




Dagvattenutredning Årstafältet, Kvarter I

[stockholm.se](https://www.stockholm.se)

| | | | | | | |
|--|---|---|---|--|----------------------------|---|
| Uppdragsledare: Johan Lundh | Uppdragsnr: 606025 | Grap nr: 20154 | Version: 4.0 | Antal Sidor: 31 | Antal Bilagor: 1 |  |
| Beställare: Varg Arkitekter AB | Beställares referens: Ylva K Rosvall | | Beställares referensnr: - | | | |
| Titel och eventuell undertitel: Dagvattenutredning Kvarter I, Årstafältet etapp 4a | | | | | | |
| Författad av: Albin Nordström, Johan Lundh Reviderad av Eric Gustafsson | | | | Datum: 2020-04-23 2021-09-03 | | |
| Granskad av: Kristoffer Gokall-Norman | | | | Datum: 2019-03-26 | | |
| GEOSIGMA AB www.geosigma.se geosigma@geosigma.se Bankgiro: 5331 - 7020 PlusGiro: 417 14 72 - 6 Org nr: 556417 - 7735 | Uppsala Postadr: Box 894, 751 08 Uppsala Besöksadr: S:t Persgatan 6, Uppsala Tel: 010-482 88 00 | Teknik & Innovation Seminariégatan 33 752 28 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 | | |

Sammanfattning

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 området. Föreliggande dagvattenutredning detaljstuderar ”**Kvarter I**” vilket ingår i detaljplanen ”etapp 4a” som är en del av den stora förändring som planeras på Årstafältet. I Årstafältets etapp 4a planerar staden tillsammans med byggaktörerna cirka 675 nya lägenheter och en förskola med upp till 16 avdelningar. Detaljplanen är tänkt att gå ut på samråd under hösten 2020.

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

Dagvattenhantering inom Årstafältet (Stockholm) ska utgå från ett synsätt där dagvattnet används som en resurs och som bidrar till en god vattenkvalitet i Stockholms yt- och grundvatten. Årstafältets dagvattenhantering 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); LOD ska tillämpas inom hela Årstafältet, där den huvudsakligen funktionen ska vara att fördröja flödet. Slutligen avvattnar Valla damm mot recipient (Årstaviken). Årstaviken uppnår i dagsläget ej god kemisk status och överskridande ämnen är Antracen ($C_{14}H_{10}$), bromerad difenyleter, bly (Pb), kadmium (Cd), kvicksilver (Hg), PFOS, och tributyltenn föreningar. Vidare så bedöms den ekologiska statusen för Årstaviken som måttlig.

Inom utredningsområdet **Kvarter I** planeras byggnation av flerbostadshus där dagvattenhanteringen planeras att utgöras av biotoptak (i.e. gröna tak) samt avvattning mot planteringsytor och uppsamling av regnvatten vid stuprör för bevattning av vegetation (i.e. regnbäddar). Biotoptaket fördröjer och minskar dagvattenflöden, som leds via hängrännor/stuprör och rännilar mot regnbäddar där dagvattnet renas och fördröjs ytterligare. Slutligen leds dagvattnet vidare till Valla å, vilken via Valla damm leder dagvattnet vidare mot Årstaviken. Föreslaget system för dagvattenhantering uppfyller ställda krav på erforderlig magasineringsvolym enligt Stockholm stads åtgärdsnivå om 20 mm.

Den erforderliga utjämningsvolymen uppgår till 56 m³ och dagvattenlösningen som föreslås är regnbäddar fördelat på innergården och den yttre förgårdsmarken.

Översvämningsrisken enligt planerad exploatering av **Kvarter I** bedöms som låg förutsatt att lämpliga åtgärder för att förhindra översvämnning av innergården vidtas.

Ämneshalter i dagvatten från **Kvarter I** förväntas att minska planerad exploatering (inklusive dagvattenrening). Dock så uppskattas ämnesbelastningen av näringsämnena kväve (N) och fosfor (P); metallerna bly (Pb), koppar (Cu), zink (Zn), kadmium (Cd), krom (Cr), nickel (Ni), kvicksilver (Hg); PAH, Benzo(a)pyren, Antracen, PBDE, samt tributyltenn till recipienten Årstaviken att öka. Ovanstående medför att det finns en risk för en försämring av kemisk samt ekologisk status i recipienten Årstaviken, vilket kan leda till att miljö kvalitetsnormer inte uppfylls, och går emot Stockholm stads mål för en hållbar dagvattenhantering. Dock så beror den bedömningen på reningseffekten i nedströms system för dagvattenrening som passeras innan slutligt utsläpp i Årstaviken (Valla å, Valla damm).

Innehåll

| | |
|--|----|
| Sammanfattning | 3 |
| Innehåll | 4 |
| 1. Inledning | 5 |
| 2. Underlag och tidigare utredningar | 5 |
| 3. Riktlinjer för dagvattenhantering | 6 |
| 3.1 Årstafältet | 6 |
| STEG 1 Förutsättningar för dagvattenhantering | 7 |
| 4. Områdesbeskrivning | 7 |
| 4.1 Recipienter | 7 |
| 4.2 Markförutsättningar | 8 |
| 4.3 Befintlig och planerad markanvändning | 9 |
| 5. Avrinningsområden och avvattningsvägar | 11 |
| 5.1 Ytliga avrinningsområden | 11 |
| 5.2 Tekniska avrinningsområden | 12 |
| 6. Dagvattenflöden och fördröjningsbehov | 13 |
| 6.1 Flöden | 13 |
| 6.2 Fördröjningsbehov | 14 |
| 6.2.1 Utjämningsvolym enligt åtgärdsnivå 20 mm | 14 |
| 6.2.2 Utjämningsvolym enligt P110 bilaga 10.6 | 14 |
| 6.2.3 Utjämningsvolym enligt 25 % av nederbördsvolymen från ett tioårsregn | 15 |
| 7. Föroreningar | 16 |
| 7.1 Ämneshalter | 16 |
| 7.2 ämnesbelastning | 16 |
| 7.3 risk för utsläpp av föroreningar | 16 |
| 8. Översvämningsrisker | 19 |
| 9. Övriga relevanta förutsättningar | 19 |
| Steg 2 Förslag på dagvattenhantering | 20 |
| 10. Förslag på dagvattenhantering | 20 |
| 10.1 allmänt om regnbäddar | 21 |
| 10.1.1 Skötsel och underhåll | 21 |
| 10.1.2 Reningseffekt: påverkan av torrperioder | 21 |
| 10.2 Hantering av erforderlig utjämningsvolym | 23 |
| 10.3 Översvämningsrisker | 23 |
| 11. Hantering av skyfall | 24 |
| 12. Helhetsbild av dagvattenhanteringen | 25 |
| 12.1 Dagvattenflöde | 26 |
| 12.2 Ämnesbelastning och halter | 27 |
| 13. Sammanfattning av dagvattenhantering på kvartersmark | 30 |

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 området. Föreliggande dagvattenutredning detaljstuderar "Kvarter I" vilket ingår i detaljplanen "etapp 4a" som är en del av den stora förändring som planeras på Årstafältet. I Årstafältets etapp 4a planerar staden tillsammans med byggaktörerna cirka 675 nya lägenheter och en förskola med upp till 16 avdelningar. Detaljplanen är tänkt att gå ut på samråd under hösten 2020.

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

2. 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)

3. Riktlinjer för dagvattenhantering

Enligt Stockholms stads riktlinjer för dagvattenhantering så ställs följande mål upp (Stockholms stad, 2015):

1. Dagvattenhanteringen ska bidra till en god vattenkvalitet uppnås i Stockholms yt- och grundvatten.
2. Dagvattenhanteringen ska anpassas efter förändrade klimatförhållanden: kraftigare nederbörd och förhöjda vattennivåer.
3. Dagvatten ska användas som en resurs i stadsmiljön.
4. Dagvattenhanteringen ska ha ett miljömässigt och kostnadseffektivt genomförande

Dimensionerande flöden har beräknats utifrån ett regn med 20 års återkomsttid samt baserat på de förutsättningar som redovisas i P110 (Svenskt Vatten, 2016). Erforderlig utjämningsvolym beräknas i enlighet med P110 bilaga 6a och jämförs även med beräkningar av erforderlig volym för LOD-anläggningar som gäller specifikt för Årstafältet enligt avsnitt 3.1.

3.1 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).

STEG 1 Förutsättningar för dagvattenhantering

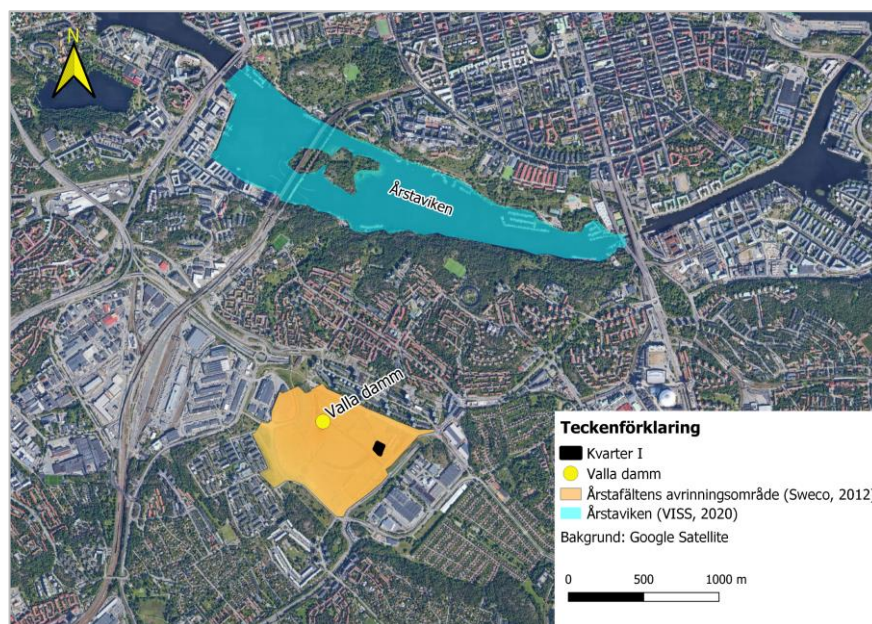
4. Områdesbeskrivning

Det aktuella undersökningsområdet ligger i den nordöstra delen av Årstafältet i Stockholm. En översiktskarta (ortofoto) där undersökningsområdet (Kvarter I) har markerats med en svart polygon återges i Figur 4-1. I dagsläget kan det undersökta området till största delen sägas utgöras av gräsbevuxna öppna fält och viss högre växtlighet.

4.1 RECIPIENTER

Dagvattnet inom Årstafältet planeras avvattna genom en kaskad av olika system (LOD, ledningsnät, Valla å, Valla damm) till recipienten Årstaviken norr om utredningsområdet (Mälaren-Årstaviken, SE657834-162783; Sweco, 2012; VISS, 2020; Figur 4-1). Årstaviken anses påverkad av dagvatten från omgivande markanvändning och uppnår i dagsläget ej god kemisk status och överskridande ämnen är Antracen ($C_{14}H_{10}$), bromerad difenyleter, bly (Pb), kadmium (Cd), kvicksilver (Hg), PFOS, och tributyltenn föreningar. Vidare så bedöms den ekologiska statusen för Årstaviken som måttlig (VISS, 2020)

Årstaviken omfattas inte av Östra Mälarens vattenskyddsområde (Naturvårdsverket, 2020). Inga föreslagna åtgärder inom Lokala åtgärdsprogram som berör utredningsområdet har identifierats.

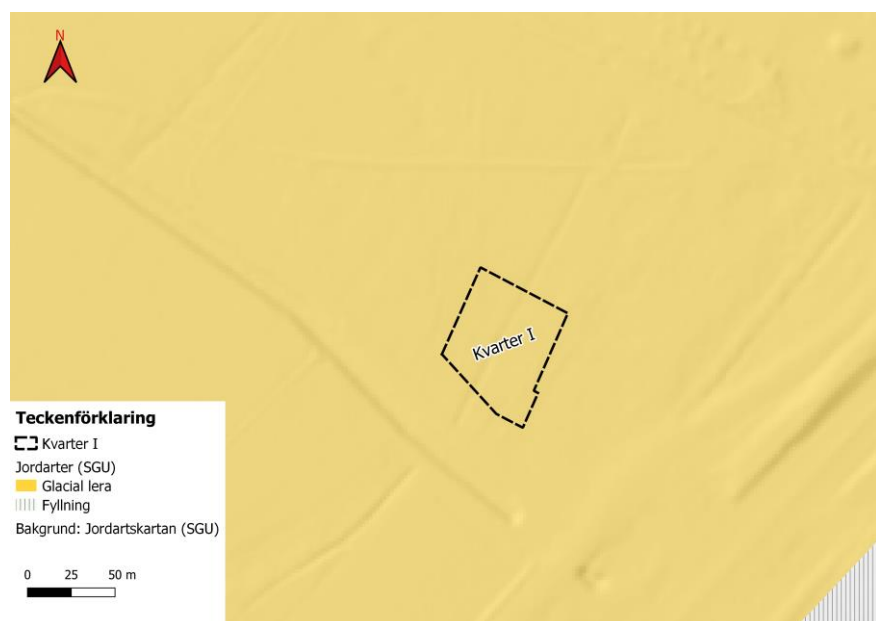


Figur 4-1. Karta som visar Årstaviken i förhållande till Årstafälten och utredningsområdet Kvarter I.

4.2 MARKFÖRUTSÄTTNINGAR

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

De ytliga jordarterna inom utredningsområdet (**Kvarter I**) med omnejd består uteslutande av glacial lera (Figur 4-2; SGU, 2020a) vilken har en låg genomsläpplighet (Figur 4-3; SGU, 2020b). Möjligheten till infiltration av dagvatten inom utredningsområdet med omnejd bedöms därmed som låg. Vidare så skattas djup till berg inom utredningsområdet med omnejd att vara mellan 10-30 m (SGU, 2020c).



Figur 4-2. Ytliga jordarter inom utredningsområdet (Kvarter I) med omnejd, enligt SGU (2020a).



Figur 4-3. Markytans genomsläpplighet inom utredningsområdet (Kvarter I) med omnejd, enligt SGU (2020b).

4.3 BEFINTLIG OCH PLANERAD MARKANVÄNDNING

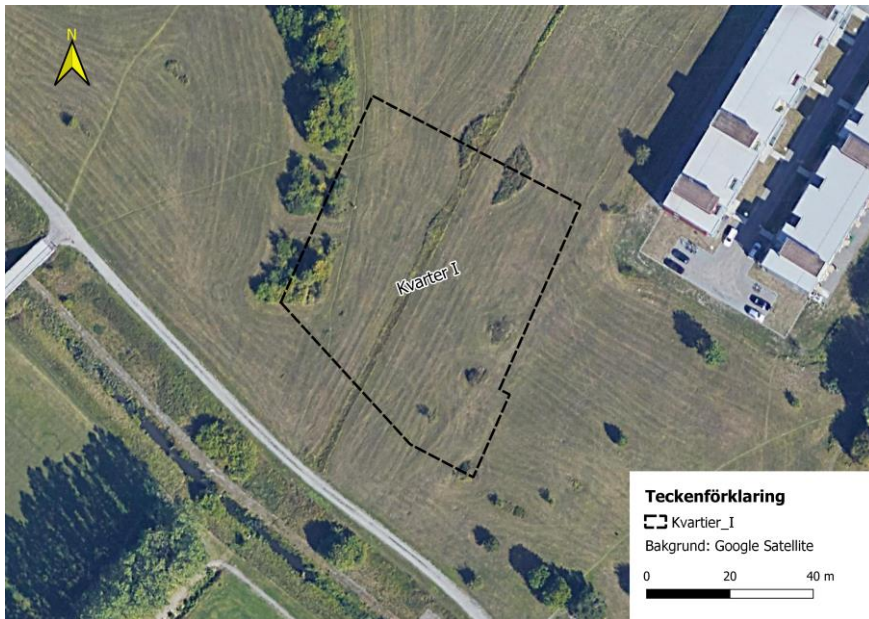
Den befintliga markanvändningen inom utredningsområdet (Kvarter I; 0,368 ha) är uteslutande ängsmark (Tabell 4-1; Figur 4-4). Den planerade byggnationen inom utredningsområdet kommer att bestå av ett flerbostadshus (0,267 ha) med tillhörande gårdsyta (0,101 ha), där den *totala* takytan (0,267 ha) till ~15% utgörs av gröna tak (0,04 ha; Figur 4-5; Tabell 4-1).

Tabell 4-1. Befintlig och planerad markanvändning inom **Kvarter I**:
avrinningskoefficienter (ϕ_i), samt beräknad och reducerad area

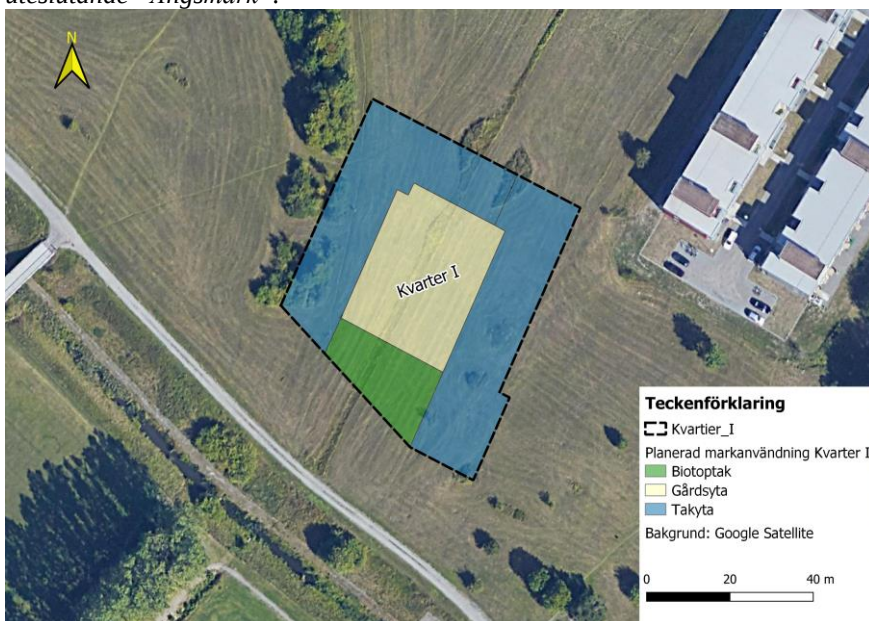
| Markanvändning | ϕ_i^a | Area (ha) | | Reducerad area (ha) ^b | |
|--------------------|------------|-----------|----------|----------------------------------|----------|
| | | Befintlig | Planerad | Befintlig | Planerad |
| Gröna tak | 0,3 | 0,000 | 0,04 | 0,000 | 0,012 |
| Gårdsyta | 0,7 | 0,000 | 0,101 | 0,000 | 0,071 |
| Takyta (hårdgjord) | 0,9 | 0,000 | 0,227 | 0,000 | 0,204 |
| Ängsmark | 0,1 | 0,368 | 0,000 | 0,037 | 0,000 |
| SUMMA | - | 0,368 | 0,368 | 0,037 | 0,287 |

^aSvenskt Vattens Publikation P110

^bReducerad area är produkten av arean och avrinningskoefficienten för respektive markanvändning.



Figur 4-4. Befintlig markanvändning för utredningsområdet Kvarter I är uteslutande "Ångsmark".



Figur 4-5. Planerad markanvändning för utredningsområdet Kvarter I kommer att vara gröna tak, gårdsyta, samt takyta.

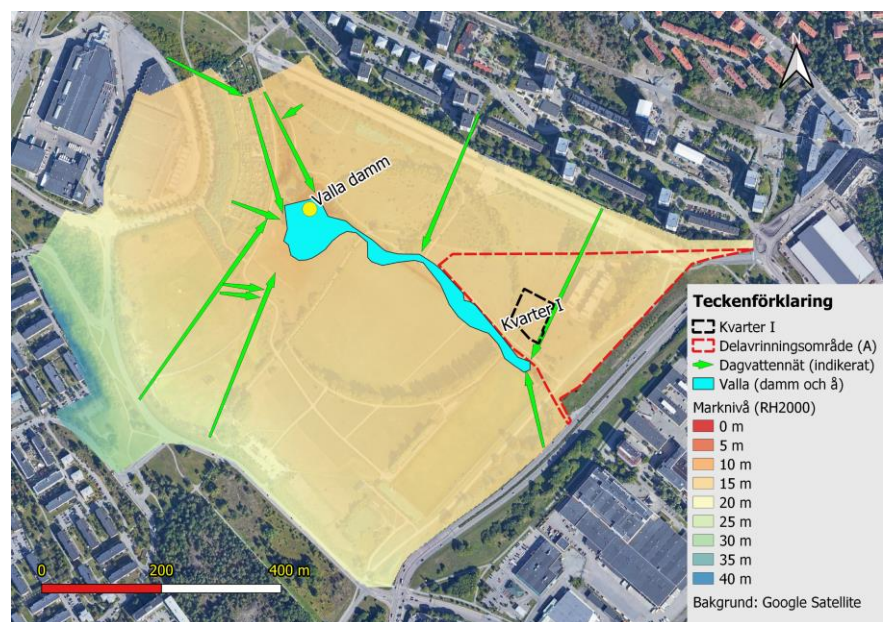
5. Avrinningsområden och avvattningsvägar

5.1 YTLIGA AVRINNINGSOMRÅDEN

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



Figur 5-1. Avrinningsområden för planerad exploatering av Årstafältet. Utredningsområdet Kvarter I innefattas av delavrinningsområdet A, där dagvatten leds mot Valla Å, vidare mot Valla damm (5). Figur från Sweco (2012).



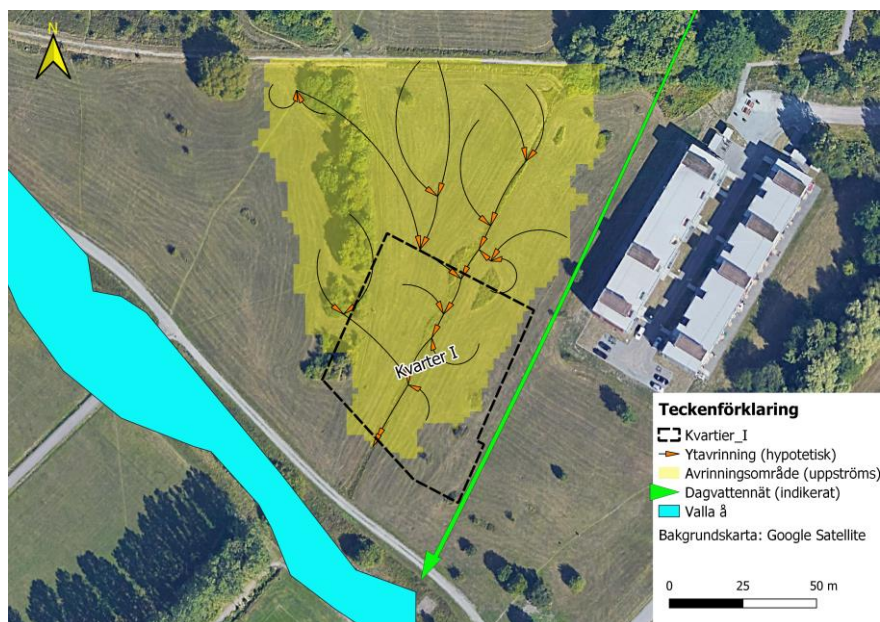
Figur 5-2. Marknivåer och generella ledningsnät (tolkat från Figur 5-1; Sweco, 2012) för dagvatten inom Årstafältet; höjddata från Lantmäteriet (2020).

5.2 TEKNISKA AVRINNINGSOMRÅDEN

Avrinningsområdet till Valla damm har delats in i flera delavrinningsområden i den övergripande dagvattenutredningen, varav utredningsområdet **Kvarter I** ingår i delavrinningsområde A (Figur 5-1; Figur 5-2; Sweco, 2012). Genom delavrinningsområde A så indikeras en dagvattenledning i sydvästlig-nordöstligt sträckning som dränerar mot sydöstra delen av Valla å (Figur 5-2)

Inom utredningsområdet **Kvarter I** så har markytan en svag sydlig lutning (1.2°). Ett befintligt dike skär utredningsområdet i sydvästlig-nordöstlig sträckning, vilket dränerar ett uppströms område om ~ 10.9 hektar i sydvästlig riktning (Figur 5-3; genom diket). Avrinningen från utredningsområdet **Kvarter I** fortsätter ned till ett befintligt dike (motsvarande Valla å), vilket dränerar mot Valla damm.

Den indikerade dagvattenledningen genom delavrinningsområde A kommer att passera öster om **Kvarter I** och dränera mot Valla å, och slutligen Valla damm (Figur 5-2; Figur 5-3).



Figur 5-3. Ytlig avrinning inom utredningsområdet Kvarter I, Årstafältet, Stockholm. Utritad dagvattennät är tolkat från Sweco (2012) och motsvarar nödvändigtvis inte slutlig planering av ledningsnät för dagvatten.

6. Dagvattenflöden och fördröjningsbehov

6.1 FLÖDEN

Det totala dagvattenflödet (Q) som genereras i utredningsområdet **Kvarter I** har beräknats, för befintlig samt planerad markanvändning, enligt den rationella metoden (ekvation 6-1).

$$Q = \sum_{i=1}^k i(t_r) \cdot A_i \cdot \varphi_i \cdot f \quad (6-1)$$

För ekvation (6-1) är i nederbördsintensiteten för en given dimensionerande nederbördsvolym med en viss återkomsttid, och varierar med varaktigheten av ett givet nederbördssevent (t_r); till följd av utredningsområdets begränsade storlek har varaktigheten för givet nederbördssevent här antagits vara lika med områdets rinntid (se Svenskt Vatten publikation P110). A_i är arean för en given markanvändning inom det aktuella utredningsområdet, vilka har beräknats i QGIS (Tabell 4-1). För varje kategori av markanvändning så har en specifik avrinningskoefficient tillämpats (φ_i ; Tabell 4-1), 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 20-årsregn använts för beräkning av dimensionerande flöden.

Tabell 6-1 redovisar de parametrar som tillämpats i föreliggande utredning.

Tabell 6-1. Redovisning av parametrar och de värden som används vid beräkning av dagvattenflödet för **Kvarter I** enligt befintlig och planerad markanvändning.

| Parameter | Enhet | Värde |
|---------------------------------------|------------------------------------|--|
| Area (A_i) | Ha | Se Tabell 4-1 |
| Avrinningskoefficient (φ_i) | - | Se Tabell 4-1 |
| 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 |

De beräknade flödena för ett 20-års regn enligt ovanstående redovisas i Tabell 6-2, med samt utan användning av klimatfaktorn för korrigering av flödet.

Tabell 6-2. Beräknade flöden för ett 20-års regn för befintlig samt planerad markanvändning.

| Markanvändning | 20-årsflöde (L s ⁻¹ ;exkl. klimatfaktor) | 20-årsflöde (L s ⁻¹ ;inkl. klimatfaktor) |
|----------------|--|--|
| Befintlig | 10,5 | 13,2 |
| Planerad | 63,6 | 79,5 |

I enlighet med Stockholms stads riktlinjer presenteras även flöden för ett 10-årsregn utan klimatfaktor för både befintlig samt planerad markanvändning i Tabell 6-3.

Tabell 6-3. Beräknade flöden för ett 10-års regn för befintlig samt planerad markanvändning.

| Markanvändning | 10-årsflöde (L s ⁻¹ ;exkl. klimatfaktor) |
|----------------|--|
| Befintlig | 8,4 |
| Planerad | 50,6 |

För ett 10-årsregn så blir den procentuella ökningen av flödet (planerad situation jämfört med befintlig situation) ut från utredningsområdet ca 600 %.

6.2 FÖRDRÖJNINGSBEHOV

6.2.1 Utjämningsvolym enligt åtgärdsnivå 20 mm

Beräkning av utjämningsvolym har gjorts enligt Stockholm stads åtgärdsnivå för dagvatten vid nybyggnation och större ombyggnationer (Stockholms stad, 2016), som antagits av stadens tekniska nämnder. Enligt dessa mått ska de första 20 millimetrarna nederbörd på hårdgjorda ytor kunna magasineras och avtappas under cirka 12 timmar inom planområdet. Fördröjning av 20 mm regn innebär att 90 % av årsnederbörden fördröjs.

Beräkningarna av dimensionerande utjämningsvolym utförs enligt ekvation 1.

$$V = 20 \text{ mm} \cdot \text{Reducerad area} \quad (\text{Ekvation 1})$$

Där V är den volym (liter) som skall fördröjas och renas. Reducerad area (m²) baseras på den förändrade arean, multiplicerad med avrinningskoefficienten. För ett 10-årsregn har regnvolymen 20 mm uppnått efter en varaktighet av 25 minuter, medan för ett 20-årsregn blir motsvarande tid cirka 15 minuter. Detta är således den tid det tar att fylla utjämningsvolymen som krävs enligt Stockholms stads åtgärdsnivå vid ett 20-årsregn. Vid beräkningar av dimensionerande flöde efter exploatering adderas således 15 minuter till planområdets rinntid. Eftersom intensiteten minskar med ökande regnvaraktighet innebär det att en lägre dimensionerande regnintensitet gäller för ett område med inbyggd fördröjning, vilket alltså innebär att det dimensionerande flödet minskar. Enligt Stockholm stads åtgärdsnivå har utredningsområdets dimensionerande utjämningsvolym med rening beräknats till **56 m³**.

6.2.2 Utjämningsvolym enligt P110 bilaga 10.6

För att beräkna hur stor utjämningsvolymen ska vara för att flödet inte ska öka jämfört med befintligt flöde vid ett dimensionerat 20-årsregn beräknas utjämningsvolymen enligt ekvation 9.1 i bilaga 10.6 till Svenskt Vatten P110.

När beräkning av dimensionerande utjämningsvolym för fördröjningsanläggningar görs med bilaga 10.6 till Svenskt Vatten P110, enligt ekvation 9.1 i samma publikation (justerad i rättelsedokument från Svenskt Vatten):

$$V = 0,06 \cdot \left(i(t_{\text{regn}}) \cdot t_{\text{regn}} - K \cdot t_{\text{rinn}} - K \cdot t_{\text{regn}} + \frac{K^2 \cdot t_{\text{rinn}}}{i(t_{\text{regn}})} \right)$$

där V är den dimensionerande specifika utjämningsvolymen (m³/ha_{red}), t_{rinn} är områdets rinntid, t_{regn} är regnvaraktigheten och K är den tillåtna specifika avtappningen från området (l/s·ha_{red}). För att kompensera för att avtappningen från magasinet inte är maximal annat än vid maximal reglerhöjd multipliceras den tillåtna avtappningen K med en faktor 2/3. Om utflödet styrs av en reglerventil kan denna faktor sättas till 0,95 istället vilket innebär att den erforderliga magasinvolymen minskar.

V beräknas som en maxfunktion av olika regnvaraktigheter och intensiteter, vilket innebär att sambandet tar höjd för vilken typ av regn (korta regn med högre intensitet eller långa regn med lägre intensitet) som bidrar med störst volym vatten som behöver fördröjas.

För den planerade markanvändningen inom utredningsområdet (Tabell 4-1) krävs en magasineringsvolym om 57 m³ antaget ett 20-års regn med en rinntid om 10 min och en klimatfaktor om 1,25, enligt Svenskt Vatten publikation P110, bilaga 6a.

6.2.3 Utjämningsvolym enligt 25 % av nederbördsvolymen från ett tioårsregn

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) utförts (se även avsnitt 3.1). Resultatet från den beräkningen visar att det krävs LOD-anläggningar med en volym om 42 m³ inom Kvarter I.

7. Föroreningar

Ämneshalter och belastning i dagvattnet från utredningsområde **Kvarter I** simulerades m.h.a. programvaran StormTac, vilken definierar befintlig och planerad markanvändning presenterad i Tabell 4-1 enligt:

- **Grönt tak** är en "takyta beklädd med vegetation, t.ex. sedumväxter."
- **Gårdsyta inom kvarter** är "gräs-, asfalt- och grusytor inom ett bostadskvarter" där vardera utgör 1/3 av den totala markytan.
- **Takyta** är en "takyta utan specificering av takmaterial."
- **Ängsmark** är ett "öppet fält eller öppen gräsmark med vegetation av typ gräs och örter m.m."

Ämnesbelastningen i dagvattenflödet uppskattas i StormTac som produkten av dagvattenflödet från respektive markanvändning (befintlig respektive planerad) och markanvändnings-specifika schablonhalter för olika ämnen i dagvatten baserat på ett antal referensstudier (Larm, 2001). För simuleringarna har en nederbördsmängd om 600 mm och markanvändnings-specifika avrinningskoefficienter antagits (Tabell 4-1).

Ämneshalter och belastning för 13 standardämnen, tillsammans med övriga prioriterade ämnen med utgång från Årstavikens kemiska status (Antracen, (poly)bromerad(e) difenyletrar (PBDE), samt tributyltenn), redovisas i Tabell 7-1 respektive Tabell 7-2 för befintlig samt planerad markanvändning (utan dagvattenåtgärder). Att notera är att PFOS har utgått från föreliggande simulering då ingen schablonhalt i dagvatten har fastställts för denna.

7.1 ÄMNESHALTER

Sammantaget så uppskattas ämneshalter i dagvattenflöden från **Kvarter I** att öka med ett genomsnitt om 45% enligt planerad markanvändning (Tabell 7-1); störst ökning i ämneshalter med planerad exploatering förväntas vara för kväve (N) och polycykliska aromatiska kolväten (PAH16; Tabell 7-1). Förändringen är dock olika för olika ämnen (Tabell 7-1), och halter av vissa ämnen förväntas att minska med planerad exploatering, i synnerhet för bly (Pb; Tabell 7-1).

För de prioriterade ämnena Antracen, PBDE, samt tributyltenn så förväntas halterna i dagvattnet att vara oförändrade, medan en ökning i ämneshalter ses för kadmium (Cd) och kvicksilver (Hg), och en minskning ses för bly (Pb; Tabell 7-1).

7.2 ÄMNESBELASTNING

På grund av ökningen i dagvattenflöde med planerad exploatering så förväntas dock ämnesbelastningen från **Kvarter I** till recipienten att öka markant med ett genomsnitt om 786 % (Tabell 7-2); ökning i ämnesbelastning gäller för samtliga ämnen (Tabell 7-2).

7.3 RISK FÖR UTSLÄPP AV FÖRORENINGAR

Den planerade exploateringen av markytan i utredningsområde **Kvarter I** medför byggnation av ett antal bostadshus, vilket i relation till den befintliga markanvändningen (ängsmark) medför en ökad risk för bostadsbränder. Detta innebär en förhöjd risk för spridning av PFOS (och PFAS) givet att brandskum används för att släcka eventuella bostadsbränder, samt även spridning av övriga föroreningar kopplade till bostadsbränder (t.ex. zink, Zn).

Tabell 7-1. Uppskattade ämneshalter i dagvatten från utredningsområdet Kvarter I enligt befintlig samt planerad markanvändning för 13 standardämnen, inklusive prioriterade ämnen för Årstaviken (Antracen, PBDE, samt tributyltenn).

| Ämne | Enhet | Markanvändning | | |
|---------------------------|-------|----------------|----------------------|-----------------------------|
| | | Befintlig | Planerad utan rening | ^a Förändring (%) |
| Fosfor (P) | µg/L | 160 | 210 | + 31 |
| Kväve (N) | µg/L | 1000 | 2000 | + 100 |
| Bly (Pb) | µg/L | 6 | 2,6 | - 57 |
| Koppar (Cu) | µg/L | 11 | 12 | + 9 |
| Zink (Zn) | µg/L | 30 | 27 | - 10 |
| Kadmium (Cd) | µg/L | 0,40 | 0,46 | + 15 |
| Krom (Cr) | µg/L | 3 | 3,7 | + 23 |
| Nickel (Ni) | µg/L | 2 | 3,5 | + 75 |
| Kvicksilver (Hg) | µg/L | 0,0050 | 0,0060 | + 20 |
| Suspenderad substans (SS) | µg/L | 45 000 | 29 000 | - 36 |
| Olja | µg/L | 200 | 110 | - 45 |
| PAH16 | µg/L | 0,10 | 0,80 | + 700 |
| Benso(a)pyren (BaP) | µg/L | 0,010 | 0,0089 | - 11 |
| Antracen | µg/L | 0,010 | 0,010 | ± 0 |
| PBDE 47 | µg/L | 0,00020 | 0,00020 | ± 0 |
| PBDE 99 | µg/L | 0,00025 | 0,00025 | ± 0 |
| PBDE 209 | µg/L | 0,015 | 0,015 | ± 0 |
| Tributyltenn | µg/L | 0,0020 | 0,0020 | ± 0 |

^aFörändring i ämneshalter mellan befintlig markanvändning och planerad markanvändning utan rening

Tabell 7-2. Uppskattad ämnesbelastning i dagvatten från utredningsområdet Kvarter I enligt befintlig samt planerad markanvändning för 13 standardämnen, inklusive prioriterade ämnen för Årstaviken (Antracen, PBDE, samt tributyltenn).

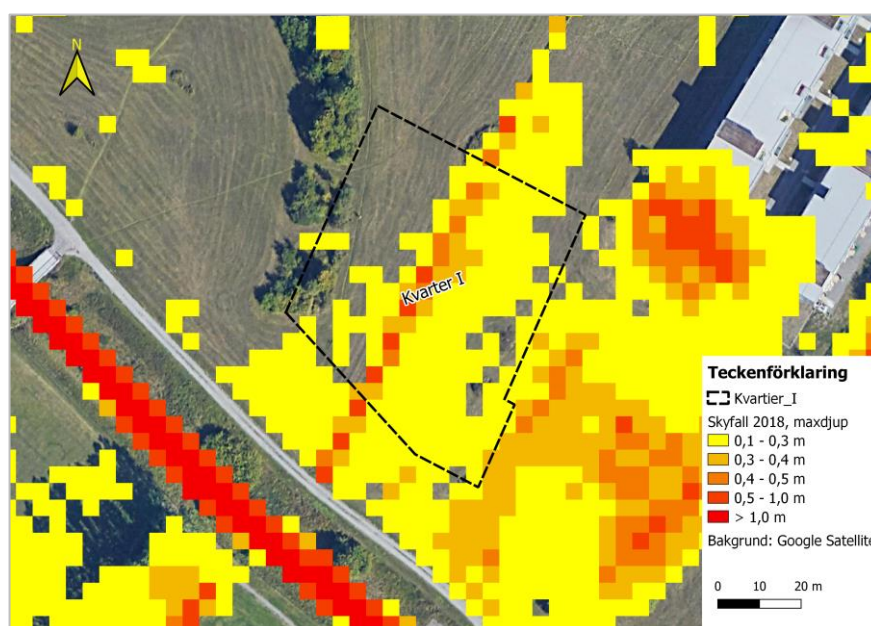
| Ämne | Enhet | Markanvändning | | |
|---------------------------|-------|----------------|----------------------|-----------------------------|
| | | Befintlig | Planerad utan rening | ^a Förändring (%) |
| Fosfor (P) | kg/år | 0,035 | 0,28 | + 700 |
| Kväve (N) | kg/år | 0,22 | 2,6 | + 1082 |
| Bly (Pb) | kg/år | 0,0013 | 0,0035 | + 169 |
| Koppar (Cu) | kg/år | 0,0024 | 0,016 | + 567 |
| Zink (Zn) | kg/år | 0,0066 | 0,036 | + 445 |
| Kadmium (Cd) | kg/år | 0,000088 | 0,00062 | + 605 |
| Krom (Cr) | kg/år | 0,00066 | 0,0049 | + 642 |
| Nickel (Ni) | kg/år | 0,00044 | 0,0046 | + 945 |
| Kvicksilver (Hg) | kg/år | 0,0000011 | 0,0000080 | + 627 |
| Suspenderad substans (SS) | kg/år | 9,9 | 38 | + 284 |
| Olja | kg/år | 0,044 | 0,15 | + 241 |
| PAH16 | kg/år | 0,000022 | 0,0011 | + 4900 |
| Benso(a)pyren (BaP) | kg/år | 0,0000022 | 0,000012 | + 445 |
| Antracen | kg/år | 0,0000022 | 0,000013 | + 491 |
| PBDE 47 | kg/år | 0,000000044 | 0,00000027 | + 514 |
| PBDE 99 | kg/år | 0,000000055 | 0,00000033 | + 500 |
| PBDE 209 | kg/år | 0,0000033 | 0,000020 | + 506 |
| Tributyltenn | kg/år | 0,00000044 | 0,0000026 | + 491 |

^aFörändring i ämnesbelastning mellan befintlig markanvändning och planerad markanvändning utan rening

8. Översvämningssrisker

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 utredningsområdet **Kvarter I** ses att större delar av området riskerar att drabbas av översvämning med ett vattendjup om 0,1-0,3 m givet ett 100-årsregn (Figur 8-1). Vidare så ses att en mindre del av området, motsvarande det idag befintliga diket som skär utredningsområdet i nordöstliga-sydvästlig sträckning, riskerar vattendjup upp till 1,0 m, givet ett 100-års regn (Figur 8-1).



Figur 8-1. Maximala översvämningdjup för utredningsområdet Kvarter I med omnejd enligt Stockholms stads skyfallsmodellering 2018.

9. Övriga relevanta förutsättningar

Då en stor del av kvarterensmarken inom området kommer att underbyggas av garage krävs dagvattenlösningar som kan anläggas på grunt djup, och som säkerställer en vattentät kontakt med underliggande garage. Det krävs även en utformning av hela innergården som säkerställer att regnvatten inte leds ned till garaget vid skyfall; eventuellt dräneringsvatten från garaget skall även omhändertas på rätt sätt. Vidare så ska valda dagvattenlösningar anslutas till närliggande dagvattennät, med dränering i dagvattenanläggningens lågpunkt (Sweco, 2012).

Vidare så är PFOS ett prioriterat ämne i recipienten för dagvattnet (Årstaviken). Detta medför att restriktioner bör tillämpas gällande eventuell användning av brandskum vid släckning av bostadsbrand i **Kvarter I**, alternativt att dagvattenflödet mot Årstaviken tillfälligt kan däckas för att förhindra en eventuell spridning av PFOS mot recipienten.

Steg 2 Förslag på dagvattenhantering

10. Förslag på dagvattenhantering

Inom utredningsområdet **Kvarter I** planeras dagvattenhanteringen att utgöras av (Figur 10-1):

- Avvattnings mot planteringsytor och uppsamling av regnvatten vid stuprör för bevattning av vegetation (i.e. regnbäddar)
- Biotoptak (i.e. gröna tak)

Effekten av biotopbäddade tak på dagvattenflödet från **Kvarter I** har tagits till godo vid beräkning av dimensionerande dagvattenflöden samt erforderlig magasineringsvolym för **Kvarter I** (se Tabell 6-2). Därav måste den beräknade erforderliga magasineringsvolymen (56 m³) motsvaras, alternativt överskridas, av utjämningsvolymen i de planerade regnbäddarna. Av den totala utjämningsvolymen förväntas 75 % omhändertas på innergården, det motsvarar halva takytan och innergården. Resterande 25 % av utjämningsvolymen omhändertas på yttersidans förgårdsmark.



Figur 10-1. Planerat dagvattenhanteringssystem för utredningsområdet Kvarter I (regnbäddar och gröna tak).

10.1 ALLMÄNT OM REGNBÄDDAR

En regnbädd kan konstrueras på ett flertal sätt, dock så bör följande komponenter ingå (Payne m.fl., 2015; Figur 10-2):

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 utjämningsvolym (t.ex. makadam, singel, eller lecakulor).
8. Ett **geomembran** eller annan tät yta som förhindrar infiltration i underliggande mark.
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.

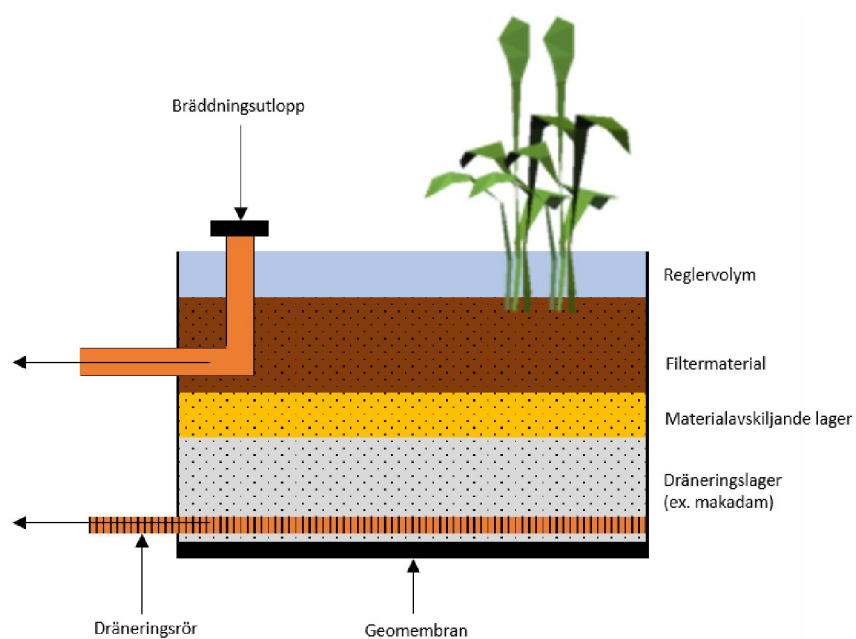
Att notera är här att filtermaterialet som används i regnbäddarna bör väljas utefter de huvudsakliga föroreningarna som förväntas i dagvattnet från **Kvarter I**, och med hänsyn till de prioriterade ämnena i recipienten (i.e. Årstaviken), då reningseffekten för olika föroreningar skiljer sig åt mellan olika filtermaterial (se *biofilter* i SVU, 2019).

10.1.1 Skötsel och underhåll

Generella skötselinstruktioner för regnbäddar innefattar ett regelbundet byte av filtermaterialet då detta med tid sätts igen av partiklar i inflödande dagvatten. Tidsintervallet för byte av filtermaterialet är plats-specifik och beror av konstruktion och halten suspenderat material i inkommande dagvatten, dock gäller generellt en livslängd upp till flera årtionden år beroende på hur regnbädden är konstruerad (Ashoori m.fl. 2019).

10.1.2 Reningseffekt: påverkan av torrperioder

Studier har visat att reningseffekten för metaller i regnbäddar (i.e. biofilter) kan försämrats efter långvariga torrperioder (3-4 veckor), och kan förbättras genom att konstruera regnbäddar med zoner under konstant mättade förhållanden (Blecken, 2009; Hatt m.fl. 2007). Vidare så kan långvariga torrperioder leda till utsläpp av kväveföreningar från, samt högre infiltrationskapaciteter i, regnbäddar (Hatt m.fl. 2007).



Figur 10-2. Principskiss över uppbyggnad av en regnbädd efter Payne m.fl. (2015); dagvatten tillåts inte infiltrera i underliggande mark och leds till befintligt dräneringssystem.

10.2 HANTERING AV ERFORDELIG UTJÄMNINGSVOLYM

Den erforderliga utjämningsvolym som krävs för att uppnås Stockholm stads åtgärdsnivå inom utredningsområdet har beräknats till 56 m³ (se avsnitt 6.2).

Föreslagen dagvattenhantering för att uppnå den erforderliga utjämningsvolymen om 56 m³ är att anlägga regnbäddar på innergården och på yttersidans förgårdsmark. Av den totala utjämningsvolymen ska 41 m³ (ca 75 %) fördröjas på innergården och på yttersidans förgårdsmark ska 15 m³ (25 %) fördröjas.

Sammantaget uppgår arean för de planerade regnbäddarna till ca 225 m², fördelat till ca 60 m² i regnbäddarna längs ytterkanterna av, och 165 m² i regnbäddarna på innergårdar till, **Kvarter I** (Tabell 10-1).

För beräkning av regnbäddarnas utjämningsvolym på innergården antas en ovanliggande reglervolym om 0,10 m, medan den funktionella mäktigheten (filtermaterial, materialavskiljande lager, dräneringslager; porositet 0,3) antas uppgå till 0,5 m. Detta ger regnbäddarna en total mäktighet på 0,6 m. Enligt ovanstående antaganden uppgår den totala utjämningsvolymen i regnbäddarna till 56 m³, fördelat till 15 m³ i de utomliggande regnbäddarna, och 41 m³ i regnbäddarna på innergården, till **Kvarter I** (Tabell 10-1).

Tabell 10-1. Redovisning av beräknad area samt utjämningsvolym för de planerade regnbäddarna för dagvattenhantering inom Kvarter I.

| Dagvattenlösning | Ytanspråk (m ²) | Utgjämningvolym (m ³) ^a |
|---------------------------|--------------------------------|---|
| Regnbäddar (innergård) | 165 | 41 |
| Regnbäddar (utomliggande) | 60 | 15 |
| Regnbäddar (alla) | 225 | 56 |

^aSe text för förklaring av beräkningar

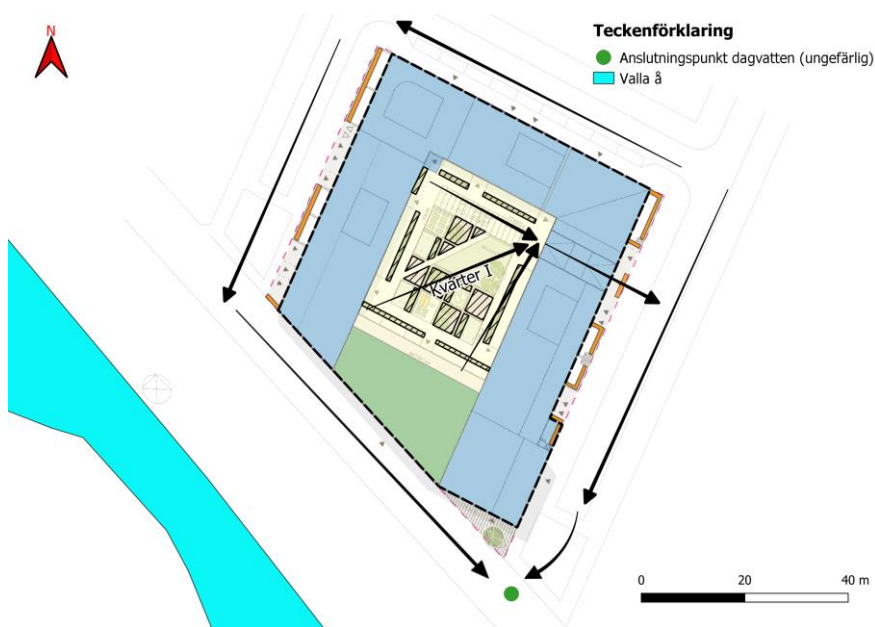
10.3 ÖVERSVÄMNINGSRISKER

För **Kvarter I** så planeras ett närliggande ytvattendrag (Valla å) ~36 m söder om utredningsområdet (Figur 5-3). Detta ytvattendrag bedöms inte utgöra någon översvämningsrisk baserad på Stockholms Stads skyfallsmodellering 2018 (Figur 8-1).

11. Hantering av skyfall

Vid extrema regn, exempelvis ett 100-årsregn, kommer kapaciteten för ett givet dagvattensystem tillhörande **Kvarter I** att överskridas enligt gällande dimensioneringskrav (se ovan), vilket medför en översvännings- och skaderisk i **Kvarter I**. För aktuellt utredningsområde enligt planerad markanvändning är översvänningsrisken i synnerhet kopplad till den planerade gårdsytan (Figur 11-1), vilken utgör ett instängt område mellan de planerade flerbostadshusen. På grund av ovanstående så bör sekundära avrinningsvägar säkerställas för att förebygga att en översvämning av innergården sker i händelse av att kapaciteten för det givna dagvattensystemet överskrids.

En sekundär avrinningsväg kan här skapas genom en högre höjdsättning för kvarteret i relation till omgivande mark. Innergårdens höjdsättning kan exempelvis utföras med en nordlig lutning portingången till innergården i den norra delen av **Kvarter I**. I händelse av att kapaciteten för givet dagvattensystem tillhörande **Kvarter I** överskrids leds då dagvatten dämt till innergården ut mot planerat vägnät, norr om **Kvarter I**, och vidare ut mot planerad öppen dagvattenkanal (Valla å; Figur 11-1).



Figur 11-1. Exempel på hur höjdsättning av innergården och Kvarter I i förhållande till omgivande vägnät kan användas för att avleda dagvatten mot Valla å vid skyfall. Pilar indikerar hur markytan bör luta för att leda dagvatten vid skyfall genom portingång till innergård, och vidare via omgivande vägnät ned mot Valla å.

Att notera är att **Kvarter I** idag dränerar uppströms områden genom ett befintligt dike som skär utredningsområdet (Figur 5-3), vilket kan anses vara försvårande för byggnation av ett underjordiskt garage på plats. Det är oklart hur denna dräneringsväg för ytvatten kommer att påverkas av övrig byggnation inom ”etapp 4a”, vilket eventuellt behöver klargöras i en övergripande utredning.

12. Helhetsbild av dagvattenhanteringen

Det planerade systemet för dagvattenhantering inom utredningsområdet **Kvarter I** omfattas av biotop (i.e. gröna tak), samt avvattning mot planteringsytor och uppsamling av regnvatten vid stuprör för bevattning av vegetation (i.e. regnbäddar).

Det gröna taket fördröjer och minskar dagvattenflödet från den totala takytan till omkringliggande markyta, vilket leds till regnbäddar tillhörande **Kvarter I**. Stuprör från takytor kan förses med utkastare som ansluter till rännilar, anlagda med exempelvis gatsten (eller s.k. stockholmsplatta), där dagvatten avleds till regnbäddarna (Figur 13-1); tillskottet av dagvatten till regnbäddarna möjliggör en frodigare växtlighet och minskar behovet av bevattning. Alternativt leds dagvatten direkt från stuprören från stuprören till regnbäddarna.



Figur 13-1. Avledning av takvatten till regnbäddar via rännilar anlagda i gatsten. Exempelbild från Linnéhuset i Uppsala (Uppsalahem, 2020).

Markytor kring regnbäddarna höjdsätts med en svag lutning mot regnbäddarna för att tillåta tillströmning av dagvatten från andra ytor än takytan tillhörande **Kvarter I**. Att notera är att denna *lokala* lutning måste tillgodose den *övergripande* lutningen för den sekundära avrinningsvägen i händelse av ett extremregn (Figur 11-1).

Då förutsättningarna för infiltration i marken kring **Kvarter I** är låga (Figur 4-3), och då ett underjordiskt garage planeras under innergården, föreslås att utloppsvatten från regnbäddarna i **Kvarter I** leds mot befintligt närliggande dagvattennät (Figur 13-2), och vidare mot Valla å och damm innan utsläpp i Årstaviken.



Figur 13-2. Exempel på hur dagvatten från regnbäddar leds via ledningsnät för dagvatten från Kvarter I mot befintlig anslutningspunkt för dagvattenssystemet.

12.1 DAGVATTENFLÖDE

Dagvattenflödet från **Kvarter I** med tillämpad dagvattenlösning (i.e. regnbäddar) för ett 20-års regn uppskattades genom att anta en ökad rinntid (i.e. varaktighet) om 15 min (totalt 25 min) vid beräkning av dagvattenflödet.

Beräkande dagvattenflöden för ett 20-års regn för befintlig markanvändning, samt planerad markanvändning med och utan dagvattenrening, redovisas i Tabell 12-1, med samt utan användning av klimatfaktorn för korrigering av flödet.

Tabell 12-1. Beräknade flöden för ett 20-års regn för befintlig samt planerad markanvändning, med och utan dagvattenrening.

| Markanvändning | 20-årsflöde ($L s^{-1}$;exkl. klimatfaktor) | 20-årsflöde ($L s^{-1}$;inkl. klimatfaktor) |
|----------------------|--|--|
| Befintlig | 10,5 | 13,2 |
| Planerad utan rening | 63,6 | 79,5 |
| Planerad med rening | 36,41 | 45,51 |

I enlighet med Stockholms stads riktlinjer presenteras även flöden för ett 10-årsregn utan klimatfaktor för både befintlig samt planerad markanvändning, med och utan dagvattenrening, i Tabell 12-2. I dessa beräkningar antas dock en ökad rinntid om 25 minuter (totalt 35 minuter).

Tabell 12-2. Beräknade flöden för ett 10-års regn för befintlig samt planerad markanvändning, med och utan dagvattenrening.

| Markanvändning | 10-årsflöde ($L s^{-1}$;exkl. klimatfaktor) |
|----------------------|--|
| Befintlig | 8,4 |
| Planerad utan rening | 50,6 |
| Planerad med rening | 21,85 |

För ett 10-årsregn så blir den procentuella ökningen av flödet (planerad markanvändning med dagvattenrening jämfört med befintlig situation) ut från utredningsområdet ca 260 %.

12.2 ÄMNESBELASTNING OCH HALTER

Ämneshalter och belastning i dagvattenflödet med rening i regnbäddar uppskattades i StormTac. Ämnesbelastningen för 13 standardämnen, tillsammans med övriga prioriterade ämnen med utgång från Årstavikens kemiska status (Antracen, PBDE, samt tributyltenn), redovisas i Tabell 12-3 och Tabell 12-4 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.

Generellt visar simuleringarna i StormTac att ämneshalter och ämnesbelastning i dagvattenflödet från Kvarter I minskar med planerad dagvattenlösning, jämfört med planerad markanvändning utan dagvattenrening (Tabell 12-3; Tabell 12-4), med en övergripande reningseffektivitet om 77%.

Simuleringarna i StormTac visar även på att halterna för samtliga studerade ämnen minskar i dagvattnet vid planerad markanvändning med dagvattenrening, jämfört med befintlig markanvändning, med en minskning i ämneshalter om 65% i dagvattnet (Tabell 12-3).

Det ökade dagvattenflödet som den planerade markanvändningen medför leder dock till en ökning i ämnesbelastningen för de flesta ämnen i jämförelse med den befintliga markanvändningen, med ett genomsnitt om 143% (Tabell 12-4; jmf. med 786% för planerad markanvändning utan rening av dagvatten i Tabell 7-2). Ökningen gäller i synnerhet för kväve (N), krom (Cr), nickel (Ni), och polycykliska aromatiska kolväten (PAH16; Tabell 12-4), medan ämnesbelastningen för bly (Pb) och olja uppskattas att minska (Tabell 12-4). För samtliga prioriterade ämnen (exklusive bly, Pb) i recipienten (Årstaviken) så ses en ökning i ämnesbelastningen även då rening av dagvatten från **Kvarter I** sker i regnbäddar (Tabell 12-4).

Tabell 12-3. Uppskattade ämneshalter i dagvatten från utredningsområdet Kvarter I enligt befintlig samt planerad markanvändning (med/utan dagvattenrening) för 13 standardämnen, inklusive prioriterade ämnen för Årstaviken Antracen, PBDE, samt tributyltenn.

| Enhet | Markanvändning | | | ^a Förändring (%) |
|-------|----------------|----------------------|---------------------|-----------------------------|
| | Befintlig | Planerad utan rening | Planerad med rening | |
| µg/L | 160 | 210 | 44 | - 73 |
| µg/L | 1000 | 2000 | 700 | - 30 |
| µg/L | 6 | 2,6 | 0,56 | - 91 |
| µg/L | 11 | 12 | 3,7 | - 66 |
| µg/L | 30 | 27 | 3,9 | - 87 |
| µg/L | 0,40 | 0,46 | 0,072 | - 82 |
| µg/L | 3 | 3,7 | 1,5 | - 50 |
| µg/L | 2 | 3,5 | 1,5 | - 25 |
| µg/L | 0,0050 | 0,0060 | 0,0030 | - 40 |
| µg/L | 45000 | 29000 | 7400 | - 84 |
| µg/L | 200 | 110 | 25 | - 88 |
| µg/L | 0,10 | 0,80 | 0,054 | - 46 |
| µg/L | 0,010 | 0,0089 | 0,0029 | - 71 |
| µg/L | 0,010 | 0,010 | 0,0032 | - 68 |
| µg/L | 0,00020 | 0,00020 | 0,000065 | - 68 |
| µg/L | 0,00025 | 0,00025 | 0,000081 | - 68 |
| µg/L | 0,015 | 0,015 | 0,0053 | - 65 |
| µg/L | 0,0020 | 0,0020 | 0,00066 | - 67 |

^aFörändring i ämneshalter mellan befintlig markanvändning och planerad markanvändning med rening

Tabell 12-4. Uppskattad ämnesbelastning i dagvatten från utredningsområdet Kvarter I enligt befintlig samt planerad markanvändning (med/utan dagvattenrening) för 13 standardämnen, inklusive prioriterade ämnen för Årstaviken Antracen, PBDE, samt tributyltenn.

| Ämne | Enhet | Markanvändning | | |
|---------------------------|-------|----------------|----------------------|---------------------|
| | | Befintlig | Planerad utan rening | Planerad med rening |
| Fosfor (P) | kg/år | 0,035 | 0,28 | 0,066 |
| Kväve (N) | kg/år | 0,22 | 2,6 | 1,1 |
| Bly (Pb) | kg/år | 0,0013 | 0,0035 | 0,00085 |
| Koppar (Cu) | kg/år | 0,0024 | 0,016 | 0,0056 |
| Zink (Zn) | kg/år | 0,0066 | 0,036 | 0,0059 |
| Kadmium (Cd) | kg/år | 0,000088 | 0,00062 | 0,00011 |
| Krom (Cr) | kg/år | 0,00066 | 0,0049 | 0,0022 |
| Nickel (Ni) | kg/år | 0,00044 | 0,0046 | 0,0023 |
| Kvicksilver (Hg) | kg/år | 0,0000011 | 0,0000080 | 0,0000045 |
| Suspenderad substans (SS) | kg/år | 9,9 | 38 | 11 |
| Olja | kg/år | 0,044 | 0,15 | 0,038 |
| PAH16 | kg/år | 0,000022 | 0,0011 | 0,000082 |
| Benso(a)pyren (BaP) | kg/år | 0,0000022 | 0,000012 | 0,0000044 |
| Antracen | kg/år | 0,0000022 | 0,000013 | 0,0000048 |
| PBDE 47 | kg/år | 0,000000044 | 0,00000027 | 0,000000098 |
| PBDE 99 | kg/år | 0,000000055 | 0,00000033 | 0,00000012 |
| PBDE 209 | kg/år | 0,0000033 | 0,000020 | 0,0000081 |
| Tributyltenn | kg/år | 0,00000044 | 0,0000026 | 0,0000010 |

^aFörändring i ämnesbelastning mellan befintlig markanvändning och planerad markanvändning med rening

13. Sammanfattning av dagvattenhantering på kvartersmark

Dagvattenhantering inom Årstafältet (Stockholm) ska utgå 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); LOD ska tillämpas inom hela Årstafältet, där den huvudsakligen funktionen ska vara att fördröja flödet (Sweco, 2012). Slutligen avvattnar Valla damm mot recipient (Årstaviken). Årstaviken uppnår i dagsläget ej god kemisk status och överskridande ämnen är Antracen ($C_{14}H_{10}$), bromerad difenyleter, bly (Pb), kadmium (Cd), kvicksilver (Hg), PFOS, och tributyltenn föreningar. Vidare så bedöms den ekologiska statusen för Årstaviken som måttlig (VISS, 2020).

Inom utredningsområdet **Kvarter I** planeras byggnation av flerbostadshus där dagvattenhanteringen planeras att utgöras av biotoptak (i.e. gröna tak) samt avvattning mot planteringsytor och uppsamling av regnvatten vid stuprör för bevattning av vegetation (i.e. regnbäddar). Biotoptaket fördröjer och minskar dagvattenflöden, som leds via hängrännor/stuprör och rännilar mot regnbäddar där dagvattnet renas och fördröjs ytterligare. Slutligen leds dagvattnet, via ledningsnät för dagvatten, vidare till Valla å, vilken via Valla damm leder dagvattnet vidare mot Årstaviken.

Det föreslagna systemet för dagvattenhantering i utredningsområdet **Kvarter I** med gröna tak och regnbäddar tillgodoser den tidigare fastställda strategin för dagvatten inom Årstafälten (se ovan; Sweco, 2012) genom att återanvända dagvatten för bevattning av växtligheten i regnbäddarna, och genom självfall leda vattnet mot recipienten. Genom anläggandet av föreslagna dagvattenlösningar med en total fördröjningsvolym om ca 56 m³ så uppfylls de fördröjningskriterier som ställs upp i Stockholms stads riktlinjer enligt en 20 mm åtgärdsnivå.

Även om ämneshalter i dagvatten från **Kvarter I** förväntas att minska planerad exploatering (inklusive dagvattenrening), så uppskattas ämnesbelastningen av näringsämnena kväve (N) och fosfor (P); metallerna bly (Pb), koppar (Cu), zink (Zn), kadmium (Cd), krom (Cr), nickel (Ni), kvicksilver (Hg); PAH, Benso(a)pyren, Antracen, PBDE, samt tributyltenn att öka. Ovanstående medför att det finns en risk för en försämring av kemisk samt ekologisk status i recipienten Årstaviken, vilket kan leda till att miljö kvalitetsnormer inte uppfylls, och går emot Stockholm stads mål för en hållbar dagvattenhantering (Stockholms stad, 2015). Dock så beror den bedömningen på reningseffekten i nedströms system för dagvattenrening som passeras innan slutligt utsläpp i Årstaviken (Valla å, Valla damm).

Förväntad reningseffekt i Valla å och damm bör utredas vidare för att säkerställa att kemisk och ekologisk status i Årstaviken ej påverkas av planerad exploatering inom **Kvarter I**. Vidare så bör val av filtermaterial i regnbäddarna anpassas för att öka reningseffekten av de för Årstaviken prioriterade ämnena.

14. Referenser

- Ashoori, N., Teixedo, N., Spahr, S., LeFevre, G.H., Sedlak, D.L., Luthy, R.G., 2019. Evaluation of pilot-scale biochar-amended woodchip bioreactors to remove nitrate, metals, and trace organic contaminants from urban stormwater runoff. *Water Research* 154, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2019.01.040>
- Blecken, G.T., Zinger, Y., Deletic, A., Fletcher, T.D., Viklander, M., 2009. Influence of intermittent wetting and drying conditions on heavy metal removal by stormwater biofilters. *Water Research* 43, 4590-4598. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2009.07.008>
- Hatt, B.E., Fletcher, T.D., Deletic, A., 2007. Hydraulic and pollutant removal performance of stormwater filters under variable wetting and drying regimes. *Water Science and Technology* 56, 11-19. <https://doi.org/10.2166/wst.2007.751>
- Larm, 2001. Watershed-based design of stormwater treatment facilities: model development and applications. Doktorsavhandling, Kungliga Tekniska Högskolan (KTH), Stockholm.
- Naturvårdsverket, 2020. Östra Mälarens vattenskyddsområde. <https://skyddadnatur.naturvardsverket.se/>. 2020-03-20.
- 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.
- SGU, 2020a. Jordartskarta. <https://www.sgu.se/produkter/kartor/kartvisaren/jordkartvisare/jordarter-125-000-1100-000/>. 2020-03-19.
- SGU, 2020b. Genomsläpplighet. <https://www.sgu.se/produkter/kartor/kartvisaren/jordkartvisare/genomslapplighet/>. 2020-03-19.
- SGU, 2020c. Jorddjupskarta. <https://www.sgu.se/om-sgu/nyheter/2018/november/kartvisare---jorddjup/>. 2020-03-19.
- Stockholms stad, 2015. Dagvattenstrategi – Stockholms väg till en hållbar dagvattenhantering. Stockholms stad.
- SVU, 2019. Utformning och dimensionering av anläggningar för rening och flödesutjämning av dagvatten. Svenskt Vatten Utveckling, rapport nr 2019-20, Bromma, Sverige.
- Svenskt Vatten, 2016. P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten. Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem.
- Sweco, 2012. System för dagvattenhantering vid utbyggnad av Årstafältet. Uppdragsnummer 1140071000, Stockholms Stad.
- Uppsalahem, 2020. Rännदार, gatsten, dagvatten. <https://www.upsalahem.se/bo-hos-oss/vara-omraden/linnehuset/>. 2020-03-27.
- WSP, 2018. Skyfallsmodellering Stockholm Stad. Stockholm Vatten och Avfall, Stockholm-Globen, Stockholm.