

---

# Skyfallskartering för Vrigstad

Sävsjö kommun



## Medverkande

Olle Eidem                      Rapportförfattare  
Kristina Händevik            Granskare

I samråd med representanter för Sävsjö kommun

Emma Nordstrand          Enhetschef, kommunledningskontoret

## Kvalitetskontroll

<b>Åtgärd</b>	<b>Namn</b>	<b>Datum</b>
<i>Granskad internt</i>	<i>Kristina Händevik</i>	<i>2024-01-09</i>
<i>Slutprodukt godkänd</i>		
<i>Revidering godkänd</i>		

## Vatten och Samhällsteknik

www.vosteknik.se

Org.nr 556449-1446

Kalmarkontoret  
Trädgårdsgatan 16  
392 49 KALMAR  
0480-615 00

Jönköpingskontoret  
Oxtorgsgatan 3  
553 17 JÖNKÖPING  
036-19 64 80

---

## Innehållsförteckning

1.	Bakgrund .....	1
1.1	<i>Syfte</i> .....	1
1.2	<i>Avgränsningar</i> .....	2
2.	Skyfall i en urban miljö.....	4
2.1	<i>Ansvar och riktlinjer kopplade till skyfall och översvämning</i> .....	4
3.	Metodbeskrivning .....	6
3.1	<i>SCALGO Live</i> .....	6
4.	Regnbelastning.....	9
4.1	<i>Återkomsttid</i> .....	9
4.2	<i>Klimatets utveckling</i> .....	10
4.3	<i>Bruttoregnbelastning</i> .....	12
4.4	<i>Ledningsnät och infiltration</i> .....	13
4.5	<i>Vattenförande strukturer</i> .....	16
5.	Resultat .....	17
5.1	<i>Avrinningsområden och vattnets rinnvägar</i> .....	17
5.2	<i>Översvämningsutbredning</i> .....	20
5.3	<i>Vattendjup</i> .....	21
6.	Digital leverans .....	22
7.	Referenser.....	23



---

## 1. Bakgrund

Jordens klimat förändras i en accelererande takt vilket kommer kräva anpassning av bebyggelse och infrastruktur. Översvämningar kan medföra skador på bebyggelse och infrastruktur. Planeringen av vårt samhälle behöver därför anpassas och ta höjd för nya förutsättningar vad gäller översvämning.

Ett intensivt kortvarigt regn där en stor nederbörds mängd faller under kort tid brukar kallas skyfall. När ett skyfall inträffar och då markens infiltrationskapacitet och eventuellt dagvattensystems kapacitet är otillräckligt för att avleda vattenvolymer uppträder en s.k. pluvial översvämning (MSB, 2013). Pluviala översvämningar är vanligast sommartid.

Enligt de klimatmodeller som tagits fram av bland annat SMHI, vilka bygger på FN's mellanstatliga klimatpanel IPCC:s rapportering och sammanställning, förväntas skyfall bli kraftigare.

Vrigstad i Sävsjö kommun har historiskt haft problem med översvämningar. Sävsjö kommun har efterfrågat en skyfallskartering för ökad förståelse av risken för översvämning av befintlig bebyggelse samt förutsättningar för ny bebyggelse och detaljplanering. Vatten och Samhällsteknik AB har därför tagit fram en skyfallskartering för Vrigstad tätort. Skyfallskarteringen omfattar framtagande och analys av markavrinningsmodeller vilken bygger på MSB:s *Vägledning för skyfallskartering* (MSB, 2017). Genom modellen beskrivs hur vatten flödar och ansamlas vid den aktuella nederbördshändelsen. Resultaten i form av vattnets utbredning och maximalt djup presenteras i kartor och lager i GIS.

### 1.1 Syfte

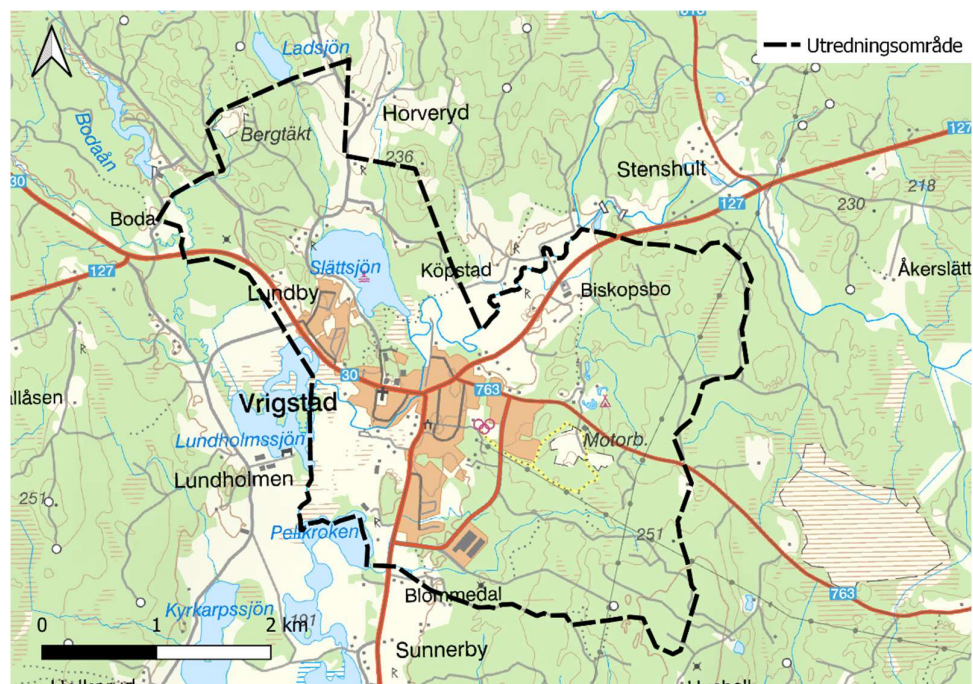
Skyfallskarteringen syftar till att öka förståelsen för hur vatten avrinner och ansamlas vid skyfall inom Vrigstad. Via skyfallskarteringen erhålls ett kunskapsunderlag för att kunna göra riskbedömningar för befintlig och ny bebyggelse samt vart eventuella åtgärder kan vara nödvändiga.

Resultaten avses utgöra underlag vid översikts- och detaljplanering men kan även användas vid framtagande av konsekvensanalyser, strukturplaner, översiktlig åtgärdsplanering och beredskapsplanering.

Skyfallskarteringen kan även utgöra en del i en sammanvägd översvämningssanalys där översvämningsskartering av större vattendrag (Vrigstadån) till följd av höga flöden också beaktas.

## 1.2 Avgränsningar

Utredningsområdet har tagits fram i samråd med Sävsjö kommun. Området har anpassats efter befintlig bebyggelse och kompletterats med pågående och framtida detaljplaneområden. Öster om Vrigstadån följer utredningsområdet SMHI:s delavrinningsområden ner till Vrigstadån. Väster om Vrigstadån omfattar utredningsområdet del av delavrinningsområdet Inloppet till Lundholmssjön upp till utloppet av Ladsjön. Utredningsområdet illustreras i **Figur 1**. Se även kapitel 5.1 Avrinningsområden och vattnets rinnvägar.



**Figur 1** Utredningsområde skyfallskartering Vrigstad

Inom arbetet med skyfallskarteringen presenteras nederbördsstatistik för regn med 50- och 100-års återkomsttid med en varaktighet om 30 minuter till 2 timmar i ett framtida klimat år 2100, vilket följer klimatscenario RCP 8,5 (SMHI, 2023). RCP 8,5 är det allvarligare klimatscenarioet vilket förutsätter fortsatt höga utsläpp av koldioxid.

I det kartmaterial som tagits fram och som presenteras i kapitel 5 har en bruttoregnavolym på 63 mm använts, vilket motsvarar ett regn med 60 minuters varaktighet och 100 års återkomsttid i ett framtida klimat år 2100. Varaktigheten återspeglar utredningsområdets koncentrationstid, se kapitel 4.3.

I Vrigstadån som rinner genom Vrigstad och är ett större vattendrag finns en dynamik i flödet med varierande vattenstånd som följd. Det kan uppstå

---

kombinationseffekter genom samtida höga flöden, isläggning och skyfall. Denna dynamik beaktas ej i modelleringen.

Höjdmodellen för aktuellt område baseras på laserscanningar som genomförts mellan åren 2009 – 19 mars 2022. Markarbeten efter den 19 mars 2022 finns således inte med i modellen. Höjder redovisas i RH2000.

Vattenstånden inom samtliga vattendrag anges med den höjdnivå som var gällande vid tidpunkten för scanning av höjddata. Vattenståndet i Vrigstadån, där Växjövägen passerar Vrigstadån, var vid det aktuella tillfället +192,01.

Vattenståndet i Lundholmssjön uppgick vid samma tillfälle till +191,09. Dessa vattennivåer kan sedan relateras till statistiska vattenstånd. Inga uppgifter gällande statistiska vattenstånd har dock hittats längs Vrigstadån för aktuell sträcka.

Vattendrag hanteras i modellen på samma sätt som övriga topografiska rinnvägar med information om markens hydrauliska egenskaper. Vattendrags uppströms eller nedströms förhållanden eller kapacitet i begränsande sektioner som påverkar flödeskapaciteten och vattenstånden i anslutning till vattendraget beaktas således ej i modellen. Resultterande översvämningsutbredningar i anslutning till vattendrag beskrivna genom modellen är därför inte tillförlitliga. Sannolikheten för samtida skyfall och höga flöden är dock låg, dels med anledning av att vardera händelsen har låg sannolikhet att inträffa oberoende av varandra, dels för att de historiskt inträffat under olika årstider.

---

## 2. Skyfall i en urban miljö

Begreppet skyfall används ofta för att beskriva händelser då stora mängder regn faller på kort tid. SMHI:s definition av skyfall är minst 50 mm nederbörd under en timme eller minst 1 mm på en minut. (SMHI, 2021). I föreliggande rapport används begreppet skyfall bredare och innebär regn som överstiger ledningsnätets kapacitet och markens infiltrerande egenskaper och som således orsakar avrinning på markytan.

Skyfall orsakar generellt störst problem inom instängda områden. Med instängda områden avses områden där vatten måste stiga till en viss tröskelnivå innan vattnet kan rinna vidare på ytan. Att instängda områden normalt sett är mer riskutsatta beror på att områdena är beroende av ett ledningsnät för att kunna avvattnas, och när ledningsnätets kapacitet överskrids så blir vattnet stående utan möjlighet att rinna vidare på ytan.

Vatten från icke instängda områden kan i motsats till instängda områden alltid rinna vidare på ytan. Avrinningen kommer då att ske längs lågstråk i terrängen. Lågstråken kallas rinnvägar. Även om vatten inte ansamlas längs rinnvägarna på samma sätt som för lågpunkterna så kan betydande mängder vatten transporteras, vilket innebär att lågstråk i likhet med instängda områden bör betraktas som områden med förhöjd risk för översvämning vid skyfall. Större rinnvägar kan också vara mycket viktiga att beakta vid planering av ny och befintlig bebyggelse då dessa kan av en avgörande funktion för att avleda vatten. Åtgärder kopplade till rinnvägar handlar framförallt om en genomtänkt höjdsättning vid markarbeten och exploatering men också ett robust ledningsnät. Små justeringar i topografin, såsom kantstenar och andra mindre markarbeten, kan få stor inverkan på hur vattnet styrs och avrinner i landskapet.

### 2.1 Ansvar och riktlinjer kopplade till skyfall och översvämning

Kommunen ansvarar för att upprätta verksamhetsområde för dagvatten vid behov. Gäller verksamhetsområde för dagvatten, eller avloppsvatten enligt äldre VA-lagstiftning, har VA-huvudmannen sedan ansvar att ordna de allmänna vattentjänster som krävs för att ta hand om dagvattnet, samt de tekniska installationer som är nödvändiga för att avleda och rena dagvattnet från verksamhetsområdet.

Kommunens juridiska ansvar vid situationer när ledningsnätets kapacitet överskrids beskrivs enklast uppdelat på ny respektive befintlig bebyggelse.

#### **Ny bebyggelse**

För ny bebyggelse regleras ansvaret kopplat till skyfall huvudsakligen i plan- och bygglagen (PBL). Där framgår det att vid detaljplanering för ny bebyggelse ska



---

denna lokaliseras till lämplig mark utifrån risken för översvämning. Kommunen har utredningsskyldighet för att klarlägga om marken är lämplig. För att avgöra om marken är lämplig anger Svenskt Vatten att ny bebyggelse anpassas så att skador på byggnader undviks vid regn med en återkomsttid om minst 100 år (Svenskt Vatten, 2016).

Tillåts bebyggelse inom olämplig mark, eller om kommunen låter bli att inhämta tillräcklig kunskap kan kommunen komma att bli skadeståndsskyldig mot fastighetsägare. Skadeståndsansvaret preskriberas 10 år efter att detaljplanen har antagits.

### **Befintlig bebyggelse**

För befintlig bebyggelse saknar kommunen motsvarande planläggningsansvar. Kommunen ska dock i översiktsplanen redogöra för sin syn på risken för skador som kan följa av översvämning, ras, skred och erosion. Av översiktsplanen ska även framgå hur sådana risker kan minska eller upphöra. (3 kap 5 §, PBL 2018:1370)

Ytterligare lagstiftning som berör skyfall och översvämningar är lag (2003:778) om skydd mot olyckor. Vid olyckor eller överhängande fara för olyckor gäller att kommunen ansvarar för räddningstjänst. Konkret innebär detta att kommunen vid skyfall som orsakar plötsliga översvämningar har en skyldighet att agera med räddningsinsatser i den utsträckning det är möjligt. Ansvaret innebär att hindra eller begränsa skador, dock inte att ersätta förstörd egendom (SOU, 2017).

### **VA-huvudman**

VA-huvudmannens juridiska ansvar regleras av Lagen om allmänna vattentjänster (LAV) samt allmänna bestämmelser för vatten och avlopp (ABVA). Om bebyggelsen omfattas av verksamhetsområde för dagvatten ansvarar VA-huvudmannen för:

- Upprättande och ansvar för de tekniska installationer som är nödvändiga för att avleda och rena dagvattnet från verksamhetsområdet. VA-huvudmannens ledningar ska vara rätt dimensionerade och uppfylla ”skäliga anspråk på säkerhet” så att ledningssystemet inte blir överbelastat vid normalt förekommande regn. Säkerhetskravet har prövats i två rättsfall i Högsta domstolen (HD): NJA 1984 s. 721 och NJA 1991 s. 580. I båda rättsfallen ansåg HD att kravet på skäliga säkerhetsanspråk i princip var uppfyllt när VA-huvudmannen har dimensionerat anläggningen efter Svenskt Vattens dimensioneringsanvisningar

- 
- VA-huvudmannens ledningar ska vara väl underhållna. T ex ska avloppsledningarna vara fria från trädrötter och andra föremål som kan reducera kapaciteten. HD ansåg i tidigare omnämnda rättsfall att ett generellt funktionskrav ska uppfyllas. Anläggningen anses vara tillräckligt säker om de mest utsatta fastigheterna statistiskt sett inte löper risk att drabbas av källaröversvämningar oftare än vart tionde år. När det gäller separerade ledningar gäller striktare krav.
  - Avvattning av allmänna platser.
  - VA-huvudmannen ska vid ombyggnad av kombinerad avloppsledning i gatan till duplikatsystem informera berörda fastighetsägare.

### **Fastighetsägare**

Fastighetsägare som ingår i verksamhetsområde ansvarar för avvattningen av sin fastighet. Dagvatten ska avledas till anvisad förbindelsepunkt eller omhändertas lokalt i enlighet med gällande anvisningar och planbestämmelser. Backventiler ska installeras enligt bygglövsanvisning.

## **3. Metodbeskrivning**

Skyfallskarteringen för Vrigstad har gjorts med beräkningsverktyget SCALGO Live.

### **3.1 SCALGO Live**

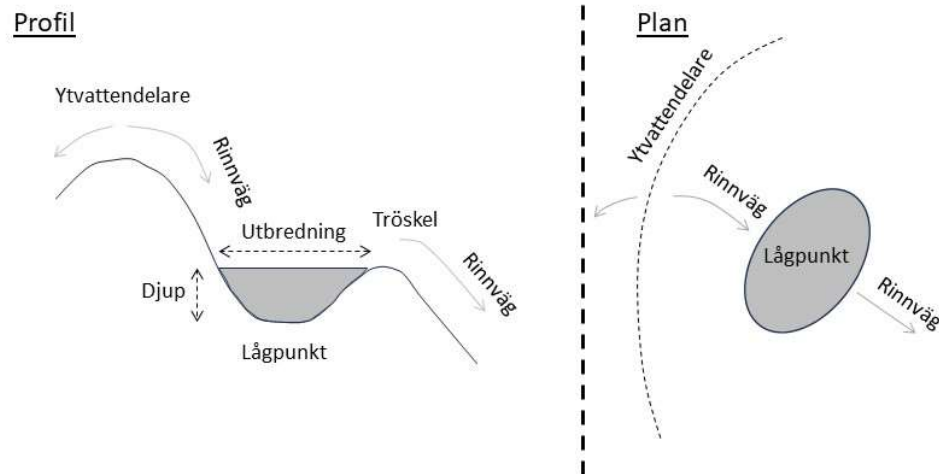
Genom att analysera höjddata ur ett ytvattenperspektiv kan rinnvägar och områden som översvämmas vid en given vattenvolym identifieras. SCALGO Live använder GIS-data som bas. Terrängdata och markens infiltrationskapacitet samt eventuellt dagvattenledningsnät beaktas. Terrängdata baseras på Lantmäteriets Nationella Höjdmodell

Byggnader inkluderas genom att respektive byggnads area tilldelas blockliknande egenskaper där vatten inte kan flöda igenom. Byggnaders area baseras på Lantmäteriets ”Byggnad Nedladdning, vektor”.

Olika nederbördsscenario, vilka genererar varierande vattenvolymer, kan via modellen analyseras och riskutsatta områden kan identifieras utifrån ett givet nederbördsscenario.

Till skillnad mot tvådimensionella hydrauliska beräkningsmodeller, som traditionellt använts vid skyfallskarteringar, saknas dynamiska (tidsberoende) effekter. Utbredning och vattendjup i rinnvägarna kan till skillnad mot en dynamisk analys inte beräknas.

Modellen är statisk och beräknar hur vatten kommer att ställa sig i terrängen efter att ha belastats med en viss mängd vatten. Om tillräckligt mycket vatten fyller en lågpunkt antas vattnet rinna vidare till nästa lågpunkt, se *figur 2*.



**Figur 2** Beräkningsmetodik SCALGO Live. Nederbörden som modellen belastas med avrinner vidare nedströms om vattenvolymen är tillräcklig för att fylla upp lågpunkten. Desto större nederbörd desto större blir avrinningsområdet för den lägst belägna punkten. Vattnets djup och utbredning kan beräknas för en given nederbörd eftersom modellen tar hänsyn till mängden tillgängligt vatten.

Till skillnad från en lågpunktsanalys blir översvämningar inom instängda områden beroende av vilken typ av regn som studeras. Med SCALGO Live kan de rinnvägar som är aktiva vid en given nederbördsvolym visualiseras. Vid ökande nederbördsvolym kan nya rinnvägar uppstå när områden fylls upp och svämmar över.

### Fördelar

- Precisare än konventionell lågpunktskartering
- Snabbare analyser än tvådimensionell hydraulisk modell vilket möjliggör att:
  - Få en god systemförståelse genom analys av olika regnhändelser
  - Analysera stora områden med högupplöst höjddata
  - Enkelt att identifiera och göra sena korrigeringar i modellen

- 
- Analysera inverkan av åtgärder avseende större trummor och markjusteringar.

### **Nackdelar**

- Mindre dynamisk än en tvådimensionell hydraulisk modell vilket innebär att följande ej går att studera:
  - Vattendjup, strömningshastighet eller flöde i rinnvägarna
  - Varaktigheten av beräknade översvämningar
  - Hur dynamiken (trögheten) via ledningsnät och infiltration påverkar ytavrinning och avvattning.
  - Kan inte användas för att identifiera översvämningar som uppstår på grund av brister i ledningsnätet och det finns därmed riska att missa problemområden.

## 4. Regnbelastning

Modellen belastas med ett bruttoregn varefter schablonmässiga avdrag görs för den del som avgår via infiltration och via ledningsnät. Kvar blir då nettoregnet som förutsätts utgöra markavrinning.

$$\text{Nettoregn} = \text{Bruttoregn} - \text{Ledningsnät} - \text{Infiltration}$$

Metoden kräver att hela modellområdet belastas med samma regnvolymer.

### 4.1 Återkomsttid

Vid extremvädernasanalyser och fysisk planering används ofta begreppet återkomsttid, vilket betecknar den genomsnittliga tiden mellan två händelser. Ofta används återkomsttid, exempelvis 10-årshändelse eller 100-årshändelse, som dimensioneringsgrundande för tekniska system eller vid planläggning av bebyggelse. Sambandet mellan återkomsttid (T) och sannolikhet (P) definieras matematiskt såsom

$$\text{Sannolikhet (P)} = \frac{1}{\text{Återkomsttid (T)}}$$

Vanligen används den beräknade sannolikheten för att beskriva sannolikheten att tekniska system överbelastas under långa perioder, exempelvis systemets livslängd.

I **tabell 1** visas den beräknade sannolikheten för att en given händelse med en viss återkomsttid ska överträffas under en studerad tidsperiod. Desto längre tidsperiod, desto större är sannolikheten att händelsen inträffar.

**Tabell 1** Ackumulerad sannolikhet vid en given återkomsttid sett över en given period.

		Sannolikhet			
		10 år	20 år	50 år	100 år
Återkomsttid	10 år	65%	88%	99%	100%
	20 år	65%	64%	92%	99%
	50 år	18%	33%	64%	87%
	100 år	10%	18%	39%	63%
	200 år	5%	10%	22%	39%
	1000 år	1%	2%	5%	10%

En vanlig misstolkning är att exempelvis en 100-årshändelse inträffar en gång under 100 år vilket inte stämmer. Återkomsttid är en beskrivning av sannolikheten att en händelse inträffar under ett givet år, inte en beskrivning av hur lång tid som

---

går mellan två händelser. Dimensionering för en 100-årshändelse är således ingen garanti för att samhället är skyddat under en 100-årsperiod.

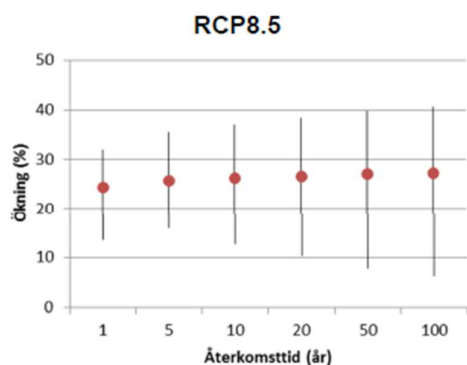
Infrastruktur och bebyggelse kan inte dimensioneras för att aldrig överbelastas då det inte är samhällsekonomiskt hållbart. Systemen ska dimensioneras efter den sammanvägda risken. Stora samhällsekonomiska värden som riskerar att påverkas negativt sällan eller mindre samhällsekonomiska värden som riskerar att påverkas ofta kan innebära lika stor sammanvägd risk. Ett riskbaserat tillvägagångssätt utgör grunden för flera av de dimensioneringskriterier som utarbetats av bland annat Svenskt Vatten för dimensionering av VA-system och Boverket för planläggning av ny bebyggelse.

## 4.2 Klimatets utveckling

Klimatets utveckling beror av hur atmosfärens ackumulering av växthusgaser förändras. FN:s klimatpanel IPCC presenterade nya scenarion gällande framtida utsläpp av växthusgaser 2021 (SMHI, 2021). IPCC beskriver den så kallade strålningsbalansen i atmosfären fram till år 2100 via RCP-scenarier (Representative Concentration Pathways). RCP 4,5 beskriver en mer gynnsam utveckling gällande utsläpp av växthusgaser med en effektiv klimatpolitik och att koldioxidutsläppen kulminerar kring år 2040. RCP 8,5 är det allvarligaste scenariot med fortsatt höga utsläpp av koldioxid, stort beroende av fossila bränslen, ingen tillkommande klimatpolitik och kraftigt ökande metanutsläpp. För skyfallskarteringen för Vrigstad har klimatscenarie RCP 8,5 använts.

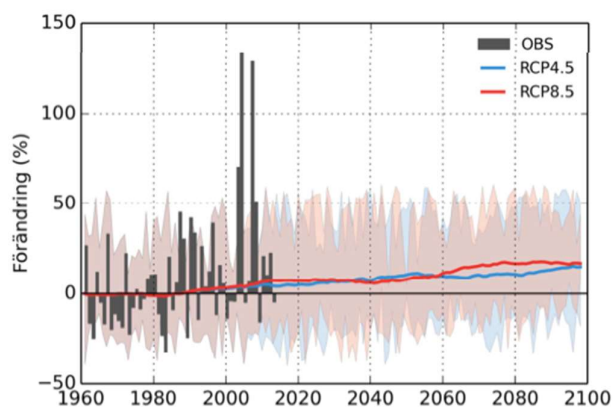
Beräkning av nederbörd upp till ett dygns varaktighet görs vanligen via Dahlströms formel vilken redogörs för i Svenskt Vatten P104 (Svenskt Vatten, 2011). Beräknat blockregn enligt Dahlströms formel skiljer sig inte inom olika delar av Sverige med anledning av att man vid bearbetning av SMHI:s mätdata under 2009 för perioden 1995 – 2008 inte fann några systematiska regionala skillnader inom Sverige i förekomsten av häftiga regn.

För nederbördsberäkning över en längre tidshorisont ska blockregnet justeras med avseende på klimatets utveckling. Vanligen multipliceras blockregnet med en klimatfaktor. Storleken på klimatfaktorn baseras exempelvis på SMHI:s länsvisa klimatrapporter från 2015 där den extrema korttidsnederbörden fram till år 2100 inom respektive län beskrivs (SMHI, 2015). Baserat på SMHI:s länsvisa klimatrapporter från 2015 bedöms den extrema korttidsnederbörden öka med knappt 30%, motsvarande en klimatfaktor 1,3, inom Jönköpings län från dagens nivåer fram till år 2100, se *figur 3*.



**Figur 3** Procentuell förändring av nederbörd med varaktigheten 1 timme mellan perioderna 2069 – 2098 och 1961 – 1990 för Jönköpings län enligt RCP 8,5. Punkterna representerar medianvärden och vertikala streck visar spridningen mellan de olika modellberäkningarna.

Man kan även studera maximal dygnsnederbörds beräknade utveckling inom Jönköpings län. Indexet är ett mått på årets största dygnsnederbörd, vilket presenteras som ett medelvärde över angiven period. Indexet är enligt SMHI ett mått på risken för skyfall. Enligt SMHI:s prognoser från 2015 förväntas den maximala dygnsnederbörden inom Sävsjö kommun att öka med nära 20% fram till år 2100 jämfört med observationsperioderna 1961 – 1990, 1991 –, se **figur 4**.



**Figur 4** Observerat geografiskt medelvärde av årets största dygnsnederbörd inom Jönköpings län från 1960 till år 2015 samt beräknad förändring av den största dygnsnederbörden år 2100.

---

Via regeringsuppdraget ”Extremregn i nuvarande och framtida klimat – Analyser av observationer och framtidsscenarier” presenterade SMHI 2017 hur den extrema korttidsnederbörden förväntas utvecklas inom Sverige genom analys av historisk extrem korttidsnederbörd utifrån SMHI:s automatiska meteorologiska stationer (SMHI, 2017). Vid dessa studier konstaterades regionala skillnader, till skillnad mot analyserna 2009. Analyserna utmynnade i en uppdelning av Sverige i fyra regioner: sydvästra, sydöstra, mellersta och norra Sverige. Sävsjö kommun ingår i den sydvästra regionen. Nederbördsutvecklingen i ett framtida klimat beskrivs via RCP-scenarion men den procentuella förändringen är på nationell skala och varierar ej mellan regionerna på samma sätt som den beskrivs via de länsvisa klimatrapporterna. För RCP 8,5 uppgår den procentuella förändringen av den extrema korttidsnederbörden inom Sverige till ca 40%, motsvarande en klimatfaktor 1,4, enligt SMHI:s analyser från 2017. Resultaten går att ta del av via SMHI:s webbtjänst Hypewebb.

Respektive metod har sina för- och nackdelar. Dahlströms metod hanterar nederbörden på ett mer oprecist sätt då beräknade värden gäller oaktat vilken del av Sverige som studeras. Men genom att addera en klimatfaktor baserat på den länsvisa nederbördsutvecklingen fram till år 2100 kan nederbördsutvecklingen differentieras inom respektive län vilket ej görs med SMHI:s Hypewebb.

Oavsett metod blir resultaten likvärdiga för Sävsjö kommun då Dahlströms beräkning visar på större nederbörd för Sävsjö med dagens klimat men en lägre klimatfaktor om man utgår från de länsvisa rapporterna. På samma sätt visar SMHI:s analys från 2017 på lägre nederbörd för Sydöstra Sverige, men en antagen högre klimatfaktor.

För skyfallsanalysen har data från SMHI's Hypewebb använts.

### 4.3 Bruttoregnbelastning

För att beskriva en viss nederbördshändelse utgår man normalt ifrån ett blockregn. Ett blockregn har samma intensitet under hela regnets varaktighet, vilket i praktiken sällan eller aldrig inträffar. Blockregnet är ett förenklat sätt att analysera ett givet nederbördstillfälle för att kunna beräkna den regnvolymer som uppstår vid en given varaktighet och som svarar mot en viss återkomsttid. Samma regnvolymer kan motsvara olika återkomsttider och intensitet beroende på om nederbördstillfallet varar 10 min eller 1 timme. En regnvolymer som faller under 10 min och överbelastar en VA-anläggning behöver inte medföra några som helst problem om samma regnvolymer faller under 60 min. Intensiteten på regnet är avgörande för huruvida problem uppstår eller ej.



Normalt bestäms varaktigheten utifrån avrinningsområdets koncentrationstid, vilket i sin tur beror på sammansättning av markslag och rinnvägarnas egenskaper. Desto större avrinningsområde och högre andel naturmark desto längre tenderar varaktigheten bli för dimensionerande nederbördstillfälle. För större områden, sammansatta av flera olika avrinningsområden behövs en avvägning göras avseende varaktighet. Med SCALGO Live beräknas översvämningar kopplade till en vattenvolym och inte intensitet. Därför kommer antaganden om längre varaktighet att resultera i mer konservativa resultat. Koncentrationstiden för Vrigstad tätort bedöms uppgå till mellan 30 minuter och 2 timmar. En varaktighet om 60 min bedöms dock bäst återspegla merparten av berörda delavrinningsområden och har därför använts för framtagande av kartmaterial och digitalt material.

För regn med återkomsttid kortare än 50 år har ledningsnätet en stor betydelse för översvämningssituationen, vilket gör metoden mindre lämplig.

I **tabell 2** redovisas blockregnsvolymerna för regn med återkomsttider mellan 50 och 100 år och varaktighet mellan 30 min och 2 timmar för dagens klimat och i ett framtida klimat år 2100 enligt RCP 8,5.

**Tabell 2** Blockregnsvolymerna inom sydöstra Sverige med dagens klimat och i ett framtida klimat år 2100 enligt RCP 8,5 enligt SMHI:s Hypewebs.

		Återkomsttid			
		Dagens klimat		År 2100	
Varaktighet		50 år	100 år	50 år	100 år
	30 min	32 mm	39 mm	45 mm	54 mm
	1 tim	38 mm	45 mm	53 mm	63 mm
	2 tim	45 mm	54 mm	64 mm	76 mm

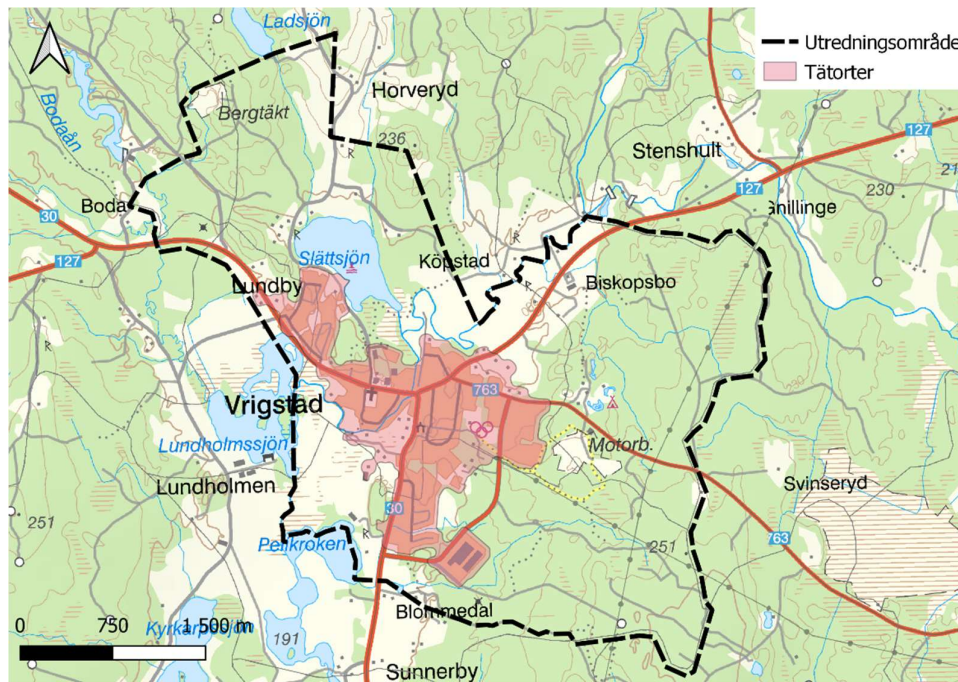
#### 4.4 Ledningsnät och infiltration

I den hydrauliska modellen görs volymavdrag baserat på förekomst av ledningsnät och infiltration.

Förekomsten av dagvattenledningsnät hanteras genom att ett konstant volymavdrag görs där ett dagvattenledningsnät antas förekomma. Volymavdraget görs konservativt genom att ansätta en låg kapacitet på dagvattenledningsnätet.

I praktiken är ledningsnätets kapacitet varken konstant över tid eller rum. Hur regnet varierar över tid är en viktig faktor för hur fullt ledningsnätet blir tillsammans med variationer i dimension, lutning och råhet. Vid extrema regn blir normalt ledningsnäten fulla och merparten av avrinningen sker ytledes.

Dagvattenledningsnät antas finnas inom tätorter, definierat enligt SCB's dataset Tätorter. Området som är klassat som tätort och därmed antas försörjas med ett dagvattenledningsnät redovisas i **figur 5**.

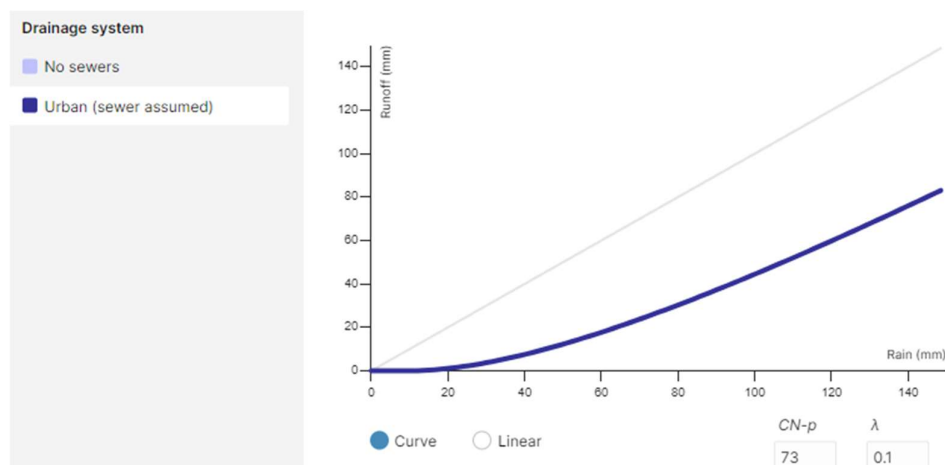


**Figur 5** SCB:s dataset tätorter inom vilket modellen förutsätter att ett dagvattenledningsnät finns.

Avdrag för ledningsnät har gjorts genom att ledningsnätet tilldelas ett kurvnummer vilken beskriver att med tilltagande nederbörd ökar avrinningskoefficienten efterhand. Det går att likna med att avrinningen från jord ökar gradvis allteftersom mättnadsgraden ökar. Metoden finns beskriven i rapporten ”White Paper: The Rainfall-Runoff Model in the Flash Flood Map in SCALGO Live Sweden”. (SCALGO Live. 2023).

Kurvnummer-metoden är en empirisk metod och använda kurvnummer i SCALGO Live bygger på simuleringar av regn med en återkomsttid på 2 – 500 år och med en varaktighet av 4 timmar för avrinningsområden i Sverige och Danmark. Baserat på dessa simuleringar har det bäst korresponderande kurvnumret valts som standard. Simuleringarna visar på att de flesta av de simulerade ledningsnäten klarar att avleda ett regn med 5 – 10 års återkomsttid. Den hydrologiska modellen kan på så sätt sägas att som standard förutsätta att där ett dagvattenledningsnät antas förekomma så är detta dimensionerat för ett regn med 5 – 10 års återkomsttid i dagens klimat.

I **figur 6** exemplifieras volymavdraget enligt kurvnummer-metoden där ett ledningsnät antas förekomma. Diagrammet läses ut på så sätt att för ett bruttoregn med en volym om 60 mm bildar 18 mm (nettoregn) ytligt avrinnande vatten. Resterande 42 mm avvattnas via ledningsnät. Upp till 18 mm bruttonederbörd avrinner inget vatten ytledes.

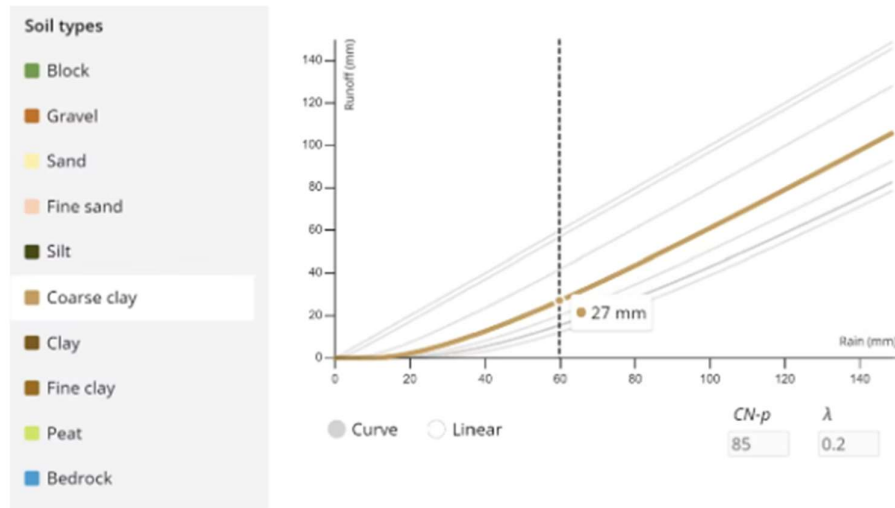


**Figur 6** Antaget förhållande mellan nederbörd och avrinning i mm där ett ledningsnät förekommer.

En nackdel med metoden är att avdrag för infiltration och ledningsnät endast är möjligt över ytan regnet faller. I verkligheten kan avrinnande vatten infiltrera och avledas via ledningsnät längs med avrinningsvägen vilket inte beaktas av modellen. Därav kan modellen felaktigt illustrera stående vatten i lågpunkter. Felet blir mest påtagligt vid korta intensiva regn. Om ett delavrinningsområde utanför ett urbant område exempelvis omfattar lera, vilket genererar en hög initial avrinning, och avrinnande vatten leds mot en lågpunkt inom ett urbant område kommer lågpunkten i modellen att fyllas snabbt även vid mindre vattenvolymer. I praktiken avvattnar förmodligen ett dagvattenledningsnät lågpunkten vid mindre regn och lågpunkten fylls således inte upp. För kraftigare regn blir ledningsnäten i regel fulla varför modellen då blir mer korrekt.

Infiltration hanteras på samma sätt med kurvnummer. Kurvnumret är anpassat efter respektive markanvändning och jordarts förutsättningar för infiltration. Kurvnumret baseras på simuleringar av avrinning för respektive markslag. Markanvändning baseras på Naturvårdsverkets "Nationella Marktäckedata (NMD)" och jordarter baseras på SGU:s jordartskarta med den högsta möjliga tillgängliga skalan för aktuellt område. Inom ett område med exempelvis lera kommer den initiala avrinningen på så sätt att vara högre än för ett område med sandig morän.

I **figur 7** exemplifieras volymavdraget enligt kurvnummer-metoden för en grov lera. Diagrammet läses ut på så sätt att för ett bruttoregn med en volym om 60 mm bildar 27 mm (nettoregn) ytligt avrinnande vatten. Resterande 33 mm infiltrerar marken. I exemplet går det även att utläsa att ett bruttoregn motsvarande ca 17 mm nederbörd kan förväntas infiltreras till 100%.



**Figur 7** Antaget förhållande mellan nederbörd och avrinning i mm för grov lera.

#### 4.5 Vattenförande strukturer

Hydrologiska korrekationer har gjorts i höjdmodellen. Skillnaden mot där det antas att ledningsnät finns utgörs av att dessa strukturer har införts genom modifiering av höjdmodellen. Det finns således ingen begränsning i kapaciteten för dessa strukturer. Om ett dike kopplas ihop med ett annat dike, där en trumma exempelvis antas förekomma, kommer modellen anta att en obegränsad mängd kan flöda därigenom. Dessa strukturer kan således endast modelleras med att de tillskrivs en obegränsad kapacitet eller antas vara helt igensatta.

Broar, kulvertar och andra strukturer där vatten kan transporteras under markytan har av Scalgo Live införts genom algoritmer och maskininlärning. Konservativa korrekationer beaktas som standard i den hydrologiska modellen.

Därutöver finns även möjligheten att beakta mer omfattande korrekationer. De mer omfattande korrekationerna är identifierade via maskininlärning där det med hög sannolikhet förekommer möjlighet för vatten att transporteras under markytan. Detta är mer av ett förslag att utgå ifrån istället för att manuellt införa dessa strukturer i den hydrologiska modellen. Dessa vattenförande vattenstrukturer kan behöva verifieras i fält. Resultaten i denna skyfallskartering

---

baseras ej på de mer omfattande korrektionerna då resultaten bedöms bli likvärdiga.

## 5. Resultat

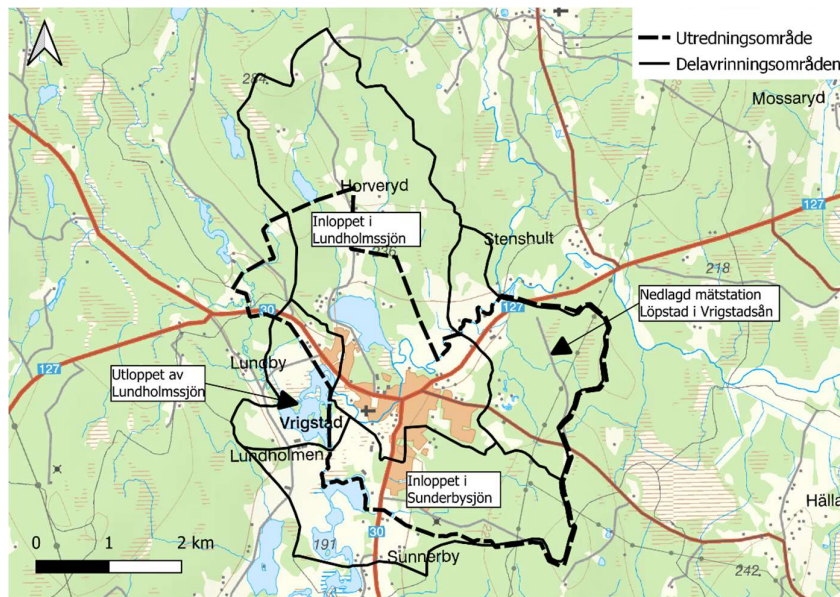
Material levereras i digitalt format i form av GIS-lager samt kartfigurer och är avsett att användas som ett översiktligt underlag för bedömning av risker kopplade till skyfall i samband med fysisk planering.

Med anledning av storleken på utredningsområdet går det ej att tydligt visualisera påverkansområden inom hela utredningsområdet i en kartfigur. För respektive område av intresse krävs detaljstudering. Analyser och framtagande av nya kartfigurer kan göras via levererat digitalt material.

### 5.1 Avrinningsområden och vattnets rinnvägar

Vrigstad ligger inom avrinningsområdet mot Vrigstadån, vilket utgör del av Lagans huvudavrinningsområde. Avrinningsområdet tillhörande Vrigstadån är stort medan avrinningsområdena till lågpunkterna inom Vrigstad i regel är små och omfattar normalt inte mer än själva tätortsbebyggelsen. De högsta flödena från stora avrinningsområden uppstår typiskt efter längre tid med kraftigt regn och eller snösmältning. Korta intensiva regn påverkar i regel inte flödena från större avrinningsområden. Flöden från mindre avrinningsområden påverkas betydligt mer av korta intensiva regn vilket normalt också ofta ger de högsta flödena.

I **figur 8** redovisas delavrinningsområden närmast Vrigstad enligt SMHI:s definition.

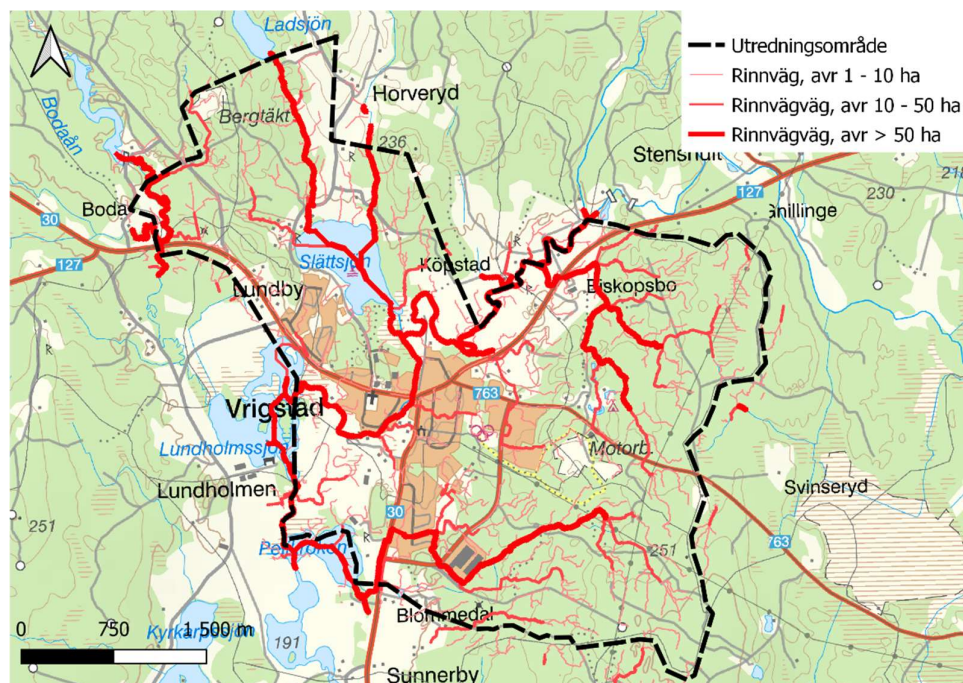


**Figur 8** Berörda delavrinningsområden och namngivning enligt SMHI:s definition.

Större rinnvågar är extra viktiga att beakta vid stadsplanering. Inom utredningsområdet förekommer fyra större rinnvågar med avrinningsområden större än 50 ha.

- Vrigstadån
- Skärbäcken
- Dike genom Biskopsbo
- Dike vid utlopp av Slättsjön

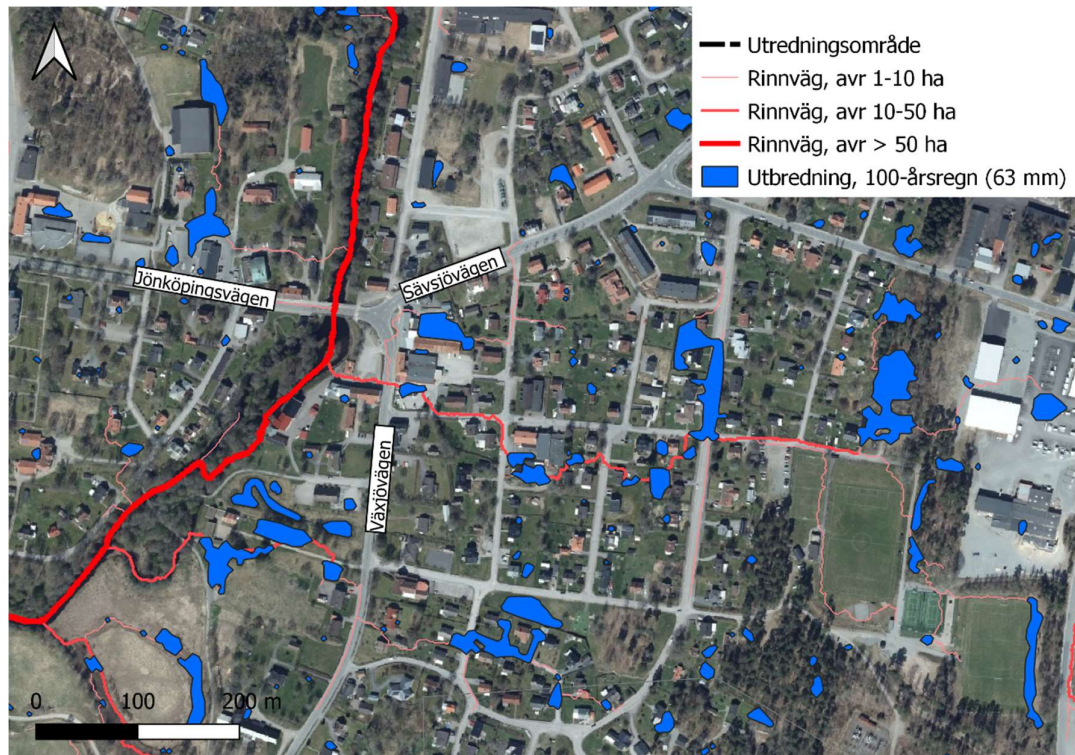
I **figur 9** redovisas rinnvågar uppdelade efter avrinningsområdets storlek. Utbredning och vattendjup visualiseras inte i rinnvågarna. Dessa kan således ha en större eller mindre utbredning än vad som framgår av figurerna.



*Figur 9* Rinnvägar kategoriserade efter avrinningsområdets storlek.

## 5.2 Översvämning utbredning

I **figur 10** redovisas översvämning utbredningen för del av Vrigstad samt rinnvägar. Översvämning utbredning redovisas för 63 mm nederbörd med ett tröskelvärde på 5 cm vilket motsvarar ett klimatkompenserat 100-årsregn. 5 cm ytligt stående vatten antas ej utgöra problem vid stadsplanering eller riskera att skada hus eller utgöra hinder för framkomlighet.

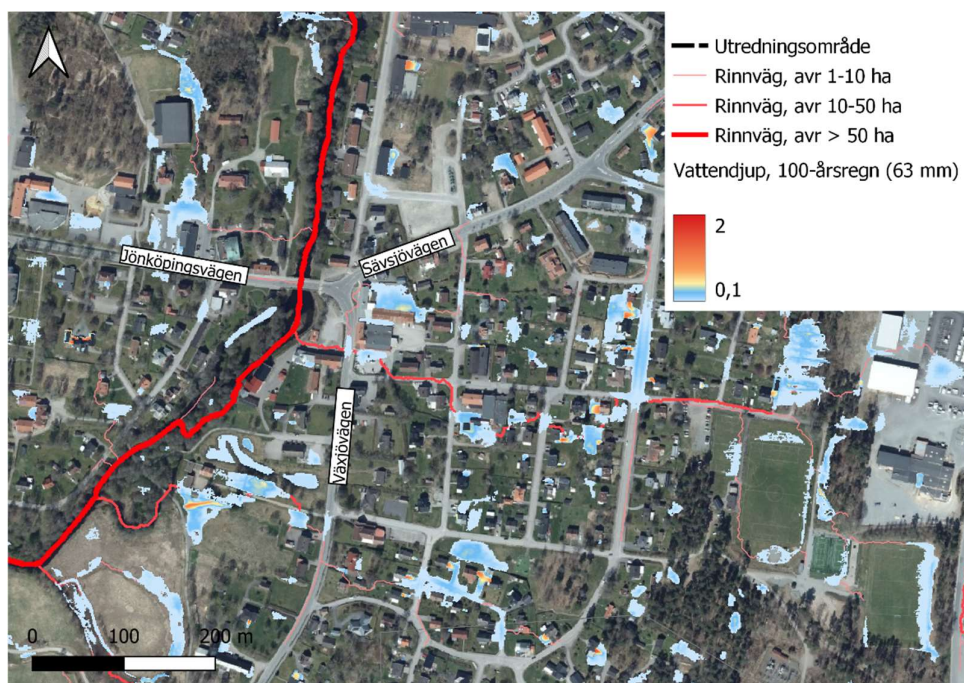


**Figur 20** Översvämning utbredning för del av Vrigstad tätort för 63 mm nederbörd med ett tröskelvärde på 5 cm.



### 5.3 Vattendjup

I *figur 11* redovisas vattendjup inom samma område för ett klimatkompenserat 100-årsregn (63 mm).



*Figur 13* Vattendjup och utbredning för del av Vrigstad tätort för 63 mm nederbörd.

## 6. Digital leverans

Samtliga filer levereras i SWEREF 99 15 00 och RH2000.

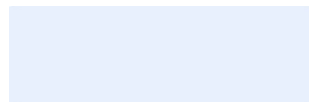
Filnamn	Beskrivning
Vattendjup_100_ar_klimat.tif	Vattendjup vid 63 mm bruttonederbörd.
Utbredning_100_ar_klimat.shp	Översvämningsutbredning vid 63 mm bruttonederbörd.
Rinnvägar_mindre.shp Rinnvägar_medel.shp Rinnvägar_större.shp	Rinnvägar vid fyllda lågpunkter. Rinnvägarna är indelade i tre kategorier baserat på storleken på avrinningsområdet. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mindre: &gt;1 ha</li> <li>• Medel: &gt;10 ha</li> <li>• Större: &gt;50 ha</li> </ul>
Lågpunkter.shp	Instängda områden.
Konservativa korrektioner	

Kalmar den 18 januari 2024

Vatten och Samhällsteknik AB



Olle Eidem



Kristina Händevik

---

## 7. Referenser

- MSB. (2013). *Pluviala översvämningar – Konsekvenser vid skyfall över tätorter*. Tillgänglig: < <https://www.msb.se/sv/publikationer/pluviala-oversvamningar--konsekvenser-vid-skyfall-over-tatorter-en-kunskapsoversikt/> > (2023-12-28)
- MSB. (2017). *Vägledning för skyfallskartering: tips för genomförande och exempel användning*. Tillgänglig: < <https://www.msb.se/sv/publikationer/vagledning-for-skyfallskartering--tips-for-genomforande-och-exempel-pa-anvandning/> > (2023-12-28)
- SCALGO-Live. (2023). *White Paper: The Rainfall-Runoff Model in the Flash Flood Map in SCALGO Live Sweden*. Tillgänglig: < <https://scalgo.com/en-US/scalgo-live-documentation/analysis/flash-flood-map> > (2023-12-28).
- SMHI. (2021). *Skyfall och rotblöta*. Tillgänglig: < <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/skyfall-och-hagel/skyfall-och-rotblota-1.17339> > (2023-12-28)
- SMHI. (2023). *RCP scenarier*. Tillgänglig: < <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/klimatmodeller-och-scenarier/rcp-er-den-nya-generationen-klimatscenarier-1.32914> > (2023-12-28)
- SMHI. (2015). *Framtidsklimat i Jönköpings län – enligt RCP-scenarier*. Tillgänglig: < <https://www.smhi.se/publikationer/publikationer/framtidsklimat-i-jonkopings-lan-enligt-rcp-scenarier-1.96153> > (2023-12-28)
- SMHI. (2017). *Extremregn i nuvarande och framtida klimat – Analyser av observationer och framtidsscenarier*. Tillgänglig: < <https://www.smhi.se/publikationer/publikationer/extremregn-i-nuvarande-och-framtida-klimat-analyser-av-observationer-och-framtidsscenarier-1.129407> > (2023-12-28)
- SOU. (2017). *Vem har ansvaret?* Tillgänglig: < <https://www.regeringen.se/contentassets/7931dd4521284343b9224e9322539e8d/vem-har-ansvaret-sou-201742/> > (2023-12-28)
- Svenskt Vatten. (2011). *Publikation P104 – Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avlopps-system*.
- Svenskt Vatten. (2016). *Publikation P110 - Avledning av dag-, drän- och spillvatten*.