

Dagvattenutredning

Arkövägen, Kärrtorp
2020-11-17, Rev. 2021-06-24

Författare Linnea Eriksson, Jonas Robertsson
Beställare: Primula Byggnads AB
Beställarens
projektnummer:
Konsultbolag: Structor Vatten & Miljö Uppsala AB
Uppdragsnamn: Dagvattenutredning Arkövägen, Kärrtorp
Uppdragsnummer: 1236
Datum: 2020-11-17
Rev. 2020-12-10
Rev. 2021-06-24
Uppdragsledare: Jonas Robertsson
Handläggare/utredare: Linnea Eriksson
Granskare: Per Askling

Sammanfattning

I Kärrtorp, Stockholm stad, planerar Primula Byggnads AB uppföra flerbostadshus. Structor har fått i uppdrag att genomföra en dagvattenutredning för utredningsområdet. Syftet med dagvattenutredningen är att ta fram alternativ för dagvattenhantering som följer gällande krav och riktlinjer i lagstiftning och i Stockholm stads åtgärdsnivå och dagvattenstrategi.

Enligt genomförda beräkningar ökar det dimensionerande dagvattenflödet för planerad situation jämfört med för befintlig situation, efter att hänsyn tagits till föreslagna dagvattenanläggningar. Ökningen beror på att området som ska exploateras idag till största delen utgörs av grönytor. För att efterleva Stockholm stads åtgärdsnivå om fördröjning av 20 mm nederbörd krävs en erforderlig reningsvolym på 49 m³.

Dagvatten från tak föreslås ledas till regnbäddar och makadamdike och dagvatten från hårdgjorda ytor föreslås ledas till skålade grönytor eller planteringar. De skålade grönytorerna anläggs med ett underliggande dräneringslager och föreslås, i och med det grunda jorddjupet inom utredningsområdet, anläggas över en större yta och med mindre maktighet. Regnbäddarna föreslås i första hand anläggas som upphöjda.

Dagvattenlösningarna anläggs med dräneringsledningar som ansluts till det kombinerade ledningsnätet. Det är viktigt att anläggningarna utformas så att dagvattnet får en uppehållstid på 6 – 12 timmar.

Med föreslagna reningsåtgärder visar teoretiska beräkningar av schablonhalter att den årliga föroreningsbelastningen i planerad situation minskar för samtliga ämnen med undantag av nickel och suspenderad substans (SS). Utredningsområdet avrinner via Henriksdals reningsverk till recipienten Strömmen. En mindre beräknad ökning av föroreningsbelastningen för nickel och SS bedöms inte innebära någon negativ inverkan på möjligheten att uppnå miljö kvalitetsnormerna i recipienten, baserat på att de beräknade halterna i dagvattnet för nickel ligger under gränsvärdet för god status i recipienten, utredningsområdets ringa storlek i jämförelse med avrinningsområdet till recipienten och den låga föroreningsbelastningsökningen (0,6 gram per år efter rening för nickel och 3 kilogram per år för SS). Sannolikt kommer också föroreningarna, särskilt SS, att delvis renas även i Henriksdals reningsverk innan det når recipienten. Det faktum att en stor del av dagvattnet vid normala regn, upp till Stockholms stads åtgärdsnivå, planeras kunna omhändertas i planteringar och grönytor innebär också goda möjligheter till en minskad dagvattenavrinning från området.

För att minimera risk för översvämning vid extrema skyfall är det viktigt att kvartersmark höjdsätts så att dagvattnet kan avrinna ytlede mot säkra avrinningsvägar utan att skada byggnader eller annan infrastruktur.

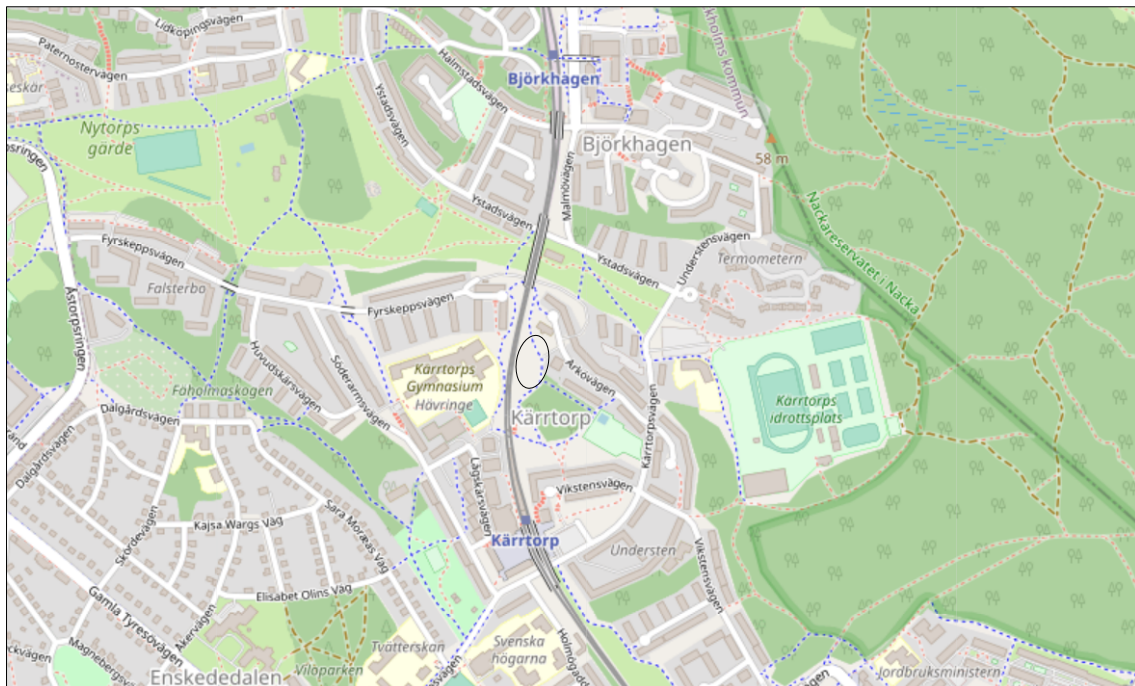
Innehåll

1. Inledning.....	5
2. Underlag och tidigare utredningar	5
3. Riktlinjer för dagvattenhantering.....	6
STEG 1 Förutsättningar för dagvattenhantering.....	7
4. Områdesbeskrivning.....	7
4.1. Recipienter	7
4.2. Markförutsättningar	8
4.3. Befintlig och planerad markanvändning	10
5. Avrinningsområden och avvattningsvägar	11
5.1. Ytliga avrinningsområden.....	11
5.2. Tekniska avrinningsområden	12
6. Dagvattenflöden och fördröjningsbehov.....	14
6.1. Flöden.....	14
6.1.1. Dagvattenflöden i befintlig situation	15
6.1.2. Dagvattenflöden i planerad situation.....	15
6.2. Fördröjning enligt åtgärdsnivå.....	16
7. Föroreningar	18
8. Översvämningsrisker.....	19
STEG 2 Förslag på dagvattenhantering.....	20
9. Förslag på dagvattenhantering.....	20
9.1. Infiltrationsdike med makadam.....	21
9.2. Regnbäddar.....	22
9.3. Skålad grönyta	23
9.4. Dagvattenhantering infartsvägen	24
9.5. Alternativa dagvattenlösningar	24
9.5.1. Grönytor.....	25
9.5.2. Genomsläpplig beläggning.....	25
10. Hantering av skyfall	25
11. Helhetsbild av dagvattenhanteringen	27
11.1. Föroreningssituation efter rening	28
12. Sammanfattning av dagvattenhanteringen	30
Referenser.....	31

1. INLEDNING

Mellan Arkövägen och tunnelbanans sträckning i Kärrtorp planeras för flerbostadshus inom ett område ("utredningsområdet") som idag utgörs av en blandning av grönytor och hårdgjorda ytor. Exploateringen planeras som en kombination av lamellhus och länkbyggnader som uppförs sammanhängande längs utredningsområdets västra och södra sida.

Structor har fått i uppdrag att genomföra en dagvattenutredning för utredningsområdet, enligt Stockholms stads Checklista och Rapportmall för förenklad dagvattenutredning. Utredningsområdets ungefärliga lokalisering visas i Figur 1-1. Utredningsområdet avgränsas utifrån gränslinje som erhållits av DinellJohansson arkitekter.



Figur 1-1. Utredningsområdets ungefärliga lokalisering är markerad med en svart ellips. Bakgrundskarta: ©Openstreetmaps bidragsgivare.

2. UNDERLAG OCH TIDIGARE UTREDNINGAR

Följande underlag har legat till grund för dagvattenutredningen:

- Situationsplan från DinellJohansson, erhållen 2021-06-14
- Utredningsområdesgräns enligt uppgifter från DinellJohansson 2020-06-18
- Utsnitt från baskarta, uttaget 2020-05-06
- Utdrag från Stockholms stads Samlingskarta projektering (ledningskarta), uttaget 2020-06-16

3. RIKTLINJER FÖR DAGVATTENHANTERING

Utredningen baseras på Stockholm stads riktlinjer för dagvattenhantering. Stockholm stad har sedan mars 2015 en av kommunfullmäktige antagen dagvattenstrategi (Stockholm stad, 2015). Utöver dagvattenstrategin har Stockholm stad även tagit fram riktlinjer och principlösningar för dagvattenhantering inom kvartersmark och allmän plats (Stockholm stad, 2020a). Utredningen följer även Stockholm stads åtgärdsnivå för dagvatten (Stockholm stad, 2016).

Stockholm stads mål för en hållbar dagvattenhantering

- Förbättrad vattenkvalitet i stadens vatten
- Robust och klimatanpassad dagvattenhantering
- Resurs och värdeskapande för staden
- Miljömässigt och kostnadseffektivt genomförande

Åtgärdsnivå för dagvatten i Stockholms stad

- Vid ny- och större ombyggnation ska dagvatten från hårdgjorda ytor fördröjas och renas i hållbara dagvattensystem
- Systemen ska dimensioneras med en våtvolum på 20 mm och ha en mer långtgående rening än sedimentation

Utöver ovanstående principer gäller följande riktlinjer för kvartersmark i tät stadsbebyggelse (Stockholm stad, 2016)

- Dagvattenanläggningarna ska utrustas med bräddfunktion så att även flöden som överskrider 20 mm ska kunna hanteras
- kvarteren ska höjdsättas och planeras så att vattnet vid extrema nederbördstillfällen kan rinna av på markytan utan att orsaka skada
- minska användning av miljöfarliga ämnen i byggmaterial
- användande av gröna ytor
- dagvatten som avleds från ytor som lutar mot gatan ska i första hand hanteras enligt följande:
 - ledas in mot gård
 - fördröjas i förgårdsmark
 - fördröjas i grönt tak

STEG 1 FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DAGVATTENHANTERING 4. OMRÅDESBESKRIVNING

Utredningsområdet ligger i Kärrtorp i Stockholms stad, strax norr om Kärrtorps tunnelbanestation, och är cirka 4 650 m² stort. Markanvändningen inom utredningsområdet utgörs idag av en blandning av grönytor och hårdgjorda ytor i form av körytor och gångvägar. I väster avgränsas utredningsområdet av tunnelbanans sträckning och i norr av en förskolegård. Utredningsområdets ungefärliga lokalisering visas i Figur 4-1. Inga kända fornlämningar finns inom utredningsområdet, enligt Riksantikvarieämbetets webbtjänst Fornsök.



Figur 4-1. Utredningsområdets lokalisering är markerad med en vitstreckad polygon. I bildens södra del ses de centrala delarna av Kärrtorp och Kärrtorps tunnelbanestation. Bakgrundskarta: Ortofoto 2016, Stockholms stads WMS-tjänst.

4.1. Recipienter

Utredningsområdet ligger enligt Stockholm Vatten & Avfalls öppna geodata inom ett område med kombinerat ledningssystem, vilket innebär att dag- och spillvatten leds via samma ledningar. Dagvatten från utredningsområdet leds därför till avloppsreningsverket Henriksdal, varifrån det når recipienten Saltsjön, som är en del av vattenförekomsten Strömmen (SE591920-180800). Strömmen har enligt VISS (2020) statusklassningen *Otillfredsställande* ekologisk status och *Uppnår ej god* kemisk status.

Miljökonsekvenstypen *Övergödning* med kvalitetsfaktorn *Växtplankton (klorofyll A)* har varit styrande för klassningen av ekologisk status. För kemisk status överskrider gränsvärden för god kemisk status för ämnena PFOS, antracen, fluoranten, kadmium, bly, TBT, kvicksilver och PBDE. För kvicksilver och PBDE överskrider respektive gränsvärde i Sveriges alla vattenförekomster, till följd av en långväga atmosfärisk deposition av dessa ämnen.

Gällande miljökvalitetsnormer för Strömmen är *Måttlig* ekologisk status 2027 och god kemisk ytvattenstatus, med undantag i form av mindre stränga krav för kvicksilver och PBDE, och tidsfrist till 2027 för antracen, bly och TBT (VISS, 2020). Som motivering för tidsfrist för god kemisk status till 2027 anges en komplex påverkansbild och att det kommer ta lång tid att uppnå god status även om åtgärder genomförs. För ekologisk status motiveras miljökvalitetsnormen *Måttlig* status med att den hamnverksamhet som påverkar vattenförekomsten inte längre kan bedrivas i sin nuvarande omfattning om *God* status ska kunna uppnås, och då verksamheten utgör ett sådant väsentligt samhällsintresse fastställs miljökvalitetsnormen till *Måttlig* status. För miljökonsekvenstypen *Övergödning* ges tidsfrist för god status till 2027, med hänvisning till att över 60 procent av den totala tillförseln av näringsämnen kommer från utsjön.

4.2. Markförutsättningar

Enligt SGU:s jordartskarta, Figur 4-2, består jordarterna inom utredningsområdet av berg i dagen med tunna eller osammanhängande ytlager av morän. Jorddjupen skattas enligt SGU:s jorddjupskarta till cirka 0 meter, se Figur 4-3. Utifrån observationer på plats kan det konstateras att jordlager och växtlighet i form av grönytor och träd förekommer inom utredningsområdet, tillsammans med inslag av berg i dagen. För mer detaljerad information om jorddjupen inom området skulle det behöva göras en geoteknisk utredning.

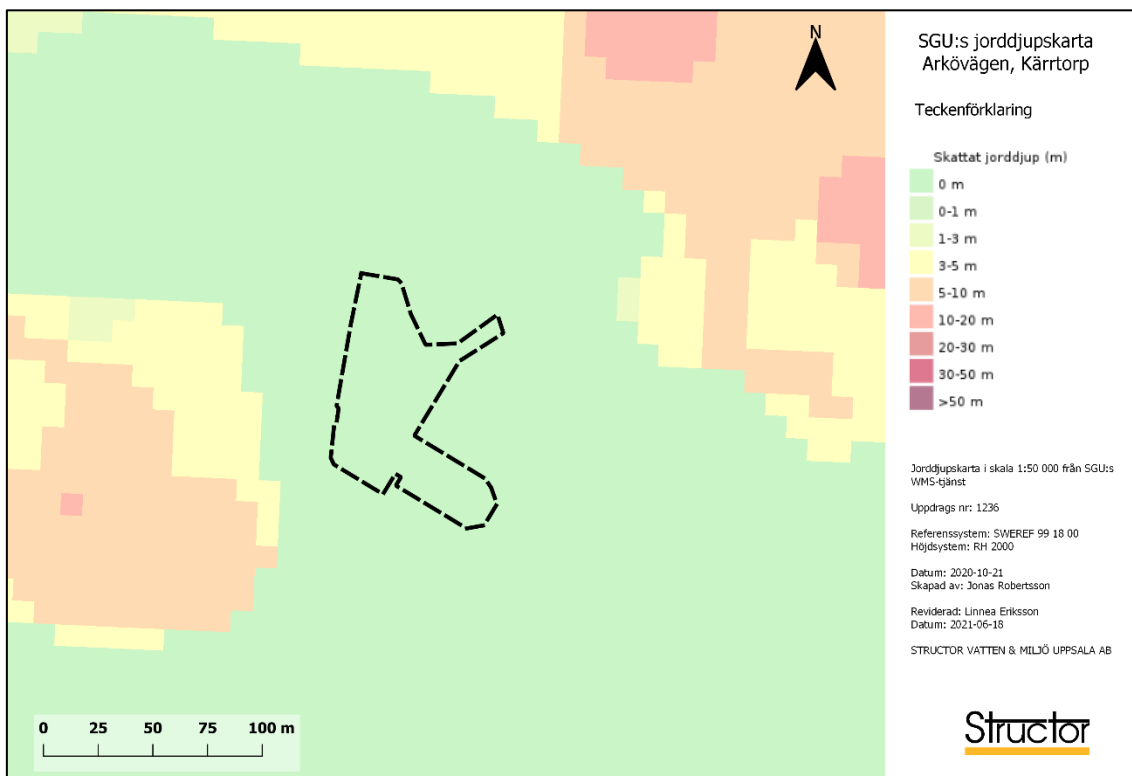
Inga kända grundvattenrör finns inom eller intill utredningsområdet. Inga grundvattenrör inom utredningsområdet finns heller redovisade i Stockholms stads geoarkiv (Stockholms stad, 2020b).

Det finns enligt VISS (2020) inga definierade grundvattenförekomster inom eller i närheten av utredningsområdet. Utredningsområdet ligger inte heller inom något vattenskyddsområde.

Enligt Länsstyrelsens databas (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2020) finns inga markavvattningsföretag inom eller i närheten av utredningsområdet. Enligt databasen finns inte heller något potentiellt förorenat område eller tillståndspliktig miljöfarlig verksamhet inom utredningsområdet. Enligt databasen har det tidigare funnits en kemtvätt i en byggnad belägen nordost om utredningsområdet, på andra sidan Arkövägen. Detta objekt har ej riskklassats.



Figur 4-2. Jordarter enligt SGU:s jordartskarta. Utredningsområdesgränsen visas med en svartstreckad polygon. Jordartskartan utgår från modellresultat och ska inte tolkas exakt, och kan därmed inte ersätta eventuellt behov av en geoteknisk utredning.



Figur 4-3. Jorddjup enligt SGU:s jorddjupskarta. Utredningsområdesgränsen visas med en svartstreckad polygon. Jorddjupskartan utgår från modellresultat och ska inte tolkas exakt, och kan därmed inte ersätta eventuellt behov av en geoteknisk utredning.

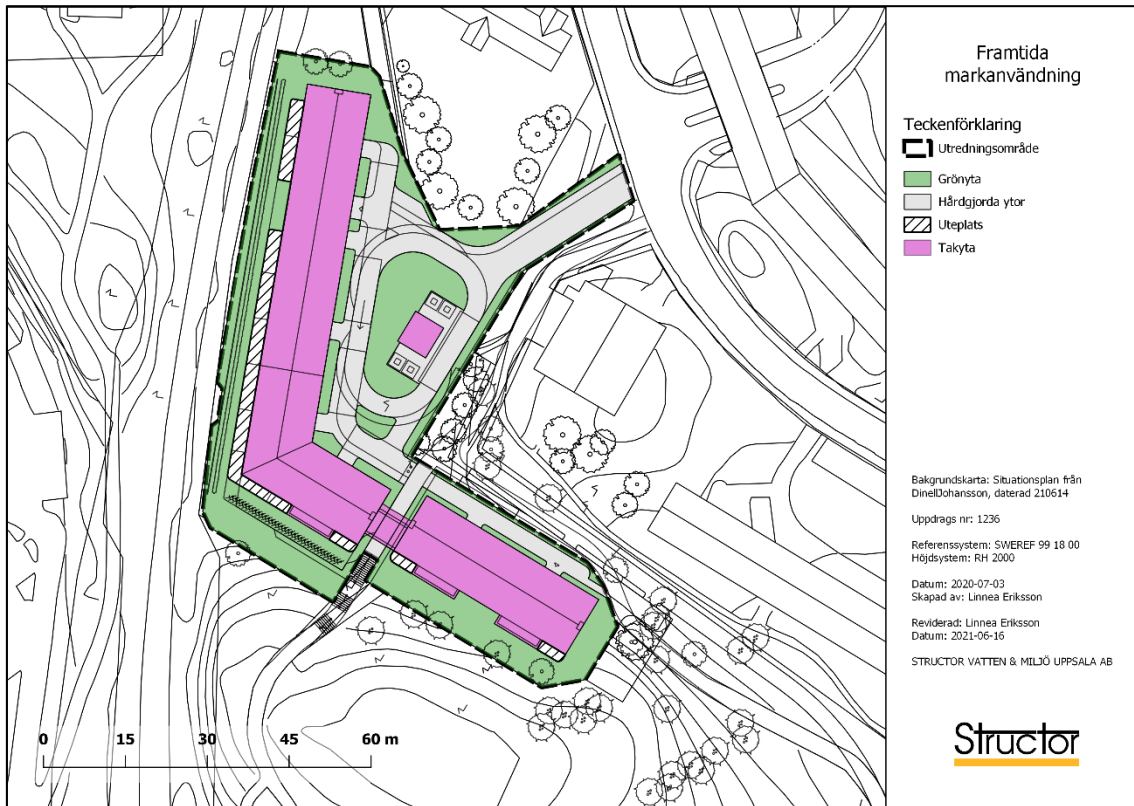
4.3. Befintlig och planerad markanvändning

Området utgörs i befintlig situation till största del av grönytor (ungefär 3 700 kvadratmeter) och i övrigt av hårdgjorda ytor i form av körytor och gångvägar, se Figur 4-4. Enligt ortofoto från Stockholm stads WMS-tjänst (2016) fanns tidigare en modulförskola inom utredningsområdet, vilken visas i figurer i föreliggande rapport. Modulförskolan är idag borttagen. För beräknade areor per markanvändningstyp hänvisas till Tabell 6-2.

Planerad markanvändning inom utredningsområdet består av lamellhus med en länkbyggnad, vilka uppförs sammanhängande längs utredningsområdets västra och södra sida. Ett underliggande garage planeras under den västra byggnaden. Mot utredningsområdets västra gräns planeras uteplatser som antas anläggas med delvis genomsläppligt material. Hårdgjorda ytor utgörs av gång- och cykelvägar och körbara ytor. Framtida markanvändning baserad på situationsplan, erhållen från DinellJohansson 2021-06-14, visas i Figur 4-5. Situationsplanen är preliminär och kan komma att justeras något, men inte på sådant sätt att det har någon betydande inverkan på dagvattenbildningen. För beräknade areor per markanvändningstyp hänvisas till Tabell 6-3.



Figur 4-4. Befintlig markanvändning inom utredningsområdet.

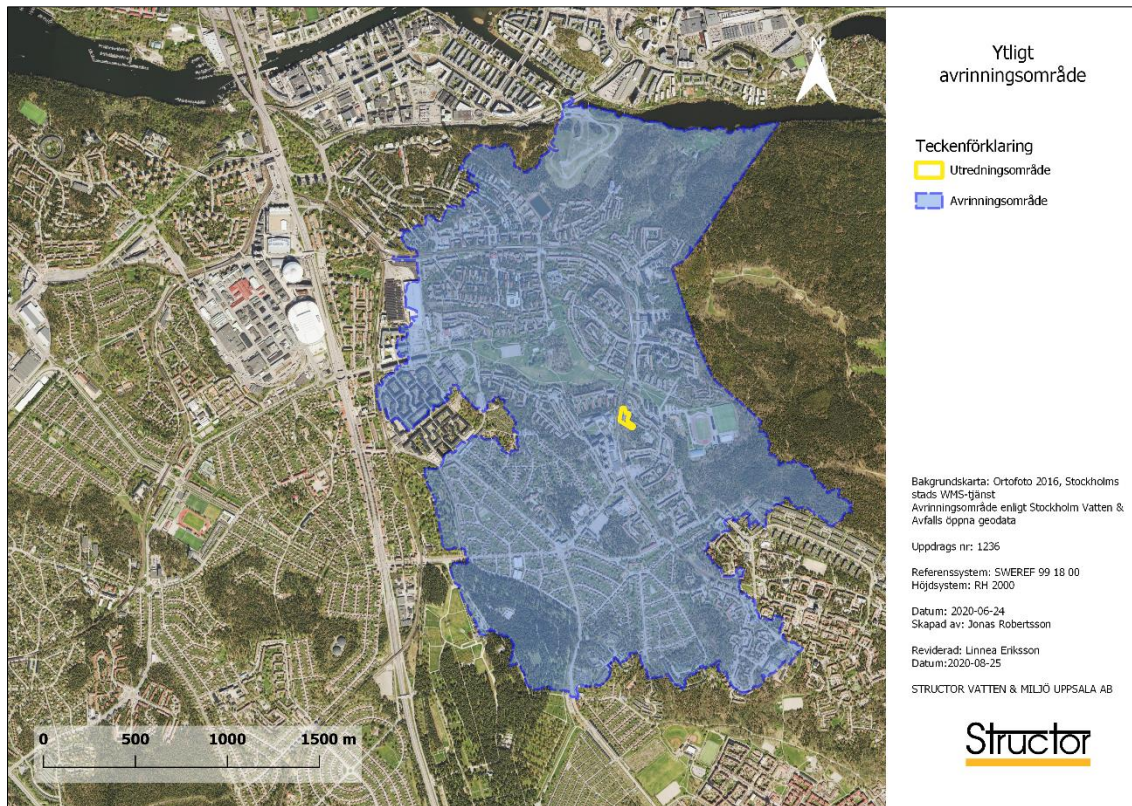


Figur 4-5. Planerad markanvändning baserad på situationsplan från DinellJohansson, daterad 2021-06-14.

5. AVRINNINGSSOMRÅDEN OCH AVVATTNINGSVÄGAR

5.1. Ytliga avrinningsområden

Utredningsområdet ligger enligt Stockholm Vatten & Avfalls öppna geodata inom det ytliga (naturliga) avrinningsområdet för Sicklasjön. Utredningsområdet har en generell lutning åt norr. En översikt av det ytliga avrinningsområdet enligt Stockholm Vatten & Avfalls öppna geodata visas i Figur 5-1. Observera att detta ytliga avrinningsområde inte är att likställa med det tekniska avrinningsområdet, som beskriver hur dagvattnet avrinner i normala situationer. Det ytliga avrinningsområdet blir enbart aktuellt vid händelse av extrema skyfall där ledningsnätet går fullt och dagvattnet istället avrinner på markytan.



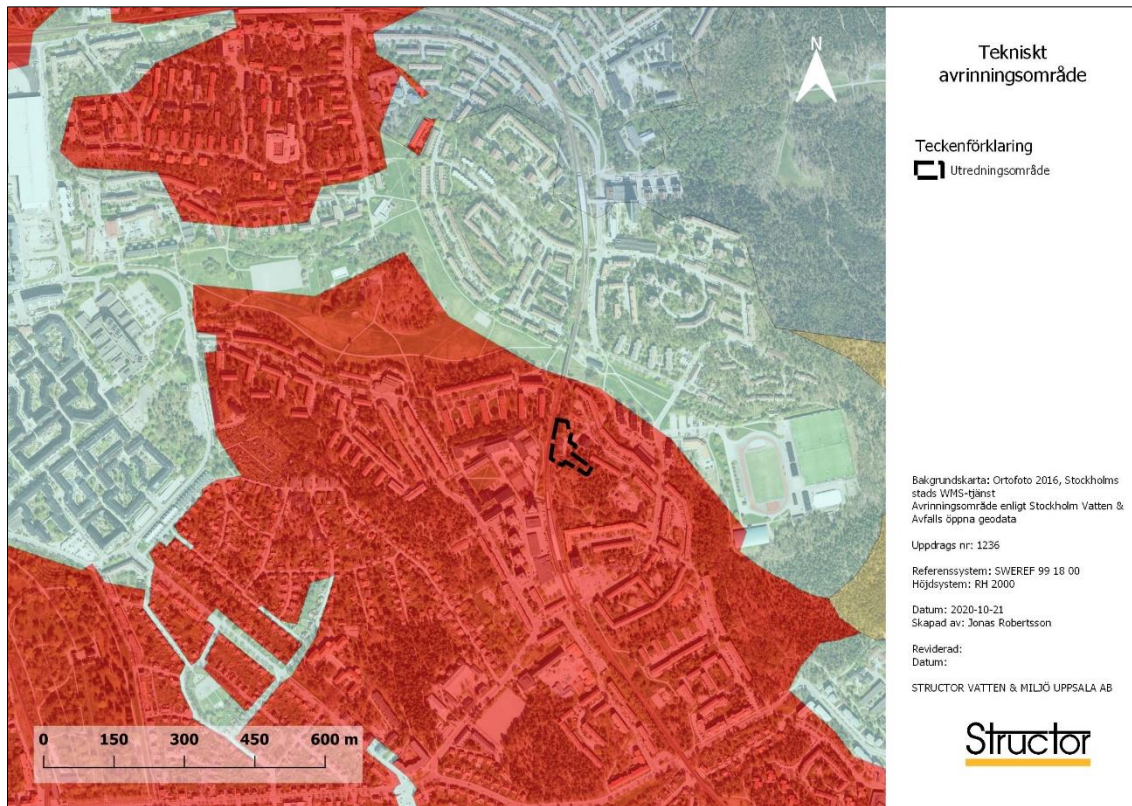
Figur 5-1. Ytligt avrinningsområde för dagvatten enligt Stockholm Vatten & Avfalls öppna geodata. Utredningsområdesgränsen visas med en gul polygon. Utredningsområdet ligger inom det naturliga avrinningsområdet för Sicklasjön.

5.2. Tekniska avrinningsområden

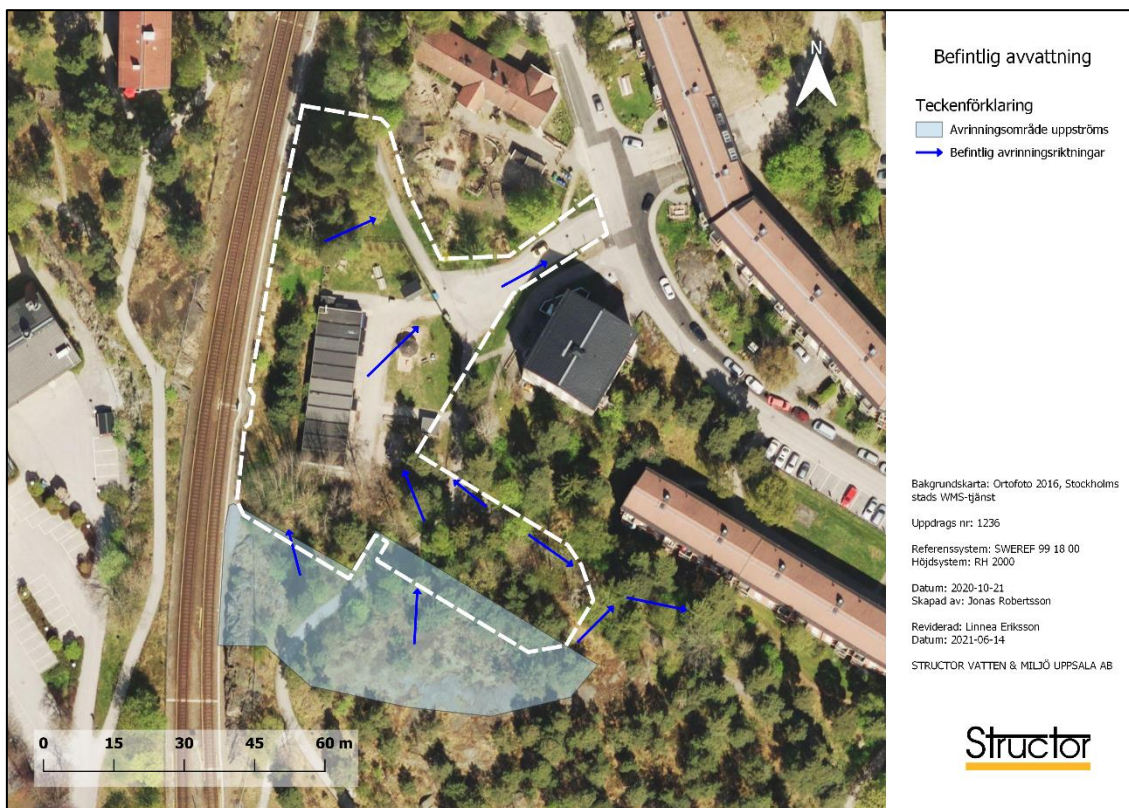
Utredningsområdet ligger enligt Stockholm Vatten & Avfalls öppna geodata inom det tekniska avrinningsområdet för Henriksdals avloppsreningsverk, se Figur 5-2. Detta innebär att dagvattnet inom det tekniska avrinningsområdet avleds till ett kombinerat ledningssystem, där dag- och spillvatten avleds i samma ledningar.

Terrängen inom utredningsområdet är flack med en generell lutning åt norr, mot befintlig förskolegård belägen norr om utredningsområdet och Arkövägen. Markhöjderna varierar mellan cirka +42 i söder och +41 i norr. Dagvattnets rinnvägar följer terrängen och översilar och infiltrerar sannolikt till stor del i grönytor. Det dagvatten som inte infiltrerar når sannolikt det kombinerade ledningsnätet via rännstensbrunnar i Arkövägen. Inom utredningsområdet har det tidigare funnits en modulförskola som nu avlägsnats från platsen och ersatts med ett grönområde.

En beskrivning av områdets avvattningsriktningar i befintlig situation ges i Figur 5-3. I figuren har det också markerats ett område som till stora delar utgörs av naturmark ("Avrinningsområde uppströms") på cirka 2 030 m² som avvattnas ner mot utredningsområdet.



Figur 5-2. Tekniskt avrinningsområde för dagvatten enligt Stockholm Vatten & Avfalls öppna geodata. Röda områden avleds med kombinerat ledningssystem, där dagvatten avleds tillsammans med spillvatten till avloppsreningsverk. Utredningsområdesgränsen visas med en svartstreckad polygon, och ligger inom det tekniska avrinningsområdet för Henriksdals reningsverk. Ljusblå områden avleds via separat dagvattensystem till Lilla Värtan.



Figur 5-3. Befintliga ytliga avrinningsvägar inom och uppströms utredningsområdet. Utredningsområdesgränsen visas med en vitstreckad polygon. I bakgrundskartan (Stockholms stads ortofoto 2016) ses modulförskolan, som sedan dess har avlägsnats från platsen.

6. DAGVATTENFLÖDEN OCH FÖRDRÖJNINGSBEHOV

6.1. Flöden

Dagvattenberäkningar enligt Svenskt Vattens publikation P110 har utförts för befintlig situation och planerad situation för ett dimensionerande 20-årsregn, med klimatfaktor. I enlighet med Stockholm stads riktlinjer för dagvattenhantering och Stockholms stads checklista för förenklad dagvattenutredning har beräkningarna av dimensionerande flöde även utförts för 10 års återkomsttid, utan klimatfaktor.

Dimensionerande dagvattenflöden har beräknats med rationella metoden, vilken redovisas i Ekvation 1.

$$Q_{dim} = A \cdot \Phi \cdot i(t) \cdot K_f \quad (\text{Ekvation 1})$$

, där

Q_{dim} = dimensionerande dagvattenflöde [l/s]

A = utredningsområdets area [m²]

Φ = avrinningskoefficient [-]

$i(t)$ = dimensionerande regnintensitet beroende av regnets varaktighet t [l/s ha]

K_f = klimatkfaktor [-]

Regnintensiteten beror på återkomsttid och av regnets varaktighet. I P110 rekommenderas att dimensioneringen ska ta hänsyn till att mer intensiva regn förväntas i framtiden till följd av klimatförändringar. Därför bör, utifrån P110, regnintensiteten räknas upp med en klimatkfaktor 1,25 vid regn med varaktighet under en timme, som i detta fall. Indata till flödesberäkningarna visas i Tabell 6-1. För både befintlig och planerad situation har regnintensiteten för ett 10-årsregn utan klimatkfaktor och för ett 20-årsregn med klimatkfaktor använts, i enlighet med vad som anges i Stockholms stads checklista respektive rapportmall för dagvattenutredningar.

Tabell 6-1. Indata till flödesberäkningar för ett dimensionerande regn med 10 respektive 20 års återkomsttid.

Återkomsttid	120	månader	240	månader
Varaktighet	10	minuter	10	minuter
Regnintensitet	228	liter/sekund·hektar	287	liter/sekund·hektar
Klimatkfaktor	1,25	-	1,25	-
Regnintensitet inkl. klimatkfaktor	285	liter/sekund·hektar	358	liter/sekund·hektar

6.1.1. Dagvattenflöden i befintlig situation

Markanvändningen i befintlig situation har bedömts enligt redovisning i Figur 4-4. Beräknade areor för markanvändningen visas i Tabell 6-2 tillsammans med flödesberäkningar. Använda avrinningskoefficienter har ansatts enligt P110.

Tabell 6-2. Beräknade areor för markanvändningen och dagvattenflöden i befintlig situation för ett dimensionerande 10-årsregn, utan klimatkfaktor, och ett dimensionerande 20-årsregn, med klimatkfaktor.

Yta	Area [m ²]	Φ [-]	Red. area [m ²]	Q 10 år [l/s]	Q 20 år x 1,25 [l/s]
Grönyta	3 710	0,10	371	8	13
Hårdgjorda ytor	940	0,80	752	17	27
Totalt	4 650	0,24⁽¹⁾	1 123	25	40

⁽¹⁾ Sammanvägd Φ = Total reducerad area / Total area

6.1.2. Dagvattenflöden i planerad situation

Markanvändningen i planerad situation har karterats utifrån situationsplan redovisad i Figur 4-5. Beräknade areor för markanvändningen visas i Tabell 6-3 tillsammans med flödesberäkningar. Använda avrinningskoefficienter har ansatts enligt P110 eller, för markanvändningskategorier som skiljer från de som anges i P110, enligt StormTacs standardvärden. För uteplatserna har det antagits bli en blandning av hårdgjorda och genomsläppliga ytor, exempelvis stenslaggning och gräsytor, och avrinningskoefficienten har utifrån detta satts till 0,4.

Enligt beräkningarna uppgår det dimensionerande flödet från utredningsområdet i planerad situation till 93 liter/sekund för ett dimensionerande 20-årsregn, med klimatkfaktor. Genomförandet av den planerade exploateringen innebär, om inga

åtgärder vidtas, således en ökning av flödet från utredningsområdet med 53 liter/sekund för ett dimensionerande 20-årsregn med klimatfaktor. För ett 10-årsregn utan klimatfaktor beräknas det dimensionerande flödet öka med 34 liter/sekund om inga åtgärder vidtas.

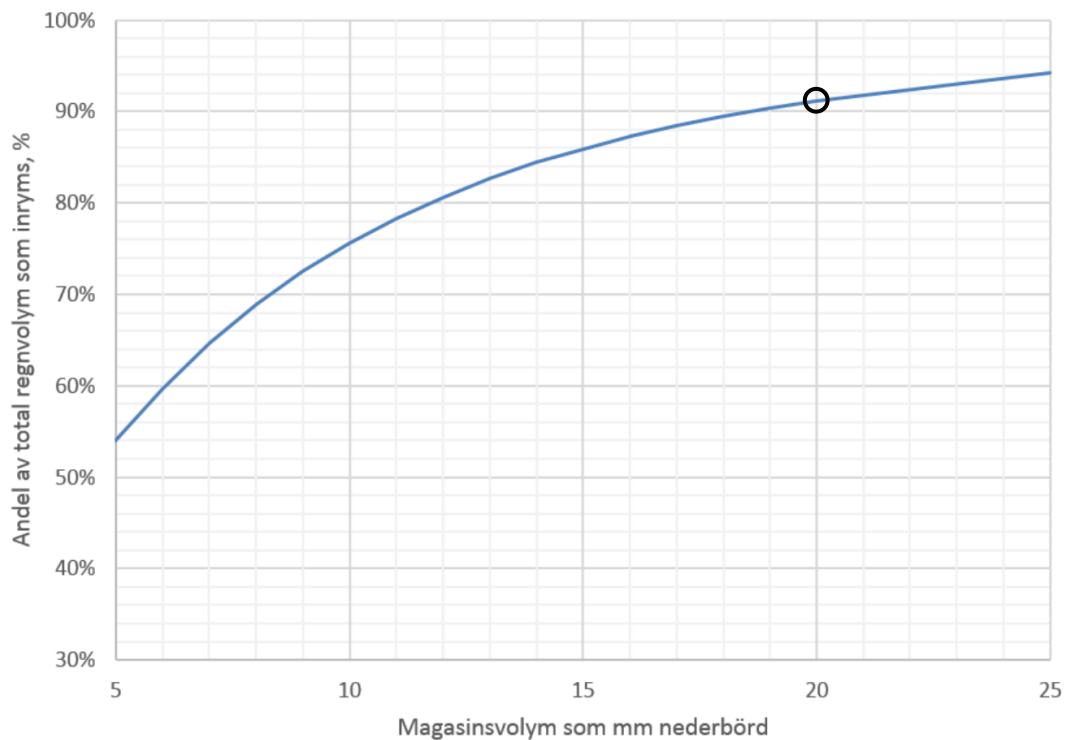
Tabell 6-3. Beräknade areor för markanvändningen och dagvattenflöden i planerad situation för ett dimensionerande 10-årsregn, utan klimatfaktor, och ett dimensionerande 20-årsregn, med klimatfaktor.

Markanv.	Area [m ²]	ϕ [-]	Red. area [m ²]	Q 10 år [l/s]	Q 20 år x 1,25 [l/s]
Grönyta	1 710	0,10	171	4	6
GC-väg/hård- gjorda ytor	1 120	0,80	896	20	32
Takyta	1 620	0,90	1 458	33	52
Uteplats	200	0,40	80	2	3
Totalt	4 650	0,56⁽¹⁾	2 605	59	93

⁽¹⁾ Sammanvägd Φ =Total reducerad area/Total area

6.2. Fördröjning enligt åtgärdsnivå

Utifrån Stockholm stads riktlinjer för dagvattenhantering ska 20 mm nederbörd renas inom utredningsområdet. 20 mm motsvarar 20 liter per m² hårdgjord yta, och beräknas utifrån reducerad area enligt Tabell 6-3. Detta benämns som stadens *Åtgärdsnivå* och beskrivs i Stockholms stad (2016). Genom att anläggningarna dimensioneras för 20 mm nederbörd kommer cirka 90 % av den totala årsnederbörden att omhändertas, se Figur 6-1.



Figur 6-1. Andel av total regnvolym (årsvolym i procent), angivet på y-axeln, som inryms i olika magasinsvolym (som mm nederbörd), angivet på x-axeln. Grafen gäller för uppehållstiden 12 timmar i magasinet. Den svarta cirkeln markerar den punkt längs kurvan som sammanfaller med magasinsvolymen 20 mm. Källa: DHI, 2015.

För att uppnå Stockholms stads åtgärdsnivå krävs en total fördröjningsvolym på cirka 49 m³. Erforderlig fördröjningsvolym per markanvändningskategori redovisas i Tabell 6-4 och en översiktlig avvattningsplan som visar förslag på fördelning av volymerna inom området visas i Bilaga 1.

Tabell 6-4. Erforderlig fördröjningsvolym per markanvändningskategori.

Markanvändning	Erforderlig fördröjningsvolym [m ³]
Hårdgjorda ytor	18
Takyta	29
Uteplats	2
Totalt	49

Genom införande av anläggningar i enlighet med åtgärdsnivån beräknas det dimensionerande flödet i planerad situation minska till 27 liter/sekund för ett 10-årsregn utan klimatfaktor och till 62 liter/sekund för ett 20-årsregn med klimatfaktor. En sammanställning av flöden i befintlig situation, planerad situation och planerad situation med dagvattenåtgärder ges, i enlighet med Stockholms stads rapportmall för dagvattenutredningar, i kapitel 11.

7. FÖRORENINGAR

Föroreningsberäkningar har utförts med dagvatten- och recipientmodellen StormTac Web, som baseras på schablonvärden framtagna vid empiriska studier och dataserier för årsnederbörd. I modellen har ingen rening implementerats för befintlig situation då inga kända reningsanläggningar finns inom utredningsområdet idag. I Tabell 7-1 och Tabell 7-2 presenteras resultaten från genomförda föroreningsberäkningar. I enlighet med Stockholm stads rapportmall visas förväntade halter och mängder som lämnar utredningsområdet på årsbasis för befintlig situation och för planerad situation utan reningsåtgärder. För resultat från genomförda föroreningsberäkningar utifrån föreslagen dagvattenhantering hänvisas till kapitel 11.1, i enlighet med stadens rapportmall. Fullständiga beräkningar från StormTac Web redovisas i Bilaga 2. Då utredningsområdet utgörs av bostadskvarter, och omgivande gator och banvall består av mindre lokalgator och tunnelbanespår (det vill säga enbart persontrafik), bedöms det inte förekomma transport av farligt gods eller andra risker för olyckor inom utredningsområdet som kan leda till föroreningsutsläpp.

Ju större och mer generella områden som ska karteras i avrinningsområdet, desto större är möjligheten att det finns bra och tillförlitliga data. Därför har ytkarteringen för implementering i StormTac tolkats enligt följande:

- Grönytor = Blandat grönområde.
- Hårdgjorda ytor = Väg. Vägyta med antaget låg trafikintensitet, cirka 100 fordon/dygn.
- Tak = Takyta.
- Uteplats = Gårdsyta inom kvarter.

För kvicksilver, olja och PAH16 redovisas inga halter och årliga mängder, trots att dessa anges i Stockholms stads mall för dagvattenrapporter. Detta beror på att StormTac avlägsnat dessa från sina standardvärden på grund av att indata har bedömts vara alltför osäkra.

Beräkningarna visar på ökade föroreningshalter för vissa ämnen och minskade föroreningshalter för andra ämnen i planerad situation utan dagvattenåtgärder, jämfört med befintlig situation. Den årliga föroreningsbelastningen beräknas öka något för samtliga studerade ämnen i planerad situation, vilket förklaras av den ökade hårdgörningsgraden. För beräknad föroreningsbelastning när hänsyn tagits till föreslagna dagvattenåtgärder blir situationen annorlunda, se vidare kapitel 11.1.

Tabell 7-1. Beräknade föroreningshalter från utredningsområdet för befintlig situation och för planerad situation, utan dagvattenåtgärder. För planerad situation med dagvattenåtgärder hänvisas, i enlighet med Stockholms stads rapportmall, till kapitel 11.1.

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation utan dagvattenåtgärder
Fosfor, P	µg/l	100	150
Kväve, N	µg/l	1 400	1 400
Bly, Pb	µg/l	3,3	2,8
Koppar, Cu	µg/l	16	12
Zink, Zn	µg/l	20	22
Kadmium, Cd	µg/l	0,22	0,50
Krom, Cr	µg/l	4,2	4,5
Nickel, Ni	µg/l	2,5	4,3
SS ⁽¹⁾	µg/l	16 000	39 000
Benso(a)pyren, BaP	µg/l	0,0074	0,0090

⁽¹⁾ SS: suspenderat material.

Tabell 7-2. Beräknad föroreningsbelastning från utredningsområdet för befintlig situation och för planerad situation, utan dagvattenåtgärder. För planerad situation med dagvattenåtgärder hänvisas, i enlighet med Stockholms stads rapportmall, till kapitel 11.1.

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation utan dagvattenåtgärder
Fosfor, P	kg/år	0,097	0,26
Kväve, N	kg/år	1,3	2,5
Bly, Pb	g/år	3,1	4,8
Koppar, Cu	g/år	15	21
Zink, Zn	g/år	19	38
Kadmium, Cd	g/år	0,21	0,88
Krom, Cr	g/år	3,9	7,8
Nickel, Ni	g/år	2,3	7,5
SS ⁽¹⁾	kg/år	15	69
Benso(a)pyren, BaP	g/år	0,0069	0,016

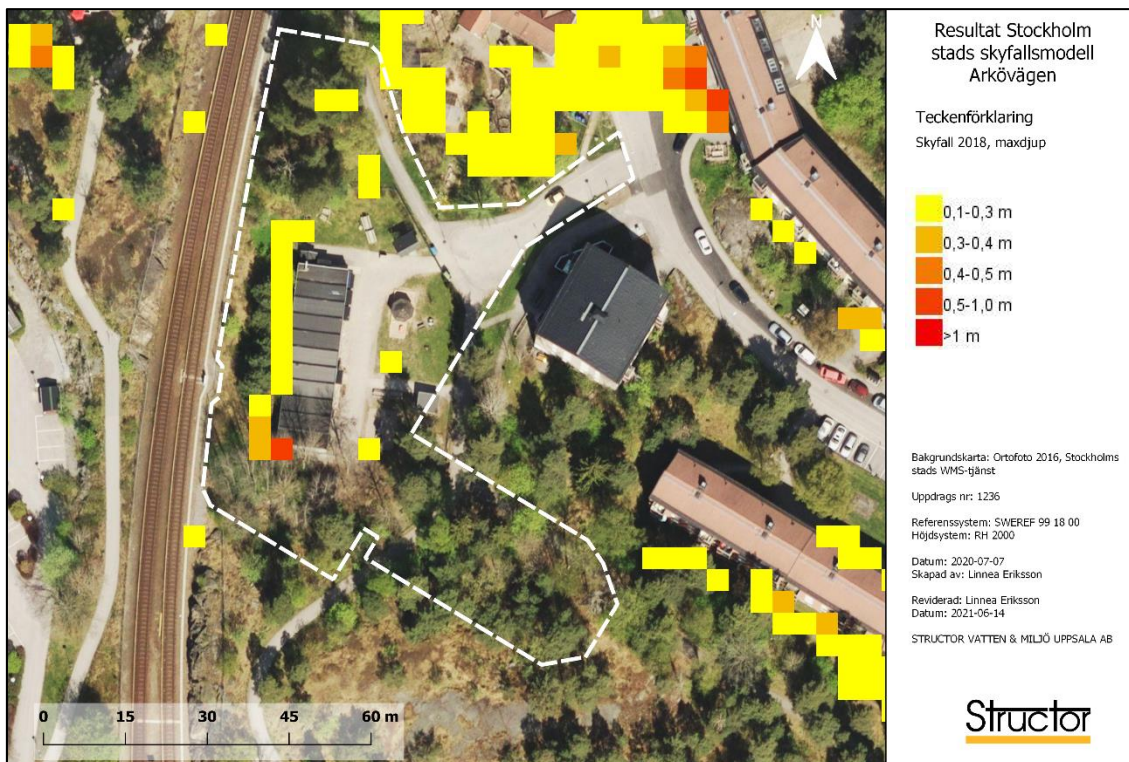
⁽¹⁾ SS: suspenderat material.

8. ÖVERSVÄMNINGSRISKER

Vid extrema regn, exempelvis ett 100-årsregn, uppstår dagvattenflöden som utredningsområdets dagvattenlösningar inte är dimensionerade för att hantera. Det är därför viktigt att planera höjdsättningen så att dagvattnet kan avrinna via sekundära avrinningsvägar längs utredningsområdets gångvägar och öppna ytor, och vidare ut på närliggande lokalator. Stockholm Vatten & Avfall har tagit fram en skyfallsmodell som beskriver ett översvämningsscenario vid ett 100-årsregn med klimatfaktor med befintliga markförhållanden och befintlig bebyggelse. Modellen utgår ifrån en terrängmodell och bygger på ett antal förenklingar och antaganden. Resultaten ska

därför ses som indikationer och inte som exakta förutsägelser om vilka områden som riskerar att översvämmas vid ett skyfall. Skyfallsmodellen distribueras av Miljöförvaltningen i Stockholms stad och finns tillgänglig via stadens WMS-tjänst.

Ett utdrag med skyfallsmodellens resultat avseende maxdjup visas i Figur 8-1. I utredningsområdets västra del visar modellen en mindre vattensamling mot den tidigare modulförskolan. Denna vattensamling skulle sannolikt inte uppstå idag när modulförskolan avlägsnats. Nordost om utredningsområdet visar modellen även risk för ansamling av vatten. Inga större översvämningar förekommer enligt modellen inom eller intill utredningsområdet. Modellens tillförlitlighet beträffande mindre översvämningar av den typen som kan ses i figuren bedöms vara relativt låg, då terrängmodellens upplösning har stor betydelse i dessa fall.



Figur 8-1. Modellerade maximala översvämningsdjup inom och intill utredningsområdet, enligt Stockholms stads skyfallsmodell. Den modellerade översvämningen i utredningsområdets västra del beror sannolikt på den modulförskola som tidigare varit placerade där, men som inte längre finns kvar på platsen.

STEG 2 FÖRSLAG PÅ DAGVATTENHANTERING

9. FÖRSLAG PÅ DAGVATTENHANTERING

En översiktlig avvattningsplan som visar föreslagen dagvattenhantering finns i Bilaga 1. Där visas förslag på hur den erforderliga fördröjningsvolymen på totalt 49 m³ kan fördelas ut mellan olika anläggningar, och vilka ytor som lämpligen avleds till respektive anläggning. Anläggningarna för rening av 20 mm nederbörd ska enligt

Stockholm stads anvisningar utformas så att dagvattnet har en mer långtgående rening än sedimentation.

9.1. Infiltrationsdike med makadam

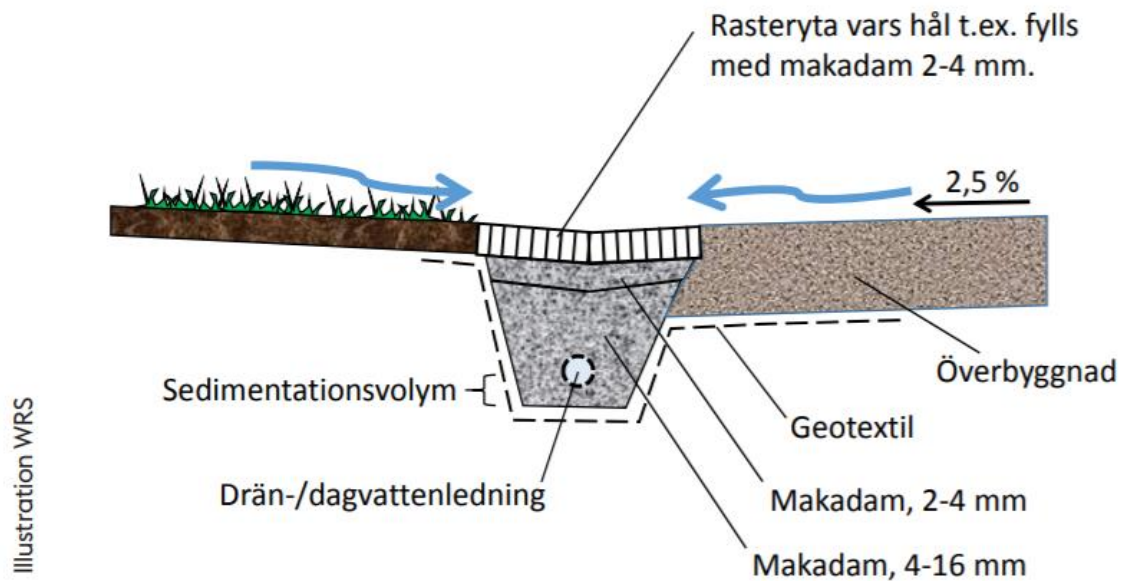
Dagvatten från de takytor och uteplatser som vetter västerut, mot tunnelbanans sträckning, föreslås samlas upp i ett infiltrationsdike som anläggs längs utredningsområdets västra gräns, mellan uteplatserna och tunnelbanan. Dagvatten från uteplatserna kan ledas till diket genom att uteplatserna höjdsätts med en svag lutning åt väster, vilket ger en diffus avrinning mot infiltrationsdiket. Takytorna som vetter åt väster föreslås avvattnas via stuprör med utkastare, som mynnar i rännalarna som leder vattnet från byggnaden mot infiltrationsdiket. Rännalarna anläggs som grusfyllda rännor eller i erosionsbeständigt material, exempelvis gatsten, betongplattor eller som, se exempel på utformning i Figur 9-1.



Figur 9-1. Exempel på utformning av avledning av takdagvatten via stuprörsutkastare och rännalarna (t.v.). Till höger visas ett exempel på hur rännalarna i gatsten kan nyttjas för gestaltning av innergård.

Rännalarna ansluter till infiltrationsdiket som löper i nord-sydlig riktning längs utredningsområdets västra gräns. Infiltrationsdiket föreslås utföras som ett makadamfyllt dike med en tillgänglig fördröjningsvolym på 12 m^3 , vilket motsvarar den erforderliga fördröjningsvolymen för att uppnå stadens åtgärdsnivå för takytorna och uteplatserna. En sådan volym kan exempelvis erhållas genom att infiltrationsdiket anläggs med ett djup på 0,55 meter och en bredd på 1 meter, antaget en 75 meter lång dikessträckning längs den västra gränsen och en porositet i infiltrationsdiket på cirka 30 %. Ovannämnda utformning är ett förslag och dimensionerna kan justeras så länge den erforderliga fördröjningsvolymen på 12 m^3 uppnås.

Infiltrationsdiket bidrar så långt det är möjligt till den naturliga vattenbalansen, där dagvatten ges möjlighet att infiltrera i omgivande marklager och bidra till grundvattenbildningen. För att hantera högre flöden föreslås att infiltrationsdiket förses med en dräneringsledning en bit ovanför botten, eller att en kupolbrunn anläggs i diket nedströmsände i norr. Dräneringsledningen eller kupolbrunnen ansluter till dagvattennätet, för säker hantering av överskottsvatten som inte hinner infiltrera vid kraftiga regn. En principskiss över hur ett infiltrationsdike kan utformas ges i Figur 9-2.



Figur 9-2. Principskiss med exempel på utformning av ett infiltrationsdike med makadam, hämtad från Stockholm Vatten & Avfall (2020). Utformningen kan anpassas men anläggningen bör ha en genomsläpplig överyta, alternativt en gräsbeklädd överyta med bräddintag i form av brunnar med kupolsil, så att vatten ändå kan ledas till det vattenhållande lagret när gräsyntans infiltrationskapacitet överskrids.

9.2. Regnbäddar

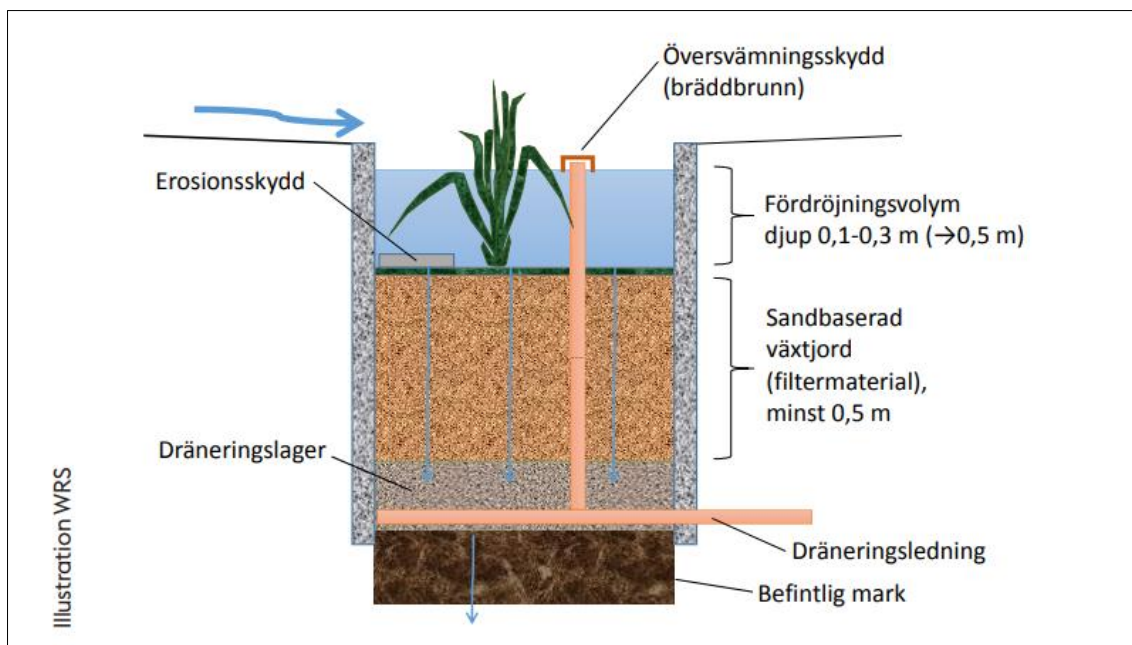
Dagvatten från takytor som vetter i övriga riktningar, enligt erhållen situationsplan daterad 2021-06-14, föreslås avvattnas till planteringar. Även dagvatten från körbara ytor öster om planerat miljöhus föreslås avvattnas mot plantering enligt avvattningsplan, se Bilaga 1.

För att undvika sprängning i ytligt berg föreslås planteringarna om möjligt utformas som upphöjda regnbäddar, till vilka dagvattnet leds via stuprännor. Genom en öppen botten ges möjlighet att infiltrera dagvatten till underliggande mark och bidra till att upprätthålla den naturliga grundvattenbalansen. För att säkerställa att vatten inte blir permanent stående i anläggningen kan den förses med en underliggande dräneringsledning. Dräneringsledningen ska vara omgiven av ett lager makadam och ovanför detta ett lagom genomsläppligt filtermaterial. Rekommenderad infiltrationskapacitet är 50 – 300 mm per timme och med ett filterdjup om minst 500 mm. Anläggningarna utformas enligt stadens anvisningar så att dagvattnet får en uppehållstid på 6 – 12 timmar.

Genom regnbäddarna fördröjs dagvattnet och renas i en form av biofilter. De kan dessutom bidra till en tilltalande boendemiljö och är därför särskilt lämpliga att anlägga på innergårdar och gårdsmark.

Regnbäddar kan antingen anläggas som upphöjda lådor eller något nedsänkta jämfört med omgivande mark. Minsta anläggningsdjup är vanligen ungefär en meter, men det finns även tunnare varianter av regnbäddar som är anpassade för exempelvis bjälklagsgårdar. Magasinsvolymen utgörs av porvolym i jordlagren och en fördröjningszon ovanpå jordlagret, där det vid intensiva regn kan bildas en vattenspegel.

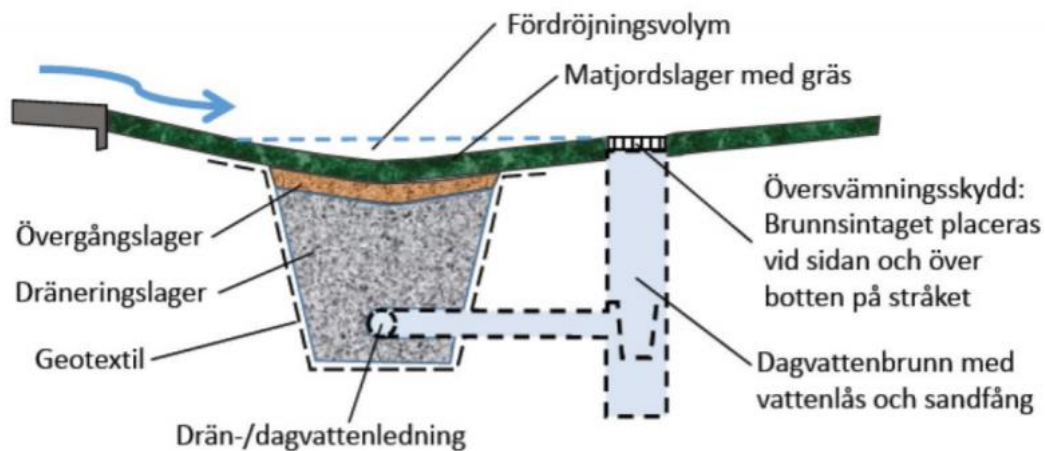
Är regnbädden nedsänkt utgörs fördröjningszonen av höjden mellan växtbäddens jordyta och den omkringliggande marknivån. Regnbädden utgörs av flera jordlager, där ett dräneringslager i botten överlagras av mineraljord och ovanpå detta en jordblandning (växtbädd) där växterna kan växa. Ur dagvattensynpunkt är det fördelaktigt att i det översta lagret välja en jordart med hög genomsläpplighet. I de flesta fall behöver dock växtlighet en jordart som kan hålla en större vattenmängd. En principskiss av hur en regnbädd kan konstrueras visas i Figur 9-3.



Figur 9-3. Principskiss av en regnbädd, hämtad från Stockholms stad (2020a).

9.3. Skålad grönyta

På framsidan föreslås att regnbäddarna kompletteras med avledning av dagvatten till skålade grönytor som i första hand omhändertar dagvatten från gång- och cykelvägar och körbara ytor, se Bilaga 1. Skålade grönytor anläggs som nedsänkta ytor där själva nedsänkningen fungerar som en fördröjningszon. Ytan har samtidigt funktionen av en infiltrationsyta, där vattnet översilar grönytan och infiltrerar genom växtmaterialet. I skålningens botten anläggs ett underliggande dräneringslager för att undvika att marken blir sank. En brunn anläggs en bit upp längs skålningens sida för bortledning av överskottsvatten när skålningen fylls upp vid extrema regn. En schematisk illustration över principen för utformning av en skålad grönyta visas i Figur 9-4.



Figur 9-4. Schematisk illustration över utförande av en skålad grönyta, där dagvatten översilar grönytan och infiltrerar, men också kan fördröjas ytligt vid kraftiga regn. Avtappning till brunnen ska bara ske då ytan är fylld med vatten. Illustration från WRS.

9.4. Dagvattenhantering infartsvägen

I samband med exploateringen planeras för en breddning av vändplatsen i nordost. Den aktuella ytan omfattar en vändplats redan idag, men det har framförts önskemål om att införa åtgärder för hantering av dagvatten från ytan i samband med ombyggnationen. För detta ges två möjliga förslag till dagvattenhantering nedan. Ytan behöver höjdsättas med en lutning åt nordost, för att säkerställa att ytligt avrinnande dagvatten vid skyfall avrinner mot Arkövägen i nordost, se vidare kapitel 10 och Figur 10-2. Detta gör att dagvatten som bildas på infartsvägen norr om vändplatsen inte kan avledas ytligt till föreslagna dagvattenlösningar. Avvattningen behöver ske via dagvattenbrunnar och en ledning som förslagsvis ansluter till växtbädden. För att ledningen ska kunna ansluta till anläggningen behöver anläggningen därför ha ett relativt stort djup. Bergnivåerna inom den aktuella ytan är inte kända, men eventuellt skulle en sådan lösning kräva sprängning.

En alternativ lösning, som också i största möjliga mån efterliknar den naturliga vattenbalansen, är att vändplatsen anläggs med genomsläpplig beläggning, se vidare kapitel 9.5.2. Den genomsläppliga beläggningen kan utföras som exempelvis genomsläpplig asfalt eller med gräsarmering. Därigenom skulle dagvattnet från den aktuella ytan hanteras lokalt, och bidra till en naturlig vattenbalans där dagvattnet får möjlighet att infiltrera direkt genom ytan och bidra till grundvattenbildningen.

9.5. Alternativa dagvattenlösningar

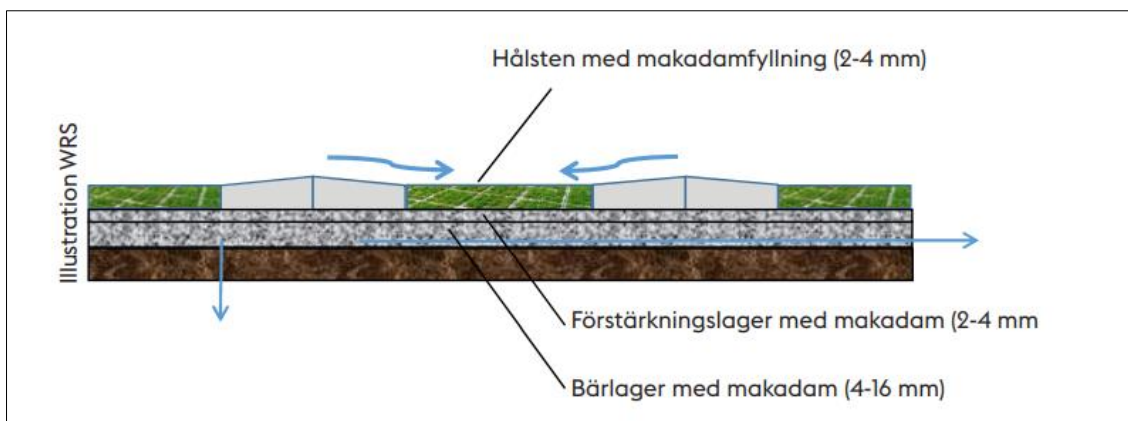
Nedan presenteras alternativa dagvattenlösningar som inte har använts i föroreningsberäkningar eller beskrivits i avvattningsplanen. Lösningarna rekommenderas som *komplement* till föreslagna lösningar, i form av makadamdike, skålade grönytor och regnbäddar, för att förbättra dagvattenhanteringen ytterligare.

9.5.1. Grönytor

Som komplement till regnbäddar och skålad grönyta kan andra typer av gröna lösningar utan underliggande makadammagasin anläggas för att fördröja och rena dagvattnet. Dagvattnet leds då med fördel till grönytorna på bred front. Lutningen på grönytan bör inte överstiga 5 %. En tumregel är att en plan grönyta ska vara dubbelt så stor som avvattningsytan för att kunna ta hand om en nederbördsvolym på 20 mm. Vid skålformad grönyta minskar ytbehovet.

9.5.2. Genomsläpplig beläggning

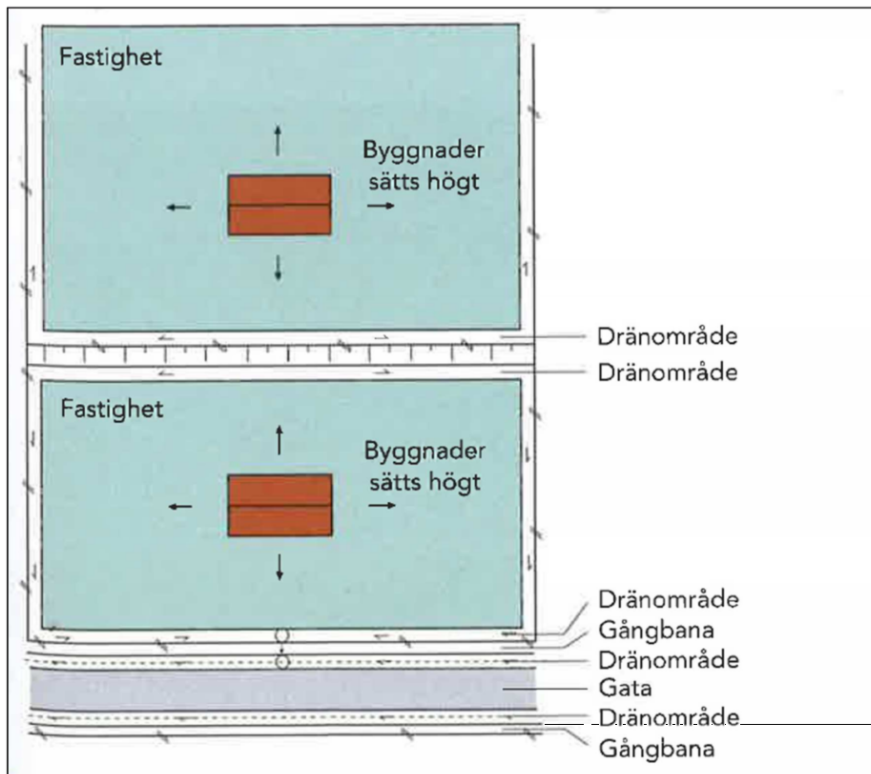
Som alternativ till traditionell asfalt kan en genomsläpplig beläggning användas. Detta rekommenderas särskilt till den norra delen av kvarteretsmarken och som möjlig dagvattenhantering för infartsvägen och de körbara ytorna, se Figur 4-5 och avvattningsplanen i Bilaga 1, som har angivits som hårdgjorda i denna utredning. Exempel på genomsläpplig beläggning är grus, gräsarmering, beläggningar med genomsläppliga fogar och genomsläpplig asfalt. Beroende på lösningsval krävs olika typer av underhåll. Denna lösning bidrar med flödesutjämning och rening av dagvatten. För att uppfylla Stockholm stads åtgärdsnivå är ytbehovet 30 – 70 procent av den hårdgjorda ytan. Vid anläggning av genomsläpplig beläggning är det viktigt att tänka på att förmågan att utjämna flöden kan begränsas av infiltrationskapaciteten i underliggande mark. Därför föreslås det i detta fall att dräneringsledningar anläggs i konstruktionens botten för att undvika stående vatten.



Figur 9-5. Principskiss av en genomsläpplig beläggning i form av gräsarmering, hämtad från Stockholms stad (2020a).

10. HANTERING AV SKYFALL

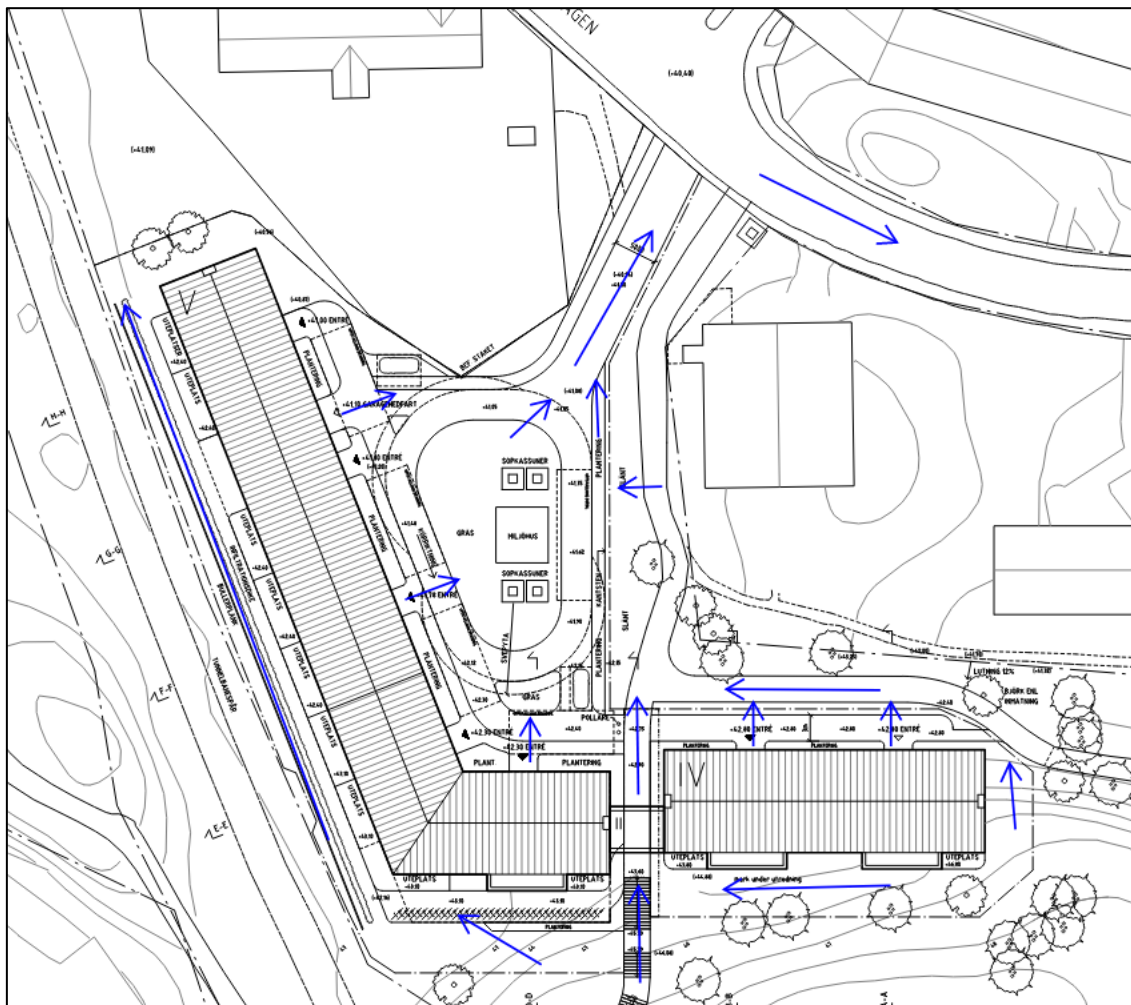
I händelse av extrema regn, som överstiger den dimensionerande återkomsttiden för dagvattenssystemet, så är det vid nyexploatering viktigt att höjdsättningen är utförd så att dagvattnet kan avrinna ytledes längs säkra avrinningsvägar utan att skada byggnader eller annan infrastruktur, se principskiss i Figur 10-1. Marken närmast fasad ska luta minst 2 – 3 % för att säkerställa att dagvatten rinner bort från fasad och inte riskerar att tränga in i byggnader.



Figur 10-1. Principskiss av höjdsättning av byggnader inom fastighetsmark så att dagvatten kan rinna av mot dräneringsstråk längs med gata. Hämtad från P105, Svenskt Vatten.

För det aktuella utredningsområdet innebär ovanstående att gårdsytorna behöver höjdsättas så att dagvatten inte riskerar att strömma in mot någon byggnad, utan att dagvatten kan avrinna ytligt över gårdar och omgivande grönytor till gatemark. Vid garagedfarten behöver någon form av tröskel, exempelvis en mindre puckel anläggas. Syftet med tröskeln är att förhindra att vatten från omgivande ytor tränger in i garaget vid skyfall, där föreslagna anläggningar inom området fyllts upp. Tröskeln kompletteras med en höjdsättning där marken precis framför fasad lutar bort från byggnaden och garagedfarten, för att säkerställa att vatten inte ansamlas intill tröskeln och så småningom riskerar att brädda in i garaget.

I utredningsområdets södra del behöver det skapas ytliga avrinningsvägar runt byggnaderna och längs gångstråket som passerar genom en portik i den planerade länkbyggnaden. Gångstråket behöver därför utföras med högre marknivåer inom förgårdsmarken nära fasad och lägre nivåer för de centrala delarna, så att dagvatten inte strömmar in mot byggnaderna. De körbara ytorna runt den skålade grönytan behöver höjdsättas med en allmän lutning åt nordost, så att vattnet vid skyfall kan brädda ut från den skålade grönytan i norr och avrinna vidare mot Arkövägen. En principillustration över ytliga avrinningsvägar som behöver skapas inom utredningsområdet visas i Figur 10-2.



Figur 10-2. Principillustration med ytliga avrinningsvägar, illustrerade med blå pilar, inom utredningsområdet vid händelse av skyfall. De ytliga avrinningsvägarna behöver säkerställas genom höjdsättning av gårdsytor och gator.

11. HELHETSBILD AV DAGVATTENHANTERINGEN

En viktig del i utformningen av förslaget till dagvattenhantering har varit att i möjligaste mån efterlikna den naturliga vattenbalansen. Detta föreslås åstadkommas genom att dagvatten i största möjliga mån tillåts infiltrera i marken. Dagvatten från takytor avleds till regnbäddar längs fasaderna och infiltrationsdike med makadam. Infiltrationsdiket omhändertar även dagvatten från uteplatser. Dagvatten från körbara ytor, gångstråk och övriga hårdgjorda ytor omhändertas i nedsänkta grönytor och regnbäddar. Samtliga dagvattenlösningar föreslås anläggas med dräneringsledningar som är anslutna till det kombinerade ledningsnätet.

En översikt över föreslagen dagvattenhantering visas i Bilaga 1.

En sammanställning av beräknade dimensionerande flöden i befintlig situation, planerad situation och planerad situation inklusive dagvattenåtgärder redovisas i Tabell 11-1. Flödena redovisas för dimensionerande 10-årsregn utan klimatfaktor och

dimensionerande 20-årsregn inklusive klimatfaktor, i enlighet med Stockholms stads checklista respektive rapportmall för dagvattenutredningar.

Tabell 11-1. Beräknade dimensionerande flöden i befintlig situation, planerad situation och planerad situation inklusive dagvattenåtgärder vid ett dimensionerande 10-årsflöde utan klimatfaktor, och ett dimensionerande 20-årsflöde inklusive klimatfaktor.

	Q 10 år [l/s]	Q 20 år x 1,25 [l/s]
Befintlig situation	26	40
Planerad situation	59	93
Planerad situation inklusive LOD	27	62

11.1. Föroreningssituation efter rening

För planerad situation har rening i anläggningar motsvarande avvattningsplanen, se Bilaga 1, implementerats i modellen i form av infiltrationsdike med makadam och biofilter (regnbäddar och skålad grönyta). Ytorna har representerats av de markanvändningskategorier och avrinningskoefficienter som redovisas i Tabell 6-2 och Tabell 6-3. Beräknade föroreningshalter redovisas i Tabell 11-2 och beräknad årlig föroreningsbelastning redovisas i Tabell 11-3.

Beräkningarna visar på minskade föroreningshalter för samtliga studerade ämnen i planerad situation inklusive dagvattenåtgärder, jämfört med befintlig situation. Detta gäller även den årliga föroreningsbelastningen från utredningsområdet, med undantag av nickel och suspenderad substans (SS), där nickel ökar från 2,3 till 2,9 gram per år och SS från 15 till 18 kilogram per år. Genom att utforma anläggningarna genomsläppliga och placera dräneringsröret en bit ovanför botten på dagvattenanläggningarna tillåts partiklarna vid normalregn att sedimentera. Vid mer intensiva regnepisoder, där anläggningarna fylls och dagvattnet dräneras till det kombinerade ledningsnätet, avleds dagvattnet vidare till Henriksdals reningsverk där partiklar har möjlighet att sedimentera innan det leds ut till recipient. Detta bedöms reducera mängden SS som når recipienten ytterligare.

Då beräknade halter av nickel i dagvattnet understiger gränsvärdena för kemisk ytvattenstatus (8,6 µg/l, enligt HAV (2019)) bedöms recipientens möjligheter att uppnå god kemisk status inte äventyras.

Tabell 11-2. Beräknade föroreningshalter från utredningsområdet för befintlig situation och för planerad situation, före och efter rening.

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation	
			Före rening	Efter rening ⁽¹⁾
Fosfor, P	µg/l	100	150	48
Kväve, N	µg/l	1 400	1 400	610
Bly, Pb	µg/l	3,3	2,8	0,66
Koppar, Cu	µg/l	16	12	3,9
Zink, Zn	µg/l	20	22	4,0
Kadmium, Cd	µg/l	0,22	0,50	0,072
Krom, Cr	µg/l	4,2	4,5	1,9
Nickel, Ni	µg/l	2,5	4,3	1,5
SS ⁽²⁾	µg/l	16 000	39 000	9 200
Benso(a)pyren, BaP	µg/l	0,0074	0,0090	0,0033

⁽¹⁾ Dagvatten inom området har genomgått rening i skålad grönyta, infiltrationsdike med makadam eller regnbädd.

⁽²⁾ SS: suspenderat material.

Tabell 11-3. Beräknad årlig föroreningsbelastning från utredningsområdet för befintlig situation och för planerad situation, före och efter rening.

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation		Renings-effekt (%) ⁽¹⁾	Förändring befintlig/planerad situation efter rening (%) ⁽²⁾
			Före rening	Efter rening		
Fosfor, P	kg/år	0,097	0,26	0,092	65	-5
Kväve, N	kg/år	1,3	2,5	1,2	52	-8
Bly, Pb	g/år	3,1	4,8	1,3	73	-58
Koppar, Cu	g/år	15	21	7,6	64	-49
Zink, Zn	g/år	19	38	7,7	80	-59
Kadmium, Cd	g/år	0,21	0,88	0,14	84	-33
Krom, Cr	g/år	3,9	7,8	3,6	54	-8
Nickel, Ni	g/år	2,3	7,5	2,9	61	26
SS ⁽³⁾	kg/år	15	69	18	74	20
Benso(a)pyren, BaP	g/år	0,0069	0,016	0,0064	60	-7

⁽¹⁾ Reduktion föroreningar uttryckt i % för planerad situation med och utan rening.

⁽²⁾ Procentuell förändring i föroreningsbelastning för planerad situation efter rening jämfört med befintlig situation.

⁽³⁾ SS: suspenderat material.

12. SAMMANFATTNING AV DAGVATTENHANTERINGEN

Enligt genomförda beräkningar ökar det dimensionerande dagvattenflödet för planerad situation jämfört med befintlig situation, efter att hänsyn tagits till föreslagna dagvattenanläggningar. Ökningen av det dimensionerande dagvattenflödet beror på hårdgörande av befintlig grönyta. Genom att anläggningar för omhändertagande av 20 mm nederbörd implementeras i och med exploateringen minskas det dimensionerande flödet för planerad situation från 59 liter/sekund till 27 liter/sekund för ett dimensionerande 10-årsregn utan klimatfaktor. För ett dimensionerande 20-årsregn med klimatfaktor blir motsvarande flöde 62 liter/sekund i planerad situation inklusive åtgärder.

Föreslagna reningsanläggningar uppfyller Stockholm stads riktlinjer om fördröjning av 20 mm nederbörd. Riktlinjen har tagits fram som ett led i stadens mål om klimatanpassade dagvattenlösningar och god vattenkvalitet inom staden, och genom att uppfylla detta bidrar den planerade exploateringen till uppnåendet av detta. Det är viktigt att anläggningarna utformas så att dagvattnet får en uppehållstid på 6 – 12 timmar för att uppnå en effektiv avskiljning av föroreningar.

Teoretiska föroreningsberäkningar med schablonhalter visar att föroreningsbelastningen minskar för samtliga studerade ämnen i planerad situation jämfört med befintlig situation, med undantag av nickel och suspenderat substans (SS), givet att föreslagna anläggningar för dagvattenhantering genomförs.

För nickel finns ingen statusklassning i recipienten Saltsjön, men den beräknade halten av nickel i dagvattnet (2,9 µg/l) ligger under gränsvärdet för god status (8,6 µg/l). Därmed bedöms inte detaljplanens genomförande innebära någon försämrad möjlighet att uppnå god status i recipienten med avseende på kadmium eller nickel.

Inte heller för SS finns något statusklassning i recipienten. Att den årliga föroreningsbelastningen beräknas öka för SS bedöms inte innebära någon negativ inverkan på möjligheten att uppnå miljö kvalitetsnormerna i recipienten, baserat på utredningsområdets ringa storlek i jämförelse med avrinningsområdet till recipienten och på att dagvattnet via det kombinerade ledningsnätet avvattnas till Henriksdals reningsverk, där anläggningens reningssystem har goda möjligheter att avlägsna partiklar. Det faktum att en stor del av dagvattnet vid normala regn, upp till Stockholms stads åtgärdsnivå, planeras kunna omhändertas i planteringar och grönytor innebär också goda möjligheter till en minskad dagvattenavrinning från området. Därmed avlastas också det kombinerade ledningsnätet och dagvattenmängden som avleds till Henriksdals reningsverk minskar.

Förutsatt att utredningsområdet höjdsätts så att vatten vid skyfall avleds ytligt till omgivande gatumark och grönområden bedöms det inte föreligga någon översvämningrisk inom utredningsområdet.

REFERENSER

DHI, 2015. Kompletterande regnstatistik för Stockholm.

HAV, 2019. Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten, HVMFS 2019:25.

Länsstyrelsen i Stockholms län, 2020. *WebbGIS*. [<https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=d1b3761e5e944f129a698acc7e7ed183>] Besökt 2020-06-26

Stockholms stad, 2015. *Dagvattenstrategi*. Antagen av kommunfullmäktige 2015-03-09.

Stockholms stad, 2016. *Dagvattenhantering – Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation*, Version 1.1.

Stockholms stad, 2020a. *Dagvattenwebben*. [<https://www.stockholmvattenochavfall.se/dagvatten/>] Besökt 2020-06-24.

Stockholms stad, 2020b. *Geoarkivet*. [<https://etjanster.stockholm.se/geoarkivet/>] Besökt 2020-06-26.

Stockholm Vatten & Avfall, 2020. *Makadamdiken*. [https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/md_h.pdf] Besökt 2020-10-21.

VISS, 2020. *Strömmen, SE591920-180800*. [<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA79755821>] Besökt 2020-06-24.

BILAGOR

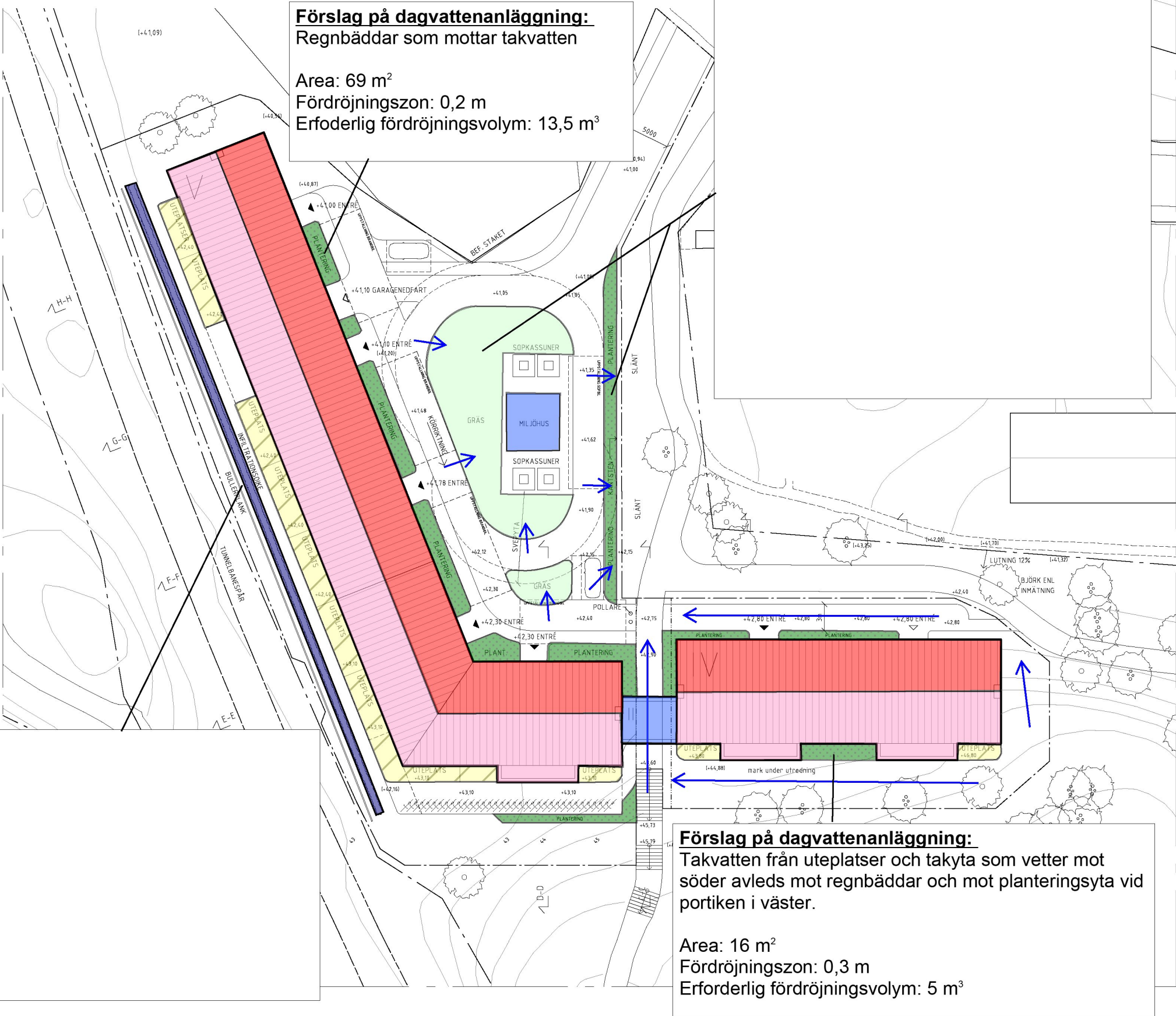
Bilaga 1: Avvattningsplan

Bilaga 2: StormTac-rapport

Bilaga 1 Översiktlig avvattningsplan Arkövägen, Kärrtorp

Structor Vatten & Miljö Uppsala AB

Daterad: 2021-06-24



Beräkning av fördröjningsvolym
Beräknade volymer utgår från situationsplan daterad 210614.

Fördröjningsvolym har beräknats utifrån Stockholm stads riktlinjer om fördröjning av 20 mm nederbörd.

Total erforderlig volym: 49 m³

Takytor för kvarter har för sadeltak antagits avvattnas 50 % mot förgård (röda areor) och 50 % mot grönyta längs byggnadernas baksida (rosa areor). Tak för länkbyggnad (II) och miljöhus har antagits avvattnas mot förgård (blå area).

Använda avrinningskoefficienter:
Tak: 0,9 (enligt Svenskt Vatten P110)

Uteplats: 0,4 (antaget delvis genomsläppliga terrassytor)

Hårdgjorda ytor: 0,8 (enligt Svenskt Vatten P110)

Föreslagna dagvattenlösningar
Redovisade förslag på dimensioner utgör exempel. Anläggningarnas utformning (bredd, areor och djup) kan justeras så länge den erforderliga fördröjningsvolymen bibehålls, exempelvis kan regnbäddar göras sammanhängande längs större delar av fasaderna och då ges en mindre bredd. För anläggningar med makadam har makadamets porositet antagits vara 30 %.

För att uppnå kravet på fördröjning och rening av 20 mm nederbörd föreslås att takytor avvattnas via stuprör till regnbäddar och makadamdike. Höjdsättning av kvartermark behöver säkerhetsställa att hårdgjorda ytor avvattnas till den skålade grönytan och att uteplatserna avvattnas till infiltrationsdike med makadam. Målsättningen med de föreslagna dagvattenlösningarna är att bidra till att upprätthålla den naturliga vattenbalansen. Dagvattenlösningarna anläggs med dräneringsledningar och bräddutlopp till dagvattenledning, vars läge för servispunkt planeras och meddelas av VA-huvudman i samband med VA-anmälan. Möjlig anslutningspunkt finns i Arkövägen, enligt samlingskarta från Stockholm stad daterad 2020-06-16.



StormTac Web v20.2.2
Filnamn: Arkövägen_rev
Datum: 2021-06-18

Resultatrapport StormTac Web

I denna resultatrapport redovisas in- och utdata (resultat) från simulering med StormTac Web.

1. Avrinning

1.1 Indata

Avrinningsområden

Volymavrinningskoefficienter ϕ_v och area per markanvändning (ha).

Markanvändning	ϕ_v	ϕ	A2 Bef situation	A3 Planerad situation innan rening	A7 Planerad situation växtbädd 30 cm	Tot
Gång & cykelväg	0.80	0.80	0.094	0	0	0.094
Gräsyta	0.10	0.10	0.37	0.16	0	0.53
Väg 1	0.80	0.80	0	0.11	0	0.11
Takyta	0.90	0.90	0	0.16	0.025	0.19
Gårdsyta inom kvarter	0.40	0.40	0	0.020	0.018	0.038
Totalt	0.42	0.42	0.47	0.45	0.043	0.96
Reducerad avrinningsyta (ha_{red})			0.11	0.26	0.030	0.40
Reducerad dim. area (ha_{red})			0.11	0.26	0.030	0.40

Rinnsträcka, rinnhastighet och dimensionerande regnvaraktighet

		A2 Bef situation	A3 Planerad situation innan rening	A7 Planerad situation växtbädd 30 cm
Klimatfaktor	f_c	1.00	1.25	1.25
Rinnsträcka	m	50	50	50
Rinnhastighet	m/s	1.0	1.0	1.0
Dim. regnvaraktighet	min	10	10	10

1.2 Utdata

Flöden

		A2 Bef situation	A3 Planerad situation innan rening	A7 Planerad situation växtbädd 30 cm	Tot
Tot. avrinning. årsmedel (basflöde + avrinning)	m ³ /år	930	1800	200	2900
Tot. avrinning. årsmedel (basflöde + avrinning)	l/s	0.030	0.056	0.0062	
Medelavrinning	l/s	0.34	0.78	0.090	
Dim. flöde	l/s	32	93	11	

Dim. flöde total 140 l/s vid Dim. regnvaraktighet 10 min

2. Föroreningstransport

2.1 Utdata

Föroreningsmängder (dagvatten+basflöde) utan rening

Föroreningsmängder (kg/år).

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A2	Bef situation	0.097	1.3	0.0031	0.015	0.019	0.00021	0.0039	0.0023	15	0.0000069
A3	Planerad situation innan rening	0.26	2.5	0.0048	0.021	0.038	0.00088	0.0078	0.0075	69	0.000016
A7	Planerad situation växtbädd 30 cm	0.033	0.26	0.00052	0.0018	0.0052	0.00012	0.00070	0.00072	5.2	0.0000017
	Total	0.39	4.0	0.0084	0.038	0.061	0.0012	0.012	0.011	90	0.000024

Föroreningsmängder (kg/ha/år) (dagvatten+basflöde) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år
0.41	4.2	0.0087	0.040	0.064	0.0013	0.013	0.011	93	0.000025

Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) utan rening

Jämförelse mot riktvärde där gränsmärkade/fetstilta cellerna visar överskridelse av riktvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A2	Bef situation	100	1400	3.3	16	20	0.22	4.2	2.5	16000	0.0074
A3	Planerad situation innan rening	150	1400	2.8	12	22	0.50	4.5	4.3	39000	0.0090
A7	Planerad situation växtbädd 30 cm	170	1300	2.6	9.1	27	0.60	3.6	3.7	26000	0.0085
	Total	140	1400	2.9	13	21	0.42	4.3	3.7	31000	0.0085
Riktvärde		160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	40000	0.030

3. Transport och flödesutjämning

3.1 Indata

Flödesutjämning

		A2	A3	A7
Maximalt utflöde	Q_{out}	200	200	200
Klimatfaktor		1.00	1.00	1.00

3.2 Utdata

Flödesutjämning

		A2	A3	A7
Erforderlig utjämningsvolym	$V_{d,max}$	0	0	0

4. Föroreningsreduktion

4.2 Utdata

Reningseffekter (%)

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A2	Bef situation										
A3	Planerad situation innan rening										
A7	Planerad situation växtbädd 30 cm	68	53	74	59	82	88	53	59	68	66

Avskiljd mängd (kg/år) (dagvatten + basflöde) efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A2	Bef situation	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A3	Planerad situation innan rening	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A7	Planerad situation växtbädd 30 cm	0.022	0.14	0.00038	0.0011	0.0042	0.00010	0.00038	0.00043	3.5	0.0000011

Summa belastning kg/år efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A2	Bef situation	0.097	1.3	0.0031	0.015	0.019	0.00021	0.0039	0.0023	15	0.0000069
A3	Planerad situation innan rening	0.26	2.5	0.0048	0.021	0.038	0.00088	0.0078	0.0075	69	0.000016
A7	Planerad situation växtbädd 30 cm	0.010	0.12	0.00013	0.00072	0.00095	0.000015	0.00033	0.00029	1.7	0.0000057
	Total	0.37	3.9	0.0080	0.037	0.057	0.0011	0.012	0.010	86	0.000023

Summa belastning kg/ha/år efter rening.

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A2	Bef situation	0.21	2.8	0.0066	0.033	0.040	0.00045	0.0084	0.0050	33	0.000015
A3	Planerad situation innan rening	0.58	5.5	0.011	0.047	0.083	0.0019	0.017	0.017	150	0.000035
A7	Planerad situation växtbädd 30 cm	0.24	2.8	0.0031	0.017	0.022	0.00034	0.0076	0.0068	38	0.000013

Summa föroreningshalt µg/l efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A2	Bef situation	100	1400	3.3	16	20	0.22	4.2	2.5	16000	0.0074
A3	Planerad situation innan rening	150	1400	2.8	12	22	0.50	4.5	4.3	39000	0.0090
A7	Planerad situation växtbädd 30 cm	53	610	0.69	3.7	4.9	0.075	1.7	1.5	8500	0.0029
	Total	130	1400	2.8	13	20	0.38	4.2	3.5	30000	0.0081
Riktvärde		160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	40000	0.030

StormTac Web v20.2.2
Filnamn: Arkövägen_rev
Datum: 2021-06-18

Resultatrapport StormTac Web

I denna resultatrapport redovisas in- och utdata (resultat) från simulering med StormTac Web.

1. Avrinning

1.1 Indata

Avrinningsområden

Volymavrinningskoefficienter ϕ_v och area per markanvändning (ha).

Markanvändning	ϕ_v	ϕ	A4 Planerad situation	A5 Planerad situation	A7 Planerad situation	Tot
Väg 1	0.80	0.80	0.11	0	0	0.11
Takyta	0.90	0.90	0.14	0.057	0.025	0.22
Gårdsyta inom kvarter	0.40	0.40	0	0.018	0.018	0.036
Totalt	0.82	0.82	0.25	0.075	0.043	0.37
Reducerad avrinningsyta (ha _{red})			0.21	0.058	0.030	0.30
Reducerad dim. area (ha _{red})			0.21	0.058	0.030	0.30

Rinnsträcka, rinnhastighet och dimensionerande regnvaraktighet

		A4 Planerad situation växtbädd 20 cm	A5 Planerad situation makadamdike	A7 Planerad situation växtbädd 30 cm
Klimatfaktor	f_c	1.25	1.25	1.25
Rinnsträcka	m	50	50	50
Rinnhastighet	m/s	1.0	1.0	1.0
Dim. regnvaraktighet	min	10	10	10

1.2 Utdata

Flöden

		A4 Planerad situation växtbädd 20 cm	A5 Planerad situation makadamdike	A7 Planerad situation växtbädd 30 cm	Tot
Tot. avrinning. årsmedel (basflöde + avrinning)	m ³ /år	1400	380	200	1900
Tot. avrinning. årsmedel (basflöde + avrinning)	l/s	0.043	0.012	0.0062	
Medelavrinning	l/s	0.64	0.18	0.090	
Dim. flöde	l/s	76	21	11	

Dim. flöde total 110 l/s vid Dim. regnvaraktighet 10 min

2. Föroreningstransport

2.1 Utdata

Föroreningsmängder (dagvatten+basflöde) utan rening

Föroreningsmängder (kg/år).

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A4	Planerad situation växtbädd 20 cm	0.20	2.0	0.0036	0.017	0.028	0.00073	0.0067	0.0065	59	0.000013
A5	Planerad situation makadamdike	0.062	0.47	0.00096	0.0031	0.010	0.00025	0.0014	0.0015	9.4	0.0000034
A7	Planerad situation växtbädd 30 cm	0.033	0.26	0.00052	0.0018	0.0052	0.00012	0.00070	0.00072	5.2	0.0000017
	Total	0.30	2.7	0.0051	0.022	0.044	0.0011	0.0088	0.0087	73	0.000018

Föroreningsmängder (kg/ha/år) (dagvatten+basflöde) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år
0.81	7.5	0.014	0.061	0.12	0.0030	0.024	0.024	200	0.000049

Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) utan rening

Jämförelse mot riktvärde där gränsmarkerade/fetstilta cellerna visar överskridelse av riktvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A4	Planerad situation växtbädd 20 cm	150	1500	2.7	13	21	0.54	5.0	4.8	43000	0.0096
A5	Planerad situation makadamdike	160	1300	2.6	8.3	27	0.67	3.7	4.0	25000	0.0090
A7	Planerad situation växtbädd 30 cm	170	1300	2.6	9.1	27	0.60	3.6	3.7	26000	0.0085
	Total	150	1400	2.7	12	23	0.57	4.6	4.5	38000	0.0094
Riktvärde		160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	40000	0.030

3. Transport och flödesutjämning**3.1 Indata**

Flödesutjämning

		A4	A5	A7
Maximalt utflöde	Q _{out}	200	200	200
Klimatfaktor		1.00	1.00	1.00

3.2 Utdata

Flödesutjämning

		A4	A5	A7
Erforderlig utjämningsvolym	V _{d,max}	0	0	0

4. Föroreningsreduktion**4.2 Utdata**

Renings effekter (%)

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A4	Planerad situation växtbädd 20 cm	69	56	75	69	81	87	57	69	77	70
A5	Planerad situation makadamdike	68	64	77	55	85	89	73	62	74	45
A7	Planerad situation växtbädd 30 cm	68	53	74	59	82	88	53	59	68	66

Avskiljd mängd (kg/år) (dagvatten + basflöde) efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A4	Planerad situation växtbädd 20 cm	0.14	1.1	0.0027	0.012	0.023	0.00063	0.0039	0.0045	45	0.0000091
A5	Planerad situation makadamdike	0.042	0.30	0.00074	0.0017	0.0086	0.00023	0.0010	0.00093	7.0	0.0000015
A7	Planerad situation växtbädd 30 cm	0.022	0.14	0.00038	0.0011	0.0042	0.00010	0.00038	0.00043	3.5	0.0000011

Summa belastning kg/år efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A4	Planerad situation växtbädd 20 cm	0.062	0.89	0.00091	0.0055	0.0053	0.000098	0.0029	0.0020	14	0.0000039
A5	Planerad situation makadamdike	0.020	0.17	0.00022	0.0014	0.0015	0.000027	0.00038	0.00057	2.5	0.0000019
A7	Planerad situation växtbädd 30 cm	0.010	0.12	0.00013	0.00072	0.00095	0.000015	0.00033	0.00029	1.7	0.0000057
	Total	0.092	1.2	0.0013	0.0076	0.0077	0.00014	0.0036	0.0029	18	0.0000064

Summa belastning kg/ha/år efter rening.

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A4	Planerad situation växtbädd 20 cm	0.25	3.6	0.0037	0.022	0.021	0.00039	0.012	0.0082	55	0.000016
A5	Planerad situation makadamdike	0.26	2.2	0.0029	0.019	0.020	0.00036	0.0050	0.0075	33	0.000025
A7	Planerad situation växtbädd 30 cm	0.24	2.8	0.0031	0.017	0.022	0.00034	0.0076	0.0068	38	0.000013

Summa föroreningshalt µg/l efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A4	Planerad situation växtbädd 20 cm	46	650	0.67	4.0	3.9	0.072	2.1	1.5	10000	0.0029
A5	Planerad situation makadamdike	52	450	0.59	3.7	3.9	0.072	1.0	1.5	6500	0.0050
A7	Planerad situation växtbädd 30 cm	53	610	0.69	3.7	4.9	0.075	1.7	1.5	8500	0.0029
	Total	48	610	0.66	3.9	4.0	0.072	1.9	1.5	9200	0.0033
Riktvärde		160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	40000	0.030

Exportera utdata till Qgis. Filen som skapas är i formatet CSV (kommaseparerad) och är testad med Qgis men kan fungera i liknande programvaror.

(Man kan även läsa in filen som data -> Från text/CSV i Excel)

Exportera: Summa belastning kg/år efter rening

Exportera: Summa belastning kg/ha/år efter rening

Exportera: Summa föroreningshalt µg/l efter rening