

# Dagvattenutredning

Styckjunkaren

2023-04-28

Reviderad -

**Structor**



Beställare: Arwidsro Byggnads AB  
Konsultbolag: Structor Mark Uppsala AB  
Uppdragsnamn: Styckjunkaren  
Uppdragsnummer: 2495  
Datum: 2023-04-28  
Senast reviderad: -  
Uppdragsledare: Niclas Lekeby  
Handläggare: Sandra Zaff  
Granskare: Anna Thorsell, 2023-03-24

Status: Slutgiltig handling

## SAMMANFATTNING

Delar av fastigheterna Huvudsta 4:11 och 4:18 i Solna ingår i ett planområde där Awridsro AB planerar att uppföra två nya bostadshus med underliggande bilgarage och en förskola. I samband med exploateringen av planområdet ska även delar av den allmänna platsmarken byggas om. Utredningsområdet består idag av en parkeringsplats, vägen Armégatan, gångbanor och naturmark (del av naturområdet Västra skogen). I och med exploateringen av planområdet kommer Armégatan byggas om för att ge större utrymme för gång- och cykeltrafikanter. Då utredningsområdet innefattar både blivande kvartersmark och allmän platsmark delas beräkningarna upp för dessa två delområden.

Kvartersmarkens befintliga markanvändning är i stort sett endast parkering och naturmark. Det innebär att kvartersmarkens dagvattenflöden vid exploateringen ökar från 39 l/s (exklusive klimatfaktor) till 72 l/s (inklusive klimatfaktor 1,25) vid ett dimensionerande 5-årsregn. Den allmänna platsmarkens befintliga flöde beräknas till 82 l/s (exklusive klimatfaktor) och ökar till 106 l/s (inklusive klimatfaktor) efter exploatering.

Enligt Solna stads dagvattenpolicy ska 20 mm regn fördröjas vid exploatering och ombyggnationer. Detta medför en erforderlig fördröjningsvolym på 64 m<sup>3</sup> för kvartersmarken. Efter fördröjningen beräknas dagvattenflödet till 21 l/s (inklusive klimatfaktor 1,25). För den allmänna platsmarken innebär detta en total fördröjningsvolym på 74 m<sup>3</sup>, där 64 m<sup>3</sup> tillhör Armégatan. Dagvattenflöde efter fördröjning beräknas till 74 l/s (inklusive klimatfaktor 1,25).

Föreslagna dagvattenanläggningar inom kvartersmarken är regnbäddar och skelettjordar. Dessa kan med fördel anläggas nedsänkta för att tillåta avrinning från omkringliggande markytor till respektive anläggning. För den allmänna platsmarken föreslås skelettjordar i den planerade grönytan längs Armégatan för fördröjnings och rening av gatans dagvatten.

Föroreningsberäkningarna visar på en generell minskning i både kvartersmarken och den allmänna platsmarken efter exploatering. En ökning syns särskilt i näringsämnen. Efter implementering av ett reningssteg (skelettjord) minskar samtliga ämnen under befintlig nivå för den allmänna platsmarken. För kvartersmarken finns fortfarande en liten ökning av fosformängden efter rening men detta tros bero på att schablonvärdena för gröna tak inkluderar tak som gödslas. Med ett grön tak utan gödslingsbehov minskar risken för att fosforutsläppen ökar. En minskning av föroreningsämnen i den planerade situationen innebär att planområdets exploatering inte bör försämra Mälaren-Ulvsundasjöns möjligheter att uppnå MKN eller åtgärdsprogrammets mål att minska utsläpp av fosfor.

Inga kända befintliga översvämningssproblem finns inom kvartersmarken, men däremot finns några mindre vattenansamlingar vid skyfall. Dessa försvinner i exploateringen då marken ska höjdsättas så att vattnet rinner bort från fasad. Den allmänna platsmarken har en större vattenansamling vid en viadukt under Armégatan. Där är det viktigt att vid ombyggnationen höjdsätta gångbanor och annan mark i anslutning till viadukten så att andelen tillrinnande skyfallsvatten minimeras.

## INNEHÅLL

1. Inledning.....	6
2. Förutsättningar .....	6
2.1. Områdesbeskrivning.....	6
2.1.1. Avrinningsområden.....	7
2.1.2. Platsbesök .....	7
2.1.3. Befintlig dagvattenhantering och VA-ledningar.....	8
2.1.4. Planerad exploatering .....	9
2.2. Recipient .....	9
2.2.1. Recipienter och miljö kvalitetsnormer .....	9
2.2.2. Lokala åtgärdsprogram .....	10
2.2.3. Vattenskyddsområden .....	10
2.2.4. Markavvattningsföretag och vattendomar .....	10
2.3. Geologi och hydrogeologi.....	11
2.3.1. Jordarter och jorddjup.....	11
2.3.2. Grundvatten.....	11
2.3.3. Föroreningar i mark och grundvatten .....	11
3. Riktlinjer för dagvattenhantering.....	12
4. Dagvattenberäkningar .....	13
4.1. Kvartersmark .....	13
4.1.1. Markanvändning .....	13
4.1.2. Dagvattenflöden och erforderlig fördröjningsvolym .....	14
4.1.3. Erforderlig fördröjningsvolym .....	15
4.2. Allmän platsmark.....	15
4.2.1. Dagvattenflöden och erforderlig fördröjningsvolym .....	16
4.2.2. Erforderlig fördröjningsvolym.....	17
5. Förslag till dagvattenhantering.....	17
5.1. Principlösningar .....	17
5.1.1. Gröna tak.....	17
5.1.2. Regnbäddar .....	18
5.1.3. Skelettjordar .....	19
5.1.4. Svackdike .....	20
5.2. Systemlösning .....	21

5.2.1. Kvartersmark .....	21
5.2.2. Allmän platsmark.....	22
5.2.3. Dimensionering av anläggningar .....	22
5.3. Servisanslutning.....	23
5.4. Drift och skötsel .....	23
6. Föroreningar i dagvatten .....	24
6.1. Kvartersmark .....	24
6.2. Allmän platsmark.....	26
7. Översvämningsrisker .....	27
7.1. Känd översvämningsproblematik .....	27
7.2. Ytvatten.....	28
7.3. Extrema regn .....	29
8. Slutsats.....	31
9. Bilagor .....	32

## 1. INLEDNING

Arwidsro Byggnads AB driver detaljplanearbetet för del av fastigheterna Huvudsta 4:11 och 4:18 i Solna där nya bostäder och en förskola planeras. Structor Mark Uppsala AB har fått uppdraget att uppföra en dagvattenutredning som underlag i detaljplaneprocessen. Utredningen beräknar dagvattenflöden, erforderlig magasinsvolym och föroreningstransporten i dagvatten samt ger förslag på möjliga dagvattenlösningar inom både kvartersmark och allmän platsmark.

I och med exploateringen av planområdet, som idag består av en parkering och naturmark, kommer också den intilliggande gatan Armégatan byggas om för att ge större utrymme för gång- och cykeltrafikanter. Ombyggnationen av Armégatan medför en möjlighet för Solna stad att implementera dagvattenåtgärder för att ta hand om dagvatten och föroreningar inom den allmänna platsmarken. Därför ingår Armégatan tillsammans med planområdet i ett större område som benämns utredningsområdet.

## 2. FÖRUTSÄTTNINGAR

### 2.1. OMRÅDESBESKRIVNING

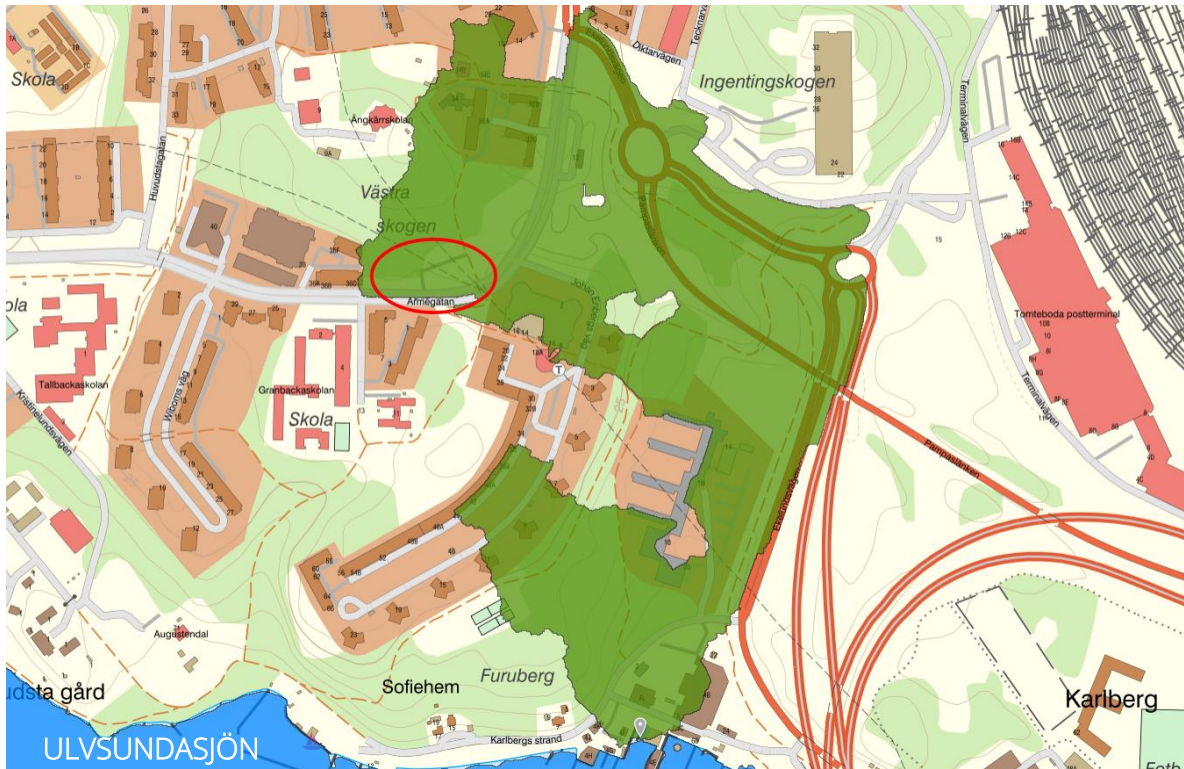
Utredningsområdet omfattar del av fastigheterna Huvudsta 4:11 och 4:18 i Solna. Arealen är cirka 1,1 hektar och består i dagsläget av gaturum (Armégatan), parkering och naturmark. I närheten finns naturområdet Västra skogen, ett arméupplag och flera bostadsområden.



Figur 1. Orienteringsbild, kvartersmark markerad med röd heldragen linje, planområdet markerad med streckad orange linje och Armégatan med prick-streckad blå linje. Källa: Lantmäteriet.

## 2.1.1. AVRINNINGSSOMRÅDEN

Utredningsområdet avrinner både naturligt (ytligt) och tekniskt (via ledningsnät) till Ulvsundasjön. Delavrinningsområde för Ulvsundasjön (grönt område) med utredningsområdet markerat i rött presenteras i Figur 2.



Figur 2. Delavrinningsområde för Ulvsundasjön vid 50 mm nederbörd markerat med grönt. Utredningsområdet markerat med röd ellips.

## 2.1.2. PLATSBESÖK

Vid platsbesök (2023-01-27) observerades en befintlig lågpunkt i den norra delen av utredningsområdet där dagvatten troligtvis ansamlas vid skyfall, se Figur 3. Här möts den högre liggande parkeringsplatsen med Västra skogens lutande mark och bildar ett lägre liggande område. Detta måste tas i beaktning vid projektering av höjder längs planområdets nordliga gräns så att skyfallsvattnet säkert kan ledas bort.



Figur 3. Bilder från platsbesök (2023-01-27). Ungefärlig placering för observerad lågpunkt markerad med röd ellips. Foto: Structor Mark Uppsala

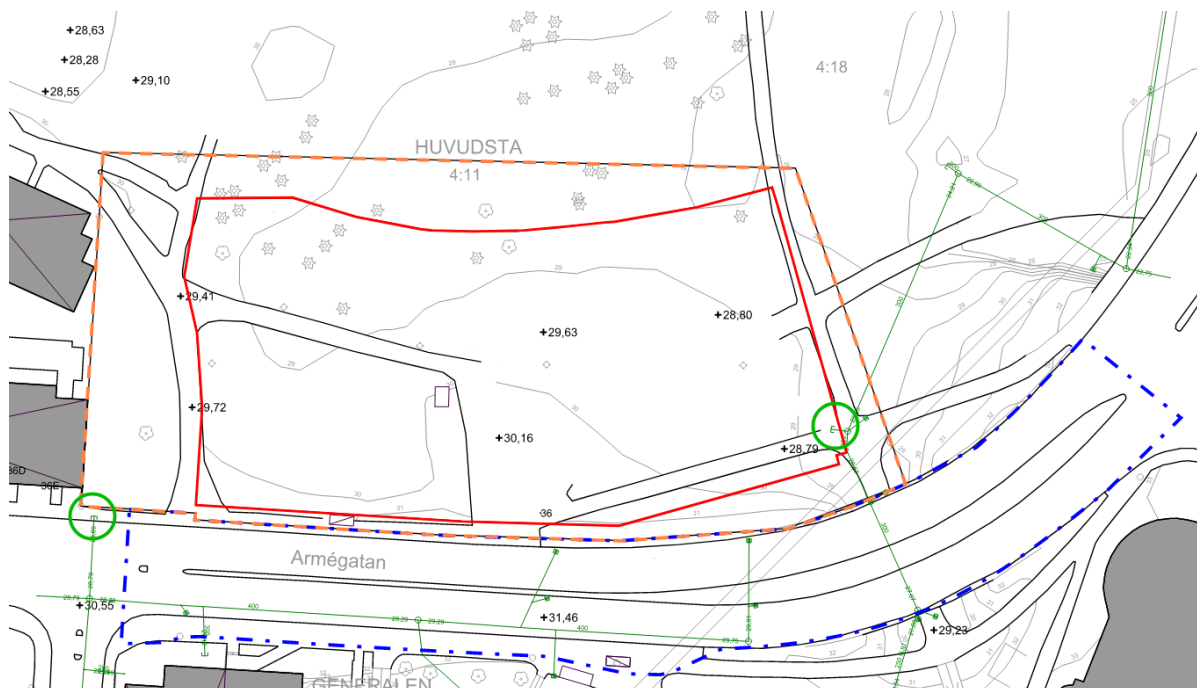
Nordväst om utredningsområdet finns en befintlig våtmark som också observerades under platsbesöket, se Figur 4. Våtmarken är i dagsläget torr (ej utrett varför detta skett) och har ett mindre avrinningsområde var en mindre del av utredningsområdet avrinner mot. Vattendelaren går i linje med gångbanan mellan den planerade kvartersmarken och det befintliga bostadsområde i väst.



Figur 4. Bilder från platsbesök (2023-01-27). Befintlig våtmark nordväst om utredningsområdet. Bilder tagna från gångbanan blickande nordväst (t.v.) och från den östra kanten av våtmarken blickande sydväst (t.h.) Foto: Structor Mark Uppsala

### 2.1.3. BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING OCH VA-LEDNINGAR

Inom utredningsområdet finns det flera befintliga VA-ledningar och dagvattenbrunnar i den allmänna platsmarken (gaturummet), men bara en kort sträckning av en dagvattenledning finns inom planområdet. Inga fördröjnings- eller reningsanläggningar finns inom utredningsområdet utan allt dagvatten avleds ytligt till dagvattenbrunnar eller ut i naturmark och vidare till recipient Ulvsundasjön.



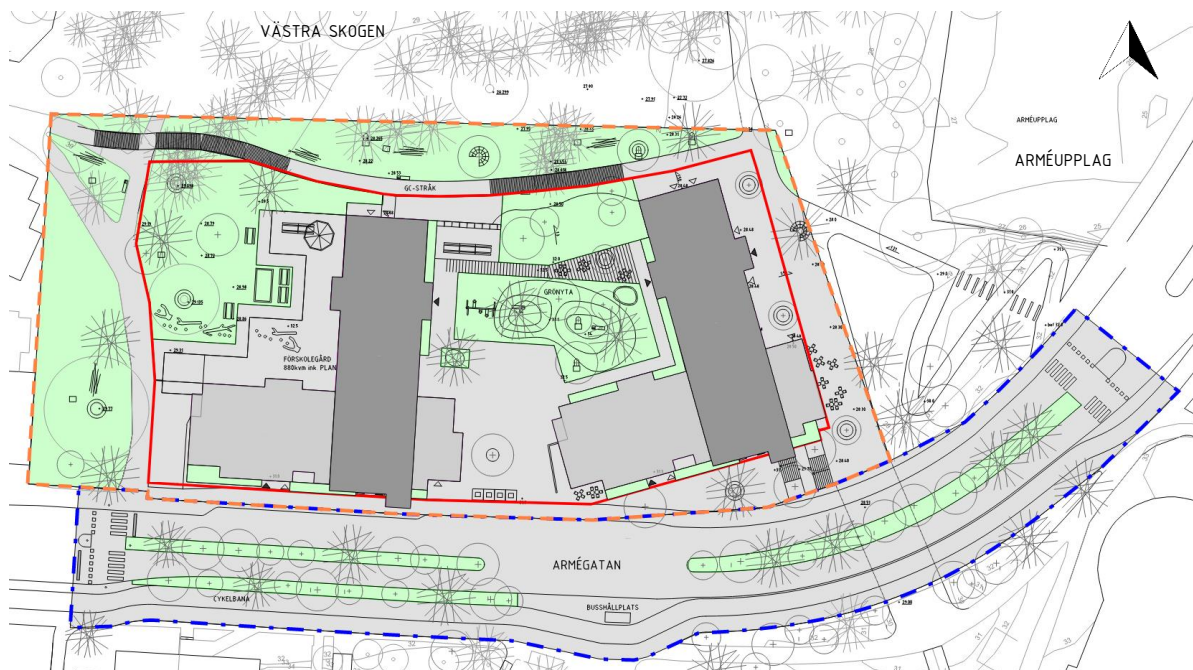
Figur 5. Översikt av befintliga VA-ledningar inom och i anslutning till utredningsområdet. Kvartersmark markerad med röd heldragen linje, planområdet markerad med streckad orange linje och Armégatan med prick-streckad blå linje.



Det finns två möjliga anslutningspunkter för dagvattnet från planområdet, en i det sydvästra hörnet och en i det sydöstra hörnet (markerade med gröna cirklar i Figur 5). Befintliga VA-ledningar och utredningsområdets indelning i delområden presenteras i Figur 5.

#### 2.1.4. PLANERAD EXPLOATERING

Den planerade exploateringen medför två L-formade huskroppar med underliggande bilgarage, bjälklagsgård och grönytor. I den nordvästradelen planeras en förskola och i norr anläggs grönytor för att binda ihop den bebyggda miljön med Västra skogen. Entréer mot Armégatan och innergården ligger i samma nivå som Armégatan medan kvartersmarken på den västra, östra och norra sidan av de två huskropparna möter markhöjderna på befintliga gångbanor och naturmark. Situationsplan för utredningsområdet presenteras i Figur 6.



Figur 6. Situationsplan för utredningsområdet. Underlag från Horn, Ugglå (2023). Planområdet markerat med orange streckad linje, kvartersmarken markerad med röd linje och Armégatan med blå prickstreckad linje.

## 2.2. RECIPIENT

### 2.2.1. RECIPIENTER OCH MILJÖKVALITETSNORMER

Recipient för utredningsområdet är Mälaren-Ulvsundasjön (SE658229-162450). Mälaren-Ulvsundasjön bedöms ha **otillfredsställande** ekologisk status och **uppnår ej god** kemisk status<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Vatteninformationssystem Sverige (VISS). Mälaren-Ulvsundasjön.  
<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA42470715> (hämtad 2023-01-31).

Ekologiska status bedöms vara otillfredsställande med avseende på miljökonsekvenstypen morfologiska förändringar och kontinuitet. Miljökonsekvenstyperna övergödning och miljögifter bedöms ha måttlig status. Övergödningen beror på höga halter av fosfor och utslagsgivande för miljögifter är de särskilt förorenande ämnena koppar och icke-dioxinlika PCB:er. Dagvatten påverkar främst miljökonsekvenstyperna övergödning och miljögifter.

Orsak till att kemisk status har klassningen uppnår ej god beror på överskridande gränsvärden för de prioriterade ämnena perfluoroktansulfon (PFOS), kadmium (Cd), bly (Pb), antracen, tributyltenn (TBT), kvicksilver (Hg) och polybromerade difenyletrar (PBDE).

Tabell 1. Statusklassning och miljö kvalitetsnorm för recipienten Mälaren-Ulvsundasjön.

Ekologisk statusklassning	Dålig	Otillfredsställande	Måttlig	God	Hög
Status		X			
Kvalitetskrav			X (2027)		
Kemisk statusklassning	Uppnår ej god		God		
Status		X			
Status utan överallt överskridande ämnen		X			
Kvalitetskrav				X (2027)	

### 2.2.2. LOKALA ÅTGÄRDSPROGRAM

Mälaren-Ulvsundasjön (hädanefter hänvisat till som endast Ulvsundasjön) har ett lokalt åtgärdsprogram framtagen av Solna stad<sup>2</sup>. I det lokala åtgärdsprogrammet (LÅP) beräknas Ulvsundasjöns förbättringsbehov till 64 kg fosfor per år. Föreslagna åtgärder inom Solnas avrinningsområde till Ulvsundasjön delas in i nedströms platsspecifika åtgärder (tre åtgärder mycket nära eller i anslutning till Ulvsundasjön) och lokala uppströmsåtgärder (sex typer av åtgärder som kan anläggas längre uppströms i avrinningsområdet). De lokala uppströmsåtgärderna innefattar flertalet åtgärder där växtbäddar eller grönytor används för rening och fördröjning av dagvatten.

### 2.2.3. VATTENSKYDDSOMRÅDEN

Utredningsområdet ligger inte inom eller påverkar något vattenskyddsområde.

### 2.2.4. MARKAVVATTNINGSFÖRETAG OCH VATTENDOMAR

Inga markavvattningsföretag eller kända vattendomar påverkar utredningsområdet.

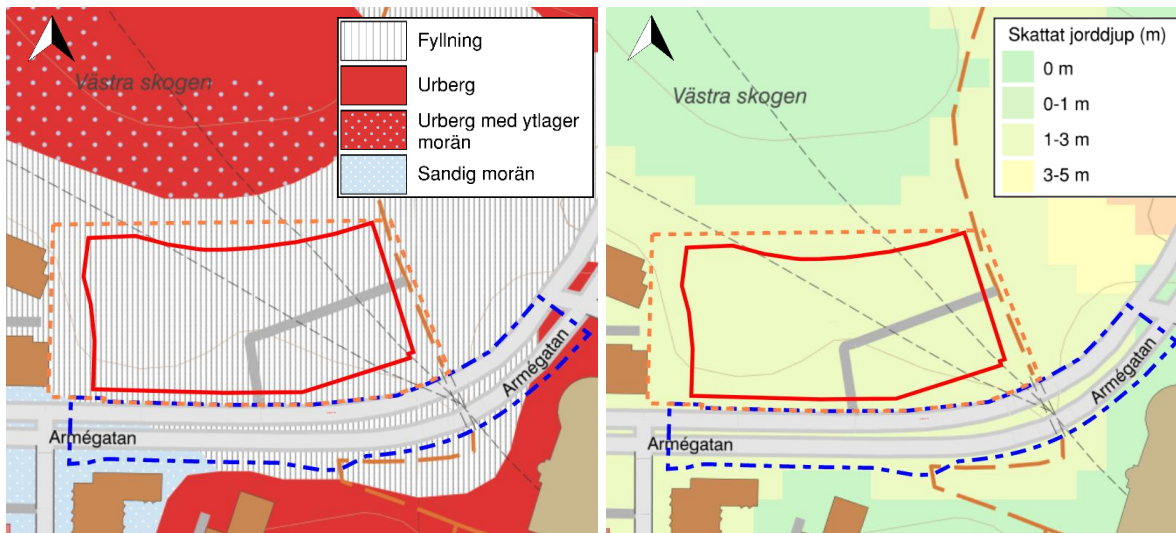
<sup>2</sup> Solna stad. Solna stads åtgärdsprogram för Ulvsundasjön.

<https://www.solna.se/download/18.6ce5045216a58f96d2f655d8/1596180382319/Solna%20stads%20%C3%A5tg%C3%A4rdsprogram%20f%C3%B6r%20Ulvsundasj%C3%B6n.pdf> (hämtad 2023-01-30).

## 2.3. GEOLOGI OCH HYDROGEOLOGI

### 2.3.1. JORDARTER OCH JORDDJUP

Utredningsområdet består till största del av fyllningsmassor med 1–3 meter skattat jorddjup till berg, se Figur 7. Fyllning är generellt ett poröst material vilket medför goda förutsättningar till infiltration inom utredningsområdet.



Figur 7. Jordartskarta 1:25 000 – 100 000 (t.v.) och jorddjupskarta (t.h.) från SGU. Hämtade 2023-01-31. Kvartersmarken ungefärligt markerad med röd linje, planområdet med orange streckad linje och Armégatan med blå prickstreckad linje.

### 2.3.2. GRUNDVATTEN

Grundvattennivåer inom utredningsområdet är i dagsläget okända.

### 2.3.3. FÖRORENINGAR I MARK OCH GRUNDVATTEN

Mindre föroreningar har påträffats i parkeringens fyllnadsmassor. Detta påverkar inte dagvattensituationen då massorna ska grävas bort och föras bort från utredningsområdet.

## 3. RIKTLINJER FÖR DAGVATTENHANTERING

Solna stad har tagit fram en dagvattenstrategi<sup>3</sup> som beskriver stadens riktlinjer för lokal dagvattenhanteringen vid exploateringar. Riktlinjerna följer:

- Dagvatten ska omhändertas och renas lokalt så nära källan som möjligt och med bästa möjliga teknik. Dagvattenhanteringen ska utformas så att minst 20 mm nederbörd kan fördröjas vid varje givet nederbördstillfälle.
- Dagvatten ska inte medföra att gällande miljö kvalitetsnormer för vattenkvaliteten i stadens vattenförekomster inte kan följas.
- Dagvatten ska inte medföra att vattenkvaliteten i stadens grundvatten försämras eller att grundvattennivåerna ändras
- Från vägar ska staden i takt med stadens ut- och ombyggnad se till att rening av dagvatten sker före utsläpp till ytvattenrecipient eller grundvatten.
- Byggnads- och anläggningsmaterial innehållande miljöstörande ämnen, som koppar och zink, ska undvikas.
- Bebyggelse, infrastruktur och dagvattenhantering ska höjdsättas och utformas så att dagvatten inte riskerar att orsaka skadliga översvämningar, varken inom eller utom planområdet, varken nu eller i ett framtida förändrat klimat.

Dimensioneringsberäkningarna i denna utredning utgår från Svenskt Vattens publikation P110<sup>4</sup>. Beräkningar av dagvattenflöden utförs utifrån en återkomsttid på 5 år (för dimensionerande flöde) och 20 år, vilket rekommenderas för tät bostadsbebyggelse. I enlighet med P110 inkluderas även en klimatfaktor på 1,25 för flödesberäkningar för planerad situation, för att ta hänsyn till ökad nederbörd till följd av klimatförändringar.

Utöver Solna stads krav på att planerad dagvattenhantering inte får medföra en risk att gällande miljö kvalitetsnormer (MKN) ej kan följas gäller också ett "icke-försämringskrav" för föroreningsutsläpp till recipienter enligt EU:s vattendirektiv. Icke-försämringskravet innebär att det vid varje exploatering ska anläggas dagvattenanläggningar för att rena dagvattnet så att aktuell recipient inte försämras avseende någon kvalitetsfaktor i statusklassningen enligt MKN. Föroreningsmängden (kg/år) som släpps ut till recipienten får alltså inte öka trots exploateringen. I praktiken innebär det att dagvattenhanteringen inom området måste ske på ett sådant sätt att dagvattnet renas från eventuella föroreningar till en nivå att belastningen inte ökar jämfört med befintlig situation.

---

<sup>3</sup> Solna stad. *Strategi för en hållbar dagvattenhantering i Solna Stad*. 2017.

<sup>4</sup> Svenskt Vatten. *Avledning av dag-, drän- och spillvatten*. Publikation P110. Stockholm 2019.

## 4. DAGVATTENBERÄKNINGAR

För att ge en bättre överblick av flöden och föroreningar från utredningsområdet delas beräkningarna upp i två delområden: kvartersmarken och den allmänna platsmarken (Armégatan och Västra skogen).

Beräkning av dagvattenflöden i befintlig och planerad situation har genomförts med rationella metoden enligt Ekvation 1, baserat på respektive delområdes dimensionerande varaktighet för regn.

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

Där  $Q_{dim}$  är dimensionerande dagvattenflöde (l/s), A är area (ha),  $\varphi$  är avrinningskoefficient (-), i är regnintensitet (l/s ha) och Kf är klimatfaktor (-). Regnintensiteten beräknas utifrån längsta rinntid, vilket motsvarar tiden det tar för hela delområdet att bidra till avrinningen i en tilltänkt utloppspunkt. Rinntiden beräknades till 10 minuter när ingen hänsyn tas till lokal fördröjning, vilket gör att en regnvaraktighet på 10 minuter blir dimensionerande för befintlig situation och planerad situation utan fördröjning.

### 4.1. KVARTERSMARK

#### 4.1.1. MARKANVÄNDNING

Kvartersmarkens befintliga markanvändning består av grönyta (gräsytor och skog, benämns naturmark) och hårdgjord yta (infart, parkeringsyta och gångbana). Den planerade situationen har markanvändningen takyta, hårdgjord yta (uppdelad på terrasser och mark) och grönyta (planteringar och naturmark). Avrinningskoefficienter är baserade på tabell 4.8 i Svenskt Vatten P110<sup>5</sup>.

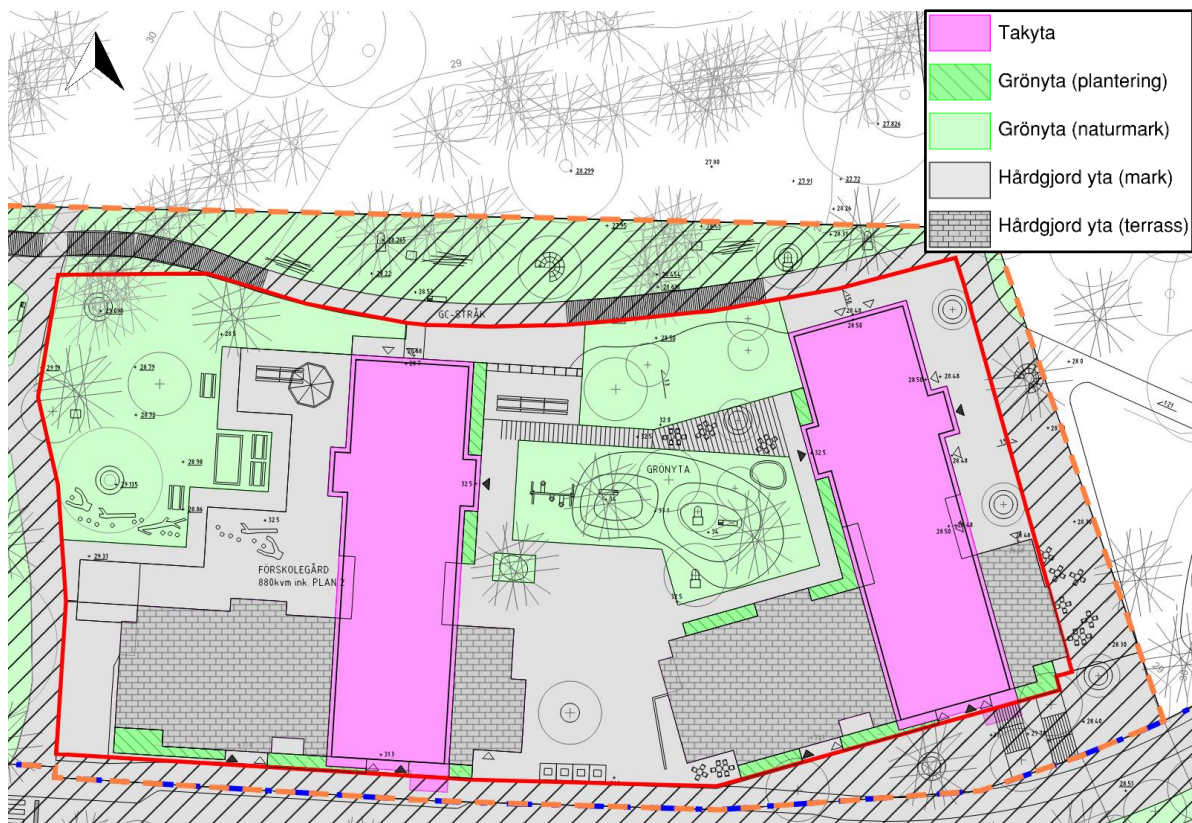
Karterade ytor med respektive area och avrinningskoefficient presenteras i Tabell 2. Översiktsbild av markanvändningen inom kvartersmarken presenteras i Figur 8.

Tabell 2. Markanvändning med tillhörande areor och avrinningskoefficienter.

Markanvändning	Avrinningskoefficient [-]	Area [m <sup>2</sup> ]	
		Befintlig situation	Planerad situation
Takyta	0,9	-	1180
Hårdgjord yta (mark)	0,8	2360	1660
Hårdgjord yta (terrass)	0,8	-	830
Grönyta	0,1	2690	1380
Total area [m <sup>2</sup> ]		5050	5050
Sammanvägd avrinningskoefficient <sup>(1)</sup>		0,43	0,63
Total reducerad area [m <sup>2</sup> ]		2160	3200

<sup>(1)</sup> Sammanvägd avrinningskoefficient = total reducerad area / total area

<sup>5</sup> Svenskt Vatten. *Avledning av dag-, drän- och spillvatten*. Sida 68.



Figur 8. Markanvändning inom kvartersmarken (markerad med heldragen röd linje). Allmän platsmark markerad med svart skraffering.

#### 4.1.2. DAGVATTENFLÖDEN OCH ERFORDERLIG FÖRDRÖJNINGSVOLYM

Kvartersmarken bedöms vara tät bostadsbebyggelse enligt tabell 2.1 i Svenskt Vatten P110<sup>6</sup>, och dagvattnet beräknas därför med återkomsttid 5 år (dimensionerande flöde vid fylld ledning). Vid beräkning av taktornas dagvattenflöde antas inget grönt tak förrän vid beräkning med dagvattenåtgärder.

Vid beräkning av kvartersmarkens fördröjda flöde används en förlängd regnvaraktighet motsvarande uppfyllnadstiden för fördröjningskravet (20 mm enligt Solna stads dagvattenstrategi). Den förlängda regnvaraktigheten bestäms med hjälp av figur 1.24 i Svenskt Vatten P110. Vid fördröjning av 20 mm bedöms varaktigheten för ett 5-årsregn vara cirka 50 minuter och för ett 20-årsregn vara cirka 15 minuter<sup>7</sup>. Beräknade dagvattenflöden för kvartersmarken presenteras i Tabell 3.

<sup>6</sup> Svenskt Vatten. *Avledning av dag-, drän- och spillvatten*. Sida 42.

<sup>7</sup> Svenskt Vatten. *Avledning av dag-, drän- och spillvatten*. Sida 34.

Tabell 3. Beräknat dagvattenflöde i befintlig situation och planerad situation med och utan fördröjning.

	5-årsflöde (l/s)	20-årsflöde (l/s)	100-årsflöde (l/s)
Befintlig situation (exklusive / inklusive klimatfaktor 1,25)	39 / 49	62 / 62	181 / 226
Planerad situation utan dagvattenåtgärder (inklusive klimatfaktor 1,25)	72	114	267
Planerad situation med dagvattenåtgärder (inklusive klimatfaktor 1,25)	21	82	267

Tabell 3 visar att det beräknade dagvattenflödet vid det dimensionerande 5-årsregnet beräknas öka från 39 l/s (vid befintlig situation) till 72 l/s (vid planerad situation) utan några fördröjningsåtgärder. När fördröjningsåtgärder enligt åtgärdsnivån implementeras minskar flödet till 21 l/s.

Tabell 3 redovisar även beräknade flöden vid ett 100-årsregn med varaktighet 10 min. Vid beräkning av 100-årsregnet antas markytorna vara mer mättade än vid dimensionerande regn. Därefter har avrinningskoefficienten justerats för att spegla en större avrinning i både den befintliga och den planerade situationen.

#### 4.1.3. ERFORDERLIG FÖRDRÖJNINGSVOLYM

Fördröjningsvolymen inom kvartersmarken blir **64 m<sup>3</sup>** beräknat med 20 mm fördröjt dagvatten på den totala reducerade arean.

Föreslaget i planen är gröna tak på en större andel av takytorna. Med en ungefärlig total area på 1040 m<sup>2</sup> och en avrinningskoefficient på 0,6 minskar fördröjningsvolymen med drygt 6 m<sup>3</sup>. Detta ger en erforderlig fördröjningsvolym att uppnå i marknivå på 57 m<sup>3</sup> för kvartersmarken.

## 4.2. ALLMÄN PLATSMARK

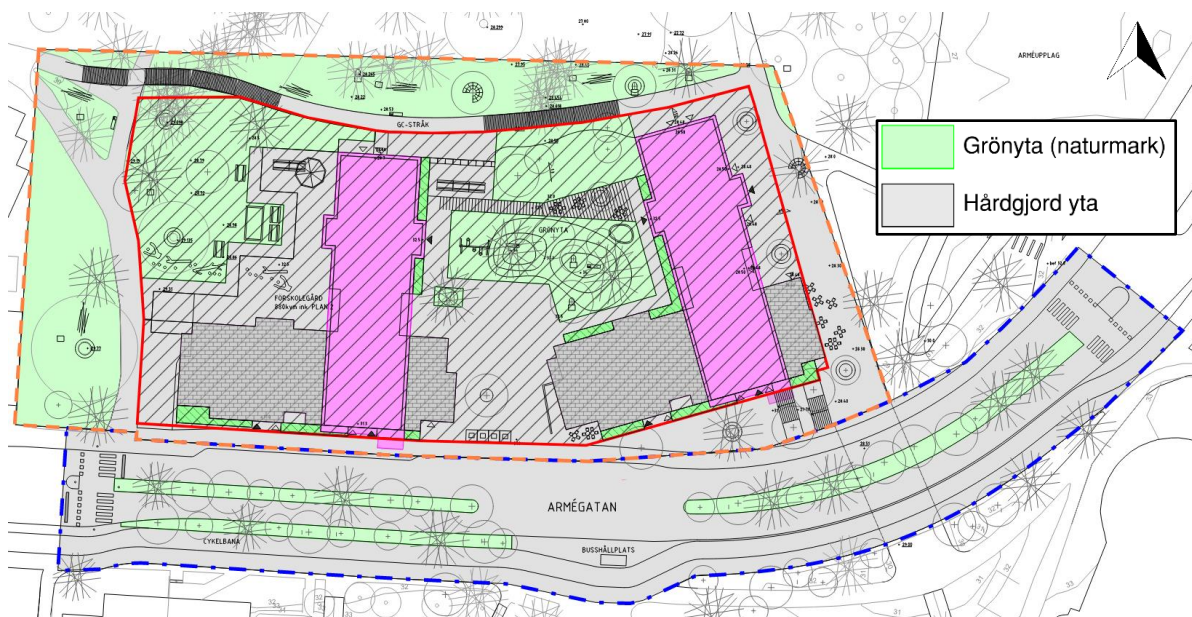
Den allmänna platsmarken omfattar del av gatan Armégatan inklusive gångbanor och naturmark (del av Västra skogen inom planområdet). Markanvändningen består därför av grönyta (naturmark) och hårdgjord yta (väg och gångbanor) i både den befintliga situationen och den planerade situationen. Även här baseras avrinningskoefficienterna på tabell 4.8 i Svenskt Vatten P110<sup>8</sup>. Den allmänna platsmarkens karterade ytor med respektive area och avrinningskoefficient presenteras i Tabell 4. Översiktsbild av markanvändningen presenteras i Figur 9.

<sup>8</sup> Svenskt Vatten. *Avledning av dag-, drän- och spillvatten*. Sida 68.

Tabell 4. Markanvändning med tillhörande areor och avrinningskoefficienter.

Markanvändning	Avrinningskoefficient [-]	Area [m <sup>2</sup> ]	
		Befintlig situation	Planerad situation
Hårdgjord yta (väg)	0,8	2900	1830
Hårdgjord yta (gångbana)	0,8	1380	2600
Grönyta	0,1	1880	1730
Total area [m <sup>2</sup> ]		6160	6160
Sammanvägd avrinningskoefficient <sup>(1)</sup>		0,59	0,60
Total reducerad area [m <sup>2</sup> ]		3620	3720

<sup>(1)</sup> Sammanvägd avrinningskoefficient = total reducerad area / total area



Figur 9. Markanvändning inom utredningsområdet. Orange streckad linje markerar planområdets gräns och den blå prick-streckade linjen markerar Armégatan. Röd linje och svart skraffering markerar kvartersmarken.

#### 4.2.1. DAGVATTENFLÖDEN OCH ERFORDERLIG FÖRDRÖJNINGSVOLYM

Den allmänna platsmarken bedöms vara centrum- och affärsområde enligt tabell 2.1 i Svenskt Vatten P110<sup>9</sup>, och dagvattnet beräknas därför med återkomsttid 10 år (dimensionerande flöde vid fylld ledning) och 10 minuters varaktighet. Beräknade dagvattenflöden för den allmänna platsmarken presenteras i Tabell 5.

Vid beräkning av den allmänna platsmarkens fördröjda flöde antas att 20 mm av gatans dagvatten fördröjs i anläggningar. Även här används en förlängd regnvaraktighet motsvarande uppfyllnadstiden för 20 mm. Den förlängda regnvaraktigheten bestäms med hjälp av figur 1.24 i Svenskt Vatten P110. Vid fördröjning av 20 mm bedöms varaktigheten för ett 10-årsregn vara cirka 30 minuter och för ett 30-årsregn vara cirka 10 minuter, det

<sup>9</sup> Svenskt Vatten. *Avledning av dag-, drän- och spillvatten*. Sida 42. o



vill säga samma som utan fördröjning<sup>10</sup>. Beräknade dagvattenflöden för de allmänna platsmarken presenteras i Tabell 5.

Tabell 5. Beräknat dagvattenflöde för allmän platsmark i befintlig situation och planerad situation med och utan fördröjning.

	10-årsflöde (l/s)	30-årsflöde (l/s)	100-årsflöde (l/s)
Befintlig situation (exklusive klimatfaktor)	82	119	255
Planerad situation utan dagvattenåtgärder (inklusive klimatfaktor 1,25)	106	152	324
Planerad situation med dagvattenåtgärder (inklusive klimatfaktor 1,25)	74	152	324

Tabell 5 visar att det beräknade dagvattenflödet vid det dimensionerande 10-årsregnet beräknas öka från 82 l/s (vid befintlig situation) till 106 l/s (vid planerad situation) utan några fördröjningsåtgärder. När fördröjningsåtgärder enligt åtgärdsnivån implementeras minskar flödet till 74 l/s.

Tabellen redovisar även beräknade flöden vid ett 100-årsregn med varaktighet 10 min. Samma justering av avrinningskoefficienter har gjorts för den allmänna platsmarken som för kvartersmarken.

#### 4.2.2. ERFORDERLIG FÖRDRÖJNINGSVOLYM

Fördröjningsvolymen inom utredningsområdet blir **74 m<sup>3</sup>** beräknat med 20 mm fördröjt dagvatten på den totala reducerade arean. För delområdet Armégatan (vägbana, GC-bana och planeringsytor) behöver cirka 64 m<sup>3</sup> fördröjas. Resterande 10 m<sup>3</sup> tillhör allmän platsmark runt planområdet. Då markanvändningen inte märkbart ändras för denna yta föreslås ingen fördröjning för dessa 10 m<sup>3</sup> (mer om detta i avsnitt 5.2.2 Allmän platsmark).

## 5. FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING

### 5.1. PRINCIPLÖSNINGAR

#### 5.1.1. GRÖNA TAK

Gröna tak reducerar och fördröjer avrinningen från takytor. Fördröjningen sker genom växtupptag, avdunstning och fördröjning i takbäddens substrat. Beroende på takets lutning, växtligheten och substratets tjocklek kan taken reducera avrinningen med 25–75% på årsbasis. Gröna tak bidrar även till viss del till rening av dagvatten, vilken främst består i växtupptag och mikrobiell nedbrytning. Förutom dagvattenhantering kan gröna tak ha flera

<sup>10</sup> Svenskt Vatten. *Avledning av dag-, drän- och spillvatten*. Sida 34.

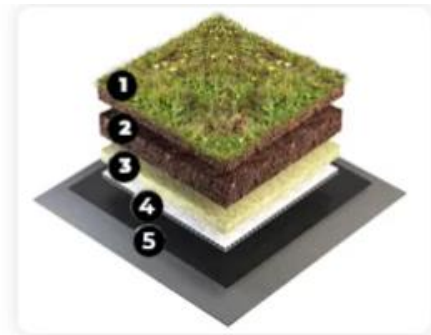
andra positiva funktioner i stadsmiljön, exempelvis förbättring av luftkvalitet, ökad biologisk mångfald och estetiska värden om de är synliga<sup>11</sup>.

Beroende på det gröna takets uppbyggnad kan olika mycket nederbörd fördröjas på det gröna taket. Efter kommunikation med projektets landskapsarkitekter (Horn.Uggla) föreslås ett tjockare grönt tak i stil med en torräng. Ett torrängstak utan gödslingskrav är fördelaktigt ur ett föroreningsperspektiv då det minskar utsläppet av näringsämnen med dagvattnet. Figur 10 visar ett exempel på uppbyggnaden av ett torrängstak för anläggning på låglutande taktyper. Denna typ av torrängstak har en vattenkvarhållande förmåga på 65–100 l/m<sup>2</sup> beroende på uppbyggnaden. Detta innebär att taket teoretiskt kan fördröja ett 20 mm regn och därmed kan agera fördröjningsåtgärd för takytans dagvatten. Ett tunnare grönt tak i sedum sägs kunna fördröja ca 5 mm regnvatten om taket är relativt torrt när regnet börjar<sup>11</sup>.

### Torräng för tak 0-5° **Rekommenderas för taklutning 0-5°**

**Vikt vattenmättad:** 130-190 kg/m<sup>2</sup>  
**Vattenhållande förmåga:** 65-100 l/m<sup>2</sup>  
**Bygghöjd:** 120-150 mm

1. Torrängsmatta 30 mm
2. Veg Tech takjord minst 40 mm
3. Grodan TT 100/40 40 mm
4. ND 220 12,5 mm
5. Rotskydd 80 0,8 mm



Figur 10: Principskiss av torrängstak (Veg Tech<sup>12</sup>).

#### 5.1.2. REGNBÄDDAR

Regnbäddar är en typ av växtbäddar som anläggs för att rena och fördröja dagvatten. Skillnaden mot en vanlig växtbädd är att regnbäddar ofta anläggs med en yttlig fördröjningszon där dagvatten tillfälligt kan fördröjas innan det infiltrerar vidare ner i jorden. Regnbäddar kan utformas på en rad olika sätt och anläggs antingen upphöjda eller nedsänkta. Upphöjda regnbäddar kan omhänderta dagvatten från taktyper och andra högre liggande ytor genom att stuprör med utkastare leds ned i regnbädden. Om regnbäddarna i stället anläggs nedsänkta kan de utformas för att ta emot yttlig avrinning från närliggande marktyper.

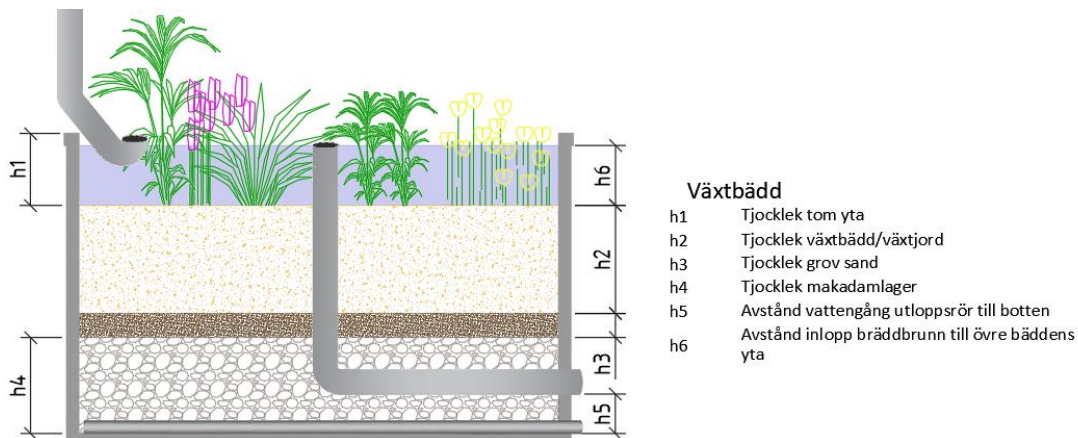
Rening av dagvattnet i regnbäddar sker via sedimentation, upptag av växter, fastläggning på jordpartiklar och mikrobiell nedbrytning. Reningseffekten är generellt hög. Om marken är underbyggd, alternativt har en låg genomsläpplighet, ska regnbädden anläggas med en dräneringsledning i botten för att leda bort det överskottsvatten som inte tas upp av

<sup>11</sup> Stockholm Vatten och Avfall AB. *Vegetationsklädda tak*.

[https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/vegtak\\_h2.pdf](https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/vegtak_h2.pdf) (Hämtad 2023-03-20).

<sup>12</sup> Veg Tech. *Projekteringsunderlag – Torräng för tak*. <https://www.vegtech.se/produktinformation/projekteringsunderlag-torrang-for-tak/>. Hämtad 2023-03-27.

växterna. En bräddfunktion ska också finnas för säker bortledning av dagvattnet vid större skyfall.



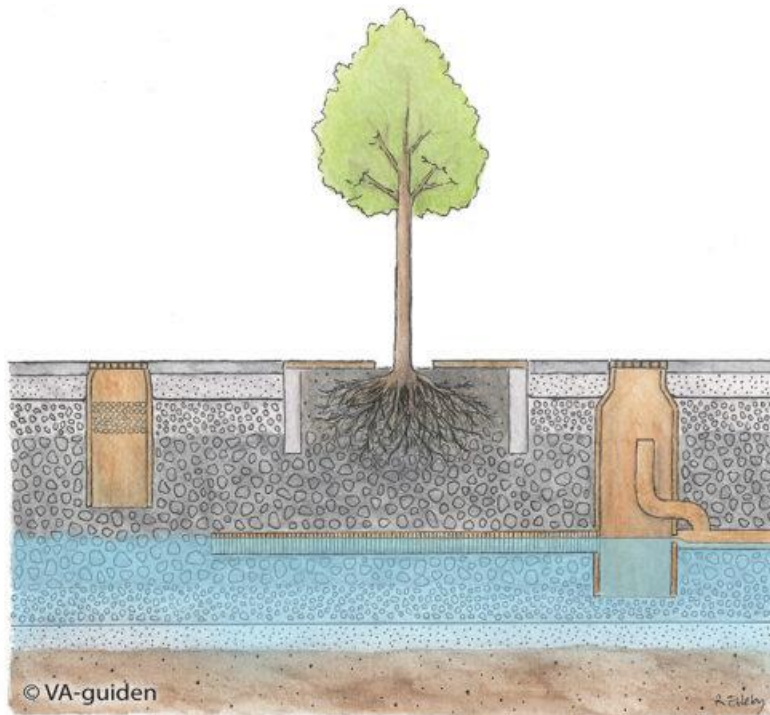
Figur 11: Principuppbyggnad av en regnbädd avsedd för rening och fördröjning av dagvatten från taktytor. Källa: Structor Uppsala.

### 5.1.3. SKELETTJORDAR

Fördröjning och rening av dagvatten från hårdgjorda ytor kan ske i trädplanteringar med skelettjordsmagasin. Skelettjorden i sig utgörs av grova fraktioner makadam som blandas med matjord eller biokol kring trädets rotklump. Detta ger en plantering med stor porvolym som både gynnar trädens luft- och vattenförsörjning och möjliggör att anläggningen kan nyttjas för fördröjning av dagvatten. Träd tar upp stora mängder vatten och både jord och träd har en renande effekt på dagvattnet genom att partiklar fastläggs och exempelvis kväveföreningar och olja bryts ner. För att öka magasinvolymen kan skelettjordarna anläggas utan nollfraktioner för att erhålla en dränerbar porositet på cirka 30%.

Dagvatten kan ledas till skelettjordar med ytlig avrinning eller via brunnar. För ytlig avrinning bör skelettjorden 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 markytans nivå så att dagvattnet inte rinner förbi. Ytliga flödesvägar kan förstärkas med hjälp av rännदार för att säkerställa att dagvattnet avleds på ett kontrollerat sätt. Om skelettjordarna inte kan anläggas nedsänkta är ett alternativ är att anlägga gatubrunnar med nedsänkt spridningskärl, gärna i kombination med sidointag i kantsten så att dagvattnet kan rinna ner i planteringsytan ytledes med självfall. För att säkerställa att dagvattnet hinner infiltrera inom ytan är det bra att förse anläggningen med en ytlig fördröjningszon. Detta kan utföras genom en nedsänkt plantering ovanpå skelettjorden, på liknande sätt som för en regnbädd.<sup>13</sup>

<sup>13</sup> Stockholm Vatten och Avfall AB. *Skelettjord*. Tillgänglig via: [https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/skelett\\_h.pdf](https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/skelett_h.pdf) (Hämtad 2023-03-03).



Figur 12. Typfigur av skelettjord. Källa: VA-guiden<sup>14</sup>

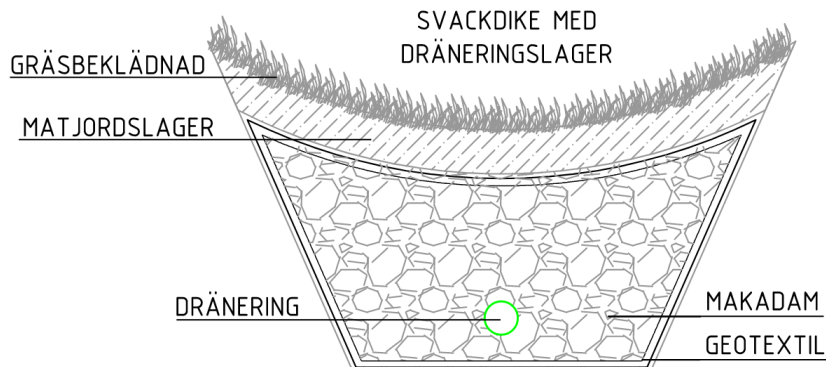
#### 5.1.4. SVACKDIKE

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 13.

Svackdiken har en redovisad reningseffekt på runt 20 % för avskiljning av suspenderat material och metallföroreningar<sup>15</sup>. 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.

<sup>14</sup> VA-guiden. *Skelettjordar*. Tillgänglig via: <https://vaguiden.se/dagvatten/anlaggningswiki/skelettjord/> (Hämtad 2023-03-03).

<sup>15</sup> Stockholm Vatten och Avfall AB. *Svackdiken*. Tillgänglig via: [https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/svd\\_h.pdf](https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/svd_h.pdf) (Hämtad 2023-03-03).



Figur 13. Principsektion för svackdike med dräneringslager i makadam.

## 5.2. SYSTEMLÖSNING

För utredningsområdet föreslås anläggning av regnbäddar i anslutning till fasad inom kvartersmarken och skelettjordar vid nya trädplanteringar. Armégatans gröna stråk föreslås också anläggas med skelettjordar för att tillåta rening och fördröjning av trafikdagvattnet. En översiktlig systemlösning för utredningsområdet presenteras i Figur 14.



Figur 14. Systemlösning för utredningsområdet

### 5.2.1. KVARTERSMARK

Av kvartersmarkens dagvatten kan cirka 10 m<sup>3</sup> av dagvattnet från taktor och terrasser inte ledas ner i en grönyta med utkastare. Detta innebär att ytorna antingen avvattnas med utkastare och rännalsplattor eller med slutna stuprör och ledning till fördröjning och rening i dagvattenanläggning. Om det gröna taket utformas med torräng enligt avsnitt 5.1.1 kan 20 mm regn fördröjas i substratet och takvattnet behöver inte fördröjas ytterligare. Här är det dock viktigt att det gröna taket inte kräver gödsling så att näringsläckage kan undvikas.

Den hårdgjorda ytan på markplan föreslås avvattnas till skelettjordar för fördröjning och rening. Detta är särskilt viktigt för de ytor som är körbara (infart till garage och gårdsyta) då de behöver mer rening än ytor där endast gång- och cykeltrafikanter vistas.

Dagvatten som uppkommer på förskolans terrass och gårdsmark behöver hanteras i slutna anläggningar för att inte orsaka en drunkningsrisk. Därför rekommenderas att dagvattnet leds via stuprör eller brunnar till skelettjordar utan ytlig fördröjningszon.

Om tjockare grönt tak (torrängstak) kan kombineras med att den västra byggnadens terrassytor avvattnas mot byggnadens gavlar (exempelvis genom hängrännor) och därifrån ledas till dagvattenanläggningar behöver inte detta dagvatten tas hand om på förskolegården. Om ett tunnare grönt tak (sedum) i stället anläggs kan fördröjningsvolymen uppnås genom att leda det dagvatten som ej fördröjs av det gröna taket till anläggningar på marknivå (ex. regnbäddar eller skelettjordar).

### 5.2.2. ALLMÄN PLATSMARK

Då den allmänna platsmarken inom planområdet (gångbanor och del av Västra skogen) inte ändrar markanvändning och endast ökar hårdgörandegraden något antas inte någon större skillnad i föroreningsbelastningen ske i och med den planerade exploateringen. För att minska antalet ingrepp i den befintliga naturmarken föreslås därför inga lösningar för dagvattenrening för detta område. För att skydda kvartersmarken från inrinnande dagvatten från Västra skogen (då marken i norr till stor del lutar mot kvartersmarken) kan ett svackdike anläggas norr om den nya gångbanans sträckning. Detta fungerar även i motsatt riktning för där kvartersmarken lutar ut mot den allmänna platsmarken.

Armégatans hårdgjorda yta föreslås avvattnas till skelettjordar i grönytan mellan körfälten. Genom att leda dagvattnet till dagvattenanläggningar i anslutning till gatan tillåts lokal rening och fördröjning av dagvattnet. Då marken vid huskropparna ska luta bort från fasad kan gång- och cykelbanornas dagvatten också med fördel ledas till skelettjordarna för rening och fördröjning.

### 5.2.3. DIMENSIONERING AV ANLÄGGNINGAR

För att fördröja kvartersmarkens fördröjningsvolym ( $57 \text{ m}^3$  med gröna tak) föreslås regnbäddar och skelettjordar. I systemlösningen finns uppritat cirka  $160 \text{ m}^2$  planteringsytor där anläggning av regnbäddar är möjligt. Om regnbäddarna utformas med 15 cm fördröjningszon kan de fördröja totalt  $23 \text{ m}^3$ . Detta är mer än behovet för den tak- och terrassyta som teoretiskt avrinner mot planteringsytorna intill fasad (cirka  $18 \text{ m}^3$ ). Om takytor med grönt tak utformas med kapacitet att fördröja 20 mm vid ett regntillfälle kan dessa antas ta hand om sig själva. Då minskar fördröjningsbehovet med cirka  $13 \text{ m}^3$ , vilket innebär att den totala erforderliga fördröjningsvolymen minskar till  $45 \text{ m}^3$ .

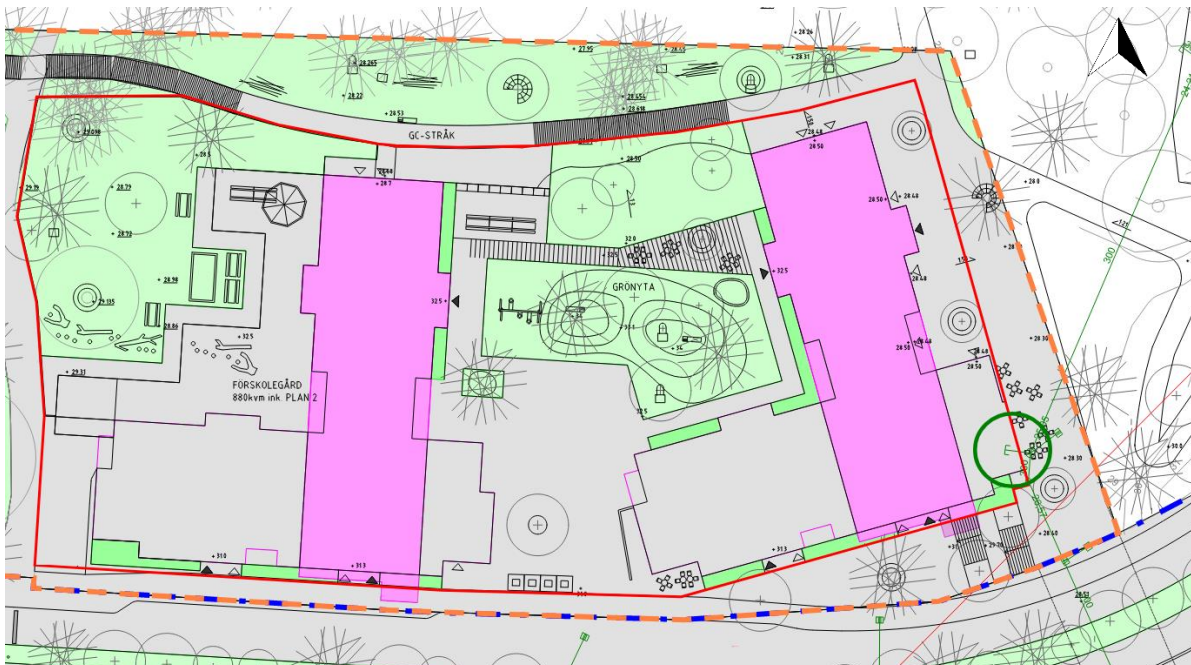
För dagvatten som ej kan ledas till en regnbädd föreslås fördröjning och rening i trädplanteringar med skelettjordar. Skelettjordarna kan antingen anläggas med en ytlig fördröjningszon eller helt under markytan. En ytlig fördröjningszon medför att skelettjordens djup kan vara mindre. Om skelettjordarna har ett antaget substratdjup på

800 mm och en genomsnittlig porositet på 30 % behövs en total yta på cirka 160 m<sup>2</sup>. Med en ytlig fördröjningszon på cirka 50 mm räcker i stället 600 mm substrat med 30 % porositet. Föreslagen placering och utbredning av skelettjordarna i systemlösningen täcker detta ytbehov.

För gatans dagvatten föreslås också skelettjordar. Gatans fördröjningsvolym (beräknat på 20 mm regn) är 64 m<sup>3</sup>. Genom att anlägga skelettjordar med samma dimensioner som inom kvartersmarken behövs cirka 270 m<sup>2</sup> skelettjord. Denna area överskrids i de föreslagna ytorna för skelettjordar i Figur 14.

### 5.3. SERVISANSLUTNING

Till kvartersmarkens servisanslutning föreslås anslutning till dagvattenledningen i det sydöstra hörnet, se grön cirkel i Figur 15.



Figur 15. Föreslagen servisanslutning för kvartersmarkens dagvatten markerad med grön cirkel.

### 5.4. DRIFT OCH SKÖTSEL

Dagvattenanläggningar kräver regelbundet underhåll och skötselinsatser för att långsiktigt bibehålla den avsedda funktionen. Det är viktigt att ta hänsyn till och planera för detta vid val av tekniska lösningar. Löpande kontroller av dagvattensystemet behöver utföras för att i tidigt skede kunna upptäcka förändringar i funktion och därmed kunna vidta åtgärder som begränsar onödiga kostnader och/eller skador på infrastruktur vid översvämningar.

Dagvatten innehåller ofta fina partiklar som filtreras och renas i dagvattenanläggningar (bland annat växtjordslager och makadamfyllning). Detta medför att porerna som vattnet strömmar genom kan sättas igen över tid. När dagvattenanläggningarnas funktion minskar kan massorna behöva bytas ut. För att bibehålla en effektiv avledning av dagvatten är det

viktigt att dagvattenanläggningarnas inlopp och brunnar är i gott skick och behöver därför kontrolleras och tömmas regelbundet.

Underhållsbehoven för de föreslagna dagvattenanläggningar varierar något. Beskrivningar för respektive anläggning presenteras nedan:

- Gröna tak – underhållsbehovet består främst av bevattning, kompletterande sådd, ogrärensning och plantering (främst i etableringsfasen). Det krävs också löpande underhåll i form av kontroll av exempelvis dräneringsfunktion och stuprör.
- Regnbäddar – underhållsbehovet består främst av vanliga växtbäddsåtgärder samt kontroller av in- och utlopp (utkastare och bräddutlopp) så att de ej är blockerade.
- Svackdiken – underhållsbehovet består främst av löpande åtgärder så som gräsklippning, renhållning och sedimentrensning. In- och utlopp ska kontrolleras regelbundet.
- Skelettjordar - underhållsbehovet består främst av kontroll att in- och utlopp ej är blockerade av skräp eller vegetation.

Det bör även noteras att dagvattenanläggningarnas reningseffekt varierar över året med lägre reningseffekt under årets kallare vintermånader. Detta sker då infiltrationen kan minska p.g.a. tjäle och den mikrobiologiska aktiviteten i jordlager och mark begränsas. I bygghandlingsskedet bör skötselplaner upprättas för de dagvattenanläggningar som ska anläggas. I skötselplanerna ska ansvarsområden och anläggningarnas funktion, uppbyggnad och skötselbehov tydligt framgå.

## 6. FÖRORENINGAR I DAGVATTEN

Utredningsområdets föroreningsbelastning beräknas för den befintliga och den planerade situation med dagvatten- och recipientmodellen StormTac web (webbversion 23.1.2). För respektive markanvändningstyp används schablonhalter för föroreningshalter, vilka baseras på resultat från flödesproportionella provtagningar av olika typer av markanvändningar och dagvattenanläggningar. Beräkningar med schablonhalter ska därför ses som ungefärliga då modellen inte kan spegla de unika förhållanden som finns på olika platser och vid olika tidpunkter. Föroreningsberäkningarna delas upp i kvartersmark och gata då den allmänna platsmarken runt kvartersmarken inte antas öka föroreningshalterna eller -belastningen i utredningsområdet.

### 6.1. KVARTERSMARK

För föroreningsberäkningarna kategoriseras kvartersmarkens markanvändning i den befintliga situationen som blandat grönområde och parkering. Den planerade situationen delas in i blandat grönområde (för naturmark och planteringar), takyta, grönt tak, väg (för infart till garage och innergård med antagen ÅDT 100), gång- och cykelväg. Som reningssteg i den planerade situationen valdes en skelettjord med 800 mm substrat (hälften makadam



och hälften skelettjordskonstruktion). För att inte överskatta reningseffekten fick det gröna taket inget reningssteg utan antas anslutas direkt på ledning. Resultat från föroreningsberäkningarna presenteras i Tabell 6 och Tabell 7.

Tabell 6. Förväntad föroreningshalt i dagvattnet från kvartersmarken, för befintlig situation och planerad situation; innan och efter rening.

Ämne	Halt [ $\mu\text{g/l}$ ]		
	Befintlig situation	Planerad situation utan rening	Planerad situation med rening
P	130	210	130
N	1400	1700	660
Pb	15	3,3	1,1
Cu	31	15	5,4
Zn	110	28	8,6
Cd	0,36	0,23	0,07
Cr	11	5,1	1,4
Ni	4,6	3,1	1,7
Hg	0,059	0,019	0,009
SS	110 000	35 000	10 000
BaP	0,044	0,014	0,0055
ANT	0,037	0,0087	0,0049
TBT	0,0019	0,0018	0,001

Tabell 7. Förväntad föroreningshalt i dagvattnet från kvartersmarken, för befintlig situation och planerad situation; innan och efter rening.

Ämne	Enhet	Mängd [ $\text{kg/år}$ ]		
		Befintlig situation	Planerad situation utan rening	Planerad situation med rening
P	kg/år	0,21	0,35	0,22
N	kg/år	2,3	2,9	1,1
Pb	kg/år	0,024	0,0056	0,0018
Cu	kg/år	0,049	0,025	0,0092
Zn	kg/år	0,17	0,047	0,015
Cd	g/år	0,57	0,39	0,12
Cr	kg/år	0,018	0,0087	0,0024
Ni	g/år	7,4	5,3	2,8
Hg	g/år	0,095	0,031	0,015
SS	kg/år	170	60	18
BaP	g/år	0,071	0,024	0,0094
ANT	g/år	0,059	0,015	0,0083
TBT	g/år	0,003	0,003	0,0017

Föroreningsberäkningarna visar på en minskning av både föroreningshalt och -belastning för de flesta ämnen vid jämförelse av den befintliga situationen och den planerade situationen utan rening. Undantagen är halten och belastningen för fosfor (P) och kväve (N). Samtliga ämnen utom belastningen för fosfor minskar dock efter det valda reningssteget. Föroreningshalten för fosfor kan förväntas gå tillbaka till ursprungsnivån och belastningen öka något (5 % enligt beräkningen) efter rening i den planerade situationen.

De minskande föroreningshalterna och -belastningen beror främst på att parkeringsytor har höga föroreningsutsläpp i de schablonvärden som StormTac web använder sig av. Det indikerar dock på en möjlig minskning i mängden föroreningsutsläpp från kvartersmarken. Den mindre ökningen av fosfor i den planerade situationen med rening tros komma från StormTacs schablonhalter för gröna tak. Då det inte går att veta vilken typ av gröna tak som uppmätts (tjocklek, gödslingsbehov, etc.) är det svårt att få en korrekt analys av den planerade situationens belastning av näringsämnen, särskilt fosfor. Vid jämförelse med en gräsyta med samma area som det gröna taket syns en tydlig minskning av andelen näringsämnen efter rening. Detta tyder på att vid anläggning av ett grönt tak utan gödslingsbehov kan även fosforbelastningen minska till under den befintliga situationens belastning. I detta fall kan den planerade exploateringen förbättra föroreningsläget inom kvartersmarken.

Föroreningsberäkningarna tyder på att anläggning av de föreslagna dagvattenåtgärderna och ett grönt tak utan gödslingsbehov kan bidra till en förbättrad möjlighet för Mälaren-Ulvsundasjön att uppnå MKN. Genom att medvetet välja anläggningar med minskat fosforbidrag bör därmed även möjligheten att uppnå åtgärdsprogrammet för Mälaren-Ulvsundasjöns mål förbättras.

## 6.2. ALLMÄN PLATSMARK

För den allmänna platsmarken kategoriseras markanvändningen i både den befintliga och den planerade situationen som väg, blandat grönområde och gång- och cykelbana. Även här är den modellerade reningsanläggningen en skelettjord (samma uppbyggnad som för kvartersmarken). Det är däremot endast Armégatans ytor som leds till reningsanläggningen i modellen, detta för att inte överskatta reningseffekten genom att rena planområdets allmänna platsmark vars markanvändning inte ändras i högre grad. Resultat från den allmänna platsmarkens föroreningsberäkningar presenteras i Tabell 8 och Tabell 9.

Tabell 8. Förväntad föroreningshalt i dagvattnet från den allmänna platsmarken, för befintlig situation och planerad situation; innan och efter rening.

Ämne	Halt [ $\mu\text{g/l}$ ]		
	Befintlig situation	Planerad situation utan rening	Planerad situation med rening
P	98	91	63
N	1600	1600	970
Pb	5,9	5,7	3,1
Cu	15	15	7,8
Zn	31	27	13
Cd	0,34	0,31	0,15
Cr	11	9	3,1
Ni	6,1	5,1	2,1
Hg	0,061	0,054	0,036
SS	43 000	30 000	13 000
BaP	0,04	0,028	0,012
ANT	0,013	0,015	0,011
TBT	0,0016	0,0016	0,0011

Tabell 9. Förväntad årlig föroreningsbelastning i dagvattnet från den allmänna platsmarken, för befintlig situation och planerad situation; innan och efter rening.

Ämne	Enhet	Mängd [kg/år]		
		Befintlig situation	Planerad situation utan rening	Planerad situation med rening
P	kg/år	0,24	0,23	0,16
N	kg/år	3,9	4,1	2,5
Pb	kg/år	0,015	0,015	0,0078
Cu	kg/år	0,038	0,039	0,02
Zn	kg/år	0,076	0,069	0,032
Cd	g/år	0,85	0,80	0,39
Cr	kg/år	0,027	0,023	0,0079
Ni	kg/år	0,015	0,013	0,0053
Hg	g/år	0,15	0,14	0,091
SS	kg/år	110	77	33
BaP	g/år	0,1	0,072	0,032
ANT	g/år	0,034	0,039	0,028
TBT	g/år	0,0039	0,004	0,0029

Från resultatet kan det avläsas att både föroreningshalten och -belastningen minskar för de flesta ämnen som resultat av ombyggnationen. Efter att Armégatan genomgår rening i skelettjordarna minskar dock både föroreningshalten och -belastningen för samtliga ämnen till under den befintliga situationens värden. Detta antyder att anläggning av skelettjordar i anslutning till Armégatan kan bidra till en stor reningseffekt för den allmänna platsmarken. Särskilt minskningen av både föroreningshalt och -belastning för fosfor tyder på att den föreslagna åtgärden kan ge den positiva effekt åtgärdsprogrammet eftersträvar.

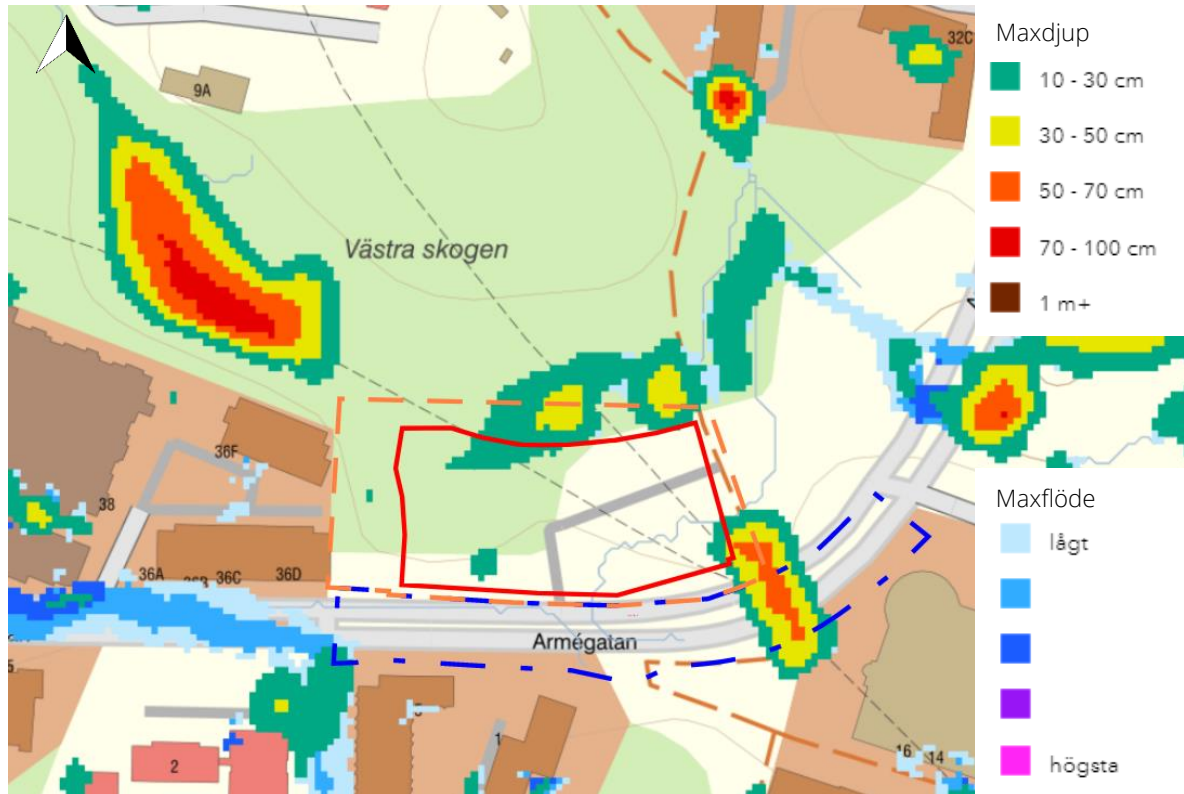
## 7. ÖVERSVÄMNINGSRISKER

### 7.1. KÄND ÖVERSVÄMNINGSPROBLEMATIK

Enligt Länsstyrelsen i Stockholms skyfallskartering för ett klimatanpassat 100-årsregn<sup>16</sup> finns i dagsläget ett antal översvämmade områden i och i närheten till utredningsområdet, se Figur 16. Inom utredningsområdet finns endast mindre områden med 10–30 cm stående vatten. Öster om utredningsområdet finns däremot större ansamlingar med ett modellerat vattendjup på upp till 50–70 cm, bland annat vid en viadukt (i den sydöstra delen av utredningsområdet) och vid ett befintligt arméupplag (nordost om utredningsområdet). Det stående vattnet vid arméupplaget syns inte i skyfallskarteringen med Scalgo Live vilket kan betyda att sänkan inte är så stor som länsstyrelsens skyfallskartering visar.

<sup>16</sup> Sweco Environment. *Skyfallskartering över Stockholms län*. (2020)  
<https://www.lansstyrelsen.se/download/18.6395bf21784b0add9518a63/1617868488130/Skyfallskartering%20%C3%B6ver%20Stockholms%20l%C3%A4n%202020-12-18.pdf> (Hämtad 2023-03-08).

Utredningsområdet avrinner till största del österut men ungefär hälften av Armégatans sträckning inom utredningsområdet avrinner västerut. Detta innebär att den delen av utredningsområdet inte försämrar översvämningssituationen vid nyexploatering.



Figur 16. Skyfallskartering för ett 100-årsregn från Länsstyrelsen Stockholms Län (2021). Kvartersmarken markerad med röd linje, planområdet med orange streckad linje och Armégatan med blå prickstreckad linje. Hämtad 2023-03-08.

Den stora vattenansamlingen nordväst om utredningsområdet är våtmarken som observerades under platsbesöket. Våtmarkens skyfallsvatten kommer från dess begränsade avrinningsområde och bräddar inte över vid någon sida enligt länsstyrelsens skyfallskartering. Även skyfallsanalysen i Scalgo Live bekräftar att våtmarken agerar översvämningssyta och har inga utflöden vid 50 mm regn. Därmed antas att våtmarken inte påverkar utredningsområdets skyfallssituation.

Inga ytterligare uppgifter om kända översvämningssituationer eller problem med ledningssystemet har delgivits vid utredningens färdigställande.

## 7.2. YTVATTEN

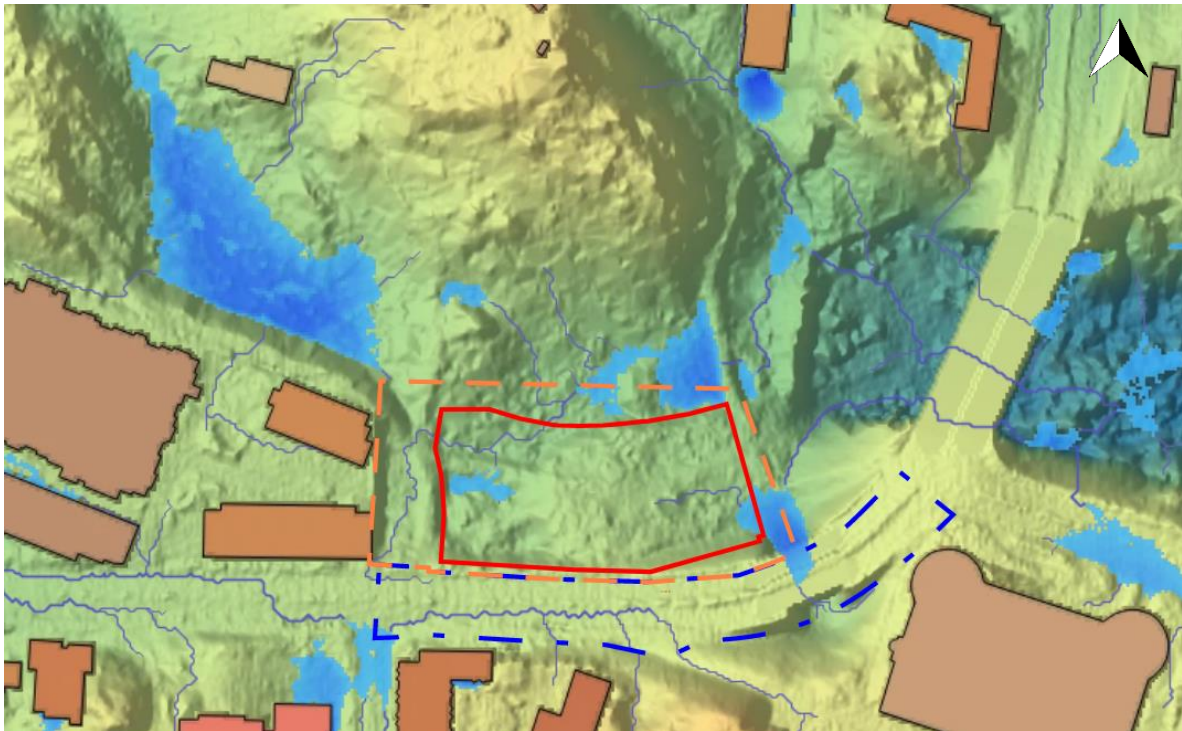
Utredningsområdet ligger över lägsta anläggningsnivå<sup>17</sup> och ingen risk för översvämning från närliggande ytvatten finns.

<sup>17</sup> Länsstyrelserna Stockholm, Södemanland, Uppsala, Västmanland. *Rekommendationer för lägsta grundläggningsnivå för ny bebyggelse vid Mälaren*. 2015. [https://catalog.lansstyrelsen.se/store/39/resource/2015\\_84](https://catalog.lansstyrelsen.se/store/39/resource/2015_84). Hämtad (2023-03-01).

### 7.3. EXTREMA REGN

Enligt en skyfallsanalys gjord med skyfallsmodellen Scalgo Live finns befintliga områden med stående vatten inom utredningsområdet. Scalgo Live baseras på höjddata från Lantmäteriet och kan visa var eventuella lågpunkter och översvämningar kan ske. I Figur 17 syns skyfallsanalysen med Scalgo Live. Modellen visar stående vatten med ett maxdjup på cirka 60 cm vid viadukten under Armégatan, men inga större ansamlingar av vatten vid arméupplaget nordost om utredningsområdet. Några mindre vattenansamlingar inom planområdet, men dessa bör försvinna vid ändring av marknivåer i samband med exploateringen.

Översvämningen i våtmarken nordväst om utredningsområdet syns tydligt i skyfallsanalysen. Våtmarken är i en lokal sänka och inga ytliga avrinningsvägar från våtmarken bildas även vid 50 mm nederbörd.

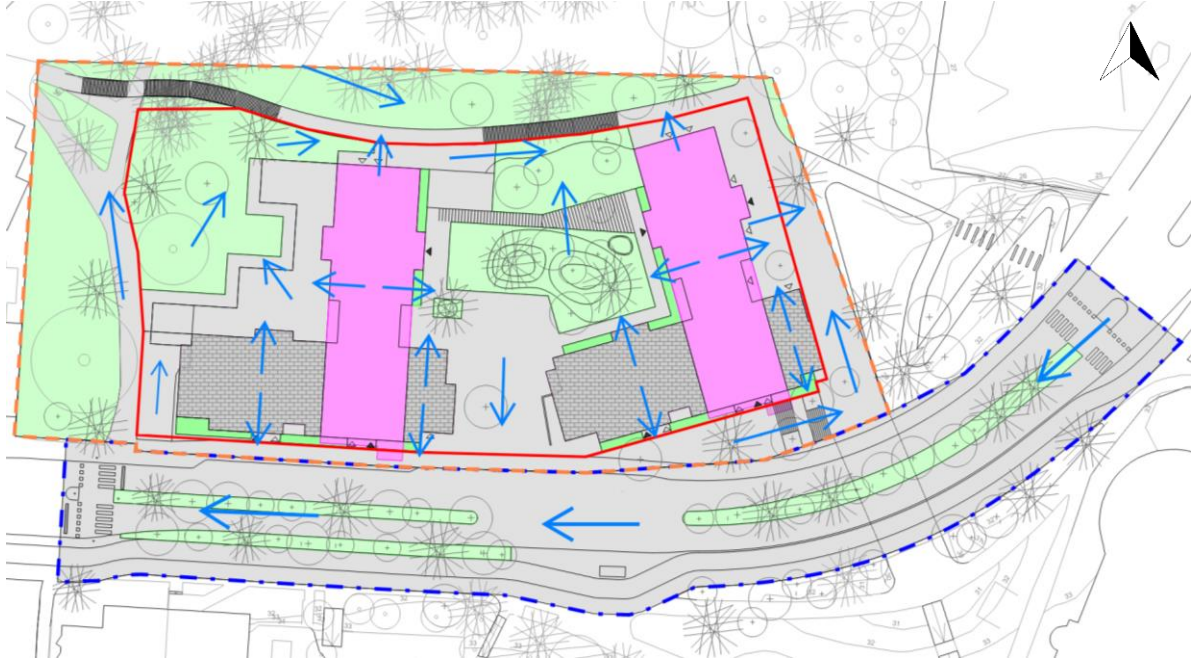


Figur 17. Befintlig skyfallssituation enligt Scalgo Live. Kvartersmarken markerad med röd linje, planområdet med orange streckad linje och Armégatan med blå prickstreckad linje. Skyfallsbild hämtad 2023-03-14.

Vid exploatering av kvartersmarken behöver avrinningsvägar för skyfall säkerställas inom utredningsområdet. Detta innebär att marken behöver höjdsättas så att skyfallsvattnet kan avrinna bort från fasader. Stående vatten på exempelvis naturmark är inte skadligt så länge det efter en tid rinner undan och det inte påverkar känsliga anläggningar.

För den allmänna platsmarken som planeras byggas om föreslås även här medveten höjdsättning av marken så att skyfallsvattnet inte ansamlas i områden där framkomsten för trafikanter av alla slag kan försämrats. Detta innebär bland annat att de östra delarna av utredningsområdet bör höjdsättas så att andelen skyfallsvatten som avrinner mot viadukten under Armégatan begränsas. Genom att höjdsätta marken i viaduktens

närområde så att tillrinnande dag- och skyfallsvatten minimeras minskar risken för skador på den planerade bebyggelsen och framkomligheten för fotgängare ökar. Förslag på avrinningsvägar inom utredningsområdet presenteras i Figur 18.



Figur 18. Förslag på generella avrinningsvägar inom utredningsområdet vid skyfall.

## 8. SLUTSATS

- Kvartersmark:
  - Den befintliga situationens dagvattenflöden vid ett dimensionerande 5-årsregn är 39 l/s (exklusive klimatfaktor). Efter exploatering ökar dagvattenflödet till 72 l/s (inklusive klimatfaktor 1,25).
  - Den erforderliga fördröjningsvolymen vid fördröjning av 20 mm regn på hårdgjord mark är 64 m<sup>3</sup>. Med fördröjning av 20 mm minskar dagvattenflödet ner till 21 l/s (inklusive klimatfaktor 1,25).
  - Föreslagna dagvattenanläggningar är regnbäddar i grönytor vid fasad och skelettjordar vid nya träd.
  - Efter planerad exploatering beräknas både föroreningsbelastningen och halten minska för samtliga ämnen utom fosfor (P) och kväve (N) i jämförelse med den befintliga situationen. Efter beräkning med ett reningssteg (skelettjord) minskar även kväve, medan fosfor har en mindre ökning. Detta tros bero på att schablonvärdena för gröna taks utsläpp av näringsämnen inkluderar gröna tak där taken gödslas. Med ett grön tak utan gödslingsbehov minskar risken för att fosforutsläppen ökar.
  - Inom kvartersmarken finns några mindre vattenansamlingar vid skyfall. Genom höjdsättning av marken kan avrinningsvägar för skyfallsvattnet anläggas. Viktigt vid höjdsättning är att marken ska luta bort från fasader för att minska risken för skador på byggnader och anläggningar.
- Allmän platsmark:
  - Den befintliga situationens dagvattenflöden vid ett dimensionerande 10-årsregn ökar från den befintliga situationens 82 l/s (exklusive klimatfaktor) till 106 l/s efter exploatering (inklusive klimatfaktor).
  - Vid fördröjning av 20 mm på hela den allmänna platsmarkens hårdgjorda mark krävs en fördröjningsvolym på 74 m<sup>3</sup>. Fördröjning av 20 mm på endast Armégatans mark medför en fördröjningsvolym på 64 m<sup>3</sup>. Vid fördröjning av Armégatans dagvatten minskar det beräknade dagvattenflödet ner till 74 l/s.
  - Föreslagen dagvattenanläggning är skelettjordar i de planerade grönytorerna längs Armégatan.
  - Efter planerad ombyggnation minskar de flesta föroreningsämnen i jämförelse med den befintliga situationen. Efter beräkning med rening i skelettjordar för Armégatans yta minskar föroreningsämnena ytterligare och samtliga hamnar under befintlig situation.
  - Den allmänna platsmarken har en större vattenansamling vid en viadukt under Armégatan. Där är det viktigt att vid ombyggnationen höjdsätta gångbanor och annan mark i anslutning till viadukten så att andelen tillrinnande skyfallsvatten och därmed risken för skador på den planerade exploateringen minimeras.

- Den planerade exploateringen och följande ombyggnationer i den allmänna platsmarken bör med föreslagna åtgärder förbättra dagvattensituationen för utredningsområdet både med avseende på dagvattenflöden och föroreningsmängder.
- För föroreningssituationen medför de beräknade minskningarna att exploateringen inte bör försämra Mälaren-Ulvsundasjöns möjligheter att uppnå MKN samt åtgärdsprogrammet för Mälaren-Ulvsundasjöns mål att minska utsläpp av fosfor.

## 9. BILAGOR

Bilaga 1. Resultatrapport från StormTac web för befintlig situation för kvartersmark.

Bilaga 2. Resultatrapport från StormTac web för planerad situation för kvartersmark.

Bilaga 3. Resultatrapport från StormTac web för befintlig situation för allmän platsmark.

Bilaga 4. Resultatrapport från StormTac web för planerad situation för allmän platsmark.

Bilaga 5. Awattningsplan för utredningsområdet.



Bilaga 1. Resultatrapport från StormTac web för kvartersmark.

**StormTac Web v23.1.2**  
**Filnamn: Styckjunkaren**  
Datum: 2023-03-28

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

## 1. Avrinning

### 1.1 Indata

#### Avrinningsområden

Volymavrinningskoefficienter  $\varphi_v$  och area per markanvändning (ha).

Markanvändning	$\varphi_v$	$\varphi$	A1 Kvarter_Befintlig situation
Parkering	0.80	0.80	0.24
Blandat grönområde	0.12	0.10	0.27
<b>Totalt</b>	<b>0.44</b>	<b>0.43</b>	<b>0.51</b>
<b>Reducerad avrinningsyta (ha<sub>red</sub>)</b>			<b>0.22</b>
<b>Reducerad dim. area (ha<sub>red</sub>)</b>			<b>0.22</b>

Övriga dimensionerande indata

		A1 Kvarter_Befintlig situation
Återkomsttid	år	5.0
Klimatfaktor	$f_c$	1.00
Rinnsträcka	m	100
Rinnhastighet	m/s	1.0
Dim. regnvaraktighet	min	10

### 1.2 Utdata

Flöden

		A1 Kvarter_Befintlig situation
Tot. avrinning. årsmedel (basflöde + avrinning)	m <sup>3</sup> /år	1600
Tot. avrinning. årsmedel (basflöde + avrinning)	l/s	0.051
Medelavrinning	l/s	0.67
Dim. flöde	l/s	39
Dim. flöde total <b>39</b> l/s vid Dim. regnvaraktighet <b>10</b> min		

Detta summerade flöde baseras på Rationella metoden där delflöden per varaktighet summerats för olika områden (samma flöden som visas i Dim. flödestabellen) och värdet gäller inte om funktionen för Naturmarksavrinning använts (anges i boxen Dim. flöde).

## 2. Föroreningstransport

### 2.1 Utdata

## Föroreningsmängder (dagvatten+basflöde) utan rening

Föroreningsmängder (kg/år).

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	ANT	TBT
<b>A1</b>	Kvarter_Befintlig situation	0.21	2.3	0.024	0.049	0.17	0.00057	0.018	0.0074	0.000095	170	0.000071	0.000059	0.0000030

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

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	ANT	TBT
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
0.42	4.5	0.048	0.097	0.34	0.0011	0.035	0.015	0.00019	340	0.00014	0.00012	0.0000059

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

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

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	ANT	TBT
<b>A1</b>	Kvarter_Befintlig situation	130	1400	<b>15</b>	<b>31</b>	<b>110</b>	0.36	<b>11</b>	4.6	<b>0.059</b>	<b>110000</b>	<b>0.044</b>	0.037	0.0019
Riktvärde		160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	0.030		

Bilaga 2. Resultatrapport från StormTac web för planerad situation för kvartersmark.

## StormTac Web v23.1.2

Filnamn: Styckjunkaren

Datum: 2023-03-28

## Resultatrapport StormTac Web

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

### 1. Avrinning

#### 1.1 Indata

##### Avrinningsområden

Volymavrinningskoefficienter  $\varphi_v$  och area per markanvändning (ha).

Markanvändning	$\varphi_v$	$\varphi$	A6 Kvarter_Planerad situation	A7 Kvarter_Planerad situation gröna tak	Tot
Väg 1 (Infart)	0.80	0.80	0.050	0	<b>0.050</b>
Takyta	0.90	0.90	0.015	0	<b>0.015</b>
Gårdsyta inom kvarter	0.45	0.55	0.34	0	<b>0.34</b>
Grönt tak	0.31	0.60	0	0.10	<b>0.10</b>
<b>Totalt</b>	<b>0.47</b>	<b>0.60</b>	<b>0.40</b>	<b>0.10</b>	<b>0.51</b>
<b>Reducerad avrinningsyta (ha<sub>red</sub>)</b>			<b>0.20</b>	<b>0.032</b>	<b>0.24</b>
<b>Reducerad dim. area (ha<sub>red</sub>)</b>			<b>0.24</b>	<b>0.062</b>	<b>0.30</b>

##### Övriga dimensionerande indata

		A6 Kvarter_Planerad situation	A7 Kvarter_Planerad situation gröna tak
Återkomsttid	år	5.0	5.0
Klimatfaktor	$f_c$	1.25	1.25
Rinnsträcka	m	100	100
Rinnhastighet	m/s	1.0	1.0
Dim. regnvaraktighet	min	10	10

#### 1.2 Utdata

##### Flöden

		A6 Kvarter_Planerad situation	A7 Kvarter_Planerad situation gröna tak	Tot
Tot. avrinning. årsmedel (basflöde + avrinning)	m <sup>3</sup> /år	1400	260	1700
Tot. avrinning. årsmedel (basflöde + avrinning)	l/s	0.046	0.0081	
Medelavrinning	l/s	0.62	0.098	
Dim. flöde	l/s	54	14	

Dim. flöde total **68 l/s** vid Dim. regnvaraktighet **10 min**

Detta summerade flöde baseras på Rationella metoden där delflöden per varaktighet summerats för olika områden (samma flöden som visas i Dim. flödestabellen)

och värdet gäller inte om funktionen för Naturmarksavrinning använts (anges i boxen Dim. flöde).

## 2. Föroreningstransport

### 2.1 Utdata

#### Föroreningsmängder (dagvatten+basflöde) utan rening

Föroreningsmängder (kg/år).

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	S S	BaP	ANT	TBT
A6	Kvarter_Planerad situation	0.24	2.5	0.0054	0.021	0.042	0.00037	0.0081	0.0047	0.000030	56	0.000021	0.000013	0.0000025
A7	Kvarter_Planerad situation gröna tak	0.12	0.42	0.00022	0.0034	0.0051	0.00015	0.00061	0.00064	0.000014	38	0.0000022	0.0000019	0.00000046
	<b>Total</b>	<b>0.35</b>	<b>2.9</b>	<b>0.0056</b>	<b>0.025</b>	<b>0.047</b>	<b>0.00039</b>	<b>0.0087</b>	<b>0.0053</b>	<b>0.000031</b>	<b>60</b>	<b>0.000024</b>	<b>0.000015</b>	<b>0.0000030</b>

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

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	ANT	TBT
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
0.70	5.7	0.011	0.049	0.092	0.00076	0.017	0.011	0.000062	120	0.000047	0.000029	0.0000059

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

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

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	ANT	TBT
A6	Kvarter_Planerad situation	160	1700	3.8	15	29	0.26	5.6	3.2	0.021	39000	0.015	0.0089	0.0018
A7	Kvarter_Planerad situation gröna tak	450	1600	0.88	13	20	0.059	2.4	2.5	0.0056	15000	0.0084	0.0076	0.0018
	<b>Total</b>	<b>210</b>	1700	3.3	15	28	0.23	5.1	3.1	0.019	35000	0.014	0.0087	0.0018
	Riktvärde	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	0.030		

## 4. Föroreningsreduktion

### 4.2 Utdata

#### Reningseffekter (%)

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	ANT	TBT
A6	Kvarter_Planerad situation	54	72	70	73	77	72	78	54	54	75	66	51	51
A7	Kvarter_Planerad situation gröna tak	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	S S	BaP	ANT	TBT

A6	Kvarter_Planerad situation	0.13	1.8	0.0038	0.016	0.032	0.00027	0.0063	0.0025	0.000016	42	0.000014	0.0000065	0.0000013
A7	Kvarter_Planerad situation gröna tak	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<b>Total</b>	0.13	1.8	0.0038	0.016	0.032	0.00027	0.0063	0.0025	0.000016	42	0.000014	0.0000065	0.0000013

### Summa belastning kg/år efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	S	BaP	ANT	TBT
A6	Kvarter_Planerad situation	0.11	0.70	0.0016	0.0058	0.0096	0.00010	0.0018	0.0022	0.000014	14	0.0000072	0.0000063	0.0000012
A7	Kvarter_Planerad situation gröna tak	0.12	0.42	0.00022	0.0034	0.0051	0.00015	0.00061	0.00064	0.000014	38	0.0000022	0.0000019	0.0000046
	<b>Total</b>	0.22	1.1	0.0018	0.0092	0.015	0.00022	0.0024	0.0028	0.000015	18	0.0000094	0.0000083	0.0000017

### Summa belastning kg/ha/år efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	S	BaP	ANT	TBT
A6	Kvarter_Planerad situation	0.27	1.7	0.0040	0.014	0.024	0.00026	0.0044	0.0054	0.000035	35	0.000018	0.000016	0.0000031
A7	Kvarter_Planerad situation gröna tak	1.1	4.0	0.0022	0.033	0.049	0.00015	0.0059	0.0062	0.000014	36	0.000021	0.000019	0.0000044

### Summa föroreningshalt µg/l efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	ANT	TBT
A6	Kvarter_Planerad situation	76	480	1.1	4.0	6.6	0.072	1.2	1.5	0.0097	9700	0.0050	0.0044	0.00086
A7	Kvarter_Planerad situation gröna tak	450	1600	0.88	13	20	0.059	2.4	2.5	0.0056	15000	0.0084	0.0076	0.0018
	<b>Total</b>	130	660	1.1	5.4	8.6	0.070	1.4	1.7	0.0090	10000	0.0055	0.0049	0.0010
	Riktvärde	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	0.030		

Bilaga 3. Resultatrapport från StormTac web för befintlig situation för allmän platsmark.

## StormTac Web v23.1.2

Filnamn: Styckjunkaren

Datum: 2023-03-28

## Resultatrapport StormTac Web

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

### 1. Avrinning

#### 1.1 Indata

##### Avrinningsområden

Volymavrinningskoefficienter  $\varphi_v$  och area per markanvändning (ha).

Markanvändning	$\varphi_v$	$\varphi$	A5 Allmän platsmark_bef. situation
Väg 2 (Armégatan)	0.80	0.85	0.29
Blandat grönområde	0.12	0.10	0.18
Gång & cykelväg	0.80	0.80	0.14
<b>Totalt</b>	<b>0.60</b>	<b>0.62</b>	<b>0.61</b>
<b>Reducerad avrinningsyta (ha<sub>red</sub>)</b>			<b>0.36</b>
<b>Reducerad dim. area (ha<sub>red</sub>)</b>			<b>0.38</b>

Övriga dimensionerande indata

		A5 Allmän platsmark_bef. situation
Återkomsttid	år	5.0
Klimatfaktor	$f_c$	1.25
Rinnsträcka	m	100
Rinnhastighet	m/s	1.0
Dim. regnvaraktighet	min	10

#### 1.2 Utdata

Flöden

		A5 Allmän platsmark_bef. situation
Tot. avrinning. årsmedel (basflöde + avrinning)	m <sup>3</sup> /år	2500
Tot. avrinning. årsmedel (basflöde + avrinning)	l/s	0.079
Medelavrinning	l/s	1.1
Dim. flöde	l/s	85
Dim. flöde total <b>85 l/s</b> vid Dim. regnvaraktighet <b>10 min</b>		

Detta summerade flöde baseras på Rationella metoden där delflöden per varaktighet summerats för olika områden (samma flöden som visas i Dim. flödestabellen)

och värdet gäller inte om funktionen för Naturmarksavrinning använts (anges i boxen Dim. flöde).

## 2. Föroreningstransport

### 2.1 Utdata

#### Föroreningsmängder (dagvatten+basflöde) utan rening

Föroreningsmängder (kg/år).

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	ANT	TBT
A5	Allmän platsmark_bef. situation	0.24	3.9	0.015	0.038	0.076	0.00085	0.027	0.015	0.00015	110	0.00010	0.000034	0.0000039

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

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	ANT	TBT
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
0.40	6.5	0.024	0.063	0.12	0.0014	0.044	0.025	0.00025	180	0.00016	0.000055	0.0000064

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

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

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	ANT	TBT
A5	Allmän platsmark_bef. situation	98	1600	5.9	15	31	0.34	<b>11</b>	6.1	<b>0.061</b>	<b>43000</b>	<b>0.040</b>	0.013	0.0016
Riktvärde		160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	0.030		

Bilaga 4. Resultatrapport från StormTac web för planerad situation för allmän platsmark.

## StormTac Web v23.1.2

Filnamn: Styckjunkaren

Datum: 2023-03-28

## Resultatrapport StormTac Web

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

### 1. Avrinning

#### 1.1 Indata

##### Avrinningsområden

Volymavrinningskoefficienter  $\varphi_v$  och area per markanvändning (ha).

Markanvändning	$\varphi_v$	$\varphi$	A3 Allmän platsmark_gata	A4 Allmän platsmark_gångstråk	Tot
Väg 2 (Armégatan)	0.80	0.85	0.18	0	<b>0.18</b>
Blandat grönområde	0.12	0.10	0.043	0.13	<b>0.17</b>
Gång & cykelväg	0.80	0.80	0.13	0.13	<b>0.26</b>
<b>Totalt</b>	<b>0.61</b>	<b>0.62</b>	<b>0.35</b>	<b>0.26</b>	<b>0.62</b>
<b>Reducerad avrinningsyta (ha<sub>red</sub>)</b>			<b>0.25</b>	<b>0.12</b>	<b>0.38</b>
<b>Reducerad dim. area (ha<sub>red</sub>)</b>			<b>0.26</b>	<b>0.12</b>	<b>0.38</b>

Övriga dimensionerande indata

		A3 Allmän platsmark_gata	A4 Allmän platsmark_gångstråk
Återkomsttid	år	5.0	5.0
Klimatfaktor	$f_c$	1.25	1.25
Rinnsträcka	m	100	100
Rinnhastighet	m/s	1.0	1.0
Dim. regnvaraktighet	min	10	10

#### 1.2 Utdata

Flöden

		A3 Allmän platsmark_gata	A4 Allmän platsmark_gångstråk	Tot
Tot. avrinning. årsmedel (basflöde + avrinning)	m <sup>3</sup> /år	1700	870	2600
Tot. avrinning. årsmedel (basflöde + avrinning)	l/s	0.054	0.027	
Medelavrinning	l/s	0.77	0.36	
Dim. flöde	l/s	60	27	
Dim. flöde total <b>86 l/s</b> vid Dim. regnvaraktighet <b>10 min</b>				

Detta summerade flöde baseras på Rationella metoden där delflöden per varaktighet summerats för olika områden (samma flöden som visas i Dim. flödestabellen) och värdet gäller inte om funktionen för Naturmarksavrinning använts (anges i boxen Dim. flöde).

### 2. Föroreningstransport



## 2.1 Utdata

### Föroreningsmängder (dagvatten+basflöde) utan rening

Föroreningsmängder (kg/år).

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	S S	BaP	ANT	TBT
A 3	Allmän platsmark_gata	0.16	2. 8	0.010	0.02 7	0.05 1	0.0005 8	0.018	0.010	0.0001 1	6 7	0.00006 5	0.0000 25	0.0000 27
A 4	Allmän platsmark_gångs tråk	0.06 9	1. 4	0.004 4	0.01 2	0.01 9	0.0002 2	0.004 7	0.002 7	0.0000 33	1 0	0.00000 74	0.0000 14	0.0000 14
	<b>Total</b>	<b>0.23</b>	<b>4. 1</b>	<b>0.015</b>	<b>0.03 9</b>	<b>0.06 9</b>	<b>0.0008 0</b>	<b>0.023</b>	<b>0.013</b>	<b>0.0001 4</b>	<b>7 7</b>	<b>0.00007 2</b>	<b>0.0000 39</b>	<b>0.0000 40</b>

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

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	ANT	TBT
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
0.38	6.7	0.024	0.063	0.11	0.0013	0.037	0.021	0.0002 2	120	0.0001 2	0.00006 3	0.000006 5

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

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

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	ANT	TBT
A3	Allmän platsmark_gata	97	1600	6.0	16	30	0.34	<b>11</b>	6.1	<b>0.062</b>	39000	<b>0.038</b>	0.015	0.0016
A4	Allmän platsmark_gångstråk	79	1600	5.1	13	22	0.25	5.4	3.2	<b>0.038</b>	12000	0.0085	0.016	0.0016
	<b>Total</b>	91	1600	5.7	15	27	0.31	9.0	5.1	<b>0.054</b>	30000	0.028	0.015	0.0016
	Riktvärde	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	0.030		

## 4. Föroreningsreduktion

### 4.2 Utdata

#### Renings effekter (%)

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	ANT	TBT
A3	Allmän platsmark_gata	44	59	67	69	73	71	82	75	44	66	63	43	43
A4	Allmän platsmark_gångstråk	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	S S	BaP	ANT	TBT
A 3	Allmän platsmark_gata	0.07 2	1. 6	0.006 8	0.01 9	0.03 7	0.0004 1	0.01 5	0.007 6	0.0000 47	4 4	0.0000 40	0.0000 11	0.0000 11
A 4	Allmän platsmark_gångs tråk	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<b>Total</b>	<b>0.07 2</b>	<b>1. 6</b>	<b>0.006 8</b>	<b>0.01 9</b>	<b>0.03 7</b>	<b>0.0004 1</b>	<b>0.01 5</b>	<b>0.007 6</b>	<b>0.0000 47</b>	<b>4 4</b>	<b>0.0000 40</b>	<b>0.0000 11</b>	<b>0.0000 11</b>

### Summa belastning kg/år efter rening

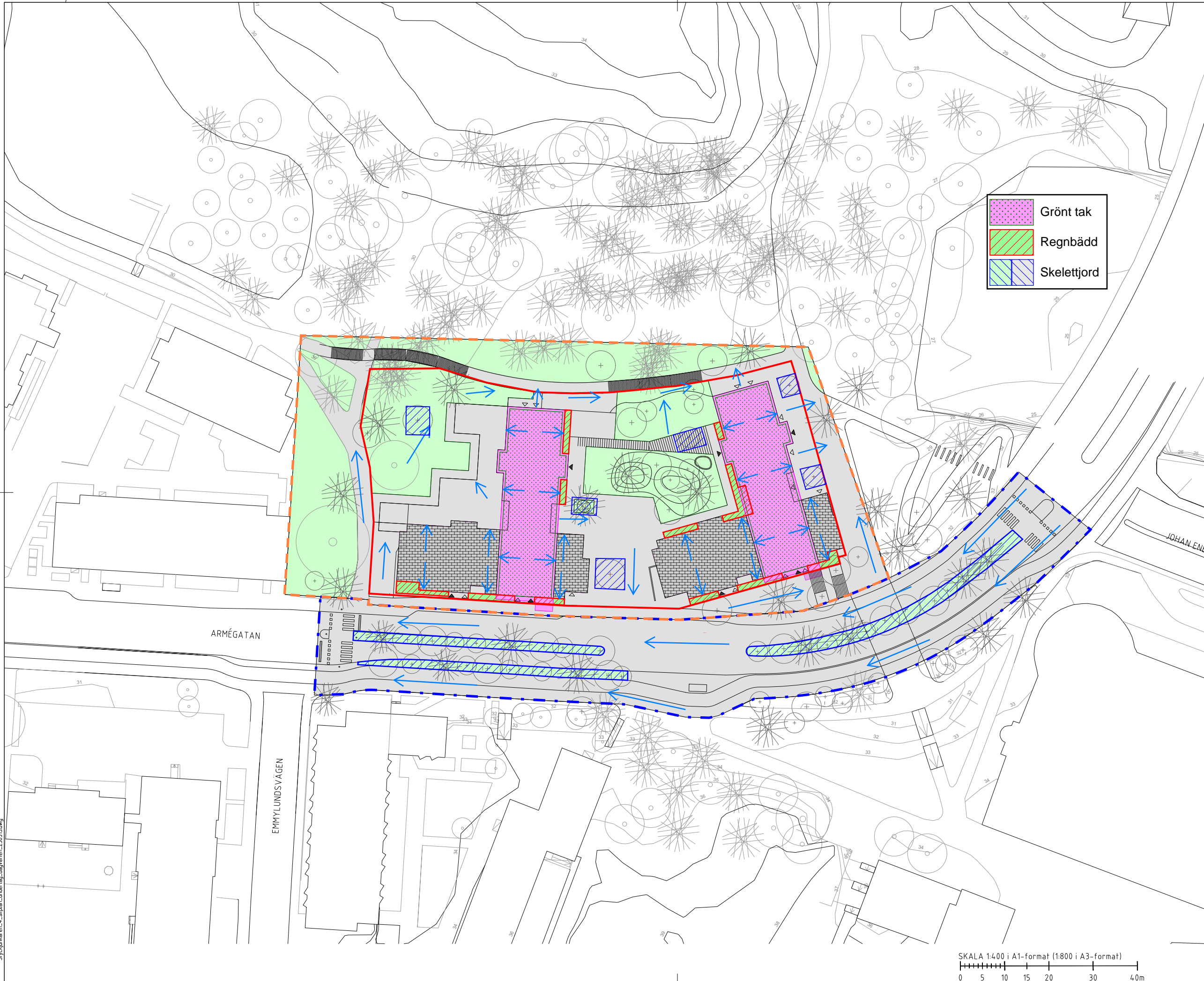
#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	S S	BaP	ANT	TBT
A 3	Allmän platsmark_gata	0.09 2	1. 1	0.003 4	0.008 3	0.01 4	0.000 17	0.003 2	0.002 6	0.0000 59	2 3	0.00002 4	0.0000 14	0.00000 15
A 4	Allmän platsmark_gångs tråk	0.06 9	1. 4	0.004 4	0.012	0.01 9	0.000 22	0.004 7	0.002 7	0.0000 33	1 0	0.00000 74	0.0000 14	0.00000 14
	<b>Total</b>	0.16	2. 5	0.007 8	0.020	0.03 2	0.000 39	0.007 9	0.005 3	0.0000 91	3 3	0.00003 2	0.0000 28	0.00000 29

### Summa belastning kg/ha/år efter rening.

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	S S	BaP	ANT	TBT
A 3	Allmän platsmark_gata	0.2 6	3. 2	0.009 6	0.02 3	0.03 8	0.0004 7	0.009 1	0.007 3	0.0001 7	6 5	0.00006 8	0.00004 0	0.00000 42
A 4	Allmän platsmark_gångst råk	0.2 6	5. 2	0.017	0.04 5	0.07 2	0.0008 3	0.018	0.010	0.0001 3	3 9	0.00002 8	0.00005 4	0.00000 52

### Summa föroreningshalt µg/l efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	ANT	TBT
A3	Allmän platsmark_gata	55	670	2.0	4.9	8.1	0.099	1.9	1.5	<b>0.035</b>	14000	0.014	0.0084	0.00089
A4	Allmän platsmark_gångstråk	79	1600	5.1	13	22	0.25	5.4	3.2	<b>0.038</b>	12000	0.0085	0.016	0.0016
	<b>Total</b>	63	970	3.1	7.8	13	0.15	3.1	2.1	<b>0.036</b>	13000	0.012	0.011	0.0011
Riktvärde		160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	0.030		



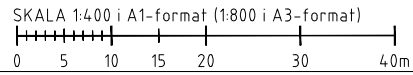
	Grönt tak
	Regnbädd
	Skelettjord

- Planområde markerad med orange streckad linje
- Kvartersmarken markerad med röd heldragen linje
- Armégatan med blå prickstreckad linje
- Avrinningsriktning markerad med blå pilar

ARMÉGATAN

EMMYLUNDSVÄGEN

JOHAN ENBA



XREF: Armégatandwg  
 L:\0\_P01.dwg  
 Styckkaren\_4\_siplan\_underlag\_dagvatten\_230717.dwg  
 XT-300-PBW-000.dwg  
 Styckkaren\_4\_siplan\_underlag\_dagvatten\_230715.dwg