

Uppdragsansvarig  
**Helene Wahlberg**

Handläggare  
**Madelene Drougge**

Granskare  
**Ida Gomez Bergström**

Datum  
**2022-06-27**

Projekt-ID  
Fyll i Projekt-ID

Mottagare  
**SISAB**  
**Palmfelt Center**  
**Palmfeltsvägen 5, våning 5**  
**121 62 Johanneshov**  
**Sverige**

Dagvattenutredning

# Förskola Bromstensgluggen

Beställare  
**SISAB**

Datum  
**2022-04-07**

Rev  
**2022-06-27**

## Sammanfattning

SISAB har för avsikt att bygga en förskola inom detaljplanen för Bromstensluggen i Stockholm stad. Dagvattenutredningen visar på hur dagvattnet kan hanteras inom förskolans fastighet.

Flödesberäkningar har gjorts för ett 5-, 10- och 20-årsregn. Resultatet av flödesberäkningarna visar på en ökning av flödet ut från området för alla återkomsttider efter exploatering jämfört med befintlig situation. Detsamma gäller för flödet efter att dagvattenåtgärder som fördröjer 20 mm har tagits med i beräkningarna. Föreslagna dagvattenåtgärder är växtbäddar. En volym på 39 m<sup>3</sup> behöver fördröjas för att Stockholms stads fördröjningskrav på 20 mm ska uppnås.

Exploateringen innebär en ökning i föroreningsmängd utan rening för alla ämnen jämfört med befintlig situation, detta då exploateringen sker på naturmark. Med rening ökar mängderna för fosfor, kväve, koppar, krom, nickel, bensoapyren, antracen och fluoranten. Då fosfor, kväve, koppar, antracen och fluoranten är ämnen som medför att recipienten inte uppnår god ekologisk samt kemisk status, bidrar inte fastigheten till att uppfylla MKN.

Angående skyfallshantering finns ingen känd översvämningsproblematik idag inom fastigheten. För att säkerställa att avledning kan ske även i framtiden, bör befintliga skyfallsvägar över fastigheten fortsättningsvis behållas samt nedströms mot Vattenparken. Höjdsättningen av området bör vara sådan att ett 100-årsregn inte riskerar att skada byggnader eller anläggningar.

## Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
1.1	Bakgrund .....	1
1.2	Uppdragsbeskrivning.....	1
2	Materiel och metod .....	1
2.1	Underlag.....	1
2.2	Dagvattenstrategi.....	2
2.3	Hydrologiska beräkningsmetoder .....	3
2.3.1	Flöden.....	3
2.3.2	Magasinsvolym.....	3
3	Områdets förutsättningar .....	3
3.1	Platsbeskrivning .....	3
3.2	Bestämmelser och skyddade områden.....	4
3.3	Geotekniska förhållanden .....	5
3.3.1	Markförhållanden .....	5
3.3.2	Förorenad mark.....	7
3.3.3	Grundvattennivåer .....	8
3.3.4	Föroreningar i grundvatten.....	8
3.3.5	Förutsättningar för infiltration och perkolation.....	8
3.4	Avrinning .....	8
3.5	Utströmningsområden etc.....	10
3.6	Markavvattningsföretag.....	10
3.7	Recipenter och MKN för vatten .....	10
3.7.1	Recipienten Brunnsviken.....	11
3.8	Vattenskyddsområde .....	11
3.9	Lokalt åtgärdsprogram .....	11
4	Flödesberäkningar.....	13
4.1	Befintlig situation .....	13
4.1.1	Markanvändning .....	13
4.1.2	Flöden.....	13
4.2	Planerad utformning .....	14
4.2.1	Markanvändning .....	15
4.2.2	Flöden.....	15



4.3	Magasinsvolym.....	15
5	Föroreningsberäkningar.....	16
5.1	Osäkerheter med Stormtac.....	17
6	Dagvattenhantering.....	17
6.1	Allmänna rekommendationer.....	17
6.1.1	Höjdsättning.....	17
6.1.2	Miljöanpassade materialval.....	18
6.2	Dagvattenlösningar.....	18
6.2.1	Växtbädd.....	18
6.3	Föreslagen dagvattenhantering.....	19
6.4	Flödesberäkningar efter föreslagen dagvattenlösning.....	21
6.5	Föroreningsberäkningar efter föreslagen dagvattenlösning.....	21
7	Översvämningsanalys och skyfallshantering.....	23
7.1	Skyfallsanalys i SCALGO Live.....	23
7.1.1	Modellbeskrivning.....	23
7.1.2	Planerad situation.....	24
7.2	Uppströms avrinningsområden.....	26
7.3	Förslag på skyfallshantering och rekommendationer.....	26
8	Vidare arbete.....	26
9	Slutsats och rekommendationer.....	27
10	Referenser.....	28

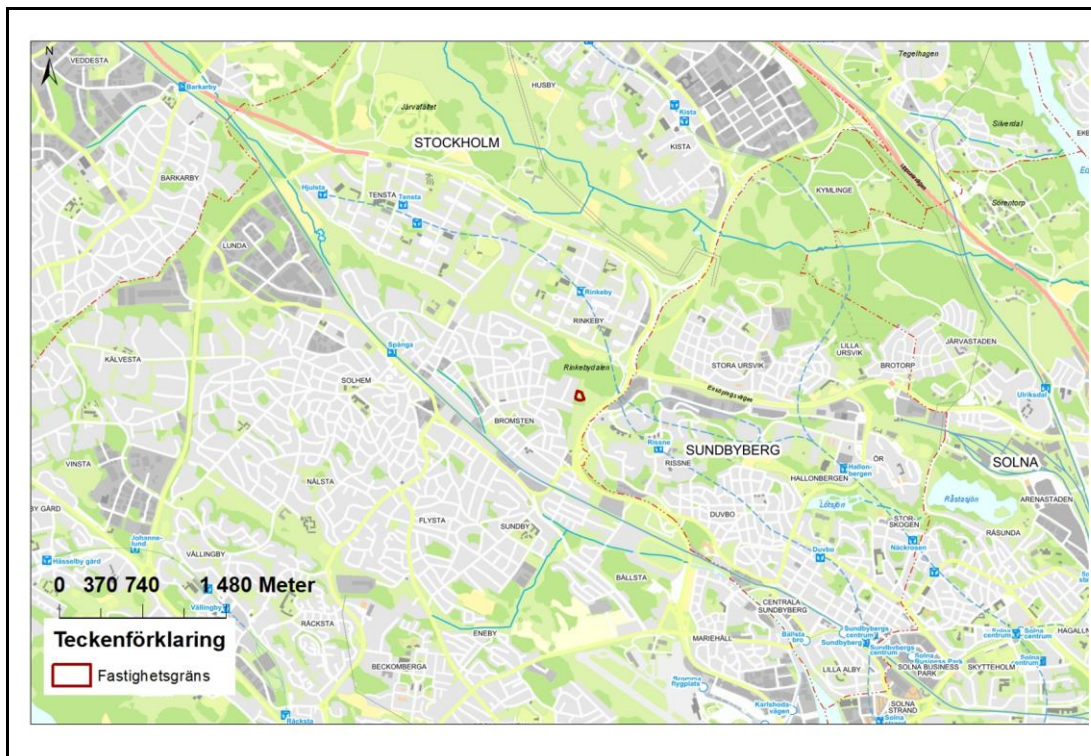
## Bilagor

Bilaga 1.....	26
---------------	----

## 1 Inledning

### 1.1 Bakgrund

SISAB har för avsikt att bygga en förskola inom detaljplanen för Bromstensgluggen i Stockholms stad som är beläget mellan Spånga och Sundbyberg, se Figur 1.



Figur 1 Översiktsskarta över planområdet, markerad med en vinröd linje (ESRI basemap, 20220309)

### 1.2 Uppdragsbeskrivning

I denna rapport kommer AFRY enligt uppdrag att redovisa för:

- Flödes- och föroreningsberäkningar
- Analys av avrinning/skyfallsrisker
- Lösningförslag

Dagvattenutredningen görs utifrån Stockholms stads checklista för dagvattenutredningar.

## 2 Materiel och metod

### 2.1 Underlag

Följande underlag från beställaren har använts i denna utredning:

Underlag	Tillhandahållet
Projekterad gata och höjder Bromstensgluggen, Strukturplan samlad 211013	20220330
Landskaps skiss i form av dwg	20220330
211118_Dagvattenutredning Bromstensgluggen-Steg_1	20220301
Lokalt åtgärdsprogram Brunnsviken med bilagor, Stockholm stad	20220318
Dagvattenstrategi – Stockholms stad till en hållbar dagvattenhantering	
Checklista till dagvattenutredningar för planprogram och detaljplan version 2019-09-27	
Åtgärdsnivå, dagvattenhantering vid större ny och ombyggnation	
Samlingskarta	20211112
Översiktlig miljöteknisk markundersökning inom Bromstensgluggen, Geosigma AB 2021-11-17	20220322
Frodevägen ny förskola översiktlig utredning PM Geoteknik/bergteknik. Förhandskopia 2022-03-03	20220318

Följande dokument och villkor har använts i denna utredning:

Underlag	Utgivare	Publikationsår
P105	Svenskt Vatten	2016
P110	Svenskt Vatten	2016
Skyfallskartering	Stockholms Stad	2018
Dataportalen	Stockholms Stad	
VISS, Vatteninformationssystem Sverige	Länsstyrelsen	
WebbGIS	Länsstyrelsen	
Genomsläpplighetskarta	SGU	
Jordartskarta	SGU	
Jorrdjupskarta	SGU	

## 2.2 Dagvattenstrategi

Stockholms stads dagvattenstrategi innehåller fyra centrala mål:

1. Förbättrad vattenkvalitet i stadens vatten
2. Robust och klimatanpassad dagvattenhantering
3. Resurs och värdeskapande för staden
4. Miljömässigt och kostnadseffektivt genomförande

Till varje mål finns ett antal principer för att uppnå målen.

Stockholms stad har även beslutat om en åtgärdsnivå som ska tillämpas vid all ny- och större ombyggnation för att rena och fördröja dagvatten. Åtgärdsnivån bygger på beräkningar som visar att ett fördröjande steg som klarar 20 mm nederbörd kan minska föroreningsbelastningen från dagvatten med 70-80 procent. Det behövs för att miljökvalitetsnormerna ska kunna följas.

## 2.3 Hydrologiska beräkningsmetoder

Flödesberäkningar görs för 5-, 10- och 20-årsregn med varaktighet på 10 minuter. Hänsyn tas till ökade flöden till följd av klimatförändringarna. För olika återkomsttider förväntas ökningen bli cirka 5 – 30 % vilket ger ett spann på klimatfaktorn för det beräknade regnet på 1,05 – 1,30. (Svenskt Vatten AB)

### 2.3.1 Flöden

För beräkning av regnintensitet har nedanstående ekvation enligt Svenskt Vatten P110 kap 4.4.1 använts. Formeln gäller för regnvaraktigheter upp till ett dygn.

$$i_{\bar{A}} = 190 * \sqrt[3]{\bar{A}} * \frac{\ln(T_R)}{T_R^{0,98}} + 2$$

Där:

$i_{\bar{A}}$  = regnintensitet [l/s, ha]

$T_R$  = regnvaraktighet [minuter]

$\bar{A}$  = återkomsttid [månader]

Vid beräkning av dagvattenflöden före och efter exploatering används rationella metoden med regnintensitet enligt Dahlströms formel ovan. Dagvattenflödena beräknas med följande formel. (Svenskt Vatten AB)

$$q_{dim} = A * \varphi * i_{\bar{A}} * k$$

Där:

$q_{dim}$  = dimensionerande flöde [l/s]

$A$  = avrinningsområdets area [ha]

$\varphi$  = avrinningskoefficient [–]

$i_{\bar{A}}$  = regnintensitet [l/s, ha]

$k$  = klimatfaktor

### 2.3.2 Magasinsvolym

Enligt riktlinjer för dagvattenhantering inom kvartersmark för Stockholms stad bör 20 mm nederbörd på ett kvarter fördröjas.

Då de fysiska förutsättningarna inom planområdet är givna kan erforderlig fördröjningsvolym för 20 mm beräknas. Volymen tas fram genom att den anslutna reducerade arean multipliceras med önskat regndjup enligt formeln nedan:

$$U_i = d_r * A_i * \varphi_i = d_r * (A_{red} * 10000)$$

Där:

$U_i$  = erforderlig fördröjningsvolym [ $m^3$ ]

$d_r$  = regndjup [m]

$A_i$  = områdesarea [ $m^2$ ]

$\varphi$  = avrinningskoefficient [–]

$A_{red}$  = avrinningsområdets reducerade area [ha]

## 3 Områdets förutsättningar

### 3.1 Platsbeskrivning

Fastigheten är ca 0,43 ha stort, se Figur 2. Den norra delen av området består idag av öppen ängsmark, de södra delarna består av en mindre skogsdunge. Angränsande

områden består av radhusområde i öst och omgivande naturmark varav Rissne skog i norr. Längre österut avgränsas detaljplanen Bromstensgluggen av Ulvsundavägen.

Området är högst beläget i de västra delarna (+21,4 till +22,0) och sluttar sedan nedåt österut till lägsta nivån i spetsen i öst (+ 19,3). I de mest södra delarna av fastigheten vid skogsdungen finns även en mindre höjd.



Figur 2. Planområdet idag, planområdesgränsen är markerad med vinröd linje. Bild hämtad från Scalgo Live.

### 3.2 Bestämmelser och skyddade områden

Inom området finns en fornlämning i form av ett gravfält på sluttningen av den södra delen i skogsdungen, se Figur 2. Västra delen av gravfältet delundersöktes 1985. Inga gravar påträffades då, men gravfältets utbredning korrigerades inte.



Figur 3. Fornlämning markerad i röd polygon och planområde markerad med vinröd linje. Bild hämtad från Scalgo Live.

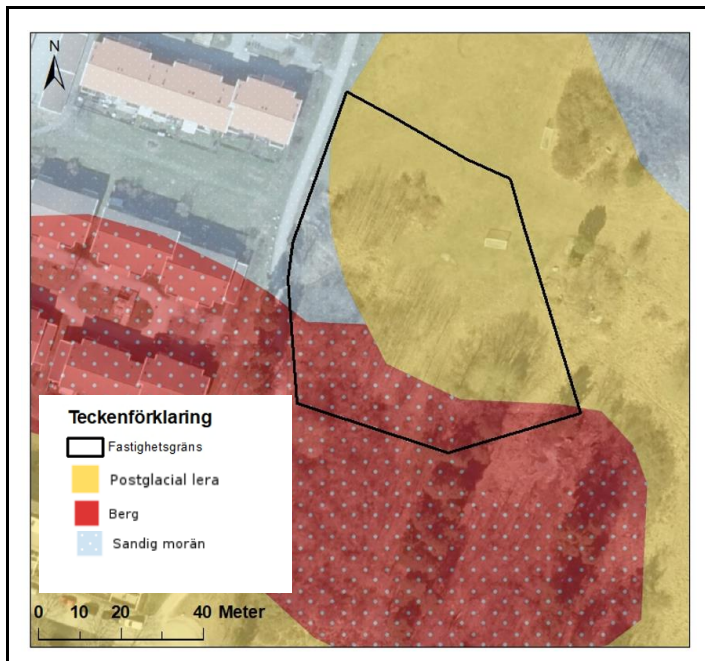


### 3.3 Geotekniska förhållanden

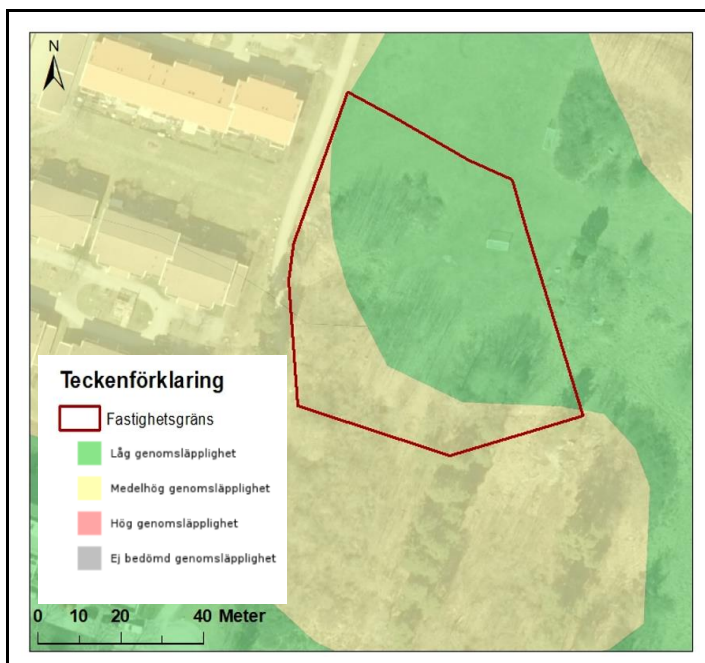
#### 3.3.1 Markförhållanden

Enligt jordartskarta består största delen av planområdet av postglacial lera (gult område), se Figur 4. En mindre del i syd består av berg med ett tunt och/eller osammanhängande lager av morän (rött område med blå prickar) och sandig morän (blå med vita prickar).

Genomsläpligheten bedöms enligt SGUs genomsläplighetskarta vara låg i majoriteten av planområdet, Figur 5. Endast en mindre del i syd-sydväst bedöms ha en medelhög gensomsläplighet.

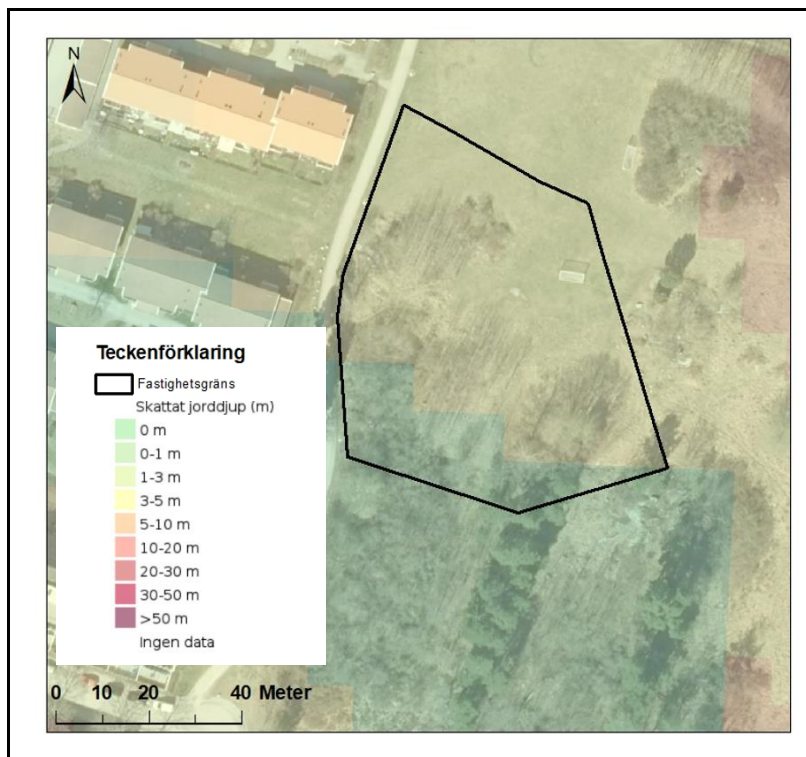


Figur 4. Jordarter. Svart linje – ungefärlig planområdesgräns. (Bildkälla: SGU, hämtad 220304).



Figur 5. Genomsläplighet. Vinröd linje – ungefärlig planområdesgräns. (Bildkälla: SGU, hämtad 220304)

Jorddjupskartan från SGU visar på djup ca 3-5 m i större delen av området där det finns postglacial lera och sandig morän. I området med berg skattas jorddjupet till 0 m, Figur 6.



Figur 6. Jorddjup Svart linje –ungefärlig planområdesgräns. (Bildkälla: SGU, hämtad 20211012)

Enligt tidigare utförd beskrivning (upprättad av Geosigma) antas marken på aktuell fastighet bestå av som mest 5 m lera, med omgivande morän och berg i dagen, se Figur 7.

En översiktlig geteknisk/bergteknisk utredning har utförts av WSP inom fastigheten för att undersöka berget och eventuell bergschakt i anslutning till planerad förskolebyggnad, se Figur 8.



Figur 7. Karta över de ytlagaste jordlagren samt bedömda lerdjup, urklipp från Spångadalens översiktlig geoteknisk beskrivning, upprättad av Geosigma för Stockholm stad, daterad 2016-12-13.



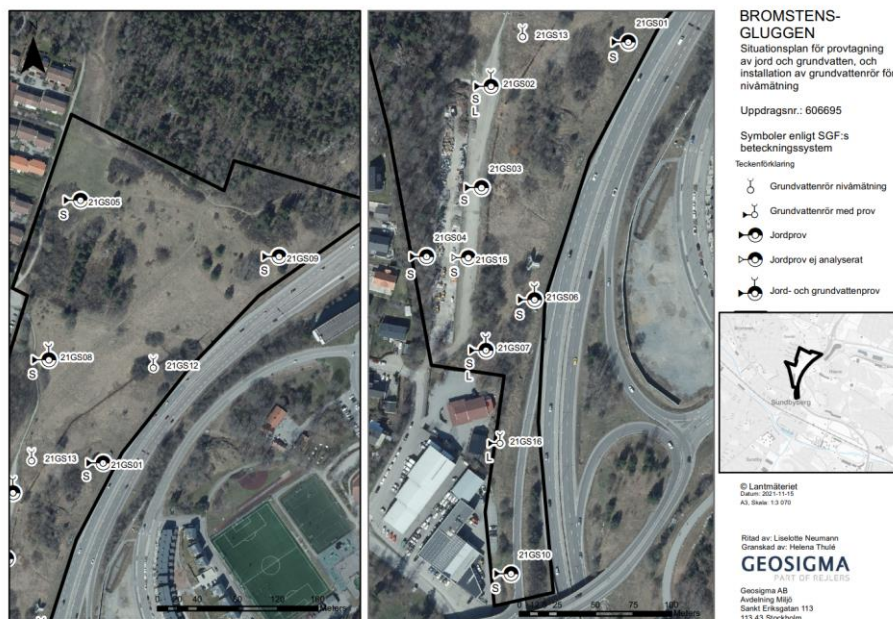
Figur 8. Förskolebyggnad med samtliga berghällar, (PM Geoteknik/Bergteknik WSP, förhandskopia 2022-03-03)

### 3.3.2 Förorenad mark

Enligt underlag från Länsstyrelsen finns det ingen potentiellt förorenad mark inom eller i närheten av fastigheten, se Figur 9. Geosigma utförde 2021 en översiktlig miljöteknisk markundersökning inom detaljplanen för Bromstensgluggen, se Figur 10. En provtagningspunkt i jord finns inom fastigheten för förskolan (21GS05) där Krom och Bly överskrider gränsvärdet för MRR (Naturvårdsverkets nivåer för mindre än ringa risk (MRR) för avfall som återvinns för anläggningsändamål). Inga andra gränsvärden överskrid för denna provtagningspunkts Utifrån utförd undersökning bedömer Geosigma AB att det inte föreligger något ytterligare behov av undersökningar eller åtgärder i dagsläget.



Figur 9. Inga potentiella markföroreningar. Plangränsen ungefärligt markerad med vinröd linje (Källa: Lst AB Länskarta Stockholm län, 220309)



Figur 10. Situationsplan för provtagning av jord och grundvatten, Geosigma 2021).

### 3.3.3 Grundvattennivåer

Inga grundvattenrör har installerats inom ramen för den geotekniska/bergtekniska utredningen WSP utförde. Enligt tidigare utförd geoteknisk utredning upprättad av Geosigma (2016) har grundvattenytan i närområdet uppmätts till ca 2,4 m under markytan. Inget grundvattenrör finns dock inom området för planerad förskola. Grundvattennivån varierar med årstid och nederbörd.

### 3.3.4 Föreningar i grundvatten

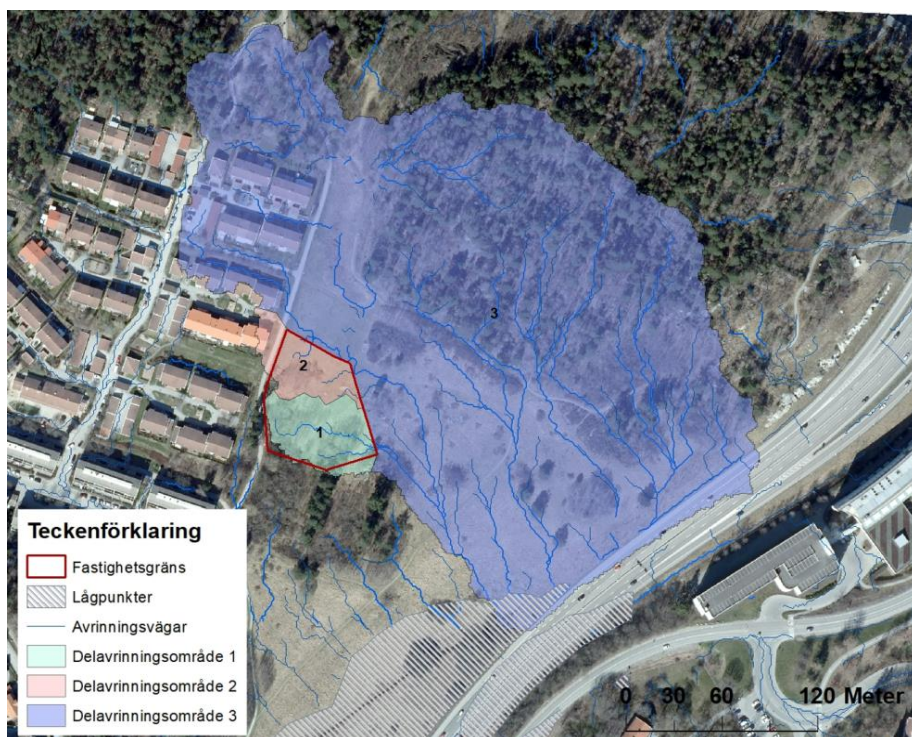
Inga föreningar i grundvatten har provtagits inom fastigheten.

### 3.3.5 Förutsättningar för infiltration och perkolation

Utifrån tillgänglig information, främst baserat på underlag från SGU, Figur 5, bedöms det finnas viss möjlighet till infiltration södra och sydvästra delen av fastigheten. Dock så är dessa delar delvis högt belägna i förhållande till resten av fastigheten, den största delen av de ytorna kommer även lämnas orörda.

## 3.4 Avrinning

Ytlig avrinning från området sker idag i syd-sydostlig riktning mot lågpunkten längs med Ulvsundavägen, se Figur 11. Inget befintligt ledningsnät finns inom fastigheten. Närmaste dagvattenledning går mellan Rissnavägen (D500), söder om fastigheten och skogsdungen och ansluter enligt WSP:s dagvattenutredning till en kulvert vid Ulvsundavägen som leder vattnet vidare till Norra Råstabäcken och Brunnsviken. I Figur 12 presenteras befintligt ledningsnät för dagvatten i förhållande till fastigheten.



Figur 11. Ytlig avrinning från planområdet. Planområdet markerat med vinröd linje. Ytlig avrinning visas med blå linjer och vita pilar.



Figur 12. Befintligt ledningsnät för dagvatten, gröna linjer.

### 3.5 Utströmningsområden etc

Det bedöms inte finnas några utströmningsområden.

### 3.6 Markavvattningsföretag

Det finns inga uppgifter om markavvattningsföretag uppströms och/eller nedströms om området.

### 3.7 Recipienter och MKN för vatten

Recipienten för detaljplanen för Bromstensgluggen och förskolans fastighet inom denne är Norra Råstabäcken som sedan avrinner mot Brunnsviken (SE658507-162696). Brunnsviken är vattenförekomsten i VISS. Den aktuella recipienten för fastigheten framgår i Figur 13.



Figur 13. Recipienten Brunnsviken. Planområdet markerat med röd ring.

EU:s vattendirektiv, ramdirektivet för vatten, införlivades i svensk lagstiftning år 2004 som Vattenförvaltningen. Arbetet med Vattenförvaltningen utförs med hjälp av så kallade miljökvalitetsnormer (MKN), normerna fungerar som ett juridiskt styrmedel som införts i svensk lag för att komma tillrätta med miljöpåverkan från diffusa utsläppskällor.

Normerna för vatten beskriver vilken vattenkvalitet en vattenförekomst ska ha vid en viss tidpunkt. Varje vattenförekomst statusklassificeras sedan i syfte att beskriva vattenförekomstens vattenkvalitet i dagsläget. Huvudregeln är att alla vattenförekomster ska uppnå god status eller potential innan år 2021 samt att ingen vattenförekomsts status

får försämrats, den ska istället förbättras eller bevaras. Miljö kvalitetsnormer klassas inom två områden för vattenförekomster, ekologisk status och kemisk status. (HaV, 2019)

Efter att EU-domstolen meddelade den så kallade Weserdomen har kraven skärpts på att vattenkvaliteten inte får försämrats samt att målen gällande kemisk och ekologisk status ska uppnås. Det innebär att statusen för en enskild kvalitetsfaktor, som används för statusklassificering av vattenförekomsten, inte får försämrats. Projekt eller verksamheter som orsakar en försämring riskerar således att inte tillåtas.

### 3.7.1 Recipienten Brunnsviken

Recipient Brunnsviken är enligt vattendirektivet en vattenförekomst och klassas i VISS enligt Tabell 1.

Tabell 1. VISS statusklassificering av recipienten Brunnsviken

Vattenförekomst	Ekologisk status		Kemisk status	
	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)
<b>Brunnsviken</b> <b>SE 658507-</b> <b>162696</b>	otillfredsställande ekologisk status	God ekologisk status 2039	Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus	God kemisk ytvattenstatus*

\*Undantag-mindre stränga krav: bromerad difenyleter, kvicksilver och kvicksilverföreningar. Undantag-tidsfrister: Antracen (2027), Bly och blyföreningar (2027) och Tributyltennföreningar (2027). Undantag – Senare målår: PFOS (2027).

Den ekologiska statusen bedöms som otillfredsställande med hög tillförlitlighet. Klassningen baseras på miljökonsekvenstyperna övergödning och miljögifter. Målet är att god ekologisk status skall uppnås till 2039. Tidsfristen medges på grund av att det inte anses möjligt att genomföra åtgärder i tillräcklig omfattning för att reducera övergödningens problematiken från jordbruket med efterföljande återhämtning för ekosystemet. Vattenförekomsten har därför undantag med tidsfrist till 2039 på grund av naturliga förhållanden.

Den sammanvägda bedömningen för statusen av alla prioriterade ämnen resulterar i att god kemisk status inte uppnås i vattenförekomsten. Det beror på att gränsvärdena för de prioriterade ämnena perfluoroktansulfon (PFOS), bly (Pb), kadmium (Cd), antracen, tributyltenn (TBT), kvicksilver (Hg) och polybromerade difenyleterar (PBDE) överskrids i vattenförekomsten. Medräknas inte de så kallade "överallt överskridande prioriterade ämnena", Hg och PBDE, i statusbedömningen så är det statusen för PFOS, antracen, Cd, Pb och TBT som gör att god kemisk status alltså inte uppnås i vattenförekomsten.

### 3.8 Vattenskyddsområde

Fastigheten omfattas inte av vattenskyddsområde.

### 3.9 Lokalt åtgärdsprogram

Det finns ett Lokalt åtgärdsprogram för Brunnsviken som togs fram genom ett samarbete med kommunerna som har avrinningsområden mot Brunnsviken. Dessa tre kommuner är Solna stad, Sundbyberg stad och Stockholm stad. Programmet består av två delar; en del med fakta och åtgärdsbehov, dels separata genomförandeplaner för respektive kommun.

Enligt det lokala åtgärdsprogrammet är förbättringsbehovet från land för fosfor 130-160 kg/år. Dessutom behövde internbelastningen minska med 1000-2200 kg/år, detta åtgärdades med en fosorfällning hösten 2019. Den årliga belastningen av koppar och zink behövde minska med 35-43 kg/år respektive 250- 375 kg/år.

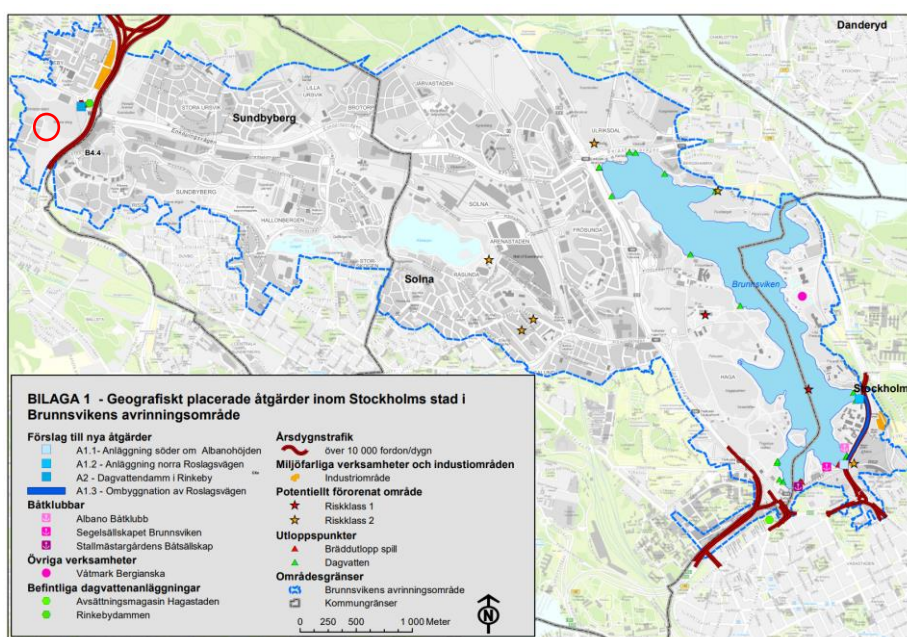
Förbättringsbehov finns även för de miljögifter som påträffats över gällande gränsvärden redovisas i Tabell 2. Reduktionsbehovet varierar mellan 40-99 % för PBDE, PFOS, TBT, PCB i vatten, biota eller sediment.

Tabell 2 Förbättringsbehov från land från Stockholm stad del av avrinningsområdet där förskolan kommer anläggas.

Ämne	Förbättringsbehov Stockholm stad
Fosfor	24 kg/år
Kväve	404 kg/år
Koppar	6 kg/år
Zink	56 kg/år
TBT*	0,075 kg/år
Antracen	0,006 kg/år
Kadmium	0,2 kg/år
Bly	3,5 kg/år
PFOS	1,0 ng/l
Kvicksilver**	?

\*Fördelningen av TBT-betinget sker utifrån antal båtklubbar i respektive kommun. \*\*Förbättringsbehovet inte möjligt att ange. Källorna är okända varför fortsatt utredning behövs.

I Figur 14 som är en Bilaga till det lokala åtgärdsprogrammet redovisas de platser i Stockholms stad där platser för åtgärder föreslagits. I närheten av detaljplanen för hela Bromstensgluggen, norr om Rissne skog vid Ulvsundavägen och Enköpingsvägen finns en dagvattendamm föreslagen.



Figur 14. Geografiskt placerade åtgärder inom Stockholms stad i Brunnsvikens avrinningsområde. Planområdet är markerat med en röd ring.



## 4 Flödesberäkningar

### 4.1 Befintlig situation

Fastigheten består idag av naturmark i form av blandat grönområde. Markanvändning för befintlig situation kan ses i Figur 15.



Figur 15. Befintlig markanvändning för planområdet.

#### 4.1.1 Markanvändning

Tabell 3 beskriver den befintliga markanvändningen genom att redovisa de separata ytornas totala area, avrinningskoefficienter samt dess reducerade yta.

Tabell 3. Areaberäkning för befintlig markanvändning inom planområdet.

Markanvändning	Yta [m <sup>2</sup> ]	Avrinningskoefficient	Reducerad yta [m <sup>2</sup> ]
Blandat grönområde	4250	0,1	425
<b>Totalt</b>	<b>4250</b>		<b>425</b>

#### 4.1.2 Flöden

Flödesberäkningar har utförts enligt ekvationer i avsnitt 2.3.1 samt reducerade ytor enligt Tabell 3. Regnintensitet har beräknats med specifikt flöde för ett 5-, 10- och 20-årsregn enligt Stockholms stads checklista och Svenskt Vattens publikation P110 med en regnvaraktighet på 10 minuter.

- $i_{5\text{-årsregn},10\text{min}} = 181 \text{ l/s, ha}$
- $i_{10\text{-årsregn},10\text{min}} = 228 \text{ l/s, ha}$
- $i_{20\text{-årsregn},10\text{min}} = 287 \text{ l/s, ha}$

Dagvattenflödet har beräknats med och utan klimtfaktor för 5- , 10- och 20-årsregnet. Resultaten för planområdet redovisas i Tabell 4

Tabell 4. Beräknade dagvattenflöden för befintlig situation vid ett 5-, 10 och 20-årsregn.

Flöden utan klimtfaktor [l/s]			Flöden med klimtfaktor 1,25 [l/s]		
5-årsregn	10-årsregn	20-årsregn	5-årsregn	10-årsregn	20-årsregn
7,7	9,7	12	9,6	12	15

#### 4.2 Planerad utformning

Efter exploatering kommer den norra delen av planområdet bestå av en skolbyggnad och skolgård. Vägen och den södra delen av planområdet exploateras ej. Markanvändningen för framtida situation presenteras i Figur 16.



Figur 16. Planerad markanvändning för planområdet

#### 4.2.1 Markanvändning

Tabell 5 beskriver den planerade markanvändningen genom att redovisa de separata ytornas totala area, avrinningskoefficienter samt dess reducerade yta.

Tabell 5. Areaberäkning för planerad markanvändning inom planområdet.

Markanvändning	Yta [m <sup>2</sup> ]	Avrinningskoefficient	Reducerad yta [m <sup>2</sup> ]
Takyta	690	0,9	621
Förråd/Barnvagnsförråd	68	0,9	61
Plantering	264	0,1	26
Gräs	243	0,1	25
Armerat gräs	95	0,45	43
Stenmjöl	49	0,5	25
Barkflis	24	0,1	2
Betongplattor	412	0,7	288
Gummiyta	147	0,8	118
Väg	395	0,8	316
Naturmark	1674	0,1	167
Sandlåda/stridsand	189	0,4	74
<b>Totalt</b>	<b>4250</b>		<b>1766</b>

#### 4.2.2 Flöden

Översiktliga flödesberäkningar har utförts enligt ekvationer i avsnitt 2.3.1, reducerade ytor enligt Tabell 5 samt med en klimatfaktor på 1,25. Regnintensitet har beräknats med specifikt flöde vid ett 10 minuters 5-, 10- och 20-årsregn.

- $i_{5\text{-årsregn},10\text{ min}} * 1,25 = 226 \text{ [l/s, ha]}$
- $i_{10\text{-årsregn},10\text{ min}} * 1,25 = 284 \text{ [l/s, ha]}$
- $i_{20\text{-årsregn},10\text{ min}} * 1,25 = 358 \text{ [l/s, ha]}$

Resultaten för dagvattenflöden redovisas i Tabell 6.

Tabell 6. Beräknade dagvattenflöden för planerad situation vid ett 5-, 10- och 20-årsregn med en klimatfaktor på 1,25.

Flöden med klimatfaktor 1,25 [l/s]		
5-årsregn	10-årsregn	20-årsregn
40	51	64

Vid en jämförelse mellan Tabell 4 och Tabell 6 kan det tydas att flödet ökar efter exploatering. Detta då hårdgöringsgraden ökar vid exploatering.

#### 4.3 Magasinsvolym

Enligt Stockholm stads dagvattenstrategi ska 20 mm regn fördröjas och renas, detta för att uppnå en tillräcklig rening av dagvattnet.

Tabell 7 visar den yta som bör reserveras för infiltration inom planområdet samt en ungefärlig magasinsvolym där magasinsvolymen representerar den volym vatten som kan fördröjas i magasinet. Beräkningarna har utförts i enlighet med formler och antaganden i avsnitt 2.3.2.

Tabell 7. Beräknad magasinsvolym för planerat planområde.

Härdjord yta [m <sup>2</sup> ]	Magasinsvolym [m <sup>3</sup> ]
1776	36

## 5 Föroreningsberäkningar

Översiktliga beräkningar har utförts i databasen StormTac för föroreningskoncentrationer och -mängder inom området före och efter exploatering. Koncentrationerna och mängderna redovisas i Tabell 8 och Tabell 9 som planområdets totala föroreningsbidrag till recipienten. De markanvändningar som använts i beräkningarna återfinns i Tabell 3 och Tabell 5.

De ämnen som analyserats är de 10 standardämnena enligt StormTac samt antracen och flouranten som har identifierats som särskilt förorenade ämnen för recipienten.

Tabell 8. Föroreningskoncentrationer (µg/l) för hela planområdet före och efter exploatering. Koncentrationer som överskrider de för befintlig situation är rödmarkerade.

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation
Fosfor (P)	µg/l	77	260
Kväve (N)	µg/l	940	1600
Bly (Pb)	µg/l	3,3	13
Koppar (Cu)	µg/l	8,3	24
Zink (Zn)	µg/l	19	89
Kadmium (Cd)	µg/l	0,15	0,59
Krom (Cr)	µg/l	1,2	10
Nickel (Ni)	µg/l	0,9	8,3
Suspenderad substans (SS)	µg/l	26000	61000
Benso(a)pyren (BaP)	µg/l	0,002	0,043
Antracen (ANT)	µg/l	0,0053	0,0084
Flouranten (FLUO)	µg/l	0,02	0,12

\*Beräknade med årsmedelnederbörd på 600 mm.

Tabell 9. Föroreningsmängder (kg/år) för hela planområdet före och efter exploatering. Mängder som överskrider de för befintlig situation är rödmarkerade.

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation
Fosfor (P)	kg/år	0,045	0,36
Kväve (N)	kg/år	0,55	2,2
Bly (Pb)	kg/år	0,002	0,018
Koppar (Cu)	kg/år	0,0049	0,033
Zink (Zn)	kg/år	0,011	0,12
Kadmium (Cd)	kg/år	0,00009	0,0008
Krom (Cr)	kg/år	0,0007	0,014
Nickel (Ni)	kg/år	0,0005	0,011
Suspenderad substans (SS)	kg/år	15	84
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,000003	0,00006
Antracen (ANT)	kg/år	0,000003	0,000012
Flouranten (FLUO)	kg/år	0,00003	0,00017

\*Beräknade med årsmedelnederbörd på 600 mm.

Föroreningshalterna ökar för alla ämnen i och med exploateringen, detta på grund av den förändrade markanvändningen. Efter exploatering ökar föroreningsmängderna för alla ämnen jämfört med befintlig situation i och med den förändrade markanvändningen och den ökade hårdgöringsgraden.

## 5.1 Osäkerheter med Stormtac

De redovisade beräkningarna av dagvattnets föroreningsinnehåll har utförts i dagvattenmodellen StormTac. Modellen sammanställer schablonvärden i form av årliga avrinningskoefficienter och schablonhalter för olika markanvändning. Värdena uppdateras kontinuerligt efter kännedom om nya studier. Föroreningshalterna som anges i StormTac är alltså årsmedelvärden och baserade på en årsmedelnederbörd om 600 mm.

Kalibrering av schablonhalterna som används i StormTac utförs med hänsyn till tidstrender och för ämnen med få data görs jämförelser med data från liknande markanvändning. En enda undersökning (ett specifikt databasvärde) utgör värdet av en lång serie flödesproportionellt tagna samlingsprover. Det innebär att enskilda värden kan utgöra ett sammanställt medelvärde av flera prover eller många olika undersökningar.

Att ta fram schablonhalter är komplext. På grund av stora skillnader i underlag för olika ämnen och markanvändningar är det svårt att beräkna och kortfattat beskriva osäkerheterna för respektive värde. För mer specifika markanvändningskategorier anger StormTac i allmänhet "Låg säkerhet" för de flesta föreningar på grund av litet dataunderlag. Användandet av schablonhalter innebär också att beräknade värden inte alltid är representativa för varje specifikt utredningsområde. Detta eftersom föroreningsinnehållet i dagvatten till stor del beror på platspecifika förutsättningar, såsom takmaterial och andra byggnadsmaterial. Till exempel kan vissa föreningar genereras från "rena" taktytor i StormTac. Resultatet av föroreningsberäkningarna ska således inte betraktas som exakta värden, men de ger en indikation om vilka ämnen som tenderar att öka/minska inom området vid planerad markförändring.

## 6 Dagvattenhantering

### 6.1 Allmänna rekommendationer

Lösningar för dagvattenhanteringen föreslås i enlighet med Stockholm stads dagvattenstrategi och för att uppfylla åtgärdsnivån.

#### 6.1.1 Höjdsättning

Vid kraftigare regn än de dimensionerande årsregnen (5-årsregn i fylld ledning och 20-årsregn upp till marknivå) kommer vattnet inte kunna avledas tillräckligt snabbt via det planerade dagvattensystemet på fastigheten. Då måste området vara höjdsatt så att vattnet avrinner från byggnaderna mot områden som kan översvämmas utan skador på byggnader. Avrinningen sker då lämpligast i riktning mot närliggande gator och vidare mot lågpunkten längs med Ulvsundavägen som tillåts svämma. Dessa avrinningsvägar ska dock ses som sekundära då dagvattnet i förstahand ska omhändertas inom planområdet. Svenskt Vatten rekommenderar att nybyggda fastigheter dimensioneras så att marköversvämmingar med skador på byggnader sker mer sällan än vart 100:e år (Svenskt Vatten P110, 2016).

### 6.1.2 Miljöanpassade materialval

För att minska miljöpåverkan på dagvattnet bör material som inte innehåller miljöskadliga ämnen väljas.

Kända material som avger föroreningar är exempelvis takbeläggning, belysningsstolpar och räcken som är varmförzinkade eller i övrigt innehåller zink. Plastbelagda plåttak avger organiska föroreningar. Planen bör därför inte föreskriva material som ger ifrån sig miljöskadliga ämnen, som exempelvis koppar- och zinktack. Byggvaror bör klara egenskapskriterier som satts upp av branschorganisationer såsom BASTA eller Byggvarubedömningen. För att undvika onödigt tillskott av miljöfarliga ämnen är det viktigt att tidigt se över de materialval som ska användas för byggnation.

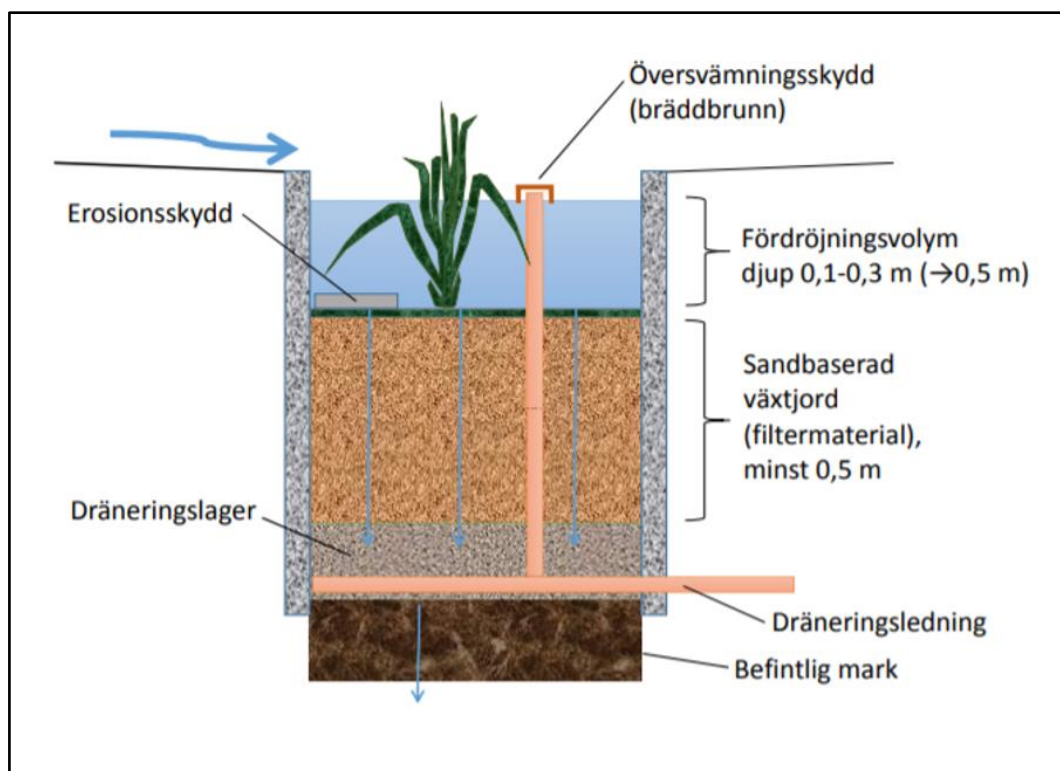
## 6.2 Dagvattenlösningar

### 6.2.1 Växtbädd

Växtbäddar används för att fördröja, infiltrera och rena dagvatten från omgivande hårdgjorda ytor. De byggs upp så att dagvatten kan magasineras under en kort tid i samband med kraftiga regn. Reningen uppstår när dagvattnet passerar växtbäddens filtermaterial. Växterna i en växtbädd bör anpassas till områdets förutsättningar och vegetationen kan bestå av gräs, buskar, träd, örter etc. Med en välkomponerad växtmix får man en växtbädd som fyller en teknisk funktion samtidigt som den även medför estetiska och miljömässiga mervärden. Ytterligare fördelar med växtbäddar är växternas förmåga att avdunsta vatten vilket bidrar till ett ännu effektivare omhändertagande av dagvattnet. Växtbäddar kan bidra med grönska och biologisk mångfald, de är även estetiskt tilltalande.

När de naturligt förekommande jordlagren har en begränsad infiltrationskapacitet ska en ledning kopplas från växtbädden till befintligt dagvattensystem. Ledningen bör ha en liten dimension för att fördröja dagvattnet men den ska säkerställa att vattnet kan dräneras inom 12 timmar. Det bör även installeras en bräddledning eller brunn för att undvika översvämningar vid kraftigare regn. Vid anläggning av växtbäddar i gata är det viktigt att det utformas så att vatten kan ledas in i växtbädden via exempelvis nedsänkt kantsten eller speciella brunnar. Figur 17 visar en principskiss över en växtbädd och Figur 18 visar exempel på nedsänkt växtbädd.

Vid lägre temperaturer, tex på vintern, fungerar fortfarande rening av suspenderade partiklar och metaller däremot blir reningen av fosfor och kväve sämre. Utformningen av inlopp och bräddfunktion samt en god infiltrationskapacitet är viktig för att frysrisken ska minimeras. (Stockholm Vatten och Avfall, 2017)



Figur 17. Principskiss på växtbädd (Stockholm Vatten och Avfall 2017)



Figur 18. Exempel på nedsänkt växtbädd (Solna stad dagvattenstrategi, 2017)

### 6.3 Föreslagen dagvattenhantering

I Figur 19 ses en skiss över föreslagen dagvattenhantering för planområdet. Här ges en ungefärlig bild av dagvattensystemens storlek och placering i planområdet. En mer

detaljerad dagvattenplan kan ses i Bilaga 1. Dagvattenlösningarna måste kunna anslutas till ledningsnätet för dagvatten väster om detaljplaneområdet.

För fastigheten föreslås växtbäddar anläggas för rening och fördröjning av dagvatten. Växtbäddarnas föreslagna placering är anpassade efter var det är tänkt att vara planteringar. Tabell 10 presenteras vilken dagvattenlösning som föreslås, vilken volym som behöver omhändertas, porositet, djup och area. Figur 19 visar en översikt av dagvattenhanteringen. Samtliga åtgärder föreslås ägas och förvaltas av fastighetsägaren då åtgärderna ligger inom kvartersmark.

Rening och fördröjning av dagvattnet sker i växtbäddar. Alla planteringar som ska omhänderta dagvatten ges avrinningskoefficienten 1, detta gör att volymen dagvatten som behöver omhändertas blir ca 40 m<sup>3</sup>. När höjdsättningen inom fastigheten förfinas kan läge och den exakta storleken på växtbäddarna justeras. Detta då arean på växtbäddarna på figuren har en större yta än vad som är nödvändigt för att hantera 20 mm. Då planerade höjder inte är tillräckliga för att kunna se vilka områden som avvattnas har växtbäddarnas area överdimensionerats något och motsvarar ca 200 m<sup>2</sup>.

Tabell 10. Dagvattenlösning med magasinvolym baserat på vart dagvattnet leds samt porositet, djup och area.

Dagvattenlösning	Magasinsvolym [m <sup>3</sup> ]	Porositet [%]	Djup [m]	Area [m <sup>2</sup> ]
Växtbädd	40	20	0,5	135



Figur 19. Översikt av dagvattenhanteringen. Placering av växtbäddar utgår från skisser från landskapsarkitekt



#### 6.4 Flödesberäkningar efter föreslagen dagvattenlösning

Utifrån Figur 2 och Figur 3 i Stockholms stads Dagvatten PM beräkningsmetodik (2017) har en förlängd rinntid erhållits för fastigheten. Utefter den förlängda rinntiden har därefter intensiteter och flöden för de olika årsregnen beräknats, se nedan. Flöden efter föreslagen dagvattenhantering presenteras i Tabell 11.

- $i_{5\text{-årsregn},65\text{ min}} = 62 \text{ [l/s, ha]}$
- $i_{5\text{-årsregn},32\text{ min}} * 1,25 = 88 \text{ [l/s, ha]}$
- $i_{10\text{-årsregn},33\text{ min}} = 108 \text{ [l/s, ha]}$
- $i_{10\text{-årsregn},22\text{ min}} * 1,25 = 142 \text{ [l/s, ha]}$
- $i_{20\text{-årsregn},22\text{ min}} = 178 \text{ [l/s, ha]}$
- $i_{20\text{-årsregn},17\text{ min}} * 1,25 = 210 \text{ [l/s, ha]}$

Tabell 11. Flöden efter föreslagen dagvattenlösning

Flöden utan klimatfaktor [l/s]			Flöden med klimatfaktor [l/s]		
5-årsregn	10-årsregn	20-årsregn	5-årsregn	10-årsregn	20-årsregn
13	22	36	18	29	42

Med dagvattenlösningar som omhändertar 20 mm ökar flödet ut från området jämfört med befintlig situation. Detta beror på ökningen i hårdgjord yta.

#### 6.5 Föroreningsberäkningar efter föreslagen dagvattenlösning

De dagvattenlösningar som rekommenderas i avsnitt 6.3 används i detta kapitel för översiktliga beräkningar av planområdets slutgiltiga föroreningsbidrag till recipienten Brunnsviken. Tabell 12 och Tabell 13 **Fe! Hittar inte referenskälla.** redovisar de totala föroreningskoncentrationerna och föroreningsmängderna efter föreslagna åtgärder för dagvattenhanteringen inom planområdet. Åtgärderna innefattar anläggningar i form av växtbäddar och underjordiska krossmagasin. Beräkningarna har utförts i databasen StormTac.

Dagvatten inom området omhänderats i växtbäddar, se Tabell 10 och Figur 19.

Tabell 14 redovisar den procentuella reningseffekten av föroreningsmängder efter det att dagvattnet passerat reningsanläggningarna.

Tabell 12. Föroreningskoncentrationer ( $\mu\text{g/l}$ ) före exploatering och efter exploatering med föreslagna dagvattenlösningar.

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Efter föreslagen dagvattenlösning	Reduktion (%)**
Fosfor (P)	$\mu\text{g/l}$	77	54	30
Kväve (N)	$\mu\text{g/l}$	940	600	36
Bly (Pb)	$\mu\text{g/l}$	3,3	1,2	63
Koppar (Cu)	$\mu\text{g/l}$	8,3	3,9	53
Zink (Zn)	$\mu\text{g/l}$	19	8,1	57
Kadmium (Cd)	$\mu\text{g/l}$	0,15	0,065	57
Krom (Cr)	$\mu\text{g/l}$	1,2	3,4	-180
Nickel (Ni)	$\mu\text{g/l}$	0,9	1,2	-33
Suspenderad substans (SS)	$\mu\text{g/l}$	26 000	8700	67
Benso(a)pyren (BaP)	$\mu\text{g/l}$	0,002	0,0035	-75
Antracen (ANT)	$\mu\text{g/l}$	0,005	0,003	40
Flouranten (FLUO)	$\mu\text{g/l}$	0,02	0,04	-100

\*Beräknade med årsmedelnederbörd på 600 mm.

\*\* från befintlig situation till ny situation med föreslagen dagvattenhantering

 Tabell 13. Föroreningsmängder ( $\text{kg/år}$ ) före exploatering och efter exploatering med föreslagna dagvattenlösningar. Mängder som överskrider de för befintlig situation är rödmarkerade

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Efter föreslagen dagvattenlösning	Reduktion (%)**
Fosfor (P)	$\text{kg/år}$	0,045	0,075	-67
Kväve (N)	$\text{kg/år}$	0,55	0,83	-51
Bly (Pb)	$\text{kg/år}$	0,002	0,0016	20
Koppar (Cu)	$\text{kg/år}$	0,0049	0,0054	-10
Zink (Zn)	$\text{kg/år}$	0,011	0,011	0
Kadmium (Cd)	$\text{kg/år}$	0,00009	0,00009	0
Krom (Cr)	$\text{kg/år}$	0,0007	0,0047	-570
Nickel (Ni)	$\text{kg/år}$	0,0005	0,0016	-220
Suspenderad substans (SS)	$\text{kg/år}$	15	12	20
Benso(a)pyren (BaP)	$\text{kg/år}$	0,000003	0,000005	-67
Antracen (ANT)	$\text{kg/år}$	0,000003	0,000004	-33
Flouranten (FLUO)	$\text{kg/år}$	0,00003	0,00006	-100

\*Beräknade med årsmedelnederbörd på 600 mm.

\*\* från befintlig situation till ny situation med föreslagen dagvattenhantering

Tabell 14. Reningseffekten av planerad situation med föreslagen dagvattenlösning.

Anläggning	Reningseffekt [%]											
	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP	ANT	FLUO
Biofilter	80	60	90	85	90	90	65	85	85	90	65	65

Med växtbäddar som reningssteg kommer föroreningshalterna ned under befintliga nivåer för ett flertal halter dock ej för Krom (Cr), Benso(a)pyren (BaP) eller Fluoranten (FLUO) som istället ökar. I föroreningsmängd ökar de flesta ämnena utom bly (Pb), zink (Zn), kadmium (Cd) och Suspenderad substans (SS). Detta beror främst på den ökade hårdgöringsgraden inom området i och med exploatering av naturmark. Ökningen i mängd är dock mycket liten över året och uppgår som mest för ämnet Kväve till ca 300 g. Ytterligare reningssteg är inte motiverat då halterna är så pass låga.

## 7 Översvämningssanalys och skyfallshantering

En översvämningssanalys görs för att få en uppfattning av hur planområdet påverkas av extrem nederbörd och vilka områden som löper risk att drabbas av stående vatten. Enligt Svenskt Vattens rekommendationer ska inga skador på nybyggda fastigheter ske vid ett 100-årsregn. Det är därför viktigt att undersöka översvämningssituationen vid ett extremt regn så som 100-årsregn.

### 7.1 Skyfallsanalys i SCALGO Live

#### 7.1.1 Modellbeskrivning

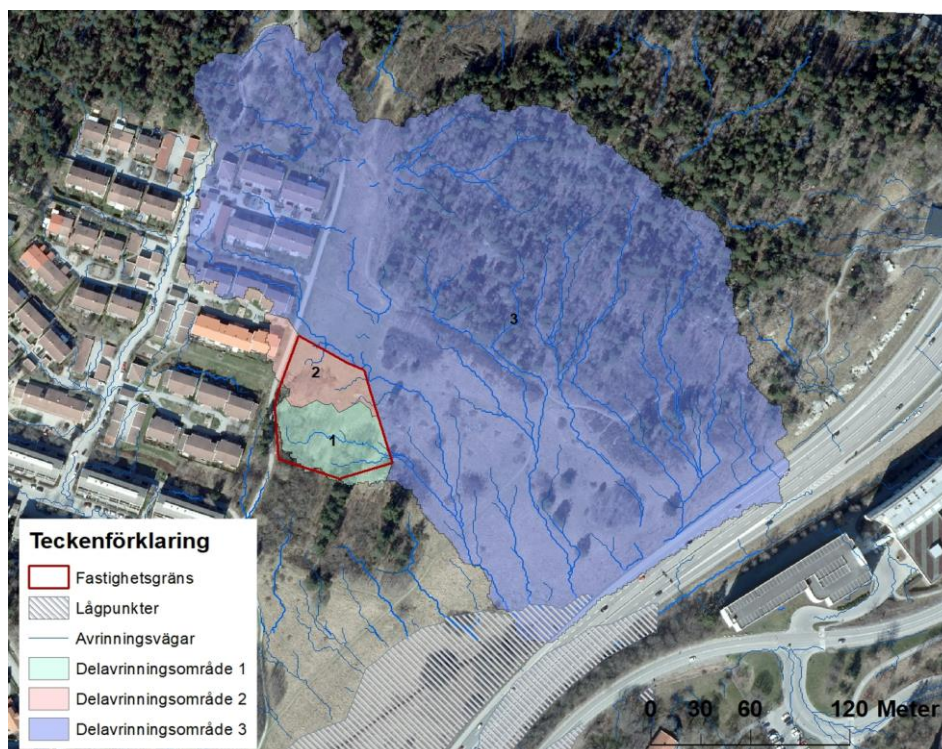
För att undersöka risker för översvämning och konsekvenser av skyfall har det GIS-baserade verktyget SCALGO Live använts. Detta för att kartera lågpunkter och avrinningsvägar samt för att skapa en översiktlig bild av konsekvenser vid kraftiga skyfall. SCALGO Live använder sig av lantmäteriets höjddata med en upplösning om 1x1 meter. Modellen tar inte hänsyn till något ledningsnät eller infiltration och därmed är avrinningskoefficienten vid analys 1, vilket innebär att det är värsta möjliga scenariot som analyseras. Modellen tar inte heller hänsyn till det dynamiska förloppet, dvs avrinningsvägar redovisas baserat på höjd men ingen hänsyn tas till råheten på ytmaterialet. Detta skapar en viss osäkerhet i de eventuella rinnvägar vattnet tar. Analysen ger dock en tydlig översiktlig bild över översvämningssituationen.

SMHI:s definition av skyfall är 50 mm/timme (SMHI, 2021) och därför har 50 mm regn studerats i analysen. Detta motsvarar ungefär ett 100-årsregn med 30 minuters varaktighet enligt Dahlström 2010. Analysen har genomförts för befintlig situation samt planerad situation.

##### 7.1.1.1 Befintlig situation

I befintlig situation rinner vattnet i huvudsak som beskrivits i avsnitt 3.4. I befintlig situation rinner vattnet från fastigheten österut och sedan mer söderut mot lågpunkten vid Ulvsundavägen, se Figur 20. Endast ett mindre område uppströms avvattnas genom området, se rött delavrinningsområde i Figur 20.

Analys i Scalgo visar inte på några lågpunkter inom planområdet där vatten riskerar att bli stående.



Figur 20. Flödesvägar och vattenansamlingar vid ett 50mm regn som avleds ytledes. Planområdet ungefärligt markerat med vinröd polygon (Scalgo).

#### 7.1.2 Planerad situation

För planerad situation har de befintliga och planerade höjderna studerats inom och i angränsning till förskolans fastighet. Höjderna har även studerats nedströms för att se vart vattnet tar vägen vid ett skyfall.

I Figur 21 redovisas flödesvägarna inom förskolans fastighet med planerade höjder. Avrinning från den norra delen av området sker i östlig riktning och ut ur området till Fordevägen via infarten till vägslingan. Naturmarken i sydväst följer den befintliga höjdsättningen och avrinner sedan mot ett lågstråk som har skapats söder om förskolebyggnaden för att kunna avvattna området. Avrinningen sker sedan ut från fastigheten söderut mot Frodevägen.

I Figur 22 redovisas hur avrinningen sker nedströms om fastigheten på Frodevägen. Vid Vattenparken har en lågpunkt i vägen skapats som sedan kan svämma över vidare mot parken. Vattenparken kommer att anläggas lägre än omgivningen för att kunna användas för fördröjning vid ett skyfall. Detta för att ersätta befintlig lågpunkt som översvämmas idag.

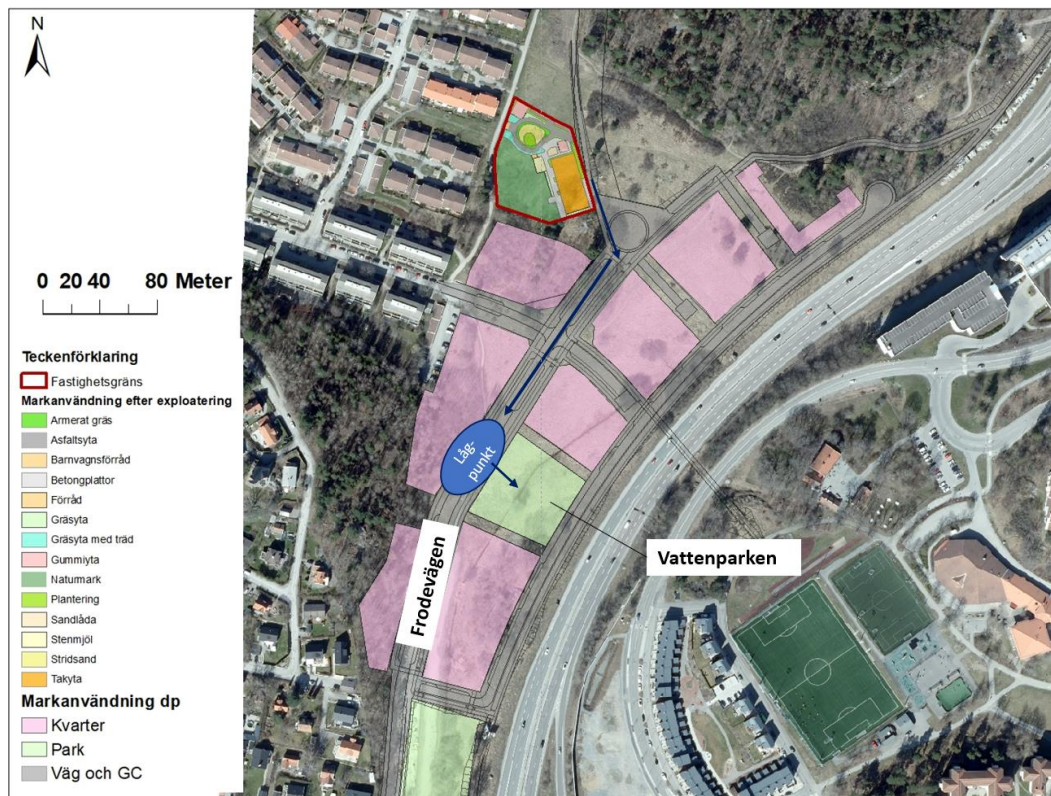
I dagvattenutredningen för Bromstensgluggen av WSP, (2021) redovisas den översiktliga analysen av vilka volymer som kan göras tillgängliga för fördröjning i olika ytor. Där redovisas att Vattenparken skulle kunna ha en möjlig magasinsvolym på 4120 m<sup>3</sup>. Som då delvis ska ersätta befintlig lågpunkt.

Gällande skillnader mellan befintlig och planerad situation, finns bara Scalgo-analysen att titta på. Flödesvägarna förändras något mellan befintlig och planerad situation eftersom byggnadernas läge förändras. Analysen visar dock inte på några risker med

vattenansamlingar och översvämningar inom planområdet på grund av den ändrade situationen så länge marknivåerna fortsättningsvis planeras utan instängda områden.



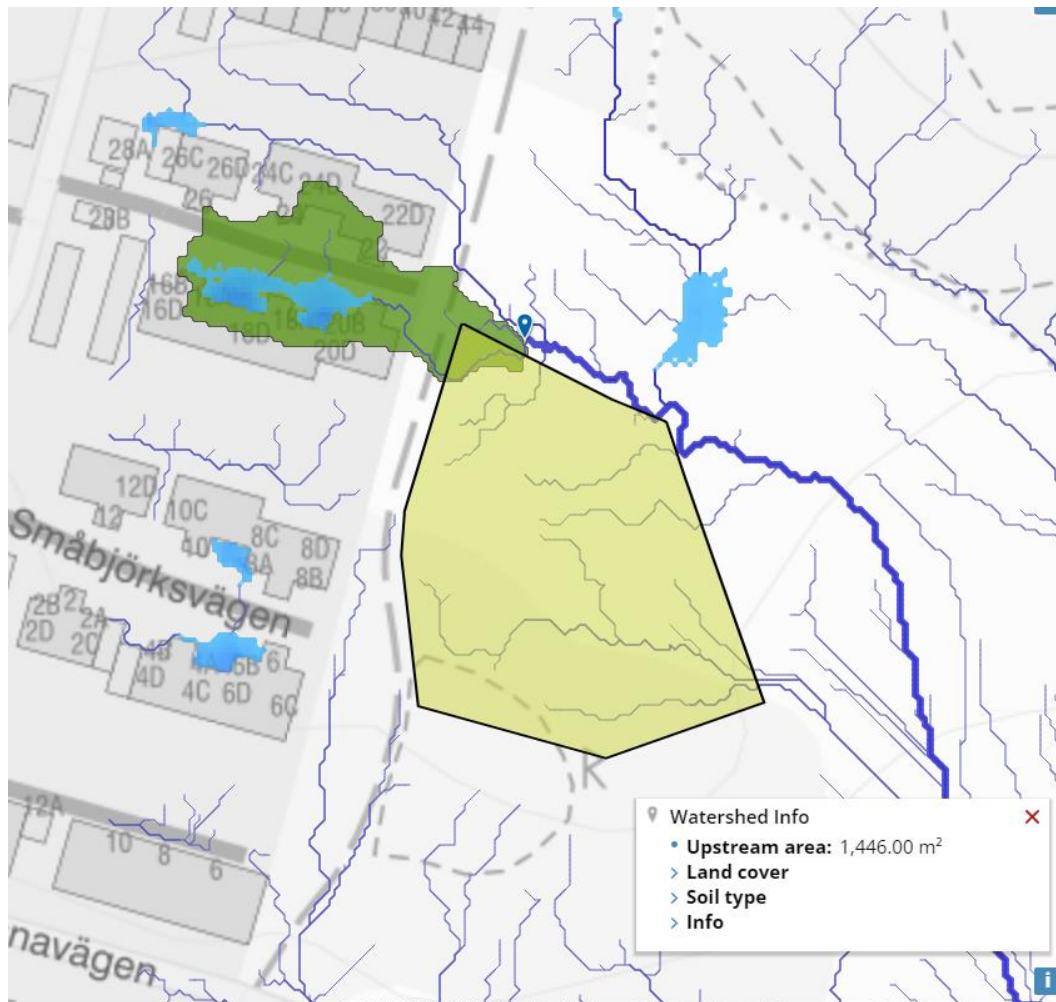
Figur 21. Flödesvägar planerad situation (blå pilar). Ungefärlig planområdesgräns markerad med vinröd polygon.



Figur 22. Avrinning vid skyfall nedströms om fastigheten.

## 7.2 Uppströms avrinningsområden

Planområdet tar emot dagvatten som avrinner ytligt från ett ca 0,15 ha stort område uppströms, Figur 23. Detta vatten rinner in i området via en flödesväg i nordvästra hörnet och rinner sedan ut igen norrut där den sedan rinner utanför fastigheten och sedan ned mot lågpunkten längs med Ulvsundavägen.



Figur 23. Avrinning in i planområdet vid skyfall.

## 7.3 Förslag på skyfallshantering och rekommendationer

Höjdsättningen av området bör vara sådan att ett 100-årsregn inte riskerar att skada byggnader eller anläggningar. De befintliga skyfallsvägar som finns idag, bör behållas. Detta för att förhindra översvämningar uppströms likaväl som nedströms och inom planområdet.

## 8 Vidare arbete

Anslutning av dagvattenåtgärder till befintligt ledningsnät behöver säkerställas.

Noggrannare höjdsättning och växtbäddarnas exakta storlek och läge efter denna behöver säkerställas.

Resultatet från de utredningar som eventuellt pågår parallellt med dagvattenutredningen eller kan tillkomma senare skulle också kunna påverka hur dagvattenlösningarna i praktiken behöver utformas.

## 9 Slutsats och rekommendationer

Med föreslagna dagvattenåtgärder i form av växtbäddar kan 20 mm nederbörd motsvarande 39 m<sup>3</sup> för fastigheten fördröjas och renas. Med föreslagen rening kommer inte ämnena fosfor, kväve, koppar, krom, nickel, bensoapyren, antracen och fluoranten ned under befintliga nivåer för föroreningsmängder. Även flödena ökar efter exploatering även efter föreslagna åtgärder. Detta beror på en ökad hårdgöringsgrad efter exploatering samt att det förväntas ske en ökning av nederbörd i framtiden.

Fosfor, kväve, koppar, antracen och fluoranten är ämnen som medför att recipienten inte uppnår god ekologisk samt kemisk status. Fastigheten bidrar därmed inte till att uppfylla MKN. Dock uppfylls Stockholms stads åtgärdsnivå på 20 mm och de tillkommande mängderna bedöms som små. Det bedöms heller inte vara ekonomiskt försvarbart att rena dagvattnet ytterligare då halterna är så pass låga och att en ökning av mängder är svår att undvika då exploatering sker på naturmark.

Angående skyfallshantering finns ingen känd översvämningsproblematik inom fastigheten idag. För att säkerställa att avledning kan ske även i framtiden, bör planerad höjdsättning fortsättningsvis inom fastigheten och nedstöms via Frodevägen behållas samt möjlighet till att svämma över till Vattenparken som förses med möjligheter att fördröja skyfall.. Fortsatt höjdsättningen av området bör vara sådan att ett 100-årsregn inte riskerar att skada byggnader eller anläggningar.

## 10 Referenser

HaV, Miljö kvalitetsnormer, 2016 uppdaterad 2020

<https://www.havochvatten.se/hav/vagledning--lagar/vagledningar/provning-och-tillsyn/miljokvalitetsnormer-vid-provning-och-tillsyn.html>

Solna Stad, dagvattenstrategi, 2017

<https://www.solna.se/download/18.67fd55f16b98feab9411b9/1561721777180/Solna%20stads%20dagvattenstrategi%20inkl.%20bilagor.pdf>

Stockholm Vatten och Avfall, Perkulationsmagasin, 2017

[http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/perkmag\\_h.pdf](http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/perkmag_h.pdf)

Stockholm Vatten och Avfall, Nedsänkt växtbädd, 2017

<http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/nvb.pdf>