

PM

Åtgärdsplan för skyfallshantering Metodik och tillämpning i Pilotområde Östermalm

Trafikkontoret, Stockholms stad

September 2020
Stockholm

2020-09-30
1320044828
Granskad

Henrik Bodin-Sköld
Uppdragsledare

Elin Wennerholm
Kajsa Lundgren
Handläggare

Granskare

Ramboll Sverige AB
Box 5343, Vädursgatan 6
402 27 Göteborg

Telefon 010-615 60 00
www.ramboll.se

Sammanfattning

Inom ramen för etablering av en skyfallsfunktion i Stockholms stad har en del i uppdraget varit att identifiera och prioritera riskområden för skyfall samt föreslå ett antal prioriterade skyfallsåtgärder. För att hantera dessa frågor har en metodik för åtgärdsplan för skyfall tagits fram.

Åtgärdsplanen tas fram med syfte att fungera som en del i det planeringsverktyg som tagits fram för stadens skyfallsfunktion. Metodiken i föreliggande dokument visar hur enklare åtgärdsplaner för skyfall kan tas fram, men också vilka steg som är viktiga att beakta i det fortsatta skyfallsarbetet. Denna förenklade form av åtgärdsplan fyller en viktig funktion som diskussionsunderlag för fortsatt skyfallsarbete i staden, och utgör även en grund för skyfallsåtgärdsarbetet tills en vedertagen metod för åtgärdsplaner finns etablerad i staden.

Åtgärdsplanen har tagits fram bl.a. utifrån den skyfallsmodell som finns tillgänglig inom Stockholms stad samt kartunderlag för samhällsplanering inom staden. En hypotetisk servicenivå för skyfall har använts för att identifiera riskområden.

Inspiration har hämtats från skyfallsrelaterade planeringsverktyg i bl.a. Köpenhamn och Göteborg. Den förenklade åtgärdsplanmetodiken har tillämpats på ett pilotområde i form av Östermalms avrinningsområde. Resultatet av denna åtgärdsplan redovisas i kartform med redovisning av förutsättningar för skyfallshantering, identifiering av skyddsobjekt samt förslag på skyfallsåtgärder som behövs för att säkra den hypotetiska servicenivån inom pilotområdet.

Innehållsförteckning

1.	Inledning	4
1.1	Bakgrund	4
1.2	Syfte	4
1.3	Avgränsning	5
1.3.1	Val av pilotområde.....	8
1.4	Målgrupp.....	10
1.5	Tillämpning	10
2.	Metod.....	11
2.1	Inspiration för åtgärdsplan	11
2.2	Insamling av underlag	11
2.2.1	Underlag för befintliga förutsättningar.....	11
2.2.2	Underlag för identifiering av riskområden och riskobjekt.....	12
2.2.3	Genomförandekritiskt underlag för lokalisering och prioritering av skyfallsåtgärder ...	16
2.2.4	Övrigt underlag av relevans för planering av skyfallsåtgärder.....	19
2.3	Aktualitet i åtgärdsplanen	20
3.	Identifiering och prioritering av riskområden för skyfall	21
3.1	Grundläggande princip för identifiering av riskområden för skyfall.....	21
3.2	Riskområden utifrån servicenivå för skyfall	21
3.2.1	Samhällsviktiga objekt	21
3.2.2	Blåljusvägar	22
3.2.3	Järnvägar.....	23
3.2.4	Underjordisk kollektivtrafik.....	23
3.3	Övriga riskaspekter.....	24
3.3.1	Prioriterade områden enligt risk- och sårbarhetsanalys (RSA).....	24
3.3.2	Skyddsvärda fastigheter	24
3.4	Prioritering av riskområden	25
4.	Lokalisering av skyfallsåtgärder	26
4.1	Stockholms stads generella riktlinjer för skyfallshantering	26
4.2	Principer för lokalisering av skyfallsåtgärder.....	26
4.2.1	Skyfallsåtgärder	26
4.2.2	Varianter av skyfallsåtgärder	28
4.3	Genomförandekritiska förutsättningar	28
4.3.1	Hydrauliska förutsättningar	29
4.3.2	Rådighet	30
4.3.3	Planer och program.....	31

4.3.4	Natur- och kulturskyddsobjekt	32
4.4	Teknisk infrastruktur under mark	32
4.5	Planerade större infrastrukturprojekt	32
4.6	Befintliga större åtgärder för dagvatten och skyfall	32
4.7	Lokalisering av skyfallsåtgärder	33
5.	Kostnadsbedömning	34
6.	Diskussion	35
6.1	Kommentarer gällande metod (kapitel 2)	35
6.2	Kommentarer gällande åtgärdsplanen (bilaga 4)	35
7.	Förslag på fortsatt arbete	37
8.	Definitioner	39
9.	Referenser	41

Bilagor

Bilaga 1 – Hydrologiska förutsättningar (stadsövergripande nivå)

Bilaga 2 – Identifiering av prioriterade riskområden för skyfall (pilotområde)

Bilaga 3 – Identifiering av genomförandekritiska förutsättningar för åtgärder (pilotområde)

Bilaga 4 – Åtgärdsplan för skyfall (pilotområde)

Bilaga 5 – Åtgärds katalog för skyfallsåtgärder

Bilaga 6 – Fördjupad beskrivning av prioriterade skyfallsåtgärder

Bilaga 7 – Återstående översvämningsrisk exklusive servicenivå

Bilaga 8 – Riskkartering av höga vattenflöden

1. Inledning

Föreliggande PM har tagits fram inom ramen för etableringen av skyfallsfunktion inom Trafikkontoret, Stockholms stad¹.

Då föreliggande dokument är ett dokument som kommer att vidareutvecklas över tid har ett antal kommentarer kring antaganden och rekommendationer inkluderats i detta PM.

1.1 Bakgrund

Förändrade nederbörds- och temperaturförhållanden och fler extrema väderhändelser innebär ökade påfrestningarna på bebyggelse, infrastruktur och tekniska system. Stockholms stad har identifierat två fokusområden inom klimatanpassningsarbetet; **skyfall** respektive **värmeböljor** (se t.ex. Stockholm stads gällande Miljöprogram). Som en del i den långsiktiga skyfallsstrategin bedöms åtgärdsplaner för skyfall utgöra ett prioriterat och viktigt planeringsunderlag.

1.2 Syfte

Åtgärdsplanen tas fram med syfte att fungera som en del i det **Planeringsverktyg** som tagits fram för stadens skyfallsfunktion (se *Rutindokument* för Stockholm stads skyfallsfunktion).

Skyfall adresseras som en viktig klimataspekt att hantera i stadens gällande miljöprogram: *"Målbilden är att Stockholm har utvecklats till en stad som är väl förberedd att kunna hantera konsekvenserna av ett förändrat klimat. Stockholm ska ha en hög kapacitet att hantera både direkta och indirekta effekter av exempelvis höga vattennivåer och flöden, skyfall, värmeböljor och långvarig torka..."*

Behovet av åtgärdsplaner för skyfall uppmärksammas även av Stockholm översiktsplan där det framgår att arbetet med stadens skyfallsplanering indikerar att denna typ av frågor behöver lösas inom avrinningsområden och inte inom enskilda detaljplaner.

Syftet med detta PM är följande:

- Etablering av en generell metod för framtagande av enklare åtgärdsplaner för skyfall inom Stockholms stad.
- Beskrivning av hur åtgärdsplaner bör tas hänsyn till i stadsbyggnadsprocessen.
- Ange rekommendationer för hur det fortsatta arbetet med åtgärdsplaner för skyfall bör vidareutvecklas.

¹ Projektet pågår mellan november 2019-september 2020.

Syftet med själva åtgärdsplanen är att denna ska:

- Säkerställa att stadens angivna servicenivå för skyfall kan uppfyllas på sikt (se *Skyfallsprinciperna*)
- Presentera ett förslag på helhetslösning för skyfallshantering på *avrinningsområdesnivå*, med ett antal skyfallsåtgärder (åtgärdskedjor) indelade i prioriteringsordning utifrån åtgärdens dignitet och effektivitet.
- Utgöra underlag för investeringsplanering för staden dvs. som planeringsunderlag för ansökan om centrala klimatmedel, det löpande (re)investeringsarbetet etc.
- Utgöra ett viktigt underlag i pågående och framtida planarbete inkl. strategisk områdesplanering, där planerna i möjligaste mån ska ta hänsyn till och implementera förslagna skyfallsåtgärder.
- Användas som planeringsgrund för att identifiera *synergier* och därmed potential för samplanering med annat åtgärdsarbete i staden inkl. samplanering med större drift och underhållsarbete.

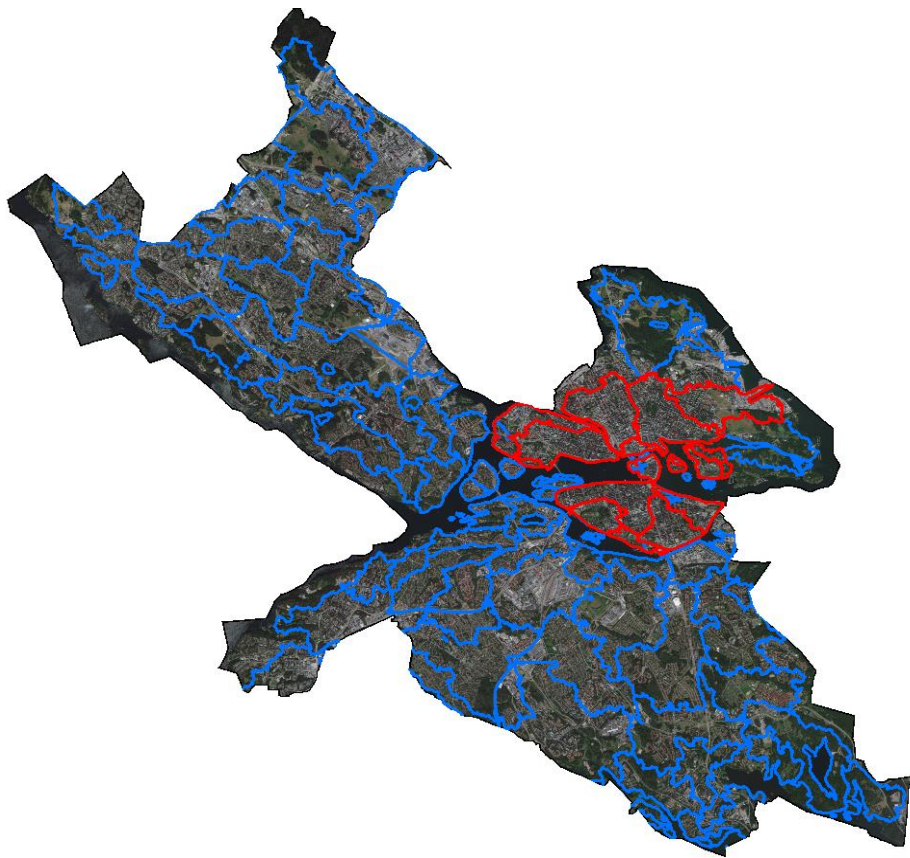
Åtgärdsplanen inkluderar dock inte lokala lösningar för enskilda, eller ett fåtal, objekt där konsekvenser uppstår till följd av lokal nederbördspåverkan inom fastigheten.

1.3

Avgränsning

Åtgärdsplanen fokuserar i första hand på hantering av *skyfall*, dvs. ej primärt på parametrar som grundvatten, stigande vattennivåer etc. Ledningsnätskapacitet beaktas genom att Stockholm stads skyfallsmodell inkluderar ett schablonavdrag för dagvattenledningssystemet.

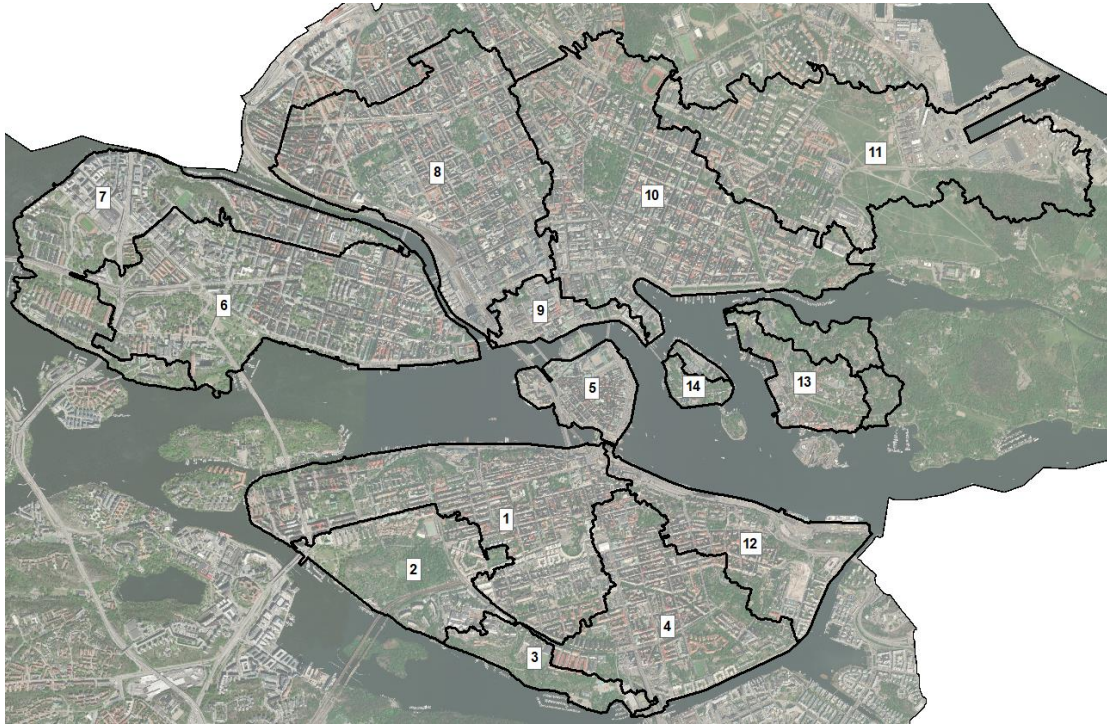
Den geografiska avgränsningen av åtgärdsplaner motsvarar avrinningsområden enligt stadens skyfallsmodell. En rekommendation som tagits fram utifrån arbetet med att etablera skyfallsfunktionen inom Stockholms stad är att åtgärdsplaner för skyfall behöver tas fram för hela staden (samtliga avrinningsområden) på sikt. Stadens avrinningsområden framgår i nedan Figur 1.



Figur 1. Avrinningsområden inom Stockholms stad, hämtade från Stockholm Stads skyfallsmodell (SVOA/WSP).

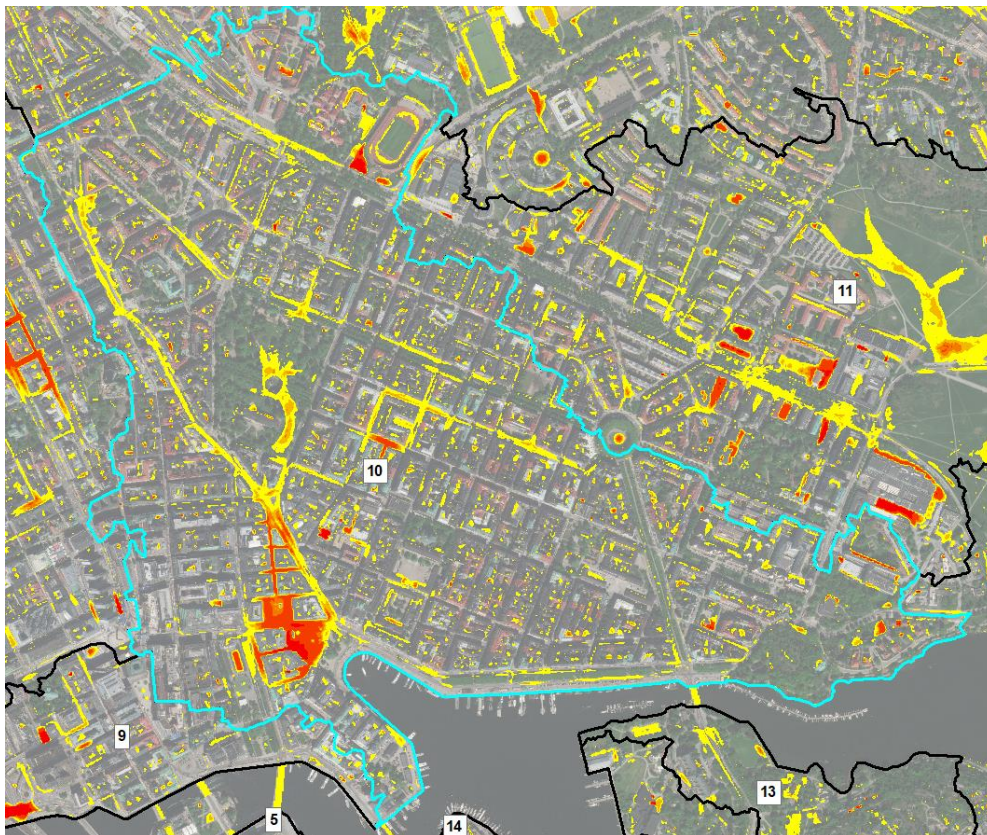
Utifrån den gällande skyfallsmodellen (år 2020) har totalt 13 st. delavrinningsområden identifierats för Stockholms innerstad, se Figur 2. Observera att vissa mindre, närliggande delavrinningsområden räknas som tillhörande samma id (t.ex. id 13).

Därtill har även delavrinningsområden från skyfallsmodellen använts för att identifiera riskområden på lokal nivå.



Figur 2. Naturliga delavrinningsområden för Stockholms innerstad (baserat på stadens skyfallsmodell).

Inom ramen för pågående projekt avgränsas arbetet med åtgärdsplan till att ta fram en metod till förenklad åtgärdsplan samt framtagande av en enklare åtgärdsplan för ett utvalt *pilotområde*. Urvalet av pilotområde har gjorts utifrån en multi-kriterieanalys (se kapitel 1.3.1).



Figur 3. Valt pilotområde för framtagande av enklare åtgärdsplan för skyfall.

1.3.1

Val av pilotområde

Urvalet av pilotområde har gjorts utifrån en multi-kriterieanalys där nedanstående parametrar bedöms utifrån stadens skyfallsmodell. En viktning görs med hjälp av siffror i parentes.

Risikfaktor

Utifrån stadens skyfallsmodell identifieras riskområden utifrån parametrar enligt den *Servicenivå* som föreslagits i stadens skyfallsprinciper (se Skyfallsprinciper²):

- Förekomst av *identifierade samhällsviktiga objekt enligt Styrel (prio 1-2)*
Inga (0) / Fåtal³ (1) / Flertal (2)
- Förekomst av underjordisk kollektivtrafik
Nej (0) / Ja (1)
- Förekomst av prioriterade vägar
Nej (0) / Ja (1)
- Prioriterade områden enligt *Risk- och sårbarhetsanalys (RSA) för skyfall* utifrån rangordning i RSA
Låg (1) / Mellan (2) / Hög (3)

² Utkast till skyfallsprinciper för Stockholms stad (2020)

³ Med fåtal avses 1-3 st.

- Förekomst av höga flödes hastigheter utifrån konsekvensklasser i Guide för analys av översvämningssrisker (COWI, 2016).

Nej (0) / Ja (1)

Läs mer om underlaget för ovan bedömning i kapitel 2.2.2.

Åtgärds potential

Avrinningsområden med stor potential för åtgärdsarbete (hög grad av genomförbarhet) har prioriterats. Åtgärds potential bedöms utifrån;

- Rådighet, andel mark som kommunen råder över inom avrinningsområdet där åtgärds potentialen är stor

Ingen (0) / Liten (1) / Stor (2)

- Potential att tillämpa allmänna grundprinciper för åtgärdsarbete enligt Planeringsverktyget (se Rutindokumentet kap. 8)

Låg (0) / Mellan (1) / Hög (2)

- Förekomst av pågående planer och program⁴ vilka möjliggör att skyfallsåtgärder kan samordnas med övrig samhällsplanering. Detta avser beslutade detaljplaner och programområden (detaljplaner, fördjupade översiktsplaner, exploatering etc.)

Inga (0) / Fåtal (1) / Flertal (2)

- Förekomst av dagvattenåtgärder som föreslagits i parallella stadsövergripande nätverket God Vattenstatus, i syfte att finna synergieffekter.

Inga (0) / Fåtal (1) / Flertal (2)

Nedan framgår en multikriterieanalys där ovan listade parametrar bedöms och summeras för respektive delavrinningsområde (ARO).

Tabell 1. Multikriterieanalys för pilotområde.

ARO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Parameter														
Förekomst av identifierade samhällsviktiga objekt enligt Styrel (prio 1-2)	2	1	0	1	0	2	1	2	1	1	2	0	0	0
Förekomst av underjordisk kollektivtrafik	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0
Förekomst av prioriterade vägar	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
Prioriterade områden enligt Risk- och sårbarhetsanalys för skyfall	1	0	0	1	0	1	1	3	0	3	3	1	0	0
Rådighet	2	2	1	1	2	1	2	2	1	2	1	2	0	0
Potential att	1	2	1	1	2	1	1	1	1	2	2	2	0	0

⁴ Enligt SBKs planeringsunderlag i stadens kartdatabas (www.miljodata.stockholm.se)

<i>tillämpa allmänna grundprinciper för åtgärdsarbete</i>														
<i>Förekomst av planer och program</i>	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0
<i>Förekomst av befintliga dagvattenåtgärder enligt God Vattenstatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Totalt	9	5	2	7	6	8	8	11	5	11	10	6	0	0

Utifrån dialog med skyfallsgruppen inom Stockholms stad valdes avrinningsområde 10 slutligen ut som pilotområde.

1.4

Målgrupp

Åtgärdsplanen riktar sig till Stockholms stads skyfallsfunktion samt till tjänstepersoner inom stadens förvaltningar som arbetar med stadsutveckling, drift och underhåll där skyfallsfrågan berörs.

1.5

Tillämpning

Åtgärdsplanen bör användas som en del i det planeringsverktyg för skyfallsfunktionen som tagits fram inom Stockholms stad (se *Rutindokument* för Stockholms stads skyfallsfunktion). Den förenklade åtgärdsplansmetodiken samt resultatet från pilotområdet utgör ett värdefullt planerings- och diskussionsunderlag för stadens skyfallsarbete tills en vedertagen metodik och fler åtgärdsplaner finns framtagna.

Verktyget bör användas som stöd för åtgärdsarbete i staden, utifrån identifierade riskområden och åtgärdspotential som presenteras i åtgärdsplanen. Resultat från Åtgärdsplanen bör även kommuniceras till det övergripande geografiska och tematiska planeringsarbetet i staden. Se förslag till informationsutbyte och kommunikationsvägar i planeringsverktyget (se *Rutindokumentet* kapitel 3).

2. Metod

2.1 Inspiration för åtgärdsplan

Göteborgs stad – Strukturplaner och åtgärdsplaner

Göteborgs stad har under en längre tid arbetat med långsiktiga planer och strategier för att hantera klimatrisker inklusive skyfallsfrågan. Som en del i detta arbete har Göteborgs stad tagit fram s.k. strukturplaner samt åtgärdsplaner för skyfallshantering. Dessa planer återfinns på denna länk ([hyperlänk](#));

Köpenhamn – Cloudburst master plans/detailed level plans

Sedan Köpenhamn drabbades av större skyfall 2011 har staden arbetat intensivt med strategiska planer för skyfall. En kommunövergripande klimatanpassningsplan togs fram 2011, följt av en skyfallsplan 2012 (Cloudburst management plan), se länk ([hyperlänk](#)).

Skyfallsplanen definierar åtgärdsbehovet som krävs för att skyfallssäkra staden. Därefter har konkretiseringsplaner tagits fram för delområden i staden, där åtgärdsbehov och strategier beskrivs mer i detalj.

2.2 Insamling av underlag

I utveckling av föreliggande åtgärdsplan har ett omfattande underlagsmaterial samlats in från olika källor, dels internt från Stockholms stads databaser och dels från myndigheter och andra externa aktörer. Följande källor har legat till grund för inhämtning av kartunderlag till åtgärdsplanarbetet:

- Lantmäteriet
- Stockholms stads skyfallsmodell
- Länsstyrelsen/Geodataportalen
- dpMap
- Miljödata
- Miljöbarometern
- GSP

2.2.1 Underlag för befintliga förutsättningar

För att kunna skapa en så rättvisande bild av vilken riskbild som idag råder vid ett skyfall i staden, behöver **befintliga förutsättningar** kartläggas med så hög grad av aktualitet som möjligt. Följande underlag har använts för att beskriva de befintliga förutsättningarna:

- **Ortofoto över staden**; Inom ramen för föreliggande arbete används ortofoto nedladdat från Stockholms stad.
- **GSD Fastighetskartan** (Lantmäteriet): Grundkarta som visar utsträckning av bl.a. markanvändning, vägnät, byggnadstyper (inkl. verksamhet) etc. Fastighetskartan är särskilt viktig som grund för att:
 - Presentera allmänna samhällsfunktioner (byggnader, vägar etc.)

- Peka ut samhällsviktiga objekt utifrån byggnaders verksamhet i attributdata
- Analysera förekomst av tillgängliga grönytor i staden

2.2.2 **Underlag för identifiering av riskområden och riskobjekt**

För att kunna identifiera och prioritera *riskområden för skyfallsrisker* används i första hand underlag som finns framtaget inom Stockholms Stad. Underlagsmaterial som använts inom ramen för aktuellt projekt beskrivs nedan.

2.2.2.1 *Servicenivå för skyfall*

Primärt så är syftet med åtgärdsplanen att säkerställa att föreslagen *servicenivå för skyfall* staden kan uppfyllas⁵. Det förslag till servicenivå som varit gällande inom ramen för föreliggande projekt innefattar att följande objekt säkras. Observera att servicenivån är hypotetisk och ej beslutad.

- *Samhällsviktiga objekt*; Vid ett skyfall ska samhällsviktiga objekt med Prio 1 enligt Styrel vara översvämningssäkrade⁶. Detta avser marginal 0,5 m från vattenytan till vital del.

- *Blåljusvägar*; Vägar prioriterade av blåljusverksamhet ska vara farbara även under ett skyfall⁷. Detta avser maximalt 0,2 m stående vatten.

- *Järnvägar*; Järnvägar klassade som riksintresse ska vara farbara även under ett skyfall. Detta avser maximalt 0,2 m stående vatten.

- *Underjordisk kollektivtrafik*; Vid ett skyfall ska inget vatten ta sig in i prioriterade ingångar för tunnelbana, pendeltåg och annan spårtrafik. Det ska ej finnas risk för liv och hälsa för de människor som befinner sig i dessa underjordiska anläggningar⁸.

Samhällsviktig verksamhet utifrån STYREL

Likt vid framtagande av strukturplaner och åtgärdsplaner i Göteborg har i föreliggande åtgärdsplan en identifiering gjorts av samhällsviktig verksamhet utifrån STYREL-systemet (Energimyndigheten 2019). Totalt består Styrel av åtta (8) klasser i fallande prioritetsordning, varav klass 1 redovisas nedan.

⁵ Förslag till servicenivå för skyfall framgår i utkast till skyfallsprinciper för Stockholms stad (2020)

⁶ Avser att objekten bibehåller sin funktion även under ett skyfall. Diskussion om hur samhällsviktig verksamhet definieras pågår mellan TK/SLK.

⁷ Avser prioriterade utryckningsvägar för räddningstjänst, ambulans, polis m.fl. kritiska aktörer. Tills blåljusväg finns officiellt identifierad tillämpas prioriterat vägnät enligt stadens snöröjningsplanering (vägar Prio 0-1).

⁸ Det pågår en dialog med SLL gällande vilka stationer som är prioriterade.

Styrel 2015 prioriteringsordning		
Prioritering	Viktiga samhällsfunktioner	Typ av samhällsviktig verksamhet
1. Elanvändare som redan på kort sikt (timmar) har stor betydelse för liv och hälsa.	Räddningstjänst	Brandstation
	Alarmeringstjänst	Räddningscentral
		Utomhusvarningssystemet (VMA)*
		Radiokanal med särskild roll vid kris (VMA)
	Polisiär verksamhet	Polisstation
	Omsorg om barn	Förskola (fler än 99 barn)
	Omsorg om funktionshindrade och äldre	Vård- och omsorgsboende för äldre
		LSS-boende
		HVB-boende
		SOL-boende
	Läkemedels- och materialförsörjning	Apotek (urval)
	Radiokommunikation	Radiokommunikation*
	Akutsjukvård	Sjukhus*
	Telefoni	Telefoni*
	Nationell ledning	Nationell krisberedskap*

Figur 4. Samhällsviktig verksamhet klass 1 enligt Styrel.

I föreliggande åtgärdsplan har endast STYREL-klass 1 inkluderats. Den högsta klassen innefattar verksamheter vilka redan på kort sikt (timmar) har en stor betydelse för liv och hälsa. Identifiering av objekt tillhörande klass 1 har gjorts utifrån GSD Fastighetskartan (Lantmäteriet) där byggnaders verksamhet har utlästs utifrån attributinformation. Exempelvis har byggnad som enligt fastighetskartan är en räddningstjänststation getts klass 1 enligt Styrel-systemet. Rå Styrelldata har alltså inte använts.

I den mån underlag inte har kunnat identifierats med hjälp av GSD Fastighetskartan har en manuell identifiering av prio 1-verksamheter gjorts utifrån allmänna karttjänster.

Analysen syftar till att identifiera de verksamheter vilka riskerar att påverkas vid ett skyfall. Ingen ytterligare analys görs av de *indirekta* konsekvenserna, såsom konsekvensen av att en viss verksamhet översvämmas.

För att identifiera samhällsviktiga objekt har underlag i form av *GSD Fastighetskartan* primärt använts. För de verksamheter som ej varit möjliga att identifiera i Fastighetskartan har underlag inhämtats från kommunens interna databaser. Vissa av verksamheterna har ej varit möjliga att identifiera utifrån ovan nämnda underlag, och dessa har då utelämnats i den aktuella analysen.

Observera att i analysen så har byggnader markerats som översvämningspåverkade utifrån faktumet att någon del av *hela* byggnaden är påverkad av flöden eller flödes hastighet. I verkligheten så kan det förhålla sig så översvämningsrisken främst berör icke-relevanta delar av byggnaden. Exempelvis i det fall en förskola är integrerad i en större byggnad som i övrigt består av större bostadshus.

Blåljusvägar

Likt i de skyfallsplaner som tagits fram i bl.a. Göteborg så är primärt s.k. "blåljusvägar" av högsta prioritet att säkra vid ett skyfall.

Vid framtagandet av föreliggande rapport saknas en officiell klassning av blåljusvägar inom Stockholms stad. Det saknas även en allmän definition av generell prioritetsklassning för vägnätet. Som grund för identifiering av prioriterade vägar har därför en prioritetsordning för snöröjning (Stockholms Stad, 2019) använts. I föreliggande åtgärdsplan har enbart vägsträckor klassade som "**Trafikled**" (Prio 0) samt "**Prio 1**" inkluderats. Det övriga vägnätet (klass 2-6) inkluderas inte då det är mindre prioriterat.

Utsträckningen av vägar enligt dessa prioriteringsklasser har tillhandahållits genom stadens kartdatabas DpMAP (januari 2020).

Järnväg

Järnvägssystemet i Stockholms stad är en central del i det nationella transportsystemet och därför prioriterat att säkra mot skyfall. Identifieringen av järnvägssystemet har gjorts utifrån Lantmäteriets GSD Fastighetskartan. I föreliggande analys beaktas primärt järnvägar.

Underjordisk kollektivtrafik

Tunnelbanesystemet och pendeltågssystemet utgör en grundstomme i Stockholms kollektivtrafiksystem. Vid ett skyfall är det av största vikt att säkerställa att människor som befinner sig i dessa underjordiska system kan ta sig ut, samt att skyfallsvatten ej påverkar de mest prioriterade komponenterna i systemet negativt. En målsättning är att de mest prioriterade delarna av tunnelbane- och pendeltågssystemet samt de mest prioriterade stationerna ska vara säkrade för ett skyfall. Vid framtagandet av denna rapport saknades underlag gällande prioriteringsklassning av dessa system och stationer. Det underlag som funnits tillgängligt är själva *lokaliseringen* av tunnelbane- och pendeltågsstationer, vilka därmed har utgjort en grund för riskbedömning.

Utsträckningen av stationer har tillhandahållits genom stadens kartdatabas DpMAP (april 2020) samt har stämts av mot byggnadsinformation i GSD Fastighetskartan.

2.2.2.2 Vattenflödes hastighet vid skyfall

Vid skyfall föreligger risker kopplade till vattendjup och stående vatten i lågpunkter. En ytterligare riskaspekt med skyfall är kraftiga vattenflöden i flödesvägar. I

identifiering av risker bör därför även flödes hastigheten för vatten beaktas. Ett exempel på konsekvensklassning vid olika flödes hastigheter framgår i nedan Figur 5.

Tabell M1 Klassindelning för område där det vistas barn/äldre/handikappade och/eller flertal (> 50) vuxna människor som inte kan bedömas vara väl förberedda inför ett översvämningstillfälle. Klassningen gäller för flödes hastighet < 3 m/s, om större flödes hastighet är sannolikheten för olycka extremt stor (dvs klass 5).

Konsekvensklass				
1	2	3	4	5
DV <0,4 m ² /s och D < 0,5 m	DV 0,4-0,6 m ² /s och D < 0,5 m	DV 0,4-0,6 m ² /s och D < 0,5 m samt varaktighet > 1 dygn	DV < 0,6 m ² /s och D 0,5 - 1,2 m eller DV > 0,6 m ² /s och D < 1,2 m	D > 1,2 eller V > 3 m/s
Liten/ringa sannolikhet för olycka, speciellt för små barn (< 25 kg) samt äldre och funktionsnedsatta.	Viss risk för nedsatta/handikappade. Liten/ringa sannolikhet för olycka för barn (25 -50 kg) och friska vuxna.	Påtaglig risk för nedsatta/handikappade. För de ensamstående personer som inte omfattas av socialt nätverk eller hemtjänst kan detta medföra att mat, mediciner kan ta slut om man inte planerat för denna situation. Kan kräva insatser av räddningstjänst vid akuta behov. Längre varaktighet med minskad möjlighet att ta sig till/från arbete även för de som är fordonsberoende.	Mycket stor sannolikhet för olycka för barn Sannolikhet för olycka för vuxen. Extremt svårt ta sig till arbete. Även om tillfället varar mindre än ett dygn bedöms återställningstiden vara ett dygn eller mer.	Risk att mat, mediciner och förnödheter tar slut om man inte planerat för denna situation. Återställnings tid bedöms vara flera dygn.
Konsekvensen är mycket liten oavsett antal personer som vistas i området.	Viss påverkan på möjligheter att ta sig till/från arbete även för de som är fordonsberoende.			

Figur 5. Konsekvensklasser för flödes hastighet vid skyfall (COWI, 2016).

Ett exempel på hur riskbilden för översvämning kopplat till skyfall skulle kunna se ut framgår i Bilaga 8. Där redovisas vattenflöden med flödes hastigheter >0,6 m/s (konsekvensklass 4 i ovan tabell) samt verksamheter där äldre och barn förekommer.

2.2.2.3 Övriga underlag för identifiering av riskområden för skyfall

Sekundärt ligger följande underlag som grund för identifiering av risker:

Risk- och sårbarhetsanalys för skyfall (RSA)

En risk- och sårbarhetsanalys för skyfallsrisker har tagits fram inom Stockholms stad (2018). I denna analys presenteras ett antal prioriterade områden där skyfallsrisken bedöms medföra stora konsekvenser för samhällsviktiga verksamheter i staden. Denna RSA baserades på kvalitativ bedömning av översvämningssrisk utifrån stadens skyfallsmodell och intervjuer av samhällsaktörer. Resultaten är därför ej kvantifierade på någon djupare nivå. Då dokumentet är sekretessklassat kan den exakta utsträckningen av de prioriterade områdena ej redovisas i plan. Prioriteringen av

riskområden enligt RSA utgör dock en viktig grund för att bedöma och prioritera riskområden i staden.

En digitalisering av prioriterade skyfallsriskområden har gjorts inom ramen för projektet och ligger till grund för prioritering av riskområden och åtgärdsbehov.

Vid identifiering av riskområden för skyfall inom åtgärdsplanområden beaktas huruvida det förekommer RSA-områden samt vilken prioritering dessa områden har.

Skyddsvärda fastigheter

Fastighetskontoret har 2017 låtit genomföra en analys av klimatrisker kopplat till Fastighetskontorets byggnader i staden, där bl.a. effekten av skyfallsrisk ingick i analysen (Structor, 2017). Utifrån stadens skyfallsmodell gjordes en klassificering av risk i förhållande till vattendjup som uppstår vid skyfall, enligt nedan klassificering;

- Klass 1: 0,1 – 0,3 m, körbart med vanligt fordon och räddningsfordon, möjlighet att vada
- Klass 2: 0,3 – 0,5 m, möjlighet att vada
- Klass 3: 0,5 – 1,0 m, fara för allmänheten
- Klass 4: > 1,0 m, stor fara för allmänheten

För föreliggande åtgärdsplan har byggnader med klass 3-4 beaktats som grund för identifiering av riskområden.

I den mån ytterligare klassningar av kulturvärden av byggnader finns tillgänglig inom staden, bör detta underlag kompletteras.

2.2.2.4 Återstående riskområden exklusive servicenivå för skyfall

Den hypotetiska servicenivå som ligger till grund för föreliggande åtgärdsplan syftar till att skyfallssäkra den samhällsnivå som anges i kapitel 2.2.2.1. Det bör observeras att åtgärdsplanen ej primärt skyddar övriga samhällsobjekt exklusive servicenivån. Ett exempel på objekt som ej direkt säkras av föreslagen servicenivå och åtgärdsplan framgår i bilaga 7.

2.2.3 Genomförandekritiskt underlag för lokalisering och prioritering av skyfallsåtgärder

För att kunna bedöma lämpligast möjliga lokalisering av skyfallsåtgärder i ett långsiktigt perspektiv behöver s.k. **genomförandekritiska** parametrar beaktas. Dvs. parametrar som är särskilt kritiska att beakta för att uppnå en hög grad av genomförbarhet. Med inspiration från bl.a. framtagandet av åtgärdsplaner för skyfall i Göteborg har följande parametrar bedömts vara genomförandekritiska för skyfallsarbetet i föreliggande åtgärdsplan.

- Hydrauliska förutsättningar
- Rådighet
- Planer och program (inkl. bostadspotential)

- Natur- och kulturskyddsobjekt
- Teknisk infrastruktur under mark
- Större infrastrukturprojekt

Hydrauliska förutsättningar

En grundläggande parameter för att identifiera riskområden och åtgärdspotential för skyfallsarbete är de hydrauliska förutsättningar som råder i staden vid skyfall. I Stockholms stad finns en framtagen skyfallsmodell som visar utsträckningen av flöden och volymer som uppstår vid ett 100-årsregn (inkl. klimatfaktor 1,25) idag.

För mer information om modelltekniska aspekter, begränsningar, aktualitet etc. se Rutindokumentet för stadens skyfallsfunktion (kap. 8).

Skyfallsmodellen redovisas i tre lager:

- 1) **Ytliga flöden**
- 2) **Maximalt översvämningsdjup** under simuleringstiden. Det vill säga översvämningsdjup intill flaskhalsar, trånga passager och djup längs olika flödesstråk redovisas
- 3) **Översvämningsdjup vid simuleringens slut.** Detta skikt representerar situationen när det slutat regna och vattnet "runnit klart" i terrängen. Detta skikt är det som närmast kan jämföras med resultaten i lågpunktskarteringsverktyget SCALGO som beskrivs nedan.

Arbetet med Åtgärdsplanen utgår från skyfallsmodellen och de risker som identifieras i denna i lager 1 och 2. För bedömning av föreslagna åtgärder effekt används lågpunktskarteringsverktyget SCALGO som bland annat inte tar hänsyn till tid eller infiltration. Detta innebär att det resultat som visas i SCALGO visar hur en potentiell översvämningssituation skulle kunna se ut när vattnet "runnit klart" efter ett skyfall. Resultatet i SCALGO kan närmast jämföras med det resultat som redovisas i skyfallsmodellens sista lager (3). Skillnaden i maximalt vattendjup mellan stadens skyfallsmodell jämfört med SCALGO exemplifieras i Bilaga 3.

I och med att tidsperspektivet saknas i SCALGO syns inte tillfälliga översvämningsdjup längs flödesvägarna. Viss effekt av föreslagna åtgärder (leder, styrning och fördröjning) syns i resultatet. Så som förändrad flödesriktning, större stråk (programmet visar vilken volym vatten som beräknas färdas längs en viss flödesväg) och volymer (lågpunkter där vattnet "fastnar" när det runnit klart). Däremot visas inte vilken effekt en åtgärd får på de tillfälliga vattendjupen längs flödesvägarna. Detta innebär exempelvis att ingen bedömning kan göras gällande vattendjupet längs exempelvis Birger-Jarls gatan och huruvida det går att undvika att vatten rinner ner i tunnelbanan eller ej.

Den analys som görs av föreslagna åtgärder i åtgärdsplanen visar alltså hur mycket vatten som leds om och var volymer ansamlas.

Rådighet

En grundläggande faktor för att säkra genomförbarheten i åtgärdsplaneringen samt en viktig grund för ansvarsfördelningen gäller rådighet över mark dvs. följande:

- Är marken ägd av kommunen eller av privat aktör?
- Om marken är kommunägd, vilken förvaltning har rådighet?

Information om rådighet i staden har tillhandahållits genom stadens kartdatabas DpMAP (april 2020).

Planer och program

För att öka graden för genomförbarhet är en grundläggande parameter att i största mån samplanera skyfallsarbetet med övrigt plan- och programarbete inom staden. Beslutade detaljplaner och programområden som berör åtgärdsplanområdet (exploatering etc.) bedöms vara av primärt intresse. Sekundärt är även pågående och planerade planområden av värde att beakta i skyfallsplaneringen.

Information om planer och program i staden har tillhandahållits genom stadens kartdatabas DpMAP (april 2020).

I denna parameter ingår även beaktande av planer för upprustning eller ombyggnation av idrottsplatser. I Stockholms stad finns t.ex. planer på ombyggnation av följande IP fram till 2023⁹.

- Årstafältet
- Högdalens BP
- Nytorps gärde
- Aspuddens IP
- Sköndals BP

Natur- och kulturskyddsvärden

De natur- och kulturskyddsvärden som bedöms vara av mest relevans för arbetet med skyfallsåtgärder är följande¹⁰ (källa anges i parentes):

- Fornminnen (Riksantikvarieämbetet RAÄ)
- Riksintresse kulturmiljövård (Geodatakatalogen)
- Riksintresse Friluftsliv (Geodatakatalogen)
- Byggnadsminne (Riksantikvarieämbetet RAÄ)
- Bebyggelse med synnerligen högt kulturhistoriskt värde (Stadsmuseet)
- Biotopskydd (Geodatakatalogen)
- Ekologiskt känsligt område (Geodatakatalogen)
- Strandskydd (Geodatakatalogen)
- Naturreservat (Geodatakatalogen)
- Naturminnen (Geodatakatalogen)
- Riksintresse naturmiljö (Geodatakatalogen)

Teknisk infrastruktur under mark

⁹ Information från Idrottsförvaltningen 2020-02-18.

¹⁰ Urvalet av vilka natur- och kulturskyddsobjekt som bedöms mest relevanta baseras på metodik som framtagits för skyfallsplaner för skyfall i Göteborg (Ramboll/Göteborgs stad 2019).

Teknisk infrastruktur under mark avser all form av befintlig och planerad infrastruktur under mark vilka kan komma att påverkas vid markarbeten. Detta kan innefatta ledningar för VA, fiber, el etc. men även kulvertar och obrukade vattengångar. Om möjligt tillämpas geografiska zoner där omfattande teknisk infrastruktur kan förväntas. I samband med detta underlag förväntas även berörd aktör förmedla vilka eventuella planer för drift och underhåll som gäller för teknisk infrastruktur i området. Avgränsas till ledningar >1 i diameter samt stråk med flertal närliggande ledningstyper. För att utreda förekomst av dessa objekt görs specifika avstämningar tillsammans med bolag ansvariga för distributionssystem i staden (vatten, energi etc.).

Planerade större infrastrukturprojekt

Förekomst av planerade större infrastrukturprojekt i staden t.ex. större väg- eller järnvägsprojekt, där det kan finnas möjlighet att integrera skyfallsfrågan. För att analysera denna aspekt beaktas GIS-information från Trafikverket (Kartor över riksintressen) med fokus på planerade/framtida väg- och järnvägsprojekt. Kommunens interna plandatabaser används som källa till underlag (t.ex. GSP).

Befintliga större åtgärder för dagvatten och skyfall

Åtgärder som bedöms ha betydande effekt för skyfallshanteringen. T.ex. större underjordiska magasin (typ Hagastaden) eller större underjordiska dagvattentunnlar etc.

2.2.4

Övrigt underlag av relevans för planering av skyfallsåtgärder

Utöver det genomförandekritiska underlaget finns även ytterligare aspekter som vid detaljerade analyser av åtgärds placering och utformning kan utgöra värdefullt beslutsunderlag. Detta avser följande parametrar:

- Social infrastruktur - Rekreativa områden, gång- och cykelvägar, välbesökta objekt (turistmål etc.)
- Recipientbedömning - Status på närliggande vattenförekomster
- Markvärdesanalys - Bedömning av markvärden
- Översiktsplanområden - Planområden enl. ÖP
- Historiska foton och kartor - Historiska foton och kartor som kan vara av värde för det aktuella åtgärdsplanområdet i syfte att visa t.ex. tidigare vattenvägar
- Skredrisker och geoteknik - Områden med förhöjd risk för skred samt geotekniska problemområden
- Grundvatten och permeabilitet - Förekomst av grundvatten samt markens permeabla förmåga.
- Förorenad mark - Förekomst av förorenade objekt i markmiljö (t.ex. EHB/MIFO)

Observera att ovanstående aspekter ej har beaktats i föreliggande åtgärdsplan. Detta underlag bör dock beaktas i ett fördjupat skede av åtgärdsplanens framtagande.

2.3 **Aktualitet i åtgärdsplanen**

För att säkerställa genomförbarheten i de skyfallsåtgärder som planeras enligt åtgärdsplanen är det av största vikt att beakta aktualiteten i underlaget som ligger till grund för åtgärdsplanen. Då staden är föränderlig och det ständigt sker om- och nybyggnationer behöver detta kontinuerligt arbetas in i åtgärdsplanerna för att inte missa viktiga förändringar som sker i staden. Detta avser t.ex. följande underlag:

- Höjdmodell (input i skyfallsmodellen)
- Ortofoto (utgör grund för åtgärdsförslag)
- Genomförandekritiska parametrar (bör laddas ned från respektive källa och uppdateras i åtgärdsplanerna med jämna mellanrum).

För att främja aktualiteten i åtgärdsplanerna föreslås att dessa bör uppdateras regelbundet, förslagsvis med fem års mellanrum.

3. Identifiering och prioritering av riskområden för skyfall

3.1 Grundläggande princip för identifiering av riskområden för skyfall

Som grund för klassificering av "riskområde" beaktas de skyfallsprinciper som tagits fram inom Stockholms stad.

Identifiering och prioritering av riskområden presenteras även i Bilaga 2.

3.2 Riskområden utifrån servicenivå för skyfall

Som övergripande målsättning för skyfallssäkring av Stockholms stad gäller att den hypotetiska **servicenivå** som föreslås i utkastet till skyfallsprinciperna, säkras vid ett skyfall (100-årsregn med klimatfaktor 1,3). För Stockholm föreslås att denna servicenivå innefattar att nedan listade objekt/verksamheter skyfallssäkras.

3.2.1 Samhällsviktiga objekt

Vid ett skyfall föreslås att samhällsviktiga objekt med Prio 1 enligt Styrel vara översvämningssäkrade. Med översvämningssäkrad avses en *marginal på minst 0,5 m* från vattenyta till vital del ¹¹ vid ett skyfall. För att analysera huruvida denna planeringsnivå uppfylls inom det aktuella området analyseras skyfallsmodellens resultat där vattendjupet intill fasaden på byggnaden måste överstiga 0,2 meter. Detta med anledning av att det är svårt att på en översiktlig nivå bedöma var vital del är belägen på respektive objekt. Nivån 0,2 m väljs som en genomsnittlig nivå som gäller alla objekt i analysen.

Kriterie för riskbedömning¹²

Mot minst 16 m av fasaden behöver vattendjupet överstiga 0,2 meter och byggnaden måste vara större än 8 m².

En översikt av vilka samhällsviktiga objekt som finns inom området samt vilka som är belägna inom riskområden framgår i nedan tabell.

3.2.1.1 Riskområde vattendjup

En sammanställning av hur vilka objekt/verksamheter som är klassade med översvämningssrisk utifrån vattendjup framgår i tabellform.

¹¹ Avser att objekten bibehåller sin funktion även under ett skyfall. Diskussion om hur samhällsviktig verksamhet definieras pågår mellan TK/SLK.

¹² Kriterier har inspirerats av metodarbetet för framtagande av strukturplaner för Göteborg (Sweco/DHI/Kretslopp och vatten).

Tabell 2. Förekomst av samhällsviktig verksamhet (klass 1) inom pilotområdet för åtgärdsplanen (risk utifrån vattendjup).

Kategori	Förekomst	Antal i riskzonen	Kommentar
Brandstation	1	0	
Polisstation	0		
Sjukhusbyggnader	12	3	Viss vattenansamling vid den nordöstra delen av sjukhuset - problem?
Vårdcentral	0	0	Stämmer det verkligen att det inte finns?
Förskola (>99 barn)	30	8	Hela byggnader, dvs ingen analys av var entréer och dylikt ligger
Äldreboende	3	0	
Telefoni			
LSS			
HVB			
Apotek	13	4	Hela byggnader, dvs ingen analys av var entréer och dylikt ligger
Nationell ledning	7	1	Myndigheter (MSB, Havs och vatten, Boverket, SKR osv)
Radiokommunikation	1	1	

3.2.1.2 Riskområde flödes hastighet

Underlag saknas inom pågående projekt.

3.2.2 Blåljusvägar

Vägar prioriterade av blåljusverksamhet föreslås vara farbara även under ett skyfall¹³. Vid ett skyfall tillåts *maximalt 0,2 m* stående vatten enligt föreslagen servicenivå.

För att analysera huruvida denna planeringsnivå uppfylls inom det aktuella området analyseras skyfallsmodellens resultat där vattendjupet på vägen måste överstiga 0,2 meter. För att klassas som riskområde gäller följande:

- Klass 0-väg (led); inga vattendjup >0,2 m tolereras. Hela den berörda delsträckan bedöms som risk.
- Klass 1-väg; översvämning på >0,2 m djup råder för en sammanhängande vägsträcka på minst 20 m. Hela den berörda delsträckan bedöms som risk.

3.2.2.1 Riskområde vattendjup

En sammanställning av hur vilka objekt/verksamheter som är klassade med översvämningrisk utifrån vattendjup framgår i tabellform.

¹³ Avser prioriterade utryckningsvägar för räddningstjänst, ambulans, polis m.fl. kritiska aktörer. Tills blåljusväg finns officiellt identifierad tillämpas prioriterat vägnät enligt stadens snöröjningsplanering (vägar Prio 0-1).

Tabell 3. Förekomst av vägar klassade som prio 1 enligt stadens snöröjningsstrategi (risk utifrån vattendjup).

Kategori	Förekomst (m)	Andel i riskzonen (%)	Kommentar
Väg prio 1 (trafikled)	800	0%	Klaratunneln - ser ut att rinna ner vatten. Dvs flöden blir av stor vikt.
Väg prio 1	18 500	21%	

3.2.2.2 *Riskområde flödes hastighet*
Underlag saknas inom pågående projekt.

3.2.3 **Järnvägar**
Järnvägar klassade som riksintressen enligt Trafikverket ska vara farbara även under ett skyfall. Vid ett skyfall tillåts *maximalt 0,2 m* stående vatten.

För att analysera huruvida denna planeringsnivå uppfylls inom det aktuella området analyseras skyfallsmodellens resultat där vattendjupet på järnvägen måste överstiga 0,2 meter. Översvämningen på järnvägen behöver vara sammanhängande och överstiga 500 m².

3.2.3.1 *Riskområde vattendjup*
En sammanställning av hur vilka objekt/verksamheter som är klassade med översvämningrisk utifrån vattendjup framgår i tabellform.

Tabell 4. Förekomst av järnväg inom pilotområdet för åtgärdsplanen (risk utifrån vattendjup).

Kategori	Förekomst (m)	Andel i riskzonen (%)	Kommentar
Järnväg	100	0	Avser endast järnväg av riksintresse

3.2.3.2 *Riskområde flödes hastighet*
Underlag saknas inom pågående projekt.

3.2.4 **Underjordisk kollektivtrafik**
Vid ett skyfall ska inget vatten ta sig in i prioriterade ingångar för tunnelbana, pendeltåg och annan spårtrafik. Det ska ej finnas risk för liv och hälsa för de människor som befinner sig i dessa underjordiska anläggningar¹⁴.

För att analysera huruvida denna planeringsnivå uppfylls inom det aktuella området analyseras skyfallsmodellens resultat, där grundprincipen är att inget vatten ska kunna ta sig ned i någon entréer till underjordisk kollektivtrafik. Samtliga entréer

¹⁴ Det pågår en dialog med SLL gällande vilka stationer som är prioriterade.

samt nedgångar i gaturummet har beaktats. För att bedöma översvämningsrisk gäller att om en byggnad eller entré har direktkontakt med någon vattenyta med djup på >1 dm så bedöms översvämningsrisk föreligga.

3.2.4.1 Riskområden utifrån vattendjup och flödes hastighet

Tabell 5. Förekomst av underjordisk infrastruktur inom pilotområdet för åtgärdsplanen (risk utifrån vattendjup).

Kategori	Förekomst (antal)	Andel i riskzonen	Kommentar
Underjordisk infrastruktur	6	2	Avser Kungsträdgården resp. Östermalmstorg. Räknat som uppgångar, inte entréer. T.ex. Östermalmstorg har nedgångar i båda ändar av perrongen dvs. räknas som två entréer.

Tabell 6. Förekomst av underjordisk infrastruktur inom pilotområdet för åtgärdsplanen (risk utifrån flödes hastighet).

Kategori	Förekomst (antal)	Andel i riskzonen	Kommentar
Underjordisk infrastruktur	6	2	Avser Östermalmstorg resp. KTH.

3.3 Övriga riskaspekter

3.3.1 Prioriterade områden enligt risk- och sårbarhetsanalys (RSA)

Kriterie för riskbedömning

Förekomst av RSA-områden samt beaktande av prioritetsklass enligt RSA.

Tabell 7. Förekomst av RSA-prioriterade områden inom pilotområdet.

RSA-område	Kommentar
Prio 2	Hög översvämningsrisk mht djup. Hela detta riskområde ligger inom pilotområdet.
Prio 3	Radiohuset/SVT låg översvämningsrisk av den del som ligger inom pilotområdet
Prio 4	Viss risk läng Birger-Jarlgatan i de områden som ingår i pilotområdet.

3.3.2 Skyddsvärda fastigheter

Kriterie för riskbedömning

Förekomst av skyddsvärda fastigheter enligt Fastighetskontorets riskanalys samt beaktande av riskklassning för dessa objekt (avgränsat till klass 1-2).

Tabell 8. Förekomst av skyddsvärda fastigheter (Fastighetskontoret) inom aktuellt pilotområde.

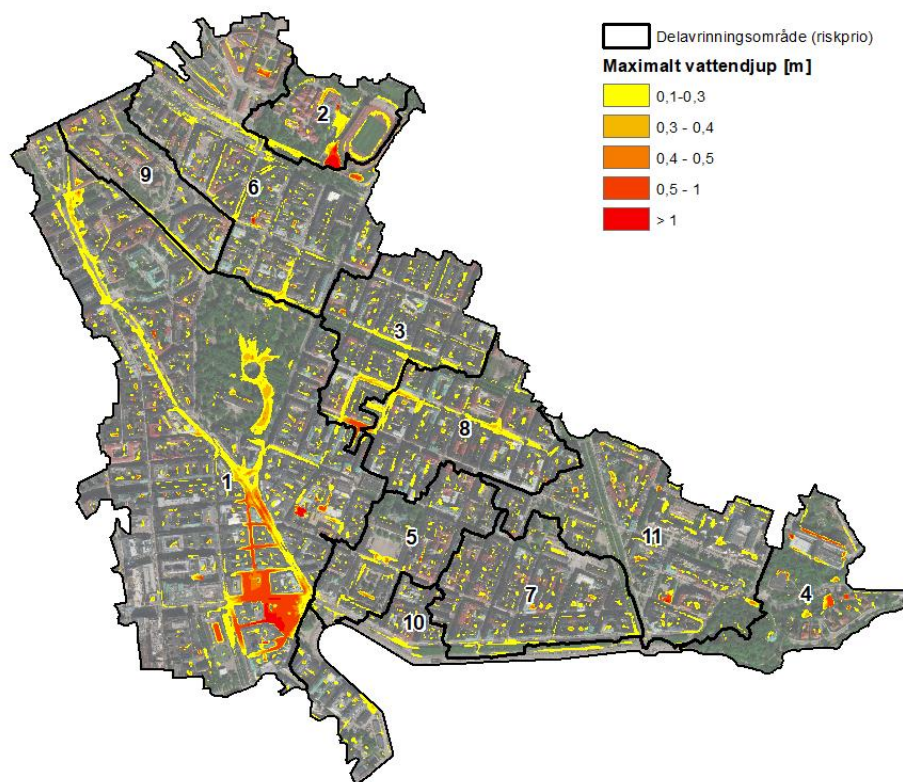
Kategori	Förekomst (antal)	Andel i riskzonen	Kommentar
Skyddsvärda fastigheter (enligt Fastighetskontoret)	2	2	Avser byggnader med riskklassning 1-2

3.4

Prioritering av riskområden

För att prioritera riskområden för skyfall har en rangordning gjorts av de **delavrinningsområden** som föreligger inom det aktuella åtgärdsplanområdet. Delavrinningsområden är erhållna från Stockholms stads skyfallsmodell (SVOA). Prioriteringen görs fallande utifrån andelen riskobjekt inom respektive delavrinningsområde, där området med flest/störst andel riskobjekt får högst prioritering. Som grund för prioritering ligger primärt riskobjekt identifierade utifrån servicenivån för skyfall. I andra hand beaktas "övriga riskaspekter".

För det aktuella åtgärdsplanområdet ser prioriteringen av riskområden ut enligt nedan:



Figur 6. Prioritetsklassning av riskområden för skyfall utifrån servicenivå för skyfall. Riskområden baseras på pilotområdets delavrinningsområden. Klass 1 motsvarar högst risk.

4. Lokalisering av skyfallsåtgärder

Detta kapitel innefattar lokalisering av skyfallsåtgärder som erfordras för att säkerställa den föreslagna, hypotetiska servicenivån för skyfall i staden. Som grund för åtgärdsplaneringen ligger de riskområden som identifierats i föregående kapitel, samt följande parametrar.

4.1 Stockholms stads generella riktlinjer för skyfallshantering

Enligt Stockholm stads ÖP (2018) anges följande gällande åtgärdsarbete för skyfall:

- Vid stadsutveckling ska en robust och klimatanpassad dagvattenhantering byggas ut och tekniska och naturliga avrinningsområden beaktas
- Mångfunktionella ytor ska användas för att fördröja, utjämna och rena vattenflöden.
- För att minska negativa effekter av skyfall behöver dagvattensystemet kompletteras med avrinningsvägar på markytan
- I vissa områden kan vattnet behöva styras till lågt liggande ytor där det är möjligt att samla upp och tillfälligt hantera stora vattenvolymer
- Avrinningsstråk på markytan bör hållas öppna för att erbjuda säkra avrinningsvägar
- Befintlig bebyggelse inte bör utsättas för ökad risk att översvämmas.

4.2 Principer för lokalisering av skyfallsåtgärder

Huvudprincipen för val av skyfallsåtgärder föreslås vara följande:

- Magasinering eller avledning/styrning är att platser högre upp i avrinningsområdet i första hand hanteras med magasinering på skyfallsytor
- Områden längre ner i systemet i större utsträckning hanteras med avledning via skyfallsled eller med hjälp av styrning.

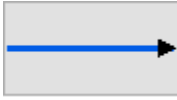
Det är dock viktigt att se till att förutsättningarna på den aktuella platsen är förenlig med denna princip och att det exempelvis finns fysiskt utrymme för att skapa magasinering i de högre belägna delområdena.

4.2.1 Skyfallsåtgärder

I åtgärdsplanen föreslås skyfallsåtgärder enligt följande kategorier;

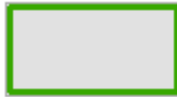
Skyfallsled

För att avleda skyfall på marken används skyfallsleder. En skyfallsled är ett geografiskt utpekat stråk där vatten under en skyfallshändelse aktivt kan avledas. Huvudprincipen är att en skyfallsled ska vara sammanhängande hela vägen ner till slutrecipienten. Skyfallsleder lokaliseras vanligen i lågpunkter och kan utgöras av exempelvis befintliga vattendrag, vägar, parkeringar eller grönområden.



Skyfallsyta

En skyfallsyta är ett geografiskt utpekat område där skyfallsvatten magasineras för att avlasta skyfallslederna. Skyfallsytor kan lokaliseras dels i befintliga gröna eller hårdgjorda miljöer. Skyfallsytor kan också skapas i form av att hårdgjorda ytor omvandlas till grönytor, vilket då kan även medföra ökade biologiska/rekreativa värden. Skyfallsytor syftar primärt till att utgöra sänkor under en skyfallshändelse dvs det vatten som samlas vid ett skyfall fortsätter inte vidare under skyfallet utan avleds först efter händelsen (oftast via det vanliga dagvattensystemet).



Styrningsåtgärd

Styrningsåtgärder används primärt som kompletterande åtgärd till skyfallsleder och skyfallsytor. Detta för att vid behov förstärka flödesvägar. Styrningsåtgärder utgörs vanligen av en upphöjning eller nedsänkning i landskapet under en kortare eller längre och kan utformas som t.ex. en vall, mur, väggupp eller allmän höjning av marknivån.



Alternativ åtgärd

I de fall där ovanstående tre huvudkategorier av skyfallsåtgärder inte bedöms vara tillräckliga för att hantera en skyfallssituation, kan alternativa åtgärder erfordras. Detta kan innefatta tekniska, konventionella lösningar så som underjordiska skyfallstunnlar, pumpstationer etc.

4.2.2 Varianter av skyfallsåtgärder

De huvudkategorier av skyfallsåtgärder som presenteras i kapitel 4.2.1 kan indelas i följande varianter och prioriteringar (A-B).

Tabell 9. Varianter av skyfallsåtgärder i åtgärdsplan för skyfall.

Skyfallsåtgärd	Variant	Prioritet
Skyfallsyta	Torrdamm	A
	Våtdamm	A
	Underjordiskt magasin	B
Skyfallsled	Skyfallsväg (ytlig)	A
	Ränna/kanal/dike (torr)	A
	Vattendrag/kanal (våt)	A
	Större skyfallsledning/tunnel	B
Styrning	Mur/vall	-
	Modifiering av terräng	-
	Kantstöd	-
	Väg (upphöjd)	-
	Väg (nedsänkt)	-

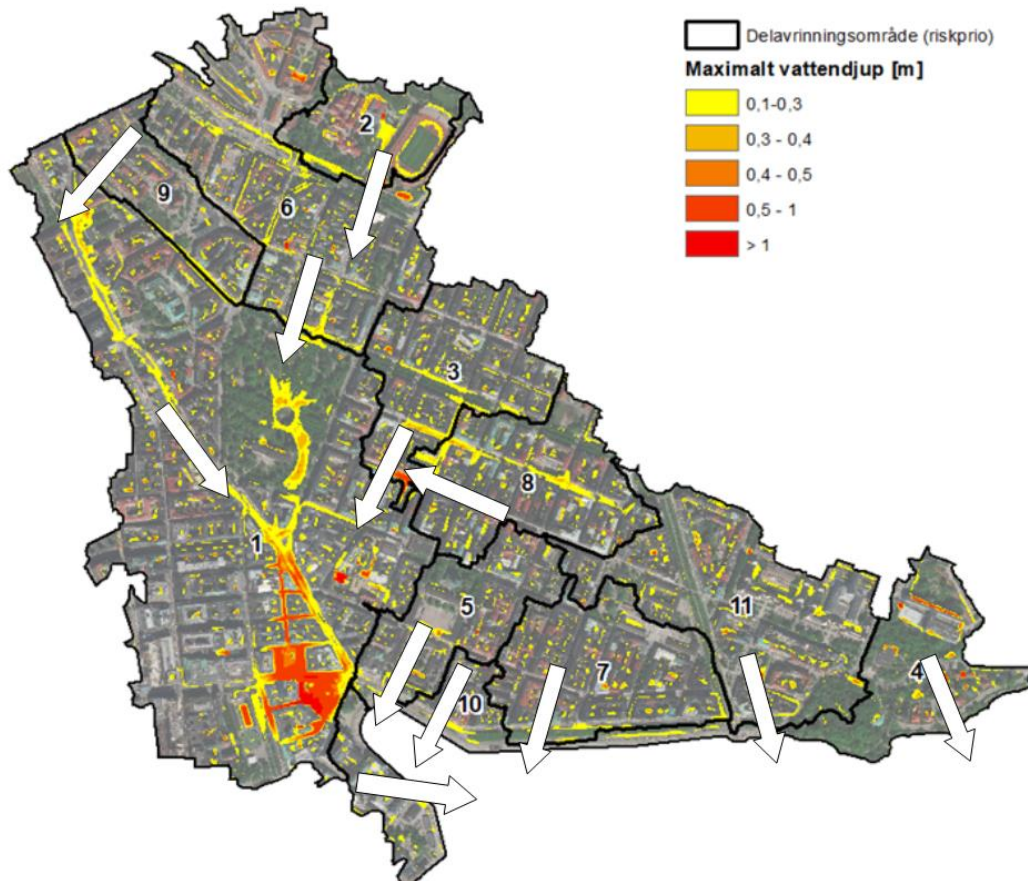
4.3 Genomförandekritiska förutsättningar

För att identifiera de viktigaste utmaningarna och potential för synergier har ett antal "genomförandekritiska förutsättningar" identifierats. De parametrar som anses spegla dessa motsättningar och synergier, och som har störst effekt på placeringen av skyfallsåtgärder är:

- Hydrauliska förutsättningar (Stockholms skyfallsmodell)
- Rådighet och förvaltningsgränser
- Framtida och pågående planer och program
- Natur- och kulturvärden
- Teknisk infrastruktur under mark
- Planerade infrastrukturprojekt
- Befintliga större åtgärder för dagvatten och skyfall

Presentation av genomförandekritiska förutsättningar inom pilotområdet presenteras i Bilaga 3.

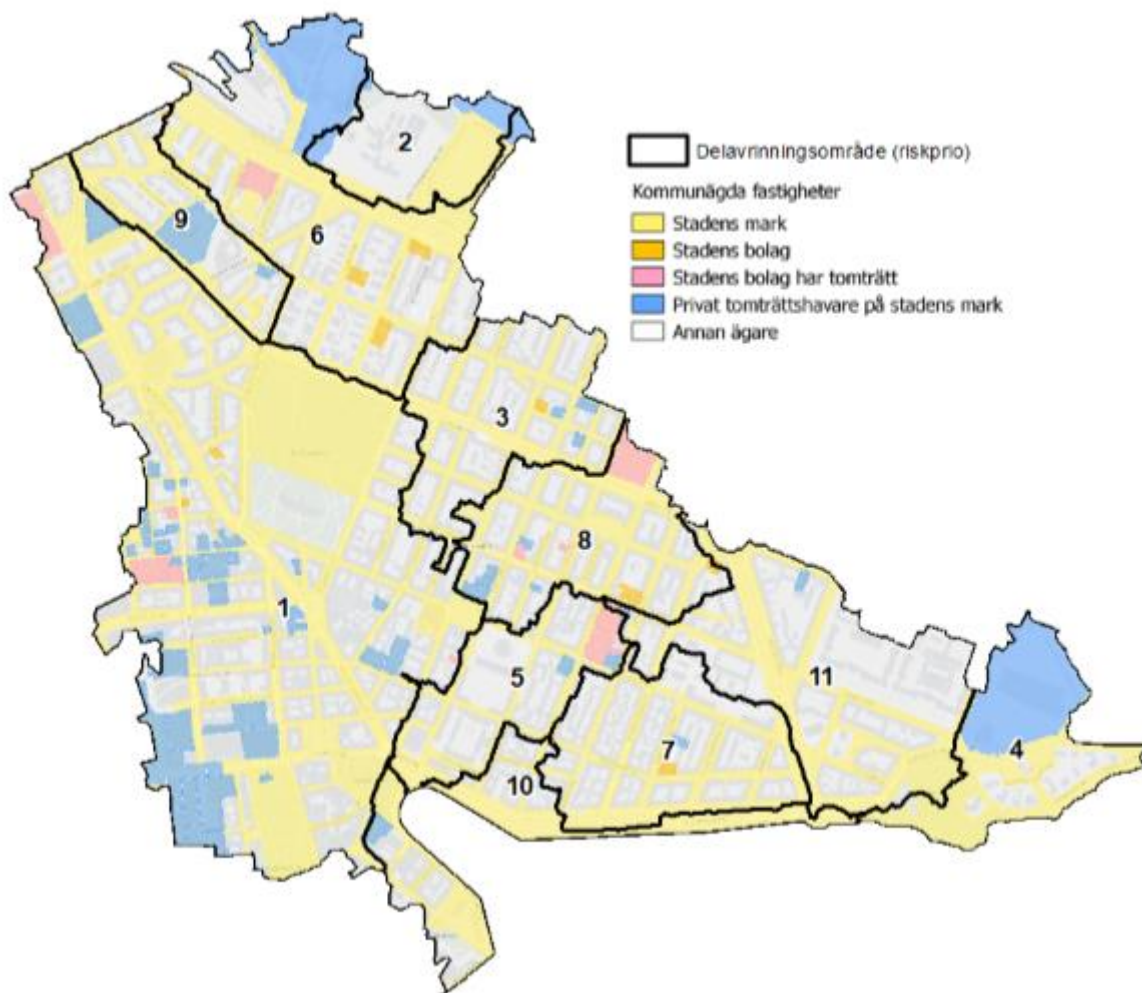
4.3.1 Hydrauliska förutsättningar



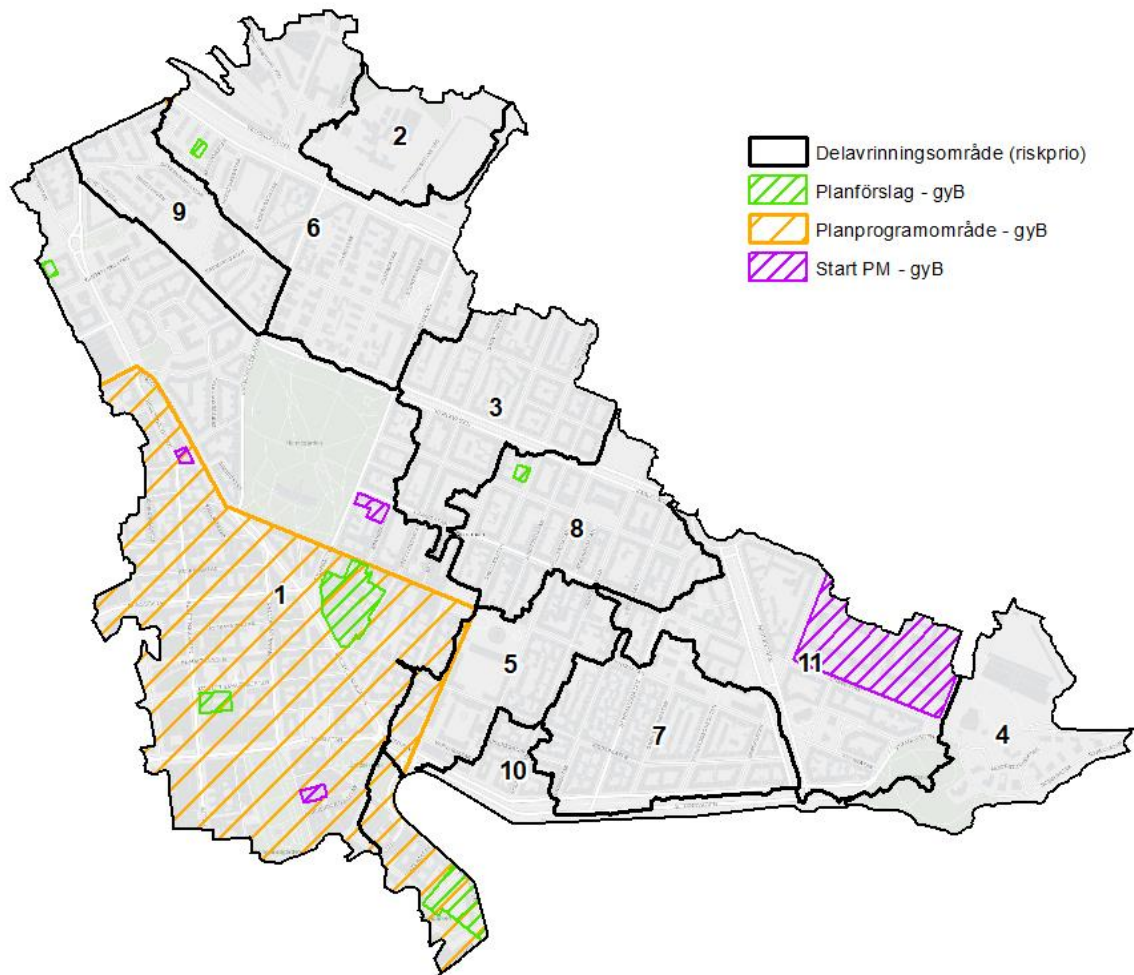
4.3.2

Rådighet

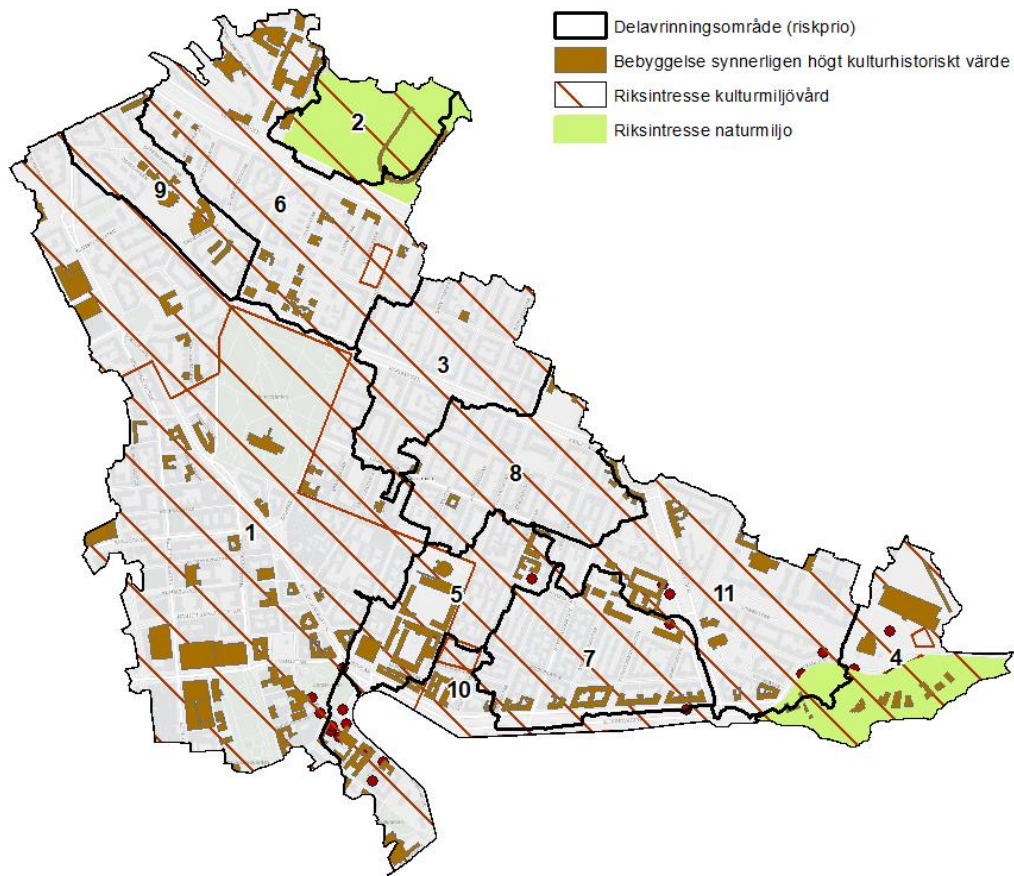
Störst grad av genomförande för skyfallsåtgärder bedöms finnas på kommunalägd mark.



4.3.3 Planer och program



4.3.4 Natur- och kulturskyddsobjekt



4.4 Teknisk infrastruktur under mark

Denna aspekt har ej varit möjlig att beakta inom ramen för föreliggande projekt.

4.5 Planerade större infrastrukturprojekt

Inom pilotområdet finns inga större infrastrukturprojekt inom Trafikverkets verksamhet.

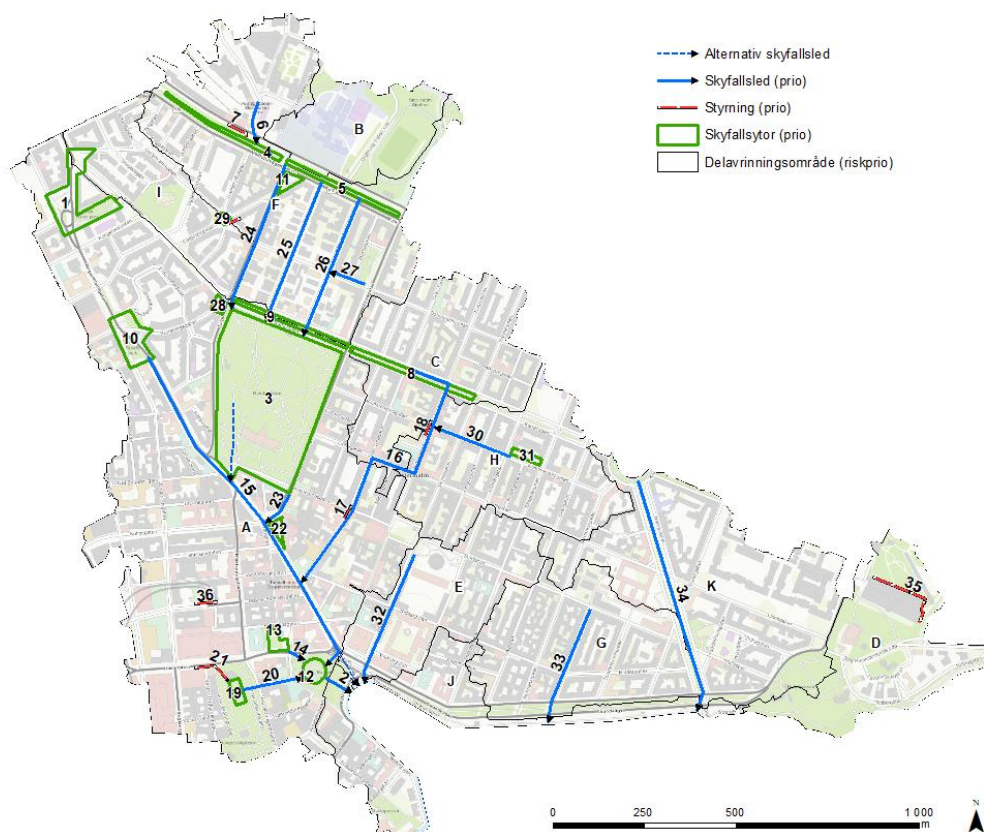
Trafikkontorets GSP-databas har beaktats.

4.6 Befintliga större åtgärder för dagvatten och skyfall

Underlag för denna aspekt har ej varit tillgängligt inför den föreliggande versionen av detta PM.

4.7 Lokalisering av skyfallsåtgärder

Nedan presenteras ett förslag till lokalisering och prioritering av skyfallsåtgärder inom det aktuella åtgärdsplanområdet.



Lokalisering av skyfallsåtgärder presenteras även i Bilaga 4.

5. Kostnadsbedömning

En kostnadsbedömning för åtgärdsplanens åtgärder har ej varit möjlig att genomföra under pågående uppdrag. Detta är dock en prioriterad insats att göra i det efterföljande arbetet, och specificeras under kapitel 7.

6. Diskussion

6.1 Kommentarer gällande metod (kapitel 2)

Servicenivån bör övervägas att integreras i handlingsplanen för Miljöprogrammet.

Blåljusvägar är inget vedertaget begrepp i staden i dagsläget. Innan en rekommendation ges om att dessa ska definieras för hela staden behöver det utredas om räddningstjänsten ser ett sådant behov. En dialog har inletts mellan räddningstjänsten och skyfallsfunktionen. Räddningstjänsten saknar kartläggning av specifika vägprioriteringar vid utryckning. Det hänvisas däremot till att brandbilar kan ta sig fram i vattendjup upp till 0,5 meter. Däremot kan ledningsbilar och andra mindre fordon ej ta sig fram i djup större än 0,2 m. För att säkra tillgänglighet vid utrymning bör det ej föreligga större vattendjup nära byggnader. Räddningstjänsten behöver åtkomst till byggnader i hela centrala staden. De uttrycker ett behov av att få till sig information om var betydande vattendjup uppstår vid skyfall för att använda detta som planeringsunderlag. Dialogen mellan staden och räddningstjänsten bör vidhållas.

Frågan om att *inkludera statliga vägar och järnvägar* i servicenivån behöver övervägas. Det är viktigt att ansvarsfrågan utreds i samråd med ägarna av infrastruktur (Trafikverket samt SLL). Trafikverket har följande kommentar:

"Vilket vägnät man väljer beror ju på hur underlaget ska nyttjas. Det bästa hade varit om all statlig väg tas med, men det kanske inte är möjligt? Alternativ är ju stamvägnätet (Europavägar samt vissa riksvägar) eller Funktionellt prioriterat vägnät (huvudvägnätet som är av nationell eller regional betydelse för tillgänglighet och framkomlighet). Det får inte finnas en risk att underlaget nyttjas på ett sätt som gör att t.ex. en kommunal planhandläggare får uppfattningen att de endast behöver förhålla sig till sådan infrastruktur som finns med i kartan (om inte allt statligt vägnät är med). Vi behöver ha en dialog om detta."

Trafikkontoret har upprättat dialog med båda parter, vilken bör vidhållas.

Det bedöms vara prioriterat att ta fram generella riktlinjer för hur skyfallsåtgärder kan utformas med beaktande av befintlig infrastruktur. T.ex. SVOAs ledningsnät.

6.2 Kommentarer gällande åtgärdsplanen (bilaga 4)

Generell kommentar

Ett förslag är att göra om gaturummet till enkelradig allé på Kommendörsgatan, Birger Jarlsgatan och Biblioteksgatan. Mittremsan skulle kunna utgöra en allé med skelettjordar och dagvattnet från gatan skulle kunna samlas upp i detta. Man skulle få ner hastigheten på bilarna, minska antalet partiklar i luften, samt ändra

vindtunnlarna mellan husen (och därmed luftkvalitén) i samband med detta och större träd skulle kunna planteras, eftersom trädkronorna får maximalt avstånd från fasaderna. Karlavägens allé och Vallhallavägens allé skulle båda kunna förbättras med att leda dagvattnet in i befintlig/restaurerad trädallé. Även Narvavägen skulle kunna ta upp större flöden av dagvatten, även om kartan inte visar lika stort behov. Att utnyttja Ellen Keys park som dagvattenfördröjning kommer ha stor effekt från Nord-Väst.

Kommentarer för specifika åtgärder (id)

Id 4 och 5: Sannolikt förekommer skelettjord runt vissa av träden och att det planeras för alla träd.

Id 6: Mycket bra plats, utnyttja de stora trafikytorna.

Id 8: Höga kulturvärden. Minimera påverkan, skydda.

Id 9: Kan vattnet bromsas från att rinna in redan vid Stureplan?

Id 29: Plats i korsningen mot Strandvägen kan kanske användas om det inte ligger för nära recipienten, Flera platser finns i korsning mot strandvägen. Strandvägen besvärlig med spårväg men det finns kapacitet för dagvatten om man ger sig på att göra luftiga växtbäddar. Har kajen kapacitet för dagvatten?

Id 34: Här planeras för ombyggnad år 2021 nya cykelbanor, ev. med genomsläpplig / tyst asfalt samt skelettjordar för befintliga träd. Finns samordningsbehov om skyfallsåtgärd planeras?

7. Förslag på fortsatt arbete

- För att säkerställa att hela Stockholms stad säkras mot skyfall kan åtgärdsplaner successivt tas fram för andra prioriterade delar av staden för att identifiera riskområden och åtgärdsbehov för skyfallsåtgärder inom naturliga avrinningsområden. Om möjligt bör detta arbete kopplas till stadens handlingsplan för klimatanpassning. I det fortsatta arbetet behöver beaktande även göras av angränsande kranskommuner, vilka kan beröras av skyfallsarbetet inom Stockholms stad.
- Det behövs ett formellt uppdrag inom staden gällande framtagande av åtgärdsplan (när tas de fram, för vilka delar av staden, prioritering av var åtgärdsplaner tas fram först i staden, vilken förvaltning tar fram dem, etc.).
- Prioriterade åtgärder som listas i Bilaga 6 bör utredas vidare avseende utformning, möjlighet till synergieffekter, CM-medel etc.
- Beslut inom staden gällande vilken metodik som ska gälla för framtagande av åtgärdsplaner för skyfall. Detta avser val av detaljeringsnivå, val av GIS-verktyg (beakta tillämpning av FME för effektivisering), aktualitet i underlag (ortofoto, Fastighetskartan etc.). Metodiken bör vara optimerad så att åtgärdsplaner kan tas fram förhållandevis enkelt och likriktat med hjälp av konsultstöd.
- Aktualitet i åtgärdsplanarbetet bör beaktas. Underlag i form av stadens laserscannade höjddata, ortofoto, lantmäteriets kartdatabas mm bör uppdateras med jämna mellanrum
- I arbetet med föreliggande åtgärdsplan har en hypotetisk servicenivå för skyfall använts som grund för riskidentifiering. En officiell servicenivå behöver beslutas inom staden där lämplig skyddsnivå beslutas (val av samhällsviktiga klasser som skyddas, beaktande av flödes hastighet mm).
- För att identifiera samhällsviktiga objekt i staden har en förenklad form av MSBs metodik (STYREL) gjorts. Det bör utredas huruvida det finns ytterligare underlag för identifiering av samhällsviktig verksamhet tillgänglig inom staden.
- I det fortsatta arbetet med åtgärdsplaner bör en identifiering göras av vilken infrastruktur som är prioriterad att skydda ("blåljusvägar") etc. I fråga om vägar och järnvägar som ägs av staten, bör en dialog föras med Trafikverket för att utreda ansvarsroll och kravbild för dessa objekt.
- I det fortsatta arbetet med åtgärdsplaner bör en fortsatt dialog hållas med SLL/Region Stockholm för att erhålla underlag om vilka delar av tunnelbane- och pendeltågssystemet som är mest prioriterade för skyfallssäkring.
- Det fortsatta arbetet med åtgärdsplanen behöver harmonisera med det kontinuerliga arbetet med att ajourhålla och förvalta stadens skyfallsmodell.
- Det rekommenderas att i framtida åtgärdsplaner i en ännu högre grad beakta det underlag som legat till grund för risk- och sårbarhetsanalyserna. T.ex. ta en direkt dialog med de aktörer som bidragit med information till risk- och sårbarhetsanalyserna för att identifiera specifika riskobjekt.
- Pilotåtgärdsplanen bör kompletteras med fördjupad hydraulisk modellering för att analysera effekten av åtgärder. Detta möjliggör då en mer rättvisande kostnadsbedömning för åtgärder, samt underlag för kostnads- nyttoanalys där ett "0-alternativ" jämförs med åtgärdsalternativ.

- I det fortsatta arbetet föreslås att framtagandet av åtgärdsplaner för skyfall görs med tillgång till SVOAs ledningsnät samt övriga ledningsägares planerade om/utbyggnationer. TKs Ledningskarta bör användas som underlag. Kompletterande underlag kan även utgöras av Ledningskollen (lokal nivå).
- Det rekommenderas att ta fram en stadsövergripande karta över befintliga, större dagvatten/skyfallsanläggningar i samråd med bl.a. SVOA, VA-huvudmannen samt stadsdelarna. Det bör utredas om denna information framgår i GSP-systemet.
- Staden behöver ta ställning i hur åtgärdsplanen bör kommuniceras (internt/externt). Det bör övervägas huruvida föreliggande och framtida åtgärdsplaner för skyfall bör göras tillgängliga på webbaserade karttjänster inom staden. Det bör beaktas huruvida skyfallsåtgärder kan kommuniceras via samma plattformar som t.ex. God Vattenstatus. Se exemplet Vatten i Staden som tillämpas i Göteborg.

8. Definitioner

Avrinningsområde - Det område från vilket vatten dräneras till ett vattendrag uppströms en viss punkt. Avrinningsområdet begränsas av höjdryggar, som delar flödet från regn och smältvatten åt olika håll. Gränsen för avrinningsområdet utgörs av vattendelaren. Enligt föreliggande metodik samt utifrån rekommendationer i Stockholms stads gällande ÖP bör avrinningsområdet utgöra det geografiska avgränsningsområdet för strategisk hantering av skyfall.

Riskområde - Område som identifierats som riskområde för översvämning orsakat av skyfall. Som grund för identifiering av risk används ofta en "servicenivå" vilken anger den nivå av samhällsservice som ska fungera även vid ett skyfall. I den mån servicenivå innefattar planeringsnivåer (centimeterkrav) är detta ett konkret underlag för att kunna identifiera när en risk uppstår.

Rådighet - Rättigheten och ansvaret över skyfallsåtgärdens hela livscykel från investering och projektering till etablering och driftskedet. Det krävs ofta flera intressenters samverkan för att få rådighet över en skyfallsanläggning. Ofta är det flera aktörer som har olika typer av rådighet, tex i form av: markägare, kommunal förvaltare av allmän plats, rådighet för vattenverksamhet, driftansvar enligt avtal etc.

Skyfall - Med ett skyfall avses ett regn om är större än vad dagvattensystem är dimensionerade för och vad som är VA-huvudman ansvar. Skyfall måste istället hanteras på markytan och det blir i första hand ett ansvar för kommunen, som planläggande myndighet, att hantera. Dimensionerande skyfall i Stockholm anges i gällande översiktsplan för staden, och är ett klimatanpassat 100-årsregn med en klimatfaktor på 1,25. Ett 100-årsregn innebär att regnet över en lång tidsperiod statistiskt inträffar i genomsnitt 1 gång under 100 år. För Stockholm som sträcker sig över ett större geografiskt område kan ett 100-årsregn återkomma oftare än så.

Skyfallsled - Utpekad sträcka för avledning av ytvatten i samband med extrema regn, där erforderliga anpassningar genomförs så att konsekvenserna blir acceptabla.

Skyfallsyta - Utpekad yta som utnyttjas för magasinering av ytvatten i samband med extrema regn.

Skyfallsåtgärd - Används i åtgärdsplanen som begrepp för att beskriva mer specifikt vilken sorts typåtgärd för skyfallshantering som avses, exempelvis "större skyfallsyta (torrdamm)".

Slutrecipient - Förekomst av vatten med oändlig kapacitet med avseende på studerad dimensionerande händelse.

Styrel - Planeringsprocess under vilken statliga myndigheter, länsstyrelser,

kommuner, privata aktörer och elnätsföretag samarbetar för att ta fram underlag för att kunna prioritera samhällsviktiga elanvändare vid en manuell förbrukningsfrånkoppling (MFK). Syftet med styrelplaneringen är att lindra samhällskonsekvenserna som uppstår om MFK behöver tillgripas vid en eleffektbrist.

Styrning – Vanligen en lokal förhöjning av marknivå i syfte att kontrollera skyfallsvattnet. Kan användas ensam eller som komplement till skyfallsled eller skyfallsyta.

Typåtgärd – Åtgärd för hantering av skyfall enligt åtgärdsplanen. Avser skyfallsled, skyfallsyta och styrning.

Åtgärdskedja – En serie fysiskt ihopkopplade skyfallsåtgärder med ett tydligt hydrauliskt beroende.

9. Referenser

COWI (2016). Guide för analys av översvämningsrisker.

Energimyndigheten (2019). Handbok för STYRELS planeringsomgång 2019 – 2021
<https://www.energimyndigheten.se/globalassets/trygg-energiforsorjning/styrel/handbok-for-styrels-planeringsomgang-2019-2021.pdf>

Stockholms stad (2018). Risk- och sårbarhetsanalys 2018: Samhällskonsekvenser av ett 100-årsregn

Stockholms Stad (2019). Vinterväghållning – Prioriteringsklasser 2019-2020.