

Skyfallsstrategi Uddevalla Kommun



Ändringsförteckning

Ver	Datum	Ändringsbeskrivning	Granskad	Godkänd av

Sweco Sverige AB
Uppdrag

RegNo 556767-9849
Övergripande skyfallsstrategi
Uddevalla

Uppdragsnummer

30040036

Kund

Uddevalla kommun

Datum

2023-09-06

Upprättad av

Felicia Stockenberg

Dokumentreferens

[https://swecogroup.sharepoint.com/sites/gr_gr_uddevallaskyfallsstrategi/shared documents/general/skyfallsstrategi uddevalla.docx](https://swecogroup.sharepoint.com/sites/gr_gr_uddevallaskyfallsstrategi/shared%20documents/general/skyfallsstrategi%20uddevalla.docx)

Innehållsförteckning

1.	Inledning	6
1.1	Bakgrund	6
1.2	Syfte	6
1.3	Metod för framtagande	7
1.4	Ordlista	7
2.	Förutsättningar	9
2.1	Skyfall	9
2.2	Lagar direktiv och publikationer	10
2.2.1	Kommunens ansvar	10
2.2.2	Fastighetsägarens ansvar	11
2.2.3	Ur Uddevalla kommuns handledning för dagvattenhantering; Vad händer med ansvaret vid extremväder	11
2.3	Konsekvenser vid översvämning	11
2.4	Konsekvenser av skyfall idag	12
3.	Mål och strategier	16
3.1	Uddevalla kommuns ambitionsnivå och åtagande	16
3.2	Framkomlighet på vägnätet	16
3.2.1	Påverkan på framkomlighet	17
3.3	Planeringsnivåer	17
3.3.1	Planeringsnivåer för nyexploatering eller förnyelse av område	17
3.3.2	Planeringsnivåer för befintlig infrastruktur	18
3.4	Dimensionerande händelse som staden ska skyddas från	19
3.4.1	Nederbörd	19
3.4.2	Klimatfaktor	19
3.4.3	Planeringshorisont	20
4.	Åtgärder	21
4.1	Scenario mellanläget	21
4.1.1	Förutsättningar i scenariot	21
4.1.2	Vad som händer vid ett 100-årsregn år 2050	21
4.1.3	Ekonomi	22
4.2	Förslag på åtgärder - Öppna vattenlösningar	22
4.2.1	Högflödesdämning av Bävebäcken	22
4.2.2	Bäcköppning av Bävebäcken	23
4.2.3	Omläggning/tätning av dagvattenledning till Bäveån	24
4.2.4	Sänkning av Göteborgsvägen	26
4.2.5	Omledning av vatten från Bohusgården	27
4.3	Bevakning, signalsystem och krisberedskap	28
4.3.1	Nederbördsrätmätare i avrinningsområdena	28
4.3.2	Flödesrätmätare/nivårätmätare i dagvattenledningsnätet	29
4.3.3	Beredskapsplanering	29
4.3.4	Information till allmänheten	29
4.4	Fortsatt arbete med skyfallsfrågan	30
4.4.1	Underlag till samhällsbyggnadsprocessen	30
4.4.2	Förnyelse av dagvattensystemet	30
4.4.3	Framkomlighet ambulans och räddningsfordon	30
4.4.4	Skyfall i kombination med översvämningsskyddet	30

Bilaga 1 Kunskapsbild	32
Bilaga 2 Vägen till ett skyfallssäkrat Uddevalla	41

Sammanfattning

Uddevalla utsätts för översvämningsrisk från flera håll. Utöver översvämning från havet och Bäveån har en stor risk för översvämning identifierats. Detta beror på att det finns stora avrinningsområden som avvattnas ner mot centralorten samtidigt som höjdskillnaderna är stora. Samtidigt kommer anläggandet av ett översvämningskydd att skapa ytterligare utmaningar med invallade områden närmast Bäveån, där vatten riskerar att samlas vid intensiv nederbörd.

På väg ner mot Bäveån och havet finns flera platser där skyfallsflödena orsakar problem. Ställvis är flödena mycket kraftiga, vilket utöver skador på infrastruktur och bebyggelse även påverkar framkomlighet och samhällsviktig verksamhet.

I takt med att Uddevalla nu hanterar utmaningarna från översvämningsrisk från havet är det nödvändigt med en strategi för att även hantera skyfallsutmaningen. Skyfallsfrågan går inte att lösa med en lösning på en enda plats utan behöver hanteras med insatser över hela avrinningsområdena.

De övergripande målen för Uddevalla kommuns arbete med skyfall är att kommunal verksamhet, egendom och samhällsviktig verksamhet ska skyddas mot översvämningsrisk från skyfall. Framkomlighet på prioriterade vägar ska säkerställas. Allmänhet och enskilda fastighetsägare ska informeras om skyfallsrisken och hur de kan skydda sig mot den.

Nya områden ska anläggas i enlighet med målsättningen i strategin. I takt med att omvandlingen av befintliga områden fortskrider ska även dessa göras skyfallssäkra.

Ett antal åtgärder har identifierats för att minska risken för skyfall på några strategiska platser. Dessa åtgärder inkluderar såväl åtgärder inom befintlig infrastruktur, liksom åtgärder kopplade till det planerade översvämningskyddet. En par viktiga åtgärder på norra sidan av Bäveån är höglödesfördröjning av Bävebäcken, samt anläggandet av en tät dagvattenledning för att leda ut vatten i Bäveån från högre liggande områden utan att belasta den invallade bebyggelsen. Uddevalla kommuns pågående arbete med en grönstruktur för staden är ett utmärkt tillfälle att skapa sammanhängande stråk som kan hantera skyfall.

Utöver de föreslagna åtgärderna kommer åtgärder krävas i all framtida omvandling och nyexploatering av Uddevalla. Skyfallssäkring är ett långvarigt arbete som behöver pågå i alla samhällsbyggnadsprojekt under överskådlig framtid för att bygga en robust stad med avseende på översvämningsrisker idag och i framtiden.

1. Inledning

1.1 Bakgrund

Uddevalla centralort drabbas regelbundet av översvämningar. Dessa orsakas av höga flöden i Bäveån, att havet trycks in mot land vid hård pålandsvind samt av regn som faller och rinner ner mot recipienten. Uddevalla centralort tillhör två skilda avrinningsområden för regn, ett på vardera sidan om Bäveån.

Dessa översvämningar orsakar skador på fastigheter, byggnader, byggnadsverk, personsador osv. och skadornas värderas ofta i kostnader. Det finns olika sätt att se på kostnader kopplade till skyfall. Antingen kan pengarna användas för att förebygga skadorna i så stor mån som möjligt eller så kan de användas för att avhjälpa efter att skadorna uppstått. Det är inte billigt att förebygga skadorna som kan tänkas uppstå vid skyfallshändelserna men om ett skyfall skulle inträffa är sannolikheten hög för att skadestånderna blir liknande eller större. Dessa åtgärder syftar till att minimera riskerna för de större skyfallshändelserna men kommer även avhjälpa vid lägre återkomsttider. Kostnaderna för åtgärderna är kopplade till vilken risk som anses acceptabel att dimensionera samhället för.

- Vid en hög riskdimensionering nås en robust stad med sällsynta skyfallsskador.
- Vid en mycket hög riskdimensionering ökar kostnaderna för skyfallsåtgärder men ger inte väsentligare (säkrare) skydd.
- Vid en låg riskdimensionering har samhället låga investeringar för skyfallssäkring, men får betala mycket för skador.
- Vid en mycket låg riskdimensionering blir inte investeringarna väsentligt lägre, däremot stiger skadorna betydligt.

För att hitta nivån för när investeringarna är proportionerliga mot skadestånderna har en djupare analys genomförts som beskriver olika ambitionsnivåer för förebyggande åtgärder för att skyfallssäkra staden. Analysen är sammanfattad i en rapport med titeln Vägen till rätt strategi (Sweco, 2023).

Det finns en tendens för närvarande (år 2023) att bank- och försäkringsaktörer visar ett intresse för klimatrisker för de fastigheter man har som kunder. Det finns en påtaglig risk att fastigheter med risk för översvämning riskerar sämre ekonomiska villkor än fastigheter med säkrare belägenhet. Ett samhälle med höga klimatrisker kan därför i förlängningen leda till lägre attraktivitet, med lägre fastighetsvärden och social ojämlikhet som följd.

1.2 Syfte

Denna strategi beskriver skyddsnivåer, dvs vilken översvämning och risker som kan tolereras, för skyfall. Den tar upp vilka planeringsnivåer som gäller för olika typer av byggnader, byggnadsverk och infrastruktur i tätorten. Den beskriver vilken bebyggelse och vilka funktioner i samhället som ska skyddas, samt hur krav kan formuleras och följas upp. Skyfallsplanen omfattar hantering av översvämningrisker i befintlig bebyggd miljö och i framtida planering, från planprocessen till byggnation. Genom ställningsstagande av dimensionerande händelser och funktionskrav som gäller för Uddevalla kommun är förhopp-

ningen att utgöra en grund att utgå från för utredningar i samband med detaljplanering samt minska konsekvenserna av stora nederbördshändelser.

1.3 Metod för framtagande

Denna strategi har dels tagits fram genom inspiration från andra kommuners arbete med att framtids-säkra mot översvämningar, dels genom workshops med representanter från Uddevalla kommun, Väst-vatten, verksamheter i staden, räddningstjänst samt specialister från Sweco.

1.4 Ordlista

Dagvatten	Dagvatten definieras av bland annat Boverket som "tillfälliga flöden av regnvatten, smältvatten och framträngande grundvatten samt spolvatten". Det finns en koppling till hårdgjorda ytor, såsom hustak och vägar.
Dimensionerande händelse	En händelse med en viss vald återkomsttid och varaktighet som skall kunna hanteras på ett tillfredsställande sätt (enligt uppsatta funktionskrav).
DP	Detaljplan
FG	Färdigt golv, dvs. höjdnivån på färdig gjutning på plattan i byggnad.
FÖP	Fördjupad översiktsplan för del av en kommun.
GIS	Digitalt verktyg för geografiskt informationssystem
Klimatfaktor	En faktor, oftast över 1, som multipliceras med en klimatparameter idag för att beskriva förändringen kopplad till ett ändrat (framtida) klimat. I Uddevalla används klimatfaktor 1,25. I tillämpningen nederbörd betyder det att ett regn idag blir 25 % kraftigare med klimatfaktorn.
Ledningsnät	Vatten- och avloppsledningar
Recipient	Ett vattendrag, hav eller sjö som tar emot dagvatten och renat avloppsvatten
Skyfall	En kraftig regnhändelse som orsakar avrinning på markytan. I stadsmiljö är en definition att det regnar mer än vad dagvattenledningarna är dimensionerade för. Enligt SMHI ger ett skyfall minst 50 mm på en timme eller minst 1 mm på en minut
Skyfallsyta	Utpekad yta som utnyttjas för magasinering av ytvatten i samband med skyfall
Skyfallsstråk	Utpekad sträcka för avledning av ytvatten i samband med skyfall

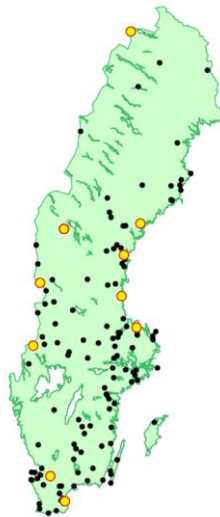
Återkomsttid	Genomsnittlig tid mellan två händelser med samma omfattning
ÖP	Översiktsplan
Grönstråk	Ett sammanhängande grönområde. I skyfalls-sammanhang föredras stråk som är orienterade längs med vattnets naturliga flödesriktning

2. Förutsättningar

2.1 Skyfall

Skyfall är nederbördshändelser som överstiger den nederbörd som dagvattensystemet är avsett att hantera. Dessa händelser inträffar för sällan för att det ska vara samhällsekonomiskt rimligt att dimensionera dagvattensystemet för detta. Det är också ofta fysiskt omöjligt att få plats med större ledningar än de dagvattenledningar som dimensioneras efter dagens förutsättningar. Skyfall måste istället hanteras på markytan och det blir i första hand ett ansvar för kommunen i egenskap av planläggande myndighet att hantera. I driftskedet blir det huvudmannen för respektive plats som behöver hantera frågan.

SMHI:s definition av skyfall är: "Minst 50 mm på en timme eller minst 1 mm på en minut" (SMHI, 2019). Skyfall kan inträffa var som helst i landet och risken är ungefär lika stor överallt, med vissa variationer bland annat beroende på den lokala topografin. Detta illustreras figur 1 nedan.



Figur 1 Stationer som mätt minst 90 mm (1961 – 2011) under ett dygn en gång (svarta prickar) och minst 90 mm under ett dygn minst två gånger (gulröda prickar) (Wern, 2011)

Skyfallens karaktär gör dem mycket lokala. De är svåra att prognosticera när det gäller exakt plats och volym. Även inom en och samma tätort kan variationerna vara mycket stora vid ett och samma tillfälle.

Skyfall inträffar nästan uteslutande under sommarhalvåret, med en topp under juli och augusti. De hydrologiska förutsättningarna i Skandinavien gör regelrätta skyfall extremt sällsynta under vinterhalvåret. För att beskriva storleken på ett skyfall används utöver millimeter begreppet återkomsttid, som talar om hur sannolikt det är att ett regn av en viss storlek ska inträffa.

2.2 Lagar direktiv och publikationer

De lagar, direktiv och publikationer som i huvudsak styr kommunens arbete med hantering av översvämningssproblematik är:

- Plan och bygglagen (PBL 2010:900)
- Lagen om skydd mot olyckor (2003:778)
- Lagen om kommuners och landstings åtgärder inför och vid extraordinära händelser i fredstid och höjd beredskap (2006:544)
- Översvämningdirektivet (2007/620/EG)
- Lagen om allmänna vattentjänster (LAV 2006:412)
- Skadeståndslagen (SKL 1972:207)
- Svenskt Vattens publikation P110 (januari 2016)
- Länsstyrelserna i Stockholm och Västra Götalands Faktblad 2018:5 med rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall

2.2.1 Kommunens ansvar

Kommuner är skyldiga att beakta översvämningssrisker både i bebyggd miljö och i planering av nya områden. Sedan 1 augusti 2018 ska kommunen, enligt ändringar i plan- och bygglagen samt plan- och byggförordningen¹, i översiktsplanen bedöma och värdera risken för skador på den bebyggda miljön till följd av översvämning. Kommunen är också skyldig att arbeta strategiskt med hur riskerna kan minska eller upphöra.

Förutom ovanstående ändringar gällande översiktsplanering har kommuner enligt lagen om kommuners och landstings åtgärder inför och vid extraordinära händelser i fredstid och höjd beredskap (2006:544), också skyldighet att genomföra risk- och sårbarhetsanalyser. I dessa ska kommuner analysera vilka händelser som kan inträffa i kommunen och hur dessa händelser kan påverka den egna verksamheten.

Kommuner är vidare ansvariga för att tillhandahålla räddningstjänst enligt lagen om skydd mot olyckor (2003:778). Vid skyfall med plötsliga översvämningar har kommuner därmed skyldighet att agera med räddningsinsatser i den utsträckning det är möjligt. Det är därför angeläget att planera för att till exempel hålla utryckningsvägar fria från översvämning.

Lagen om allmänna vattentjänster anger att kommunen är ansvariga för att tillgodose behovet av avlopp, vilket avser bortledning av dagvatten och dränvatten i ett område med samlad bebyggelse. Sedan år 2022 gäller också att en vattentjänstplan ska tas fram, som bland annat ska innehålla en bedömning av hur den allmänna VA-anläggningen påverkas vid ett skyfall och hur riskerna ska mötas.

Gällande planering av nya områden rekommenderar bl.a. Svenskt Vatten², Boverket³ och länsstyrelserna⁴ i Västra Götaland och Stockholms län att ny bebyggelse anpassas till ett regn med en statistisk återkomsttid på minst 100 år. Om bebyggelse tillåts på olämplig mark, eller om kommuner låter bli att inhämta tillräcklig kunskap, kan kommuner komma att bli skadeståndsskyldiga mot fastighetsägare i 10 år efter att planen har antagits. I vilken utsträckning kommunen blir skadeståndsskyldig regleras av Skadeståndslagen (1972:207).

¹ PBL Kunskapsbanken <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/nyheter-pa-pbl-kunskapsbanken/lagandringar-i-pbl-och-pbf-1-augusti/>

² Svenskt Vatten Publikation P110. Avledning av dag- drän- och spillvatten.

³ Boverket. Utgångspunkter för bedömning av översvämningssrisk. https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/detaljplan/lansstyrelsens-tillsyn/tillsynsvagledning_naturolyckor/tillsynsvagledning-oversvamning/stod-till-lansstyrelsen-vid-riskbedomning/utgangspunkter/

⁴ Faktblad 2018:5 *Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall* <https://www.lansstyrelsen.se/stockholm/tjanster/publikationer/2018/rekommendationer-for-hantering-av-oversvamning-till-foljd-av-skyfall.html>

2.2.2 Fastighetsägarens ansvar

En fastighetsägare är ansvarig för att vidta förebyggande åtgärder och skydda egendomen från översvämningar. Fastighetsägaren är enligt plan- och bygglagen (PBL) också skyldig till att hålla tomten i vårdat skick så att risken för olycksfall begränsas och betydande olägenheter för omgivningen inte uppkommer. Mer information om fastighetsägarens ansvar och förebyggande åtgärder återfinns i rapporten "Fastighetsägarnas ansvar och möjlighet att förebygga översvämningsskador" (Svenskt Vatten Utveckling, 2016).

2.2.3 Ur Uddevalla kommuns handledning för dagvattenhantering; Vad händer med ansvaret vid extremväder

VA-huvudmannen är ansvarig för utformningen av den allmänna VA-anläggningen så att den uppfyller aktuella dimensioneringsriktlinjer för avledning av dagvatten. När dimensionerande belastning överskrids stiger dagvattnet ut på markytan. Därefter är det utformningen av markytan som styr vilken påverkan den fortsatta översvämningen får.

Planeringskedet är viktigt för att skapa en robust bebyggd miljö. För att optimera dagvatten- och skyfallshanteringen krävs ett nära samarbete mellan samhällsplanering, bygglov, gata, park, miljö och VAbolaget. Ytor som får översvämmas behöver reserveras, vattnet ska anvisas vägar så att viktiga samhällsfunktioner och miljön undgår skadlig påverkan. Med hjälp av en kartering identifieras områden som hotas av översvämning. I dessa området är det av stor vikt att dagvattenhanteringen utreds grundligt för att bedöma om området är lämpligt att bebygga och vilka åtgärder som i så fall krävs.

I befintliga områden som riskerar att översvämmas kan det vara svårt att begränsa avrinningen. Åtgärder bör då främst avse att skydda bebyggelsen och samhällsviktiga funktioner från översvämning. De förväntade klimatförändringarna med ökad nederbörd och stigande havsnivå försvårar situationen. Samtidigt som det uppkommer mer dagvatten gör den stigande havsnivån och ökade flödena i vattendragen det svårare att avleda dagvattnet till recipient.

Uddevalla kommun planerar ett översvämningsskydd där hänsyn även måste tas för hur dagvatten från staden skall kunna avledas. Översvämningsskyddet innebär att lägsta nivån mot havet höjs, samtidigt som dagvatten från staden behöver pumpas ut till recipient. Denna lösning ställer stora krav på fördröjning av dagvatten som avvattnas mot skyddet.

I Uddevalla kommuns [Vatten- och avloppsstrategi](#) finns ställningstaganden som reglerar hur dagvatten ska hanteras i kommunen. Det hänvisas dit för en fördjupning i ämnet.

2.3 Konsekvenser vid översvämning

Med genomförda karteringar kan platserna där risken för översvämning är särskilt stor lokaliseras. Däremot säger karteringarna inget om konsekvenser, annat än ungefärliga vattendjup, trycknivå i eventuella ledningsnät och vattenhastighet över markytan. Att kartlägga konsekvenserna kan göras på en översiktlig nivå genom överlagringsanalyser i GIS, och på mer detaljerad nivå där behov föreligger med hjälp av fastighetsförvaltare eller motsvarande. Hur de riskutsatta objekten används har naturligtvis en stor betydelse för vilka konsekvenser som inträffar.

När det regnar mer än dagvattensystemen kan omhändertata återstår avrinning på markytan som avledningsalternativ. Detta överskottsvatten kan orsaka översvämningar som innebär konsekvenser för samhället. Översvämningar kan till exempel medföra avbrott i service, elförsörjning, begränsningar i framkomlighet och inte minst orsaka skador på infrastruktur och byggnadsstrukturer.

Vid ett skyfall kommer konsekvenserna att märkas inom någon eller några timmar. Det allra mesta av vattnet har runnit undan med eller utan hjälp efter ett dygn. För att en skada ska inträffa på en byggnad eller anläggning har varaktigheten mycket liten betydelse. En skada kan inträffa såväl om vatten står i 15 minuter eller i ett dygn. För framkomligheten är däremot varaktigheten av en översvämning intressant.

Översvämningar kan också inträffa vid långvariga regn, förstärkt av när brunnar och intag blockerats av löv och annat material, eller i samband med hastig snösmältning och regn där brunnar och vattendrag är blockerade av snö och is. Markens förmåga att ta upp nederbörden kan vara begränsad under vinterhalvåret med måttlig växtlighet, vattenmättad mark och eventuell tjäle.

De rent materiella direkta skadorna, t ex i form av vattenskadad inredning, underminerade vägar och skadade fordon, är ersättningsbara även om konsekvenser för enskilda människor och verksamheter kan bli betydande.

De indirekta skadorna, t ex konsekvenser av strömavbrott orsakade av vattenskadad utrustning för elförsörjning, som i sin tur kan ge konsekvenser för vattenförsörjning, vård och annan samhällsviktig verksamhet, kan påverka människors liv och hälsa.

Direkta konsekvenser för människor är bland annat riskerna med hastigt strömmande vatten. Det krävs inte stora vattendjup för att kraften i vattnet kan göra det svårt att stå upprätt. Strömförande vatten i källare, liksom att fastna med fordon i vattenfyllda lågpunkter (dessa kan fyllas snabbt) kan ha fatala konsekvenser.

Efter en översvämning orsakad av skyfall följer ofta en lång och resurskrävande process där ansvarsfrågan ska avgöras. Hur det dagvattenförande ledningsnätet har dimensionerats har en avgörande betydelse för vilka kostnader som VA-huvudmannen åläggs att ersätta. Förebyggande åtgärder där risken för omfattande konsekvenser är stor kan därför vara ekonomiskt fördelaktiga.

2.4 Konsekvenser av skyfall idag

Ett dimensionerande skyfall över Uddevalla med en årlig sannolikhet av 1 % (ett så kallat 100-årsregn) har simulerats i en beräkningsmodell. I simuleringen har en klimatfaktor på 1,25 använts i enlighet med dimensioneringsförutsättningarna. Resultatet av den genomförda simuleringen visas i figur 2.







Figur 2. Vattendjup i Uddevalla centralort vid ett klimatanpassat 100-årsregn.

En skyfallsöversvämning genererar utöver vattendjup även ett flöde, vilket i Uddevallas fall är påfallande kraftigt. Ner mot Västra centrum kommer två vattenflöden på 20-30 m³/s respektive. Dessa inträffar lyckligtvis inte samtidigt, utan kommer efter varandra. De kraftiga flödena är tillräckligt stora för att även stora föremål ska kunna förflyttas av dem, exempelvis bilar. Flödena är även problematiska för framkomligheten och medför en direkt fara för fotgängare som drabbas av dem.

Brittiska DEFRA (Department for Environment, Food and Rural Affairs) har utvecklat en metod för att bedöma risken för fotgängare, som baseras på maximal hastighet och vattendjup, se figur 3 (Defra, 2008).

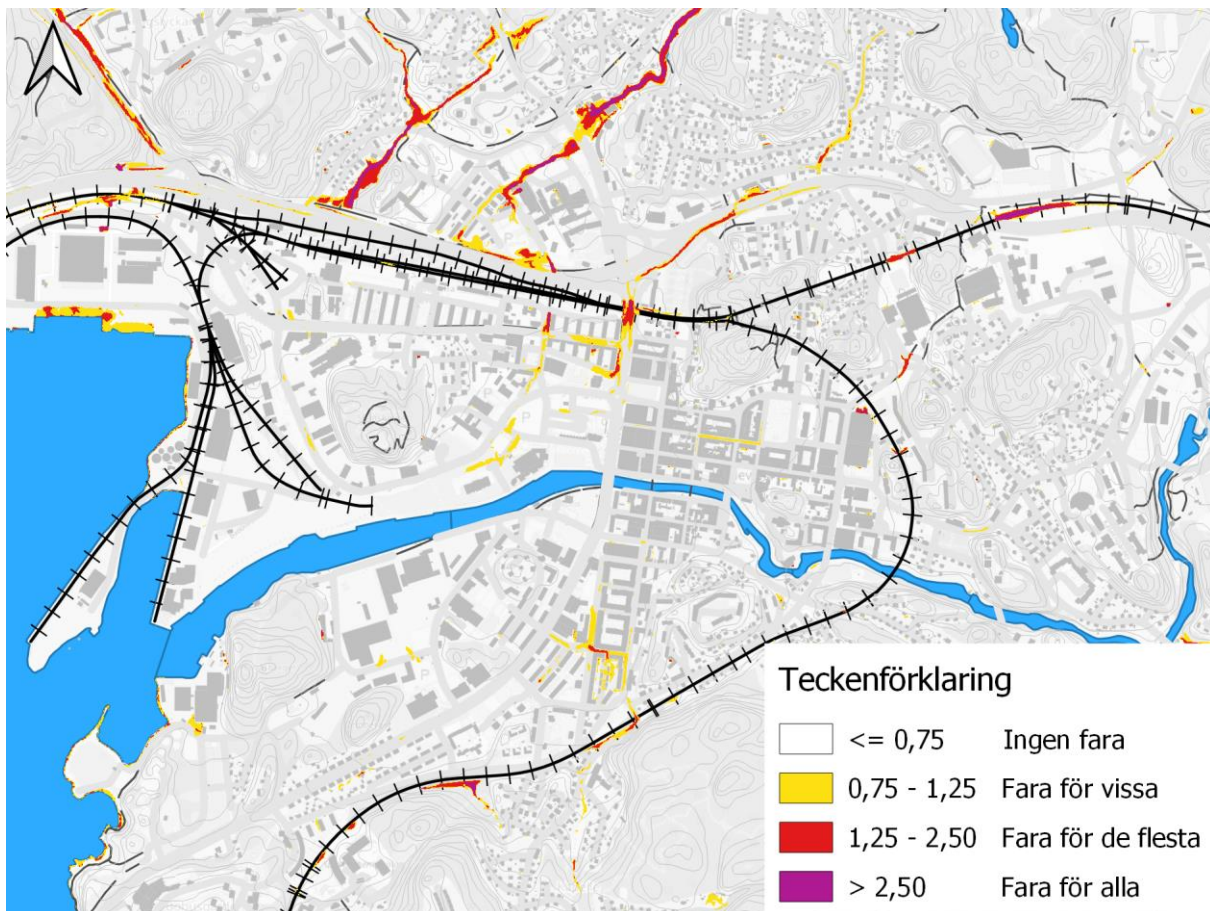
$$HR = D \times (V + 0,5) + DF$$

DF - Debris factor	0,5	0,5	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
D - Djup (m)	0,05	0,10	0,20	0,25	0,30	0,40	0,50	0,60	0,80	1,00	1,50	2,00	2,50
0,0	0,53	0,55	0,60	0,63	1,15	1,20	1,25	1,30	1,40	1,50	1,75	2,00	2,25
0,1	0,53	0,56	0,62	0,65	1,18	1,24	1,30	1,36	1,48	1,60	1,90	2,20	2,50
0,3	0,54	0,58	0,66	0,70	1,24	1,32	1,40	1,48	1,64	1,80	2,20	2,60	3,00
0,5	0,55	0,60	0,70	0,75	1,30	1,40	1,50	1,60	1,80	2,00	2,50	3,00	3,50
1,0	0,58	0,65	0,80	0,88	1,45	1,60	1,75	1,90	2,20	2,50	3,25	4,00	4,75
1,5	0,60	0,70	0,90	1,00	1,60	1,80	2,00	2,20	2,60	3,00	4,00	5,00	6,00
2,0	0,63	0,75	1,00	1,13	1,75	2,00	2,25	2,50	3,00	3,50	4,75	6,00	7,25
2,5	0,65	0,80	1,10	1,25	1,90	2,20	2,50	2,80	3,40	4,00	5,50	7,00	8,50
3,0	0,68	0,85	1,20	1,38	2,05	2,40	2,75	3,10	3,80	4,50	6,25	8,00	9,75
3,5	0,70	0,90	1,30	1,50	2,20	2,60	3,00	3,40	4,20	5,00	7,00	9,00	11,00
4,0	0,73	0,95	1,40	1,63	2,35	2,80	3,25	3,70	4,60	5,50	7,75	10,00	12,25
4,5	0,75	1,00	1,50	1,75	2,50	3,00	3,50	4,00	5,00	6,00	8,50	11,00	13,50
5,0	0,78	1,05	1,60	1,88	2,65	3,20	3,75	4,30	5,40	6,50	9,25	12,00	14,75

	Mycket liten fara.		Fara för de flesta.
	Fara för vissa.		Fara för alla.

Figur 3. Fara för fotgängare vid olika vattendjup och vattenhastighet.

Med hjälp av simuleringsresultaten kan vattenhastigheten och vattendjupen plockas ut och omsättas till formeln för risk. Resultatet från detta översatt geografiskt syns i figur 4.



Figur 4. Risk för fotgängare i Uddevalla vid en dimensionerande skyfallshändelse.

3. Mål och strategier

3.1 Uddevalla kommuns ambitionsnivå och åtagande

Att bygga ett samhälle som är robust mot skyfall kommer kräva omfattande insatser i Uddevalla, då både norra och södra sidan av Bäveån har stora utmaningar med skyfallsfrågan. Det är nödvändigt att inkludera skyfallsarbetet i alla samhällsbyggnadsprojekt i framtiden, men det kommer inte vara tillräckligt givet de stora utmaningar Uddevalla centralort har. Det är nödvändigt att utöver detta ta fram en plan för åtgärder på särskilt prioriterade platser. Det kan handla om särskilt skyddsvärda objekt, liksom knutpunkter där insatser behöver göras för att kontrollera skyfallsflöden eller fördröja vatten.

Omfattningen av Uddevalla kommuns arbete med skydd mot skyfall väljs enligt följande principer:

- Kommunal egendom ska drabbas av minimala skador vid ett skyfall.
- De kritiska kommunala verksamheternas funktion vid ett skyfall ska säkerställas.
- Framkomlighet på prioriterat vägnät ska så långt som möjligt säkerställas.
- Samhällsviktig verksamhet som drivs av andra aktörer än Uddevalla kommun ska kunna fortgå utan avbrott eller skador på kritiska delar vid en skyfallshändelse.
- Allmänhet och enskilda fastighetsägare ska informeras om risken för skyfall, samt hur långt kommunens åtagande sträcker sig.
- I samband med den successiva förnyelse av samhällets infrastruktur ska skyfallsfrågan beaktas och lågpunkter på kommunala gator byggas bort så att fortsatta översvämningar som drabbar angränsande fastigheter förhindras.
- Planeringsinriktningen ska vara att skyfallsflöden ner mot invallade områden med tiden minskas, så att de invallade områdena undviker att översvämmas i framtiden, när ÖS är permanent stängt och ytvatten inte längre kan nå Bäveån.

3.2 Framkomlighet på vägnätet

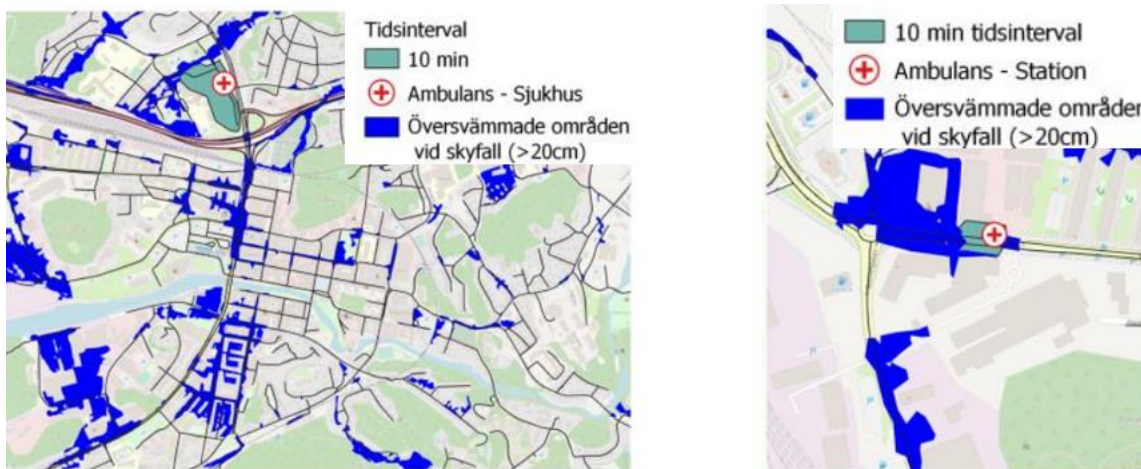
Trivector har genomfört en analys av hur räddningsvägarna i Uddevalla påverkas av översvämning från hav respektive skyfall (Trivector, 2022). Då analysen har tagits fram inom ramen för planprogrammet för Västra Centrum är det naturligt att tonvikten ligger på områdena norr om Bäveån. Men det är samtidigt på dessa platser som en majoritet av utmaningarna ligger, dels på grund av de stora flödena vid skyfall, dels på grund av att såväl räddningstjänst som sjukhus är placerade i denna del av staden.

I analysen har en simulering genomförts av hur utryckningstiden påverkas av översvämningarna, samt om det finns platser som blir ofarbara. I simuleringarna har det antagits att ambulans stoppas av vatten som överstiger 20 cm och att brandbilar stoppas av vatten djupare än 50 cm. För skyfallsberäkningarna har den maximala översvämningens utbredning använts, utan hänsyn tagen till översvämningens varaktighet.

I analysen har hänsyn inte tagits till vattnets strömningshastighet. Inte heller har påverkan på framkomlighet från bråte som följer med vattenmassorna värderats. Det har också förutsatts att alla vägar är intakta under en skyfallshändelse.

3.2.1 Påverkan på framkomlighet

Det finns ett mindre antal punkter där framkomligheten för brandbilar hindras på grund av att vattendjupet överstiger 50 cm, men i huvudsak är framkomligheten för dessa större fordon god. För ambulanser är förutsättningarna sämre på grund av att de klarar lägre vattendjup, max 20 cm. Figur 55 visar hur vattendjupen begränsar utryckningsmöjligheterna från såväl ambulansstationen som från sjukhuset. I praktiken blir ambulanserna instängda och kan inte komma ut från sina startpunkter, eller nå sjukhuset med patienter.



Figur 5. Framkomlighet för ambulans vid skyfall.

Det finns därför ett uppenbart behov av att åtgärda dessa platser. I Trivectors utredning föreslås ett antal åtgärder för att komma tillrätta med i vart fall de mesta akuta översvämningarna som riskerar att stänga in ambulanserna under en översvämning. Rapporten pekar där för på att åtgärder behöver genomföras för att minska översvämningen i korsningen Strömstadsvägen/Bastiongatan samt längs Lelångenvägen utanför sjukhuset.

3.3 Planeringsnivåer

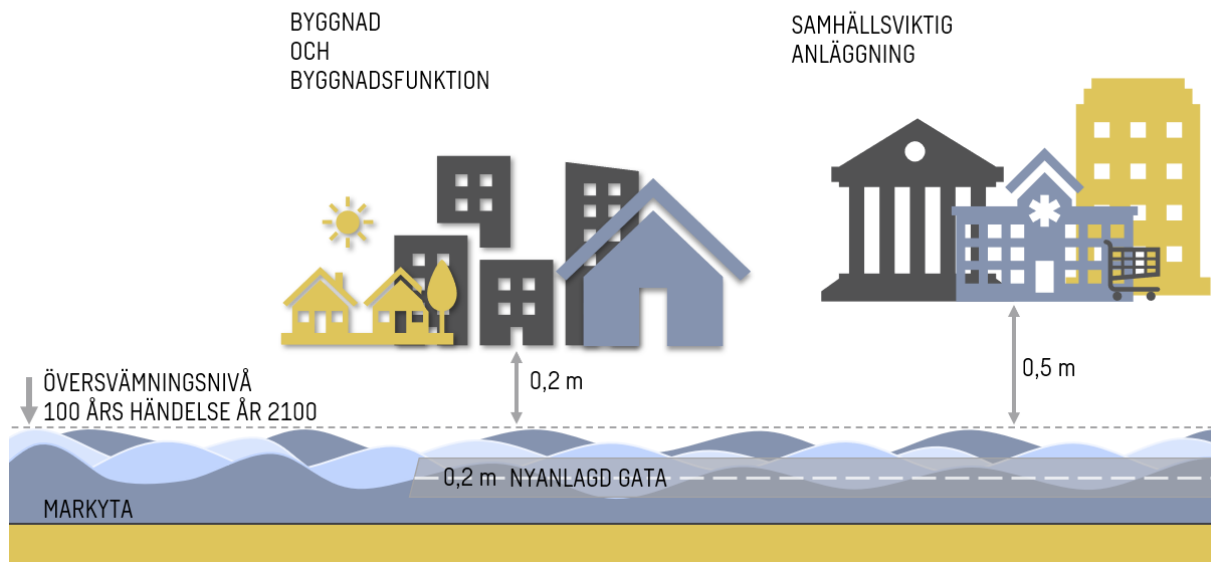
Med planeringsnivåer avses dels de nivåer som en byggnad ska ha i förhållande till en annan nivå för att undvika översvämning, dels acceptabel nivå på vattendjup på gator för att uppfylla krav på framkomlighet. Nivåerna för nyexploatering gäller vid framtagande av nya detaljplaner, men också då ett område genomgår en detaljplaneförändring som påverkar utformning av allmän platsmark.

3.3.1 Planeringsnivåer för nyexploatering eller förnyelse av område

För nyexploatering eller när ett område görs om i samband med stadsförnyelse gäller att nivån på färdigt golv ska väljas så att detta ligger minst 20 cm ovanför vattenytan på gatan utanför fastigheten vid en dimensionerande skyfallshändelse. För fastigheter med en lång gräns mot gatan kan höjdskillnaden variera, men det är den lägsta nivåskillnaden som styr nivån på färdigt golv. Nivån 20 cm väljs då det finns en vedertagen osäkerhet i underlagsdata och beräkningsmetod som uppgår till ca 10 cm.

Samhällsviktiga verksamheter ska anläggas så att en höjdskillnad av minst 50 cm finns mellan vattennivån vid den dimensionerande händelsen och vital del eller funktion hos den samhällsviktiga verksamheten. Nivån 50 cm väljs för att skapa ytterligare säkerhet för att kritisk samhällsviktig verksamhet ska kunna fortsätta fungera vid en översvämning och säkert undgå skada.

På nyanlagda gator ska högsta tillåtna vattendjup vid en dimensionerande händelse vara 20 cm. **Fel! Hittar inte referensskälla.** visar planeringsnivåerna. Ett vattendjup av 20 cm är möjligt för en ambulans att passera enligt Trivectors utredning.



Figur 6. Planeringsnivåer för nyexploatering.

3.3.2 Planeringsnivåer för befintlig infrastruktur

På det prioriterade vägnätet ska det största vattendjupet vara 20 cm. Detta får överskridas under maximalt 30 minuter. Samhällsviktiga verksamheter ska anläggas så att en höjdskillnad av minst 50 cm finns mellan vattennivån vid den dimensionerande händelsen och vital del eller funktion hos den samhällsviktiga verksamheten, se figur 7.



Figur 7. Planeringsnivåer för befintlig infrastruktur. Ett vattendjup på 20 cm får överskridas maximalt 30 minuter på prioriterat vägnät.

3.4 Dimensionerande händelse som staden ska skyddas från

3.4.1 Nederbörd

Dimensionerande händelse för skyfall i Uddevalla är en nederbördshändelse med 100 års återkomsttid, d.v.s. 1 % sannolikhet att det inträffar ett godtyckligt valt år. Att specifikt 100-årsregnet väljs beror på vägledning från Länsstyrelsen (Länsstyrelserna i Stockholms och Västra Götalands län, 2018) och rekommendationer från Boverket (Boverket, 2020). Dessa vägledningar baserar sig i sin tur på arbete som Köpenhamns kommun gjort efter översvämningarna 2011. I det arbetet genomfördes en kostnadsnyttoanalys som visade att den mest lönsamma händelsen att skydda sig mot var ett regn med 100 års återkomsttid. Det förtjänar dock att poängteras att det är en grov bedömning, som dessutom gäller för ett genomsnitt av Köpenhamns kommun. Utfallet kan variera för olika platser, beroende på skadekostnader och åtgärdskostnader för olika scenarier.

Det finns tillämpningar då det kan vara aktuellt att arbeta med andra återkomsttider, exempelvis vid känslighetsanalys eller kostnads-nyttoanalyser. Det kan också vara intressant vid värdering av risk för särskilt skyddsvärda objekt, såsom Uddevalla sjukhus. SMHI har en mätserie med 15-minutersvärden som har en rimligt statistiskt säkerställd beskrivning av regn upp till 200 års återkomsttid, d.v.s. regn med 0,5 % årlig sannolikhet (Olsson, 2023). Om kraftigare regn med lägre årlig sannolikhet ska studeras behöver man vara medveten om att det är statistiskt osäker mark och att man extrapolerar de mätserier som har tillförlitliga data.

Det bör påpekas att det är en begränsad del av Uddevalla kommun som behöver skyddas mot en händelse med höga återkomsttider. Precis som det finns objekt som kan behöva skyddas mot händelser med längre återkomsttid än 100 år, så finns det sannolikt flera typer av objekt där en lägre återkomsttid kan accepteras. Detta studeras med fördel närmare i exempelvis kostnads-nyttoanalyser.

3.4.2 Klimatfaktor

För att anpassa beräkningarna efter ett förändrat klimat behöver en klimatfaktor tillämpas. Svenskt Vatten anger i publikation P110 att en klimatfaktor på 1,20-1,25 ska användas för dimensionering av

dagvattenanläggningar. I Uddevalla har klimatfaktorn 1,25 tillämpats på genomförda beräkningar och modelleringar av nederbördshändelser.

Material från SMHI visar emellertid att för intensiv nederbörd pekar klimatmodellerna på att dessa händelser är ca 40 % kraftigare vid slutet av seklet (SMHI, 2017). Det finns en pågående diskussion om att dessa klimatfaktorer bör användas vid modellering av händelser mot slutet av 2000-talet. Utvecklingen inom området ska därför följas noggrant.

3.4.3 Planeringshorisont

Med planeringshorisont avses den tidpunkt i framtiden till vilken föreliggande planering sträcker sig. Nuvarande klimatmodeller sträcker sig i allt väsentligt till år 2100. Därefter är det spekulationer, extrapoleringar eller specialstudier i specifika tillämpningar. Av denna anledning väljs år 2100 som planeringshorisont.

4. Åtgärder

I ett separat dokument "Vägen till rätt strategi" har arbetet med att formulera en strategi beskrivits. I dokumentet beskrivs hur tre olika scenarier påverkar skyfallsfrågan i Uddevalla. Här har det valda scenariot "mellanläget" valts som utgångspunkt för skyfallsstrategin.

4.1 Scenario mellanläget

Kommunen använder karteringarna för att arbeta med strukturerade åtgärder för att möta skyfallsproblematiken. Det finns en plan för att arbeta med skyfall utifrån en prioriteringslista baserad på risk och åtgärdspotential.

4.1.1 Förutsättningar i scenariot

Punktinsatser genomförs för att säkra upp kritiska platser såsom sjukhus och äldreboenden. Kommunen bevakar skyfallsfrågan i hela samhällsbyggnadsprocessen och i samband med nya detaljplaner genomförs skyfallsåtgärder som förbättrar situationen även för områden som ligger utanför detaljplanen. Det finns en övergripande plan att efterhand återskapa de öppna rinnvägarna ner mot Bäveån i så stor utsträckning som möjligt. Vissa sträckor genomförs som särskilt öronmärkta projekt, medan andra sträckor genomförs i samband med projekt i närområdet. Några lågt hängande frukter har åtgärdats, exempelvis höglödesdämning uppströms i Bävebäcken.

Planering av nya trafikstråk görs med skyfallsplanerna som en av flera planeringsförutsättningar. När Västvatten förnyar dagvattensystemet sker detta i en dialog med kommunen. På vissa platser där ytliga lösningar inte är möjliga köper kommunen in sig med extra kapacitet för skyfall i dagvattensystemet.

För kvarvarande skyfallsrisk finns en uppdaterad modell över hur framkomligheten på gator och vägar påverkas vid ett skyfall. Räddningstjänsten har utpekade platser dit man kan åka och placera skydd för att styra undan vattnet till en önskad rinnväg. För att kunna få en tidig förvarning har regnmätare placerats ut på flera platser i avrinningsområdena.

4.1.2 Vad som händer vid ett 100-årsregn år 2050

Ett skyfall ger alltjämt kraftig avrinning i Uddevalla. Men de stora flödesstråken är tydligt identifierade och då vissa insatser har gjorts kommer toppflödena att bli lägre. Tack vara fördröjningarna uppströms kommer den totala volymen vatten som avrinner under själva skyfallshändelsen att bli lägre.

Fortfarande är det stora vattenflöden som ska hanteras. De inträffar dock på platser som är utpekade som avrinningsvägar och dessutom kända bland kommunens invånare. Under skyfallshändelsen kommer några vägar vara oframkomliga en stund på grund av vattenflödena.

Risken för personskador och dödsfall har minskat, men är fortfarande påtaglig, på grund av de stora flödena. Gångtunneln under väg 44 kommer medföra en risk för fotgängare i närheten.

4.1.3 Ekonomi

Scenariot kräver att särskilda budgetmedel öronmärks för skyfallsåtgärder. Om ett skyfall faller över tätorten kommer vissa av skadorna ha undvikits men det kommer ändå vara en del skador som kommer behöva avhjälpas. Scenariot tar inte bort risken för skador, men antalet fastigheter som drabbas är färre än vid dagens situation. De inträffade skadorna är också generellt sett också lindrigare.

4.2 Förslag på åtgärder - Öppna vattenlösningar

Det finns ett antal åtgärder som har studerats mer i detalj i det hittillsvarande arbetet med skyfall, såväl i ÖS-projektet, som i utredningarna för Västra centrum. I ett par fall har simuleringar genomförts i modellverktygen, medan det i andra fall har handlat om resonemang baserade på de simuleringsresultat som erhållits.

Huvudprinciperna som gäller för skyfallshantering är att fördröja vatten uppströms i avrinningsområdena där så är lämpligt. Längre ner mot recipienten har större flödesvägar bildats och där handlar det om att skapa en säker avledning så att vatten kan nå recipienten med begränsade skador och påverkan på framkomlighet och samhällsviktiga funktioner. Då Uddevalla avser bygga ett översvämningsskydd och på det sättet skapa ett invallat område, medför detta att det på sikt i takt med att havet stiger kommer att bli omöjligt att leda skyfallsvatten ut med självfall. Därför måste den långsiktiga strategin, bort mot år 2100, bli att allt skyfallsvatten så långt som möjligt ska fördröjas på alla tillgängliga platser.

En robust skyfallshantering kommer till övervägande del att bygga på öppna lösningar. Det medför bäst utnyttjande av tillgänglig mark, då ingen täckning av anläggningar krävs. Det ger också möjlighet för stora flöden att nå anläggningarna utan att vara beroende av den begränsning i kapacitet som intagsbrunnar och andra avvattningsanordningar medför. Öppna lösningar minskar också radikalt risken för att intagsanordningar och öppningar sätts igen. Platsvis kan det vara aktuellt att komplettera med underjordiska magasin och kulvertar, men det är att betrakta som undantagsfall.

Genom Uddevalla löper ett antal mer eller mindre sammanhängande gröna stråk, som i flera fall följer gamla bäckar. Dessa är naturliga utgångspunkter för att skapa en öppen skyfallslösning. Ett utnyttjande av dessa i form av att öppna upp gamla bäckfåror kommer skapa såväl fördröjningsvolym, som förutsägbara avledningsvägar. Uddevalla kommuns arbete med en grönstrukturplan är här en helt central möjlighet att skapa dessa sammanhängande strukturer för avledning av skyfall.

Det finns en del som är mycket svår att åtgärda. Det handlar om kvarteren söder om Bäveån, runt Södra Drottninggatan. Här är marken instängd och låglänt, ungefär som en hängmatta. Vatten kan inte avrinna ytledes och de lägsta nivåerna ligger strax över en meters höjd. Det kommer vara mycket svårt att hindra detta område från att översvämmas. Även med det vatten som bildas lokalt över kvarteren kommer översvämning att uppstå. Ska detta område skyddas helt mot översvämning krävs i princip att det vallas in och förses med en lokal pumpstation. I dagsläget bedöms detta som orimligt och området föreslås i stället genomgå en större omvandling inklusive justering av nivåerna när befintliga byggnader tjänat ut.

4.2.1 Högflödesdämning av Bävebäcken

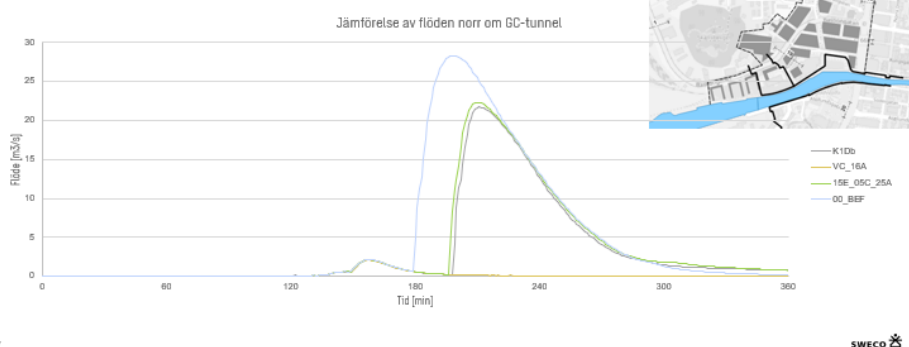
I simuleringsarbetet har översiktligt utretts att anlägga fördämningar i Bävebäckens fåra, uppströms sjukhuset, se figur 8. Fördämningarna föreslås utformas så att normala flöden rinner opåverkat i botten men att större flöden däms upp, vilket leder till att större volymer vid skyfall fördröjs. Genom att låta normalflödena vara opåverkade säkerställs bäckens funktion som biotop.



Figur 8. föreslaget område för högflödesdämning.

Resultaten av de genomförda simuleringarna visar att åtgärden ger en påfallande god effekt. Figur 9 visar hur flödena genom en sektion tvärs GC-tunneln under järnvägen ser ut. Den övre kurvan visar flödena före åtgärden och de undre kurvorna är flödena efter att åtgärden är genomförd. Flödet har minskat i storleksordningen 5-6 m³/s genom åtgärden. Ännu mer intressant är att även volymen vatten som avleds under skyfallshändelsen har minskat betydligt, vilket lindrar situationen där skyfallsvatten riskerar att samlas i det invallade området.

Sektion 22: Q_BF100cc1,25__norr_om_GC_TUNNEL



Figur 9. Resultat av genomförda simuleringar av högflödesdämning i Bävebäcken.

Kostnaden för detta projekt kan i detta skede uppskattas till i storleksordningen några miljoner kronor.

4.2.2 Bäcköppning av Bävebäcken

Bävebäcken representerar en anseelig del av det flöde som når centrala Uddevalla. Längs delar i centrum, framförallt förbi sjukhuset är den kulverterad. Detta är en sträcka som är kritisk för sjukhusets översvämningsrisk. En åtgärd för att minska sannolikheten för översvämning av skyfall av sjukhuset bör

innefatta en öppning av bäcken längs denna sträcka, se figur 10. En sådan åtgärd kommer både öka kapaciteten i sektionen, samt även utgöra fördröjningsvolym för att minska flödet ner mot Västra centrum.



Figur 10. Sträckor där bäcköppning av Bävebäcken föreslås.

En liknande åtgärd kan med fördel även genomföras för den bäck som är kulverterad i grönområdet längs med kyrkogården och ner förbi Lelångenvägen. Här finns på flera platser utrymme för att öppna upp bäcken, vilket skulle underlätta situationen nedströms.

Kostnaden för denna typ av åtgärd är väldigt beroende av de lokala förutsättningarna och vilken ambitionsnivå som gäller för den färdiga anläggningens funktion. Men det är en insats som behöver göras över en längre sträcka för att ge effekt. En tidig uppskattning av investeringen landar på i storleksordningen från fem miljoner kronor.

4.2.3 Omläggning/tätning av dagvattenledning till Bäveån

Bävebäcken är kulverterad och införlivad med dagvattensystemet från och med sjukhuset, hela vägen ut i Bäveån. Då det är förhållandevis stor höjdskillnad mellan sjukhuset och Bäveån riskerar ledningen att hamna under tryck i de nedre delarna så att dagvatten strömmar upp ur såväl brunnar som anslutna servisledningar. Detta kommer att ytterligare belasta det invallade området med vatten. Ett exempel på detta skedde i maj 2023, se figur 11.



Figur 11. Brunnslock på dagvattenkylverten som har lyft på grund av övertryck inne i ledningsnätet. Foto Martin West.

För att undvika detta föreslås att den stora dagvattenkylverten byggs om till en tät ledning, som saknar kontakt med det invallade området. Istället leds vattnet ut i Bäveån via en tät ledning, där höjden vid GC-viadukten under väg 41 är tillräckligt stor för att trycka ut vatten även vid högvatten i Bäveån och havet, se figur 12.

För att ta hand om dagvatten som faller nedanför den punkt där ledningen görs tät, behöver ett kompletterande dagvattensystem anläggas. Förslagsvis görs detta i samband med framtida exploatering av området. Utöver att minska skyfallsproblematiken i det invallade området, kommer även den volym dagvatten som behöver pumpas att bli mindre.

Detta är ett mycket omfattande projekt. Det finns metoder för att tätta ledningen inifrån genom så kallad infodring, men detta förutsätter att ledningen håller ett visst skick. Det krävs också att ledningen har ett fall utåt hela vägen, så att den inte har satt sig någonstans och riskerar att få bakfall, där sediment kan orsaka stopp. Om ledningen tätas i sitt befintliga läge kommer anslutande dagvattenledningar att behöva läggas om till det nya systemet, vilket kan bli svårt om ledningen ligger i vägen och skymmer framkomligheten under mark.



Figur 12. Sträcka med föreslagen tät dagvattenledning (röd linje).

Ett alternativ är att lägga en helt ny ledning och på det sättet skapa en möjlighet att utforma systemet optimalt utifrån förutsättningarna, inklusive det nedre lokala dagvattensystemet för det invallade området.

För att kunna fatta ett beslut om vad som ska göras behöver mer information skapas rörande ledningen. Den behöver inspekteras invändigt, samt lägesbestämmas ordentligt. Då ledningen ligger lågt och till delar är vattenfylld är det emellertid ett omfattande arbete bara att inspektera den.

Kostnaden för denna åtgärd är mycket svår att uppskatta utifrån tillgänglig information, men hamnar sannolikt i storleksordningen av flera tiotals miljoner kronor.

4.2.4 Sänkning av Göteborgsvägen

Som tidigare nämnts ligger södra centrum till stora delar lågt och instängt. Kajen mot Bäveån i norr ligger högre, liksom även Göteborgsvägen. Väster om Göteborgsvägen planeras för en passage genom ÖS för skyfallsvatten, vilket gör att det finns en möjlighet att få ut vattnet i denna riktning. Därför föreslås en sänkning av korsningen Göteborgsvägen/Asplundsgatan. Det går inte att genomföra en sänkning som helt tar bort risken för översvämning i kvarteren runt södra Drottninggatan, till det räcker inte höjderna mot Bäveån. Men en sänkning med en halvmeter skulle avsevärt minska översvämningens utbredning och även förlänga intervallen mellan de inträffade händelserna, se figur 13.



Figur 13. Sänkning av Göteborgsvägen.

Viktigt är dock att poängtera att för att få full utväxling på åtgärden krävs att även dagvattensystemet åtgärdas, så att dagvattnet leds till en pumpstation vid höga nivåer i Bäveån och uppdamning baklänges genom dagvattenledningarna undviks.

4.2.5 Omledning av vatten från Bohusgården

Längst upp i väster i avrinningsområdet på den södra sidan av Bäveån ligger Bohusgårdens konferensanläggning, samt ett antal flerbostadshus. Vatten från detta område söker sig längs Göteborgsvägen och via Junogatan ner mot Bäveån. På sin väg orsakar det översvämning av såväl Göteborgsvägen, samt Anegrundsområdet. Genom att skapa en höjdsättning så att vatten kan fångas upp och ledas väster om Lövåsberget minskar belastningen på områdena nedströms och vattnet kommer snabbare till havet, se figur 14.

Åtgärden måste studeras mer i detalj, då den kan kräva ett stort ingrepp i befintliga höjder. Det lutar redan på platsen och det kommer att ställas stora krav på anpassning för att skapa en fungerande vattenfunktion, liksom en höjdsättning som fungerar med övrig markanvändning.



Figur 14. Omledning av skyfallsvatten från området runt Bohusgården.

4.3 Bevakning, signalsystem och krisberedskap

Skyfall har länge ansetts vara svåra att förutse då de uppkommer plötsligt och till synes slumpmässigt. Det sker dock snabb utveckling rörande både sensorer och datorstödda analyser, vilket gör att det idag är möjligt att bygga upp ett förvarningssystem, liksom en prognos för hur en specifik händelse kommer att påverka Uddevalla. Det bedöms som rimligt att skapa en förvarningstid på i storleksordningen 30 minuter, vilket skulle kunna räcka långt när det handlar om att sätta upp temporära skydd för att hindra översvämning på specifika platser, samt leda vattnet rätt väg.

Utöver att ge realtidsdata till beslutsstödsystem kan sensorerna med fördel också användas för att kalibrera och finjustera den skyfallsmodell som är framtagen för Uddevalla centralort. Detta kommer öka noggrannheten för såväl simuleringar av framtida scenarier, liksom planering av åtgärder för att hantera skyfallsrisken.

Data av god kvalitet från såväl nederbördsräknare som flödesmätare ger också värdefull information rörande både dagvattenledningsnätets och spillvattenledningsnätets status. Med denna data går det bland annat att hitta källor till tillskottsvatten till spillvattenledningsnätet, vilket gör att risken för översvämningar kan minskas, samt skapa ett bra underlag till förnyelseplaneringen.

4.3.1 Nederbördsräknare i avrinningsområdena

Den viktigaste parametern som påverkar risken för översvämning från skyfall är nederbördens volym och intensitet. Genom att placera ut nederbördsräknare på strategiska platser i avrinningsområdena skapas dels en möjlighet till att få larm och en förvarning vid intensiva nederbördshändelser.

Skyfall kan vara lokala och endast beröra delar av ett avrinningsområde. Viktigt är därför att det finns flera nederbördsräknare som täcker in huvuddelen av respektive avrinningsområde. Först med en god täckning kan risken för översvämning bedömas.

Nederbördsräknarna ansluts till ett centralt övervakningssystem för översvämning i Uddevalla som hanterar såväl ÖS som risk för översvämning från skyfall.

4.3.2 Flödesmätare/nivåmätare i dagvattenledningsnätet

Dagvattenledningsnätet är den del av infrastrukturen där skyfall först kommer att märkas. Genom att övervaka flödena och nivåerna fås en indikation på när överbelastning inträffar och när transporten av vatten kommer att börja ske på ytan istället. Man får också en förvarning om när lågt liggande delar av systemet och anslutna fastigheter kommer att riskera att översvämmas.

Placering av mätarna behöver ske på strategiska platser. Till hjälp för detta kan den framtagna ledningsnätmodellen för dagvatten med fördel användas, då det via denna kan utläsas vilka delar som är särskilt kritiska.

4.3.3 Beredskapsplanering

Det är i praktiken omöjligt att i Uddevalla bygga bort alla risker vid en skyfallshändelse. Dels blir det ekonomiskt orimligt, dels kan intressekonflikter med annan platsanvändning bli för stora. Genom att identifiera de platser där skyfall utgör en kvarvarande risk kan en plan tas fram för hur detta ska hanteras.

Exempel på vad en sådan plan kan innehålla är:

- Temporära objektsskydd, exempelvis barriärer för dörrar eller fönster.
- Utplacering eller aktivering av temporära översvämningsskydd för att leda vatten i en önskad riktning.
- Avstängning av vägar där vattendjupet är för stort för att köra.
- Rutiner för att säkerställa att nödvändiga passager för skyfall är öppna.
- Rutiner för uthållig bemanning, då effekterna av en skyfallshändelse kan vara i flera dagar.

4.3.4 Information till allmänheten

En stor del av ansvaret för skyfallshandlingen kommer alltid att ligga på den enskilda fastighetsägaren och invånaren i Uddevalla kommun. För att det ska vara möjligt att fatta korrekta beslut för dessa krävs att ett korrekt beslutsunderlag finns tillgängligt.

Följande information behöver därför tillgängliggöras:

- Skyfallskarteringar för olika scenarier.
- Uddevalla kommuns ambitionsnivå för att åtgärda skyfallsrisken.
- Information om planerade åtgärder på kort och lång sikt, med budskapet att åtgärdande av skyfall är ett långsiktigt arbete.
- Beskrivning av vilka riskområden som kommer att finnas kvar och var enskilda fastigheter behöver ha en egen beredskap för skyfallsrisken.

En vanlig frågeställning rörande informationshantering kopplat till skyfall är hur informationen ska tas emot av allmänhet och fastighetsägare. Erfarenheter från Göteborg och Köpenhamn visar emellertid att reaktionerna bland allmänheten är förhållandevis odramatiska. Det kan spekuleras i om detta beror på en stark tilltro till att problemet löses i kommunens regi, eller om det är så att risken är abstrakt och svår att ta till sig och värdera.

4.4 Fortsatt arbete med skyfallsfrågan

4.4.1 Underlag till samhällsbyggnadsprocessen

Det är helt nödvändigt att föreliggande skyfallsstrategi införlivas i samhällsbyggnadsprocessen i Uddevalla kommun. Strategin måste vara vägledande vid såväl höjdsättning av gator och allmän plats, liksom vid höjdsättning av kvartersmark. Att anpassa samhället för att robust kunna hantera skyfallsutmaningen är ett långsiktigt arbete och det kommer att ta tid att få effekt av de genomförda åtgärderna, även om det finns några utpekade större förslag som kan genomföras i närtid.

Det finns naturligtvis fler skäl för samhällsförnyelse än skyfall, vilket medför att åtgärder kan komma att genomföras i en mindre optimal ordning, sett ur skyfallsperspektivet. Dock är det viktigt att vara konsekvent i sin skyfallsplanering. De flesta åtgärder har en lokal fördröjande effekt även om man kan få vänta på att få full utväxling av hela systemlösningen till en tidpunkt längre fram, när fler delar anlagts.

4.4.2 Förnyelse av dagvattensystemet

Regnet känner inte till de gränser mellan dagvatten och skyfall som skapats av våra regler och branschpraxis. Vattnets vilja att söka sig till lägsta punkten gör att det kommer vara helt nödvändigt att samordna de båda teknikdelarna. Under arbetet med skyfallsfrågan i Uddevalla har ett bra samarbete funnits mellan Västvatten och Uddevalla kommun. Detta behöver fortsätta och fördjupas. Förnyelsen av det dagvattenförande systemet behöver ske med skyfallsproblematiken på agendan. Öppna lösningar behöver utvärderas i större utsträckning, samtidigt som det i vissa fall kan vara kostnadseffektivt att dimensionera upp dagvattenledningar för att lösa delar av en skyfallsutmaning på en specifik plats. Det behöver dock göras med hänsyn tagen till den skillnad i ansvar som nuvarande regelverk gör mellan skyfall och dagvatten. Principer för hur detta ska göras behöver utarbetas.

4.4.3 Framkomlighet ambulans och räddningsfordon

Trivectors utredning föreslås utgöra ett underlag för hur ytterligare platser ska prioriteras att åtgärdas för att förbättra framkomligheten i samband med skyfall. Utredningen behöver förfinas och omfatta platser även längre från ambulansstationen och sjukhuset. Dessutom behöver effekten av en i tid begränsad översvämning värderas.

4.4.4 Skyfall i kombination med översvämningsskyddet

ÖS-projektet har mycket stor påverkan på skyfallssituationen i Uddevalla, då det utgör ett randvillkor för skyfallshanteringen längst ner mot Bäveån och havet. Det behöver säkerställas att skyfallet kan ledas ut till Bäveån och havet förbi ÖS. Detta sker med hjälp av skyfallsleder genom de lågt liggande delarna, liksom öppningar i ÖS.

I samband med anläggandet av ÖS kommer också ett system för pumpning av dagvatten att behövas. Detta ställer krav på att fördröjningsmagasin samt pumpstationer anläggs. I flera fall kommer det finnas stora fördelar med att samordna dessa volymer och kapaciteter mellan dagvattenhantering och skyfallshantering. På så vis kommer utnyttjandegraden för de lågt liggande delarna av skyfallssystemet att bli avsevärt högre.

Öppningarna genom ÖS kommer i normalläget att stå öppna, för att vid förvarning om höga vattenstånd i havet kunna stängas. Sannolikheten för samtidigt högvatten och skyfall är låg i dagsläget, då skyfall enligt denna definition förutsätter varmt och torrt väder, medan högvatten i havet inträffar vid lågtrycksbetonat väder, företrädesvis vintertid. I takt med klimatförändringarna kommer över tid havets och därmed Bäveåns medelvattenyta emellertid att stiga. Detta medför att möjligheten att få ut skyfallsflödena genom öppningarna i ÖS successivt kommer att minska för att till slut nå en situation när öppningarna permanent är stängda.

Vid detta tillfälle kommer hanteringen av skyfall vara helt beroende av att vatten neutraliseras överallt i avrinningsområdena genom ett mycket stort antal fördröjande åtgärder över hela skalan. Det vatten som trots detta letar sig ner mot ÖS får hanteras via de system för pumpning av dagvatten som planeras där.

Detta slutliga framtidsscenario medför naturligtvis en mycket stor utmaning för Uddevalla kommun. Men det är viktigt att poängtera att det är en problemställning som inträffar över lång tid. Tidpunkten är svår att förutse, men kan översiktligt bedömas ligga i storleksordningen 50 år framåt i tiden, d.v.s. runt år 2070. Det medför att det finns tid att agera på, men samtidigt att utmaningarna behöver hanteras omgående för att ge nödvändig effekt.

Bilaga 1 Kunskapsbild

Bakgrund

Uddevalla centralort drabbas regelbundet av översvämningar. Dessa orsakas av höga flöden i Bäveån, att havet trycks in mot land vid hård pålandsvind samt av regn som faller och rinner ner mot recipienten. Uddevalla centralort tillhör två skilda avrinningsområden för regn, ett på vardera sidan om Bäveån.

Dessa översvämningar orsakar skador på fastigheter, byggnader, byggnadsverk, personsador osv. och skadornas värderas ofta i kostnader. Det finns olika sätt att se på kostnader kopplade till skyfall. Antingen kan pengarna användas för att förebygga skadorna i så stor mån som möjligt eller så kan de användas för att avhjälpa efter att skadorna uppstått. Det är inte billigt att förebygga skadorna som kan tänkas uppstå vid skyfallshändelserna men om ett skyfall skulle inträffa är sannolikheten hög för att skadestnaderna blir liknande eller större. Dessa åtgärder syftar till att minimera riskerna för de större skyfallshändelserna men kommer även avhjälpa vid lägre återkomsttider. Kostnaderna för åtgärderna är kopplade till vilken risk som anses acceptabel att dimensionera samhället för.

- Vid en hög riskdimensionering nås en robust stad med sällsynta skyfallsskador.
- Vid en mycket hög riskdimensionering ökar kostnaderna för skyfallsåtgärder men ger inte väsentligare (säkrare) skydd.
- Vid en låg riskdimensionering har samhället låga investeringar för skyfallssäkring, men får betala mycket för skador.
- Vid en mycket låg riskdimensionering blir inte investeringarna väsentligt lägre, däremot stiger skadorna betydligt.

För att hitta nivån för när investeringarna är proportionerliga mot skadestnaderna har en djupare analys genomförts som beskriver olika ambitionsnivåer för förebyggande åtgärder för att skyfallssäkra staden. Analysen är sammanfattad i en rapport med titeln Vägen till rätt strategi (Sweco, 2023).

Det finns en tendens för närvarande (år 2023) att bank- och försäkringsaktörer visar ett intresse för klimatrisker för de fastigheter man har som kunder. Det finns en påtaglig risk att fastigheter med risk för översvämning riskerar sämre ekonomiska villkor än fastigheter med säkrare belägenhet. Ett samhälle med höga klimatrisker kan därför i förlängningen leda till lägre attraktivitet, med lägre fastighetsvärden och social ojämlikhet som följd.

Syfte

Denna strategi beskriver skyddsnivåer, dvs vilken översvämning och risker som kan tolereras, för skyfall. Den tar upp vilka planeringsnivåer som gäller för olika typer av byggnader, byggnadsverk och infrastruktur i tätorten. Den beskriver vilken bebyggelse och vilka funktioner i samhället som ska skyddas, samt hur krav kan formuleras och följas upp. Skyfallsplanen omfattar hantering av översvämningrisker i befintlig bebyggd miljö och i framtida planering, från planprocessen till byggnation. Genom ställnings-

tagande av dimensionerande händelser och funktionskrav som gäller för Uddevalla kommun är förhoppningen att utgöra en grund att utgå från för utredningar i samband med detaljplanering samt minska konsekvenserna av stora nederbördshändelser.

Metod för framtagande

Denna strategi har dels tagits fram genom inspiration från andra kommuners arbete med att framtids-säkra mot översvämningar, dels genom workshops med representanter från Uddevalla kommun, Väst-vatten, verksamheter i staden, räddningstjänst samt specialister från Sweco.

Ordlista

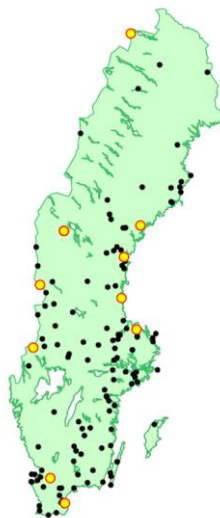
Dagvatten	Dagvatten definieras av bland annat Boverket som "tillfälliga flöden av regnvatten, smältvatten och framträngande grundvatten samt spolvatten". Det finns en koppling till hårdgjorda ytor, såsom hustak och vägar.
Dimensionerande händelse	En händelse med en viss vald återkomsttid och varaktighet som skall kunna hanteras på ett tillfredsställande sätt (enligt uppsatta funktionskrav).
DP	Detaljplan
FG	Färdigt golv, dvs. höjdnivån på färdig gjutning på plattan i byggnad.
FÖP	Fördjupad översiktsplan för del av en kommun.
GIS	Digitalt verktyg för geografiskt informationssystem
Klimatfaktor	En faktor, oftast över 1, som multipliceras med en klimatparameter idag för att beskriva förändringen kopplad till ett ändrat (framtida) klimat. I Uddevalla används klimatfaktor 1,25. I tillämpningen nederbörd betyder det att ett regn idag blir 25 % kraftigare med klimatfaktorn.
Ledningsnät	Vatten- och avloppsledning
Recipient	Ett vattendrag, hav eller sjö som tar emot dagvatten och renat avloppsvatten
Skyfall	En kraftig regnhändelse som orsakar avrinning på markytan. I stadsmiljö är en definition att det regnar mer än vad dagvattenledningarna är dimensionerade för. Enligt SMHI ger ett skyfall minst 50 mm på en timme eller minst 1 mm på en minut
Skyfallsyta	Utpekad yta som utnyttjas för magasinering av ytvatten i samband med skyfall

Skyfallsstråk	Utpekad sträcka för avledning av ytvatten i samband med skyfall
Återkomsttid	Genomsnittlig tid mellan två händelser med samma omfattning
ÖP	Översiktsplan
Grönstråk	Ett sammanhängande grönområde. I skyfalls-sammanhang föredras stråk som är orienterade längs med vattnets naturliga flödesriktning

Skyfall

Skyfall är nederbördshändelser som överstiger den nederbörd som dagvattensystemet är avsett att hantera. Dessa händelser inträffar för sällan för att det ska vara samhällsekonomiskt rimligt att dimensionera dagvattensystemet för detta. Det är också ofta fysiskt omöjligt att få plats med större ledningar än de dagvattenledningarna som dimensioneras efter dagens förutsättningar. Skyfall måste istället hanteras på markytan och det blir i första hand ett ansvar för kommunen i egenskap av planläggande myndighet att hantera. I driftskedet blir det huvudmannen för respektive plats som behöver hantera frågan.

SMHI:s definition av skyfall är: "Minst 50 mm på en timme eller minst 1 mm på en minut" (SMHI, 2019). Skyfall kan inträffa var som helst i landet och risken är ungefär lika stor överallt, med vissa variationer bland annat beroende på den lokala topografin. Detta illustreras figur 1 nedan.



Figur 15 Stationer som mätt minst 90 mm (1961 – 2011) under ett dygn en gång (svarta prickar) och minst 90 mm under ett dygn minst två gånger (gulröda prickar) (Wern, 2011)

Skyfallens karaktär gör dem mycket lokala. De är svåra att prognosticera när det gäller exakt plats och volym. Även inom en och samma tätort kan variationerna vara mycket stora vid ett och samma tillfälle.

Skyfall inträffar nästan uteslutande under sommarhalvåret, med en topp under juli och augusti. De hydrologiska förutsättningarna i Skandinavien gör regelrätta skyfall extremt sällsynta under vinterhalvåret. För att beskriva storleken på ett skyfall används utöver millimeter begreppet återkomsttid, som talar om hur sannolikt det är att ett regn av en viss storlek ska inträffa.

Lagar direktiv och publikationer

De lagar, direktiv och publikationer som i huvudsak styr kommunens arbete med hantering av översvämningsproblematik är:

- Plan och bygglagen (PBL 2010:900)
- Lagen om skydd mot olyckor (2003:778)
- Lagen om kommuners och landstings åtgärder inför och vid extraordinära händelser i fredstid och höjd beredskap (2006:544)
- Översvämningsdirektivet (2007/620/EG)
- Lagen om allmänna vattentjänster (LAV 2006:412)
- Skadeståndslagen (SKL 1972:207)
- Svenskt Vattens publikation P110 (januari 2016)
- Länsstyrelserna i Stockholm och Västra Götalands Faktblad 2018:5 med rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall

Kommunens ansvar

Kommuner är skyldiga att beakta översvämningsrisker både i bebyggd miljö och i planering av nya områden. Sedan 1 augusti 2018 ska kommunen, enligt ändringar i plan- och bygglagen samt plan- och byggförordningen⁵, i översiktsplanen bedöma och värdera risken för skador på den bebyggda miljön till följd av översvämning. Kommunen är också skyldig att arbeta strategiskt med hur riskerna kan minska eller upphöra.

Förutom ovanstående ändringar gällande översiktsplanering har kommuner enligt lagen om kommuners och landstings åtgärder inför och vid extraordinära händelser i fredstid och höjd beredskap (2006:544), också skyldighet att genomföra risk- och sårbarhetsanalyser. I dessa ska kommuner analysera vilka händelser som kan inträffa i kommunen och hur dessa händelser kan påverka den egna verksamheten.

Kommuner är vidare ansvariga för att tillhandahålla räddningstjänst enligt lagen om skydd mot olyckor (2003:778). Vid skyfall med plötsliga översvämningsrisker har kommuner därmed skyldighet att agera med räddningsinsatser i den utsträckning det är möjligt. Det är därför angeläget att planera för att till exempel hålla utryckningsvägar fria från översvämning.

Lagen om allmänna vattentjänster anger att kommunen är ansvariga för att tillgodose behovet av avlopp, vilket avser bortledning av dagvatten och dränvatten i ett område med samlad bebyggelse. Sedan år 2022 gäller också att en vattentjänstplan ska tas fram, som bland annat ska innehålla en bedömning av hur den allmänna VA-anläggningen påverkas vid ett skyfall och hur riskerna ska mötas.

Gällande planering av nya områden rekommenderar bl.a. Svenskt Vatten⁶, Boverket⁷ och länsstyrelserna⁸ i Västra Götaland och Stockholms län att ny bebyggelse anpassas till ett regn med en statistisk återkomsttid på minst 100 år. Om bebyggelse tillåts på olämplig mark, eller om kommuner låter bli att inhämta tillräcklig kunskap, kan kommuner komma att bli skadeståndsskyldiga mot fastighetsägare i 10 år efter att planen har antagits. I vilken utsträckning kommunen blir skadeståndsskyldig regleras av Skadeståndslagen (1972:207).

⁵ PBL Kunskapsbanken <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/nyheter-pa-pbl-kunskapsbanken/lagandringar-i-pbl-och-pbf-1-augusti/>

⁶ Svenskt Vatten Publikation P110. Avledning av dag- drän- och spillvatten.

⁷ Boverket. Utgångspunkter för bedömning av översvämningsrisk. https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/detaljplan/lansstyrelsens-tillsyn/tillsynsvagledning_naturolyckor/tillsynsvagledning-oversvamning/stod-till-lansstyrelsen-vid-riskbedomning/utgangspunkter/

⁸ Faktblad 2018:5 *Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall* <https://www.lansstyrelsen.se/stockholm/tjanster/publikationer/2018/rekommendationer-for-hantering-av-oversvamning-till-foljd-av-skyfall.html>

Fastighetsägarens ansvar

En fastighetsägare är ansvarig för att vidta förebyggande åtgärder och skydda egendomen från översvämningar. Fastighetsägaren är enligt plan- och bygglagen (PBL) också skyldig till att hålla tomten i vårdat skick så att risken för olycksfall begränsas och betydande olägenheter för omgivningen inte uppkommer. Mer information om fastighetsägarens ansvar och förebyggande åtgärder återfinns i rapporten "Fastighetsägarnas ansvar och möjlighet att förebygga översvämningsskador" (Svenskt Vatten Utveckling, 2016).

Ur Uddevalla kommuns handledning för dagvattenhantering; Vad händer med ansvaret vid extremväder

VA-huvudmannen är ansvarig för utformningen av den allmänna VA-anläggningen så att den uppfyller aktuella dimensioneringsriktlinjer för avledning av dagvatten. När dimensionerande belastning överskrids stiger dagvattnet ut på markytan. Därefter är det utformningen av markytan som styr vilken påverkan den fortsatta översvämningen får.

Planeringskedet är viktigt för att skapa en robust bebyggd miljö. För att optimera dagvatten- och skyfallshanteringen krävs ett nära samarbete mellan samhällsplanering, bygglov, gata, park, miljö och VAbolaget. Ytor som får översvämmas behöver reserveras, vattnet ska anvisas vägar så att viktiga samhällsfunktioner och miljön undgår skadlig påverkan. Med hjälp av en kartering identifieras områden som hotas av översvämning. I dessa områden är det av stor vikt att dagvattenhanteringen utreds grundligt för att bedöma om området är lämpligt att bebygga och vilka åtgärder som i så fall krävs.

I befintliga områden som riskerar att översvämmas kan det vara svårt att begränsa avrinningen. Åtgärder bör då främst avse att skydda bebyggelsen och samhällsviktiga funktioner från översvämning. De förväntade klimatförändringarna med ökad nederbörd och stigande havsnivå försvårar situationen. Samtidigt som det uppkommer mer dagvatten gör den stigande havsnivån och ökade flödena i vattendragen det svårare att avleda dagvattnet till recipient.

Uddevalla kommun planerar ett översvämningsskydd där hänsyn även måste tas för hur dagvatten från staden skall kunna avledas. Översvämningsskyddet innebär att lägsta nivån mot havet höjs, samtidigt som dagvatten från staden behöver pumpas ut till recipient. Denna lösning ställer stora krav på fördröjning av dagvatten som avvattnas mot skyddet.

I Uddevalla kommuns [Vatten- och avloppsstrategi](#) finns ställningstaganden som reglerar hur dagvatten ska hanteras i kommunen. Det hänvisas dit för en fördjupning i ämnet.

Konsekvenser vid översvämning

Med genomförda karteringar kan platserna där risken för översvämning är särskilt stor lokaliseras. Däremot säger karteringarna inget om konsekvenser, annat än ungefärliga vattendjup, trycknivå i eventuella ledningsnät och vattenhastighet över markytan. Att kartlägga konsekvenserna kan göras på en översiktlig nivå genom överlagringsanalyser i GIS, och på mer detaljerad nivå där behov föreligger med hjälp av fastighetsförvaltare eller motsvarande. Hur de riskutsatta objekten används har naturligtvis en stor betydelse för vilka konsekvenser som inträffar.

När det regnar mer än dagvattensystemen kan omhändertata återstår avrinning på markytan som avledningsalternativ. Detta överskottsvatten kan orsaka översvämningar som innebär konsekvenser för samhället. Översvämningar kan till exempel medföra avbrott i service, elförsörjning, begränsningar i framkomlighet och inte minst orsaka skador på infrastruktur och byggnadsstrukturer.

Vid ett skyfall kommer konsekvenserna att märkas inom någon eller några timmar. Det allra mesta av vattnet har runnit undan med eller utan hjälp efter ett dygn. För att en skada ska inträffa på en byggnad eller anläggning har varaktigheten mycket liten betydelse. En skada kan inträffa såväl om vatten står i 15 minuter eller i ett dygn. För framkomligheten är däremot varaktigheten av en översvämning intressant.

Översvämningar kan också inträffa vid långvariga regn, förstärkt av när brunnar och intag blockerats av löv och annat material, eller i samband med hastig snösmältning och regn där brunnar och vattendrag är blockerade av snö och is. Markens förmåga att ta upp nederbörden kan vara begränsad under vinterhalvåret med måttlig växtlighet, vattenmättad mark och eventuell tjäle.

De rent materiella direkta skadorna, t ex i form av vattenskadad inredning, underminerade vägar och skadade fordon, är ersättningsbara även om konsekvenser för enskilda människor och verksamheter kan bli betydande.

De indirekta skadorna, t ex konsekvenser av strömavbrott orsakade av vattenskadad utrustning för elförsörjning, som i sin tur kan ge konsekvenser för vattenförsörjning, vård och annan samhällsviktig verksamhet, kan påverka människors liv och hälsa.

Direkta konsekvenser för människor är bland annat riskerna med hastigt strömmande vatten. Det krävs inte stora vattendjup för att kraften i vattnet kan göra det svårt att stå upprätt. Strömförande vatten i källare, liksom att fastna med fordon i vattenfyllda lågpunkter (dessa kan fyllas snabbt) kan ha fatala konsekvenser.

Efter en översvämning orsakad av skyfall följer ofta en lång och resurskrävande process där ansvarsfrågan ska avgöras. Hur det dagvattenförande ledningsnätet har dimensionerats har en avgörande betydelse för vilka kostnader som VA-huvudmannen åläggs att ersätta. Förebyggande åtgärder där risken för omfattande konsekvenser är stor kan därför vara ekonomiskt fördelaktiga.

Konsekvenser av skyfall idag

Ett dimensionerande skyfall över Uddevalla med en årlig sannolikhet av 1 % (ett så kallat 100-årsregn) har simulerats i en beräkningsmodell. I simuleringen har en klimatfaktor på 1,25 använts i enlighet med dimensioneringsförutsättningarna. Resultatet av den genomförda simuleringen visas i figur 2.







Figur 16. Vattendjup i Uddevalla centralort vid ett klimatanpassat 100-årsregn.

En skyfallsöversvämning genererar utöver vattendjup även ett flöde, vilket i Uddevallas fall är påfallande kraftigt. Ner mot Västra centrum kommer två vattenflöden på 20-30 m³/s respektive. Dessa inträffar lyckligtvis inte samtidigt, utan kommer efter varandra. De kraftiga flödena är tillräckligt stora för att även stora föremål ska kunna förflyttas av dem, exempelvis bilar. Flödena är även problematiska för framkomligheten och medför en direkt fara för fotgängare som drabbas av dem.

Brittiska DEFRA (Department for Environment, Food and Rural Affairs) har utvecklat en metod för att bedöma risken för fotgängare, som baseras på maximal hastighet och vattendjup, se figur 3 (Defra, 2008).

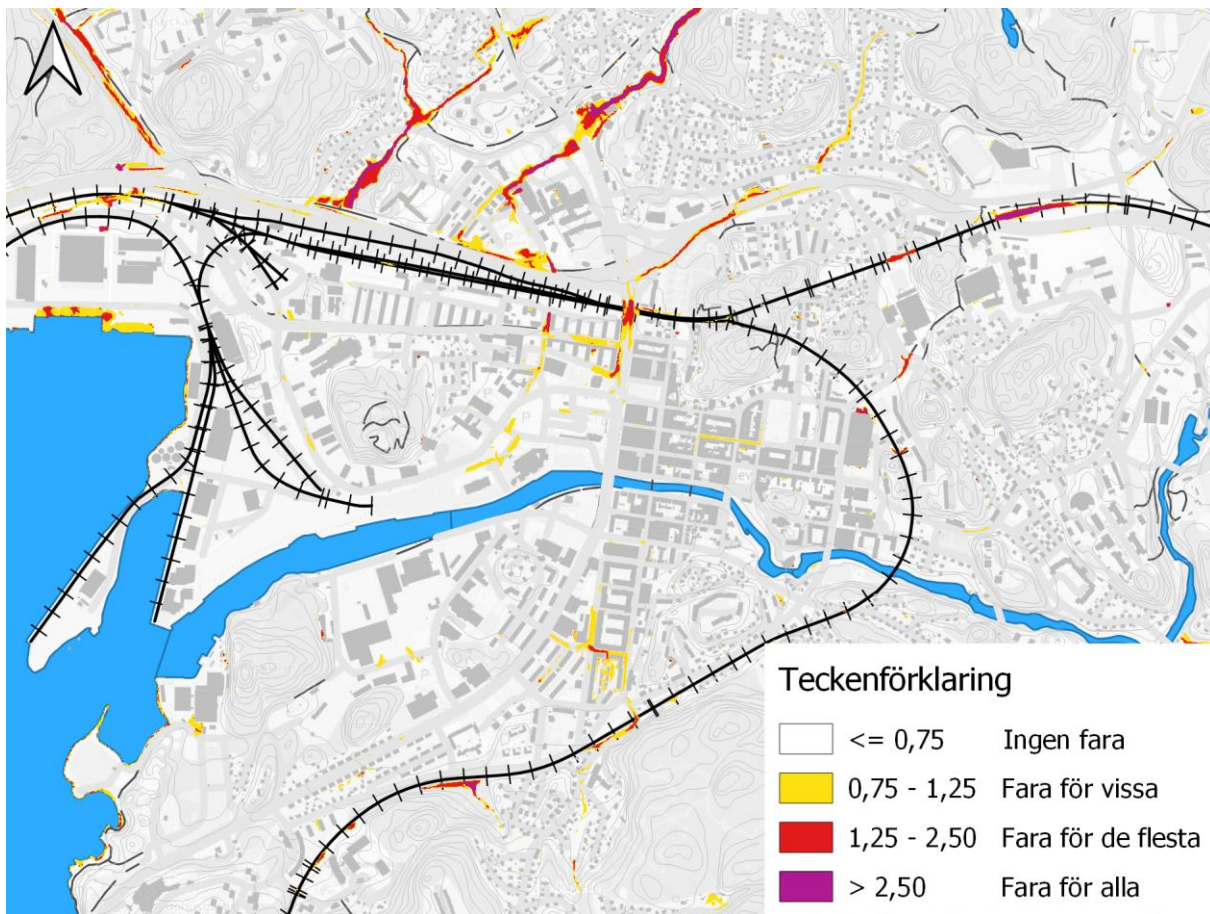
$$HR = D \times (V + 0,5) + DF$$

DF - Debris factor	0,5	0,5	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
D - Djup (m)	0,05	0,10	0,20	0,25	0,30	0,40	0,50	0,60	0,80	1,00	1,50	2,00	2,50
0,0	0,53	0,55	0,60	0,63	1,15	1,20	1,25	1,30	1,40	1,50	1,75	2,00	2,25
0,1	0,53	0,56	0,62	0,65	1,18	1,24	1,30	1,36	1,48	1,60	1,90	2,20	2,50
0,3	0,54	0,58	0,66	0,70	1,24	1,32	1,40	1,48	1,64	1,80	2,20	2,60	3,00
0,5	0,55	0,60	0,70	0,75	1,30	1,40	1,50	1,60	1,80	2,00	2,50	3,00	3,50
1,0	0,58	0,65	0,80	0,88	1,45	1,60	1,75	1,90	2,20	2,50	3,25	4,00	4,75
1,5	0,60	0,70	0,90	1,00	1,60	1,80	2,00	2,20	2,60	3,00	4,00	5,00	6,00
2,0	0,63	0,75	1,00	1,13	1,75	2,00	2,25	2,50	3,00	3,50	4,75	6,00	7,25
2,5	0,65	0,80	1,10	1,25	1,90	2,20	2,50	2,80	3,40	4,00	5,50	7,00	8,50
3,0	0,68	0,85	1,20	1,38	2,05	2,40	2,75	3,10	3,80	4,50	6,25	8,00	9,75
3,5	0,70	0,90	1,30	1,50	2,20	2,60	3,00	3,40	4,20	5,00	7,00	9,00	11,00
4,0	0,73	0,95	1,40	1,63	2,35	2,80	3,25	3,70	4,60	5,50	7,75	10,00	12,25
4,5	0,75	1,00	1,50	1,75	2,50	3,00	3,50	4,00	5,00	6,00	8,50	11,00	13,50
5,0	0,78	1,05	1,60	1,88	2,65	3,20	3,75	4,30	5,40	6,50	9,25	12,00	14,75

	Mycket liten fara.		Fara för de flesta.
	Fara för vissa.		Fara för alla.

Figur 17. Fara för fotgängare vid olika vattendjup och vattenhastighet.

Med hjälp av simuleringsresultaten kan vattenhastigheten och vattendjupen plockas ut och omsättas till formeln för risk. Resultatet från detta översatt geografiskt syns i figur 4.



Figur 18. Risk för fotgängare i Uddevalla vid en dimensionerande skyfallshändelse.

Bilaga 2 Vägen till ett skyfallssäkrat Uddevalla

Inledning

Denna bilaga är en vägledning för hur Uddevalla ska nå en översvämningsskyddad kommun. Till en början kommer fokus vara på att skyfallssäkra centrala Uddevalla och strategin tar avstamp där. Nivåerna gäller som krav för nybyggnation och kommer inte gälla retroaktivt för befintliga byggnader och byggnadsverk.

Däremot ska det ses som en vision för hur det framtida Uddevalla ska utformas. Där infrastruktur eller byggnation förnyas ska de framtagna principerna vara vägledande för hur detta ska genomföras. Målsättningen är att Uddevalla över tid ska bygga bort de klimatrisker som finns och skapa en robusthet och en beredskap för att kunna hantera de som återstår och som med rimliga insatser inte kan åtgärdas.

Dessa översvämningar orsakar skador på fastigheter, byggnader, byggnadsverk, personskador osv. och skadornas värderas ofta i kostnader. Det finns olika sätt att se på kostnader kopplade till skyfall. Antingen kan pengarna användas för att förebygga skadorna i så stor mån som möjligt eller så kan de användas för att avhjälpa efter att skadorna uppstått. Det är inte billigt att förebygga skadorna som kan tänkas uppstå vid skyfallshändelserna men om ett skyfall skulle falla skulle skadekostnaderna antagligen bli liknande eller mer. Dessa åtgärder syftar då till att minimera riskerna för de större skyfallshändelserna men kommer även avhjälpa vid lägre återkomsttider. Kostnaderna för åtgärderna är kopplade till vilken risk som anses acceptabel att dimensionera samhället för.

- Vid en hög riskdimensionering nås en robust stad med sällsynta skyfallsskador.
- Vid en mycket hög riskdimensionering ökar kostnaderna för skyfallsåtgärder men ger inte väsentligare (säkrare) skydd.
- Vid en låg riskdimensionering har samhället låga investeringar för skyfallssäkring, men får betala mycket för skador.
- Vid en mycket låg riskdimensionering blir inte investeringarna väsentligt lägre, däremot stiger skadorna betydligt.

(stycket ovan är omskrivning från -> <https://rib.msb.se/filer/pdf/28191.pdf>)

Strategin och dess säkerhetsnivåer är krav på nybyggnation, men Uddevalla bör även ha en plan för att hjälpa till att skydda befintligheterna. Det finns olika val att göra detta på där förändringstakten och ambitionen är det som skiljer. Då det är många olika parametrar som påverkar kommer detta dokument försöka beskriva hur det hade varit i Uddevalla om man väljer olika inriktningar.

Parallellt med strategiarbetet arbetar Uddevalla kommun med framtagande av en grönplan. Dessa två dokument kan lyfta varandra och skapa mervärden. En god hantering av skyfall bygger på att

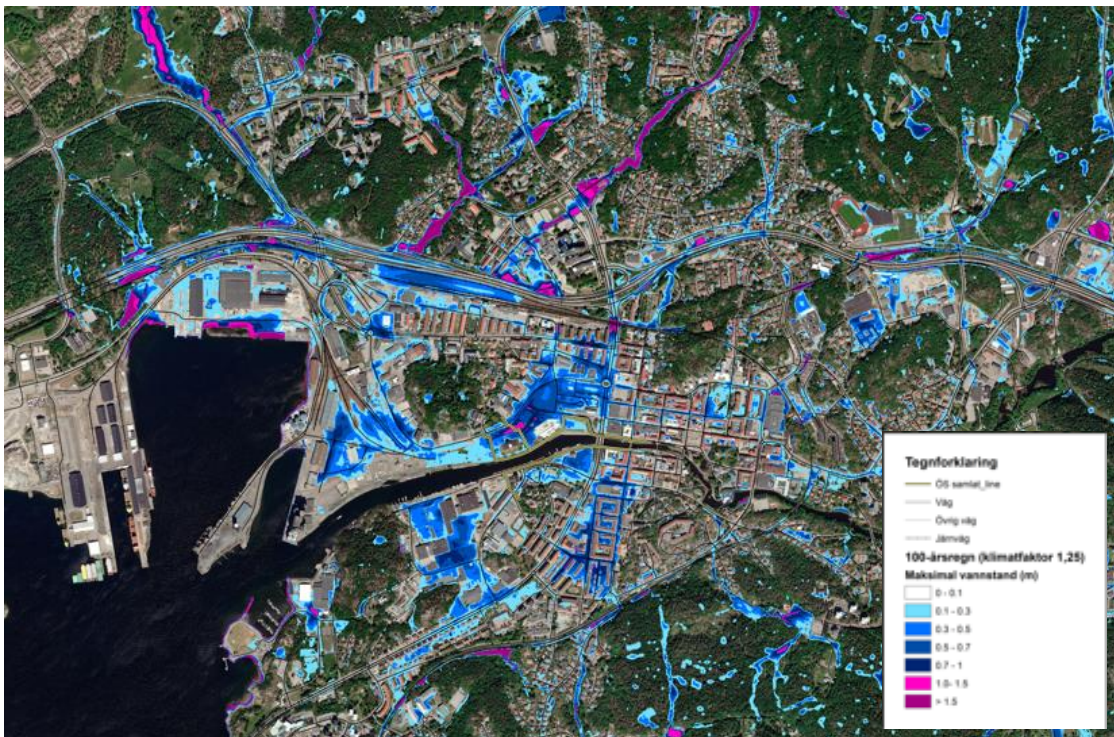
sammanhängande stråk för avledning och magasinering av vatten identifieras. Detta kan med fördel samordnas med placering av grönstråk.

Problemformulering

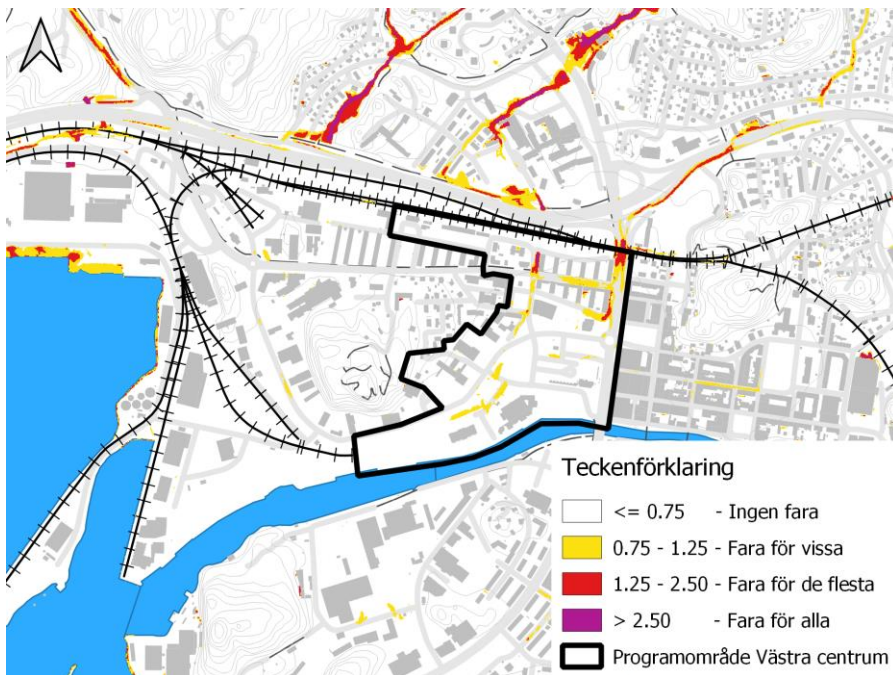
Vid skyfall kommer delar av Uddevalla att översvämmas, på vissa ställen kommer det bli stående stora mängder vatten och eftersom vattnet vill ta sig nedåt mot de större vattendragen kommer det rinna stora mängder vatten ner genom staden. Rinnvägarna ner mot Bäveån kommer förvandlas till, vad som kan liknas med, vattendrag. På vissa ställen kommer flödet av vattnet som rinna på marken kunna likställas med tre gånger det normala flödet i Bäveån. Därför är det inte bara viktigt att undvika att vatten ställer sig på oönskade platser men även att ha koll på vilka vägar det tar för att minska skador på dels byggnader och egendom men framför allt personskador.

Under planeringen av utvecklingen av Västra centrum i centrala Uddevalla gjorde Trivector fram en utredning för att se hur ambulans och brandkår kommer fram vid översvämningshändelser. Slutsatserna därifrån beskriver att den översvämningshändelse som är mest kritisk för räddningstjänsten är skyfallen. Det är då ett stort antal gator som skärs av till följd av vattenmassorna. Därför är det viktigt att få koll på hur staden och kommunen kan skyddas vid denna typ av händelse.

Vid stora regn kan det tyckas orimligt att personer ska röra sig ute på gatorna, de bör stanna på den plats de befinner sig på då. Men de fullt utvecklade effekterna av ett skyfall kommer i många fall gradvis och det kan finnas personer som är ute och rör sig som ska kunna ta sig till säkra platser.



Figur 19 - Modellerat vattendjup vid 100årsregn med klimatfaktor 1,25



Figur 20 - Bedömd fara för människor vid klimatanpassat 100-årsregn, enligt en metod som utvecklats av brittiska DEFRA (Department for Environment, Food and Rural Affairs) som baseras på maximal hastighet och vattendjup (MSB, 2017)

Syfte

Välja hur snabbt Uddevalla tätort ska vara säkrat mot skyfall. Då strategin enbart ställer krav på nybyggnation behöver beslut som förändringstakten för befintliga byggnader ses över. Detta dokument syftar till att beskriva tre olika scenarion på olika inriktning och vara ett beslutsunderlag strategin

Tillvägagångssätt

Efter en workshop med medarbetare på Uddevalla kommun och Västvatten kunde en grov prioritering göras för olika byggnadsverk och samhällsfunktioner för att se hur höga krav som bör ställas. Kraven som ställs kommer gälla för nybyggnation. För att skydda den befintliga bebyggelsen

Läsanvisningar

Arbetet med att ta fram en strategi har även innefattat att se över hur de befintliga samhällsviktiga funktionerna ska skyfallssäkras. Det kommer sammanfattas i ett separat dokument med förslag på mer eller mindre akuta åtgärder för att skydda extra utsatta områden/byggnader/samhällsfunktioner. En del av de identifierade möjliga åtgärderna kommer nämnas som exempel i detta dokument, men används då enbart som exempel och inga krav.

Beskrivningar

Skyfall

Det finns ingen standardiserad definition av ett skyfall. När man diskuterar urbana miljöer och avvattnings av dessa är en vedertagen definition att ett skyfall är en regnhändelse som är större än vad dagvattensystemet är dimensionerat för att ta hand om.

Ett skyfall är ett förhållandevis kortvarigt och intensivt regn. Denna typ av regn uppträder i huvudsak i form av plötsligt uppdykande regnoväder, exempelvis åskskurar en varm sommardag. Detta gör att det är mycket svårt att i förväg förutse var ett skyfall kommer att inträffa. Det går att förutse en vädertyp där sannolikheten för ett skyfall är högre, men att förutse var och när en enskild händelse kommer att infalla går inte att göra idag, då det är alltför slumpmässiga processer inblandade.

Det finns olika försök med varningssystem i form av bland annat väderradar, men det är fortfarande mycket kort förvarningstid det handlar om, i storleksordningen minuter till delar av en timme. I en del fall kan det dock vara tillräckligt för att hinna vidta åtgärder och det är därför intressant att följa denna utveckling.

Regnvolym

När det regnar mäter man nederbörd i millimeter (mm). Måttet avser hur stort vattendjup som teoretiskt byggs upp i varje punkt vid regn, om allt vatten stannar där det faller och inget vatten försvinner eller flyttar på sig. Något felaktigt benämns detta mått "volym", trots att det egentligen är fråga om en höjd. Men det är ett etablerat begrepp och kommer därför att fortsättningsvis användas även i detta sammanhang. Ibland används det mer korrekta "regnmängd", men i liten utsträckning.

Regnvolymen är det tal som är lättast att referera till när en regnhändelse ska kvantifieras. Regnmätare i olika former och utförande har i vart fall en sak gemensamt: de mäter hur många mm regn som faller. Det kan ibland också gå att bedöma hur många mm som har fallit genom att mäta vattendjup i vattenfyllda föremål som varit torra vid regnets start, exempelvis båtar, hinkar och liknande. Här krävs dock att hänsyn tas till geometrin, d.v.s. att det kan finnas en viss trattliknande funktion hos föremålet.

Regnvaraktighet och geografisk utbredning

Utöver regnvolymen har även regnets varaktighet i tiden stor betydelse för att skapa problem. Allt annat lika så är ett regn med exempelvis 30 mm nederbörd på en halvtimme en större utmaning att hantera än om det faller 30 mm nederbörd på en timma.

För att göra resonemanget mer komplicerat behöver man emellertid även lägga till parametern områdets storlek. Ett större område kommer att behöva mer tid för att regnet från områdets alla delar ska kunna rinna av och hinna mötas på de platser där det skapar problem. Ett exempel på detta är ett regn på 20 mm. Om det skulle falla på en villagata under 10 minuter så det upplevas som ett mycket intensivt regn. Vattendropparna skulle piska ner på marken och vattenströmmar hade bildats på gatan. Husens hängrännor hade svämmat över och vattnet hade letat upp alla lågpunkter för att fylla upp dessa. I detta läge skulle sannolikheten vara stor för ett överbelastat dagvattensystem

Om samma regn skulle inträffa samtidigt över ett betydligt större avrinningsområde, ett extremfall kan vara Göta älvs avrinningsområde, så skulle ett stort antal platser få lokala översvämningar som i fallet med villagatan. Detta då varenda kvadratmeter utsätts för samma regnvolym under samma tid. Däremot hade själva Göta älv inte påverkats alls. En sådan händelse skulle inte alls märkas på flödet i älven. Det krävs en mycket längre tidsperiod för att påverka detta. För extremfallet Göta älv handlar det om månader av nederbörd för att få en effekt på flödet.

Varje område har alltså en varaktighet i tid där förutsättningarna är optimala för att få maximal avrinning och därmed störst sannolikhet för översvämningar. Huvudprincipen för resterande resonemang här är,

som tidigare nämnts, att översvämningsrisken för ett större område som helhet kommer att styras av en längre regnhändelse än ett mindre område.

Återkomsttid

Ett mått på intensiteten hos ett skyfall är begreppet återkomsttid. Det kan ses som en sannolikhet för hur ofta en händelse inträffar, sett över en lång tidsperiod. Ett exempel när det gäller skyfall är det vanligen diskuterade 100-årsregnet. Detta betyder helt enkelt ett regn som under lång tid statistiskt sett sker i *genomsnitt* en gång vart 100:e år. Det betyder **inte** att det alltid sker med 100 års mellanrum. En sådan regelbundenhet kan inte förväntas av naturen. Ett hundraårsregn skulle därför kunna inträffa två på varandra efterföljande år, även om det är låg sannolikhet för det. Men om man studerar en tillräckligt lång tidsserie så kommer det att ske

ÅTERKOMSTID	SANNOLIKHET UNDER			
	10 ÅR	20 ÅR	50 ÅR	100 ÅR
10 år	65 %	88 %	99 %	100 %
20 år	40 %	64 %	92 %	99 %
50 år	18 %	33 %	64 %	87 %
100 år	10 %	18 %	39 %	63 %
500 år	2 %	4 %	10 %	18 %
1000 år	1 %	2 %	5 %	10 %

Det är viktigt att komma ihåg att varje specifikt regns utbredning i tid och area har en egen återkomsttid. Det är därför fullt möjligt - och bör även förväntas - att det kan inträffa avgränsade regn med många års återkomsttid på olika platser i en kommun samma år, eller år efter varandra. Det är också viktigt att komma ihåg att det är försvinnande få regntillfällen som inträffar på platser där det finns regnmätare. Det är även så att den största delen av Sverige är obebyggd, vilket gör att det är många regntillfällen som inte ens observeras av människor.

Klimatfaktor

En faktor för att beskriva en förändring kopplad till ett ändrat (framtida) klimat. Branschorganisationen Svenskt Vatten föreslår en klimatfaktor i intervallet 1,20–1,25 för beräkningar av framtida nederbörd. I de genomförda modellberäkningarna för Uddevalla har 1,25 använts, vilket är att betrakta som branschstandard för beräkningar som grundar sig i Svenskt Vattens rekommendationer. Det förtjänar dock att nämnas att SMHI pratar om 1,3–1,4 mot slutet av seklet, vilket ger större vattenvolymer att hantera.

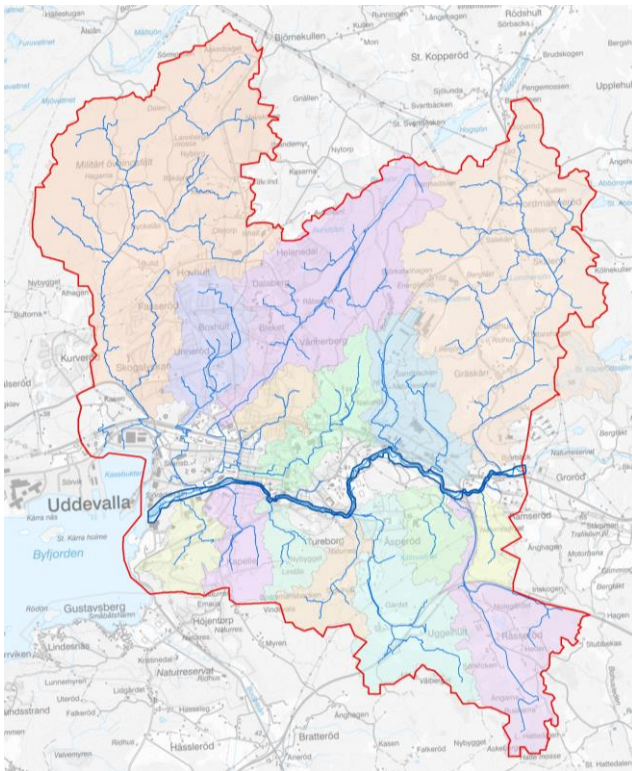
Prioriterat vägnät

Det finns olika sätt att definiera vad ett prioriterat vägnät är. Det kan även variera beroende på vad det är för händelse. Syftet med ett prioriterat vägnät är att veta vilka vägar som kan användas och bör hållas färdbara vid en översvämningshändelse. Uddevalla har redan definierat ett prioriterat vägnät när det kommer till plogning och snöröjning och det beskrivs enligt nedan.

”Vi prioriterar huvudgator till industrier, skolor och sjukhus, gator där busslinjer går samt gång- och cykelvägar mot centrum. Därefter fortsätter vi med övrigt vägnät.”

(Uddevalla kommun, 2023, <https://www.uddevalla.se/trafik-och-resor/renhallning-och-snorojning/snoskottning-och-sandning/plogning.html>)

Innan ett prioriterat vägnät för skyfallshändelser bestäms bör de generella rinnvägarna studeras för att underlätta framkomligheten vid kraftiga regn. Det kan vara så att det inte går att garantera att gatorna inte är översvämmade, men att tiden de är översvämmade bör minimeras. Undersökningen av Trivector bör beaktas när det prioriterade vägnätet tas fram för att säkra framkomligheten för brandkår och ambulans.



Figur 21 - Figur över rinnvägar och de största avrinningsområdena som avrinner till Uddevalla centrum. Modellområdet för skyfallsmodellen är markerad i rött, och vattendragsmodellen över Bäveån är markerad i marinblå

Hur når vi "strateginivåerna" för den befintliga bebyggelsen.

De tre olika alternativen beskriver hur snabbt kommunen ska vara anpassad mot skyfallet. Där det första alternativet förlitar sig mer på den kontinuerliga förnyelsen av vägar och byggnadsverk och att anpassningar görs samtidigt som behovet av renovering/ombyggnad görs men att de absolut viktigaste samhällsfunktionerna åtgärdas för att klara en skyfallshändelse. Se indelning i tabell 1. Mellanläget påskyndar vissa processer något för att inte bara det mest kritiska funktionerna ska säkras mot skyfallet. Det sista alternativet är hög åtgärdstakt, då ska alla byggnadsverk och funktioner, som drabbas av skyfallet, ses över och skyfallssäkras så snart som möjligt.

Tabell 1. Prioritering av skyddsobjekt i de olika scenarierna.

	Låg åtgärdstakt	Mellanläge	Hög åtgärdstakt
Sjukhus	X	X	X
Äldreboenden, serviceboenden	X	X	X
Räddningstjänst (byggnad/station)	X	X	X
Skyddsrum	X	X	X
Större statliga och kommunala vägar		X	X
Järnväg & bangårdar		X	X
Stationsbyggnader (buss och tåg)		X	X
Vårdcentraler		X	X
Skolor		X	X
Industri		X	X
Bensinstationer		X	X
Villagator			X
Bostadshus			X
Butiker			X
Parkeringsplatser (större)			X
Lekplatser			X

Ekonomi, kostnader kopplade till åtgärder eller avhjälpande efter händelse

Det kommer kosta pengar att skydda Uddevalla mot översvämningarna från skyfallet. De olika inriktningarna är kopplade till olika stora investeringar men även kopplat till olika stora risker. Utan att göra en djupgående analys är det svårt att säga vad de olika scenarierna kommer kosta, därför beskrivs här faktiska kostnader kopplade till andra skyfallshändelser på andra platser för att få en uppskattning av vad det kanske kan kosta för Uddevalla att antingen åtgärda eller vad det kan kosta om inga åtgärder vidtas.

Skyfall i Gävle 2021

Den 18 augusti 2021 föll ett mycket intensivt regn över Gävle. Under 24 timmar föll 162 mm regn i en av SMHI:s mätstationer (SMHI, 2022). Genom att använda Svenskt Vattens beräkningsfiler (Svenskt Vatten, 2014) fås att detta motsvarar en regnhändelse med ca 300 års återkomsttid i dagens klimat.

I April 2022 uppskattade de fyra största försäkringsbolagen att kostnaderna för skyfallet kommer landa på över en miljard kronor.

(<https://www.svt.se/nyheter/lokalt/gavleborg/kostnaden-for-oversvamningen-i-gavle-over-en-miljard-kronor>)

Efter händelsen planerar

Skyfall i Köpenhamn 2011

Regnet som föll den 2 juli 2011 påverkade stora delar av Köpenhamn och Fredriksberg. Fastigheters källare och lokaler i marknivå vattenfylldes. Kostnaderna för regnet och dess skador varierar. Skyfallet som föll över Köpenhamn beräknas ha kostat minst 8 miljarder DKK (9,4 miljarder SEK).

<https://rib.msb.se/filer/pdf/28191.pdf>

År 2012 publicerades Københavns kommunes Skrybrudsplan 2012 (benämns härnäst Skyfallsplanen). I rapporten konstateras att omfattande arbete behöver göras runt om i staden och i grannkommuner. I denna rapport berörs framförallt åtgärder inom Köpenhamn och Fredriksbergs kommun.

Skyfallsplanen utgår från Köpenhamns klimatanpassningsplan, översvämningsskartläggningar samt riskanalyser. Dessa utgör underlag för planen och kommer att ingå i kommunens framtida planer för skyfallslösningar. Skyfallsplanen har flera olika lösningar för att säkra staden. Lösningarna innebär dels att utöka kapaciteten i de slutna avlopps- och dagvattensystemen, dels att använda blå-gröna åtgärder runt om i staden samt att använda vägar och gator som avrinningsytor för att föra bort vattenmängder från kritiska områden.

Åtgärderna kräver ett brett samarbete mellan olika parter inom och utom kommunen. Flera åtgärder behöver t.ex. kombineras vid renoveringar och vid uppförande av nya stadsdelar. Skyfallsplanen kräver även att lagar ändras för att utöka VA-begreppet och VA-systemet, så att även en väg som för bort vatten kan inbegripas och investeras i vid användning av kommunala taxor. Traditionellt kan VA-avgiften bara finansiera "rör-anläggningar" under jord och inte smarta gator eller blå-gröna lösningar ovan jord som till synes kanske bara är en park, men som innebär en fördröjning av vatten.

De omfattande åtgärderna för att skyfallssäkra Köpenhamn implementeras under en 20-årsperiod. Skyfallsplanen beräknas vara genomförd år 2033. Totalt beräknas den kosta 10,8 miljarder danska kronor, motsvarande 12,7 miljarder svenska kronor²

Skyfall i Malmö 2014

Det värsta skyfall som drabbat Skåne, och särskilt Malmö, föll den 31 augusti år 2014. Delar av Malmö fick då 100 millimeter regn på 24 timmar. Dagvattensystemen kunde inte ta emot de stora vattenmängderna och flera områden i staden översvämmades.

<https://malmo.se/Stadsutveckling/Tema/Klimatanpassning/Skyfallsanpassning.html>

Översvämningar orsakar runt 3 000 skador per år, enligt branschorganisationen Svensk Försäkring som övervakat skadorna sedan 2011. De flesta orsakas av plötsliga skyfall och kostnaderna ligger årligen på omkring 300 miljoner kronor. Det kan också bli mycket dyrare än så. 2014 drabbades flera orter av kraftiga skyfall och försäkringskostnaderna landade på cirka 900 miljoner kronor.

Bara i Malmö kostade skyfallet 600 miljoner. Bland annat förstördes alla stadens färdtjänstbilar som stod på en låglänt parkering.

Hur många miljoner som går åt till översvämningar i svenska kommuner är svårt att överblicka.

– Det handlar om insatskostnader för sandsäckar, barriärer och pumpar. De andra stora kostnaderna är skadeståndersättningar och skador på fastigheter, privata bostäder, vägar och infrastruktur som

kostar stora pengar att åtgärda, säger Ann-Sofie Eriksson, sektionschef på planering, säkerhet och miljö på Sveriges kommuner och regioner (SKR).

<https://www.svd.se/a/6ngOaL/oversvamningar-kostar-miljontals-kronor>

Låg åtgärdstakt

I detta scenario har risken för översvämningar karterats och det finns en god kännedom om riskerna vid ett skyfall. Uddevalla kommun gör enstaka punktinsatser på platser med särskilt stora problem, men i övrigt hänvisar man till att informera allmänhet och intressenter om risken för översvämning vid skyfall.

Förutsättningar i scenariot

Ett normalt underhåll har genomförts på ledningarna och vid ledningsförnyelse har dagvattensystemet uppdaterats i enlighet med Västvattens förnyelseplan och tankar om behov av utbyggnad för att klara framtida expansion. Avledningssystem för dagvatten har anpassats för att ta hand om dagvatten i enlighet med Svenskt Vattens branschrekommendationer. Dagvattensystemet har **ingen** extra kapacitet för omhändertagande av skyfall.

Då det har identifierats att vissa extra viktiga funktioner, exempelvis sjukhus och service-/äldreboenden behöver skyddas har åtgärder vidtagits för att de ska klara ett 100-års regn.

Exploatering av nya områden utförs så att de ska vara neutrala för ett dimensionerande skyfallsregn. Däremot utnyttjar man **inte** nyexploatering för att lösa befintliga problem i angränsande områden.

Uddevalla kommun har i detta scenario ingen identifierad krisberedskap med fokus på skyfallshändelser. Man räknar med att skyfall hanteras inom ramen för den ordinarie räddningstjänsten. Några förvarningssystem är inte etablerade.

Vad som händer vid ett 100-årsregn år 2050

I detta scenario uppstår en skyfallshändelse som är i princip identisk med den som är modellerad i de nu genomförda simuleringarna av skyfall. Vattenflöden på i storleksordningen 30-50 m³/s rör sig ner mot Västra Centrum och fyller upp alla lågpunkter längs vägen. De kraftiga vattenflödena kommer att röra sig på bred front, riskera spola med sig bilar och även flytta på större fordon en bit.

Detta kan jämföras med ett 50-årsflöde i Bäveån, som är 35 m³/s. Medelvattenföringen i Bäveån uppgår till 4,4 m³/s.

Under en del av skyfallshändelsen kommer vattenflödena vara så stora att det inte går att köra på delar av vägnätet. Efter ett tag kommer vattenflödena minska så att det går att korsa genom det rinnande vattnet.

På södra sidan av Bäveån kommer de lågt liggande delarna runt Södra Drottninggatan att fyllas upp och husen kommer att översvämmas.

Personer som är ute och går på fel plats kommer löpa stor risk att spolras av vattenflödena och dödsfall är sannolika. Gångtunneln under väg 44 medför en stor risk för drunkning.

Ekonomi

Scenariot påverkar budgeten i begränsad omfattning. Endast punktinsatserna kräver särskilda budgetmedel. Dock är åtgärderna för att hantera sjukhuset och andra punktinsatser förhållandevis kostsamma. Men den stora kostnaden kommer vid skyfallshändelserna, för att avhjälpa skadorna som uppstått.

Mellanläget

Kommunen använder karteringarna för att arbeta med strukturerade åtgärder för att möta skyfallsproblematiken. Det finns en plan för att arbeta med skyfall utifrån en prioriteringslista baserad på risk och åtgärdspotential.

Förutsättningar i scenariot

Punktinsatser genomförs för att säkra upp kritiska platser såsom sjukhus och äldreboenden. Kommunen bevakar skyfallsfrågan i hela samhällsbyggnadsprocessen och i samband med nya detaljplaner genomförs skyfallsåtgärder som förbättrar situationen även för områden som ligger utanför detaljplanen. Det finns en övergripande plan att efterhand återskapa de öppna rinnvägarna ner mot Bäveån i så stor utsträckning som möjligt. Vissa sträckor genomförs som särskilt öronmärkta projekt, medan andra sträckor genomförs i samband med projekt i närområdet. Några lågt hängande frukter har åtgärdats, exempelvis höglödesdämning uppströms i Bävebäcken.

Planering av nya trafikstråk görs med skyfallsplanerna som en av flera planeringsförutsättningar. När Västvatten förnyar dagvattensystemet sker detta i en dialog med kommunen. På vissa platser där ytliga lösningar inte är möjliga köper kommunen in sig med extra kapacitet för skyfall i dagvattensystemet.

För kvarvarande skyfallsrisk finns en uppdaterad modell över hur framkomligheten på gator och vägar påverkas vid ett skyfall. Räddningstjänsten har utpekade platser dit man kan åka och placera skydd för att styra undan vattnet till en önskad rinnväg. För att kunna få en tidig förvarning har regnmätare placerats ut på flera platser i avrinningsområdena.

Vad som händer vid ett 100-årsregn år 2050

Ett skyfall ger alltjämt kraftig avrinning i Uddevalla. Men de stora flödesstråken är tydligt identifierade och då vissa insatser har gjorts kommer toppflödena att bli lägre. Tack vara fördröjningarna uppströms kommer den totala volymen vatten som avrinner under själva skyfallshändelsen att bli lägre.

Fortfarande är det stora vattenflöden som ska hanteras. De inträffar dock på platser som är utpekade som avrinningsvägar och dessutom kända bland kommunens invånare. Under skyfallshändelsen kommer några vägar vara oframkomliga en stund på grund av vattenflödena.

Risken för personskador och dödsfall har minskat, men är fortfarande påtaglig, på grund av de stora flödena. Gångtunneln under väg 44 kommer medföra en risk för fotgängare i närheten.

Ekonomi

Scenariot kräver att särskilda budgetmedel öronmärks för skyfallsåtgärder. Om ett skyfall faller över tätorten kommer vissa av skadorna ha undvikits men det kommer ändå vara en del skador som kommer behöva avhjälpas.

Hög åtgärdstakt

Förutsättningar i scenariot

I detta scenario arbetar Uddevalla kommun mycket aktivt med skyfallsfrågan. Man låter skyfallsproblematiken vara styrande för prioritering av reinvesteringar i infrastruktur och nya detaljplaner. Ambitionsnivån är hög i och med att även villagator, bostäder, butiker etc. ska skyddas. Detta medför att även åtgärdstakten är hög. Dagvatten och skyfall har en naturlig plats i samhällsplaneringsprocessen och prioriteras. De stora avrinningsstråken för skyfall öppnas upp i princip hela vägen i form av grönområden med tydliga lågpunkter. Fördröjningsåtgärder för skyfall anläggs på flera platser i avrinningsområdena. Villagator i de utsatta områdena planeras förnyas inom en 20-årsperiod för att få en utformning som minskar risken för översvämning av fastigheterna.

Samhällsviktiga funktioner prioriteras att förläggas på platser som har de bästa förutsättningarna för att klara sig väl ifrån kommande skyfallshändelser. Det vill säga på platser som generellt ligger något högre och inte i anslutning till de stråk vattnet använder för att komma ner till Bäveån.

Det finns också en plan för hur skyfall ska kunna hanteras när havet stigit så mycket att öppningarna i ÖS permanent måste vara stängda. Vid ett sådant scenario behöver allt skyfall tas omhand på insidan av skydden både genom fördröjning och genom pumpning via dagvattenpumpstationerna. Av denna anledning är större ytor än vad som krävs i nuläget reserverade för vattenhantering i avrinningsområdet.

Kommunen har en god beredskap för att hantera skyfallshändelserna. Ett nät av regnmätare finns i kommunen och med hjälp av regnradar, samt AI kan en förvarning fås redan innan regnet bryter ut. När regnet faller görs direkt en beräkning av hur stora flöden som den uppmätta nederbörden resulterar i. Denna beräkning uppdateras kontinuerligt under regnhändelsen. Räddningstjänsten är beredd att rycka ut och placera ut avledande barriärer för att säkerställa framkomligheten på de prioriterade vägarna.

Vad som antagligen händer vid ett 100-årsregn år 2050

När regnmätarna registrerar nederbörd i avrinningsområdet, samkörs data och en bild över regnets utbredning erhålls. Om regnets intensitet och utbredning når upp till vissa definierade larmnivåer kommer varningsmeddelanden aktiveras i Uddevalla kommuns övervakningssystem för översvämningar. Larmnivåerna är fastställda utifrån olika scenarier i de genomförda modelleringarna av ytavrinningen vid skyfall.

I avrinningsområdet fylls stora fördröjningsmagasin upp. Vatten börjar röra sig ner mot Bäveån. Genom smart styrning av vattenflödena optimeras balansen mellan dagvattenpumpstationernas kapacitet, fördröjningsmagasinens volym och de vid varje tillfälle förutsebara skadorna.

Om ett skyfall visar sig orsaka översvämningar på vägar, eller hota infrastruktur eller bebyggelse som inte är permanent skyddat, rycker räddningstjänsten ut för att placera ut temporära översvämningsskydd med syfte att leda om vatten. Via SMS går meddelande ut till invånarna med en uppdaterad beskrivning av vilken risk skyfallet medför.

Det är möjligt att nå i stort sett alla delar av kommunen med räddningstjänst. Vissa vägar är avskurna, men det finns alternativa rutter kartlagda. Några enstaka punkter har inte gått att bygga bort översvämningrisken på, men tiden som vägen är oframkomlig är minimerad. Ett sådant exempel är järnvägsviadukten på Västerlånggatan, som fortfarande kommer vara oframkomlig del av tiden.

Risken för personskador och dödsfall är minimerad, men det finns fortfarande platser där höga flöden kan utgöra en risk för personer som hamnar i vägen för dessa. Genom informationssatsningar har dock det allmänna medvetandet om skyfallets effekter kunnat höjas och många invånare är bekanta med vilka lösningar som är tänkta att hantera skyfall och hur strategin ser ut.

Ekonomi

Scenariot medför att stora investeringar genomförts för att minska effekterna av skyfall. Många av investeringarna är gjorda för att skydda enskilda fastighetsägare, och en särskild klimatskyddsavgift har tagits ut av dessa enligt modell från Köpenhamn. Det har också varit nödvändigt att lösa in enstaka fastigheter, då dessa legat i särskilt ogynnsamma lägen, och marken har istället omvandlats till fördröjningsmagasin.

Klimatavgiften har även använts för att dimensionera upp delar av det dagvattenförande systemet så att det även kan hjälpa till med att omhänderta skyfallsvatten.

Skadekostnaderna vid en skyfallshändelse är begränsade, liksom kostnaderna för begränsningar i framkomlighet och påverkan på samhällsviktig verksamhet.

