

GEOSIGMA

SYSTEM FÖR KVALITETSLEDNING

Uppdragsledare: Aiste Girleviciute	Uppdragsnr: 606502	Grav nr: 21163	Version: 4.0	Antal Sidor: 34	Antal Bilagor: 1	 CERTIFIERAT LEDNINGSSYSTEM DNV-GL ISO 9001 + ISO 14001
Beställare: Nystad Stadsutveckling AB	Beställares referens: Elias Ulvskog		Beställares referensnr: -			
Titel och eventuell undertitel: Dagvattenutredning Herbariet 2, Midsommarkransen						
Författad av: Eric Gustafsson Reviderad: Eric Gustafsson				Datum: 2021-04-19 2021-06-10 2021-09-13		
Granskad av: Jonas Olofsson				Datum: 2021-04-21		
GEOSIGMA AB www.geosigma.se geosigma@geosigma.se Bankgiro: 5331 - 7020 PlusGiro: 417 14 72 - 6 Org.nr: 556412 - 7735	Uppsala Postadr: Box 894, 751 08 Uppsala Besöksadr: 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		

Sammanfattning

I föreliggande dagvattenutredning utreds möjligheter för dagvattenrening samt ytanspråk för dessa lösningar inför en detaljplan i fastigheten Herbariet 2 belägen vid Midsommarkransen, Stockholm.

Syftet 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.

Dagvattenutredningen utförs inför förändring av detaljplan som syftar till att möjliggöra framtida exploatering av planområdet med ytterligare en skolbyggnad, två idrottshallar samt en nydragen väg. Stadsbyggnadsprocessen är just nu i ett skede av framtagande av samrådshandlingar.

Planområdet ligger inom ett och samma tekniska avrinningsområde där två separata dagvattenledningar i Tellusborgsvägen åt varsitt håll avvattnar mot recipienten 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.

Dagvattenlösningarna föreslås utgöras av regnbäddar för att ta hand om dagvatten som bildas hustak, infart och skolgård. Dagvatten från den nydragna vägen föreslås att hanteras separat längs med ett svack/gräsdike. Samtliga dagvattenlösningar kopplas på den befintliga dagvattenledningen som leds mot sydöst. Föreslaget system för dagvattenhantering uppfyller ställda krav på erforderlig magasineringsvolym enligt Stockholm stads åtgärdsnivå om 20 mm.

Då endast delar av planområdet ska genomgå en förändring är det viktigt att inte ytterligare belasta avrinningsvägar där risk för översvämningar är karterade vid skyfall. Det rekommenderas därmed att dagvatten vid skyfall leds mot den östra alternativt den sydöstra delen av planområdet för att inte riskera att dagvatten via Tellusborgsvägen leds mot lågpunktsområden i närheten av vagnhallen, norr om planområdet. Den erforderliga utjämningsvolymen för att ej öka flödena vid ett 100-årsregn för planerad markanvändning jämfört med befintlig markanvändning uppgår till 176 m³. Denna volym understiger volymerna enligt Stockholm stads 20 mm åtgärdsnivå, vilket innebär att effekten av ett 100-årsregn minskas nedströms planområdet förutsatt att föreslagna dagvattenåtgärder införlivas. Dagvattenlösningar som uppfyller Stockholm stads 20 mm åtgärdsnivå skulle därmed minska risken för ytterligare belastning i lågpunktsområdet i Västberga.

Innehåll

Sammanfattning	3
Innehåll	4
1. Inledning.....	5
2. Underlag och tidigare utredningar.....	5
3. Riktlinjer för dagvattenhantering	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	12
5.1 Ytliga avrinningsområden	12
5.2 Tekniska avrinningsområden.....	13
6. Dagvattenflöden och fördröjningsbehov	14
6.1 Flöden.....	14
6.2 Fördröjningsbehov.....	15
6.2.1 Utjämningsvolym enligt åtgärdsnivå 20 mm.....	15
7. Föroreningar.....	16
7.1 Ämneshalter.....	16
7.2 ämnesbelastning	16
7.3 risk för utsläpp av föroreningar	17
8. Översvämningssrisker	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 Allmänt om Svack- och gräsdike	22
10.2 Hantering av erforderlig utjämningsvolym	24
11. Hantering av skyfall.....	25
12. Helhetsbild av dagvattenhanteringen	27
12.1 Dagvattenflöde	28
12.2 Ämnesbelastning och halter	29
13. Sammanfattning av dagvattenhantering inom planområdet	32
14. Referenser	33

1. Inledning

En dagvattenutredning skall utföras inför en detaljplan i fastigheten Herbariet 2 belägen vid Midsommarkransen, Stockholm. Inom fastigheten ligger idag en skola, idrottshall och skolgård. Dagvattenutredningen utförs inför förändring av detaljplan som syftar till att möjliggöra framtida exploatering inom planområdet med ytterligare en skolbyggnad, en byggnad med två idrottsbollar samt en nydragen väg. Stadsbyggnadsprocessen är just nu i ett skede av framtagande av samrådshandlingar.

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.

2. Underlag och tidigare utredningar

Underlag som har använts inom ramen för föreliggande utredning är:

- Höjddata (grid 2+; Lantmäteriet, 2021; genom geodatasamverkan)
- Kartunderlag från Sveriges Geologiska Undersökning (SGU)
 - Jordartskartan 1:25 000 – 1:100 000 (SGU, 2021a)
 - Markytans genomsläpplighet (SGU, 2021b)
 - Jorddjupskarta (SGU, 2021c)
- Situationsplan daterad 210903. Erhållen av beställaren 2021-09-03.
- Takplan 2021-09-03. Erhållen av beställaren 2021-09-03
- Skiss på höjdsättning av skolgård. Liljewall (erhållen 2021-06-07)
- Stockholms stads dagvattenstrategi (Stockholms stad, 2015)
- Stockholm stads checklista (Stockholms stad, 2019)
- 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 att 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).

STEG 1 Förutsättningar för dagvattenhantering

4. Områdesbeskrivning

Det aktuella undersökningsområdet ligger i den östra delen av Midsommarkransen i Stockholm. En översiktskarta (ortofoto) där undersökningsområdet har markerats med en röd polygon återges i Figur 4-1. I dagsläget utgörs planområdet av en befintlig skola med skolgård samt oexploaterade ytor med berg i dagen eller tunt moräntäcke.

4.1 RECIPIENTER

Planområdet är beläget inom ett delavrinningsområde (SUBID 6843; (SMHI, 2021)) som avvattnas naturligt till recipienten Årstaviken (Mälaren-Årstaviken, SE657834-162783), öst om planområdet, se 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 tributyltennföreningar. Vidare så bedöms den ekologiska statusen för Årstaviken som måttlig (Länsstyrelsen, 2021).

Årstaviken omfattas inte av Östra Mälarens vattenskyddsområde (Naturvårdsverket, 2021). Inga föreslagna åtgärder inom lokala åtgärdsprogram som berör planområdet har identifierats.



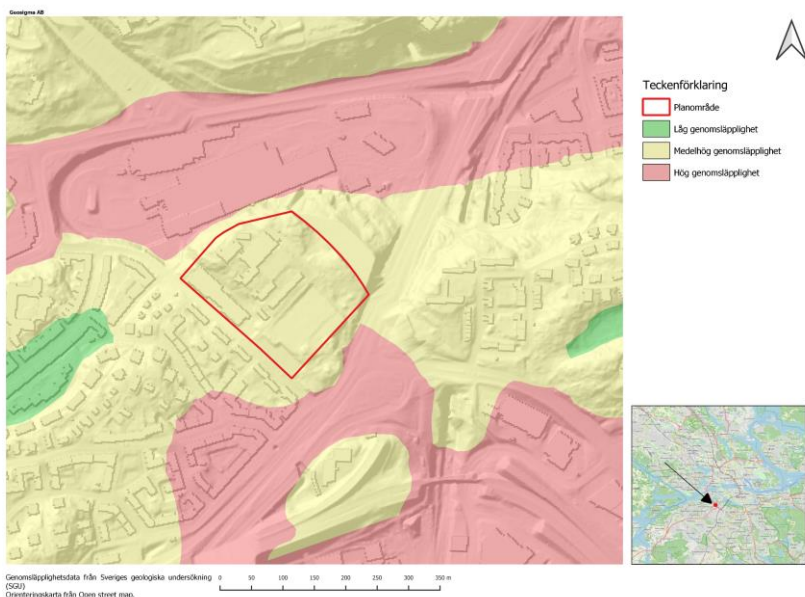
Figur 4-1. Karta som visar Årstaviken, planområdet samt delavrinningsområdet planområdet ingår i.

4.2 MARKFÖRUTSÄTTNINGAR

I dagsläget har inga marksonderingar utförts inom planområdet. De geologiska förutsättningarna är därmed enbart hämtade från SGU varpå information på detaljnivå saknas. De ytliga jordarterna inom planområdet består av berg i dagen som ställvis överlagras av ett moräntäcke. Utanför planområdet förekommer främst fyllnadsmaterial, berg i dagen, morän samt mindre fickor av glacial lera (Figur 4-2; SGU, 2021a). Genomsläppligheten i området bedöms trots detta som medelhög (Figur 4-3; SGU, 2021b) men i praktiken bör den snarare vara begränsad på grund av det tunna eller obefintliga jordlagret. Möjligheten till infiltration av dagvatten inom planområdet med omnejd bedöms därmed sammantaget som låg. Vidare så skattas djup till berg inom planområdet med omnejd att vara mellan 0 - 3 m (SGU, 2021c).



Figur 4-2. Ytliga jordarter inom planområdet med omnejd, enligt SGU (2021a).



Figur 4-3. Markytans genomsläpplighet inom planområdet med omnejd, enligt SGU (2021b).

4.3 BEFINTLIG OCH PLANERAD MARKANVÄNDNING

Endast en del av planområdet planeras att genomgå en förändring, se Figur 4-4. Den befintliga markanvändningen inom planområdet (4,407 ha) består av skolbyggnader, skolgård, hårdgjorda ytor samt berg i dagen med ställvis tunt moräntäcke (Tabell 4-1; Figur 4-5). Den östra delen av planområdet som ska förändras i den planerade byggnationen utgörs av en nydragen väg i öst (Yta A) även namngiven som "Nya gatan", idrottshall i norr med grönt tak (ex sedumtak) samt en skolbyggnad i söder. Även ett skolområde samt ett parkområde (Yta B och C) tillkommer, se Figur 4-6.

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

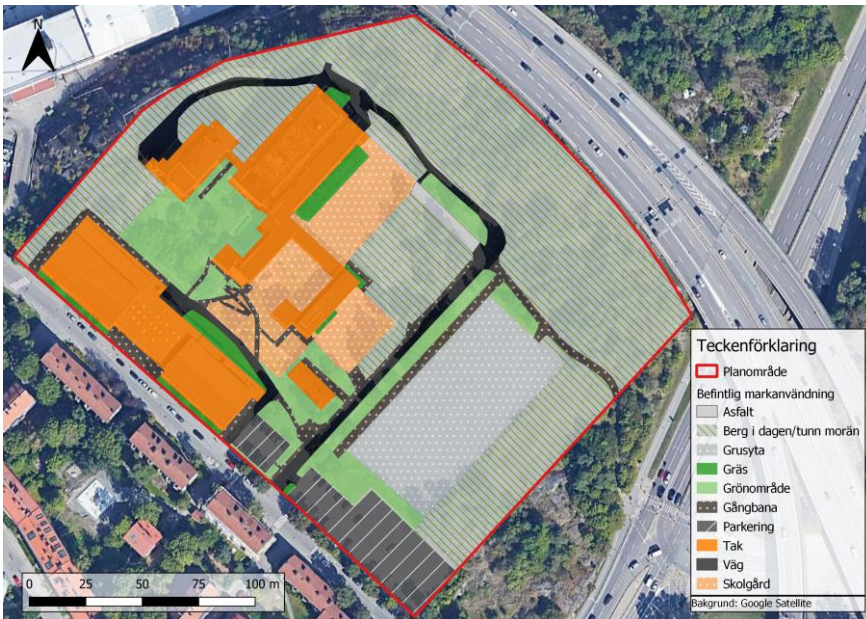
Markanvändning	ϕ_i^a	Area (ha)		Reducerad area (ha) ^b	
		Befintlig	Planerad	Befintlig	Planerad
Asfalt	0,8	0,023	0,00	0,02	0,00
Berg i dagen/tunt moräntäcke	0,6	1,757	0,953	1,05	0,57
Grusyta	0,4	0,418	0,00	0,17	0,00
Gräs	0,1	0,090	0,099	0,01	0,01
Grönområde	0,12	0,449	0,201	0,05	0,02
Gångbana	0,8	0,212	0,158	0,17	0,13
Parkering	0,8	0,225	0,00	0,18	0,00
Skolgård	0,45	0,325	0,261	0,15	0,12
Väg	0,8	0,223	0,125	0,18	0,10
Befintligt tak	0,9	0,685	0,685	0,62	0,62
Planerat tak södra byggnaden	0,9	0,00	0,267	0,00	0,24
Planerat idrottshalltak (sedum)	0,4	0,00	0,348	0,00	0,14
Planerad förgårdsmark	0,45	0,00	0,073	0,00	0,03
Planerade växtbäddar	0,1	0,00	0,052	0,00	0,01
Yta A (Väg)	0,8	0,00	0,216	0,00	0,17
Yta B (Skolgård)	0,4	0,00	0,589	0,00	0,24
Yta C (Parkmark)	0,2	0,00	0,380	0,00	0,08
SUMMA	-	4,407	4,407	2,593	2,468

^aSvenskt Vattens Publikation P110

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



Figur 4-4. Andel av planområdet som planeras att genomgå en förändring i markanvändning.



Figur 4-5. Befintlig markanvändning för planområdet.

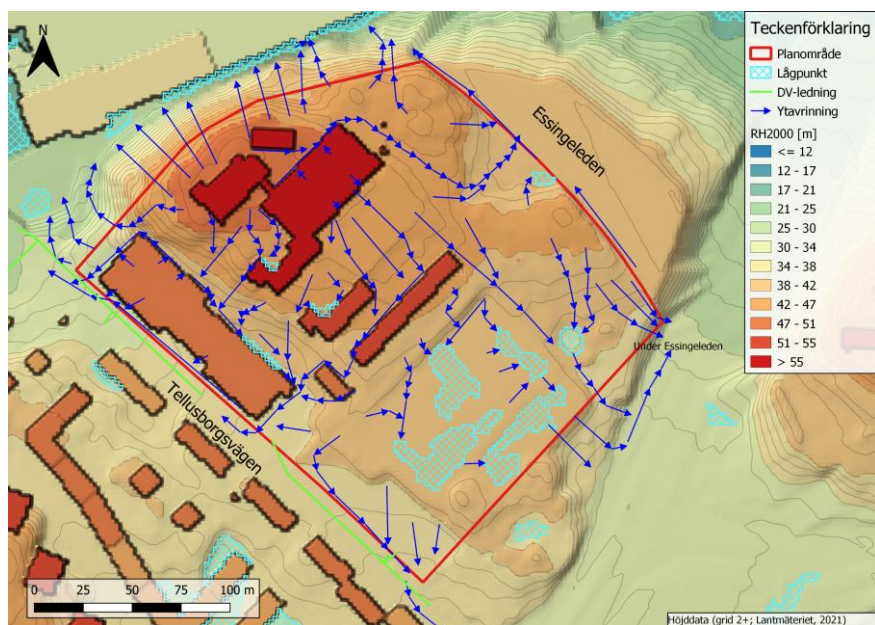


Figur 4-6. Planerad markanvändning för planområdet. Yta A planeras att anläggas som väg, Yta B som skolgård och Yta C ska utgöra parkmarksområde. Den södra planerade byggnaden är en skolbyggnad och den norra idrottshall med grönt tak. Baserad på situationsplan daterad 210903.

5. Avrinningsområden och avvattningsvägar

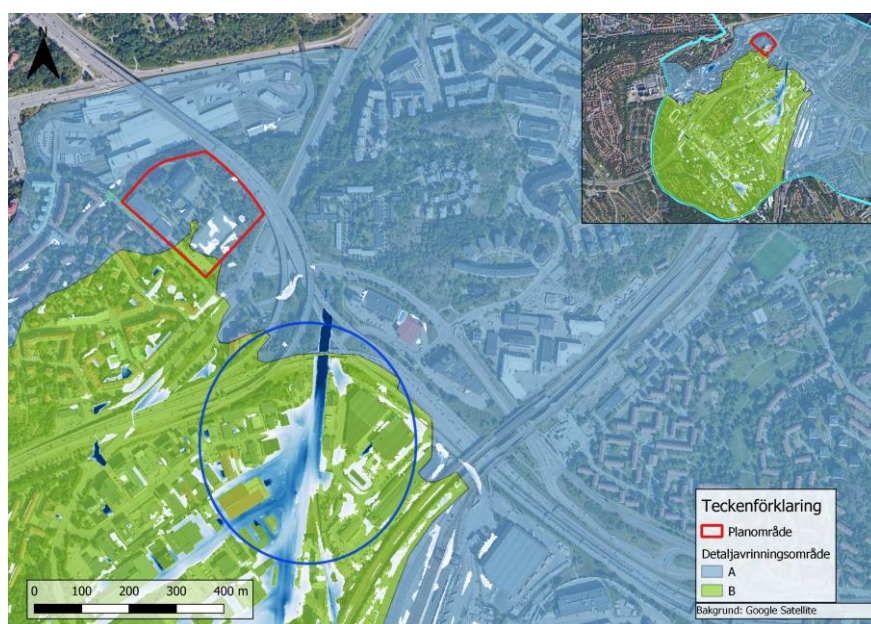
5.1 YTLIGA AVRINNINGSOMRÅDEN

Avvattningen inom planområdet leds generellt åt alla riktningar då området är beläget på en höjd, se Figur 5-1. Större delen av vattnet som avrinner ned mot Essingeleden transporteras längs med vägrenen i nordvästlig riktning mot lågpunktsområdet vid en vagnhall norr om planområdet. Två dagvattenledningar av betong med diameter 300 mm i Tellusborgsvägen avleder dagvatten åt varsitt håll (nordvästlig samt sydöstlig riktning) till samma recipient, Årstaviken. Anslutningar till dessa från planområdet har dimensionen 225 mm. Dessa ledningar upptar främst dagvatten från parkeringsytor samt den västra skolbyggnaden. Övrigt dagvatten leds via ytavrinning mot lågpunkter och vägrenar längs med samt under Essingeleden. Lågpunkter förekommer inom planområdet där de nya huskropparna planeras att bebyggas.



Figur 5-1. Ytavrinningsvägar inom planområdet. Två dagvattenledningar i motgående riktning under Tellusborgsvägen leder vattnet mot Årstaviken.

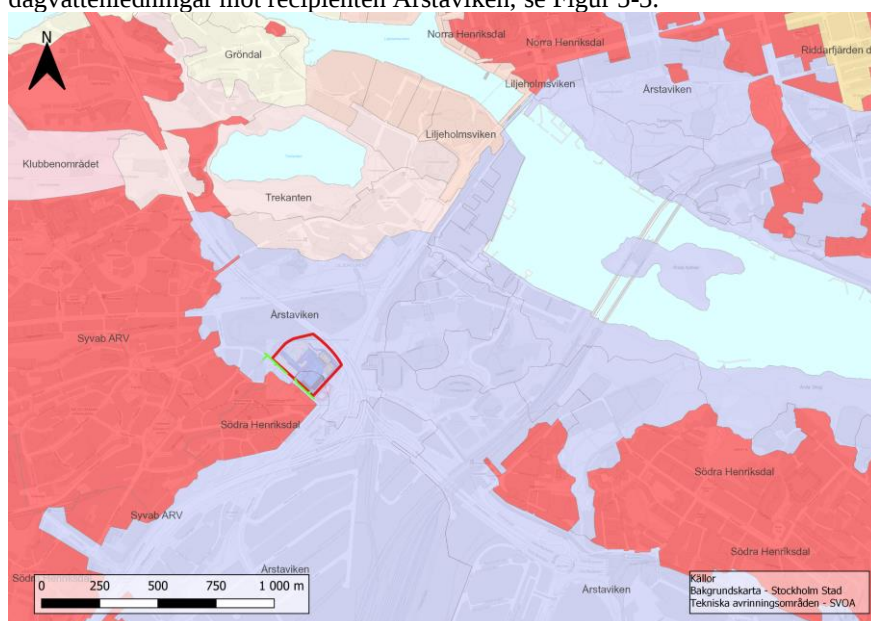
Om SMHI:s delavrinningsområde illustrerat i Figur 4-1 ytterligare indelas i detalj utifrån höjddata framgår att delar av dagvattnet som transporteras sydöst längs Tellusborgsvägen kan ledas åt ett lågpunktsområde, via delavrinningsområde B, i Västberga industriområde innan det når slutrecipienten Årstaviken, se Figur 5-2. Dagvatten i östra delen av planområdet som ingår i delavrinningsområde A avrinner längs Södertäljevägen norrut och undviker större lågpunktsområden.



Figur 5-2. Delar av sydöstra planområdet avrinner sannolikt via delavrinningsområde B mot lågpunkten i Västberga industriområde (inringat i blått) innan vidare transport mot Årstaviken. Inklippt illustrerade detaljavrinnsområde A och B fördelning inom SMHI:s definierade delavrinningsområde.

5.2 TEKNISKA AVRINNINGSSOMRÅDEN

Planområdets tekniska avrinningsområde, dvs. det avrinningsområde för dagvatten med hänsyn tagna till tekniska system, leds i två separata dagvattenledningar mot recipienten Årstaviken, se Figur 5-3.



Figur 5-3. Tekniska avrinningsområden med hänsyn till ledningar och tillhörande recipient. Hela planområdet ligger inom ett område där dagvatten leds till Årstaviken.

6. Dagvattenflöden och fördröjningsbehov

6.1 FLÖDEN

Det totala dagvattenflödet (Q) som genereras i planområdet 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 nederbörds-event (t_r); till följd av planområdets begränsade storlek har varaktigheten för givet nederbörds-event här antagits vara lika med områdets rinn-tid (se Svenskt Vatten publikation P110). A_i är arean för en given markanvändning inom det aktuella planområdet, 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 planområdet 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-årsregn 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-årsregn för befintlig samt planerad markanvändning

Markanvändning	20-årsflöde ($L s^{-1}$; exkl. klimatfaktor)	20-årsflöde ($L s^{-1}$; inkl. klimatfaktor)	20-årsflöde ($L s^{-1}$; inkl. klimatfaktor) samt åtgärdsnivå 20 mm
Befintlig	743	929	
Planerad	707	884	506

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	591
Planerad	562

För ett 10-årsregn så blir den procentuella minskningen av flödet (planerad situation jämfört med befintlig situation) ut från planområdet ca 5 %.

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 regnvolymer 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 (i detta fall 10 minuter).

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 planområdets dimensionerande utjämningsvolym med rening beräknats till **181 m³**. Denna volym har enbart beräknats på de ytor som planeras att förändras gentemot den befintliga situationen, dvs Yta A (väg med tillhörande gångbana), B (nya skolgården inkl. förgårdsmark), C (parkmark) samt planerat tak (total reducerad area: 0,9 ha).

7. Föroreningar

Ämneshalter och belastning i dagvattnet från planområdet m.h.a. programvaran StormTac v20.2.2. Beräkningar har utförts för befintlig och planerad markanvändning presenterad i Tabell 4-1. Då situationsplanen ej är helt färdigställd har markanvändningen för Yta A, B och C i StormTac definierats enligt följande:

- **Yta A inkl. gångbana – Väg och gångbana**
- **Yta B inkl. förgårdsmark – Skolorråde samt förgårdsmark av plattor**
- **Yta C - Parkmark**

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 beräkningarna har en nederbörds mängd 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.

Ämnesbelastning och ämneshalt har beräknats för hela planområdet. Förändringen av belastning och halt jämförs mellan befintlig och planerad markanvändning enligt följande:

Befintlig markanvändning	Summerade delytor för planerad markanvändning
Befintlig markanvändning	Yta A (Väg inkl. gångbana) Yta B (Ny skolgård inkl. förgårdsmark) Yta C (Parkmark) Planerat Tak Oförändrad framtida markanvändning

7.1 ÄMNEHALTER

Sammantaget så uppskattas ämneshalter i dagvattenflöden från planområdet att öka med planerad markanvändning utan dagvattenåtgärder (Tabell 7-1); störst ökning i ämneshalter med planerad exploatering förväntas vara för fosfor (P) och kadmium (Cd); 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 och PAH:er (Pb; Tabell 7-1).

För de prioriterade ämnena antracen, PBDE, samt tributyltenn så förväntas halterna i dagvattnet minska med avseende på antracen och vara oförändrade för PBDE och tributyltenn. En ökning i ämneshalter ses för kadmium (Cd) och nickel (Ni), och en minskning ses för kvicksilver (Hg; Tabell 7-1).

7.2 ÄMNEBELASTNING

På grund av ökningen i dagvattenflöde med planerad exploatering utan åtgärder så förväntas ämnesbelastningen från planområdet till recipienten att öka, (Tabell 7-2). Ökning i ämnesbelastning gäller för i princip samtliga ämnen undantaget kväve, koppar, kvicksilver och PAH:er (Tabell 7-2).

7.3 RISK FÖR UTSLÄPP AV FÖRORENINGAR

Den planerade exploateringen av markytan i planområdet medför byggnation av två större byggnader, vilket i relation till den befintliga markanvändningen (till stor del grusyta och berg i dagen) medför en ökad risk för husbränder. Detta innebär en förhöjd risk för spridning av PFOS (och PFAS) givet att brandskum används för att släcka eventuella bränder, samt även spridning av övriga föroreningar kopplade till husbränder (t.ex. zink, Zn).

Tabell 7-1. Uppskattade ämneshalter i dagvatten från planområdet 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	100	140	+40
Kväve (N)	µg/L	1500	1400	-7
Bly (Pb)	µg/L	5,5	4,5	-18
Koppar (Cu)	µg/L	14	13	-7
Zink (Zn)	µg/L	34	33	-3
Kadmium (Cd)	µg/L	0,35	0,47	+34
Krom (Cr)	µg/L	4,1	4,5	+10
Nickel (Ni)	µg/L	3,5	4,0	+14
Kvicksilver (Hg)	µg/L	0,027	0,021	-22
Suspenderad substans (SS)	µg/L	32 000	31 000	-3
Olja	µg/L	290	260	-10
PAH16	µg/L	0,63	0,39	-40
Benso(a)pyren (BaP)	µg/L	0,012	0,013	+8
Antracen	µg/L	0,0096	0,008	-20
PBDE 47	µg/L	0,00019	0,00018	±0
PBDE 99	µg/L	0,00023	0,00023	±0
PBDE 209	µg/L	0,015	0,015	±0
Tributyltenn	µg/L	0,0019	0,0019	±0

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

Tabell 7-2. Uppskattad ämnesbelastning i dagvatten från planområdet 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	1,7	2,7	+59
Kväve (N)	kg/år	25	26	+4
Bly (Pb)	kg/år	0,092	0,086	-7
Koppar (Cu)	kg/år	0,24	0,24	±0
Zink (Zn)	kg/år	0,57	0,63	+11
Kadmium (Cd)	kg/år	0,0058	0,0091	+57
Krom (Cr)	kg/år	0,069	0,087	+26
Nickel (Ni)	kg/år	0,059	0,077	+31
Kvicksilver (Hg)	kg/år	0,00045	0,0004	-9
Suspenderad substans (SS)	kg/år	530	600	+13
Olja	kg/år	4,9	5,0	+2
PAH16	kg/år	0,011	0,007	-32
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,0002	0,0003	+25
Antracen	kg/år	0,00016	0,00015	-6
PBDE 47	kg/år	3,2E-06	0,000003	+9
PBDE 99	kg/år	3,9E-06	0,000004	+13
PBDE 209	kg/år	0,00025	0,0003	+16
Tributyltenn	kg/år	3,2E-05	0,00003	+12

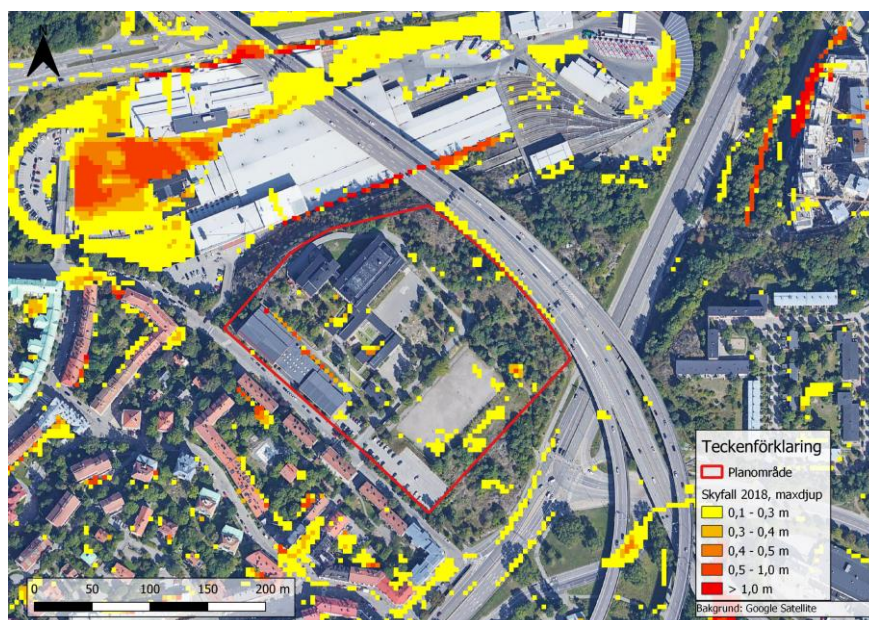
^aFörändring i ämnesbelastning mellan befintlig markanvändning och planerad markanvändning utan rening

8. Översvämningsrisker

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 ses att mindre delar främst i sydöstra delen av området risker att drabbas av översvämmning med ett vattendjup om 0,1-0,3 m givet ett 100-årsregn (Figur 8-1). Vidare så ses att djupare vattensamlingar om 0,5 – 1 m kan uppstå vid den östra sidan om den befintliga byggnaden vid Tellusborgsvägen.

Norr om planområdet är en vagnhall belägen där skyfallsdjup över 1 m har modellerats. I dagsläget finns ingen information om hur detta lågpunktsområde (väg) mellan berg och husbyggnad avleds. Det är dock av vikt att inte ytterligare addera till befintliga avrinningsvägar mot det område efter exploatering av östra delen av planområdet.



Figur 8-1. Maximala översvämningsdjup för planområdet med omnejd enligt Stockholms stads skyfallsmodellering 2018.

9. Övriga relevanta förutsättningar

Då en stor del av planområdet har ett litet eller obefintligt djup ned till berg krävs dagvattenlösningar som kan anläggas på grunt djup om större ingrepp i berg önskas undvikas. Det krävs även en utformning av hela den planerade skolgården som säkerställer att regnvatten inte leds till husfasader vid skyfall. Vidare så ska valda dagvattenlösningar anslutas till närliggande dagvattennät, med dränering i dagvattenanläggningens lågpunkt.

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 planområdet, 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 planområdet planeras dagvattenhanteringen att utgöras av (Figur 10-1):

- Avvattning mot planteringsytor och uppsamling av regnvatten vid stuprör för bevattning av vegetation (i.e. regnbäddar)
- Svack/gräsdike längs vägen (Yta A)

Effekten av regnbäddar och svack/gräsdiken på dagvattenflödet från planområdet har tagits till godo vid beräkning av dimensionerande dagvattenflöden samt erforderlig magasineringvolym för planområdet (se Tabell 6-2). Därav måste den beräknade erforderliga magasineringvolymen (181 m³) motsvaras, alternativt överskridas, av utjämningsvolymen i de planerade regnbäddarna och svack/gräsdiket. Av den totala utjämningsvolymen förväntas ca 80 % omhändertas av regnbäddar och resterande av svack/gräsdiket längs med den planerade vägen och gång- och cykelbanan (Yta A).

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 **reglervoly**m (fördröjningszon/en öppen vattenyta) vilken ökar reningseffekten hos regnbädden genom att tillåta en stagnering av dagvattnet innan infiltration. I fall där regnbäddar ska nyttjas i områden där lekande barn förekommer ska reglervoly m undvikas för att undvika drunkningsrisk.
4. **Vegetation** som bidrar till en ökad rening och evapotranspiration (avdunstning) 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 utjämningsvoly m (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 erosions-skador på regnbädden vid kraftiga flöden, samt för att tillåta sedimentation/filtrering av grövre partiklar vilket förhindrar en tidig igensättning av regnbädden.

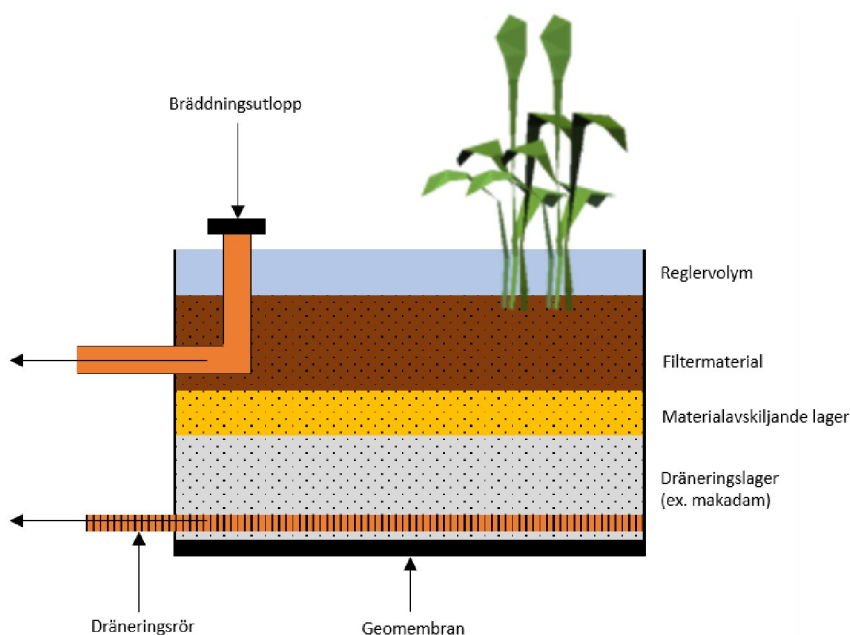
Att notera är här att filtermaterialet som används i regnbäddarna bör väljas utefter de huvudsakliga föroreningarna som förväntas i dagvattnet från planområdet och med hänsyn till de prioriterade ämnena i recipienten (i.e, Årstaviken), då reningseffekten för olika föroreningar skiljer sig åt mellan olika 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-specifikt och beror av konstruktion och halten suspenderat material i inkommande dagvatten, dock gäller generellt en livslängd på upp till flera årtionden 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.

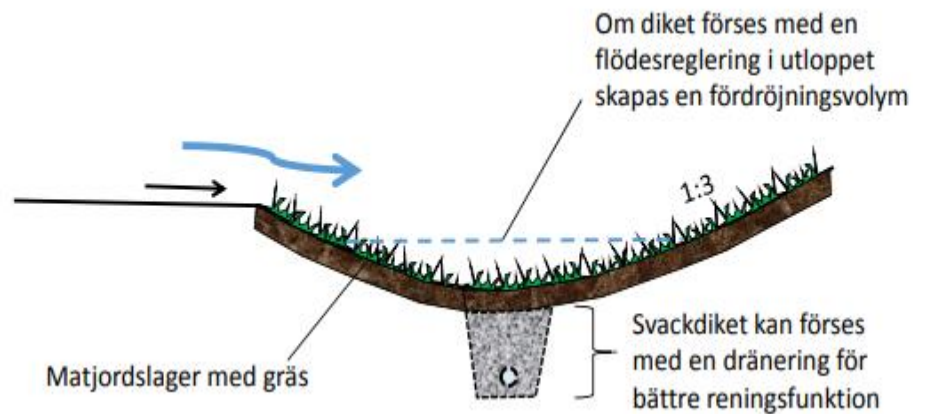
10.2 ALLMÄNT OM SVACK- OCH GRÄSDIKE

Ett svackdike är ett gräsklätt dike med svag till måttlig lutning som anläggs lägre än den anslutande hårdgjorda ytan så som vägar eller bebyggelse. Svackdiken kan anläggas utan dränering eller med ett dränerande lager av grovt material, exempelvis makadam, se Figur 10-3.

Svackdiken anläggs ofta i anslutning till vägar och gator och kan kombineras med andra dagvattensystem. Det bör vara möjligt att kombinera användningen som gångstråk och bortforsling av dagvatten vid kraftiga regn. Diket bör inte anläggas på ett djup som försvårar möjligheten för framkomlighet.

Övergången från den hårdgjorda ytan måste vara nedsänkt för att vattnet ska kunna ledas till svackdikedet. Den flödesutjämnande funktionen kan förstärkas om diket förses med ett utlopp som kan strypas, och/eller med hjälp av dämmande sektioner, se figur 10-4. Bräddfunktion kan åstadkommas med hjälp av brunnsting till en dagvattenledning.

Svackdiken dimensioneras i första hand för att höga flöden ska kunna avledas på ett säkert sätt. Dikets maximala flöde kan beräknas med hjälp av Mannings formel. Det är viktigt att diket har tillräcklig dimension för att förebygga risk för erosionsskador vid dimensionerande regn, flödes hastigheten bör inte överstiga 1 m/s. Om diket utformas med ett strypt utlopp ska det klara att magasinera den dimensionerande regnvolumen, diket får då samma funktion som en överdämningssyta/torr damm.



Figur 10-3. Exempel på utformning av ett svackdike (Stockholm Vatten och Avfall, 2020).



Figur 10-4. Exempel på dämnen i ett svackdike.

Gräsdiken används framför allt för fördröjning och avledning av dagvatten. Dessa är principiellt lika svackdiken, men med skillnaden att gräsdiken har en brantare släntlutning. En exempelbild av ett gräsdike presenteras i Figur 10-5. Enligt anvisningar av Stockholms Vatten och Avfall bör minsta anläggningsdjup av dessa diken vara 0,5 meter.



Figur 10-5. Exempelbild av ett gräsdike vid en väggkant.

10.2 HANTERING AV ERFORDELIG UTJÄMNINGSVOLYM

Den erforderliga utjämningsvolym som krävs för att uppnå Stockholm stads åtgärdsnivå inom planområdet har beräknats till 181 m³ (se avsnitt 6.2). Denna utjämningsvolym är uppdelad på Yta A med närliggande gångbana, Yta B tillsammans med förgårdsmark, Yta C samt de planerade hustaken.

Föreslagen dagvattenhantering för att uppnå den erforderliga utjämningsvolymen om 181 m³ är att anlägga regnbäddar samt svack-/gräsdiken. Dagvatten från hustak leds via stuprännor till regnbäddar längs med de planerade byggnaderna. Regnbäddar föreslås även för Yta B (Skolgård) samt Yta C vid strategiskt belägna platser med avseende på avrinning och påkoppling till dagvattennät. Dagvatten från Yta A (väg inkluderat gångbana) föreslås utjämnas samt renas med ett långsgående svack-/gräsdike.

För beräkning av regnbäddarnas utjämningsvolym för de planerade takytorna, Yta B samt Yta C har ingen ovanliggande reglervolym använts för att förhindra stående vattenytor i närhet av lekande barn. Om detta anses görbart i praktiken kan en reglervolym skapas vilket förbättrar magasineringkapaciteten. Den funktionella mäktigheten (filtermaterial, materialavskiljande lager, dräneringslager; porositet 0,3) antas uppgå till 0,9 m. Gräsdiket längs med Yta A har antagits följa hela vägens ena sida om ca 300 m med en bredd samt djup på ca 0,5 m respektive 0,2 m. Enligt ovanstående antaganden uppgår den totala utjämningsvolymen i regnbäddarna till 145 m³ och gräsdiket till 36 m³ vilket summerar till en total utjämningsvolym på 181 m³. Dagvattenlösning för respektive yta, ytanspråk samt utjämningsvolym presenteras i Tabell 10-1.

Tabell 10-1. Redovisning av beräknad area samt utjämningsvolym för de planerade regnbäddarna och svackdiket för dagvattenhantering inom planområdet

Dagvattenlösning	Ytanspråk (m ²)	Erforderlig utjämningsvolym enligt åtgärdsnivå (m ³)
Regnbäddar (Idrottshall)	110	28
Regnbäddar (Skolbyggnad)	180	48
Regnbäddar (Yta B Skolgård)	200	54
Regnbäddar (Yta C Parkmark)	60	15
Gräsdike (Yta A)	180	36

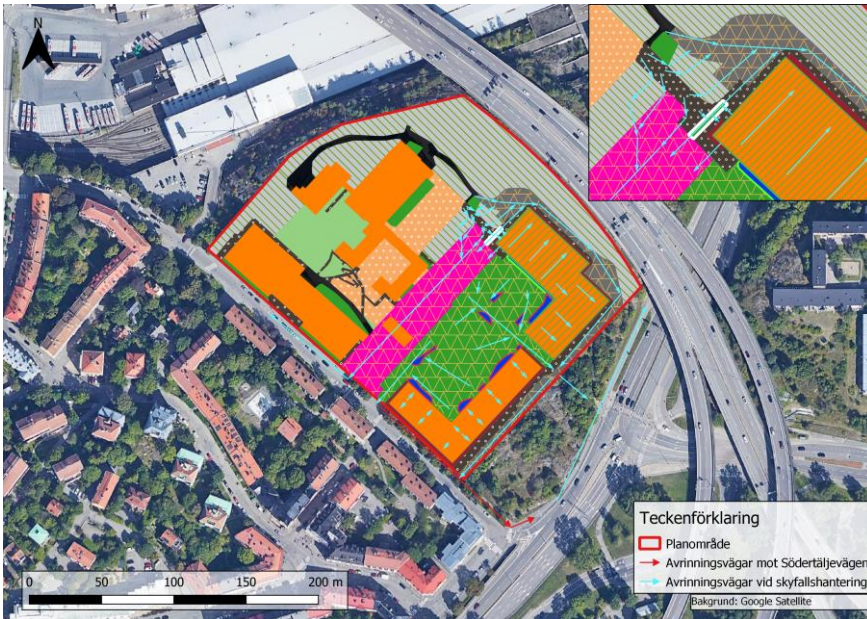
Om markförhållandena ej tillåter regnbäddar med ett djup på 0,9 m kan de anläggas grundare med bekostnad av ett större ytanspråk.

11. Hantering av skyfall

Vid extrema regn, exempelvis ett 100-årsregn, kommer kapaciteten för ett givet dagvattensystem tillhörande planområdet att överskridas enligt gällande dimensioneringskrav, vilket medför en översvännings- och skaderisk inom planområdet. För aktuellt planområde enligt planerad markanvändning är översvänningsrisken i synnerhet kopplad till de lågpunktsområden som planeras att bebyggas till stor del av huskroppar, se tidigare Figur 8-1. Det är därmed viktigt att ta hänsyn till detta vid höjdsättning av huskropparna. Det är även viktigt att sekundära avrinningsvägar skapas genom höjdsättning för att förebygga att en översvämning av närliggande huskroppar sker i händelse av att kapaciteten för det givna dagvattensystemet överskrids.

En sekundär avrinningsväg kan här skapas genom en högre höjdsättning för byggnaderna i relation till omgivande mark. Den del av planområdet som inte ska förändras i framtiden bör inte nyttjas som sekundära avrinningsvägar från den planerade byggnationen av Yta A, B, C samt planerat tak. Detta för att undvika ytterligare belastning från dagens situation med avseende på översvänningsrisken norr om planområdet vid vagnhallen. Den planerade vägen planeras att ha en lutning mot Tellusborgsvägen. Dagvatten som leds från innergården ut mellan de planerade huskropparna mot nya gatan kan fördelaktningen ledas ut mot naturområdet och sedan vidare i riktning mot Södertäljevägen för att skapa ytterligare ett vattensläppalternativ för att ej riskera att överbelasta släppet mot Tellusborgsvägen. En risk föreligger att dagvatten som avleds via Tellusborgsvägen sydöst kringgår Södertäljevägen och i stället avrinner mot lågpunktsområde i Västberga industriområde (Kap 5.1). Detta kan undvikas genom att skapa höjdsättningar ut från Planområdet där dagvattnet avleds via exempelvis gångbanan parallellt med Tellusborgsvägen. Gångbanans lutning är mer gynnsam nere vid Södertäljevägens korsning och skapar bättre förutsättningar att avrinna längs med Södertäljevägen mot norr. Gångbanan har även en rabatt som skiljer gentemot Tellusborgsvägen som kan fungera som en barriär med exempelvis nylagd kantsten eller dylikt, se Figur 11-1. De delar av den planerade markanvändningen som skulle avrinna mot lågpunkten i Västberga, om ingen avledningsåtgärd utförs, innebär ca en 20 - 30 % flödesökning ut från denna del av planområdet mot lågpunkten, exkluderat effekten av dagvattenlösningar.

Vid beräkning av flöden vid ett 100-årsregn för befintlig och planerad markanvändning beräknas för hela planområdet en totalminskning med 20 % ske för den planerade situationen jämfört med den befintliga. Detta är beräknad med hänsyn till klimatfaktor på 1,25 för den planerade situationen. Den erforderliga utjämningsvolymen för att ej öka flödena för planerad markanvändning vid ett 100-årsregn jämfört med de flöden för befintlig markanvändning vid ett 100-årsregn uppgår till totalt ca 176 m³. För att uppfylla åtgärdsnivån ska totalt 181 m³ fördröjas, vilket bedöms räcka för att även fördröja och minska effekten av ett 100-årsregn nedströms planområdet och även påverkan i lågpunktsområdet i Västberga industriområde om inga ytterligare avledande höjdsättningar införlivas.



Figur 11-1. Avrinningsvägar enligt förslag på höjsättning av den berörda delen av planområdet. Pilar indikerar hur markytan bör luta för att leda dagvatten vid skyfall vidare via omgivande vägnät. Inzoomad figur visar hur skyfall leds mot nya gatan och parkmark genom höjsättning av gångbana.

12. Helhetsbild av dagvattenhanteringen

Det planerade systemet för dagvattenhantering inom planområdet omfattas av avvattning mot planeringsytor och uppsamling av regnvatten vid stuprör för bevattning av vegetation (i.e. regnbäddar) för planerat tak, Yta B och C. För hustaken kan upphöjda regnbäddar användas dit stuprör avvattnar takvatten. Vid Yta A, den planerade vägen, föreslås ett eget system i form av ett långsgående gräsdike för att behandla potentiellt mer förorenat dagvatten.

I Figur 12-1 illustreras de rinnvägar utifrån skissad höjdsättning av skolgård samt taklutning och förslag till anslutningspunkter i befintligt dagvattennät.

Det är av stor vikt att höjdsättningen sker så att dagvatten leds bort från fasader och ingångar. I den norra entrén vid kortsidan på idrottshallen måste höjdsättningen ske så att tillkommande dagvatten från det befintliga skolområdet antingen leds till parkmarken eller nya gatan. Om entrén är i en lågpunkt måste den med andra ord vara högt uppe i lågpunkten så att vatten inte rinner in mot entrén. Gatan som leder från det befintliga skolområdet till entrén föreslås därmed att bomberas för att avleda dagvatten mot Nya gatan samt parkmarken. Ett fall bort från entrén för att förhindra att dagvatten når byggnaden. Ytterligare åtgärder som markrännor (acodrain) och brunnar vid entrébyggnaden kan ha en viss effekt vid normala regn men kommer inte vara tillräcklig för att förhindra vatten från skyfall. Det är primärt via höjdsättning och inte dagvattenlösningar som vatten ska hindras nå idrottshallens entré. Generellt gäller att en entré i en lågpunkt inte är rekommenderat ur ett dagvattenperspektiv. Med föreslagna åtgärder som bomberingar av gata samt acodrain bedöms dock dagvattnet kunna avledas bort från entrén.

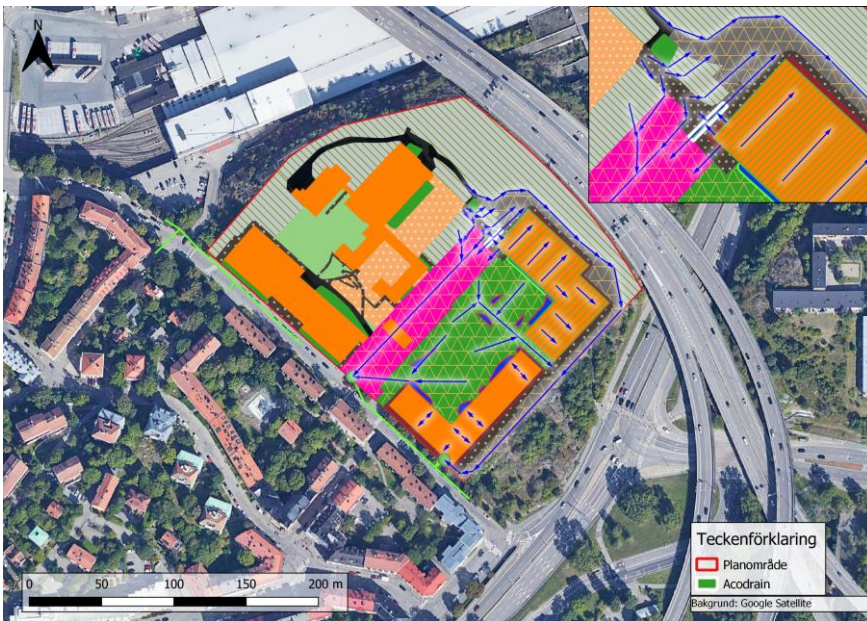
Förslag på dagvattenlösningar, dimensionerande utjämningsvolym enligt åtgärdskrav samt ett beräknat ytanspråk på antagna utformningar per yta presenteras i Tabell 10-1 under kapitel 10.2.

Störst andel dagvattenbildning som skall fördröjas skapas från de planerade hustaken (sammanvägd fördröjningsvolym enligt åtgärdsnivå på 76 m^3) varpå regnbäddar bör placeras strategiskt utifrån taklutningen för att inte kringgå utjämnning av dessa volymer. Den planerade idrottshallens taklutning planeras ut mot den nya vägen varpå regnbäddar med en total utjämningsvolym på 28 m^3 rekommenderas att placeras i förgårdsmark. Dagvattenlösningar ska kunna fördröja och utjämna 48 m^3 genererat från den södra skolbyggnadens tak enligt åtgärdsnivån. Dagvattenlösningarna föreslås även här utgöras av regnbäddar och placeras med fördel på skolgård samt förgårdsmark då den planerade taklutningen avvattnar dagvatten både mot skolgård och ut mot gator.

Yta C planeras utgöras av parkmark varpå fördröjningsbehovet är lägre. Enligt åtgärdsnivån behöver 15 m^3 fördröjas och utjämnas vilket även här föreslås uppnås med regnbäddar förslagsvis integrerade i parkmarksmiljön.

Svack/gräsdiket längs med den nya vägen ska kunna omhänderta totalt 36 m^3 . Beräknat ytanspråk är baserat på mått som underskriver stockholms vattens rekommendationer. Svack/gräsdiket kan med fördel anläggas enligt rekommendationer med ett djup på minst 0,5 m vilket kommer medverka till positiva effekter med avseende på rening och fördröjning av skyfall. Diket rekommenderas även att anläggas på ett sådant sätt att de mest trafikbelastade delarna av gatan avleds mot diket för att säkerställa att dagvattnet genomgår rening.

Om regnbäddar anläggs i markplan höjdsätts marken med en svag lutning mot regnbäddarna för att tillåta tillströmning av dagvatten. Att notera är att denna *lokala* lutning måste tillgodose den *övergripande* lutningen för den sekundära avrinningsvägen i händelse av ett extremregn (Figur 11-1).



Figur 12-1. Flödesvägar utifrån planerad taklutning och förslag på höjdsättning av skolgård svack/gräsdike schematiskt leds via ett framtida ledningsnät för dagvatten från planområdet mot befintlig anslutningspunkt för dagvattensystemet. Inzoomad del visar hur höjdsättning av gatan mot idrottshallens entré avleder dagvatten mot nya gatan samt parken. Höjdsättningen av gatan kompletteras med en acodrain.

12.1 DAGVATTENFLÖDE

Dagvattenflödet från planområdet med tillämpad dagvattenlösning (i.e. regnbäddar och svack-/gräsdike) 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.

Beräknande 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 klimatfaktor 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	743	929
Planerad utan rening	707	884
Planerad med rening	404	506

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	591
Planerad utan rening	562
Planerad med rening	243

För ett 10-årsregn så blir den procentuella minskningen av flödet (planerad markanvändning med dagvattenrening jämfört med befintlig situation) ut från planområdet ca 40 %.

12.2 ÄMNESBELASTNING OCH HALTER

Ämneshalter och belastning i dagvattenflödet med rening i regnbäddar beräknades i StormTac v20.2.2. 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 befintlig och planerad markanvändning (med/utan rening av dagvatten i regnbäddar/gräsdike). Att notera är att PFOS har utgått från föreliggande simulering då ingen schablonhalt i dagvatten har fastställts för denna.

Generellt visar beräkningarna i StormTac att ämneshalter och ämnesbelastning i dagvattenflödet från planområdet minskar med föreslagna dagvattenlösningar, jämfört planerad markanvändning utan dagvattenrening (Tabell 12-3; Tabell 12-4).

Beräkningarna i StormTac visar även på att halterna samt belastningen för samtliga studerade ämnen minskar i dagvattnet vid planerad markanvändning med dagvattenrening, jämfört med befintlig markanvändning (Tabell 12-4).

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

Ämne	Enhet	Markanvändning			^a Förändring (%)
		Befintlig	Planerad utan rening	Planerad med rening	
Fosfor (P)	µg/L	100	140	87	-13
Kväve (N)	µg/L	1500	1400	1100	-27
Bly (Pb)	µg/L	5,5	4,5	2,8	-49
Koppar (Cu)	µg/L	14	13	9,0	-36
Zink (Zn)	µg/L	34	33	19	-44
Kadmium (Cd)	µg/L	0,35	0,47	0,28	-20
Krom (Cr)	µg/L	4,1	4,5	3,2	-22
Nickel (Ni)	µg/L	3,5	4,0	2,4	-31
Kvicksilver (Hg)	µg/L	0,027	0,021	0,02	-30
Suspenderad substans (SS)	µg/L	32 000	31 000	20 000	-38
Olja	µg/L	290	260	160	-45
PAH16	µg/L	0,63	0,38	0,25	-60
Benso(a)pyren (BaP)	µg/L	0,012	0,013	0,0076	-37
Antracen	µg/L	0,0096	0,008	0,0055	-43
PBDE 47	µg/L	0,00019	0,00018	0,00014	-26
PBDE 99	µg/L	0,00023	0,00023	0,00017	-26
PBDE 209	µg/L	0,015	0,015	0,011	-27
Tributyltenn	µg/L	0,0019	0,0019	0,0014	-26

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

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

Ämne	Enhet	Markanvändning			a Förändring (%)
		Befintlig	Planerad utan rening	Planerad med rening	
Fosfor (P)	kg/år	1,7	2,5	1,7	0
Kväve (N)	kg/år	25	26	20	-20
Bly (Pb)	kg/år	0,092	0,086	0,05	-42
Koppar (Cu)	kg/år	0,24	0,24	0,17	-29
Zink (Zn)	kg/år	0,57	0,63	0,36	-37
Kadmium (Cd)	kg/år	0,0058	0,0091	0,005	-7
Krom (Cr)	kg/år	0,069	0,087	0,061	-12
Nickel (Ni)	kg/år	0,059	0,077	0,047	-20
Kvicksilver (Hg)	kg/år	0,00045	0,00044	0,00036	-20
Suspenderad substans (SS)	kg/år	530	600	390	-26
Olja	kg/år	4,9	5,0	3,2	-35
PAH16	kg/år	0,011	0,0074	0,0047	-57
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,0002	0,00026	0,00015	-25
Antracenen	kg/år	0,00016	0,00015	0,00011	-31
PBDE 47	kg/år	3,2E-06	3,5E-06	2,6E-06	-19
PBDE 99	kg/år	3,9E-06	4,4E-06	3,3E-06	-15
PBDE 209	kg/år	2,5E-04	2,9E-04	2,1E-04	-16
Tributyltenn	kg/år	3,2E-05	3,6E-05	2,7E-05	-16

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

13. Sammanfattning av dagvattenhantering inom planområdet

Dagvattnet inom planområdet föreslås i första hand avledas genom självfall via höjdsättning av markytan till dagvattenlösningar i form av växtbäddar för skolområde, hustak och infartsområdet. För den planerade vägen föreslås att dagvattnet omhändertas i svack-/gräsdike. Recipienten 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 tributyltennföreningar. Vidare så bedöms den ekologiska statusen för Årstaviken som måttlig.

Genom anläggandet av föreslagna dagvattenlösningar med en total fördröjningsvolym om ca 181 m³ så uppfylls de fördröjningskriterier som ställs upp i Stockholms stads riktlinjer enligt en 20 mm åtgärdsnivå.

Regnbäddar och svack-/gräsdiken fördröjer och minskar dagvattenflöden, som kan ledas via hängrännor/stuprör och rännilar mot regnbäddar respektive vägens lutning (Yta A) mot svack-/gräsdike där dagvattnet renas och fördröjs. Efter rening och fördröjning leds dagvattnet, via det befintliga ledningsnätet för dagvatten i Tellusborgsvägen, vidare mot recipienten. Det är av stor vikt att höjdsättningen sker så att dagvatten leds bort från fasader och ingångar. I den norra entrén vid idrottshallen måste höjdsättningen ske så att tillkommande dagvatten från det befintliga skolområdet antingen leds till parkmarken eller nya gatan. Om entrén är i en lågpunkt måste den med andra ord vara högt uppe i lågpunkten så att vatten inte rinner in mot entrén. Gatan som leder från det befintliga skolområdet till entrén föreslås därmed att bomberas för att avleda dagvatten mot Nya gatan samt parkmarken. Ett fall bort från entrén för att förhindra att dagvatten når byggnaden. Ytterligare åtgärder som markrännor (acodrain) och brunnar vid entrébyggnaden kan ha en viss effekt vid normala regn men kommer inte vara tillräcklig för att förhindra vatten från skyfall. Det är primärt via höjdsättning och inte dagvattenlösningar som vatten ska hindras nå idrottshallens entré. Generellt gäller att en entré i en lågpunkt inte är rekommenderat ur ett dagvattenperspektiv. Med föreslagna åtgärder som bombering av gata samt acodrain bedöms dock dagvattnet kunna avledas bort från entrén.

Implementeras de föreslagna dagvattenlösningarna tillsammans med underhållsplaner för systemen finns goda förutsättningar, enligt beräkningar utförda i StormTac, att minska både ämneshalter och ämnesbelastning från planområdet vilket med tiden bidrar till ökade möjligheter för en förbättring av den kemiska samt ekologiska statusen i recipienten Årstaviken.

Då endast delar av planområdet ska genomgå en förändring är det viktigt att inte ytterligare belasta avrinningsvägar där risk för översvämningar är karterade vid skyfall. Det rekommenderas därmed att dagvatten vid skyfall leds mot den östra alternativt den sydöstra delen av planområdet för att inte riskera att dagvatten via Tellusborgsvägen leds mot lågpunktsområden i närheten av vagnhallen, norr om planområdet. Den erforderliga utjämningsvolymen för att ej öka flödena vid ett 100-årsregn för planerad markanvändning jämfört med befintlig markanvändning uppgår till 176 m³ vilket bedöms räcka för att även fördröja och minska effekten av ett 100-årsregn nedströms planområdet förutsatt att föreslagna dagvattenåtgärder införlivas. Dagvattenlösningar som uppfyller Stockholm stads 20 mm åtgärdsnivå skulle därmed minska risken för ytterligare belastning i lågpunktsområdet i Västberga.

14. Referenser

Ashoori, N., Teixido, 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.

Länsstyrelsen, 2021

Vatteninformationssystem Sverige. Hämtat från VISS:

<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA51082544>. 2021-03-29

Naturvårdsverket, 2021. Östra Mälarens vattenskyddsområde.

<https://skyddadnatur.naturvardsverket.se/>. 2021-04-19.

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, 2021a. Jordartskarta.

<https://www.sgu.se/produkter/kartor/kartvisaren/jordkartvisare/jordarter-125-000-1100-000/>. 2021-04-15.

SGU, 2021b. Genomsläpplighet.

<https://www.sgu.se/produkter/kartor/kartvisaren/jordkartvisare/genomslapplighet/>. 2021-04-15.

SGU, 2021c. Jorddjupskarta. <https://www.sgu.se/om-sgu/nyheter/2018/november/kartvisare---jorddjup/>.

2021-04-15.

SMHI. *Vattenwebb*. Hämtat från <https://vattenwebb.smhi.se/modelarea/>. 2021-08-23

Stockholms stad, 2015. Dagvattenstrategi – Stockholms väg till en hållbar dagvattenhantering. Stockholms stad.

Stockholms Vatten och Avfall, 2020, Svackdike, Tillgänglig på:

https://www.stockholmvattnochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/svd_h.pdf

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.

WSP, 2018. Skyfallsmodellering Stockholm Stad. Stockholm Vatten och Avfall,
Stockholm-Globen, Stockholm.

Bilaga 1

Osäkerheter i StormTac

Tabell 1. Osäkerhet av föroreningshalter för befintlig markanvändning som har använts vid flödesberäkning.

Dagvattenhalt (µg/l) per markanvändning. SD = Standard Deviation (standardavvikelse). nd = no data (ingen data)

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Väg 1	140	1900	3.1	21	10	0.27	7.0	5.6	0.080	74000
SD	63	1900	18	25	82	0.51	11	nd	1.9	42000
Parkerings	140	2400	30	40	140	0.45	15	15	0.080	140000
SD	45	450	94	24	120	0.97	9.6	nd	nd	98000
Skolorråde	300	1600	15	27	100	0.70	12	9.0	0.030	70000
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Takyta	170	1200	2.6	7.5	28	0.80	4.0	4.5	0.0030	25000
SD	230	2900	440	1000	5900	160	nd	nd	nd	29000
Blandat grönområde	120	1000	6.0	12	23	0.27	1.8	1.0	0.010	43000
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Gång & cykelväg	85	1800	3.5	23	20	0.30	7.0	4.0	0.050	7400
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Grusyta	42	2000	2.2	12	33	0.11	1.0	0.85	0.019	9700
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Gräsyta	160	1100	6.0	15	28	0.30	2.5	1.3	0.013	47000
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Bergsyta	62	1400	4.4	12	24	0.20	2.1	1.4	0.025	21000
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Asfalsyta	85	1800	3.0	21	20	0.27	7.0	4.0	0.050	7400
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP	AAy	ANT	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209	TBT	
Väg 1	780	0.085	0.010	0.00012	0.0027	0.00020	0.00025	0.015	0.0016	
SD	1300	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
Parkerings	800	3.5	0.060	0.015	0.050	0.00020	0.00025	0.015	0.0020	
SD	290	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
Skolorråde	700	0.60	0.050	0.015	0.010	0.00020	0.00025	0.015	0.0020	
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
Takyta	0	0.44	0.010	0.015	0.010	0.00020	0.00025	0.015	0.0020	
SD	nd	nd	75	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
Blandat grönområde	170	0.10	0.010	0.015	0.010	0.00020	0.00025	0.015	0.0020	
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
Gång & cykelväg	770	0.13	0.010	0.010	0.021	0.00020	0.00025	0.015	0.0016	
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
Grusyta	96	1.7	0.010	0.015	0.010	0.00020	0.00025	0.015	0.0020	
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
Gräsyta	200	0.10	0.010	0.015	0.010	0.00020	0.00025	0.015	0.0020	
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
Bergsyta	240	0.50	0.0050	0.0075	0.0060	0.00020	0.00025	0.015	0.0020	
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
Asfalsyta	770	0.13	0.010	0.010	0.021	0.00020	0.00025	0.015	0.0016	
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	

Klassificering av osäkerhet: Hög säkerhet Medel säkerhet Låg säkerhet

Tabell 2. Osäkerhet av föroreningshalter för planerad markanvändning som har använts vid flödesberäkning. Halterna redovisas i ordningen Yta, Yta B, Yta C, planerat tak samt resterande område.

Dagvattenhalt (µg/l) per markanvändning. SD = Standard Deviation (standardavvikelse). nd = no data (ingen data)

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Väg 1	140	1900	3.1	21	10	0.27	7.0	5.6	0.080	74000
SD	63	1900	18	25	82	0.51	11	nd	1.9	42000
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP	AAy	ANT	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209	TBT	
Väg 1	780	0.085	0.010	0.00012	0.0027	0.00020	0.00025	0.015	0.0016	
SD	1300	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	

Klassificering av osäkerhet: Hög säkerhet Medel säkerhet Låg säkerhet

Dagvattenhalt (µg/l) per markanvändning. SD = Standard Deviation (standardavvikelse). nd = no data (ingen data)

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Skolorråde	300	1600	15	27	100	0.70	12	9.0	0.030	70000
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP	AAy	ANT	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209	TBT	
Skolorråde	700	0.60	0.050	0.015	0.010	0.00020	0.00025	0.015	0.0020	
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	

Klassificering av osäkerhet: Hög säkerhet Medel säkerhet Låg säkerhet

Dagvattenhalt (µg/l) per markanvändning. SD = Standard Deviation (standardavvikelse). nd = no data (ingen data)

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Asfalsyta	85	1800	3.0	21	20	0.27	7.0	4.0	0.050	7400
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP	AAy	ANT	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209	TBT	
Asfalsyta	770	0.13	0.010	0.010	0.021	0.00020	0.00025	0.015	0.0016	
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	

Klassificering av osäkerhet: Hög säkerhet Medel säkerhet Låg säkerhet

Dagvattenhalt (µg/l) per markanvändning. SD = Standard Deviation (standardavvikelse). nd = no data (ingen data)

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Takyta	170	1200	2.6	7.5	28	0.80	4.0	4.5	0.0030	25000
SD	230	2900	440	1000	5900	160	nd	nd	nd	29000
Grönt tak	290	3900	1.0	15	23	0.070	3.0	3.0	0.0067	19000
SD	640	4300	2.1	18	120	0.030	nd	0.85	0.0065	64000
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP	AAy	ANT	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209	TBT	
Takyta	0	0.44	0.010	0.015	0.010	0.00020	0.00025	0.015	0.0020	
SD	nd	nd	75	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
Grönt tak	0	1.9	0.010	0.015	0.010	0.00020	0.00025	0.015	0.0020	
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	

Klassificering av osäkerhet Hög säkerhet Medel säkerhet Låg säkerhet

Dagvattenhalt (µg/l) per markanvändning

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Väg 1	140	1900	3.1	21	10	0.27	7.0	5.6	0.080	74000
SD	63	1900	18	25	82	0.51	11	nd	1.9	42000
Skolorråde	300	1800	15	27	100	0.70	12	9.0	0.030	70000
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Takyta	170	1200	2.6	7.5	28	0.80	4.0	4.5	0.0030	25000
SD	230	2900	440	1000	5900	160	nd	nd	nd	29000
Blandat grönområde	120	1000	6.0	12	23	0.27	1.8	1.0	0.010	43000
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Gång & cykelväg	85	1800	3.5	23	20	0.30	7.0	4.0	0.050	7400
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Bergsyta	62	1400	4.4	12	24	0.20	2.1	1.4	0.025	21000
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Gräsyta	160	1100	6.0	15	28	0.30	2.5	1.3	0.013	47000
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Asfaltsyta	85	1800	3.0	21	20	0.27	7.0	4.0	0.050	7400
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP	AAy	ANT	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209	TBT	
Väg 1	780	0.085	0.010	0.00012	0.0027	0.00020	0.00025	0.015	0.0018	
SD	1300	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
Skolorråde	700	0.60	0.050	0.015	0.010	0.00020	0.00025	0.015	0.0020	
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
Takyta	0	0.44	0.010	0.015	0.010	0.00020	0.00025	0.015	0.0020	
SD	nd	nd	75	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
Blandat grönområde	170	0.10	0.010	0.015	0.010	0.00020	0.00025	0.015	0.0020	
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
Gång & cykelväg	770	0.13	0.010	0.010	0.021	0.00020	0.00025	0.015	0.0018	
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
Bergsyta	240	0.50	0.0050	0.0075	0.0050	0.00020	0.00025	0.015	0.0020	
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
Gräsyta	200	0.10	0.010	0.015	0.010	0.00020	0.00025	0.015	0.0020	
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
Asfaltsyta	770	0.13	0.010	0.010	0.021	0.00020	0.00025	0.015	0.0018	
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	

Klassificering av osäkerhet Hög säkerhet Medel säkerhet Låg säkerhet