Spånga Studios, Hedvig 7
Dagvattenutredning

Spånga, Stockholms stad

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2019-04-26, Dnr 2017-05974

Structor

Beställare:	SSM Living
Konsultbolag:	Structor Uppsala AB
Uppdragsnamn:	Spånga Studios Dagvattenutredning
Uppdragsnummer:	1707
Datum:	2019-04-26
Uppdragsledare:	Ingela Filipsson
Handläggare/utredare:	Erika Hagström
Granskare:	Anna Thorsell

Status:	Preliminär handling

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2019-04-26, Dnr 2017-05974

STRUCTOR UPPSALA AB
Adress Dragarbrunnsgatan 45
Telefon: 018-8880850
www.structor.se, Instagram, Facebook, LinkedIn
Organisationsnummer: 556769-0176

SAMMANFATTNING

Inom fastigheten Hedvig 7 i Spånga pågår ett detaljplanearbete för att upprätta ett flerbostadshus med olika många våningar med tillhörande gård och lokalgata i ett kvarter. En befintlig byggnad inom kvarteret kommer bevaras. I samband med detta har Structor Uppsala AB fått i uppdrag att upprätta en dagvattenutredning med syfte att beskriva hur den kommande exploateringen kommer påverka dagvattnet i området både med avseende på flöden och föroreningar enligt gällande krav, samt föreslå lämplig systemlösning för dagvattenhanteringen.

Enligt Stockholm stad ska minst 20 mm nederbörd fördröjas och renas inom detaljplaneområdet innan utsläpp får ske till kommunal ledning. Dagvatten som avleds till recipient måste vara så rent att det inte ger negativ påverkan på levande organismer och får inte medföra att gällande miljökvalitetsnormer för vattenkvaliteten i stadens sjöar, havsvikar och vattendrag inte kan följas. Följande systemlösning föreslås för dagvattnet:

- Takytan utformas med grönt tak på den största delen och en takterrass där det inte är grönt tak. Dagvatten från takterrassen kan ledas mot grönytor på terrassen om möjligt, annars kan det ledas mot växtbäddar på innergården, liksom överskottet från de gröna taken.
- Överskottsvatten från taket leds lämpligen mot upphöjda växtbäddar längs fasaden, alternativt via ränndalar mot nedsänkta växtbäddar på innergården för fördröjning och rening.
- Hårdgjorda ytor på innergården avvattnas lämpligen mot nedsänkta växtbäddar eller skelettjordar på gården. Växtbäddarna bör ha en ytlig fördröjningszon på ca 10 cm.
- Kvartersgatan är mycket trång och på grund av platsbristen i kombination med en hög grundvattenyta föreslås inga dagvattenåtgärder här. Möjligen kan ett underjordiskt tätt magasin placeras här, men detta kommer i så fall enbart vara en fördröjningsåtgärd, ingen reningsåtgärd.

Med föreslagen utformning beräknas dimensionerade dagvattenflöde minska från 50 l/s vid befintlig situation till 34 l/s vid planerad situation vid ett 10-årsregn. Trots att dagvattnet från gata inte antas kunna renas blir föroreningsutsläppet på årsbasis totalt sett lägre i planerad situation jämfört med befintlig för alla beräknade ämnen. Detta beror framför allt på att befintliga stora hårdgjorda parkeringsytor byts ut mot tak och gårdsyta med mycket grönska. Den planerade utformningen av kvarteret bedöms tillsammans med rekommenderade åtgärder inte påverka recipienten negativt och möjligheterna för att uppnå miljökvalitetsnormerna bedöms inte försämras.

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2019-04-26, Dnr 2017-05974

Innehåll

1. Inledning **5**
2. Förutsättningar **5**
2.1. Områdesbeskrivning 5
2.2. Planerad bebyggelse 6
2.3. Recipient 6
2.4. Förorenad mark 7
2.5. Geologi och Hydrogeologi 7
2.5.1. Jordarter och jorddjup 7
2.5.2. Grundvatten 7
2.6. Möjligheter för lokalt omhändertagande av dagvatten 8
2.7. Befintlig dagvattenhantering 8
2.8. Markavvattningsföretag 9
3. Krav på dagvattenhantering **9**
3.1. Kommunens dagvattenstrategi 9
3.2. Åtgärdsnivåer vid ny- och större ombyggnationer 9
3.3. Riktvärden för dagvattenutsläpp 9
3.4. Rekommendationer för hantering av översvämningar till följd av skyfall 9
4. Dagvattenberäkningar **9**
4.1. Markanvändning 10
4.2. Dagvattenflöden 11
4.3. Erforderlig fördröjningsvolym 12
5. Förslag till dagvattenhantering **12**
5.1. Principlösningar 13
5.1.1. Gröna tak 13
5.1.2. Trädplanteringar med skelettjordsmagasin 13
5.1.3. Växtbäddar 14
6. Föroreningar i dagvatten **15**
7. Översvämningsrisker **16**
7.1. Ytvatten 16
7.2. Extrema regn 18
8. Slutsatser **20**

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2019-04-26, Dnr 2017-05974

1. Inledning

Structor Uppsala AB har fått i uppdrag av SSM Living att utföra en dagvattenutredning inom detaljplanearbetet för Hedvig 7, projektet Spånga Studios i Stockholm. Projektet innefattar ett kvarter med flerbostadshus i olika antal våningar med tillhörande innergård. En befintlig byggnad inom kvarteret kommer att bevaras.

Syftet med dagvattenutredningen är att beskriva hur den kommande exploateringen kommer att påverka dagvattnet och hur det i sin tur kan påverka recipienten och närliggande områden. Vidare syftar utredningen till att utreda hur dagvatten kan fördröjas inom utredningsområdet med Stockholms stads dagvattenpolicy och åtgärdsnivå för dagvatten som utgångspunkt.

Området som innefattas av utredningen benämns fortsättningsvis som *utredningsområdet*.

2. Förutsättningar

2.1. Områdesbeskrivning

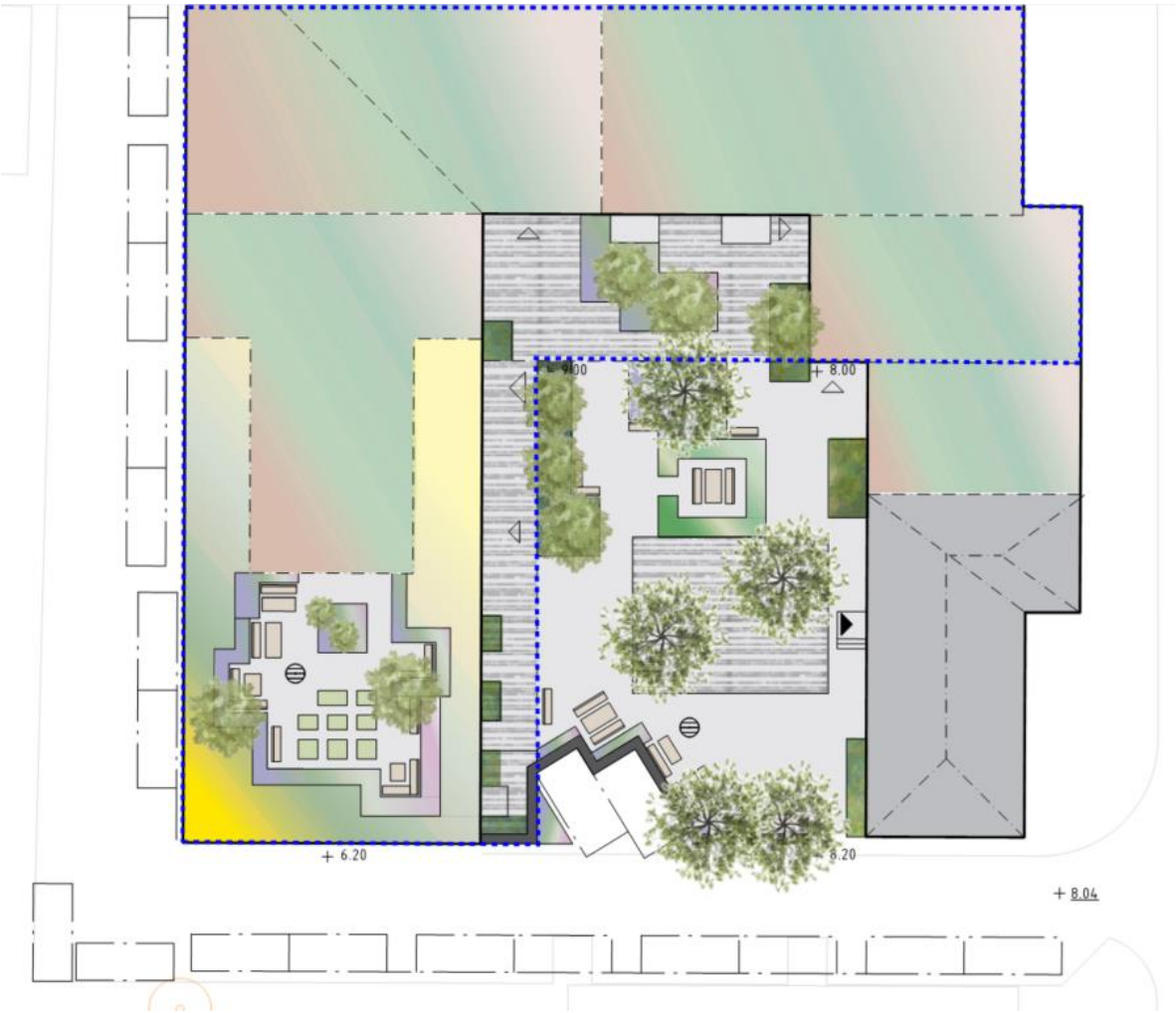
Det aktuella utredningsområdet ligger direkt sydväst om Spånga station i Stockholms stad. Utredningsområdet är ca 0,3 ha stort och avgränsas av Värsta allé i sydost, Spånga Stationsväg och Bromstensvägen i nordost (Figur 2-1)och fastigheterna Hedvig 12 i sydväst och Hedvig 22 i nordväst. Utredningsområdet består av fastigheten Hedvig 7 och en parkeringsyta mot B Spånga Stationsväg. Vissa befintliga byggnader ska rivas men i den södra delen av utredningsområdet ska en byggnad bevaras.

Figur 2-1: Befintlig situation, utredningsområdet visas med röd markering. Bild från Eniro.

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2019-04-26, Dnr 2017-05974

2.2. Planerad bebyggelse

Inom området planeras ett flerbostadshus med olika antal våningar och ett garageplan i marknivå. Delar av taket planeras att utformas som en takterrass. Gårdsytan kommer bestå av en innergård, delvis på bjälklag, och en kvartersgata som går längs sydvästra och nordvästra fastighetsgränsen. Parkering kommer ske dels i garage, dels längs med kvartersgatan. I Figur 2-2 visas planerad utformning.



Figur 2-2. Illustration över planerad exploatering tillhandahållen från LA 2019-04-23. Den streckade blå linjen visar garagets utbredning.

2.3. Recipient

Utredningsområdet tillhör Bällstaåns avrinningsområde. Bällstaån[1] är ett vattendrag i urban miljö som rinner från centrala Järfälla, genom Spånga i Stockholm och mynnar i Mälaren i Sundbyberg. Bällstaån är en vattenförekomst av naturlig härkomst inom Norra Östersjöns distrikt. Ekologisk status är klassad som otillfredsställande och god kemisk status uppnås ej även med hänsyn till överallt överskridande ämnen. Miljöproblemen består främst av övergödning på grund av för hög belastning av näringsämnen och miljögifter i form av en rad prioriterade ämnen; Bromerad difenyleter, kvicksilver, PFOS och PAH och de särskilt förorenande ämnena zink och ammoniak.

[1] VISS – Vatteninformationssystem Sverige Bällstaån SE658718-161866

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2019-04-26, Dnr 2017-05974

2.4. Förorenad mark

Marken har undersökts med avseende på föroreningar i två utredningar, en för Hedvig 7[2] och en för parkeringsplatsen[3] mot Bromstensvägen. Sammanlagt har nio punkter provtagits inom utredningsområdet. På Hedvig 7 påträffades föroreningar över riktvärdet för känslig markanvändning i flertalet prover för ett fåtal föroreningar, främst PAH-föreningar och aromater. Riktvärdet för minde känslig markanvändning överskreds i ett prov av PAH. Resultatet av utredningen för parkeringsytan av Kemakta visar en liknande föroreningsbild. Där påträffades PAH i halter över mindre känslig markanvändning i ett prov och ett fåtal andra föroreningar överskred riktvärde för mindre känslig användning i övriga punkter.

2.5. Geologi och Hydrogeologi

2.5.1. Jordarter och jorddjup

Jordarten inom utredningområdet är postglacial lera och liten del fyllning i norr enligt SGU:s jordartskarta[4] se Figur 2-3. BTB har tagit fram *PM Geoteknisk arkivinventering, Spånga Studios* 2018-09-27 där äldre undersökningar sammanställts. BTB har även utfört undersökningar som redovisas i *MUR Geoteknik Spånga Studios* 2019-02-21. Dessa undersökningar sammanfattas i *PM -Geoteknik Spånga Studios* från 2019-02-21.

Marknivån är som högst +7,9 vid Värsta allé i sydost och som lägst +5,9 i västra hörnet av utredningsområdet. Marken utgörs av 0,5-3,2 m fyllning ovan 0-3,5 m lera ovan 0-1,3 m friktionsjord på berg. Fyllningen utgörs till största del av av grusig siltig sand och grusig sandig lera.

Figur 2-3. Jordarter i området enligt SGU:s Kartvisare i skala 1:2500. Röd markering visar ungefärlig utbredning av utredningsområdet.

2.5.2. Grundvatten

Äldre, långvariga grundvattenmätningar intill utredningsområdet visar grundvattennivåer på mellan + 4,5 och + 6,0 (RH2000). Grundvattenmätningar har utförts vid två till tre tillfällen i fyra grundvattenrör inom utredningsområdet under år 2016, 2018 och 2019. Grundvattennivåerna har i de fallen uppmätts till nivåer mellan +2,3 och +4,7 (RH2000) eller mellan 3,7 och 1,5 m under markytan[5].

---

[2] RGS 90, 2016-05-17. *Markundersökning 16169023 Spånga, Hedvig 7, SSM bygg*
[3] Kemakta, 2018-10-10. *Markteknisk markundersökning inom asfalterad parkeringsplats vid Hedvig 7, Spånga.*
[4] SGU kartgenerator skala 1:25 000.
[5] MUR – Geoteknik Spånga Studios, BTB, 2019-02-21

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2019-04-26, Dnr 2017-05974

2.6. MÖJLIGHETER FÖR LOKALT OMHÄNDERTAGANDE AV DAGVATTEN

Lera är en jordart med generellt låg infiltrationskapacitet. Det innebär att dagvattenhanteringen inte kan förlita sig på lokalt omhändertagande genom infiltration i marken där lera kommer finnas kvar. Dagvattenanläggningar kommer därför att anläggas med dränering och bräddfunktion så att dagvattnet kan avledas från området. Det är även lämpligt med tanke på eventuellt kvarvarande markföroreningar att ej anlägga rena infiltrationsanläggningar där dagvatten tillåts perkolera ner till grundvattnet. Perkolerande dagvatten kan leda till spridning av föroreningar.

Grundvattnet kan antas vara relativt högt baserat på långvariga grundvattenmätningar i närområdet vilket gör att dagvattenanläggningar ej bör anläggas där de riskerar att komma i kontakt med grundvattnet. Detta för att undvika kontaminering av grundvattnet och grundvattenavsänkning på grund av avtappningen från dagvattenanläggningen.

En låg infiltration i planerad situation bedöms inte innebära problem såsom risk för sättningar eftersom infiltrationen även är låg i befintlig situation på grund av mycket hårdgjorda ytor.

2.7. BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING

Utredningsområdet avvattnas idag med hjälp av dagvattenbrunnar till dagvattensystem. Inga kända fördröjningsanläggningar finns i dagsläget. Eventuell ytlig avrinning sker norrut mot Bromstensvägen, nordväst mot fastigheten Hedvig 22 och en mindre del av området har sin avrinning söderut mot Värsta Allé (Figur 2-4).

Figur 2-4. Ytavrinning i befintlig situation.

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2019-04-26, Dnr 2017-05974

2.8. Markavvattningsföretag

Utredningsområdet ligger ej inom nyttoområde för markavvattningsföretag, det finns dock två markavvattningsföretag i närområdet[6] men som ej bedöms påverkas av den planerade exploateringen.

3. Krav på dagvattenhantering

3.1. Kommunens dagvattenstrategi

Kommunens dagvattenstrategi, antagen i kommunfullmäktige 2015-03-09, beskriver kommunens mål med dagvattenhanteringen och ger riktlinjer för plan- och projekteringsarbetet. Denna dagvattenutredning följer den checklista som upprättats av Stockholms stad[7].

3.2. Åtgärdsnivåer vid ny- och större ombyggnationer

Stockholms stad har tillsammans med Stockholm Vatten tagit fram en åtgärdsnivå för dagvatten vid ny- och ombyggnationer för att nå miljökvalitetsnormerna för stadens vatten[8]. Åtgärdsnivån innebär att dagvatten från hårdgjorda ytor ska ledas till dagvattenanläggningar som ska kunna fördröja motsvarande 20 mm. Åtgärdsnivån innebär att över 90% av dagens årsmedelnederbörd fördröjs och renas.

3.3. Riktvärden för dagvattenutsläpp

Det finns inga nationellt antagna rikt- eller gränsvärden för dagvatten, däremot finns flera framtagna förslag. Förutom de krav som ställs på fördröjning av Stockholms stad ska det vid varje exploatering anläggas tillräckligt med dagvattenanläggningar för att dess recipient inte ska försämras avseende någon kvalitetsfaktor i statusklassningen enligt miljökvalitetsnormerna. Tidigare har krav på dagvatten ofta ställts avseende halt, men för att vara säker på att man ej försämrar en vattenförekomst så bör föroreningsbelastningen (kg per år) beräknas så att den ej ökar efter exploateringen jämfört med föroreningsbelastningen i befintlig situation.

3.4. Rekommendationer för hantering av översvämningar till följd av skyfall

Länsstyrelsen i Stockholm har tagit fram rekommendationer för hantering av skyfall[9] som beskriver att risken för översvämningar till följd av skyfall konkret behöver hanteras i enskilda detaljplaner. Där framgår att Länsstyrelsen rekommenderar bland annat att ny bebyggelse ska planeras så att den inte tar skada eller orsakar skada vid en översvämning från minst ett 100-årsregn. Risken från ett 100-årsregn med tanke på framkomligheten till och från detaljplaneområdet ska också bedömas och vid behov säkerställas.

4. Dagvattenberäkningar

Dagvatten är tillfälligt förekommande, avrinnande regn- eller smältvatten på markytan eller på konstruktioner. Hur mycket av ett regn som bildar dagvatten beror främst av markanvändningen på platsen. I en genomsläpplig yta, exempelvis en gräsyta, infiltrerar en stor del av regnet medan på en hårdgjord yta

[6] Länsstyrelsens webbgis, Planeringsunderlag med information om markavvattningsföretag.
[7] Checklista dagvattenutredningar i stadsbyggnadsprocessen, Stockholms stad, 2015-06-03.
[8] Åtgärdsnivå vid ny- och ombyggnation, Stockholm stad 2016
[9] Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall, Länsstyrelsen Stockholm 2018.

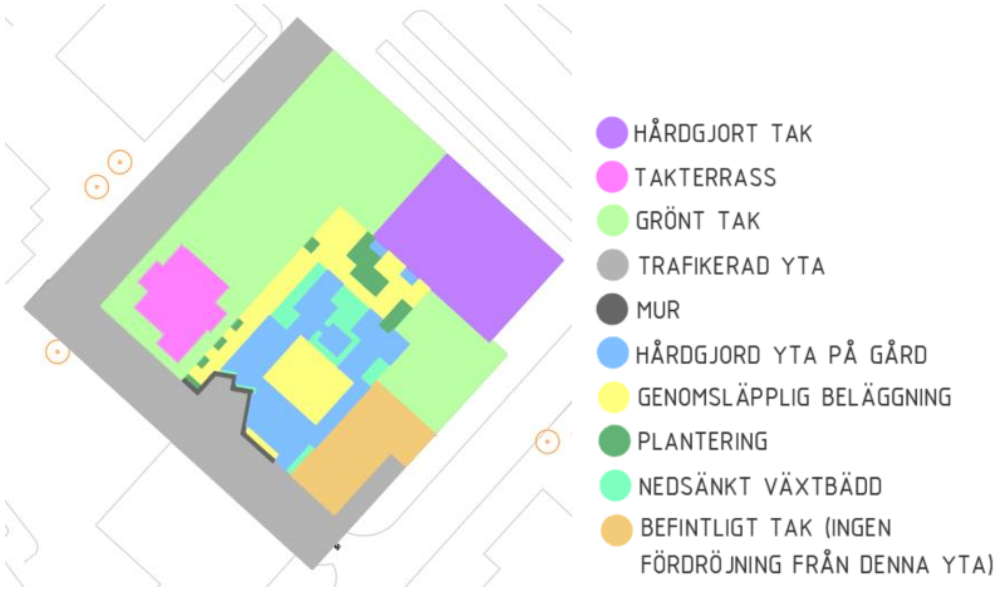
Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2019-04-26, Dnr 2017-05974

rinner nästintill allt regn på ytan av som dagvatten ner via ledningar eller diken till en recipient (sjö, hav eller vattendrag). Förorenande ämnen i dagvatten utgör ett betydande bidrag till föroreningsbelastningen i sjöar och vattendrag i stadsmiljö. Källor till föroreningarna kan exempelvis vara trafik, tak- och byggmaterial, förorenande verksamhet och atmosfärisk deposition. Från hårdgjorda ytor med hög avrinning transporteras en stor del av föroreningarna med dagvattnet till recipienten. I en mer genomsläpplig yta fastläggs mer av föroreningarna eller bryts ner innan de når yt- eller grundvatten recipienten. Nedan följer beräkningar över dimensionerande flöde samt planområdets föroreningsbelastning.

4.1. Markanvändning

Markanvändningen i befintlig situation redovisas i Figur 4-1 och i planerad situation i Figur 4-2. De olika markanvändningarnas areor och avrinningskoefficienter redovisas i Tabell 4-1.

Figur 4-1. Markanvändning i befintlig situation.



Figur 4-2. Markanvändning i planerad situation.

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2019-04-26, Dnr 2017-05974

Tabell 4-1. Markanvändning och avrinningsegenskaper i befintlig och planerad situation.

		Befintlig situation		Planerad situation	
Yta	Avrinnings-koefficient [-]	Area [m²]	Reducerad area [m²]	Area [m²]	Reducerad area [m²]
Takyta	0,9	523	471	486	437
Takterrass	0,7	-	-	119	83
Grönt tak	0,5	-	-	873	611
Trafikerad yta	0,8	2 107	1 686	778	622
Mur	0,8	-	-	12	11
Hårdgjord yta gård	0,8	-	-	224	179
Genomsläpplig beläggning	0,7	-	-	226	136
Grönyta	0,1	208	21	47	5
Plantering med ytlig fördröjning	0,1	-	-	72	7
Totalt befintlig situation	0,77	2 838	2 177		
Totalt planerad situation	0,74			2 838	2092

4.2. Dagvattenflöden

Dimensionerande dagvattenflöden har beräknats enligt Svenskt Vatten P110 med rationella metoden som beskrivs med ekvation (1).

$$Q_{dim} = A * \phi * I(t) * Kf \qquad (1)$$

Q_{dim} = Dimensionerande flöde
A = Area
ϕ = Avrinningskoefficient
I(t) = Regnintensitet beroende av regnets varaktighet t
Kf = Klimatfaktor

Utredningsområdet bör klassas som centrumområde vilket innebär att dagvattensystemet ska dimensioneras efter ett regn med 10 års återkomsttid. Svenskt vatten rekommenderar att dimensionering av nya system ska ta hänsyn till att regnen förväntas bli intensivare i framtiden som följd av klimatförändringar. Vid regn med varaktighet under en timme, vilket gäller i det här fallet, rekommenderas att dimensionerande flöde räknas upp med en faktor 1,25. Rinntiden på utredningsområdet är mindre än 10 minuter vilket gör att varaktighet 10 minuter blir dimensionerande för befintlig situation och för planerad utan fördröjning. I planerad situation med fördröjning av 20 mm nederbörd blir istället dimensionerande varaktighet 10 min rinntid + uppfyllnadstid i fördröjningsanläggningar (15 min vid 10-årsregn, 7 minuter för 30-årsregn, 0 minuter för 100-årsregn).

Tabell 4-2. Flödesberäkningar för utredningsområdet i befintlig situation och situation efter exploatering.

Dagvattenflöde	Befintlig Situation	Planerad Situation Innan fördröjning	Planerad situation Efter fördröjning
Dim flöde 10-årsregn	50 l/s	60 l/s	34 l/s
Dim flöde 30-årsregn	71 l/s	86 l/s	63 l/s
Dim flöde 100-årsregn(1)	125 l/s	156 l/s	156 l/s

(1) Beräknas med avrinningskoefficient 0,9,

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2019-04-26, Dnr 2017-05974

4.3. Erforderlig fördröjningsvolym

För att uppnå kravet på 20 mm fördröjning och rening krävs det totalt 45 m^3 fördröjningsvolym inom utredningsområdet, varav 33 m^3 är för tak och gårdsytan (25 m^3 för takytor och 8 m^3 för gården), och 12 m^3 är för kvartersgatan. Den erforderliga fördröjningsvolymen beräknas baserat på den reducerade arean. För de ytor som planeras användas för dagvattenhantering används dock avrinningskoefficienten 1,0 istället för de som redovisas i Tabell 4-1 eftersom allt vatten som faller på denna yta också måste omhändertas inom ytan och inkluderas därför då fördröjningsvolymen beräknas. För beräkning av fördröjningsvolymen har därför avrinningskoefficient 1,0 använts för gröna tak och planteringsytor med ytlig fördröjningszon istället för 0,5 respektive 0,1 som används för beräkning av flöde.

Fördröjning av dagvatten från ytor som ej byggs om, som den befintliga byggnaden, behövs ej enligt åtgärdsnivån och därför är denna ytan ej med i erforderlig fördröjningsvolym.

5. Förslag till dagvattenhantering

Tak och gård

Dagvattnet på taket planeras att fördröjas i gröna tak innan det leds ner via stuprör mot innergården. Där det är bjälklag förses stuprören med utkastare mot ränndalar som leder vattnet vidare mot nedsänkta regnbäddar eller skelettjordar på gården utan bjälklag. Alternativt placeras upphöjda växtbäddar direkt vid stuprörsutkastaren. Dränerings- och bräddvattnet leds i så fall via ränndalsstenar på bjälklaget vidare till dagvattenanläggningar på gården. Det högsta taket kan antingen avvattnas till fördröjningsanläggningar på gården (vilket är det alternativ som beräkningar baserats på) eller utformas med grönt tak och då inte behöva någon ytterligare fördröjning.

På innergården föreslås planteringar utformas som nedsänkta växtbäddar och träden ha skelettjord för dagvattenhantering. Innergården höjdsätts så att dagvattnet rinner mot regnbäddar eller skelettjordar där fördröjning och rening kan ske. Bräddmöjligheter ska finnas som kan avleda större regn än vad dagvattenanläggningarna är dimensionerade för.

I Tabell 5-1 nedan redovisas vilka förutsättningar som antagits för de föreslagna dagvattenanläggningarna, vilken area som planeras och vilken tillgänglig fördröjningsvolym som uppnås för de olika anläggningarna på gården. Den totala fördröjningsvolymen som uppnås är 38 m^3 för tak och gård. Den erforderliga volymen är 33 m^3 vilket gör att fördröjningskravet uppnås med god marginal för tak och gård. Se Figur 5-1 för placering av planerade dagvattenanläggningar.

Tabell 5-1. Förutsättningar som beräkningarna för erforderlig area är baserade på.

	Skelettjord	Växtbädd	Grönt tak
Djup under mark	0,7 m [(1)]	0,5 m	-
Dränerbar porositet	0,2	0,2	-
Ytlig fördröjning	-	0,1 m	-
Fördröjning	0,14 m^3 per m^2	0,2 m^3 per m^2	20 mm per m^2
Planerad/föreslagen area	48 m^2	72 m^2	870 m^2
Total tillgänglig fördröjning	7 m^3	14 m^3	17 m^3

[(1)] Enligt principuppbyggnad från Stockholm stad

Kvartersgatan

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2019-04-26, Dnr 2017-05974

Kvartersgatan är mycket trång då det ska finnas plats för dimensionerande fordon och ett visst antal parkeringsplatser. Den höga grundvattennivån gör att dagvattenanläggningar under mark inte rekommenderas. Därför finns det ej möjlighet för fördröjande åtgärder på kvartersgatan utan ytan får avvattnas via dagvattenbrunnar eller rännor och ledas till dagvattenledning. För att minska avrinningen från kvartersgatan kan den beläggas helt eller delvis med exempelvis plattor med större fogar, krossmaterial eller gräsarmering.

Dagvattenservis föreslås i utredningsområdets lägsta punkt, där kvartersgatan möter Bromstensvägen.

Figur 5-1. Planerade dagvattenanläggningar.

5.1. Principlösningar

5.1.1. Gröna tak

Gröna tak reducerar och fördröjer avrinningen från takytor. Reningen består främst i att mängden vatten som avrinner från taken reduceras och att föroreningar fastläggs. Förutom dagvattenhantering kan gröna tak ha flera andra positiva funktioner i stadsmiljön, exempelvis förbättring av luftkvaliteten, ge ökad biologisk mångfald, rekreationella värden och estetiska värden om de är synliga. Tjockare gröna tak har bättre förutsättningar att ge en större mångfald av växter och har även en högre vattenhållande förmåga än de tunnare varianterna. De gröna taken i projektet ska ha en vattenhållande förmåga på minst 20 mm eller 20 l/m^2 för att uppnå Stockholms stads åtgärdsnivå.

Det gröna taket kan bidra till rening av dagvattnet genom exempelvis växtupptag och mikrobiell nedbrytning, men det kan också bidra till läckage av näringsämnen. För att minska näringsläckaget är det därför viktigt att välja ett grönt tak med lågt eller inget gödslingsbehov.

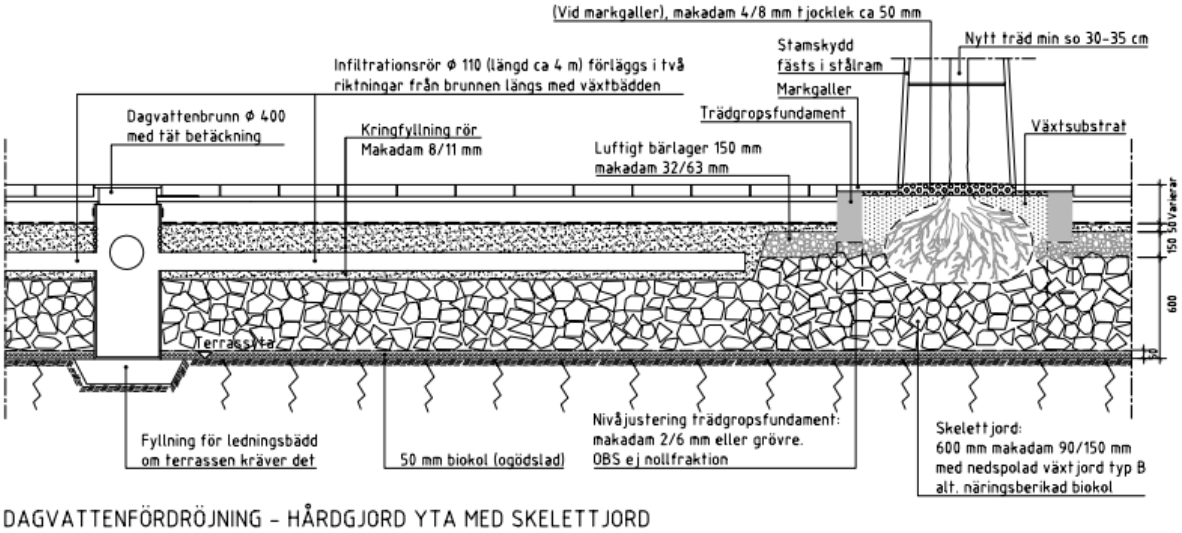
För byggnader, med olika många våningsplan kan det vara extra värdefullt ur estetisk synpunkt att anlägga gröna tak, eftersom de lägre taken blir synliga från de högre huskropparna. Även det högsta taket kan ha grönt tak. Ett alternativ om ett hårt tak föredras på den höga byggnadsdelen är att leda vattnet till upphöjda växtbäddar vid stuprören.

5.1.2. Trädplanteringar med skelettjordsmagasin

Skelettjordar ger trädens rötter en bra livsmiljö med tillgång till både luft och vatten. Skelettjorden består av sten i grov fraktion vilket skapar stor porvolym som delvis fylls med finare material, exempelvis matjord eller biokol. Porvolymen mellan stenarna ger möjligheter till vattenmagasinering. Träd tar upp

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2019-04-26, Dnr 2017-05974

stora mängder vatten och både jorden och trädet har en renande effekt på dagvattnet genom att partiklar fastläggs och till exempel kväveföreningar och olja bryts ner. Dagvattnet kan ledas till trädplanteringarna via brunnar med sandfång och eventuellt fördelningsledningar som sprider vattnet i det luftiga bärlagret varpå det sedan perkolerar ned i skelettjorden. Om det är möjligt kan också dagvattnet ledas direkt på ytan till trädplanteringarna, vilket ökar reningseffekten. Detta förutsätter dock att trädplanteringarna är nedsänkta jämfört med omgivande marknivå och att marken inte är hårdgjord. I Figur 9 visas en principskiss enligt Stockholm stad på en skelettjord med trädplantering.



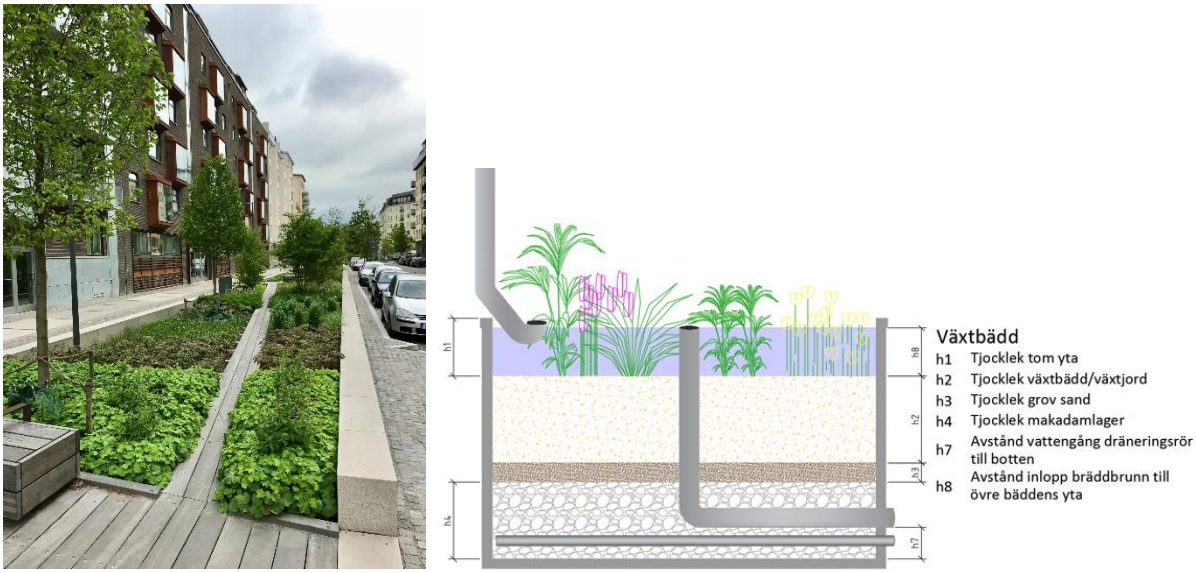
Figur 5-2. Principskiss över utformning av en hårdgjord yta med skelettjord med trädplantering. Bild från Stockholms stads växtbäddshandbok (2017).

5.1.3. Växtbäddar

Växtbäddar är planteringar som är anpassade för att omhänderta dagvatten (Figur 10).. Dagvatten leds till växtbäddar via ytan (antingen via ytavrinning eller via stuprör med utkastare) vilket vilket gör att den har en något högre reningseffekt än skelettjordar. Växtbäddar kan anläggas upphöjda mot fasaden eller nedsänkta i marken. I upphöjda växtbäddar leds dagvatten dit direkt via stuprören, medan för en nedsänkt växtbädd leds dagvattnet mot ytan med hjälp av markens höjdsättning och exempelvis ränndalar. I botten av växtbädden läggs en dränering som avtappar vattnet mot ledning. Vid kraftigare regn behövs en bräddfunktion. Denna kan antingen vara att växtbädden fylls och att vattnet då leds till en annan växtbädd, eller så leds vattnet till en bräddledning.

Samtliga planteringar på gården som inte anläggs på bjälklag föreslås vara utformade som växtbäddar för dagvattenhantering. Upphöjda planteringar på bjälklaget kan utföras som växtbäddar om det anses mer praktiskt genomförbart än att leda dagvattnet till växtbäddar utanför bjälklagskanten. De upphöjda växtbäddarna placeras då under stuprör.

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2019-04-26, Dnr 2017-05974



Figur 5-3. Växtbädd i Norra Djurgårdsstaden, och en sektion där stuprör har utlopp i växtbädden. Foto och skiss: Structor Uppsala AB, 2017.

6. Föroreningar i dagvatten

Föroreningsbelastningen från utredningsområdet vid befintlig och planerad situation har beräknats i dagvatten- och recipientmodellen StormTac web (Webbversion 19.1.2). I StormTac web används schablonhalter av föroreningar vilka baseras på resultat av flödesproportionella provtagningar vid olika typer av markanvändningar. Föroreningshalter i dagvatten har stor variation mellan olika platser och tidpunkter vilket gör att beräkningar utifrån dessa schablonhalter inte kommer bli exakta utan kan ses som uppskattningar.

Föroreningsberäkningarna utgår från föreslagen systemlösning för dagvattenhanteringen inom utredningsområdet, det vill säga gröna tak, rening av dagvatten från tak och gård i nedsänkta växtbäddar och ingen rening av dagvattnet från lokalgatan.

Tabell 6-1. Föroreningshalter för befintlig och planerad situation, före och efter rening.

Ämne	Befintlig situation [µg/l]	Planerad situation innan rening [µg/l]	Planerad situation efter rening [µg/l]
Fosfor	140	140	61
Kväve	2 000	1 900	1 000
Bly	22	2,4	1,3
Koppar	31	15	9,4
Zink	110	20	7,2
Kadmium	0,48	0,35	0,13
Krom	12	4,7	3,3
Nickel	12	4	2,9
Kvicksilver	0,058	0,035	0,029

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2019-04-26, Dnr 2017-05974

SS	110 000	35 000	27 000
Olja	580	340	340
PAH16	2,6	0,51	0,048

Tabell 6-2. Föroreningshalter för befintlig och planerad situation, före och efter rening.

Ämne	Befintlig situation [kg/år]	Planerad situation innan rening [kg/år]	Planerad situation efter rening [kg/år]	Reduktion (1)
Fosfor	0,21	0,19	0,081	61%
Kväve	3,1	2,5	1,4	55%
Bly	0,033	0,0032	0,0017	95%
Koppar	0,047	0,019	0,013	72%
Zink	0,16	0,027	0,0096	94%
Kadmium	0,00073	0,00046	0,00018	75%
Krom	0,018	0,0063	0,0044	76%
Nickel	0,010	0,0054	0,0038	62%
Kvicksilver	0,000089	0,000047	0,000038	57%
SS	160	46	36	78%
Olja	0,88	0,46	0,46	48%
PAH16	0,0039	0,00068	0,000064	98%

(1) Reduktion av mängden föroreningar vid planerad situation efter rening jämfört med befintlig situation

Föroreningsberäkningarna visar att utsläppen av föroreningar indikerar att minska i och med föreslagen utformning och systemlösning för dagvattnet, detta trots att dagvattnet från gatan inte renas. Utredningsområdet består vid befintlig situation av stora hårdgjorda parkeringsytor utan rening för dagvattnet vilket gör att den planerade situationen med mindre trafikerade ytor och större gröna områden genererar lägre föroreningsutsläpp även då dagvattnet inte renas alls. Då det inte finns någon plats att anlägga ytliga lösningar längs gatan, och grundvattennivån är för hög för att anlägga lösningar under mark, är det svårt att hitta lämplig dagvattenhantering för dagvattnet från gatan.

7. Översvämningsrisker

7.1. Ytvatten

Utredningsområdet ligger nära Bällstaån som regelbundet översvämmas. År 2007 gjorde DHI på uppdrag av Stockholm Vatten en översvämningskartering över Bällstaån med syfte att bland annat beskriva åns kapacitet samt att exemplifiera hur det framtagna modellverktygen kan användas i framtida analyser av utbyggnadsförslag. Modellverktyget går att använda genom Dataportalen på Stockholms stads hemsida. Figur 7-4 visar översvämningskarteringen för utredningsområdet.

För att bebyggelse ska vara lämplig avseende risken för översvämning ska planerad bebyggelse klara ett högsta dimensionerande flöde från ytvatten, i detta fall från Bällstaån. I rapporten *Dimensionerande flöde för Bällstaån*[10] rekommenderas att lägsta skyddsnivå för marköversvämning med skador eller åsidosatt funktion utgörs av 100-årsregn med klimatfaktor. Denna skyddsnivå anses i rapporten vara högre än ett traditionellt beräknat högsta flöde på grund av att avrinningsområdet är starkt urbaniserat med korta

[10] Dimensionerande flöde för Bällstaån – bedömning för detaljplaner. DHI, 2017.

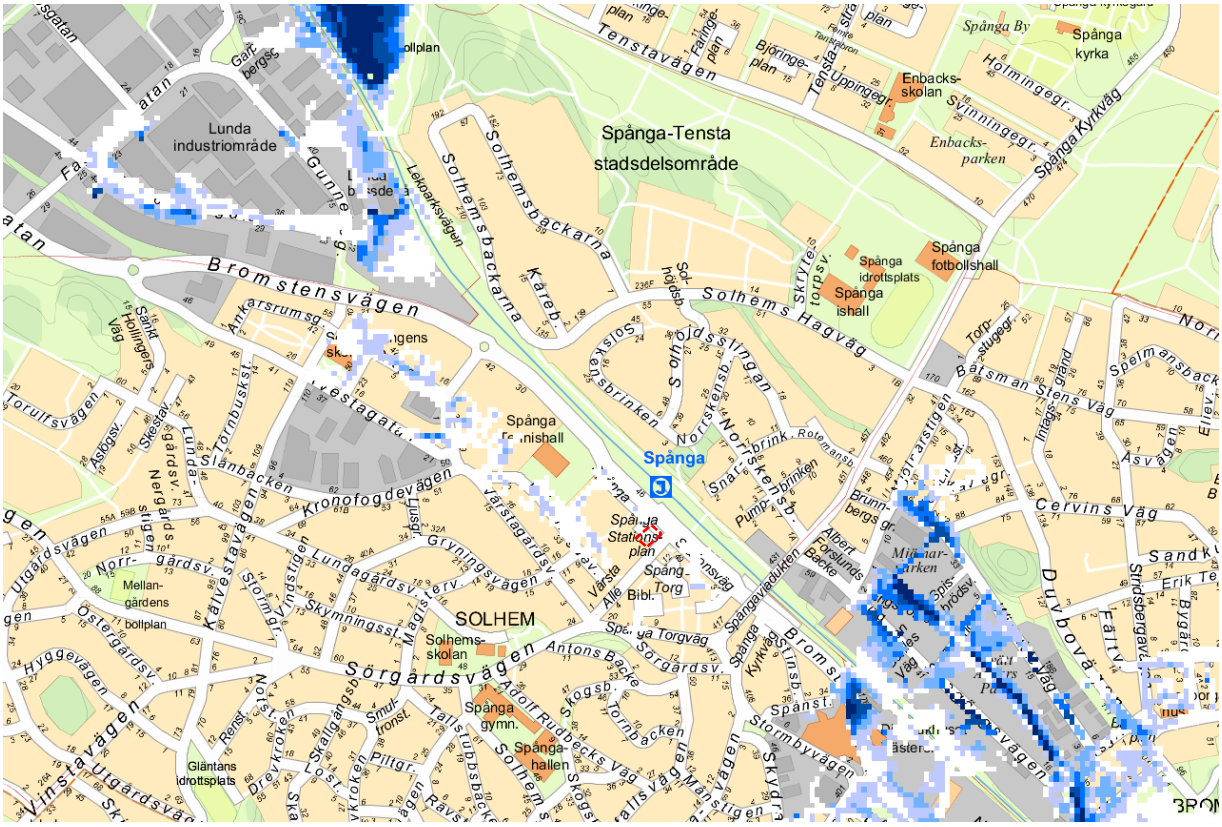
Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2019-04-26, Dnr 2017-05974

rinntider. 100-årsnivån verkar ligga i nivå med befintlig mark i det norra hörnet av utredningsområdet. Grundläggningsnivån ska normalt inte ligga under denna nivå. Om delar av byggnaden placeras under denna nivå ska den utföras på ett sådant sätt att konstruktionen inte skadas vid översvämning, exempelvis med vattentäta konstruktioner.

I övrigt bör marknivån inte sänkas och nivån för färdigt golv bör med marginal vara över Bällstaåns nivå vid 100-årsflöde. En tolkad nivå för detta utifrån översvämningskarteringen i Figur 7-1 är omkring +6,0, vilket är befintlig marknivå i utredningsområdets norra del vilken berörs i översvämningskarteringen, se Figur 7-1. Se Figur 7-2 för Bällstaåns översvämningskartering i ett större område.

Figur 7-1. Marköversvämning från Bällstaån vid 100-årsflöde. Röd markering visar utredningsområdet.

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2019-04-26, Dnr 2017-05974



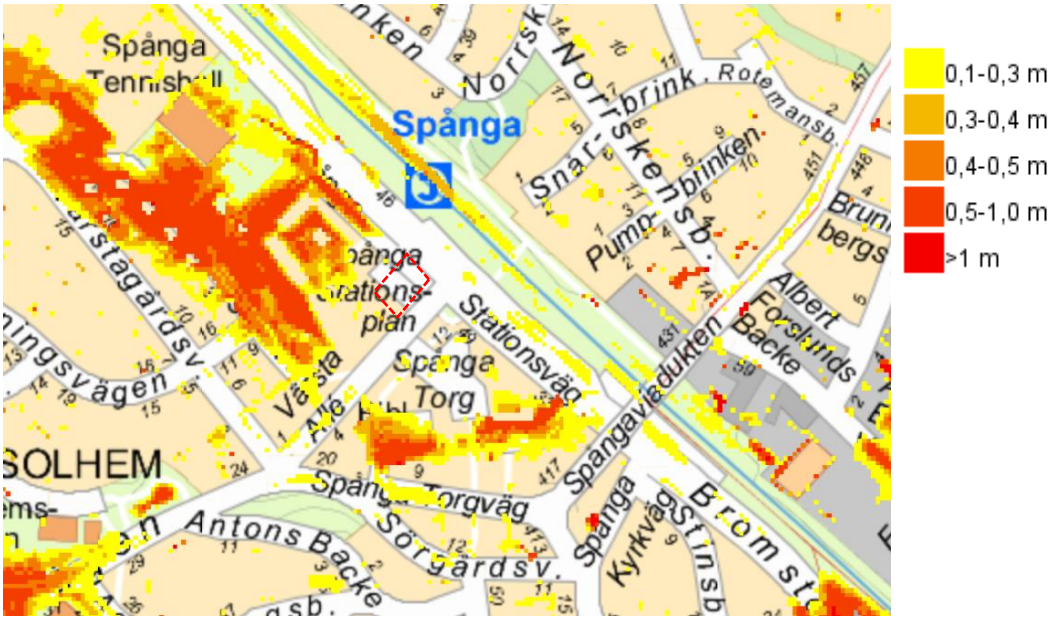
Figur 7-2. Marköversvämning från Bällstaån vid 100-årsflöde. Röd markering visar utredningsområdet.

7.2. Extrema regn

Vid större regn än det dimensionerande 10-årsregnet kommer fördröjningsanläggningar och dagvattenledningar att vara fulla. Dagvattnet avrinner då istället på markytan. För att minska risken att byggnader och känsliga anläggningar skadas vid extrema regn är det viktigt att principen för höjdsättning är att byggnader placeras högt medan grönytor och gator placeras lågt. Sekundära avrinningsvägar måste finnas så att vattnet rinner på platser där översvämning kan tillåtas. 100-årsregn med klimatfaktor 1,25 ska kunna avledas på ytan på ett säkert sätt.

Med Stockholms stads skyfallskartering som underlag ser det inte ut som att utredningsområdet kommer att påverkas av ytavrinning från närområdet i någon större utsträckning. Mest utsatt är norra hörnet av utredningsområdet där det planeras för kvartersgata, se djup på vattenansamlingar vid 100-årsregn i Figur 7-3 och flödesvägar i Figur 7-4.

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2019-04-26, Dnr 2017-05974



Figur 7-3. Skyfallskartering vid 100-årsregn. Röd markering visar utredningsområdet.

Figur 7-4: Flödesvägar 100-årsregn. Röd markering visar utredningsområdet.

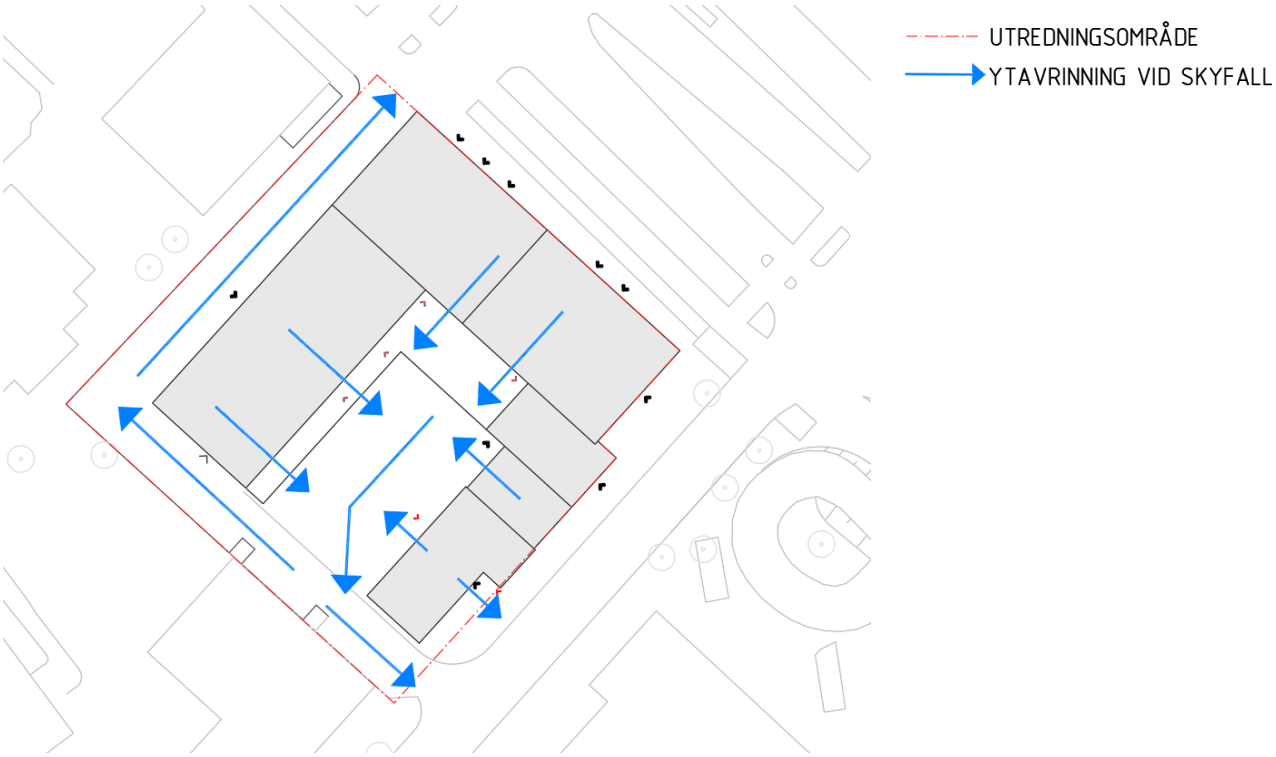
Den ytavrinning som bildas inom utredningsområdet styrs med hjälp av sekundära avrinningsvägar (genom höjdsättning) till platser som kan tillåta översvämmas, se Figur 7-5. Nivå för garageinfart och andra entréer ska vara högre än omgivande mark så att vatten inte rinner in och orsakar skador i byggnaden.

Taken avvattnas mot innergården. Nivån på entréer på innergården behöver vara högre än nivån där innergården och kvartersgatan möts. Denna nivå behöver vara så hög att vatten kan rinna därifrån ut mot Värsta allé.

På större delen av kvartersgatan kommer vattnet rinna norrut mot Bromstensvägen. För att hindra att vattnet rinner mot grannfastigheten i väster Hedvig 22, kan en högre kantsten anläggas så att vattnet i första hand rinner mot Bromstensvägen. Nivån vid infart till garage och övriga entréer längs med kvartersgatan behöver vara högre än nivån där kvartersgatan och Bromstensvägen möts.

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2019-04-26, Dnr 2017-05974

I och med ny höjdsättning kommer en större andel ytavrinnande vatten ledas mot Värsta allé och en mindre andel mot Bromstensvägen och Hedvig 22. Kvartersgatan längs med nordvästra fasaden är flack. För att underlätta avvattningen av denna del av kvartersgatan är det positivt att en stor del av utredningsområdets ytavrinning kan styras mot Värsta allé.



Figur 7-5. Ytavrinning vid extrama regn, planerad framtida situation.

8. SLUTSATSER

- Dagvattnet från taken och gården föreslås fördröjas med hjälp av gröna tak, växtbäddar och skelettjordar.
- Dagvattnet från kvartersgatan föreslås ej fördröjas på grund av platsbrist och höga grundvattennivåer.
- Dagvattenflödet från utredningsområdet beräknas minska vid ett dimensionerande 10-årsregn från 50 l/s vid befintlig situation till 34 l/s vid planerad situation efter föreslagna fördröjningsåtgärder.
- Mängden föroreningar i dagvattnet beräknas minska i och med ombyggnationen för alla modellerade ämnen. Planen innebär därför inga negativa konsekvenser för recipienten och äventyrar inte möjligheten att uppnå MKN.
- Utredningsområdet ska höjdsättas så att ytavrinnande vatten kan ta sig ut från gården till Värsta allé och en mindre del till Bromstensvägen utan att orsaka skador på byggnader.

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2019-04-26, Dnr 2017-05974

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2019-04-26, Dnr 2017-05974

Resultatrapport StormTac Web

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

1. Avrinning

1.1 Indata

Nederbörd		640	mm/år
Dimensionerande regnvaraktighet vid studerat flöde	$t_{r,\ Qstudy}$	6.0	h
Avrinningsområde	A	0.28	ha
Rinnsträcka	s	600	m
Återkomsttid	N	5.0	år
Klimatfaktor	f_c	1.00	
Studerat flöde *		12	l/s

* Studerat flöde, t.ex. ingående flöde till en anläggning om ett delflöde bräddas förbi eller pumpat flöde till en anläggning.

Delavrinningsområde

	Vol.avr.koeff.	Avr.koeff.	Dagvatten (ha)	Grundvatten (ha)	Utredn. omr. (dim. flöde) (ha)
			ha	ha	ha
Parkering	0.80	0.80	0.21	0.21	0.21
Takyta	0.90	0.90	0.052	0.052	0.052
Gräsyta	0.10	0.10	0.021	0.021	0.021
Totalt	**0.77**	**0.77**	**0.28**	**0.28**	**0.28**
Reducerat avrinningsområde			0.22		0.22

Urban area *	0.26	ha_{urbant}
(Volym) avrinningskoefficient för beräkning av årligt flöde och föroreningsbelastning, endast urbana areor *	0.82	
Urbant reducerad avrinningsyta *	0.22	$ha_{red,urbant}$

1.2 Utdata

Basflöde, årsmedel	Q_b	0.0044	l/s
Dagvattenflöde, årsmedel	Q_r	0.044	l/s
Tot. avrinning, årsmedel	Q_{tot}	0.048	l/s
Basflöde, årsmedel	Q_b	140	m^3/år
Dagvattenflöde, årsmedel	Q_r	1400	m^3/år
Tot. avrinning, årsmedel	Q_{tot}	1500	m^3/år
Medelavrinning	Q_m	0.66	l/s
Dim. flöde	Q_{dim}	39	l/s
Dim. varaktighet vid Q_{dim}	tr	10	min
Rinnhastighet	v	1.0	m/s
Dimensionerande regndjup vid Q_{study}	$r_{d,\ Qstudy}$	120	mm
Reducerat flöde (studerat flöde / reducerad area)	Q_{red}	55	l/s/ha,$_{red}$
Det studerade flödets andel av den totala årliga avrinningsvolymen		99	%

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2019-04-26, Dnr 2017-05974

2. Transport och flödesutjämning

2.1 Indata

Dagvattenledning

Lutning	0.0050
Material	Betong, gjutjärn, stål

Flödesutjämning

Maximalt utflöde	Q_{out2}	200	l/s
Magasinfyllning, andel av porer		1	
Reducerad flödesfaktor	f_{Qred}	0.67	
Klimatfaktor		1.00	
Reducerad infiltrationsområde		1	
Exfiltrationshastighet		0	mm/h
Anläggningens längd		48	m
Anläggningens bredd		24	m
Anläggningens djup		1.5	m

2.2 Utdata

Dagvattenledning

Innerdiameter dagv.ledning	∅	1200	mm
Ledningskapacitet	Q_{cap}	2800	l/s
Säkerhetsfaktor		71.45	

Flödesutjämning

Erforderlig anläggningsvolym	V_d	0	m^3
Total erforderlig anläggningsvolym	$V_{d,tot}$	0	m^3
Utformad anläggningsvolym		1700	m^3
Exfiltrationsutflöde		0	l/s
Dim. varaktighet vid dim. V_d	t_r	3.0	min

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2019-04-26, Dnr 2017-05974

3. Föroreningstransport

3.1 Indata

- Årligt basflöde och dagvattenflöde enligt 1. Avrinning.
- Schablonhalter för basflöde resp. dagvattenflöde enligt uppdaterade tabeller på www.stormtac.com.

Markanvändning	Faktor*
Parkering	5.0
Takyta	5.0
Gräsyta	5.0

* Vägar: faktor = trafikintensitet = 0-200. Enhet: x 1000 fordon/dygn. Annan markanvändning: faktor = 5 (1-10. Enhet: -.

Basflödeshalt (ug/l) per markanvändning

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Parkering	29	960	3.6	11	47	0.041	2.5	2.2	0.020	35000
Takyta	21	880	0.50	5.0	10	0.025	0.50	1.0	0.0020	1200
Gräsyta	100	990	0.76	6.7	14	0.036	1.0	1.0	0.0060	7100

Markanvändning	Oil	PAH16	BaP
Parkering	140	0.14	0.010
Takyta	50	0	0
Gräsyta	87	0.010	0.0010

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2019-04-26, Dnr 2017-05974

Dagvattenhalt (ug/l) per markanvändning

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Parkering	140	2400	30	40	140	0.45	15	15	0.080	140000
SD	45	450	94	24	120	0.97	9.6	*nd*	*nd*	98000
Takyta	170	1200	2.6	7.5	28	0.80	4.0	4.5	0.0030	25000
SD	230	2900	440	1000	5900	160	*nd*	*nd*	*nd*	29000
Gräsyta	160	1100	6.0	15	28	0.30	2.5	1.3	0.013	47000
SD	*nd*	*nd*	*nd*	*nd*	*nd*	*nd*	*nd*	*nd*	*nd*	*nd*

Markanvändning	Oil	PAH16	BaP
Parkering	800	3.5	0.060
SD	290	*nd*	*nd*
Takyta	0	0.44	0.010
SD	*nd*	*nd*	75
Gräsyta	200	0.10	0.010
SD	*nd*	*nd*	*nd*

Klassificering av osäkerhet	Hög säkerhet	Medel säkerhet	Låg säkerhet

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2019-04-26, Dnr 2017-05974

3.2 Utdata

Basflödeshalt (ug/l) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
38	950	2.8	9.5	37	0.038	2.0	1.8	0.015	26000	120	0.10	0.0073

Dagvattenhalt (ug/l) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
150	2100	24	33	110	0.52	13	13	0.063	110000	620	2.8	0.049

Basflödesmängd (kg/år) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
0.0052	0.13	0.00038	0.0013	0.0051	0.0000052	0.00028	0.00025	0.0000021	3.6	0.016	0.000014	0.0000010

Dagvattenmängd (kg/år) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
0.20	2.9	0.033	0.045	0.16	0.00073	0.017	0.017	0.000087	160	0.86	0.0039	0.000068

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2019-04-26, Dnr 2017-05974

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

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

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Beräkning	C	140	2000	22	31	110	0.48	12	12	0.058	110000	580	2.6	0.045
Riktvärde	$C_{cr,sw}$	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	400		0.030

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

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
0.21	3.1	0.033	0.047	0.16	0.00073	0.018	0.018	0.000089	160	0.88	0.0039	0.000069

Områdets acceptabla belastning och reningsbehov (kg/år)

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Områdets acceptabla belastning	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Områdets reningsbehov	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd

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

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
0.73	11	0.12	0.16	0.58	0.0026	0.062	0.062	0.00031	570	3.1	0.014	0.00024

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2019-04-26, Dnr 2017-05974

Föroreningshalter (ug/l) per markanvändning med dagvatten+basflöde utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Parkering	131	2279	28	38	132	0.42	14	14	0.075	131151
Takyta	160	1178	2.5	7.3	27	0.75	3.8	4.3	0.0029	23421
Gräsyta	127	1037	2.9	10	20	0.15	1.7	1.1	0.0087	23684
Markanvändning	**Oil**	**PAH16**	**BaP**							
Parkering	744	3.2	0.056							
Takyta	3.3	0.41	0.0093							
Gräsyta	134	0.047	0.0047							

Föroreningsmängder (kg/år) per markanvändning med dagvatten+basflöde utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Parkering	0.15	2.7	0.033	0.044	0.15	0.00049	0.016	0.016	0.000088	154
Takyta	0.051	0.38	0.00078	0.0023	0.0085	0.00024	0.0012	0.0014	0.00000094	7.5
Gräsyta	0.0041	0.033	0.000094	0.00033	0.00063	0.0000047	0.000053	0.000036	0.00000028	0.76
Markanvändning	**Oil**	**PAH16**	**BaP**							
Parkering	0.87	0.0038	0.000065							
Takyta	0.0011	0.00013	0.0000030							
Gräsyta	0.0043	0.0000015	0.00000015							

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2019-04-26, Dnr 2017-05974

Basflödesbelastning (kg/år) per markanvändning utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Parkering	0.0029	0.095	0.00036	0.0011	0.0046	0.0000040	0.00025	0.00021	0.0000020	3.4
Takyta	0.00043	0.019	0.000011	0.00011	0.00021	0.00000053	0.000011	0.000021	0.000000042	0.025
Gräsyta	0.0019	0.019	0.000014	0.00013	0.00027	0.00000068	0.000020	0.000020	0.00000011	0.13
Markanvändning	**Oil**	**PAH16**	**BaP**							
Parkering	0.014	0.000014	0.00000099							
Takyta	0.0011	0	0							
Gräsyta	0.0016	0.00000019	0.000000019							

Dagvattenbelastning (kg/år) per markanvändning utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Parkering	0.15	2.6	0.032	0.043	0.15	0.00048	0.016	0.016	0.000086	150
Takyta	0.051	0.36	0.00077	0.0022	0.0083	0.00024	0.0012	0.0013	0.00000089	7.4
Gräsyta	0.0021	0.015	0.000080	0.00020	0.00037	0.0000040	0.000033	0.000017	0.00000017	0.63
Markanvändning	**Oil**	**PAH16**	**BaP**							
Parkering	0.86	0.0038	0.000064							
Takyta	0	0.00013	0.0000030							
Gräsyta	0.0027	0.0000013	0.00000013							

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2019-04-26, Dnr 2017-05974

5. Recipient

5.1 Indata

Avrinningsområde

	Avrinningsarea	Grundvattenarea
	ha	ha
Villaområde	147.70	147.70
Radhusområde	5.70	5.70
Flerfamiljshusområde	1.30	1.30
Skogsmark	148.00	148.00
Ängsmark	3.00	3.00
Våtmark	8.80	8.80
Totalt exkl. recipient	310	310
Totalt exkl. recipient, endast urbana areor *	150	-
Totalt inkl. recipient	350	350
Urbant reducerad avrinningsyta *	39	-

(Volym) avrinningskoefficient för beräkning av årligt flöde och föroreningsbelastning	0.15
(Volym) avrinningskoefficient för beräkning av årligt flöde och föroreningsbelastning, endast urbana areor *	0.25

* Specifikt värde för de urbana (antropogent påverkade) areorna som exkluderar naturmark såsom skogsmark, ängsmark och våtmark etc.

Recipient

Typ av recipient	Sjö / havsvik		
Recipientens vattenyta	A_{rec}	32.20	ha
Recipientens vattenvolym	V_{rec}	640000	m^3

5.2 Utdata

Föroreningshalter i recipient (ug/l)

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

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Beräkning/mätdata	C_{rec}	55	740	0.45	1.7	3.6	0.024	0.51	2.9
Halt efter rening	$C_{rec,after}$	55	740	0.45	1.7	3.6	0.024	0.51	2.9
Riktvärde	$C_{cr,rec}$	25	630	1.2 bio	0.50 bio	5.5 bio	0.080 diss	3.4 diss	4.0 bio

		Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Beräkning/mätdata	C_{rec}	0.0020	2000	0.30	0.10	0.021
Halt efter rening	$C_{rec,after}$	0.0020	2000	0.30	0.10	0.021
Riktvärde	$C_{cr,rec}$		6000	1000		0.00017

Egen indata/uppmätt halt C_{rec}	diss (löst fraktion), bio (biotillgänglig fraktion)

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2019-04-26, Dnr 2017-05974

Föroreningsmängder till recipient (kg/år)

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd
Total belastning	L_{in}	73	880	3.6	7.8	30	0.17
Acceptabel belastning	L_{acc}	33	750	9.6	2.3	45	0.57
Reningsbehov	Δ L	40	130	0	5.5	0	0
Avskiljd mängd	Δ L1	0	0	0	0	0	0
Återstående reningsbehov	Δ L2	40	130	0	5.5	0	0
		Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16
Total belastning	L_{in}	2.0	2.6	0.0098	15000	140	0.18
Acceptabel belastning	L_{acc}	13	3.7	nd	48000	460000	nd
Reningsbehov	Δ L	0	0	nd	0	0	nd
Avskiljd mängd	Δ L1	0	0	0	0	0	0
Återstående reningsbehov	Δ L2	0	0	nd	0	0	nd
		BaP					
Total belastning	L_{in}	0.016					
Acceptabel belastning	L_{acc}	0.00012					
Reningsbehov	Δ L	0.015					
Avskiljd mängd	Δ L1	0					
Återstående reningsbehov	Δ L2	0.015					

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2019-04-26, Dnr 2017-05974

Massbalans (kg/år)

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Belastning dagvatten	L	52	380	2.9	5.5	21	0.14	1.7	1.8
Belastning atmosfärisk deposition	L_a	6.6	230	0.29	0.47	1.7	0.018	0.086	0.12
Belastning basflöde	L_b	14	270	0.38	1.9	6.9	0.014	0.21	0.69
Belastning utflöde från recipienten	L_{out}	39	520	0.32	1.2	2.6	0.017	0.36	2.1
Punktflöde från tex. andra sjöar, industriella utsläpp etc.	L_{point}	0	0	0	0	0	0	0	0
Nettobelastning till (+) / från (-) sedimenten	L_{netsed}	34	360	3.3	6.6	27	0.15	1.6	0.58

		Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Belastning dagvatten	L	0.0044	13000	110	0.16	0.013
Belastning atmosfärisk deposition	L_a	0.0035	0	0	0.014	0.00072
Belastning basflöde	L_b	0.0019	2300	27	0.011	0.0017
Belastning utflöde från recipienten	L_{out}	0.0014	1400	0.21	0.073	0.015
Punktflöde från tex. andra sjöar, industriella utsläpp etc.	L_{point}	0	0	0	0	0
Nettobelastning till (+) / från (-) sedimenten	L_{netsed}	0.0084	14000	140	0.11	0.00048

Vattenbalans

Utflöde från recipient	Q_{out}	710000	m^3/år
Totalt inflöde till recipient	Q_{in}	900000	m^3/år
Dagvattenflöde	Q	310000	m^3/år
Basflöde	Q_b	390000	m^3/år
Atmosfärisk flöde	Q_a	200000	m^3/år
Avdunstning från recipienten	Q_e	190000	m^3/år
Punktflöde från tex. andra sjöar, industriella belastningar etc.	Q_{point}	0	m^3/år

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2019-04-26, Dnr 2017-05974

BILAGA: FÖRORENINGSBERÄKNINGAR EFTER EXPLOATERING

StormTac Web v19.1.2
Filnamn: Spånga studios
Datum: 2019-04-26

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** Efter exploatering: tak och gård	**A3** Efter exploatering: gata	**Tot**
Takyta	0.90	0.90	0.061	0	**0.061**
Grönt tak	0.31	0.60	0.087	0	**0.087**
Marksten med fogar	0.68	0.68	0.023	0	**0.023**
Gång & cykelväg	0.85	0.80	0.024	0	**0.024**
Gräsyta	0.10	0.10	0.012	0	**0.012**
Väg 1	0.85	0.80	0	0.078	**0.078**
Totalt	**0.65**	**0.72**	**0.21**	**0.078**	**0.28**
Reducerad avrinningsyta (ha_{red})			**0.12**	**0.066**	**0.18**
Reducerad dim. area (ha_{red})			**0.14**	**0.062**	**0.20**

Rinnsträcka, rinnhastighet och dimensionerande regnvaraktighet

		A2 Efter exploatering: tak och gård	**A3** Efter exploatering: gata
Klimatfaktor	f_c	1.25	1.25
Rinnsträcka	m	600	600
Rinnhastighet	m/s	1.0	1.0
Dim. regnvaraktighet	min	10	10

1.2 Utdata

Flöden

		A2 Efter exploatering: tak och gård	**A3** Efter exploatering: gata	**Tot**
Tot. avrinning. årsmedel	m^3/år	880	460	1300
Tot. avrinning. årsmedel	l/s	0.028	0.014	
Medelavrinning	l/s	0.43	0.19	
Dim. flöde	l/s	26	14	

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2019-04-26, Dnr 2017-05974

Structor

2. Föroreningstransport

2.1 Utdata

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

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A2	Tak och gård	0.13	1.6	0.0019	0.010	0.021	0.00035	0.0031	0.0029	0.000012	14	0.13	0.00064	0.0000075
A3	Gata	0.062	0.88	0.0013	0.0093	0.0062	0.00011	0.0032	0.0025	0.000035	32	0.33	0.000031	0.0000043
	Total	**0.19**	**2.5**	**0.0032**	**0.019**	**0.027**	**0.00046**	**0.0063**	**0.0054**	**0.000047**	**46**	**0.46**	**0.00068**	**0.000012**

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

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	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	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år
0.67	8.9	0.011	0.069	0.096	0.0016	0.022	0.019	0.00016	160	1.6	0.0024	0.000042

Föroreningshalter (dagvatten+basflöde) utan rening
Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade/fetstilta cellerna visar överskridelse av riktvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A2	Tak och gård	150	1900	2.1	12	24	0.40	3.5	3.2	0.013	16000	140	0.73	0.0086
A3	Gata	140	1900	2.9	**20**	14	0.25	7.0	5.5	**0.076**	**70000**	**730**	0.069	0.0096
	Total	140	1900	2.4	15	20	0.35	4.7	4.0	**0.035**	35000	340	0.51	0.0089
Riktvärde		160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	400		0.030

4. Föroreningsreduktion

4.2 Utdata

Reningseffekter (%)

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A2	Tak och gård	85	70	80	68	84	82	61	54	70	69	0	95	66
A3	Gata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

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

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A2	Tak och gård	0.11	1.2	0.0015	0.0069	0.018	0.00028	0.0019	0.0015	0.0000082	9.9	0	0.00061	0.0000050
A3	Gata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2019-04-26, Dnr 2017-05974

Summa belastning kg/år efter rening
Jämförelse mot acceptabel belastning där gråmarkerade celler visar överskridelse.

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A2	Tak och gård	0.019	0.49	0.00038	0.0032	0.0034	0.000063	0.0012	0.0013	0.0000036	4.5	0.13	0.000032	0.0000025
A3	Gata	0.062	0.88	0.0013	0.0093	0.0062	0.00011	0.0032	0.0025	0.000035	32	0.33	0.000031	0.0000043
	Total	0.081	1.4	0.0017	0.013	0.0096	0.00018	0.0044	0.0038	0.000038	36	0.46	0.000064	0.0000069

Summa belastning kg/ha/år efter rening.

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A2	Tak och gård	0.094	2.4	0.0018	0.016	0.017	0.00031	0.0058	0.0064	0.000017	22	0.62	0.00016	0.000012
A3	Gata	0.79	11	0.017	0.12	0.080	0.0015	0.041	0.032	0.00045	410	4.2	0.00040	0.000056

Summa föroreningshalt ug/l efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A2	Tak och gård	22	560	0.43	3.7	3.9	0.072	1.4	1.5	0.0041	5100	140	0.037	0.0029
A3	Gata	140	1900	2.9	**20**	14	0.25	7.0	5.5	**0.076**	**70000**	**730**	0.069	0.0096
	Total	61	1000	1.3	9.4	7.2	0.13	3.3	2.9	0.029	27000	340	0.048	0.0052
Riktvärde		160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	400		0.030

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2019-04-26, Dnr 2017-05974