

2021-05-18

## Dagvattenutredning Penninglandet 2

Stockholm stad

## **: EKOLOGI GRUPPEN**

Rapporten är upprättad av Seth von Dardel, Starkstad Project Partners AB, och granskad av Ellinor Scharin, Ekologigruppen 2021.

Beställning: Glommen & Lindberg  
Framställt av: Ekologigruppen AB  
[www.ekologigruppen.se](http://www.ekologigruppen.se)  
Telefon: 08-525 201 00  
Slutversion: 2021-05-18  
Uppdragsansvarig: Ellinor Scharin  
Handläggare: Seth von Dardel  
Granskad av: Ellinor Scharin  
Foton: Om inget annat anges: Ekologigruppen  
Illustrationer och kartor: Ekologigruppen  
Internt projektnummer: 8609  
Bild på framsidan Skiss, Glommen & Lindberg

# Innehåll

Dagvattenutredning  
Penninglandet 2  
2021-05-18

Innehåll	3
Sammanfattning	4
1 Bakgrund och syfte	6
2 Underlag	6
3 Stockholm stads dagvattenstrategi	7
4 Områdesbeskrivning	7
4.1 Recipienter	7
4.1.1 Recipient och statusklassning	7
4.1.2 Vattenskyddsområde	8
4.1.3 Markavvattningsföretag och vattendomar	8
4.1.4 Lokala åtgärdsprogram	8
4.2 Markförhållanden	8
4.2.1 Geologiska/hydrogeologiska förutsättningar	8
4.2.2 Mark- och grundvattenföroreningar	8
4.2.3 Befintlig och planerad markanvändning	9
5 Avrinningsområde och avvattningsvägar	11
5.1 Ytliga avrinningsområden	11
5.2 Tekniska avrinningsområden	12
6 Dagvattenflöden och fördröjningsbehov	13
6.1 Flöden	13
6.2 Fördröjning	13
6.3 Övrigt fördröjningsbehov	13
7 Föroreningar	14
8 Översvämningsrisker	16
8.1 Ledningsnät	16
8.2 Närliggande ytvatten	16
8.3 Instängda områden och skyfall	16
9 Övriga relevanta förutsättningar	16
10 Förslag på dagvattenhantering	17
10.1 Fördröjning och avledning av dagvatten	17
10.1.1 Område 1 & 2	18
10.1.2 Område 3	20
10.1.3 Kommentarer	21
10.1.4 Exempellösningar	21
10.2 Föroreningar med LOD	23
11 Hantering av skyfall	24
11.1 Område 1 & 2	24
11.2 Område 3	25
11 Rekommendationer	26
Referenser	26



föreslagna dagvattenåtgärder, särskilt i område 3, kommer dag- och skyfallsflöden från området minska betydligt mot nuvarande situation.

Dagvattenutredning  
Penninglandet 2  
2021-05-18



Figur 2 Skyfallskartering för planerad situation. Hänsyn har tagits till eventuell markhöjning på parkeringar

# 1 Bakgrund och syfte

Ekologigruppen Ekoplan AB har tillsammans med Starkstad Project Partners AB fått i uppdrag av Glommen & Lindberg att ta fram en dagvattenutredning för Penninglandet 2 i Stockholm stad. (Figur 3). Planförslaget syftar till att utveckla östra delen av Penninglandet 2 med två nya byggnader samt att flytta och dela upp befintlig parkering mellan de tre befintliga byggnaderna.



Figur 3 Situationsplan

## 2 Underlag

### Vägledande dokument:

- Svenskt vattens publikation P110
- VISS, vatteninformationssystem Sverige
- Dagvattenstrategi: Stockholm stads väg till en hållbar dagvattenhantering
- Dagvattenhantering: Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation

### Arbetsmaterial:

- Gestaltungsförslag (2021-04-16)
- Befintligt VA, Stockholms Stad
- Underlag för miljö- och hälsofrågor, 2019-11-05

# 3 Stockholm stads dagvattenstrategi

Stockholms Stad har tagit fram en dagvattenstrategi ("Vägen mot en hållbar dagvattenhantering", 2015-03-09). Strategin syftar till att förbättra stadens yt- och grundvattenkvalitet, hantera en framtida ökning i regnintensitet samt på ett attraktivt och funktionellt sätt integrera dagvattenhantering i stadsmiljö. För att bidra till att miljö kvalitetsnormerna uppfylls har Stockholms Stad tagit fram en åtgärdsnivå, som ska tillämpas vid ny- och större ombyggnation.

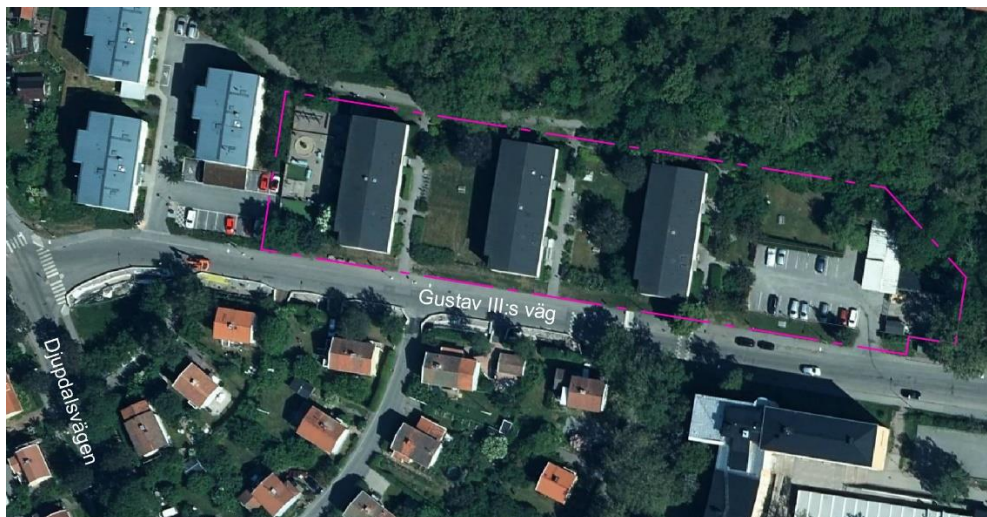
Stockholms stads åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation (Stockholms stad, 2016) för dagvatten innebär att:

- Dagvatten från hårdgjorda ytor ska fördröjas och renas i hållbara dagvattensystem
- Systemen ska dimensioneras med en våtvolum på 20 mm och ha en mer omfattande rening än enbart sedimentation
- Förväntad funktion och reningseffekt ska kunna redovisas
- Anläggningar som effektivt fastlägger såväl partikelbundna som lösta föroreningar förespråkas

Dagvatten ska alltid fördröjas och renas lokalt i första hand

## 4 Områdesbeskrivning

Planområdet är beläget vid Gustav III:s väg i Bromma, Stockholm stad och omfattar ca 6 460 m<sup>2</sup> mark (Figur 4). Av planområdet är det ca 2 840 m<sup>2</sup> mark som påverkas i planen.



Figur 4 Ungefärlig planområdesgräns. Bildkälla: Eniro

### 4.1 Recipienter

#### 4.1.1 Recipient och statusklassning

Planområdet ingår i recipient Strömmens tillrinningsområde. Enligt uppgift från Stockholm stad ("Underlag för miljö- och hälsofrågor", 2019-11-05) avleds dagvatten från planområdet via det kombinerade ledningsnätet till Henriksdals reningsverk och därifrån ut i Saltsjön.

## Strömmen

Ekologisk status för Strömmen är idag otillfredsställande (VISS, 2018-04-03). Måttlig ekologisk status ska uppnås till år 2027. Ekologisk status uppnås inte då bottenfauna uppvisar otillfredsställande status och växtplankton måttlig status. Särskilt förorenande ämnen är koppar och zink.

Kemisk status är idag ej god (VISS, 2018-04-03). Enligt miljö kvalitetsnormerna ska god kemisk ytvattenstatus uppnås med undantag av bromerad difenyleter, kvicksilver och kvicksilverföreningar. Kviksilver, polybromerade difenyletrar, PFOS, bly, antracen och tributyltenn uppnår inte god status i Strömmen. Antracen, bly och blyföreningar samt tributyltennföreningar har en tidsfrist till 2027.

### 4.1.2 Vattenskyddsområde

Området omfattas inte av Östra Mälarens vattenskyddsområde.

### 4.1.3 Markavvattningsföretag och vattendomar

Inom området finns inga markavvattningsföretag eller vattendomar.

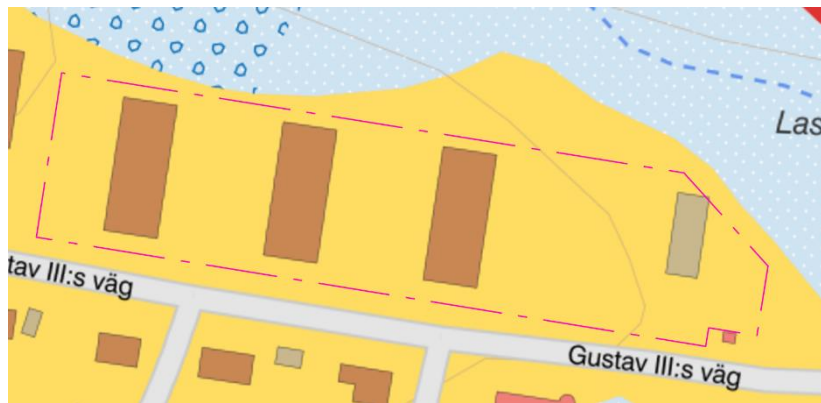
### 4.1.4 Lokala åtgärdsprogram

Inom området finns inga anläggningar för lokala åtgärdsprogram. Lokalt åtgärdsprogram för recipient Strömmen är planerat att tas fram år 2022.

## 4.2 Markförhållanden

### 4.2.1 Geologiska/hydrogeologiska förutsättningar

Marklagren består, enligt SGU:s kartvisare, av post-glacial lera (Figur 5). Förutsättning för naturlig infiltration bedöms som låg.



Figur 5 Jordartskarta (SGU)

### 4.2.2 Mark- och grundvattenföroreningar






Enligt rapporten "Underlag för miljö- och hälsofrågor" (2019-11-05) har miljöförvaltningen ingen kännedom om markföroreningar på platsen. Markföroreningar kan förekomma från verksamheter som miljöförvaltningen inte har kännedom om och eventuella fyllnadsmassor kan ha varierande sammansättning.



## 4.2.3 Befintlig och planerad markanvändning

Befintlig markanvändning och legend över marktyper visas i Figur 6. Befintlig markanvändning visas i Figur 7 för hela planområdet. I Figur 8 visas befintlig markanvändning för berörd del av planområdet som beräkningar ska ske för. I Figur 9 visas planerad markanvändning.

En sammanställning av area och reducerad area visas i Tabell 1. Reducerad area ökar från ca 1310 m<sup>2</sup> till 1490 m<sup>2</sup> med föreslagen situation.

-  Takyta,  $\varphi = 0,9$
-  Grönyta,  $\varphi = 0,1$
-  Väg,  $\varphi = 0,8$
-  Gårdsyta hårdgjord  
 $\varphi = 0,8$
-  Parkering,  $\varphi = 0,8$

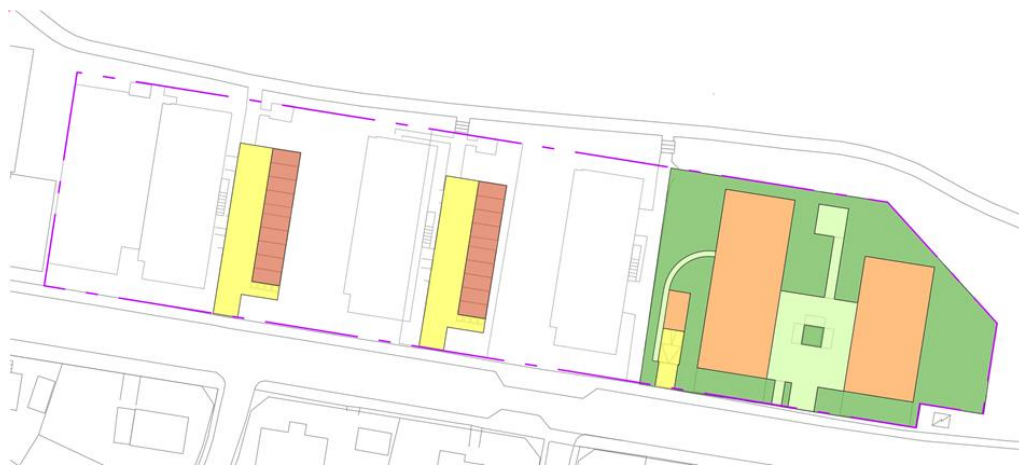
Figur 6 Legend, marktyper



Figur 7 Befintlig markanvändning hela planområdet



Figur 8 Befintlig markanvändning i berörd del av planområdet



Figur 9 Planerad markanvändning i berörd del av planområdet

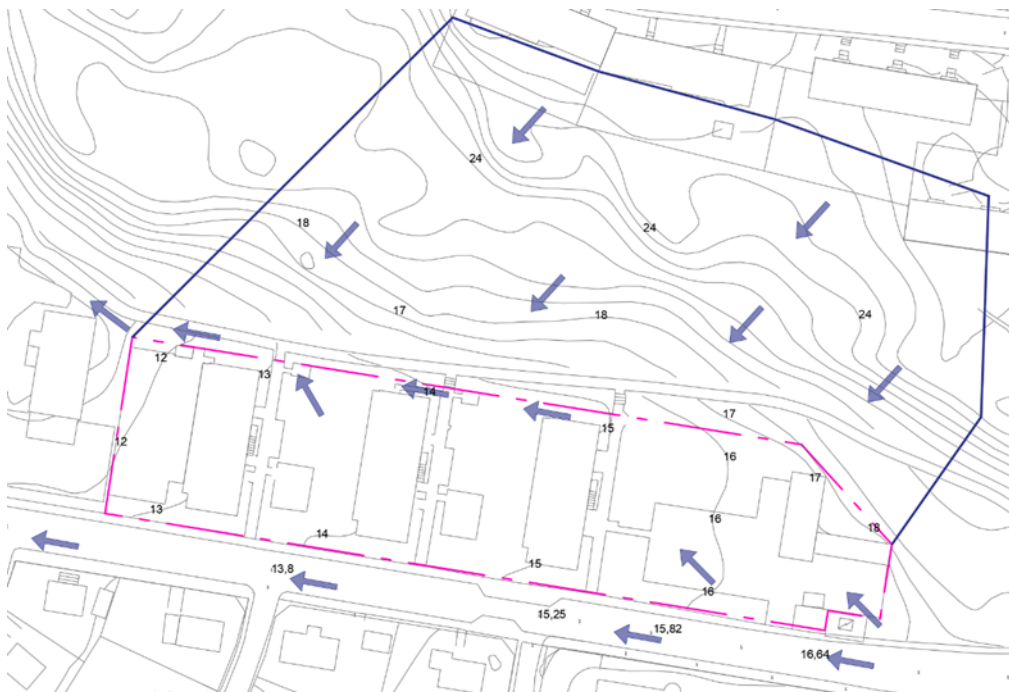
Tabell 1 Area och reducerad area för befintlig och planerad situation i berörd del av planområdet

Marktyp	Avr.koeff.	Befintlig situation	Planerad situation
Tak	0,9	230	755
Väg	0,8	590	430
Gårdsyta inom kvarter (hårdgjord)	0,8	350	160
Grönyta (Parkmark)	0,1	1 420	1 245
Parkering	0,85	250	250
	<b>Total area</b>	2 840	2 840
	<b>Red. area</b>	1 310	1 490

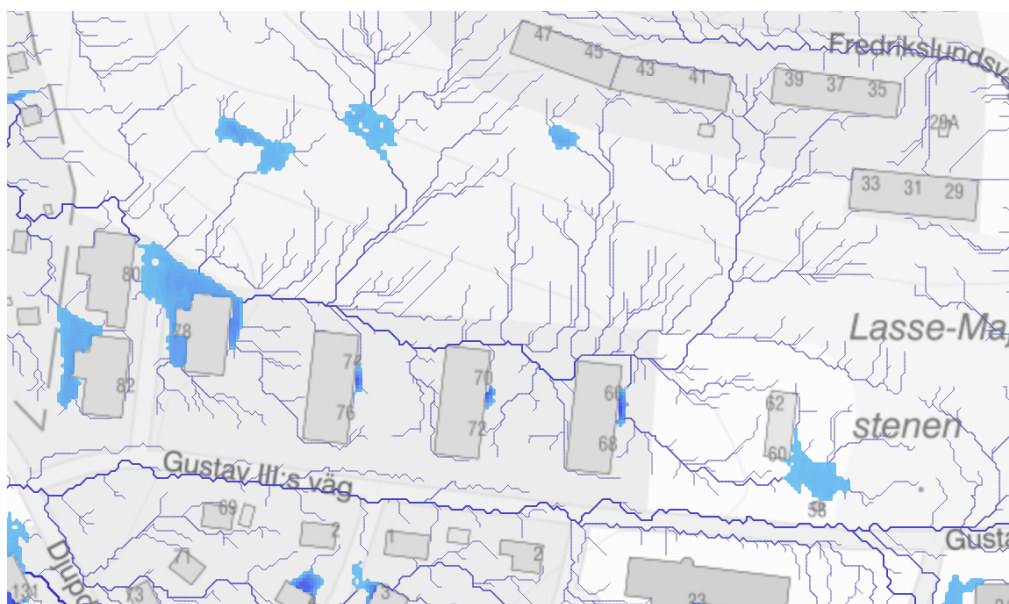
# 5 Avrinningsområde och avvattningsvägar

## 5.1 Ytliga avrinningsområden

Området lutar åt väst med markhöjder på ca + 18 m i öst och ca + 12 m i västra delen av planområdet (Figur 10). I norr finns ett större område vars dag- och skyfallsvatten rinner in till planområdet. Detta område består främst av tät vegetation och sannolikt är varken dag- eller skyfallsflöden från avrinningsområdet betydliga. I Figur 11 visas flödesvägar från Scalgo Live som visar hur dagvattnet rör sig i området och var det uppstår lågpunkter. Dagvatten rör sig över den befintliga parkeringen norr om befintliga byggnader och fortsätter vidare i väst. Skyfallsvatten i söder leds längs Gustav III:s väg och leds inte in till planområdet.



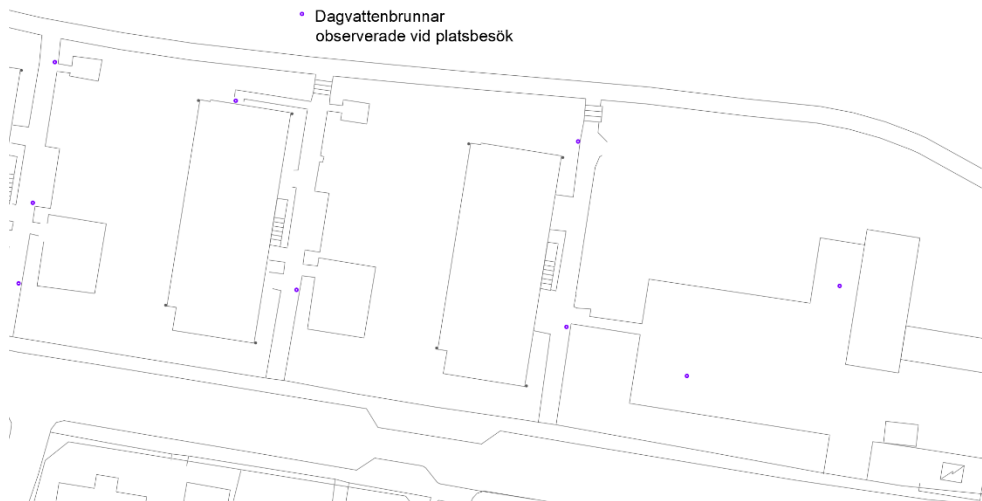
Figur 10 Avrinningsvägar och höjder



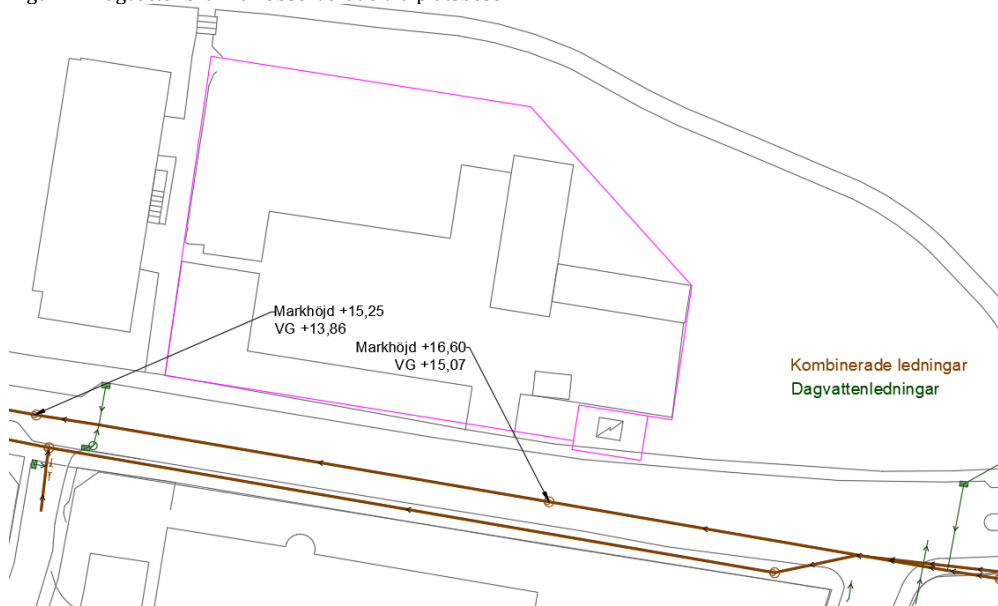
Figur 11 Avrinningsvägar och lågpunkter, Scalgo

## 5.2 Tekniska avrinningsområden

En översikt av dagvattenledningar och kombinerade ledningar visas i Figur 13. Endast underlag för det kommunala VA-nätet har erhållits. Dagvattenbrunnar inom fastigheten observerades vid platsbesök och visas i Figur 12. Hur VA-ledningar leds inom fastigheten är oklart. Vattengångar på brunnar i det kombinerade nätet ligger på +15,07 för den östra brunnan och +13,86 för den västra brunnan, ca 1,4 – 1,5 m under mark för brunnarna sydöst om fastigheten (Figur 13).



Figur 12 Dagvattenbrunnar observerade vid platsbesök



Figur 13 Kommunalt VA-nät sydöst om fastigheten

# 6 Dagvattenflöden och fördröjningsbehov

## 6.1 Flöden

I Tabell 2 visas flöden för ett 10- respektive 20-årsregn med 10 minuters varaktighet för befintlig och planerad situation. För det framtida flödet inkluderas en klimatkfaktor på 1,25 för att kompensera för ökad nederbördsintensitet.

Tabell 2 Flöden för ett 10- respektive 20-årsregn med 10 minuters varaktighet för befintlig och planerad situation

	Flöde 10 år, k = 1,0 (l/s)	Flöde 20-årsregn, k = 1,25 (l/s)
Befintlig situation	30	47
Planerad situation	34	54

## 6.2 Fördröjning

Beräknad fördröjningsvolym visas i Tabell 3. Med en fördröjningsvolym på 30 m<sup>3</sup> kan flödet vid ett 20-årsregn maximalt reduceras till 11 l/s från dagens flöde på 47 l/s, en minskning med 77 %. Området ska uppnå Stockholm stads åtgärdsnivå vilket innebär 20 mm våtvolum för total reducerad yta.

Tabell 3 Fördröjningsvolym samt beräknat maximalt strypt utflöde

	Red. area (m <sup>2</sup> )	Åtgärdsnivå (m <sup>3</sup> )	Maximalt strypt utflöde (l/s)	Dimensionerande varaktighet
Planerad situation	1 490	30	11	25 min

## 6.3 Övrigt fördröjningsbehov

Ledningsnätet har redan en begränsad kapacitet och tillförsel av dagvatten bör således begränsas i största möjliga mån.

## 7 Föroreningar

Föroreningsberäkningar är utförda enligt Stockholm Stads öppna data och beräkningsmetodik för föroreningstransport på kvartersmark (Dagvatten PM Beräkningsmetodik för dagvattenflöde och dagvattentransport, ver 1.0). Schablondata är hämtad från StormTac och baseras på vetenskapliga studier. Nederbördsmängd om 600 mm har antagits samt avrinningskoefficienter för respektive markanvändning enligt P110. Rening har beräknats genom att anta att respektive reningslösning är dimensionerad att ta emot 20 mm nederbörd vilket motsvarar 90 % av årsnederbörden.

I Tabell 4 och Tabell 5 visas total föroreningsmängd (ytbelastning) respektive årsmedelkoncentration av föroreningar i dagvatten som släpps till recipienten. Utan rening minskar årsmedelkoncentrationen för alla beräknade föroreningar förutom för tot-P, löst P, tot-N och PAH16.

Tabell 4 Ytbelastning vikt/ha, år

Ytbelastning	Bef. situation	Plan. situation
tot-P [kg]	0,26	0,30
löst P [kg]	0,12	0,13
tot-N [kg]	3,05	4,16
tot-Cu [g]	51,69	49,55
löst Cu [g]	20,68	19,82
tot-Zn [g]	182,88	178,93
löst Zn [g]	64,01	62,63
SS [kg]	148,95	150,84
oil [kg]	0,68	0,55
PAH16 [g]	1,32	1,56

Tabell 5 Årsmedelkoncentration

Årsmedelkoncentration	Bef. situation	Plan. situation
tot-P [mg/l]	0,09	0,09
löst P [mg/l]	0,04	0,04
tot-N [mg/l]	1,10	1,32
tot-Cu [µg/l]	18,63	15,76
löst Cu [µg/l]	7,45	6,30
tot-Zn [µg/l]	65,90	56,90
löst Zn [µg/l]	23,07	19,92
SS [mg/l]	53,67	47,97
oil [mg/l]	0,25	0,18
PAH16 [µg/l]	0,47	0,50

Förslaget att anlägga de nya parkeringarna som armerat gräs inkom under rapportens upprättande. I Tabell 6 och Tabell 7 visas total föroreningsmängd (ytbelastning) respektive årsmedelkoncentration av föroreningar i dagvatten som släpps till recipienten räknat på att parkeringarna anläggs med armerat gräs och vägarna som leder till parkeringarna avvattnas för infiltration till det armerade gräset eller närliggande gräsytor.

Om parkeringarna anläggs som armerat gräs ökar endast föroreningskoncentrationerna för tot-N och PAH16 och löst fosfor bibehåller sin koncentration medan övriga föroreningskoncentrationer minskar markant (Tabell 7).

Dagvattenutredning  
Penninglandet 2  
2021-05-18

Tabell 6 Ytbelastning vikt/ha, år

Ytbelastning	Bef. situation	Plan. sit. m. rening
tot-P [kg]	0,26	0,26
löst P [kg]	0,12	0,12
tot-N [kg]	3,05	4,07
tot-Cu [g]	51,69	43,28
löst Cu [g]	20,68	18,92
tot-Zn [g]	182,88	138,12
löst Zn [g]	64,01	53,38
SS [kg]	148,95	133,05
oil [kg]	0,68	0,54
PAH16 [g]	1,32	1,56

Tabell 7 Årsmedelkoncentration

Årsmedelkoncentration	Bef. situation	Plan. sit. m. rening
tot-P [mg/l]	0,09	0,08
löst P [mg/l]	0,04	0,04
tot-N [mg/l]	1,10	1,29
tot-Cu [µg/l]	18,63	13,76
löst Cu [µg/l]	7,45	6,02
tot-Zn [µg/l]	65,90	43,92
löst Zn [µg/l]	23,07	16,98
SS [mg/l]	53,67	42,31
oil [mg/l]	0,25	0,17
PAH16 [µg/l]	0,47	0,50

## 8 Översvämningsrisker

### 8.1 Ledningsnät

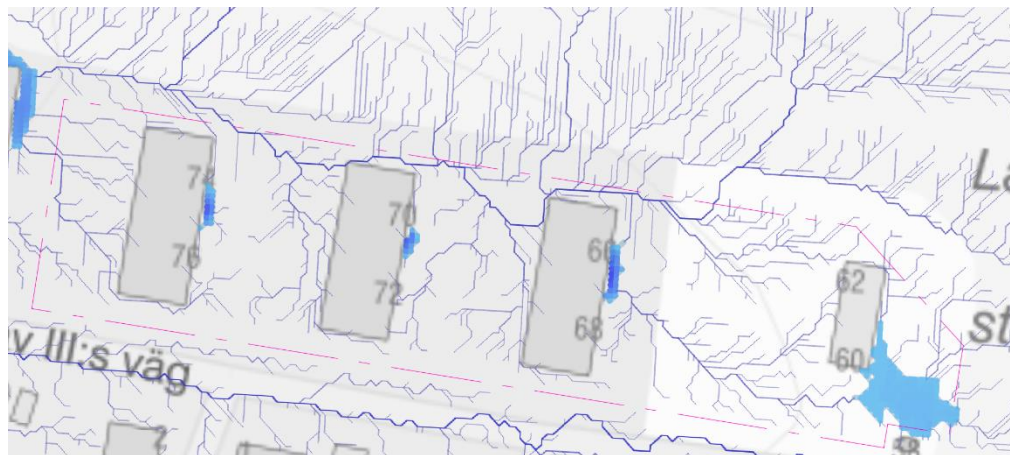
Ledningsnätet har redan idag, enligt uppgift från Stockholm Vatten & Avlopp, begränsad kapacitet varför tillförsel av dagvatten till det kombinerade avloppsnätet bör begränsas i så hög utsträckning som möjligt.

### 8.2 Närliggande ytvatten

Området ligger inte i närheten av något ytvatten som riskerar att påverka planområdet.

### 8.3 Instängda områden och skyfall

I Stockholm stads miljödataportal indikeras att det finns fyra ytor som riskerar att översvämmas vid skyfall motsvarande ett 100-årsregn (Figur 14). Översvämningsdjupet i östra delen av området är ca 10 cm som mest i östra delen av planområdet. De tre andra punkterna är trappor ner till källare. Till den östra trappan är det ett större område från parkeringen som avrinner mot trappan medan de andra trapporna endast som mest tar emot dag- och skyfallsvatten från ytan alldeles i dess närhet. Planområdet lutar kraftigt åt väst och skyfallsvattnet rinner snabbt vidare.



Figur 14 Skyfallsvägar och översvämmade områden, Scalgo Live

## 9 Övriga relevanta förutsättningar

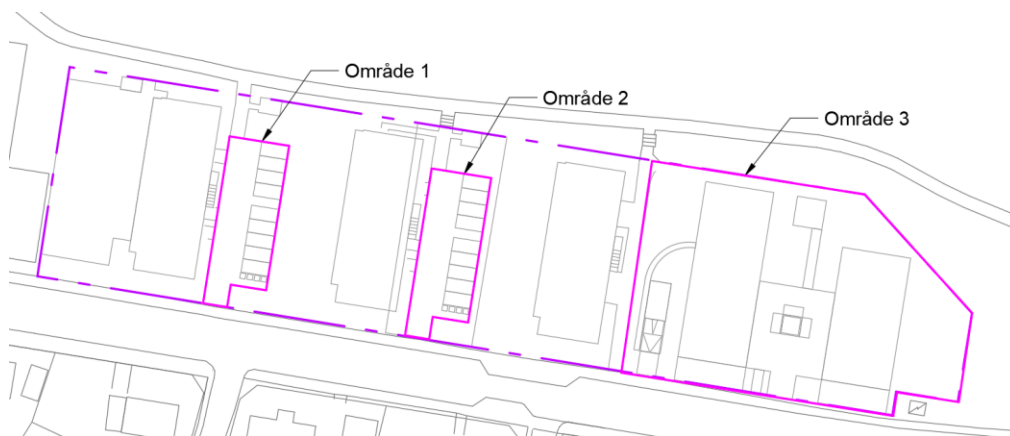
Inga övriga relevanta förutsättningar att redovisa.



# 10 Förslag på dagvattenhantering

## 10.1 Fördröjning och avledning av dagvatten

Fördröjning och reningsanläggningar bör placeras vid de nya parkeringsplatserna och vid de nya byggnaderna för att rena och fördröja dagvattnet från alla nya ytor, uppdelat i följande avsnitt mellan område 1, 2 och 3 (Figur 15). Avståndet mellan områdena erfordrar separata dagvattenåtgärder för respektive område.



Figur 15 Benämning områdesindelning

Fördröjningsvolymen, åtgärdsnivån på 30 m<sup>3</sup>, kan fördelas olika mellan områdena. I följande förslag baseras fördelningen proportionerligt mot respektive områdes reducerad area.

### Område 1:

Red. area: 170  
Fördröjningsvolym: 3,5 m<sup>3</sup>

### Område 2:

Red. area: 170  
Fördröjningsvolym: 3,5 m<sup>3</sup>

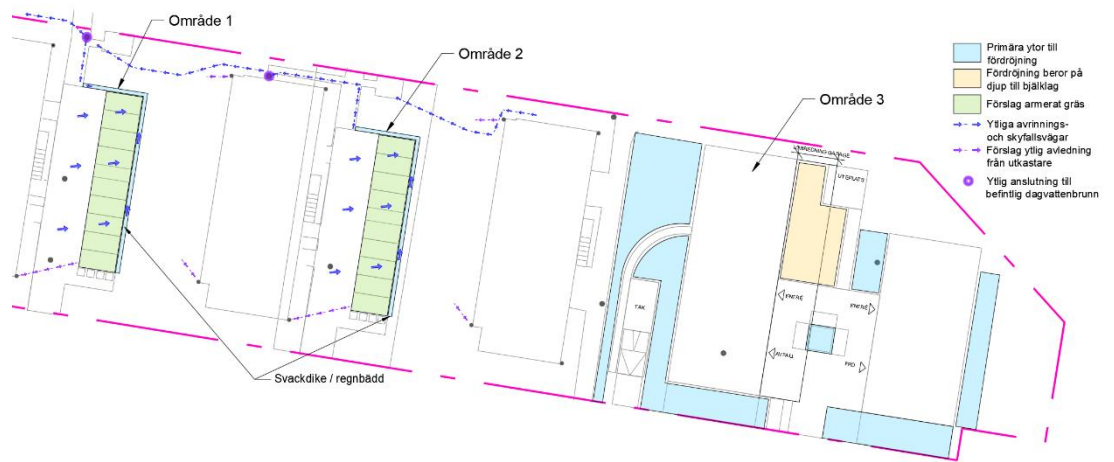
### Område 3:

Red. area: 1 150  
Fördröjningsvolym: 23 m<sup>3</sup>

Fördröjning föreslås ske i översvämningssytor, svackdiken och/eller regnbäddar (samt skelettjord där förutsättningarna för etablering av träd behöver förbättras) i markerade ytor nedan i Figur 16.

Val av dagvattenåtgärd påverkar inte möjligheten att uppnå kraven på rening eller fördröjning men planering måste ske så att respektive områdes dagvatten leds till och infiltreras i dagvattenanläggningarna.

Observera att alla markerade ytor inte måste upptas av dagvattenanläggningar utan är endast utritade på grund av deras särskilda lämplighet att ta emot dagvatten. Potentiell fördröjning i markerade ytor är långt större än kravet på 30 m<sup>3</sup> (åtgärdsnivån) och större volymer kan erhållas genom att jobba med nedsänkta grönytor och upphöjda bräddavlopp. I förslaget anläggs åtgärdsnivån på 30 m<sup>3</sup> med 3,5 m<sup>3</sup> i område 1 respektive område 2 samt 23 m<sup>3</sup> i område 3.

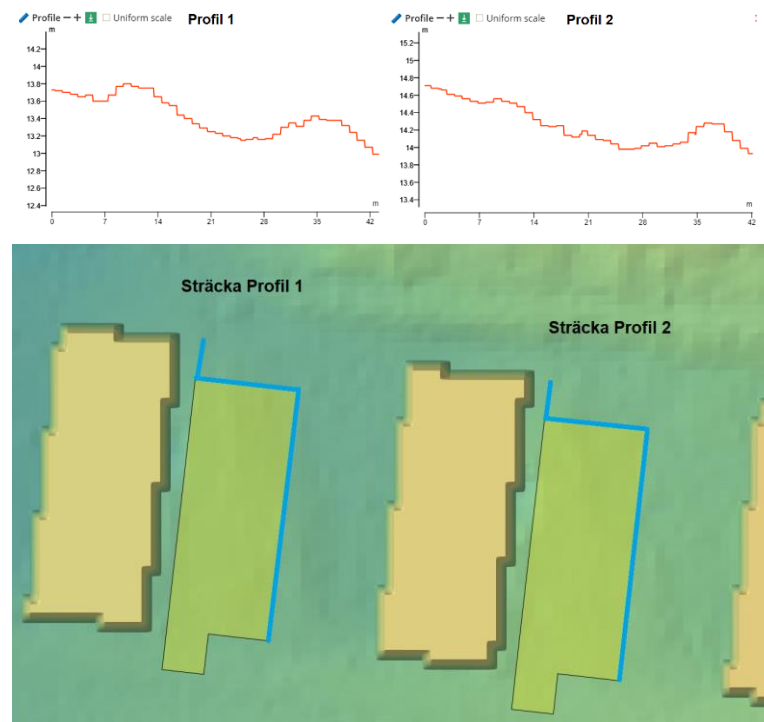


Figur 16 Översikt över dagvattenanläggningar

### 10.1.1 Område 1 & 2







Både område 1 och 2 består av en avlång parkeringsplats med anslutande väg och in-/utfart till Gustav III:s väg. Fördröjning och rening sker bäst i öppna lösningar där dagvatten och föroreningar kan infiltrera i mark.

Marken lutar norrut vilket innebär att avledning bör ske mot norr för att följa markens lutning så långt som möjligt och undvika större förändringar på befintlig mark. I Figur 17 visas profiler för sträckorna längs parkeringarnas ytterkanter. Respektive sträcka är lämpliga för placering av svackdiken eller regnbäddar.

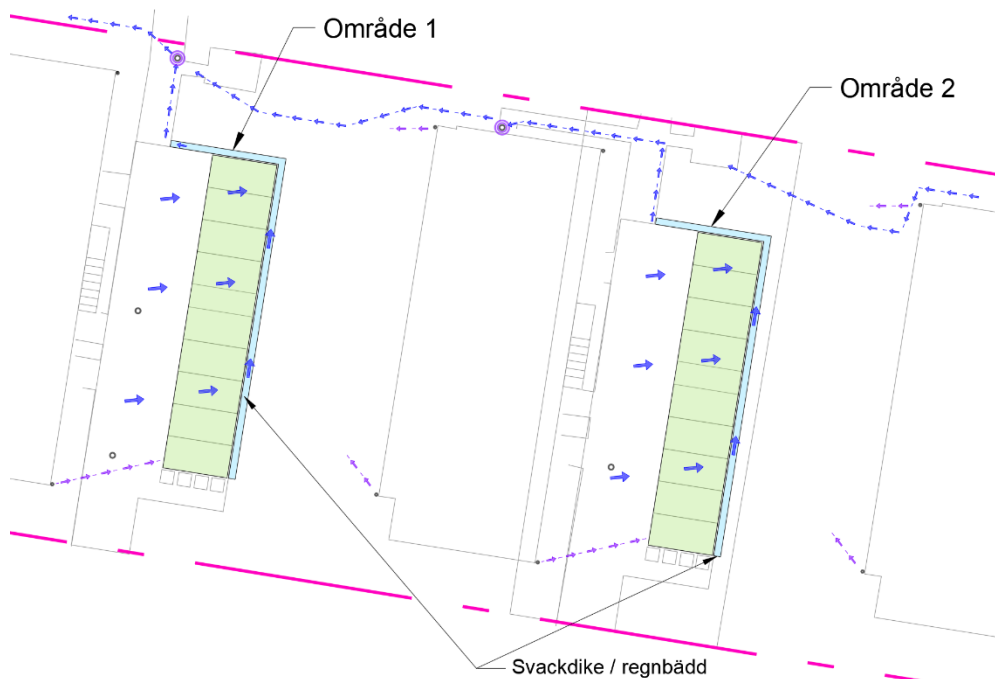


Figur 17 Profiler för sträckor för potentiella svackdiken från söder till norr. För båda sträckor är lutningen mot norr tydlig

Fördröjning och rening föreslås ske i svackdiken eller regnbäddar längsgående parkeringarna (Figur 19). Dagvatten kan därefter ledas yttligt till en av dagvattenbrunnarna i norr alternativt ansluta till befintlig VA-ledning inom fastigheten.

-  Primära ytor till fördröjning
-  Fördröjning beror på djup till bjälklag
-  Förslag armerat gräs
-  Ytliga avrinnings- och skyfallsvägar
-  Förslag yttlig avledning från utkastare
-  Yttlig anslutning till befintlig dagvattenbrunn

Figur 18 Legend



Figur 19 Förslag på dagvattenanläggningar i område 1 och 2

Svackdiket kan anläggas i olika former till exempel som en nedsänkt grönyta / rabatt eller som ett grusfyllt dike. För att ge plats åt 3,5 m<sup>3</sup> volym i respektive område behöver svackdiket vara ca 0,4 – 0,5 m brett med ett djup på 20 cm i form av en nedsänkt svacka. Observera att angiven bredd och djup ovan endast är ett förslag av många potentiella möjligheter till utformning och dimensionering.

Befintliga stuprör bör om möjligt kopplas till regnbäddarna / svackdikena samt ledas ut över grönytorna för ytterligare fördröjning och rening samt bevattning (lila pilar i Figur 19). Om parkeringen anläggs med armerat gräs kan reningsgraden förbättras ytterligare och erforderlig fördröjningsvolym, åtgärdsnivån, minska från 30 m<sup>3</sup> till 26 m<sup>3</sup>.

## 10.1.2 Område 3

Marken i område 3 lutar åt väst och anslutning till VA sker vid Gustav III:s väg. Fördröjningslösningar bör därmed främst placeras i väst / sydväst. Lamellhusen delar upp område 3 i flera delar vilket innebär att dagvattenanläggningar måste anläggas på flera ställen inom området.

Antagandet, enligt uppgift från Glommen & Lindberg, är att 50 % av gårdsmark vid entréer och uteplats, ej inräknat grönytor, är hårdgjord och 50 % permeabel i form av exempelvis armerat gräs.

Primära ytor att använda för dagvattenhantering visas i Figur 20. En av grönytorna är placerad på bjälklag. Möjligheten till fördröjning i detta område beror på mäktigheten mellan marknivå och bjälklag. Observera att ytorna är schematiskt inritade och att de inte förutsätter att ytorna inte kan beträdas, delas upp, flyttas eller minska i storlek vid behov.



Figur 20 Primära ytor till fördröjning i område 3

Områdets dagvatten föreslås fördröjas i främst översvämningsytor (torra dammar / infiltrationsytor) samt regnbäddar och/eller svackdiken. Generellt lämpar sig stora ytor mycket bra för översilnings- och översvämningsytor, som fungerar som lek- och rekreationsytor när det är torrt och kan svälja stora mängder dagvatten genom att göra ytan något nedsänkt. För mindre och smalare ytor, så som ytorna runt det östra lamellhuset och längs garageinfarten i sydväst, kan regnbäddar och svackdiken vara mer lämpade. För den lilla ytan mellan lamellhusen vid entréerna kan skelettjord anläggas med fördel i det fall att träd ska planteras där för att ge trädet goda förutsättningar att växa.

Område 3 ska ta hand om minst 23 m<sup>3</sup> fördröjningsvolym. Genom att se till att områdets dagvatten leds till en eller flera av markerade ytor i Figur 20 räcker det med ett genomsnittligt översvämningsdjup på 5 centimeter för att uppnå åtgärdsnivån:

### Räkneexempel A:

Total yta primära fördröjningsytor: 465 m<sup>2</sup>

Genomsnittligt djup: 5 cm

Volym: 23,0 m<sup>3</sup>

## Räkneexempel B:

Total yta primära fördröjningsytor: 465 m<sup>2</sup>

Genomsnittligt djup: 10 cm

Volym: 46,5 m<sup>3</sup>

I Tabell 8 visas flöden för befintlig och planerad situation exklusive och inklusive dagvattenåtgärder.

Tabell 8 Flöden för befintlig och planerad situation exklusive och inklusive dagvattenåtgärder

	Flöde 10 år, k = 1,0 (l/s)	Flöde 20-årsregn, k = 1,25 (l/s)
Befintlig situation	30	47
Planerad situation	34	54
Planerad situation inklusive LOD	11	11

### 10.1.3 Kommentarer

Observera att respektive volym endast är effektiv om en stor del av grönytan kan svämmas över samtidigt, dvs. att översvämningssytan är relativt plan så att dagvattnet fördelar sig jämnt över ytan. Dessutom behöver bräddavloppet anläggas på angivet djup (exempelvis på 5 cm eller 10 cm höjd ovanför mark) för att volymen ska kunna användas effektivt för infiltration i mark.

Det finns en stor flexibilitet i hur dagvattenhanteringen kan lösas i område 3. Det bör oavsett uppmärksammas vid höjdsättning av mark samt avledning av stuprör att dagvatten fördelas mellan ytorna för infiltration och inte leds ner direkt till ledningar i mark.

Ytor som tar emot dagvatten från en proportionerligt större del av området behöver också tillhandahålla en större volym för att tillräcklig rening och fördröjning ska ske.

Val av dagvattenåtgärd är inte avgörande för att uppnå krav på rening och fördröjning.

### 10.1.4 Exempellösningar

#### Översvämningssytor / torra dammar

Översvämningssytor / torra dammar är nedsänkta ytor som kan användas för lek och rekreation vid torrt väder (Figur 21). Bräddavlopp anläggs ovanför marknivå för att öka infiltrationen i mark och hindra små regn från att ledas till dagvattenledningar och recipienten.



Figur 21 Stor nedsänkt innergård i Augustenborg, Malmö, som kan ta emot stora volymer dag- och skyfallsvatten. Ett upphöjt bräddavlopp ser till att mindre regn infiltrerar utan att nå dagvattenledningarna

## Regnbäddar

Regnbäddar är nedsänkta planteringsytor (ca 20 – 30 cm djupt översvämningssyta) som avvattnas med dräneringsledning (Figur 22).



Figur 22 Regnbädd i Norra Djurgårdsstaden, Stockholm

## Svackdiken

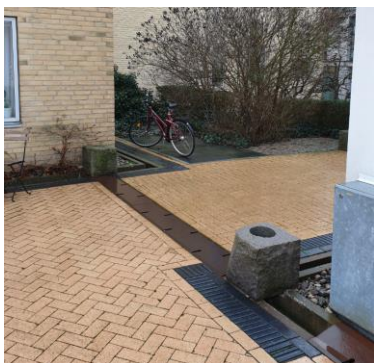
Svackdiken är nedsänkta eller grusfyllda diken där dagvatten kan infiltrera i mark och avledas långsamt (Figur 23).



Figur 23 Grus- och barkfyllt svackdike (t.v.) och gräsdike (t.h.)

## Avledning av dagvatten från stuprör under körbar mark

För att avleda dagvattnet från stuprör på de befintliga byggnaderna kan avledning ske antingen via en öppen svacka med marksten eller som en körbar nedsänkt kanal (Figur 24).



Figur 24 Körbar övertäckt kanal för avledning av dagvatten i Bo01, Västra hamnen, Malmö

## 10.2 Föroreningar med LOD

Antaganden för föroreningsberäkningar:

- Område 1 och 2 avleds till svackdike för infiltration (infiltration i grönyta)
- Dagvattnet i område 3 avleds till översvämningssytor för infiltration (Översvämningssyta / Torr damm)
- Dagvattenåtgärderna antas vara dimensionerade för åtgärdsnivån (20 mm per reducerad area)

Föroreningsbelastning visas i Tabell 9 och Tabell 10. Årsmedelkoncentrationen minskar betydligt för alla beräknade föroreningar med föreslagna åtgärder förutom för löst fosfor som i princip bibehåller sin nuvarande koncentration.

Beräkningarna för område 3 är utförda för val av översvämningssyta / torr damm. Vid användning av till exempel regnbäddar och/eller om de nya parkeringarna anläggs med armerat gräs ökar reningsgraden ytterligare.

Tabell 9 Ytbelastning vikt/ha, år

Ytbelastning	Bef. situation	Plan. situation	Plan. sit. m. rening
tot-P [kg]	0,26	0,30	0,24
löst P [kg]	0,12	0,13	0,13
tot-N [kg]	3,05	4,16	3,16
tot-Cu [g]	51,69	49,55	27,83
löst Cu [g]	20,68	19,82	18,39
tot-Zn [g]	182,88	178,93	85,98
löst Zn [g]	64,01	62,63	62,63
SS [kg]	148,95	150,84	65,51
oil [kg]	0,68	0,55	0,16
PAH16 [g]	1,32	1,56	0,72

Tabell 10 Årsmedelkoncentration

Årsmedelkoncentration	Bef. situation	Plan. situation	Plan. sit. m. rening
tot-P [mg/l]	0,09	0,09	0,07
löst P [mg/l]	0,04	0,04	0,04
tot-N [mg/l]	1,10	1,32	1,00
tot-Cu [µg/l]	18,63	15,76	8,85
löst Cu [µg/l]	7,45	6,30	5,85
tot-Zn [µg/l]	65,90	56,90	27,34
löst Zn [µg/l]	23,07	19,92	19,92
SS [mg/l]	53,67	47,97	20,83
oil [mg/l]	0,25	0,18	0,05
PAH16 [µg/l]	0,47	0,50	0,23

# 11 Hantering av skyfall

I Figur 25 visas skyfallssituationen för planerad situation. Lågpunkten i öster kvarstår men inga nya risker för översvämning uppstår. Hänsyn har tagits till eventuell markhöjning på parkeringar. Skyfall avser regn med återkomsttid på 100 år eller högre.



Figur 25 Skyfallsskartering för planerad situation. Hänsyn har tagits till eventuell markhöjning på parkeringar

## 11.1 Område 1 & 2

Område 1 och 2 är inte placerade i områden som riskerar översvämning. Vid höjdsättning bör man ändå vara uppmärksam så att inte dag- och skyfallsvatten leds mot respektive byggnad. Anläggningen av parkeringarna får inte hindra det dag- och skyfallsvatten som kan ansamlas vid byggnaderna från att rinna vidare norrut.

I Figur 26 har parkeringarna lagts in (i Scalgo Live) som en upphöjd yta för att utreda om eventuella höjningar av marken där parkeringarna ska vara påverkar dag- och skyfallsvatten från att rinna ut från grönyrtorna som ligger till öster om respektive parkering. Resultatet visar att parkeringarna inte riskerar att stänga av någon skyfallsväg eller göra att grönyrtorna riskerar att svämma över.

Föreslagna dagvattenåtgärder bör åtminstone kompensera för den grönyta som ersätts av parkering och därmed inte försämra skyfallsflödet från området.



Figur 26 Skyfallssituationen påverkas inte negativt vid eventuell markhöjning för parkeringsplatser och resulterar inte i stående vatten på grönyrtorna



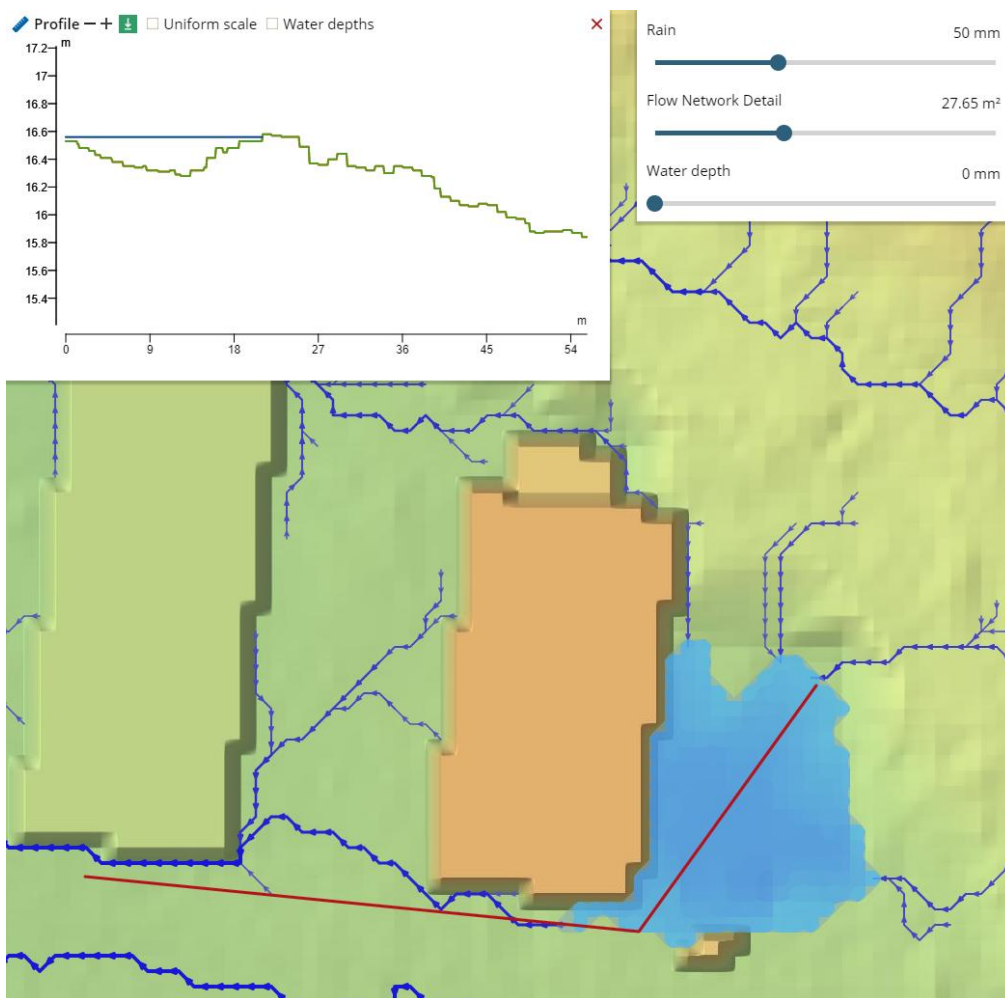
## 11.2 Område 3

Planering av de nya byggnaderna, ur skyfallssynpunkt, handlar om att se till att inga lågpunkter uppstår invid byggnaderna vid skyfall så som regn med återkomsttid på 100 år eller över.

I Figur 27 visas skyfallsvägar och den lågpunkt som kvarstår efter placering av nya byggnader. Profilen visar att lågpunkten har ett djup på maximalt ca 25 cm upp till +16,56 m med nuvarande höjdsättning och lågpunkten ligger alldeles intill den nya byggnaden. Markhöjd vid nya byggnaden bör inte vara lägre än tröskeln (+16,56 m i nuvarande höjdsättning) för skyfallsvattnet att släppas vidare västerut.

Trappan på lamellhuset, som angränsar till område 3, riskerar översvämning med nuvarande markhöjder och kan antingen skyddas genom att justera höjderna i dess närhet eller att lägga en tröskel kring trappnedgången för att förhindra att dag- och skyfallsvatten rinner ner.

Föreslagna dagvattenåtgärder innebär stora volymer fördröjning och infiltrationsytor som ersätter den mark som idag till främst består av byggnader och parkering. Med föreslagna dagvattenåtgärder i område 3 bör skyfallsflödet från området minska avsevärt jämfört med nuvarande situation.



Figur 27 Lågpunktsprofil och skyfallsväg. Markhöjd vid huset vid lågpunkten bör inte vara lägre än tröskeln för skyfallsvattnet att passera över

# 11 Rekommendationer

Platser för renings- och fördröjningsanläggningar rekommenderas att anges i plankartan att ”marken ska vara tillgänglig för dagvattenanläggning”.

## Referenser

Stockholms stad. (2015-03-09). *Dagvattenstrategi: Stockholms väg till en hållbar dagvattenhantering*. Stockholm: Stockholms stad.

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

Stockholms stad. (2016). *Dagvattenhantering: Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation*. Stockholm: Stockholms stad.