

## Översvämningshändelser i Sverige

Tidpunkter, platser och orsaker, med rekommendationer till  
varningstjänsten

av

Lindqvist, Liebenehm-Axmann, Zábori, Karimi, Lindström och Hjerdt



Pärbild.

Bilden föreställer en översvämning av Hällestads hembygdsgrd i Hällestad, Östergötland i början av februari 2024.

ISSN: 0283-7722 © SMHI

Nr 134

Granskad och Godkänd av: Håkan Sanner

Funktion: Projektledare för Skyfallsprojektet med finansiering från MSB anslag 2:4.

Denna sida är avsiktligt blank

## **Sammanfattning**

Översvämningshändelser som de senaste decennierna registrerats av Trafikverket och MSB har analyserats för att skapa en bättre förståelse för översvämningssproblem i Sverige och vägleda utvecklingen av varningstjänsten. Resultaten visar att översvämningar är vanligast sommartid och i befolkningstäta områden, och oftast inträffar långt från större vattendrag och sjöar. En övervägande majoritet av händelserna inträffade också utan att några varningskriterier överskreds, vare sig inom meteorologi eller hydrologi, och endast en minoritet av händelserna föregicks därför av någon varning. För att förbättra varningstjänsten vid översvämningshändelser rekommenderas att (1) utveckla rutiner för sammanvägning av riskfaktorer från både meteorologi och hydrologi i framtida disciplinöverskridande varningar, (2) lägga större fokus på avrinningsberäkningar som riskfaktor, i synnerhet med korta tidssteg och i tätbebyggda områden, och (3) komplettera nuvarande metodik för utvärdering av varningar för att nyttja rapporterade översvämningshändelser från Trafikverket, MSB eller andra källor.

## **Summary**

Flood events recorded by the Swedish Transport Administration and the Swedish Civil Contingencies Agency in recent decades have been analysed to create a better understanding of flood problems in Sweden and to guide the development of the warning service. The results show that floods are most common in the summer and in densely populated areas, and usually occur far from major rivers and lakes. An overwhelming majority of the events also occurred without any warning criteria being exceeded, either in meteorology or hydrology, and only a minority of the events were therefore preceded by any warning. To improve the warning service for flood events, it is recommended to (1) develop routines for weighing risk factors from both meteorology and hydrology in future interdisciplinary flood warnings, (2) place greater focus on runoff calculations as a risk factor, especially with short time steps and in densely populated areas, and (3) supplement the current methodology for evaluating warnings to utilize reported flood events from the Swedish Transport Administration, the Swedish Civil Contingencies Agency or other sources.

Denna sida är avsiktligt blank

## Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>INLEDNING OCH BAKGRUND .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>DATA ÖVER ÖVERSVÄMNINGSHÄNDELSER .....</b>	<b>6</b>
<b>2.1</b>	<b>Databeskrivning och metod .....</b>	<b>6</b>
2.1.1	Beskrivning av Trafikverkets data .....	6
2.1.2	Beskrivning av MSB:s data .....	7
2.1.3	Metod .....	8
<b>2.2</b>	<b>Analys av konsekvensdata .....</b>	<b>9</b>
2.2.1	Trender över tid och variation inom år .....	9
2.2.2	Geografiska variationer .....	12
2.2.3	Påverkan av lokala förhållanden .....	15
<b>3</b>	<b>VÄDERRELATERADE ORSAKAR TILL ÖVERSVÄMNINGSHÄNDELSER.....</b>	<b>19</b>
<b>3.1</b>	<b>Modellbeskrivning och metod .....</b>	<b>19</b>
3.1.1	HYPE och S-HYPE .....	19
3.1.2	PTHBV .....	20
3.1.3	Metod .....	20
<b>3.2</b>	<b>Resultat .....</b>	<b>21</b>
3.2.1	Översvämningshändelser och tröskelvärden .....	21
3.2.2	Översvämningshändelser och SMHI:s varningar .....	26
3.2.3	Sammanhängande översvämningskonsekvenser .....	28
<b>3.3</b>	<b>Sammanfattning .....</b>	<b>29</b>
<b>4</b>	<b>SLUTSATSER MED REKOMMENDATIONER.....</b>	<b>29</b>
<b>4.1</b>	<b>Begränsningar .....</b>	<b>32</b>
<b>4.2</b>	<b>Förbättring av varningsutvärdering med stöd av konsekvensdata.....</b>	<b>32</b>
<b>5</b>	<b>REFERENSER .....</b>	<b>33</b>
	<b>SUPPLEMENTÄRT MATERIAL.....</b>	<b>35</b>

Denna sida är avsiktligt blank

## 1 Inledning och bakgrund

SMHI ansvarar för den nationella varningstjänsten inom meteorologi, hydrologi och oceanografi. Varningar skickas ut till samhällsaktörer och allmänhet genom olika kanaler. Syftet med varningarna är att värna om liv och hälsa, förebygga materiella skador och förhindra störningar i samhället. Vädervarningar är därför viktiga för samhällets och enskilda människors krisberedskap. Under lång tid baserades varningarna på kriterier som enbart beskrev magnituden, intensiteten eller återkomsttiden av olika väder- och vattenhändelser, men i oktober 2021 infördes konsekvensbaserade vädervarningar. Genom att använda regionalt anpassade kriterier och riskfaktorer blev det enklare att förstå vilka problem som vädret kan orsaka, och varningarna utfärdas i samverkan med regionala aktörer.

Sedan 2021 har ett antal varningar utfärdats enligt de nya riktlinjerna kring konsekvensbaserade varningar. Vissa justeringar har gjorts för att förenkla och förtydliga arbetsprocessen; varningskriterier har justerats och samverkansprocessen har förenklats. Ändå återstår ett antal utmaningar. Det finns varningstyper som benämns efter orsaker (regn, åskoväder, vind etc.) och varningstyper som benämns efter konsekvenser (halka, översvämning etc.) - hur ska samspelet mellan dessa se ut? Konsekvenser kan också uppstå i gränslandet mellan disciplinerna (met, hyd, oce) där det inte är självklart vilken typ av varning som bör utfärdas. Översvämning är en sådan typ av konsekvens som kan ha många bakomliggande orsaker. SMHI har idag fem olika varningstyper som alla beskriver risk för översvämning: regn och åskoväder (meteorologi), höga flöden och översvämning (hydrologi) och högt havsvattenstånd (oceanografi).

Just översvämningar är ett stort problem för samhället. Under 2024 gjorde Svensk Försäkring en statistisk analys av naturorsakade skador i Sverige för perioden 2015-2023 (Svensk Försäkring, 2024). Analysen visade att stormar och vattenskadorna utgjorde 47 % respektive 42 % av alla rapporterade skador med utbetalad skadeersättning. Vattenskadorna stod för 60 % av den utbetalade skadeersättningen (~5,3 Mrd SEK) och utgjorde därmed de mest kostsamma skadorna orsakade av naturen. Dessutom kommer översvämningsskador med stor sannolikhet att öka ytterligare i framtiden. De klimatindikatorer som används för att följa klimatförändringen visar att de högsta flödena vintertid har ökat tydligt i Bottenvikens, Bottenhavets och Västerhavets distrikt under åren 1912-2023 jämfört med normalperioden 1961-1990 (SMHI\_a, 2024). En ökande trend i maximal dygnsnederbörd under vintermånaderna är synlig i alla landsdelar för perioden 1900-2023 jämfört med normalperioden 1961-1990 (SMHI\_b, 2024). Framtida klimatscenarier visar att extrema vattenflöden förväntas inträffa oftare i Götaland, Svealand och delar av Norrland i framtiden (SMHI\_c, 2024). Antal dygn med extrem nederbörd förväntas öka i hela landet sett över året (SMHI\_d, 2024). Sammanfattningsvis är kostnaderna orsakade av översvämningar större än andra naturorsakade skador under perioden 2015-2023 och situationen kan förvärras i framtiden pga en ökning i extrema väderhändelser.

Vad kan man göra för att vända utvecklingen? För att kunna förebygga konsekvenser av översvämningar krävs både god samhällsplanering och en fungerande varningstjänst. Denna rapport fokuserar på hur varningstjänsten kan förbättras för att möta utmaningarna kring översvämningar.

I samband med införandet av konsekvensbaserade varningar 2021 tillkom en hydrologisk varningstyp. Det innebär att det finns två typer av hydrologiska varningar som kan utfärdas: Varning för höga flöden samt varning för översvämning. Varningskriterierna för höga flöden baseras på hur ovanlig händelsen är medan varningskriterierna för översvämning baseras på flödeshändelsens konsekvenser för samhället. Parallellt med dessa varningstyper så finns meteorologisk varning för regn alternativt skyfallsliknande regn. Dessa varningar använder fasta tröskelvärden som varningskriterier, dvs nederbördsmängd per tidsenhet, men många varningsförslag samverkas också med länsstyrelser innan publicering. Det har inte varit möjligt att kalibrera varningskriterierna regionalt eller lokalt utan de har bestämts utifrån erfarenhet på ett generellt sätt, likartat för hela landet.

För första gången har nu registrerade händelser jämförts med både väderdata och varningar för att få en bättre uppfattning om hur väl de överensstämmer med de skador och störningar som

uppstår av översvämningar. Detta ger nya möjligheter att utvärdera varningar, eventuellt justera kriterier, samt skapa underlag och rutiner för att förbättra varningarna. Arbetet har utgått två olika datamängder med registrerade konsekvenser av översvämningar. Den ena har samlats in av Trafikverket (Trv) och innehåller information om vägar som stängts av på grund av översvämningar. Den andra har samlats in av Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) och innehåller information om utryckningar av kommunal räddningstjänst med anledning av översvämningsproblem. Dessa datamängder har använts för att besvara tre huvudsakliga frågeställningar:

1. Finns rumsliga och/eller tidsmässiga mönster i de registrerade översvämningshändelserna i TRVs och MSBs data?
2. Vilka väderrelaterade orsaker orsakade översvämningshändelserna?
3. Kan slutsatser från (1) och (2) leda till nya rekommendationer för utfärdande av varningar och för utvärdering av varningar?

Den första delen av rapporten analyserar tids- och rumsaspekter hos datauppgifterna samt undersöker vilka begränsningar som finns. Den andra delen undersöker om orsakerna till översvämningarna kan förklaras med de väder-/vattenmodeller som används inom varningstjänsten samt tillhörande varningskriterier för olika varningstyper som höga flöden, regn och skyfallsliknande regn. Den sista delen av rapporten sammanfattar slutsatserna i rekommendationer för den framtida utvecklingen av varningstjänsten.

## **2 Data över översvämningshändelser**

### **2.1 Databeskrivning och metod**

Översvämningshändelserna som analyserats i denna rapport har hämtats från Trafikverket och MSB i januari respektive maj 2024. Datamängderna har i största möjliga mån filtrerats för att endast innehålla väderrelaterade översvämningar. Det går dock inte att helt utesluta att det finns händelser kvar som uppstått av andra orsaker. Vidare är det viktigt att poängtera att händelserna som analyserats inte omfattar alla översvämningar som uppstått i samhället under respektive tidsperiod, utan endast de som rapporterats in till Trafikverket eller SOS-alarm, och som sedan sammanställts av MSB.

Den inledande analysen syftar till att förstå hur översvämmade vägar och larm till räddningstjänsterna varierar i tid och rum. De huvudsakliga frågeställningarna är:

1. Vilken tid på året sker flest översvämningar, och finns det skillnader mellan år?
2. Finns det geografiska mönster kopplade till översvämningshändelserna?
3. Hur påverkar lokala förhållanden förekomsten av översvämningar?

#### **2.1.1 Beskrivning av Trafikverkets data**

Datauttaget från Trafikverket kommer från historikdatabasen ”Trisstory”. Det innehåller information om översvämningspåverkade vägar inom Trafikverkets vägnät med start i oktober 1998. Översvämningarna är inrapporterade och registrerade av Trafikverkets trafikledare och Trafikinformationscentral. Det finns inga allmänna riktlinjer för vad som registreras som översvämning. Databasen är uppdelad i olika tidsperioder som innehåller små skillnader i information, men samtliga punkter innehåller geografisk information, händelsernas start- och sluttid, meddelandetext, vägnummer samt påverkansgrad. En detaljerad beskrivning över tillgänglig information hittas i slutet av rapporten under ”Supplementärt material”. Händelserna är samma som publiceras på Trafikverkets hemsida under Trafikinformation för vägar, vilket finns som både karta (Trafikverket a, 2024) och i textformat (Trafikverket b, 2024), men innehåller endast den senaste versionen av ett meddelande. Informationen är inte informationsklassad eller sekretessbelagd. Baserat på händelsekommentaren för varje

inrapporterad avstängning har händelser som orsakats av vattenläckor eller annan påverkan som tydligt inte är väderrelaterad sorterats bort. Alla händelser med kommentaren ”test” har också tagits bort innan analyserna började. Flera avstängningar har registrerats som separata händelser med samma starttid, koordinater och påverkan. För dessa har endast den händelse med längst varaktighet behållits för att undvika att samma avstängning analyseras flera gånger.

#### **Rekommenderad filtrering av Trafikverkets data över översvämmade vägar**

- **Rensa bort händelser som ej är väderrelaterade**
- **Rensa bort händelser som som registrerats i testsyfte**
- **Rensa bort dubletter av händelser**
- **Översätt eventuellt tidsangivelse till UTC beroende på analys som ska göras.**

#### **2.1.2 Beskrivning av MSB:s data**

MSB sammanställer varje år räddningstjänstens insatser som har rapporterats in via SOS-alarm i en öppen statistikdatabas (MSB\_a 2024).

Händelsetypen finns från 2005 och från 2022.

Enligt kvalitetsdeklarationen saknas data för vissa enskilda kommuner under ett eller flera år, antingen helt eller delvis. Enligt MSB ska det inte påverka slutsatser på nationell nivå, men kan påverka på läns- och kommunnivå. MSB bedömer att data från 2022 och framåt har bättre kvalitet, delvis tack vare en ny version av händelserapporten som räddningstjänsterna använder. En fullständig kvalitetsdeklaration finns att ladda ner på MSB:s hemsida (McIntyre, C. 2024).

Några händelser från MSB-databasen hade felaktiga koordinater och uteslöts från analysen. Bland annat hade vissa händelser koordinater utanför Sverige, koordinater till en plats långt från det län som händelsen var registrerad i eller helt saknade koordinater. På grund av sekretess finns inte exakta koordinater för händelser som inträffat i privat miljö. De är därför beskrivna med koordinater av en upplösning på 1x1 km. Alla analyser som gjorts med dessa händelser har använt de koordinater som funnits tillgängliga. Det finns en större osäkerhet kopplad rumsliga analyser med händelserna i privat miljö.

#### **Rekommenderad filtrering av MSBs data över räddningstjänstens uttryckningar**

- **Fokusera på tabellerna B11 och B13**
- **Rensa bort händelser som ej är väderrelaterade, t.ex. vattenläckor**
- **Rensa bort händelser med felaktiga koordinater**
- **Rensa bort dubletter, dvs data som finns i båda tabellerna.**
- **Översätt eventuellt tidsangivelse till UTC beroende på analys som ska göras.**

### 2.1.3 Metod

Trafikverkets och MSB:s data analyserades på samma sätt så långt det var möjligt, men hölls isär på grund av olikheter i detaljnivå och tillgänglig information. Data från MSB innehöll redan information om län och kommun, men detta togs fram även för Trafikverkets data baserat på översvämningshändelsernas koordinater. Både Trafikverkets och MSB:s data analyserades även med avseende på vilken månad och vilket år översvämningarna rapporterades, baserat på Trafikverkets *StartTime* och MSB:s *Datum*. Utöver detta fanns det även information i Trafikverkets data om när dataposten slutade, vilket användes som sluttid för översvämningen för att beräkna hur länge varje översvämning varade.

Några ytterligare analyser genomfördes med Trafikverkets data eftersom dessa data hade större rumslig precision jämfört med MSB:s data. Baserat på varje punkts koordinater överlappades punkterna med GIS-lager över SUBID:n och DVO:er. SUBID är en uppdelning i mindre avrinningsområden som används för den hydrologiska modellen SHYPE med en medianarea av ca 7 km<sup>2</sup>. DVO:er (DelVarningsOmråden) är den uppdelning som används för SMHI:s översvämningssvarningar. Dessa följer vattendrag och sjöar och tas bara fram för områden med en uppströmsarea på 50 km<sup>2</sup> eller större. För närvarande finns det ungefär 4 000 DVO:er i Sverige där översvämningssvarningar kan ges ut. Punkterna analyserades för att ta reda på hur stor andel av de översvämmade vägarna som faller inom dessa fasta varningsområden.

Översvämningar kan även uppstå på platser långt från sjöar och vattendrag. Gemensamt för dessa platser är att de ofta ligger lågt i jämförelse med omgivande terräng så att de samlar upp vatten från omgivningen. Platserna är ofta relativt flacka så att vattnet inte rinner av så snabbt, och kan även ha en markanvändning som begränsar möjligheten för infiltration.

För att uppskatta hur stort område som potentiellt kan bidra med vatten till en plats så beräknades uppströmsarean för varje registrerad översvämning i Trafikverkets data. Detta gjordes i GIS genom att analysera ett s.k. flödesackumuleringsgrid (10 × 10 m<sup>2</sup> upplösning) som beräknats av SMHI. Eftersom den registrerade koordinaten kan ligga en bit från den plats som tar emot mest vatten från omgivningen (dvs platsen med störst uppströmsarea) så användes GIS-verktyget ”Snap to Pour Point” med ett maximalt sökavstånd på 100 meter. Det betyder att GIS-analysen identifierade den punkt inom 100 meter från den registrerade koordinaten med störst uppströmsarea och registrerade denna maximala uppströmsarea.

De översvämmade vägarna jämfördes med kartskikt över tätorter och småorter från SCB:s öppna geodata för att avgöra om de låg inom bebyggda områden. En tätort definieras där som en sammanhängande bebyggelse med minst 200 invånare och en småort som en sammanhängande bebyggelse med 50–199 invånare. Dessa kartskikt överlappades med Trafikverkets data över översvämmade vägar.

Trafikverkets data innehöll även information om vilka vägar som stängts av. Baserat på vägnummer och ”LocationDescription” har vägklassificering för varje datapost tagits fram, där Europaväg = E, Riksväg = nr. 1–99, Primär Länsväg = nr. 100–499 och övriga länsvägar = nr. 500–5999. Det är viktigt att notera att Europavägar byggs och förvaltas med högre teknisk standard än övriga vägtyper. De är dessutom dimensionerade för större kapacitet och längre livslängd, vilket gör dem bättre rustade för att hantera extrema väderförhållanden jämfört med mindre länsvägar eller enskilda vägar.

Antalet översvämmade vägar jämfördes också med längden av vägnätet i varje län för att bestämma hur många avstängningar som skett per kilometer väg i varje län. Detta gjordes för att kunna jämföra län med olika långa vägnätverk och bättre förstå mönster i vägvästängningar. Information om vägnätets längd har hämtats från Statistiska centralbyrån (SCB).

För att undersöka vilka marktyper som dominerade kring de översvämmade vägarna användes SLC-klasser från den hydrologiska modellen SHYPE, versionen SHYPE-2022a. SLC-klasser (”Soil Landuse Combination”) är kombinationer av jordtyp och markanvändning som används i modellen. Med GIS-analys analyserades vilka SLC-klasser som låg inom 200 m (godtyckligt

bestämt) från varje avstängd väg, dvs ett cirkulärt område med area motsvarande ca 12,5 ha. SLC-klasserna översattes sedan till motsvarande SLC-klasser för den äldre modellversionen SHYPE-2016g som används inom varningstjänsten.

Slutligen undersöktes det topografiska läget hos de översvämmade vägarna genom att beräkna avstånd och höjdskillnad mellan varje avstängd väg och närmsta karterade vattenyta (sjöar, vattendrag och hav) enligt SVAR2016 (Svenskt Vattenarkiv).

## **2.2 Analys av konsekvensdata**

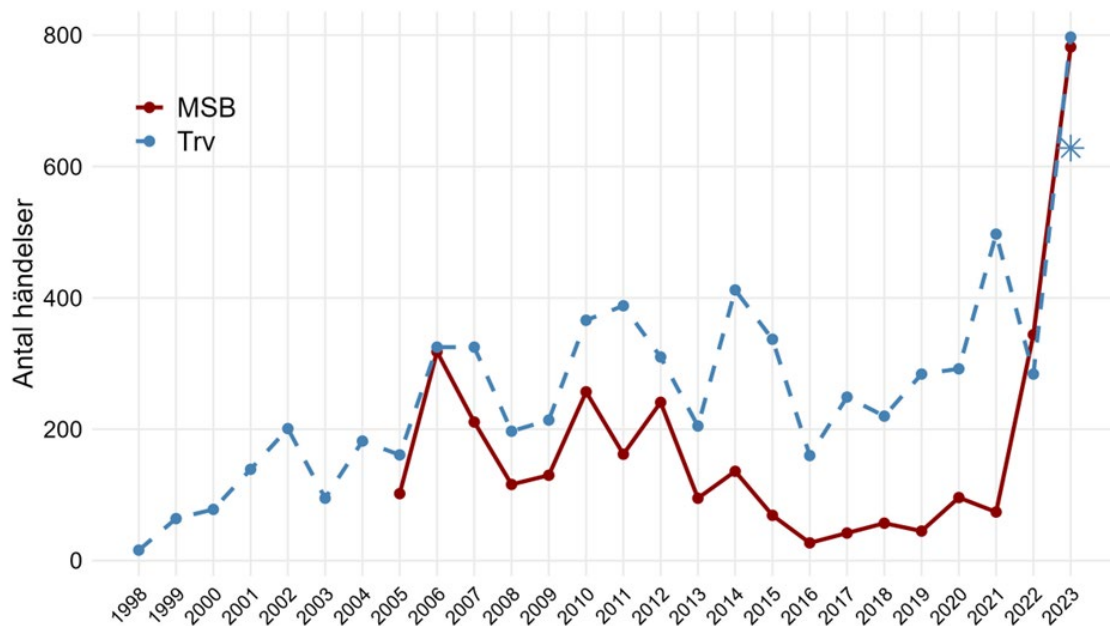
### **2.2.1 Trender över tid och variation inom år**

Summerat över respektive år, ser vi att antalet vägvästängningar på grund av översvämning har varierat mellan olika år, från 1999 till 2023 (figur 1). Eftersom flera faktorer kan påverka antal registrerade vägvästängningar är det svårt att dra slutsatser om trender över denna period. En viktig faktor att ta hänsyn till är att de tekniska förutsättningarna har utvecklats kraftigt sedan 1998, då rapporteringarna började. Det är därför rimligt att anta att de första åren har en underrapportering av vägvästängningar. Exempelvis var 2000 ett ovanligt nederbördsrikt år vilket inte syns i rapporteringen (figur 1). Däremot kan man se att senare år som varit extra nederbördsrika eller präglats av skyfallslänkande regn har fler registrerade översvämningshändelser, t.ex. 2010, 2014, 2021 och 2023. Det kan inte uteslutas att det stigande antalet rapporterade översvämningshändelser återspeglar effekter av klimatförändringen.

Inrapporterade översvämningsskador via SOS-alarmer, sammanställt av MSB, visar också en tydlig variation i antal händelser mellan åren, med ett betydande översvämningsskadeår 2023 då flest händelser rapporterades (figur 1). Några tidigare år, exempelvis 2006 och 2022, har också relativt höga antal händelser i statistiken. Däremot noterades färre översvämningsskador under perioden 2015-2019.

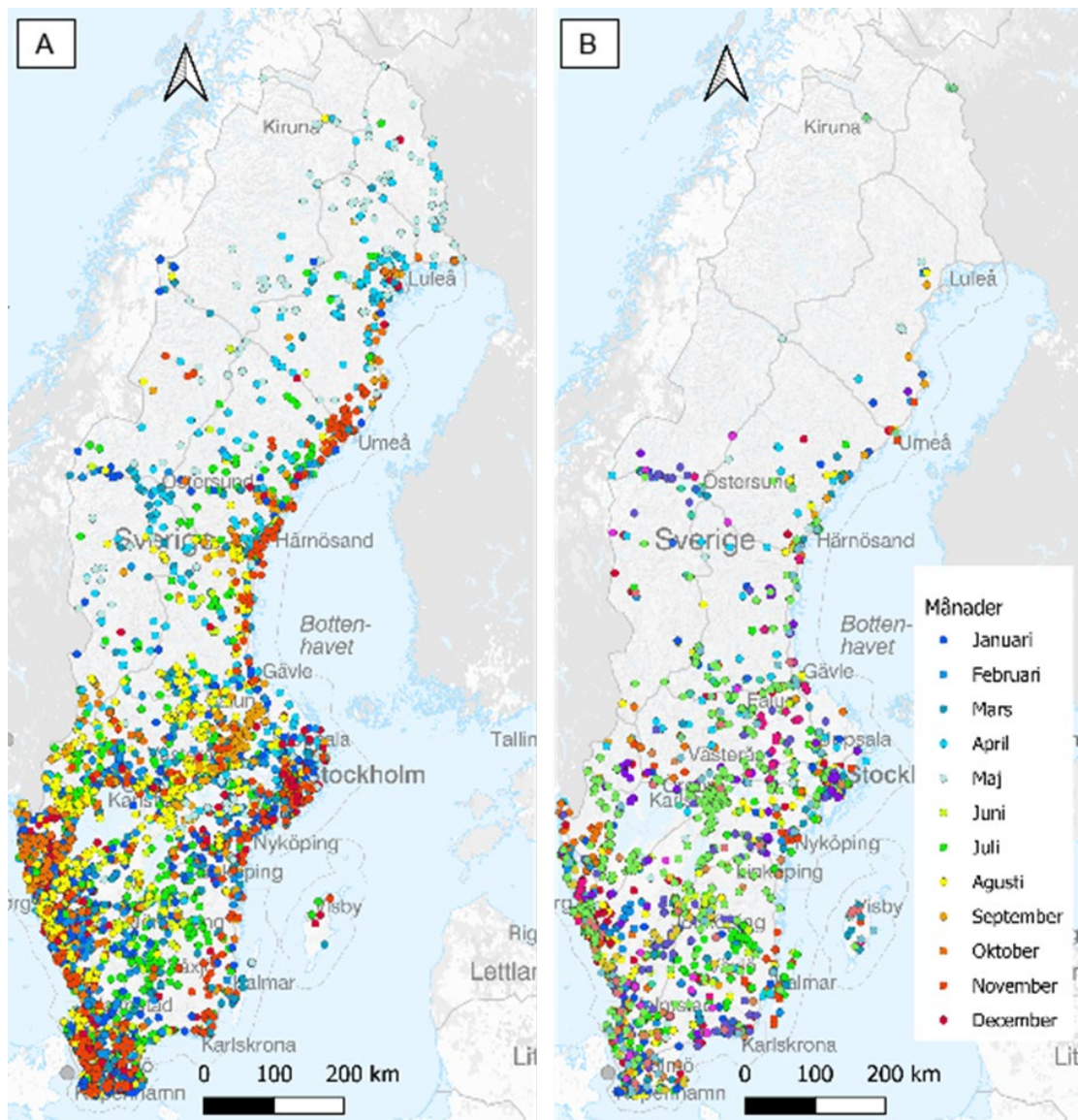
De år vars summeringar står ut i sammanställningen inkluderar ofta större händelser som bidragit till de höga siffrorna. Under oktober 2014 inträffade det exempelvis ett stort skyfall med över 100mm regn under två dagar, vilket ledde till många översvämningar pga höga flöden i Västra Götaland och Värmland och Skåne. Under 2021 inträffade flera kraftiga regn på kort tid och i mitten av augusti kom ett skyfall över Gävleborg och Dalarnas län med stora översvämningsskador i Gävle.

Under 2023 drabbades Sverige av flera stora väderrelaterade översvämningshändelser och detta är det enskilt värsta året i statistiken från både Trafikverket och MSB. Stora delar av södra Sverige drabbades av vinterflöden med rekordnivåer på flera mätstationer och många vattendrag med flöden över 25 års återkomsttid, och delvis även över 50 års återkomsttid. Sedan följde en kraftig vårflood i nordligaste Sverige, speciellt i Torneälven, där snösmältning i kombination med kraftig nederbörd ledde till extrema flöden och stora översvämningar. Vid flera stationer var det Torneälvens högsta flöde sedan mätningarna började 1911. I slutet av sommaren drabbades Sverige av ovädret Hans den 6-11 augusti vilket ledde till många översvämningar i stora delar av landet. Av alla översvämningshändelser som registrerades av Trafikverket och SOS-alarmer under 2023 skedde över 20 % av dessa den 6-11 augusti. Många översvämningar inträffade också under den efterföljande perioden då flera regnväder drog in över samma platser som drabbats av stormen Hans, där markfuktigheten var hög och det fanns en ökad känslighet för nya översvämningar. Sett till de registrerade översvämningshändelserna under hela augusti och september 2023 utgör de 40% respektive 18% av alla augusti- och septemberhändelser under hela perioden med tillgängligt data.



Figur 1. Antal avstängda vägar per år (Trv) och översvämningslarm (MSB). Den blå asterisken visar var TRV-kurvan skulle ha legat 2023 utan Hans-händelserna (6-11 augusti).

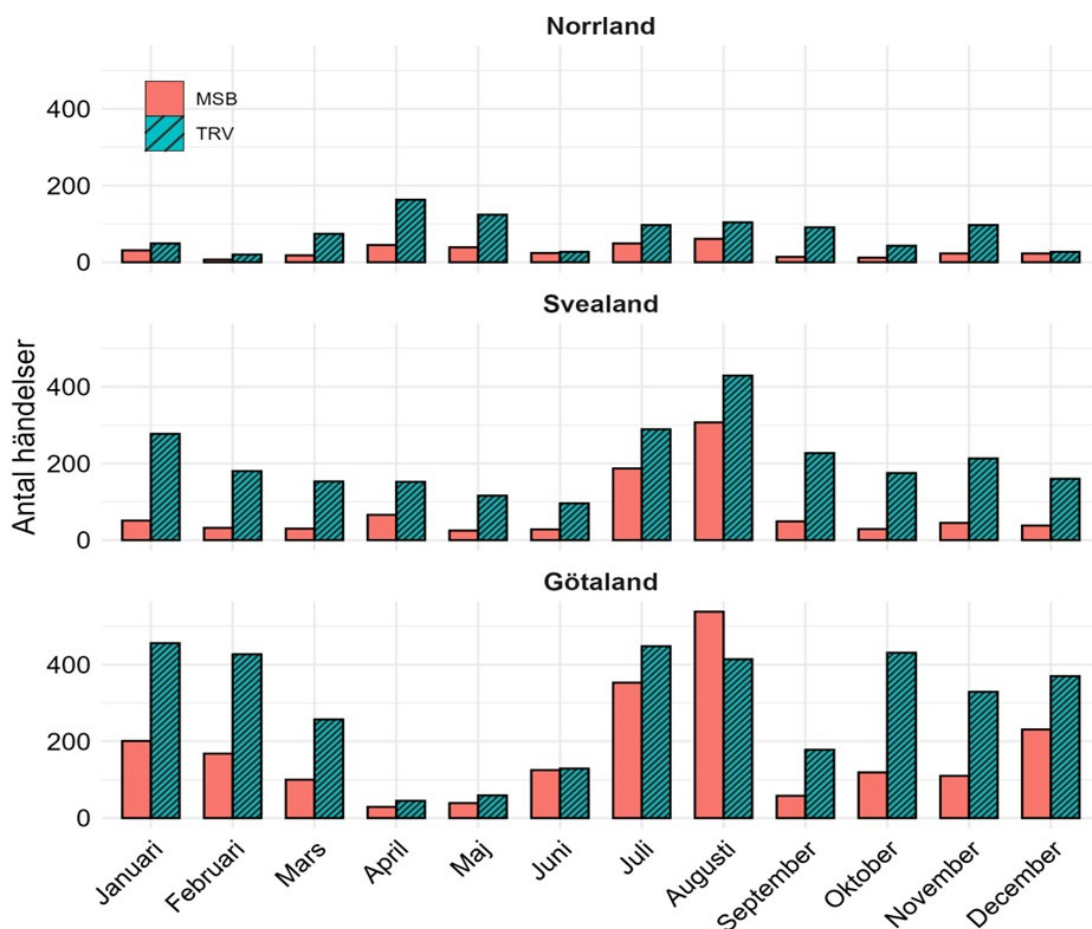
Sett till hela landet sker flest översvämningsrelaterade vägvastängningar i juli (12%) och augusti (14%) (figur 2A), vilket kan kopplas till intensiva sommarregn och åskväder som ofta förekommer under den här perioden. Månaden med tredje högst antal vägvastängningar är januari (11%). Lägst antal hittar vi under vårperioden mellan mars och juni och lite fler under hösten. Översvämningslarm till SOS-alarm visar också en tydlig variation mellan olika månader (figur 2B och 3). Precis som för vägvastängningarna har flest översvämningslarm registrerats i juli (18%) och augusti (27%), men med ännu större andel jämfört med resten av året. December och januari har också förhållandevis många översvämningslarm (9% vardera). Det är färre registrerade översvämningslarm under våren och hösten, men lägst andel är det i mars, april, maj och september.



Figur 2. Fördelning av översvämningar per månad enligt data från Trafikverket (A, perioden oktober 1998 till 2023) och MSB:s (B, 2005–2023).

Månadsfördelningen av både vägvängningar och översvänningslarm till SOS-alarm varierar mellan olika delar av landet (figur 3). I Norrland sker flest översvänningsrelaterade vägvängningar i april och maj medan flest översvänningslarm rapporteras i april, maj, juli och augusti.

I Svealand och Götaland syns tvärtom lägst antal översvänningsrelaterade vägvängningar under våren. I Svealand dominerar både vägvängningar och översvänningslarm tydligt i juli och augusti. Månaden med tredje flest vägvängningar är januari och under hösten sker det något fler vägvängningar än under våren. Översvänningslarmen är mer jämnt fördelade från september till juni. Även i Götaland sker många vägvängningar och översvänningslarm under juli och augusti. Därefter rapporteras många händelser under höst och vinter.



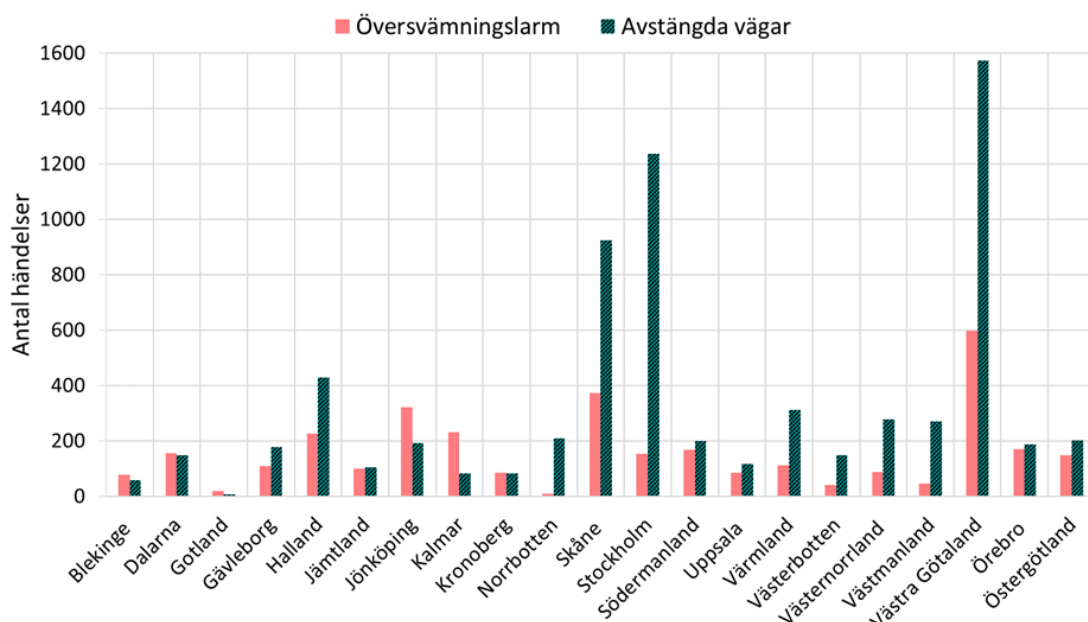
Figur 3. Fördelning av översvämningar i Sveriges landsdelar enligt data från Trafikverket (oktober 1998 till 2023) och MSB (2005–2023).

### 2.2.2 Geografiska variationer

En stor variation i antal rapporterade händelser kan ses mellan olika län, där de tre storstadslänen har klart flest registrerade händelser (figur 4). Detta är i linje med rapporten från Svensk Försäkring (2023) som konstaterar att de mest drabbade länen under perioden 2015–2023 är Stockholm, Västra Götaland och Skåne län.

I Västra Götalands län har 23% av alla vägvästängningar registrerats, vilket är störst andel av alla län. Därefter följer Stockholms län med 18% samt 13% i Skåne. Flera andra län visar måttliga konsekvenser (figur 4).

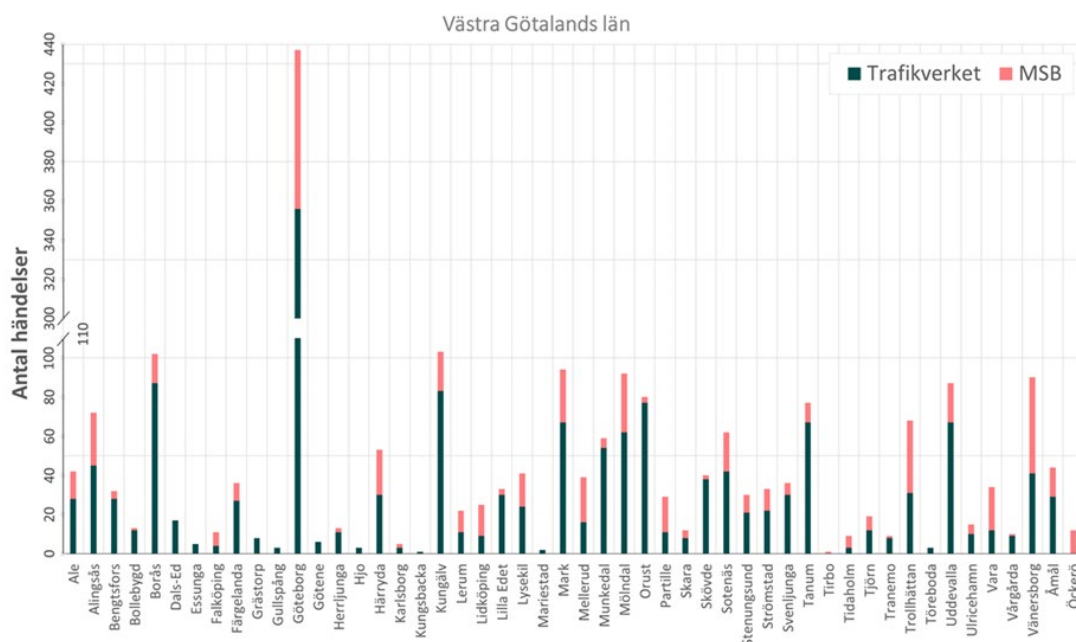
Fördelningen mellan län skiljer sig när det kommer till översvämningsskyltningen till SOS-alarm. Även här har flest händelser registrerats i Västra Götaland med 18%, följt av 11% i Skåne och 10% i Jönköping. Stockholms län har endast 5% av översvämningsskyltningen.



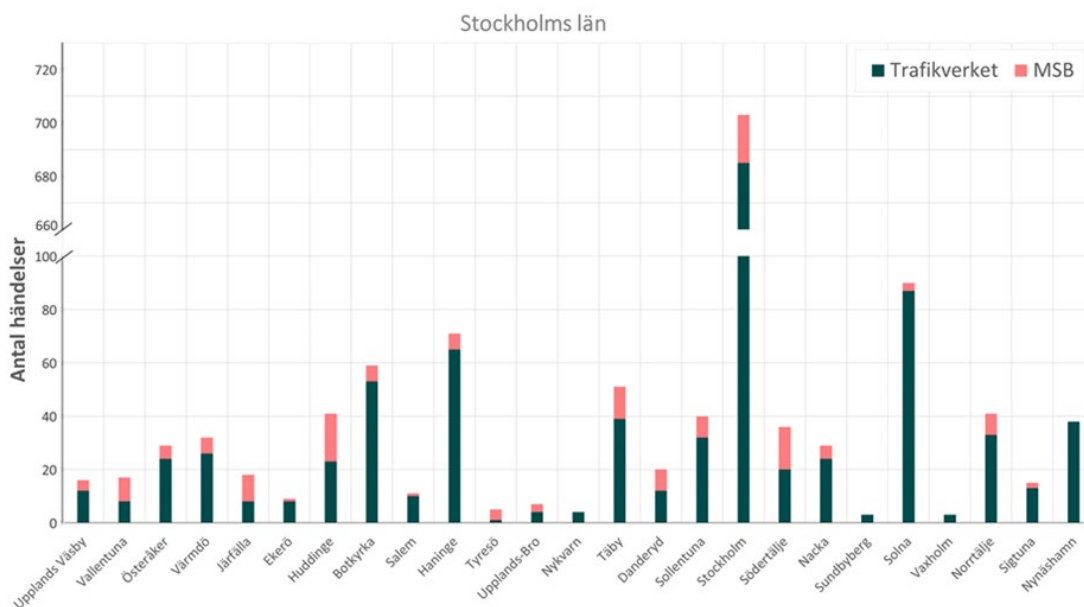
Figur 4. Antal översvämmade vägar och översvämningslarm uppdelat per län under perioden 1998–2023.

Inom de tre storstadslänen finns även stora skillnader på kommunnivå (figur 5–7). I Västra Götaland och Stockholms län registrerades en stor andel av vägvästängningarna i Göteborgs och Stockholms kommuner, med 23% respektive 55% av respektive läns totala antal avstängda vägar. I Skåne sticker ingen kommun ut lika kraftigt med antal vägvästängningar men flest avstängda vägar fanns i Kristianstad (9%), Eslöv (8%) och Hässleholms (8%) kommuner.

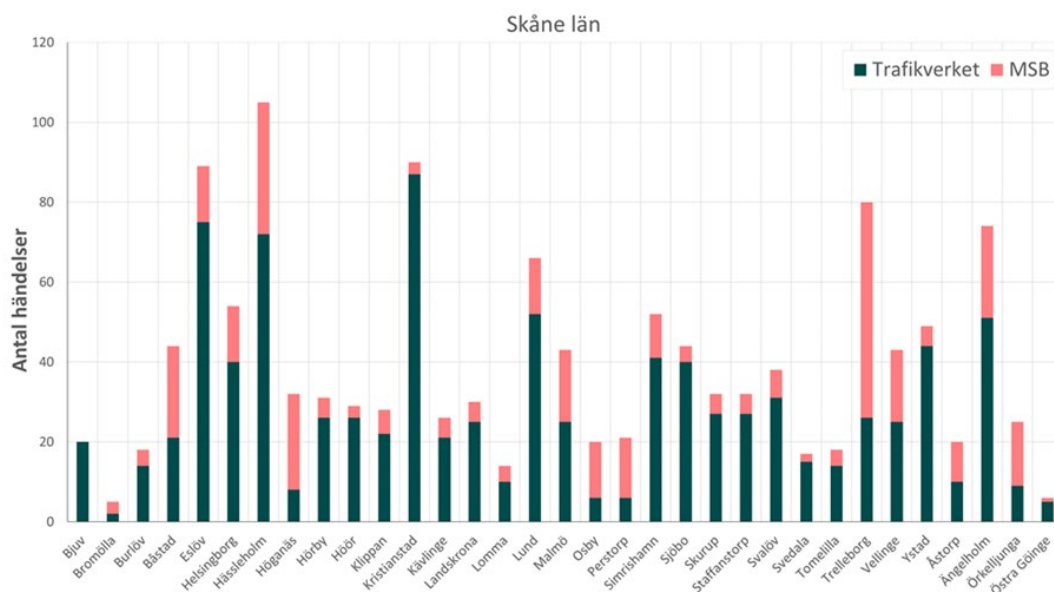
Fördelningen av händelser mellan kommuner inom de tre storstadslänen skiljer sig för översvämningslarmen. Flest översvämningslarm i Västra Götalands län är registrerade i Göteborgs kommun, men andelen är lägre jämfört med vägvästängningarna (14 %, figur 5). I Skåne registrerades flest larm i Trelleborgs kommun (15%, figur 7) och i Stockholms län registrerades flest i Huddinge och Stockholms kommun, (12% vardera, figur 6). Denna variation i antal översvämningslarm återspeglar skillnader i sårbarhet och påverkan av översvämnings i de olika kommunerna, som mest sannolikt är relaterat till befolkningstäthet.



Figur 5. Antal översvämmade vägar och översvämningslarm uppdelat per kommun i Västra Götalands län under perioden 1998–2023.



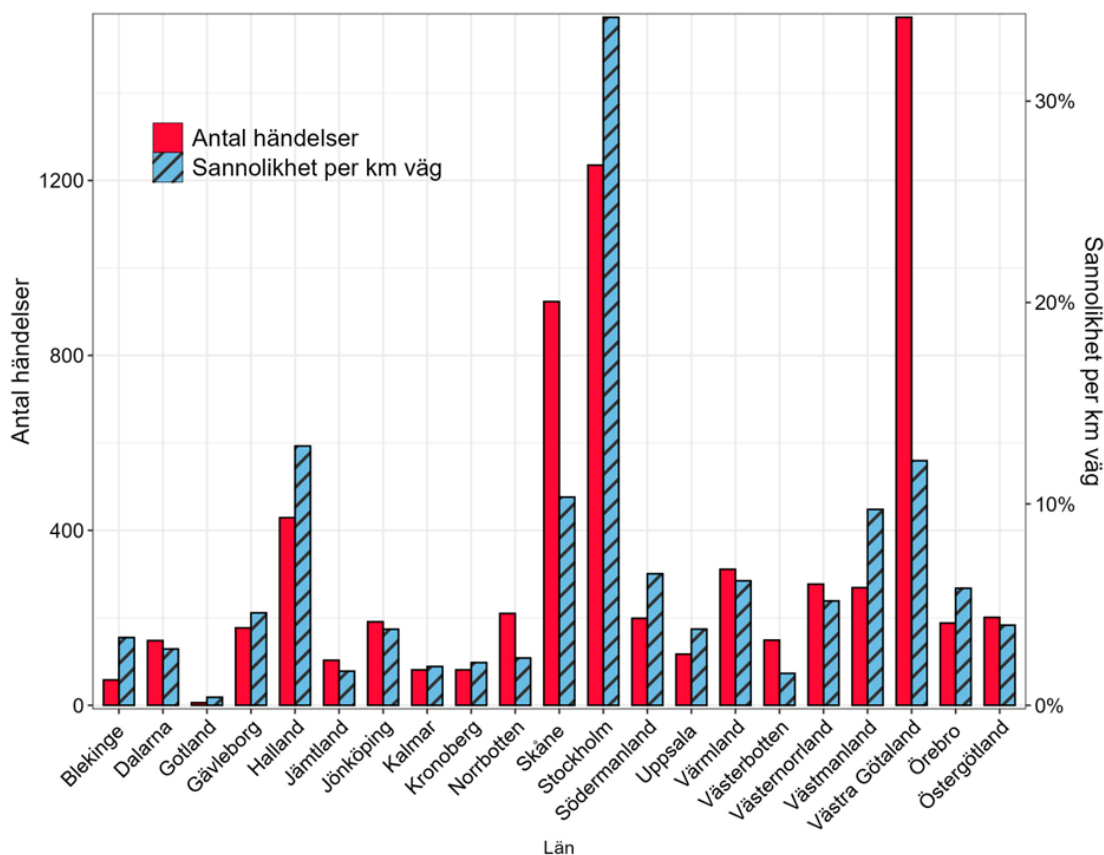
Figur 6. Antal översvämmade vägar och översvämningslarm uppdelat per kommun i Stockholms län under perioden 1998–2023. För 2004 saknas data helt för Ekerö kommun och för 2014 saknas data delvis för Danderyd, Lidingö, Solna, Stockholm, Sundbyberg, Täby, Vallentuna, Vaxholm, Värmdö och Österåker kommun.



Figur 7. Antal översvämmade vägar och översvämningslarm uppdelat per kommun i Skåne län under perioden 1998–2023. För 2004 saknas data för Bjuv och Båstad kommun.

### 2.2.3 Påverkan av lokala förhållanden

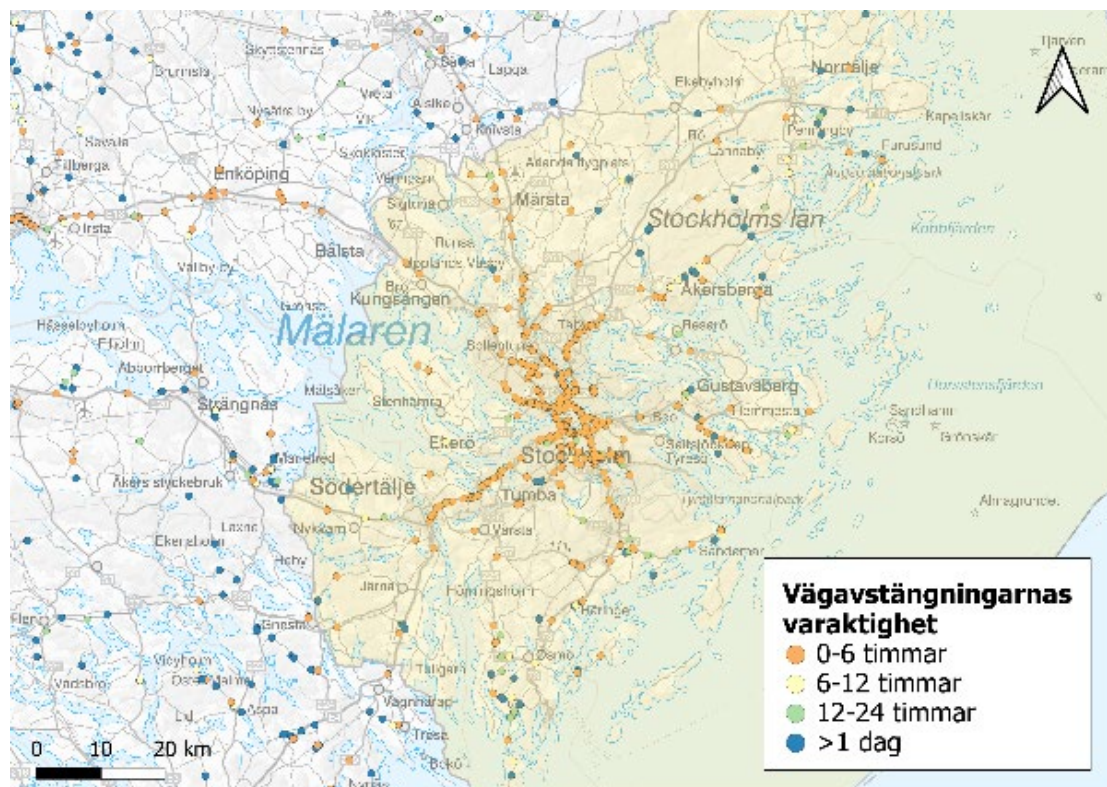
För att bättre förstå mönstren i vägvästängningarna och standardisera mellan län med olika långa vägnätverk har vi också analyserat antalet översvämningar per kilometer väg (figur 8). När vi tar hänsyn till vägnätets längd ser vi att vissa län rapporterar högre täthet av översvämningar trots att de har färre totala händelser. Stockholms län uppvisar flest översvämningsrelaterade vägvästängningar per kilometer väg. Det kan också delvis bero på att det finns fler personer i området som kan rapportera in översvämningarna, vilket leder till att vägarna stängs av. Vi kan också se att Västra Götalands län, som har flest rapporterade händelser, har en liknande frekvens av rapporterade översvämningar per kilometer väg som Skåne, Halland och Västmanlands län, som alla har färre vägvästängningar totalt i respektive län.



Figur 8. Antal översvämningshändelser per km väg uppdelat per län enligt data från Trafikverket.

Vägavstängningarna från Trafikverket innehåller information om större vägar som Europavägar, riksvägar och länsvägar som stängts av på grund av översvämningar. Av alla avstängningar som rapporterats in gällde 61% länsvägar, 26% Europavägar och 13% riksvägar. 2015 bestod Sveriges statliga vägnät av 86% länsvägar, 6% Europavägar och 8% riksvägar (Trafikverket\_c).

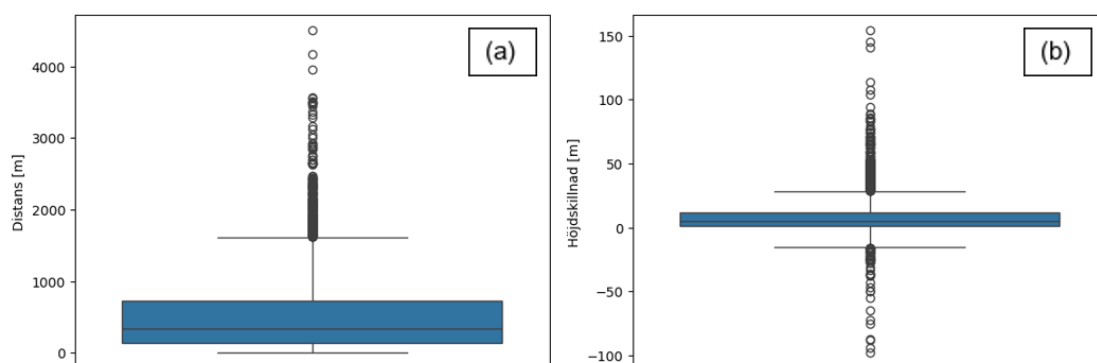
Trafikverkets data innehåller information om vilken tidpunkt vägarna stängdes och öppnades, så därmed vet vi också den totala tiden varje väg varit avstängd. Vi har gjort antagandet att ju kortare tid en väg var avstängd, desto större sannolikhet är det att översvämningen orsakades av ett kortvarigt och intensivt regn. Motsvarande antar vi att en avstängning som pågår under en längre tid mer sannolikt varit orsakad av långvarigt regn eller översvämning av sjöar eller vattendrag. Baserat på Trafikverkets data varade 48 % av avstängningar kortare än 6 timmar och 30% pågick längre än en dag. Men även här kan vi se en skillnad beroende på geografiskt område. Kollar vi närmare på Stockholms län, som hade näst flest vägavstängningar totalt och flest per km väg, varade 87% av avstängningarna kortare än 6 timmar och endast 6% pågick längre än en dag (figur 9). En orsak till att fler korta avstängningar registrerats i Stockholm jämfört med genomsnitt för hela landet kan vara att urbana områden domineras av ogenomträngliga ytor som asfalt. Det hindrar infiltration av regnvatten och leder till en ökad risk för plötsliga översvämningar (Wang et al., 2023).



Figur 9. Fördelning av olika översvämningars varaktighet i Stockholms län (gult område) enligt Trafikverkets data.

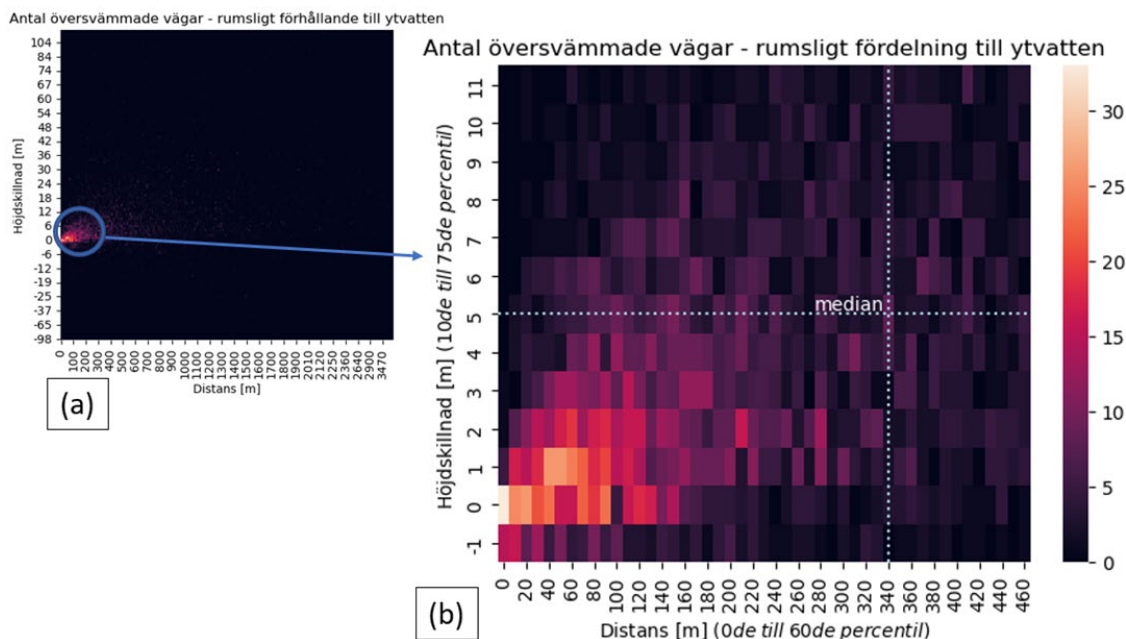
En analys av markanvändningsklasser (SLC-klasser i SHYPE) inom 200 m radie från alla vägvängningar i Trafikverkets data för hela Sverige visar att infrastruktur dominerar bland markanvändningsklasserna. Klasserna hårdgjorda ytor inom tätort och vägar utanför tätort står tillsammans för 38% av närområdet kring de översvämmande vägarna. Markanvändningsklassen åkermark, som påverkas av jordtyp, utgör 21%, semiurban mark 11% och hedmark på morän 3%. En jämförelse med SCB:s kartskikt över tätorter och småorter visar att 39% av vägvängningarna inträffade inom dessa områden. Sammantaget indikerar detta en tydlig koppling mellan markanvändning och risken för översvämning, vilket motiverar vidare analyser.

En rumslig analys visar kombination av höjdskillnad och avstånd från avstängda vägar till närmaste ytvatten enligt SVAR2016 (sjö, hav, vattendrag).



Figur 10. Rumslig fördelning av översvämmande vägar i förhållande till distans (a) och höjdskillnad (b) till närmaste ytvatten. Medianvärdet visas som tunt sträck i mitten av boxen, 25/75 percentilerna visas som boxens omkrets, 10/90 percentilerna visas som tunna streck utanför boxen, och de lägsta/högsta 10% av fördelningen visas som enskilda punkter.

Analysen visar att de flesta avstängda vägarna ligger på ett avstånd närmare än 1000 m till ytvatten och hälften av alla översvämmade vägar ligger mellan 140 (25de percentil) och 730 m (75de percentil) från ytvatten. Enskilda avstängda vägar ligger upp till 5 km från ytvatten. Höjdskillnaden mellan avstängda vägar och ytvatten visar att hälften ligger mellan 1m och 12 m, respektive 25de och 75de percentil. Enskilda vägar ligger upp till 154 m högre och 100 m lägre än närmsta ytvatten (figur 10).



Figur 11. Ett urval (b) av hela dataset (a) som visar antalet översvämmade vägar (färg), på ett visst avstånd (x-axeln) till och höjd (y-axeln) över ytvatten.

Genom att ackumulera antal översvämmade vägar inom definierade intervall för avstånd och höjdskillnad till ytvatten kan man se att 45% av alla avstängda vägar låg inom -1 till +5m höjdskillnad och 0 - 340 m avstånd från ytvatten (figur 11). Majoriteten av alla avstängda vägar ligger på ett avstånd och med en höjdskillnad som gör det osannolikt att översvämningen orsakades av ytvatten. Färgskalan visar antalet översvämmade vägar med samma rumsliga förhållande till ytvatten, i valda precisionsintervall varierade antalet mellan 0 och 34 avstängda vägar för samma avstånd och höjd till närmaste ytvatten. Rumsligt förhållandet av vägvastängningar längre bort och med en högre höjdskillnad är mer sällan, som mörkare färg tyder på.

En viss osäkerhet kring placering av vägvastängningar och i vårt underlag finns. En vägvastängning kan vara registrerad på en punkt som ligger 100m bort från egentliga översvämning. Kartunderlaget SVAR2016 innehåller nästan allt ytvatten, dock är inte alla små diken och bäckar i landskapet inkluderad, vilket kontrollerades manuellt. Såsom vissa vattendrag uppkommer dessutom endast under blöta perioder och deras hydrologiska respons ligger i gränzonen mellan vad som kan betraktas som avrinning från marken och vattenföring i vattendrag.

Analyser av uppströmsarean vid vägvastängningarna indikerar att de flesta händelserna inte är orsakade av översvämmade sjöar eller större vattendrag. SMHI klassificerar vattendrag med avrinningsområden mindre än 200 km<sup>2</sup> som små vattendrag och cirka 98 % av vägvastängningarna finns i denna kategori. Ungefär 1,1 % ligger mellan 200 och 2 000 km<sup>2</sup>, medan 0,6 % av händelserna har en uppströmsarea som är större än 2 000 km<sup>2</sup>.

Dessa mindre områden reagerar snabbt på nederbörd och präglas av avrinning och mindre bäckar och diken. Dessutom låg endast 32 % av alla vägvastängningar inom ett DVO, alltså ett område där SMHI idag kan utfärda en översvämning varning. Eftersom DVO:erna endast täcker

områden längs sjöar och vattendrag med en uppströmsarea över 50 km<sup>2</sup> visar även detta att det sannolikt är få översvämningar som är orsakade av sjöar eller större vattendrag.

#### **Rekommendation: Förbättra varningar för översvämmad mark**

- **Vidareutveckla verktyg och rutiner som förbättrar förmågan att utfärda varningar för översvämmad mark.**
- **Utveckla ett samarbete med meteorologerna kring bedömningen av översvämmad mark.**
- **Utveckla kommunikationen i varningar för översvämmad mark.**

### **3 Väderrelaterade orsakar till översvämningshändelser**

#### **3.1 Modellbeskrivning och metod**

Det nuvarande varningssystemet har en specifik översvämningssvarning, men det finns också flera varningar där översvämningar anges som konsekvens. Dessa är regn, skyfallsliknande regn, åskoväder, höga flöden samt högt vattenstånd i havet. Dessa varningar utfärdas av tre olika discipliner, meteorologi, hydrologi och oceanografi, och baserat på olika parametrar och tröskelvärden. Den här delen av analysen syftade till att förstå hur väl översvämningshändelserna och varningarna sammanfallit och hur de satta tröskelvärdena motsvarar dessa konsekvenser. Frågor som besvaras är:

1. Hur väl kan vi förklara översvämningshändelserna med hjälp av modellsimuleringar, och nuvarande tröskelvärden?
2. Hur stor del av översvämningarna i Trafikverkets och MSB:s data sammanföll med en varning från SMHI för översvämning orsakat av regn, skyfallsliknande regn, åskoväder, höga flöden eller översvämning från sjöar eller vattendrag?

För modellberäkningar användes den hydrologiska modellen S-HYPE med PTHBV som drivdata. En beskrivning av S-HYPE och PTHBV finns i följande två avsnitt.

##### **3.1.1 HYPE och S-HYPE**

HYPE-modellen är en hydrologisk semi-distribuerad modell som används för att simulera vattenflöden och näringsämnen på delavrinningsområdesnivå (Lindström et al., 2010). Delavrinningsområden i HYPE består av andelar av så kallade ”Soil type Land use Combinations” (SLCs). Ett stort antal av parametrarna är kopplade till jordarter eller markanvändning, och en kombination av samma jordartsklass och markanvändningsklass (SLCs) förväntas ha liknande avrinningsegenskaper. Detta i kombination med regionala parameter gör det möjligt att simulera flöden för stora områden där observationer saknas. Modelluppsättningen för Sverige kallas för S-HYPE och används inom den hydrologiska prognos- och varningstjänsten på SMHI. I denna studie har HYPE version 5.15.0 samt S-HYPE 2016\_g använts om inget annat nämns (samma versioner som används inom hydrologiska varningstjänsten i skrivande stund). Simulerade vattenföring med S-HYPE har anpassats och utvärderats mot ett stort antal mätstationer (~600) (Kalibrering och evaluering av S-HYPE). Trots kalibreringen återstår avvikelser mellan uppmätt vattenföring och simulerad vattenföring. För att reducera de avvikelserna används en så kallad ”stationskorrigering” för att förbättra modellresultat ytterligare. ”Stationskorrigering” betyder att simulerade värden byts ut mot observerade värden där mätdata finns och att den informationen även används i nedströms liggande avrinningsområden.

Denna rapport fokuserar på tre utskriftsvariabler från HYPE: cout, crun och prec, för att analysera om varningar enligt dessa variabler sammanfaller med händelser som Trafikverket och MSB registrerat. Cout är vattenföringen vid utloppet av ett delavrinningsområde och innehåller allt vatten som kommer från uppströms liggande delavrinningsområden samt vatten som genereras inom området genom lokal avrinning. Det är variabeln cout som används för att utfärda varningar för höga flöden. Varningsnivån för varningar för höga flöden baseras på återkomsttider. Det är också variabeln cout som ingår i den hydrauliska modellen som i sin tur beräknar översvämningsytor. Varningstypen ”Översvämning” baseras på en överlagring av beräknad översvämningsyta med kartsikt över byggnader och infrastruktur. Varningsnivån avgörs av graden av påverkan på byggnader och infrastruktur (se Bilaga för varningskriterier för översvämning). Variabeln crun betecknas ibland som markavrinning eller lokal avrinning och avser det vatten som genereras inom ett delavrinningsområde och på detta sätt bidrar till flödet från samma delavrinningsområde. Variabeln prec är nederbörden med vilken HYPE drivs. Förutom nederbörd behövs också lufttemperatur för att driva modellen. Prec kommer från en databas som kallas för PTHBV och beskrivs i nästa avsnitt. Variablerna cout, crun och prec kommer fortsättningsvis i rapporten benämnas vattenföring, avrinning och nederbörd.

### 3.1.2 PTHBV

PTHBV är en areellt högupplöst klimatdatabas som innehåller dygnsvärden av nederbörd och lufttemperatur (SMHI\_e). Databasen skapades ursprungligen med syfte för att kunna användas som drivdata för den hydrologiska modellen HBV. PTHBV innehåller griddade data av nederbörd och lufttemperatur från 1945 och framåt och har en upplösning av 4 x 4 km. PTHBV-data har tagits fram genom interpolation mellan mätstationer. Interpolationen tar hänsyn till stationernas avstånd från beräkningsrutan, topografi, typisk vindriktning och vindstyrka i olika delar av landet (Johansson,2000; Johansson och Chen, 2003 och 2005). Dessutom görs korrektioner för mätförluster av nederbörden (Alexandersson, 2003). Nederbörds- och temperaturdata från PTHBV aggregeras till delavrinningsområden för att fungera som drivdata till S-HYPE.

### 3.1.3 Metod

#### Översvämningshändelser och tröskelvärden

Jämförelse mellan översvämningshändelser och tröskelvärden gjordes med utskrift av variabler från den hydrologiska modellen SHYPE för vattenföring (cout) och avrinning (crun), samt drivdata för nederbörd (prec) från PTHBV. Samma S-HYPE-version som för närvarande används inom den hydrologiska varningstjänsten användes, S-HYPE2016 version 16g (SMHI\_f 2024). Modellen drevs på dygnssteg med temperatur och nederbörd från PTHBV, eftersom de hydrologiska varningarna baseras på dygnsmedel, och modellresultat skrevs ut för 1998–2023. Inrapporterad startdag för varje registrerad översvämningshändelse från Trafikverket och MSB matchades med vattenföring, avrinning och nederbörd för den aktuella dagen för motsvarande SUBID. Varje punkts tillhörande variabler jämfördes sedan med aktuella tröskelvärden, vilka är sammanfattade i tabell 1. Flera förenklingar har gjorts när det kommer till nederbördsanalysen. Underlag till regnvarningar baseras inte på SUBID:n som vi använt här, utan på griddade data. Dessutom utfärdas regnvarningar på nederbördsvolym under 3, 6 eller 24h (tabell 1). På grund av att dygnsdata använts sattes nederbördströskeln för att uppnå gul nivå till 35 mm per dygn och orange nivå till 70 mm per dygn. Eftersom samma mängder kan komma över 24h fördelat på två dygn summerades även nederbörden för samma dag konsekvensen registrerades och dagen innan. Det gav en överskattning av dygnsnederbörden och borde även överskatta antalet händelser som överskred varningskriterierna, men var nödvändigt för att kunna bedöma nederbördens betydelse för händelserna.

Tabell 1. Nuvarande tröskelvärden för varningar för höga flöden och regn

Varningsnivå	Höga flöden <i>Vattenföring och avrinning</i>	Regn eller skyfallsliknande regn <i>Nederbörd</i>
Gul	5–25 års återkomsttid	70 mm på 24h eller 35 mm på 3 h
Orange	25–50 års återkomsttid	70 mm på 6h
	>50 års återkomsttid	

### Rapporterade översvämningshändelser och utfärdade varningar

Syftet med vädervarningar är att ge samhället en möjlighet att vidta åtgärder som minskar risken för konsekvenser av extremväderhändelser. Därför är det intressant att undersöka hur många av de registrerade händelserna som föregicks av en vädervarning. I denna analys har både SMHI:s äldre varningsarkiv, som omfattar perioden oktober 2010 till oktober 2021, och det nya systemet Tove, som infördes 2021, använts. Analysen har därför fokuserat på varningar från perioden 2010-2023. Vädervarningar av framför allt tre olika typer kan leda till översvämning som konsekvens och inkluderades därför i analysen: höga flöden, översvämning, regn, högt vattenstånd, och högt vattenstånd i sjöar. Regnvarningar inkluderar varningar för regn, skyfallsliknande regn och åskoväder.

De arkiverade varningarna har geometrier som motsvarar polygoner eller linjer. Linjer är framför allt varningar för höga flöden längs vattendrag och gjordes om till polygoner genom att applicera en 2 km buffertzona på båda sidor om linjen. Analysen gjordes sedan genom att överlagra koordinater för händelser med varningspolygoner, identifiera händelser som täcktes av en polygon i både tid och rum, samt registrera vilken typ av varning som polygonen representerade. Detta gjorde det möjligt att beräkna hur många av händelserna som föregicks av någon varning samt typ av varning. För vägavstängningarna användes hela tidsspännet mellan start- och sluttid av avstängningen, men för översvämningsslarmen användes endast datumet samtalet inkommit till SOS-alarm.

Totalt extraherades 5535 st varningspolygoner från SMHI:s arkivet som innehöll information om utfärdandedatum, start- och sluttid, beskrivning och påverkat område. Dessa polygoner inkluderar alla versioner av varningarna, vilket innebär att samma varning kan förekomma flera gånger i datasetet. Dessa polygoner sammanfogades med vägavstängningar och översvämningsslarm för att avgöra om händelserna sammanföll med någon varning. Slutligen filterades datamängderna för att endast inkludera översvämningshändelser där den rapporterade tiden låg inom varningarnas giltighetstid.

## 3.2 Resultat

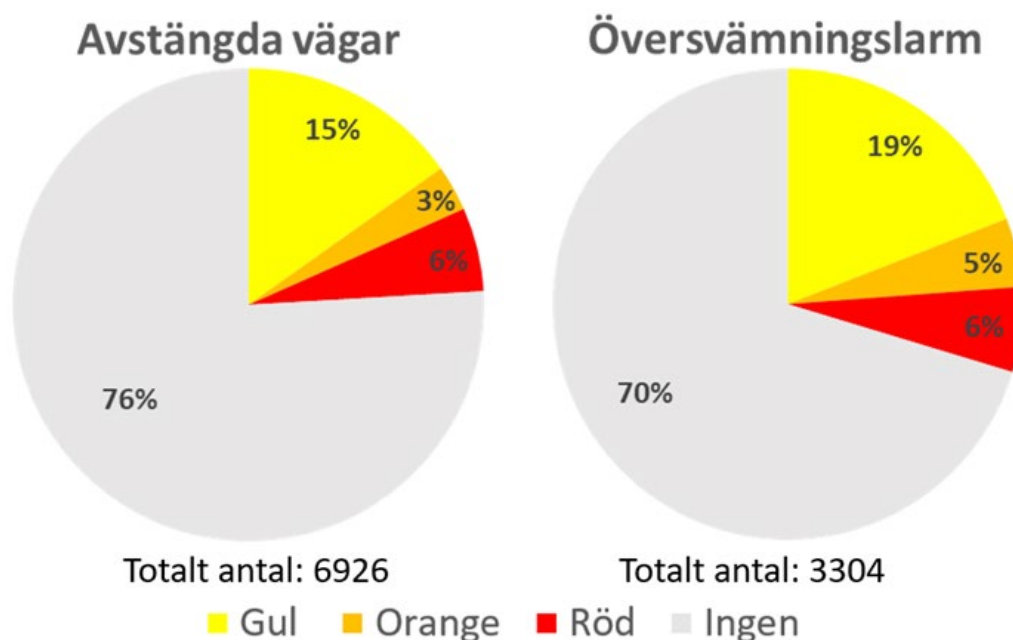
### 3.2.1 Översvämningshändelser och tröskelvärden

Vid utfärdande av varningar används prognosdata men denna analys baseras på historiska väderobservationer och hydrologiska beräkningar från dessa. Därför kan vi förvänta oss att osäkerheter i prognosunderlaget orsakar ett antal falska/missade varningar. Varje översvämningskonsekvens har analyserats baserat på vilka observerade värden som uppmätts med avseende på regn, vattenflöde och markavrinning i det området (subid) i anslutning till att den registrerades.

### Hur många översvämningshändelser överskred varningskriterierna?

En jämförelse mellan väder- och vattendata med översvämningshändelserna visade att endast 24% av vägavstängningarna och 30% av översvämningsslarmen var över något tröskelvärde samma dag som konsekvensen registrerades. Av dessa konsekvenser, där tröskelvärden

överskreds samma dag som konsekvensen registrerades, överskreds något tröskelvärde dessutom dagen innan för 61% av konsekvenserna. Fördelningen mellan de olika varningsnivåerna visar att majoriteten av alla konsekvenser översteg gul varningsnivå, därefter röd nivå och till sist orange nivå (figur 12).



Figur 12. Andel av översvämningskonsekvenserna från Trafikverket (t.v.) och MSB (t.h.) som sammanfaller med värden för nederbörd, avrinning eller vattenföring över tröskelvärden för varningar.

Det nederbördsdata som använts (PTHBV) baseras på fasta dygn, kl- 06-06 UTC. Detta innebär att ett regn som varar 3, 6 eller 24 timmar potentiellt kan delas upp på två sidor av dygnets brytpunkt i PTHBV, och därmed inte fångas i analysen som gjorts. Därför har nederbörden summerats för samma dag och dagen innan en konsekvens registrerats, och jämförts med tröskelvärdena på 35 och 70 mm regn. Betydligt fler konsekvenser överskrider då gränserna. Vid tvådagarssummering av regnmängderna är totalt 45% av de avstängda vägarna och 54% av SOS-alarm över tröskelvärdena. En stor osäkerhet finns om de faktiska tröskelvärdena för regn har uppfyllts eftersom nederbörden nu är summerad över 48 timmar. Detta bör undersökas vidare med timupplöst data.

#### Vilka varningskriterier överskreds vid översvämningshändelserna?

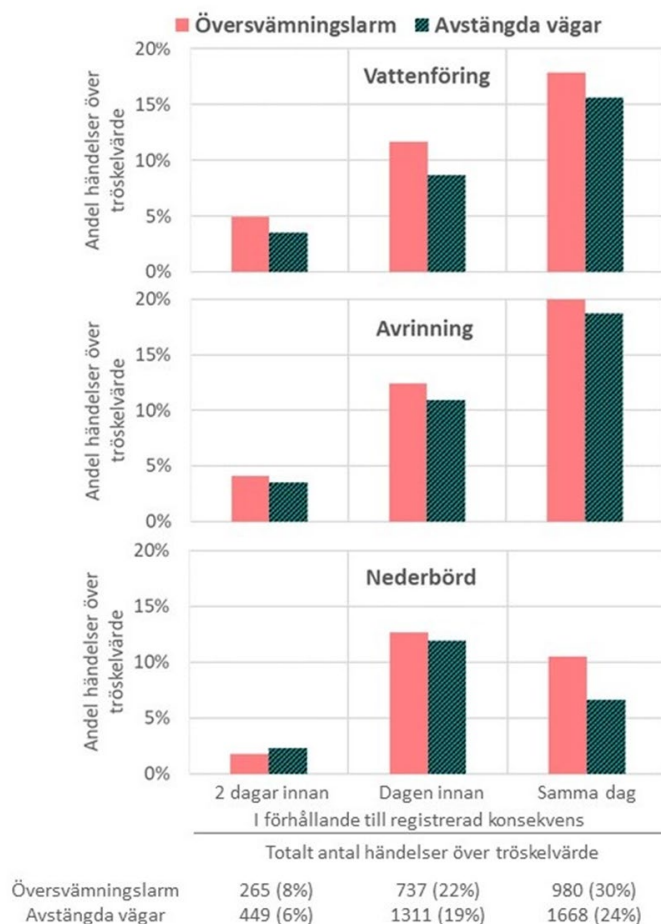
Av alla översvämningshändelser överskreds flest tröskelvärden samma dag och inom samma område för avrinning och vattenföring (figur 13). Totalt 19% och 17% av översvämningslarm respektive översvämmade vägar kan förklaras av dessa, antingen i kombination eller enskilt. Tröskelvärden för nederbörd som ensam variabel förklarar 5% respektive 2% av alla översvämningshändelser, och i kombination med avrinning förklarar 2% av respektive konsekvensdata. En kombination av alla tre variabler förklarar 4% respektive 3% av alla översvämningshändelser. Endast en avstängd väg och tre översvämningslarm förklarades av enbart nederbörd och vattenföring som kombination.



*Figur 13. Andel översvämningsekvenser över tröskelvärden för nederbörd, avrinning eller vattenföring, enskilt eller i kombination.*

### **Hur nära i tiden för varje händelse överskreds olika varningskriterier?**

Även innan en konsekvens registrerats i Trafikverket eller MSB:s databaser har tröskelvärden överskridits, men andel konsekvenser som förklaras av våra tröskelvärden minskar ju längre innan registrerad konsekvens vi jämför. Dagen innan översvämningsekvenserna registrerades var 4% över tröskelvärden, utan att vara samma dag. Totalt var 22% av översvämningenslarmen över tröskelvärden och 19% av översvämmande vägar över tröskelvärden dagen innan. Två dagar innan är dessa siffror nere på 8% respektive 6%. Beroende på vilken dag vi tittar på i förhållande till översvämningens registrering dominerar olika tröskelvärden. Exempelvis dominerar avrinning följt av vattenföring som förklarande variabel samma dag, men för dagen innan är något större andel över tröskelvärdet för nederbörd. Denna kronologiska ordning från regn till avrinning och vattenföring är logisk.

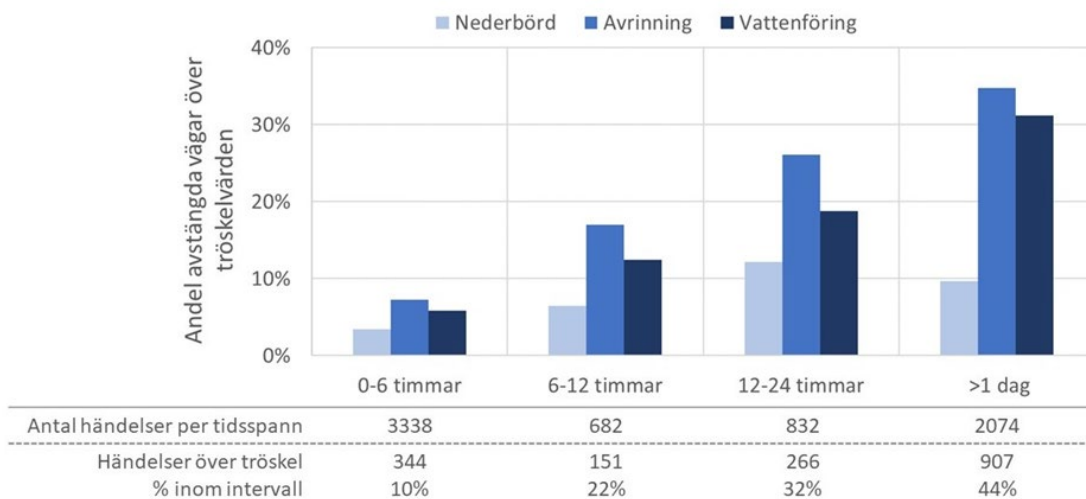


Figur 14. Diagrammen visar andel av händelserna som överskred respektive varningskriterium (vattenföring, avrinning, nederbörd) 2 dagar innan, dagen innan och samma dag som respektive konsekvens registrerades. Eftersom flera kriterier kan överskridas samtidigt är summan av parametrarna för varje tidsram större än den totala % händelser över tröskelvärde.

### Vilken betydelse har översvämningshändelsernas varaktighet?

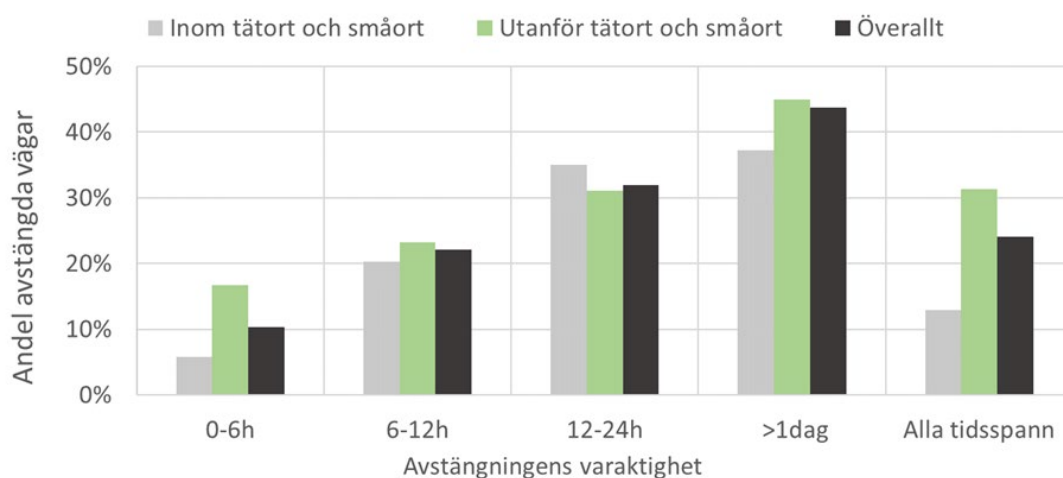
Baserat på hur länge varje översvämmad väg varit avstängd delades händelserna upp i fyra grupper, 0–6 timmar, 6–12 timmar, 12–24 timmar och längre än en dag. Inom de olika grupperna har flest händelser en varaktighet på 0–6 timmar (> 3300), följt av >1 dag (> 2000), medan antal händelser inom 6–12 timmar och 12–24 timmar båda är färre än 1000.

Ju längre tid en väg varit avstängd, desto mer sannolikt är det att något varningskriterium överskridits (figur 15). Denna skillnad är väntad eftersom tröskelvärden för avrinning och vattenföring baseras på dygnsvärden. Inom samtliga tidsspann dominerar andel översvämningshändelser som förklaras av överskridna varningskriterier för avrinning, följt av vattenföring och sist nederbörd. Däremot minskar andelen som förklaras av nederbörd i förhållande till avrinning och vattenföring för händelserna som varade längre än en dag. För vägöversvämningshändelser kortare än en dag var det ungefär hälften så många som förklarades av nederbörd jämfört med avrinning, men över en dag är det bara en tredjedel.



Figur 15. Andel (%) av händelserna som överskridit varningskriterier inom olika tidsspann, för respektive parameter (vattenföring, avrinning, nederbörd)

En skillnad ses även om de översvämmade vägarna delas upp beroende på om de registrerats inom eller utanför ett område som klassificerats som tätort eller småort av SCB (figur 16). Som nämnts tidigare ligger 31% av alla avstängningar inom tätorter eller småorter och 69% utanför. Av avstängningarna inom tätorter eller småorter överskreds tröskelvärden för 13% och avstängningarna utanför överskred 21% tröskelvärden. Baserat på hur länge en väg varit avstängd är motsvarande siffror för avstämningar 0–6 timmar 6% respektive 17% och för avstängningar längre än en dag är 37% respektive 45% över tröskelvärden. Inom alla tidsspann förutom 12–24 timmar är varningskriterierna alltså mer träffsäkra utanför tätorter och småorter.



Figur 16. Andel avstängningar över tröskelvärden inom respektive tidsspann samt inom och utanför tätort och småort.

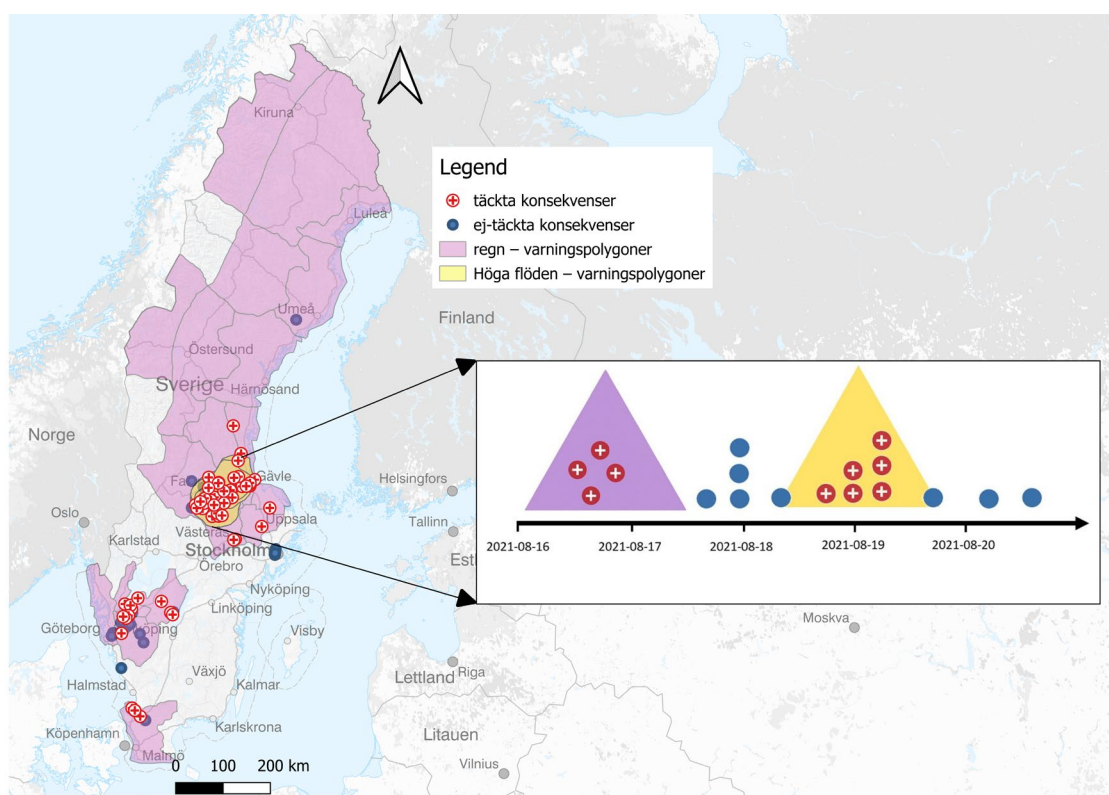
#### Rekommendation: Använd avrinning mer centralt i varningsprocessen

- Förbättra rutiner för att bedöma avrinning.
- Utveckla produkter från modell med kort tidssteg.
- Utveckla lämpliga varningskriterier för avrinning.

### 3.2.2 Översvämningshändelser och SMHI:s varningar

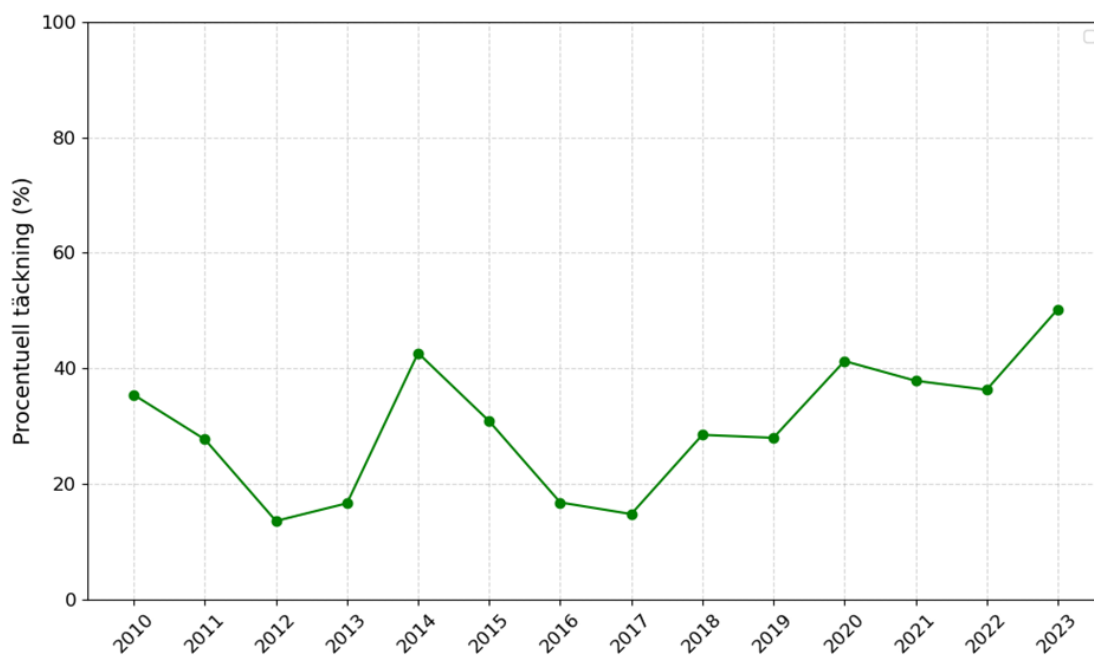
En jämförelse mellan händelser (vägavstängningar och översvämningsskador) och vädervarningar för åren 2010–2023 visade att endast 34 % av händelserna föregicks av minst en varning. Det innebär att majoriteten av de rapporterade översvämningshändelserna inträffade utan att någon varning var utfärdad. Notera att varningar år 2010 endast fanns tillgängliga från och med oktober. Observera också att översvämningsskador började år 2022 och innan dess hade SMHI inga konsekvensbaserade varningar.

Ett exempel på en översvämningshändelse som täcktes av varningar visas i figur 17. Ett intensivt lågtryck medförde stora mängder regn över Gävleborg och Dalarna den 17–18 augusti, vilket orsakade omfattande konsekvenser i dessa områden. Vid detta tillfälle hade SMHI utfärdat varningar för kraftigt regn och höga flöden, och vissa konsekvenser sammanföll med varningarna medan andra konsekvenser inträffade utanför varningarnas rumsliga och tidsmässiga utbredning. Mer information om händelsen finns på SMHI:s webbplats (SMHI, 2021).



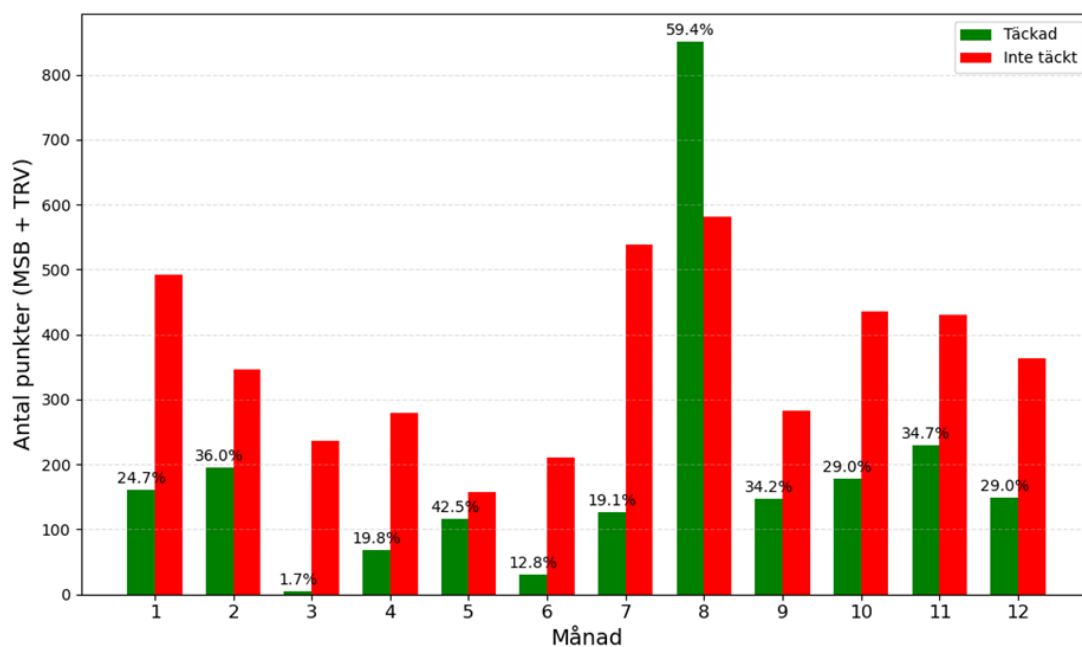
Figur 17. De konsekvenser som täcktes av minst en varning under 17–19 augusti 2021 (vid det s.k. skyfallet i Gävle). Kartan visar den rumsliga matchningen mellan varningspolygoner och konsekvenser, och det infällda diagrammet visar den tidsmässiga matchningen mellan varningspolygoner och konsekvenser.

Mellan 2010 och 2023 varierade andelen rapporterade översvämningshändelser som täcktes av minst en varning avsevärt mellan åren, från 14 % (2012 och 2017) till nästan 50 % (2023) (figur 18). Före 2020 låg täckningen oftast under en tredjedel, med särskilt låga nivåer under 2012–2013 och 2016–2017. Vissa år uppvisade dock högre täckning, som 2014 (43 %) och 2020 (36 %), och från 2020 märks en tydlig uppåtgående trend som kulminerade i 2023 då nästan hälften av händelserna omfattades av en varning.



Figur 18. Procentandel av översvämningshändelserna i data från både Trafikverket och MSB som täcktes av någon varning per år.

En analys av täckningen per månad under hela perioden visar stora skillnader mellan årets månader (figur 19). Antal händelser är högst under sommaren följt av hösten och vintern, medan våren har relativt få händelser. Dessa skillnader reflekteras också i antalen händelser som täcktes av en varning där augusti har den högsta täckningsgraden (59,4%) medan mars har den lägsta (1,7%). Varningssystemet fungerar alltså bättre när översvämningshändelser är vanligt förekommande men sämre under perioder med färre händelser.

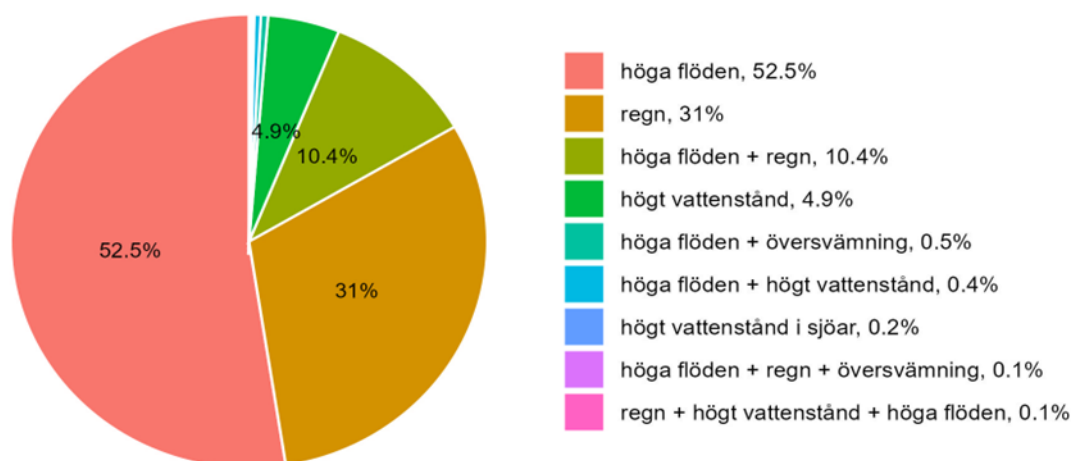


Figur 1. Antal översvämningshändelser i data från både Trafikverket och MSB som täcktes av någon varning per månad för perioden 2011–2023. Procentsiffror visar andel täckning för varje månad.

### Hur ofta förekom olika varningstyper?

Den varningstyp som överlappade med flest händelser var varning för Höga flöden, vilken sammanföll med drygt hälften (ca 52%) av alla händelser som föregicks av en varning. Regnvarningar överlappade med ca 31% av händelserna som föregicks av en varning och var därmed den varningstyp som sammanföll med näst flest översvänningskonsekvenser (figur 20).

Drygt 17% av händelserna föregicks av flera varningar samtidigt: Höga flöden + Regn täckte ca 10.4%, medan Höga flöden + Översvämning stod för ca 0.5%. En mycket liten andel av varnade händelser (0,1%) sammanföll med alla tre Regn, Höga flöden och Översvämning samtidigt.



Figur 2. Andel av översvänningskonsekvenser som sammanföll med vädervarningar, fördelat på olika varningstyper.

#### 3.2.3 Sammanhängande översvänningskonsekvenser

Det finns ett problem med att jämföra enstaka händelser med varningar som beror på att varningar typiskt utfärdas för större geografiska områden och inte för enskilda platser. Därför är det inte rimligt att varningarna ska förväntas sammanfalla med alla individuella översvänningshändelser. Ett sätt att komma runt detta är att gruppera översvänningshändelser som sammanfaller i tid och rum genom en s.k. klusteranalys. Detta innebär att händelserna grupperades baserat på tidpunkt och geografisk placering. Genom att sedan jämföra kluster av händelser med varningar kan man få en mer rättvis bild av varningarnas träffsäkerhet.

Analysen visar att enstaka händelser oftast är en del av större väderrelaterade händelser. Klustringen genomfördes genom att först identifiera översvämmade vägar som hängde samman i tid och rum där några händelser även överskridit något tröskelvärde för varning. Sedan gjordes en internetsökning för att identifiera vilka större väderhändelser som sammanföll med översvämningarna. Manuell klustring gav ett kvalitativt resultat, som visar att stora väderhändelser ofta leder till större påverkade områden med översvämmade vägar som bara till viss del kan förklaras med nuvarande tröskelvärden.

Analysen visade att översvänningshändelser var enklast att gruppera utanför vårflodsperioden eftersom den perioden tenderar att vara utbredd i tid och rum. Det är enklare att gruppera

översvämningshändelser som orsakats av en distinkt väderhändelse som t.ex. ett skyfall eller ett vinterregn. En automatiserad klustring som inkluderar fler variabler skulle kunna resultera i en bättre förståelse och förklaring av översvämningshändelser. Detta rekommenderas till framtida projekt för förbättring av varningstjänsten, som stöd till anpassning av konsekvensbaserade tröskelvärden.

### 3.3 Sammanfattning

Den här delen sammanfattar: 1) de viktigaste resultaten från analysen av rapporterade översvämningshändelser, 2) hur väl nuvarande tröskelvärden för regn- och höga flödesvarningar kan förklara översvämningshändelserna, 3) om rapporterade översvämningar var täckta av en regn- eller flödesvarning.

Analyserna visar att antal översvämningshändelser varierar stort mellan år. På senare år kan man i årssummeringen också se vilka år det har inträffat flera större regnhändelser. Till exempel präglades augusti 2023 av stora regnmängder (stormen Hans) som resulterade i ett stort antal rapporterade översvämningar. Generellt sker flest översvämningshändelser i juli och augusti i Svealand och Götaland, men i Norrland sker flest konsekvenser i april och maj, två typiska vårfloidsmånader. En jämförelse med utfärdade varningar för höga flöden, regn, Högt vattenstånd i havet och sjöar och översvämning (från sjöar och vattendrag) under åren 2010 och 2023 visade att 34% av alla vägavstängningar under de åren täcktes av en varning.

Flest vägavstängningar registrerades i storstadslänen Västra Götaland, Stockholm och Skåne, och överlägset flest vägavstängningar per kilometer väg registrerades i Stockholms län. Flest översvämningsskador till SOS-alarm har också registrerats i Västra Götaland och Skåne, följt av Jönköpings län. Varningskriterierna uppfylldes oftare för översvämmade vägar utanför tätorter än för översvämmade vägar inom tätorter.

Analysen visade att majoriteten av översvämmade vägar inte ligger i direkt anslutning till ett större vattendrag eller sjö. Majoriteten (68%) av alla översvämmade vägar har en uppströmsarea mindre än 50 km<sup>2</sup> och ligger därför i områden som reagerar relativt snabbt på nederbörd och snösmältning. De flesta vägavstängningar (70%) var avstängda kortare än en dag, och 48% var avstängda kortare än 6 timmar, vilket också indikerar att de flesta översvämningarna orsakades av snabba händelseförlopp. Prognosmodellens förmåga att identifiera platser som översvämmas med nuvarande varningskriterier ökar ju längre en väg varit avstängd. Nästan hälften (44%) av alla vägar som varit avstängda längre än en dag sammanföll med att varningskriterierna uppfylldes, men för vägar som varit avstängda kortare än 6 timmar sammanföll endast 10% med att varningskriterierna uppfylldes. Av alla avstängningar, oberoende av varaktighet, sammanföll 24% med platser och tidpunkter då varningskriterierna uppfylldes. Detta visar på svårigheterna med att identifiera de kortvariga lokala och extrema regn som orsakar de flesta vägavstängningar med kortare avstängning än en dag.

Endast 24% av de avstängda vägarna och 30% av översvämningsskador till SOS-alarm sammanföll med att prognosmodellens varningskriterier uppfylldes samma dag som översvämningarna registrerades. Detta betyder att för ca 70 % av översvämningshändelserna överskreds ingen varningsgräns samma dag. Majoriteten av översvämningarna där tröskelvärden överstegs var på gul nivå, därefter röd nivå och lägst antal på orange nivå. Detta indikerar också att varningskriterierna för orange nivå behöver ses över eftersom det borde vara mindre vanligt med röd varning jämfört med orange varning. Avrinning och vattenföring förklarade flest översvämningar, och vanligast var att varningskriterierna för både avrinning och vattenföring uppfylldes samtidigt.

## 4 Slutsatser med rekommendationer

Klimatförändringarna leder till att frekvensen och intensiteten av extrema väderhändelser ökar (SMHI; Europaparlamentet (2023)). Redan idag indikerar resultaten från majoriteten av våra analyser att lokala kortvariga väderhändelser leder till flest översvämningshändelser. Mest sannolikt är de orsakade av hög avrinning (dvs vatten på marken) och av höga flöden i mindre,

snabbreagerande vattendrag, dvs bäckar och diken. Platser i tätorter som karaktäriseras av hårdgjorda ytor och som har relativt små avrinningsområden är överrepresenterade i statistiken. Detta visar på en extra översvämningsskänslighet i tätorter som dels beror på att städer domineras av ogenomsläppliga ytor som hindrar infiltration av regnvatten, och dels av att många människor vistas i städer och därmed blir påverkade och kan rapportera in översvämningar.

Nuvarande arbetsrutiner i den hydrologiska varningstjänsten, samt underlaget från den operationella modellen SHYPE, syftar till att kunna varna för mer storskaliga händelser i tid och rum jämfört med mer lokala översvämningsekvenser. Detta förklarar mest sannolikt varför en stor andel av de analyserade konsekvenserna inte kan förklaras med nuvarande tröskelvärden eller täcktes av en varning. Listan nedan summerar möjliga skäl till att det är svårt att förklara kortvariga lokala översvämningar med modellen:

- Tröskelvärden och varningsnivåer beräknas baserat på medelvattenföring på ett dygn. Detta leder till lägre flödesvärden jämfört med en beräkning på t.ex. timupplösning.
- Variabeln för avrinning beräknas som ett medel över olika markanvändnings- och jordartsklasser över ett delavrinningsområde (subid), vilket ger utjämnande effekt av avrinningskänsliga markanvändnings- och jordartsklasser.
- Nederbördsdata som driver modellen tas fram genom att interpolera mellan nederbördsstationer som är ganska glest utspridda i landet. Detta kan leda till osäkra nederbördsmängder som den hydrologiska modellen baserar beräkningarna på.
- Placeringen av kortvariga lokala regnhändelser är svår att prognostisera.

På grund av bland annat ovan nämnda osäkerheter brukar varningar för avrinning utfärdas för en yta på minst 1000 km<sup>2</sup> (dvs motsvarande 1 \* 10 mil), dvs mindre områden än så brukar inte förekomma i varningar.

Vid utveckling av tröskelvärden är det viktigt att först besluta på vilken rums- och tidsskala vädervarningar ska gälla för. Om varningarna ska utvecklas för att även inkludera korta lokala händelser bör redan befintliga verktyg utvecklas och anpassas. En metodik måste dessutom tas fram för att kunna testa deras användbarhet för varningstjänsten. Till exempel kan den timupplösta versionen av S-HYPE användas för att prognostisera avrinning med anpassade varningskriterier för detta. Man bör även överväga att minska rekommenderad areal för varningsområden som i nuläget rekommenderas att vara minst 1000 km<sup>2</sup>.

En annan möjlighet är att utgå från den befintliga hydrologiska modellen (med dygnsupplösning) och anpassa varningskriterierna efter de registrerade översvämningshändelserna. Man kan då undersöka om varningskriterierna bör anpassas till särskilt känsliga områden, framför allt i tätorter med hårdgjorda ytor, för att förbättra träffsäkerheten.

Det finns ingen separat varningstyp för avrinning utan hög avrinning ingår som underlag till varning för höga flöden. Detta är missvisande eftersom förväntade konsekvenser kan skilja sig betydligt mellan avrinning och höga flöden i vattendrag, och kan resultera i förvirring hos både allmänhet och aktörer. En möjligt förbättring är att antingen skapar en varningstyp för "Översvämning av..." som kan ha olika orsaker, t.ex avrinning eller höga flöden, alternativt skapa en egen varningstyp för avrinning.

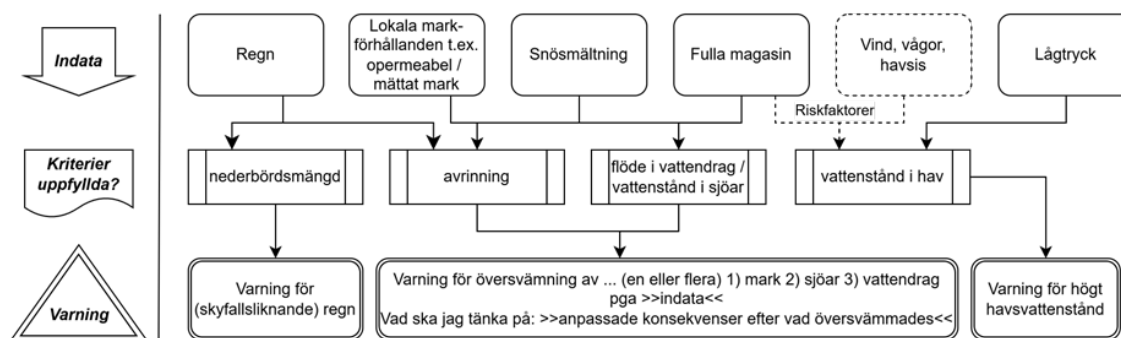
I juni 2025 lanserades en ny meteorologisk prognos på SMHI, kallat Swedish National Operational Weather forecast (SNOW), som uppdateras varje timme. Detta möjliggör att den hydrologiska varningstjänsten mer frekvent kan göra en bedömning av det hydrologiska läget än tidigare. Rutinerna måste då ses över med hänsyn till när och hur ofta modellkörningarna ska analyseras. Med väderprognoser som uppdateras mer frekvent kan osäkerheter i nederbördens placering och mängd reduceras. I nuläget ingår det två hydrologiska prognoser på förmiddagen och en på eftermiddagen, men ytterligare hydrologiska prognoser kan tas fram vid behov eller som en del av rutinen.

För att underlätta bedömning av osäkerheter i nederbördsprognosen kring placering och mängd så kan man jämföra de senaste prognoserna i förhållande till den senaste, dvs analysera stabiliteten i prognoserna. Detta är extra viktigt för konvektiva nederbördshändelser under sommarmånaderna. Rutiner kring kommunikation mellan vakthavande meteorolog, hydrolog och oceanograf bör utvecklas för att kunna effektivisera informationsutbytet kring eventuellt varningsläge och varningsutfärdande.

Utöver ovannämnda rekommendationer bör fler analyser av Trafikverkets och MSBs konsekvensdata genomföras för att bidra till ytterligare förbättrat underlag till varningar. Från analyserna i avsnitt 2.2.2 blev det tydligt att stora skillnader i antal rapporterade konsekvenser finns på kommunnivå. En djupare analys behövs för att utreda möjliga orsaker och att utreda möjligheten att anpassa varningskriterierna för olika kommuner. Målet är att det i slutändan skulle resultera i en upplevt bättre träffsäkerhet av varningar för både allmänhet och samhällsaktörer. Dessa analyser kunde exempelvis fokusera på samband mellan antal händelser per km väg och hårdgjord mark, mellan befolkningstäthet med rapportering av översvämningshändelser samt skillnad i översvämningssäkerhet för olika kommuner under olika månader eller för vissa typer av väderhändelser.

Ett tydligt resultat är att underlag med dygnsupplösning inte förmår att detektera översvämmade vägar med kortare varaktighet (mindre än en dag). Här behövs underlag med högre tidsupplösning och en anpassning av varningskriterier därefter. Underlag med timupplösning skulle kunna bidra med bättre information kring lokal avrinning till varningsprocessen.

Ett flödesschema som visar hur en disciplinöverskridande varningsprocess (met+hyd) för översvämningssrisk skulle kunna se ut på följande sätt (figur 21):



Figur 3. Flödesschema som visar möjliga disciplinöverskridande varningsprocesser för översvämningssrisk.

Ett problem som behöver redas ut är när översvämningar inträffar av flera orsaker samtidigt och flera varningar utfärdas parallellt enligt ovan. Det kan i så fall vara tydligare att utfärda en gemensam varning för översvämningssrisk och fylla den med information om olika underliggande orsaker.

För de flesta konsekvenser överskreds inte varningskriterierna (figur 12) och det kan tolkas som en signal på att flera riskfaktorer ofta samverkar och orsakar översvämningshändelser. Ett sätt att förbättra varningarna kan därför vara att väga samman flera parametrar (regn, avrinning, vattenflöden, markanvändning etc.) för att identifiera platser och tidpunkter när risken för översvämning är hög. Den nya tekniken med maskininlärning (ML) är passande för att träna en modell på historiska konsekvensdata och utvärdera parametrar som samverkar för att öka/minska risken för översvämning. Detta skulle kunna leda till ett nytt disciplinöverskridande sätt att varna för översvämning som skiljer sig från dagens metodik med fasta varningskriterier för enskilda parametrar.

## 4.1 Begränsningar

Följande punkter bidrog till resultatösäkerhet inom projektet:

- Koordinater för vissa översvämningshändelser som inrapporterats via SOS-alarm har aggregerats till 1x1 km grid på grund av sekretess. Detta betyder att den exakta platsen inte är känd och händelserna kan ha inträffat i ett annat delavrinningsområde än den som modelljämförelsen gjordes mot.
- Översvämningshändelser kan ha skett tidigare än vad som framgår av den registrerade starttiden eftersom det kan ha varit en fördröjd inrapportering av olika skäl.
- Konsekvensdata är begränsat till Trafikverkets avstängda vägar och MSB:s register över översvämningsskador, där en eventuell underrapportering inte heller går att utesluta.
- Analysen av regnvarningar och tröskelvärden gjordes med nederbörds- och temperaturdata från PTHBV. Både hydrologiska och meteorologiska varningar baseras dock på prognoser, och det meteorologiska underlaget har timupplösning.
- En varning kan förhindra en översvämningshändelse på grund av att åtgärder sätts in. Då har varningen varit lyckad men det framgår inte i analysen eftersom det inte blev någon konsekvens. Det innebär att varningarna kan vara mer träffsäkra än vad analysen visar, men vi bedömer att de flesta av de analyserade händelserna är svåra att förebygga på kort tid, t.ex. översvämmade vägar.

Data från MSB och TrV som använts för analysen behövde rensas för att ta bort händelser som inte var väderrelaterade. Dessutom behövde händelser med felaktiga koordinater i MSB:s data sorteras bort, liksom händelser som registrerats i testsyfte i Trafikverkets databas. Filtreering av data skedde manuellt och det kan inte helt uteslutas att det fortfarande finns felaktiga händelser kvar, men det bedöms ha en marginell påverkan på resultat och slutsatser.

## 4.2 Förbättring av varningsutvärdering med stöd av konsekvensdata

Med nuvarande rutiner används redan konsekvensdata för att utvärdera hydrologiska varningar. För utvärdering av översvämningsskador används återkoppling från länsstyrelser, medierapportering, information från kommuner och räddningstjänst samt Trafikverkets löpande rapportering om översvämmade vägar. Varningar för höga flöden är inte helt konsekvensbaserade, utan baseras på återkomsttider, och därför utgår utvärderingen främst från observationer av vattenföring. Eftersom översvämningsskador ändå nämns som exempel i varningstextens ”Vad bör jag tänka på?” har även Trafikverkets rapporterade vägvastängningar använts vid utvärdering av höga flöden. Vid vidare utveckling av vädervarningar bör även utvärderingsmetodik anpassas därefter.

Samtliga vädervarningar som utvärderas blir utvärderade med avseende på hur väl varningen beskrivit händelsens intensitet-, tids- och rumsaspekt samt varningens framförhållning. För konsekvensbaserade varningar ingår dessutom en bedömning av länsstyrelserna som samlas in via ett frågeformulär som skickas automatiskt vid avpublicering av en varning.

Tillgång till ytterligare konsekvensdatabaser skulle göra det möjligt att utveckla en metodik för att använda dem i varningsutvärderingssyfte. För att kunna använda konsekvensdata måste data dock tillgängliggöras regelbundet och vara tillgängligt när en varning utvärderas, vilket görs i

så nära anslutning till avpublicering som möjligt. Tre gånger per år gör SMHI även en uppföljning av utvärderingarna och redovisar varningarnas träffsäkerhet i form av ett måtetal. Detta måtetal rapporteras årligen till ansvarigt departement, vilket 2025 är klimat- och näringslivsdepartementet. Eftersom MSB:s databas som analyserats här bara uppdateras en gång per år, på våren, är det i nuläget inte möjligt att använda den vid varningsutvärderingarna.

Ett större fokus på rapporterade konsekvenser vid utvärdering har stor potential att bidra till en förståelse och utveckling av vädervarningar, som bättre kan stötta samhället att förbereda sig inför extremväder. Det är dock viktigt att fundera hur detta ska göras på ett enhetligt sätt över samtliga varningsdiscipliner på SMHI, och hur de fyra aspekterna intensitet, tid, rum och framförhållning ska hanteras. Dessutom kan det vara svårt att veta om avsaknad av konsekvenser är på grund av felaktig prognos eller en lyckad förberedelse av samhället. Konsekvenser kommer därför inte helt kunna ersätta användandet av de parametrar SMHI mäter.

## 5 Referenser

Europaparlamentet. (2023). Så påverkar klimatförändringarna Europa (nyhetsgrafik)

<https://www.europarl.europa.eu/topics/sv/article/20180905STO11945/nyhetsgrafik-sa-paverkar-klimatforandringarna-europa> [Hämtad: 2025-06-09].

Johansson, B. (2000): Areal Precipitation and Temperature in the Swedish Mountains. An evaluation from a hydrological perspective. *Nordic Hydrology*, 31, 207-228.

Johansson, B. och 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. och 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., Pers, C., Rosberg, J., Strömqvist, J. & Arheimer, B. (2010): Development and testing of the HYPE (Hydrological Predictions for the Environment) water quality model for different spatial scales. *Hydrology Research* 41.3-4, 295-319

Mc Intyre, C. (2024): Kvalitetsdeklaration MSB:s statistik över räddningstjänstens insatser 2023. MSB 2024-01310

MSB\_a (2024): <https://statistik.msb.se/PxWeb/PxWeb/sv/PxData>

MSB\_b (2024): [https://statistik.msb.se/PXWeb/pxweb/sv/PxData/START\\_\\_B\\_\\_B1/B11/](https://statistik.msb.se/PXWeb/pxweb/sv/PxData/START__B__B1/B11/)

MSB\_c (2024): [https://statistik.msb.se/PXWeb/pxweb/sv/PxDData/START\\_\\_B\\_\\_B1/B13/](https://statistik.msb.se/PXWeb/pxweb/sv/PxDData/START__B__B1/B13/)

SMHI\_a (2024): <https://www.smhi.se/klimat/klimatet-da-och-nu/klimatindikatorer/vattenflode> | SMHI anropat 2024-11-06

SMHI\_b(2024): <https://www.smhi.se/klimat/klimatet-da-och-nu/klimatindikatorer/vattenflode> | SMHI anropat 2024-11-06

SMHI\_c (2024): <https://www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/fordjupade-klimatscenarioer/hyd/-/maximalvattenforing50/rcp85/2071-2100/year> anropat 2024-12-11

SMHI\_d (2024): <https://www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/fordjupade-klimatscenarioer/met/sverige/exprec/rcp85/2071-2100/year/anom> anropat 2024-12-11

SMHI\_e (2024): <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/hydrologi/ptbvt-en-arellt-hogupplost-klimatdatabas-for-hydrologiska-modellberakningar-1.190268> anropat 2024-12-10

SMHI\_f (2024). <https://vattenwebb.smhi.se/archive/>

SMHI\_g (2025): Klimatunderlag för klimat- och sårbarhetsanalyser, KLIMATOLOGI Nr 74, 2025 <https://www.smhi.se/klimat/klimatet-da-och-nu/klimatindikatorer/vattenflode>

SCB (2025). <https://www.scb.se/hitta-statistik>. anropat 2025-01-07

Svensk Försäkring (2024): Natur orsakade skador 2015-2023 - Försäkringsskador – antal och kostnad per kommun. [svenskforsakring.se/globalassets/rapporter/naturorsakade-skador-i-sverige/naturorsakade-skador-i-sverige-2015-2023.pdf](https://svenskforsakring.se/globalassets/rapporter/naturorsakade-skador-i-sverige/naturorsakade-skador-i-sverige-2015-2023.pdf)

Trafikverket\_a (2024): <https://www.smhi.se/klimat/klimatet-da-och-nu/klimatindikatorer/vattenflode>

Trafikverket\_b (2024): Trafikinformation - textformat

Trafikverket\_c (2025)  
<https://web.archive.org/web/20170804052435/https://www.trafikverket.se/resa-och-trafik/vag/Sveriges-vagnat/>

Wang, Z., Chen, X., Qi, Z. and Cui, C., 2023. Flood sensitivity assessment of super cities. Scientific Reports, 13(1), p.5582.

## Supplementärt material












Tabell 2. Sammanfattning av vilken information Trafikverkets data över översvämmade vägar innehåller per tidsperiod.

Namn på datapost	1998–2000	2001–2004	2005–2012	2013–2015	2016–2024
<b>ObHistId</b>	Datapostens händelse-ID				
<b>VerHistId</b>	Datapostens versions-ID				
<b>CreationTime</b>	Dataposten skapades				
<b>StartTime</b>	Dataposten är giltig från och med				
<b>EndTime</b>	Dataposten är giltig till och med				
<b>MessageCode</b>	Meddelandekod, ex Översvämning				
<b>Message</b>	Meddelandetext				
<b>LocationDescription</b>	Beskrivning av position				
<b>RoadNumber Numeric</b>	Vägnummer				
<b>GeometryPoint X &amp; Y, RT90</b>	Geometrisk punkt i koordinatsystem WGS84		-		
<b>GeometryPoint X &amp; Y, SWEREF99</b>	-		Geometrisk punkt i koordinatsystem SWEREF99TM		
<b>RoadName</b>	-		Vägnamn		
<b>SeverityCode</b>	0 / 1 / 3 / 5		0 / 1 / 3 / 5 / 7		
<b>SeverityText</b>	Ingen/ Liten/ Stor/ Oangiven påverkan		Ingen/ Liten/ Stor/ Mycket stor/ Oangiven påverkan		
<b>EventCode</b>	-	-	900/901/907/909/910	-	-
<b>RoadClosed</b>	-	-	-	-	0/1
<b>LaneCode</b>	-	-	-	-	?
<b>LanesRestricted</b>	-	-	-	-	?
<b>NumberOfLanes Restricted</b>	-	-	-	-	0-4

Tabell 3. Sammanfattning av vilken information MSB:s data över översvämningshändelser innehåller per statistiktabel

Variabel	Tabell B11. 1998–2023	Tabell B13. 2022–2023
Datum (+år, månad, veckodag)	Datum larmet inkom till SOS-alarm	
Tid till SOS-alarm (+timme, timme-intervall)	Klockslag larmet inkom till SOS-alarm	
Län	Inom vilket län larmet rapporterades	
Kommun	Inom vilken kommun larmet rapporterades	
Sweref99 km, Norr & Ost	Geometrisk punkt, 1x1 km grid	
Sweref99 utemiljö, Norr & Ost	Geometrisk punkt, exakt plats	
Deso	Demografiska statistikområden	
Händelsetyp	Annan vattenskada/ Ras eller skred/ Översvämning av vattendrag	Översvämning av vattendrag/ Översvämning av dagvatten- eller avloppssystem/ Ras, skred eller slamström/ Läckage från vattenledning/ Annan vattenskada
Text annan	-	Fritext
Verksamhet	Ex. Flerbostadshus/ Villa/ Handel/ Skola/ Kontor eller förvaltning	Ex. Handel/ Skola/ Kontor eller förvaltning
Verksamhetsid	ID-nummer	-
Annan verksamhet	-	Fritext
Bostadstyp	-	Villa/ Rad- par- eller kedjehus/ Fritidshus/ Flerbostadshus/ Annan typ av bostad/ Inte tillämpbar
Skada	-	Ja/ Nej
Personskada	Ja/ Nej	
Egendomsskada	Ja/ Nej/ Uppgift saknas/ Inte tillämpbar	Ja/ Nej
Miljöskada	Ja/ Nej/ Uppgift saknas/ Inte tillämpbar	Ja/ Nej
Störning av samhällsviktig verksamhet	Ja/ Nej/ Uppgift saknas/ Inte tillämpbar	
Orsak	-	Fel i utrustning/ Gick inte att bedöma/ Inte tillämpbar/ Mänsklig handling/ Naturföreteelse

Tabell 4. Kriterier för att utfärda varning för översvämning

	Påverkade objekt	Gul 	Orange 	Röd 
	Vägar Minst 25 m av vägen är översvämmad med > 30 cm vatten	Översvämning av mindre vägar	Översvämning av regionalt viktiga vägar	Översvämning av nationellt viktiga vägar
	Cykelvägar Minst 25 m av vägen är översvämmad	Översvämning av cykelvägar		
	Järnvägar >150 m <sup>2</sup> av järnvägsbanken (i form av 10 m breda polygoner)		Översvämning av järnväg	
	Jordbruksmark > 30 ha med > 10 cm vatten	Översvämmade områden		
	Komplementbyggnader och övriga byggnader (t.ex. garage, bodar, lador)	> 30 st. översvämmade byggnader		
	Samhällsviktiga byggnader (t.ex. räddningstjänst, sjukhus, kollektivtrafik)			Översvämmad byggnad
	Bostäder och kommersiella byggnader	10 - 14 st. översvämmade byggnader	15 - 49 st. översvämmade byggnader	> 50 st. översvämmade byggnader
	Förorenade områden Minst 150 m <sup>2</sup> är översvämmat	Översvämmade områden		

## SMHI Publikationer

SMHI publicerar sju rapportserier. Tre av dessa, R-serierna är avsedda för internationella läsare och skrivs oftast på Engelska. I de övriga serierna används oftast Svenska men även Engelska.

### Seriernas namn

RMK (Report Meteorology and Climatology)  
RH (Report Hydrology)  
RO (Report Oceanography)  
METEOROLOGI  
HYDROLOGI  
OCEANOGRAFI  
KLIMATOLOGI

### Publiceras sedan

1974  
1990  
1986  
1985  
1985  
1985  
2009

### I serien HYDROLOGI har tidigare utgivits:

1. Bengt Carlsson (1985)  
Hydrokemiska data från de svenska fältforskningsområdena
2. Martin Häggström och Magnus Persson (1986)  
Utvärdering av 1985 års vårflödesprognoser
3. Sten Bergström, Ulf Ehlin, SMHI, och Per-Eric Ohlsson, VASO (1986)  
Riktlinjer och praxis vid dimensionering av utskov och dammar i USA. Rapport från en studieresa i oktober 1985
4. Barbro Johansson, Erland Bergstrand och Torbjörn Jutman (1986)  
Skåneprojektet - Hydrologisk och oceanografisk information för vattenplanering - Ett pilotprojekt
5. Martin Häggström (1986)  
Översiktlig sammanställning av den geografiska fördelningen av skador främst på dammar i samband med septemberflödet 1985
6. Barbro Johansson (1986)  
Vattenföringsberäkningar i Södermanlands län - ett försöksprojekt
7. Maja Brandt (1986)  
Areella snöstudier
8. Bengt Carlsson, Sten Bergström, Maja Brandt och Göran Lindström (1987)  
PULS-modellen: Struktur och tillämpningar
9. Lennart Funkquist (1987)  
Numerisk beräkning av vågor i kraftverksdammar
10. Barbro Johansson, Magnus Persson, Enrique Aranibar and Robert Llobet (1987)  
Application of the HBV model to Bolivian basins
11. Cecilia Ambjörn, Enrique Aranibar and Roberto Llobet (1987)  
Monthly streamflow simulation in Bolivian basins with a stochastic model
12. Kurt Ehlert, Torbjörn Lindkvist och Todor Milanov (1987)  
De svenska huvudvattendragens namn och mynningspunkter
13. Göran Lindström (1987)  
Analys av avrinningsserier för uppskattning av effektivt regn
14. Maja Brandt, Sten Bergström, Marie Gardelin och Göran Lindström (1987)  
Modellberäkning av extrem effektiv nederbörd
15. Håkan Danielsson och Torbjörn Lindkvist (1987)  
Sjökarte- och sjöuppgifter. Register 1987
16. Martin Häggström och Magnus Persson (1987)  
Utvärdering av 1986 års vårflödesprognoser

17. Bertil Eriksson, Barbro Johansson, Katarina Losjö och Haldo Vedin (1987) Skogsskador – klimat
18. Maja Brandt (1987) Bestämning av optimalt klimatstationsnät för hydrologiska prognoser
19. Martin Häggström och Magnus Persson (1988) Utvärdering av 1987 års vårflödesprognoser
20. Todor Milanov (1988) Frys förluster av vatten
21. Martin Häggström, Göran Lindström, Luz Amelia Sandoval and Maria Elvira Vega (1988) Application of the HBV model to the upper Río Cauca basin
22. Mats Moberg och Maja Brandt (1988) Snökartläggning med satellitdata i Kultsjöns avrinningsområde
23. Martin Gotthardsson och Sten Lindell (1989) Hydrologiska stationsnät 1989. Svenskt Vattenarkiv
24. Martin Häggström, Göran Lindström, Luz Amelia Sandoval y Maria Elvira Vega (1989) Aplicacion del modelo HBV a la cuenca superior del Río Cauca
25. Gun Zachrisson (1989) Svåra islossningar i Torneälven. Förslag till skadeförebyggande åtgärder
26. Martin Häggström (1989) Anpassning av HBV-modellen till Torneälven
27. Martin Häggström and Göran Lindström (1990) Application of the HBV model for flood forecasting in six Central American rivers
28. Sten Bergström (1990) Parametervärden för HBV-modellen i Sverige. Erfarenheter från modellkalibreringar under perioden 1975 – 1989
29. Urban Svensson och Ingemar Holmström (1990) Spridningsstudier i Glan
30. Torbjörn Jutman (1991) Analys av avrinningens trender i Sverige
31. Mercedes Rodriguez, Barbro Johansson, Göran Lindström, Eduardo Planos y Alfredo Remont (1991) Aplicacion del modelo HBV a la cuenca del Río Cauto en Cuba
32. Erik Arnér (1991) Simulering av vårflöden med HBV-modellen
33. Maja Brandt (1991) Snömätning med georadar och snötaxeringar i övre Luleälven
34. Bent Göransson, Maja Brandt och Hans Bertil Wittgren (1991) Markläckage och vattendragstransport av kväve och fosfor i Roxen/Glan-systemet, Östergötland
35. Ulf Ehlin och Per-Eric Ohlsson, VASO (1991) Utbyggd hydrologisk prognos- och varningstjänst. Rapport från studieresa i USA 1991-04-22—30
36. Martin Gotthardsson, Pia Rystam och Sven-Erik Westman (1992) Hydrologiska stationsnät 1992/Hydrological network. Svenskt Vattenarkiv
37. Maja Brandt (1992) Skogens inverkan på vattenbalansen
38. Joakim Harlin, Göran Lindström, Mikael Sundby (SMHI) och Claes-Olof Brandesten (Vattenfall Hydropower AB) (1992) Känslighetsanalys av Flödeskommitténs riktlinjer för dimensionering av hel älv
39. Sten Lindell (1993) Realtidsbestämning av arealnederbörd
40. Svenskt Vattenarkiv (1995) Vattenföring i Sverige. Del 1. Vattendrag till Bottenviken.

41. Svenskt Vattenarkiv (1995)  
Vattenföring i Sverige. Del  
2. Vattendrag till Bottenhavet.
42. Svenskt Vattenarkiv (1993)  
Vattenföring i Sverige. Del  
3. Vattendrag till Egentliga  
Östersjön
43. Svenskt Vattenarkiv (1994)  
Martin Vattenföring i Sverige. Del  
4. Vattendrag till Västerhavet
44. Martin Häggström och Jörgen  
Sahlberg (1993)  
Analys av snösmältningsförlopp
45. Magnus Persson (1993)  
Utnyttjande av temperaturens  
persistens vid beräkning av  
volymsprognoser med HBV-  
modellen
46. Göran Lindström, Joakim Harlin  
och  
Judith Olofsson (1993)  
Uppföljning av Flödeskommitténs  
riktlinjer
47. Bengt Carlsson (1993)  
Alkalinitets- och pH-förändringar i  
Ume-älven orsakade av  
minimitappning
48. Håkan Sanner, Joakim Harlin and  
Magnus Persson (1994)  
Application of the HBV model to  
the Upper Indus River for inflow  
forecasting to the Tarbela dam
49. Maja Torbjörn Jutman och  
Hans Alexandersson Brandt, (1994)  
Sveriges vattenbalans.  
Årsmedelvärden 1961 - 1990 av  
nederbörd, avdunstning och  
avrinning
50. Svenskt Vattenarkiv (1994)  
Avrinningsområden i Sverige. Del  
3.  
Vattendrag till Egentliga Östersjön  
och Öresund
51. Martin Gotthardsson (1994)  
Svenskt Vattenarkiv.  
Översvämningss känsliga områden i  
Sverige
52. Åsa Evremar (1994)  
Avdunstningens höjdberoende i  
svenska fjällområden bestämd ur  
vattenbalans och med modellering
53. Magnus Edström och Pia Rystam  
(1994)  
FFO - Stationsnät för  
fältforsknings-  
områden 1994
54. Zhang Xingnan (1994)  
A comparative study of the HBV  
model and development of an  
automatic calibration scheme
55. Svenskt Vattenarkiv (1994)  
Svenskt dammregister - Södra  
Sverige
56. Svenskt Vattenarkiv (1995)  
Svenskt dammregister - Norra  
Sverige
57. Martin Häggström (1994)  
Snökartering i svenska fjällområdet  
med NOAA-satellitbilder
58. Hans Bertil Wittgren (1995)  
Kvävetransport till Slätbaken från  
Söderköpingsåns avrinningsområde
59. Ola Pettersson (1995)  
Vattenbalans för  
fältforskningsområden.
60. Barbro Johansson, Katarina Losjö,  
Nils Sjödin, Remigio Chikwanha  
and Joseph Merka (1995)  
Assessment of surface water  
resources in the Manyame  
catchment – Zimbabwe
61. Behzad Koucheiki (1995)  
Älvtemperaturers variationer i  
Sverige under en tioårsperiod
62. Svenskt Vattenarkiv (1995)  
Sänkta och torrlagda sjöar
63. Malin Kanth (1995)  
Hydrokemi i fältforskningsområden
64. Mikael Sundby, Rikard Lidén, Nils  
Sjödin, Helmer Rodriguez, Enrique  
Aranibar (1995)  
Hydrometeorological Monitoring  
and Modelling for Water Resources  
Development and Hydropower  
Optimisation in Bolivia
65. Maja Brandt, Kurt Ehlert (1996)  
Avrinningen från Sverige till  
omgivande hav

66. Sten Lindell, Håkan Sanner, Irena Nikolushkina, Inita Stikute (1996)  
Application of the integrated hydrological modelling system IHMS-HBV to pilot basin in Latvia
67. Sten Lindell, Bengt Carlsson, Håkan Sanner, Alvina Reihan, Rimma Vedom (1996)  
Application of the integrated hydrological modelling system IHMS-HBV to pilot basin in Estonia
68. Sara Larsson, Rikard Lidén (1996)  
Stationstäthet och hydrologiska prognoser
69. Maja Brandt (1996)  
Sedimenttransport i svenska vattendrag exempel från 1967-1994
70. Svenskt Vattenarkiv (1996)  
Avrinningsområden i Sverige. Del 4. Vattendrag till Västerhavet
71. Svenskt Vattenarkiv (1996)  
Svenskt sjöregister. 2 delar
72. Sten Lindell, Lars O Ericsson, Håkan Sanner, Karin Göransson SMHI  
Malgorzata Mierkiewicz, Andrzej Kadlubowski, IMGW (1997)  
Integrated Hydrological Monitoring and Forecasting System for the Vistula River Basin. Final report
73. Maja Brandt, Gun Grahn (1998)  
Avdunstning och avrinningskoefficient i Sverige 1961-1990. Beräkningar med HBV-modellen
74. Anna Eklund (1998)  
Vattentemperaturer i sjöar, sommar och vinter - resultat från SMHIs mätningar
75. Barbro Johansson, Magnus Edström, Katarina Losjö och Sten Bergström (1998)  
Analys och beräkning av snösmältningförlopp
76. Anna Eklund (1998)  
Istjocklek på sjöar.
77. Björn Bringfelt (1998)  
An evapotranspiration model using SYNOP weather observations in the Penman-Monteith equation
78. Svenskt Vattenarkiv (1998)  
Avrinningsområden i Sverige. Del 2. Vattendrag till Bottenhavet
79. Maja Brandt, Anna Eklund (1999)  
Snöns vatteninnehåll  
Modellberäkningar och statistik för Sverige
80. Bengt Carlsson (1999)  
Some facts about the Torne and Kalix River Basins.  
A contribution to the NEWBALTIC II workshop in Abisko June 1999
81. Anna Eklund (1999)  
Isläggning och islossning i svenska sjöar
82. Svenskt Vattenarkiv (2000)  
Avrinningsområden i Sverige. Del 1. Vattendrag till Bottenhavet
83. Anna Eklund, Marie Gardelin, Anders Lindroth (2000)  
Vinteravdunstning i HBV-modellen - jämförelse med mätdata
84. Göran Lindström, Mikael Ottosson Löfvenius (2000)  
Tjäle och avrinning i Svartberget – studier med HBV-modellen
85. Bengt Carlsson och Göran Lindström (2001)  
HBV-modellen och flödesprognoser
86. Josef Källgården (2001)  
Snow distribution in a mountainous region. A remote sensing study
87. Johan Andréasson, Anders Gyllander, Barbro Johansson, Josef Källgården, Sten Lindell, Judith Olofsson, Angela Lundberg (2001)  
Snötaxering med georadar - Bättre vårflödesprognoser med HBV-modellen?
88. Deliang Chen, Barbro Johansson (2003)  
Temperatures höjdberoende – En studie i Indalsälvens avrinningsområde

89. Agne Lärke, Håkan Sanner, Anna Johnell (2003)  
Utvärdering av SMHI:s prognos- och varningstjänsts verksamhet under flödena januari t o m mars 2002 i sydvästra Sverige
90. Johan Jansson (2003)  
Satellite data on snow cover in the HBV model. Method development and evaluation
91. Charlotta Pers (2003)  
BIOLA – BIOgeochemical LAke Model Manual
92. Carl Granström (2003)  
Utvärdering av SMHI:s prognos- och varningstjänsts verksamhet under flödet i området runt Emån juli 2003
93. Carl Granström (2003)  
Modell för prognos av tidpunkt och karaktär för islossningen i Torne älv
94. Maja Brandt och Gun Grahn, SMHI.  
Erik Årnfelt och Niclas Bäckman, Länsstyrelsen Östergötland (2004)  
Anpassning av TRK-systemet från nationell till regional nivå samt scenarioräkningar för kväve – Tester för Motala Ström
95. Carl Granström (2004)  
Utvärdering av SMHI:s hydrologiska prognos- och varningstjänst under flödet i södra Lappland juli 2004
96. Carl Granström (2004)  
Utvärdering av SMHI:s hydrologiska prognos- och varningstjänst under flödet i Småland juli 2004
97. Carl Granström (2004)  
Utvärdering av SMHI:s hydrologiska prognos- och varningstjänst under flödet i nordvästra Lappland juli 2004
98. Tahsin Yacoub, Ylwa Westman, Håkan Sanner, Bernth Samuelsson (2005)  
Detaljerad översvämningskarta för Eskilstunaån. Ett projekt inom KRIS-GIS
99. Carl Granström (2005)  
Utvärdering av SMHI:s hydrologiska prognos- och varningstjänst under vårfloden i fjällen juni 2005
100. Tahsin Yacoub, Håkan Sanner (2006)  
Vattenståndsprognoser baserade på översiktlig kartering. En fallstudie
101. Göran Lindström (2006)  
Regional kalibrering av HBV-modellen
102. Kurt Ehlert (2006)  
Svenskt Vattendragsregister
103. Charlotta Pers (2007)  
HBV-NP Model Manual
104. Barbro Johansson, Göran Lindström, Jonas Olsson, Tahsin Yacoub, Günter Haase, Karin Jacobsson, Anna Johnell, Håkan Sanner (2007)  
Översvämningsprognoser i områden med ofullständiga data. Metodutveckling och utvärdering
105. Carl Granström, Anna Johnell, Martin Häggström (2007)  
Utvärdering av SMHI:s hydrologiska prognos- och varningstjänst under höga flöden i sydvästra Sverige - nov 2006 till jan 2007
106. Johan Andréasson, Sara-Sofia Hellström, Jörgen Rosberg, Sten Bergström (2007)  
Översiktlig kartpresentation av klimat-förändringars påverkan på Sveriges vattentillgång - Underlag till Klimat- och sårbarhetsutredningen
107. Berit Arheimer, Charlotta Pers (2007)  
Kväveretention i svenska sjöar och vattendrag – betydelse för utsläpp från reningsverk
108. Calle Granström, Martin Häggström, Sten Lindell, Judith Olofsson, Anna Eklund (2007)  
Utvärdering av SMHI:s hydrologiska prognos- och varningstjänst under höga flöden i Götaland – juni och juli 2007

109. Niclas Hjerdt, Markus Andersén, Christer Jonsson och Dan Eklund (2007)  
Hydraulik i Klarälvens torrfåra vid tappningar från Höljes kraftverksdamm
110. Sara-Sofia Hellström, Göran Lindström (2008)  
Regional analys av klimat, vattentillgång och höga flöden
111. Calle Granström, Linda Gren, Magdalena Dahlin, Sara-Sofia Hellström (2008)  
Utvärdering av SMHIs hydrologiska prognos- och varningstjänst under höga flöden under vårfloden 2008
112. Gitte Berglöv, Jonas German, Hanna Gustavsson, Ulrika Harbman, Barbro Johansson (2009)  
Improvement HBV model Rhine in FEWS. Final report
113. Katarina Norén, Carl Granström, Roger Eriksson (2010)  
Utvärdering av SMHIs hydrologiska prognos- och varningstjänst under vårfloden i södra Sverige 2010
114. Katarine Norén, Carl Granström, Roger Eriksson (2010)  
Utvärdering av SMHIs hydrologiska prognos- och varningstjänst under vårfloden i Norrland 2010
115. Gunn Persson, Sara-Sofia Asp, Karin Dyrestam, Dan Eklund, Anders Gyllander, Kristoffer Hallberg, Anna Johnell, Yacoub Tahsin och Else-Marie Wingqvist (2011)  
Detaljerad översvämningskartering av nedre Torneälven
116. Jonas Olsson, Johan Södling, Fredrik Wetterhall (2011)  
Högupplösta nederbördsdata för hydrologisk modellering: en förstudie
117. Sven Fremling, Thore Karlin, Birgitta Raab, Eva Edquist, Anna Eklund (2012)  
Is på sjöar och älvar
118. Gunn Persson (2011)  
Islossning i Torneälven
119. Göran Lindström, Alena Bartosova, Niclas Hjerdt och Johan Strömqvist (2017)  
Upphållstider i ytvatten i relation till vattenkvalitet -NET, ett generellt uppskalningsverktyg
120. Katarina Stensen, Aino Krunegård, Kristina Rasmusson, Bettina Matti, Niclas Hjerdt (2019)  
Sveriges vattentillgång utifrån perspektivet vattenbrist och torka – Delrapport 1 i regeringsuppdrag om åtgärder för att motverka vattenbrist i ytvattentäcker.
121. Katarina Stensen, Bettina Matti, Kristina Rasmusson, Niclas Hjerdt (2019)  
Modellstudie för att undersöka åtgärder som påverkar lågflöden – Delrapport 2 i regeringsuppdrag om åtgärder för att motverka vattenbrist i ytvattentäcker.
122. Göran Lindström (2019)  
Hydrologiska aspekter på åtgärder mot vattenbrist och torka inom avrinningsområden.
123. Vakant – kommer ej att utnyttjas
124. Johan Strömqvist, Eva Johansson, Maria Elenius, Elisabeth Bölenius, Maria Bertrand, Carin Hayer (2020)  
Förbättrad vattenbalansberäkning genom inkludering av jordbruksbevattnings
125. Vakant – kommer ej att utnyttjas

126. Karin Lundgren Kownacki  
(2020)  
Ökad kunskap om Sveriges  
vattenuttag
127. Jessica Henestål, Jenny Ranung,  
Anders Gyllander, Åsa Johnsen,  
Håkan Olsson, Ola Pettersson, Ylva  
Westman, Else-Marie Wingqvist  
(2015)  
Arbete med SVAR version 2012\_1  
och 2012\_2, Svenskt Vattenarkiv, en  
databas vid SMHI
128. Ylva Westman, Håkan Olsson,  
Ola Pettersson, Else-Marie  
Wingqvist, Daniel Björkert (2017)  
Arbete med SVAR version 2016,  
Svenskt Vattenarkiv, en databas vid  
SMHI
129. Ghasem Alavi, Julia Zábori,  
Anna Johnell, Åsa Johnsen, Niclas  
Hjerdt (2025)  
Utvärdering S-HYPE och HBV-Svs  
avdunsningsrutiner
130. Sara Schützer, Maria Elenius,  
Kristina Isberg, Johan Temnerud  
(2023)  
Nedströmseffekter från återvätning av  
dikad skog på torv
131. Diala Abdoush, Daniel Björkert,  
Kristina Danielsson, Anna Engblom,  
Åsa Johnsen, Ola Pettersson (2024)  
SVAR 2022
132. Göran Lindström (2024)  
Differentiering av flödesskapande  
processer – uppdelning av högflöden i  
regn och snösmältning
133. Ghasem Alavi, Åsa Johnsen  
(2025) Förstudie  
Avdunsningsmätning – Mätmetoder  
och deras lämplighet för Sverige

Denna sida är avsiktligt blank

**SMHI**

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

ISSN 0283-7722

