

ÅKE SUNDVALL

# ÅRSTA ETAPP 5 – KVARTER B

## DAGVATTENUTREDNING

2023-05-17



wsp

# ÅRSTA ETAPP 5 – KVARTER B

## Dagvattenutredning

Åke Sundvall

## KONSULT

### WSP Samhällsbyggnad

Box 502

901 10 Umeå

Besök: Östra Strandgatan 24

Tel: +46 10-722 50 00

WSP Sverige AB

Org nr: 556057-4880

**wsp.com**

## KONTAKTPERSONER

Madeleine Erneholm, 010-722 78 17

[madeleine.erneholm@wsp.com](mailto:madeleine.erneholm@wsp.com)

Madelene Näslund, 010-721 01 76

[madelene.naslund@wsp.com](mailto:madelene.naslund@wsp.com)

Elin Wärja, 010-722 51 12

[elin.warja@wsp.com](mailto:elin.warja@wsp.com)

PROJEKT

Årsta Etapp 5 – Kvarter B

UPPDRAGSNAMN

Dagvattenutredning Årstafältet Etapp  
5 – Kvarter B

UPPDRAGSNUMMER

10325466

FÖRFATTARE

Elin Wärja, Madelene Näslund

DATUM

2023-05-17

ÄNDRINGSDATUM

GRANSKAD AV

Linda Hörnsten, Madeleine Erneholm

GODKÄND AV

Madeleine Erneholm

# INNEHÅLL

SAMMANFATTNING	5
1 INLEDNING	6
2 UNDERLAG OCH TIDIGARE UTREDNINGAR	7
3 RIKTLINJER FÖR DAGVATTENHANTERING	7
3.1 STOCKHOLMS ÅTGÄRDSNIVÅ	7
3.2 LOKALA ÅTGÄRDSPROGRAM	8
STEG 1 FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DAGVATTENHANTERING	9
4 OMRÅDESBESKRIVNING	9
4.1 BEFINTLIG OCH PLANERAD MARKANVÄNDNING	9
4.1.1 Befintlig markanvändning	9
4.1.2 Framtida utformning	9
4.1.3 Planerad markanvändning	10
4.2 RECIPIENTER	11
4.2.1 Miljökvalitetsnormer	12
4.3 MARKFÖRUTSÄTTNINGAR	12
4.3.1 Geologiska, hydrogeologiska och topografiska förhållanden	12
4.3.2 Markägareförhållande	14
4.3.3 Markavvattningsföretag och vattendomar	14
4.3.4 Områdesskydd	14
5 BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING	14
5.1 YTliga och tekniska avrinningsområden	14
5.2 BEFINTLIGA LEDNINGAR OCH DAGVATTENANLÄGGNINGAR	15
6 SKYFALLSHANTERING	15
7 DAGVATTENFLÖDEN OCH FÖRDRÖJNINGSBEHOV	17
7.1 KOORDINAT- OCH HÖJDSYSTEM	18
7.2 FLÖDEN	18
7.3 SAMMANSTÄLLNING	19
8 FÖRORENINGAR	19
STEG 2 FÖRSLAG PÅ DAGVATTENHANTERING	21
9 FÖRSLAG PÅ DAGVATTENHANTERING	21
9.1 ÖVERGRIPANDE PRINCIPER OCH FÖRSLAG	21
9.1.1 Upphöjda eller nedsänkta växtbäddar	22
9.1.2 Skelettjordar	23
9.1.3 Uteplatser med luftigt bärlager	23
9.1.4 Infiltration i gräsytor	24

9.1.5	Reiningseffekt	25
9.2	DAGVATTENHANTERING PÅ KVARTERSMARK	25
9.3	RENING EFTER DAGVATTENHANTERING	27
10	SAMMANFATTNING AV DAGVATTENHANTERING PÅ KVARTERSMARK	28
11	REFERENSER	28

# SAMMANFATTNING

WSP har fått i uppdrag av Åke Sundvall att ta fram en dagvattenutredning i samband med framtagande av detaljplan för ett kvarter inom Årstafältet Etapp 5, kvarter 5B. I juni 2018 startade arbetet med markförberedelser för de första bostadskvarteren. Marken ägs av Stockholms stad och exploateringsnämnden markanvisade under 2019 och 2020 marken inom kvarter 5B till Åke Sundvall för 120 bostäder.

Utredningen ska visa på hur planerad exploatering kan komma att påverka framtida dagvattenflöden samt visa på hur en hållbar dagvattenhantering skall kunna byggas upp i samband med den tilltänkta exploateringen. Utredningen redovisar kvartersmarkens förutsättningar, befintlig dagvattenhantering och skyfallshantering.

Kvarter 5B utgör del av befintlig golfbana och ligger inom ett delavrinningsområde som leder vattnet mot ett dike i öst som nedströms ansluter till Årstadammen strax öster om utredningsområdet. Recipienten för området är vattenförekomsten Mälaren-Årstaviken. Marken inom utredningsområdet består av postglacial lera och har låg genomsläpplighet.

Utredningsområdet planeras att bebyggas med flerbostadshus, underjordiskt garage samt öppen grön innergård. Kvarterets garage planeras under mark och innergården byggs på bjälklag. Då marken inom utredningsområdet utgörs av lera bedöms inte infiltration vara möjlig, men då kvartersmarken anläggs på uppfylld mark, ger det bättre förutsättningar för hantering av dagvatten via infiltrationslösningar som därefter kan dräneras via dränledningar.

Flödena kommer att öka i och med att fler ytor blir hårdgjorda (främst i form av takytor). Dagvatten från kvartersmarken föreslås främst hanteras i växtbäddar (både förhöjda och i marknivå) som är dimensionerade enligt Stockholm stads åtgärdsnivå vilket innebär att de kan fördröja och rena 20 mm. Fördröjning och rening av dagvatten kommer även ske genom genomsläpplig beläggning och träd/växtplanteringar med underliggande skelettjordar på innergårdarna. Hårdgjorda tak och takterrasser leder dagvatten via stuprör till växtbäddar både på innergård och uteplatser som renar och fördröjer dagvattnet. Uteplatser utförs med luftigt bärlager under som medför fördröjning och rening innan avledning av dagvatten. Dagvatten från hårdgjorda ytor i marknivå på innergården renas via nedsänkta planteringar och skålade gräsytor på innergården. Genom föreslagna fördröjningsåtgärder kommer dagvatten fördröjas och renas så att åtgärdsnivån kan uppnås.

Stockholms stad arbetar med att omsätta lagkraven i riktlinjer och har gjort bedömningen att föroreningsmängder i dagvatten behöver minska med cirka 70–80 procent för att MKN ska kunna följas. För att nå det målet måste ca 90 procent av dagvattnets årsvolym fördröjas och renas. Fördröjning av 20 mm nederbörd kan fånga den volymen och motsvarar åtgärdsnivån för dagvatten i Stockholms stad. Eftersom kvarterets dagvattenhantering uppfyller åtgärdsnivån bör inte kvartersmarken påverka möjligheten för recipienten att uppnå MKN.

Vid skyfall och extrem nederbörd kommer vatten från kvarter 5B kunna rinna ytligt ut mot allmän platsmark. Kvarteret är även försett med nedsänkta gräsytor på innergårdarna. I dessa kan vatten bli stående vid större nederbördstillfällen utan att orsaka skada på byggnader.

# 1 INLEDNING

På Årstafältet planeras en helt ny stadsdel med cirka 6 000 nya bostäder. Årstafältet ligger i Årsta, en söderort inom Stockholms kommun. Årstafältet är Söderorts största fält och ligger mellan stadsdelarna Årsta, Östberga och Enskedefältet. Fältet är idag en landskapspark med öppna grönområden och används för rekreation, odling och idrott. Planarbetet för Årstafältets femte etapp har nu påbörjats. Det planeras för cirka 950 lägenheter och förskoleverksamhet på västra sidan av Årstafältet. Syftet med planen är bland annat att länka samman Årstafältet med Östberga. Detaljplaneområdet ligger söder om vattenförekomsten Årstaviken.

I Figur 1 nedan syns en översiktskarta där Årstafältet översiktligt markerats.



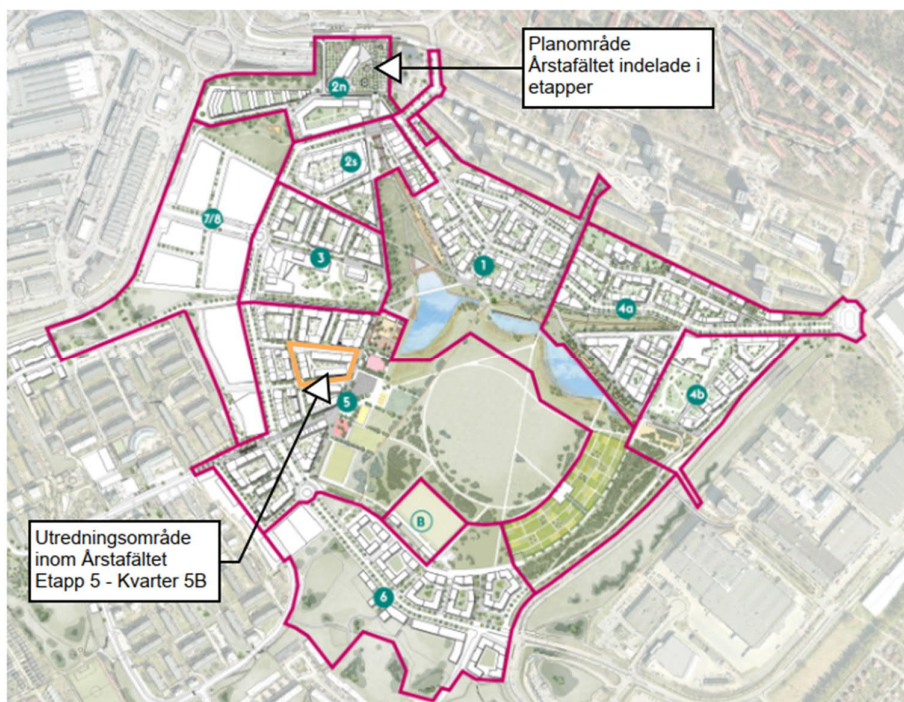
Figur 1. Översiktskarta där Årstafältet översiktligt markerats i rött. Hämtat från Google maps (2021-09-08).

I juni 2018 startade arbetet med markförberedelser för de första bostadskvarteren. WSP har fått i uppdrag av Åke Sundvall att ta fram en dagvattenutredning för kvarter 5B i samband med framtagande av för Årstafältet Etapp 5.

Utredningen ska visa på hur planerad exploatering kan komma att påverka framtida dagvattenflöden samt visa på hur en hållbar dagvattenhantering skall kunna byggas upp i samband med den tilltänkta exploateringen.

Stockholms stad har höga ambitioner vad gäller miljö- och klimatfrågor. I den övergripande dagvattenutredningen för Årstafältet framhölls att dagvattenhanteringen ska ligga i framkant av den tekniska utvecklingen och samtidigt uppfylla höga miljökrav och krav på hållbart samhällsbyggande. Två viktiga aspekter på dagvattenhanteringen som lyfts fram är att synliggöra vattnet och att de anläggningar som föreslås ska ha god reningseffekt.

I Figur 2 visas utredningsområdet för kvarter 5B markerad med gul linje i förhållande till detaljplanerna för Årstafältet.



Figur 2. Utredningsområdet för kvarter 5B markerad med gul linje i förhållande till detaljplaner för Årstafältet. Bildkälla: Stockholm stad (2023).

## 2 UNDERLAG OCH TIDIGARE UTREDNINGAR

Följande underlag har erhållits och använts i utredningen:

- Plankarta och situationsplan för kvartersområdet (Landark, 2023)
- WSP:s övergripande dagvattenutredning Årstafältet (WSP, 2009)
- Stockholm stads checklista - Förenklade dagvattenutredningar för kvartersmark som del av detaljplan (Stockholm stad, 2019).
- Dagvattenstrategi - Stockholm stad (2015)

## 3 RIKTLINJER FÖR DAGVATTENHANTERING

Samtliga fastigheter ska enligt Stockholms policy uppnå stadens åtgärdsnivå på egen hand, utan lösningar som ligger på allmän platsmark eller utanför fastigheterna. Frågor som exempelvis hur vatten från sadeltak som lutar ut mot gator utan förgårdsmark och hur vatten hanteras på eventuella bjällklag måste lösas och redovisas per fastighet. Nya byggnader, bostadsgårdar samt allmänna platser ska utformas för att möjliggöra ekosystemtjänster såsom fördröjning och rening av dagvatten. Då planförslaget innebär att grönområdena exploateras kommer dagvattnet påverkas genom en ökad avrinning och risk för mer föroreningar. Det är därför viktigt att utforma lösningar som inte påverkar recipienten negativt.

### 3.1 STOCKHOLMS ÅTGÄRDSNIVÅ

Ett flertal kommunala nämnder samt Stockholm Vatten och Avfall har gemensamt tagit fram en åtgärdsnivå (2016), speciellt anpassad till Stockholms recipienter. Åtgärdsnivån bygger på



bedömningen att föroreningsbelastningen från dagvatten behöver minska med 70–80 procent för att klara miljökvalitetsnormerna. För att uppnå detta mål behöver ca 90 % av dagvattnets årsvolym fördröjas och renas. Då de vanliga och små regnen står för en stor del av den årliga volymen så räcker det med att ett områdes dagvattenlösningar kan rena och fördröja 20 mm nederbörd från hårdgjorda ytor med en längsta uppehållstid på ca 12 h. Stockholms stad har även antagit en dagvattenstrategi som har fyra mål för hållbar dagvattenhantering (Stockholms stad, 2015).

1. *Förbättrad vattenkvalitet i stadens vatten.*  
Dagvattenhanteringen ska bidra till en förbättring av stadens yt- och grundvattenkvalitet så att god vattenstatus eller motsvarande vattenkvalitet kan uppnås i stadens samtliga vattenområden. För att nå målet ska åtgärder i första hand vidtas vid föroreningskällan så att dagvattnet inte förorenas.
2. *Robust och klimatanpassad dagvattenhantering.*  
Dagvattenhanteringen ska vara anpassad efter förändrade klimatförhållanden med mer intensiv nederbörd och höjda vattennivåer i sjöar, kustvatten och vattendrag. För att uppnå målet ska infiltration eftersträvas och andelen genomsläppliga ytor maximeras. Dagvatten ska tas om hand och fördröjas lokalt på kvartermark och allmän mark så långt som möjligt innan det går vidare till samlad avledning från platsen. Nya dagvattensystem och byggnader ska anpassas till klimatiförändringar genom bland annat höjdsättning för att minska risken för översvämningar.
3. *Resurs och värdeskapande för staden.*  
Dagvatten är en del av vattnets kretslopp i staden och ska användas som en resurs för att skapa attraktiva och funktionella inslag i stadsmiljön. Målet ska uppnås genom att bland annat använda öppna dagvattenlösningar i parker och grönområden.
4. *Miljömässig och kostnadseffektivt genomförande.*  
För att nå målsättningen om en hållbar dagvattenhantering behöver frågan beaktas i stadsbyggnadsprocessens alla skeden parallellt med en systematisk åtgärdsplanering. En viktig förutsättning är samsyn, samordning och en genomtänkt ansvarsfördelning mellan stadens förvaltningar och bolag.

## 3.2 LOKALA ÅTGÄRDSPROGRAM

Stockholms stad har tagit fram lokala åtgärdsprogram för stadens vattenförekomster. Programmen innehåller förslag på åtgärder som behöver genomföras för att uppnå miljökvalitetsnormerna god ekologisk och kemisk status enligt EU:s vattendirektiv.

Åtgärdsprogrammet för Årstaviken är framtaget där det politiska beslutet togs i juni 2022. Åtgärder i programmet bedöms inte påverka dagvattenhanteringen i denna utredning.



# STEG 1 Förutsättningar för dagvattenhantering

## 4 OMRÅDESBESKRIVNING

Utredningsområdet ligger i den västra delen av Årstafältet, på del av befintlig golfbana och utgör ca 0,44 ha. I Figur 3 visas utredningsområdet översiktligt markerat i förhållande till befintlig golfbaneanläggningen, Årstadammen och delar av vägar.



Figur 3. Befintlig markanvändning inom utredningsområdet. Gul markering avser utredningsområde för kvarter 5B översiktligt redovisat. Bildkälla bakgrundsbild: Google Maps 2021-09-22.

### 4.1 BEFINTLIG OCH PLANERAD MARKANVÄNDNING

Respektive markanvändningstyp inom utredningsområdet fastställdes med stöd från kartor, flygfoton samt tidigare utredningar.

#### 4.1.1 Befintlig markanvändning

I dagsläget utgörs utredningsområdet av golfbana, se Figur 3. I Tabell 1 redovisas befintlig karterad markanvändning inom utredningsområdet.

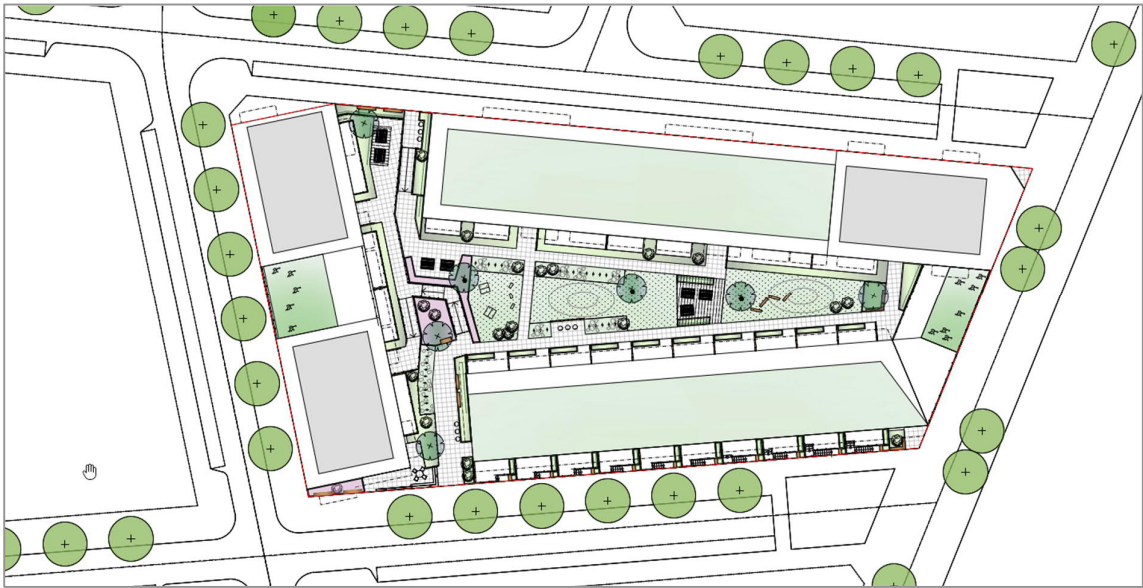
Tabell 1. Karterad markanvändning för befintlig situation.

Markanvändning	Area	Avrinningskoefficient	Red.area
Enhet	(ha)		(ha)
Golfbana	0,44	0,10	0,04
Total	0,44		0,04

#### 4.1.2 Framtida utformning

Enligt plan daterad 2023-04-13, ska området bebyggas med flerbostadshus, underjordiskt garage samt öppen grön innergård innehållande växtbäddar och skålade grönytor. Kvarterets garage planeras under mark och innergården byggs på bjälklag. Uteplatser på bjälklag utförs med trall med

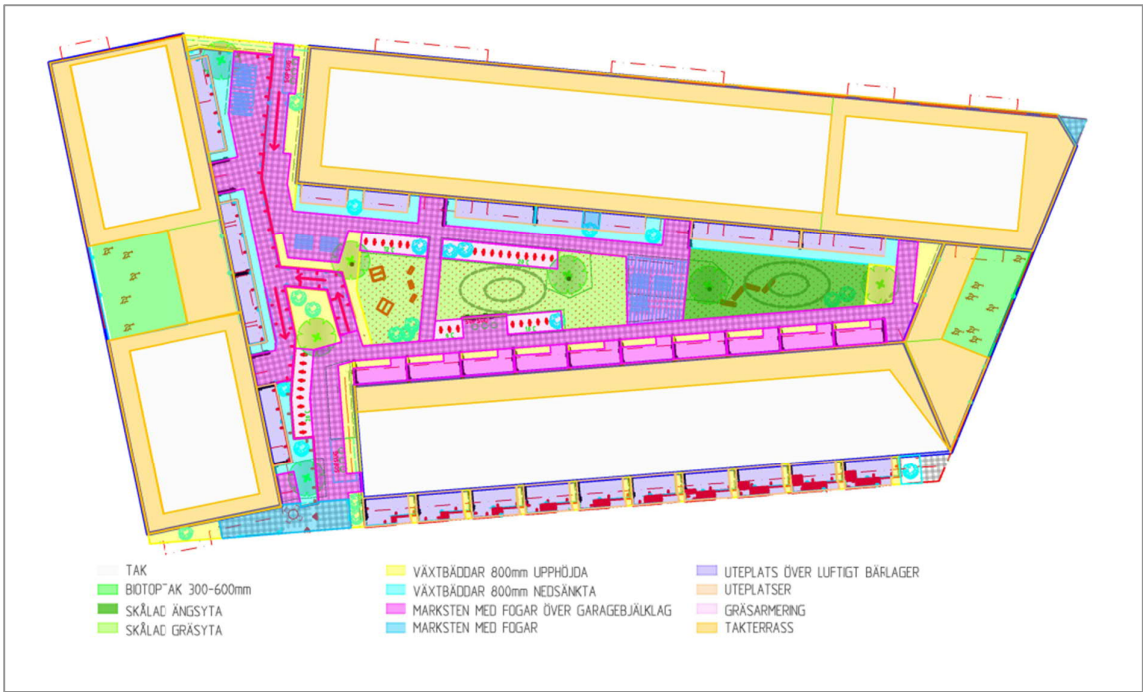
underliggande kross/luftigt bärlager. Uteplatser som lutar ut mot gatan vid radhus och utförs med luftigt bärlager under för hantering av dagvatten. I Figur 4 visas förslag till exploatering daterad 2023-04-13.



Figur 4. Förslag till exploatering av plan daterad 2023-04-13 (LandArk).

4.1.3 Planerad markanvändning

Utifrån förslaget i Figur 4, har kvarterets planerade markanvändning karterats, se Figur 5. I Tabell 2 redovisas karterad markanvändning efter exploatering med en sammanvägd avrinningskoefficient på 0,48.



Figur 5. Karterad markanvändning efter exploatering en enligt förslag till exploatering daterad 2023-04-13

Tabell 2. Karterad markanvändning efter exploatering en enligt förslag till exploatering daterad 2023-04-13.

Markanvändning	Yta	Avrinnings- koefficient $\phi$	$A_{red}$
<i>Enhet</i>	<i>(ha)</i>		<i>(ha)</i>
Tak	0,16	0,9	0,15
Biotoptak	0,01	0,15	0,002
Skålad ängsyta	0,01	0,1	0,001
Skålad gräsyta	0,02	0,1	0,002
Växtbäddar 800mm nedsänkta	0,01	0,1	0,001
Växtbäddar upphöjda	0,02	0,1	0,002
Marksten med fogar (underjordiskt garage)	0,06	0,68	0,04
Marksten med fogar (utan underjordiskt garage)	0,00	0,68	0,003
Terasser/uteplatser (underliggande hårdgjord yta)	0,01	0,9	0,01
Uteplatser (trall med kross/luftigt bärlager)	0,02	0,68	0,011
Takterasser	0,09	0,9	0,09
Gräsarmering	0,01	0,4	0,003
<b>Total</b>	<b>0,44</b>	<b>0,4775</b>	<b>0,32</b>

## 4.2 RECIPIENTER

Recipienten för området är vattenförekomsten Mälaren-Årstaviken. Årstaviken är en vik av Mälaren mellan västra Södermalm och Årsta. Ungefär en fjärdedel av tillrinningen kommer från Södermalm och resten från den södra sidan av viken – Östberga, Västberga och Årsta med bostäder och stora verksamhetsområden. Vattenförekomsten är av naturlig härkomst och är ca 1 km<sup>2</sup> stor. Årstafältet har översiktligt markerats (röd linje) i förhållande till recipienten (turkos linje) i Figur 6.



Figur 6. Översiktsskarta från Vattenkarta på VISS hemsida, 2021-09-17.

4.2.1 Miljökvalitetsnormer

Miljökvalitetsnormer för ytvatten klassificeras utifrån befintlig ekologisk status respektive kemisk ytvattenstatus där ett försämringsförbud råder. Ett försämringsförbud innebär att statusen inte får försämras, undantag ges i vissa fall om det finns en särskild anledning till att statusen inte kan uppnås på utsatt tid. Den sammanvägda bedömningen för den ekologiska statusen för Mälaren-Årstaviken är att den är en vattenförekomst med otillfredställande ekologisk status med hög tillförlitlighet. Klassningen baseras på miljökonsekvenstyperna morfologiska förändringar och kontinuitet. Miljökonsekvenstypen miljögifter har bedömts till måttlig status, där koppar, icke-dioxinlika PCB:er inte uppnår god status.

Mälaren-Årstaviken uppnår ej god kemisk ytvattenstatus med tillförlitlighetsklass god. Detta orsakas av att gränsvärdena för de prioriterade ämnena perfluoroktansulfon (PFOS), kvicksilver (Hg), polybromerade difenyleterar (PBDE). Bly (Pb), kadmium (Cd), antracen och tributyltenn överskrider i vattenförekomsten. Vattenmyndighetens beslutade miljökvalitetsnormer år 2019 för Mälaren-Årstaviken redovisas översiktligt i Tabell 3.

Tabell 3. Ekologisk och kemisk status för Mälaren-Årstaviken samt MKN (VISS, 2023-05-03).

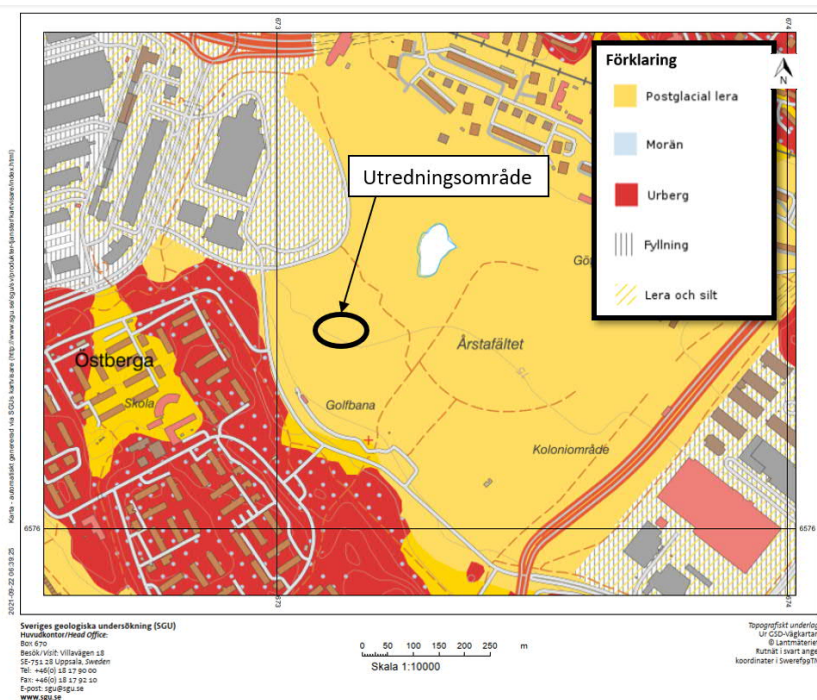
Recipient	Ekologisk status	Kemisk status	MKN	Kommentar
Mälaren-Årstaviken	Otillfredställande	Uppnår ej god	Måttlig ekologisk status 2027 med undantag  God kemisk ytvattenstatus (tidsfrist 2027), mindre stränga krav för kvicksilver (Hg) och polybromerade difenyleterar (PBDE).	Beror främst av morfologisk förändring och kontinuitet.  Prioriterade ämnen perfluoroktansulfon (PFOS), kvicksilver (Hg), polybromerade difenyleterar (PBDE). Bly (Pb), kadmium (Cd), antracen och tributyltenn överskrider i vattenförekomsten.

4.3 MARKFÖRUTSÄTTNINGAR

4.3.1 Geologiska, hydrogeologiska och topografiska förhållanden

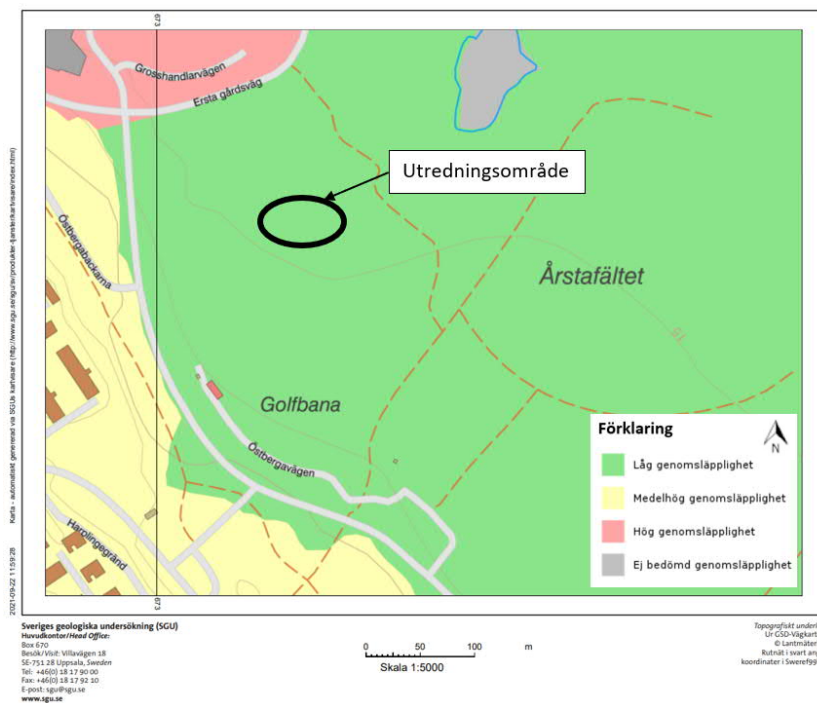
Årstafältet är enligt tidigare utförda geotekniska undersökningar (WSP, 2009-Bilaga 3) täckt av torrskorpelera med en mäktighet mellan 5 – 15 m. Inga uppgifter finns om att det förekommer inslag av friktionsmaterial. Troligen finns dock viss hydraulisk kontakt mellan underliggande friktionsmaterial och Årstadammen, det är dock oklart om det är naturligt eller till följd av olika anläggningar i området. Årstafältet utgör en del av den flacka lerslätt som sträcker sig österut via Enskedefältet till Skogskyrkogården. Marken inom utredningsområdet utgörs av postglacial lera, se Figur 7.





Figur 7. Jordartskarta, där utredningsområdets jordarter främst består av postglacial lera. Hämtad från SGU (2021-09-22).

Grundvattenbildningen sker i de delar där marken har gynnsamma förutsättningar för infiltration vilket i första hand är områden där marken utgörs av sand eller morän, dvs. huvudsakligen inom de omgivande höjdområden med berg- eller moränjordar. Utredningsområdet ligger dock inom den del av området som utgörs av lerjordar där i princip ingen grundvattenbildning således sker till den underliggande akvifären. Figur 8 visar att området har låg genomsläpplighet. Eftersom kvarteret ligger inom området som utgörs av lera, bedöms inte infiltration vara möjligt.



Figur 8. Genomsläpplighetskarta, där utredningsområdet jordarter främst består av postglacial lera. Hämtad från SGU (2021-09-22).

### 4.3.2 Markägareförhållande

Marken ägs av Stockholms stad. Exploateringsnämnden markanvisade under 2019 och 2020 marken inom kvarter 5B Åke Sundvall för 120 bostäder.

### 4.3.3 Markavvattningsföretag och vattendomar

Inom detaljplanen Årsta 1:1 (centralt inom planprogramområdet Årstafältet) byggs dagvattendammar som omfattas av ett miljötillstånd.

### 4.3.4 Områdesskydd

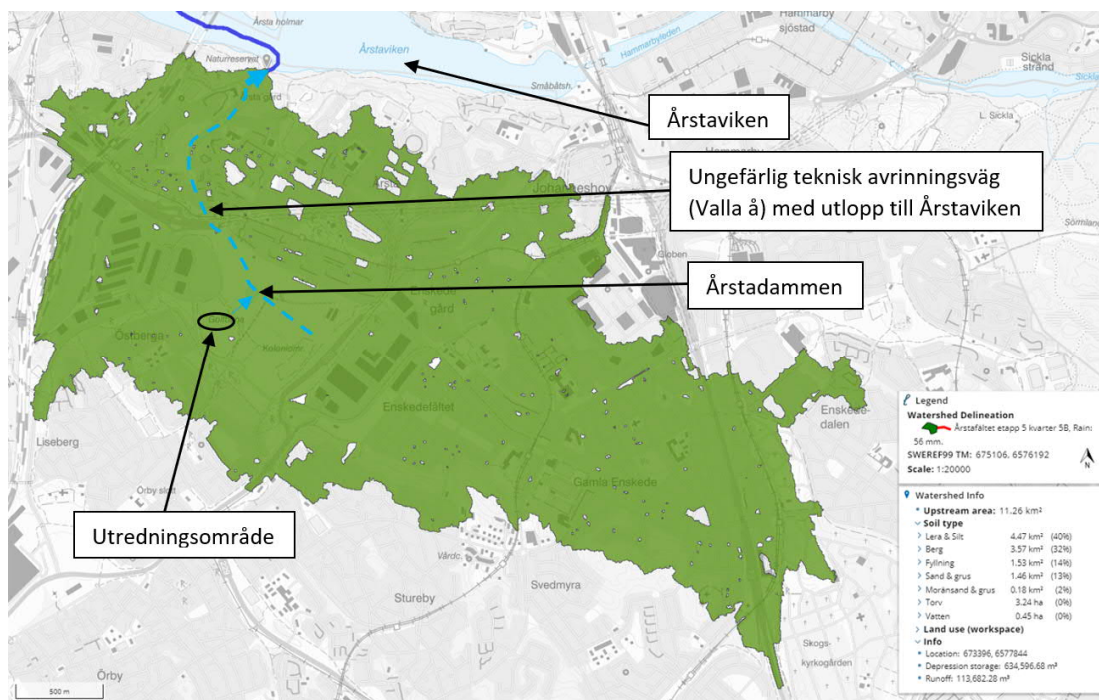
Enligt Naturvårdsverkets karta över skyddad natur (2021-09-22) ligger utredningsområdet varken inom eller i direkt anslutning till natur- och kulturintresseområde. Det finns inga kända fornlämningar inom området enligt Riksantikvarieämbetets webbkarta (2021-09-22). Området omfattas ej av Östra Mälarens vattenskyddsområde eller annat vattenskyddsområde och avleds inte heller till något vattenskyddsområde VISS, (2021-09-27).

## 5 BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING

### 5.1 YTLIGA OCH TEKNISKA AVRINNINGSDOMRÅDEN

En ytavrinningsanalys har tagits fram med hjälp av Scalgo (2021). Utredningsområdet utgör en liten del av ett betydligt större avrinningsområde som täcker stora delar av de södra närförorterna. Årstafältet utgör en del av den flacka lerslätt som sträcker sig österut via Enskedefältet till Skogskyrkogården. Det naturliga ytavrinningsområdet som utredningsområdet utgör del av är cirka 11 km<sup>2</sup> stort och mynnar i Årstaviken via Valla å.

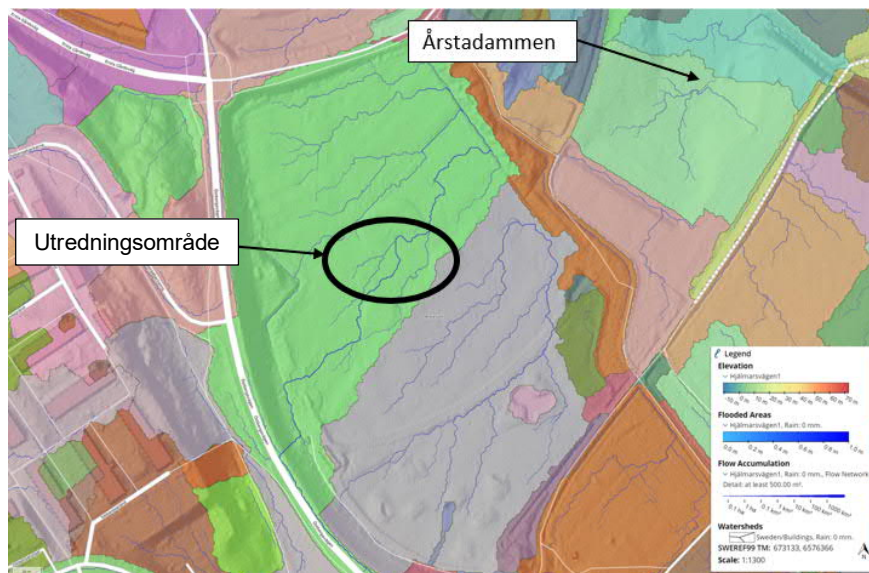
I Figur 9 visas utredningsområdet och den ungefärliga sträckningen av den tekniska avrinningsvägen (Valla å) i förhållande till ytavrinningsområdet som markerat med grön transparent färg.



Figur 9. Naturligt ytavrinningsområde markerat med grön transparent färg. Teknisk avrinningsväg (Valla å) översiktligt markerad med turkos färg.

Hantering är öppen i Valla å som samlar upp dagvatten från delar av Årsta och Enskedefältet och leder det till Årstadammen. Årstadammen har en central placering i strukturen och planeras även efter exploatering att fortsatt utgöra en del av dagvattenhanteringen inom Årstafältet (WSP, 2009).

Analysen visar att utredningsområdet för kvarter 5B avrinner ytligt i nordöstlig riktning mot ett dike längs golfbanans nordvästra sida, och ansluter nedströms till Årstadammen (ej klassad som vattenförekomst), se Figur 10.



Figur 10. Ytvavrinningsanalys framtagen med hjälp av Scalgo (2021). Delavrinningsområden inom och utom utredningsområdet, där ungefärlig placering av utredningsområdet är markerats med svart linje.

## 5.2 BEFINTLIGA LEDNINGAR OCH DAGVATTENANLÄGGNINGAR

Det finns inga befintliga ledningar eller dagvattenanläggningar inom aktuellt planområde. Enligt den övergripande dagvattenutredningen (WSP, 2009) sker avvattningen nedströms Årstafältet till stor del via ledningar och tunnlar. Vid kontakt med SVOA (2021-09-22) framgick det att projektering av dagvattenledningar inte har påbörjats och lämpliga servispunkter till kvartersområdet har ej kunnat anges. Istället utgår WSP ifrån rinnvägar och lågpunkter och ger förslag på placering av förbindelsepunkt utifrån kvarterets förutsättningar.

## 6 SKYFALLSHANTERING

En analys av områden där det förekommer en risk för stående vatten har tagits fram med hjälp av Scalgo (2021) vid ett 100-årsregn med en regnvaraktighet på 30 minuter. I Figur 11 redovisas sänkor inom området där det kan ansamlas vatten. Analysen visar att det i dagsläget inte förekommer några instängda områden inom utredningsområdet som kan försvåra eller påverka utformningen.

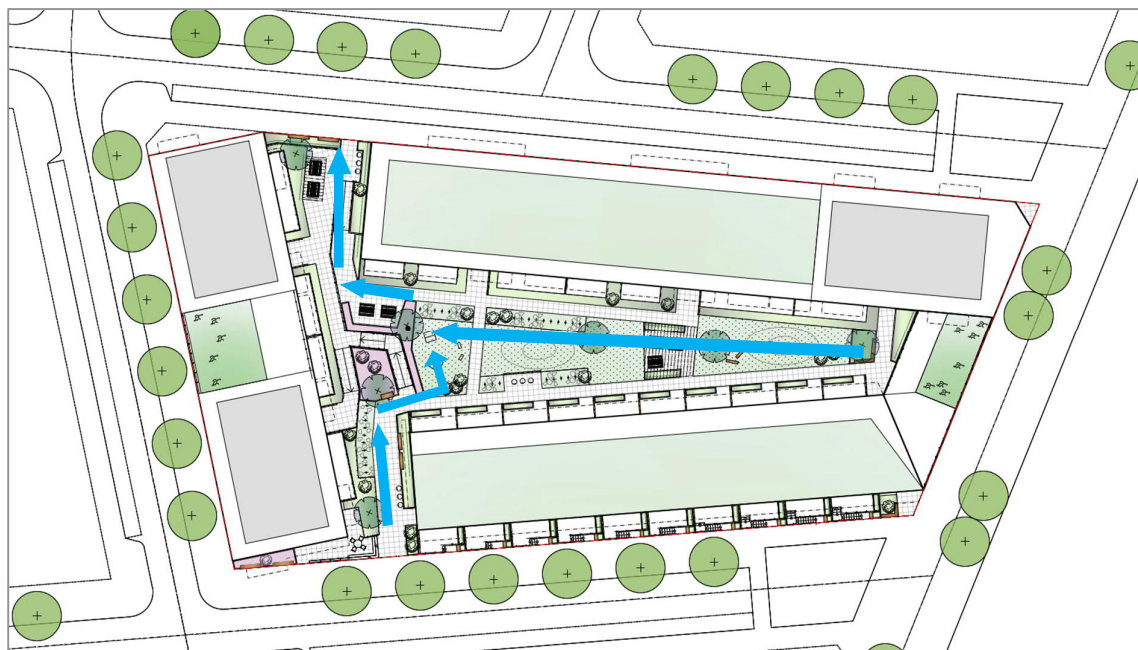




Figur 11. Instängda områden (Scalco, 2021). Utredningsområdet översiktlig markerat med röd linje.

Vid planering av ny utformning ska det dock säkerställas att inga nya instängda områden skapas inom kvarteret. De planerade skålade grönyrtorna på innergården kan dock med fördel tillfälligt tillåtas vara platser där dagvattnet kan ansamlas vid stora regn.

Höjdsättning ska säkerställa att dagvattnet kan rinna ut från innergården på ytan vid skyfall. Höjdsättning vid fasad och entréer ska säkerställa att dagvattnet rinner bort från fasad. Rinnvägar inom kvarteretsmarken utifrån höjdsättning presenteras med blå pilar i Figur 12. Vid skyfall kommer dagvattnet kunna rinna på ytan ut mot den norra innergårdsentrén.



Figur 12. Rinnvägar inom kvarteret från innergården, baserat på skiss daterad 2023-04-13.

Enligt höjdsättning finns en risk att vatten vid stora regnhändelser avrinner genom kvarteret från söder till norr. Trottoaren lutar ut mot gatan vilket innebär att ytan som avrinner in på kvartersmarken är förhållandevis liten. Höjdsättningen bör beaktas vid projektering av väg.

## 7 DAGVATTENFLÖDEN OCH FÖRDRÖJNINGSBEHÖV

Flödesberäkningarna har utförts enligt Stockholms stads checklista för förenklad dagvattenutredning (Stockholms stad, 2019) och Svenskt Vattens publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016) – ”Avledning av dag-, drän- och spillvatten”. Beräkningar utförs för fylld ledning, trycklinje i marknivå och marköversvämning med skador på byggnader motsvarande rekommenderad återkomsttid för aktuell bebyggelse. Respektive dimensionerande varaktighet beräknas utifrån den beräknade rinntiden enligt branschpraxis, dvs. den längsta tid det tar för en regndroppe att rinna till lägsta punkten (beräkningspunkten) inom aktuellt område.

Till grund för beräkningar ligger en kartering av befintlig samt planerad markanvändning och bebyggelse. Karteringen har utgått från situationsplan över kvarteret, information från landskapsarkitekt gällande markanvändning och ortofoto.

I enlighet med P110 har en klimatkfaktor på 1,25 använts vid beräkningar av flöden genererade från den planerade markanvändningen för att ta hänsyn till förväntade klimatförändringar. Dagvattenflöden beräknas för 10-årsregn, 20-årsregn och 100-årsregn, utifrån angivna regnintensiteter i Tabell 4.

Tabell 4. Regnintensitet för olika årsregn, med och utan klimatkfaktor

Återkomsttid	Regnintensitet, utan klimatkfaktor	Regnintensitet, med klimatkfaktor
Enhet	(l/s,ha)	(l/s,ha)
10 årsregn	228,0	285
20 årsregn	286,7	358,4
100 årsregn	488,8	611

Vid beräkning av volymer och flöden används den reducerade arean dvs. produkten av vald avrinningskoefficient och markanvändningsarea. Avrinningskoefficienten varierar mellan 0–1 där en mer genomsläpplig yta får en lägre avrinningskoefficient. Produkten anger hur stor del av regnet som faller på ytan som behöver tas om hand. I denna utredning har avrinningskoefficienter för de olika typerna av markanvändning valts med stöd av P110 och StormTac v.23.3.3 där det anges intervall för avrinningskoefficienterna. För att beräkna dimensionerande dagvattenflöden används rationella metoden i enlighet med Svenskt vattens rekommendationer för mindre områden (<20 ha).

Rationella metoden beräknas enligt:

$$q_{d \max} = A \cdot \varphi \cdot i(\text{tr}) \cdot k$$

Där:

$q_{d \max}$  = Maximalt dagvattenflöde (l/s)

A = Avrinningsområdets area (ha)

$\varphi$  = Avrinningskoefficient

$i(\text{tr})$  = Dimensionerande nederbördsintensitet [l/(s·ha)]

tr = Regnets varaktighet

k = Klimatfaktor (1,25)

## 7.1 KOORDINAT- OCH HÖJDSYSTEM

Alla beräkningar är utförda utifrån uppmätta areor i referenssystemet SWEREF 99 18 00 alternativt SWEREF 99 TM i plan och RH 2000 i höjd.

## 7.2 FLÖDEN

Beräkningarna baseras på markanvändning som beskrev i avsnitt 4.1. samt en blockregnsvaraktighet på 10 minuter. I följande tabeller redovisas beräknade flöden vid befintliga och planerade förhållanden för samtliga tre säkerhetsnivåer:

- Säkerhetsnivå 1, ledning fylld upp till hjässan
- Säkerhetsnivå 2 – trycklinje i markyta
- Säkerhetsnivå 3 – marköversvämning upp till kritisk nivå för byggnad vid 100-årsregn.

De dimensionerande flödena och fördröjningsvolymen för kvarter 5B presenteras i Tabell 5.

Tabell 5. Beräknade dimensionerande flöden före och efter exploatering.

Befintlig markanvändning (exklusive klimatfaktor)		Red.area	Q <sub>dag dim</sub> 10 år*	Q <sub>dag dim</sub> 10 år	Q <sub>dag dim</sub> 20 år	Q <sub>dag dim</sub> 100 år		
Enhet		(ha)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)		
Golfanläggning	0,1	0,04	10	13	20	34		

Planerad markanvändning (inklusive klimatfaktor)	Avrinnings- koefficient	Red.area	Q <sub>dag dim</sub> 10 år*	Q <sub>dag dim</sub> 10 år	Q <sub>dag dim</sub> 20 år	Q <sub>dag dim</sub> 100 år	Fördröjningsvolym 20 mm	
Enhet		(ha)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(m <sup>3</sup> )	
Tak	0,9	0,15	23,66	29,57	37,19	63,40	29	
Biotoptak	0,15	0,002	2,18	2,72	3,43	5,83	0,5	
Skålad ängsyta	0,1	0,001	0,26	0,32	0,40	0,69	0,2	
Skålad gräsyta	0,1	0,002	0,42	0,53	0,67	1,14	0,4	
Växtbäddar 800mm nedsänkta	0,1	0,001	0,34	0,42	0,53	0,90	0,3	
Växtbäddar 800mm upphöjda	0,1	0,002	0,40	0,50	0,62	1,07	0,3	
Marksten med fogar (underjordiskt garage)	0,68	0,043	9,78	12,23	15,38	26,22	8,6	
Marksten med fogar (utan underjordiskt garage)	0,68	0,003	0,57	0,72	0,90	1,54	0,5	
Terasser/uteplatser (underliggande hårdgjord yta)	0,9	0,013	3,00	3,74	4,71	8,03	2,6	
Uteplatser (trall med kross/luftigt bärlager)	0,68	0,011	2,59	3,24	4,07	6,94	2,3	
Takterasser	0,9	0,085	19,43	24,29	30,54	52,08	17	
Gräsarmering (cykelställ)	0,4	0,003	0,69	0,86	1,08	1,85	0,6	
<b>Total</b>	<b>0,48</b>	<b>0,315</b>	<b>72</b>	<b>90</b>	<b>113</b>	<b>192</b>	<b>65</b>	

\*utan klimatfaktor

Förutsatt att dagvattenhanteringen följer åtgärdsnivån och fördröjer de första 20 mm nederbörd motsvarande 65 m<sup>3</sup>, presenteras det maximala flödet vid olika återkomsttider i Tabell 6 nedan.

Tabell 6. Flöden för kvarter 5B, efter planerad exploatering inklusive klimatfaktor.

	Flöde	Planerad markanvändning med fördröjning
Enhet	(l/s)	(l/s)
$Q_{dag\ dim\ 10\ \text{år}}^*$	72	48
$Q_{dag\ dim\ 20\ \text{år}}$	113	75
$Q_{dag\ dim\ 100\ \text{år}}$	192	152

\*utan klimatfaktor

## 7.3 SAMMANSTÄLLNING

I Tabell 7 presenteras flöden från kvarter 5B för 10- och 20- och 100-års regn med och utan fördröjning enligt åtgärdsnivån.

Tabell 7. Flöden inklusive dagvattenåtgärder.

Kvarter 5B	10-års flöde exklusive klimatfaktor	Dimensionerande flöde enligt P110 inklusive klimatfaktor
Enhet	(l/s)	(l/s)
Befintlig markanvändning	10	16 l/s (10 år) 25 l/s (20 år) 42 l/s (100 år)
Planerad markanvändning, utan fördröjning	72	90 l/s (10 år) 113 l/s (20 år) 192 l/s (100 år)
Planerad markanvändning med fördröjning	48	59 l/s (10 år) 75 l/s (20 år) 152 l/s (100 år)

Årsmedelflödet från utredningsområdet är beräknat utifrån årsmedelnederbörden, för referensperioden 1991–2020, på 547 mm/år (Miljöbarometern, 2021). Beräknat med en klimatfaktor på 25 procent resulterar detta i en årsmedelnederbörd på 683 mm/år. Förändringen i årsmedelflöde är ca +582 procent se Tabell 8.

Tabell 8. Årsmedelflöde från kvarteret före och efter exploatering.

Scenario	Red.area	Nederbörd	Årsmedelflöde	Årsmedelflöde
Enhet	(m <sup>2</sup> )	(mm/år)	(m <sup>3</sup> /år)	(l/s)
Befintlig mark	441	0,683	301	0,010
Planerad mark	3147	0,683	2150	0,068
Förändring			613 %	613 %

## 8 FÖRORENINGAR

Med programmet Stormtac v21.3.3 har föroreningshalterna och -mängderna från kvarteret beräknats före och efter exploatering. Syftet med detta är att kunna göra en bedömning av exploaterings påverkan på recipienten. En årlig nederbörd på 600 mm/år har använts för beräkning av föroreningsbelastning. Analysen har genomförts för befintligt markområde; där markanvändningen "golfbana" har använts; samt för exploaterad mark, där markanvändningen "flerbostadsområde" har använts. Avrinningskoefficienter 0,1 för befintlig mark och 0,68 för exploaterad mark har använts.

Tabell 9 och Tabell 10 redovisar föroreningshalter, respektive föroreningsmängder. Föroreningshalter samt -mängder beräknas öka för samtliga ämnen efter exploatering. Tabellerna redovisar även den relativa osäkerheten (%) på de halter och mängder som har beräknats fram med Stormtac.

Osäkerheten beror bl.a. på programmet använder sig av schablonhalter för att beräkna föroreningsbelastningen för specifika markanvändningar. Schablonhalterna är i sin tur baserade på statistiska rådata, temporära trender, kalibreringar i fallstudier och jämförelser av data från liknande markanvändningar. Därmed ska föroreningshalterna och -mängderna som redovisas endast ses som en fingervisning på hur föroreningsbelastningen kan ändras efter genomförandet av plan.

Tabell 9. Sammanställning av den årliga mängd föroreningar (kg/år) som beräknas förekomma i dagvattnet vid oexploaterad markanvändning samt efter exploatering.

Ämne	Föroreningsmängd för befintlig situation (kg/år)	Relativ osäkerhet (%)	Föroreningsmängd efter exploatering utan dagvattenåtgärder (kg/år)	Relativ osäkerhet (%)	Förändring (%)
Fosfor (P)	0,12	25	0,43	30	258
Kväve (N)	1,1	22	3,2	29	191
Bly (Pb)	0,0015	28	0,027	31	1700
Koppar (Cu)	0,0041	24	0,056	31	1266
Zink (Zn)	0,0065	25	0,19	30	2823
Kadmium (Cd)	0,00011	29	0,0013	31	1082
Krom (Cr)	0,00022	27	0,022	31	9900
Nickel (Ni)	0,00085	23	0,017	30	1900
Kvicksilver (Hg)	0,0000038	24	0,000047	30	1137
Suspenderad substans (SS)	19	26	130	31	584
Olja	0,063	27	1,3	31	1963
PAH16	0,000029	29	0,0011	31	3693
Benso(a)pyren (BaP)	0,0000029	29	0,000092	31	3072

Tabell 10. Sammanställning av koncentration föroreningar (µg/l) som beräknas förekomma i dagvattnet vid oexploaterad markanvändning samt efter exploatering.

Ämne	Föroreningshalt för befintlig situation (µg/l)	Relativ osäkerhet (%)	Föroreningshalt efter exploatering utan dagvattenåtgärder (µg/l)	Relativ osäkerhet (%)	Förändring (%)
Fosfor (P)	220	31	220	38	0
Kväve (N)	2000	28	1600	36	-20
Bly (Pb)	2,7	33	14	38	419
Koppar (Cu)	7,4	30	28	38	278
Zink (Zn)	12	30	93	38	675
Kadmium (Cd)	0,2	34	0,64	38	220
Krom (Cr)	0,39	32	11	38	2721
Nickel (Ni)	1,5	29	8,6	37	473
Kvicksilver (Hg)	0,0068	30	0,023	38	238
Suspenderad substans (SS)	33 000	31	65000	38	97
Olja	110	32	640	38	482
PAH16	0,052	33	0,54	38	938
Benso(a)pyren (BaP)	0,0052	33	0,046	38	785

## Steg 2 Förslag på dagvattenhantering

### 9 FÖRSLAG PÅ DAGVATTENHANTERING

#### 9.1 ÖVERGRIPANDE PRINCIPER OCH FÖRSLAG

De vanligaste principerna för en långsiktigt hållbar dagvattenhantering kan sammanfattas i följande tre punkter:

- Byggnader placeras på höjdparter och grönytor i lågstråk
- Dagvattenflöden begränsas genom infiltration och fördröjning
- Dagvattnets föroreningsinnehåll begränsas genom naturlig rening på väg till recipienten

Då dagvattnets föroreningsinnehåll i stor utsträckning är partikelbundet är reningseffekten i en dagvattenanläggning starkt sammankopplad till dess avskiljningsförmåga. Avskiljning skapas enklast genom sedimentering eller filtrering. Lösta ämnen kan reduceras genom omvandling via kemiska eller mikrobiologiska processer eller fastläggas genom ytkemiska processer. Näringsämnen kan reduceras genom upptag i vegetation. Växtbäddarna förses med växtlighet som tål torrperioder men viss bevattning kan ändå behöva ske vid längre torrperioder.

För att minska miljöpåverkan på dagvattnet bör man välja material som inte innehåller miljöskadliga ämnen. Kända ytor som avger föroreningar är till exempel takbeläggning, belysningsstolpar och räcken som är varmförzinkade eller i övrigt innehåller zink. Plastbelagda plåttak kan avge organiska föroreningar.



Kvarter 5B byggs med gröna innergårdar med multifunktionella ytor som presenteras mer i detalj i avsnitt 9.2. I avsnitt 9.1 redovisas principerna och vilka beräkningsförutsättningar som använts (jorddjup och porositet) för valda fördröjnings- och reningsåtgärder.

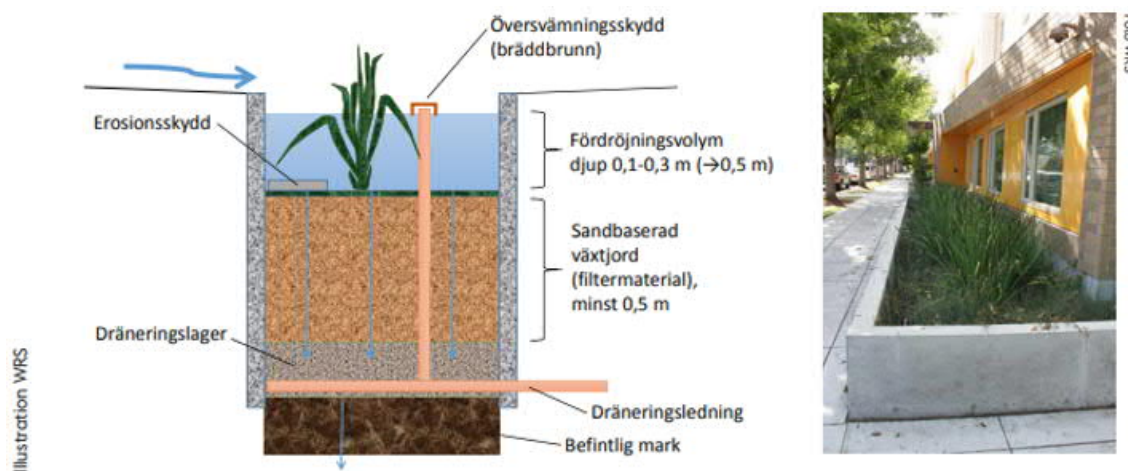
### 9.1.1 Upphöjda eller nedsänkta växtbäddar

En växtbädd är en planteringsyta med fördröjnings- och översvämningszon där dagvatten tillåts infiltrera och renas. Växtbäddar kan anläggas som upphöjda eller nedsänkta. Den nedsänkta växtbädden kan vara en rabatt där växtjorden ligger några centimeter under markytan, eller vara mer påtagligt nedsänkt. Växtbädden kan också anläggas i en upphöjd planteringslåda. Ovanpå växtbädden skapas då en fördröjningsvolym. Vattnet kan ledas till bädden genom ytavrinning, via stuprör med utkastare, eller via brunnar och ledningar. Växterna tar upp vatten, näringsämnen och tungmetaller, vilket bidrar med både en fördröjning och en renande förmåga. Filtrering och rening sker även vid passage genom jordmaterialet, samt mikrobiella reningsprocesser. Lämpligt växtmaterial är till exempel starr, gräsväxter och örter som trivs i fuktängar. Under planteringen anläggs ett dräneringslager. Botten på växtbädden kan utformas som tät eller öppen.

Oavsett val ska det alltid finnas en dräneringsledning under dräneringslagret. Växtbädden förses med bräddbrunn som leder vattnet direkt till dagvattenledning i det fall vattennivån stiger för högt. Principuppbyggnad av en växtbädd visas i Figur 13.

I beräkningarna för magasinsvolymerna för förhöjda växtbäddar på kvartersmark har dessa antagits ha en ytlig vattenvolym med ett djup på 0,15 m. Det porösa jordlagret har antagits ha ett djup om 0,6 m och en porositet på 15 %.

I beräkningarna för magasinsvolymerna för nedsänkta växtbäddar på kvartersmark har dessa antagits endast ha en fördröjningsvolym under mark, med ett jorddjup på 0,6 m, med en porositet på 15 %.

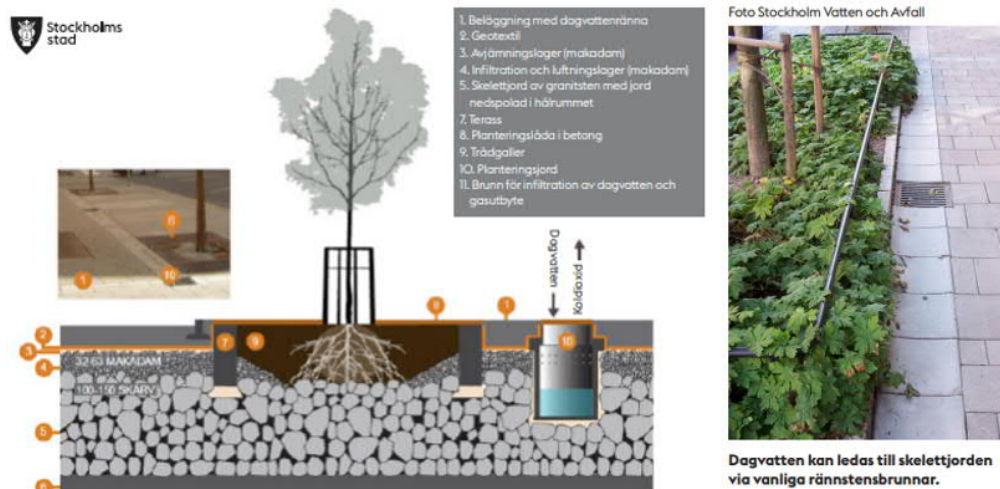


Figur 13. Principskiss för nedsänkt växtbädd och exempelbild upphöjd växtbäddslåda. Bildkälla: WRS, Stockholm Vatten och Avfall, 2021.



### 9.1.2 Skelettjordar

Skelettjordar används ofta vid etablering av träd i hårdgjorda ytor i gatumiljö, se Figur 14.



Figur 14. Principskiss för skelettjord samt en bild på en skelettjord där dagvattnet ansluts via en rännstensbrunn. Bildkälla: WRS, Stockholm Vatten och Avfall, 2021.

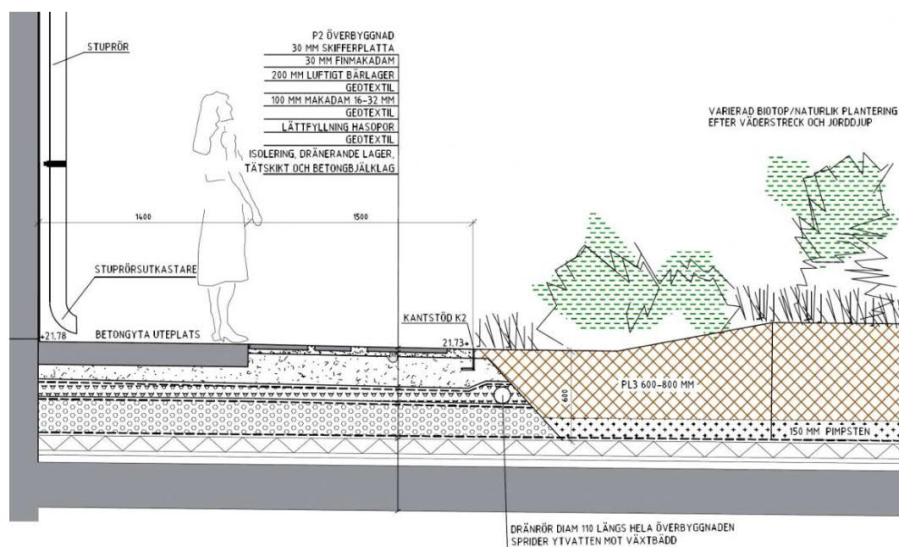
Skelettjordens syfte är att skapa en luftig och tålig miljö för att skydda trädets rötter och låta det växa, men kan också utvidgas och dimensioneras för att fungera som en dagvattenanläggning. Skelettjordar gör jorden mindre kompakt då det består av grov fraktion av krossad sten vilket har en positiv effekt på trädens välmående. Som dagvattenanläggning bidrar skelettjordar med både flödesutjämning och rening. Rening sker genom fastläggning av partiklar på stenarna och under växtsäsong bidrar träden till rening genom att ta upp näringsämnen från dagvattnet via rötterna.

Större ej upphöjda träd på innergården föreslås förses med skelettjord. I beräkningarna för magasinvolymerna för skelettjordarna så har dessa ytor antagits ha ett djup på 0,6 m och en genomsnittlig porositet på 20 %, där luftig skelettjord har porositet 30% och skelettjord med 50% kolmakadam har 20%.

### 9.1.3 Uteplatser med luftigt bärlager

En fördröjningsåtgärd för kvarter 5B är de så kallade "halvöppna uteplatserna" i anslutning till huskropparna, se en principskiss i Figur 15. Dessa uteplatser består av tre marktyper; en hårdgjord yta närmast huskroppen, enstensatt yta (med större fog och en högre genomsläpplighet) och en växtbädd i marknivå. Dagvatten från taken leds via stuprör och utkastare ner till den stensatta ytan.

Under den stensatta ytan ligger ett luftigt bärlager med ett djup på ca 0,2 m och 30 % porositet, där vatten kan fördröjas. Växtbädden i marknivå, antas utformas med ett jordlager med djup 0,5 m och en porositet på 15 %, enligt beskrivet i avsnitt 9.1.1 ovan.



Figur 15. Principskiss över halvöppna uteplatser. Bildkälla: LandArk (2021).

Uteplats vid radhus som vetter mot gatan utförs med luftigt bärlager under som kan emotta dagvattenflödet från ytorna.

#### 9.1.4 Infiltration i gräsytor

Grönytor kan användas för att fördröja, rena och avleda dagvatten. Vattnet leds från hårdgjord yta till gröna ytor, där det kan infiltrera ner i marken och renas, se exempel i Figur 16.



Figur 16. Exempelbilder infiltration i gräsytor. Bildkälla: WRS, Stockholm Vatten och Avfall (2021).

Reningsgrad och magasineringsskapacitet bestäms av infiltrationshastighet och djup på poröst lager. Grönytor kan reducera mängden metallföroreningar och näringsämnen i dagvattnet. Vattnet bör rinna ut över grönytan på bred front och det är därför bäst om det inte finns någon kantsten mellan den hårdgjorda ytan och grönytan. Grönytan är mest effektiv om gräsväxten är tät och om ytlagret är genomsläppligt. Om genomsläppligheten på ytan är låg kan slitage uppstå och dessutom krävs större ytor.

Takvatten leds till grönyta med utkastare. För att undvika slitage på gräset kan vattnet ledas ut över grönytan med rännalsplattor eller till en grusad yta. Marken kring huset måste luta bort från byggnaden för att undvika skador och utkastaren måste vara minst 20 cm lång för att förhindra

vattenstänk på fasaden. Om grönytan ligger lägre än omkringliggande mark tillåts vatten stå på ytan tillfälligt vid intensiva regn. Volymen över markytan fungerar då som ett ytterligare utjämningsmagasin.

Då gräsytor inom kvarter 5B är byggda på bjälklag med en överbyggnad på ca. 1m, föreslås att grönytor på dessa gårdar utformas med ett dränerande lager underst för att förhindra stående vatten på gården. Vid ett magasineringsdjup på 10 cm och en porositet på 15 %, ger en 10 m<sup>2</sup> grönyta en magasinvolym på 0,15 m<sup>3</sup>. Ökas djupet till 65 cm ger samma yta en magasinvolym på 1 m<sup>3</sup>. Grönytor föreslås utformas med en överbyggnadstjocklek på 65 cm i syfte att både fördröja erforderlig volym samt skapa en buffertvolym för kvarteret.

### 9.1.5 Reningseffekt

På samma sätt som föroreningsbelastningen som redovisas i avsnitt 8 endast ska ses som en fingervisning på hur denna ändras efter genomförandet av plan, ska även erforderlig rening samt anläggningars reningseffekter bedömas på samma sätt. Den procentuella reningseffekten för att komma ner i dagens föroreningshalter har goda chanser att uppnås om rening i anläggningar tillämpas, eftersom dagvattnet passerar flera anläggningar och därmed renande steg.

90 procent av den totala årsnederbörden utgörs av regn upp till 20 mm (Stockholms Stad, 2016). Detta beror på att majoriteten av alla regn som inträffar har en liten regnvolym, dvs. det inträffar fler mindre regn än stora under ett år. Eftersom dagvattenreningen dimensioneras för dessa regn, resulterar det i att 90 procent av den totala regnvolymen under året genomgår någon form av rening.

Längst ner i tabellen redovisas den erforderliga reningseffekten som krävs för att dagvattnets föroreningsmängd ska återgå till den befintliga belastningen. Med undantag för kväve, fosfor och SS utgör den erforderliga reningseffekten en så pass hög procent att denna inte kan uppnås i dagvattenanläggningar.

Tabell 11. Reningseffekter för olika typer av anläggningar (Stockholm vatten och avfall, 2016). Majoriteten av dagvattnet från kvartersmarken passerar flera anläggningarna. Reningseffekter för BaP saknas i underlag för reningseffekter från Stockholm Vatten och Avfall. Erforderlig reningseffekt (%) som krävs för att föroreningsbelastningen ska återgå till befintliga siffror redovisas längst ner.

Anläggning	Tot-P	Tot-N	Tot-Pb	Tot-Cu	Tot-Zn	Tot-Cd	Tot-Cr	Tot-Ni	Tot-Hg	SS	oil	PAH16
Enhet	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
Nedsänkta växtbäddar	65	40	80	65	85	85	25	75	50	80	80	85
Infiltration i grönyta	85	90		70	85					95	90	85
Genomsläpplig beläggning	65	40	70	65	85	70	70	65	45	80	80	75
Skelettjord (makadam och jord)	55	40	80	75	80	85	70	80	50	85	75	75
Erforderlig reningseffekt (% för att uppnå befintlig belastning)	-72	-66	-94	-93	-97	-92	-99	-95	-92	-85	-95	-97

## 9.2 DAGVATTENHANTERING PÅ KVARTERSMARK

Takvatten från både konventionella tak och gröna tak samt hårdgjorda ytor i direkt anslutning till husen föreslås fördröjas i växtbäddar. Dagvatten från takytor och takterrasser avleds till antingen upp- eller nedsänkta växtbäddar i anslutning till husen via stuprören. Uteplatser inom kvarteret utförs med luftigt bärlager under som kan omhänderta dagvatten från ytor.

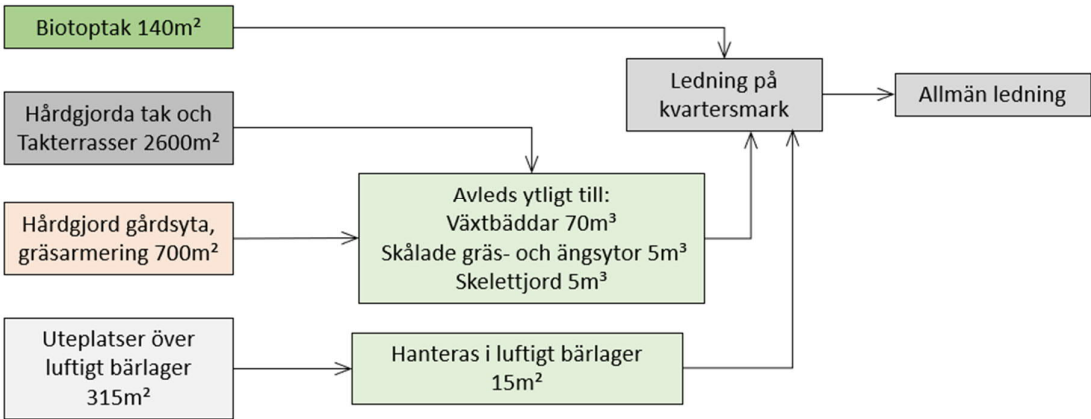
Takvattnet föreslås ledas till nedsänkta växtbäddar och gröna ytor på innergården. I layouten finns det ca 325 m<sup>2</sup> växtbäddar redovisade, vilket är en större yta än vad som bedöms nödvändig för dagvattenhanteringen. I beräkningarna nedan uppskattas ca 280m<sup>2</sup> av växtbäddarna nyttjas till dagvattenhantering baserat på vilka växtbäddar som är lätt nåbara. I fortsatt projektering bör placering och utbredning av växtbäddar samordnas så att erforderlig volymbehov uppnås. De tre ej upphöjda trädplanteringarna anläggs i skelettjordar som fördröjer dagvatten från stensatta ytor och omgivande grönytor. Då gräsytorna inom kvarter 5B är byggda på bjälklag, föreslås att grönytor på dessa gårdar utformas med ett dränerande lager underst för att förhindra stående vatten på gården samt uppnå erforderlig fördröjning. Den gröna innergården är utformad för att infiltrera dagvatten och innehåller skålade gräs- och ängsytor som är nedsänkta. Nedsänkningen bidrar till en mer kontrollerad dagvattenhantering samtidigt som de skapar en buffertvolym utöver de beräknade fördröjningsvolymerna. Extensiva samt tunna extensiva gröna tak med efterföljande infiltration i grönyta klarar att omhänderta 20 mm nederbörd (Stockholm stad, 2016).

För att uppnå åtgärdsnivån behöver kvarter 5B en fördröjningsvolym på 65 m<sup>3</sup>, vilket föreslagna åtgärder uppnår (95 m<sup>3</sup>), enligt Tabell 12 nedan.

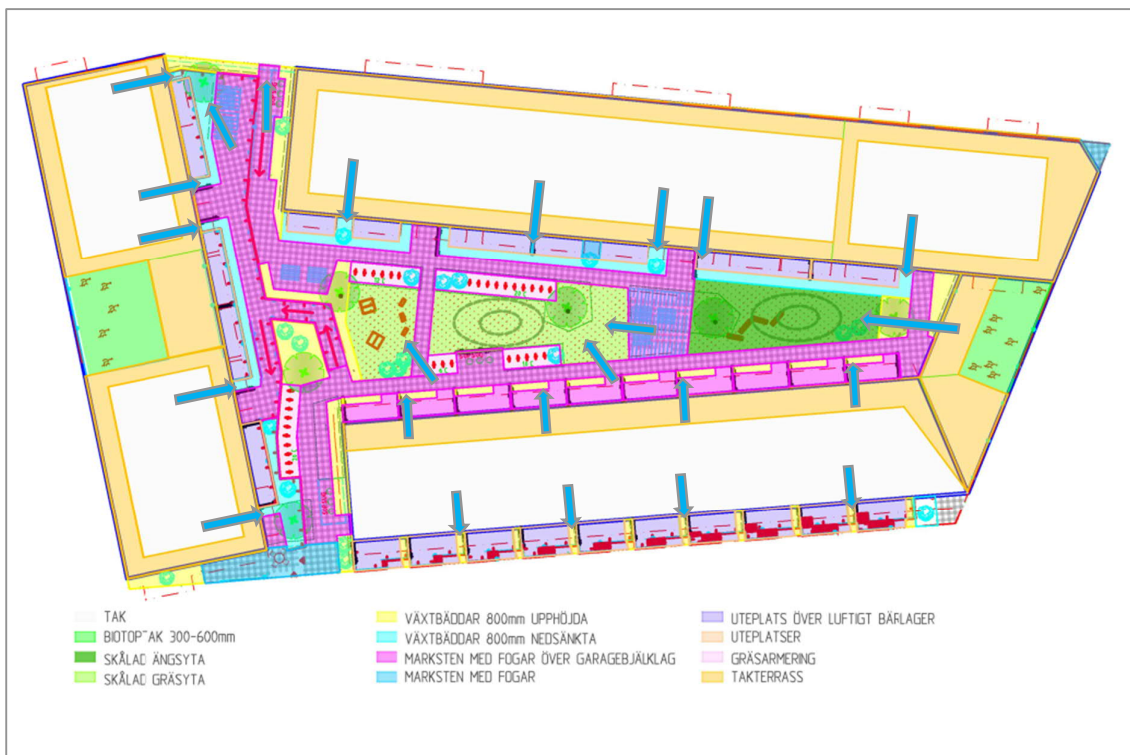
Tabell 12. Fördröjningsåtgärd och volym (avrundat till närmsta femtal)

Fördröjningsåtgärd	Area	Volym
Enhet	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>3</sup> )
Växtbäddar	280	70
Skelettjord	30	5
Uteplatser med luftigt bärlager	300	15
Infiltrations i gräsytor	300	5
Summa:	910	95

I Figur 17 ett förslag på systemlösning för dagvattenhantering för kvarter 5B och på Figur 18 syns flödesriktningar från ytorna. Som beskrevs i avsnitt 5.2 utreds placering av servis i ett senare skede. Att beakta är att dräneringsledningar från föreslagna dagvattenanläggningar på innergård till servis bör kunna uppnå självfall.



Figur 17. Systemlösning för dagvattenhantering



Figur 18. Principlösning av dagvattensystem, pilar avser flödesriktning från ytor och mot dagvattenmagasin

### 9.3 RENING EFTER DAGVATTENHANTERING

Föroreningsbelastningen efter dagvattenhantering har beräknats utefter reningseffekter redovisade i kapitel 9.1.5. För beräkning av föroreningsbelastning efter planerad exploatering samt dagvattenhantering har den lägsta reningseffekten för respektive förorening använts. Detta görs eftersom dagvattnet från kvarteret förväntas passera minst en av de olika anläggningarna, men vilken av anläggningarna som dagvattnet passerar kan styras av ex. placering av stuprör. Den redovisade föroreningsbelastningen som redovisas i Tabell 13 är därmed den högsta föroreningsbelastningen som kan uppstå på kvarteret efter dagvattenhantering, och tar inte hänsyn till dagvatten som passerar mer än en anläggning (ex. både gröna tak och växtbädd). Föroreningsbelastningen för dagvattnet förväntas därmed vara något lägre efter rening.

Tabell 13. Föroreningsmängder för befintlig mark, exploaterad mark samt efter rening.

Föroreningsmängd (g/år)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16	BaP*
Befintlig mark	120	1100	1,5	4,1	6,5	0,11	0,22	0,85	0,0038	19 000	63	0,029	0,0029
Före rening	430	3200	27	56	190	1,3	22	17	0,047	130000	1300	1,1	0,092
Reningseffekt (%)	55	40	70	65	80	70	25	65	45	80	75	75	*
Efter rening	193,5	1920	8,1	19,6	38	0,39	16,5	5,95	0,02585	26 000	325	0,275	*
Förändring (%)	61	75	440	378	485	255	7400	600	580	37	416	848	*

\*Reningseffekter för BaP saknas i underlag för reningseffekter från Stockholm Vatten och Avfall.



## 10 SAMMANFATTNING AV DAGVATTENHANTERING PÅ KVARTERSMARK

Kvarter 5B består till stor del av gröna ytor på innergården. Genom att ha en större andel av gröna inslag kan dagvattenavrinningen minskas. Då marken består av underliggande lera är genomsläppligheten begränsad i området, men då kvartersmarken anläggs på uppfylld mark, ger det bättre förutsättningar för hantering av dagvatten via infiltrationslösningar som därefter kan dräneras via dränledningar. Flödena kommer att öka i och med att fler ytor blir hårdgjorda (främst i form av takytor). Men genom föreslagna fördröjningsåtgärder kommer dagvatten fördröjas och renas så att åtgärdsnivån kommer att uppnås.

Dagvatten från kvartersmarken föreslås främst hanteras i växtbäddar (både förhöjda och i marknivå) som är dimensionerade enligt Stockholm stads åtgärdsnivå vilket innebär att de kan fördröja och rena 20 mm från hårdgjorda ytor. Fördröjning och rening av dagvatten kommer även ske genom genomsläpplig beläggning och träd/växtplanteringar med underliggande skelettjordar på innergårdarna. Takytor och takterrasser utförs så att stuprör kan ledas mot växtbäddar för fördröjning och rening av dagvatten (se Figur 18). Hur övriga tak samt takterrasser ska luta alternativt ledas är ännu ej fastställt men föreslås luta in mot innergården så att erforderlig fördröjning kan erhållas. Kan inte dagvattnet anslutas till anläggningar mot innergård måste flödena efter åtgärd korrigeras med den del av flödet som går direkt till servi. Uteplatser utförs med luftigt bärlager under som fördröjer och renar dagvattnet innan avledning. I kommande projektering bör placering och utbredning av växtbäddarna samordnas så att erforderligt volymbehov uppnås.

I kapitel 9.3 redovisas den erforderliga reningseffekten som krävs för att dagvattnets föroreningsmängd ska återgå till den befintliga belastningen. Med undantag för kväve, fosfor och SS utgör den erforderliga reningseffekten en så pass hög procent att denna inte kan uppnås i dagvattenanläggningar. MKN för vatten ska enligt miljöbalken följas i sjöar, vattendrag och kustvatten. Stockholms stad arbetar med att omsätta lagkraven i riktlinjer och har gjort bedömningen att föroreningsmängder i dagvatten behöver minska med cirka 70–80 procent för att MKN ska kunna följas. Målet är att minska föroreningsbelastningen från stadens dagvatten med storleksordningen 70–80 procent. För att nå det målet måste ca 90 procent av dagvattnets årsvolym fördröjas och renas. Fördröjning av 20 mm nederbörd kan fånga den volymen och motsvarar åtgärdsnivån för dagvatten i Stockholms stad. Eftersom kvarterets dagvattenhantering uppfyller åtgärdsnivån bör inte kvartersmarken påverka möjligheten för recipienten att uppnå MKN.

Vid skyfall och extrem nederbörd kommer vatten från kvarter 5B kunna rinna ytligt ut mot allmän platsmark. Kvarteret är även försett med nedsänkta gräsytor på innergårdarna. I dessa kan vatten bli stående vid större nederbördstillfällen utan att orsaka skada på byggnader.

## 11 REFERENSER

LandArk (2023). Underlag i form av situationsplaner, principskisser för kvarter 5B, från LandArk. [Levererade löpande till WSP]

Miljöbarometern (2021). *Årsnederbörd*. [online] Tillgänglig på: <https://miljobarometern.stockholm.se/klimat/klimat-och-vaderstatistik/arsnederbord/> [2021-09-30]

SGU (2021). *Sveriges Geologiska Undersökningar, kartvisare*. [online] Tillgänglig på: <https://apps.sgu.se/kartvisare/> [2021-09-22]

Stockholms stad (2019). *Checklista-f till förenklade dagvattenutredningar för kvartersmark som del av detaljplan*. Stockholm

Stockholm stad (2016). *Dagvattenhantering – Riktlinjer för kvartersmark i tät stadsbebyggelse*. Stockholm

Stockholm stad (2015). *Dagvattenstrategi – Stockholms väg till en hållbar dagvattenhantering*. Stockholm

Stockholm stad (2021a). *Årstafältet – Stockholm växer*. [online] Tillgänglig på: <https://vaxer.stockholm/omraden/arstafaltet/> [2021-09-30]

Stockholms stad (2023). *Lokalt åtgärdsprogram Årstaviken*. [online] Tillgänglig på: <https://miljobarometern.stockholm.se/vatten/sjoar/arstaviken/framtagande-av-lokalt-atgardsprogram-for-arstaviken/> [2023-05-03]

Stockholm Vatten och Avfall (2016). *Reningseffekt anläggningstyper*. [online] Tillgänglig på: <https://www.stockholmvattenochavfall.se/dagvatten/tekniska-losningar2/anlaggningsjamforelser/anlaggningsjamforelser/> [2021-09-22]

Stockholm Vatten och Avfall (2021). *Anläggningsbeskrivningar*. [online] Tillgänglig på: <https://www.stockholmvattenochavfall.se/dagvatten/bibliotek/dokument-om-dagvatten/anlaggningsbeskrivningar/> [2021-09-22]

Svenskt Vatten (2016). *P110: Avledning av dag-, drän- och spillvatten*. Stockholm.

Svenskt Vatten P105 (2011). *P105: Hållbar dag- och dränvattenhantering – råd vid planering och utformning*. Stockholm

VISS (2023). *Vattenförekomsten Mälaren-Årstaviken*. [online] Tillgänglig på: <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA51082544> [2023-05-03]

WSP (2009). *Dagvattenutredning Årstafältet*, daterad 2009-12-18. Stockholm



## VI ÄR WSP

WSP är en av världens ledande rådgivare och konsultbolag inom samhällsutveckling. Med cirka 50 000 medarbetare i över 40 länder samlar vi experter inom analys och teknik, för att framtidssäkra världen.

Tillsammans med våra kunder tar vi fram innovativa lösningar för en mänsklig, trygg och välfungerande morgondag. Så tar vi ansvar för framtiden.

[wsp.com](https://wsp.com)

**WSP Sverige AB**  
Box 502  
901 10 Umeå  
Besök: Östra Strandgatan 24  
  
T: +46 10-722 50 00  
Org nr: 556057-4880  
Styrelsens säte: Stockholm  
[wsp.com](https://wsp.com)

