

---

# RAPPORT

---

OLOV LINDGREN AB

## Dagvattenutredning för Tjurbergsparken

UPPDRAGSNUMMER 13005670



GRANSKNINGSHANDLING

2019-09-25

DAGVATTEN, SJÖAR OCH & VATTENDRAG  
STOCKHOLM

UPPDRAGSLEDARE: LOTTA BERNTZON

HANDLÄGGARE: YVONNE TRINH

KVALITETSGRANSKARE: MARIA NORDGREN

Omslagsbild: Erséus arkitekter (2019)

## Sammanfattning

Sweco har på uppdrag av Fastighetsbolaget Olov Lindgren AB utfört en dagvattenutredning för del av fastigheten 9:1 i Tjurbergsparken på Södermalm i Stockholm, samt skolgård inom fastigheten Van der Huff 8.

Aktuellt utredningsområde är cirka 1,2 hektar och omges av Tjurbergsparken samt bostadsbebyggelse i form av flerfamiljshus. Den planerade ombyggnationen omfattar ett nytt bostadshus på befintlig parkmark samt garage, förskola och eventuellt andra verksamhetslokaler under den befintliga gymnasieskolgården. I samband med byggnationen görs skolgården om och byggs upp på bjälklag och ges ny grönyta med trädäck samt hårdgjord yta för skolans samlingar. Ovanför förskoleverksamheten omvandlas befintlig parkeringsyta till förskolegård.

I utredningen redovisas föroreningar, flöden, fördröjningsvolym och åtgärdsvolym enligt Stockholms Stads dagvattenstrategi med tillhörande åtgärdsnivå, vilken anger krav på fördröjning och rening av 20 mm nederbörd. Situationen före och efter ombyggnation jämförs och en översiktlig bedömning av skyfallssituationen redovisas. Förslag på en hållbar dagvattenhantering ges med hänsyn till Stockholms stads dagvattenstrategi samt miljökvalitetsnormer för berörd recipient. Recipient för planområdet är Strömmen som i dagsläget varken uppnår god ekologisk eller kemisk status.

Flöden vid 10- och 20-årsregn förändras inte med anledning av planerad ombyggnation, dock sker en ökning vid jämförelse av befintlig situation utan klimatfaktor mot framtida situation med klimatfaktor. Ökningen beror enbart på adderad klimatfaktor. Erfordrad fördröjningsvolym för att bibehålla befintligt flöde har beräknats till 20 m<sup>3</sup> (för 10-årsregn).

Då höjdsättning av skolgårdsytan görs om måste de sekundära avrinningsvägarna säkerställas. För övriga ytor sker ingen större förändring av avvattningsvägar vid skyfall.

Halter och mängder av föroreningar minskar generellt i framtida läge, även utan föreslagna dagvattenhantering. Detta beror på att ombyggnationen medför ett generellt skifte från markanvändning med högre föroreningshalter (parkering, väg) mot mer gröna och permeabla ytor. Föroreningsmängden går ned ytterligare efter rening i föreslagna dagvattenåtgärder, vilket innefattar växtbäddar, skelettjord, makadammdiken, grusytor samt gröna tak. Fördröjning och rening av cirka 55 m<sup>3</sup> dagvatten inom planområdet krävs för att uppnå Stockholms stads åtgärdsnivå. Åtgärdsvolymen är större än den fördröjningsvolym som krävs för att inte öka det befintliga flödet från området, och är därmed styrande för dimensionering av åtgärder.

Om utredningsområdet anläggs med föreslagna dagvattenåtgärder sjunker föroreningsgraden av alla undersökta ämnen jämfört med befintlig situation. Planen bedöms därmed inte försämra Strömmens status och bör inte heller minska möjligheter att uppnå miljökvalitetsnormerna.

## Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>Inledning</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Riktlinjer och krav för dagvattenhantering</b>	<b>3</b>
2.1	Stockholms stads dagvattenstrategi	3
2.2	Åtgärdsnivå vid ny- och större byggnation	4
<b>3</b>	<b>Underlag</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Områdesbeskrivning</b>	<b>5</b>
4.1	Befintlig situation	6
4.1.1	Topografi och geologi	10
4.1.2	Befintligt avvattningssystem	10
4.2	Framtida situation	11
4.2.1	Ytlig avrinning och avvattningssystem för framtida situation	13
4.3	Recipient och miljö kvalitetsnormer	14
<b>5</b>	<b>Metod och indata</b>	<b>16</b>
5.1	Dagvatten- och recipientmodell	16
5.2	Indata	16
5.3	Flödes- och fördröjningsvolymsberäkning	18
5.4	Föroreningsberäkning	18
5.5	Beräkning av åtgärdsvolym enligt Stockholms stads åtgärdsnivå	19
<b>6</b>	<b>Resultat</b>	<b>19</b>
6.1	Flöden och fördröjningsvolym	19
6.2	Föroreningsberäkningar	20
6.3	Erfordrade åtgärdsolymer	22
<b>7</b>	<b>Föreslagen dagvattenhantering</b>	<b>22</b>
7.1	Reningseffekter föreslagna dagvattenåtgärder	23
7.2	Beskrivning av varje enskild dagvattenlösning	24
7.2.1	Nedsänkt gräsyta på skolgården	24
7.2.2	Grusyta på skolgården	25
7.2.3	Skelettjord på skolgården	25
7.2.4	Grönyta på förskolegård	27
7.2.5	Skelettjord i ljusgårdarna på förskolegården	30
7.2.6	Långsmal växtbädd invid gångväg till skolgård samt terrasserad växtbädd norr om planerat bostadshus	32
7.2.7	Grönt tak på planerat bostadshus	34

1(48)

RAPPORT  
2019-09-25  
GRANSKNINGSHANDLING  
DAGVATTENUTREDNING FÖR TJURBERGSPARKEN

7.2.8	Mindre växtbädd vid ramp upp mot förskolentrén	35
7.2.9	Mindre växtbädd vid barnvagnsparkering	36
7.2.10	Yta vid planerad uteservering	37
7.2.11	Trottoar väster om planerat bostadshus samt portik	38
7.2.12	Östra delen av skolgården samt trappa och yta invid annexet (gymnastiksalen)	39
7.2.13	Ramp vid skolans östra sida	40
<b>8</b>	<b>Översvämningsrisker</b>	<b>41</b>
<b>9</b>	<b>Principlösningar för dagvattenhantering</b>	<b>43</b>
9.1	Skelettjord	43
9.2	Gröna tak och väggar	44
9.3	Stuprörsutkastare och rännor	45
9.4	Permeabla beläggningar	45
<b>10</b>	<b>Slutsatser</b>	<b>46</b>
<b>11</b>	<b>Referenser</b>	<b>48</b>
	<b>Bilaga</b>	
	Sammanställning dagvattenlösningar	

2(48)

RAPPORT  
2019-09-25  
GRANSKNINGSHANDLING  
DAGVATTENUTREDNING FÖR TJURBERGSPARKEN

## 1 Inledning

Sweco har på uppdrag av Olov Lindgren Fastigheter AB utfört en dagvattenutredning för del av fastigheten Södermalm 9:1 och skolgård för fastigheten Van der Huff 8, på Södermalm i Stockholms stad. Utredningen krävs inför upprättande av ny detaljplan för området.

Exploateringskontoret på Stockholms Stad har anvisat mark till Olov Lindgren AB inom fastigheten Södermalm 9:1 i Stockholm. Den anvisade marken innefattar västra delen av Tjurbergsparken. Marken angränsar till fastigheten Van der Huff 8 som ägs av Olov Lindgren AB och rymmer en skolbyggnad med tillhörande skolgård. Skolan byggdes 1931 och anses vara av högt arkitektoniskt värde (blåklassad av Stadsmuseet). I nuläget används skolbyggnaden av Internationella Engelska Gymnasiet Södermalm och skolgården nyttjas delvis som parkeringsplats.

Syftet med ombyggnationen är att möjliggöra uppförande av ett bostadshus med cirka 80 hyreslägenheter och inrymmande av förskoleverksamhet under befintlig skolgård. Utredningsområdet är totalt cirka 1,2 hektar.

Stockholm stads dagvattenstrategi (Stockholms stad, 2015) och Stockholms stads *Åtgärdsnivå för dagvattenhantering vid ny- och större ombyggnation* (Stockholms stad, 2016), ligger till grund för förestående utredning och beskrivs i avsnitt 2.

Flöden, volymer, föroreningshalter och föroreningsbelastning före och efter ombyggnation har beräknats. Utifrån beräkningarna presenteras en principlösning för dagvattenhantering som följer de principer och riktlinjer som finns både vad gäller fördröjning och rening av dagvattnet samt säkerställer att dagvattnets kvalitet inte riskerar att negativt påverka den mottagande recipientens status eller möjlighet att uppnå fastställda miljö kvalitetsnormerna.

## 2 Riktlinjer och krav för dagvattenhantering

### 2.1 Stockholms stads dagvattenstrategi

Det finns ett antal riktlinjer och dokument som är styrande för dagvattenhanteringen inom Stockholms stad. Vid alla om- eller nybyggnationer samt vid åtgärder i befintliga miljöer ska Stockholms stads dagvattenstrategi tillämpas (Stockholms stad, 2015). Strategin har som syfte att utveckla stadens dagvattenhantering mot en mer hållbar inriktning. Den bygger på att dagvatten ska hanteras lokalt på kvartersmark och allmän platsmark innan vidare transport i en samlad avledning. Målen för en hållbar hantering av dagvatten är att:

- Skapa en förbättrad vattenkvalitet i stadens vatten genom
  - åtgärder vid källan, för att undvika föroreningar
  - lokala dagvattenlösningar
  - rening i anläggningar som samlar vatten från flera källor
  - fokus på ytor med höga koncentrationer av föroreningar
  - skyddsanordningar, vid risk för olyckor med utsläpp av skadliga ämnen

- Erhålla en robust och klimatanpassad dagvattenhantering genom att
  - öka andelen genomsläppliga ytor
  - dagvattnet fördröjs och omhändertas lokalt innan avledning
  - anpassa dagvattensystemen till kommande klimatförändringar och framtida byggnadsplaner
  - identifiera sekundära avrinningsvägar
- Dagvattnet används som en resurs och skapar värden för staden genom att
  - enkla och kostnadseffektiva lösningar tillämpas
  - dagvatten används för bevattning
  - dagvattenlösningar integreras i stadsmiljön
  - dagvattenlösningar utgör attraktiva inslag i stadsmiljön
- Genomföra dagvattenlösningar ur ett miljömässigt och kostnadseffektivt perspektiv där
  - processen är tydlig och samverkan främjas
  - hänsyn tas till avrinningsområden
  - lösningarna uppfyller sin funktion
  - strategins mål och principer återspeglas i kraven som ställs på olika aktörer

## 2.2 Åtgärdsnivå vid ny- och större byggnation

Förutom Stockholms stads dagvattenstrategi tillämpas även riktlinjer enligt dokumentet *Dagvattenhantering – Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation* (Stockholms stad, 2016).

För att miljö kvalitetsnormerna i stadens vattenförekomster ska kunna följas behöver föroreningsbelastningen från dagvattnet minska med 70–80 procent. Cirka 90 procent av dagvattnets årsvolym behöver fördröjas och renas för att målet ska kunna nås. Anläggningar som kan magasinera 20 mm nederbörd från en förutbestämd yta kan ta hand om 90 procent av årsnederbörden och därmed bidra med rening i nivå med identifierade behov.

Inom Stockholms stad gäller därför följande:

- Vid ny- och större ombyggnation ska dagvatten från hårdgjorda ytor fördröjas och renas i hållbara dagvattensystem.
- Systemen ska dimensioneras med våtvolymer 20 mm. Våtvolymer utformas som en permanentvolym alternativt att volymen avtappas via ett filtrerande material med en hastighet som effektivt avskiljer föroreningar

Våtvolymer 20 mm kallas i rapporten allmänt för åtgärdsnivå eller åtgärdsvolym. Utöver riktlinjerna som anges i Stockholms stads dagvattenstrategi och åtgärdsnivån följer utredningen även anvisningar enligt *Stockholms stads checklista för dagvattenutredningar* (Stockholm stad, 2017).

4(48)

RAPPORT  
2019-09-25  
GRANSKNINGSHANDLING  
DAGVATTENUTREDNING FÖR TJURBERGSPARKEN

### 3 Underlag

Underlag tillhandahållna eller hänvisade till av beställaren:

- Underlag för miljö- och hälsofrågor, Dnr 2017-11106, 2017-09-18
- Markanvisning, Dnr E2017-02767, Stockholms stad, 2017-08-21
- Startpromemoria, Dnr 2017-06896, Stockholms stad, 2017-11-13
- Baskarta Van der Huff\_20dec2017, dwg, 2018-02-20
- A1\_1\_500 Ortofoto+baskarta, 2018-06-04
- Gränser-markanvändning, 2019-02-26
- ST18-000103\_Utskrift\_1 (dwg), 2018-05-18
- ST18-000103\_Utskrift\_2 (dwg), 2018-05-18
- ST18-000103\_Utskrift\_3 (dwg), 2018-05-18
- L16-P001\_VARIANT ERSEUS (dwg), 2018-08-16
- VDH8\_Situationsplan-DP\_190815 (dwg)
- Illustrationsplan A4\_LA, Sweco Architects, 2019-08-21
- Van der Huff gestaltning utemiljö kortfattad\_Sweco utkast 190822
- VDH – Förtydligande taklutningar, 2019-08-19

### 4 Områdesbeskrivning

Utredningsområdet omfattar en yta på cirka 1,2 hektar och ligger inom Stockholms stad i stadsdelen Södermalm (se *Figur 1*). Det aktuella området innefattar en befintlig skolbyggnad med tillhörande skolgård, samt del av park (Tjurbergsparken). Området angränsar mot Allhelgonagatan i norr, Helgagatan i väster och Älvsborgsgatan i öster.



Figur 1. Utredningsområdet markerat med röd cirkel (karta från Lantmäteriet).

#### 4.1 Befintlig situation

Områdets markanvändning innefattar hustak och asfalterade ytor, en skolgård med parkeringsytor och grönytor, samt parkmark i söder (se Figur 2).

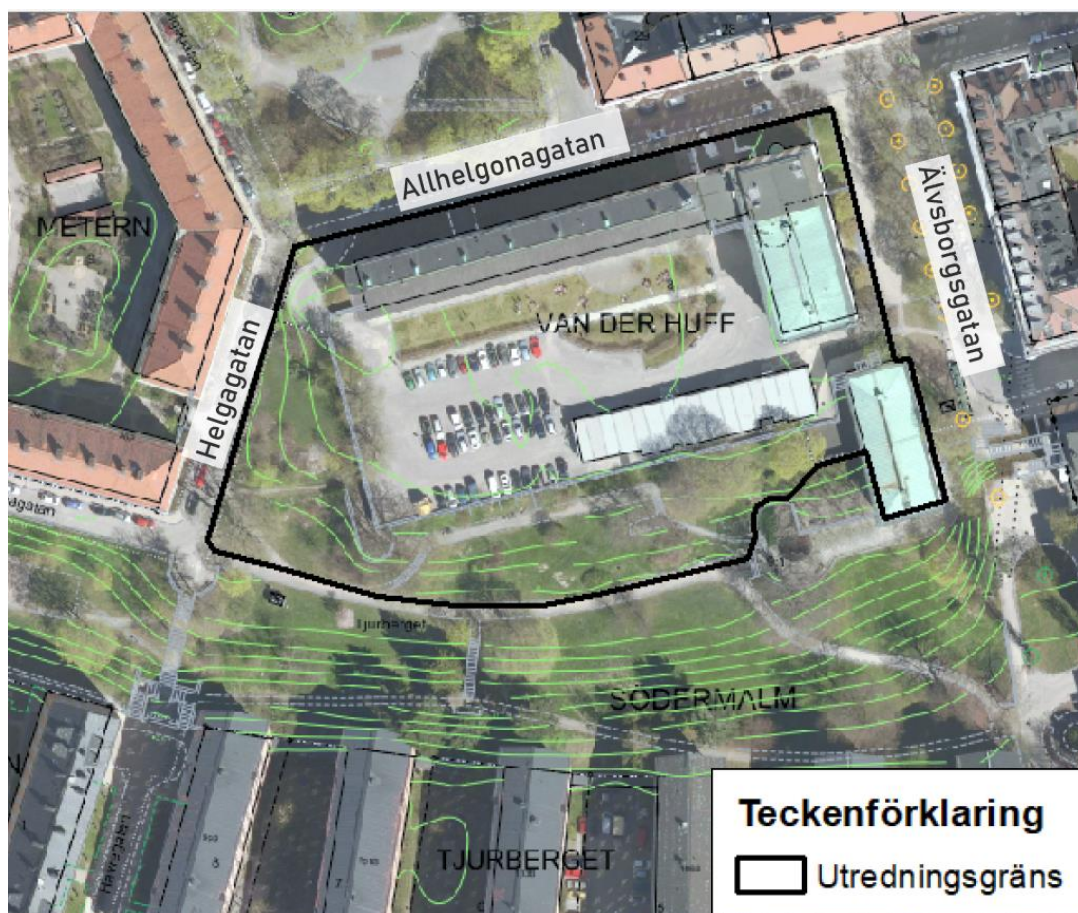
Befintlig skolbyggnad innefattar en större huskropp i områdets norra del, ett annex i sydöstra hörnet där gymnastikundervisning sker, samt en tillfällig byggnad på den asfalterade skolgårdsytan. De två permanenta skolbyggnaderna har koppartak.

Skolgården är till större delen asfalterad och har en parkeringsyta i väster. Skolgårdens norra del inrymmer grusytor närmast huskroppen.

I den norra delen finns en gymnasieskola samt en husbyggnad tillhörande skolan i den sydöstra delen. I de centrala delarna finns det parkeringsytor, asfalterade ytor, grönytor och tillfälligt upprättade baracker som används av skolan. Områdets västra och södra del består av grönytor.

Figur 3-Figur 7 visar skola, skolgård och omgivande områden.





**Figur 2.** Aktuell utredningsområde markerat med svart linje.  
(Bakgrundsbild: Stockholms stad, 2018).



**Figur 3.** Befintlig skolbyggnad med skolgård. Takdaggvatten leds i stuprör på skolans södra fasad och vidare i rännदार mot gräsyta på skolgård (övre höger bild).



**Figur 4.** Utsikt från skolgården mot sydöst. Inhägnad kring asfaltsyta utanför annexet (gymnastiklokal) syns till vänster i bild (vänster bild). Annexets västra fasad samt inhägnad asfaltsyta. Takdaggvatten leds direkt på ledning utan rening (höger bild).

8(48)

RAPPORT  
2019-09-25  
GRANSKNINGSHANDLING  
DAGVATTENUTREDNING FÖR TJURBERGSPARKEN



**Figur 5.** Parkeringsyta på skolgård (vänster bild). Uppfart mot skolgårdens nordvästra hörn (höger bild).



**Figur 6.** Vy mot norr med Helgagatan till vänster i bild. Nytt bostadshus planeras i grönyta mellan Helgagatan och skolgård till höger i bilden (vänster bild). Tjurbergsparken med blicken mot öst. Mur kringgårdande skolgård samt annexbyggnad syns i bildens övre vänstra hörn.

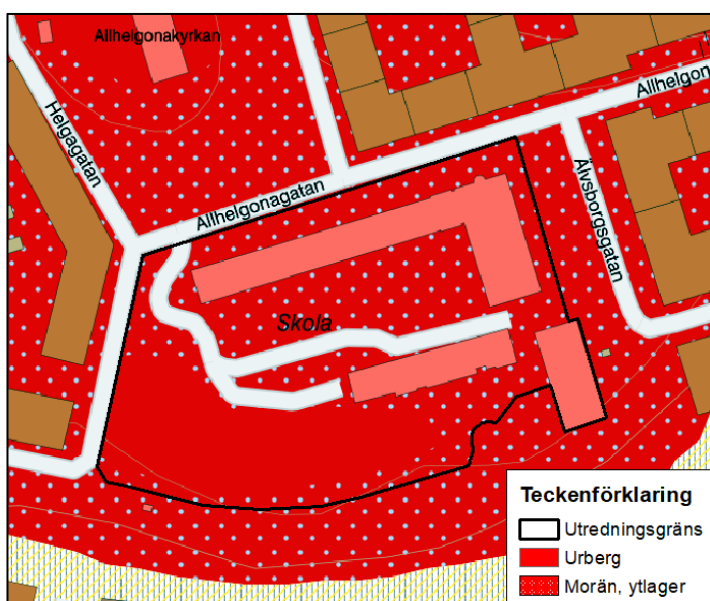


**Figur 7.** Skolans norra fasad mot Allhelgonagatan med omgivande gräsyta. Takdaggvatten leds ut och renas i gräsytan (vänster bild). Skolans östra fasad mot Älvsborgsgatan med omgivande gräsyta. Bilar parkerade på Allhelgonagatan syns i bakgrunden (höger bild).

#### 4.1.1 Topografi och geologi

Skolfastigheten ligger på en höjd av cirka +38 m. Den omgivande Tjurbergsparken ligger i en sluttning mot söder och väst med cirka 13 m mellan högsta och lägsta punkten (från +37 till +24 m). Lägsta parknivån inom aktuellt utredningsområde ligger på cirka +33 m.

Enligt Sveriges geologiska undersöknings (SGU:s) jordartskarta består marken främst av urberg och överlagras av morän (*Figur 8*). Bedömningen av områdets geologi är endast översiktlig och baseras på SGU:s öppna data (SGU, 2019).



**Figur 8.** Jordartskarta visar att aktuellt utredningsområde domineras av urberg som grundlager med överliggande morän (SGU, 2019).

#### 4.1.2 Befintligt avvattningsystem

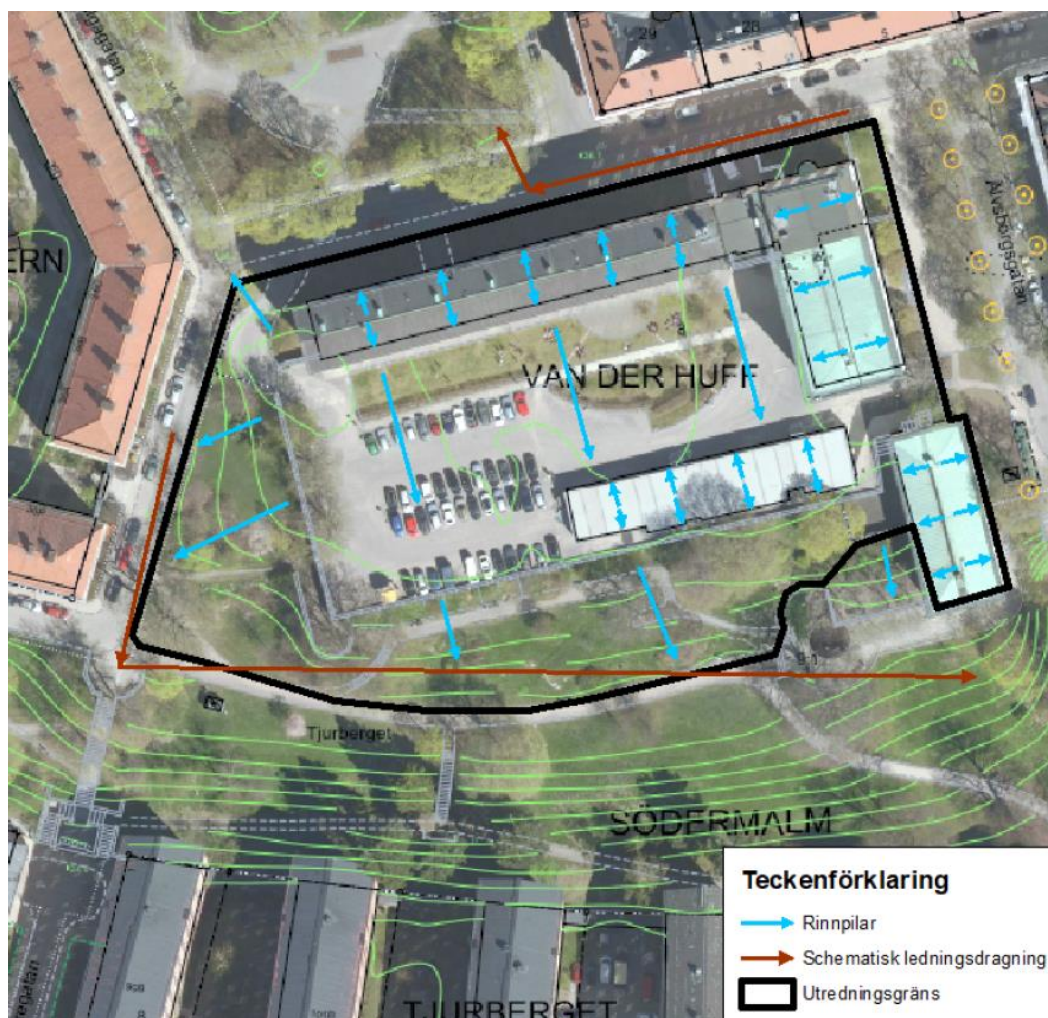
I dagsläget leds dagvatten från utredningsområdet via dagvattenbrunnar till kombinerat ledningsnät och vidare till Henriksdals reningsverk. Vatten som renas i Henriksdals reningsverk släpps ut i recipienten Strömmen (Stockholms stad, 2017). Generell riktning för ytlig avrinning inom området samt schematisk ledningsdragning visas i *Figur 9*. Dagvattenbrunnar finns placerade längs Helgagatan, Allhelgonagatan och i Tjurbergsparken.

Dagvatten från skolbyggnadens koppartak leds idag delvis till rening i grönytor, delvis direkt till ledningsnätet utan rening. Från huskroppens längsta takyta, som vetter mot skolgården i syd och Allhelgonagatan i norr, leds dagvatten i stuprör ned mot gräsytor kring skolbyggnaden (se övre höger bild i *Figur 3* samt *Figur 7*). Delar av den östra flygelns takvatten samt dagvatten från hela annexets tak går direkt på ledning utan föregående rening (höger bild i *Figur 4* visar avvattning av annexetaket).

10(48)

RAPPORT  
2019-09-25  
GRANSKNINGSHANDLING  
DAGVATTENUTREDNING FÖR TJURBERGSPARKEN

Avvattning inom utredningsområdet efter ombyggnation redovisas översiktligt i avsnitt 4.2.1.



**Figur 9.** Schematiskt illustrerad ledningsdragning för kombinerat ledningsnät samt riktning för yttlig avrinning för befintlig situation (Bakgrundsbild: Stockholms stad, 2019).

## 4.2 Framtida situation

De äldre, permanenta skolbyggnaderna kvarstår efter ombyggnation. Den tillfälliga baracken på skolgården tas dock bort. Skolgården blir underbyggd med plats för garage samt lokaler för förskoleverksamhet (se *Figur 10* och *Figur 12*).

Förskolegård planeras på förskolans tak, det vill säga på skolgårdens markhöjd på cirka +39 m, mark som tidigare främst användes som parkering. Förskolegården rymmer grönytor, konstgräsyta, blandade ytor för sandlek, klättring, sittplatser och pergola. På förskolegården planeras det för två hisschakt i anslutning till två ljusgårdar för ökat

Ljusinsläpp till förskoleverksamheten. Ljuskårdarna är även tänkta att användas som ytor för utevistelse för förskolan.



**Figur 11.** Planerad ombyggnation av utredningsområdet (Illustrationsplan: Sweco Architects, 2019-08-21).

På gymnasieskolans skolgård planeras en större gräsyta med träd samt intilliggande trädäck. Vid skolans entré planeras markens plattsättas och ge utrymme för en öppen samlingsplats med ett antal träd samt podium i söder. Ytor som omger förskolegården planeras vara i grus.

Den befintliga trappan invid annexet (gymnastiksal) breddas och staket kring ytan nedanför trappan tas bort för att öppna upp mot parken.

För att öka tillgängligheten till skolan anläggs en ramp mot östra delen av skolgården.

Befintlig uppfart mot skolan i väster görs om till en rak gångramp med plattsättning i väster samt garageinfart i öster. En smal växtbädd planeras i mittytan, med växter som kan klättra uppför väggen till garageinfarten.

Den planerade nybyggnationen omfattar ett nytt bostadshus i den västra delen av området. Det finns planer på att inhysa en handels- eller restaurangverksamhet i bostadshuset. En triangelformad terrasserad plantering planeras på ytan norr om bostadshuset. Väster om bostadshuset mot Helgagatan anläggs en ny trottoar, och en smal väggplantering planeras längs husets nordvästra fasad.

12(48)

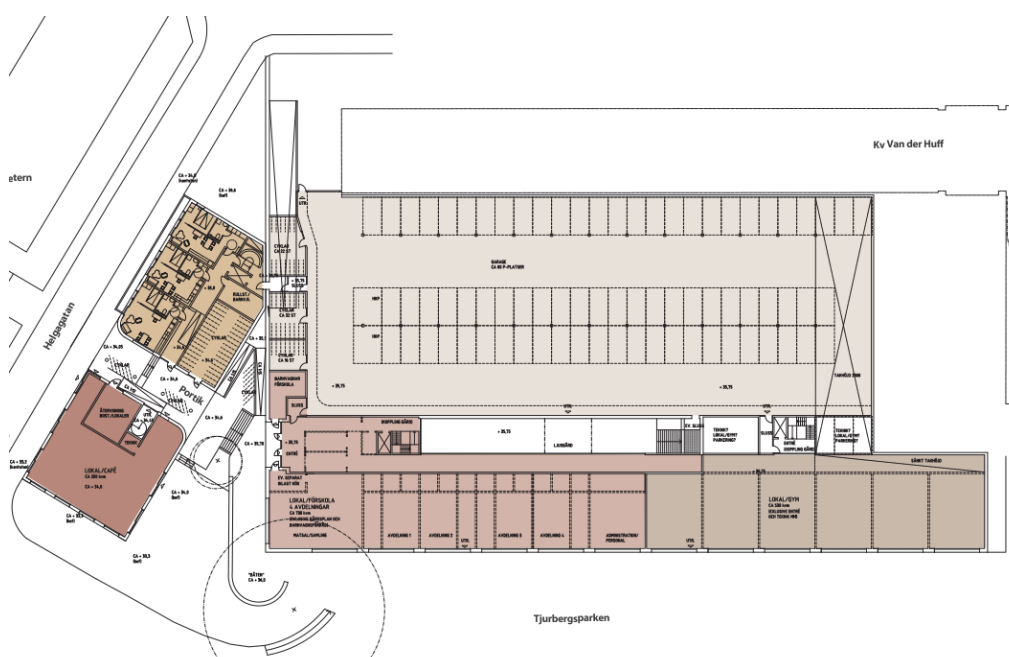
RAPPORT  
2019-09-25  
GRANSKNINGSHANDLING  
DAGVATTENUTREDNING FÖR TJURBERGSPARKEN

Det nya bostadshusets tak kommer att ha i tre höjdnivåer och anläggas med grönt tak, i kombination med solceller på den övre taknivån, samt mindre ytor för terrasser på de två lägre taknivåerna.

I mellanrummet mellan det planerade bostadshuset och skolgården görs utrymme för två mindre planteringar, barnvagnsparkering, ramp och trappa upp till förskoletrén, samt en uteservering i söder.

Den södra delen av Tjurbergsparken förblir som tidigare.

Se illustrationsplan för framtida situation i *Figur 11*.



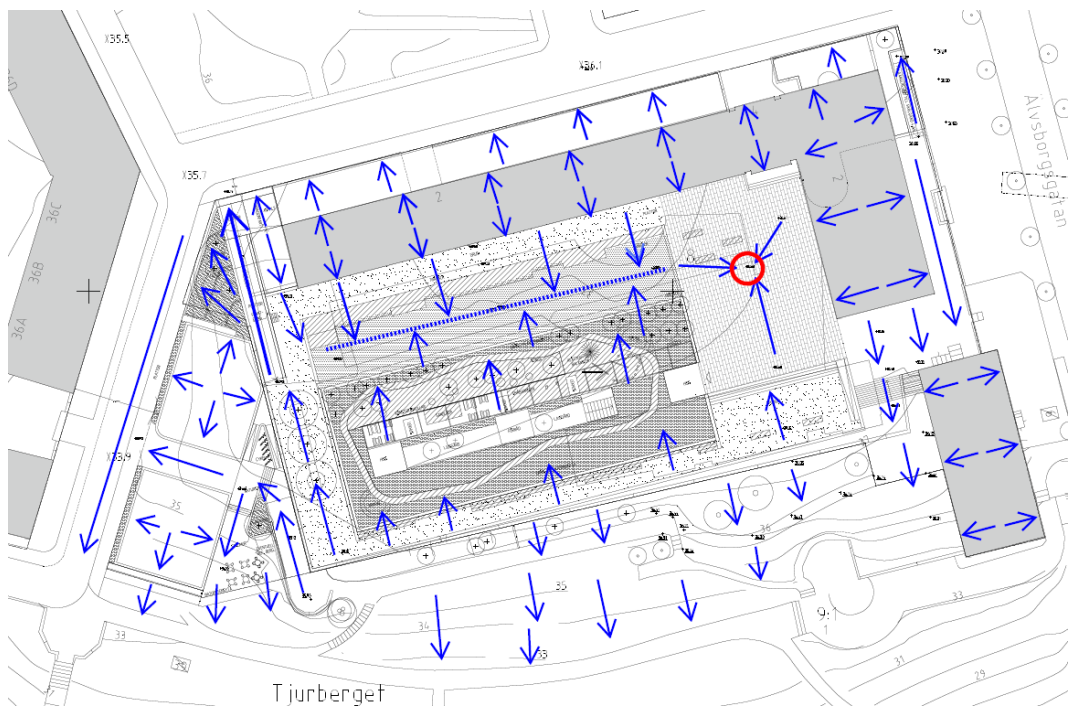
**Figur 12.** Det underbyggda garaget, förskoleverksamheten och verksamhetslokaler samt bostadshuset i väster. Våningsplan -1 för de olika lokalerna illustreras i figuren (Erséus Arkitekter, 2019-07-05)

#### 4.2.1 Ytlig avrinning och avvattningsystem för framtida situation

Den övergripande riktningen för yttlig avrinning inom skolgårdsområdet förändras efter ombyggnation (*Figur 13*). En låglinje planeras vid skolgårdens gräsmatta och ytavrinning på skolgårdens västra delar kommer generellt att gå mot denna låglinje. Skolans östra del kommer få en lågpunkt vid samlingsplatsen.

I övriga delar av utredningsområdet sker inga större förändringar avseende yttlig avrinning.

Information angående förändringar i framtida ledningssystem har inte varit tillgängligt inför denna utredning. Ledningar och avvattningsystem inom fastigheten Van der Huff 8 kommer dock att behöva göras om i samband med framtida ombyggnation.



**Figur 13.** Översiktlig illustration av yttlig avrinning för framtida situation inom utredningsområdet. Blå pilar indikerar rinnriktning. Streckad blå linje visar planerad låglinje. Röd cirkel visar planerad lågpunkt (Bakgrundsbild: Erséus Arkitekter, 2019-07-09).

### 4.3 Recipient och miljö kvalitetsnormer

Miljö kvalitetsnormer för ytvatten är bestämmelser om kvaliteten på miljön i en vattenförekomst. Varje vattenförekomst är statusklassad (ekologisk status och kemisk status).

Vid planärenden ska hänsyn alltid tas till recipientens status och dess miljö kvalitetsnormer. Planens genomförande får ej negativt påverka recipientens status eller dess möjlighet att uppnå miljö kvalitetsnormerna för ytvatten. Ingen försämring i statusen till en lägre klass får ske vad gäller den sammanvägda statusen, men även för var och en av de enskilda kvalitetsfaktorerna.

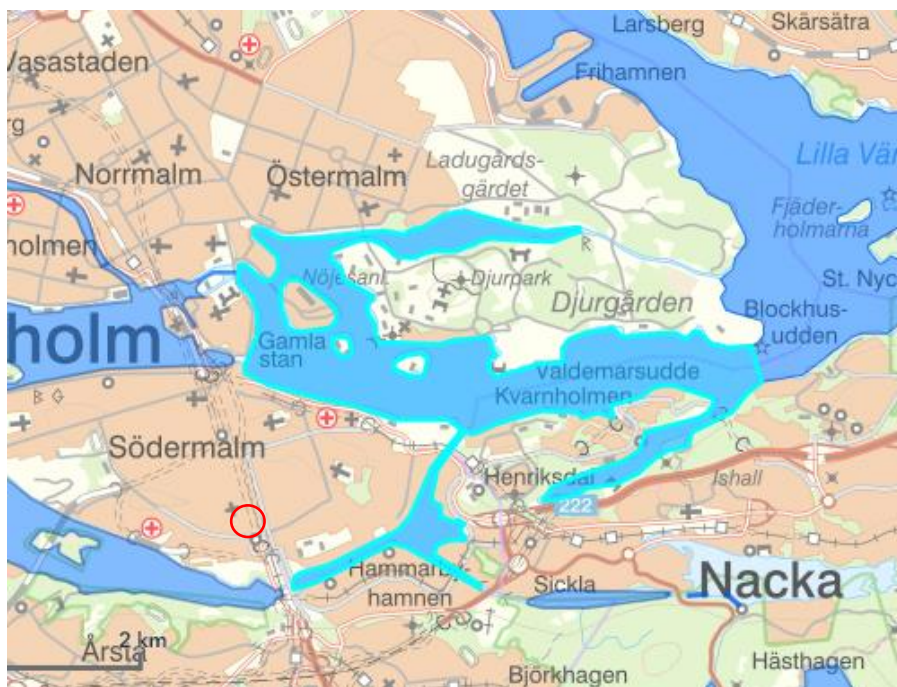
I dagvattenutredningen beräknas förutom föroreningshalter även belastning av föroreningar i dagvattnet, innan och efter planens genomförande. Det principförslag för dagvattenhantering som föreslås för planområdet ska säkerställa att miljö kvalitetsnormerna för recipienten ska kunna uppnås även efter planerad ombyggnation av området. Utgångspunkten är att inte öka belastningen av föroreningar för framtida situation jämfört med nuläget och helst minska den genom rening av dagvattnet innan det avleds från området.

14(48)

RAPPORT  
2019-09-25  
GRANSKNINGSHANDLING  
DAGVATTENUTREDNING FÖR TJURBERGSPARKEN



Dagvattnet avleds idag till det kombinerade ledningsnätet och vidare till Henrikdals avloppsreningsverk. Efter rening i Henrikdals avloppsreningsverk leds det vidare ut i Strömmen (SE591920-180800) i centrala Stockholm (Figur 14). Recipienten klassas som kustvatten och en vattenförekomst.



**Figur 14.** Utredningsområdets geografiska läge (rödmarkerad) i förhållande till recipienten Strömmen (ljusblå markerad) (Bild: VISS, 2019).

Enligt EU:s ramdirektiv ställs krav på vattenkvaliteten vid en viss tidpunkt i vattenförekomster. Miljökvalitetsnormer för ytvatten klassificeras utifrån befintlig ekologisk status respektive kemisk ytvattenstatus. I *Tabell 1* redovisas nuvarande status i recipienten och miljökvalitetsnormerna för Strömmen.

**Tabell 1.** Miljökvalitetsnormer och nuvarande status för Strömmen (VISS, 2019).

Status	Nuvarande status	Kvalitetskrav och tidpunkt
<b>Ekologisk status</b>	Otillfredsställande	Måttlig 2027
<b>Kemisk status</b>	Uppnår ej god	God 2027*

\*Tidsfrist för antracen, bly och blyföreningar och tributyltennföreningar, samt mindre stränga krav för bromerad difenyleter och kvicksilver och dess föreningar.

Ekologisk status för Strömmen är idag *otillfredsställande* främst med anledning av problematik med övergödning och miljögifter, men även med anledning av dålig status för konnektivitet och morfologi. För särskilt förorenande ämnen som också ingår i den ekologiska statusbedömningen, uppnår varken koppar, zink eller icke-dioxinlika PCB:er god status. Mindre stränga krav gäller för vattenförekomsten där *måttlig ekologisk status* ska uppnås till år 2027 enligt miljö kvalitetsnormen eftersom åtgärder som behöver vidtas för att nå *god ekologisk status* till år 2027 anses ekonomiskt orimliga i nuläget.

*God kemisk status* uppnås inte för vattenförekomsten. De ämnen som inte uppnår god kemisk status är kvicksilver, polybromerade difenyletrar (PBDE), perfluoroktansulfonat (PFOS), bly, antracen och tributyltenn. *God kemisk status* ska uppnås till år 2027 enligt miljö kvalitetsnormen, dock med undantag för antracen, bly och tributyltenn där en tidsfrist till 2027 har satts. Dock krävs utredningar som klargör förbättringsåtgärder för dessa ämnen senast år 2021 för att *god kemisk status* ska kunna nås år 2027.

## 5 Metod och indata

### 5.1 Dagvatten- och recipientmodell

I denna utredning har dagvatten- och recipientmodellen StormTac, webbversion 19.3.1 använts för beräkningar av årsmedelflöden, dimensionerande flöden, fördröjningsvolym och föroreningstransport. Modellen beräknar flöden utifrån markanvändningens avrinningskoefficient och regnstatistik. För beräkning av föroreningshalter använder modellen schablonhalter för respektive markanvändning. Schablonhalterna är i stort baserade på långvariga flödesproportionella provtagningar och avser årsmedelhalter.

Resultaten av beräkningarna ligger till grund för föreslagen dagvattenhantering, se *avsnitt 6*.

### 5.2 Indata

Som indata till beräkningsmodellen har markanvändning för olika ytor inom utredningsområdet använts (se *Tabell 2*). Markanvändning för befintlig situation har uppskattats utifrån ortofoto, webbaserade kartjänster samt platsbesök, och ytor har mätts upp i AutoCad Civil 2019. Markanvändning för situation efter ombyggnation har uppskattats utifrån illustrationsplaner från Erséus Arkitekter (2019-08-16) och Sweco Architects (2019-08-21).

Regnstatistik från SMHI:s mätstation i Stockholm (9821) användes, med uppmätt årsmedel nederbörden på 539,3 mm. För att korrigera för mätförluster multipliceras årsnederbörden med en korrektionsfaktor på 1,18 som ger en beräknad årsnederbörd om 636,4 mm, vilket är den nederbörd som används i StormTac

Areor och markanvändning enligt *Tabell 2* samt StormTacs avrinningskoefficienter ( $\varphi$ ) och schablonvärden för förorenande ämnen (årsmedelhalter) för de aktuella markanvändningarna har använts för beräkning av flöden och föroreningar.

16(48)

RAPPORT  
2019-09-25  
GRANSKNINGSHANDLING  
DAGVATTENUTREDNING FÖR TJURBERGSPARKEN

Trafikintensitet för befintlig uppfart mot skolgård har konservativt uppskattats till cirka 100 fordon/dygn, med utgångspunkt från att skolans parkering rymmer cirka 50 parkeringsplatser.

Det planerade underbyggda garaget uppskattas kunna rymma 80 fordon, och för in- och utfartsvägen har den maximala trafikintensiteten valts till 160 fordon/dygn i beräkningar.

Den dimensionerande avrinningskoefficienten som gäller för beräkning av dimensionerande flöden skiljer sig ibland från volymsavrinningskoefficienten som används för beräkning av årsavrinning. I denna utredning har dessa två avrinningskoefficienter samma värde för alla markanvändningar utom för grönt tak och konstgräsyta där den dimensionerande avrinningskoefficienten är 0,6 respektive 0,1 och volymsavrinningskoefficienten 0,31 respektive 0,05 för grönt tak och konstgräs (se *Tabell 2*).

**Tabell 2.** Indata vid modellering i StormTac. Markanvändning och tillämpade avrinningskoefficienter för hela utredningsområdet före och efter ombyggnation.

Markanvändning	Vald markanvändning i StormTac	Avrinningskoefficient	Befintlig situation (m <sup>2</sup> )	Framtida situation (m <sup>2</sup> )
Takyta (koppartak)	Koppartak	0,9	0,21	0,21
Takyta (ej koppartak)	Takyta	0,9	0,06	-
Gräsyta	Gräsyta	0,1	0,31	0,08
Parkering	Parkering	0,8	0,16	-
Grönytor på skolgård och i park	Parkmark	0,1	0,31	0,41
Asfaltsyta	Asfaltsyta	0,8	0,08	0,15
Grusyta	Grusyta	0,4	0,035	0,09
Plattor	Marksten med fogar	0,68	0,03	0,14
Förskolegård	Gårdsyta inom kvarter	0,45	-	0,054
Konstgräsyta	Konstgräsplan	0,1 <sup>1</sup>	-	0,02
In- och utfartsväg	Väg 1 <sup>2</sup>	0,8	0,03	0,01
Gröna tak	Gröna tak	0,6 <sup>3</sup>	-	0,06
<b>Summa</b>			<b>1,2</b>	<b>1,2</b>

1. Volymsavrinningskoefficient är 0,05.
2. Antagande om en trafikintensitet på 110 respektive 160 fordon/dygn för befintlig och framtida situation.
3. Volymsavrinningskoefficient är 0,31.

### 5.3 Flödes- och fördröjningsvolymsberäkning

Följande har beräknats:

- Flöden för situationen före och efter ombyggnation för 10-, 20- och 100-årsregn med och utan klimatfaktor.

Enligt Stockholms stads checklista för dagvattenutredningar (2017) ska flöden vid 10-årsregn samt dimensionerande flöden enligt P110 beräknas. Då föreliggande utredningsområde kan anses som tät bostadsbebyggelse redovisas även flöden vid 20 års återkomsttid.

- Erfordrad fördröjningsvolym för att inte öka flödet vid 10-årsregn jämfört med situationen före ombyggnation.
- Åtgärdsvolym enligt Stockholms stads krav på fördröjning och rening av 20 mm nederbörd.

Dimensionerande varaktighet för både 10-, 20- och 100-årsregn har bedömts vara 10 minuter både för befintlig och framtida situation.

Enligt Svenskt Vatten och SMHI förväntas dimensionerande flöden och fördröjningsvolym öka framöver och regionala skillnader i nederbördsintensitet kommer att uppstå. Att räkna med klimatfaktor innebär att det i beräkningarna tas hänsyn till förväntad klimatförändring med mer intensiva regn.

Beräkningar för 100-årsregn indikerar vilka flöden som kan vara aktuella vid skyfall. Dessa flöden behöver inte hanteras inom utredningsområdet, utan planeras för med genomtänkt höjdsättning så att yttlig avledning kan ske utan risk för skada på fastigheten. Vid skyfall förutsätts alla ledningar gå fulla.

### 5.4 Föroreningsberäkning

Halter och belastning för utvalda ämnen har beräknats för:

- Situation före ombyggnation.
- Situation efter ombyggnation utan rening.
- Situation efter ombyggnation med rening i föreslagna dagvattenåtgärder.

StormTacs schablonhalter som gäller för markanvändningarna i *Tabell 2* har använts. Belastning av dagvatten och basflöde (inläckande grundvatten till dagvattensystemet) avses.

Beräkning av föroreningsreduktion för de föreslagna dagvattenåtgärderna gjordes överslagsmässigt genom att anta en uppskattad genomsnittlig utformning för var och en av de tre huvudkategorierna växtbäddar/gräsytor, skelettjord och makadamdiken. Detta innebär till exempel att alla växtbäddar har beräknats med 20 cm filtermaterialdjup, trots att föreslagen utformning av de olika växtbäddarna egentligen varierar något. Alla ytor som föreslås ledas till en växtbädd antas i beräkningarna ledas till en enda stor växtbädd. Samma principer följs vid beräkningar för skelettjord och makadamdiken.

18(48)

RAPPORT  
2019-09-25  
GRANSKNINGSHANDLING  
DAGVATTENUTREDNING FÖR TJURBERGSPARKEN

I rapporten redovisas föroreningshalt ( $\mu\text{g/l}$ ) och föroreningsbelastning ( $\text{kg/år}$ ) för följande föroreningar: fosfor (P), kväve (N), bly (Pb), koppar (Cu), zink (Zn), kadmium (Cd), krom (Cr), nickel (Ni), kvicksilver (Hg), suspenderad substans (SS; partiklar), opolära alifatiska kolväten (olja), polycykliska aromatiska kolväten (PAH) och benzo(a)pyren (BaP). För samtliga ämnen avses totalhalter för partikelbundna och lösta former.

StormTacs föroreningsschablonhalter för olika markanvändningar baseras på långvariga flödesproportionerliga mätningar från en stor mängd undersökningar. Trots detta bör resultaten från föroreningsberäkningarna tolkas med försiktighet. Siffrorna ger enbart en indikation på storleksordning och bör främst användas för bedömning av trender, till exempel generella ökning och minskningar av koncentrationer och mängder under olika förutsättningar.

## 5.5 Beräkning av åtgärdsvolym enligt Stockholms stads åtgärdsnivå

En av de styrande faktorerna för denna utredning är Stockholms stads åtgärdsnivå, beskriven i *avsnitt 2.2*. Enligt åtgärdsnivån ska dagvatten fördröjas och renas genom dagvattenåtgärder dimensionerade utifrån att de första 20 mm nederbörd ska kunna omhändertas.

Beräkning av åtgärdsvolym för omhändertagande av en nederbördsmängd på minst 20 mm har utförts enligt formeln nedan:

$$\text{Åtgärdsvolym (m}^3\text{)} = \text{avvattnad yta (m}^2\text{)} \times \varphi \times 0,02 \text{ m}$$

Åtgärdsvolym har beräknats för de hårdgjorda ytor som planeras för den framtida situationen, och dimensionering och utformning av de olika lösningarna utgår från dessa beräkningar.

## 6 Resultat

I detta avsnitt redovisas resultaten av beräkningarna gällande flöden, åtgärdsvolym, flödes- och föroreningsbelastning. Befintlig situation jämförs med läget efter ombyggnation utan rening samt läget efter ombyggnation med rening.

### 6.1 Flöden och fördröjningsvolym

Dimensionerande flöden förändras inte för någon av redovisade återkomsttider efter ombyggnation jämfört med befintlig situation (se *Tabell 3* och *Tabell 4*). Dimensionerande flöde för 10-årsregn inom utredningsområdet ökar från 130 l/s för befintlig situation utan klimatfaktor till 160 l/s för situation efter ombyggnation med klimatfaktor, en ökning som enbart beror på klimatfaktorn.

Årsmedelflöde från området beräknas till cirka 0,14 samt 0,15 l/s för befintlig respektive framtida situation.

Erfordrad fördröjningsvolym för att inte öka flödet från utredningsområdet vid ett 10-årsregn jämfört med läget före ombyggnation är 20 m<sup>3</sup>. Detta gäller för 10-årsregn utan klimatfaktor i befintligt läge jämfört med 10-årsregn med klimatfaktor för framtida situation.

Samma jämförelse för ett 20-årsregn ger en fördröjningsvolym på 27 m<sup>3</sup> för att inte öka flödet i framtida situation.

Ingen fördröjningsvolym redovisas för 100-årsregn, då detta regn inte måste fördröjas inom utredningsområdet. Mer information angående skyfall ges i avsnitt 8.

Relativ osäkerhet för flödesberäkningarna uppskattas till cirka 20% i StormTac.

**Tabell 3.** Beräknade dagvattenflöden från 10-, 20- och 100-årsregn **före ombyggnation**, utan och med klimatfaktor.

	Utan klimatfaktor			Med klimatfaktor		
<b>Återkomsttid (år)</b>	10	20	100	10	20	100
<b>Maxflöde (l/s)</b>	130	160	270	160	200	340

**Tabell 4.** Beräknade dagvattenflöden från 10-, 20- och 100-årsregn **efter ombyggnation**, utan och med klimatfaktor.

	Utan klimatfaktor			Med klimatfaktor		
<b>Återkomsttid (år)</b>	10	20	100	10	20	100
<b>Maxflöde (l/s)</b>	130	160	270	160	200	340

## 6.2 Föroreningsberäkningar

Föroreningsmängder och halter inom utredningsområdet uppskattas enligt beräkningarna minska eller förbli oförändrade för alla ämnen utom kväve efter ombyggnation (även utan reningsanläggningar för dagvatten) (se *Tabell 5* och *Tabell 6*). Ökningen av mängden kväve beror på de gröna tak som planeras på det framtida bostadshuset. De flesta gröna tak brukar kräva viss gödsling, i synnerhet under de första åren. Stormtacs schablonhalter för gröna tak tar hänsyn till detta.

Minskningen beror bland annat på att parkeringen på skolgården tas bort och de asfalterade ytor efter ombyggnation minskar.

Relativ osäkerhet för föroreningsberäkningar för både befintlig och framtida situation uppskattas i StormTac till mellan 26–32 %.

I utredningen har flera olika åtgärdsförslag kombinerats för att minska föroreningsbelastningen. En mer detaljerad beskrivning av föreslagna reningsanläggningar ges i avsnitt 7. Med föreslagna reningsåtgärder (växtbäddar, skelettjord och makadamdiken) minskar mängder och halter av alla undersökta föroreningar jämfört med befintlig situation.

20(48)

RAPPORT  
2019-09-25  
GRANSKNINGSHANDLING  
DAGVATTENUTREDNING FÖR TJURBERGSPARKEN

**Tabell 5.** Modellerade föroreningsmängder i kg/år för befintlig situation och framtida situation med och utan rening i föreslagna dagvattenanläggningar.

Ämne	Befintlig situation (kg/år)	Framtida situation utan rening (kg/år)	Framtida situation med rening (kg/år)
Fosfor (P)	0,6	0,5	0,4
Kväve (N)	7	8	6
Bly (Pb)	0,12	0,09	0,06
Koppar (Cu)	4	4	2
Zink (Zn)	0,6	0,5	0,3
Kadmium (Cd)	0,002	0,002	0,001
Krom (Cr)	0,03	0,02	0,01
Nickel (Ni)	0,018	0,008	0,007
Kvicksilver (Hg)	0,00010	0,00009	0,00006
Suspenderat material (SS)	190	80	60
Olja	1,3	1,0	0,8
PAH16	0,004	0,002	0,001
Benso(a)pyren (BaP)	0,00008	0,00003	0,00003

**Tabell 6.** Modellerade föroreningshalter i µg/l för befintlig situation och framtida situation med och utan rening i föreslagna dagvattenanläggningar.

Ämne	Befintlig situation (µg/l)	Framtida situation utan rening (µg/l)	Framtida situation med rening (µg/l)
Fosfor (P)	130	120	90
Kväve (N)	1500	1800	1200
Bly (Pb)	26	21	12
Koppar (Cu)	850	840	490
Zink (Zn)	140	120	70
Kadmium (Cd)	0,4	0,3	0,2
Krom (Cr)	5,7	3,4	2,2
Nickel (Ni)	4,2	1,7	1,5
Kvicksilver (Hg)	0,02	0,02	0,01
Suspenderat material (SS)	44000	17000	12000
Olja	290	220	170
PAH16	0,9	0,5	0,2
Benso(a)pyren (BaP)	0,017	0,008	0,005

### 6.3 Erfordrade åtgärdsvolym

För att uppnå Stockholms stads åtgärdsnivå behövs en sammanlagd åtgärdsvolym för fördröjning och rening motsvarande cirka 55 m<sup>3</sup>. Detaljerad beskrivning av hårdgjorda ytor, beräknade åtgärdsvolym och förslag till dagvattenhantering ges i avsnitt 7.

Då åtgärdsvolymen överstiger erfordrad fördröjningsvolym för bibehållet flöde (se avsnitt 6.1) är åtgärdsvolymen i detta fall styrande volym för dagvattenåtgärder.

## 7 Föreslagen dagvattenhantering

I detta avsnitt redovisas de huvudåtgärder som föreslås för hantering av dagvatten från utredningsområdet:

- Två större nedsänkta gräsytor på skolgård och förskolegård med föreslaget fördröjningsdjup på cirka 3-6 cm.
- Fyra mindre nedsänkta växtbäddar med föreslaget fördröjningsdjup på cirka 10–15 cm.

22(48)

RAPPORT  
2019-09-25  
GRANSKNINGSHANDLING  
DAGVATTENUTREDNING FÖR TJURBERGSPARKEN



- Skelettjord under skolgårdens samlingsplats samt på förskolegårdens två ljusgårdar.
- Makadamstråk/diken söder om det planerade bostadshuset, uteserveringen samt vid annexet (gymnastiksalen).
- Grusytor på och invid skolgård. Inga hårdgjorda ytors avrinning föreslås ledas till dessa, men ytorna beräknas ta hand om och rena 20 mm av den nederbörd som faller på dess yta.
- Gröna tak på det planerade bostadshuset.

För att säkerställa att växtbäddar, skelettjordar och makadamdiken fördröjer och renar dagvattnet på önskat vis är det viktigt med en genomtänkt höjdsättning i senare detaljprojektering.

## 7.1 Reningseffekter föreslagna dagvattenåtgärder

Reningseffekter för de föreslagna dagvattenåtgärderna har beräknats i StormTac (*Tabell 7*). De redovisade värdenas osäkerhet har i StormTac klassificerats i tre kategorier: hög, medel och låg säkerhet, vilka illustreras med färgerna grönt, gult och rött i *Tabell 7*.

**Tabell 7.** Reningseffekter för de tre föreslagna dagvattenanläggningarna växtbädd, skelettjord och makadamdike. Värdena är beräknade i StormTac. Rutornas färg indikerar osäkerhetsklassning, där röd färg betyder låg säkerhet, gult innebär medel säkerhet medan gröna värden har hög säkerhet.

Ämne	Växtbädd	Skelettjord	Makadamdike
Fosfor (P)	63	12	13
Kväve (N)	58	55	65
Bly (Pb)	95	75	91
Koppar (Cu)	93	75	90
Zink (Zn)	95	80	85
Kadmium (Cd)	91	65	70
Krom (Cr)	65	70	90
Nickel (Ni)	35	0	34
Kvicksilver (Hg)	70	50	63
Suspenderat material (SS)	86	25	16
Olja	45	21	78
PAH16	95	75	78
Benso(a)pyren (BaP)	39	45	47

## 7.2 Beskrivning av varje enskild dagvattenlösning

Då den planerade ombyggnationen fortfarande är i ett tidigt skede är beräkningarna som redovisas nedan översiktliga. Det huvudsakliga syftet är att utreda om planerna i stort är kompatibla med en fungerande dagvattenhantering i enlighet med Stockholms stads riktlinjer för dagvatten. De aktuella växtbäddarna föreslås alla vara mer eller mindre nedsänkta för att skapa ett ytmagasin för att rymma beräknade åtgärdsvolym. Porvolymen i växtbäddarnas porösa lager räknas i denna utredning inte med som tillgänglig volym för dagvattenhanteringen. Detta ger en något mer konservativ bedömning av planernas möjligheter att uppnå Stockholms stads åtgärdsnivå, vilket är lämpligt i detta steg av planprocessen. Mer detaljerade beräkningar och bedömningar bör ske i ett senare skede.

Ytor angivna i nedanstående avsnitt är ungefärligt utmätta i CAD efter planritning från Erséus arkitekter (dwg-fil L-16-P001-VARIANT ERSEUS) samt illustrationsplan från Sweco Architects (illustrationsplan A4, erhållen 2019-08-21), och kan komma att justeras under projektets gång. I vissa fall är ytor och markanvändning angivna på en mer detaljerad nivå än vid beräkningar av flöden och föroreningar.

### 7.2.1 Nedsänkt gräsyta på skolgården

På skolgårdens västra del föreslås anläggande av en cirka 623 m<sup>2</sup> stor gräsyta. En låglinje planeras i gräsytan framför trädäcket.

De hårdgjorda ytor som föreslås ledas till gräsytan är del av skolans tak och det planerade trädäcket (se *Figur 15* och *Tabell 8*). Gräsytan måste dessutom kunna ta hand om 20 mm av det regn som faller på dess egna yta. Åtgärdsvolym för gräsytan beräknas därmed med avrinningskoefficient 1. Ytor och deras åtgärdsvolym redovisas i *Tabell 8*.

**Tabell 8.** Area, avrinningskoefficient samt åtgärdsvolym för ytor som föreslås avvattnas mot gräsyta på skolgård

Yta	(m <sup>2</sup> )	φ	Åtgärdsvolym (m <sup>3</sup> )
Del av skoltak	358	0,9	6,4
Trädäck	183	0,68	2,5
Gräsyta	623	1	12,5
<b>Totalt</b>			<b>21,4</b>

Gräsytan föreslås vara nedsänkt 6 cm för att skapa ett yligt utjämningsmagasin där fördröjning av dagvattnet kan ske i luftvolymen ovanför markytan (ytmagasin) innan det infiltrerar i jordlagret och renas. Fördröjning kan därmed ske både i ytmagasinet och det porösa jordlagret. Det ytliga magasinet rymmer cirka 37 m<sup>3</sup> (623 m<sup>2</sup> \* 0,06 m). Det porösa lagret föreslås vara 20 cm djupt. Utformningen är enligt exempelanläggningen "nedsänkt grönyta" i Stockholms stads Riktlinjer för kvarter i tät stadsbebyggelse (2016). Om svårigheter att sänka ned ytan på grund av det underliggande garaget uppstår, finns

24(48)

RAPPORT  
2019-09-25  
GRANSKNINGSHANDLING  
DAGVATTENUTREDNING FÖR TJURBERGSPARKEN

marginal att minska nedsänkning till cirka 4 cm. Detta skulle ge 25 m<sup>3</sup> ytmagasin och därmed fortfarande räcka för att inrymma beräknad åtgärdsvolym enligt *Tabell 8*.

Dagvatten från skoltakets stuprör leds vidare mot gräsytan med hjälp av ytliga rännor över grusytan och under trädäcket. Avrinning från trädäcket bör ske mot gräsytan.

Om behov av att inrymma ytterligare ytors avrinning i skolans gräsyta bör det undersökas om ytmagasinets del kan utökas genom att sänka ned gräsytan ytterligare. Nedsänkning med exempelvis 7 cm skulle ge 43,6 m<sup>3</sup> ytmagasin, och 8 cm skulle ge cirka 50 m<sup>3</sup>.



**Figur 15.** Planerad gräsyta på skolgård fördröjer och renar dagvatten från del av skoltak och trädäck på gräsytans norra del. Planerad låglinje i gräsmattan är utmärkt med en blå linje.

### 7.2.2 Grusyta på skolgården

Den totala grusytan på skolgården täcker en yta på 875 m<sup>2</sup> (exklusive grusyta under trädäck, se *Figur 15*). Grus är en genomsläpplig beläggning med en ungefärlig porositet på 30%, och räknas här som en dagvattenanläggning som omhändertar 20 mm av det regn som faller på dess yta. Åtgärdsvolymen för grusytan är cirka 17,5 m<sup>3</sup>, vilket kräver att grusytans totala djup måste vara cirka 7 cm.

Regnvatten infiltrerar direkt i ytan och dränering sker i det underliggande bjälklaget.

Ett trädäck planeras på grusytan, längs förskolegårdens södra sida. Avrinning från trädäcket förutsätts ske främst mot grusytan, vars åtgärdsvolym (ca 1,2 m<sup>3</sup>) beräknas rymmas i grusytan.

### 7.2.3 Skelettjord på skolgården

På skolgårdens östra del (samlingsplatsen) föreslås anläggande av en underliggande skelettjord för att ta hand om dagvatten från skolgårdens plattsatta ytor, inklusive podiet med tillhörande trappor, samt del av skoltak (i vinkel och flygel). Föreslagen höjdsättning

skapar en lågpunkt vid den plattsatta ytans mitt för att vatten ytligt ska kunna ledas dit. Brunnar och/eller ytliga rännor kan möjligen behövas för mer effektiv uppsamling av avrinnande vatten.

Stuprör från taket föreslås ledas mot skelettjorden via ytliga rännor.

Ytor och deras åtgärdsvolym redovisas i *Tabell 9*, samt finns markerade i *Figur 16*.

Hur stor yta skelettjord som krävs beror till stor del på hur djup den kan tillåtas vara. Under samlingsplatsen finns ingen underbyggnad, vilket bör ge möjlighet att anlägga en skelettjord med det djup som krävs. I *Tabell 10* redovisas hur stor skelettjordsyta som krävs om djupet är en eller två meter. Antagen porositet i skelettjorden är 30% (beräkning: åtgärdsvolym/(0,3\*djup (m))). Då samlingsplatsen är stor till ytan kan skelettjordens storlek skalas upp om nödvändigt. Exempelvis finns utrymme för att även omhänderta förskolegårdens östra delar om behov skulle uppstå.

Då den avvattnade ytan till skelettjorden är stor finns möjlighet att plantera ett flertal träd. Om träd ska placeras på flera platser på ytan kan det vara lämpligt att dela upp skelettjorden i två eller flera delar som tar avrinning från delområden av samlingsplatsen.

**Tabell 9.** Area, avrinningskoefficient samt åtgärdsvolym för ytor som föreslås avvattnas mot skelettjord under skolgårdens samlingsplats.

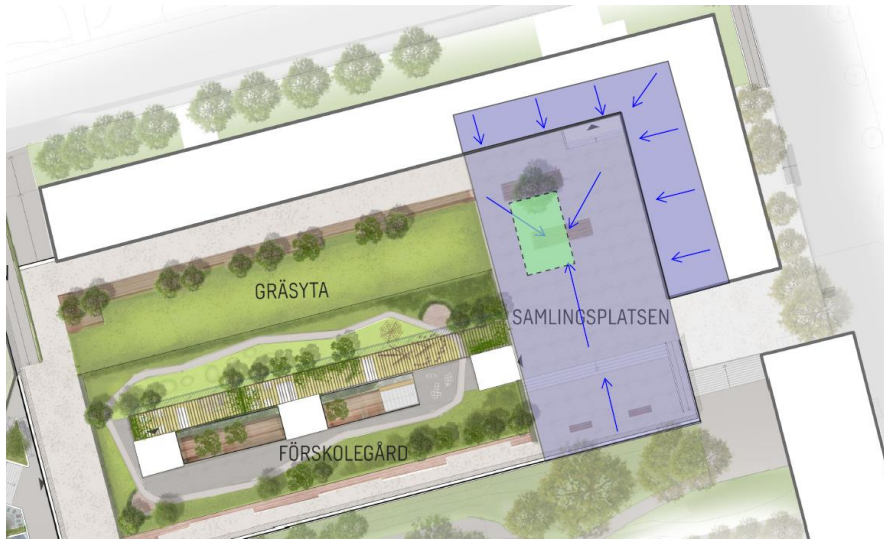
Yta	(m <sup>2</sup> )	φ	Åtgärdsvolym (m <sup>3</sup> )
Samlingsplats inklusive podium och trappa	1154	0,68	15,7
Del av tak i vinkel samt flygel	482	0,9	8,7
<b>Totalt</b>			<b>24,4</b>

**Tabell 10.** Beräknad skelettjordsarea som krävs för att inrymma föreslagen åtgärdsvolym vid olika skelettjordsdjup.

Åtgärdsvolym (m <sup>3</sup> )	Luftig skelettjord (m <sup>2</sup> )	
	1 m djup	2 m djup
24,4	81	41

26(48)

RAPPORT  
2019-09-25  
GRANSKNINGSHANDLING  
DAGVATTENUTREDNING FÖR TJURBERGSPARKEN



**Figur 16.** Del av skolans tak samt samlingsplats föreslås fördröjas och renas i skelettjord under mark. Grön ruta indikerar exempel på placering av en cirka 80 m<sup>2</sup> stor skelettjord.

#### 7.2.4 Grönyta på förskolegård

Ytor utanför planerad gångslinga på förskolegården kommer att utgöras av grönytor som kan utnyttjas för dagvattenhantering. Innanför slingan planeras ytor med konstgräs, gummibeläggning, sandlåda, sittplatser under en pergola samt förråd och två ljusgårdar. Åtgärdsvolym beräknas för dessa ytor, samt för grönytan själv med avrinningskoefficient 1 (enligt resonemang ovan). Ytor och deras åtgärdsvolym redovisas i *Tabell 11* och *Tabell 12*.

Generell lutning för hela förskolegården är norrut mot låglinjen i skolgårdens gräsyta, men framtida lokal höjdsättning innanför slingan kan påverka vilka hårdgjorda ytor som kan ledas var.

På grund av att hela förskolegården lutar mot norr har gården här delats upp i en sydlig och nordlig del.

##### 7.2.4.1 Förskolegårdens södra del

Den södra delen av förskolegårdens grönyta beräknas här kunna ta emot avrinning från södra delen av den hårdgjorda mittytan och gångslingan, samt kunna ta emot 20 mm av det nederbörd som faller på grönytan själv ( $\varphi = 1$ ) (se *Figur 17* samt *Tabell 11*).

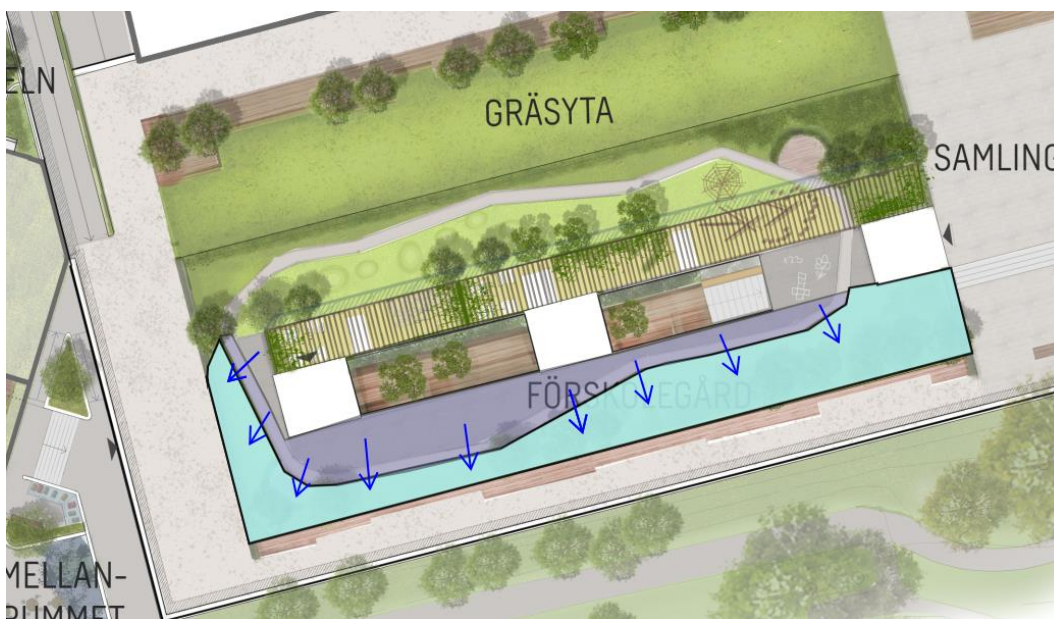
**Tabell 11.** Area, avrinningskoefficient samt åtgärdsvolym för ytor som föreslås avvattnas mot förskolegårdens södra gräsyta.

Yta	(m <sup>2</sup> )	φ	Åtgärdsvolym (m <sup>3</sup> )
Sydlig del av gångslinga och hårdgjord mittyta	208	0,68	2,8
Sydlig del av grönyta	343	1	6,9
<b>Totalt</b>			<b>9,7</b>

Om det finns utrymme att sänka ned grönytan 3 cm för att skapa ett ytmagasin, skulle detta magasin rymma cirka 10,3 m<sup>3</sup> dagvatten (343 m<sup>2</sup> \* 0,03 m) och därmed kunna inrymma den totala åtgärdsvolymen som krävs för ytorna i *Tabell 11*.

Ytterligare fördröjning kan även ske i det porösa jordlagret, som här föreslås vara 20 cm djupt precis som gräsytan på skolgården.

Dagvatten från ytorna leds till grönytan med hjälp av lokal höjdsättning med lut mot grönytan.



**Figur 17.** Delar av förskolegårdens hårdgjorda ytor föreslås fördröjas och renas i gräsytan på gårdens södra del.

#### 7.2.4.2 *Förskolegårdens norra del*

Den norra delen av förskolegårdens grönyta beräknas här kunna ta emot avrinning från förskolegårdens mittyta (exklusive ljusgårdarna), konstgräsyta och norra delen av gångslingan. Markanvändning för mittyta har här valts som "gårdsyta inom kvarter" med avrinningskoefficient 0,45. Precis som beskrivet för andra anläggningsytor, måste

28(48)

RAPPORT  
2019-09-25  
GRANSKNINGSHANDLING  
DAGVATTENUTREDNING FÖR TJURBERGSPARKEN

grönytan även kunna ta emot 20 mm av den nederbörd som faller på grönytan själv ( $\varphi = 1$ ) (se *Figur 18* samt *Tabell 12*).

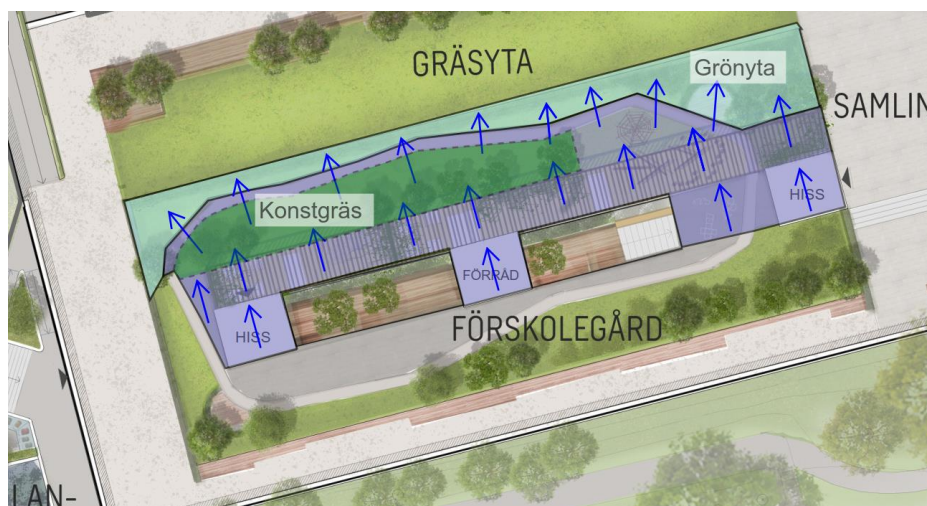
**Tabell 12.** Area, avrinningskoefficient samt åtgärdsvolym för ytor som föreslås avvattnas mot förskolegårdens norra gräsyta.

Yta	(m <sup>2</sup> )	$\varphi$	Åtgärdsvolym (m <sup>3</sup> )
Mittyta förskolegård (ej ljusgårdar)	436	0,45	3,9
Konstgräsyta	175	0,1	0,4
Nordlig del av gångslinga	66	0,68	0,9
Nordlig del av grönytan	229	1	4,6
<b>Totalt</b>			<b>9,7</b>

Om det finns utrymme att sänka ned grönytan 4 cm för att skapa ett ytmagasin, skulle detta magasin rymma cirka 9,2 m<sup>3</sup> dagvatten (229 m<sup>2</sup> \* 0,04 m) och därmed nästan kunna inrymma den totala åtgärdsvolymen som krävs för ytorna i *Tabell 12*. Ytterligare fördröjning kan dock även ske i det porösa jordlagret, som här föreslås vara 20 cm djupt, som gräsytan på skolgården. Detta innebär att det troligen finns möjlighet att ha än grundare ytmagasin om situationen så kräver. Mer detaljerade beräkningar i projekteringsskede krävs dock.

Möjlighet finns även att avrinning från förskolegårdens norra del leds vidare mot skolgårdens gräsyta, som har möjlighet att ta emot ytterligare cirka 16 m<sup>2</sup> vatten utöver den åtgärdsvolym som föreslås ledas dit i föreliggande utredning.

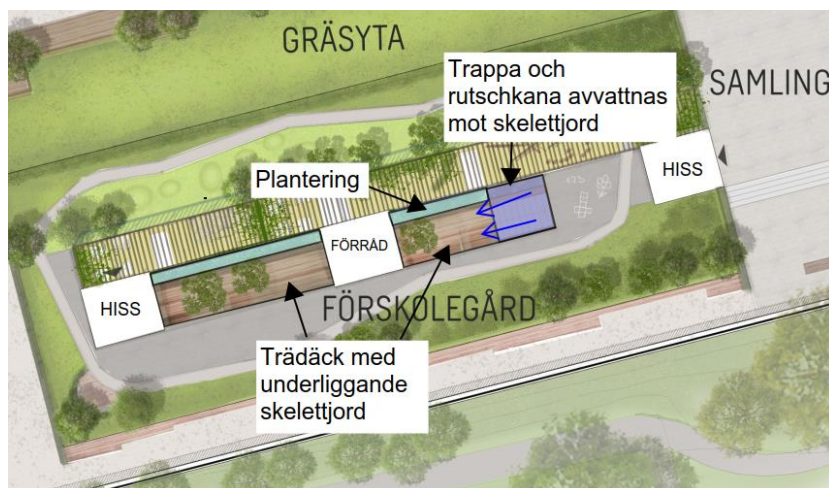
Dagvatten leds till grönytan med hjälp av lokal höjdsättning med lut mot grönytan. Tak på hissar och förråd måste utformas för att möjliggöra avvattning norrut.



**Figur 18.** Delar av förskolegårdens hårdgjorda ytor föreslås fördröjas och renas i gräsytan på gårdens norra sida.

## 7.2.5 Skelettjord i ljusgårdarna på förskolegården

Ljusgårdarna utformas med plantering längs norra sidan och hårdgjord yta, exempelvis trädäck eller plattsättning för utevistelse, samt träd (se Figur 19).



**Figur 19.** Dagvatten från trädäck i ljusgårdarna samt trappa och rutschkana i den västra ljusgården föreslås fördröjas och renas i skelettjord under trädäck.

### 7.2.5.1 Västra ljusgården

Total yta är cirka 85 m<sup>2</sup>, varav plantering cirka 20 m<sup>2</sup>. Hur stor ytan för trädäck/plattor kommer bli är osäkert i dagsläget. I denna utredning antas hela resterande yta (65 m<sup>2</sup>) bestå av trädäck/plattor. Skelettjord med trädplantering antas ligga under trädäcket. Avvattning från trädäck/plattor sker lämpligen via yttlig avrinning ner i skelettjorden, förslagsvis mellan träribborna, alternativt genom anläggning av en uppsamlade brunn i lågpunkt. Ytor och åtgärdsvolym redovisas i *Tabell 13*, samt finns markerade i *Figur 19*.

Hur stor yta skelettjord som krävs beror till stor del på hur djup den kan tillåtas vara. I *Tabell 14* redovisas hur stor skelettjordsyta som krävs om djupet är en eller två meter. Antagen porositet i skelettjorden är 30% (beräkning: åtgärdsvolym/(0,3\*djup (m))). Beräkningarna visar att det endast skulle krävas 1,5–3 m<sup>2</sup> skelettjord för att inrymma åtgärdsvolymen från de hårdgjorda ytorna.

Enligt Stockholms stads handbok för växtbäddar (2017) bör skelettjordens volym utgöra minst 15 m<sup>3</sup> per träd. Om exempelvis två träd ska inrymmas i ljusgården krävs därmed 30 m<sup>3</sup> skelettjord.



**Tabell 13.** Area, avrinningskoefficient samt åtgärdsvolym för trädäck/yta med plattor som föreslås avvattnas mot skelettjord under mark i den västra ljusgården.

Yta	(m <sup>2</sup> )	φ	Åtgärdsvolym (m <sup>3</sup> )
Trädäck/plattor	65	0,68	0,9

**Tabell 14.** Beräknad skelettjordsarea som krävs för att inrymma föreslagen åtgärdsvolym vid olika skelettjordsdjup.

Åtgärdsvolym (m <sup>3</sup> )	Luftig skelettjord (m <sup>2</sup> )	
	1 m djup	2 m djup
0,9	3	1,5

### 7.2.5.2 Östra ljusgården

Total yta är cirka 74 m<sup>2</sup>, varav plantering utgör 10,5 m<sup>2</sup> och trappa och rutschkana 27 m<sup>2</sup>. Hur stor ytan för trädäck/plattor kommer bli är osäkert i dagsläget, men antas här täcka resterande yta (36,4 m<sup>2</sup>). Skelettjord med trädplantering antas ligga under trädäcket.

Avvattning av trädäck/plattor sker lämpligen ytligt ner i skelettjorden, förslagsvis mellan träribborna, alternativt genom anläggning av en uppsamlade brunn i lågpunkt. Avvattning av trappa och rutschkana sker förslagsvis ytligt och tillåts passera under trädäcket mot skelettjorden. Ytor och åtgärdsvolym redovisas i *Tabell 15*, samt finns markerade i *Figur 19*.

Hur stor yta skelettjord som krävs beror till stor del på hur djup den kan tillåtas vara. I *Tabell 16* redovisas hur stor skelettjordsyta som krävs om djupet är en eller två meter. Antagen porositet i skelettjorden är 30% (beräkning: åtgärdsvolym/(0,3\*djup (m))). Beräkningarna visar att det endast skulle krävas ungefär 1,5–3 m<sup>2</sup> skelettjord för att inrymma åtgärdsvolymen från de hårdgjorda ytorna.

**Tabell 15.** Area, avrinningskoefficient samt åtgärdsvolym för ytor som föreslås avvattnas mot skelettjord under mark i den östra ljusgården.

Yta	(m <sup>2</sup> )	φ	Åtgärdsvolym (m <sup>3</sup> )
Trädäck/plattor	36,4	0,68	0,5
Trappa och rutschkana	27,1	0,8	0,4
<b>Totalt</b>			<b>0,9</b>

**Tabell 16.** Beräknad skelettjordsarea som krävs för att inrymma föreslagen åtgärdsvolym vid olika skelettjordsdjup.

Åtgärdsvolym (m <sup>3</sup> )	Luftig skelettjord (m <sup>2</sup> )	
	1 m djup	2 m djup
1	3	1,5

#### 7.2.6 Långsmal växtbädd invid gångväg till skolgård samt terrasserad växtbädd norr om planerat bostadshus

Gångvägen upp till skolgården, samt del av garageinfarten har lutning norrut mot Allhelgonagatan. Dagvatten från större delen av gångvägen föreslås ledas delvis mot planerad långsmal växtbädd öster om gångvägen, och delvis mot den terrasserade växtbädden norr om det planerade bostadshuset. Tvärgående rännor föreslås läggas över gångbanan med utlopp både mot växtbädd i öst och väst. Hälften av det avrinnande vattnet uppskattas avrinna mot väster och den andra hälften mot öst, och därmed bevattna de båda planerade växtbäddarna. Den nedre delen av gångbanan, samt del av garageinfarten föreslås avvattnas med ränna som har ett inre fall mot väster och utlopp enbart i den terrasserade växtbädden. Om möjligt, och enligt förslag i *Figur 20*, leds avrinnande vatten till alla tre nivåer i den terrasserade växtbädden.

Den långsmala växtbäddens yta kommer bli cirka 12 m<sup>2</sup> och behöver vara nedsänkt 8 cm för att rymma den beräknade åtgärdsvolymen (12 m<sup>2</sup> \* 0,08 m) (*Tabell 17*).

Den terrasserade växtbäddens totala yta kommer bli cirka 116 m<sup>2</sup>. För att inrymma den åtgärdsvolym som redovisas i *Tabell 18* i ett ytmagasin krävs en nedsänkning av växtbäddsytan på cirka 6 cm. Nedsänkningen bör dock göras djupare än så om möjligt, för att ha marginaler samt för att eventuellt kunna inrymma överflödigt takdagvatten från det planerade bostadshuset. En nedsänkning på cirka 15 cm vore att rekommendera. Detta skulle ge utrymme för totalt cirka 8 m<sup>3</sup> dagvatten i ytmagasinet.

32(48)

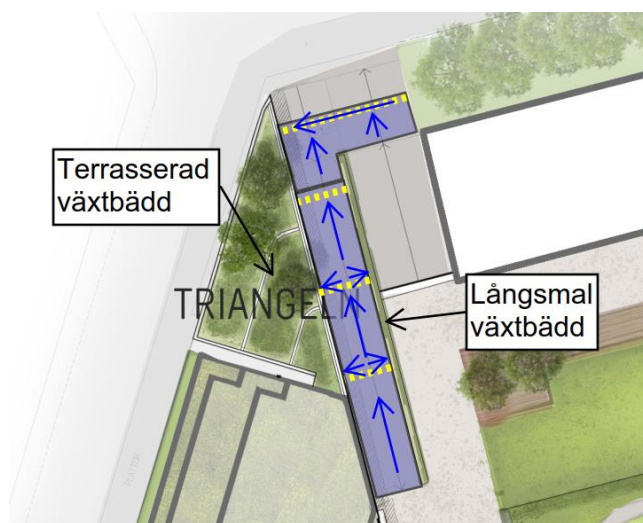
RAPPORT  
2019-09-25  
GRANSKNINGSHANDLING  
DAGVATTENUTREDNING FÖR TJURBERGSPARKEN

**Tabell 17.** Area, avrinningskoefficient samt åtgärdsvolym för ytor som föreslås avvattnas mot långsmal växtbädd invid gångväg till skolgård.

Ytor till långsmal växtbädd	(m <sup>2</sup> )	φ	Åtgärdsvolym (m <sup>3</sup> )
Del av gångväg till skolgård	43	0,68	0,6
Plantering	12	1	0,2
<b>Totalt</b>			<b>0,8</b>

**Tabell 18.** Area, avrinningskoefficient samt åtgärdsvolym för ytor som föreslås avvattnas mot terrasserad växtbädd norr om planerat bostadshus.

Ytor till terrasserad växtbädd	(m <sup>2</sup> )	φ	Åtgärdsvolym (m <sup>3</sup> )
Del av garageinfart	20,3	0,8	0,3
Del av gångväg till skolgård	36	0,68	0,5
Total yta plantering	116	1	2,3
<b>Totalt</b>			<b>3,1</b>



**Figur 20.** Dagvatten från gångväg mot skolgård föreslås ledas mot långsmal växtbädd invid garageinfart samt mot terrasserad växtbädd norr om planerat bostadshus. Vattnet kan ledas via tvärgående rännor (gula streckade linjer) med avrinning åt både öst och väst. Norra delen av gångväg, samt del av garageinfart föreslås ledas mot den terrasserade växtbädden med hjälp av en tvärgående ränna med inre fall åt väster.

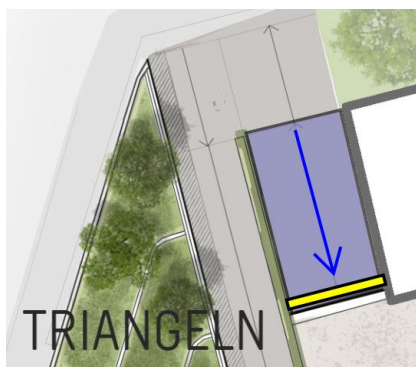
Del av garageinfart med lutning söderut, mot garageöppningen

För att hindra att vatten leds ned mot garaget bör en uppsamlende, tvärgående ränna läggas före garageöppningen (Figur 21). Vart det är möjligt och lämpligt att leda detta

vatten får hanteras i kommande skeden. Beräknad åtgärdsvolym för ytan redovisas i *Tabell 19*

**Tabell 19.** Area, avrinningskoefficient samt åtgärdsvolym för del av garageinfart med rinnriktning söderut.

Yta	(m <sup>2</sup> )	φ	Åtgärdsvolym (m <sup>3</sup> )
Del av garageinfart	62	0,8	1



**Figur 21.** Ytlig avrinning vid garageinfartens södra del sker i riktning mot infarten. En tvärgående ränna (gult streck) föreslås läggas före öppningen för att hindra vatten från att rinna in.

### 7.2.7 Grönt tak på planerat bostadshus

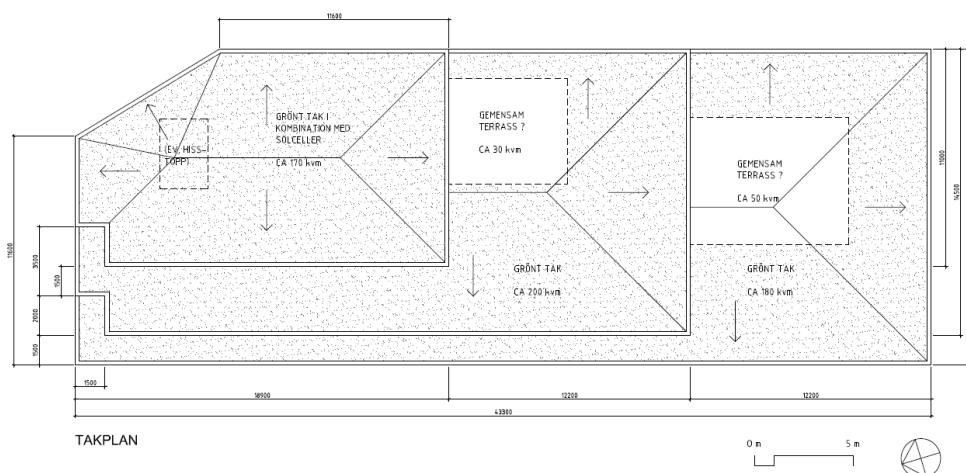
Det framtida bostadshuset planeras ha grönt tak med lutning på 1:40. Taket utformas med tre taknivåer. Det övre taket utgör cirka 170 m<sup>2</sup> av grönt tak i kombination med solceller. Ett mindre hisstak kommer eventuellt att uppföras. Mellantaket planeras med cirka 30 m<sup>2</sup> terrass för utevistelse och 200 m<sup>2</sup> grönt tak. Det nedre taket får cirka 50 m<sup>2</sup> terrass samt 180 m<sup>2</sup> grönyta (se *Figur 22*).

I nuläget planeras det gröna taket vara av sedum-ört-gräskaraktär med en vattenhållande förmåga något under 45 L/m<sup>2</sup> och en bygghöjd på cirka 9 cm. Taket bedöms i denna utredning kunna inrymma 20 mm av den nederbörd som faller på dess yta, samt ta hand om åtgärdsvolym från terrasserna. Avrinning från terrasserna bör i möjligaste mån fördelas ut över så stor del av taket som möjligt. Därför kan det eventuellt behöva övervägas att förskjuta det mellersta takets terrass något västerut, eller med hjälp av marklutning eller rännor med inre fall se till att avrinningen fördelas mer jämnt över takytan.

Överflödigt takdaggvatten föreslås om möjligt ledas mot och bevattna växtbäddar och grönytor i närheten av huset: den terrasserade växtbädden i norr, den smala väggplanteringen vid husets nordvästra fasad samt de två mindre växtbäddarna vid byggnadens östra långsida.

34(48)

RAPPORT  
2019-09-25  
GRANSKNINGSHANDLING  
DAGVATTENUTREDNING FÖR TJURBERGSPARKEN



**Figur 22.** Skiss över föreslagna taklutningar, samt andel grönt tak och terrasser för de tre taknivåerna (Erséus arkitekter 2019-08-19)

### 7.2.8 Mindre växtbädd vid ramp upp mot förskolentrén

Växtbäddens yta kommer bli cirka 14 m<sup>2</sup>. Ytor som föreslås avvattnas till denna växtbädd är den plattsatta rampen samt trappan (se Figur 23).

Ytor och deras åtgärdsvolym redovisas i Tabell 20.

**Tabell 20.** Area, avrinningskoefficient samt åtgärdsvolym för ytor som föreslås avvattnas mot mindre växtbädd invid ramp upp mot förskolentrén.

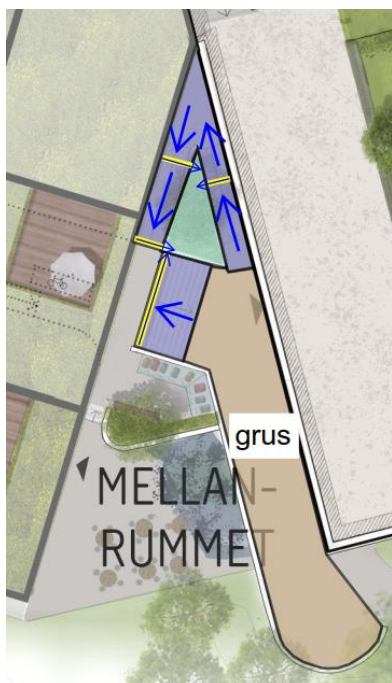
Yta	(m <sup>2</sup> )	φ	Åtgärdsvolym (m <sup>3</sup> )
Ramp	29	0,68	0,4
Trappa	16	0,68	0,2
Växtbädd	14	1	0,3
<b>Totalt</b>			<b>0,9</b>

Planteringen föreslås vara nedsänkt cirka 10 cm för att skapa ett ytligt utjämningsmagasin där fördröjning av dagvattnet kan ske i luftvolymen ovanför bäddytan (ytmagasin) innan det infiltrerar i jordlagret och renas. Det ytliga magasinet rymmer cirka 1,4 m<sup>3</sup> (16 m<sup>2</sup> \* 0,1 m).

Avledning av dagvatten från ramp och trappa föreslås ske via tvärgående rännor med invändigt fall mot växtbädden.

Grusytan ovanför trappan och söderut mot parken anses som en dagvattenanläggning som tar hand om 20 mm av den nederbörd som faller på dess yta. Vid beräkning av

grusytan (109 m<sup>2</sup>) med avrinningskoefficient 1 blir åtgärdsvolymen cirka 2,2 m<sup>3</sup>. Grusytan bör vara cirka 7 cm djup för att fylla sitt syfte.



**Figur 23.** Avvatning av ramp och yta nedanför trappa föreslås ske via tvärgående rännor (gula streck) med invändigt fall mot växtbädden (grönmarkerad yta).

### 7.2.9 Mindre växtbädd vid barnvagnsparkering

Växtbäddens yta kommer bli cirka 8 m<sup>2</sup>. Ytan för barnvagnsparkeringen föreslås avvattnas till växtbädden genom skevning och ytlig avrinning på bred front (se *Figur 24*).

Yta och åtgärdsvolym redovisas i *Tabell 21*.

**Tabell 21.** Area, avrinningskoefficient samt åtgärdsvolym för ytor som föreslås avvattnas mot växtbädd vid barnvagnsparkering.

Yta	(m <sup>2</sup> )	φ	Åtgärdsvolym (m <sup>3</sup> )
Barnvagnsparkering	34	0,68	0,5
Växtbädd	8	1	0,2
<b>Totalt</b>			<b>0,9</b>

Planteringen föreslås vara nedsänkt minst 15 cm för att skapa ett ytligt utjämningsmagasin där fördröjning av dagvattnet kan ske i luftvolymen ovanför bäddytan (ytmagasin) innan det infiltrerar i jordlagret och renas. Det ytliga magasinet rymmer cirka 1,2 m<sup>3</sup> (8 m<sup>2</sup> \* 0,15 m).

36(48)

RAPPORT  
2019-09-25  
GRANSKNINGSHANDLING  
DAGVATTENUTREDNING FÖR TJURBERGSPARKEN

Åt vilket håll ytan framför portiken (se frågetecknen i *Figur 24*) kommer att luta i framtida situation är något oklart i nuläget. Om ytan lutas söderut finns det möjlighet till avvattning i växtbädden invid barnvagnsparkeringen. Tillkommande åtgärdsvolym som då måste inrymmas är cirka 0,2 m<sup>3</sup> (16 m<sup>2</sup>, avrinningskoefficient 0,68). Växtbäddens nedsänkning bör då ökas till 20 cm för att ha marginaler (ger 1,6 m<sup>3</sup>)



**Figur 24.** Barnvagnsparkering föreslås avvattnas mot växtbädd (grönmarkerad). Marklutning för yta till höger om bostadshusets portik är oklar i dagsläget. Lämplig lösning för avvattning av denna yta bör undersökas i senare skede.

#### 7.2.10 Yta vid planerad uteservering

Ett uppsamlande makadamstråk föreslås anläggas längs ytans södra kant (se *Figur 25*). Om stråket/diket är cirka 0,5 m djupt krävs en yta på cirka 12 m<sup>2</sup> för att inrymma åtgärdsvolymen (30% porositet i makadam). Yta och åtgärdsvolym redovisas i *Tabell 22*.

Ytterligare alternativ är att låta ytan avvattnas direkt mot parken, utan anläggning av åtgärd inom utredningsområdet. Parken bedöms kunna hantera den extra volym som uppstår.

**Tabell 22.** Area, avrinningskoefficient samt åtgärdsvolym för ytor vid uteservering.

Yta	(m <sup>2</sup> )	φ	Åtgärdsvolym (m <sup>3</sup> )
Uteservering, ev. berg, samt yta på nya husets södra kortsida	136	0,68	1,8



**Figur 25.** Avvatning av uteservering föreslås ske mot makadamstråk (streckad ljusblå linje) i söder.

#### 7.2.11 Trottoar väster om planerat bostadshus samt portik

Trottoaren lutar generellt söderut mot parkområdet (se *Figur 26*). Då det kan bli svårt att få till en lösning för rening av denna markyta vore det av praktiska skäl lämpligt att låta trottoaren avvattnas mot Helgagatan och dess gatubrunnar. Marken tillhör Stockholms stad. Yta och åtgärdsvolym redovisas i *Tabell 23*.

**Tabell 23.** Area, avrinningskoefficient samt åtgärdsvolym för planerad trottoar på Helgagatans östra sida.

Yta	(m <sup>2</sup> )	$\varphi$	Åtgärdsvolym (m <sup>3</sup> )
Trottoar	182	0,68	2,5

38(48)

RAPPORT  
2019-09-25  
GRANSKNINGSHANDLING  
DAGVATTENUTREDNING FÖR TJURBERGSPARKEN





**Figur 26.** Planerad trottoar på Helgagatan föreslås avvattnas mot dagvattenbrunnar i gatan.

7.2.12 **Östra delen av skolgården samt trappa och yta invid annexet (gymnastiksalen)**

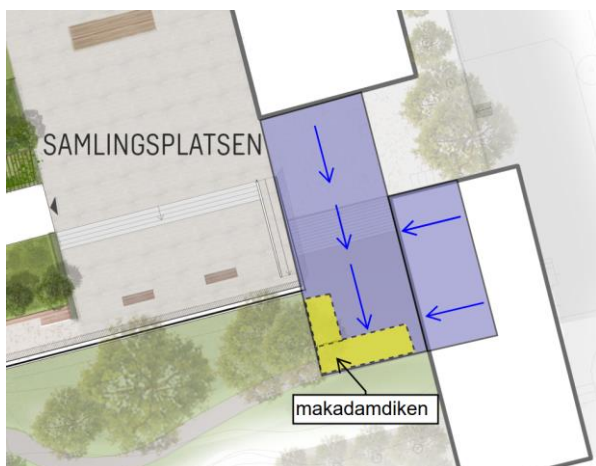
Ytlig avrinning från beskrivna ytor föreslås ledas mot ett uppsamlande makadamstråk i ytans södra kant (Figur 27). Om stråket anläggs med 0,5 m djup krävs en yta på cirka 50 m<sup>2</sup> för att åtgärdsvolymen på 7,5 m<sup>3</sup> ska kunna omhändertas (se Figur 27). Ytan halveras om djupet kan fördubblas.

Ytor och åtgärdsvolym redovisas i Tabell 24.

Ett annat alternativ som skulle kunna undersökas är att avvattna ytorna direkt ut till befintlig park.

**Tabell 24.** Area, avrinningskoefficient samt åtgärdsvolym för trappa samt yta invid annexet.

Yta	(m <sup>2</sup> )	φ	Åtgärdsvolym (m <sup>3</sup> )
Del av östra skolgård, trappa och yta invid annex	343	0,8	5,5
Fjärdedel av annexets tak	115	0,9	2
<b>Totalt</b>			<b>7,5</b>



**Figur 27.** Yta nordväst om annexet samt del av annexets tak föreslås ledas fördröjas och renas i makadamdiken (gula rektanglar). Diken illustreras här med en ungefärlig sammanlagd yta på 50 m<sup>2</sup>.

### 7.2.13 Ramp vid skolans östra sida

För att ge ökad tillgänglighet till skolområdet anläggs en ramp vid skolans östra sida, där det i befintligt läge är en gräsyta (Figur 28).

Yta och åtgärdsvolym redovisas i Tabell 25.

**Tabell 25.** Area, avrinningskoefficient samt åtgärdsvolym för planerad ramp vid skolans nordöstra hörn.

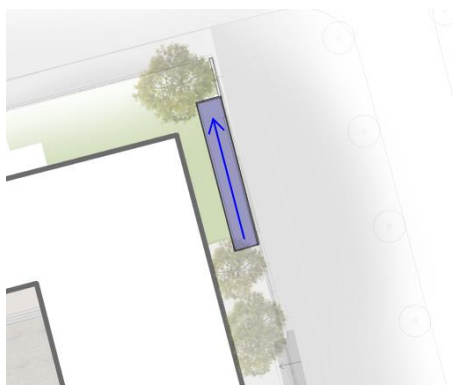
Yta	(m <sup>2</sup> )	$\phi$	Åtgärdsvolym (m <sup>3</sup> )
Ramp	42	0,8	0,8

Åtgärdsvolym för rampytan är cirka 0,8 m<sup>3</sup>. Då det kan bli svårt att inrymma en anläggning för rening av denna ytas dagvatten vore det därmed lämpligt om avrinning från rampen kan tillåtas ske direkt mot befintligt dagvattennät i gatan.

Om rening av detta vatten trots allt krävs, kan möjligheten att leda vattnet ytligt mot den grusade trädplanteringen i Älvsborgsgatan undersökas. Om lösningen måste förläggas inom utredningsområdet skulle kan förslagsvis ett makadamdike anläggas norr om rampen. Om diket har ett djup på 1 meter krävs 2,2 m<sup>2</sup> (eller 4,5 m<sup>2</sup> om djupet är 0,5 m) för att inrymma rampens åtgärdsvolym. Detta skulle dock innebära att mer av den befintliga gräsytan behövde tas bort.

40(48)

RAPPORT  
2019-09-25  
GRANSKNINGSHANDLING  
DAGVATTENUTREDNING FÖR TJURBERGSPARKEN



**Figur 28.** Planerad ramp vid skolans nordöstra horn. Blå pil indikerar vattnets riktning.

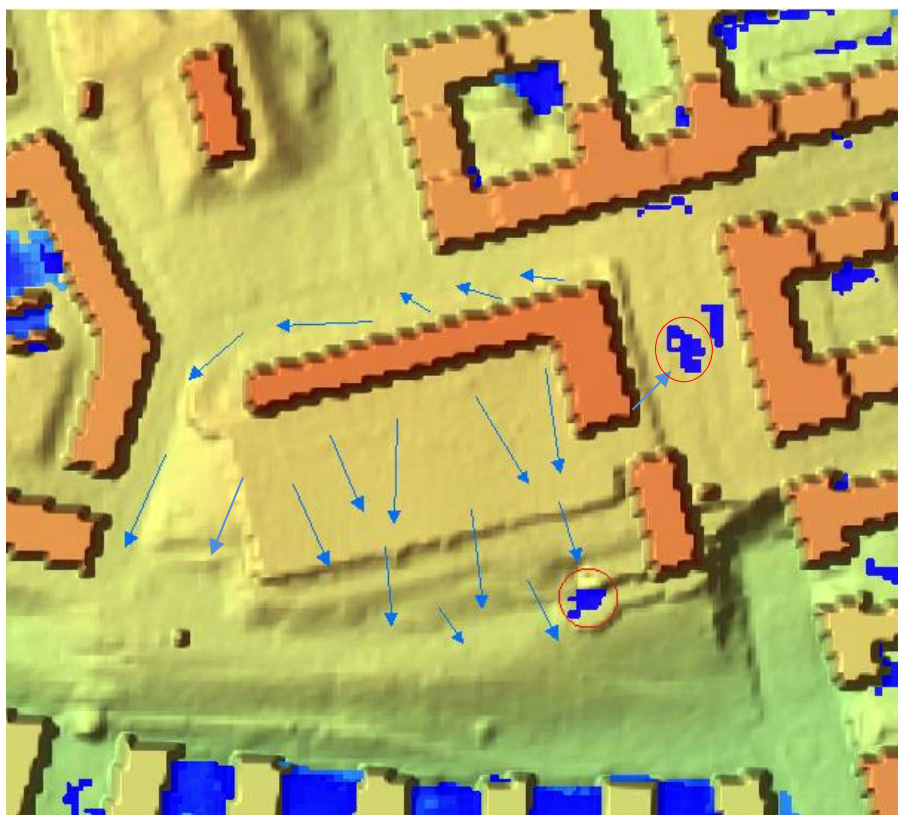
## 8 Översvämningsrisker

Vid regn större än ledningsnätets kapacitet ska yttlig avledning kunna ske utan skada på bebyggelse. Detta gäller upp till 100-årsregn (P 110, 2016).

Lokala översvämningsrisker kan då bildas i lågpunkter. Genom att skapa en genomtänkt höjdsättning där byggnader placeras högt och mindre känsliga ytor används som sekundära avvattningsvägar, i de fall ledningssystemen är överbelastade, kan vatten avledas. Det är framförallt viktigt att undvika så kallade instängda områden som saknar yttliga avrinningsvägar.

En översiktlig lågpunktskartering utfördes för utredningsområdet i det webbaserade verktyget SCALGO Live som är ett beräkningsverktyg med analys av höjddata ur ett ytvattenperspektiv. Indata till karteringen valdes för att efterlikna ett scenario där ledningssystemets kapacitet överstigs. Således valdes nederbörden till 56 mm motsvarande ett 100-årsregn med varaktighet på 30 minuter och klimattfaktor 1,25. Hänsyn togs även till att ledningsnäten går fulla där avdrag på 21 mm för nederbörden gjordes motsvarande ett 10-årsregn med varaktighet på 30 minuter (Stockholms stad, 2017; Svenskt Vatten, 2016), vilket motsvarar den mängd av skyfallet som dagvattensystem och infiltration i grönområden ska kunna omhänderta.

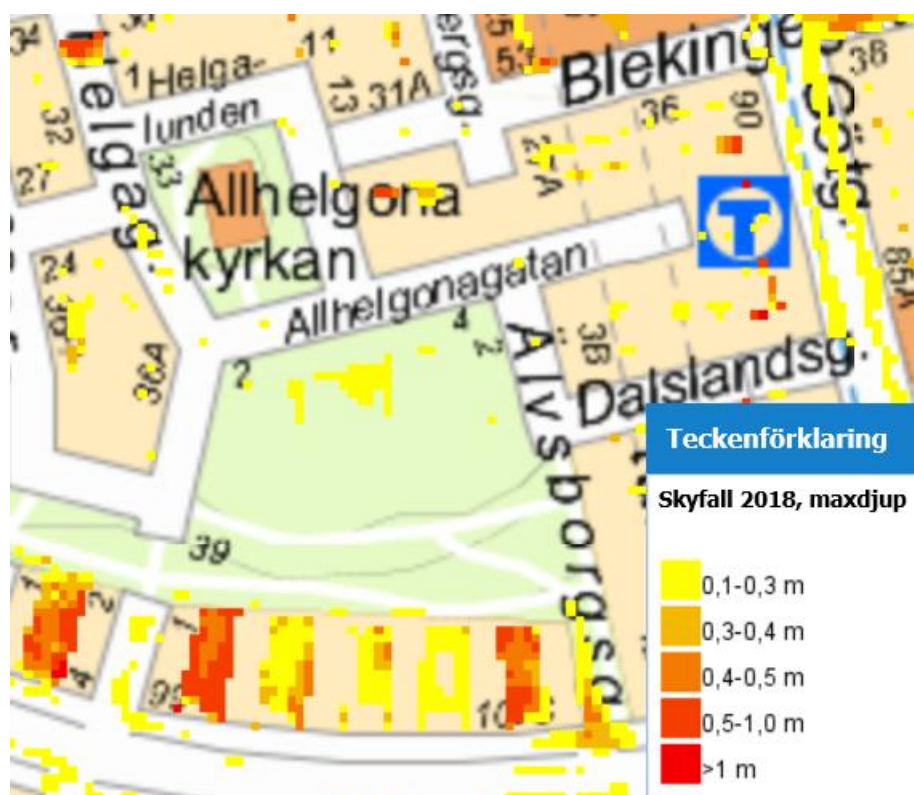
Eftersom planområdet ligger på en höjd skapas en vattendelare där större delen av avrinningen främst sker söderut och en mindre andel rinner norrut men även mot öst och väst. Lågpunktskarteringen visar på en vattenansamling i Tjurbergsparkens sydöstra del, vilket är platsen för en befintlig damm i parken (Figur 29).



**Figur 29.** Flödesvägar markerade som blå pilar inom utredningsområdet. Områden som är blåmarkerade visar platser med stående vatten vid ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25. Inom de rödmarkerade ovalerna ses vattenansamlingar utanför utredningsområdet (Bakgrundsbild: SCALGO Live).

Stockholms stads skyfällskartering visar dock att det finns risk för översvämning vid skolbyggnaden, med ansamling av 0,1–0,3 m vid ett 100-årsregn (se Figur 30).

Lågpunktskarteringen i SCALGO Live är en översiktlig modell som visar indikationer på områden som riskerar att översvämmas vid högre flöden och analysen bör därmed tolkas med försiktighet.



**Figur 30.** Skyfallsmodellering med maximalt vattendjup för marköversvämning vid ett 100-årsregn enligt Stockholm Vattens skyfallsmodellering 2018 (Stockholms stad, 2018).

För framtida situation är det av vikt att säkerställa sekundära avrinningsvägar så att vatten inte ansamlas i området och skador på byggnader riskeras. Bräddpunkter måste vara på en lägre nivå än byggnaderna som ska ha det högsta placeringen.

Avvattningsvägar från skolgården bör skapas både mot nordväst, öst och söderut med hjälp av genomtänkt höjdsättning. Avvattning bör kunna ske österut och söderut från samlingsplatsen, samt mot nordväst över gångvägen upp mot skolan.

Kring det planerade bostadshuset bör avvattning främst ske söderut mot parken och mot Helgagatan genom dess portik.

## 9 Principlösningar för dagvattenhantering

### 9.1 Skelettjord

Skelettjordar kan anläggas i stadsmiljö med hårdgjorda ytor för att skapa mer grönska samtidigt som dessa anläggningar kan fördröja dagvatten från till exempel gångvägar och gårdar innan avledning. Skelettjordar möjliggör fördröjning av dagvatten och fungerar som ett underjordiskt magasin. Utöver fördröjning sker även viss rening av dagvattnet genom fastläggning och nedbrytning av bland annat partiklar, kväveföreningar och olja.

Hårdgjorda ytor avvattnas till uppsamlingsbrunnar med sandfång som sedan fördelar ut vattnet i ett så kallat luftigt bärlager varpå vattnet sipprar ner i själva skelettjorden. Alternativet är att vattnet fördelas via dränledning eller perkolationsbrunnar. Vid anläggande av skelettjord erfordras bräddlösning för avledning till en tät dagvattenledning.

## 9.2 Gröna tak och väggar

Gröna tak och väggar kallas ibland även för ekotak och växtväggar för att visa att de inte alltid är gröna, se *Figur 31*. När det är ont om plats i den tätbebyggda stadsmiljön kan dessa tak vara ett effektivt sätt att få in grönstruktur. Dagvatten fördröjs vid upptag av den underliggande jorden samt att magasinering sker i gröna tak. Vattenmängden reduceras vid avdunstning, vilket påverkas av växtvalet eller tjockleken på växterna. Den främsta funktionen hos gröna tak är att reducera ytavrinning. Avrinning från gröna tak ger dock ett tillskott av näringsämnen som fosfor och kväve. Utformningen består av flera olika lager som växt- och jordlager samt ett dräneringslager i botten. Förmågan att reducera och magasinera dagvatten beror av taklutningen, substrattjocklek och vegetationstyp.

Gröna väggar används främst i syfte att dämpa buller och förbättra luftkvaliteten men kan även ha en effekt på dagvattenavrinningen beroende på växtval och uppbyggnad. Mossor har visat sig vara extra effektiva på grund av sin stora bladyta och förmåga att ta upp vatten och föroreningar via bladen. En gata som kantas av växtlighet får en lägre partikelhalt i luften än en motsvarande gata utan vegetation. Därutöver har vegetationen på tak och längs väggar en isolerande effekt på byggnader vilket gör att energiåtgången för uppvärmning minskar och byggnadernas ytskikt utsätts inte för nedbrytande solljus, värme eller kyla.

Gröna tak föreslås som åtgärd för fördröjning och föroreningsreduktion av takdagvatten från det planerade bostadshuset.



**Figur 31.** Exempel på gröna tak (ekotak) och växtvägg (Bild: Sweco).

44(48)

RAPPORT  
2019-09-25  
GRANSKNINGSHANDLING  
DAGVATTENUTREDNING FÖR TJURBERGSPARKEN

### 9.3 Stuprörsutkastare och rännor

Dagvatten kan avledas från takytor via stuprör och utkastare (se *Figur 32*). Genom ytlig avrinning kan vattnet transporteras via rännor till exempelvis översilningsytor eller växtbäddar för fördröjning och rening.

För aktuellt utredningsområde föreslås anläggandet av stuprör och rännor för att avleda takvatten från det planerade bostadshuset samt för att leda skolans takvatten mot planerad gräsyta. Transport av dagvatten kan ske genom ytlig avrinning via rännor. Fördelarna med en ytlig avvattning är att transporten sker långsamt, vilket ökar rinntiden och en mer lättillgänglig skötsel erhålls.



**Figur 32.** Exempel på stuprörsutkastare i anslutning till rännor (Bild: Sweco).

### 9.4 Permeabla beläggningar

Vid anläggning av hårdgjorda ytor som gång- och cykelvägar, gårdar och lekplatser kan permeabla beläggningar även anläggas för att rena och fördröja dagvatten. Exempel på beläggningar kan vara grus, permeabel asfalt, smågatsten och hålstensbeläggningar (*Figur 33*). Utformningen av genomsläppliga ytor anpassas efter förutsättningarna i ett område. Gemensamt för dessa konstruktioner är att de måste ha en god porositet för flödesutjämning, vilket kan skapas genom att kombinera en beläggning med ett underliggande lager som har god porositet. Avskiljningen av föroreningar genom permeabla ytor är hög eftersom föroreningarna sedimenterar, filtreras och fastläggs. Dagvattnet kan sedan ledas via ett dräneringsrör i botten till dagvattennätet. Både permeabla beläggningar och växtbäddar har en oljeavskiljande funktion.



Figur 33. Exempel på permeabla beläggningar (Bild: Sweco).

## 10 Slutsatser

- Befintligt flöde inom området vid ett 10-årsregn utan klimatfaktor är 130 l/s och ökar till 160 l/s för framtida situation med klimatfaktor. Ökningen beror enbart på adderad klimatfaktor. För att bibehålla befintligt flöde erfordras en fördröjningsvolym på 20 m<sup>3</sup>.
- Planerad ombyggnation bedöms inte påverka skyfallssituationen inom området nämnvärt. Dock bör sekundära avvattningsvägar för den framtida skolgården säkerställas med anledning av föreslagna förändringar i höjdsättning.
- Halter och mängder av föroreningar minskar generellt i framtida läge även utan föreslagna dagvattenåtgärder. Enbart mängden kväve ökar något efter ombyggnation, vilket beror på att gröna tak normalt sett kräver viss gödsling.
- För framtida situation med anläggande av föreslagna dagvattenåtgärder minskar halter och mängder av alla undersökta föroreningar jämfört med dagsläget.
- Fördröjning och rening av cirka 55 m<sup>3</sup> dagvatten inom utredningsområdet krävs för att uppnå Stockholms stads åtgärdsnivå för 20 mm nederbörd. Då åtgärdsvolymen är större än erfordrad fördröjningsvolym blir denna dimensionerande volym för dagvattenåtgärder.
- Föreslagen dagvattenhantering inom planområdet:
  - Två större nedsänkta gräsytor på skolgård och förskolegård med föreslaget fördröjningsdjup på cirka 3–6 cm.
  - Fyra mindre nedsänkta växtbäddar med föreslaget fördröjningsdjup på cirka 10–15 cm.

46(48)

RAPPORT  
2019-09-25  
GRANSKNINGSHANDLING  
DAGVATTENUTREDNING FÖR TJURBERGSPARKEN



- Skelettjord under skolgårdens samlingsplats samt på förskolegårdens två ljusgårdar.
  - Makadamstråk/diken söder om det planerade bostadshuset, uteserveringen samt vid annexet (gymnastiksalen).
  - Grusytor på och invid skolgård. Inga hårdgjorda ytors avrinning föreslås ledas till dessa, men beräknas ta hand om och rena 20 mm av den nederbörd som faller på deras yta.
  - Grönt tak på det planerade bostadshuset.
- Dimensioner och utformning av föreslagna dagvattenåtgärder är översiktligt beräknade och beskrivna och måste ses över i detalj i senare skeden.
  - Dimensionering av de nedsänkta växtbäddarna/gräsytorerna bygger här på ett konservativt antagande om att hela åtgärdsvolymen bör rymmas i ytmagasinet ovan växtbäddsytan. Växtbäddens porvolym räknas inte med då dess tillgänglighet kan variera beroende på bland annat skötselintensitet och detaljer i växtbäddsuppbyggnaden.
  - Den sammantagna planen med stora grönytor, grusytor, gröna tak och skelettjord skapar en goda förutsättningar för att ombyggnation kan ske inom ramen för Stockholms stads åtgärdsnivå. Detta innebär att det finns marginaler att röra sig inom exempelvis vid justering och ändring av nuvarande förslag.
  - Under förutsättning att föreslagna dagvattenåtgärder utförs bedöms ombyggnationen inte försämra recipienten Strömmens status, eller försvåra dess möjligheter att uppnå miljö kvalitetsnormerna.

## 11 Referenser

Breuning, Guidelines for the planning, execution, and upkeep of green roof, FLL, 2002.

Dagvattenhantering Riktlinjer för kvartersmark i tät stadsbebyggelse, Version 1.1, 2016, Stockholms stad

Dagvattenhantering – Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation, Stockholms stad, 2016-11-10.

Dagvattenstrategi – Stockholms väg till en hållbar dagvattenhantering, Stockholms stad, 2015-03-09.

P110 Avledning av dag- och spillvatten. Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem, Svenskt Vatten AB, 2016-01.

Stockholms skyfallsmodell, <http://miljobarometern.stockholm.se/klimat/klimatforandringar-och-klimatanpassning/skyfall/stockholms-skyfallsmodellering/>, Stockholms stad, 2018, hämtad 2019-06-20

Sveriges Geologiska Undersökning (SGU), jordartskarta 1:25 000 – 1:100 000, [www.apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html](http://www.apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html), 2019-08.

Underlag för miljö- och hälsofrågor, Dnr 2017-11106, 2017-09-18 (Tjänsteutlåtande), Stockholms stad, 2017

VISS – VatteninformationsSystem Sverige, [www.viss.lst.se](http://www.viss.lst.se), hämtad 2019-08-15.

Växtbäddar i Stockholms stad – en handbok, Stockholms stad, 2017

48(48)

RAPPORT  
2019-09-25  
GRANSKNINGSHANDLING  
DAGVATTENUTREDNING FÖR TJURBERGSPARKEN