

## SKYFALLSHANTERING I DAG HAMMARSKJÖLDS BOULEVARD SEKTIONSSTUDIER AV YTANSPRÅK PÅ OLIKA DELSTRÄCKOR

Projektname	<b>ÅVS Dag Hammarskjölds boulevard</b>
Projekt nr	<b>1320034283</b>
Mottagare	<b>Trafikkontoret, Göteborgs Stad</b>
Typ av dokument	<b>Underlag till ÅVS-rapport</b>
Version	<b>Slutversion 1.2</b>
Datum	<b>2020-12-17</b>
Förberett av	<b>Vidar Glette</b>
Med inspel från	<b>Petter Mogenfelt, Kretslopp och Vatten Anna Hassani Nordqvist, Trafikkontoret</b>
Beskrivning	<b>Sammanställning av skyfallsanspråk och förslag till hantering i boulevarden. Test av principsektioner med tvärsnittsarea mot beräknade flöden enligt stadens Skyfallsplan. Inspel till kommande planering.</b>

### INNEHÅLLSFÖRTECKNING

<b>1.</b>	<b>Förutsättningar</b>	<b>2</b>
<b>2.</b>	<b>Ombyggnad</b>	<b>3</b>
<b>3.</b>	<b>Vattenhantering i boulevarden</b>	<b>4</b>
3.1	Norra delen	4
3.2	Mellersta delen	4
3.3	Södra delen	5
<b>4.</b>	<b>Sammanfattning</b>	<b>6</b>

**Bilaga:** Kretslopp och Vattens sammanställning med uppskattning av tvärsnittsarea som svar på principsektioner med maxanspråk.

## 1. Förutsättningar

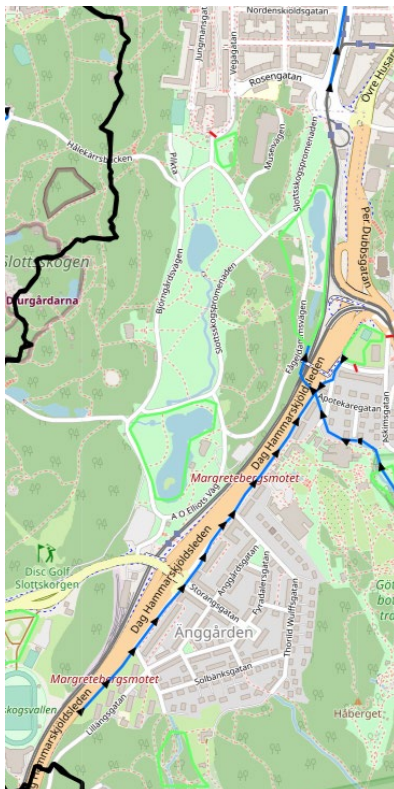
Ledningsinformation har hämtats från Förstudie (2017) och redovisas i form av ett reservat/buffrat område. Ledningspaketets bredd är cirka 9 meter på sträckan mellan Synhållsgatan och Marconimotet, och ökar till 15 meters söder om Marconimotet och vidare mot Radiomotet. Vid Radiomotet sker en ytterligare breddning.

Ledningspaketets innehåll har diskuterats med Kretslopp och Vatten under tidigare möten, där bland annat följande kom upp:

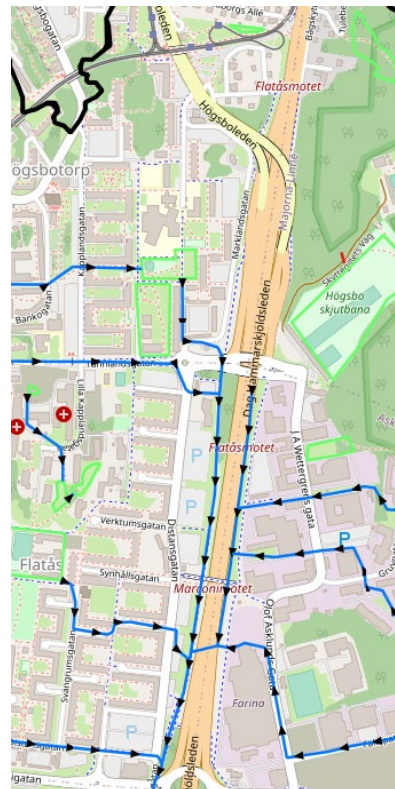
- Huvudledning på östra sidan i betong, känslig för byggnation ovanpå. Cykelbanan och ledningar borde kunna samsas; Träd och dagvattenledningar kanske kan samsas, olika syn inom KoV.
- Spill och Dagvatten 2 st 2000 mm, färskvatten 1 st 1200 mm. Färskvatten i mitten – Sentab: betongklädd dricksvattenledning som är mycket känslig, till skillnad från t.ex. stålrör.
- Där ledningarna korsar den befintliga leden finns förstärkningar i form av stål.
- Om stora kostnadskrävande åtgärder görs i boulevarden är det rimligt att även ledningar i anslutning till boulevarden är i bra skick. Nuvarande infrastruktur härrör från 60/70-talet, men med en uppskattad livslängd upp mot 100 år.
- Avbrott på motsvarande ledningar i Mölndals kommun skedde med frekvensen 1-2 ggr på 30-40 år, dvs mycket sällan, hur denna sträcka har det får forskas lite i.

Strukturplanen för skyfallshantering tar sin utgångspunkt i skyfallssimuleringar som används för att kartlägga vattnets väg och de marköversvämningar som uppstår i samband med ett skyfall. Strukturplanen ger vägledning om vilka principer som ska gälla inom olika delar av avrinningsområde i form av magasinering och avledning och vilka volymer som ska hanteras.

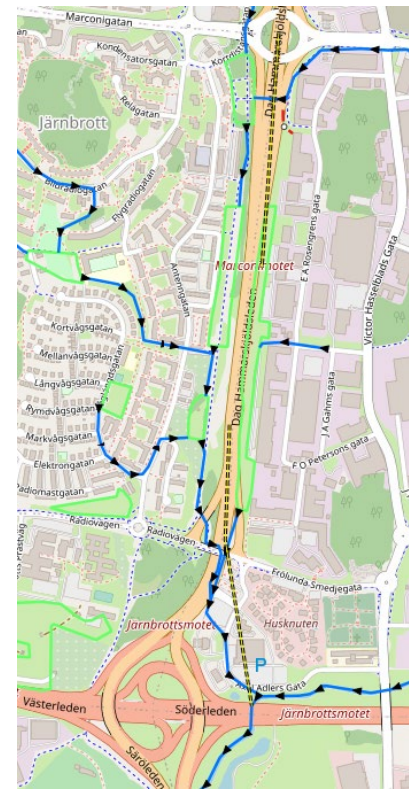
Norra delen



Mellersta delen

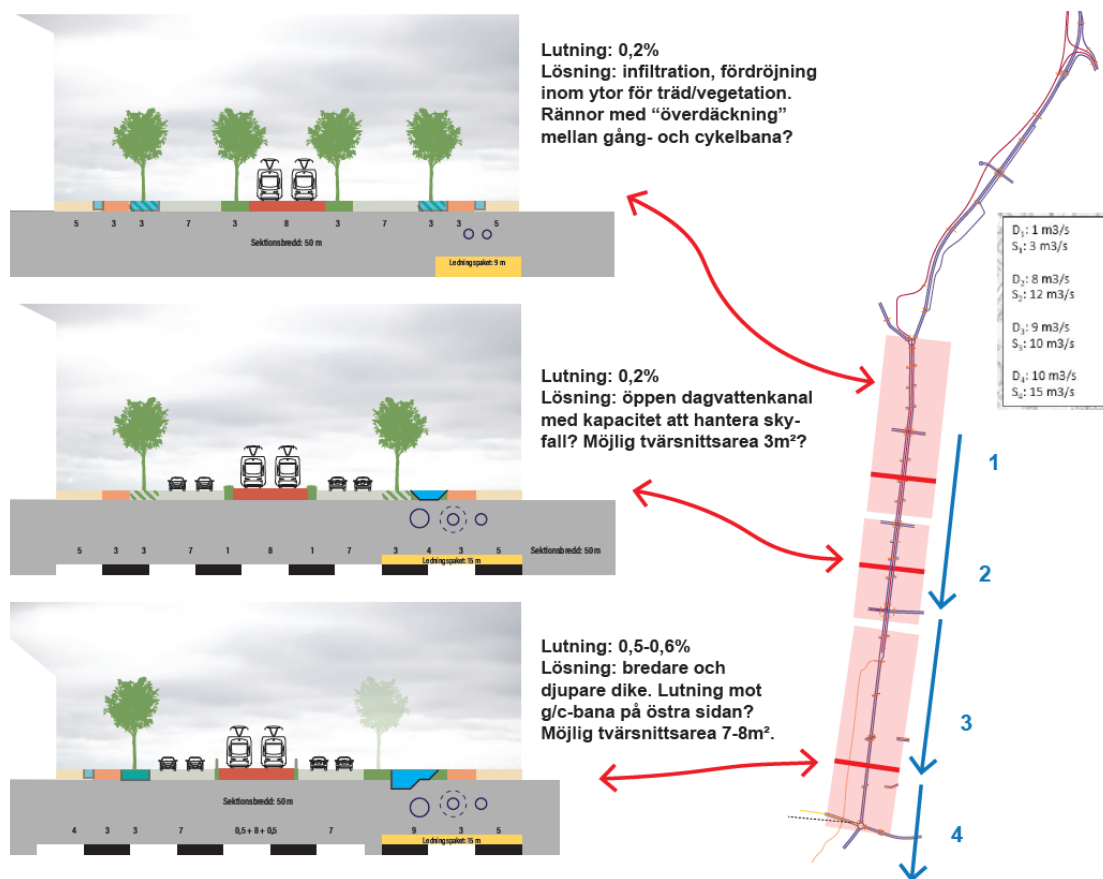


Södra delen



## 2. Ombyggnad

Som underlag till diskussioner med Kretslopp och Vatten kring skyfallshantering i boulevarden kompletterades principsektionerna med övergripande uppskattningar kring vilka ytor som kan finnas tillgängliga för skyfallshantering. Det togs också fram en grov uppskattning kring en tänkt maximal tvärsnittsarea för att stämma av i vilken grad denna utformning skulle kunna möta strukturplanens identifierade behov samt vilka möjliga avsteg som kunde vara möjliga för att kombinera detta med övriga anspråk i gaturummet.



Ombyggnaden i omgivningen har under arbetets gång bedömts kunna ha en positiv inverkan på skyfallshanteringen i området genom att minska den area hårdgjorda ytor som idag finns inom på östra sidan (logistikytor och parkering) och västra sidan (parkering). Det har dock inte räknats på några konkreta effekter på framtida flöden, eftersom det finns osäkerheter kring vilka lösningar som kommer implementeras. Det har dock pågått ett arbete inom staden för att titta på omvandlingsområdets mindre delavrinningsområden, och vilka lägen och lösningar som kan vara aktuella för att hantera dagvatten ytligt inom kvartermark.

Förslaget ger Dag HB en generell förbättring när det gäller risken för vatten på vägbanan jämfört med nuläge. Flera av moten är lågpunkter där det samlas vatten på del av vägbanan redan idag vid relativt måttliga regn. En upphöjd vägbanan vid dessa trafikplatser samt en jämn lutning i avrinningens huvudriktning kommer innebära en förbättring jämfört med nuläget. Lutningen uppskattas till cirka 0,2 procent för sträckan Högsboleden-Marconimotet och cirka 0,5 procent för sträckan Marconimotet-Radiomotet. För sträckan Slottsskogsvallen-Fågeldammarna i norr är den genomsnittliga lutningen cirka 0,3 procent, men lägre för lokalgatan längs Änggården.

### 3. Vattenhantering i boulevarden

#### 3.1 Norra delen

- Avrinning i detta område sker mot norr. Principen i strukturplanen är en skyfallsled på östra sidan, där vatten leds mot Annedalsmotet, där det möter skyfallsvatten från Per Dubbsgatan och Karlsrofältet innan det leds vidare mot Fågeldammarna via en kulvert (se nästa punkt).
- Skyfallsvatten har behov att korsa boulevarden vid Annedalsmotet (strax söder om). I nuläget sker detta via en mindre kulvert, men behov kan finnas att öka dennas kapacitet för att undvika störningar för framkomlighet i boulevarden. Möjlighet bör finnas att skyfallssäkra kopplingen mellan boulevarden och Per Dubbsgatan (och vidare mot Sahlgrenska), som är viktig för uttryckningstrafiken. Strukturplanen beskriver dock Annedalsmotet som en utmaning där översvämning kan förekomma även om strukturplanens åtgärder implementeras.
  - o Skissarbete för Annedalsmotet har även tittat på möjlighet att leda vatten planskilt över boulevarden genom att nyttja ramp som inte längre används till biltrafik. Denna möjlighet bör undersökas närmare i fortsatt planering som en möjlig avlastning av kulvert under boulevarden. Lösningar för fördröjning/magasinering på boulevardens östra sida bör också undersökas vidare.
- Reduktion i trafikytor och antal ramper kan skapa utrymme för mer vatten/magasinering under motet och i triangeln mellan spårvägsramperna.
- Margretebergsmotets upphöjning minskar risk för översvämning i denna punkt
  - o Men, vatten som istället rinner norrut behöver tas omhand
  - o Ytor som eventuellt frigörs vid Margretebergsmotet kan behövas för fördröjning/magasinering av vatten vid större skyfall
  - o Pump vid spårvägen kan behöva finnas kvar, eventuellt förstärkas
  - o Undersöka möjlighet att leda vatten mot Stora Dammen?
  - o Enligt KoV finns äldre ledningar vid cykelbanan på västra sidan som kan behöva bytas.
- På östra sidan kan en skyfallsled i Carl Skottsbergs gata vara aktuellt att undersöka – enligt liknande princip som föreslås för parallell lokalgata väster om boulevarden i södra delen.
  - o Men begränsade flöden på sträckan kan också innebära att anspråket går att hantera utan omfattande ombyggnad av stråket. Det har inte räknats på tvärsnittsarea för volymer och flöden för denna delsträcka.

#### 3.2 Mellersta delen

- Gränsen mellan två avrinningsområden (och strukturplansområden) går strax söder om Slottsskogsvallen. Begränsade vattenvolymer behöver tas omhand i boulevarden längst norr i detta delområde.
- Ombyggnad med ändringar i boulevardens nivå behöver dock ta hänsyn till befintlig bebyggelse. Viss översvämningrisk finns redan i dagsläget vid Bågskyttestigen och befintlig undergång. En ny utformning med passage i plan bedöms bli mer skyfallssäker, men kan också innebära att ytor behöver sättas av till vattenhantering i omgivningen, till exempel i anslutning till (eller inom) spårvägens vändslingsor.
- Längre söderut förväntas boulevarden behöva hantera något högre, men fortfarande begränsade vattenvolymer.
- Dessa förväntas fortfarande kunna hanteras inom gaturummets sektion utan större utmaningar. Det vill säga att utformningen i detta skede inte pekar på särskilda ytanspråk för skyfall, utan att detta anspråk bör kunna hanteras inom planerade grönytor samt dike längs körbanan.
  - o Möjlighet kan också finnas att öka kapaciteten genom mindre kanaler med överdäckning, t.ex. under cykelbana eller mellan cykelbana och gångbana.
  - o Utformning behöver diskuteras tillsammans med förvaltning som ansvarar för drift och underhåll för att avgöra vilka lösningar som är mest lämpliga och genomförbara.

- Längre söderut på delsträckan förväntas boulevarden i dalgången hantera något större vattenvolymer (se uppskattningar från KoV). Ytanspråket i boulevarden för detta illustreras genom en justerad principsektion söder om Synhållsgatan/Gruvgatan.
- Förslaget är att utforma gaturummet med en öppen kanal (med exempel på utformning från Hovinbekken i Oslo), som kan hantera både dagvatten och skyfall, men också utformas som ett element i stadsmiljön med trappor och sittmöjligheter.
- För att fungera i en tätare stadsmiljö behöver kanalen ha begränsat djup. Detta kan exempelvis uppnås med en brantare slänt mot körbana och en svagare slänt mot cykel- och gångbana.
- Kanalen som positivt inslag i stadsmiljön kan också kräva att den inte går torr. Om den endast är för dagvatten och skyfall finns risk för detta. Frågor att titta på i fortsatt planering är:
  - o Går det att lyfta vatten från den kulverterade Skillnadsbäcken till kanalen så att det rinner vatten där större delen av året? Hur stor del av året skulle man i så fall kunna räkna med att vatten rinner ut från källflödena till kanalen?
  - o Beskriva normala vattenflöden och lågvattenflöden i "Skillnadsbäcken" från källflödena Axelsmosse/Finnsmosse och andra naturliga tillflöden.
  - o Gestaltningen blir viktig. Hur utformar man en kanal som passar både en vattenrik och ev. torrlagd fåra.
- Utformningen bör i så stor grad som möjligt undersöka kanalens potential som multifunktionsyta. Utöver sittmöjlighet kan också cykelparkering vara intressant, men fler möjligheter till samnyttjande bör utforskas.
- På sträckan söder om Gruvgatan/Synhållsgatan har också befintliga ledningar under mark en större kapacitet (men har svårt att hantera skyfallsanspråk idag).
  - o Principen har varit att utforma boulevarden så att befintliga ledningar kan ligga kvar.
  - o En öppen kanal förväntas dock kunna avlasta befintliga ledningar för dagvatten under mark, och en sammankoppling av de två bör undersökas.
  - o Det är också önskvärt att vatten finns i kanalen kontinuerligt. Detta kan kräva att ombyggnad av angränsande fastigheter i öster också sker med nya, ytliga dagvattensystem, men också koppling till källflöden som beskrivit ovan.
- Vissa utmaningar kan finnas med att integrera en öppen kanal med kantstensparkering på östra sidan. Alternativet blir att kantstensparkering endast är möjligt på västra sidan längs denna boulevardsträcka.

### 3.3 Södra delen

- Vattenvolymer (både dagvatten, och särskilt skyfall) som behöver hanteras förväntas öka ju längre söderut i området en kommer. Därför har principsektioner för denna delsträcka indikerat ett större utrymme som kan behöva reserveras för vattenhantering.
- Åtgärder för magasinering/fördröjning inom kvarteretsmark på östra sidan kan bidra till att minska flödet, om de lyckas implementeras. Omvandlingen kan också bidra till ökad infiltration och minskade vattenvolymer jämfört med dagens situation, eftersom det finns en hög andel hårdgjorda ytor i området.
- På sträckan söder om Marconimotet ökar lutningen, vilket kan ge möjlighet att leda större vattenvolymer genom en skyfalls- eller dagvattenkanal. Men det finns begränsningar i systemet längre söderut, vid anslutningen till Stora Ån, som utgör en begränsande faktor.
  - o Det kritiska är inte att leda större flöden genom av området, utan att kunna fördröja, magasinera eller på annat sätt ta hand om större vattenvolymer inom området.
- I sektionen föreslås grönytor och gångytor på västra sidan minskas något, för att istället samlas i ett bredare grönstråk längs gaturummets östra sida, med mer flexibilitet i utformningen.
- Olika utformningsalternativ i sektion och plan behöver studeras och beräknas i kommande planering för att avgöra som är möjlig för att leda och fördröja större vattenvolymer med acceptabel risk för påverkan på gående och cyklisters framkomlighet längs sträckan.

- På liknande sätt som för delsträckan längre norrut föreslås en brantare slänt mot bilvägen och en svagare lutning eller nertrappning från cykel- och gångbanor på östra sidan. Den behöver dock kunna ha en betydligt större tvärsnittyta för att kunna hantera skyfallsvolymer i denna del av geografin (både flöde och – i ännu större grad – fördröjning).
- Det kan även här vara intressant att undersöka möjlighet till samnyttjande av ytor, men behovet är inte lika stort som för den mer tätbebyggda sträckan mellan Marconimotet och Flatåsmotet. En målsättning bör också vara en permanent vattenspiegel snarare än torra diken (med undantag av ytor som har en användning utöver skyfallshantering, t.ex. till rekreation eller cykelparkering). Dessa lösningar, samt hur skyfallsytan kan integreras med gång- och cykelstråk, bör undersökas närmare i kommande planering.
  - o Om det planeras för pendelcykelstråk i samma utrymme som skyfall, med risk för översvämning, så kan cykelnätet behöva diversifieras med fler stråk i nord-sydlig riktning, till exempel längs Victor Hasselblads gata.
- Eftersom begräsningen inte är vilket flöde som leds genom området utan hur mycket vatten som kan fördröjas och hanteras inom området blir det också intressant att studera utformningslösningar som stödjer detta.
  - o Det kan till exempel innebära trösklar eller dämningar, eller bräddningar och insnävningar. Dessa kan bidra till att skapa variation på sträckan, och även sträcka sig in i omgivningen om strukturen tillåter. Båda stråken hamnar i dalgångens botten, på ungefär samma höjd.
- Utöver stråket (yta och möjlighet till fördröjning/magasinerings) på östra sidan föreslås en tillkommande gata på västra sidan fungera som kompletterande skyfallsled.
  - o Detta förväntas också kunna bidra till att minska volymer av skyfallsvatten som behöver korsa boulevarden – som också fortsättningsvis kommer ha en viktig funktion för uttryckningstrafik. Även om korsning sker via kulvert finns en risk att denna går full med översvämning på ytan som resultat.
  - o Vatten på västra sidan behöver dock också fördröjas och/eller magasineras (annars uppstår behovet att korsa till östra sidan för att koppla på Stora Ån bara på nytt längre söderut). Viss fördröjning och infiltration kan vara möjlig inom gaturummet, men det kan också krävas ytor till detta i omgivningen (på kvartersmark/parkmark).
- Även med väl tilltagna ytor för skyfall i boulevarden kan behov uppstå att etablera anläggningar (magasin/fördröjning) för att hantera vattenvolymer vid ett 100-årsregn.
  - o Större anläggningar har också större potential att utformas som multifunktionsytor, och läggs med fördel lite längre bort från biltrafiken (minskat buller och luftförorening om dessa också ska nyttjas för vistelse, idrottsaktiviteter eller liknande).

#### 4. Sammanfattning

- Utrymme finns i boulevarden för att denna ska kunna fungera som skyfallsled också efter ombyggnad. Vissa utmaningar kan dock finnas i detaljutformningen för att integrera dessa lösningar i en stadsmiljö – särskilt längs mer tätbebyggda delsträckor.
- Fördröjning/väldimensionerade ytliga system i omgivningen kan spela en viktig roll
- Befintliga ledningar förväntas ligga kvar, med tillkommande ytliga system som avlastning.
  - o Lämpligheten i denna lösning innebär också att ledningarna är av tillräcklig standard till att dessa kan ligga kvar under en längre tidsperiod (undvika att bygga ny boulevard ovanpå gamla ledningar som behöver grävas upp). Alternativet är en "billigare" utformning med enklare materialval för denna del av sektionen (som stort sett rymmer gångbana, cykelbana och 1-2 trädrader).
- Lösningar och markanspråk behöver konkretiseras och fördjupas tidigt i kommande planering.

## PM skyfallsled – Dag hammarskjöldsleden

Flödeskapacitet och fördröjningsvolym för planerad skyfallsled i den östra sidan av Dag hammarskjöldsleden har kontrollerats översiktligt baserat på skiss från Ramboll, daterad 2020-11-09. Skissen presenterar tre olika principsektioner (här nämnda del 1–3) som är ungefärligt utformade baserat på uppskattat ytvattenflöde enligt ”Fördjupad översiktsplan för Frölunda-Högsbo”. Det är viktigt att säkerställa att tillräcklig yta avsätts i tidigt skede för att kunna hantera skyfall.

### Allmänt om beräkningarna

De flöden som har beräknats i föreliggande PM har tagits fram med Mannings formel som ger flöde baserat på lutning, tvärsnittsytta, materialets råhet och den så kallade våta perimetern. Våt perimeter är den totala längden av ett tvärsnitt.

Ovanstående innebär att om exempelvis beväxning i form av högre gräs, buskar eller liknande sker i ett dike så påverkas flödet av den ökade råheten. Eftersom den våta perimetern är en faktor i beräkningen så är det även viktigt att ta hänsyn till att samma tvärsnittsarea med två olika utformningar kan ha mycket olika flödeskapacitet, där mindre våt perimeter innebär ett större flöde.

### Del 1. Rännor, infiltration, grönytor (flödesbehov ca 1–2 m<sup>3</sup>/s), lutning 0,2 %

I den norra delen av leden förväntas relativt små flöden. Skissförslaget för ytflöden innebär att en kombination av avledning i rännor och på grönytor och fördröjning och infiltration i skelettjordar.

Genom att kombinera flera olika metoder för fördröjning och avledning bedöms goda möjligheter finnas för att få till en lösning med tillräcklig kapacitet för att hantera skyfall. I syfte att exemplifiera behov av tvärsnittsytta har en betongränna beräknats för avledning av skyfall:



Djup: 0,5 m  
Längslutning: 0,2 %  
Mannings M: 80 (oslipad betong)

Bredd 1,3 m = ca 1 m<sup>3</sup>/s  
Bredd 2,3 m = ca 2 m<sup>3</sup>/s

## Del 2. Öppen kanal (flödesbehov ca 3 m<sup>3</sup>/s), lutning 0,2 %

Bredden 4 meter bedöms tillräckligt för att kunna avleda erforderligt flöde. Endast mycket begränsade dagvattenflöden bedöms kunna avledas till kanalen. Funktionen är främst att tillse erforderlig flödeskapacitet och viss fördröjning vid skyfall, kanalen kommer därmed mycket sällan fyllas med nämnvärt mycket vatten. Eftersom kanalen främst förväntas vara torr är risken för drunkning etc. mindre än för motsvarande dagvattenkanal.

I den mellersta delen av leden förväntas betydligt större flöden samtidigt som dagvattennätet har högre kapacitet. Skissförslaget för ytflöden innebär att avledning främst sker i en ca 4 meter bred kanal.

Utformningen behöver dock ändå studeras för att uppfylla eventuell kravställning på släntlutning etc. Förslagsvis kan kanalen utformas med brant slänt i väst och flackare lutning mot GC-väg i öst.

Vid beräkning av kapacitet i kanalen har ett förenklat tvärsnitt använts:



Djup: 0,7 m  
Längslutning: 0,2 %  
Släntlutning: 1:2  
Mannings M: 40 (välskött gräsdike)

Total bredd 4 m = ca 3 m<sup>3</sup>/s

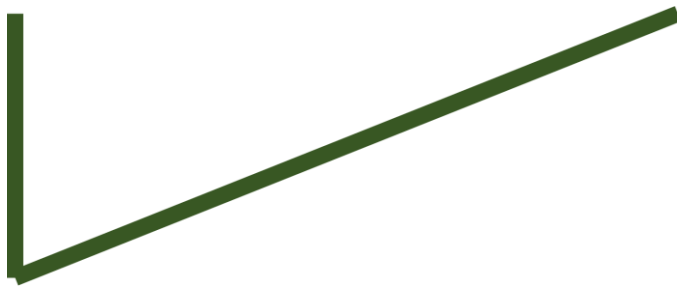
## Del 3. Öppen kanal (flödesbehov ca 3–7 m<sup>3</sup>/s), lutning 0,5 %

I den mellersta delen av leden förväntas ytterligare något större skyfallsflöde. Ledningssystemet för dagvatten har varierande kapacitet då lutning och dimension minskar i den södra änden av leden. Skissförslaget är att anlägga en stor kanal, ca 7 meter bredd.

Beräkningar visar på att en kanal enligt erhållen skiss kan avleda betydligt större flöden än vad som erfordras. Det finns dock ett behov av att fördröja skyfallsflöden utmed Dag hammarskjöldsleden. Med en väl tilltagen tvärsnittsarea kan fördämningar nyttjas för att uppehålla skyfallsvolymer och därmed jämna ut flödet till recipienten Stora ån.



Enligt skiss planeras diket anläggas med ett ”trappliknande” tvärsnitt med avsatser. Vid beräkning har tvärsnittet förenklats:



Djup: 1,5 m  
Längslutning: 0,5 %  
Mannings M: 40 (välskött  
gräsdike)  
Bredd: 7 m

Flödeskapacitet: ca 11 m<sup>3</sup>/s

## Fördröjning av skyfall

Enligt ovan bedöms skissförslaget ge goda möjligheter för att avleda erforderliga skyfallsflöden utmed Dag hammarskjöldsleden. Samtidigt beräknas den totala volymen i skyfallsleden uppgå till ca 6 000 m<sup>3</sup> med de tvärsnitt som presenteras i flödesberäkningar. I Göteborgs stads ”*Strukturplan för hantering av översvänningsrisker - Avrinningsområde Sydväst*” anges dock ett totalt behov av skyfallsfördröjning till 16 000 m<sup>3</sup> i Dag hammarskjöldsleden.

Med en annan utformning av den södra skyfallskanalen (Del 3) än beräkningsexemplet kan ytterligare volym uppnås, exempelvis med ett trappliknande tvärsnitt enligt skissförslag. Ytterligare volym kommer dock behövas för att klara strukturplanens krav. Dessa volymer kan exempelvis skapas uppströms och/eller genom att låta grönytor och GC-vägar översvämmas något i Dag hammarskjöldsleden.