



**Katarina Losjö, Ghasem Alavi**

**RAPPORT NR 3 2015**

**Skogsbranden i Västmanland 2014. Förändrad  
hydrologi i brandområdet**

SMHI-#532 -2014

Författare:

Katarina Losjö

Granskningsdatum:

2015-02-06

Uppdragsgivare:

Länsstyrelsen i Västmanland

Granskare:

Johan Andréasson

Dnr:

2015/79/9.5

Version:

#184130 v5

## Skogsbranden i Västmanland 2014

Uppdragstagare SMHI 601 76 Norrköping	Kontaktperson Katarina Losjö Tel: 011-495 8291 katarina.losjo@smhi.se
Uppdragsgivare Länsstyrelsen Västmanlands län Enheten för Regional Utveckling, Samhällsskydd och Beredskap 721 86 Västerås	Kontaktperson Max Rupla Tel: 010-224 95 02 max.rupla@lansstyrelsen.se
Distribution Länsstyrelsen, Max Rupla	
Klassificering (x) Allmän	
Nyckelord Skogsbrand, Hydrologi, Högflöden	
Övrigt	

# Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>SAMMANFATTNING .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>BAKGRUND.....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>SYFTE.....</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>HYDROLOGISK BESKRIVNING AV OMRÅDET .....</b>	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>ANVÄNDA FÖRKORTNINGAR .....</b>	<b>6</b>
<b>6</b>	<b>SAMMANFATTNING AV LITTERATURSÖKNING OM HYDROLOGISKA EFFEKTER AV SKOGSBRAND .....</b>	<b>7</b>
<b>7</b>	<b>REDOVISNING AV FLÖDESUPPSKATTNINGARNA.....</b>	<b>8</b>
7.1	Generellt .....	8
7.2	Genomförda flödesberäkningar .....	8
<b>8</b>	<b>SLUTSATSER OCH DISKUSSION.....</b>	<b>13</b>
<b>9</b>	<b>REFERENSER .....</b>	<b>13</b>
<b>10</b>	<b>BILAGOR .....</b>	<b>15</b>
	<b>BILAGA 1 KARTOR ÖVER OMRÅDET OCH BERÄKNINGSPUNKTERNA..</b>	<b>15</b>
	<b>BILAGA 2. BERÄKNINGSPUNKTER OCH UPPSKATTADE FLÖDEN.....</b>	<b>20</b>

# 1 Sammanfattning

SMHI har gjort en bedömning av hur den stora skogsbranden i Västmanland sommaren 2014 kommer att påverka de hydrologiska förhållandena i brandområdet samt bebyggelse och infrastruktur i nedströms liggande områden dit vattendragen från området rinner.

Brandområdet ligger på ömse sidor om vattendelaren mellan Kolbäcksån och Svartån och avvattnas av ett flertal små vattendrag som rinner till dessa två större vattendrag. Grundansatsen för beräkningarna har varit att vattendelarna inte ändrats, dvs att vattnets vägar är oförändrade efter branden. I några fall är det inte osannolikt att branden eller skogsarbeten efteråt har påverkat terrängen så att vattnet i vissa områden har tagit delvis nya vägar, men detta måste undersökas i fält, vilket inte varit möjligt inom projektet.

Befintliga vattendrags avrinningsområden har bestämts och beräkningar har gjorts för medelvattenföring och högflödestopporna (medelhögvattenföring och återkomsttiderna 10, 50 och 100 år). Dessa beräkningar har gjorts med den metod som sedan länge används på SMHI för att beräkna s.k. dimensionerande flöden. Med utgångspunkt från uppgifter i internationell litteratur har brandens procentuella påverkan på dessa värden bedömts, och nya flödesvärden har uppskattats. Osäkerheten i de värden som tagits fram är betydande, särskilt för flöden med hög återkomsttid, men värdena ger ändå ett riktvärde på den storleksordning som kan förväntas på flödena i framtiden. Effekten av branden kommer att finnas kvar under lång tid.

Bedömningen är att den årliga medelavrinnningen kommer att fördubblas i områden som helt ligger inom brandområdet, på grund av att vegetationens vattenupptagning inte finns kvar. Marken kommer att vara mycket blötare, och detta märks särskilt sommartid.

Påverkan på Kolbäcksåns och Svartåns huvudfåror blir i princip försumbar. Ett undantag är låglänt mark vid västra infarten till Västerfärnebo, där ökade flöden från Gorgen skulle kunna medföra ett flödestillskott till Svartån som orsakar ökade problem för omkringliggande marker.

De större samhällen som bedöms komma att påverkas mest av de ökade flödena är delar av Virsbo, Västervåla och Västerfärnebo.

Utsatta punkter har definierats som där vägar till fastigheter och samhällen passerar vattendrag, och uppskattningar av vattenståndsstigning i några av sjöarna har också gjorts. Punkterna redovisas i kartor, bilaga 1. Förutom påverkan i dessa beräkningspunkter kommer det ökade vatteninnehållet i marken att i flacka områden med myrmark kunna orsaka så högt vattenstånd att låglänta delar av vägar i området periodvis blir svårframkomliga.

Generellt har flödena bedömts öka med mellan 0 och 100 %, beroende på områdets storlek, sjö-procent och hur stor del av avrinningsområdet till beräkningspunkten som ligger inom brandområdet.

HQ<sub>10</sub> antas öka mellan 0 och 50% i olika områden. HQ<sub>50</sub> och HQ<sub>100</sub> antas båda öka med mellan 10 och 20%.

De uppskattade flödesvärdena återfinns i tabell, bilaga 2

## 2 Bakgrund

Sommaren 2014 härjade en stor skogsbrand i Västmanland i området mellan Västerfärnebo och Virsbo, och 14 000 ha skogsmark drabbades. Efter branden uppkom oro för vilken påverkan denna stora ödeläggelse kan ha på vattenförhållanden i området och nedströms liggande infrastruktur. SMHI har på uppdrag av Länsstyrelsen i Västmanland gjort en utredning om vilka översvämningrisker som branden kan komma att ge upphov till.

### 3 Syfte

Syftet har varit att bedöma de hydrologiska konsekvenserna av branden för fastigheter och infrastruktur i området genom att studera kartmaterial och genomföra en litteraturstudie om skogsbränders påverkan på hydrologin i ett område. Resultatet ska kunna användas som beslutsunderlag för att planera nödvändiga åtgärder för att minska skaderiskerna.

### 4 Hydrologisk beskrivning av området

Brandområdet ligger på vattendelaren mellan Kolbäcksån och Västmanlands Svartån. Drygt hälften av området avvattnas till Svartån och resten till Kolbäcksån via ett flertal vattendrag. Dessa avrinningsområden är små eller mycket små och är i de flesta fall antingen sjölösa eller med några mindre sjöar.

Största sjön, Hörendesjön, 6,17 km<sup>2</sup>, ligger precis utanför östra kanten av brandområdet. Svartån rinner in i sjöns östra del från norr och tillrinningsområdet till sjön, inklusive sjöns yta, är 145 km<sup>2</sup>. Största delen av detta område hör till Svartån och har inte påverkats av branden. C:a 30 km<sup>2</sup> landområde avvattnas till Hörendesjön via andra vattendrag än Svartån, hälften av detta område ligger inom brandområdet.

Nedströms Hörendesjön rinner Prästhytteån in i Svartån. Prästhytteåns avrinningsområde är 135 km<sup>2</sup>, och inget kommer från brandområdet. Strax uppströms Västerfärnebo, rinner även Gärsjöbäcken in, nedströms "sjön" Gorgen. Avrinningsområdet är 47 km<sup>2</sup>, och det mesta, c:a 40 km<sup>2</sup>, kommer från brandområdet.

När Svartån rinner genom Västerfärnebo har den således avvattnat c:a 340 km<sup>2</sup>. Av dessa ligger ca 50 km<sup>2</sup> (15%) inom brandområdet.

Kolbäcksån rinner ut i sjön Åmänningen, väster om brandområdet, och flera bäckar från brandområdet rinner dit eller till Kolbäcksån nedströms Åmänningen. Avrinningsområdet till Åmänningens utlopp vid Virsbo är 2682 km<sup>2</sup>, och bara ca 5% av detta har brunnit.

Inga fältbesök har gjorts, utan all information om området har hämtats från kartunderlag, Flygfoton i Eniro samt Skogsstyrelsens och Lantmäteriets kartor över brandområdet.

### 5 Använda förkortningar

<i>Benämning</i>	<i>Förklaring</i>
MQ	Medelvattenföring. Långtidsmedelvärde för ca 30 år. Dygnsmedelvärde i l/s eller m <sup>3</sup> /s
MHQ	Högflödestopp som statistiskt sett inträffar lite mer sällan än vartannat år. Dygnsmedelvärde i l/s eller m <sup>3</sup> /s
HQ <sub>10</sub>	Högflödestopp som teoretiskt statistiskt beräknat inträffar i medeltal en gång på 10 år. Dygnsmedelvärde i l/s eller m <sup>3</sup> /s
HQ <sub>50</sub>	Högflödestopp som teoretiskt statistiskt beräknat inträffar i medeltal en gång på 50 år. Dygnsmedelvärde i l/s eller m <sup>3</sup> /s
HQ <sub>100</sub>	Högflödestopp som teoretiskt statistiskt beräknat inträffar i medeltal en gång på 100 år. Dygnsmedelvärde i l/s eller m <sup>3</sup> /s
Interception	Den del av nederbörd som fastnar i växters bladverk och grenar och avdunstar utan att nå marken och bidra till avrinningen.

## 6 Sammanfattning av litteratursökning om hydrologiska effekter av skogsbrand

Utifrån den relativt begränsade litteratursökning som kunnat göras inom detta projekt, har konstaterats att förlusten av biomassa få samma typ av effekt på hydrologin som en total avverkning. Men eftersom själva humustäcket blivit förstört av branden, blir det dels mindre hålrum i marken som kan magasinera vatten, och dels kommer det att ta längre tid än vid slutavverkning för vegetationen att komma tillbaka i de områden där branden gått djupt ner i marken.

Det finns mera forskningsresultat för avverkningars effekter än av skogsbränders effekter, och vi har därför mest använt siffror från rapporter om avverkningars effekter på vattenflöden för att uppskatta förändringarna i det aktuella området. Tyvärr finns det inte mycket beskrivet i litteraturen rörande storleken på förändringen av höga flödestoppar, vilket har varit en svårighet för de här redovisade beräkningsresultaten. Visserligen kommer nu forskningsprojekt att starta upp för att undersöka de hydrologiska effekterna av branden i Västmanland, men det kommer att ta många år innan man kan kvantifiera vilken påverkan branden haft på flödestoppar med hög återkomsttid.

Nedan sammanfattas de forskningsresultat som våra beräkningsresultat baserats på.

- Borttagning av skog orsakar mindre avdunstning vilket leder till ökad markfuktighet och vattenmängd som är tillgänglig för avrinning. Den största skillnaden syns under sommaren, då marken således inte torkar ut i lika stor utsträckning som före branden. Markens förmåga att fördröja och delvis dämpa flödestoppar går alltså förlorad. Detta får effekten att höglödestoppar inträffar tidigare (ca 2 veckor) efter branden, samt att de blir större (Forest Practices Board, 2007).
- Förlusten av trädskronorna bidrar också till att mer snö ligger på marken. Snöns vattnekvivalent ökar ca 10% efter avverkning eller brand (Troendle & King, 1985; Winkler et al, 2010).
- Studier i Sverige av effekten av stormen Gudrun (Olsson et al., 2013) och slutavverkning (Ring et al, 2003) visar en fördubbling av avrinning (markvattenflöde från 50 cm djup). Den årliga avrinningen som andel av nederbörd ökade från 40% till 80%.
- Om branden är begränsad till delar av ett avrinningsområde kan den högsta momentana vattenföringen i själva verket minska. Detta kallas desynkronisering och sker p.g.a. av att snösmältningen i öppet område och i skogen inte sker samtidigt. Ett exempel visar att 50% avverkning av en skog i ett avrinningsområde i Minnesota i USA resulterade i två relativt låga vårfloedstoppar istället för en enda högre vårfloed (Verry et al. 1983). Den första toppen orsakades av snösmältning i öppet område medan den andra toppen kom flera dagar senare när snön i skogen smälte.
- Vägar i slutningar och nära bäckar och sumpmarker kan översvämmas och leda vattnet snabbare till vattendrag (Jones & Grant, 1996).
- I samband med vårfloed flyttas många grenar, fallna träd, buskar och annat skräp som lätt kan täppa till vägtrummor och öka risken för översvämning.
- När det gäller effekten av brand och avverkning på höga flöden (HQ), visar flera studier att HQ generellt ökar, men effekten är mest signifikant för korta återkomsttider ( $<HQ_2$ ) och att effekten avtar med ökning av återkomsttiden (Winkler et al, 2010).
- Effekten av branden på hydrologin förväntas att avta med tiden men kvarstå under 20 – 50 år. Det tar ca 25 år för att skogen bli så fullvuxen att krontaket blir heltäckande i ett

homogent granbestånd i södra Sverige (Alavi, 2002). Det tar troligen längre tid i de hårdast drabbade delarna av det aktuella området, eftersom det har brunnit långt ner i marken.

## 7 Redovisning av flödesuppskattningarna

### 7.1 Generellt

Observera att beräkningar av återkomsttid görs med logaritmiska fördelningsfunktioner, och att sambandet mellan återkomsttid och flödesökning därmed inte är linjärt. Exempelvis är ett hundraårsflöde ( $HQ_{100}$ ) bara 8-15% större än ett femtioårsflöde ( $HQ_{50}$ ). Ett försök att åskådliggöra begreppet återkomsttid är att om  $HQ_{50}$  blir 10% högre, skulle det, i analogi med ovanstående, innebära att "ett femtioårsflöde blir ett hundraårsflöde", dvs den flödesnivå som förut inträffade i genomsnitt en gång på 100 år nu skulle inträffa i genomsnitt en gång på 50 år.

Eftersom det finns litet forskningsunderlag och därmed stora osäkerheter i att beräkna ett värde på respektive förväntad högflödestopp, har vi valt att ange värdena som ett intervall i stället för ett enda värde, som skulle kunna signalera en stor noggrannhet. Det bör noteras att även detta intervall innehåller osäkerheter. Värdena anges som dygnsmedelvärden, men under ett dygn kan flödestoppen under en kort tid (momentant) vara mellan 1,5 (större områdena) och 3 ggr (minsta sjölösa områdena) högre.

På grundval av information i litteraturen uppskattas att den årliga medelavrinningen från området kommer att öka mycket och i flera fall fördubblas som en konsekvens av branden, eftersom vegetationens vattenkonsumtion har försvunnit, och marken därigenom blir mycket blötare. Högflödena kommer också att öka, men inte lika mycket procentuellt som medelflödena, och effekten avtar med mer extrema flödesnivåer (högre återkomsttider). Eftersom den största effekten av branden är just blötare mark, märks effekten mest när marken normalt är torr på grund av växternas vattenkonsumtion. Vid mycket blöta förhållanden är marken mättad också under vegetationstäckta förhållanden, och därför blir skillnaden efter branden inte lika stor för de högsta flödena.

Vägar som passerar igenom brandområdet kommer periodvis att vara svårframkomliga på många ställen där vägen passerar flacka områden med mycket myrmark, som kommer att vara blötare än före branden. Det har inte inom projektet närmare analyserats vilka områden som är mest utsatta.

Inga detaljerade beräkningar av vattenstånd har gjorts, utan endast uppskattningar baserade på sjöns area och beräknade flöden i tillrinnande vattendrag. Vattenståndsberäkningar kräver en hydraulisk modell och mätningar av sjöns bottenprofil och strändernas lutning, och detta ryms inte inom nuvarande projekt.

Effekterna av branden kommer att finnas under många år framöver, vilket konstaterats i litteratursökningen ovan. Det är dock värt att understryka att det särskilt under första året finns en stor risk för att dött material från skogen följer med vattnet under högflödestillfällena, t ex vårflod, och delvis täpper till befintliga vägtrummor och därmed medför ett högre vattenstånd än vad mängden vatten ensamt innebär. Det är således viktigt att rensa trummor och trånga passager från grenar och skräp för att underlätta för vattnet att ta sig fram.

### 7.2 Genomförda flödesberäkningar

De viktigaste punkterna där vattendrag passerar under eller mycket nära vägar som leder till fastigheter med permanentboende har identifierats från kartmaterial, och avrinningsområdena till dessa punkter har bestämts. Punkterna finns inlagda i kartan i bilaga 1.

Beräkningarna har gjorts med antagandet att inga vattendelare har ändrats efter branden, dvs att punkternas avrinningsområden är desamma före och efter branden. Det är inte osannolikt att



branden eller skogsarbeten efteråt har påverkat terrängen så att vattnet i vissa områden har tagit delvis nya vägar, men detta måste undersökas i fält, vilket inte varit möjligt inom projektet.

Först har beräkningar gjorts av dimensionerande flöden under icke brandskadade förhållanden, med den metod som sedan länge används på SMHI för denna typ av beräkningar. Kortfattat går metodiken ut på att utgående från uppmätta flödesdata vid jämförbara hydrologiska stationer beräkna flödestopparna för den aktuella punkten

På grundval av information i litteraturen har sedan uppskattningar gjorts av den förändring på flödestopparna som branden orsakat. Grundantaganden i beräkningarna har varit att

- Medelvattenföringen ökar med mellan 50 och 100%. Ökningen varierar beroende på hur mycket av avrinningsområdet som ligger inom brandområdet och hur stor sjöprocent området har. Eftersom den största effekten av branden är just blötare mark, påverkas inte den delen av området som är sjö.
- Medelhögvattenföringen (MHQ) ökar med mellan 40 och 100% i områden som ligger helt inom brandområdet och har måttlig sjöprocent.
- För områden som endast har vissa delar inom brandområdet kan det hända att höga flöden delas upp i två toppar, genom att det brända området svarar snabbare på flödesökningen (desynkronisering). Därigenom kan flödestoppen därifrån komma till beräkningspunkten före den topp som genereras inom den del av området som inte har brunnit. Således skulle i vissa fall MHQ och  $HQ_{10}$  kunna bli lägre efter branden, medan den generella påverkan är att dessa flöden blir högre. Eftersom det inom projektet inte är möjligt att beräkna storleksordningen på en sådan minskning, och det sannolikt inte skulle bli något problem om flödestopparna minskar, har vi satt 0% som lägsta gräns för beräknad förändring. Lägsta flödesvärdekan således i vissa fall komma att bli mindre än angivet värde..
- $HQ_{10}$  antas öka mellan 0 och 50% beroende på område.
- $HQ_{50}$  och  $HQ_{100}$  antas båda öka med mellan 10 och 20% i alla punkter utom en.

Nedan följer en sammanfattande genomgång med MQ och  $HQ_{10}$  redovisade, dels för samhällena utanför själva brandområdet och dels för områden inom brandområdet. Beräkningsresultat för de olika punkterna finns redovisade i detalj i Bilaga 2. Avsikten är att de beräknade värdena ska kunna användas som underlag för de insatser som bedöms nödvändiga. Alla redovisade flödesvärden avser förhållanden efter branden.

### **Kolbäcksån och tillrinnande vattendrag:**

- Kolbäcksåns huvudfåra: Eftersom det är en så liten del av det totala avrinningsområdet till Kolbäcksån som brunnit, kommer inte flödena i Kolbäcksån eller vattenståndet i Åmänningen att påverkas av brandens effekter.
- Ängelsberg samhälle: Snytsjöån rinner till samhället. Detta vattendrag är så gott som opåverkat av branden. Den ökning av flödena som uppstår i de små bäckarna som rinner från brandområdet till sjön Snyten kommer att dämpas ut i sjön, som har ett tillrinningsområde på 242 km<sup>2</sup>, inklusive sjöytan. Vattenståndet i sjön, flödet i Snytsjöån samt Ängelsbergs samhälle påverkas bara högst marginellt.
- Byn Stabäck söder om sjön Snyten, punkt 4: Vägen till byn från Ängelsberg passerar en liten bäck söderifrån. Medelflödet i bäcken kan komma att fördubblas till ca 80 l/s och  $HQ_{10}$  uppskattas bli mellan 1,1 och 1,25 m<sup>3</sup>/s, vilket motsvarar en ökning med mellan 35 och 50%.
- Västervåla samhälle, punkterna 5.1.a till 5.3: Här har vi identifierat flera riskpunkter. Märresjöbäcken rinner genom samhället och passerar flera gånger under vägar och under järnvägen nära Åmänningen. Nästan allt vatten i bäcken kommer från brandområdet och vattenföringen ökar mycket. MQ vid bäckens passage under vägen strax uppströms

utloppet i Åmänningen (punkt 5.3) beräknas öka 50% till ca 65 l/s och HQ<sub>10</sub> uppskattas öka max 30 % och bli mellan 490 och 640 l/s.

Dammen alldeles uppströms punkt 5.2 kommer att stiga redan vid medelflöde i bäcken, eftersom medeltillrinningen troligen kommer att öka med mellan 50 och 85% till ca 550 l/s. Det stigande vattenståndet gör att delar av omkringliggande låglänt mark kommer att översvämmas. Beräkningar av vattenståndet, och därmed påverkan på bebyggelse, har inte rymts inom befintligt projekt. Avbördningsförmågan för dammen är inte känd för SMHI, och det är därför viktigt att man kontrollerar att det finns möjlighet att släppa fram de ökade flödena från dammen och vidare i bäcken ned mot utloppet. Om flödena inte kan släppas fram, finns stor risk för att vattnet i stället rinner till vägkylverten under järnvägen strax NV om dammen och även påverkar omkringliggande låglänt mark.

Vägen från Västervåla mot Märresjön passerar flera gånger vattendraget och beräkningar har gjorts för tre punkter utmed denna väg, 5.1.a, b och c, se bilagorna 1 och 2. Vattenståndet stiger i Märresjön och omkringliggande våtmarker efter branden och flödet ut ur sjön ökar. MQ vid utloppet, nära Spannebo, punkt 5.1.a, beräknas öka med 75%, till 30 l/s, och HQ<sub>10</sub> till mellan 120 och 150 l/s, vilket är en ökning med mellan 10 och 30%.

- Virsbo samhälle, punkterna 1.a.1 till 1.b.2: Ligger alldeles nedströms Åmänningen, vid Virsbosjön i Kolbäcksån. Vattendragen Vallsjöbäcken och Mursjöbäcken/Grillsjöbäcken kommer från brandområdet och rinner genom de östra delarna av Virsbo/Nordanö, där de också passerar väg och järnväg. Detta område ingår i de områden som översvämmas enligt den översvämningskartering som år 2000 gjordes på uppdrag av dåvarande Räddningsverket, numera MSB. (Räddningsverket, 2001). Vattenståndet stiger i områdets sjöar och våtmarker. MQ i Vallsjöbäcken, som helt ligger inom brandområdet, beräknas fördubblas till 300-350 l/s och HQ<sub>10</sub> uppskattas öka 35-50%, till mellan 2,6 och 3,6 m<sup>3</sup>/s.

Hela Grillsjöbäckens avrinningsområde ligger inom brandområdet, och MQ vid järnvägspassagen vid Hyttängarna, punkt 1.b.2, beräknas bli fördubblad till 160 l/s. Längre nedströms rinner en bäck in från väster, utanför brandområdet, bäcken byter namn till Mursjöbäcken, och vid vägpassagen strax innan utloppet i Åmänningen (punkt 1.b.1) beräknas MQ öka med 50 % och bli 230 l/s. HQ<sub>10</sub> uppskattas öka max 15% och bli mellan 2,1 och 2,5 m<sup>3</sup>/s.

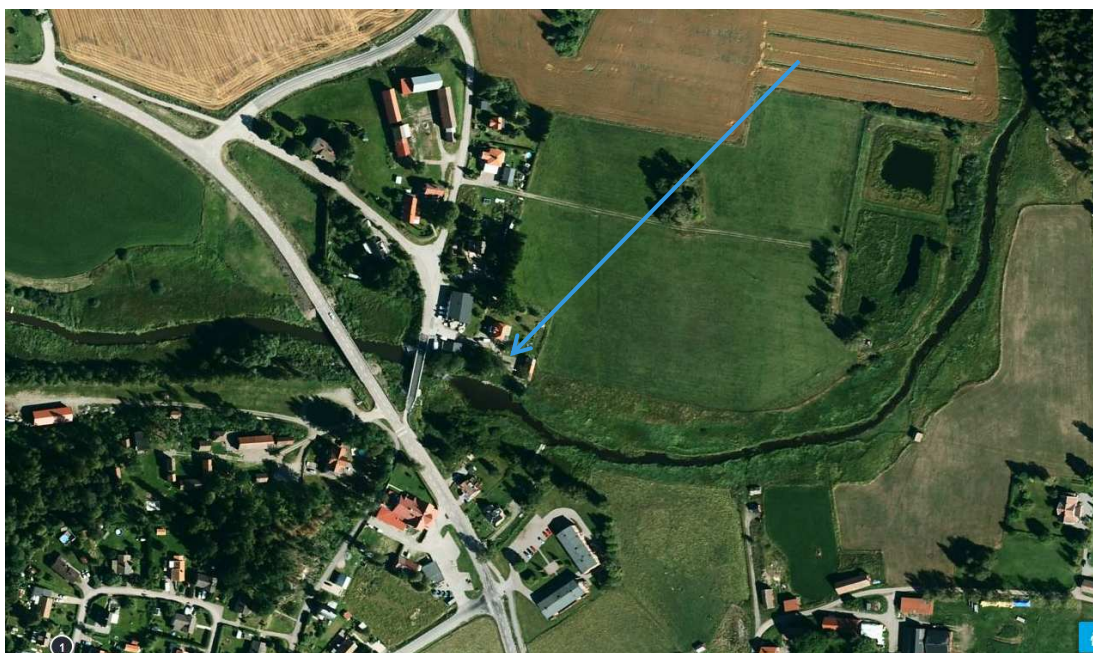
- Gottricksbäcken rinner ut i Kolbäckån nära "Muren", Punkt 2, och passerar under väg och järnväg strax innan utloppet. Bäckens avrinningsområde ligger till ca hälften inom brandområdet och medelvattenföringen beräknas öka med 50% till ca 100 l/s och HQ<sub>10</sub> uppskattas öka max 15% och bli 1-1,2 m<sup>3</sup>/s. Vattenståndet stiger i områdets sjöar och våtmarker
- Seglingsbergs samhälle, punkt 3: Ladängsbäcken har här sitt utlopp i Kolbäcksån, och bäcken finns till största delen inom brandområdet. MQ beräknas fördubblas till 270 l/s och HQ<sub>10</sub> öka med mellan 35 och 50%, till 3,5 - 3,9 m<sup>3</sup>/s. Vattenståndet stiger i områdets sjöar och våtmarker.

#### **Svartån och tillrinnande vattendrag:**

- Hörendesjön: Flera små vattendrag rinner till sjön från brandområdet och passerar under eller nära tillfartsvägar till fastigheter, punkterna 7.1.a till 7.5. Drygt 10% av sjöns tillrinningsområde kommer från brandområdet, och medeltillrinningen till sjön uppskattas öka med ca 10%, vilket kommer att höja sjöns vattenstånd och öka utflödet något. Vid högflödessituationer skulle vattenståndet kunna stiga så mycket att det

påverkar hus med sjönära lägen vid flacka stränder

- Sjön/våtmarken Gorgen rinner ut i Svartån strax uppströms Västerfärnebo. Gorgen får ca 75% av sin tillrinning från brandområdet, via punkterna 6, 8, 9.1 och 9.6, som beskrivs nedan, och tillrinningen kommer att öka mellan 50 och 75 %. Detta kommer att innebära att ett betydligt större område än före branden kommer att vara sjö/våtmark eftersom området är låglänt. Eftersom det ökade medelflödet kommer att innebära mycket blötare markförhållanden i detta flacka område, kan konsekvenserna av de ökande höga flödestopparna bli betydande för omkringliggande marker och fastigheter.
- Västerfärnebo samhälle: Påverkan på flödet i Svartån är generellt liten, eftersom nära 85% av området som avvattnas till Svartån vid denna punkt ligger utanför brandområdet. Därmed beräknas inte den ökade medeltillrinningen från brandområdet påverka Svartåns medelflöde genom Västerfärnebo. Men eftersom Gorgen rinner ut i Svartån ganska nära Västerfärnebo, och det är ett flackt och våtmarksrikt område, kan just flödesökningarna i Gorgens utlopp medföra påverkan på Svartån och omkringliggande marker. Det kommer främst att märkas i de fall när vattenståndet i Svartån är högt samtidigt som det är högflöde i Gorgen. Detta gäller främst det område som på Eniro-bilden i figur 1 nedan markerats med en pil. Det kan behöva göras mer noggranna beräkningar för detta område, som ingår i beräkningarna "Översiktlig översvämningsskartering längs Svartån-Norrström" (Räddningsverket, 2000.)



Figur 1 Flygbild hämtad från Eniro över ett låglänt, potentiellt flödesutsatt, område vid infarten till Västerfärnebo, väg 256, från väster.

- Vägpasager utmed väg mot Gärsjötorp, över Gärsjöbäcken, punkterna 6.1, 6.2 och 6.3:
  - Punkt 6.1; Nedströms Lugnet, och Punkt 6.2; Väster om Lugnet, strax nedströms Gärsjöns utlopp: Hela avrinningsområdet ligger inom brandområdet och medelvattenföringen kommer att fördubblas till ca 350 l/s.  $HQ_{10}$  väntas öka med 35-50%, till mellan 3 och 4 m<sup>3</sup>/s.
  - Punkt 6.3: Uppströms Gärsjön, vid väg mot Södra Gärsjötorp. Ett litet vattendrag som helt ligger inom brandområdet. MQ beräknas fördubblas till 12 l/s och  $HQ_{10}$  uppskattas öka med mellan 35 och 50%, till 175 - 195 l/s. Vattenståndet stiger i områdets sjöar och våtmarker. Gärsjöns medelvattenstånd kommer att stiga något p g a den ökade medeltillrinningen

och vid en högflödestopp kan delar av stränderna komma att översvämmas. Det går inte att specificera mer noggrant utan mätdata från platsen.

- Vägpassage över namnlös bäck vid Sörål, punkt 8: Fastigheterna Klacken och Kulltorp ligger nära bäcken uppströms punkt 8. En liten bäck som helt avvattnar brandområdet, och den procentuellt stora flödesökningen innebär inga stora vattenmängder. MQ beräknas fördubblas till 32 l/s och HQ<sub>10</sub> uppskattas öka med mellan 35 och 50%, till 460-510 l/s. Vattenståndet kan dock komma att stiga mer än flödesökningen i bäcken pga dämning från ökande vattenstånd i Gorgen, se ovan.
- Vägpassager, vägen mot Öjesjön över namnlösa bäckar, punkterna 9.1, 9.2, 9.4 och 10.1: Allt ligger inom brandområdet och det finns mycket myrmarker i området, där det kommer att vara betydligt mer vatten som står i markytan efter branden än före. MQ kommer att fördubblas och HQ<sub>10</sub> öka med mellan 35 och 50% vid alla punkterna.
  - Punkt 9.1: Vid Prästtorp. MQ beräknas bli 34 l/s och HQ<sub>10</sub> mellan 490 och 550 l/s.
  - Punkt 9.2: En liten bäck där MQ beräknas bli 15 l/s och HQ<sub>10</sub> mellan 230 och 260 l/s
  - Punkt 9.4: Vägpassage strax nedströms den stora Myckelmossen, som kommer att innehålla mer vatten efter branden. Eftersom det är ett flackt område med våtmark även nedströms vägen, skulle vägen kunna översvämmas redan vid måttliga flöden i bäcken. MQ beräknas fördubblas till 90 l/s och HQ<sub>10</sub> uppskattas till mellan 1,2 och 1,3 m<sup>3</sup>/s.
  - Punkt 10.1: Vägpassage över liten bäck i Öjesjöns by. MQ beräknas bli 35 l/s och HQ<sub>10</sub> mellan 480 och 540 l/s.
  - Öjesjöns vattenstånd kommer inte att stiga i nämnvärd grad på grund av sjöns stora yta relativt dess tillrinningsområde (c:a 10%).
- Vägpassager punkterna 9.5 och 9.6, namnlös bäck: Bäckens ligger helt inom brandområdet och MQ beräknas fördubblas till 160 l/s i punkt 9.5 och till 175 l/s i punkt 9.6. HQ<sub>10</sub> uppskattas bli mellan 1,9 och 2,3 m<sup>3</sup>/s, vilket är en ökning med mellan 35 och 50%.
- Vägpassager över Gnällbäcken utmed vägen från Västerfärnebo söderut mot Ramnäs, punkterna 10.2 till 10.4:
  - Punkt 10.3: Vägen passerar ett litet biflöde till Gnällbäcken i norra delen av byn Björkbacken. Ca 50% avvattnar brandområdet. MQ beräknas öka med 50% till 38 l/s och HQ<sub>10</sub> uppskattas öka upp till 15% och bli mellan 550 och 630 l/s.
  - Punkt 10.4: Vägpassage över Gnällbäcken i södra delen av Björkbacken. C:a 35% av bäckens avrinningsområde avvattnar brandområdet. MQ beräknas öka med 35% till 300 l/s och HQ<sub>10</sub> uppskattas öka max 15% och bli mellan 3 och 3,5 m<sup>3</sup>/s.
  - Punkt 10.2: Vägpassage över Gnällbäcken strax efter avtagsväg till Klämstorpet. C:a 80% avvattnar brandområdet och MQ beräknas fördubblas till 250 l/s. HQ<sub>10</sub> uppskattas öka mellan 35 och 50% och bli mellan 2,4 och 2,7 m<sup>3</sup>/s. Rörbosjöns tillrinning kommer till ca 25% från brandområdet. Medeltillrinningen beräknas öka med drygt 25% och medelhögvattentopparna med drygt 20%. Detta medför att sjöns vattenstånd kommer att stiga och påverka vattenståndet i Ersbomossen uppströms, men vattenståndsökningen blir endast måttlig.
- Vägpassage vid Älvkullen, mellan Rörbosjön och Fläcksjön, punkt 10.5: Detta har bedömts vara den enda punkt utmed vägen mellan Västerfärnebo och Svanå där vattendraget som korsas påverkats i någon större utsträckning av branden. Rörbosjön uppströms, se ovan, får ökande tillrinning. Drygt 25% av avrinningsområdet kommer från brandområdet och medelutflödet från sjön uppskattas komma att öka med cirka 30% till 420 l/s. Högflödesökningen, som uppskattas kunna öka med upp till 25%, kan komma att påverka den våtmark som finns mellan vägen och Fläcksjön, och detta i sin tur kan innebära vissa olägenheter för byn Älvkullen, som på kartan ser ut att ligga på

nästan samma höjd som våtmarken. Men kartan är svårtolkad vid denna plats.

- Vattenståndet i Fläcksjön kommer inte att påverkas i någon nämnvärd grad.

## 8 Slutsatser och diskussion

De beräkningar av flödesökningarnas påverkan på vägpassager, fastigheter och samhällen som studerats i detta projekt har visat på några punkter som är utsatta för ökande översvänningsrisker efter branden. SMHI har inte detaljkunskaper om det berörda området och det är viktigt att ansvariga institutioner undersöker platsspecifika förhållanden vid alla de redovisade beräkningpunkterna för att bedöma huruvida flödestopparna kan komma att orsaka problem eller ej.

De större samhällen som bedöms komma att påverkas mest av de ökade flödena är delar av Virsbo, Västervåla och Västerfärnebo.

Det är viktigt att beakta att redovisade flödesvärdena innehåller stora osäkerheter och främst bör användas som riktvärden för storleken på de flödestoppar som kan förväntas i framtiden. Det har inte gått att finna tillräckligt med forskningsresultat i litteraturen om främst förändringen av flödena med återkomsttiden 10 år och uppåt. Tillsammans med kännedom om konsekvenserna av höga flöden i de redovisade områdena kan ändå resultaten i rapporten användas som beslutsunderlag för vilka åtgärder som bör vidtagas.

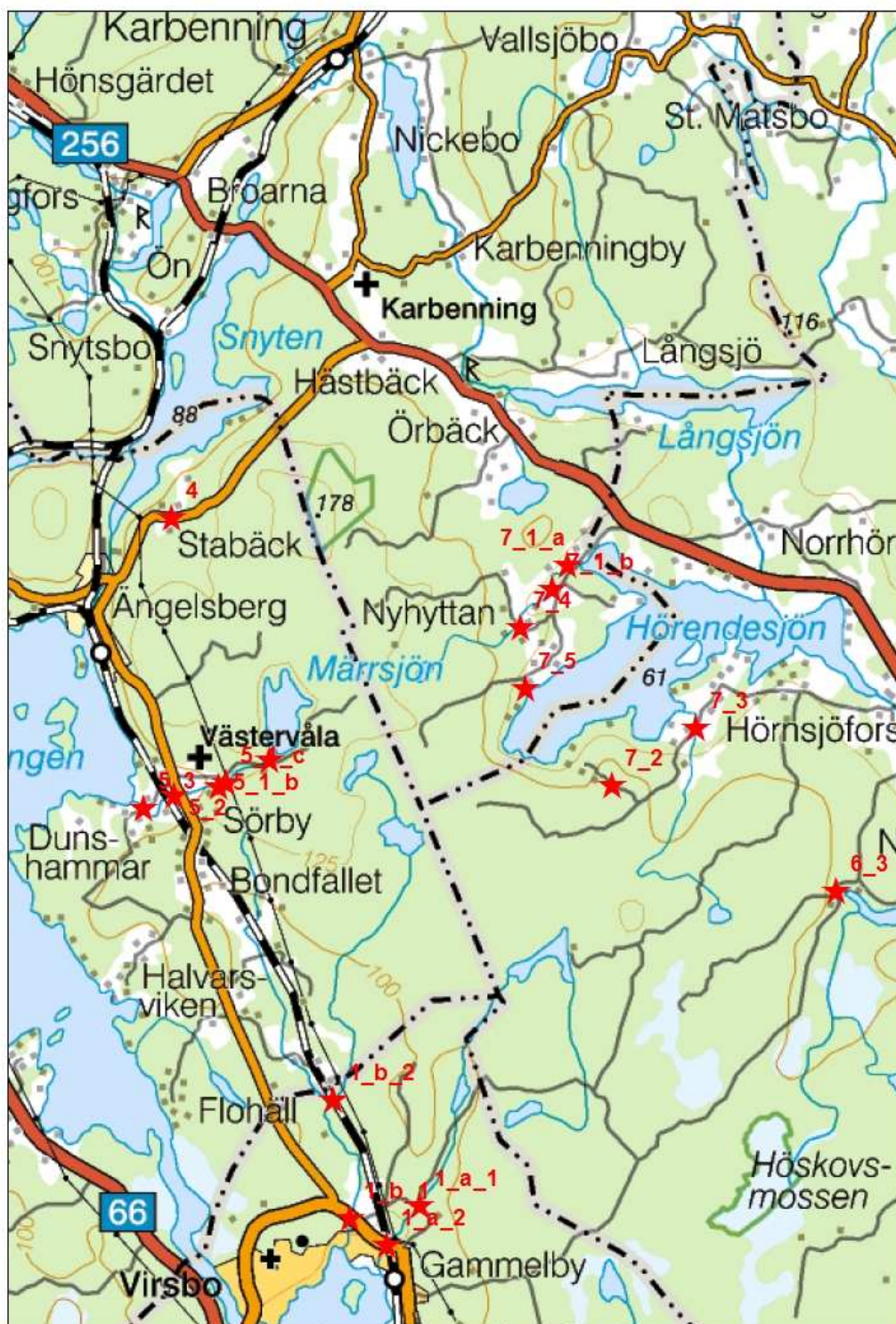
## 9 Referenser

- Alavi, G. 2002. The impact of soil moisture on stem growth of spruce forest during a 22-year period. *Forest Ecology and Management*, 166: 17-33.
- Brandt, M., Bergström, S. & Gardelin, M. 1988. Modelling the effects of clearcutting on Runoff – Examples from Central Sweden. *Ambio*, 17(5):307- 313.
- Committee on Hydrologic Impacts of Forest Management 2008. Hydrologic effects of a changing forest landscape. National Research Council, National Academies Press, Washington, D.C.
- Forest Practices Board, 2007. The effect of mountain pine beetle attack and salvage harvesting on streamflows. Victoria B.C. Spec. Invest. Rep. No. FPB/SIR/16.
- Jones, J.A. & Grant, G.E. 1996. Peak flow responses to clear-cutting and roads in small and large basins, western Cascades, Oregon. *Water Resour. Res.* 32(4):959–974.
- Kalantari, Z., Lyon, S.W., Folkesson, L., French, H.K., Stolte, J., Jansson, P-E & Sassner M. 2014. Quantifying the hydrological impact of simulated changes in land use on peak discharge in a small catchment. *Science of the Total Environment* 466-467: 741-754.
- Moore, R.D. & Wondzell, S.M. 2005. Physical hydrology and the effects of forest harvesting in the Pacific Northwest: A review. *Journal of the American Water Resources Association*, August 2005: 763 – 784.
- Olsson, B., Bergholm, J. & Alavi, G. 2013. Kväveutlakning efter skörd av intensivodlad gran – Slutrapport till Energimyndigheten, projekt 35254-1.
- Ring, E. Bergholm, J., Olsson, B. & Jansson, G. 2003. Urea fertilizations of a Norway spruce stand: effects on nitrogen in soil water and field-layer vegetation after final felling. *Can. J. For. Res.* 33:375-384.

- Räddningsverket 2000. Översiktlig översvämningsskartering längs Svartån (Västerås). Rapport nr 14. Reviderad 2001-01-15.  
<https://www.msb.se/Upload/Kunskapsbank/Kartor/oversvamningskartering/Svart%c3%a5n%20V%c3%a4ster%c3%a5s.pdf>
- Räddningsverket 2001. Översiktlig översvämningsskartering längs Kolbäckån. Rapport nr 24, 2001-11-28.  
<https://www.msb.se/Upload/Kunskapsbank/Kartor/oversvamningskartering/Kolb%c3%a4cks%c3%a5n.pdf>
- Troendle, C.A. & King, R.M. 1985. The effect of timber harvest on the Fool Creek watershed, 30 years later. *Water Resour. Res.* 21:1915–1922.
- Troendle, C.A. & Ruess, J.O. 1997. Effect of clear cutting on snow accumulation and water outflow at Fraser, Colorado. *Hydrol. Earth Syst. Sci.* 1: 325 – 332.
- Verry, E.S., Lewis, J.R. & Brooks K.N. 1983. Aspen clearcutting increases snowmelt and storm flow peaks in north central Minnesota. *Water Resour. Bull.*, 19: 59-67.
- Winkler, R.D., Moore, R.D., Redding, T.E., Spittlehouse, D.L., Smerdon, B.D. & Carlyle-Mose, D.E. 2010. The Effects of Forest Disturbance on Hydrologic Processes and Watershed Response. In: *Compendium of forest hydrology and geomorphology in British Columbia*, Chapter 7, pp. 179 – 212.

## 10 Bilagor

### Bilaga 1 Kartor över området och beräkningspunkterna

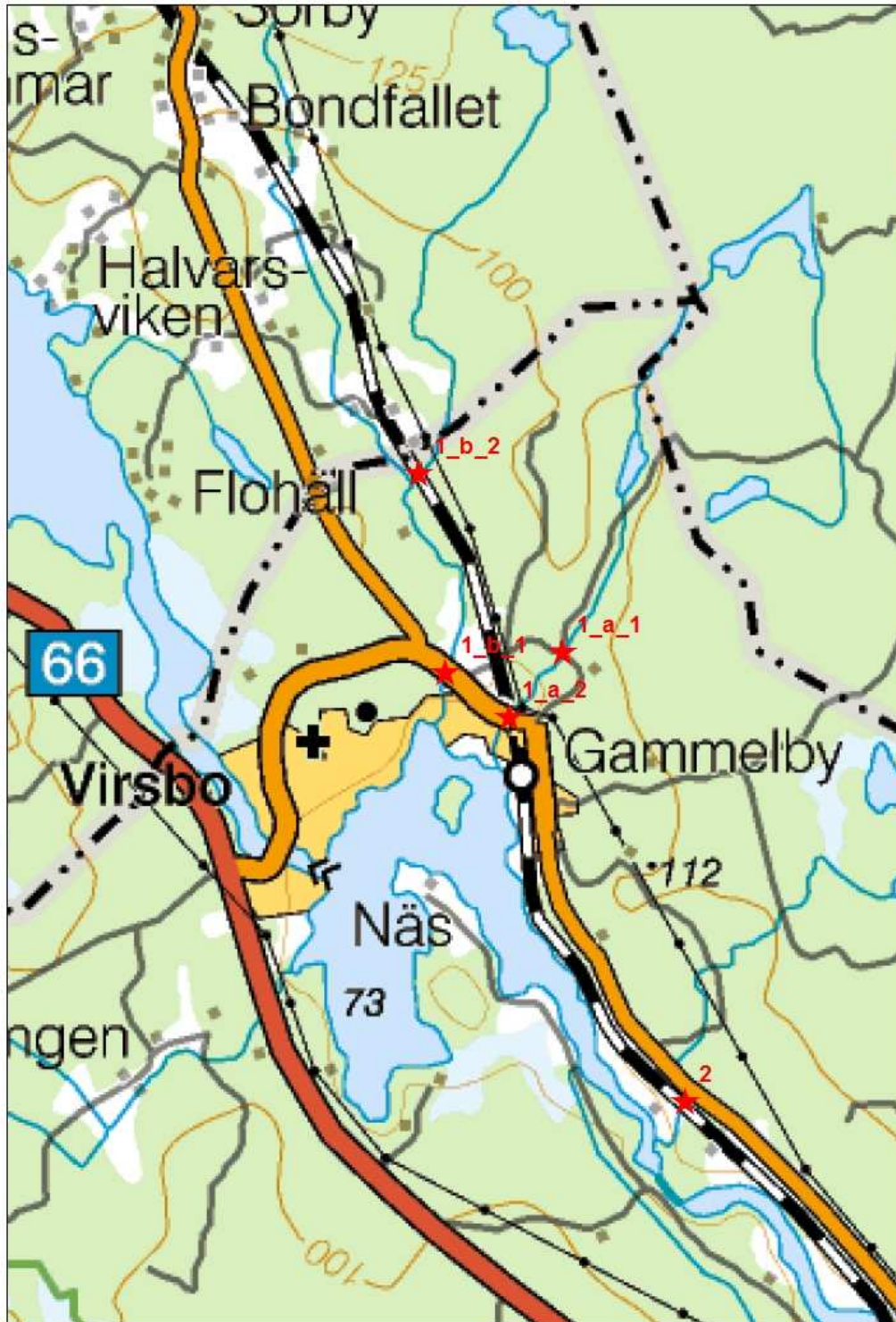


Figur 2. Karta över norra delen av brandområdet med beräkningspunkter. Kartan är producerad med Lantmäteriets data under Länsstyrelsens tillstånd för publicering av data.



Figur 3. Karta över området kring Västervåla med beräkningspunkter. Kartan är producerad med Lantmäteriets data under Länsstyrelsens tillstånd för publicering av data.

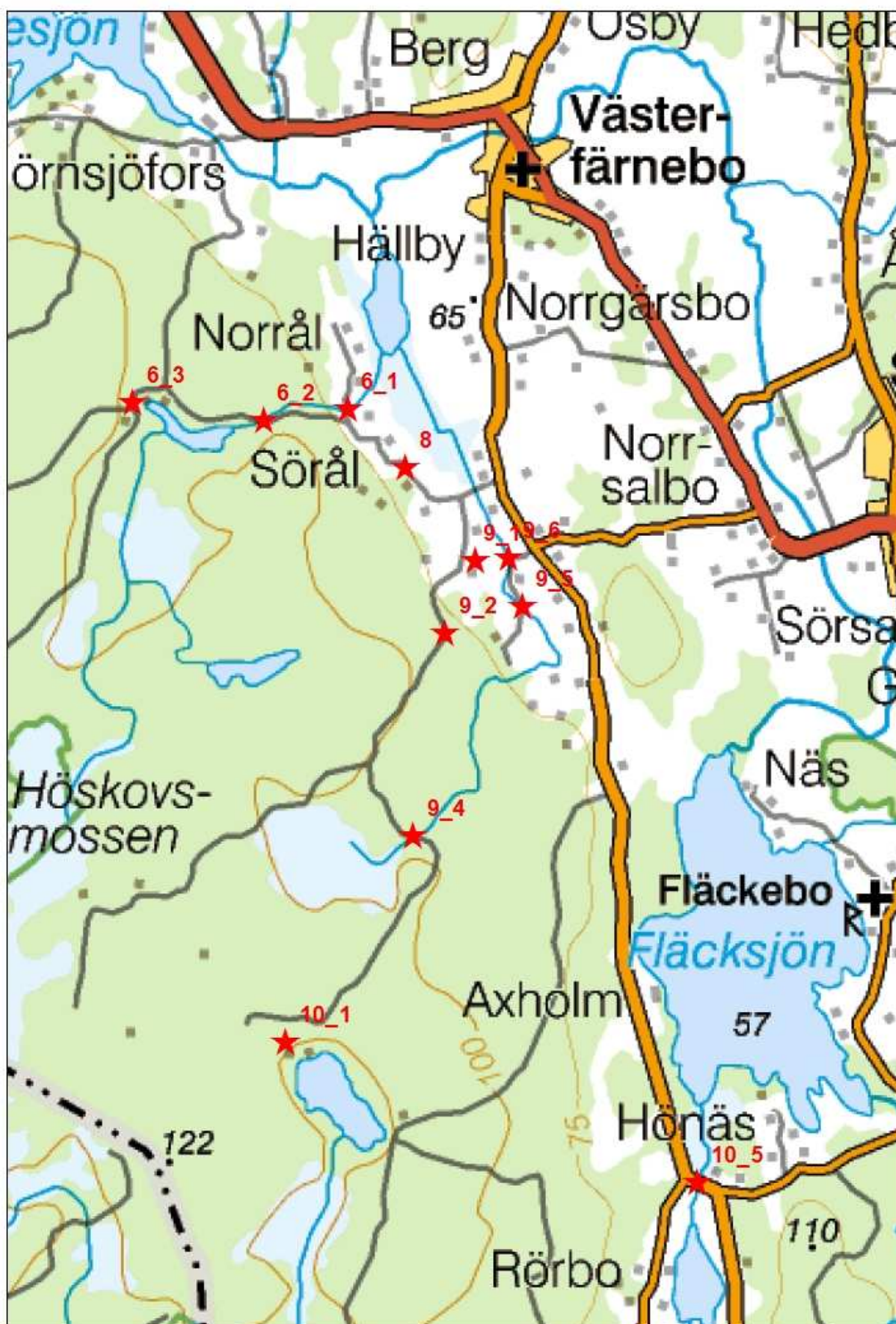




Figur 4. Karta över området kring Virsbo med beräkningspunkter. Kartan är producerad med Lantmäteriets data under Länsstyrelsens tillstånd för publicering av data.



Figur 5. Karta över södra delen av brandområdet med beräkningspunkter. Kartan är producerad med Lantmäteriets data under Länsstyrelsens tillstånd för publicering av data.



Figur 6. Karta över östra delen av brandområdet med beräkningspunkter. Kartan är producerad med Lantmäteriets data under Länsstyrelsens tillstånd för publicering av data.

## Bilaga 2. Beräkningspunkter och uppskattade flöden

A. Vattendrag till Kolbäcksan			Ökningen av HQ <sub>50</sub> och HQ <sub>100</sub> har alltid antagits bli mellan 10 och 20% utom för punkt 5.3 där ökningen beräknats till 0-20%													
Namn	N:r	Lägesbeskrivning	koord. X	koord. Y	Avrinningsområde (km <sup>2</sup> )	Sjö%	Kommentar	Ökning i %	MQ (m <sup>3</sup> /s)	Ökning i %	MHQ (m <sup>3</sup> /s)	Ökning i %	HQ <sub>10</sub> (m <sup>3</sup> /s)	HQ <sub>50</sub> (m <sup>3</sup> /s)	HQ <sub>100</sub> (m <sup>3</sup> /s)	
Vallsjöbäck	1.a.1	Vägpassage NV om Skräddartorp, Virsbo	561082	6638800	18.7	2.3	Allt från brandområdet	100	0.30	40-100	1.8-2.5	35-50	2.6-2.9	3.1-3.4	3.4-3.7	
Vallsjöbäck	1.a.2	Väg- och järnvägspassage vid Nordanöverken, Virsbo	560595	6638224	22.2	1.9	Allt från brandområdet	100	0.35	40-100	2.2-3.2	35-50	3.2-3.6	3.9-4.2	4.3-4.7	
Mursjöbäcken/ Grillsjöbäcken	1.b.1	Vägpassage norr om Nordanöverken, Virsbo	560035	6638620	18.8	1.8	50-60% inom brandområdet	50	0.23	0-25	1.4-1.8	0-15	2.1-2.5	3.4-3.8	3.8-4.2	
Mursjöbäcken/ Grillsjöbäcken	1.b.2	Järnvägspassage vid Hyttängarna, söder om Finnbo	559795	6640395	9.7	3.5	Allt inom brandområdet	100	0.16	40-100	1.0-1.5	35-50	1.6-1.8	1.8-2.0	2.0-2.2	
Gottricksbäcken	2	Väg- och järnvägspassage vid Muren	562171	6634788	8.3	3.0	Drygt hälften inom brandområdet	50	0.10	0-25	0.63-0.79	0-15	1.0-1.2	1.5-1.7	1.7-1.9	
Ladängsbäcken	3	Väg- och järnvägspassage vid Seglingsberg	564384	6632307	16.8	0.0	Nästan allt inom brandområdet	100	0.27	40-100	2.2-3.2	35-50	3.5-3.9	3.7-4.1	4.1-4.5	
Namnlös bäck till Stabäck	4	Vägpassage i byn Stabäck	557366	6649099	5.0	0.0	Allt inom brandområdet	100	0.08	40-100	0.73-1.0	35-50	1.1-1.25	1.25-1.4	1.4-1.5	
Märrsjöbäcken	5.1.a	Vägpassage nära Spannebo, strax nedströms Märrsjöns utlopp	558840	6645490	2.2	23.6	Allt inom brandområdet	75	0.03	10-50	0.075-0.11	10-30	0.12-0.15	0.17-0.19	0.19-0.22	
Märrsjöbäcken	5.1.b	vägpassage vid Kvarnveten	558067	6645085	3.8	13.7	Allt inom brandområdet	85	0.055	0-50	0.16-0.25	0-30	0.26-0.35	0.37-0.45	0.42-0.50	
Märrsjöbäcken	5.1.c	vägpassage vid Kvarnveten	558187	6645145	3.8	13.7	Allt inom brandområdet				Samma som 5.1.b					
Märrsjöbäcken	5.2	Väg- och järnvägspassage i Västervåla	557412	6644943	4.6	11.3	Nästan allt inom brandområdet	50	0.055	0-50	0.24-0.36	0-30	0.38-0.50	0.52-0.63	0.58-0.70	
Märrsjöbäcken	5.3	Vägpassage strax innan utloppet i Åmänningen	556959	6644757	5.3	9.8	Nästan allt inom brandområdet	50	0.065	0-50	0.30-0.45	0-30	0.49-0.64	0.65-0.78	0.73-0.88	

B. Vattendrag till Svartån			Ökningen av HQ50 och HQ100 har alltid antagits bli mellan 10 och 20%												
Namn	N:r	Lägesbeskrivning	koord. X	koord. Y	Avrin.- område (km2)	Sjö%	Kommentar	Ökning i %	MQ (m <sup>3</sup> /s)	Ökning i %	MHQ (m <sup>3</sup> /s)	Ökning i %	HQ <sub>10</sub> (m <sup>3</sup> /s)	HQ <sub>50</sub> (m <sup>3</sup> /s)	HQ <sub>100</sub> (m <sup>3</sup> /s)
<b>Vattendrag som rinner till sjön Gorgen:</b>															
Gärsjöbäcken	6.1	Vägpassage nedströms Lugnet (sannolikt kulverterad)	569587	569587	22.5	1.6	Allt inom brandområdet	100	0.36	40-100	2.4-3.4	35-50	3.4-3.9	4.1-4.5	4.6-5.0
Gärsjöbäcken	6.2	Vägpassage väster om Lugnet. Utlopp Gärsjön	568700	6643325	22.0	1.6	Allt inom brandområdet	100	0.35	40-100	2.1-3.0	35-50	3.0-3.4	3.6-4.0	4.0-4.4
Gärsjöbäcken	6.3	Väg mot södra Gärsjötorp	567326	6643513	0.72	0.0	Allt inom brandområdet	100	0.01	40-100	0.11-0.16	35-50	0.17-0.20	0.20-0.22	0.22-0.24
Namnlös 1	8	Vägpassage vid Söral	570201	6642826	2.0	0.0	Allt inom brandområdet	100	0.03	40-100	0.30-0.43	35-50	0.46-0.51	0.52-0.57	0.58-0.64
Namnlös 2	9.1	Vägpassage över bäck i Prästtorp.	570933	6641848	2.1	0.0	Allt inom brandområdet	100	0.035	40-100	0.32-0.46	35-50	0.49-0.55	0.55-0.60	0.61-0.67
Namnlös 2	9.2	Vägpassage söderut på vägen från Prästtorp mot Öjesjön	570620	6641084	0.96	0.0	Allt inom brandområdet	100	0.015	40-100	0.15-0.22	35-50	0.23-0.26	0.26-0.29	0.29-0.32
Namnlös 3	9.4	Vägpassage uppströms Dammossen (samma väg som pkt 9.2)	570279	6638941	5.6	0.0	Allt inom brandområdet, Mycket myrmark	100	0.09	40-100	0.85-1.2	35-50	1.2-1.3	1.25-1.4	1.4-1.5
Namnlös 3	9.5	Vägpassage mellan Johannesberg och Gråthagen	571430	6641355	10.0	0.0	Allt inom brandområdet	100	0.16	40-100	1.3-1.9	35-50	1.9-2.1	2.2-2.4	2.4-2.7
Namnlös 3	9.6	Vägpassage nedströms Johannesberg	571290	6641868	10.9	0.0	Allt inom brandområdet	100	0.17	40-100	1.4-2.1	35-50	2.0-2.3	2.4-2.6	2.7-2.9
<b>Vattendrag som rinner till Fläcksjön:</b>															
Gnällbäcken/ Norrbybäcken	10.1	Vägpassage tillflöde till Öjesjön i Öjesjöns by	568935	6636765	2.25	0.9	Allt inom brandområdet	100	0.035	40-100	0.33-0.48	35-50	0.48-0.54	0.58-0.63	0.65-0.71
Gnällbäcken/ Norrbybäcken	10.2	Vägpassage SV om Klämstorpet	570488	6632146	15.5	3.0	80 % inom brandområdet	100	0.25	40-100	1.5-2.2	35-50	2.4-2.7	2.7-2.9	3.0-3.3
Gnällbäcken/ Norrbybäcken	10.3	Vägpassage över biflöde strax norr om byn Björkbacken	572315	6633082	3.2	0.0	50 % inom brandområdet	50	0.04	0-25	0.34-0.43	0-15	0.55-0.63	0.83-0.91	0.92-1.0
Gnällbäcken/ Norrbybäcken	10.4	Vägpassage över Gnällbäcken i södra delen av byn Björkbacken	572116	6632719	27.9	4.2	34 % inom brandområdet	34	0.30	0-25	2.0-2.5	0-15	3.0-3.5	4.8-5.3	5.4-5.9
Gnällbäcken/ Norrbybäcken	10.5	Vägpassage Norrbybäcken mellan Fläcksjön och Rörbosjön	573278	6635295	41.14	3.8	28 % inom brandområdet. Mkt våtmark nära pkten	28	0.42	0-25	2.8-3.5	0-15	4.2-4.8	6.4-7.1	7.2-7.8
<b>Tillflöden till Hörendesjön:</b>															
Mossbäcken	7.1.a	Vägpassage strax uppströms mynningen i Hörendesjön	563298	6648392	4.8	2.1	50 % inom brandområdet	50	0.06	0-25	0.42-0.53	0-15	0.72-0.83	1.05-1.15	1.2-1.3
Mossbäcken	7.1.b	Vägpassage liten väg till Nyhyttan 1:23	563080	6648045	4.3	2.3	50 % inom brandområdet	50	0.05	0-25	0.37-0.47	0-15	0.64-0.74	0.95-1.05	1.07-1.2
Mossbäcken	7.4	Vägpassage nedströms Gamla Gården, Nyhyttan	562594	6647475	3.2	3.1	90 % inom brandområdet	100	0.05	40-100	0.39-0.56	35-50	0.65-0.72	0.71-0.78	0.8-0.87
Blackmobäcken	7.5	Vägpassage till Sandviken	562664	6646553	1.9	0.0	Nästan allt inom brandområdet	100	0.03	40-100	0.29-0.42	35-50	0.45-0.50	0.51-0.56	0.57-0.62
Blackmobäcken	7.2	Vägpassage? till Vändvarpet	563965	6645102	3.2	0.0	Nästan allt inom brandområdet	100	0.05	40-100	0.48-0.69	35-50	0.74-0.82	0.83-0.91	0.92-1.0
Sågbäcken	7.3	Vägpassage vid Sörhörende	565232	6645963	4.0	0.0	Nästan allt inom brandområdet	100	0.065	40-100	0.59-0.85	35-50	0.9-1.0	1.0-1.1	1.1-1.2





Denna sida är avsiktligt blank



Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut  
601 76 NORRKÖPING  
Tel 011-495 80 00 Fax 011-495 80 01