


Dagvattenutredning Årstafältet, Kvarter D

Geosigma AB

2021-09-30

Uppdragsledare: Johan Lundh	Uppdragsnr: 606639	Grap nr: 21349	Version 0.2	Antal sidor: 36	Antal bilagor: 0	
Beställare: OBOS	Beställares referens: Lina Werner		Beställares referensnr:			
Titel och eventuell undertitel: Dagvattenutredning, Kvarter D, Årstafältet						
Författad av: Eric Gustafsson				Datum: 2021-09-30		
Granskad av: Johan Lundh				Datum: 2021-08-27		
GEOSIGMA AB www.geosigma.se geosigma@geosigma.se Bankgiro: 5331 - 7020	Uppsala Box 894, 751 08 Uppsala S:t Persgatan 6, Uppsala Tel: 010-482 88 00	Teknik & Innovation Vaksala-Eke, Hus H 755 94 Uppsala Tel: 010-482 88 00	Göteborg Stora Badhusgatan 18-20 411 21 Göteborg Tel: 010-482 88 00	Stockholm Sankt Eriksgatan 113 113 43 Stockholm Tel: 010-482 88 00		

Innehållsförteckning

1	Inledning	10
1.1	Underlag och tidigare utredningar	11
	Gällande riktlinjer för dagvattenhantering	11
1.1.1	Årstafältet	12
2	Områdesbeskrivning	13
2.1	Recipient och statusklassning	13
2.1.1	Mälaren – Årstaviken	13
2.1.2	Vattenskyddsområde	14
2.1.3	Markavvattningsföretag	14
2.1.4	Lokalt Åtgärdsprogram (LÅP)	14
2.2	Markförutsättningar	14
2.2.1	Föroreningsrisk till grundvatten	15
2.3	Befintlig och planerad markanvändning	16
3	Avrinningsområde och avvattningssvågar	18
3.1	Ytligt befintligt avrinningsområde	18
3.2	Tekniska avrinningsområden	19
3.3	Översvämningsrisk	20
4	Dagvattenflöden och fördröjningsbehov	21
4.1	Dagvattenflöden	21
4.2	Erforderlig fördröjningsvolym	22
5	Ämneshalter och ämnesbelastning	23
5.1	Befintlig och planerad markanvändning (utan rening)	23
6	Förslag på dagvattenhantering	25
6.1	Regnbädd	27
6.2	Uppskattning av reningseffekt	30
6.3	Skyfallshantering	32
6.3.1	Sekundära avrinningsvågar	33
7	Sammanfattning och slutsats	34
8	Referenser	35

1 Inledning

Stockholms stad utför i flera steg en större dagvattenutredning för Årstafältet. Dagvattenutredningen utförs inför förändring av detaljplan som syftar till att möjliggöra framtida exploatering av detaljplaneområdet. Föreliggande dagvattenutredning detaljstuderar planområdet *Kvarter D*, se Figur 1-1, vilket ingår i detaljplanen som är en del av den stora förändring som planeras på Årstafältet.

Syftet med föreliggande dagvattenutredning är att undersöka på vilket sätt den planerade byggnationen kan påverka flöden och föroreningshalter för dagvatten i anslutning till planområdet samt att utreda hur lösningar för dagvattenhanteringen kan utformas och dimensioneras.



Figur 1-1. Översikt över aktuellt planområdet, Kvarter D, Årstafältet.

1.1 *Underlag och tidigare utredningar*

Underlag som har använts inom ramen för föreliggande utredning är:

- Höjddata (grid 2+; Lantmäteriet, 2020; genom geodatasamverkan)
- Kartunderlag från Sveriges Geologiska Undersökning (SGU)
 - Jordartskartan 1:25 000 – 1:100 000 (SGU, 2020a)
 - Markytans genomsläpplighet (SGU, 2020b)
 - Jorddjupskarta (SGU, 2020c)
- Preliminär situationsplan
- Stockholms stads dagvattenstrategi (Stockholms stad, 2015)
- Stockholm stads förenklade checklista (Stockholms stad, 2019)
- Övergripande dagvattenutredning, Årstafältet (Sweco, 2012)
- Skyfallsmodellering Stockholms Stad (WSP, 2018)

Gällande riktlinjer för dagvattenhantering

Det studerade planområdet omfattas av Stockholms stads riktlinjer för dagvattenhantering som generellt sett strävar efter att Stockholms vattenförekomster (sjöar, vattendrag, och kustvatten) ska uppnå god status till 2021 eller senast till 2027 (WRS, 2016). För ny- och större ombyggnation inom Stockholms stad så gäller mot bakgrund av ovanstående en åtgärdsnivå för dagvattenhantering vars syfte är att bidra till en relevant flödesfördröjning och att miljö kvalitetsnormerna i stadens vattenförekomster kan följas.

Enligt Stockholms stads åtgärdsnivå för dagvattenhantering så gäller för ny- och större ombyggnation att (Stockholms stad, 2016; WRS, 2016):

1. Allt dagvatten från hårdgjorda ytor på kvartersmark och allmän [plats]mark¹ ska ledas till lokala dagvattenanläggningar med kapacitet för 20 mm fördröjning, vilket innebär att 90 % av årsnederbörden som faller inom ett område renas och fördröjs.
2. Dagvattensystemet ska ha en mer långtgående rening än sedimentation så att även lösta föroreningar kan avskiljas.

Från Stockholms stads åtgärdsnivå för dagvattenhantering enligt ovanstående så anses det att en magasinering av 20 mm nederbörd bidrar med rening i nivå med det identifierade behovet (Stockholm stad, 2016; WRS, 2016). Det bör dock påpekas att det i princip krävs en rening och fördröjning av 100% av årsnederbörden från ett givet område för att miljö kvalitetsnormer i recipienten för dagvatten ska kunna uppnås (WRS, 2016).

¹ Med allmän plats[mark] avses ett område som är avsett för ett gemensamt behov (t.ex. en gata, ett torg, eller en park; Boverket, 2020a). Med kvartersmark så avses all mark inom ett utredningsområde som inte utgör allmän platsmark eller vattenområde (t.ex. bostäder, detaljhandel, eller industri; Boverket, 2020b).

1.1.1 Årstafältet

Dagvattenhantering inom Årstafältet (Stockholm) ska utgå från ett synsätt där dagvattnet används som en resurs gällande gestaltning och för att öka/bidra till grönfaktorn i området (t.ex. genom växtbevattning; Sweco, 2012). Dagvatten ska i första hand avledas genom självfall genom höjdsättning av markytan, och i andra hand via ledningsnät, mot en befintlig sedimentationsdamm som delvis renoveras (Valla damm; Sweco, 2012).

Lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) ska tillämpas inom hela Årstafältet, där den huvudsakligen funktionen ska vara att fördröja flödet (Sweco, 2012). För dagvattenhantering inom Årstafältet krävs att 25% av nederbördsvolymen från ett tioårsregn med en varaktighet om tio minuter ska rymmas i en LOD-anläggning (Sweco, 2012).

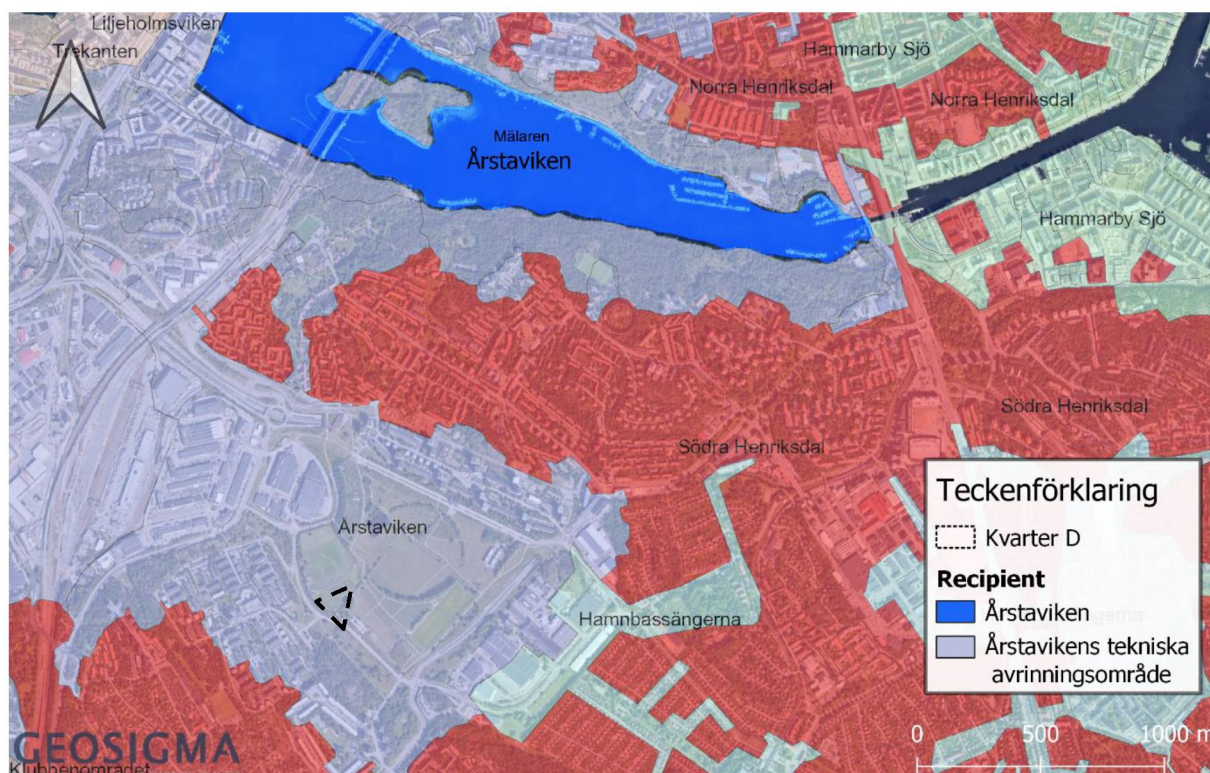
Några exempel på möjliga lösningar för LOD är följande: gröna tak, regnträdgårdar, torra dammar, gröna fasader, vattencisterner, mindre dammar eller våtmarker, samt underjordiska magasin (Sweco, 2012).

2 Områdesbeskrivning

I följande avsnitt ges en beskrivning av aktuella recipienter, markförhållanden och eventuella skyddsvärda områden inom och i anslutning till aktuellt planområde.

2.1 Recipient och statusklassning

Recipienten för planområdets tekniska avrinningsområde är Mälaren-Årstaviken, som också är recipienten för det naturliga avrinningsområdet. Planområdets läge i förhållande till recipienten återges i Figur 2-1.



Figur 2-1. Recipienten Mälaren-Årstaviken, markerat i blått i förhållande till planområdet (svart markering).

2.1.1 Mälaren – Årstaviken

Mälaren-Årstaviken har *måttlig* ekologisk status, där miljögifter bedöms vara avgörande vid bedömningen. Ämnen som inte uppnår god status är koppar och icke-dioxinlika PCB:er. Den kemiska statusen för recipienten klassificeras som *uppnår ej god*, även utan de överallt överskridande ämnena kvicksilver och polybromerande difenyletrar (PBDE). Detta beror på överskridande halter av PFOS, kadmium, bly, antracen och tributyltenn (TBT). Det har identifierats flera punktkällor med betydande påverkan på recipienten varav ett flertal båtklubbar, brandstation och släckningsinsatser (VISS, 2020b). Både ekologisk och kemisk status ska vara god år 2027 och det pågår arbete med ett lokalt åtgärdsprogram (Stockholms Stad, 2020). För ämnena TBT, bly, kadmium och antracen bedöms det dock vara svårt att uppnå god kemisk status till 2027. För TBT är bedömningen att det kommer att ta lång tid att uppnå god kemisk status även med åtgärder, för de övriga ämnena är

påverkansbilden komplex och utredningar kring vilka fysiska åtgärder som ska göras för att uppnå god status ska vara klara senast 2021 (VISS, 2020b).

2.1.2 Vattenskyddsområde

Planområdet omfattas inte av Östra Mälarens vattenskyddsområde (Naturvårdsverket, 2020).

2.1.3 Markavvattningsföretag

Inga markavvattningsföretag finns inom eller i anslutning till planområdet enligt Länsstyrelsen Stockholm (Länsstyrelsen Stockholm, 2020).

2.1.4 Lokalt Åtgärdsprogram (LÅP)

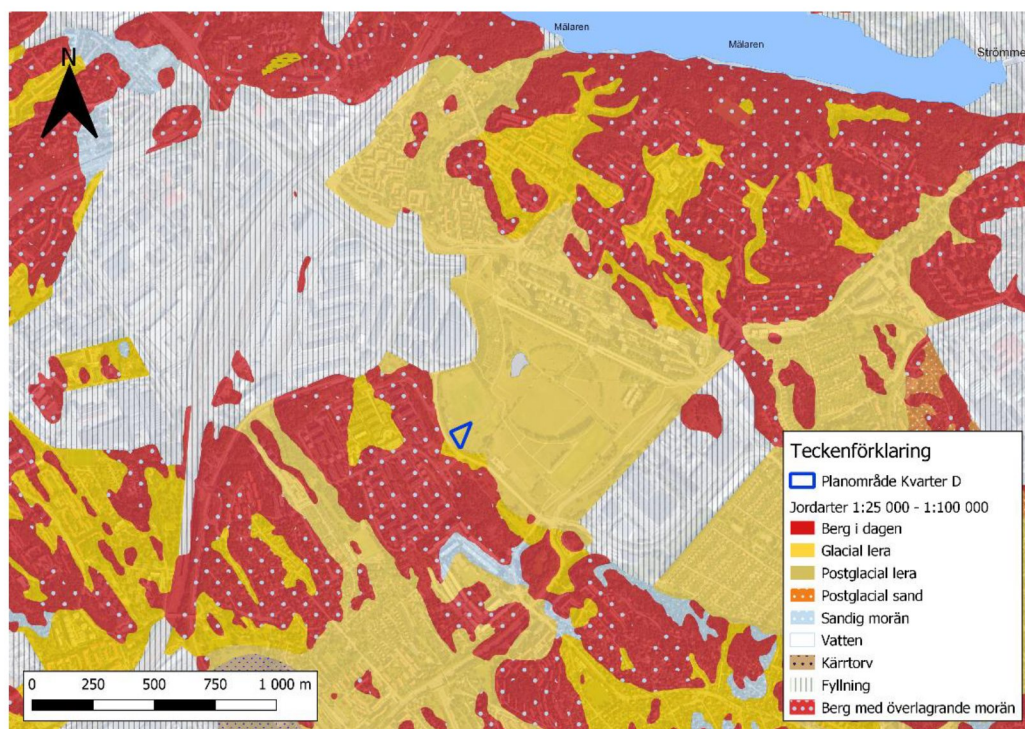
Stockholms stad arbetar med att ta fram lokala åtgärdsprogram (LÅP) för stadens vattenförekomster och arbetet med en LÅP för Mälaren-Årstaviken är pågående och planeras vara klart till 2021 (Stockholms Stad, 2020).

2.2 Markförutsättningar

Följande avsnitt beskriver de geologiska och hydrologiska förutsättningarna i planområdet.

Från den övergripande dagvattenutredningen så redovisas inga behov av att upprätthålla grundvattennivån inom kvartersmarken. Vidare så indikeras att ingen större förutsättning för infiltration eller perkolation finns inom kvartersmark, eller förekomst av föroreningar i mark/grundvatten (se Sweco, 2012). Inga grundvattenanalyser från området har påträffats.

De ytliga jordarterna inom planområdet (Kvarter D) med omnejd består uteslutande av postglacial lera (Figur 2-2; SGU, 2020a) vilken har en låg genomsläpplighet. Möjligheten till infiltration av dagvatten inom planområdet med omnejd bedöms därmed som låg. Vidare så skattas djup till berg inom planområdet med omnejd att vara mellan 10-30 m (SGU, 2020c).



Figur 2-2. SGU:s jordartskarta visar att planområdet ligger över postglacial lera och berg i dagen med ett tunt övertäckande lager av sandig morän.

2.2.1 Föroreningsrisk till grundvatten

Planområdet ligger i ett område där grundvattnets sårbarhet har bedömts till låg och måttig, se Figur 2-3. Detta medför, tillsammans med exploaterings karaktär i form av bostadshus, att dagvattenanläggningarna kan anläggas med öppen, genomsläpplig botten.



Figur 2-3. Grundvattnets sårbarhet i anslutning till planområdet (SGU, 2017).

2.3 Befintlig och planerad markanvändning

Den befintliga markanvändningen inom planområdet är uteslutande gräsyta (Tabell 2-1; Figur 2-4). Den planerade byggnationen inom planområdet kommer att bestå av flerbostadshus med tillhörande gårdsyta och underliggande garage (Figur 2-5; Tabell 2-1). Den totala reducerade arean, det vill säga den hårdgjorda ytan, inom planområdet ökar enligt planerad exploatering med 611 % (Tabell 2-1).

Tabell 2-1. Markanvändning, area, avrinningskoefficient och reducerad area, för både befintlig och planerad markanvändning inom planområdet.

Markanvändning	Φ_i	Area		Reducerad area	
		[m ²]	%-total	[m ²]	%-total
Gräsyta	0.1	3015	78	24	30
Tak	0.9	104	3	12	10
Väg	0.8	731	19	475	60
Totalt befintlig		3850		320	
Buskar	0.1	235	6	24	1
Gräsyta	0.1	118	3	12	0
Hårdgjord innergård	0.5	949	25	475	19
Plantering	0.1	207	5	21	1
Terrass	0.3	164	4	49	2
Tak	0.9	2177	57	1959	77
Totalt planerad		3850		2540	

Φ_i – Avrinningskoefficient



Figur 2-4. Befintlig markanvändning inom planområdet tolkat utifrån satellitbilder över området.



Figur 2-5. Planerad markanvändning inom planområdet tolkat utifrån erhållet projekteringsunderlag.

3 Avrinningsområde och avvattningsvägar

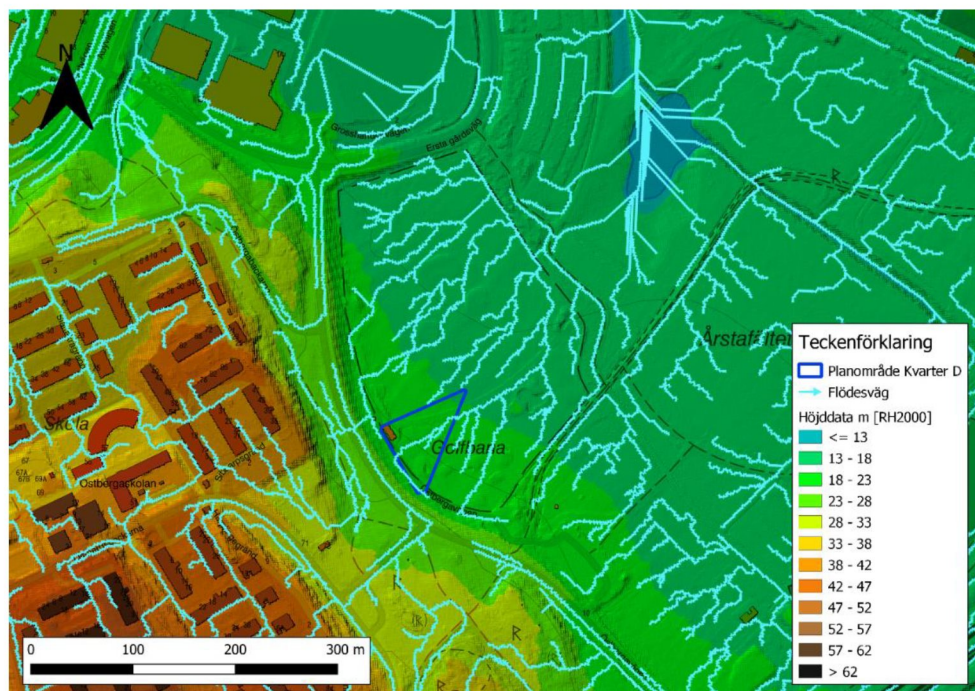
3.1 Ytligt befintligt avrinningsområde

Avvattningsvägar inom exploateringsområdet Årstafältet kommer att innefatta ytor med självfall, samt ledningsnät, vilka ska leda dagvatten mot Valla Damm (delvis via Valla å; Figur 3-1); marknivån inom Årstafältet varierar mellan ~5 och 40 m (RH2000), och lutar generellt svagt i riktning mot Valla å (se Figur 3-2). Avrinningsområdet mot Valla damm (Årstafältet inklusive Årstastråket) uppskattas totalt till ~155 ha vid full, planerad, exploatering av Årstafältet (Sweco, 2012). Beträffande planområdet (Kvarter D) så ingår det i delavrinningsområde D (se Figur 3-1) som avvattnas till Valla å med riktning öster från delavrinningsområdet, se Figur 3-2 .



Figur 3-1. Avrinningsområden för planerad exploatering av Årstafälten. Planområdet Kvarter D innefattas av delavrinningsområdet D, där dagvatten leds mot Valla Å, vidare mot Valla damm (5). Figur från Sweco (2012).

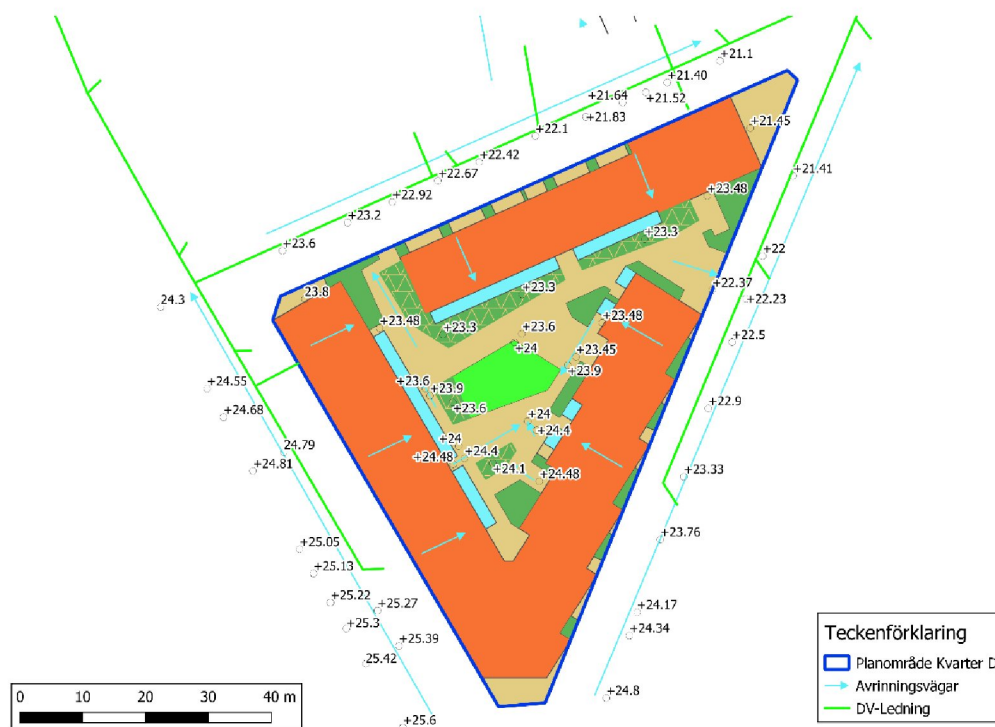
I Figur 3-2 åskådliggörs att planområdet för Kvarter D har en generell lutning österut, vilket medför att flödesvägarna för befintlig ytavrinning och framtida flödesriktning i dagvattenledningarna är riktade mot Valla damm.



Figur 3-2. Ytlig avrinning inom planområdet och Årstafältet.

3.2 Tekniska avrinningsområden

Dagvattenledningarna, principmässigt illustrerade Figur 3-3, i ingår i dagvattennätet som avvattnas i Mälaren-Årstaviken. Från Kvarter D kommer det sannolikt finnas två primära påkopplingspunkter, en i norr och en i söder. Figur 3-3 anger också de förmodade avrinningsriktningarna för dagvatten på tak, innergård och gatorna närmast Kvarter D.

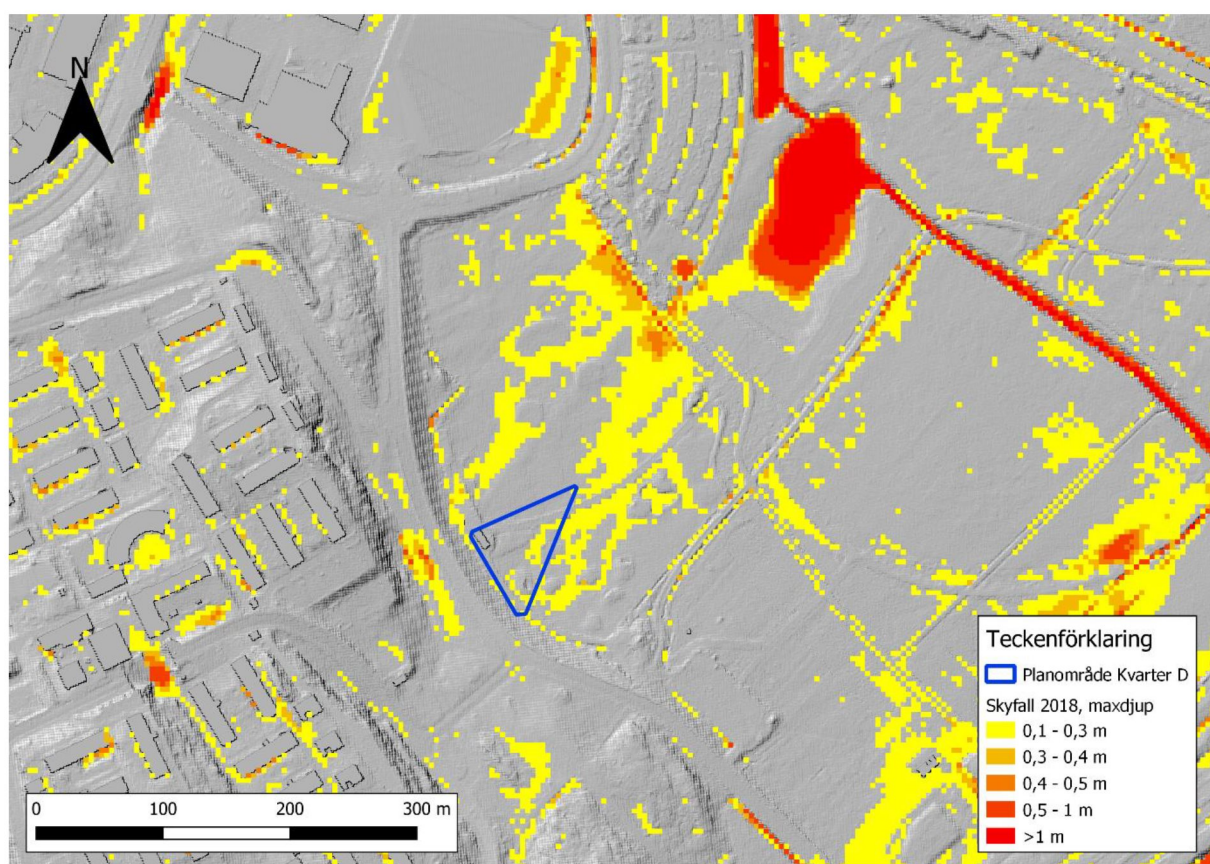


Figur 3-3. Befintliga VA-ledningar samt generell avrinningsriktning.

3.3 Översvämningsrisk

Vid extrema regn, exempelvis ett 100-årsregn, uppstår dagvattenflöden som planområdets framtida dagvattensystem inte kommer att vara dimensionerade för att klara. Stockholm Vatten har i samarbete med WSP tagit fram en översiktlig skyfallsmodell för Stockholms stad (WSP, 2018). Modelleringen baseras på ett 100-årsregn i det klimat som förväntas råda i Stockholmsområdet år 2100. Modellen bygger på ett antal förenklingar och antaganden och resultaten ska därför ses som indikationer och inte som exakta förutsägelser om vilka områden som riskerar att översvämmas vid ett extremregn.

För planområdet Kvarter D ses att endast små centrala delar av kvarteret riskerar att drabbas av översvämning med ett vattendjup om 0,1-0,3 m givet ett 100-årsregn vid befintlig höjdsättning (Figur 3-4). Direkt öster om kvarteret finns ett område vars översvämningsrisk översiger det för Kvarter D.



Figur 3-4. Maximala översvämningsdjup för planområdet Kvarter D med omnejd enligt Stockholms stads skyfallsmodellering 2018.

4 Dagvattenflöden och fördröjningsbehov

Flödesberäkningar för dagvatten har gjorts för ett 10- respektive 20-årsregn i syfte att dimensionera ett dagvattensystem för framtida utformning av planområdet. Dagvattenflöden för ett 100-årsregn har också beräknats.

4.1 Dagvattenflöden

Det totala dagvattenflödet (Q) som genereras i planområdet Kvarter D har beräknats, för befintlig samt planerad markanvändning, enligt den rationella metoden (ekvation 1).

$$Q = \sum_{i=1}^k i(t_r) \cdot A_i \cdot \varphi_i \cdot f \quad (1)$$

För ekvation (1) är i nederbördsintensiteten för en given dimensionerande nederbördsvolym med en viss återkomsttid, och varierar med varaktigheten av ett givet nederbördsevent (t_r); till följd av planområdets begränsade storlek har varaktigheten för givet nederbördsevent här antagits vara lika med områdets rinntid (se Svenskt Vatten publikation P110). A_i är arean för en given markanvändning inom det aktuella planområdet, vilka har beräknats i QGIS (Tabell 2-1). För varje kategori av markanvändning så har en specifik avrinningskoefficient tillämpats (φ_i ; Tabell 2-1), vilken motsvarar den andel nederbörd som ytavrinner (och bildar dagvatten). Avrinningskoefficienter för olika markanvändning har tagits från Svenskt Vattens publikation P110.

f är en ansatt klimatfaktor. Svenskt Vatten P110 rekommenderar att en klimatfaktor om 1,25 används för nederbörd med kortare varaktighet än 60 minuter, och 1,2 för regn med längre varaktighet, oavsett område i Sverige.

Använda återkomsttider beror av bebyggelse typ för området (Svenskt Vatten, 2016; P110). I föreliggande utredning har "Tät bostadsbebyggelse" använts för bestämning av återkomsttid och därför har ett 10-årsregn använts för beräkning av dimensionerande flöden. Tabell 4-1 redovisar de parametrar som tillämpats i föreliggande utredning.

Tabell 4-1. Redovisning av parametrar och de värden som används vid beräkning av dagvattenflödet för Kvarter D enligt befintlig och planerad markanvändning.

Parameter	Enhet	Värde
Area (A_i)	Ha	Se Tabell 3-1
Avrinningskoefficient (φ_i)	-	Se Tabell 3-1
Klimatfaktor (f)	-	1,25
Nederbördsintensitet (i)	$L s^{-1} ha^{-1}$	286,6 (20-årsregn) samt 227,9 (10-årsregn)
Varaktighet (t_r)	min	10

Enligt flödesberäkningarna så kommer dagvattenflöden från planområdet att öka med cirka 800 % i samband med planerad exploatering (inklusive förväntade klimatförändringar) gentemot befintlig markanvändning på grund av en ökad areal av hårdgjorda ytor (Tabell 2-1). Med föreslagen dagvattenhantering ökar dagvattenflödet från hela planområdet till 73 l/s vid ett dimensionerade 10-årsregn jämförelse med 22 l/s för befintlig situation.

I Tabell 4-2 redovisas beräknade dagvattenflöden för Kvarter D. För beräkning av dagvattenflöden vid ett 10, 20, respektive 100-års regn inom planområdet enligt projekterad exploatering med fördröjning (enligt Stockholms stads åtgärdsnivå om 20 mm) så har rinntiden ökat till totalt 25 minuter, 22 minuter, respektive 17 minuter för respektive nederbördsevent (avsnitt 2.1.3).

Tabell 4-2. Beräknade dagvattenflöden (med och utan ansatt klimatfaktor f) för ett 10, 20, och respektive 100-årsregn för befintlig samt planerad markanvändning utan samt med fördröjning inom planområdet.

Parameter		Dagvattenflöde (utan fördröjning)					
		Exkl. klimatfaktor		Inkl. klimatfaktor			
		(L/s)	%-ökning	(L/s)	%-ökning	(L/s)	%-ökning
Befintlig	10-årsregn	22	-	28	25		
	20-årsregn	28	-	35	25		
	100-årsregn	48	-	60	25		
Planerad	10-årsregn	58	164	73	232	36	64
	20-årsregn	73	161	91	225	46	64
	100-årsregn	124	158	155	223	79	65

4.2 Erforderlig fördröjningsvolym

Enligt Stockholms stads åtgärdsnivå 20 mm så har den erforderliga fördröjningsvolymen för den planerade markanvändningen inom planområdet enligt projekterad exploatering beräknats till 52 m³ (Tabell 4-3). För att fördröja ett 10-årsregn med 10 minuters varaktighet krävs (enligt P110) en total fördröjningsvolym på 42 m³.

Tabell 4-3. Beräknad erforderlig fördröjningsvolym (V) för planområdet efter projekterad exploatering enligt Stockholms stads åtgärdsnivå 20 mm och för att fördröja ett 10-årsregn.

Markanvändning	Φ_i	Reducerad area		20 mm		10-årsregn
		[m ²]	%-total	[m ³]		[m ³]
Buskar	0.1	24	1	1		0
Gräsyta	0.1	12	0	0		0
Hårdgjord innergård	0.5	475	19	10		8
Plantering	0.1	21	1	1		0
Terrass	0.3	49	2	1		1
Tak	0.9	1959	77	39		33
Totalt planerad		2540		52		42

Φ_i – Avrinningskoefficient

Som en jämförelse har även en beräkning där det antagits att 25% av nederbördsvolymen från ett tioårsregn med en varaktighet om tio minuter ska rymmas i en LOD-anläggning (Sweco, 2012). Resultatet från den beräkningen visar att det krävs LOD-anläggningar med en volym om 40 m³ inom Kvarter D.

5 Ämneshalter och ämnesbelastning

Ämneshalter och ämnesbelastning i dagvatten från planområdet har beräknats för befintlig samt planerad markanvändning i programvaran StormTac, enligt de markanvändningskategorier och areor som redovisas i Tabell 2-1. I StormTac så definieras de olika markanvändningskategorierna, varifrån schablonhalter för ämneshalter och ämnesbelastning i dagvatten baseras på, för befintlig samt planerad markanvändning (Tabell 3-1) enligt:

- **Hårdgjord innergård har ansatts som marksten med fogar;** " Markstenyta med fogar (av grov sand, grus eller dylikt) mellan stenarna som möjliggör viss infiltration av dagvatten genom fogarna".
- **Takyta** är en "takyta utan specificering av takmaterial."
- **Grönyta** är en gräsyta eller plantering

I simuleringarna så har ämneshalter och ämnesbelastning i dagvatten för standardämnen tillsammans med de prioriterade ämnena i recipienten (avsnitt 2.1.1) undersökts för befintlig samt planerad markanvändning inom planområdet. Att notera är att StormTac inte tillhandahåller schablonhalter för PFOS i dagvatten, varav ämneshalter samt ämnesbelastning för PFOS har utgått från simuleringarna.

5.1 Befintlig och planerad markanvändning (utan rening)

Föroreningsberäkningarna indikerar att ämneshalterna i dagvattenflödet från Kvarter D att ökar enligt planerad markanvändning (Tabell 5-1); störst ökning förväntas vara för antracen, kadmium och polycykliska aromatiska kolväten (PAH16; Tabell 5-1).

För alla de prioriterade ämnena; antracen, PBDE, samt tributyltenn så förväntas halterna i dagvattnet att öka i samband med planerad exploateringen.

På grund av ökningen i dagvattenflöde med planerad exploatering utan rening så förväntas ämnesbelastningen från Kvarter D till recipienten att öka för samtliga ämnen utom kvicksilver och olja (Tabell 5-2).

Sammantaget indikerar simuleringarna av ämneshalter och ämnesbelastning från planområdet att rening av dagvattnet behövs för att inte öka föroreningsbelastningen i planområdets avrinning.

Tabell 5-1. Uppskattade ämneshalter i dagvatten från planområdet enligt befintlig samt planerad markanvändning (utan rening).

Ämne	Enhet	Befintlig	Planerad utan rening	Förändring (%)
Fosfor (P)	µg/L	130	160	23
Kväve (N)	µg/L	1500	1300	-13
Bly (Pb)	µg/L	3	2,6	-13
Koppar (Cu)	µg/L	15	8,8	-41
Zink (Zn)	µg/L	17	26	53
Kadmium (Cd)	µg/L	0,2	0,6	200
Krom (Cr)	µg/L	4,1	3,5	-15
Nickel (Ni)	µg/L	3,3	3,6	9
Kvicksilver (Hg)	µg/L	0,042	0,0048	-89
Suspenderad substans (SS)	µg/L	47 000	26 000	-45
Olja	µg/L	420	71	-83
PAH16	µg/L	0,095	0,44	363
Benso(a)pyren (BaP)	µg/L	0,0074	0,0086	16
Antracen	µg/L	0,0036	0,009	150
PBDE 47	µg/L	0,00015	0,00018	20
PBDE 99	µg/L	0,00019	0,00023	21
PBDE 209	µg/L	0,015	0,015	0
Tributyltenn	µg/L	0,0016	0,0019	19

Tabell 5-2. Uppskattad ämnesbelastning i dagvatten från planområdet enligt befintlig samt planerad markanvändning (utan rening).

Ämne	Enhet	Befintlig	Planerad utan rening	Förändring (%)
Fosfor (P)	kg/år	0,1	0,27	170
Kväve (N)	kg/år	1,2	2,2	83
Bly (Pb)	kg/år	0,0024	0,0045	88
Koppar (Cu)	kg/år	0,012	0,015	25
Zink (Zn)	kg/år	0,013	0,045	246
Kadmium (Cd)	kg/år	0,00016	0,001	525
Krom (Cr)	kg/år	0,0032	0,006	88
Nickel (Ni)	kg/år	0,0026	0,0062	138
Kvicksilver (Hg)	kg/år	0,000033	8,1E-06	-75
Suspenderad substans (SS)	kg/år	37	44	19
Olja	kg/år	0,33	0,12	-64
PAH16	kg/år	0,000075	0,00075	900
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	5,9E-06	0,000015	154
Antracen	kg/år	2,8E-06	0,000015	436
PBDE 47	kg/år	1,2E-07	3,1E-07	158
PBDE 99	kg/år	1,5E-07	3,9E-07	160
PBDE 209	kg/år	0,000012	0,000026	117
Tributyltenn	kg/år	1,3E-06	3,2E-06	146

6 Förslag på dagvattenhantering

För att uppnå den erforderliga fördörjningsvolymen för planområdet i samband med planerad exploatering, enligt Stockholms stads åtgärdsnivå för dagvattenhantering så föreslås en dagvattenhantering där fördröjning och rening av dagvatten framförallt sker i regnbäddar på innergården.

Den erforderliga fördörjningsvolymen som krävs för att uppnås Stockholm stads åtgärdsnivå om rening och fördröjning av 20 mm nederbörd inom planområdet har beräknats till 52 m³ (se avsnitt 4.2). Ytanspråket för de planerade regnbäddarna uppgår till cirka 186 m², primärt placerade på innergården. Beroende på takens avvattning kan regnbäddarna till viss del även placeras på förgårdsmarken.

En bestämmelse inom Årstafältets exploateringsområde är att 2/3 av dagvattnet genererat av ett kvarter ska omhändertas på innergården. För Kvarter D innebär det att minst 35 m³ av fördörjningsvolymen måste omhändertas på innergården, vilket medför att cirka 125 m² av innergårdens yta bör reserveras på innergården för dagvattenanläggningar. Detta innebär att maximalt 15 m³ dagvatten får omhändertas på förgårdsmarken. Denna bestämmelse medför i praktiken att minst 2/3 av dagvattnet från taken bör ledas in mot innergården. Innergården har sannolikt kapacitet att omhänderta allt genererat dagvatten utifrån rådande riktlinjer, men fördröjningspotential finns inom kvarterets förgårdsmark. Om taklutningen ändras så att en del av det dagvattnet som genereras på taket rinner ut mot förgårdsmarken så kan regnbäddar placeras på förgårdsmarken istället.

För beräkning av regnbäddarnas fördörjningsvolym på innergården antas en ovanliggande reglerhöjd om 0,10 m, medan den underliggande funktionella mäktigheten (filtermaterial, materialavskiljande lager, dräneringslager; porositet 0,3) antas uppgå till 0,5 m. För regnbäddar på förgårdsmarken inom Kvarter D så kan den underliggande mäktigheten vara 1 m.

I Figur 6-1 visas ett principförslag över dagvattenhanteringen inom Kvarter D medan Tabell 6-1 anger vilken fördörjningsvolym och ytanspråk som behövs för respektive yta inom kvarteret. Placeringen av dagvattenanläggningarna kan förändras i samband med detaljprojekteringen, men Figur 6-1 bör utgöra ett principförslag med en ungefärlig angivelse av ytanspråk och placering.

Ytanspråket av dagvattenanläggningarna på innergården i visar ytanspråket för om hela fördörjningsvolymen skulle omhändertas på innergården. Om istället en viss del av fördörjningsvolymen (maximalt 15 m³) önskas att renas och fördröjas på förgårdsmarken, som en konsekvens av taklutning, har även detta scenario illustrerats i Figur 6-1, i form av regnbäddar på förgårdsmarken. Det kan också finnas möjlighet att fördröja och rena dagvattnet i innergårdens underbyggnad, beroende på konstruktion.

Dagvattenanläggningarnas konstruktion och placering kan anpassas efter andra byggnadstekniska faktorer, men den erforderliga fördröjningsvolymen bör inte ändras för respektive lokalt avrinningsområde. Enligt förslaget leds dagvatten till dagvattenanläggningarna från tak via hängrännor, stuprör eller markförlagda ledningar. Dagvattenanläggningarna dräneras till dagvattennätet via dagvattenledningar som ansluts till påkopplingspunkter.

Dagvattenledningarna illustrerade i Figur 6-1 redogör bara för en principiell anslutning till det allmänna dagvattennätet och bör anpassas noggrannare i projekteringsskedet.

Eftersom dagvattnet troligtvis inte infiltreras i underliggande mark så leds det renade dagvattnet från dagvattenanläggningarna via dräneringsledningen mot närmaste påkopplingspunkt för dagvattennätet inom området.



Figur 6-1. Principlösning för dagvattenhantering inom Kvarter D, Årstafältet.

Givet en erforderlig total fördröjningsvolym om 52 m³ för Kvarter D, enligt planerad exploatering så fördelas fördröjningsvolymen från respektive yta enligt redovisning i Tabell 6-1.

Tabell 6-1. Markanvändning, avrinningskoefficient, reducerad area (area x avrinningskoefficient), fördröjningsvolym (enligt 20-millimeterskravet), föreslagen dagvattenanläggning och föreslagen dagvattenanläggnings ytanspråk.

Markanvändning	Φi	Reducerad area		20 mm	Dagvattenanläggning	Ytanspråk
		[m ²]	%-total	[m ³]		[m ²]
Buskar	0.1	24	1	1	Regnbädd	4
Gräsyta	0.1	12	0	0	Regnbädd	0
Hårdgjord innergård	0.5	475	19	10	Regnbädd	40
Plantering	0.1	21	1	1	Regnbädd	4
Terrass	0.3	49	2	1	Regnbädd	4
Tak	0.9	1959	77	39	Regnbädd	156
Totalt planerad		2540		52		208

Förslaget till dagvattenhanteringen är baserat på den planerade exploateringen av planområdet. I kommande avsnitt redovisas principen för de föreslagna dagvattenlösningarna.

6.1 Regnbädd

Inom gårdsytor kan dagvattnet med fördel användas för bevattning av planteringar, gräsytor och rabatter (växtbäddar). Tillskottet av dagvatten till planteringarna minskar behovet av bevattning och möjliggör en frodigare växtlighet. Hårdgjorda ytor på en innergård kan höjdsättas så att dagvattnet avrinner ytligt till intilliggande planteringar. Stuprör kan förses med utkastare som ansluter till rännalar, anlagda med exempelvis gatsten eller så kallad stockholmsplatta, där dagvattnet kan avledas till planteringarna. Exempelbilder på gårdsytor med avledning av takvatten via rännalar visas i Figur 6-2 och Figur 6-3. Ett annat sätt är att leda bort avrinningen från stuprören är att använda underjordiska ledningar som leder vattnet till regnbäddarna.

En regnbädd kan konstrueras på ett flertal sätt, dock så bör följande komponenter ingå (Payne m.fl., 2015; Figur 6-4):

1. Ett **inlopp** som leder dagvattnet till regnbädden.
2. Ett **bräddningsutlopp** som möjliggör bräddning av dagvattnet vid kraftiga regn för att förhindra att regnbädden skadas.
3. En **reglervolym** (fördröjningszon/en öppen vattenyta) vilken ökar reningseffekten hos regnbädden genom att tillåta en stagnering av dagvattnet innan infiltration.
4. **Vegetation** som bidrar till en ökad rening och evapotranspiration av dagvattnet. Vidare bidrar vegetationen till att stabilisera och bibehålla infiltrationskapaciteten hos filtermaterialet.
5. Ett **filtermaterial** som fungerar som underlag för vegetation, samt renar och fördröjer dagvattnet (sandbaserad växtjord).
6. Ett **materialavskiljande lager** som förhindrar att mindre partiklar från filtermaterialet övergår till det underliggande dräneringslagret (t.ex. grovsand).
7. Ett **dräneringslager** genom vilket regnbädden kan dränera till befintligt ledningsnät för dagvatten. Bidrar även till att öka regnbäddens fördröjningsvolym (t.ex. makadam, singel, eller lecakulor).
8. Ett **geomembran** eller annan tät yta som förhindrar infiltration i underliggande mark (om infiltration av dagvatten i underliggande mark ej önskas). Lämpligheten för infiltration av dagvatten ska vägas mot risken att förorena närliggande vattenbrunn ~110 m nordväst om planområdet.
9. Ett **förbehandlingssteg** för att förhindra höga flöden till regnbädden och filtrera bort grövre partiklar (t.ex. löv).

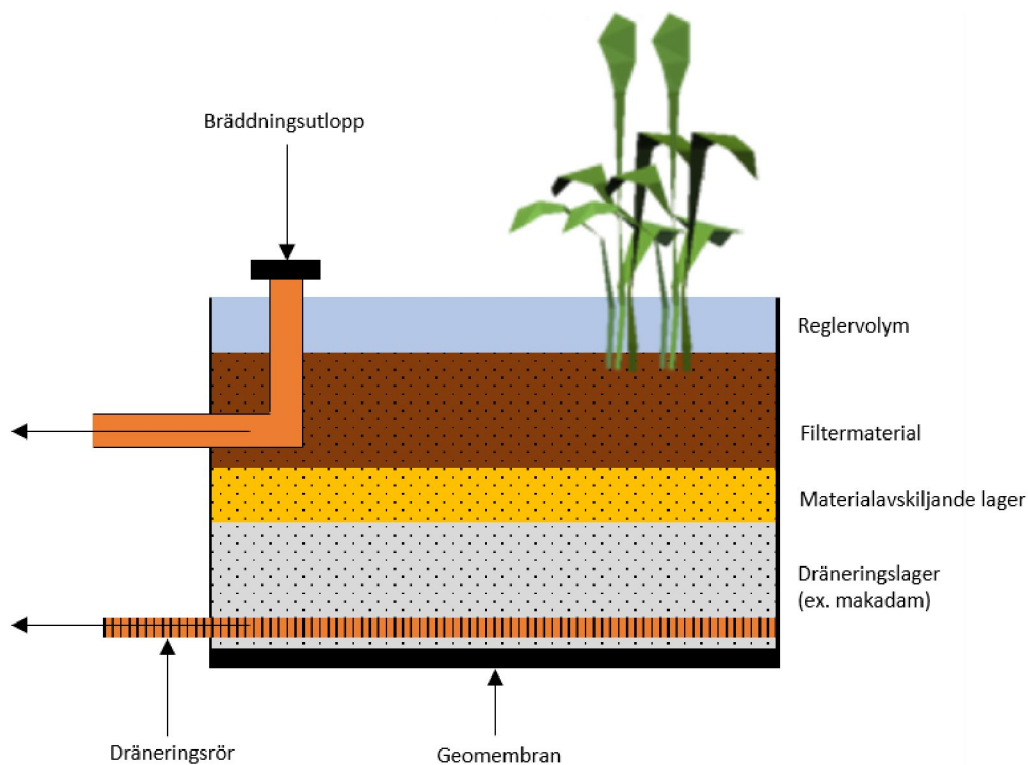
Förbehandlingssteget kan exempelvis utgöras av en stenkista till vilken dagvatten från stuprör leds i ett första steg för att förhindra erosionsskador på regnbädden vid kraftiga flöden, samt för att tillåta sedimentation/filtrering av grövre partiklar vilket förhindrar en tidig igensättning av regnbädden. Vidare så bör filtermaterialet som används i regnbäddarna väljas utefter de huvudsakliga föroreningarna som förväntas i dagvattnet från detaljplaneområdet/respektive delavrinningsområde, och med hänsyn till de prioriterade ämnena i recipienterna, då reningseffekten för olika föroreningar skiljer sig åt mellan olika filtermaterial (se biofilter i SVU, 2019).



Figur 6-2. Avledning av takvatten till planteringar via rännalar anlagda i gatsten. Exempelbild från Linnéhuset i Uppsala (Källa: Uppsalahem).



Figur 6-3. Exempel på avledning av takvatten via rännalar anlagda med gatsten (Källa: Stockholm Vatten AB, n.d.).



Figur 6-4. Principskiss över uppbyggnad av en regnbädd efter Payne m.fl. (2015). I exemplet så tillåts inte dagvatten infiltrera i underliggande mark och leds till befintligt dräneringssystem.

6.2 Uppskattning av reningseffekt

Ämneshalter och belastning i dagvattenflödet med rening i regnbäddar uppskattades i StormTac. Ämnesbelastningen för 13 standardämnen, tillsammans med övriga prioriterade ämnen utifrån Årstavikens kemiska status (antracen, PBDE, samt tributyltenn), redovisas i Tabell 6-2 och Tabell 6-3 för befintligt och planerad markanvändning (med/utan rening av dagvatten i regnbäddar/biofilter). Att notera är att PFOS har utgått från föreliggande simulering då ingen schablonhalt i dagvatten har fastställts för denna.

Simuleringarna i StormTac visar på att halterna för samtliga studerade ämnen minskar i dagvattnet vid planerad markanvändning med dagvattenrening, gentemot befintlig markanvändning (Tabell 6-2). Föroreningsberäkningarna indikerar också att föroreningsbelastningen minskar för 16 av 18 ämnen (se Tabell 6-3).

Ovanstående indikerar att med rening och fördröjning av dagvatten från planområdet i regnbäddar ses en generell förbättring i vattenkemisk kvalitet (i.e. ämneshalter) i dagvatten från planområdet. Den årliga föroreningsbelastningen av föroreningar till recipienten minskar för en klar majoritet av de undersökta ämnena i samband med exploatering.

Sammantaget förbättras recipientens möjligheter att uppnå dess miljö kvalitetsnormer vid planerad exploatering av planområdet med föreslagen dagvattenhantering.

Dagvattenanläggningarna är dimensionerade utifrån Stockholms stads krav och bedöms vara den bästa tillgängliga teknik som till en rimlig insats renar och fördröjer dagvatten som uppstår i samband med exploateringen.

Att notera är även att risken för försämrad kemisk samt ekologisk status i ytvattenrecipienter på grund av en ökad ämnesbelastning ska utvärderas efter respektive ämnes kumulativa effekt i ytvattenrecipienten (Naturvårdsverket, 2017).

Tabell 6-2. Sammanställning av i StormTac simulerade utgående ämneshalter i dagvatten från planområdet enligt befintlig samt planerad markanvändning utan och med fördröjning och rening i dagvattenanläggning.

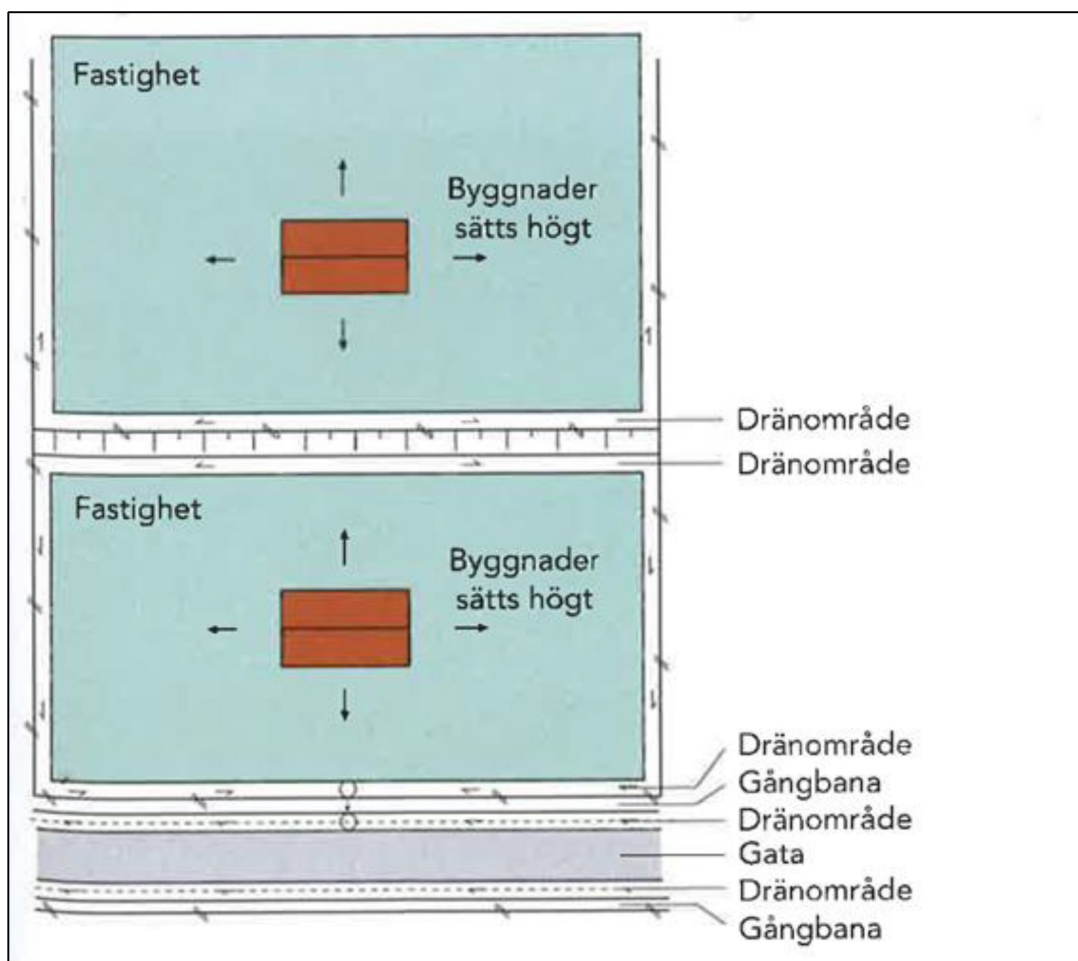
Ämne	Enhet	Befintlig	Planerad utan rening	Planerad med rening	^a Förändring (%)
Fosfor (P)	µg/L	130	160	56	-57
Kväve (N)	µg/L	1500	1300	510	-66
Bly (Pb)	µg/L	3	2,6	0,6	-80
Koppar (Cu)	µg/L	15	8,8	2,7	-82
Zink (Zn)	µg/L	17	26	3,9	-77
Kadmium (Cd)	µg/L	0,2	0,6	0,065	-68
Krom (Cr)	µg/L	4,1	3,5	1,5	-63
Nickel (Ni)	µg/L	3,3	3,6	0,84	-75
Kviksilver (Hg)	µg/L	0,042	0,0048	0,003	-93
Suspenderad substans (SS)	µg/L	47 000	26 000	7300	-84
Olja	µg/L	420	71	25	-94
PAH16	µg/L	0,095	0,44	0,032	-66
Benso(a)pyren(BaP)	µg/L	0,0074	0,0086	0,0035	-53
Antracen	µg/L	0,0036	0,009	0,0032	-11
PBDE 47	µg/L	0,00015	0,00018	0,000065	-57
PBDE 99	µg/L	0,00019	0,00023	0,000081	-57
PBDE 209	µg/L	0,015	0,015	0,0053	-65
Tributyltenn	µg/L	0,0016	0,0019	0,00067	-58

Tabell 6-3. Sammanställning av i StormTac simulerade utgående ämnesbelastning i dagvatten från planområdet enligt befintlig samt planerad markanvändning utan och med rening och fördröjning i föreslagen dagvattenanläggning.

Ämne	Enhet	Befintlig	Planerad utan rening	Planerad med rening	^a Förändring (%)
Fosfor (P)	kg/år	0,1	0,27	0,096	-4
Kväve (N)	kg/år	1,2	2,2	0,87	-28
Bly (Pb)	kg/år	0,0024	0,0045	0,001	-58
Koppar (Cu)	kg/år	0,012	0,015	0,0046	-62
Zink (Zn)	kg/år	0,013	0,045	0,0066	-49
Kadmium (Cd)	kg/år	0,00016	0,001	0,00011	-31
Krom (Cr)	kg/år	0,0032	0,006	0,0026	-19
Nickel (Ni)	kg/år	0,0026	0,0062	0,0014	-46
Kviksilver (Hg)	kg/år	0,000033	8,1E-06	5,1E-06	-85
Suspenderad substans (SS)	kg/år	37	44	12	-68
Olja	kg/år	0,33	0,12	0,043	-87
PAH16	kg/år	0,000075	0,00075	0,000055	-27
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	5,9E-06	0,000015	0,000006	2
Antracen	kg/år	2,8E-06	0,000015	5,4E-06	93
PBDE 47	kg/år	1,2E-07	3,1E-07	1,1E-07	-8
PBDE 99	kg/år	1,5E-07	3,9E-07	1,4E-07	-7
PBDE 209	kg/år	0,000012	0,000026	0,000009	-25
Tributyltenn	kg/år	1,3E-06	3,2E-06	1,1E-06	-15

6.3 Skyfallshantering

För att undvika översvämning och skador på byggnader vid skyfall, är det viktigt att tidigt under byggnadsprocessen planera höjdsättningen så att dagvattnet kan avrinna bort från byggnader via sekundära avrinningsvägar och vidare ut på närliggande lokalgator till grönytor eller vattendrag. Vidare är det viktigt att undvika instängda ytor där ansamlad ytvatten förhindras att avrinna. En höjdsättning som skapar en effektiv ytavrinning förhindrar att ytvatten ansamlas i lågpunkter, vilket övergripande innebär att när föreslagna fördröjningsanläggningar bräddar rinner överskottsvattnet ut på vägar eller grönytor för vidare transport mot recipienten. Denna metodik minskar risken för skador på byggnader och grundläggning. En enkel grundprincip för höjdsättning kring byggnader visas i Figur 6-5.



Figur 6-5. Höjdsättningsförslag enligt Svenskt Vattens publikation P105.

6.3.1 Sekundära avrinningsvägar

Höjdsättningen inom planområdet bör medföra att de förslagna sekundära avrinningsvägarna, åskådliggjorda i Figur 6-6, skapas. De sekundära avrinningsvägarna ska framförallt säkerställa att skyfallsvattnet leds ut från innergården för att skyfallsvattnet inte ska kunna ansamlas vid fasaderna. Höjdsättningen bör också medföra att tillrinning till garageinfarten förhindras, detta kan ske genom tekniska konstruktionshinder.



Figur 6-6. Sekundära avrinningsvägar för Kvarter D, Årstafältet.

7 Sammanfattning och slutsats

Enligt exploateringsförslaget för planområdet Kvarter D Årstafältet, Stockholm, planeras en bostadsbebyggelse där en befintlig gräsyta ersätts av flerfamiljshus med tillhörande innergård och underliggande garage. Riktlinjer för dagvattenhantering inom planområdet har tillämpats utifrån Stockholm stads åtgärdsnivå, där fördröjning och rening av 20 mm nederbörd från den hårdgjorda ytan inom ett givet utredningsområde anses uppfylla kravet på flödesutjämning och rening av dagvatten.

Planområdet är beläget inom ytvattenförekomstens Mälarens-Årstavikens tekniska avrinningsområde. Markytan inom planområdet utgörs av postglacial lera, vilket innebär att infiltrationskapaciteten bedöms vara låg.

Beräkningar av dagvattenflöden för befintlig samt planerad markanvändning inom planområdet visar på att dagvattenflöden ökar efter den projekterade exploateringen av planområdet på grund av en ökad areal hårdgjord yta. Simuleringar i programvaran StormTac indikerar att föroreningshalter samt föroreningsbelastning ökar efter planerad exploatering av planområdet (utan tillämpad dagvattenlösning). Enligt Stockholm stads åtgärdsnivå om 20 mm så har den erforderliga fördröjningsvolymen för planområdet beräknats till 52 m³.

För att uppnå erforderlig fördröjningsvolym och reningsbehovet av dagvatten från planområdet enligt Stockholms stads åtgärdsnivå föreslås en dagvattenhantering bestående av regnbäddar som fördröjer och renar dagvatten innan infiltration eller avledning till dagvattenledningsnätet sker

Simuleringar i StormTac visar på en minskning för merparten av ämneshalter från planområdet med rening och fördröjning av dagvatten i regnbäddar. Föroreningsberäkningarna indikerar också att föroreningsbelastningen ökar för merparten av undersökta ämnen i samband med planerad exploatering med föreslagna dagvattenanläggningar. Detta beror på den ökande flödesbelastningen, vilket i sin tur är ett resultat av en ökad hårdgörandegrad. Dagvattenanläggningarna är dimensionerade utifrån Stockholms stads krav och bedöms vara bästa tillgängliga teknik som till en rimlig insats renar och fördröjer dagvatten som uppstår i samband med exploateringen.

Sammantaget bedöms projekterad exploatering av planområdet, med rening och fördröjning av dagvatten i regnbäddar enligt Stockholms stads åtgärdsnivå om 20 mm, förbättrar recipientens möjligheterna att uppnå dess miljö kvalitetsnormer.

8. Referenser

Boverket, 2020a. Definition av "Allmän plats[mark]". <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/detaljplan/planbestammelser/anvandning-av-allman-plats/>. 2020-07-02.

Boverket, 2020b. Definition av "Kvartersmark". <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/detaljplan/planbestammelser/anvandning-av-kvartersmark/>. 2020-07-02.

Naturvårdsverket, 2017. <https://naturvardsverket.se/upload/miljoarbete-i-samhallet/miljoarbete-i-sverige/regeringsuppdrag/2017/Foreningar-i-dagvatten.pdf>. 2020-09-29.

Payne, E., Hatt, B., Deletic, A., Dobbie, M., McCarthy, D., Chandrasena, G., 2015. Adoption Guidelines for Stormwater Biofiltration Systems – Summary Report, Melbourne, Australia: Cooperative Research Centre for Water Sensitive Cities.

Naturvårdsverket, 2020. <https://skyddadnatur.naturvardsverket.se/>. 2020-09-29.

SGU, 2020a. Jordartskartan. <https://www.sgu.se/produkter/kartor/kartvisaren/jordkartvisare/jordarter-125-000-1100-000/>. 2020-09-25.

SGU, 2020b. Markytans genomsläpplighet. <https://www.sgu.se/produkter/kartor/kartvisaren/jordkartvisare/genomslapplighet/>. 2020-09-25.

SGU, 2020c. Grundvattnets sårbarhet. <https://www.sgu.se/produkter/geologiska-data/vara-data-per-amnesomrade/grundvattendata/grundvattnets-sarbarhet/>. 2020-09-25.

SGU, 2020d. <https://www.sgu.se/grundvatten/brunnar-och-dricksvatten/brunnsarkivet/>. 2020-09-25.

SGU, 2020e. <https://www.sgu.se/produkter/kartor/kartvisaren/grundvattenkartvisare/grundvattenmagasin/>. 2020-09-25.

SGU, 2020f. Uppskattat jorddjup. <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jorddjup.html>. 2020-12-18.

SMHI, 2020a. <https://www.smhi.se/data/meteorologi/daserier-med-normalvarden-1.7354>. 2020-09-25.

Stockholm stad, 2016. Dagvattenhantering. Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation. https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/atgardsniva_v1-1_fi.pdf. 2020-07-02.

Stockholm Vatten, 2020. Henriksdals avloppsreningsverk. <https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/pdf1/avloppsvatten/henriksdals-reningsverk/henriksdals-reningsverk>. 2020-09-09.

SVU, 2019. Utformning och dimensionering av anläggningar för rening och flödesutjämning av dagvatten. Svenskt Vatten Utveckling, rapport nr 2019-20, Bromma, Sverige.

VISS, 2020a. <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA57328797>. 2020-09-25.

VISS, 2020b. <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA42470715>. 2020-09-25.

WRS, 2016. Åtgärdsnivå för dagvatten i Stockholm. Rapport nr 2016-0752-A.

QGIS, 2020. <https://qgis.org>. 2020-06-16.