

PM Dagvatten

Underlag till detaljplan för del av Regulatorn 1 m.fl.
inom kommundelen Flemingsberg, Huddinge kommun

Maj 2020



Structor

Beställare:	Fabege AB
Konsultbolag:	Structor Uppsala AB
Uppdragsnamn:	PM Dagvatten Norra tomten
Uppdragsnummer:	2065
Datum:	2020-05-25
Uppdragsledare:	Erika Hagström
Handläggare/utredare:	Erika Hagström
Granskare:	Elin Renstål, 2020-04-02

Status:

SAMMANFATTNING

Ett nytt kvarter i norra Flemingsberg utanför Huddinge ska detaljpaneläggas för ändamål såsom verksamheter, kontor, skola, och kultur- och idrottsanläggningar. Detaljplanen rymmer en större byggnad och förgårdsmark i anslutning till byggnaden. Under de närmaste 10–15 åren kommer en provisorisk utformning med en infart med vändplan som ansluts till den befintliga Jonvägen, anläggas norr om byggnaden. På längre sikt kommer en gata anläggas där istället, enligt planprogrammet blir det en huvudgata för Flemingsbergsdalen. Båda skedena har behandlats i dagvattenutredningen där skillnaden är att den provisoriska gatan är inkluderad i skede 1. I samband med detaljpanelläggningen 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 Huddinge kommun får flödet ut från fastigheten inte öka i samband med exploateringen och dagvattensystemet ska dimensioneras för fördröjning och rening av ett 10-årsregn inklusive klimatfaktor. 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:

- Dagvatten från den provisoriska gatan och vändplanen föreslås ledas mot ett vegetationsklätt krossdike i anslutning till gatan. Diket ansluts sedan mot det befintliga Flemingsbergsdiket.
- Dagvatten från takytorna tas lämpligast omhand i gröna tak, alternativt i regnbäddar eller skelettjordar på markytan. Avvattningen bör ske norrut eller mot byggnadens kortsidor eftersom det finns begränsat utrymme på kvartersmark att anlägga dagvattenlösningar på byggnadens södra sida.
- Den hårdgjorda förgårdsmarken bör ledas mot regnbäddar eller skelettjordar på kvartersmark.

För att fördröja ett 10-årsflöde ner till motsvarande befintlig situation behövs en total fördröjningsvolym på 69 m³ för skede 1 och 58 m³ för skede 2 hela området. Med föreslagna åtgärder indikerar föroreningsutsläppen bli lägre eller förväntas ligga på samma nivå för samtliga av de modellerade ämnena. För att undvika en ökad föroreningsbelastning är det dock viktigt att tänka på vilka material som väljs i byggskedet, samt att minimera gödsling av de gröna taken.

Det finns inga betydande översvämningsrisker i befintlig situation och enligt preliminär höjdsättning kommer det i planerad situation inte heller skapas några lågpunkter eller instängda områden i planerad situation. Området bör höjdsättas efter principen att byggnader anläggs högre än omgivande mark. Gator bör ligga lägre än byggnader och fungera som sekundära avrinningsvägar som kan leda bort vattnet mot planerade översvämningsytor. Om detta följs bedöms risken för översvämning inom utredningsområdet vara fortsatt liten även efter exploatering.

INNEHÅLL

1. Inledning.....	1
1.1. Planerad exploatering	2
2. Förutsättningar	3
2.1. Befintlig dagvattenhantering	3
2.2. Befintliga ledningar	4
2.3. Recipient.....	4
2.4. Hydrogeologi	5
3. Krav på dagvattenhantering	5
3.1. Kommunens dagvattenstrategi	5
3.2. Riktvärden för dagvattenutsläpp.....	6
3.3. Övriga krav	6
4. Flödesberäkningar	6
4.1. Dagvattenflöden	8
4.2. Erforderlig fördröjningsvolym.....	8
5. Förslag till dagvattenhantering	9
5.1. Anslutningspunkt	9
5.2. Provisorisk gata	9
5.3. Gröna tak	9
5.4. Skelettjordar och/eller regnbäddar	10
5.4.1. Systemlösning	10
5.5. Befintlig parkering.....	12
5.6. Hantering av skyfall	13
6. Föroreningar i dagvatten	15
7. Sammanfattning	17

Bilagor:

- Ritningsbilaga: Avvattningsplan skede 1: provisorisk
- Ritningsbilaga: Avvattningsplan skede 2: planprogram
- Föroreningsberäkningar befintlig situation
- Föroreningsberäkningar planerad situation (skede 1 och skede 2)

Underlag som utredningen baserats på:

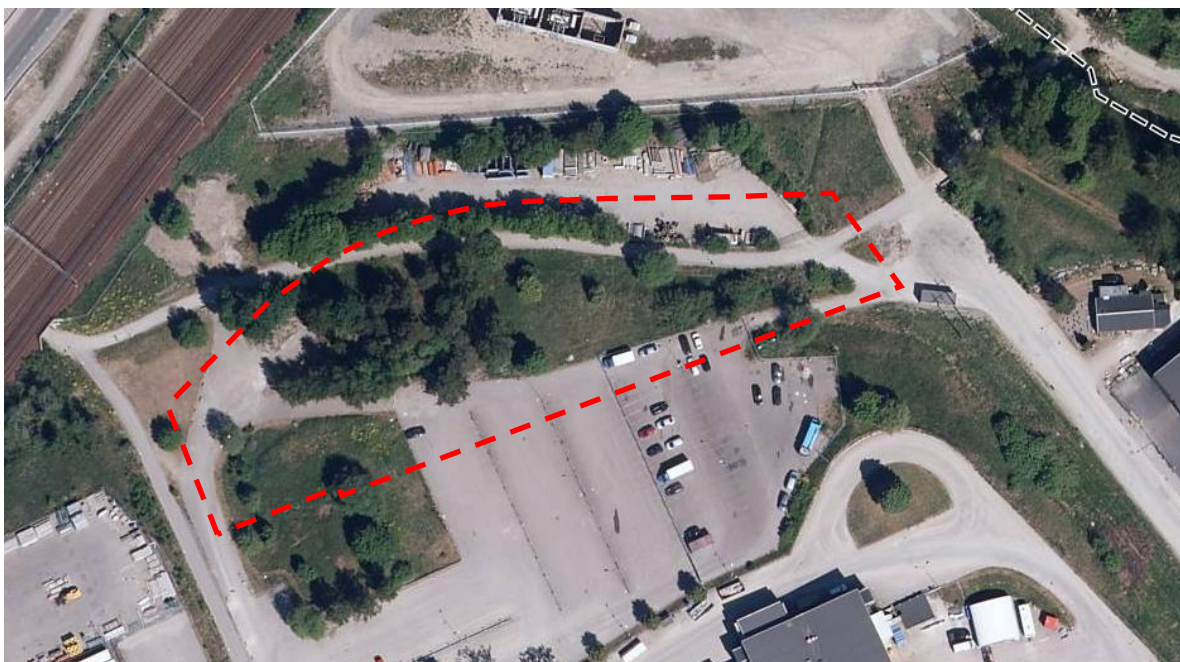
- Situationsplaner för provisorisk situation och situation enligt planprogram (2020-04-27)
- Huddinge kommuns dagvattenstrategi (2013-03-04) och tillhörande checklista

1. INLEDNING

Fabege AB planerar att bebygga ett kvarter inom detaljplanen för Norra tomten i Flemingsberg, Huddinge kommun. Utredningsområdet ligger i norra Flemingsberg, strax söder om Huddinge. Utredningsområdet är ca 1,2 ha stort och består i dagsläget av en grusad upplägningsyta, naturmark och gång- och cykelvägar, se Figur 1-1. Som underlag till vidare detaljplanearbete behöver en dagvattenutredning tas fram för att utreda frågor rörande flöden och föroreningar kopplade till dagvatten, samt ge förslag på åtgärder för att uppfylla aktuella krav. I Figur 1-2 visas ett flygfoto över dagens markanvändning.



Figur 1-1. Utredningsområdets ungefärliga placering i Stockholm markerad med svart cirkel (till vänster).



Figur 1-2. Markanvändning befintlig situation, flygfoto hämtat från Eniro karttjänst (2020-03-24). Ungefärligt utredningsområde för planområdet enligt skede 2 är markerad med röd streckad polygon.

I Figur 1-3 och 1-4 visas utformningen enligt skede 1 respektive skede 2, samt utbredningen av utredningsområdet för de båda skedena.





I dagsläget passerar dagvattnet inga kän

Det finns en parkering direkt söder om utredningsområdet som i dagsläget avvattnas mot det befintliga diket som nämns ovan, de befintliga ledningarna syns på ledningsunderlaget i avsnittet nedan. För att möjliggöra den aktuella planen behöver avvattningen av parkeringen ersättas på likvärdigt sätt. I avsnitt 5.5 diskuteras möjliga åtgärder för detta dagvatten.

2.2. BEFINTLIGA LEDNINGAR

Det finns befintliga ledningar inom och i anslutning till aktuellt område (Figur 2-1), dessa behöver tas i beaktning vid planering av området.



Figur 2-1. Befintliga ledningar i och i anslutning till utredningsområdet. Gröna streck visar dagvattenledningar.

2.3. RECIPIENT

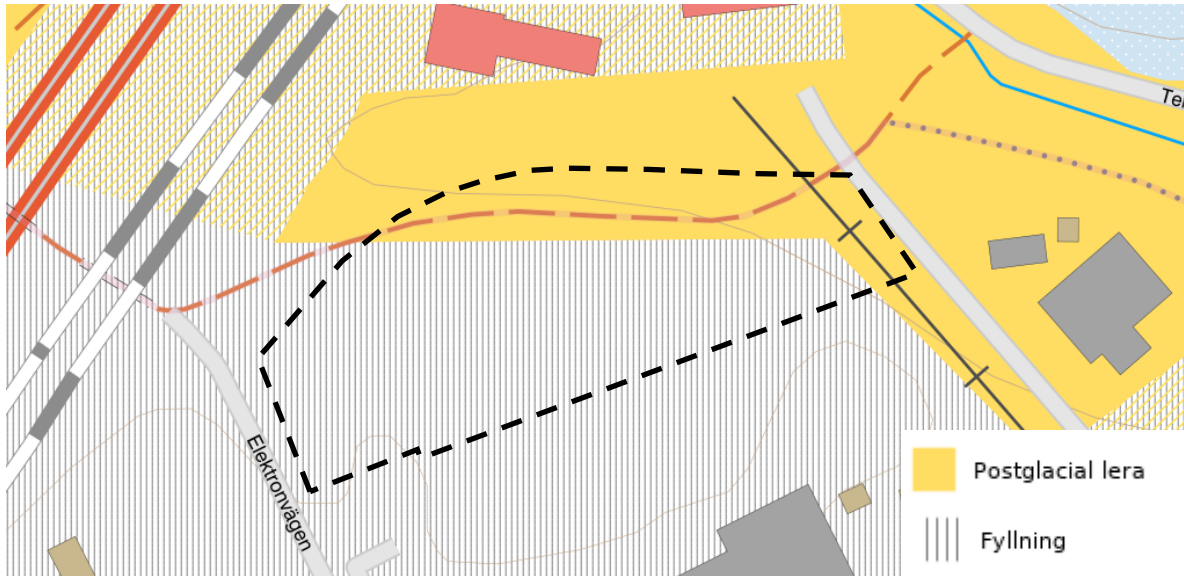
Dagvattnet från planområdet leds mot sjön Ornlången, som är en vattenförekomst i VISS¹ och har klassificerats av Länsstyrelsen och Vattenmyndigheterna till dålig ekologisk status och ej god kemisk status. Ornlången uppnår dock god kemisk status utan överallt överskridande ämnen, dvs kvicksilverföroreningar och PBDE. För den ekologiska statusklassificeringen är det övergödningsproblematiken som är den utslagsgivande faktorn.

Fastställda miljö kvalitetsnormer (MKN) innebär god ekologisk status samt god kemisk ytvattenstatus med tidsfrist och undantag: tidsfrist har getts för god ekologisk status med avseende på näringsämnen till år 2027 med anledning av att det finns administrativa begränsningar att nå god status redan 2021. Åtgärder behöver dock genomföras i så stor omfattning som möjligt till 2021 för att det ska vara möjligt att klara tidsfristen. Mindre stränga krav har satts för kvicksilver och PBDE eftersom det i dagsläget anses tekniskt omöjligt att nå de halter som motsvarar god kemisk ytvattenstatus.

¹ Vatteninformationssystem Sverige, <https://viss.lansstyrelsen.se/>.

2.4. HYDROGEOLOGI

Marken inom planområdet består till allra största delen av fyllningsmassor samt en del postglacial lera i den norra delen, se utklipp från SGU:s jordartskarta i Figur 2-2. Infiltrationsmöjligheten i fyllningsmassor kan variera beroende på vad fyllningen består av. Infiltrationsmöjligheten i lera är mycket låg.



Figur 2-2. Jordartskarta från SGU:s kartvisare (skala 1:25 000-1:100 000). Utredningsområdets ungefärliga läge är markerat med svart polygon. Kartbild hämtad 2020-04-01.

3. KRAV PÅ DAGVATTENHANTERING

3.1. KOMMUNENS DAGVATTENSTRATEGI

Kommunens dagvattenstrategi, antagen i kommunfullmäktige 2013-03-04, behandlar riktlinjer för dagvattenhantering vid nybyggnad, ombyggnad, ändrad markanvändning samt drift och underhåll av byggnader och anläggningar. Riktlinjer för bostadsområden, arbetsplatsområden, lokalgator och gång- och cykelvägar sammanfattas i ett antal punkter:

- Minimera uppkomst av dagvatten genom att minimera hårdgjorda ytor
- Ta hand om dagvattnet lokalt inom fastigheten
- Vid byggande bör höjdsättningen beaktas så att omgivande ytor lutas ut från byggnader
- Dagvatten från lokalgator och gång- och cykelvägar bör avvattnas mot grönytor
- Vid avledning av överskottsvatten bör trög avledning väljas
- Om behov finns att ta hand om överskottsvatten från tomtmark bör ett dagvattensystem byggas ut

Det finns också en checklista som kommunen tagit fram för att ge stöd vid beställningar av dagvattenutredningar i planprocessen för att säkerställa att de viktigaste frågeställningarna beaktas. Aktuell dagvattenutredning har haft denna checklista som utgångspunkt.

3.2. RIKTVÄRDEN FÖR DAGVATTENUTSLÄPP

Förutom de krav som ställs på fördröjning av Huddinge kommun ska det vid varje exploatering anläggas tillräckligt med dagvattenanläggningar för att dess recipient inte ska försämrats avseende någon kvalitetsfaktor i statusklassningen enligt miljökvalitetsnormerna. Det så kallade "icke försämringskravet" gäller, vilket innebär att den totala belastningen av föroreningar i mängd (kg/år) inte får öka i planerad situation jämfört med befintlig situation.

3.3. ÖVRIGA KRAV

Dimensioneringen av dagvattensystemet ska följa Svenskt Vattens publikation P110, vilket i detta fall innebär att det ska ha kapacitet att rena och fördröja ett 10-årsregn med dimensionerande varaktighet. Fördröjning av ett 10-årsregn motsvarar minimikravet för centrum- och affärsområden enligt P110.

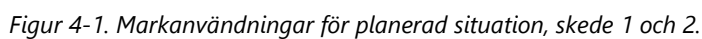
4. FLÖDESBERÄKNINGAR

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 asfalterad yta som exempelvis en parkering, rinner nästintill allt regn av på ytan som dagvatten. 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 och erforderlig fördröjningsvolym. För situation efter exploatering har två scenarion utretts. Skede 1 ("provisorisk") innebär den provisoriska utformningen där byggnaden är fullt utbyggd men gatan utanför har en provisorisk utformning i väntan på att resterande gata byggs ut. I skede 2 ("planprogram") är gatan fullt utbyggd enligt planprogrammet. I detta scenario är gatan dock inte med i beräkningarna eftersom den kommer tillhöra allmän platsmark, vilket den här utredningen inte behandlar. Gatan kommer planläggas som allmän platsmark i en annan detaljplan i framtiden. Det är också anledningen till att den totala arean i de olika scenarierna är olika.

De olika markanvändningarnas areor och avrinningskoefficienter som dagvattenberäkningarna baseras på redovisas i Tabell 4-1. Markanvändning i befintlig situation baseras på baskarta och flygfoton, markanvändning för planerad situation baseras på erhållet underlag för planerad exploatering. I Figur 4-1 redovisas de olika markanvändningarna för planerad situation.

		Befintlig situation		Efter exploatering			
				Skede 1		Skede 2	
Yta	Avrinnings- koefficient [-]	Area [m²]	Reducerad area [m²]	Area [m²]	Reducerad area [m²]	Area [m²]	Reducerad area [m²]
Uppläggningsyta	0,8	1 460	1 170	-	-		
Gång- och cykelväg	0,8	1 990	1 590	-	-		
Blandad grönyta	0,1	5 080	510				
Takyta	0,9	-	-	6 750	6 080	6 750	6 080
Gata	0,8			1 820	1 450		
Förgårdsmark	0,7	-	-	1 780	1 250	1 780	1 250
Totalt befintlig situation	0,38	8 530	3 270				
Totalt planerad situation	0,86			10 350	8 780	8 530	7 330



4.1. DAGVATTENFLÖDEN

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

$$Q_{dim} = A \cdot \phi \cdot I(t) \cdot K_f \quad (1)$$

Q_{dim} = Dimensionerande flöde [l/s]

A = Area [ha]

ϕ = Avrinningskoefficient [-]

$I(t)$ = Regnintensitet beroende av regnets varaktighet t [l/s ha]

K_f = Klimatfaktor [-]

Utredningsområdet bedöms klassas som ett centrum- och affärsområde, vilket innebär att dagvattensystemet dimensioneras efter ett 10-årsregn enligt Svenskt Vatten P110. Trycklinjen i marknivå ska dimensioneras efter ett 30-årsregn och detta kan säkerhetsställas i projekteringsskedet. Vidare ska dimensioneringen ta hänsyn till att regnen förväntas bli mer intensiva i framtiden till följd av ett förändrat klimat. Vid regn med varaktighet under en timme, vilket gäller i det här fallet, rekommenderas därför att dimensionerande flöde räknas upp med en faktor 1,25 för planerad situation. Rinntiden på utredningsområdet är mindre än 10 minuter vilket gör att varaktighet 10 minuter blir dimensionerande för befintlig situation och för planerad situation utan fördröjning. Flödesberäkningar har även gjorts för ett 100-årsregn. Resultaten redovisas i Tabell 4-2.

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

Dagvattenflöde	Befintlig situation	Efter exploatering	
		Skede 1	Skede 2
Q_{dim} 10-årsregn	75 l/s	250 l/s	209 l/s
Q_{dim} 100-årsregn	521 l/s	791 l/s	652 l/s

4.2. ERFORDERLIG FÖRDRÖJNINGSVOLYM

Den erforderliga fördröjningsvolymen har beräknats med hjälp av Svenskt Vatten P110 bilaga 10.6, och uppgår till 69 m³ för hela utredningsområdet för skede 1 (kvartersmarken och den provisoriska vägen), och 58 m³ för skede 2 (kvartersmarken i den färdiga detaljplanen). Beräkningarna baseras på fördröjning av ett 10-årsregn ner till motsvarande utflöde i befintlig situation. Fördröjning från de olika delareorna redovisas i Tabell 4-3 nedan.

Tabell 4-3. Flödesberäkningar för utredningsområdet i befintlig situation och situation efter exploatering.

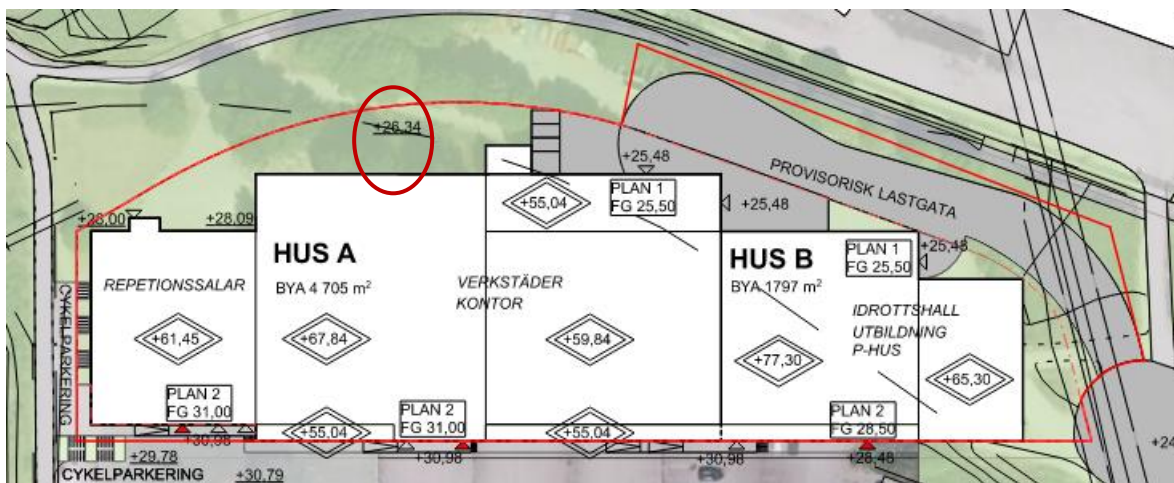
Delområde	Fördröjningsbehov	
	Skede 1	Skede 2
Hus A	35 m ³	35 m ³
Hus B	13 m ³	13 m ³
Tillfällig gata	11 m ³	
Förgårdsmark	10 m ³	10 m ³
Totalt	69 m³	58 m³

5. FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING

5.1. ANSLUTNINGSPUNKT

Avvattningen från takytor bör ske norrut eller mot någon av kortsidorna om det är möjligt. Det finns begränsat med plats för dagvattenhantering på den södra sidan av fastigheten och det blir troligtvis svårt att leda dagvattnet i en ledning med självfall runt huset mot fördröjningsanläggningar utan att dessa blir mycket djupa.

Anslutningspunkt för kvarteret föreslås läggas i läge redovisat i Figur 5-1 nedan. Beroende på taklutningar behövs eventuellt ytterligare en servis på södra sidan av huset, enligt preliminära förslag finns möjlighet till servis även på den södra sidan. Serviserna ansluts till ett nytt lokalt dagvattennät då det gamla befintliga är i mycket dåligt skick.



Figur 5-1. Önskat läge för servisanslutning markerad med mörkröd cirkel.

5.2. PROVISORISK GATA

Den provisoriska gatan och vändplanen föreslås avvattnas mot ett vegetationsklätt krossdike på den norra sidan av gatan. Det är då viktigt att gatan skevas norrut alternativt nordost så att vattnet rinner mot diket. Diket behöver ha kapacitet att fördröja ca 11 m³, vilket innebär exempelvis en utformning på 0,5 m brett, 0,2 m djup skålning, 0,5 m djup i profil och 70 m långt.

5.3. GRÖNA TAK

På de delar där det är möjligt bör gröna tak anläggas. Gröna tak har en god magasineringsförmåga, även tunnare sedumtak. På grund av att ytan på marken är mycket begränsad för anläggning av dagvattenlösningar är en lämplig åtgärd att fördröja så mycket som möjligt uppe på taket. För de delar som anläggs med gröna tak behöver dagvattnet generellt inte ledas till ytterligare lösningar. Gröna tak kan dock urlaka näringsämnen om de inte gödslas med eftertänksamhet. Det är därför viktigt att välja ett grönt tak med lågt gödslingsbehov och följa anvisningarna gällande skötsel och drift, speciellt med tanke på övergödningsproblematiken i Östergötland. Det är också viktigt att eventuell gödsling inte sker direkt innan ett nederbördstillfälle.

Ett 10-årsregn med 10 min varaktighet (dimensionerande regn i detta fall) motsvarar 14 mm nederbördsvolym vilket även tunnare sedumtak kan ha en kapacitet att kunna fördröja men det är fördelaktigt ur många aspekter att anlägga tjockare gröna tak. Tjockare gröna tak ger större

ekosystemtjänster som exempelvis ökad fördröjningskapacitet, ökad biologisk mångfald och ger en större förbättring avseende mikroklimatet. Om gröna tak kan anläggas på exempelvis 30% av hela takytan innebär det då att ca 25 m³ kan fördröjas på taket (varav 20 m³ på Hus A och 5 m³ på Hus B). Om 50% av taket kan anläggas grönt innebär det istället en fördröjning på 42 m³. Dagvatten som fördröjs i gröna tak behöver inte genomgå någon ytterligare fördröjning utan kan då räknas bort från den totala fördröjningsvolymen.

Om det inte är möjligt att anlägga gröna tak på hela takytan kan ett alternativ också vara att anlägga lite tjockare gröna tak med större fördröjningskapacitet på de lägre delarna och leda dagvatten från de högre delarna mot samma tak. Gröna tak är även en lämplig åtgärd med tanke på att det är en lösning som kommer på plats redan i skede 1, även om det inte är det enda alternativet.

5.4. SKELETTJORDAR OCH/ELLER REGNBÄDDAR

Dagvatten som avrinner från hårdgjorda gårdsytor och takytor som inte anläggs med gröna tak, föreslås avledas mot skelettjordar eller växtbäddar på kvartersmark. Vilken lösning som väljs av dessa två kan beslutas med avseende på gestaltningsönskemål. Skelettjordar är mycket yteffektiva eftersom de kan breda ut sig under hårdgjorda ytor. Om man planerar att anlägga träd är även skelettjordar en bra lösning eftersom det ger trädet goda livsmöjligheter med god tillgång till både luft och vatten. Om dagvattenlösningen kan anläggas intill fasaden är växtbäddar en bättre lösning då stuprör kan ledas direkt ner i dessa. Växtbäddar har också generellt en högre reningseffekt än skelettjordar och kan premieras av denna anledning.

För att uppnå tillräcklig fördröjning (fördröjning av 69 m³ respektive 58 m³ dagvatten) behöver dagvattenlösningarna dimensioneras enligt förutsättningar i Tabell 5-1. Dimensioneringen utgår från att hela den erforderliga fördröjningsvolymen ska rymmas i föreslagen lösning eftersom det inte är fastställt om gröna tak kommer anläggas. Om exempelvis 50% av taken anläggs gröna behövs bara hälften så stora areor som redovisat nedan.

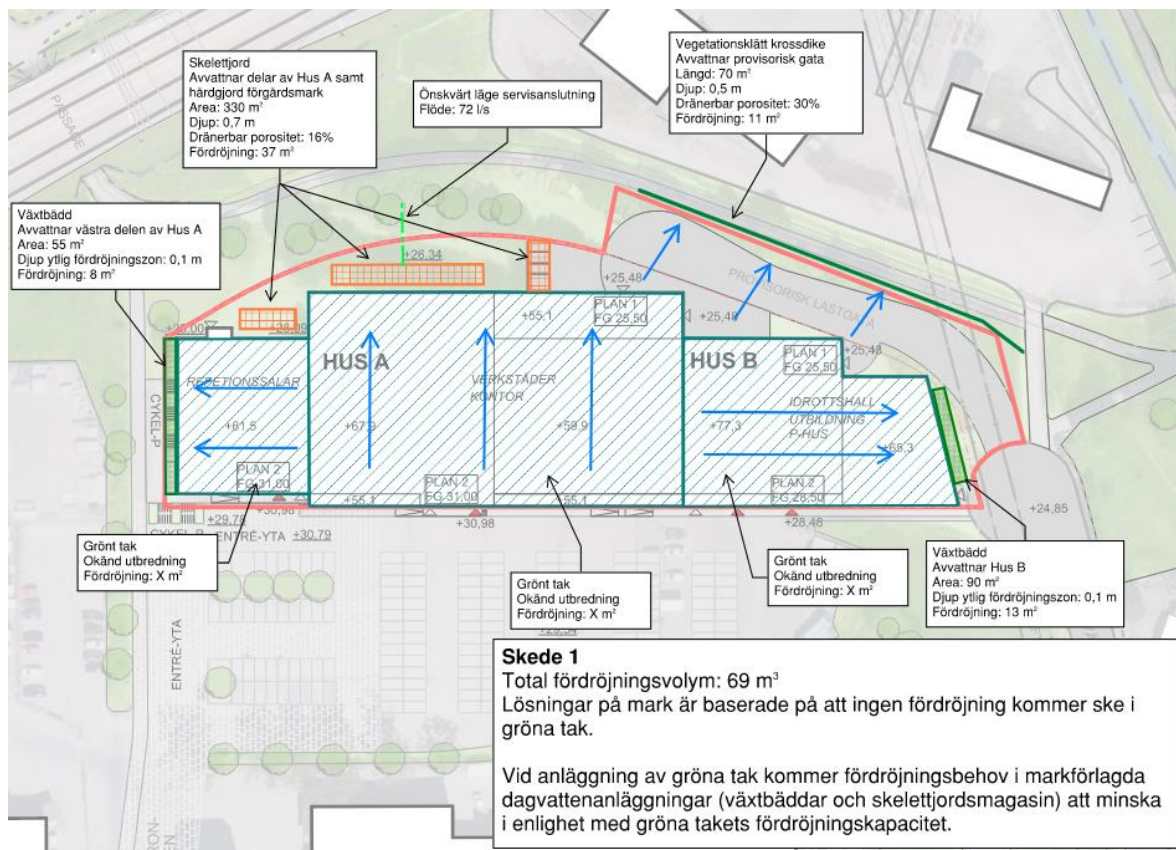
Tabell 5-1. Dimensionering av föreslagna dagvattenåtgärder för både skede 1 och 2.

Dagvattenlösning	Djup	Porositet	Ytlig fördröjning	Erforderlig area Hus A	Erforderlig area Hus B	Erforderlig area Övrig kvartersmark
Skelettjord	0,7 m	16%	-	310 m ²	120 m ²	90 m ²
Växtbädd	0,5 m	10%	0,1 m	230 m ²	90 m ²	70 m ²
Växtbädd	0,5 m	10%	0,2 m	140 m ²	50 m ²	40 m ²

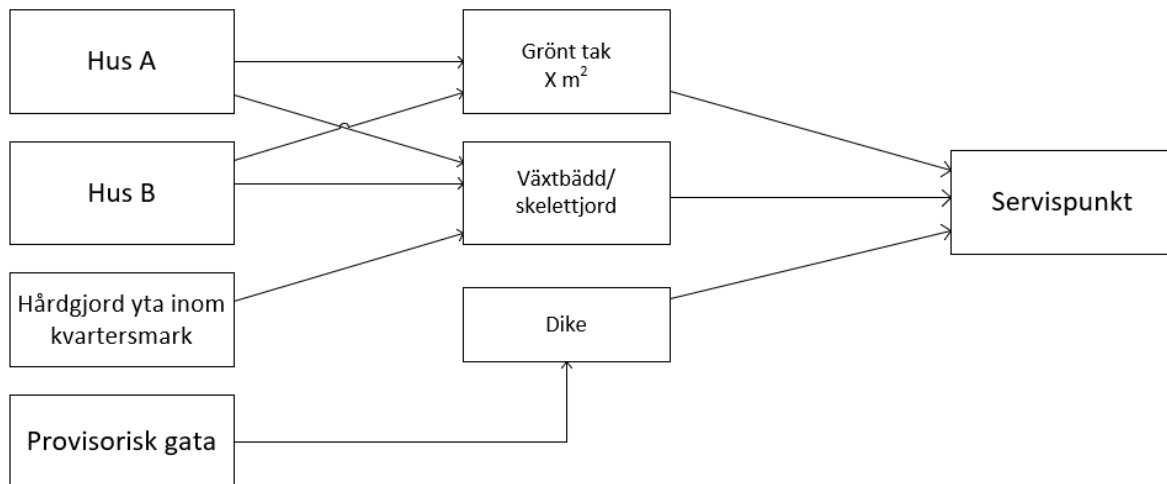
Den hårdgjorda förgårdsmarken på den norra sidan planeras att göras iordning redan i skede 1 vilket innebär att dagvattenlösningar kan komma på plats redan i skede 1.

5.4.1. SYSTEMLÖSNING

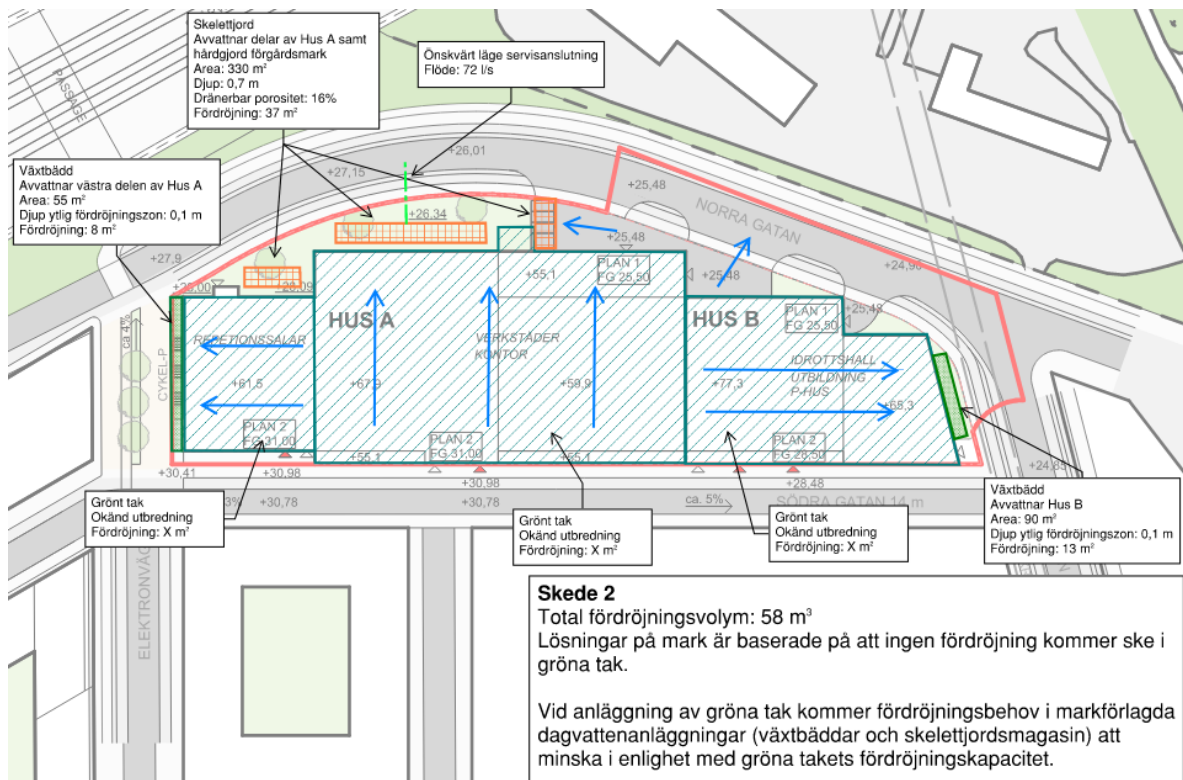
I Figur 5-2 och Figur 5-4, samt i ritningsbilagor redovisas systemlösningen för dagvattenhanteringen för skede 1 och skede 2. I Figur 5-3 och 5-5 redovisas flödesscheman för hur dagvattenhanteringen föreslås ske för dagvattnet från utredningsområdet.



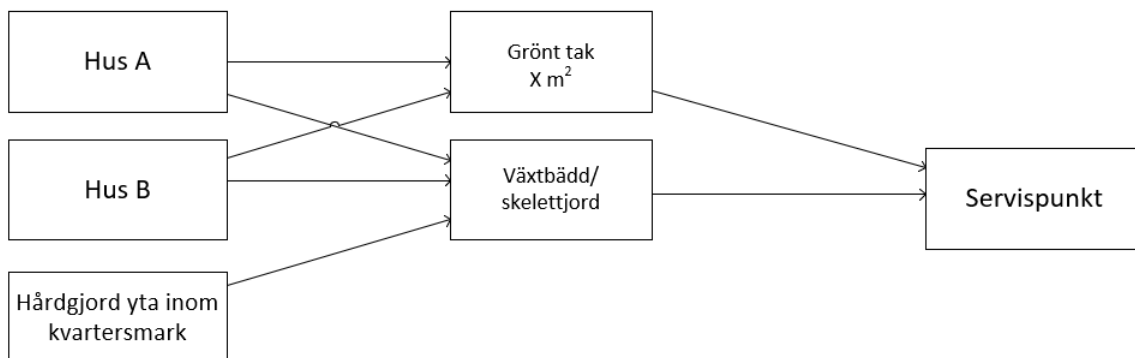
Figur 5-2. Sammanställning över avvattningsplan, flöden och åtgärdsförslag för skede 1 (provisorisk). Redovisas även i ritningsbilaga.



Figur 5-3. Flödesschema för skede 1 (provisorisk).



Figur 5-4. Sammanställning över avvattningsplan, flöden och åtgärdsförslag för skede 2 (planprogram). Redovisas även i ritningsbilaga.



Figur 5-5. Flödesschema för skede 2 (planprogram).

5.5. BEFINTLIG PARKERING

Dagvattnet från den befintliga parkeringen söder om utredningsområdet släpps i dagsläget till diket inom utredningsområdet som måste läggas igen för att möjliggöra planen. Det innebär att dagvattnet måste ledas bort på ett annat motsvarande sätt. Förslag på hantering av detta dagvatten, och lösningar som kan utredas vidare är:

- Anslut ledningar från parkering direkt till befintlig dagvattenledning i Jonvägen.
- Led dagvattnet via ledningar från parkeringen mot de planerade dagvattenlösningarna på kortsidorna av byggnaden i utredningsområdet. Vidare utredning måste då göras om det finns tillräckligt med plats i aktuella dagvattenlösningar att omhänderta dagvatten även från parkeringsytan.

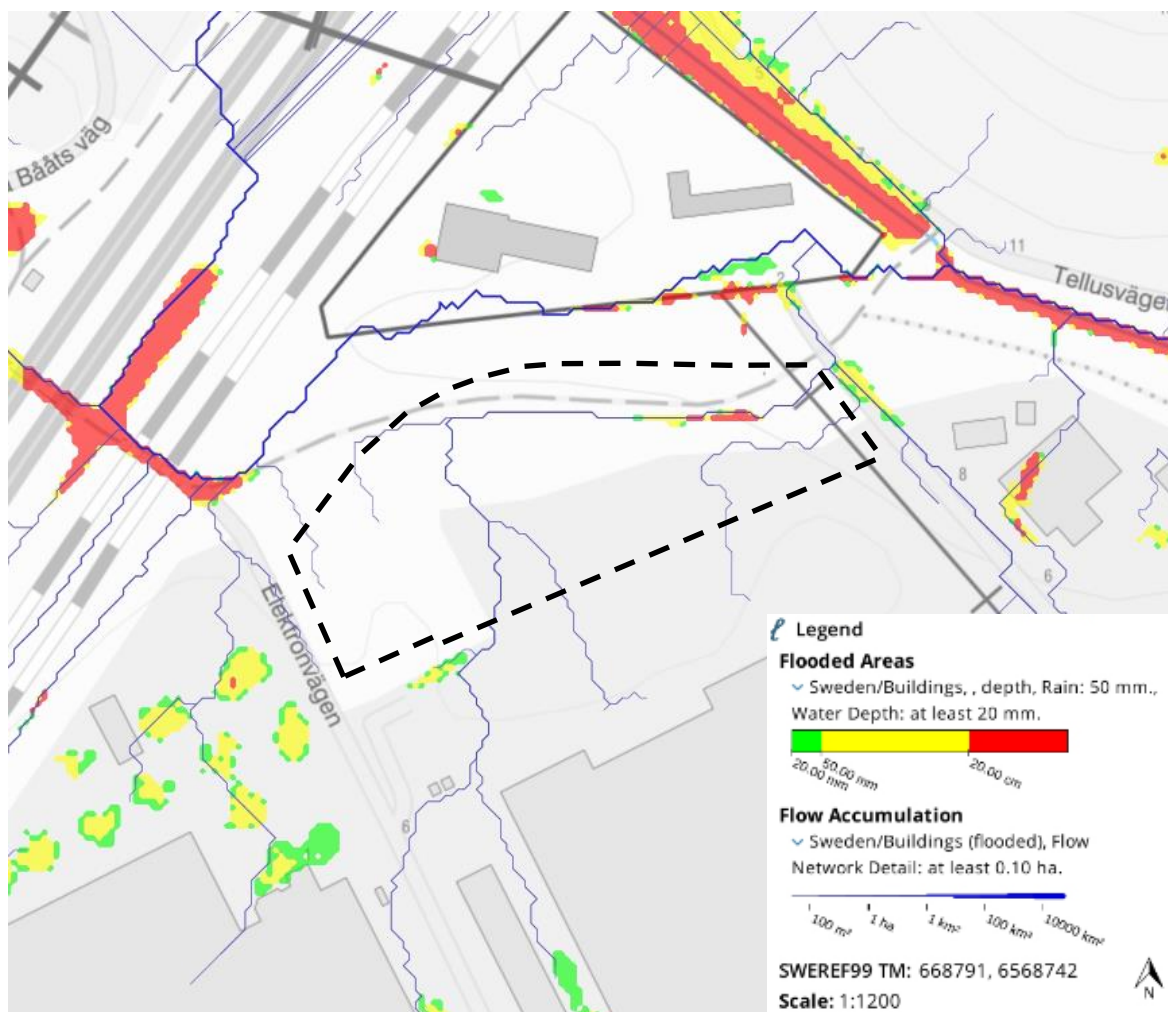
- Anläggning av nya dagvattenlösningar, lämpligen skelettjordar, på den befintliga parkeringen innan anslutning till ledningsnät. De nya anläggningarna skulle i så fall optimalt kunna samordnas med framtida lösningar för lokalgatan som kommer ersätta parkeringen på lång sikt.

Den befintliga parkeringen omfattas inte av samma krav som utredningsområdet eftersom ytan inte innefattas i aktuell detaljplan. Ett rimligt antagande kan vara att 10 mm av dagvattnet från parkeringsytan skulle kunna renas och fördröjas, detta blir med stor sannolikhet en förbättring jämfört med befintlig situation. Parkeringsytan är totalt ca 7 000 m² vilket innebär att en fördröjnings- och reningsvolym på 56 m³ behövs. Givet samma dimensioneringsförutsättningar som i tabell 5-1 för skelettjord, behövs i så fall 500 m² skelettjord skapas. Enligt systemlösningen i avsnitt 5.4.1 finns det inte kapacitet för den volymen dagvatten i de redan planerade lösningarna inom utredningsområdet.

5.6. HANTERING AV SKYFALL

Inför kommande detaljprojektering är det viktigt att även planera för hantering och avledning av extrema regn och skyfall på markytan med hjälp av höjdsättningen. Inom ramen för denna dagvattenutredning betraktas alla regntillfällen som överskrider de dimensionerande dagvattenflödena och som inte kan omhändertas i dagvattensystemets magasin och ledningsnät, som extrema regn. I praktiken innebär den här typen av regn att dagvattensystemet går fullt och att dagvattnet avrinner på markytan. SMHI:s definition på skyfall är när det regnar minst 50 mm på en timme eller minst 1 mm på en minut (SMHI, 2017).

Modellering och analys av skyfallssituation och översvämningsrisker har utförts med hjälp av skyfallsmodellen SCALGO Live som visualiserar och beräknar flödesvägar och lågpunkter utifrån terrängmodeller, resultatet visas i Figur 5-6 där ett regntillfälle på 50 mm har använts för analysen. Modellen tar inte hänsyn till avrinningsförlopp vilket gör att modellerad utbredning och djup i en lågpunkt representerar ett worst case-scenario. Inget avdrag har heller gjorts för ledningsnät. Den gröna, gula och röda utbredningen visar översvämningsrisker med olika djup i befintlig situation medan de blå strecken visar rinnvägar. Det finns inga lågpunkter inom utredningsområdet i dagsläget, däremot går ett antal mindre rinnstråk genom området. Det är viktigt att ta skyfallshanteringen i beaktning när kvarteret planeras och inte höjdsätta så att nya lågpunkter skapas och att säkra ytliga rinnvägar kan säkerhetsställas. Höjdsättningen bör ske enligt principen att byggnader placeras högre än omgivande mark. Gator bör kunna fungera som sekundära avrinningsvägar som kan leda bort vattnet mot översvämningsytor eller grönytor där det inte skadar byggnader eller annan värdefull infrastruktur. Höjder på färdig mark kan regleras i plankartan om det är nödvändigt, det kan dock också finnas negativa aspekter med att låsa höjderna där.

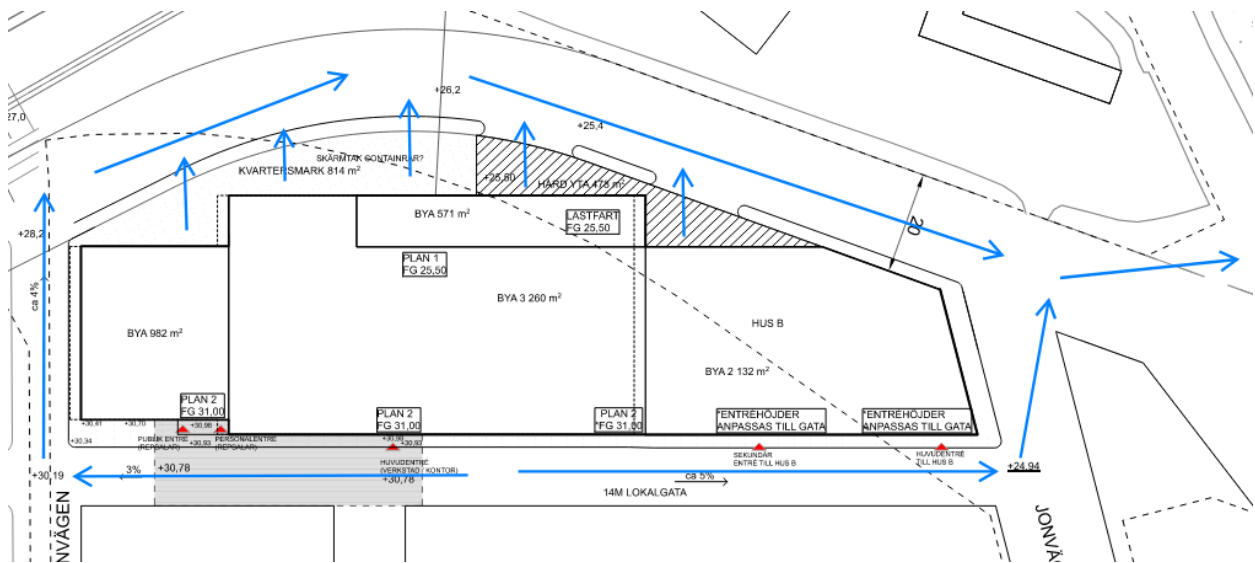


Figur 5-6. Skyfallsanalys för nederbörd på 50 mm. Svart polygon visar utredningsområdets ungefärliga utbredning.

I Tabell 5-2 redovisas flödet för ett 100-årsregn för både befintlig och planerad situation. För detta flöde används avrinningskoefficient 1,0 för samtliga ytor då marken antas vara mättad vid ett sådant kraftigt regn. Detta flöde är inget som behöver tas omhand inom utredningsområdet, däremot behöver man planera för att kunna avleda det på ett säkert sätt. Förslagsvis utformas gatan runtom så att en bräddning kan ske mot Flemingsbergsdiket enligt Figur 5-7.

Tabell 5-2. Flödesberäkningar för utredningsområdet i befintlig situation och situation efter exploatering.

Dagvattenflöde 100-årsregn	Befintlig situation	Efter exploatering	
		Provisorisk	Planprogram
Dimensionerande flöde	515 l/s	783 l/s	644 l/s



Figur 5-7. Sekundära avrinningsvägar för norra tomten.

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 innehåller osäkerheter och bör ses som uppskattningar.

Föroreningsberäkningarna utgår från föreslagen systemlösning för dagvattenhanteringen som redovisas i kapitel 4. Antaget är att 50% av takytan har anlagts med gröna tak och att rening av dagvatten från resterande takytor samt övrigt hårdgjord yta sker i skelettjordar. I Tabell 6-1 redovisas beräknade föroreningshalter i det avrinnande dagvattnet. Tabell 6-2 redovisar årlig föroreningsbelastning i kg/år tillsammans med förändring jämfört med befintlig situations belastning. Positiva värden är grönmärkade och indikerar en ökning och negativa värden är rödmärkade och indikerar en minskning. Utsläpp i planerad situation som ungefär motsvarar befintlig situation (0% ± 20%) har markerats med gula celler.

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

Ämne	Befintlig situation [µg/l]	Planerad situation [µg/l] Skede 1 Innan rening / Efter rening	Planerad situation [µg/l] Skede 2 Innan rening/efter rening
Fosfor	110	170 / 110	160 / 110
Kväve	1500	1800 / 1200	1800 / 1200
Bly	8,3	2,2 / 0,9	2,2 / 1,0
Koppar	22	12 / 6,0	11 / 6,0
Zink	49	22 / 9,3	23 / 10
Kadmium	0,27	0,46 / 0,13	0,49 / 0,14
Krom	5	4,1 / 1,5	3,9 / 1,5
Nickel	4	4,2 / 1,7	3,7 / 1,7
Kvicksilver	0,034	0,022 / 0,011	0,012 / 0,0072
SS	55 000	33 000 / 11 000	18 000 / 10 000
Olja	540	180 / 18	140 / 29
PAH16	0,55	0,56 / 0,41	0,6 / 0,45

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

Ämne	Befintlig situation [kg/år]	Planerad situation [kg/år] Skede 1 Innan rening / Efter rening	Planerad situation [kg/år] Skede 2 Innan rening / Efter rening
Fosfor	0,47	0,68 / 0,44	0,67 / 0,42
Kväve	6,3	7,4 / 4,8	6,7 / 4,6
Bly	0,035	0,0090 / 0,0037	0,0084 / 0,0038
Koppar	0,092	0,048 / 0,025	0,043 / 0,023
Zink	0,21	0,088 / 0,038	0,089 / 0,038
Kadmium	0,0012	0,0019 / 0,00054	0,0018 / 0,00053
Krom	0,021	0,017 / 0,0063	0,015 / 0,0058
Nickel	0,017	0,017 / 0,007	0,014 / 0,0066
Kvicksilver	0,00014	0,000089 / 0,000045	0,000044 / 0,000027
SS	230	130 / 44	68 / 38
Olja	2,3	0,75 / 0,074	0,53 / 0,11
PAH16	0,0023	0,0023 / 0,0017	0,0023 / 0,0017

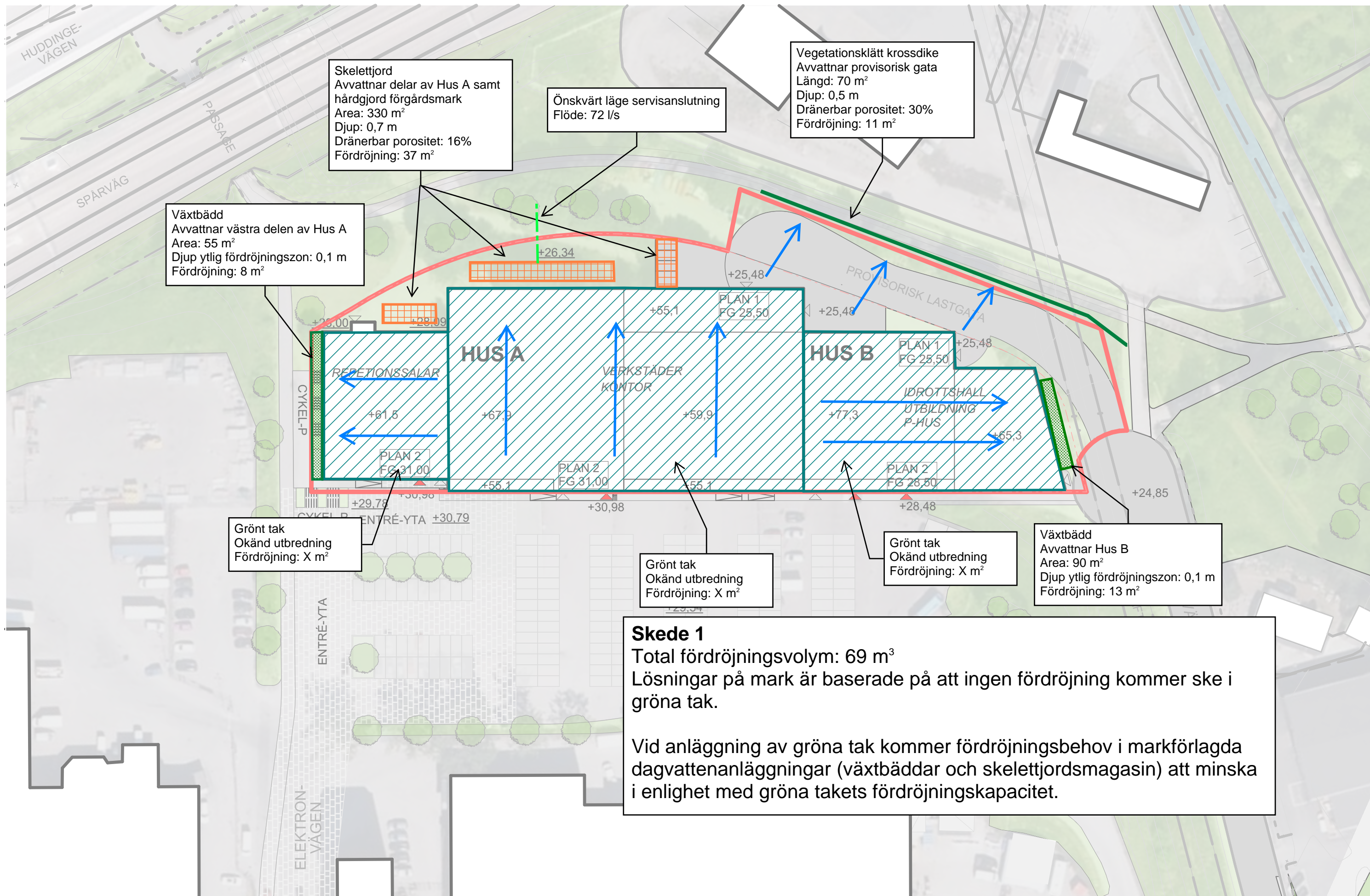
Föroreningsberäkningarna visar att utsläppen av föroreningar indikerar att minska eller ligga på ungefär samma utsläppsnivå efter planerad exploatering och rening för både skede 1 och 2. Beräkningarna baseras då på att rening sker i skelettjordar vilket har en lägre reningseffekt än växtbäddar av anledning att inte överskatta reningseffekten. Om växtbäddar anläggs istället för skelettjordar så ökar reningen ytterligare.

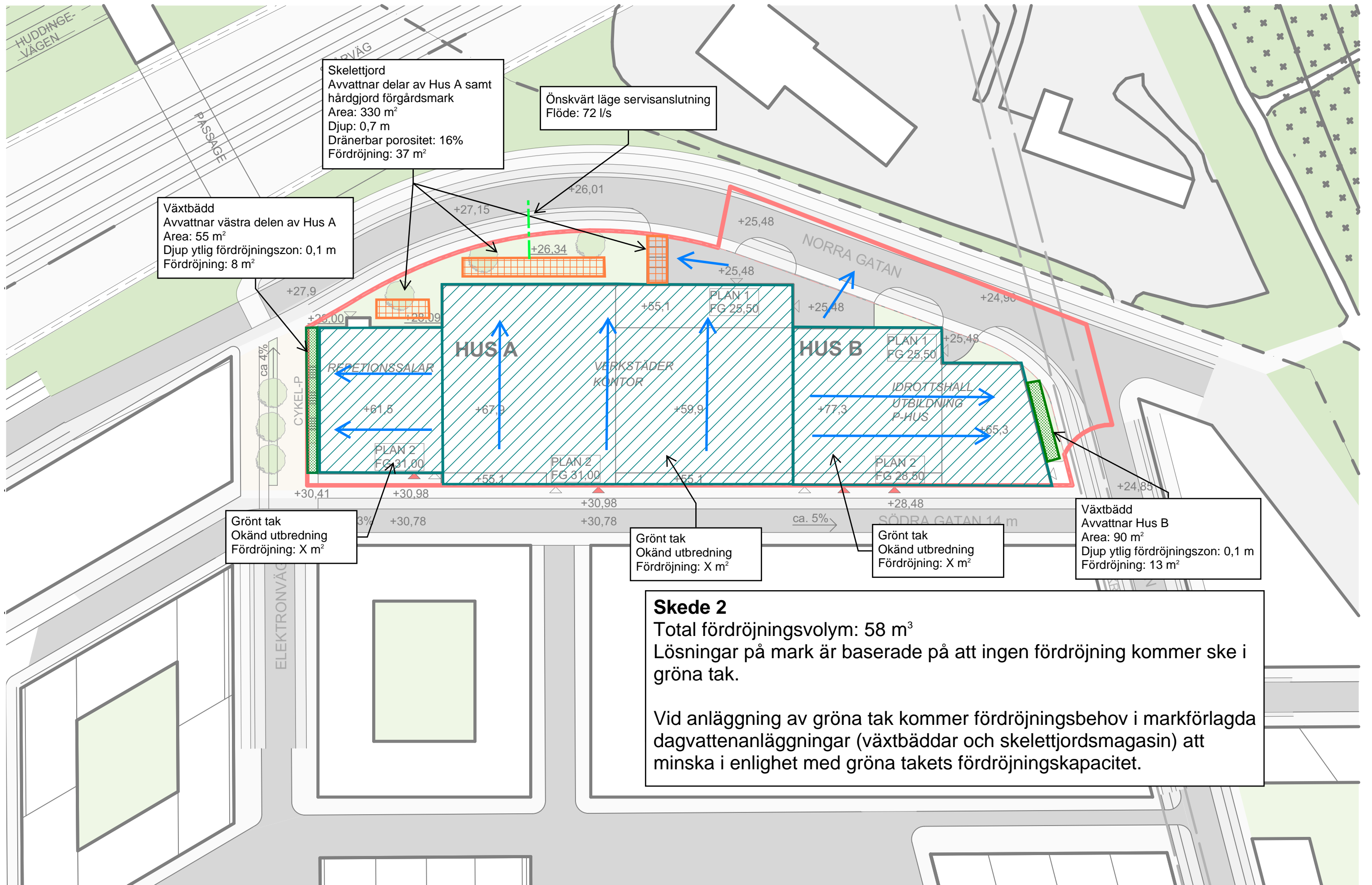
För att minimera utsläppen av föroreningar är det viktigt att tänka på vilka material man väljer i byggskedet och undviker material som innehåller utfasningsämnen eller prioriterade riskämnena. Koppar och zink bör undvikas i ytbeläggningar eftersom molekyler av dessa ämnen lätt lakas ur med dagvattnet. Vidare bör gödsling av planteringar och grönytor minimeras och undvikas helt om möjligt eftersom det kan göra att näringsämnena följer med dagvattnet ut till recipienten. Detsamma gäller

för de gröna taken som tidigare diskuterats. Om dessa riktlinjer följs så bedöms inte planen påverka recipientens möjlighet att uppnå uppsatta miljökvalitetsnormer.

7. SAMMANFATTNING

- För ett 10-årsregn beräknas dimensionerande flödet öka från 75 l/s i befintlig situation, till 250 l/s för planerad situation i skede 1 och till 209 l/s för skede 2 utan hänsyn till lokal fördröjning.
- Avvattning från detaljplaneområdet bör ske norrut i så stor utsträckning som möjligt eftersom det finns mer plats att anlägga dagvattenlösningar på den norra sidan av byggnaden jämfört med den södra sidan.
- För att uppfylla fördröjningskravet behöver 69 m³ dagvatten fördröjas i skede 1 och 58 m³ i skede 2.
- För skede 1 föreslås dagvatten från den provisoriska gatan ledas mot ett vegetationsklätt krossdike för rening och fördröjning medan dagvatten från takytor bör hanteras i gröna tak och/eller lösningar på förgårdsmark såsom skelettjordsmagasin eller växtbäddar. Förgårdsmarken planeras att iordningsställas redan i skede 1.
- För skede 2 ersätts den provisoriska gatan med hårdgjord kvartersmark och en huvudgata som inte ingår i aktuell detaljplan. Den hårdgjorda kvartersmarken föreslås avvattnas mot växtbäddar och/eller skelettjordar. Samma dagvattenlösningar kan avvattna takytor som inte anläggs med gröna tak i skede 2.
- Den befintliga parkeringen söder om utredningsområdet leder i dagsläget sitt dagvatten mot ett dike inom utredningsområdet. Avledningen av dagvattnet måste ersättas med likvärdig lösning för att möjliggöra planen, förslagsvis skelettjordar. Alternativt kan dagvattnet från parkeringen ledas mot planerade åtgärder inom planområdet, givet att det finns kapacitet för det.
- I den framtida projekteringen är det viktigt att planera för skyfall vilket i praktiken innebär att det regnar så mycket att dagvattensystemet är fullt. Då måste vatten kunna rinna ytligt mot ytor som tål att översvämmas. Inga lågpunkter eller instängda områden bör finnas inom kvarteret. Höjdsättningen bör göras så att dagvattnet rinner bort från byggnaden mot omgivande gator och vidare mot Flemingsbergsdiket.







Resultatrapport StormTac Web

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

1. Avrinning

1.1 Indata

				Relativ osäkerhet (%)	Absolut osäkerhet (+/-)
Nederbörd		640	mm/år	10	64
Dimensionerande regnvaraktighet vid studerat flöde	$t_{r,Qstudy}$	6.0	h		
Avrinningsområde	A	1.0	ha	10	0.10
Rinnsträcka	s	700	m	0	0
Dim.vattenhastighet	v	1.0	m/s	0	0
Återkomsttid	N	5.0	år		
Klimatfaktor	f_c	1.00			
Studerat flöde *		12	l/s		
Koefficient för basflöde	K_x	0.70		20	0.14

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

Delavrinningsområde

	Vol.avr.koeff. (ϕ_v)	Dim.avr.koeff. (ϕ_d)	Dagvatten (ha)	Grundvatten (ha)	Utredn. omr. (dim. flöde) (ha)
			ha	ha	ha
Upplag med asfalt m.m.	0.80	0.80	0.15	0.15	0.15
Blandat grönområde	0.12	0.10	0.64	0.64	0.64
Gång & cykelväg	0.80	0.80	0.24	0.24	0.24
Totalt	0.37	0.36	1.0	1.0	1.0
Relativ osäkerhet (%)	20	20	10	10	10
Absolut osäkerhet (+/-)	0.075	0.072	0.10	0.10	0.10
Reducerat avrinningsområde			0.38		0.37

Urban area *	0.38	ha _{urbant}
(Volym) avrinningskoefficient för beräkning av årligt flöde och föroreningsbelastning, endast urbana areor *	0.80	
Urbant reducerad avrinningsyta *	0.31	ha _{red,urbant}

1.2 Utdata

				Relativ osäkerhet (%)	Absolut osäkerhet (+/-)
Basflöde, årsmedel	Q_b	0.024	l/s	24	0.0058
Dagvattenflöde, årsmedel	Q_r	0.077	l/s	24	0.019
Tot. avrinning, årsmedel	Q_{tot}	0.10	l/s	20	0.020
Basflöde, årsmedel	Q_b	750	m ³ /år	24	182
Dagvattenflöde, årsmedel	Q_r	2400	m ³ /år	24	597
Tot. avrinning, årsmedel	Q_{tot}	3200	m ³ /år	20	625
Medelavrinning	Q_m	1.2	l/s		
Dim. flöde	Q_{dim}	62	l/s	20	12
Dim. varaktighet vid Q_{dim}	t_r	12	min		
Rinnhastighet	v	1.0	m/s		
Dimensionerande regndjup vid Q_{study}	$r_{d,Qstudy}$	68	mm		
Reducerat flöde (studerat flöde / reducerad area)	Q_{red}	31	l/s/ha _{red}		
Det studerade flödets andel av den totala årliga avrinningsvolymen		99	%		



2. Transport och flödesutjämning

2.1 Indata

Dagvattenledning

Lutning	0.0050
Material	Betong, gjutjärn, stål

Flödesutjämning

Maximalt utflöde	Q_{out2}	200	l/s
Relativ osäkerhet (%)		0	%
Absolut osäkerhet (+/-)		0	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	\varnothing	1200	mm
Ledningskapacitet	Q_{cap}	2800	l/s
Säkerhetsfaktor		45.71	

Flödesutjämning

Erforderlig anläggningsvolym	V_d	0	m ³
Relativ osäkerhet (%)		20	%
Absolut osäkerhet (+/-)		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



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 *
Upplag med asfalt m.m.	
Blandat grönområde	5.0
Gång & cykelväg	5.0

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

Enhet: -. 5 = standard schablonhalt från databasen för den specifika markanvändningen, 0 = minimum schablonhalt, 10 = maximum schablonhalt.



Relativ osäkerhet (%)

Basflöde / ämne	20
Dagvatten / ämne	20

Basflödeshalt (µg/l) per markanvändning

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Upplag med asfalt m.m.	78	1600	3.6	14	59	0.052	1.7	5.9	0.024	55000
Blandat grönområde	35	880	0.72	3.3	7.7	0.025	0.30	0.54	0.0040	11000
Gång & cykelväg	21	880	0.50	5.0	10	0.025	0.50	1.0	0.0020	1200
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Upplag med asfalt m.m.	150	0.50	0.17							
Blandat grönområde	29	0.010	0.0010							
Gång & cykelväg	50	0.010	0.0010							



Dagvattenhalt (µg/l) per markanvändning

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Upplag med asfalt m.m.	270	1800	30	51	180	0.58	10	11	0.060	220000
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Blandat grönområde	120	1000	6.0	12	23	0.27	1.8	1.0	0.010	43000
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Gång & cykelväg	85	1800	3.5	23	20	0.30	7.0	4.0	0.050	7400
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Upplag med asfalt m.m.	1100	2.0	0.10							
SD	nd	nd	nd							
Blandat grönområde	170	0.10	0.010							
SD	nd	nd	nd							
Gång & cykelväg	770	0.13	0.010							
SD	nd	nd	nd							

Klassificering av osäkerhet

Hög säkerhet

Medel säkerhet

Låg säkerhet



3.2 Utdata

Basflödeshalt (µg/l) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Basflödeshalt	37	940	0.95	4.5	13	0.027	0.46	1.1	0.0055	13000	43	0.055	0.016
Absolut osäkerhet (%)	7.3	190	0.19	0.91	2.5	0.0054	0.091	0.22	0.0011	2700	8.7	0.011	0.0032

Dagvattenhalt (µg/l) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Dagvattenhalt	150	1600	12	29	68	0.38	6.9	5.5	0.045	79000	750	0.69	0.037
Absolut osäkerhet (+/-)	30	330	2.4	5.9	14	0.076	1.4	1.1	0.0090	16000	150	0.14	0.0075

Basflödesmängd (kg/år) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Basflödesmängd	0.027	0.70	0.00071	0.0034	0.0095	0.000020	0.00034	0.00082	0.0000041	9.9	0.032	0.000041	0.000012
Absolut osäkerhet (+/-)	0.0086	0.22	0.00022	0.0011	0.0030	0.0000064	0.00011	0.00026	0.0000013	3.1	0.010	0.000013	0.0000038

Dagvattenmängd (kg/år) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Föroreningsmängd	0.36	4.0	0.029	0.071	0.17	0.00092	0.017	0.013	0.00011	190	1.8	0.0017	0.000091
Absolut osäkerhet (+/-)	0.11	1.3	0.0093	0.023	0.052	0.00029	0.0053	0.0042	0.000035	61	0.58	0.00053	0.000029



Föroreningshalter (µg/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	120	1500	9.5	23	55	0.30	5.4	4.4	0.036	64000	580	0.54	0.032
Riktvärde	C _{gr,sw}	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	400		0.030
Absolut osäkerhet (+/-)	C	43	500	3.5	8.5	20	0.11	2.0	1.6	0.013	23000	210	0.20	0.011
Relativ osäkerhet (%)	C	35	34	37	36	36	37	37	36	36	36	37	37	34

Områdets acceptabla halt (µg/l)

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



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

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Föroreningsmängd	0.39	4.7	0.030	0.075	0.18	0.00094	0.017	0.014	0.00011	200	1.9	0.0017	0.00010
Absolut osäkerhet (+/-)	0.11	1.3	0.0093	0.023	0.053	0.00029	0.0053	0.0042	0.000035	61	0.58	0.00054	0.000029
Relativ osäkerhet (%)	29	27	31	30	30	31	31	30	30	30	31	31	28

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
0.38	4.6	0.029	0.073	0.17	0.00092	0.017	0.014	0.00011	200	1.8	0.0017	0.00010



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

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Upplag med asfalt m.m.	254	1781	28	48	166	0.53	9.4	10	0.057	206095
Blandat grönområde	74	933	3.2	7.3	15	0.14	1.00	0.75	0.0068	25691
Gång & cykelväg	80	1722	3.2	21	19	0.28	6.5	3.7	0.046	6878
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Upplag med asfalt m.m.	1020	1.9	0.11							
Blandat grönområde	95	0.052	0.0052							
Gång & cykelväg	709	0.12	0.0092							



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

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Upplag med asfalt m.m.	0.21	1.4	0.023	0.039	0.13	0.00043	0.0076	0.0085	0.000046	167
Blandat grönområde	0.079	0.99	0.0033	0.0078	0.016	0.00015	0.0011	0.00080	0.0000072	27
Gång & cykelväg	0.10	2.3	0.0043	0.028	0.025	0.00036	0.0085	0.0049	0.000061	9.1
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Upplag med asfalt m.m.	0.83	0.0015	0.000086							
Blandat grönområde	0.100	0.000055	0.0000055							
Gång & cykelväg	0.93	0.00016	0.000012							



Basflödesbelastning (kg/år) per markanvändning utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Upplag med asfalt m.m.	0.0053	0.11	0.00025	0.00096	0.0040	0.0000036	0.00011	0.00040	0.0000016	3.7
Blandat grönområde	0.020	0.50	0.00041	0.0019	0.0044	0.000014	0.00017	0.00031	0.0000023	6.1
Gång & cykelväg	0.0023	0.097	0.000055	0.00055	0.0011	0.0000028	0.000055	0.00011	0.00000022	0.13
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Upplag med asfalt m.m.	0.010	0.000034	0.000011							
Blandat grönområde	0.017	0.0000057	0.00000057							
Gång & cykelväg	0.0055	0.0000011	0.00000011							



Dagvattenbelastning (kg/år) per markanvändning utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Upplag med asfalt m.m.	0.20	1.3	0.022	0.038	0.13	0.00043	0.0075	0.0081	0.000045	163
Blandat grönområde	0.059	0.49	0.0029	0.0059	0.011	0.00013	0.00088	0.00049	0.0000049	21
Gång & cykelväg	0.10	2.2	0.0042	0.028	0.024	0.00036	0.0084	0.0048	0.000060	8.9
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Upplag med asfalt m.m.	0.82	0.0015	0.000074							
Blandat grönområde	0.083	0.000049	0.0000049							
Gång & cykelväg	0.93	0.00016	0.000012							



Resultatrapport StormTac Web

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

1. Avrinning

1.1 Indata

				Relativ osäkerhet (%)	Absolut osäkerhet (+/-)
Nederbörd		640	mm/år	10	64
Dimensionerande regnvaraktighet vid studerat flöde	$t_{r,Qstudy}$	6.0	h		
Avrinningsområde	A	0.84	ha	10	0.084
Rinnsträcka	s	700	m	0	0
Dim.vattenhastighet	v	1.0	m/s	0	0
Återkomsttid	N	5.0	år		
Klimatfaktor	f_c	1.00			
Studerat flöde *		12	l/s		
Koefficient för basflöde	K_x	0.70		20	0.14

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

Delavrinningsområde

	Vol.avr.koeff. (ϕ_v)	Dim.avr.koeff. (ϕ_d)	Dagvatten (ha)	Grundvatten (ha)	Utredn. omr. (dim. flöde) (ha)
			ha	ha	ha
Upplag med asfalt m.m.	0.80	0.80	0.15	0.15	0.15
Blandat grönområde	0.12	0.10	0.50	0.50	0.50
Gång & cykelväg	0.80	0.80	0.20	0.20	0.20
Totalt	0.40	0.39	0.84	0.84	0.84
Relativ osäkerhet (%)	20	20	10	10	10
Absolut osäkerhet (+/-)	0.080	0.077	0.084	0.084	0.084
Reducerat avrinningsområde			0.34		0.33

Urban area *	0.35	ha _{urbant}
(Volym) avrinningskoefficient för beräkning av årligt flöde och föroreningsbelastning, endast urbana areor *	0.80	
Urbant reducerad avrinningsyta *	0.28	ha _{red,urbant}

1.2 Utdata

				Relativ osäkerhet (%)	Absolut osäkerhet (+/-)
Basflöde, årsmedel	Q_b	0.019	l/s	24	0.0047
Dagvattenflöde, årsmedel	Q_r	0.068	l/s	24	0.017
Tot. avrinning, årsmedel	Q_{tot}	0.087	l/s	20	0.017
Basflöde, årsmedel	Q_b	600	m ³ /år	24	147
Dagvattenflöde, årsmedel	Q_r	2100	m ³ /år	24	524
Tot. avrinning, årsmedel	Q_{tot}	2700	m ³ /år	20	545
Medelavrinning	Q_m	1.0	l/s		
Dim. flöde	Q_{dim}	54	l/s	20	11
Dim. varaktighet vid Q_{dim}	t_r	12	min		
Rinnhastighet	v	1.0	m/s		
Dimensionerande regndjup vid Q_{study}	$r_{d,Qstudy}$	77	mm		
Reducerat flöde (studerat flöde / reducerad area)	Q_{red}	36	l/s/ha _{red}		
Det studerade flödets andel av den totala årliga avrinningsvolymen		99	%		



2. Transport och flödesutjämning

2.1 Indata

Dagvattenledning

Lutning	0.0050
Material	Betong, gjutjärn, stål

Flödesutjämning

Maximalt utflöde	Q_{out2}	200	l/s
Relativ osäkerhet (%)		0	%
Absolut osäkerhet (+/-)		0	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	\varnothing	1200	mm
Ledningskapacitet	Q_{cap}	2800	l/s
Säkerhetsfaktor		51.87	

Flödesutjämning

Erforderlig anläggningsvolym	V_d	0	m ³
Relativ osäkerhet (%)		20	%
Absolut osäkerhet (+/-)		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



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 *
Upplag med asfalt m.m.	
Blandat grönområde	5.0
Gång & cykelväg	5.0

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

Enhet: -. 5 = standard schablonhalt från databasen för den specifika markanvändningen, 0 = minimum schablonhalt, 10 = maximum schablonhalt.



Relativ osäkerhet (%)

Basflöde / ämne	20
Dagvatten / ämne	20

Basflödeshalt (µg/l) per markanvändning

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Upplag med asfalt m.m.	78	1600	3.6	14	59	0.052	1.7	5.9	0.024	55000
Blandat grönområde	35	880	0.72	3.3	7.7	0.025	0.30	0.54	0.0040	11000
Gång & cykelväg	21	880	0.50	5.0	10	0.025	0.50	1.0	0.0020	1200
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Upplag med asfalt m.m.	150	0.50	0.17							
Blandat grönområde	29	0.010	0.0010							
Gång & cykelväg	50	0.010	0.0010							



Dagvattenhalt (µg/l) per markanvändning

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Upplag med asfalt m.m.	270	1800	30	51	180	0.58	10	11	0.060	220000
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Blandat grönområde	120	1000	6.0	12	23	0.27	1.8	1.0	0.010	43000
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Gång & cykelväg	85	1800	3.5	23	20	0.30	7.0	4.0	0.050	7400
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Upplag med asfalt m.m.	1100	2.0	0.10							
SD	nd	nd	nd							
Blandat grönområde	170	0.10	0.010							
SD	nd	nd	nd							
Gång & cykelväg	770	0.13	0.010							
SD	nd	nd	nd							

Klassificering av osäkerhet

Hög säkerhet

Medel säkerhet

Låg säkerhet



3.2 Utdata

Basflödeshalt (µg/l) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Basflödeshalt	38	950	1.0	4.8	14	0.028	0.49	1.2	0.0060	14000	46	0.066	0.020
Absolut osäkerhet (%)	7.5	190	0.20	0.96	2.8	0.0055	0.097	0.24	0.0012	2800	9.2	0.013	0.0040

Dagvattenhalt (µg/l) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Dagvattenhalt	160	1700	13	31	74	0.39	7.2	5.8	0.046	88000	780	0.77	0.041
Absolut osäkerhet (+/-)	31	330	2.6	6.1	15	0.078	1.4	1.2	0.0093	18000	160	0.15	0.0082

Basflödesmängd (kg/år) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Basflödesmängd	0.023	0.57	0.00061	0.0029	0.0083	0.000017	0.00029	0.00073	0.0000036	8.6	0.028	0.000039	0.000012
Absolut osäkerhet (+/-)	0.0071	0.18	0.00019	0.00091	0.0026	0.0000053	0.000093	0.00023	0.0000011	2.7	0.0088	0.000012	0.0000038

Dagvattenmängd (kg/år) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Föroreningsmängd	0.33	3.5	0.028	0.066	0.16	0.00084	0.015	0.012	0.000099	190	1.7	0.0017	0.000088
Absolut osäkerhet (+/-)	0.11	1.1	0.0089	0.021	0.050	0.00026	0.0048	0.0039	0.000031	59	0.53	0.00052	0.000028



Föroreningshalter (µg/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	130	1500	10	25	61	0.31	5.7	4.8	0.038	71000	620	0.62	0.037
Riktvärde	C _{gr,sw}	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	400		0.030
Absolut osäkerhet (+/-)	C	46	510	3.9	9.1	22	0.11	2.1	1.7	0.014	26000	230	0.23	0.013
Relativ osäkerhet (%)	C	36	34	37	36	36	37	37	36	36	36	37	37	34

Områdets acceptabla halt (µg/l)

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



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

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Föroreningsmängd	0.36	4.1	0.029	0.069	0.17	0.00085	0.016	0.013	0.00010	200	1.7	0.0017	0.00010
Absolut osäkerhet (+/-)	0.11	1.1	0.0089	0.021	0.050	0.00026	0.0048	0.0040	0.000031	59	0.53	0.00052	0.000028
Relativ osäkerhet (%)	30	28	31	30	30	31	31	30	31	30	31	31	28

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
0.42	4.9	0.034	0.081	0.20	0.0010	0.018	0.016	0.00012	230	2.0	0.0020	0.00012



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

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Upplag med asfalt m.m.	254	1781	28	48	166	0.53	9.4	10	0.057	206095
Blandat grönområde	74	933	3.2	7.3	15	0.14	1.00	0.75	0.0068	25691
Gång & cykelväg	80	1722	3.2	21	19	0.28	6.5	3.7	0.046	6878
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Upplag med asfalt m.m.	1020	1.9	0.11							
Blandat grönområde	95	0.052	0.0052							
Gång & cykelväg	709	0.12	0.0092							



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

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Upplag med asfalt m.m.	0.21	1.4	0.023	0.039	0.13	0.00043	0.0076	0.0085	0.000046	167
Blandat grönområde	0.061	0.76	0.0026	0.0060	0.012	0.00011	0.00082	0.00062	0.0000056	21
Gång & cykelväg	0.088	1.9	0.0036	0.024	0.021	0.00031	0.0072	0.0041	0.000051	7.6
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Upplag med asfalt m.m.	0.83	0.0015	0.000086							
Blandat grönområde	0.077	0.000042	0.0000042							
Gång & cykelväg	0.79	0.00013	0.000010							



Basflödesbelastning (kg/år) per markanvändning utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Upplag med asfalt m.m.	0.0053	0.11	0.00025	0.00096	0.0040	0.0000036	0.00011	0.00040	0.0000016	3.7
Blandat grönområde	0.015	0.38	0.00032	0.0015	0.0034	0.000011	0.00013	0.00024	0.0000018	4.7
Gång & cykelväg	0.0019	0.082	0.000047	0.00047	0.00094	0.0000023	0.000047	0.000094	0.00000019	0.11
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Upplag med asfalt m.m.	0.010	0.000034	0.000011							
Blandat grönområde	0.013	0.0000044	0.00000044							
Gång & cykelväg	0.0047	0.00000094	0.000000094							



Dagvattenbelastning (kg/år) per markanvändning utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Upplag med asfalt m.m.	0.20	1.3	0.022	0.038	0.13	0.00043	0.0075	0.0081	0.000045	163
Blandat grönområde	0.046	0.38	0.0023	0.0046	0.0087	0.00010	0.00068	0.00038	0.0000038	16
Gång & cykelväg	0.086	1.8	0.0036	0.023	0.020	0.00031	0.0071	0.0040	0.000051	7.5
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Upplag med asfalt m.m.	0.82	0.0015	0.000074							
Blandat grönområde	0.065	0.000038	0.0000038							
Gång & cykelväg	0.78	0.00013	0.000010							

BILAGA - FÖRORENINGSBERÄKNINGAR EFTER EXPLOATERING

SKEDE 1

StormTac Web v20.2.1

Filnamn: Norra tomten

Datum: 2020-04-30

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	A3 Planerad situation tak + förgårdsmark	A4 Planerad situation grönt tak	A5 Provisorisk gata (rening i dike)	Tot
Takyta	0.90	0.90	0.47	0	0	0.47
Gårdsyta inom kvarter	0.70	0.70	0.18	0	0	0.18
Grönt tak	0.31	0.60	0	0.20	0	0.20
Väg 1	0.80	0.80	0	0	0.18	0.18
Totalt	0.73	0.79	0.64	0.20	0.18	1.0
Reducerad avrinningsyta (hared)			0.54	0.062	0.15	0.75
Reducerad dim. area (hared)			0.54	0.12	0.15	0.81

Rinnsträcka, rinnhastighet och dimensionerande regnvaraktighet

		A3 Planerad situation tak + förgårdsmark	A4 Planerad situation grönt tak	A5 Provisorisk gata (rening i dike)
Klimatfaktor	f_c	1.00	1.00	1.00
Rinnsträcka	m	700	700	700
Rinnhastighet	m/s	1.0	1.0	1.0
Dim. regnvaraktighet	min	12	12	12

1.2 Utdata

Flöden

		A3 Planerad situation tak + förgårdsmark	A4 Planerad situation grönt tak	A5 Provisorisk gata (rening i dike)	Tot
Tot. avrinning. årsmedel	m³/år	3700	550	1000	5300
Tot. avrinning. årsmedel	l/s	0.12	0.017	0.032	
Medelavrinning	l/s	1.6	0.19	0.44	
Dim. flöde	l/s	91	20	24	

Dim. flöde total **130** 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	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A3	Planerad situation tak + förgårdsmark	0.63	4.9	0.010	0.034	0.10	0.0023	0.014	0.014	0.000017	100	0.30	0.0017	0.000033
A4	Planerad situation grönt tak	0.12	1.7	0.00047	0.0067	0.011	0.000031	0.0013	0.0013	0.0000029	7.7	0.0077	0.00076	0.0000045
A5	Provisorisk gata (rening i dike)	0.14	1.9	0.0030	0.021	0.013	0.00025	0.0067	0.0056	0.000077	71	0.73	0.000070	0.0000097
	Total	0.89	8.6	0.013	0.062	0.12	0.0026	0.022	0.021	0.000097	180	1.0	0.0025	0.000047

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
0.86	8.3	0.013	0.060	0.12	0.0025	0.021	0.020	0.000094	170	1.0	0.0024	0.000046

Föroreningshalter (µg/l) (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
A3	Planerad situation tak + förgårdsmark	170	1300	2.7	9.1	27	0.62	3.7	3.8	0.0045	27000	79	0.45	0.0087
A4	Planerad situation grönt tak	210	3100	0.86	12	19	0.057	2.3	2.4	0.0054	14000	14	1.4	0.0082
A5	Provisorisk gata (rening i dike)	140	1900	2.9	20	12	0.25	6.6	5.5	0.076	70000	720	0.069	0.0095
	Total	170	1600	2.5	12	23	0.49	4.1	4.0	0.018	34000	200	0.47	0.0088
Riktvärde		160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	400		0.030

3. Transport och flödesutjämning

3.1 Indata

Flödesutjämning

		A3	A4	A5
Maximalt utflöde	Q _{out}	30	200	20
Klimatfaktor		1.00	1.00	1.00

4. Föroreningsreduktion

4.2 Utdata

Renings effekter (%)

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A3	Planerad situation tak + förgårdsmark	46	58	61	59	73	74	70	60	33	60	68	63	43
A4	Planerad situation grönt tak	47	63	53	66	71	0	57	39	44	51	0	63	39
A5	Provisorisk gata (rening i dike)	62	63	74	76	69	71	75	73	56	86	93	67	47

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

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A3	Planerad situation tak + förgårdsmark	0.29	2.8	0.0061	0.020	0.073	0.0017	0.0096	0.0085	0.0000055	60	0.20	0.0010	0.000014
A4	Planerad situation grönt tak	0.055	1.1	0.00025	0.0044	0.0076	0	0.00071	0.00051	0.0000013	3.9	0	0.00048	0.0000017
A5	Provisorisk gata (rening i dike)	0.085	1.2	0.0022	0.016	0.0087	0.00018	0.0050	0.0041	0.000043	61	0.68	0.000047	0.0000046

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
A3	Planerad situation tak + förgårdsmark	0.34	2.1	0.0039	0.014	0.027	0.00061	0.0041	0.0056	0.000011	40	0.094	0.00062	0.000019
A4	Planerad situation grönt tak	0.061	0.63	0.00022	0.0023	0.0030	0.000031	0.00055	0.00082	0.0000016	3.7	0.0077	0.00028	0.0000027
A5	Provisorisk gata (rening i dike)	0.053	0.72	0.00077	0.0050	0.0040	0.000073	0.0017	0.0015	0.000034	10.0	0.053	0.000023	0.0000051
	Total	0.45	3.4	0.0049	0.021	0.034	0.00072	0.0064	0.0080	0.000047	53	0.15	0.00093	0.000027

Summa belastning kg/ha/år efter rening.

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A3	Planerad situation tak + förgårdsmark	0.53	3.2	0.0061	0.022	0.043	0.00095	0.0064	0.0087	0.000017	62	0.15	0.00097	0.000029
A4	Planerad situation grönt tak	0.30	3.2	0.0011	0.012	0.015	0.00016	0.0027	0.0041	0.0000082	19	0.038	0.0014	0.000014
A5	Provisorisk gata (rening i dike)	0.29	3.9	0.0042	0.028	0.022	0.00040	0.0091	0.0083	0.00018	54	0.29	0.00013	0.000028

Summa föroreningshalt µg/l efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A3	Planerad situation tak + förgårdsmark	91	560	1.0	3.7	7.3	0.16	1.1	1.5	0.0030	11000	25	0.17	0.0050
A4	Planerad situation grönt tak	110	1200	0.40	4.2	5.5	0.057	1.0	1.5	0.0030	6800	14	0.52	0.0050
A5	Provisorisk gata (rening i dike)	52	700	0.76	5.0	3.9	0.072	1.6	1.5	0.033	9800	52	0.023	0.0050
	Total	86	650	0.92	4.0	6.5	0.14	1.2	1.5	0.0088	10000	29	0.18	0.0050
Riktvärde		160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	400		0.030

BILAGA - FÖRORENINGSBERÄKNINGAR EFTER EXPLOATERING

SKEDE 2

StormTac Web v20.2.1

Filnamn: Norra tomten

Datum: 2020-04-30

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	A3 Planerad situation tak + förgårdsmark	A4 Planerad situation grönt tak	Tot
Takyta	0.90	0.90	0.47	0	0.47
Gårdsyta inom kvarter	0.70	0.70	0.18	0	0.18
Grönt tak	0.31	0.60	0	0.20	0.20
Totalt	0.72	0.79	0.64	0.20	0.84
Reducerad avrinningsyta (ha_{red})			0.54	0.062	0.61
Reducerad dim. area (ha_{red})			0.54	0.12	0.66

Rinnsträcka, rinnhastighet och dimensionerande regnvaraktighet

		A3 Planerad situation tak + förgårdsmark	A4 Planerad situation grönt tak
Klimatfaktor	f_c	1.00	1.00
Rinnsträcka	m	700	700
Rinnhastighet	m/s	1.0	1.0
Dim. regnvaraktighet	min	12	12

1.2 Utdata

Flöden

		A3 Planerad situation tak + förgårdsmark	A4 Planerad situation grönt tak	Tot
Tot. avrinning. årsmedel	$m^3/\text{år}$	3700	550	4300
Tot. avrinning. årsmedel	l/s	0.12	0.017	
Medelavrinning	l/s	1.6	0.19	
Dim. flöde	l/s	91	20	

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
A3	Planerad situation tak + förgårdsmark	0.63	4.9	0.010	0.034	0.10	0.0023	0.014	0.014	0.000017	100	0.30	0.0017	0.000033
A4	Planerad situation grönt tak	0.12	1.7	0.00047	0.0067	0.011	0.000031	0.0013	0.0013	0.0000029	7.7	0.0077	0.00076	0.0000045
	Total	0.75	6.6	0.011	0.041	0.11	0.0024	0.015	0.015	0.000020	110	0.30	0.0024	0.000037

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
0.89	7.9	0.012	0.048	0.13	0.0028	0.018	0.018	0.000023	130	0.36	0.0029	0.000044

Föroreningshalter (µg/l) (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
A3	Planerad situation tak + förgårdsmark	170	1300	2.7	9.1	27	0.62	3.7	3.8	0.0045	27000	79	0.45	0.0087
A4	Planerad situation grönt tak	210	3100	0.86	12	19	0.057	2.3	2.4	0.0054	14000	14	1.4	0.0082
	Total	170	1500	2.5	9.5	26	0.55	3.5	3.6	0.0046	25000	71	0.57	0.0087
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
A3	Planerad situation tak + förgårdsmark	46	58	61	59	73	74	70	60	33	60	68	63	43
A4	Planerad situation grönt tak	47	63	53	66	71	0	57	39	44	51	0	63	39

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

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A3	Planerad situation tak + förgårdsmark	0.29	2.8	0.0061	0.020	0.073	0.0017	0.0096	0.0085	0.0000055	60	0.20	0.0010	0.000014
A4	Planerad situation grönt tak	0.055	1.1	0.00025	0.0044	0.0076	0	0.00071	0.00051	0.0000013	3.9	0	0.00048	0.0000017

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
A3	Planerad situation tak + förgårdsmark	0.34	2.1	0.0039	0.014	0.027	0.00061	0.0041	0.0056	0.000011	40	0.094	0.00062	0.000019
A4	Planerad situation grönt tak	0.061	0.63	0.00022	0.0023	0.0030	0.000031	0.00055	0.00082	0.0000016	3.7	0.0077	0.00028	0.0000027
	Total	0.40	2.7	0.0041	0.016	0.031	0.00065	0.0047	0.0064	0.000013	43	0.10	0.00091	0.000021

Summa belastning kg/ha/år efter rening.

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A3	Planerad situation tak + förgårdsmark	0.53	3.2	0.0061	0.022	0.043	0.00095	0.0064	0.0087	0.000017	62	0.15	0.00097	0.000029
A4	Planerad situation grönt tak	0.30	3.2	0.0011	0.012	0.015	0.00016	0.0027	0.0041	0.0000082	19	0.038	0.0014	0.000014

Summa föroreningshalt µg/l efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A3	Planerad situation tak + förgårdsmark	91	560	1.0	3.7	7.3	0.16	1.1	1.5	0.0030	11000	25	0.17	0.0050
A4	Planerad situation grönt tak	110	1200	0.40	4.2	5.5	0.057	1.0	1.5	0.0030	6800	14	0.52	0.0050
	Total	94	630	0.96	3.8	7.1	0.15	1.1	1.5	0.0030	10000	24	0.21	0.0050
Riktvärde		160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	400		0.030