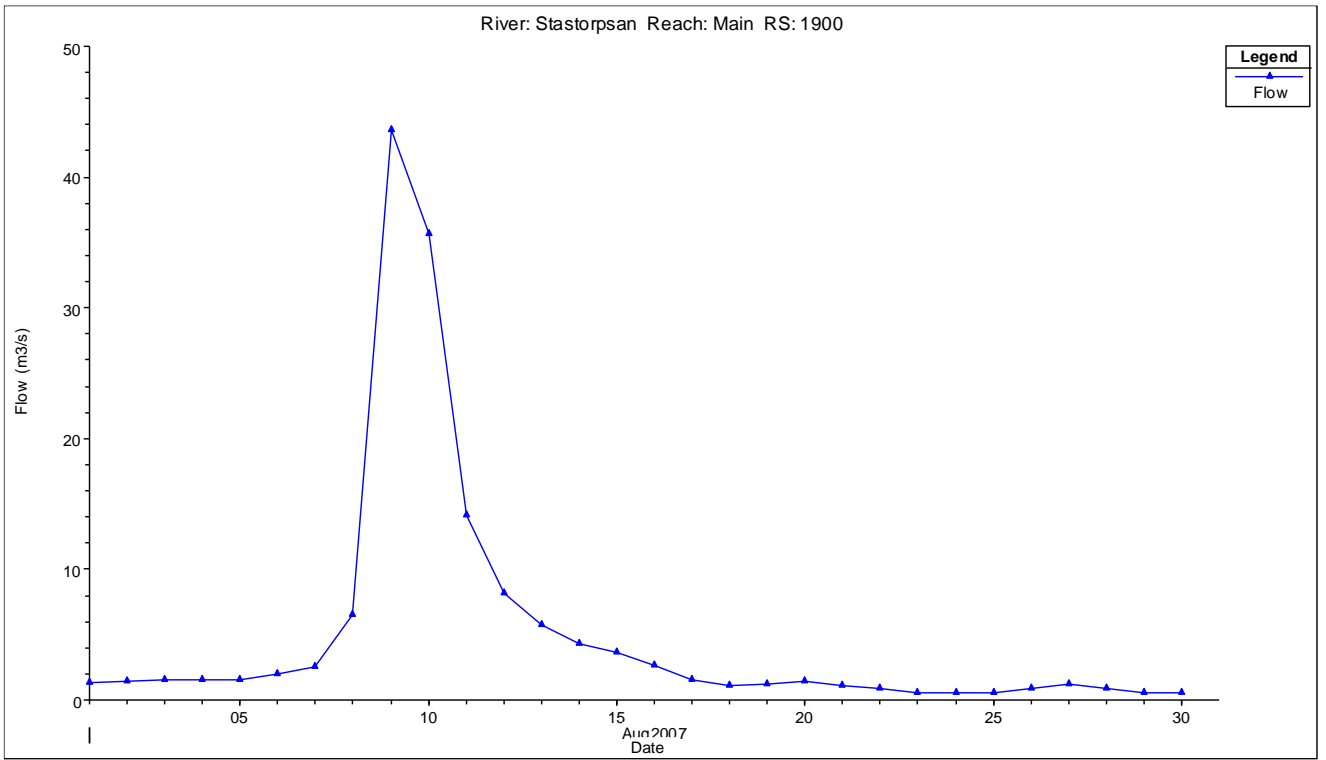
4.3 Analyserade fall

Översvämningsutbredning längs Ståstorpsån, vid Beräknat högsta flöde, har beräknats för tre olika scenarier.

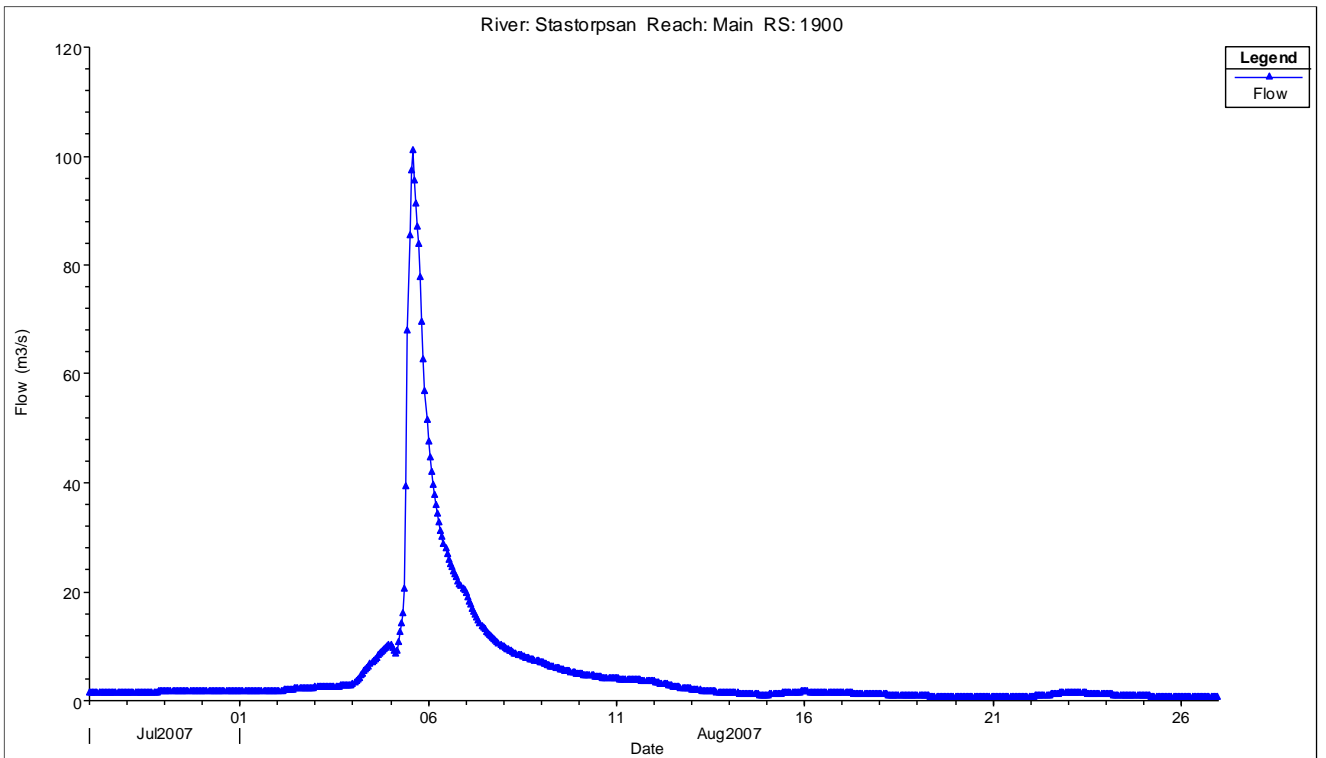
Bfh med dygnsupplösning, toppflöde: 43 m³/s, se Figur 3.

Bhf med timupplösning, Fall 1, toppflöde: 101 m³/s, se Figur 4.

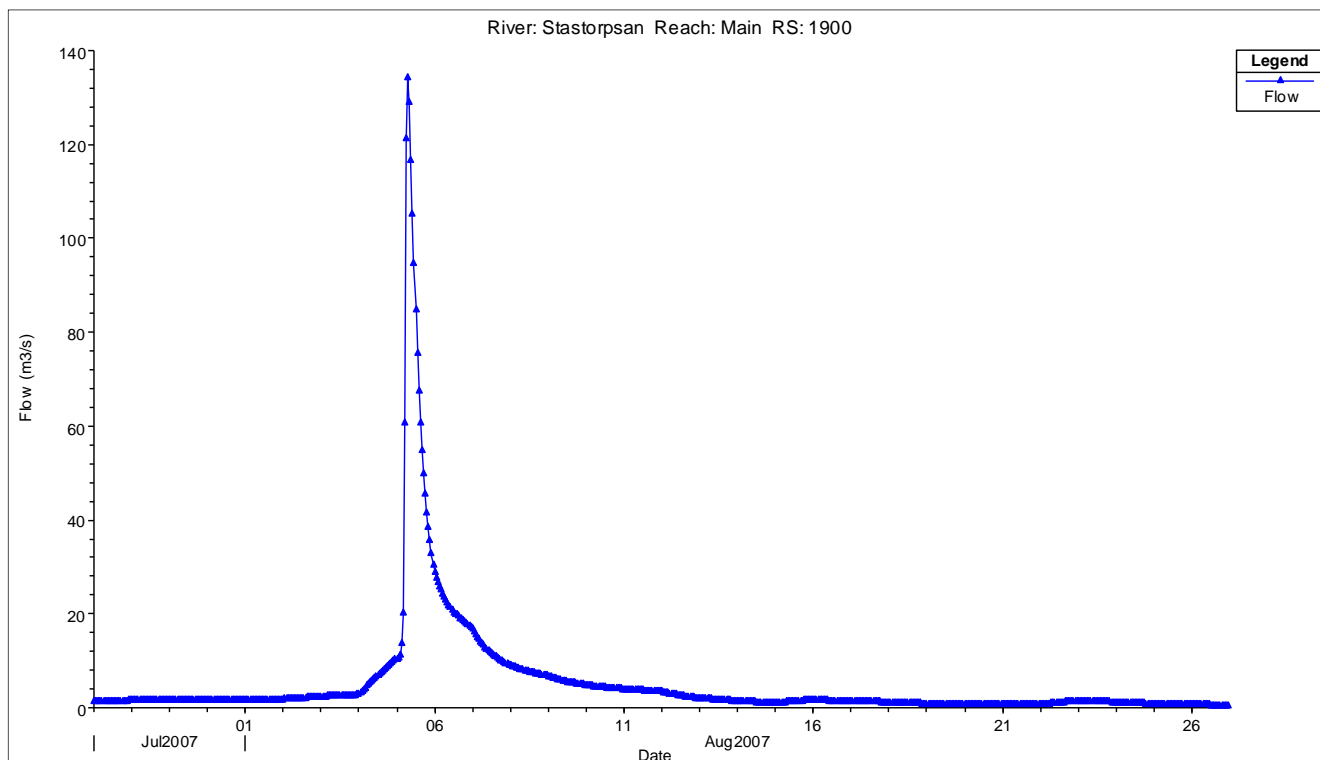
Bhf med timupplösning, Fall 2, toppflöde: 134 m³/s, se Figur 5.



Figur 3 Bhf med dygnsupplösning.



Figur 4 Bhf med timupplösning, Fall 1.



Figur 5 Bhf med timupplösning, Fall 2.

5 Slutsatser

I den genomförda studien blir det små skillnader i översvämningens utbredning mellan de olika flödesscenerierna med dygns- respektive timupplösning. Motsvarande analyser behöver göras för fler vattendrag av olika karaktär för att undersöka om resultaten beror på den tydliga barriären vid väg E6/E22 eller annan egenskap som är specifik för Ståstorpsån.

6 Antaganden

Vid beräkningarna har följande antaganden gjorts:

- Den bräddledning som finns uppströms Västra Ringvägen är ej med i modellen.
- Inga fler passager under väg E6/E22 än Ståstorpsåns kulvert finns i modellen.
- Ingen flödesbelastning i Albäcken som rinner längre västerut i samma dalgång. Vid så höga flöden som modellerats i utredningen sker sannolikt överströmning mellan vattendragen.
- Som nedre randvillkor i beräkningarna har medelvattenstånd (MW) i havet använts. Detta bedöms som en rimlig ansats vid en högflödessituation efter intensiv nederbörd under sommaren.
- I beräkningarna har det förutsatts att vattendraget är rent och inte är igensatt av nedfallna träd, nedrasat material, is etc.

7 Diskussion

Beräkningarna har inte verifierats mot uppmätta vattennivåer eller kartor över faktisk översvämningens utbredning vid något daterat tillfälle. Analysen gör därför inga anspråk på att redovisa korrekta översvämningens utbredningar. Däremot ger modelleringen möjlighet till jämförelser av översvämningens risker mellan olika flödesscenerier.

8 Referenser

- Bergström, S. (1995) The HBV Model. In. Singh, V.P. (ed.). Computer Models of Watershed Hydrology. Water Resources publications, Highlands Ranch, Colorado, pp. 443-476.
- Bergström, S., Hellström, S-S., Lindström, G. och Wern, L. (2008). "Follow-up of the Swedish guidelines for the determination of design floods for dams". Svenska Kraftnät Report No:2008 BE90
- German, J, Södling, J, Olsson A., och Lovell, J., 2020 Fördelning av extrem dygnsnederbörd, Energiforsk rapport 2020:703
- Johansson, B. 2000 Areal precipitation and temperature in the Swedish mountains. An evaluation from a hydrological perspective. Nordic Hydrology, 31, 207-228.
- Johansson, B. and Chen, D. 2003 The influence of wind and topography on precipitation distribution in Sweden: Statistical analysis and modelling. International Journal of Climatology, 23, 1523-1535.
- Johansson, B. and Chen, D. 2005 Estimation of areal precipitation for runoff modelling using wind data: a case study in Sweden. Climate Research, 29, 53-61.
- Lindström, G., Johansson, B., Persson, M., Gardelin, M. and Bergström, S. (1997). Development and test of the distributed HBV-96 model. Journal of Hydrology 201, 272-288.
- Jordbruksverket, 2011. Ståstorpsbäcken, Trelleborgs kommun. Dnr 27-13037/10.
- KFR, 2005. Dimensionerande flöden för stora sjöar och små avrinningsområden samt diskussion om klimatfrågan. Slutrapport från kommittén för komplettering av Flödeskommitténs riktlinjer. Elforsk rapport 05:17.
- Svensk Energi, Svenska Kraftnät och SveMin (2015). Riktlinjer för bestämning av dimensionerande flöden för dammanläggningar – Nyutgåva 2015.
- USACE, 2020. HEC-RAS River analysis system – Hydraulic Reference Manual, US Army Corps of Engineers, Hydraulic Engineering Center:
<http://www.hec.usace.army.mil/software/hec-ras/>