

Dagvattenutredning

Kopparlunden DP Öst

2024-03-28

Rev 2025-10-10

Structor

The logo for Structor, featuring the word "Structor" in a bold, black, sans-serif font. A thick, horizontal orange bar is positioned directly beneath the text.

Beställare: Corem AB
Konsultbolag: Structor Mark Uppsala AB
Uppdragsnamn: Kopparlunden DP Öst
Uppdragsnummer: 2612
Datum: 2024-03-28
Senast reviderad: 2025-10-10
Uppdragsledare: Anna Thorsell
Handläggare: Ingela Filipsson, Erika Hagström, Astrid Magnusson
Granskare: Anna Thorsell

Status: Slutgiltig handling

Versionshistorik:

Datum	Version	Typ av förändring	Utförd av	Förändring på sida/sidor
250422	A	Regnbäddar inom delområde I ersatt av skelettjord och svackdike.	ATL, TKH	18,22 samt Bilaga 1 och Bilaga 2 sid 4, 5
251010	B	Justering av fastighetsgräns kvarter D i detaljplan mot allmän plats, delområde J. Nytt delområde K, förgårdsmark fastighet i väst.	ASM, ATL	3, 15, 16, 17, 18, 23 samt Bilaga 1

SAMMANFATTNING

Kopparlunden DP Öst är den sista av fyra detaljplaneområden inom stadsdelen Kopparlunden, en stadsdel centralt i Västerås stad där ett stort äldre industriområde övergår till blandad bebyggelse med mycket bostäder. Structor Mark Uppsala AB har fått i uppdrag av Corem AB att ta fram en dagvattenutredning för hela planområdet. Syftet är att utreda hur dagvattenflöden och föroreningsbelastning förändras i och med den nya detaljplanen, samt föreslå lämplig dagvattenhantering utifrån gällande rekommendationer, krav och riktlinjer.

Planområdet för DP Öst är till ytan 4,4 hektar och utgörs idag av större byggnader med verksamheter, tillhörande parkeringsytor och mindre gator. Planerad exploatering innefattar nya bostäder och verksamheter med tillhörande gårdar, gator, allmänna utrymmen som torgytor och parkytor. En befintlig byggnad kommer bevaras och konverteras till förskola.

Dagvattnet från Kopparlunden leds till Mälaren via Västerås hamnområde. Västerås hamnområde har dålig ekologisk status och ej god kemisk status vid VISS senaste statusklassning. Tidsfristen för att uppnå måttlig ekologisk status har förlängts till 2033.

Kraven på dagvattenhantering inom planområdet innebär utflödet från kvartersmark ska motsvara naturmarksavrinning (15 l/s ha) vilket ger en sammanlagd fördröjningsvolym på 670 m³. Gällande föroreningar ska utsläppen klara riktvärden som är uppsatta i Västerås dagvattenpolicy, enligt riktvärdeskategori för direkt utsläpp till Mälaren.

Resultat från föroreningsberäkningarna visar att föroreningsbelastningen från planområdet förväntas minska efter exploatering jämfört med befintlig situation även innan rening, vilket innebär att detaljplanen inte bedöms försvåra förutsättningen att uppnå MKN i recipienten. Förbättringen kan förklaras av den förändrade markanvändningen där befintligt industriområde med tillhörande parkeringsytor ersätts av bostadsområden, parker och torgytor.

Dagvattnet från utredningsområdet föreslås fördröjas och renas i regnbäddar, skelettjordsmagasin, underjordiska makadammagasin, kassetmagasin och eventuellt gröna tak. Med rätt utformning, skötsel och underhåll kan den här typen av dagvattenanläggningar även skapa mervärden i form av estetiska värden, förbättrat mikroklimat, bullerdämpning och bidra till ökad biologisk mångfald.

Det finns översvämningsrisker inom utredningsområdet i befintlig situation. Brunnar som är kopplade till Emausbäcken riskerar att brädda vid intensiva regn. Det passerar även en större skyfallsväg i planområdets östra del. Översvämningsriskerna är viktiga att beakta i höjdsättningen av infarter och entréer längs med gatan där skyfallsvägen går. Gatan behöver ha stor kapacitet som yttlig avrinningsväg exempelvis genom nivåskillnad till byggnader, kantstenar, bred sektion och svackdike.

Innehåll

1. Inledning.....	5
2. Förutsättningar	5
2.1. Områdesbeskrivning.....	5
2.2. Recipient.....	10
2.3. Geologi och hydrogeologi.....	12
3. Riktlinjer för dagvattenhantering	13
3.1. Västerås stads dagvattenpolicy.....	13
4. Dagvattenberäkningar	14
4.1. Markanvändning.....	14
4.2. Dagvattenflöden	16
4.3. Erforderlig fördröjningsvolym.....	16
5. Dagvattenhantering	17
5.1. Systemlösning dagvattenfördröjning.....	18
5.2. Dimensionering dagvattenfördröjning	22
5.3. Drift och skötsel	23
6. Föroreningar i dagvatten	24
7. Översvämningsrisker	27
7.1. Ytvatten.....	27
7.2. Känd översvämningsproblematik	27
7.3. Skyfall.....	28
8. Slutsats.....	36
9. Bilagor	37

1. INLEDNING

I Västerås planeras för en omvandling av stadsdelen Kopparlunden som har en central plats i Västerås industrihistoria. Tre detaljplaner; Norr, Mitt och Syd, vann laga kraft i oktober 2021 och arbetet med den fjärde och sista detaljplanen, DP Öst, är nu pågående.

Structor Mark Uppsala AB har fått i uppdrag av Corem AB att ta fram en dagvattenutredning för kvartersmark och allmän platsmark inom Detaljplan Kopparlunden Öst (DP Öst)¹, som idag innefattar fastigheterna Verkstaden 9 och Verkstaden 11. Detaljplanen ska möjliggöra utveckling av bostäder, verksamheter och förskola.

Syftet med denna utredning är att utreda hur dagvattenflöden och föroreningsbelastning förändras i och med den nya detaljplanen. Vidare föreslås lösningar som främjar en långsiktigt hållbar dagvattenhantering utifrån gällande rekommendationer, krav och riktlinjer för dagvatten och skyfall.

2. FÖRUTSÄTTNINGAR

2.1. OMRÅDESBESKRIVNING

Kopparlunden ligger centralt i Västerås och byggdes upp som industriområde under förra sekelskiftet men är numera ett område med blandade verksamheter såsom kontor, gym och handel i de gamla industrilokalerna. Enligt Västerås stads översiktsplan 2026 är intentionen att stadsdelen Kopparlunden ska vidareutvecklas till en stadsdel med bostäder, arbetsplatser och kulturlokaler² där många av de historiska byggnaderna bevaras.

Planområdet för DP Öst är till ytan 4,4 hektar och utgörs av större byggnader med verksamheter, tillhörande parkeringsytor och mindre gator. Detaljplaneområdet avgränsas av Metallverksgatan västerut, E18 norrut samt järnvägen österut. Den södra gränsen går längs med den södra fasaden på befintliga byggnaden inom Verkstaden 11. Utredningsområdets geografiska läge i Västerås och i Kopparlunden visas i Figur 2-1.

¹ Detaljplan för Verkstaden 11, Östra Kopparlunden, dp 1977. Tillgänglig via <https://www.vasteras.se/bygga-bo-och-miljo/kommunens-planarbete/pagaende-planer/dp1977.html>

² Planprogram Kopparlunden s. 10 2016-02-09.

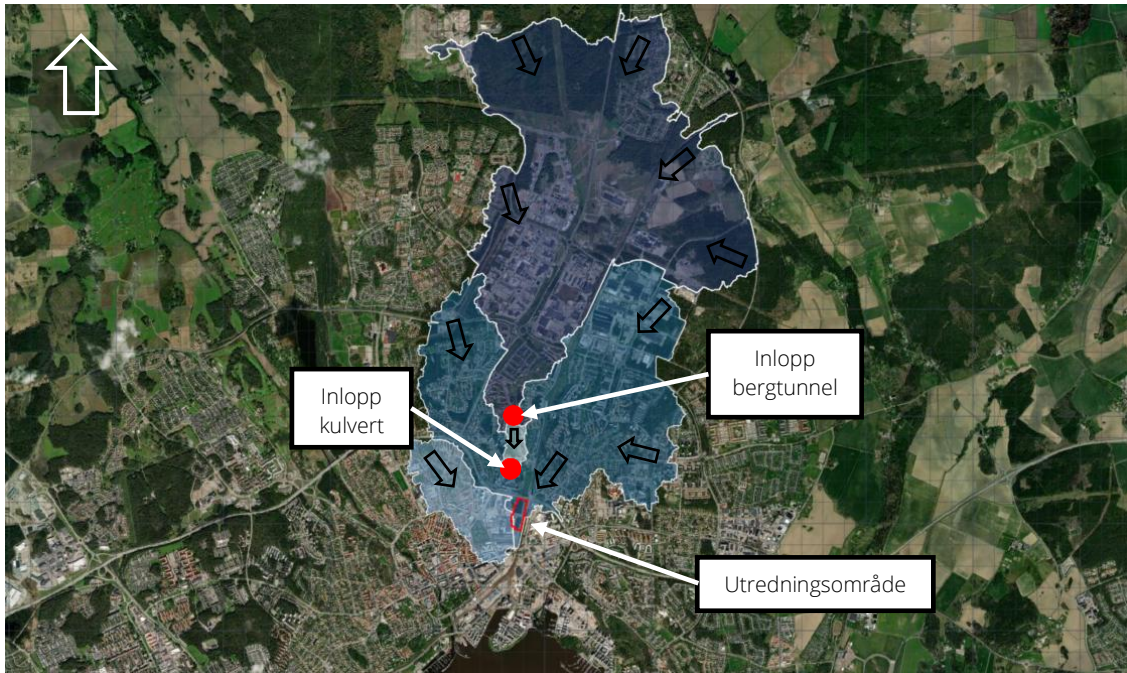


Figur 2-1. Lokalisering av utredningsområdet i Västerås markerat med svart cirkel till vänster. Till höger syns en inzoomad bild av Kopparlunden där områdesgränsen är markerad med rött. Kartbild från Eniro.

2.1.1. AVRINNINGSSOMRÅDEN

Utredningsområdet ingår i Emausbäckens avrinningsområde vilket omfattar en stor del av Västerås. Avrinningsområdet kan delas upp i flera delar, där delavrinningsområdet längst uppströms ansluts till en bergtunnel som mynnar i Svartån. Bäckens övergår längre söderut till en kulvert som passerar utredningsområdet och sedan mynnar i Mälaren. Naturliga delavrinningsområden till Emausbäckens olika delar illustreras i Figur 2-2. Hur stor kapacitet bergtunneln respektive kulverten har är okänt.

Ytavrinning inom utredningsområdet sker söderut mot Västerås hamnområde till Mälaren, se Figur 2-3.



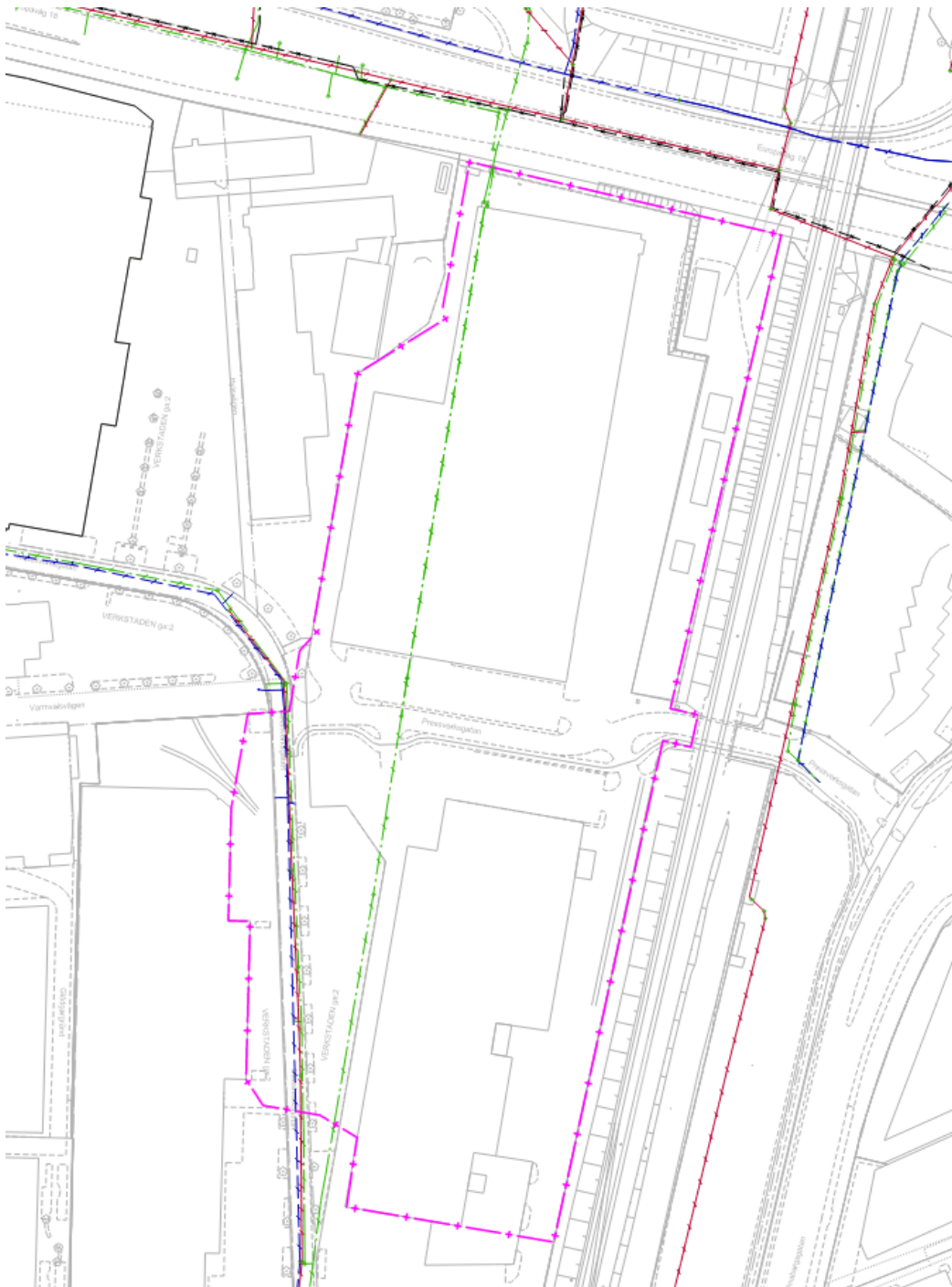
Figur 2-2. I figuren visas avrinningsområden inom och uppströms utredningsområdet. Det nordligaste utmarkerade avrinningsområdet på kartan leder genom en bergtunnel ("inlopp bergtunnel") och det mindre avrinningsområdet i mitten, markerat i ljus blått, leds genom en kulvert ("inlopp kulvert").



Figur 2-3. Utredningsområdet omfattas av två ytliga avrinningsområden vars flödesväg nedströms ansluter söder om Kopparlunden och avrinner söderut mot Västerås hamnområde.

2.1.2. BEFINTLIGA VA-LEDNINGAR OCH DAGVATTENHANTERING

Befintliga, allmänna VA-ledningar (vatten, spillvatten och dagvatten) är belägna i Metallverksgatan i väster samt i område öster om järnvägen, se Figur 2-4. I nordsydlig riktning genom utredningsområdet går den kulverterade Emausbäcken som planeras läggas om i samband med exploateringen inom Kopparlunden.



Figur 2-4. Befintliga VA-ledningar inom och i anslutning till planområdet. Redovisas även i ritningsbilaga (Bilaga 4) till dagvattenutredningen.

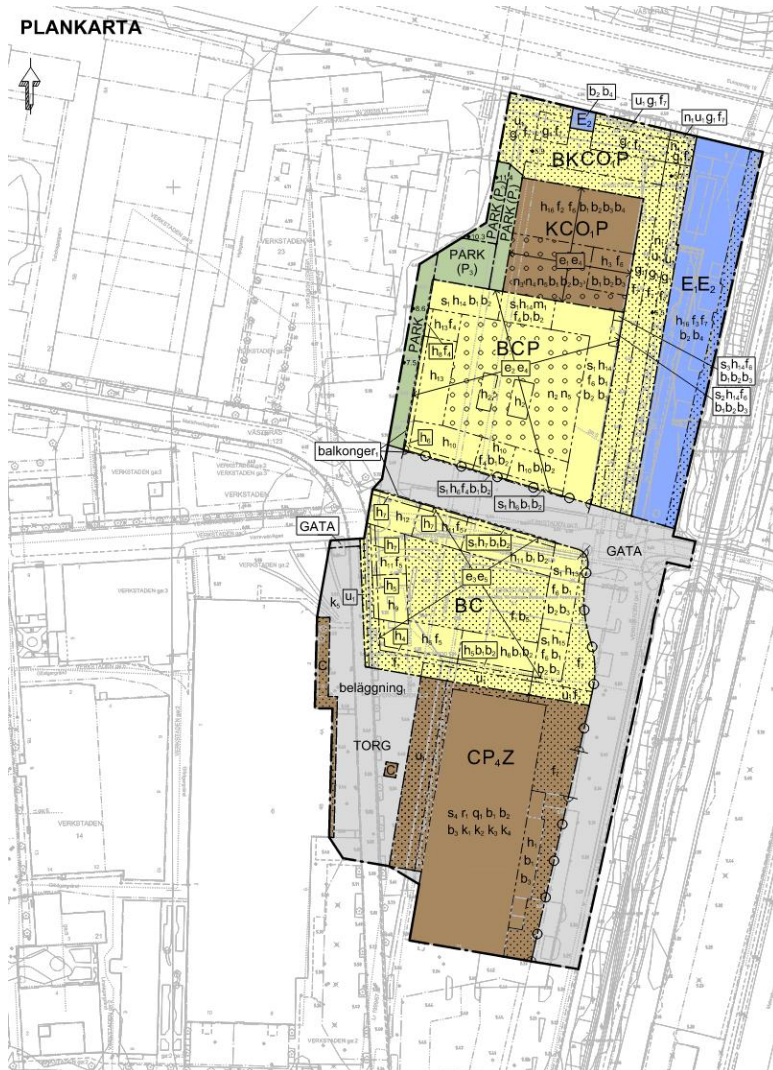
Figur 2-4 redovisar endast kommunala VA-ledningar, det finns även privata VA-ledningar inom fastigheterna som inte visas i ledningskartan. En grov samlingskarta för hela Kopparlunden visas i gestaltningsprogrammet för allmän platsmark³. Det bör observeras att det även här kan förekomma ytterligare ledningar inom planområdet som inte finns redovisade i samlingsplanen. Hänsyn till och hantering av befintliga ledningar måste ske tidigt i kommande skeden av exploateringsprocessen, både inom allmän platsmark och kvartersmark.

Inga kända fördröjnings- eller reningsåtgärder för dagvattnet finns inom planområdet i befintlig situation. Dagvatten avleds till stor del ytledes mot rännstensbrunnar och ledningsnät. Vad man vet så leds inget dagvatten in i befintliga skelettjordar i gaturum.

2.1.3. PLANERAD EXPLOATERING

Detaljplanen syftar till att möjliggöra utveckling av bostäder och verksamheter i varierad bebyggelse. En del av befintlig byggnad i södra delen kommer att bevaras och konverteras till förskola, kontor och centrumverksamheter. Förutom nya och befintliga byggnader tillkommer även nya gårdar, torg, gator, allmänna utrymmen och parkeringar inom området. I västra delen planeras ett parkstråk som ska ansluta till ny gångbro över E18. Garage planeras under de två norra kvarteren, i en våning i södra och i två våningar i norra delen vilket gör att nivåer på gård och torg i norra delen kommer vara betydligt högre än dagens marknivåer. I Figur 2-5 visas plankarta över planerad situation.

³ *Kopparlunden Gestaltningsprogram Allmän plats* Ledningar Kopparlunden - Befintliga ledningar Kopparlunden., 2020-11-25, Sweco Architects AB



Figur 2-5. Illustrationsbild och plankarta över planerad situation. Plankarta utkast 2025-10-06.

2.2. RECIPIENT

2.2.1. RECIPIENTER OCH MILJÖKVALITETSNORMER

Dagvattnet från planområdet leds till Mälaren, som är recipient för dagvattnet från Kopparlunden, via Västerås hamnområde, vilket utgör en separat vattenförekomst i VISS (SE660825-154247)⁴. Vid bedömning 2021 har Västerås hamnområde dålig ekologisk status och uppnår ej god kemisk status⁵, vilket visas i Tabell 2-1.

⁴ VISS (VattenInformationsSystem för Sverige). *Mälaren-Västerås hamnomr.*
<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA60349805> (Hämtad 2024-01-11).

⁵ *Västerås stads handlingsplan för dagvatten 2022–2027*, antagen 2023-03-09.

Den ekologiska statusen i recipienten är påverkad av hamnverksamhet, utsläpp från industrier och stadsmiljö. Recipienten har dålig ekologisk status främst till följd av växtplankton samt svämplanets strukturer och funktion där 75 procent av svämplanet utgörs av anlagda ytor och/eller aktivt brukad mark.

Enligt beslutade miljö kvalitetsnormer (MKN) för Västerås hamnområde ska måttlig ekologisk status uppnås till år 2033. För kvalitetsfaktorer som inte är direkt kopplade till hamnverksamheten bedöms god ekologisk status kunna uppnås senast år 2027. För att uppnå en övergripande god ekologisk status skulle dock omfattande åtgärder för hydromorfologiska förhållanden krävas, vilket skulle hindra hamnverksamheten och anses vara ekonomiskt orimligt. Kravet är därför att måttlig ekologisk status ska uppnås till år 2027, i stället för god ekologisk status.

Att den kemiska statusen i recipienten inte uppnår god beror främst på höga halter antracen, bromerad difenyleter, bly, blyföreningar, kvicksilver, kvicksilverföreningar, PAH:er och tributyltennföreningar.

Enligt beslutad MKN ska god kemisk ytvattenstatus uppnås för Västerås hamnområde. Undantag från detta finns för bromerad difenyleter, kvicksilver och kvicksilverföreningar som har mindre stränga krav eftersom det anses omöjligt att sänka dessa halter till de nivåer som motsvarar god status. Även antracen och tributyltennföreningar är undantagna i form av tidsfrist till år 2027 eftersom påverkansbilden är mycket komplex för dessa föreningar och det kommer ta lång tid att sänka halterna.

Västerås hamnområde ligger i anslutning till vattenförekomsten Västeråsfjärden (SE660320-154469) som enligt bedömningen 2021 har otillfredsställande ekologisk status och uppnår ej god kemisk status⁶.

Tabell 2-1. Statusklassning och miljö kvalitetsnorm för Mälaren-Västerås hamnområde.

Ekologisk statusklassning	Dålig	Otillfredsställande	Måttlig	God	Hög
Status	x				
Kvalitetskrav			x		
Kemisk statusklassning	Uppnår ej god			God	
Status	x				
Status utan överallt överskridande ämnen				x	
Kvalitetskrav				x	

⁶ VISS (VattenInformationsSystem för Sverige). *Mälaren-Västeråsfjärden*.
<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA58082515> (Hämtad 2024-01-11).

Recipienten omfattas inte av något lokalt åtgärdsprogram. Detaljplaneområdet ligger heller inte inom något vattenskyddsområde⁷.

2.3. GEOLOGI OCH HYDROGEOLOGI

2.3.1. JORDARTER OCH JORDDJUP

En geoteknisk undersökning⁸ av Kopparlunden Öst har utförts där jordlager och mäktigheter, djup till berg, jordens sättningsegenskaper och grundvattnets trycknivå undersöktes. I jordlagerprofilen förekommer fyllning med mäktighet ca 1–1,5 m överst. Under fyllningen finns lera med mäktighet ca 4–8 m varav 1 m torrskorpelera som övergår i lera med mycket låg odränerad skjuvhållfasthet. Under leran förekommer friktionsjord med mäktighet ca 1–3 m ovanpå berg.

Generellt innebär jordarterna inom planområdet att dagvattnet inte kommer kunna infiltrera ner till grundvattnet då lera har mycket låg infiltrationskapacitet. Dagvattenanläggningarna i området måste därmed utföras med en dräneringsledning i botten för att säkerställa tömning.

2.3.2. GRUNDVATTEN

Två grundvattenrör installerades och ett befintligt rör kontrollerades i samband med geotekniska undersökningen. Vid avläsning uppmättes grundvattennivåerna (trycknivå) till 4,28 m, 3,51 m och 1,42 m under befintlig marknivå. Underlag på var grundvattenrören finns har inte tillhandahållits.

Då avläsning bara utförts en gång rekommenderas det att fortsatta mätningar utförs för att säkerställa en korrekt bedömning av grundvattennivåerna inom planområdet då grundvattnets trycknivåer varierar med årstid och nederbördsförhållanden.

2.3.3. FÖRORENINGAR I MARK OCH GRUNDVATTEN

En riskbedömning⁹ av markmiljön har utförts inom detaljplanearbetet. Inom utredningsområdet finns förorenad mark som resultat av den industriverksamhet som skett historiskt på platsen. Stora delar av marken ska genomgå sanering för att uppfylla kraven för bostadsutveckling. Dagvattenanläggningar på mark dit större mängder dagvatten leds rekommenderas att utföras täta för att inte riskera att bidra till spridning av föroreningarna.

⁷ Vattenskyddsområden | Mälarenergi (malarenergi.se), Mälarenergi. Hämtat 2024-02-15

⁸ PM Geoteknik Kopparlunden DP Öst, Tyréns, 2023-12-20

⁹ Resultatrapport och riskbedömning, Kopparlunden DP Öst, Sweco 2024-02-28

3. RIKTLINJER FÖR DAGVATTENHANTERING

Västerås kommun har utvecklat en dagvattenpolicy och en tillhörande handlingsplan. För att nå Miljökvalitetsnormen (MKN) för Mälaren, samt för att reducera riskerna för stora skador vid skyfall antog Västerås stad en handlingsplan för dagvatten¹⁰ innehållande målsättningar bland annat gällande dagvattenkvaliteten och flödesmängd för nya områden. Föroreningsbelastningen av miljögifter och metaller från dagvatten ska minska med 20 % och fosforbelastningen via dagvattnet ska minska med 25 % till 2027 jämfört med 2021 års nivå. Ytterligare ska områden som omfattas av nya detalplaner inte generera högre dagvattenflöden än motsvarande naturmark.

3.1. VÄSTERÅS STADS DAGVATTENPOLICY

År 2023 antog Västerås stadskommunfullmäktige en dagvattenpolicy med syfte *”att med genomtänkta, miljöanpassade och kostnadseffektiva lösningar minimera dagvattnets påverkan på miljö, människa och bebyggelse.”*¹¹

3.1.1. ÖVERGRIPANDE RIKTLINJER

Polycyn beskriver övergripande riktlinjer som har betydelse för att erhålla en hållbar dagvattenhantering inom planområdet.

- Dagvatten ska renas och fördröjas så nära källan som möjligt. I första hand ska tröga system användas.
- Dagvatten ses som en resurs vid utbyggnad av staden. Lösningar som gynnar flera ekosystemtjänster ska prioriteras.
- Dagvatten ska renas från näringsämnen och miljögifter så att miljökvalitetsnormerna för vatten kan uppnås.
- Skador på byggnader och anläggningar orsakade av dagvatten ska förebyggas och minimeras. Hänsyn ska tas till de förväntade klimatförändringarna.
- Framkomlighet för utryckningsfordon vid skyfall ska beaktas vid ny- och ombyggnation.
- Dagvatten ska göras synligt och vara en del av gestaltningen.
- Grundvattenbalansen bibehålls alternativt återskapas.
- Planlagda områden genererar inte högre dagvattenflöden än motsvarande naturmark vilket har definierats som 15 l/s ha. Detta gäller vid 10-årsregn för kvartersmark som genomgår omexploatering¹².

¹⁰ Västerås stads handlingsplan för dagvatten 2022–2027, antagen 2023-03-09.

¹¹ Dagvattenpolicy s. 1 Tjänsteutlåtande - i Västerås stad. Västerås stad, 2023.

¹² Förtydligande av Mälarenergi 2024-01-22

3.1.2. RIKTVÄRDEN FÖR DAGVATTENUTSLÄPP

Aktuellt planområde omfattas av reningskrav enligt riktvärdeskategori för direkt utsläpp till Mälaren¹³ då inga kända fördröjnings- eller reningsåtgärder för dagvatten finns nedströms planområdet. Dagvattnet från nyetableringar eller större ombyggnationer behöver renas om det riskerar att försämra recipientens MKN eller om det bedöms innehålla högre årsmedelhalter av näringsämnen, tungmetaller och olja än riktvärden. Aktuella riktvärden redovisas och följs upp i Kapitel 5 - Föroreningar i dagvatten.

4. DAGVATTENBERÄKNINGAR

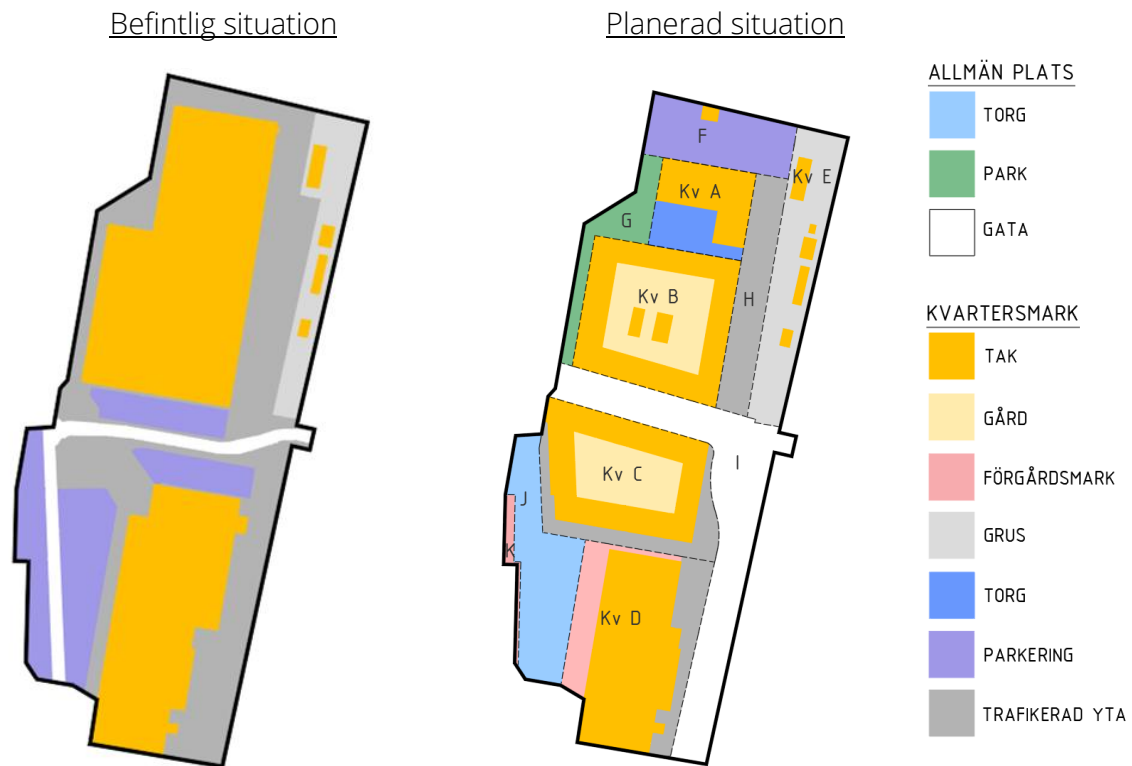
4.1. MARKANVÄNDNING

Dagvattenberäkningarna i detta kapitel har delats upp per delområde A-J enligt Figur 4-1 nedan. Förtydliganden gällande de olika delområdena:

- Delområde A-D är kvartersmark där Corem är fastighetsägare
- Delområde E ägs av Mälarenergi och kommer inte genomgå någon större förändring. Enligt det underlag som tillhandahållits finns det ingen dagvattenanslutning till fastigheten. Inga åtgärder föreslås därför inom detta område.
- Delområde F, H och K tillhör kvartersmark
- Delområde G, I och J är allmän platsmark

Markanvändningar i befintlig och planerad situation redovisas i Figur 4-1 och i Tabell 4-1. Hårdgörandegraden inom utredningsområdet förväntas minska något i och med den planerade omexploateringen.

¹³ Dagvattenpolicy s. 5. Västerås stad, antagen 2023-03-09.



Figur 4-1. Ytkartering av befintlig situation som är baserad på grundkarta till vänster. Till höger ytkartering av planerad situation som är baserad på plankarta daterad 2025-10-06.

Tabell 4-1. Markanvändning med tillhörande areor för utredningsområdet och avrinningskoefficienter enligt P110 eller egen bedömning (gård och park).

Markanvändning	Avrinningskoefficient [-]	Area [m ²]	
		Befintlig situation	Planerad situation
Trafikerad yta	0,8	14 700	5 200
Gata, allmän platsmark	0,8	1 020	6 520
Parkering	0,8	6 480	2 580
Grus	0,2	2 590	3 440
Tak	0,9	19 230	14 210
Torg	0,8	-	4 380
Gård	0,5	-	4 530
Förgårdsmark	0,8	-	1 650
Park	0,5	-	1 510
Total area [m ²]		44 020	44 020
Sammanvägd avrinningskoefficient ⁽¹⁾		0,81	0,74
Total reducerad area [m ²]		35 580	32 760

⁽¹⁾ Sammanvägd avrinningskoefficient $\phi_{total} = \text{Total reducerad area} / \text{Total area}$

4.2. DAGVATTENFLÖDEN

Beräkning av dagvattenflöden har genomförts, se Tabell 4-2, med rationella metoden enligt Ekvation 1 baserat på utredningsområdets dimensionerande varaktighet för regn med återkomsttid 10 år enligt rekommendationer i Svenskt Vatten P110.

$$Q_{dim} = A \cdot \phi \cdot i \cdot Kf \quad \text{Ekvation 1}$$

där Q_{dim} är dimensionerande dagvattenflöde (l/s), A är area (ha), ϕ är avrinningskoefficient (-), i är regnintensitet (l/s ha) och Kf är klimatfaktor (-). Regnintensiteten beräknas utifrån längsta rinntid, vilket motsvarar tiden det tar för utredningsområdet att bidra till avrinningen i en tilltäckt utloppspunkt. Rinntiden beräknades till 10 minuter.

Tabell 4-2. Dimensionerande dagvattenflöden i befintlig situation utan klimatfaktor och i planerad situation med klimatfaktor 1,25. Vid beräkning av 100-årsflöde används avrinningskoefficienten 1,0.

	Befintlig situation	Planerad situation
10-årsflöde	810 l/s	930 l/s
30-årsflöde	1 170 l/s	1 340 l/s
100-årsflöde	2 150 l/s	2 690 l/s

4.3. ERFORDERLIG FÖRDRÖJNINGSVOLYM

För att klara kommunens fördröjningskrav får dagvattenflödet från kvartersmark som genomgår omexploatering inte överstiga 15 l/s ha vid ett dimensionerande 10-årsregn, vilket kräver lokala fördröjningsåtgärder. I detta avsnitt redovisas dock fördröjningsvolym för samtliga ytor inom utredningsområdet, dvs. även allmän platsmark. Detta eftersom åtgärder för dagvatten från allmän platsmark också kan bidra till att uppnå målen i Västerås stads dagvattenpolicy. De föreslagna åtgärderna redovisas uppdelat i delområden. Tillåtna dagvattenflödet från utredningsområdet beräknas enligt Ekvation 2.

$$Q_{max} = Area \cdot Q_{krav} \quad \text{Ekvation 2}$$

där Q_{max} är tillåtet utflöde från området (l/s), $Area$ är områdets area (ha) och Q_{krav} är flödeskravet (15 l/s ha).

Beräkning av erforderlig fördröjningsvolym har utförts enligt beräkningsmetod från P110¹⁴ med reducerad flödesfaktor 2/3. Fördröjningsvolym redovisas i Tabell 4-3 per delområde i Figur 4-1 baserat på kvarter- och gatustruktur i planförslag. Sammanlagd erforderlig fördröjningsvolym för kvartersmark som genomgår omexploatering (exkl. kvarter E som ägs av Mälarenergi) är ca 670 m³.

¹⁴ kapitel 10.6. Magasinsberäkning med hänsyn till rinntid enligt Dahlström 2010 för varaktigheter upp till 1 dygn, s. 140 Svenskt Vatten publikation P110

För att uppfylla fördröjningskravet även på allmän platsmark behöver en fördröjningsvolym på 250 m³ uppnås.

Tabell 4-3. Area, beräknat dagvattenflöde, tillåtet dagvattenflöde för att uppfylla gällande flödeskrav samt erforderlig fördröjningsvolym för respektive utredningsområde. Avrundningar kan göra att siffrorna inte ser ut att stämma exakt.

Delområde		Area [m ²]	Dagvattenflöde vid 10-årsregn planerad situation [l/s]	Tillåtet dagvattenflöde [l/s]	Fördröjningsvolym [m ³]
Kvartersmark	Kv. A	2 590	64	4	67
	Kv. B	6 470	136	10	134
	Kv. C	6 790	148	10	151
	Kv. D	7 410	183	11	195
	Kv. E ⁽¹⁾	3 970	33	6	22
	F	2 660	61	4	63
	H	2 400	55	4	54
	K	330	8	0,5	8
Allmän plats	G	1 510	22	2	19
	I	6 520	149	10	152
	J	3 370	77	5	80

⁽¹⁾ Kvarter E ägs av Mälarenergi och räknas därmed inte med i totalsumman av kvartersmarkens fördröjningsvolym.

5. Dagvattenhantering

Projektet Kopparlunden Öst befinner sig i ett tidigt skede. Föreslagen dagvattenhantering ska ses som översiktlig inriktning för dagvattenhantering. För kvartersmarken finns flödeskrav vilket ger erforderliga fördröjningsvolymerna för att respektive kvarter ska uppnå utflödeskravet. Rening av dagvatten rekommenderas där det är möjligt, både för kvartersmark och allmän platsmark. Det ligger i linje med Västerås dagvattenpolicy som förespråkar tröga lösningar där dagvattnet används som resurs. Beräknad föroreningskoncentration är lägre än gällande riktvärden och generellt lägre än för befintlig situation och därför finns inga skarpa dimensioneringsförutsättningar för reningsanläggningar kopplade till miljö kvalitetsnormer inom utredningsområdet. Reningsåtgärder får i stället anpassas till vad som är lämpligt och genomförbart på platsen.

Eventuella förändringar i plankartan som utbredning, lokalisering eller utformning av byggnader och infrastruktur eller förändrad markanvändning eller höjdsättning, kan påverka genomförbarheten av föreslagna dagvattenåtgärder. Föreslagna lösningar behöver samordnas med andra funktioner och ledningar i vidare projektering. I Bilaga 2 redovisas principiella lösningar för de föreslagna dagvattenlösningarna.

5.1.1. KVARTER A

För kvarter A föreslås en kombination av regnbäddar och ett makadammagasin på gårdsytan för fördröjning och rening av dagvattnet. Byggnaden antas ha invändig avvattnings vilket gör att regnbäddarna på markytan behöver vara nedsänkta för att kunna omhänderta dagvatten från gårdsytan i första hand. Takytans dagvatten föreslås i stället ledas till ett makadammagasin på gårdsytan. Eftersom kvarteret är underbyggt med garage ställer detta i sin tur krav på överbyggnaden som inte får vara för liten om både regnbäddar och magasin ska få plats.

Om det är önskvärt att minska på dagvattenlösningarna på markytan skulle också ett alternativ kunna vara att anlägga gröna tak på delar av takytan. Mest lämpligt skulle det vara att ha grönt tak på de lägre takytorna som i så fall skulle vara synliga från den högre delen av byggnaden. Om gröna tak väljs som en del av lösningen bör ett tjockare tak prioriteras som har kapacitet att fördröja stor mängd dagvatten.

5.1.2. KVARTER B

Om kvarterets takytor ska genomgå fördröjning och rening på gården behöver taken avvattnas mot gården via utvändiga stuprör med utkastare mot upphöjda eller nedsänkta regnbäddar. Om sadeltak önskas behöver det finnas förgårdsmark eller annan möjlighet för kvarteren att anlägga ledningar och fördröjningsmagasin utanför fasad mot gata. Utifrån nuvarande utformning rekommenderas att taken avvattnas mot gården. Om taken förses med grönt tak kan fördröjningsbehovet på gårdsytan reduceras till viss del.

Gården kommer vara ovan bjälklag och föreslås höjdsättas med lågpunkt i en central grönyta som utförs som en skålad yta och material med god genomsläpplighet. Exempelvis jord med pimpsten kan användas för en god fördröjande förmåga för dagvatten och skapa så bra förutsättningar som möjligt för växter med avseende på luft- och vattentillgång på bjälklag. Dagvattnet föreslås dräneras och bräddas genom bjälklagsbrunnar och ledas till servis via ledningar i garagetak.

5.1.3. KVARTER C

För kvarter C finns det möjlighet för fördröjning och rening av dagvatten från tak som lutar mot gata där det finns förgårdsmark. Regnbäddar är i så fall ett lämpligt alternativ. För tak som lutar mot gården föreslås regnbäddar på gården. Gården är på ej underbyggd mark vilket gör att det finns goda möjligheter att omhänderta dagvatten på gårdsytorna i grönytor som kan utformas som regnbäddar. Hårdgjorda ytor föreslås höjdsättas med lutning mot grönytor där bräddbrunnar placeras för att omhänderta större flöden. Bräddbrunnar och dräneringar ansluts till dagvattenledning som leds genom portik till servis.

För att fördröja dagvattnet från lokalgatan och den hårdgjorda ytan som tillhör kvarter C föreslås ett kassetmagasin som anläggs i det sydvästra hörnet av kvarteret dit dagvattnet naturligt samlas enligt den preliminära höjdsättningen.

Kassetmagasinet blir en slags samlad fördröjning innan anslutning till servisledning. Om det i senare skede visar sig att det ändå är önskvärt att få in fler grönytor eller träd i gaturummet kan man använda dessa för dagvattenhantering i stället för kassetmagasinet.

5.1.4. KVARTER D

Byggnaden inom kvarter D är befintlig och avses inte göras om. Taket avvattnas till utvändiga stuprör ner i mark och troligtvis vidare till ledning och servis. Eftersom byggnaden är befintlig omfattas den egentligen inte av flödeskravet på 15 l/s ha men det finns ändå potential att fördröja och rena dagvattnet genom att (där det är möjligt) kapa stuprören ovan mark och leda takvattnet till regnbäddar längs fasad.

Förgårdsmarken på västra sidan byggnaden rekommenderas höjdsättas så att dagvatten rinner mot grönytor och att det i lågpunkter placeras regnbäddar med bräddbrunn och dränering.

För gårdsytan på östra sidan byggnaden föreslås en kombination av regnbäddar och ett makadammagasin för att uppnå den erforderliga fördröjningsvolymen.

5.1.5. KVARTER E

Kvarter E ägs av Mälarenergi och består av mindre takytor, och genomsläppliga material så som grus och viss grönyta. Det verkar inte finnas någon dagvattenanslutning till fastigheten så dagvattnet infiltrerar troligen lokalt. Fastigheten planerar heller inte någon stor förändring varför det inte föreslås några åtgärder för fastigheten inom denna utredning.

5.1.6. DELOMRÅDE F - MARKPARKERING

Dagvatten från parkeringsytan i delområde F föreslås ledas till skelettjordar eller makadammagasin för fördröjning och rening. Då det är denna yta som kan antas bidra med mest föroreningar på grund av närheten till E18 och dess användning som öppen markparkering har reningsåtgärder här störst potential att minska föroreningsbelastningen från utredningsområdet. Parkeringsplatserna i mitten av ytan kan anläggas med genomsläppligt material för kontakt med underliggande fördröjningsmagasin.

5.1.7. DELOMRÅDE H - KVARTERSGATA

Kvartersgator ska utformas och höjdsättas så avrinning sker mot punkt för rening och fördröjning så långt som möjligt. Lämpliga alternativ för hantering av dagvatten från gator är skelettjordsmagasin eller makadammagasin under mark. Höjdsättningen måste säkerställa att även om lokala lågpunkter bildas där mindre vatten kan ansamlas så måste gatans hela profil luta i den riktning som är avsedd för skyfallsavrinning. Lokala lågpunkter bör inte orsaka översvämningar som är 20 cm eller djupare för att säkerställa god framkomlighet.

Omläggning av Emausbäcken

I utredningsområdet behöver dagvattenåtgärder i kvartersgatorna i delområde H, I och C samordnas med läget för ny kulvertering av Emausbäcken. Den är projekterad som två parallella PE-ledningar med dimension 1200 mm och tar således en stor del av gatorna i anspråk. Lämplig åtgärd i kvartersgatan i delområde H (och I) är exempelvis skelettjordar vid planerade trädplanteringar. Dessa måste samordnas med omläggningen av kulverten för att säkerställa att alla funktioner får plats. Planerad sträckning av ny kulvert bör om möjligt vara parallell med linje för ny kvartersgata för att ge utrymme även till andra funktioner och ledningsslag i marken under gatan.



Figur 5-2. Omläggning av Emausbäcken i två 1200 PE-ledningar med anslutning till befintlig kulvert i norra delen och södra delen av utredningsområdet (Förhandskopia Mälarenergi 2022-08-18).

5.1.8. PARKERINGSGARAGE INOM KVARTERSMARK

Parkeringsgarage inom utredningsområdet bör inte utrustas i anslutning till spill- eller dagvattennätet. Regn- och smältvatten som följer med bilarna får avdunsta och garaget rengörs genom sopning eller på likvärdigt sätt. På så sätt undviks spridning av miljögifter från fordon till recipienten. Uppsopt damm och slam omhändertas som

farligt avfall. Rännor utan utlopp kan placeras i låglinje i garaget dit dagvatten från fordon kan avledas och avdunsta. Rännorna rensas manuellt med slamsugning från skräp, oljerester och partiklar vid behov.

En dagvattenränna kan även anslutas till in- och utfartsrampen för omhändertagande av regn och smältande snö som släpper från fordon när de kör in i parkeringsgaraget.

Vidare är det viktigt att marken utanför garageinfarter lutas ifrån infarten för att undvika att eventuellt ytligt avrinnande dagvatten rinner in i garaget. Infarter bör inte läggas på ställen där stora rinnstråk passerar vid skyfall. Om översvämning p.g.a. skyfall skulle uppstå i ett garage som saknar anslutning till spill- eller dagvattennätet måste vattnet pumpas ut.

5.1.9. DELOMRÅDE G OCH J - PARKYTOR OCH TORG PÅ ALLMÄN PLATS

Hårdgjorda ytor i parkytor och torg föreslås höjdsättas med lutning mot grönytor för rening och fördröjning av dagvatten där det är möjligt. På ytor ovan bjälklag vid parken kan det vara en utmaning att hitta utrymme för fördröjning. Öppen fördröjning eller fördröjning i luftigt bärlager kan vara alternativ. Placering av regnbäddar på torget i sydväst bör placeras i lågpunkter för att ha möjlighet att omhänderta dagvatten. Kantstenen längs gatan kan tas bort för att möjliggöra att vatten från hårdgjorda ytor tar sig mot de befintliga träden i öster. Dagvattenanläggningar för rening och fördröjning från dessa ytor skulle kunna ge flera positiva värden, men är inget krav inom detaljplanen.

5.1.10. DELOMRÅDE I - GATA PÅ ALLMÄN PLATS

Gatan på allmän plats planeras ha trädplanteringar vilket med fördel kombineras med dagvattenhantering i skelettjordar för att dra nytta av dagvattnet och bidra med rening och fördröjning av flödet inom utredningsområdet. Anslutning av dagvatten till skelettjordar rekommenderas längs hela gatan. Gatans höjdsättning bör vara sådan att dagvattnet rinner mot trädplanteringarna. Längst tågspåret föreslås ett svackdike främst som skyfallsåtgärd men kan även fördröja dagvatten från angränsande gångbana om det passar med gatans höjdsättning.

5.1.11. DELOMRÅDE K – FÖRGÅRDSMARK TILL KVARTER

I väster intill torget går förgårdsmarken till Verkstaden 6. Själva byggnaden är utanför detaljplanen för denna utredning. Dagvatten måste fördröjas inom förgårdsmarken vilket föreslås ske i regnbäddar. Fördröjningsvolymen från förgårdsmarken är relativt liten, eventuellt kan ytterligare regnbäddarna anpassas för hantering av takvatten från byggnaden. Det har inte undersökts i denna utredning.

5.2. DIMENSIONERING DAGVATTENFÖRDRÖJNING

Ungefärligt ytbehov av olika typer av principlösningar har beräknats för respektive delområde och redovisas i Tabell 5-1.

Dimensioneringen har utgått från parametrarna Tabell 5-2 vilka kan komma att ändras i senare skeden.

Tabell 5-1. Ytbehov inom respektive delområde för att uppnå erforderlig fördröjningsvolym, utifrån att hela den erforderliga fördröjningsvolymen skulle omhändertas i en och samma lösning (regnbäddar, skelettjordar, makadammagasin eller kassetmagasin).

Delområde	Ytbehov [m ²]			
	Regnbäddar	Skelettjordar	Makadammagasin	Kassetmagasin
Kv. A	220	340	450	140
Kv. B	450	670	890	280
Kv. C	500	760	1 010	320
Kv. D	650	980	1 300	410
Kv. E	70	110	150	50
F	210	320	420	130
G	60	100	130	40
H	180	270	360	110
I	510	760	1 010	320
J	270	400	530	170
K	30	40	50	20

Tabell 5-2. Dimensioneringsförutsättningar principlösningar.

	Regnbädd	Skelettjord	Makadammagasin	Kassetmagasin
Ytligt fördröjningsdjup (m)	0,15	0	0	0
Porositet (-)	0,25	0,25	0,3	0,95
Djup (m)	0,6	0,8	0,5	0,5
Fördröjning (m ³ dagvatten/ m ² anläggningsyta)	0,3	0,2	0,15	0,48

5.3. DRIFT OCH SKÖTSEL

Dagvattenanläggningar behöver regelbundet underhåll och skötselinsatser för att upprätthålla den funktion som avses. Detta är viktigt att ta hänsyn till då lösningarna planeras och projekteras. Dagvatten innehåller fina partiklar som avses renas och filtreras bort i de föreslagna anläggningarna genom exempelvis sedimentation, växtupptag eller mikrobiell nedbrytning. Porer som vattnet strömmar igenom kan därmed över tid sättas igen varpå jordmassorna kan behöva bytas ut då funktionen i dagvattenanläggningarna minskar.

Förutom detta behöver även dagvattenanläggningarna ett löpande underhåll som sammanfattas kort i Tabell 5-3.

Tabell 5-3. Drift och skötselråd för dagvattenåtgärder.

Dagvattenanläggning	Skötselbehov
Regnbädd	<ul style="list-style-type: none"> - Skötsel av växterna i form av tex bevattning, ogrärensning, rensning av skräp och löv både i planteringsytan och vid bräddutloppet - Byta ut det översta jordlagret då föroreningarna som avskiljs ofta ackumuleras i de översta 5–10 cm - Regelbunden rensning av sandfång i brunnar
Skelettjord med trädplantering	<ul style="list-style-type: none"> - Regelbunden rensning av brunnar och inlopp - Skelettjorden kan behöva bytas ut om infiltrationskapaciteten minskar över tid
Makadammagasin	<ul style="list-style-type: none"> - Regelbunden rensning av sandfång vid inloppet - Skötsel (rensning/utbyte) av eventuella filter vid utloppet - Om magasinet är tömningsbart kan tömning av sediment utföras vid behov
Kassetmagasin	<ul style="list-style-type: none"> - Inlopp behöver rensas kontinuerligt - Genomför regelbundna kontroller av den hydrauliska konduktiviteten i magasinet för att upptäcka eventuella blockeringar - Efter 25 till 50 år kan materialet i och under perkolationsmagasinet behöva bytas ut
Grönt tak	<ul style="list-style-type: none"> - Skötsel främst i etableringsfasen i form av bevattning, kompletterande sådd, ogrärensning och plantering - Löpande kontroller av stuprör och dräneringsfunktion - Beroende på val av grönt tak kan det behöva gödulas ibland
Svackdiken	<ul style="list-style-type: none"> - Kontroll med jämna mellanrum av infiltrationsytan och bräddsystemet för att förebygga igensättning. - Kontinuerlig ogrärensning och renhållning. - Makadamfyllningen kan behöva bytas ut efter en tid på grund av att sedimenterade partiklar ansamlas i porerna. Ju högre föroreningsbelastning, desto oftare bör makadamen ersättas.

6. FÖRORENINGAR I DAGVATTEN

För att utreda hur den planerade situationen påverkar recipienten och dess miljö kvalitetsnormer, har beräkningar gällande föroreningsutsläpp beräknats där befintlig situation jämförs med planerad situation före och efter rening. Förutom jämförelse mot recipientens miljö kvalitetsnormer har beräknade föroreningshalter jämförts med Västerås stads riktvärden.

Föroreningsberäkningarna har utförts i dagvatten- och recipientmodellen StormTac Web (version 24.1.2). I beräkningsmodellen används schablonhalter av föroreningar, vilka baseras på resultat av flödesproportionella provtagningar för olika typer av markanvändningar. Föroreningshalter i dagvatten har stor variation mellan olika platser och tidpunkter, vilket innebär att beräkningar utifrån schablonhalter bör ses som

uppskattningar. Resultatet ger därför endast en indikation på förändringen och bör tolkas därefter.

I föroreningsberäkningarna antas dagvatten från parkeringen i delområde F och kvartersgatan i delområde H renas i skelettjordar medan dagvatten från kvarteren A-D renas i regnbäddar. För samtliga ytor inom allmän platsmark antas i beräkningarna att ingen dagvattenrening sker. Detta för att inte överskatta reningen och därmed underskatta utsläppet till recipienten. Mer detaljerad information om indata som använts i StormTac-beräkningarna finns i bilaga. I Tabell 6-1 och Tabell 6-2 redovisas beräknade föroreningshalter och föroreningsmängder från hela utredningsområdet för befintlig och planerad situation; innan och efter rening.

Tabell 6-1. Riktvärden, förväntad föroreningshalt i dagvattnet från hela utredningsområdet vid befintlig situation och planerad situation; innan och efter rening. Halter som överstiger riktvärden >25% markeras i rött, halter som understiger riktvärden >25% markeras i grönt och de inom spannet ±25% markeras i gult.

Ämne	Enhet	Riktvärde	Befintlig situation	Planerad situation	
				Innan rening	Efter rening
Fosfor	µg/l	250	85	100	56
Kväve	µg/l	3500	1600	1700	1000
Bly	µg/l	15	7,3	6,2	3
Koppar	µg/l	40	22	19	8,6
Zink	µg/l	150	69	56	21
Kadmium	µg/l	0,5	0,49	0,42	0,16
Krom	µg/l	25	8,2	6,7	4
Nickel	µg/l	30	5,7	4,8	2,5
Kvicksilver	µg/l	0,1	0,04	0,033	0,023
Susp. partiklar	µg/l	100 000	51 000	40 000	18 000
Olja	µg/l	1000	460	400	230
BaP	µg/l	0,1	0,034	0,027	0,015

Tabell 6-2. Förväntad årlig föroreningsbelastning från planområdet vid befintlig situation och planerad situation; innan och efter rening. Mängder i planerad situation jämförs med befintlig situation där en ökning >25 % markeras i rött, minskning >25 % markeras i grönt och mängder inom spannet ±25 % markeras i gult.

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation	
			Innan rening	Efter rening
Fosfor	kg/år	2	2,2	1,2
Kväve	kg/år	38	37	22
Bly	kg/år	0,17	0,14	0,065
Koppar	kg/år	0,51	0,42	0,19
Zink	kg/år	1,6	1,2	0,45
Kadmium	g/år	12	9,1	3,5
Krom	kg/år	0,19	0,15	0,088
Nickel	kg/år	0,13	0,10	0,054
Kvicksilver	g/år	0,93	0,73	0,51
Susp. partiklar	kg/år	1200	880	390
Olja	kg/år	11	8,8	5,0
BaP	g/år	0,8	0,6	0,3

Beräknade föroreningshalter understiger kommunens riktvärden redan i befintlig situation och understiger med god marginal i planerad situation, både innan och efter rening. Generellt beräknas koncentration och belastning av näringsämnen (P och N) öka något eller vara i samma nivå i planerad som i befintlig situation, troligen på grund av större andel grönytor. Övriga ämnen beräknas minska av den förändrade markanvändningen på grund av att stora parkeringsytor ersätts av bostadshus med gårdar. Med reningsåtgärder i delar av utredningsområdet finns potential att förbättra föroreningssituationen från dagvatten ytterligare. Störst effekt av lokala reningsåtgärder fås på ytor som genererar störst mängd föroreningar, såsom gator och parkeringsytor.

Detaljplanens genomförande bidrar ej till försvårad möjlighet att uppnå uppsatta miljö kvalitetsnormer i recipienten.

7. ÖVERSVÄMNINGSRISKER

7.1. YTVATTEN

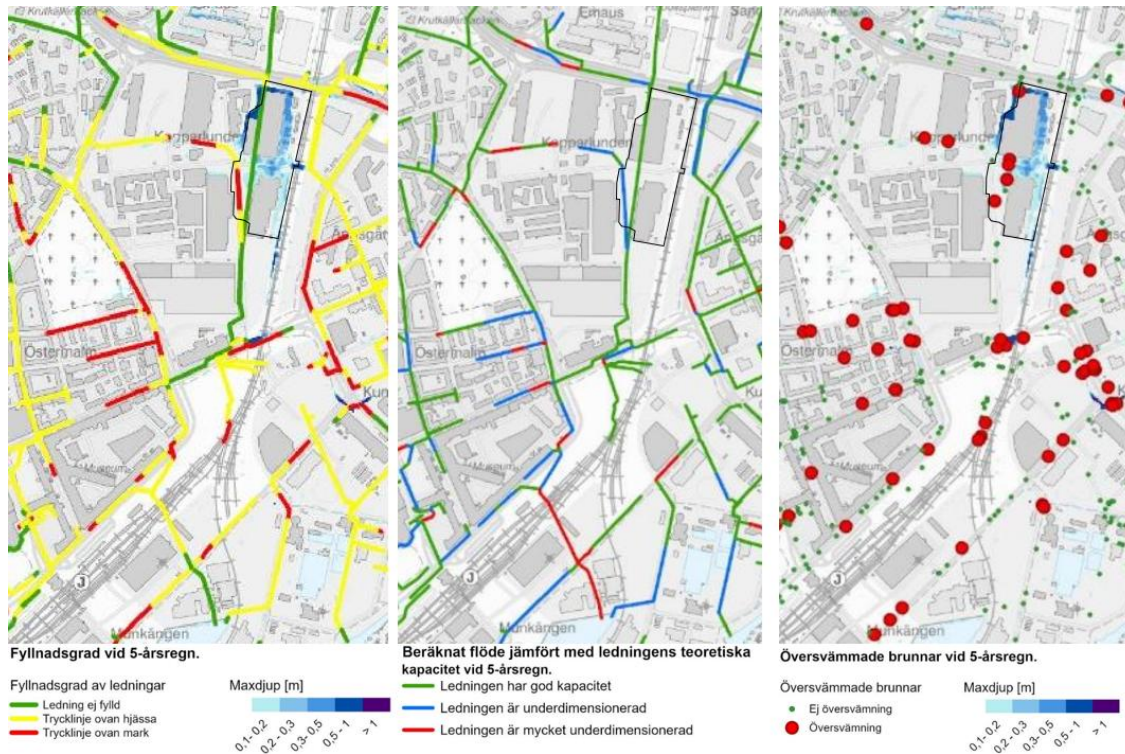
Rekommendationer från Länsstyrelsen¹⁵ finns angående grundläggningsnivåer med hänsyn till risk för översvämning från Mälaren. Lägsta grundläggningsnivå för ny sammanhållen bebyggelse behöver placeras på nivån +2,7 (RH2000). Det är ej tillräckligt att färdigt golv ligger ovanför nivån, även grundkonstruktioner som inte är vattentäta behöver ligga över nivån. Utredningsområdet är beläget en kilometer från Mälaren på marknivåer omkring +5,0 till +6,0 (RH2000).

7.2. KÄND ÖVERSVÄMNINGSPROBLEMATIK

Enligt modellering av befintligt ledningsnät ska det finnas översvämningsproblem inom utredningsområdet från upptryckande vatten i brunnar längs den kulverterade Emausån redan vid 5-årsregn. Bilden till vänster i Figur 7-1 visar dock att ledningen i sig inte är underdimensionerad för det flöde som kommer dit. Översvämningen beror i stället på att det finns kraftig kapacitetsbrist i ledningsnätet nedströms som gör att brunnarna längre uppströms (inom Kopparlunden Öst) trycker upp vatten och orsakar marköversvämning.

Bekräftelse på om det sker återkommande översvämningar i verkligheten inom området är har ej fått ännu men enligt uppgift från Mälarenergi finns det flaskhalsar i systemet nedströms.

¹⁵ *Rekommendationer för lägsta grundläggningsnivå för ny bebyggelse vid Mälaren*, Länsstyrelserna Stockholm, Södermanland, Uppsala, Västmanland, Fastställd 2015-03-05



Figur 7-1. Resultat från tidigare utförd kapacitetsbedömning¹⁶ av dagvattenledningsnätet inom Västerås vid befintlig situation i nutida klimat. Resultatet är från en kopplad modell, dvs markavrinningsmodell och ledningsnätmodell med dynamiskt utbyte däremellan (DHI, 2023).

7.3. SKYFALL

Vid skyfall är regnet intensivare än vad ledningssystemen är dimensionerade för. Boverket och flertalet länsstyrelser rekommenderar att ny bebyggelse planeras så att den inte tar skada eller orsakar skada vid ett klimatanpassat 100-årsregn. En väl planerad höjdsättning av byggnader och mark är avgörande för att leda skyfallsvatten bort från byggnader och känslig infrastruktur mot platser där översvämning kan tillåtas ske utan att orsaka skada, exempelvis på gator och på parkmark. Framkomlighet på vägar och gator och tillgänglighet till byggnader är också viktiga aspekter i skyfallsutredningen.

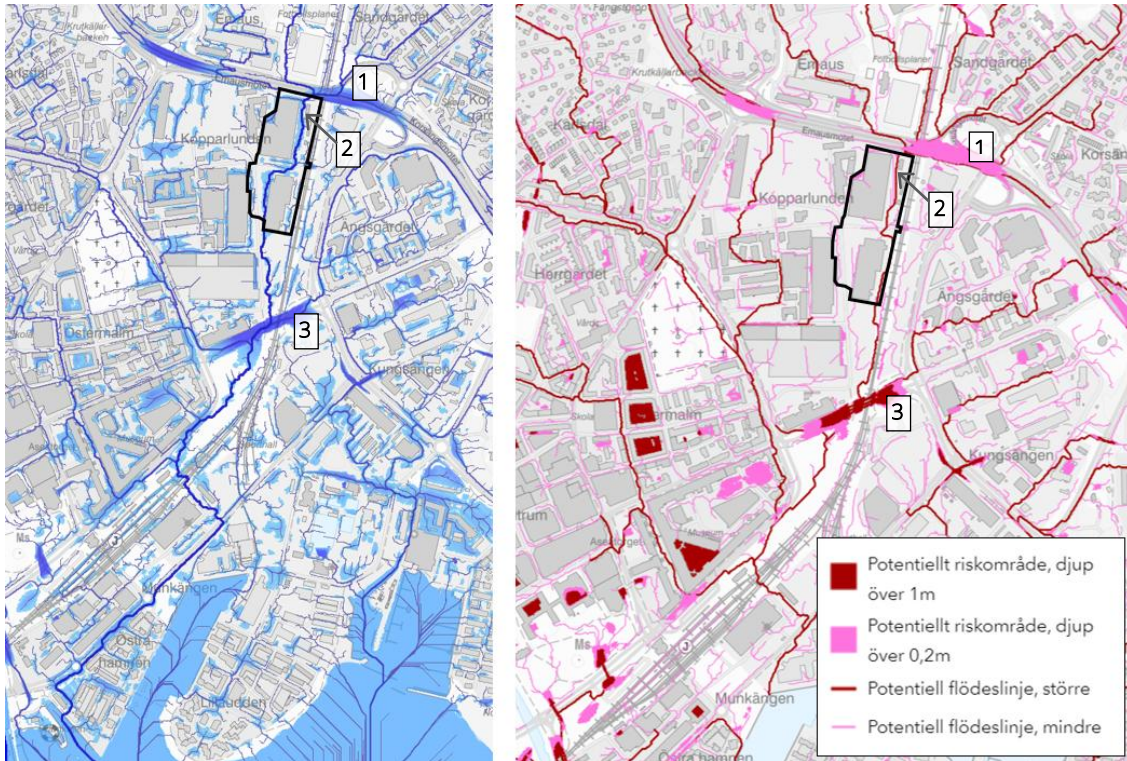
7.3.1. BEFINTLIG SKYFALLSSITUATION

I Figur 7-2 redovisas rinnvägar och vattenansamlingar inom och nedströms utredningsområdet i två olika förenklade skyfallsmodeller, Scalgo Live och SMHI. Riktning för ytavrinningen är generellt söderut mot Mälaren. Stora vattenansamlingar verkar kunna ske på E18 under viadukten norr om utredningsområdet (1). När den lågpunkten är full bräddas vattnet vidare i en flödesväg i nord-sydlig riktning genom utredningsområdet (2). Ytterligare en större vattenansamling skapas söder om

¹⁶ Västerås dagvatten och skyfall 2023, DHI för Västerås stad, GH 2023-10-27.

utredningsområdet under viadukten på Pilgatan (3) innan flödet leds vidare söderut mot Mälaren.

Rinnvägen som går genom utredningsområdet redovisas i dessa typer av förenklade modeller endast som en linje utan utbredning. Eftersom området är mycket flackt finns det anledning att tro att flödet kommer sprida ut sig och skapa grunda vattenansamlingar över ett större område.

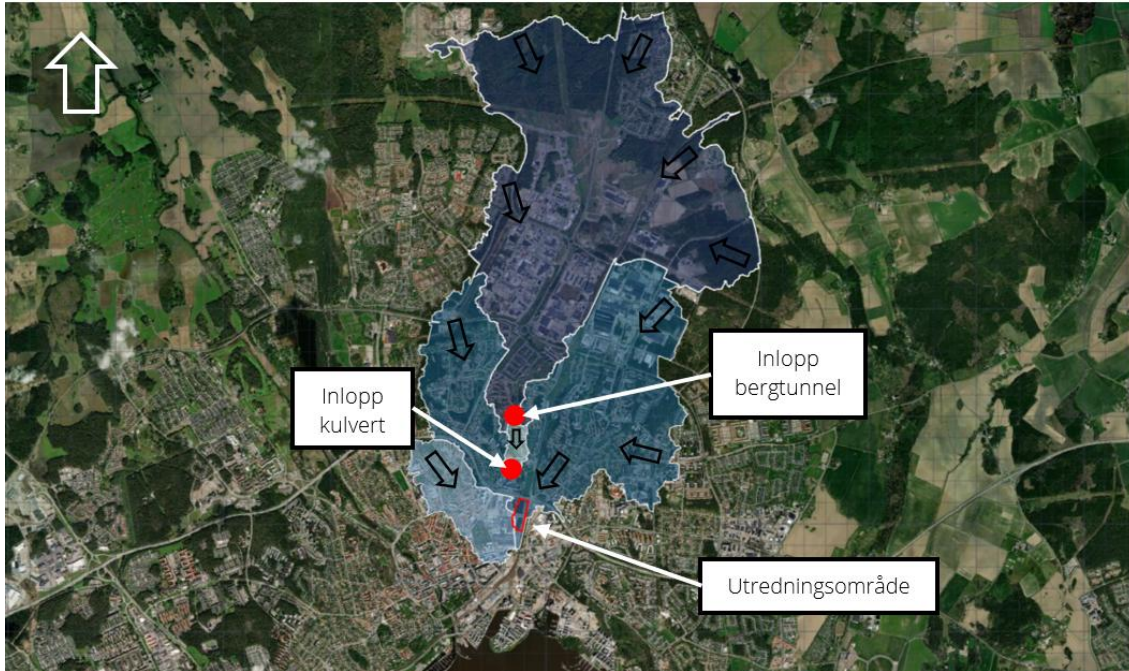


Figur 7-2. Flödesvägar och vattenansamlingar i topografiska, förenklade skyfallsanalyser med utlopp av rinnstråk i Mälaren. Till vänster visas analys i Scalgo Live¹⁷, till höger visas analys från SMHI¹⁸. Rinnvägarna skiljer sig något åt vilket tyder på att olika höjddata använts.

¹⁷ Analys i Scalgo Live med höjddata 1x1 m från 2023 och 100 mm regndjup

¹⁸ LstU SMHI Skyfallsartering, - GeodataKatalogen (lansstyrelsen.se), 2017

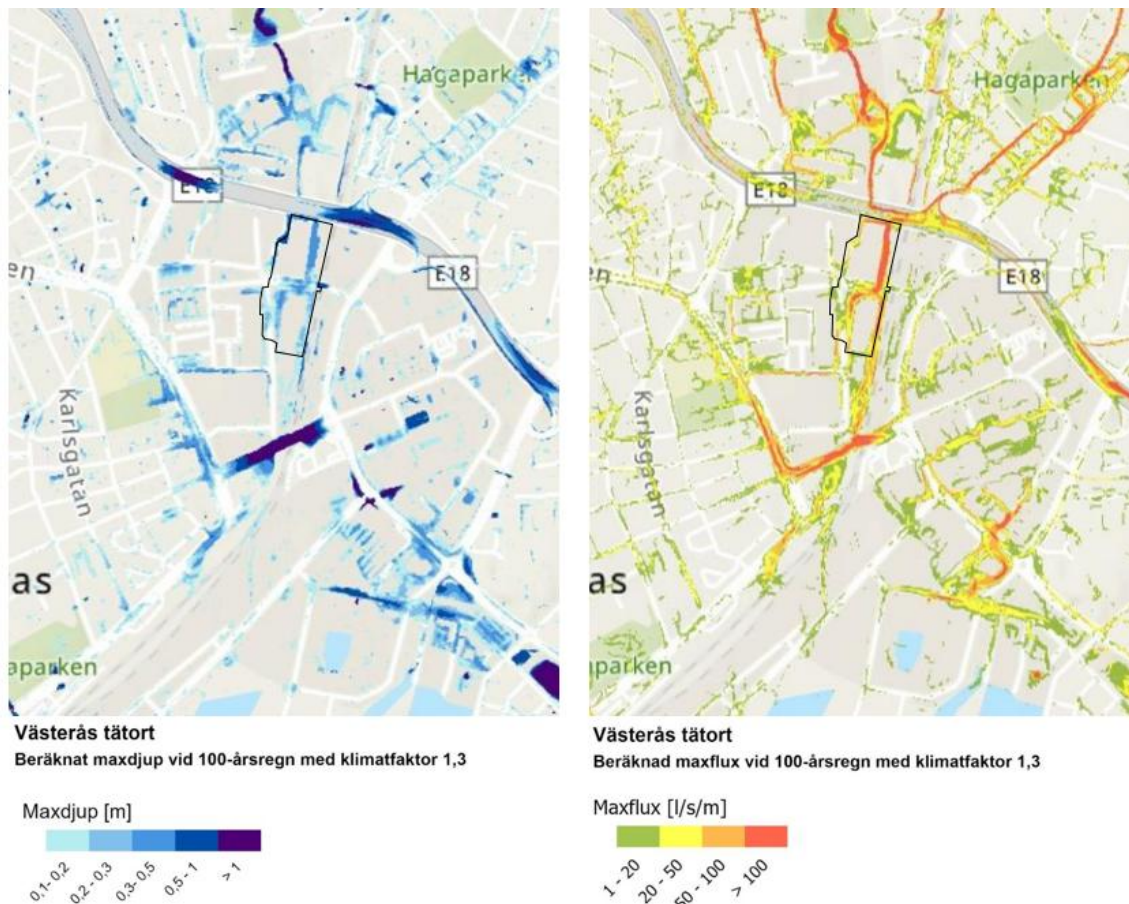
Det ytliga avrinningsområdet till skyfallsvägen som går i nord-sydlig riktning genom utredningsområdets östra del är mycket stort, nästan 12 km² vilket visas i Figur 2-2 och i Figur 7-3.



Figur 7-3. Avrinningsområde till flödesväg som passerar utredningsområdet.

Västerås stad har tagit fram en skyfallskartering¹⁹ för hela Västerås varifrån urklipp visas i Figur 7-4. Resultatet visar på stora flöden inom utredningsområdet. Maxdjup kan både vara stillastående vatten eller maxdjup i flödesvägar.

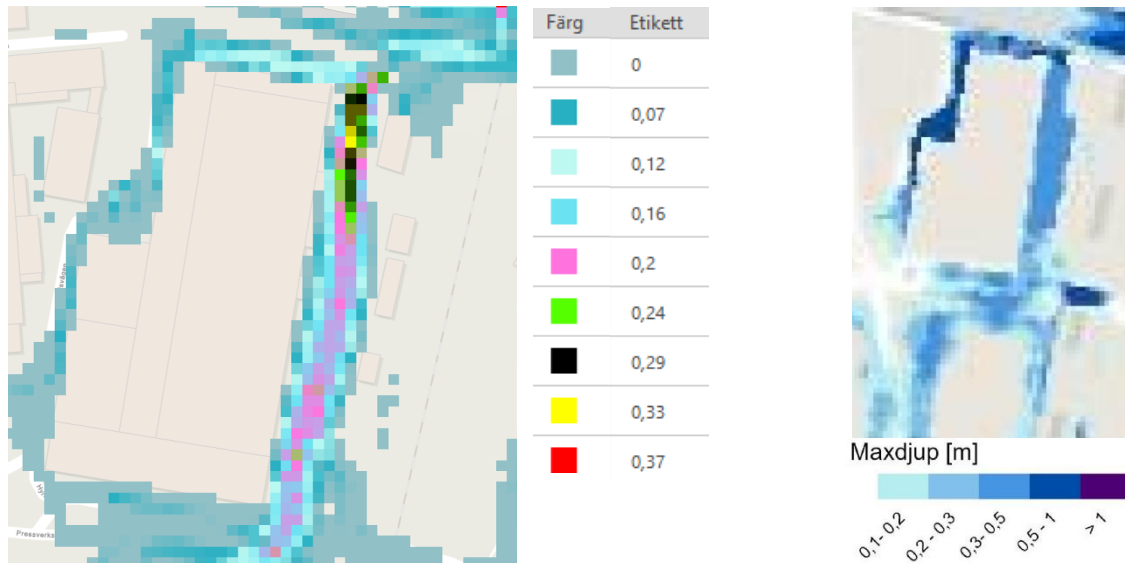
¹⁹ Västerås dagvatten och skyfall 2023, DHI för Västerås stad, GH 2023-10-27.



Figur 7-4. Skyfallskartering med markavrinningsmodell kopplad till ledningsnätmodell vid klimatanpassat 100-årsregn. Maxdjup till vänster och maxflöden till höger²⁰.

Figur 7-4 visar att maxflödet i flödesvägen vid ett klimatanpassat 100-årsregn är mer än 100 l/s m och att maxdjupet i flödesvägen är 0,3–0,5 m. Från ursprungsmodellen för skyfallskarteringen har ytterligare en bild erhållits med mer information om maxflödet (Figur 7-5). Utifrån den grafiska informationen i bilden uppskattas flödet i flödesvägen på kvartersgatan till omkring 3,5 m³/s vid 100-årsregn med klimatafaktor 1,3.

²⁰ Västerås dagvatten och skyfall 2023, DHI för Västerås stad, GH 2023-10-27.



Figur 7-5. Till vänster: Maxflöde i enheten $m^3/s/s$ på kvartersgata. Flödet går från E18 i norr genom utredningsområdet söderut. Totala maxflödet på gatan uppskattas till ca $3,5 m^3/s$. Till höger: Inzoomad bild på maxdjup från skyfallskarteringen vid Kopparlunden Öst²¹.

Större strukturer som har större påverkan på det ytliga dagvattenflödet från avrinningsområdet vid 100-årsregn är bergtunneln som leder Emausbäcken längre uppströms österut och kulverteringen som leder Emausbäcken under mark. Hur stor kapacitet de har och vilken påverkan de har på avrinningen vid 100-årsregn är ej klarlagt. Lågpunkten i viadukten är också en struktur som har en påverkan på flödet i skyfallsvägen. Lågpunkten har en volym på $5700 m^3$ och skyfallsvägen genom utredningsområdet uppkommer då lågpunkten bräddar vid en nivå på +6.3 (RH2000). Dessa strukturer antas dock ingå i den skyfallskartering som är gjord för Västerås stad.

Den samlade volymen av lågpunkter inom utredningsområdet i befintlig situation är omkring $650 m^3$ enligt analys i Scalgo Live.

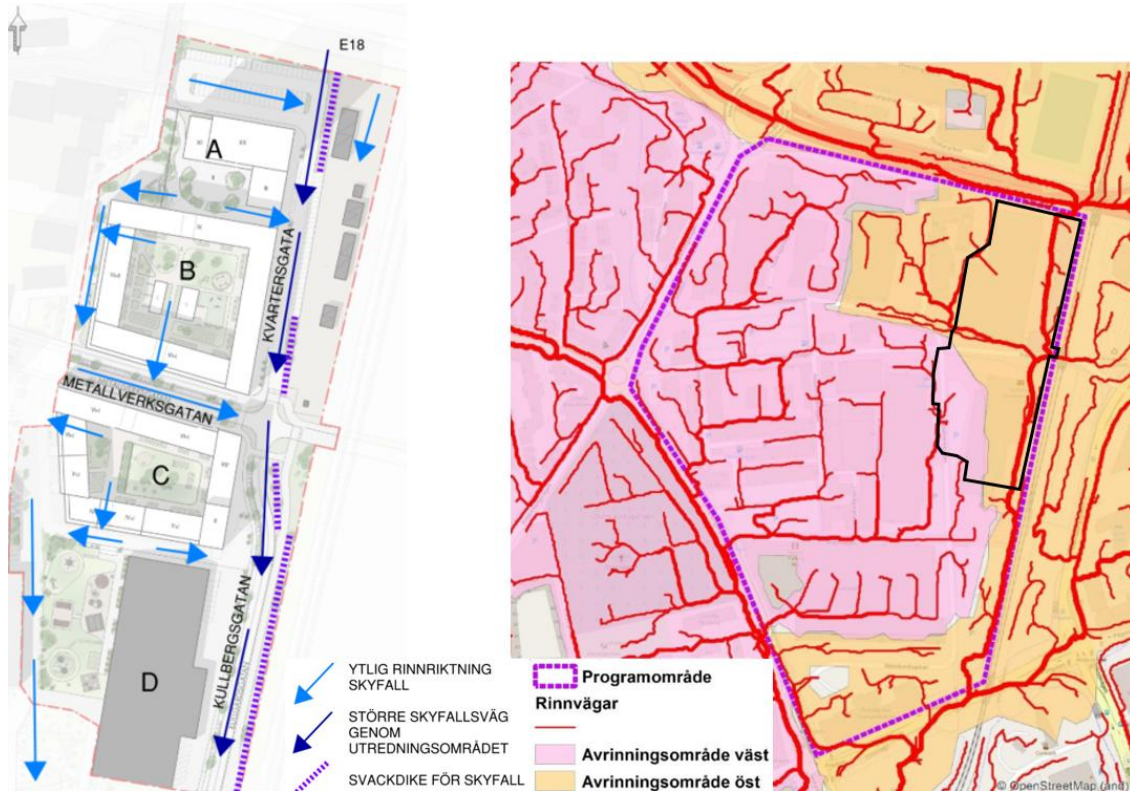
7.3.2. PLANERAD SKYFALLSHANTERING

Planens genomförande bedöms inte i sig bidra med ökad avrinning. Detta på grund av mer genomsläppliga ytor, planerade fördröjningsanläggningar och lokala lågpunkter på gator som liksom idag fördröjer dagvatten vid skyfall. Däremot finns flödesvägar som passerar området som behöver beaktas i vidare planering för att skydda bebyggelsen.

Den stora skyfallsvägen norrifrån kommer gå längs med kvartersgatan och vidare söderut på Kullbergsgatan längs med spåret (Figur 7-6). Lämpliga åtgärder för att hantera skyfallsvägen är att bredden på gator behålls, gator förses med höga kantstenar, samt att infarter mot garage och entréer höjdsätts på en nivå med god

²¹ Västerås dagvatten och skyfall 2023, DHI för Västerås stad, GH 2023-10-27.

marginal ovanför gatan. Minst 0,5 m mellan färdigt golv och gatunivå rekommenderas. En del entréer kan på grund av detta behöva nås via ett steg eller ramp.



Figur 7-6. Till vänster föreslagna principer för höjdsättning som medger lämpliga skyfallsvägar för Kopparlunden Öst. Till höger är rinnvägar när planerade gatunivåer, (men befintlig kvartersmark) är inlagda i Scalgo Live-modell. Bild till höger är från Swecos rapport "Skyfallsanalys Kopparlunden" från 2021. Projekteringen kan ha ändrats sedan analysen utfördes.

Flödeskapacitet på gator och därmed vattendjup i flödesvägen är till stor del beroende av vilken längslutning gatan har. Exempel på kapacitet på en gata per breddmeter visas i Tabell 7-1. En gatusektion med flödeskapacitet på minst 3,5 m³/s och vattendjup ej överstigandes 0,3 m bör planeras för. Planeras byggnader 0,5 m över gatunivå finns 0,2 m marginal till vattenytan vid 100-årsregn.

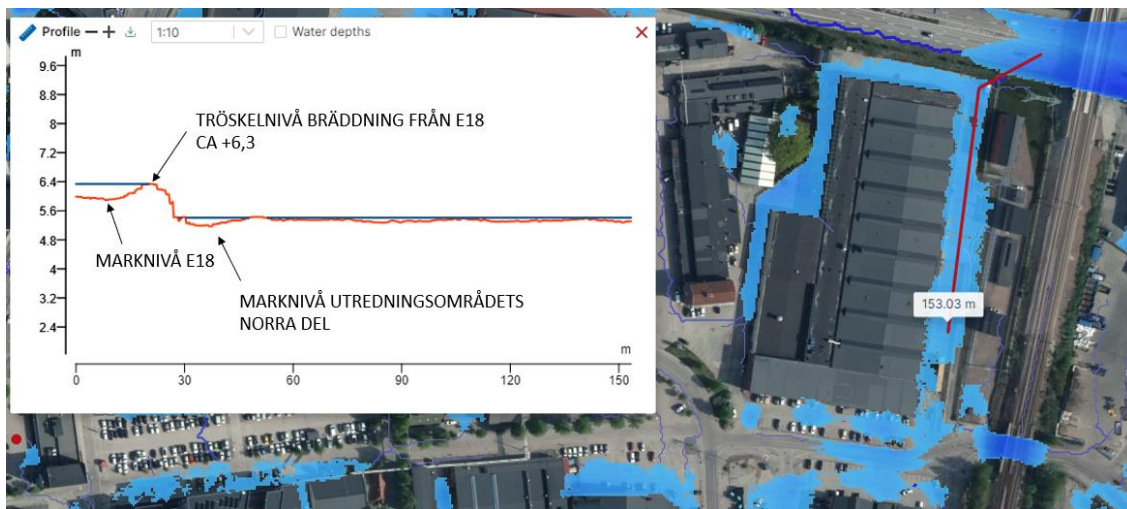
Tabell 7-1. Flödeskapacitet m³ per sekund och breddmeter för en asfaltsyta (Mannings tal = 55) vid olika vattendjup och lutning²².

	Djup 0,05 m	Djup 0,1 m	Djup 0,2 m
Längslutning 1 ‰	0,012 m ³ /s m	0,038 m ³ /s m	0,119 m ³ /s m
Längslutning 5 ‰	0,026 m ³ /s m	0,084 m ³ /s m	0,266 m ³ /s m
Längslutning 10 ‰	0,037 m ³ /s m	0,119 m ³ /s m	0,376 m ³ /s m

²² Svenskt Vatten P110 Tabell 4.17

Kopparlunden Öst är flackt och gatorna kommer ha en veckad höjdsättning med lokala lågpunkter. Lokala lågpunkter bör placeras så att vatten inte riskerar ledas in i portiker, infarter till garage och entréer. Grönområden längs östra sidan av gatan bör utformas som svackdiken och ha en funktion som skyfallsväg tillsammans med gatan. Den övergripande lutningen behöver vara i sydlig riktning, se principer för skyfallsvägar i Figur 7-6. Gatunivåer som skär av rinnvägen mot Mälaren och skapar djupa instängda lågpunkter bör undvikas. Höjdsättningen på kvartersgatan i delområde F och H är under utredning på grund av omläggningen av kulverten. Marken kommer antagligen höjas något i norra delen för att få tillräcklig täckning på ledningarna för nya kulverteringen. Höjning av marken i norra delen av utredningsområdet ses som positivt då det ger möjlighet till en tydligare lutning av gatan i sydlig riktning. Flödesvägen från E18 har i befintlig situation en tröskelnivå på +6,3 (RH2000) och bedöms inte påverkas av höjning av kvartersgatans norra ände.

Bräddningen från kulverten blir troligen mindre om marknivån i området höjs förutsatt att kapaciteten i kulverten är densamma i planerad som i befintlig situation. Lågpunkten i nordvästra delen av utredningsområdet som översvämmas i samband med bräddning från kulverten kommer inte finnas kvar i planerad situation då torgstråket mot gångbron kommer byggas upp här. Dagvatten från eventuellt översvämmade brunnar kommer i stället rinna öster och söderut.



Figur 7-7. Tröskelnivå för bräddning av skyfallsflöde från lågpunkt på E18. Orange profil är befintlig marknivå, blå profil är lågpunkters bräddnivå.

Längs Metallverksgatan planeras höjdsättningen vara sådan att skyfallsvatten från andra delar av Kopparlunden leds i östlig riktning mot Kopparlunden Öst. Avrinningsområdet är omkring tre hektar stort och flödet bör kunna hanteras på gata med kantstenar. En lågpunkt vid korsningen finns projekterad nu där ca 30 cm vatten

kan ställa sig och bräddar vidare söderut på nivån +5,54²³. Framkomlighet och säker nivå på entréer i närheten av lågpunkten behöver utredas vidare.

Vid kvarter D behöver höjdsättning av gatan studeras extra då byggnaden ligger på befintlig nivå. Det kan behövas skyddande åtgärder såsom vallar/höjdryggar som styr skyfallsvatten kvar på gatan och inte mot byggnaden. Längs med spåret på Metallverksgatan söderut rekommenderas ett svackdike för att tillsammans med gatan fungera som skyfallsväg.

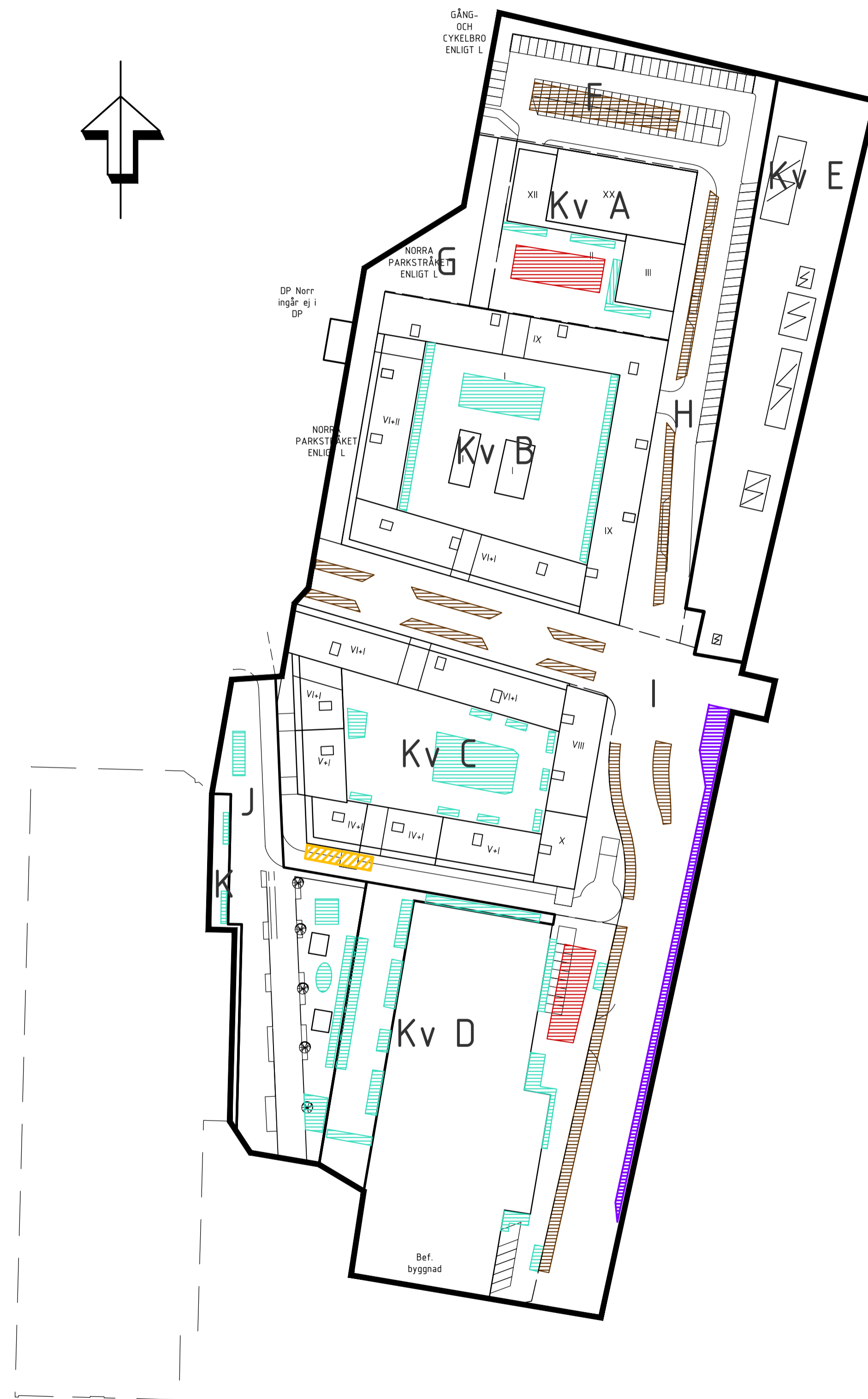
²³ Enligt lågupplöst underlag på höjdsättning i T1010504.dwg erhållen från DREEM

8. SLUTSATS

- Markanvändningen inom utredningsområdet planeras enligt detaljplane-förslaget vara något mindre hårdgjord än i befintlig situation som i stort sett är helt hårdgjord. Ökad regnintensitet på grund av klimatförändringar gör ändå att dagvattenflödet beräknas öka från 810 l/s till 930 l/s vid ett dimensionerande 10-årsregn utan fördröjande åtgärder.
- Enligt kommunens dagvattenpolicy ska dagvatten från kvartersmark fördröjas ner till naturmarksavrinning motsvarande 15 l/s ha. För utredningsområdet appliceras flödekravet på kvartersmarken exklusive kvarter E. Total erforderlig fördröjningsvolym är ca 670 m³.
- Föroreningskoncentrationen i dagvattnet beräknas understiga Västerås riktvärden för utsläpp till allmänt dagvattensystem.
- Föroreningssituationen från utredningsområdets dagvatten beräknas förbättras något då yta för trafik och parkering minskar. Efter föreslagna reningsåtgärder för kvartersmark förväntas dagvattenkvaliteten förbättras ytterligare. Planens genomförande riskerar därmed inte orsaka en försämring i recipientens möjlighet att nå miljö kvalitetsnormer.
- Dagvattnet föreslås omhändertas i gröna dagvattenlösningar så långt som möjligt för att rena dagvattnet och kunna använda det som en resurs för bevattning av växter. Inom kvarter föreslås främst regnbäddar i kombination med makadammagasin som lämpliga lösningar och för gator med mer hårdgjord miljö kan dagvattenhantering i skelettjordar vara ett bra alternativ. Skelettjordar är också en lämplig dagvattenlösning inom allmän platsmark, framför allt där träd planeras, även om inget flödeskrav föreligger där.
- Nya dagvattenledningar kommer behövas inom utredningsområdet. En viktig förutsättning i fortsatt projektering är omläggningen av Emausbäcken eftersom andra funktioner måste samsas med denna i gatusektionen.
- Det finns översvämningsrisker inom utredningsområdet. Dels från Emausbäcken som eventuellt bräddar inom området vid måttligt intensiva regn, dels från den skyfallsväg som passerar utredningsområdet på gatan i nord-sydlig riktning. Risken är viktig att beakta i höjdsättning av infarter och entréer längs med gatan. Gatusektionen bör kunna ha en stor kapacitet som yttlig avrinningsväg exempelvis genom höga kantstenar och svackdike. Nivåskillnad mellan gata och färdigt golv eller andra känsliga byggnadsdelar som kan skadas av översvämning rekommenderas vara 0,5 m. Höjdsättningen vid kvarter D behöver beaktas särskilt noga eftersom byggnaden avses bevaras och därmed inte kan anpassas efter skyfallsflödet som passerar området.

9. BILAGOR

- Bilaga 1 – Systemlösning dagvattenhantering
- Bilaga 2 – Principlösningar för dagvattenhantering
- Bilaga 3 – StormTac resultatrapporter
- Bilaga 4 – Ritningsbilaga befintligt VA



SKALA 1:1000 i A1-format (1:2000 i A3-format)
0 5 10 20 50 100m

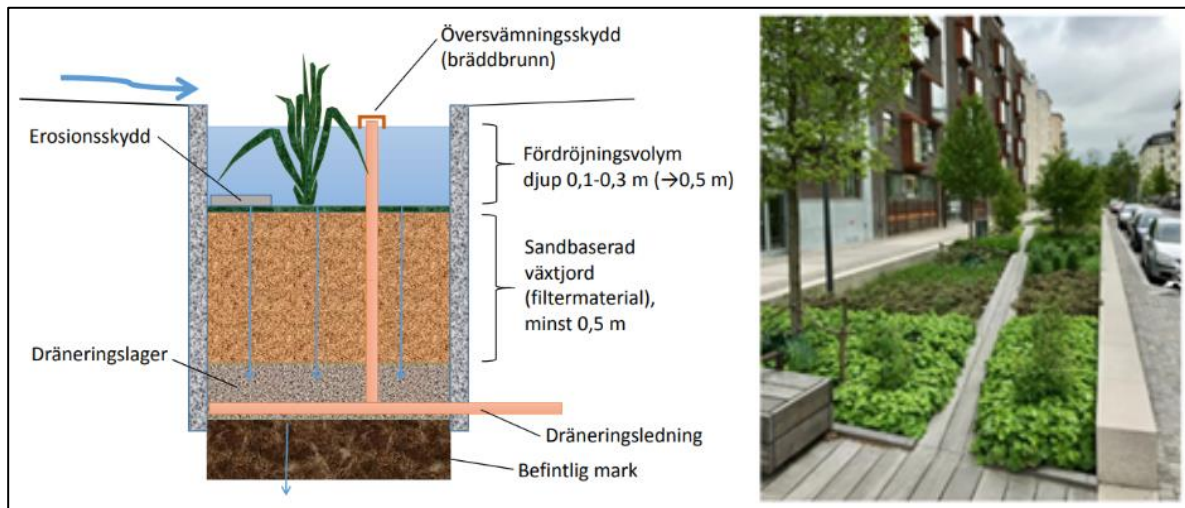
BILAGA 1 - SYSTEMLÖSNING DAGVATTENHANTERING
DAGVATTENUTREDNING - KOPPARLUNDEN DP ÖST
24-03-28 REV. 2025-10-10

STRUCTOR MARK UPPSALA AB

BILAGA 2 - PRINCIPLÖSNINGAR FÖR DAGVATTENHANTERING

REGNBÄDDAR

Regnbäddar är planteringar som är anpassade för att omhänderta dagvatten genom att ha en ytlig fördröjningszon ovanför växtsubstratet. De kan antingen vara nedsänkta i mark eller upphöjda intill fasader. Till upphöjda regnbäddar kan dagvatten ledas direkt via stuprör, medan dagvatten till en nedsänkt regnbädd kan ledas på markytan med hjälp av markens höjdsättning i exempelvis rännadar eller gräsbeklädda låglinjer. Regnbäddar bidrar till både fördröjning och god rening av dagvatten. Reningen sker framförallt när vattnet infiltrerar genom växtbädden då både partikelbundna och lösta föroreningar kan avskiljas. Förutom renings- och fördröjningseffekten kan regnbäddar ge en ökad biologisk mångfald och ha estetiska samt pedagogiska värden. En schematisk skiss av dess utformning och uppbyggnad visas i Figur 1.



Figur 1. Principskiss av nedsänkt regnbädd (Stockholm Vatten och Avfall, 2017a) och foto av en nedsänkt regnbädd (Structor Mark Uppsala AB, 2017).

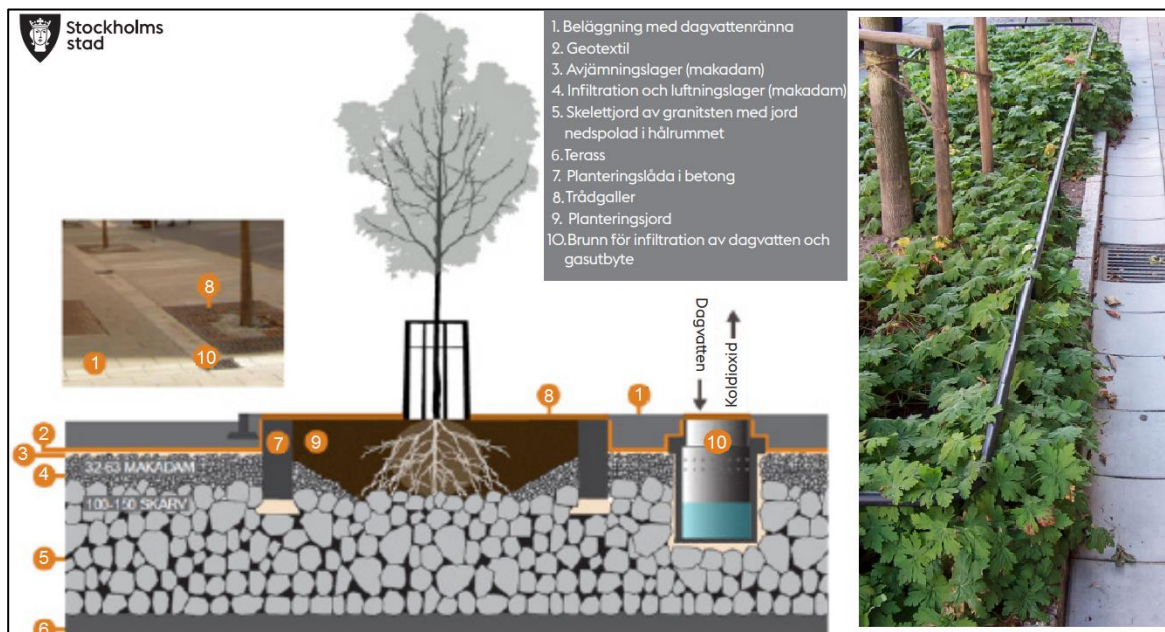
Den ytliga fördröjningszonen, som definierar själva regnbädden, skapas genom en upphöjd kant som gör att dagvattnet kan ansamlas ovanpå växtjorden innan det infiltrerar. Övrig utformning såsom växtval, genomsläpplighet, djup och sammansättning i underliggande filtermaterial bör göras utifrån lokala förutsättningar, exempelvis recipientens känslighet, prioriterade föroreningar och utrymmesbehov.

Generellt byggs regnbädden upp av ett övre lager med växtjord, medan det undre är ett dräneringslager med högre porvolym. I botten av regnbädden läggs en dränering som avtappar det vatten som infiltrerat genom växtbädden ut till en sandfångsbrunn. Det bör även finnas en bräddfunktion som kan avbörda större regn till ledningssystem ifall fördröjningszonen blir full.

SKELETTJORDAR MED TRÄDPLANTERING

Skelettjord utgörs av grova fraktioner makadam och blandas med matjord eller biokol kring trädets rotklump, vilket ger en plantering med stor porvolym som både gynnar trädens luft- och vattenförsörjning och möjliggör att anläggningen kan nyttjas för fördröjning och rening av dagvatten. Träd tar upp stora mängder vatten och både jorden, makadamen och trädet har en renande effekt på dagvattnet. För att öka fördröjningsvolymen till ca 30% kan skelettjordarna anläggas utan nollfraktioner. I Figur 2 visas en principskiss av en skelettjord med trädplantering.

Dagvatten kan antingen ledas till skelettjordar med ytlig avrinning eller via brunnar. För ytlig avrinning bör skelettjordar anläggas i en låglinje så att dagvattnet kan ledas och spridas över skelettjorden med hjälp av höjdsättningen. Det är då viktigt att planteringsytan är nedsänkt jämfört med överbyggnadens nivå så att vattnet inte tillåts rinna förbi. Ett alternativ är att anlägga gatubrunnar med nedsänkt spridningskäril till skelettjorden (Stockholm vatten och Avfall, 2017b).



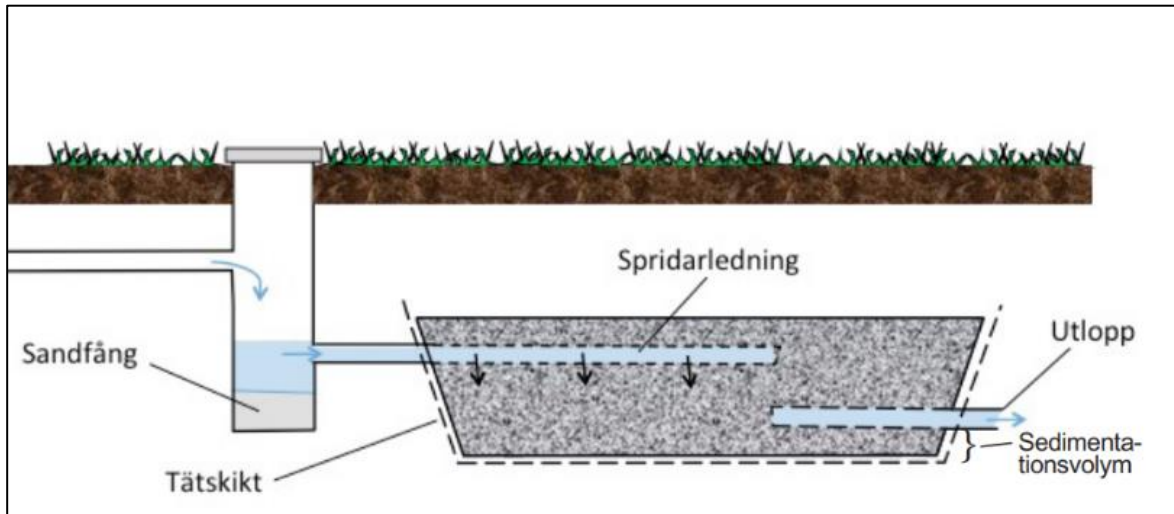
Figur 2. Principskiss och foto av skelettjord (Stockholm Vatten och Avfall, 2017b).

UNDERJORDISKA MAGASIN (MAKADAMMAGASIN OCH KASSETTMAGASIN)

Underjordiska magasin för fördröjning och rening av dagvatten är fördelaktiga när den tillgängliga markytan är begränsad, eftersom de tar en mycket liten yta i anspråk i marknivå. De kan utformas med antingen tät botten (avsättningsmagasin) eller öppen botten (perkolationsmagasin). I Kopparlunden är det främst avsättningsmagasin som är aktuellt då magasinerna antingen planeras på underbyggda gårdar eller i mark med mycket låg infiltrationskapacitet. Från avsättningsmagasin leds vattnet vidare till en dagvattenledning eller ett öppet dike.

Magasinen kan utformas på olika sätt, exempelvis med hjälp av prefabricerade konstruktioner (kassettmagasin) eller genom att en utschaktad grop fylls med makadam

och med hjälp av en geotextilduk avskiljs från omgivande mark (makadammagasin). En principskiss av ett avsättningsmagasin visas i Figur 3.



Figur 3. Principskiss av avsättningsmagasin (WRS, 2017).

Makadammagasin är mer flexibla i sin utformning och kan utformas som ett luftigt bärlager i överbyggnaden, vilket innebär att det närmast bjälklaget läggs ett tunt lager makadam (storleksordningen 10 cm) utspritt på hela gårdsytan. I makadammagasin uppnås också generellt en något högre reningseffekt jämfört med kassetmagasin där rening endast uppnås genom sedimentation. Kassetmagasin har dock en betydligt högre porositet (upp mot 95% jämfört med ca 30% i makadammagasin) och är på så vis mer yteffektiva. Dagvattnet kan ledas till magasinen genom antingen brunnar eller genom en dagvattenledning som mynnar i en spridningsledning. Ett sandfång bör placeras vid magasinets inlopp för att minska risken för igensättning. I magasin som är tömningsbara ska sediment avlägsnas regelbundet och på lång sikt kan det vara nödvändigt att byta ut materialet i magasinet (Stockholm Vatten och Avfall, 2017d och Stockholm Vatten och Avfall, 2017e).

GRÖNA TAK

Gröna tak kan vara ett bra alternativ i de fall det är platsbrist på markytan då man kan flytta upp en del av dagvattenhanteringen på takytorna i stället. Beroende på takets lutning, växtligheten och substratets tjocklek kan taket reducera avrinningen med 25–75 % på årsbasis. Det är mest fördelaktigt att anlägga gröna tak på platta takytor och då anlägga lite tjockare gröna tak eftersom fördröjningskapaciteten då ökar. Förutom dagvattenhantering kan gröna tak bidra till mervärden såsom förbättring av luftkvalitet, ökad biologisk mångfald och estetiska värden om de är synliga från byggnader runtom.

Figur 4 visar två olika typer av gröna tak på låglutande takytor, ett biotoptak med tjockare uppbyggnad till vänster och ett moss-sedumtak till höger. Tjockare gröna tak har en högre vattenhållande förmåga och bättre förutsättningar att ge en större mångfald av växter än de tunnare varianterna.

Gröna tak kan bidra till en liten ökning av näringsämnen till dagvattnet eftersom det kan krävas gödsling för att växterna ska etablera sig och trivas bra. Urlakningen av näringsämnen kan dock minskas med rätt kunskap och skötsel. Om gröna tak anläggs inom planområdet bör ett tak med lågt gödslingsbehov väljas.



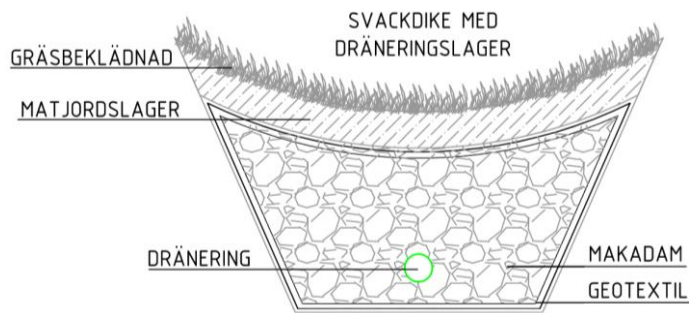
Figur 4. Biotoptak (till vänster) och ett moss-sedumtak (till höger). Bilder från Vegtech, hämtade 2024-02-26.

SVACKDIKE

Ett svackdike är ett gräsbeklätt dike med svag till måttlig släntlutning som fördröjer och i viss mån renar dagvatten genom att dagvattnet silar över och infiltrerar gräsytan. Svackdiken anläggs på naturmark i nivå under den hårdgjorda ytan. För att utöka fördröjningskapaciteten och reningseffekten kan ett dräneringslager med exempelvis makadam anläggas under svackdiket, se Figur 5.

Svackdiken har en redovisad reningseffekt på runt 20 % för avskiljning av suspenderat material och metallföroreningar¹. Reningen sker i första hand genom sedimentation där framför allt sand och grövre partiklar sedimenterar. Anläggs svackdiket med ett lager kross eller makadam i botten ökar reningseffekten då dagvattnet även renas genom att filtreras genom detta lager.

¹ Stockholm Vatten och Avfall AB. *Svackdiken*. Tillgänglig via:
https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/svd_h.pdf (Hämtad 2023-03-03).



Figur 5. Principsektion för svackdike med dräneringslager i makadam.

BILAGA FÖRORENINGSBERÄKNINGAR

- BEFINTLIG SITUATION

StormTac Web v24.1.2

Filnamn: Kopparlunden öst

Datum: 2024-02-26

Resultatrapport StormTac Web

I denna resultatrapport redovisas in- och utdata (resultat) från simulering med StormTac Web.

1. Avrinning

1.1 Indata

Avrinningsområden

Volymavrinningskoefficienter ϕ_v och area per markanvändning (ha).

Markanvändning	ϕ_v	ϕ	A1 befintlig situation	Tot
Väg 1 (Väg)	0.80	0.80	0.10	0.10
Väg 2 (Trafikerad yta)	0.80	0.80	1.5	1.5
Parkering	0.80	0.80	0.65	0.65
Grusyta	0.40	0.20	0.26	0.26
Takyta	0.90	0.90	1.9	1.9
Totalt	0.82	0.81	4.4	4.4
Reducerad avrinningsyta (h _{ared})			3.6	3.6
Reducerad dim. area (h _{ared})			3.6	3.6

Övriga dimensionerande indata

		A1 befintlig situation
Återkomsttid	år	10.0
Klimatfaktor	f _c	1.00
Rinnsträcka	m	600
Rinnhastighet	m/s	1.0
Dim. regnvaraktighet	min	10

1.2 Utdata

Flöden

		A1 befintlig situation	Tot
Tot. avrinning, årsmedel (basflöde + avrinning)	m ³ /år	24000	24000
Tot. avrinning, årsmedel (basflöde + avrinning)	l/s	0.75	
Medelavrinning	l/s	11	
Dim. flöde	l/s	810	

2. Föroreningstransport

2.1 Utdata

Föroreningsmängder (dagvatten+basflöde) utan rening

Föroreningsmängder (kg/år).

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A1	befintlig situation	2.0	38	0.17	0.51	1.6	0.012	0.19	0.13	0.00093	1200	11	0.0077	0.00080

Föroreningsmängder (kg/ha/år) (dagvatten+basflöde) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
kg/ha/ år	kg/ha/ år	kg/ha/ år	kg/ha/ år	kg/ha/ år	kg/ha/ år	kg/ha/ år	kg/ha/ år	kg/ha/ år	kg/ha/ år	kg/ha/ år	kg/ha/ år	kg/ha/ år
0.46	8.7	0.039	0.12	0.37	0.0026	0.044	0.030	0.00021	270	2.4	0.0018	0.00018

Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) utan rening

Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade/fetstilta cellerna visar överskridelse av riktvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A1	befintlig situation	85	1600	7.3	22	69	0.49	8.2	5.7	0.040	51000	460	0.33	0.034
Riktvärde		160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	400		0.030

BILAGA FÖRORENINGSBERÄKNINGAR

- PLANERAD SITUATION

StormTac Web v24.1.2

Filnamn: Kopparlunden öst

Datum: 2024-02-26

Resultatrapport StormTac Web

I denna resultatrapport redovisas in- och utdata (resultat) från simulering med StormTac Web.

1. Avrinning

1.1 Indata

Avrinningsområden

Volymavrinningskoefficienter φ_v och area per markanvändning (ha).

Markanvändning	φ_v	φ	A4 Plan till regnbäddar	A5 Plan till skelettjordar	A6 Plan utan rening	Tot
Väg 2 (Trafikerad yta)	0.80	0.80	0.28	0.24	0	0.52
Takyta	0.90	0.90	1.3	0	0.060	1.4
Gårdsyta inom kvarter	0.60	0.50	0.76	0	0	0.76
Parkering	0.80	0.80	0	0.26	0	0.26
Torg	0.80	0.80	0	0	0.32	0.32
Grusyta	0.40	0.20	0	0	0.35	0.35
Parkmark	0.50	0.50	0	0	0.15	0.15
Väg 1 (Väg)	0.80	0.80	0	0	0.65	0.65
Totalt	0.76	0.72	2.4	0.50	1.5	4.4
Reducerad avrinningsyta (hared)			1.9	0.40	1.0	3.3
Reducerad dim. area (hared)			1.8	0.40	0.98	3.2

Övriga dimensionerande indata

		A4 Plan till regnbäddar	A5 Plan till skelettjordar	A6 Plan utan rening
Återkomsttid	år	10.0	10.0	10.0
Klimatfaktor	f_c	1.00	1.00	1.00
Rinnsträcka	m	700	700	700
Rinnhastighet	m/s	1.0	1.0	1.0
Dim. regnvaraktighet	min	12	12	12

1.2 Utdata

Flöden

		A4 Plan till regnbäddar	A5 Plan till skelettjordar	A6 Plan utan rening	Tot
Tot. avrinning. årsmedel (basflöde + avrinning)	m ³ /år	12000	2600	7000	22000
Tot. avrinning. årsmedel (basflöde + avrinning)	l/s	0.39	0.082	0.22	
Medelavrinning	l/s	5.7	1.2	3.2	
Dim. flöde	l/s	380	83	200	

2. Föroreningstransport

2.1 Utdata

Föroreningsmängder (dagvatten+basflöde) utan rening

Föroreningsmängder (kg/år).

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A4	Plan till regnbäddar	1.2	21	0.056	0.23	0.72	0.0059	0.050	0.051	0.00016	370	2.4	0.0053	0.00018
A5	Plan till skelettjordar	0.34	4.1	0.033	0.072	0.22	0.0011	0.037	0.018	0.00020	250	2.3	0.00064	0.00015
A6	Plan utan rening	0.68	12	0.047	0.11	0.29	0.0021	0.060	0.035	0.00036	260	4.1	0.0031	0.00026
	Total	2.2	37	0.14	0.42	1.2	0.0091	0.15	0.10	0.00073	880	8.8	0.0090	0.00059

Föroreningsmängder (kg/ha/år) (dagvatten+basflöde) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år
0.50	8.3	0.031	0.095	0.28	0.0021	0.033	0.024	0.00016	200	2.0	0.0020	0.00013

Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) utan rening

Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade/fetstilta cellerna visar överskridelse av riktvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A4	Plan till regnbäddar	95	1700	4.6	19	58	0.48	4.0	4.2	0.013	30000	200	0.43	0.015
A5	Plan till skelettjordar	130	1600	13	28	86	0.41	14	6.8	0.076	98000	880	0.25	0.058
A6	Plan utan rening	97	1700	6.6	16	41	0.30	8.6	5.0	0.052	37000	590	0.44	0.037
	Total	100	1700	6.2	19	56	0.42	6.7	4.8	0.033	40000	400	0.41	0.027
Riktvärde		160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	400		0.030

4. Föroreningsreduktion

4.2 Utdata

Renings effekter (%)

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A4	Plan till regnbäddar	64	53	75	72	81	80	50	71	56	67	69	84	76
A5	Plan till skelettjordar	60	80	87	87	86	81	90	78	62	95	93	80	80
A6	Plan utan rening	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Avskiljd mängd (kg/år) (dagvatten + basflöde) efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A4	Plan till regnbäddar	0.75	11	0.042	0.17	0.58	0.0047	0.025	0.036	0.000093	240	1.7	0.0044	0.00014
A5	Plan till skelettjordar	0.20	3.3	0.029	0.062	0.19	0.00086	0.033	0.014	0.00012	240	2.1	0.00051	0.00012
A6	Plan utan rening	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total	0.95	14	0.071	0.23	0.77	0.0056	0.058	0.050	0.00022	490	3.8	0.0050	0.00026

Summa belastning kg/år efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A4	Plan till regnbäddar	0.42	9.6	0.014	0.064	0.14	0.0012	0.025	0.015	0.000072	120	0.75	0.00082	0.000043
A5	Plan till skelettjordar	0.13	0.81	0.0042	0.0096	0.032	0.00021	0.0037	0.0039	0.000075	13	0.16	0.00013	0.000030
A6	Plan utan rening	0.68	12	0.047	0.11	0.29	0.0021	0.060	0.035	0.00036	260	4.1	0.0031	0.00026
	Total	1.2	22	0.065	0.19	0.45	0.0035	0.088	0.054	0.00051	390	5.0	0.0040	0.00033

Summa belastning kg/ha/år efter rening.

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A4	Plan till regnbäddar	0.18	4.0	0.0060	0.027	0.057	0.00050	0.010	0.0063	0.000030	51	0.32	0.00035	0.000018
A5	Plan till skelettjordar	0.27	1.6	0.0086	0.019	0.065	0.00042	0.0074	0.0078	0.00015	26	0.32	0.00026	0.000061
A6	Plan utan rening	0.44	7.7	0.030	0.074	0.19	0.0014	0.039	0.023	0.00024	170	2.7	0.0020	0.00017

Summa föroreningshalt µg/l efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A4	Plan till regnbäddar	34	780	1.2	5.2	11	0.097	2.0	1.2	0.0058	9800	61	0.067	0.0035
A5	Plan till skelettjordar	52	310	1.6	3.7	12	0.080	1.4	1.5	0.029	4900	62	0.050	0.012
A6	Plan utan rening	97	1700	6.6	16	41	0.30	8.6	5.0	0.052	37000	590	0.44	0.037
	Total	56	1000	3.0	8.6	21	0.16	4.0	2.5	0.023	18000	230	0.18	0.015
	Riktvärde	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	400		0.030

