



Bild från platsbesök 2021-10-20, tagen av Hedvig Winther

Dagvattenutredning

Tullgårdsskolan, Kv. Tullstugan 4

Status
Granskningshandling

Beställare
SISAB

Datum
2021-11-10

Rev

ÅF-Infrastructure AB, Frösundaleden 2, Frösundaleden 2E, SE-169 99 Sverige
Telefon +46 10 505 00 00, Säte i Stockholm, www.afry.com
Org.nr 556185-2103, VAT nr SE556185210301

Uppdragsansvarig
Helene Wahlberg

Handläggare
Hedvig Winter
Kristina Arn

Granskare
Frida Herbertstorp

Datum
2021-10-22

Projekt-ID
774479

Mottagare
SISAB

Palmfelt Center
Palmfeltsvägen 5, våning 5
121 62 Johanneshov
Sverige

Sammanfattning

SISAB har för avsikt att bygga ut Tullgårdsskolan, kvarteret Tullstugan 4, Stockholm. För att genomföra önskad tillbyggnad i form av en ny byggnad norr om Tullgårdsgatan, behövs en detaljplaneändring. Dagvattenutredningen genomförs inför samråd.

Den norra delen av planområdet är det område som kommer exploateras medan den södra delen inte ändras. Planområdet har därför delats upp i två delområden, 1 och 2, där 1 är det område som exploateras. Inga åtgärder föreslås för område 2.

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 och krossmagasin. En volym på 66 m³ behöver fördröjas för område 1 om Stockholms stads fördröjningskrav på 20 mm ska uppnås.

Exploateringen innebär en ökning i föroreningsmängd utan rening för alla ämnen jämfört med befintlig situation. Med rening ökar mängderna för fosfor, krom, nickel och antracen. Då fosfor och antracen är ämnen som medför att recipienten inte uppnår god ekologisk samt kemisk status, bidrar inte planområdet till att uppfylla MKN.

Angående skyfallshantering finns ingen känd översvämningsproblematik idag. För att säkerställa att avledning kan ske även i framtiden, bör befintliga skyfallsvägar över planområde och via gator mot kajen behållas. 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	2
2.3.1	Flöden.....	3
2.3.2	Magasinsvolym.....	3
3	Områdets förutsättningar	3
3.1	Platsbeskrivning	3
3.2	Geotekniska förhållanden	4
3.2.1	Markförhållanden	4
3.2.2	Förorenad mark.....	8
3.2.3	Grundvattennivåer	8
3.2.4	Föroreningar i grundvatten	8
3.2.5	Förutsättningar för infiltration och perkolation.....	8
3.3	Avrinning	9
3.4	Utströmningsområden etc.....	10
3.5	Markavvattningsföretag.....	10
3.6	Recipienter och MKN för vatten	10
3.6.1	Recipienten Strömmen	11
3.7	Vattenskyddsområde	12
3.8	Lokalt åtgärdsprogram	12
4	Flödesberäkningar.....	12
4.1	Befintlig situation	12
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	Föreningensberäkningar	16
5.1	Osäkerheter med Stormtac	17
6	Dagvattenhantering	18
6.1	Allmänna rekommendationer	18
6.1.1	Höjdsättning	18
6.1.2	Miljöanpassade materialval	18
6.2	Dagvattenlösningar	18
6.2.1	Krossmagasin	18
6.2.2	Växtbädd	19
6.3	Föreslagen dagvattenhantering	20
6.3.1	Område 1	20
6.3.2	Område 2	21
6.4	Flödesberäkningar efter föreslagen dagvattenlösning	21
6.5	Föreningensberäkningar efter föreslagen dagvattenlösning	22
7	Översvämningsanalys och skyfallshantering	24
7.1	Skyfallsmodellering	24
7.1.1	Skyfallsmodellering (Stockholms stad)	24
7.2	Skyfallsanalys i SCALGO Live	26
7.2.1	Modellbeskrivning	26
7.2.2	Planerad situation	27
7.3	Jämförelse mellan resultat	27
7.4	Risk för översvämnning från närliggande vattendrag	28
7.5	Lågpunkter	28
7.6	Uppströms avrinningsområden	29
7.7	Förslag på skyfallshantering och rekommendationer	30
8	Vidare arbete	30
9	Slutsats och rekommendationer	31
10	Referenser	32

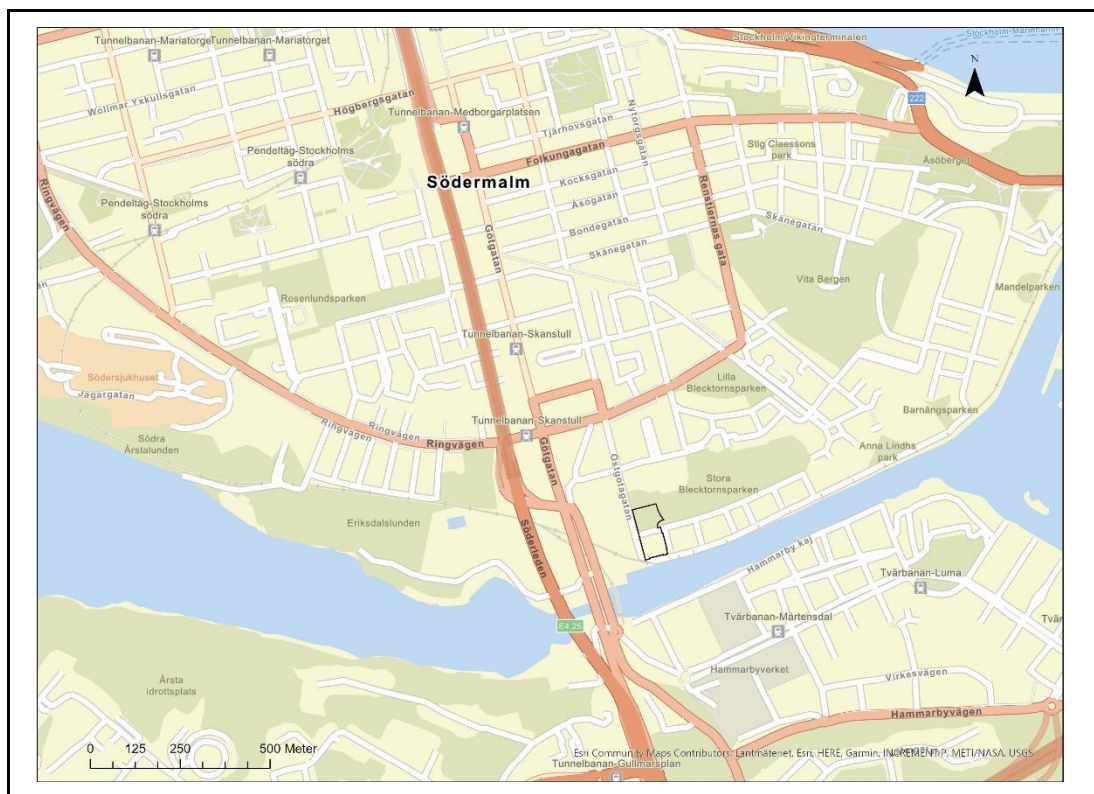
Bilagor

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

1 Inledning

1.1 Bakgrund

SISAB har för avsikt att bygga ut Tullgårdsskolan, kvarteret Tullstugan 4, Stockholm, Figur 1:1. För att genomföra önskad tillbyggnad i form av en ny byggnad norr om Tullgårdsgatan, behövs en detaljplaneändring. Dagvattenutredningen genomförs inför samråd.



Figur 1:1. Översiktskarta över planområdet, markerad med en svart linje (ESRI, 20211015)

1.2 Uppdragsbeskrivning

I denna rapport kommer AFRY enligt uppdrag att redovisa för:

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

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
Offert daterad 2019-09-20	
Grundkarta Skanstull	20211011
Landskaps skiss i form av dwg L-Tullgårdsskolan	20211015
Inmättnings dwg Inm_Tullgårdsskolan_2D_RH00_191216	20211011
Tullgårdsskolan PM Geoteknik, WSP 2021-10-06	20211104
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	

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 miljö kvalitetsnormerna 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]

φ = 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 [m³]

d_r = regndjup [m]

A_i = områdesarea [m²]

φ = avrinningskoefficient [-]

A_{red} = avrinningsområdets reducerade area [ha]

3 Områdets förutsättningar

3.1 Platsbeskrivning

Planområdet är ca 0,94 ha stort. I söder ligger en befintlig skolbyggnad och i norr ligger en skolgård som till största del består av grus men även gräs och planteringar.

Tullgårdsgatan skiljer skolgården och skolan åt och de är istället sammankopplade via en övergång som går från skolan till skolgården. Området är högst i norr med höjder på ca +8,5 och lägst i söder med höjder på ca +2,2.



Figur 3:1. Planområdets nuvarande utformning, planområdesgränsen är markerad med lila linje. Bild hämtad från Scalgo Live.

3.2 Geotekniska förhållanden

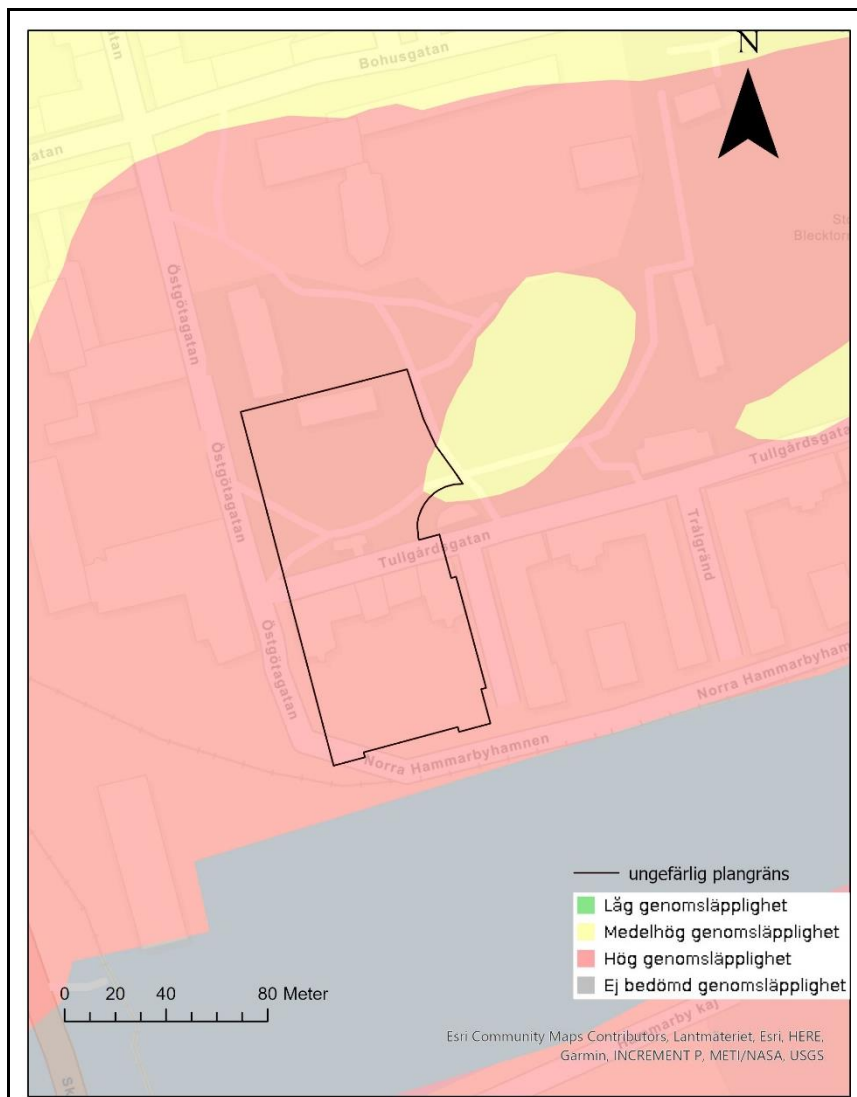
3.2.1 Markförhållanden

Den geotekniska undersökning som utförts av WSP 2021, utgörs av en arkivutredning och resultatet redovisas i Tullgårdsskolan PM geoteknik. Enligt vad som redovisas i detta PM, antas marken huvudsakligen bestå av minst ca 1-2 m fyllning ovan ca 6-7 m lera på friktionsjord på berg. Denna information stämmer i stort sett överens med SGUs jordartskarta. Enligt jordartskarta består marken inom planområdet av fyllning på postglacial lera. En liten del av planområdet består av urberg med morän, Figur 3:2.



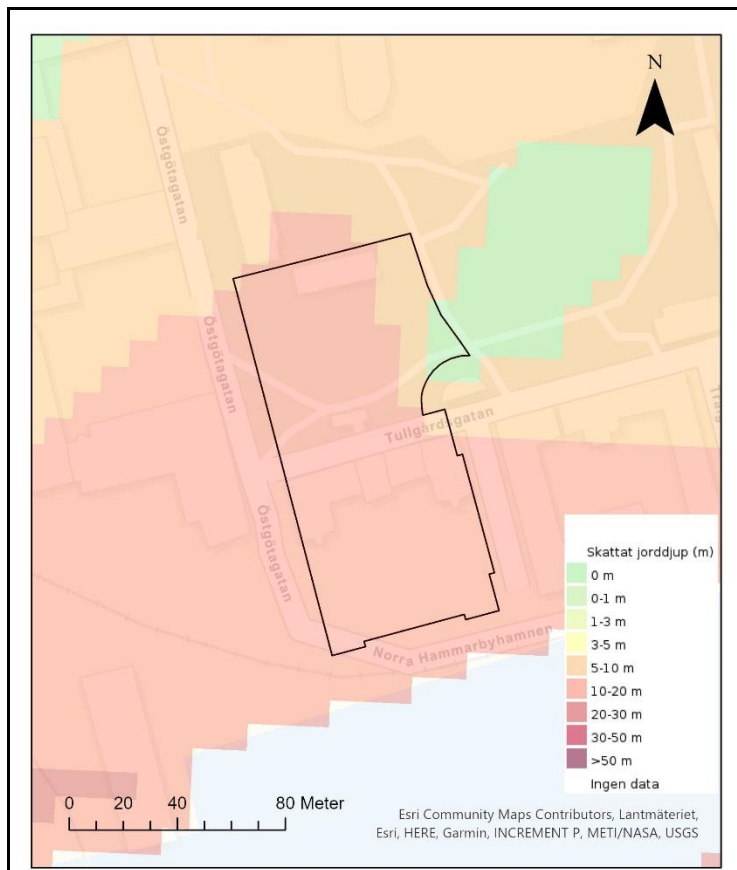
Figur 3:2. Jordarter. Svart linje – ungefärlig planområdesgräns. (Bildkälla: SGU, hämtad 201012).

Genomsläppligheten bedöms enligt SGUs genomsläpplighetskarta vara hög i majoriteten av planområdet, Figur 3:3.



Figur 3:3 Genomsläpplighet. Svart linje – ungefärlig planområdesgräns. (Bildkälla: SGU, hämtad 20211012)

Jorrdjupskartan från SGU visar på djup 10-20 m i större delen av området och 5-10 m i den nordöstra delen. I området med urberg skattas jorrdjupet till 0 m, Figur 3:4. Den geotekniska utredningen (WSP, 2021) redovisar resultat från tidigare utförd undersökning där lerans mäktighet har noterats till ca 6,4 m friktionsjordens mäktighet varierar från 6,0 – 6,6 m. Bergnivån bedöms stiga åt öster och ligga på ca 6 - 16 m djup under markytan



Figur 3:4. Jorrdjup Svart linje –ungefärlig planområdesgräns. (Bildkälla: SGU, hämtad 20211012)

3.2.2 Föreklad mark

Enligt underlag från Länsstyrelsen ligger den befintliga skolbyggnaden inom potentiellt förorenat område pga tidigare textil industri. Föreningen är dock inte riskklassad, Figur 3:5.



Figur 3:5 Potentiell markförorening. Plangränsen ungefärligt markerad med svart polygon (Källa: Lst AB Länskarta Stockholm län, 20211012)

3.2.3 Grundvattennivåer

Någon information om grundvattennivåer har inte funnits tillgänglig inför framtagandet av denna dagvattenutredning. En geoteknisk undersökning ska enligt uppgift utföras parallellt där uppgifter om grundvattennivåer kan komma att presenteras. Den geotekniska utredning (WSP, 2021) omfattar inga grundvattenmätningar. Enligt nämnda utredning bedöms grundvattennivåerna främst styras av nivåvariationer i Saltsjön (MW ca +0,1).

3.2.4 Föreningar i grundvatten

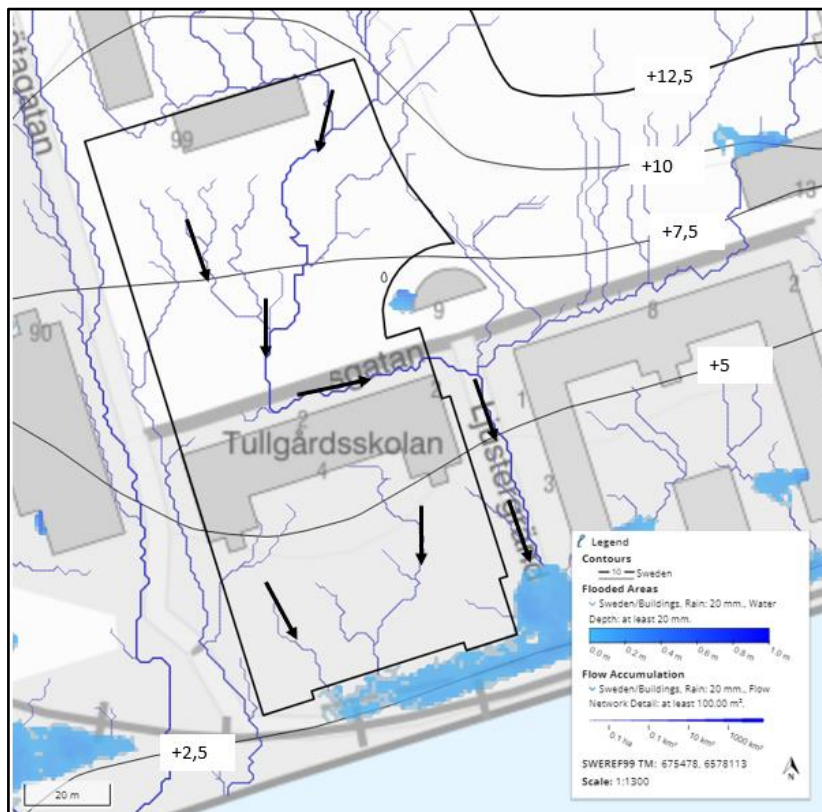
Några grundvattenanalyser har inte presenterats.

3.2.5 Förutsättningar för infiltration och perkolation

Utifrån tillgänglig information, främst baserat på underlag från SGU, Figur 3:3, bedöms det finnas viss möjlighet till infiltration inom den del av planområdet där förändringar planeras. Detta kan dock påverkas av resultatet av andra undersökningar som utförs parallellt med dagvattenutredningen, tex geoteknik och markmiljö.

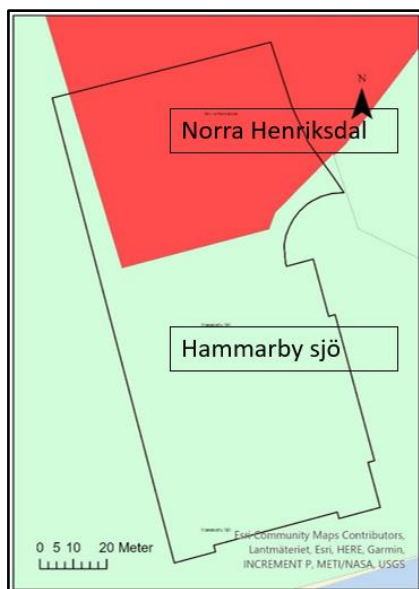
3.3 Avrinning

Ytlig avrinning från den norra delen av planområdet sker idag söderut till Tullgårdsgatan för att sedan rinna ner mot kajen vid Hammarby kanal via Ljustergränd. Den norra delen av planområdet avrinner mot kajen, Figur 3:6.



Figur 3:6 Ytlig avrinning från planområdet. Planområdet markerat med svart polygon. Ytlig avrinning visas med svarta pilar

Ledningsunderlag har inte funnits tillgängligt för denna utredning, men den tekniska avrinningen sker, enligt underlag hos Stockholms stad, åt två håll för planområdet, Figur 3:7, där den norra delen går till Norra Henriksdal och den södra delen mot Hammarby sjö. Att norra delen av planområdet ser ut att avledas till reningsverket innebär att det kan röra sig om ett kombinerat system. Huruvida det i så fall är tänkt att fortsätta vara ett kombinerat system är okänt i dagsläget. I utredningen har det antagits att dagvattnet trots eventuell avledning via reningsverk ändå ska uppnå reningskrav.



Figur 3:7 Tekniska avrinningsområden. Planområdet ungefärligt markerat med svart polygon. (källa: Dataportalen Stockholm, 2021-10-14)

3.4 Utströmningsområden etc

Det bedöms inte finnas några utströmningsområden.

3.5 Markavvattningsföretag

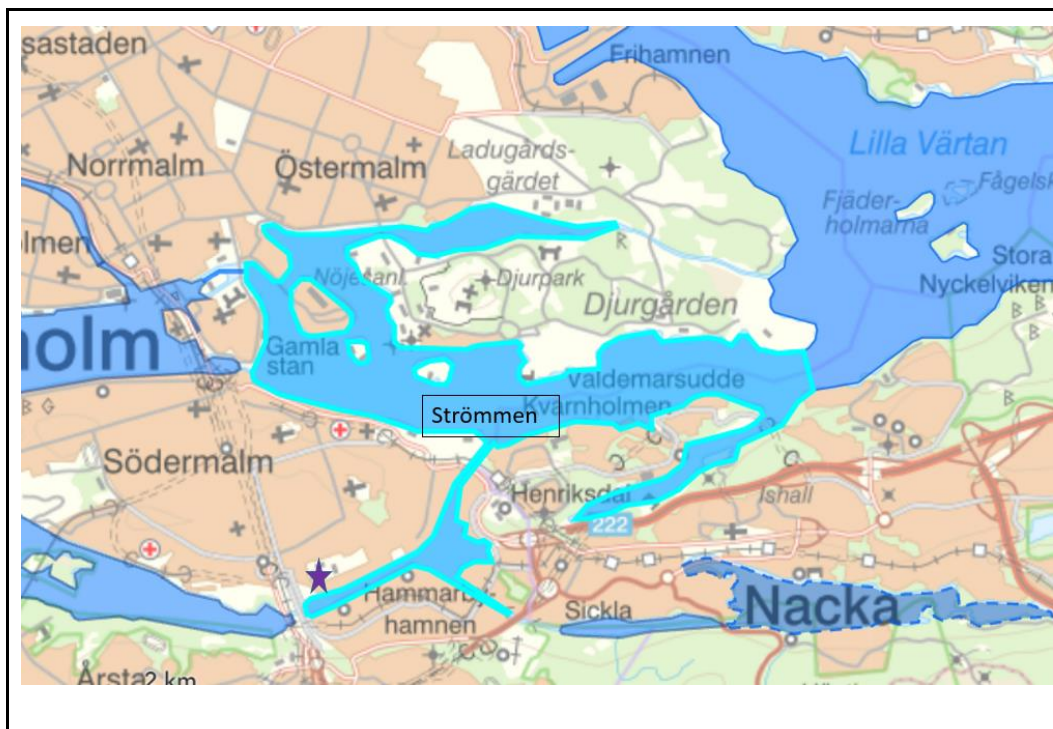
Det finns inga uppgifter om markavvattningsföretag i närheten av planområdet.

3.6 Recipienter och MKN för vatten

Recipienten för planområdet är Hammarby sjö (SE657858-163064)vilken är kopplad till Strömmen (SE591920-180800) som är vattenförekomsten i VISS.

Den tekniska avrinningen sker även till Norra Henriksdal, vilket innebär att det leds till Henriksdals reningsverk på grund av kombinerat system där dagvatten avleds i ledning tillsammans med spillvatten. Därefter släpps vattnet till recipienten Strömmen.

Den aktuella recipienten för planområdet framgår i Figur 3:8.



Figur 3:8. Recipienten/Recipienterna Strömmen. Planområdet markerat med stjärna.

EU:s vattendirektiv, ramdirektivet för vatten, införlivades i svensk lagstiftning år 2004 som Vattenförvaltningen. Arbetet med Vattenförvaltningen utförs med hjälp av så kallade miljö kvalitetsnormer (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.

3.6.1 Recipienten Strömmen

Recipient Strömmen är enligt vattendirektivet en vattenförekomst och klassas i VISS enligt Tabell 3-1. Statusklassificeringen för ekologisk och kemisk status sattes år 2021 respektive 2020.

Tabell 3-1. VISS statusklassificering av recipienten Strömmen..

Vattenförekomst	Ekologisk status		Kemisk status	
	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)
Strömmen SE 591920- 180800	otillfredsställande ekologisk status	Måttlig ekologisk status 2027	Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus	God kemisk ytvattenstatus*

*Undantag-mindre stränga krav: bromerad difenyleter, kvicksilver och kvicksilverföreningar. Undantagstidsfrister: Antracen (2027), Bly och blyföreningar (2027) och Tributyltennföreningar (2027).

Den ekologiska statusen bedöms som otillfredsställande med hög tillförlitlighet. Klassningen baseras på miljökonsekvenstyperna övergödning, miljögifter, morfologiska förändringar och kontinuitet samt flödesförändringar.

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), antracen, fluoranten, kadmium (Cd), bly (Pb), tributyltenn (TBT), kvicksilver (Hg) och polybromerade difenyleterar (PBDE) överskrider i vattenförekomsten. Medräknas inte de så kallade "överallt överskridande prioriterade ämnen", Hg och PBDE, i statusbedömningen så är det statusen för PFOS, antracen, fluoranten, Cd, Pb och TBT som gör att god kemisk status alltså inte uppnås i vattenförekomsten.

3.7 Vattenskyddsområde

Planområdet omfattas inte av vattenskyddsområde.

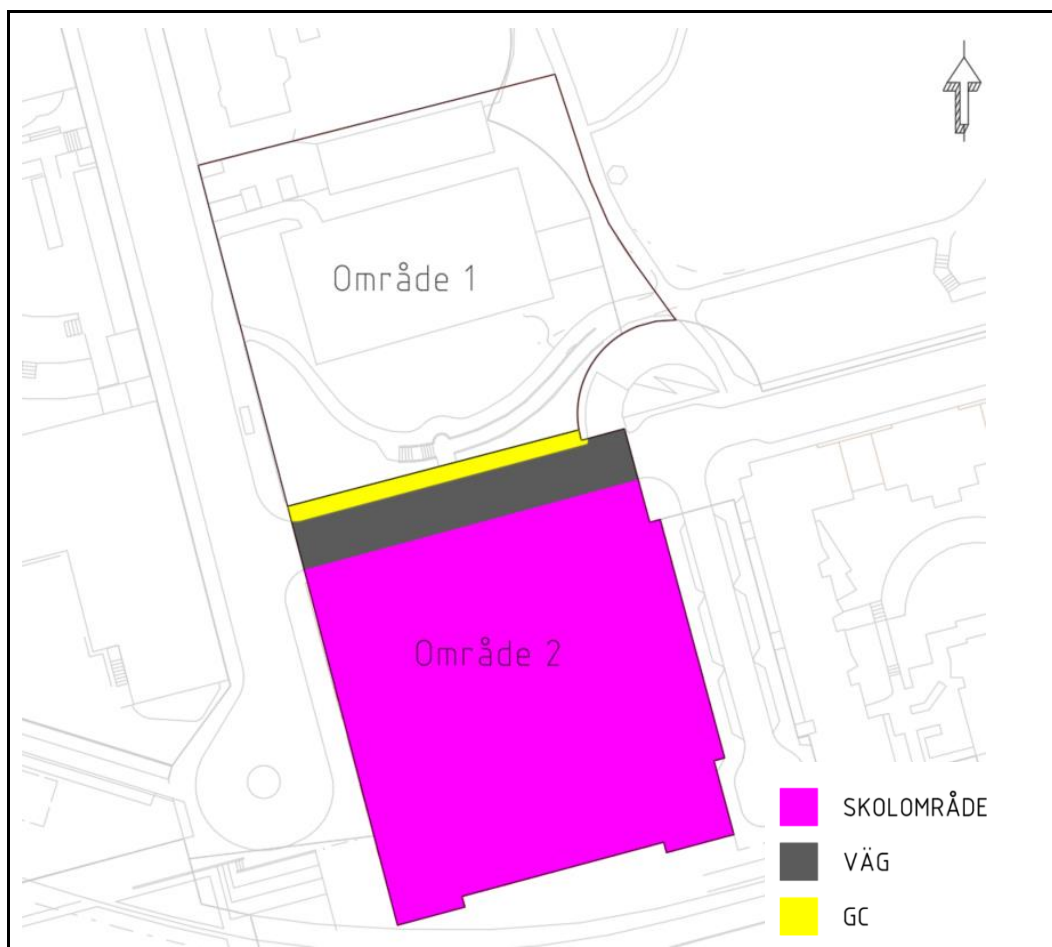
3.8 Lokalt åtgärdsprogram

Idag finns det inget lokalt åtgärdsprogram för recipienten Strömmen.

4 Flödesberäkningar

4.1 Befintlig situation

Planområdet består idag av skolområde och väg. Då enbart den norra delen av planområdet kommer exploateras har markanvändningen delats upp i område 1 och område 2, där område 1 är det område som kommer exploateras. Område 1 har en mer detaljerad uppdelning än område 2, detta för att kunna jämföra flöden och föroreningar före och efter exploatering på ett så representativt sätt som möjligt. Uppdelning av markanvändning för befintlig situation kan ses i Figur 4:1.



Figur 4-1. Befintlig markanvändning för planområdet. Område 1 presenteras mer detaljerat i Tabell 4-1.

4.1.1 Markanvändning

Tabell 4-1 beskriver den befintliga markanvändningen genom att redovisa de separata ytornas totala area, avrinningskoefficienter samt dess reducerade yta.

Tabell 4-1. Areaberäkning för befintlig markanvändning inom planområdet.

Del-område	Markanvändning	Yta [m ²]	Avrinningskoefficient	Reducerad yta [m ²]
1	Takyta	301	0,9	271
	Grusyta	2858	0,2	572
	Blandat grönområde	1225	0,1	123
	Totalt	4384		965
2	Skolområde	4329	0,7	3030
	Väg	554	0,8	443
	GC	174	0,8	139
	Totalt	5057		3613
Totalt		9941		4578

4.1.2 Flöden

Flödesberäkningar har utförts enligt ekvationer i avsnitt 2.3.1 samt reducerade ytor enligt Tabell 4-1. 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 4-2.

Tabell 4-2. Beräknade dagvattenflöden för befintlig situation vid ett 5-, 10 och 20-årsregn.

Delområde	Flöden utan klimtfaktor [l/s]			Flöden med klimtfaktor [l/s]		
	5-årsregn	10-årsregn	20-årsregn	5-årsregn	10-årsregn	20-årsregn
1	17	22	28	22	27	35
2	66	82	104	82	103	129
Totalt	83	104	132	104	130	164

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 4:2.



Figur 4:2. Planerad markanvändning för planområdet. Område 1 presenteras mer detaljerat i Tabell 4-3.

4.2.1 Markanvändning

Tabell 4-3 beskriver den planerade markanvändningen genom att redovisa de separata ytornas totala area, avrinningskoefficienter samt dess reducerade yta.

Tabell 4-3. Areaberäkning för planerad markanvändning inom planområdet.

Del-område	Markanvändning	Yta [m ²]	Avrinningskoefficient	Reducerad yta [m ²]
1	Takyta	1893	0,9	1704
	Plantering	225	0,1	23
	Gräs	293	0,1	29
	Stenmjöl	51	0,3	15
	Asfalt/betong	1922	0,8	1538
	Totalt	4384		2903
2	Skolområde	4329	0,7	3030
	Väg	554	0,8	443
	GC	174	0,8	139
	Totalt	5057		3474
Totalt		9441		6921

4.2.2 Flöden

Översiktliga flödesberäkningar har utförts enligt ekvationer i avsnitt 2.3.1, reducerade ytor enligt Tabell 4-4 samt med en klimatfaktor på 1,25. Regnintensitet har beräknats med specifikt flöde vid ett 10 minuters 5-, 10- och 20-årsregn.

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

Resultaten för dagvattenflöden redovisas i Tabell 4-4.

Tabell 4-4. Beräknade dagvattenflöden för planerad situation vid ett 5-, 10- och 20-årsregn med en klimatfaktor på 1,25.

Delområde	Flöden med klimatfaktor [l/s]		
	5-årsregn	10-årsregn	20-årsregn
1	75	94	118
2	82	103	129
Totalt	157	197	248

Vid en jämförelse mellan Tabell 4-2 och Tabell 4-4 kan det tydas att flödet ökar efter exploatering. Detta då hårdgöringsgraden ökar efter 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 4-5 visar den yta som bör reserveras för infiltration inom planområdet samt en ungefärlig magasinvolym där magasinvolymen representerar den volym vatten som kan fördröjas i magasinet. Beräkningarna har utförts i enlighet med formler och antaganden i avsnitt 2.3.2.

Tabell 4-5. Beräknad magasinvolym för planerat planområde.

Delområde	Hårdgjord yta [m ²]	Magasinsvolym [m ³]
1	3308	66
2	3613	72
Totalt	6921	138

5 Föroreningsberäkningar

Översiktliga beräkningar har utförts i databasen StormTac för föroreningskoncentrationer och -mängder inom området före och efter exploatering. Koncentrationerna och mängderna har summerats för de två delområdena och redovisas i Tabell 5-1 och Tabell 5-2 som planområdets totala föroreningsbidrag till recipienten. De markanvändningar som använts i beräkningarna återfinns i Tabell 4-1 och Tabell 4-3.

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

Tabell 5-1. 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	170	170
Kväve (N)	µg/l	1600	1500
Bly (Pb)	µg/l	7,3	6,3
Koppar (Cu)	µg/l	18	18
Zink (Zn)	µg/l	54	46
Kadmium (Cd)	µg/l	0,39	0,51
Krom (Cr)	µg/l	6,3	7,0
Nickel (Ni)	µg/l	5,1	5,6
Suspenderad substans (SS)	µg/l	41000	36000
Benso(a)pyren (BaP)	µg/l	0,025	0,025
Antracen (ANT)	µg/l	0,0079	0,011
Flouranten (FLUO)	µg/l	0,11	0,097
Tributyltenn (TBT)	µg/l	0,0018	0,0018

*Beräknade med årsmedelnederbörd på 600 mm.

Tabell 5-2. 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	0,49	0,67
Kväve (N)	kg/år	4,8	5,9
Bly (Pb)	kg/år	0,022	0,025
Koppar (Cu)	kg/år	0,053	0,068
Zink (Zn)	kg/år	0,16	0,18
Kadmium (Cd)	kg/år	0,0012	0,0020
Krom (Cr)	kg/år	0,019	0,027
Nickel (Ni)	kg/år	0,015	0,022
Suspenderad substans (SS)	kg/år	120	140
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,000074	0,000097
Antracen (ANT)	kg/år	0,000024	0,00042
Flouranten (FLUO)	kg/år	0,00033	0,00037
Tributyltenn (TBT)	kg/år	0,0000054	0,0000069

*Beräknade med årsmedelnederbörd på 600 mm.

Föroreningshalterna minskar för alla ämnen utom kadmium (Cd), krom (Cr), nickel (Ni) och antracen (ANT) som ökar efter exploateringen samt fosfor (P), BaP och tributyltenn (TBT) som har samma koncentration för befintlig och framtida situation. Efter exploatering ökar föroreningsmängderna för alla ämnen jämfört med befintlig situation.

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" takytor 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 10-årsregnen 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 kajen och recipienten. Dessa avrinningsvägar ska dock ses som sekundära då dagvattnet i förstahand ska omhändertas inom planområdet. Svenskt Vatten rekommenderar att nybyggda fastigheter dimensioneras så att marköversvämningar 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 Krossmagasin

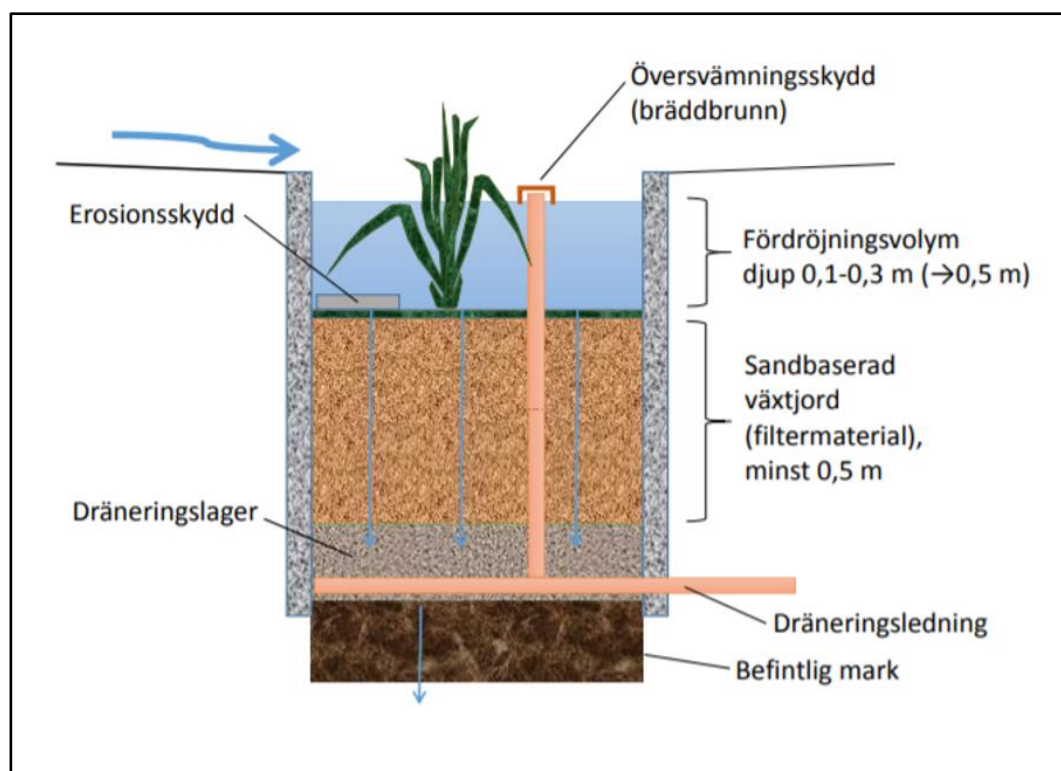
Krossmagasin är ett underjordiskt magasin för att fördröja och rena dagvatten. Genom att vattnet infiltrerar ner genom magasinets mediet kommer vattnet att renas från föroreningar. Magasinet är fyllt av grovt material, till exempel makadam. Med krossmagasin med en porositet på 30 % måste magasinets volym vara tre gånger större än den volym vatten det ska hålla. Dagvattnet leds in till magasinet genom en brunn eller dagvattenledning där det sedan fördelas över magasinet med en spridningsledning. Är infiltrationsförmågan för marken låg kan magasinet kläs med en geotextil. Magasinet dräneras då med en dräneringsledning i botten av magasinet, och det fördröjda vattnet leds då vidare till det allmänna ledningsnätet. Ett bräddavlopp bör anslutas till magasinet för att leda bort vatten vid stora regn eller långvariga regn där magasinet blir mättat. Driften och underhållet av ett krossmagasin innefattar kontroller av ledningar och brunnar. Dessa kan behöva rensas också. Efter en tid kommer magasinets mediet behöva bytas för att porvolymen har täppts till. Stockholm vatten och avfall uppskattar att magasinet fungerar 25-50 år. Om inloppet ligger ytligt kan det finnas risk för frysning vintertid. (Stockholm vatten och avlopp, 2017)

6.2.2 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 48 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 6:1 visar en principskiss över en växtbädd och Figur 6:2 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 frysriskerna ska minimeras. (Stockholm Vatten och Avfall, 2017)



Figur 6:1. Principskiss på växtbädd (Stockholm Vatten och Avfall, 2017).



Figur 6:2. Exempel på nedsänkt växtbädd (Solna stad dagvattenstrategi, 2017).

6.3 Föreslagen dagvattenhantering

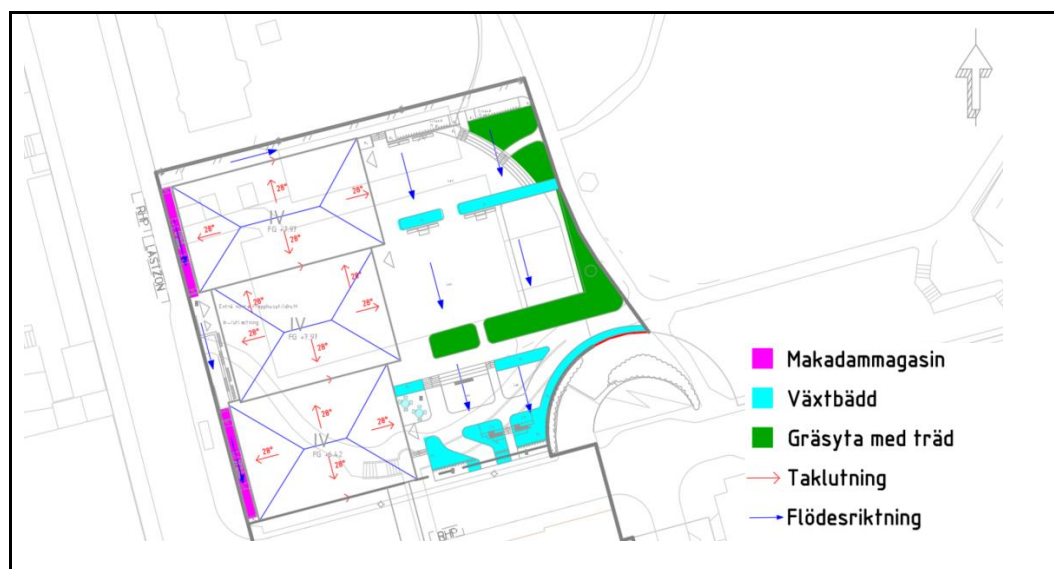
I Figur 6:3 ses en skiss över föreslagen dagvattenhantering för planområdet. Här ges en ungefärlig bild av dagvattensystemens storlek och placering i planområdet. En mer detaljerad dagvattenplan kan ses i Bilaga 1. Då ledningsunderlag saknas har det antagits att dagvattenanläggningarna kan anslutas till ledningsnätet.

6.3.1 Område 1

För område 1 föreslås växtbäddar och krossmagasin anläggas. Det mesta av dagvattnet från taket och gården omhändertas enligt förslag på den östra delen av gården i växtbäddar. Växtbäddarnas föreslagna placering är anpassade efter var det är tänkt att vara planteringar. Dagvattnet från den del av takytan som lutar västerut föreslås omhändertas i underjordiska krossmagasin. Även det dagvatten som avrinner från den västra delen av gården föreslås ledas till de underjordiska krossmagasinen. Tabell 6-1 presenteras vilken dagvattenlösning som föreslås, vilken volym som behöver omhändertas, porositet, djup och area. Figur 6:3 visar en översikt av dagvattenhanteringen. Samtliga åtgärder inom delområde 1 föreslås ägas och förvaltas av fastighetsägaren då åtgärderna ligger inom kvartersmark.

Tabell 6-1. Dagvattenlösning med magasinvolym baserat på vart dagvattnet leds samt porositet, djup och area

Delområde	Dagvattenlösning	Magasinsvolym [m ³]	Porositet [%]	Djup [m]	Area [m ²]
Väst	Krossmagasin	8	30	0,5	56
Öst	Växtbädd	58	30	1	193
Totalt		58			249



Figur 6.3. Översikt av dagvattenhanteringen. Placering av växtbäddar utgår från skisser från landskapsarkitekt.

6.3.2 Område 2

Då område 2 inte förändras efter exploatering föreslås inga dagvattenlösningar för denna del. Hur mycket dagvatten som ska fördröjas och renas för område 2 kan ses i Tabell 4-5.

6.4 Flödesberäkningar efter föreslagen dagvattenlösning

Då område 2 inte förändras efter exploateringen har inte flödesberäkningar efter föreslagen dagvattenlösning gjorts. Utifrån Figur 2 och Figur 3 i Stockholms stads Dagvatten PM beräkningsmetodik (2017) har en förlängd rinntid erhållits för område 1. Utefter den förlängda rinntiden har därefter intensiteter och flöden för de olika årsregnen beräknats, se nedan. Flöden efter föreslagen dagvattenhantering presenteras i Tabell 6-2.

- $i_{5\text{-årsregn},65\text{ min}} = 54 \text{ [l/s, ha]}$
- $i_{5\text{-årsregn},37\text{ min}} * 1,25 = 100 \text{ [l/s, ha]}$
- $i_{10\text{-årsregn},36\text{ min}} = 102 \text{ [l/s, ha]}$
- $i_{10\text{-årsregn},24\text{ min}} * 1,25 = 167 \text{ [l/s, ha]}$
- $i_{20\text{-årsregn},24\text{ min}} = 169 \text{ [l/s, ha]}$
- $i_{20\text{-årsregn},18\text{ min}} * 1,25 = 253 \text{ [l/s, ha]}$

Tabell 6-2. Flöden efter föreslagen dagvattenlösning

Delområde	Flöden utan klimatfaktor [l/s]			Flöden med klimatfaktor [l/s]		
	5-årsregn	10-årsregn	20-årsregn	5-årsregn	10-årsregn	20-årsregn
1	18	34	56	33	55	84

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 Strömmen. Tabell 6-3 och Tabell 6-4 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 från taket som lutar österut omhändertas i makadammagsinen tillsammans med den gårdsyta som är väster om byggnaden. Resterande dagvatten från taket och gården omhändertas i växtbäddarna öster om byggnaden, se Tabell 6-1 och Figur 6:3.

Tabell 6-5 redovisar den procentuella reningseffekten av föroreningsmängder efter det att dagvattnet passerat reningsanläggningarna.

Tabell 6-3. Föroreningskoncentrationer ($\mu\text{g/l}$) före exploatering och efter exploatering med föreslagna dagvattenlösningar.

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Efter föreslagen dagvattenlösning	Reduktion (%)**
Fosfor (P)	$\mu\text{g/l}$	170	140	18
Kväve (N)	$\mu\text{g/l}$	1600	1200	25
Bly (Pb)	$\mu\text{g/l}$	7,3	5,3	27
Koppar (Cu)	$\mu\text{g/l}$	18	14	22
Zink (Zn)	$\mu\text{g/l}$	54	36	33
Kadmium (Cd)	$\mu\text{g/l}$	0,39	0,29	26
Krom (Cr)	$\mu\text{g/l}$	6,3	5,6	11
Nickel (Ni)	$\mu\text{g/l}$	5,1	4,1	20
Suspenderad substans (SS)	$\mu\text{g/l}$	41000	31000	24
Benso(a)pyren (BaP)	$\mu\text{g/l}$	0,025	0,019	24
Antracen (ANT)	$\mu\text{g/l}$	0,0079	0,0069	13
Flouranten (FLUO)	$\mu\text{g/l}$	0,11	0,072	35
Tributyltenn (TBT)	$\mu\text{g/l}$	0,0018	0,0013	28

*Beräknade med årsmedelnederbörd på 600 mm.

** från befintlig situation till ny situation med föreslagen dagvattenhantering

 Tabell 6-4. Föroreningsmängder (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)	kg/år	0,49	0,54	-10
Kväve (N)	kg/år	4,8	4,5	6
Bly (Pb)	kg/år	0,022	0,021	5
Koppar (Cu)	kg/år	0,053	0,053	0
Zink (Zn)	kg/år	0,16	0,14	13
Kadmium (Cd)	kg/år	0,0012	0,0011	8
Krom (Cr)	kg/år	0,019	0,022	-16
Nickel (Ni)	kg/år	0,015	0,016	-7
Suspenderad substans (SS)	kg/år	120	120	0
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,000074	0,000072	3
Antracen (ANT)	kg/år	0,000024	0,000027	-13
Flouranten (FLUO)	kg/år	0,00033	0,00028	15
Tributyltenn (TBT)	kg/år	0,0000054	0,0000050	7

*Beräknade med årsmedelnederbörd på 600 mm.

** från befintlig situation till ny situation med föreslagen dagvattenhantering

Tabell 6-5. Reningseffekten av planerad situation med föreslagna dagvattenlösningar.

Anläggning	Reningseffekt [%]												
	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP	ANT	FLUO	TBT
Biofilter	65	40	80	65	85	85	55	75	80	85	50	50	50
Krossmagasin	60	55	80	65	85	85	55	65	80	60	50	50	50

Med växtbäddar och underjordiskt krossmagasin som reningssteg kommer föroreningshalterna ned under befintliga nivåer. I föroreningsmängd kommer alla ämnen ned till eller under befintliga nivåer utom fosfor (P), krom (Cr), nickel (Ni) och antracen (ANT).

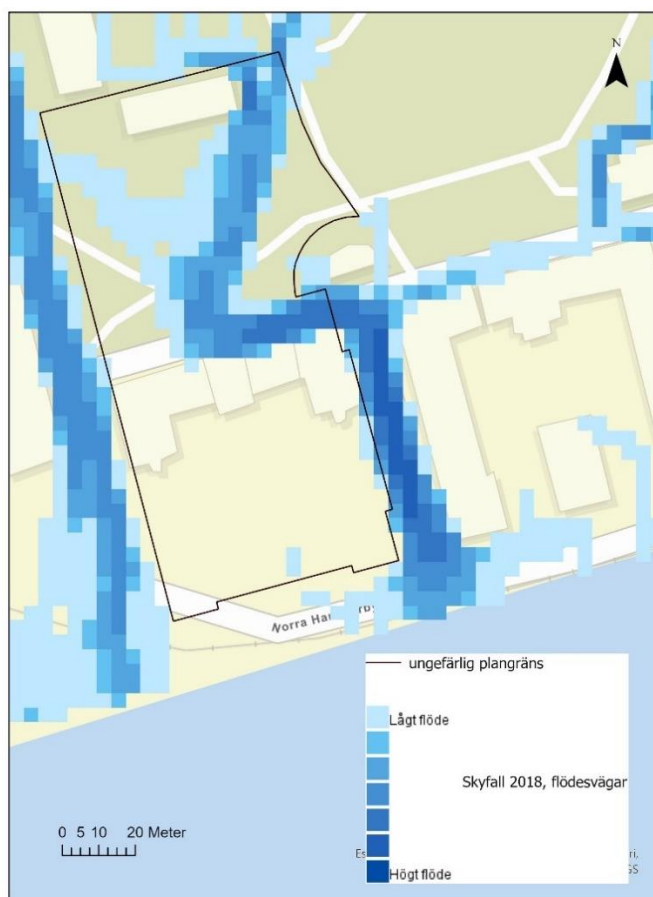
7 Översvämningsanalys och skyfallshantering

En översvämningsanalys 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 översvämningsituationen vid ett extremt regn så som 100-årsregn.

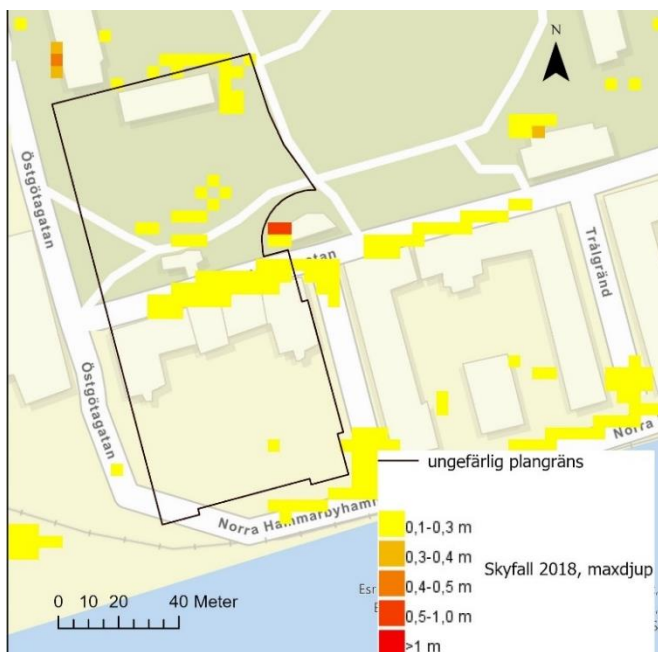
7.1 Skyfallsmodellering

7.1.1 Skyfallsmodellering (Stockholms stad)

Det finns en skyfallsmodellering gjord av Stockholms stad som är publicerad 2018. Skyfallsmodelleringen är gjord med 100-årsregn med klimatfaktor. Resultatet visar flödesvägar, maxdjup och maxdjupslut. Flödesvägarna kommer från nordost och går snett ner över norra delen av planområdet för att sedan följa Tullgårdsgatan österut innan flödet går mot recipienten längs Ljustergatan. Ju närmare recipienten, desto högre flöde, Figur 7:1



Figur 7:1 Flödesvägar (källa: Stockholm skyfallsmodell, öppna data 20211013)



Figur 7:2 Maxdjup (källa: Stockholm skyfallsmodell, öppna data 20211014)

Skyfallsmodelleringen visar på att det på ett par ställen inom framför allt norra delen av planområdet samlas 0,1-0,3 m vatten när det står som djupast, Figur 7:2. Detta vatten försvinner sedan så att det vid simuleringens slut endast fanns 0,1-0,3 m vatten i en punkt i norra delen av planområdet, Figur 7:3.



Figur 7:3 Maxdjup slut (källa: Stockholm skyfallsmodell, öppna data 20211014)

7.2 Skyfallsanalys i SCALGO Live

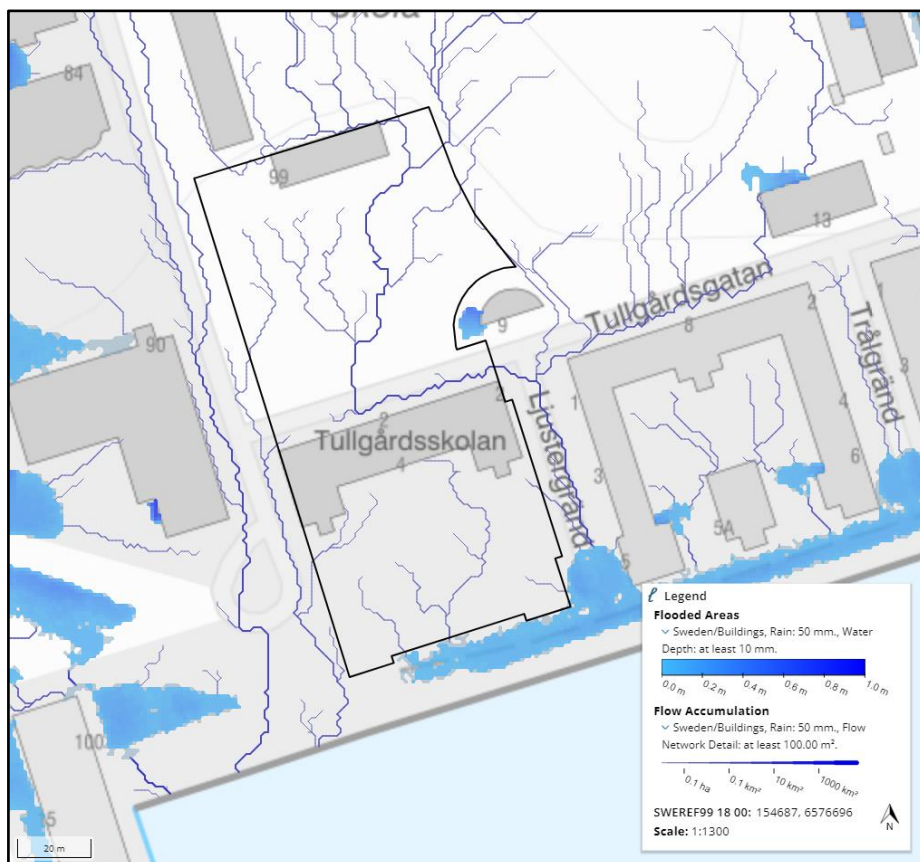
7.2.1 Modellbeskrivning

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. Analysen har genomförts för befintlig situation samt planerad situation.

7.2.1.1 Befintlig situation

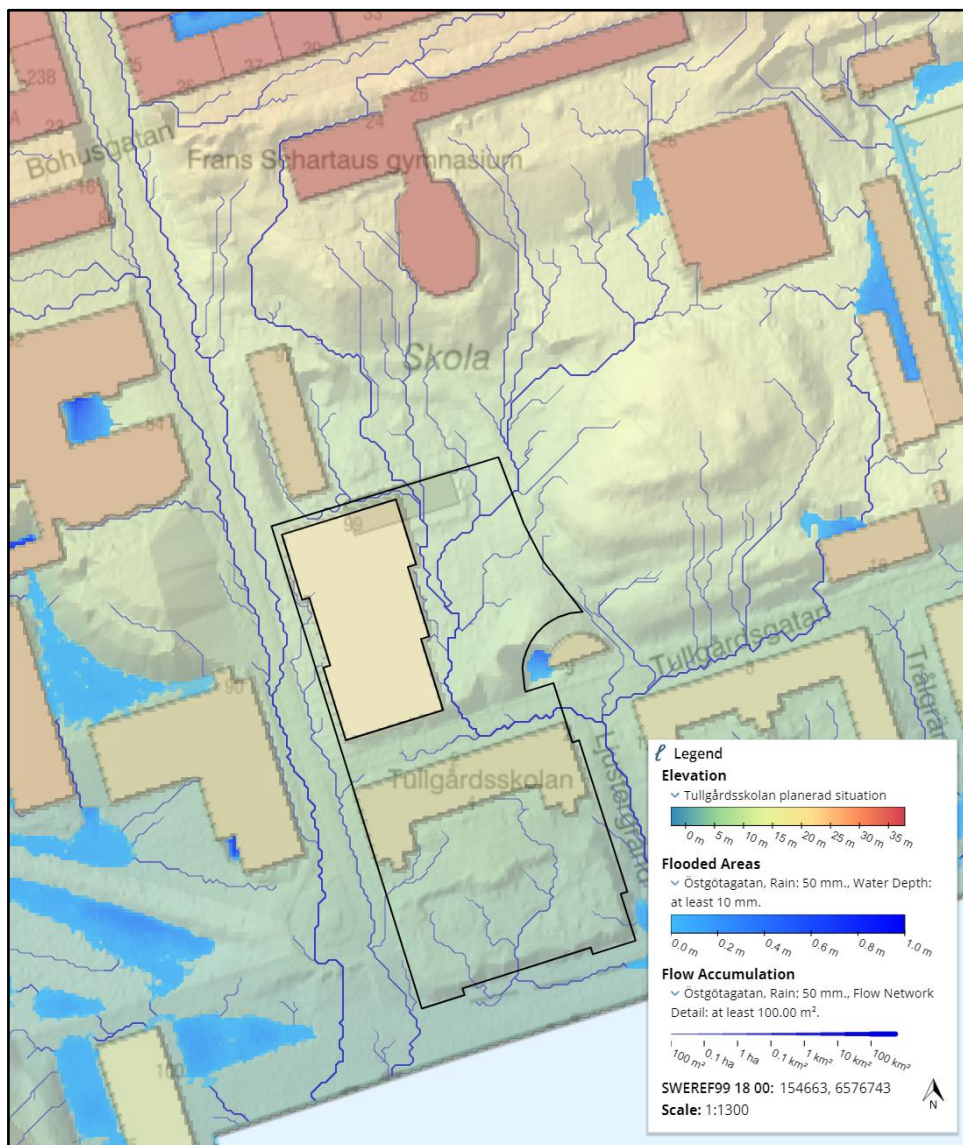
I befintlig situation rinner vattnet i huvudsak som beskrivits i avsnitt 3.3. I befintlig situation finns en byggnad parallell med den norra plangränsen och den befintliga Tullgårdsskolan i den södra delen av planområdet. Analys i Scalgo visar inte på några lågpunkter inom planområdet där vatten riskerar att bli stående.



Figur 7:4 Flödesvägar och vattenansamlingar vid ett 50mm regn som avleds ytledes. Planområdet ungefärligt markerat med svart polygon (Scalgo).

7.2.2 Planerad situation

För Scalgo-analys av planerad situation har befintlig byggnad i norra delen av området tagits bort och marken höjts 10 m för att simulera planerad skolbyggnad. Flödesanalysen visar att flödesvägar inte blockeras av planerad byggnad och att vatten inte riskerar att bli stående, Figur 7:5. Övriga höjder har lämnats oförändrade.



Figur 7:5 Flödesvägar planerad situation (Scalgo). Ungefärlig planområdesgräns markerad med svart polygon.

7.3 Jämförelse mellan resultat

Stockholms stads skyfallsanalys (avsnitt 7.1) visar att det samlas vatten på ett par ställen inom planområdet vid skyfall men att det sjunker undan. Eftersom det dynamiska förloppet saknas i Scalgo, skiljer sig resultatet och enligt Scalgo-analysen samlas inte vatten inom planområdet för vare sig befintlig eller framtida situation.

Flödesvägarna över planområdet är i stort sätt lika i de båda analyserna för befintlig situation. I Stockholms stads skyfallsanalys är det även möjligt att se att flödena ökar närmare recipienten.

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 i övrigt bevaras.

7.4 Risk för översvämning från närliggande vattendrag

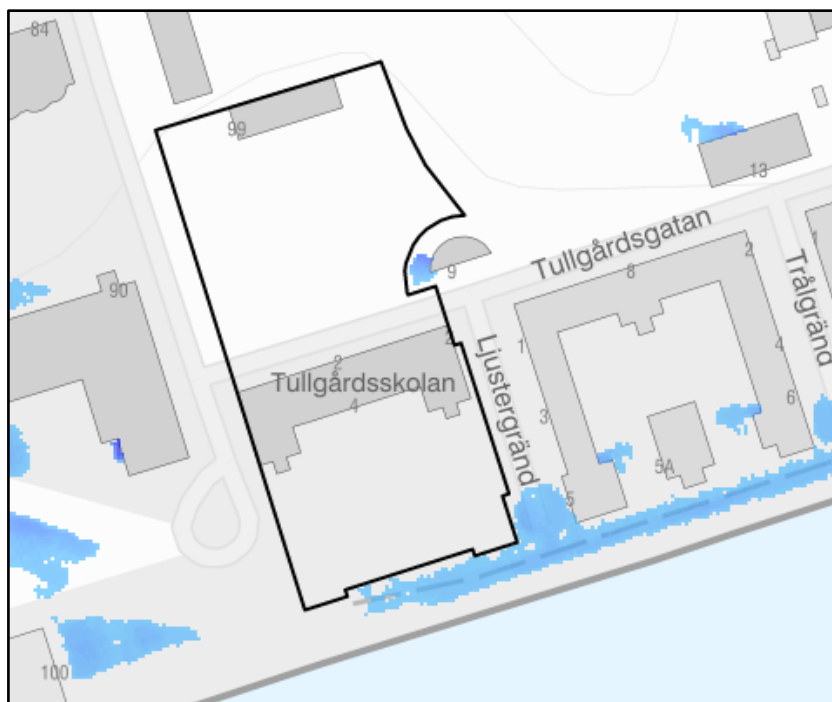
Planområdet är beläget alldeles intill Hammarby kanal och Hammarby sjö. Utifrån höjderna i området, bedöms risken för att en översvämning från Hammarby kanal ska påverka bebyggelse inom planområdet vara liten. En simulering i Scalgo visar att vatten kan stiga till närmare +5 innan det når Tullgårdsskolans befintliga huvudbyggnad, Figur 7:6.



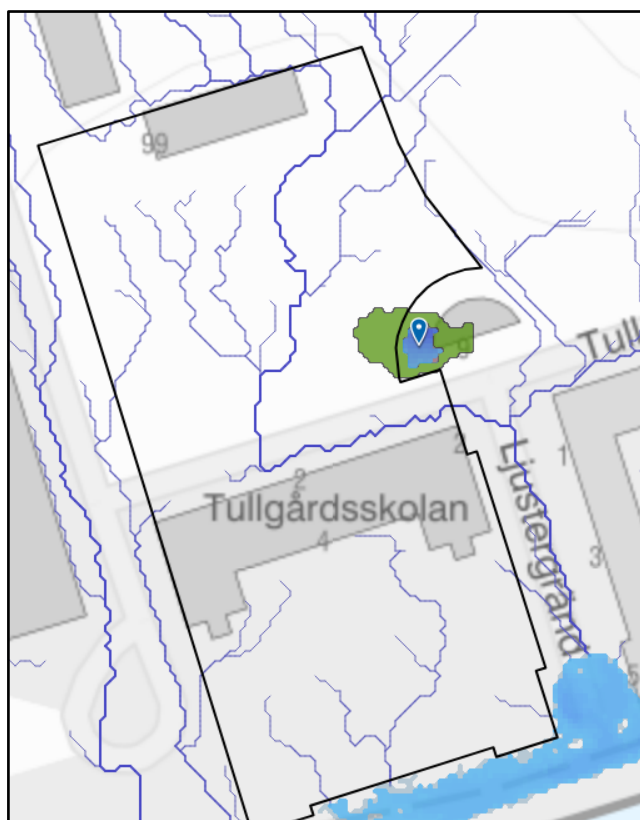
Figur 7:6 Översvämning från närliggande vattendrag. Planområdet ungefärligt markerat med svart polygon.

7.5 Lågpunkter

Det har inte identifierats några lågpunkter inom området. Inte ens vid större regn visas några vattenansamlingar inom planområdet vid en genomförd Scalgo-analys, Figur 7:7. Det finns dock en lågpunkt på Tullgårdsvägen öster om planområdet och till vattenansamlingen i denna lågpunkt bidrar en mindre del av planområdet, Figur 7:8. Likaså bidrar planområdet med vatten till den större lågpunkt som finns markerad längs kajen. Det bedöms dock inte finnas någon nedströms bebyggelse som hotas av avrinning från planområdet.



Figur 7:7 Vattenansamlingar med minsta regndjup 10 mm vid ett 50mm regn

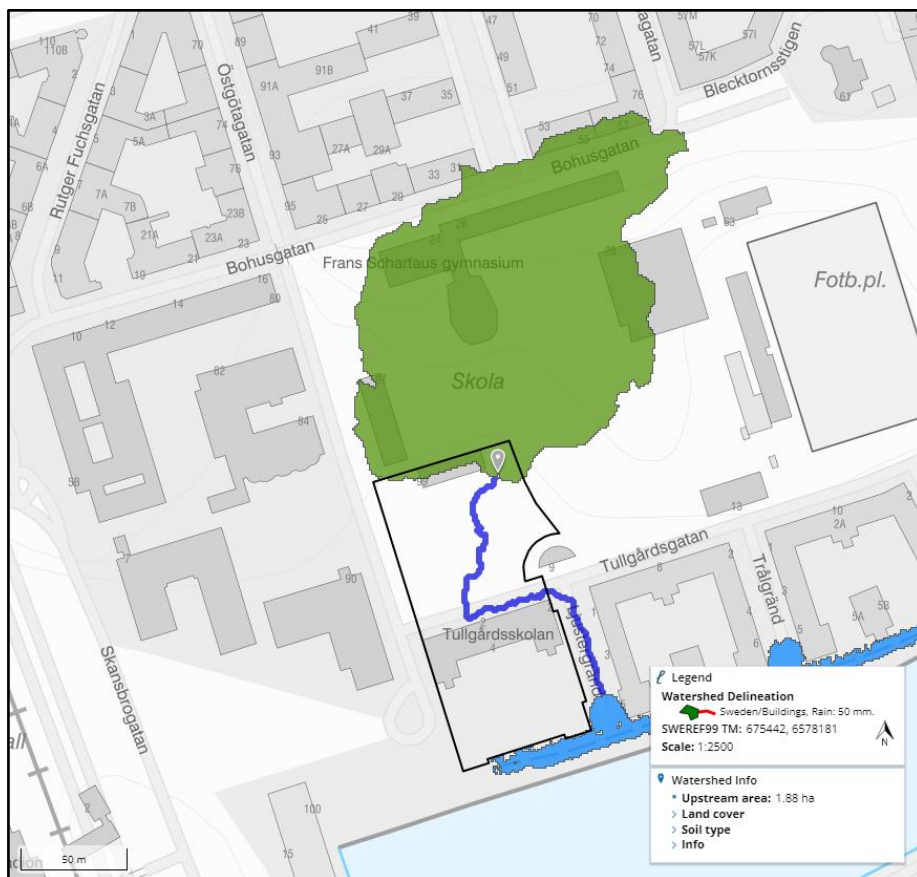


Figur 7:8 Lågpunkt öster om planområdet och det område som avrinner till den. (50mm regn)

7.6 Upströms avrinningsområden

Planområdet tar emot dagvatten som avrinner ytligt från ett ca 1,9 ha stort område uppströms, Figur 7:9. Detta vatten rinner in i området via en flödesväg i nordöstra hörnet

och följer sedan en flödesväg över den norra delen av planområdet för att ta sig vidare mot recipienten via Tullgårdsgatan och Ljustergränd.



Figur 7:9 Avrinning in i planområdet vid skyfall

7.7 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. Vid eventuell ökad exploatering uppströms behöver konsekvenserna undersökas eftersom en ökad exploatering medför ökade flöden och risker vid skyfall.

8 Vidare arbete

Eftersom ledningsunderlag inte erhållits till nuvarande utredning, har anpassningar till befintliga ledningar inte kunnat göras. Detta kan behöva justeras i ett senare skede. Avleds dagvatten idag via kombinerat system, behöver det även säkerställas att tanken är att fortsätta med det.

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 och underjordiska krossmagasin kan 20 mm nederbörd motsvarande 66 m³ för område 1 fördröjas och renas. Med föreslagen rening kommer inte ämnena fosfor, krom, nickel och antracen 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 i nederbörd i framtiden.

Fosfor och antracen är ämnen som medför att recipienten inte uppnår god ekologisk samt kemisk status. Planområdet bidrar därmed inte till att uppfylla MKN. Dock uppfylls Stockholms stads åtgärdsnivå på 20 mm.

För område 2 har inga dagvattenåtgärder föreslagits, detta eftersom området inte kommer förändras i och med exploateringen.

Angående skyfallshantering finns ingen känd översvämningsproblematik idag. För att säkerställa att avledning kan ske även i framtiden, bör befintliga skyfallsvägar över planområde och via gator mot kajen behållas. 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

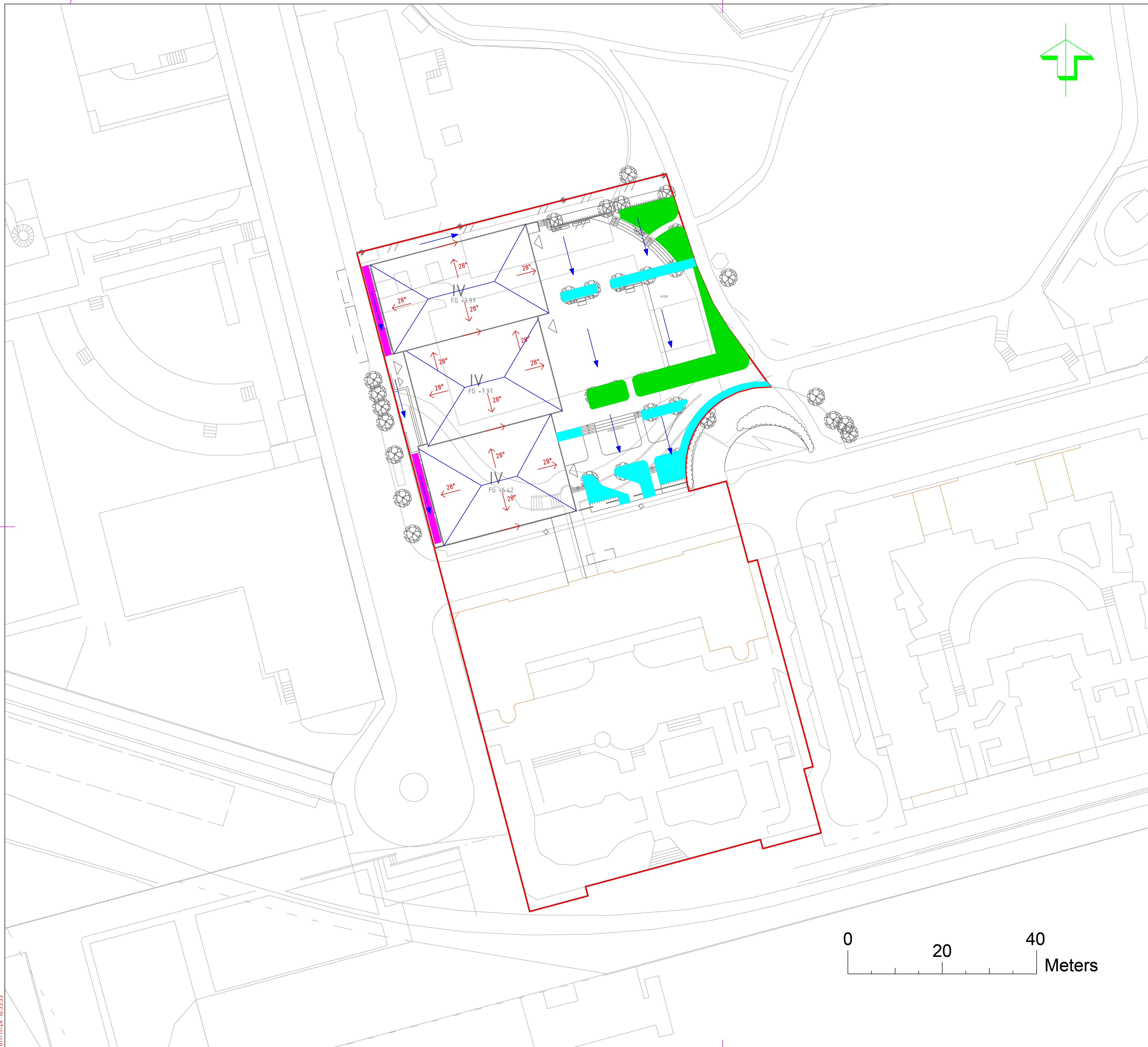
<https://www.solna.se/download/18.67fd55f16b98feab9411b9/1561721777180/Solna%20stads%20dagvattenstrategi%20inkl.%20bilagor.pdf>

Stockholm Vatten och Avfall, Perkulationsmagasin, 2017

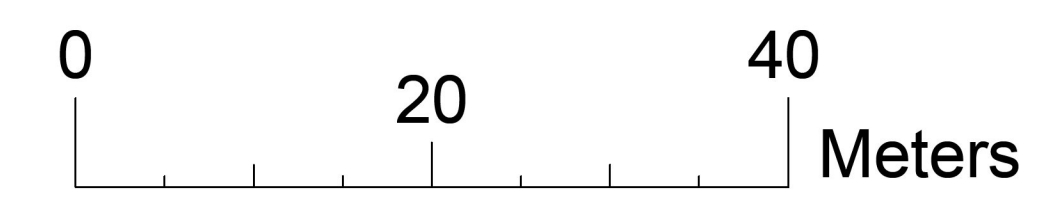
http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/perkmag_h.pdf


Stockholm Vatten och Avfall, Nedsänkt växtbädd, 2017

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



- TECKENFÖRKLARING
- Makadammagasin
 - Växtbädd
 - Gräsyta med träd
 - Taklutning
 - Flödesriktning
 - Planområdesgräns



REV	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	SOEK	DATUM	VV DATUM	VV DIARENUMMER
BILAGA 1		TULLGÅRDSSKOLAN				
		FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING				
		PLAN				
UPPDRAGSANSVÄRIG H. WAHLBERG	UPPDRAGSNUMMER 774479	KONSTRUKTÖR H. WINTHER		BRÄNSK FH	FÖRHÅT A1	SKALA 1:200
STOCKHOLM	2021-10-21	OBJEKT NR	RETNINGSARB	BILAGA 1		REV