

PM Dagvatten

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

November 2020

Senast reviderad: Februari 2021



Structor

Beställare: Fabege AB
Konsultbolag: Structor Uppsala AB
Uppdragsnamn: PM Dagvatten Norra tomten
Uppdragsnummer: 2065
Datum: 2020-11-27
Senast reviderad: 2021-02-12
Uppdragsledare: Erika Hagström
Handläggare/utredare: Erika Hagström
Granskare: Elin Renstål
Anna Thorsell
Status: Slutgiltig handling

SAMMANFATTNING

Ett nytt kvarter i norra Flemingsberg utanför Huddinge ska detaljplaneläggas för ändamål såsom verksamheter, kontor, skola, och kultur- och idrottsanläggningar. Detaljplanen rymmer en större byggnad uppdelad på Hus A och Hus B, samt 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 (skede 1). Det är framförallt denna utformning som prövas i detaljplanen. På längre sikt kommer en gata anläggas där istället, enligt planprogrammet blir det en ny huvudgata för Flemingsbergsdalen (skede 2), denna kommer dock tillhöra allmän platsmark och behandlas inte i denna dagvattenutredning. Båda skedena behandlas dock i dagvattenutredningen. I samband med detaljplaneläggningen 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 miljö kvalitetsnormer för vattenkvaliteten i stadens sjöar, havsvikar och vattendrag inte kan följas. Följande systemlösning föreslås inom detaljplanen 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 i den utsträckning det är möjligt, och i regnbäddar eller skelettjordar på markytan som komplement.
- Den hårdgjorda förgårdsmarken bör ledas mot regnbäddar eller skelettjordar på kvartersmark i den omfattning det är möjligt. Dessa lösningar kan vara samma som för takytan.

För den befintliga parkeringen direkt söder om detaljplaneområdet behöver dagvattensystemet göras om då det i dagsläget har sitt utlopp i ett dike där den nya byggnaden för Norra tomten planeras. I samband med omläggningen av detta dagvattensystem bör extra reningsåtgärder sättas in för att uppnå en större total förbättring gällande föroreningssituationen. Lösningar som föreslås är skelettjord i parkeringsytan och efterföljande avledning i dike.

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 inom planen indikerar föroreningsutsläppen bli lägre eller förväntas ligga på samma nivå för samtliga av de modellerade ämnena. Om parkeringsytan söder om planområdet också inkluderas i beräkningarna uppnås en total förbättring för samtliga föroreningar. För att undvika eventuell urlakning av föroreningar är det dock viktigt att tänka på vilka material som väljs i byggskedet, samt att minimera gödsling av planteringsytorna och de gröna taken.

Det finns inga betydande översvämningsrisker i befintlig situation. Enligt preliminär höjdsättning kommer det i planerad situation inte heller skapas några lågpunkter eller instängda områden i planerad situation, det riskerar däremot att bli väldigt flackt på den norra sidan av Hus B och vidare mot Flemingsbergsdiket. Det kan göra att den ytliga avrinningen går långsamt vid regntillfällen som överskrider dimensionerande regn, dvs vid regn som inte får plats i ledningsnätet. Det kan också behövas en vidare utredning kring konsekvenserna av att fler områden uppströms leder om dagvattnet vid skyfall längs den nya vägen norr om Norra tomten vid utbyggnad av planprogrammet.

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. Geologi och hydrogeologi.....	6
3. Krav på dagvattenhantering	7
3.1. Kommunens dagvattenstrategi.....	7
3.2. Riktvärden för dagvattenutsläpp.....	7
3.3. Övriga krav	7
4. Flödesberäkningar	7
4.1. Dagvattenflöden	9
4.2. Erforderlig fördröjningsvolym.....	10
5. Förslag till dagvattenhantering	11
5.1. Anslutningspunkt	11
5.2. Lastgatan.....	11
5.3. Gröna tak.....	11
5.4. Skelettjordar och/eller regnbäddar	12
5.5. Lastplatser och parkeringar	13
5.6. Systemlösning	13
5.7. Befintlig parkering.....	15
5.8. Hantering av skyfall	15
5.8.1. Extrema regn	15
5.8.2. Ytvatten	18
6. Föroreningar i dagvatten	20
7. Sammanfattning	24

Bilagor:

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

Underlag som utredningen baserats på:

- Situationsplaner för provisorisk situation och situation enligt planprogram (2020-10-29)
- Huddinge kommuns dagvattenstrategi (2020-09-03) och tillhörande checklista

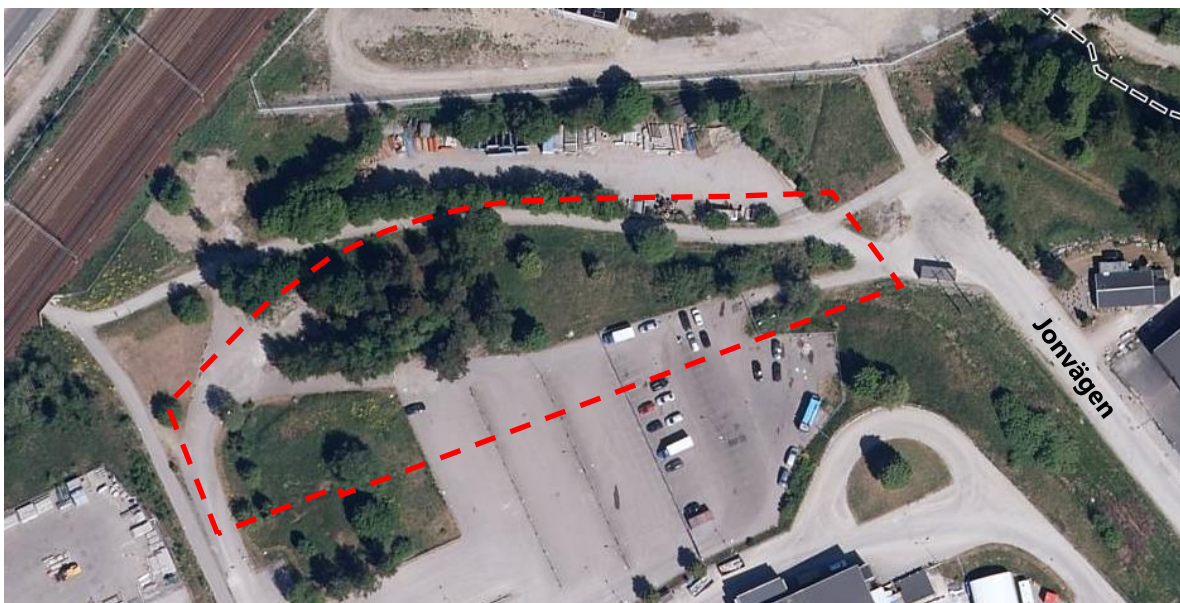
1. INLEDNING

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 centrum. Utredningsområdet är ca 1,2 ha stort och består i dagsläget av en grusad uppläggningsyta, delar av en parkering, naturmark och gång- och cykelvägar, se Figur 1-1. Structor Uppsala AB har fått i uppdrag att ta fram en dagvattenutredning som underlag inför detaljplanearbetet, för att utreda frågor rörande flöden och föroreningar kopplade till dagvatten, samt ge förslag på åtgärder för att uppfylla aktuella krav. Utredningen behandlar endast kvartersmark.

I Figur 1-2 visas ett flygfoto över dagens markanvändning.



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

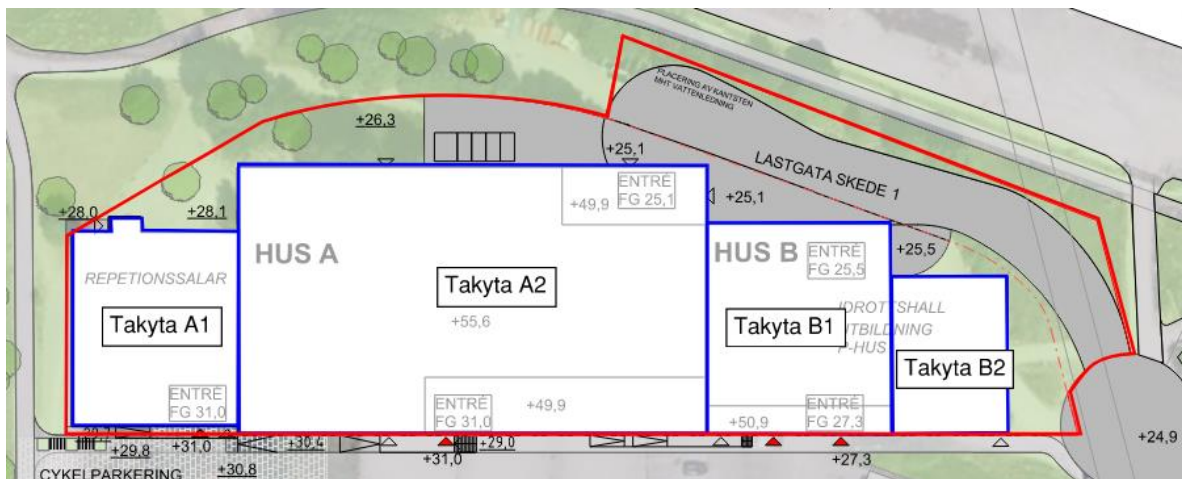


Figur 1-2. Markanvändning befintlig situation, flygfoto hämtat från Eniro karttjänst (2020-03-24). Ungefärligt utredningsområde för utredningsområdet enligt skede 2 är markerad med röd streckad polygon.

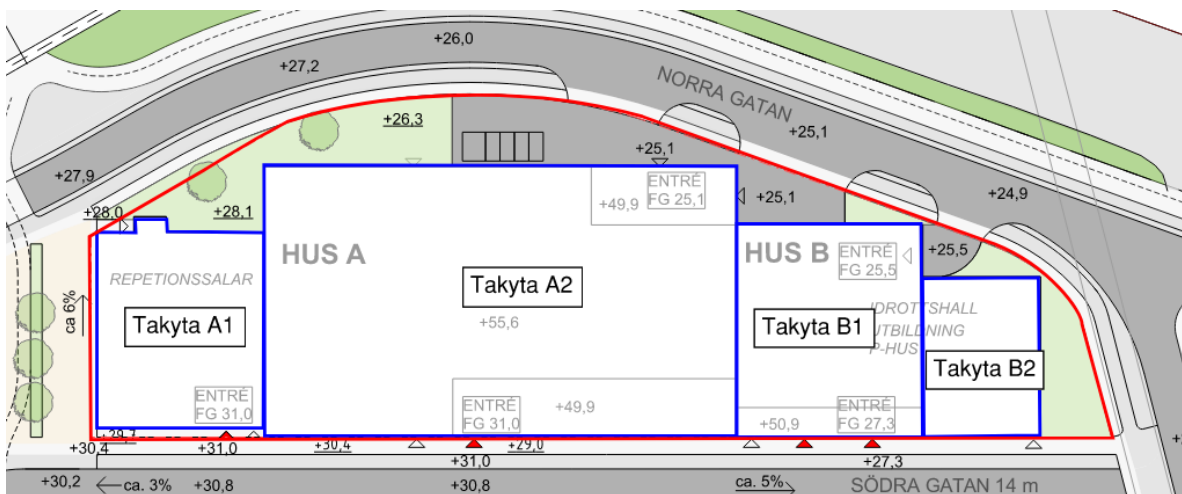
1.1. PLANERAD EXPLOATERING

Den planerade exploateringen består av en byggnad på ca 7 000 m² med tillhörande mindre kvartersmarksytor. Byggnaden kommer inrymma ändamål såsom verksamheter, kontor, kultur- och idrottsanläggningar samt skola för gymnasium eller högre utbildning. En mindre parkering ska också möjliggöras. Byggnaden delas upp i hus A och hus B, och i takytor A1, A2, B1 och B2 enligt Figur 1-3 och 1-4. Under de närmaste 10–15 åren kommer en provisorisk utformning anläggas med en infart med vändplan som ansluts till den befintliga Jonvägen, norr om byggnaden (så kallade *Lastgatan*). Detta benämns vidare som skede 1 och är huvudspåret som prövas i detaljplanen. På längre sikt kommer en ny gata anläggas där istället, enligt planprogrammet planeras en ny huvudgata för Flemingsbergsdalen (så kallad *Norra gatan*), detta benämns som skede 2. Aktuell dagvattenutredning behandlar båda alternativen där skede 1 är huvudfokus och innefattar den provisoriska lösningen där vändplanen och infarten är inkluderad i utredningen, och skede 2 är den framtida utformningen enligt planprogrammet. Den framtida gatan kommer i skede 2 bli allmän platsmark och ingå i en separat detaljplan, denna behandlas således i en separat utredning för allmän platsmark längre fram. Av denna anledning skiljer sig den totala arean åt något i beräkningarna mellan skede 1 och skede 2.

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



Figur 1-3. Utformning enligt skede 1 vilket är huvudfokus i utredningen. Röd tjockare linje visar utredningsområdet för skede 1.



Figur 1-4. Utformning enligt skede 2. Röd tjockare linje visar utredningsområdet för skede 2.

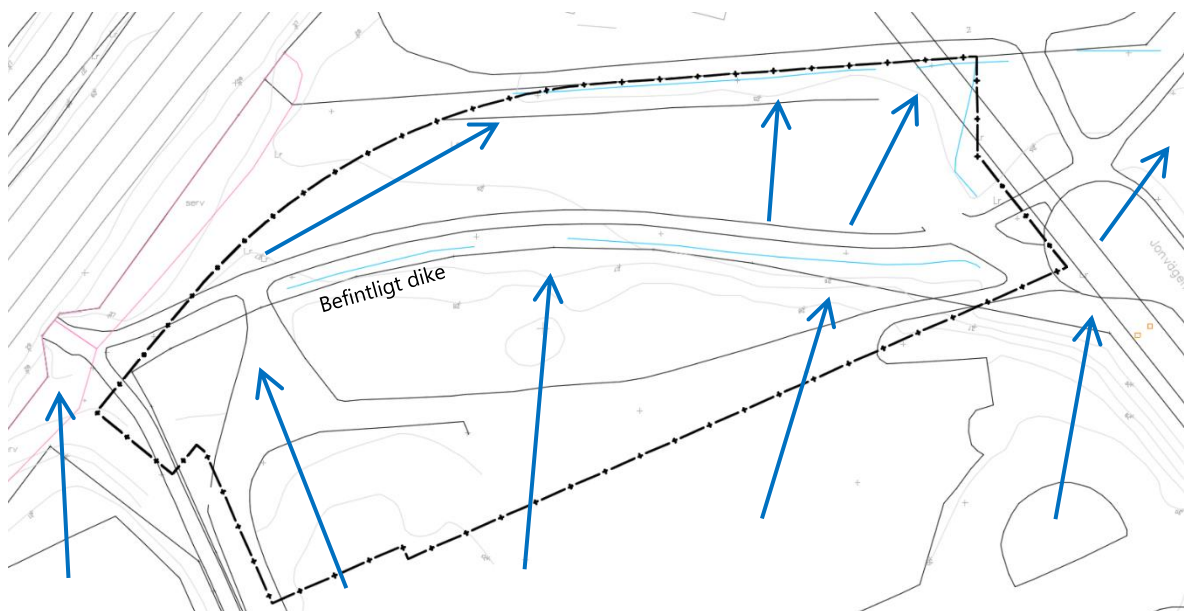
2. FÖRUTSÄTTNINGAR

2.1. BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING

I dagsläget passerar dagvattnet inga kända fördröjnings- eller reningsåtgärder, däremot består området till stor del av naturmark vilket ger en naturligt trög avledning. Inom utredningsområdet finns det enligt baskartan ett befintligt mindre dike som kommer behöva fyllas igen, se läge i Figur 2-1. Diket syns dock knappt på flygfoton så det råder vissa osäkerheter kring dikets funktion och utbredning. Om diket fylls på med vatten från underliggande grundvatten och exempelvis har hydrofila (vattenälskande) växter, kan det klassas som en vattentäkt och behöver hanteras därefter. Det är dock troligt att dikets enda funktion är att samla upp dagvatten från omgivande hårdgjorda ytor. I detta fall är diket troligtvis torrt under större delen av året och man bör kunna göra bedömningen att varken enskilda eller allmänna intressen skadas av att diket fylls igen.

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.

I Figur 2-1 redovisas också ytliga avrinningsvägar i befintlig situation.



Figur 2-1. Läge för det befintliga diket, markerat med blått streck direkt söder om den befintliga gångbanan. Blå pilar visar avrinningsriktning i befintlig situation.

2.2. BEFINTLIGA LEDNINGAR

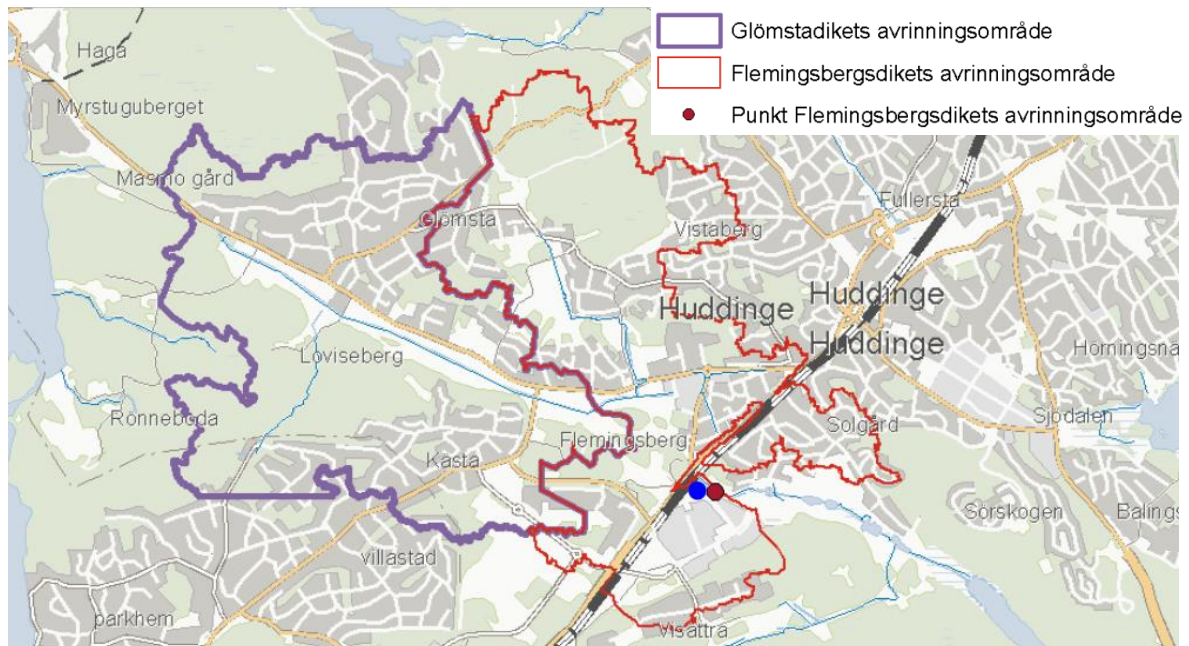
Det finns befintliga ledningar inom och i anslutning till aktuellt område (Figur 2-2), dessa behöver tas i beaktning vid planering av området. Längst Norra tomtens västra sida går en stor fjärrvärmeledning, denna behövs tas i extra beaktning då det är troligt att det finns ett säkerhetsavstånd till denna som behöver beaktas.



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

2.3. RECIPIENT

Dagvattnet från utredningsområdet leds till Flemingsbergsdiket vidare mot sjön Orlången via Flemingsbergsvikens våtmarksanläggning. Flemingsbergsdiket, i kombination med Glömstadiket som ligger längre uppströms, avvattnar stora delar av Glömstadalen i Huddinge, se Figur 2-3. Ungefär 30% av inflödet till Orlången sker via Flemingsbergsdiket.



Figur 2-3. Glömstadikets och Flemingsbergsdikets avrinningsområde i Huddinge. Blå punkt visar läget för utredningsområdet.

Orlången är en vattenförekomst i VISS ¹ och har klassificerats av Länsstyrelsen och Vattenmyndigheterna till dålig ekologisk status och ej god kemisk status. Orlången uppnår dock god kemisk status utan överallt överskridande ämnen, dvs kvicksilverföreningar 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.

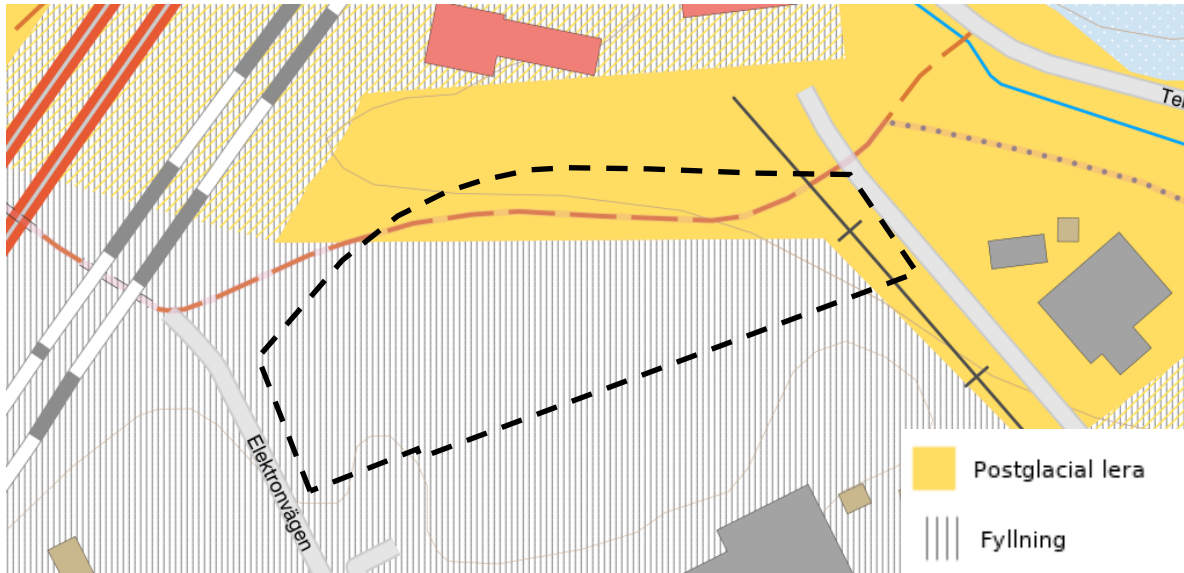
Det finns ett åtgärdsprogram för Orlången ² som avser tidperioden 2015–2021 med syfte att identifiera och sätta upp mål gällande åtgärder för att minska föroreningsbelastningen till Orlången, för att på sikt uppnå de uppsatta miljö kvalitetsnormerna. I åtgärdsprogrammet framgår det bland annat att dagvatten står för majoriteten av tillförseln av fosfor till Orlången inom det totala avrinningsområdet och att belastningen måste minska med ca 360 kg/år. Implementering av dagvattenstrategin finns med som en identifierad åtgärd som genomförs för Flemingsberg. Åtgärden bedöms ha positiv inverkan på fosforreduktionen men det finns inget uppsatt mål avseende total fosforreduktion. Den åtgärd som bedöms ha absolut störst effekt är fällning av fosfor i sediment, som beräknas kunna ge en reduktion på minst 135 kg/år. Åtgärden har enligt kommunen genomförts under hösten 2019 men uppföljning har ännu inte gjorts då effekten av fällningen väntas efter en viss tid.

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

² Åtgärdsplan för Orlången 2015–2021, Huddinge kommun. tillgänglig via: https://www.huddinge.se/globalassets/huddinge.se/_gemensamma/styrdokument-overgripande/plan/atgardsplaner-for-sjoar/atgardsplan-for-orlangen-2015-2021

2.4. GEOLOGI OCH HYDROGEOLOGI

Marken inom utredningsområdet består till allra största delen av fyllningsmassor samt en del postglacial lera i den norra delen, se utklipp från SGU:s jordartskarta i Figur 2-3. Det är troligt att fyllningsmassorna följs av ett lerslager. Infiltrationsmöjligheten i fyllningsmassor kan variera beroende på vad fyllningen består av. Infiltrationsmöjligheten i lera är mycket låg så dagvattenhanteringen kan här inte förlita sig på infiltration.



Figur 2-4. 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.

Parallellt med dagvattenutredningen, som underlag till detaljplanen, har en utredning gällande grundvattnet tagits fram av Tyréns³. Enligt utredningen har grundvattnet inte påvisats ytligt i fyllningen. Grundvattnet är därmed mätt i friktionsjorden under avskiljande lerslager. I utredningsområdets nordvästra del ligger mätningar av grundvattenytan på ca 3 m under befintlig mark, medan den ligger på ca 4 m djup högre upp. Vid den befintliga vändplanen vid Jonvägen, direkt öster om utredningsområdet, ligger grundvattennivån bara ca 1,5 m under befintlig mark enligt mätningar. För vidare information om bland annat exakta punkter för grundvattenmätningarna hänvisas till aktuell utredning.

Det är viktigt att ha kännedom om grundvattennivån och dess variation över året då dagvattenhanteringen planeras. Botten på dagvattenanläggningarna får inte ligga under grundvattenytan eftersom de då riskerar att fyllas med grundvatten och har därmed inte plats för dagvattnet. Om grundvattenytan ligger nära markytan måste dagvattenanläggningarna då utföras täta, detta är dock vanligt förekommande och inget hinder för att föreslagna dagvattenhantering kan genomföras.

³ PM Miljögeoteknik – Grundvattenundersökning Flemingsbergsdalen, Huddinge kommun. Tyréns (2020-09-29).

3. KRAV PÅ DAGVATTENHANTERING

3.1. KOMMUNENS DAGVATTENSTRATEGI

Kommunens dagvattenstrategi⁴ behandlar riktlinjer för dagvattenhantering vid nybyggnad, ombyggnad, ändrad markanvändning samt drift och underhåll av byggnader och anläggningar. Dokumentet innehåller också en genomgång av vilka styrmedel som kommunen har möjlighet att använda för regleringen av hur dagvattnet hanteras.

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. Dagvattenutredningen 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.

Enligt Länsstyrelsens yttrande på samrådshandlingarna behöver planen dessutom bidra till en förbättring, framförallt gällande näringsämnen då övergödning är den utslagsgivande faktorn för ekologisk status.

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 inklusive klimatfaktor. 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 grundvattenrecipienten.

Nedan följer beräkningar över dimensionerande flöde och erforderlig fördröjningsvolym. För situation efter exploatering har två scenarion utretts. Skede 1 ("provisorisk") innebär den provisoriska

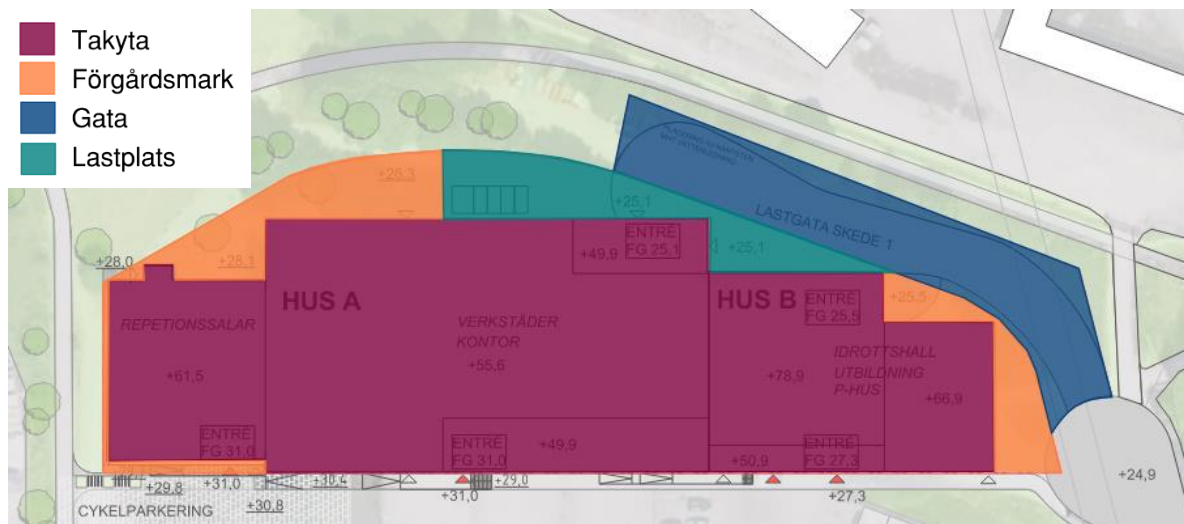
⁴ Huddinge kommuns dagvattenstrategi. Antagen i kommunfullmäktige 2013-03-04. Tillgänglig: https://www.huddinge.se/globalassets/huddinge.se/_gemensamma/styrdokument-overgripande/strategi/dagvattenstrategi2/dagvattenstrategi

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 och kommer ingå i en annan detaljplan i framtiden. 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 och Tabell 4-2. Markanvändning i befintlig situation baseras på baskarta och flygfoton, markanvändning för planerad situation baseras på erhållet underlag för planerad exploatering. I Figur 4-1 och 4-2 redovisas de olika markanvändningarna för planerad situation.

Tabell 4-1. Markanvändning och avrinningssegenskaper i befintlig och planerad situation för skede 1.

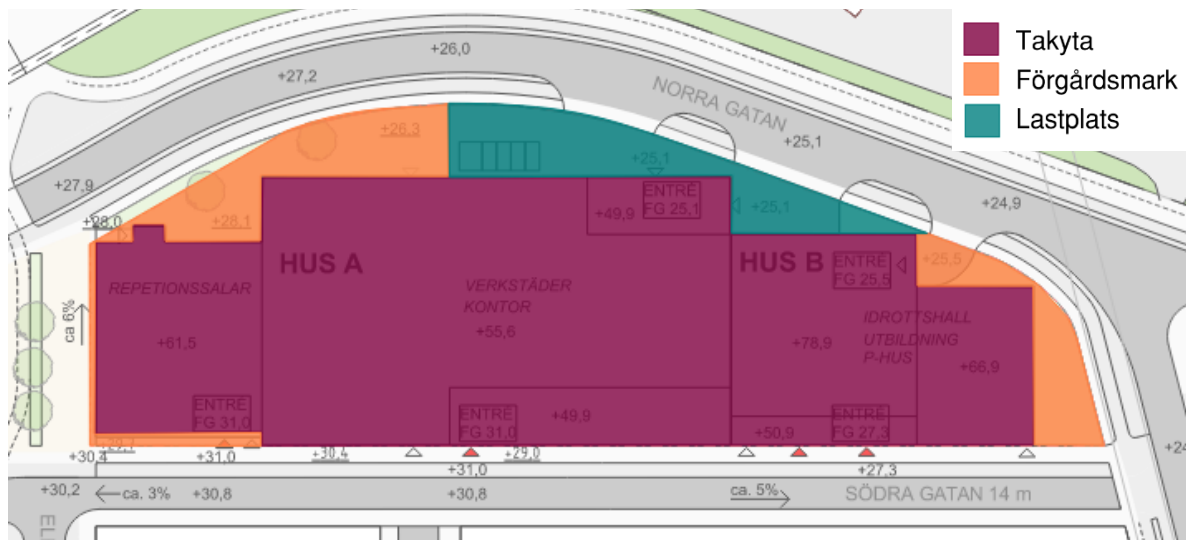
Yta	Avrinningskoefficient [-]	Befintlig situation Skede 1		Efter exploatering Skede 1	
		Area [m ²]	Reducerad area [m ²]	Area [m ²]	Reducerad area [m ²]
Uppläggningsyta	0,8	1 460	1 170	-	-
Gång- och cykelväg	0,8	2 270	1 820	-	-
Blandad grönyta	0,1	6 370	640	-	-
Takyta	0,9	-	-	6 590	5 930
Gata provisorisk	0,8	-	-	1 820	1 450
Lastplats	0,8	-	-	670	540
Förgårdsmark	0,7	-	-	1 020	710
Totalt befintlig situation	0,36	10 100	3 620	-	-
Totalt planerad situation	0,86	-	-	10 100	8 640



Figur 4-1. Markanvändning för planerad situation för skede 1.

Tabell 4-2. Markanvändning och avrinningsegenskaper i befintlig och planerad situation för skede 2.

Yta	Avrinningskoefficient [-]	Befintlig situation Skede 2		Efter exploatering Skede 2	
		Area [m ²]	Reducerad area [m ²]	Area [m ²]	Reducerad area [m ²]
Upplägningsyta	0,8	1 460	1 170	-	-
Gång- och cykelväg	0,8	1 850	1 480	-	-
Blandad grönyta	0,1	4 970	500	-	-
Takyta	0,9	-	-	6 590	5 930
Lastplats	0,8	-	-	670	540
Förgårdsmark	0,7	-	-	1 020	710
Totalt befintlig situation	0,38	8 280	3 150	-	-
Totalt planerad situation	0,87	-	-	8 280	7 180



Figur 4-2. Markanvändningar för planerad situation, skede 2.

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 projekteringskedet men flödesberäkningar har gjorts även för ett 30-årsregn. 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. Resultaten redovisas i Tabell 4-3.

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

Dagvattenflöde	Befintlig situation		Efter exploatering	
	Skede 1	Skede 2	Skede 1	Skede 2
Q _{dim} 10-årsregn exkl. klimatfaktor	83 l/s	72 l/s	197 l/s	164 l/s
Q _{dim} 10-årsregn inkl. klimatfaktor	103 l/s	90 l/s	246 l/s	205 l/s
Q _{dim} 30-årsregn exkl. klimatfaktor	119 l/s	103 l/s	283 l/s	235 l/s
Q _{dim} 30-årsregn inkl. klimatfaktor	148 l/s	129 l/s	354 l/s	294 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 Lastgatan), 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 4-4 nedan.

Tabell 4-4. 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
Provisorisk gata	11 m ³	-
Förgårdsmark	10 m ³	10 m ³
Totalt	69 m³	58 m³

5. FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING

Förslag på dagvattenhantering för Norra tomten är framtagen i samordning med landskapsarkitekterna inom projektet. Dimensioneringen av anläggningarna följer aktuella krav, medan placering och gestaltning utformats av landskap. Samtliga dagvattenanläggningar som diskuteras fram till kapitel 5.7 avser lösningar inom detaljplanen.

5.1. ANSLUTNINGSPUNKT

En provisorisk anslutning för VA kommer ske mot befintliga ledningar i Jonvägen, se Figur 5-1. Anslutningen kan behöva att justeras i senare skeden då Jonvägen kommer byggas ut och ansluta mot den befintliga Norra gatan, nya förutsättningar gällande exempelvis höjdsättning, gatustruktur och exploateringsgrad kan påverka anslutningen. Ytterligare en dagvattenservis kommer anläggas norr om byggnaden för anslutning av dagvatten från föreslagna dagvattenlösningar på den norra sidan. Båda lägena redovisas i Figur 5-1 nedan.



Figur 5-1. Provisorisk servis för VA-ledningar mot Jonvägen (till vänster) och tillkommande dagvattenservis på norra sidan (till höger).

5.2. LASTGATAN

Den provisoriska Lastgatan 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. På grund av att ytan på marken är 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 ur fördröjningsperspektiv, men kan vara lämpligt om det är möjligt ur ett reningsperspektiv. Gröna tak kan 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 övergödningssproblematiken i Östergötland. Det är också viktigt att eventuell gödning inte sker direkt innan ett nederbördstillfälle.

Ett 10-årsregn med 10 min varaktighet (dimensionerande regn i detta fall) motsvarar 14 mm nederbördsvolym vilket det finns sedumtak som i teorin har kapacitet för att kunna fördröja, även om det diskuteras ofta hur mycket ett sedumtak kan fördröja i praktiken. 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. I planförslaget beräknas 20% av takyta A2 att anläggas med gröna tak och 30% av takyta B1. Förutsatt att ett grönt tak anläggs som kan fördröja de första 14 mm, skapas en total fördröjningsvolym på 13 m³ på takytan, varav 8 m³ för Hus A och 5 m³ för Hus B.

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 förgårdsmarken. Vilken lösning som väljs av dessa två kan beslutas med avseende på gestaltungsönskemål. 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 en bra livsmiljö 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 via utkastare. Växtbäddar har också generellt en högre reningseffekt än skelettjordar och kan premieras av denna anledning.

För att uppnå tillräcklig fördröjning behöver dagvattenlösningarna dimensioneras enligt förutsättningar i Tabell 5-1. Dimensioneringen utgår från att gröna tak anläggs enligt planförslaget vilket innebär att 13 m³ har dragits bort från den totala fördröjningsvolymen (8 m³ för Hus A och 5 m³ för Hus B). Exempelvis, om växtbäddar väljs som lösning för dagvattnet från takytan i Hus A behövs en area på 180 m² alternativt 110 m² beroende på hur stor ytlig fördröjningszon som väljs. En större ytlig fördröjningszon ger högre fördröjningskapacitet per m² men en mindre ytlig fördröjningszon kan vara mer estetiskt tilltalande.

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	20%	-	190 m ²	60 m ²	70 m ²
Växtbädd	0,5 m	10%	0,1 m	180 m ²	60 m ²	70 m ²
Växtbädd	0,5 m	10%	0,2 m	110 m ²	10 m ²	40 m ²
Total fördröjningsvolym				27 m ³	8 m ³	10 m ³

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.

Det är dock inte helt säkert att takytorna som lutar söderut kan anslutas till dagvattenlösningarna på norra sidan eftersom det är en lång väg att leda dagvattnet runt huset och man tappar mycket höjd genom att leda dagvattnet runt i ledning. De gröna taken kommer enligt preliminära förslag anläggas på de södra delarna av takyta A2 och B1 vilket innebär att en del av dagvattnet från takytorna som lutar söderut kan hanteras, men resterande takytor som lutar söderut antas vidare i utredningen inte genomgå någon rening eller fördröjning.

Beroende på utformningen för den nya södra gatan (direkt söder om byggnaden, se Figur 5-3) så kan det skapas lite förgårdsmark mot den södra fasaden i Norra tomten. Det kan då finnas möjlighet att anlägga dagvattenlösningar längs fasaden på den södra sidan, exempelvis växtbäddar. Stuprören kan då släppa dagvattnet via utkastare direkt ner i växtbädden. Eftersom gestaltningen för den södra

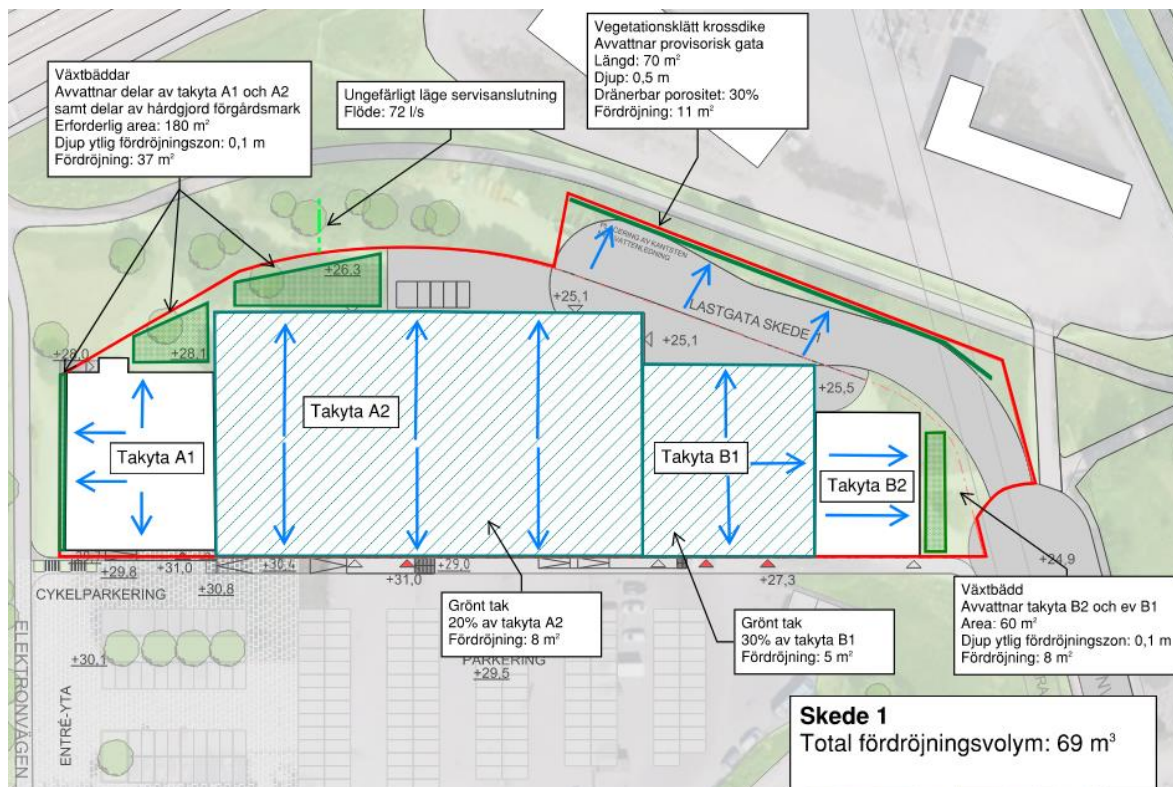
gatan ej är färdig än antas det sämre alternativet i vidare beräkningar, det vill säga att inga dagvattenlösningar kan anläggas på den södra sidan. Detta av anledningen att inte överskatta reningseffekten och därmed föroreningsutsläppet i planerad situation. Det är dock viktigt att poängtera att i kommande finplanering sträva efter att leda dagvatten från stuprör på den södra sidan mot renings- och fördröjningsanläggningar.

5.5. LASTPLATSER OCH PARKERINGAR

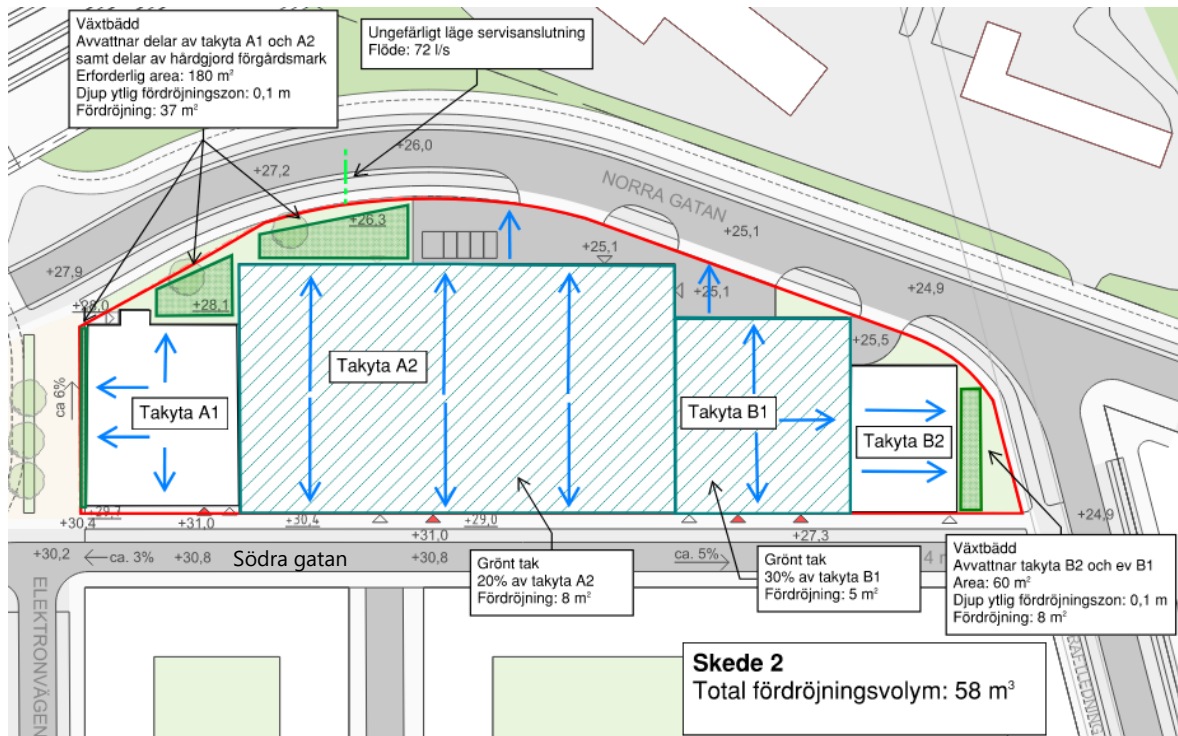
De trafikerade ytorna på den nordöstra sidan av byggnaden kommer användas som lastplats, parkeringar och infarter. För dessa ytor är det dessvärre inte möjligt att anlägga några dagvattenlösningar eftersom det inte finns plats på ytan och anslutningspunkten ligger för högt för att det ska vara möjligt att anlägga lösningar under mark. Brunnarna kan anläggas med oljeavskiljare men i övrigt antas det vidare att ingen rening och fördröjning kan ske för dessa ytor.

5.6. SYSTEMLÖSNING

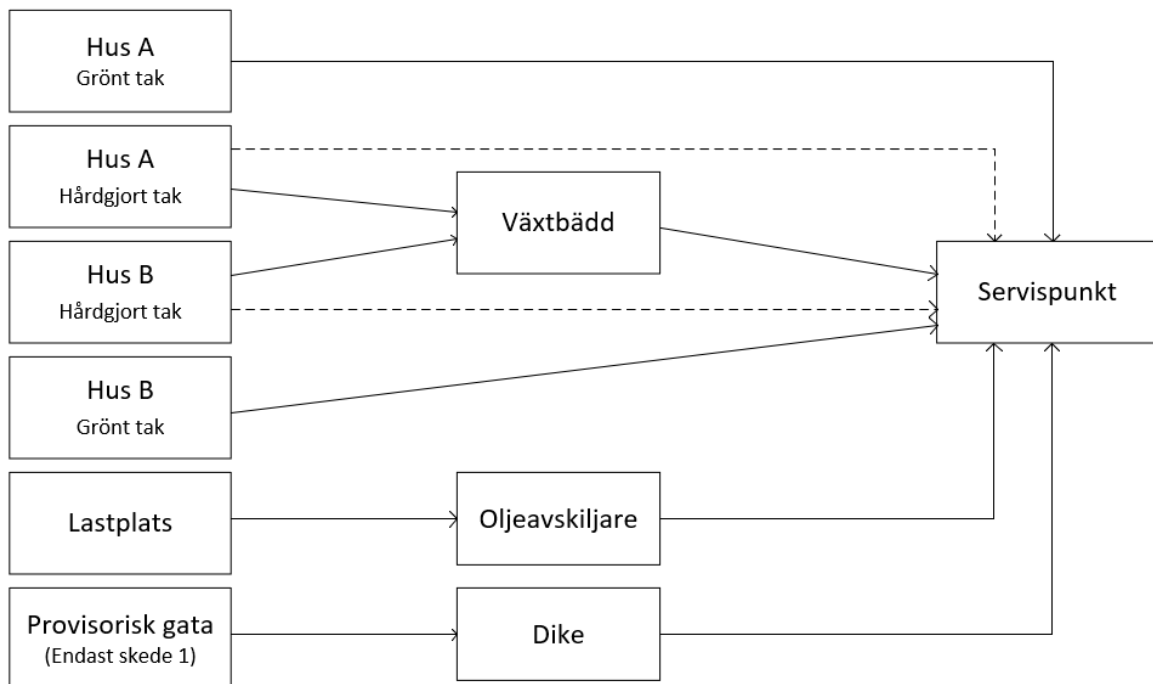
I Figur 5-2 och Figur 5-3, samt i ritningsbilagor redovisas systemlösningen för dagvattenhanteringen för skede 1 och skede 2. I Figur 5-4 redovisas ett flödesschema för hur dagvattenhanteringen föreslås ske för dagvattnet från utredningsområdet till servisanslutningen. Även om vissa ytor kommer behöva anslutas direkt mot ledning utan föregående rening och fördröjning så dimensioneras ändå lösningarna för hela det erforderliga fördröjningsbehovet. De streckade pilarna i flödesschemat visar att delar av takytan eventuellt måste anslutas mot ledning utan föregående fördröjning. Systemlösningen avser dagvattenlösningar inom detaljplanen.



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



Figur 5-3. Sammanställning över avvattningsplan, flöden och åtgärdsförslag för skede 2 (planprogram). Redovisas även i ritningsbilaga.



Figur 5-4. Flödesschema dagvattenhanteringen inom Norra tomten. Den provisoriska gatan ingår endast i skede 1.

5.7. 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 aktuell lösning som skissats på i systemhandlingskedde, är att ersätta det befintliga diket med ett nytt dike uppströms utredningsområdet för Norra tomten och anslutas mot samma punkt som det befintliga diket ansluter mot ledning. Stora delar av den befintliga parkeringen kommer användas av Trafikverket som uppställningsyta då Tvärförbindelse Södertörn byggs. En mindre yta kan nyttjas som parkering för Norra tomten, preliminärt ca 2500 m², och på denna yta finns potential att göra ytterligare fördröjnings- och reningsåtgärder för att bidra till en förbättring gällande föroreningsituationen. Denna yta ingår dock inte i området för detaljplanen. Förslaget är att rena dagvattnet från denna yta i skelettjordar, och därefter mot nytt dike. Därmed kommer en högre reningsgrad uppnås jämfört med befintlig situation och kan bidra till en större förbättring gällande föroreningsituationen i och med den planerade exploateringen.

5.8. HANTERING AV SKYFALL

5.8.1. EXTREMA REGN

Vid större regn än det dimensionerande 10-årsregnet kommer fördröjningsanläggningar och dagvattenledningar att fyllas upp och dagvattnet kommer istället avrinna på ytan. Förutom dagvattenhantering upp till dimensionerande regn är det också viktigt att planera för regnhändelser större än detta. Dagvattnet måste på ett säkert sätt kunna avrinna på ytan bort från byggnader och annan viktig infrastruktur, mot ytor som är mindre känsliga för översvämning och som tål att stå under vatten under en kortare period. Ett skyfall definieras enligt SMHI som ett nederbördstillfälle på minst 50 mm under en timme, eller minst 1 mm på en minut (SMHI, 2017).

Det finns en skyfallskartering som utfördes av WSP 2018-06-19, resultatet för översvämningrisker vid ett 100-årsregn med klimatfaktor vid området runt Norra tomten redovisas i Figur 5-5 nedan. I Figur 5-6 visas flödesvägar för samma nederbördstillfälle. Skyfallskarteringen visar att vatten ansamlas i det befintliga diket nedströms parkeringen, i övrigt finns det risker för stående vatten i gångtunneln väster om utredningsområdet samt på fastigheten norr om utredningsområdet. Skyfallskarteringen visar också att Flemingsbergsdiket fylls med vatten vid ett 100-årsregn, men ingen översvämning som kan ställa till med problem vid Norra tomten, breder ut sig kring diket vid detta scenario.

Figuren för maxflöde visar liknande information, ett högre flöde (mörkare blå färg) kan förväntas uppstå i det befintliga diket inom utredningsområdet samt i Flemingsbergsdiket. Utöver det kan man se att det går mindre rinnstråk (ljusare blå färg) tvärs genom utredningsområdet, detta är inte överraskande då marken söder om utredningsområdet lutar norrut mot Norra tomten. Det går också ett rinnstråk tvärs över fastigheten norr om utredningsområdet. I den kommande exploateringen är det viktigt att befintliga rinnstråk som byggs bort ersätts med nya avrinningsvägar.

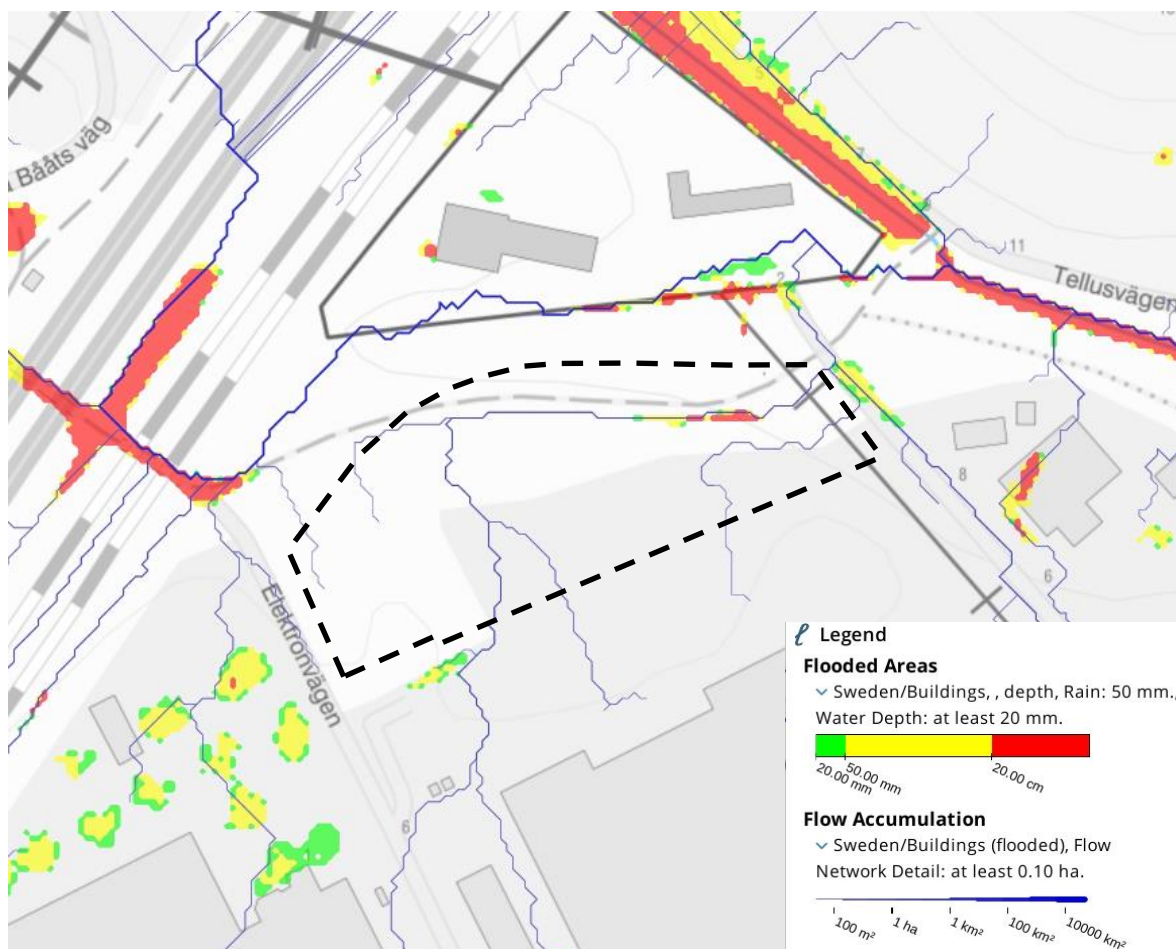


Figur 5-5. Urklipp från WSP:s skyfallskartering (2018-06-19). Bilden visar vilket maxdjup som breder ut sig vid ett 100-årsregn med klimatfaktor. Röd polygon visar det ungefärliga utredningsområdet.



Figur 5-6. Urklipp från WSP:s skyfallskartering (2018-06-19). Bilden visar vilket maxflöde som uppstår vid ett 100-årsregn med klimatfaktor. Röd polygon visar det ungefärliga utredningsområdet.

Som komplement till skyfallskarteringen har även en modellering och analys utförts i Scalgo live. Scalgo visualiserar och beräknar flödesvägar och lågpunkter utifrån terrängmodeller och 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. Resultatet stämmer bra överens med skyfallskarteringen från 2018 både avseende stående vatten och flödesvägar. Det finns inga lågpunkter inom utredningsområdet i dagsläget, däremot går ett antal mindre rinnstråk genom området. Vatten ansamlas i Flemingsbergsdiket samt i den befintliga gångtunneln under järnvägen väster om Norra tomten. Flödesvägar går tvärs över Norra tomten från den befintliga södra parkeringen och samlas upp i befintligt dike innan det rinner vidare mot Flemingsbergsdiket.

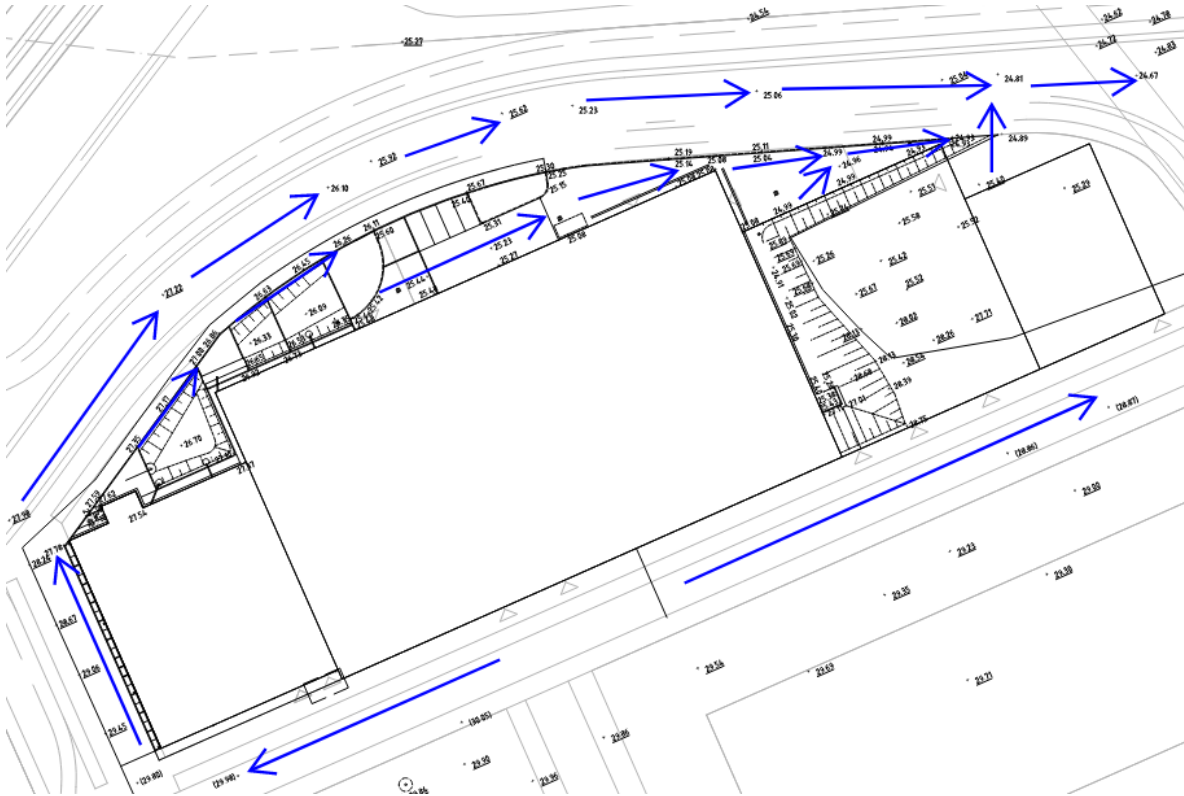


Figur 5-7. Skyfallsanalys för nederbörd på 50 mm. Svart polygon visar utredningsområdets ungefärliga utbredning.

Avrinningsvägen från den befintliga parkeringen kan behöva tas i beaktning vid höjdsättning av Norra tomten, som man kan se i Figur 5-7 går ett par mindre rinnstråk från den befintliga parkeringen genom utredningsområdet och samlas upp i det befintliga diket. Det nya diket som ersätter det inom utredningsområdet kommer dock ha en avskärande funktion vilket leder om eventuellt överskottsvatten direkt mot Flemingsbergsdiket istället för att det rinner mot byggnaden i Norra tomten.

Det är viktigt att ta skyfallshanteringen i beaktning när kvarteret planeras och inte höjdsätta så att nya lågpunkter skapas. 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 översvämningssytor eller grönytor där det inte skadar byggnader eller annan värdefull infrastruktur. Den preliminära höjdsättningen är gjord enligt denna princip, detta visas i Figur 5-8 nedan där pilarna visar de ytliga rinnvägarna.



Figur 5-8. Sekundära avrinningsvägar för Norra tomten i planerad situation baserade på preliminär höjdsättning. Rinnvägarna som gick tvärs över fastigheten är ersatta med nya runt planerad byggnad.

Vidare ligger det aktuella utredningsområdet långt nedströms i ett stort planområde, den nya gatan norr om Norra tomten (*Norra gatan*) kommer ha en viktig funktion för att leda bort dagvatten från stora områden uppströms vid skyfall och därmed vara ett viktigt rinnstråk. På grund av att mycket dagvatten kommer passera utredningsområdet vid skyfall är det viktigt att höjdsättningen sker enligt principen som beskrivits ovan. Eftersom flera kvarter kommer avleda skyfall förbi Norra tomten i framtiden som inte gör det i befintlig situation finns det behov av utredning kring hur stort flöde som Flemingsbergsdiket klarar att ta emot, och om det riskerar att bli översvämning runt det och hur den i så fall breder ut sig.

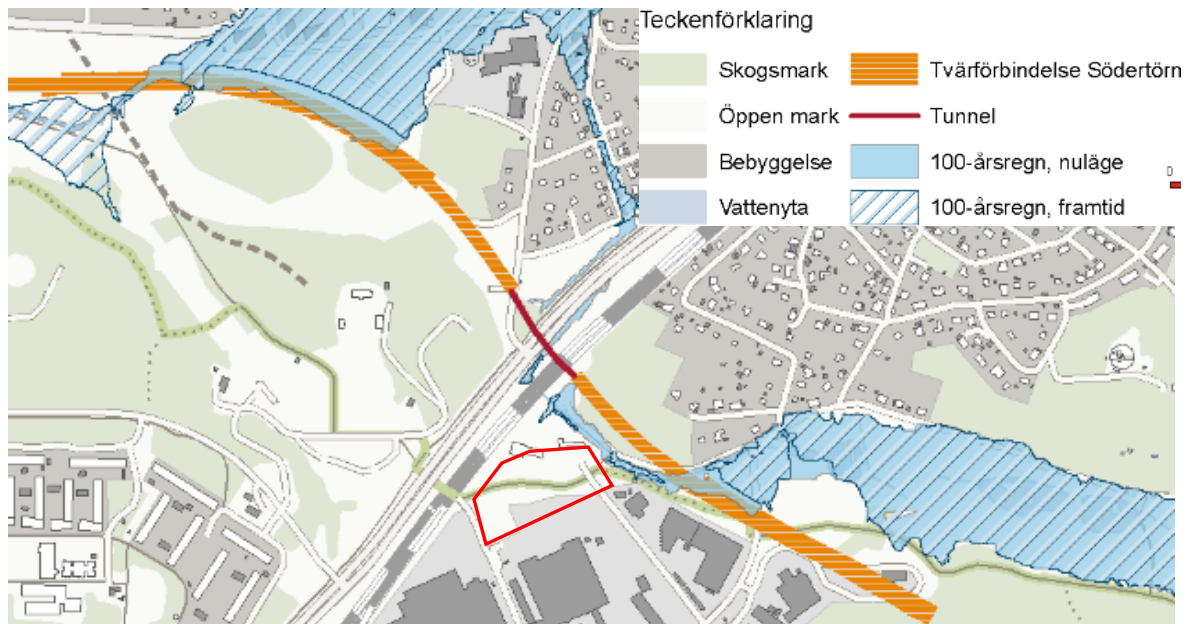
Området norr om framtida Hus B är mycket flackt, *Norra gatan* ligger enligt förslag på +24,9–25,1 m i höjd med Hus B och förgårdsmarken på norra sidan av Hus B ligger enligt förslag på +25,1 m. Flemingsbergsdiket ligger på ca +23 m. Flacka ytor gör att avrinningen går långsammare men huvudsaken är att inga lågpunkter skapas. Det bör säkerställas att en jämn lutning längs *Norra gatan* kan åstadkommas mot Flemingsbergsdiket för att inte få stående vatten längs gatan och mot norra sidan av Hus B. Trycklinjeberäkningar kan vara aktuellt för projekteringen av nya VA-ledningar för att säkerställa att ingen upptryckning i brunnar sker vid höga flöden.

5.8.2. YTVATTEN

I och med byggandet av Tvärförbindelse Södertörn har Trafikverket tagit fram ett PM för översvämningssrisker runt den planerade sträckan vid Flemingsbergsdiket och Nedre Glömstadiket. Syftet med

utredningen var att kartlägga översvämningsriskerna runt Flemingsbergsdiket och Nedre Glömsta-diket och hur de påverkas av den planerade utbyggnaden av Tvärförbindelse Södertörn. Översvämningskarteringen gjordes i Mike Urban.

Resultaten i rapporten visar att för ett 100-årsregn sträcker sig översvämningen inte upp till Norra tomten (Figur 5-8). Däremot kan ett 200-årsregn med klimatfaktor 1,15 översvämma ytor upp mot Norra tomten och en viss påverkan kan eventuellt ske, se Figur 5-9. Det framgår dock inga vattendjup i rapporten och troligtvis kommer påverkan vara begränsad eftersom utbredningen av översvämningen bara sträcker sig till begränsade delar av utredningsområdets nordöstra sida. Om beslut tas att man vill skydda området för regn upp till ett 200-årsregn (eller högre) så kan åtgärder behövas i Norra tomten, främst gällande entrénivåer för Hus B.



Figur 5-9. Översvämning vid ett 100-årsregn (utan klimatfaktor) i området kring Solgård.



Figur 5-10. Översvämning vid ett 200-årsregn (med klimatfaktor 15%) i området kring Solgård.

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 gröna tak anlagts som föreslaget, och att rening av dagvatten från resterande takytor samt förgårdsmark sker i växtbäddar. Det är antaget att en del av dagvattnet från takytor som lutar söderut inte genomgår någon rening, inte heller för dagvattnet från lastplatsen. Dagvattnet från den provisoriska gatan antas renas i dike (skede 1). Samtliga av dessa dagvattenanläggningar är åtgärder inom detaljplanen och förankrade med projektets landskapsarkitekter. Beräkningar har även gjorts för rening i en del av parkeringen söder om detaljplaneområdet i skede 1, detta eftersom parkeringen delvis kommer behöva göras om i och med exploateringen av Norra tomten och byggandet av Förbifart Södertörn. En större del kommer behöva utnyttjas av Trafikverket som uppläggningsytor, men en mindre del av parkeringen kommer utnyttjas för parkeringsplatser för Norra tomten. Arbetet med gestaltning av denna yta pågår men är inte klart ännu och därför finns ingen illustration att redovisa. Klart är i alla fall att det rör sig om ca 2500 m² och att det befintliga dagvattensystemet som ligger där i dagsläget behöver göras om då ledningarna har sitt utlopp i det befintliga diket som behöver läggas igen. Parkeringsytan föreslås avvattnas via skelettjordar och sedan till nytt dike för att uppfylla en hög reningseffekt. Beräkningar för detta redovisas separat då det är en åtgärd utanför detaljplanen. Det är dock säkert att parkeringens avvattning kommer behöva göras om vilket innebär att lösningen inte ses som potentiell utan nödvändig. Landskapsarkitekterna i projektet för Norra tomten håller parallellt på att rita på en lösning för parkeringens nya avvattning.

I Tabell 6-1 redovisas beräknade föroreningshalter i det avrinnande dagvattnet och i Tabell 6-2 redovisas årlig föroreningsbelastning i kg/år tillsammans med förändring jämfört med befintlig situations belastning, för skede 1. Positiva värden är grönmarkerade och indikerar en minskning av utsläppet och negativa värden är rödmarkerade och indikerar en ökning. Utsläpp i planerad situation som ungefär motsvarar befintlig situation (0% ± 20%) har markerats med gula celler. För skede 1 redovisas även separata kolumner för resultat då den södra parkeringen inkluderas.

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

Ämne	Befintlig situation [µg/l]	Befintlig situation inkl. södra parkeringen [µg/l]	Planerad situation [µg/l]		
			Innan rening	Efter rening	Efter rening inkl. södra parkeringen
Fosfor	120	120	160	60	60
Kväve	1500	1600	1500	720	730
Bly	9,5	11	2,7	1,1	1,6
Koppar	23	25	11	5,1	5,2
Zink	55	62	24	9,1	11
Kadmium	0,3	0,29	0,55	0,17	0,15
Krom	5,4	6,6	4,2	2,1	1,9
Nickel	4,4	5,5	4,2	2	1,9
Kvicksilver	0,036	0,045	0,018	0,0091	0,015
SS	64 000	60 000	34 000	11 000	11 000
Olja	580	460	180	30	32
PAH16	0,54	1,2	0,44	0,17	0,35

Tabell 6-2. Föroreningsmängder för befintlig och planerad situation, före och efter rening för skede 1.

Ämne	Befintlig situation [kg/år]		Planerad situation [kg/år]		
		Inkl. södra parkeringen	Innan rening	Efter rening	Efter rening inkl. södra parkeringen
Fosfor	0,39	0,53	0,90	0,33	0,41
Kväve	4,7	7,2	8,2	4	5
Bly	0,03	0,052	0,015	0,0059	0,011
Koppar	0,075	0,11	0,06	0,028	0,036
Zink	0,18	0,29	0,13	0,05	0,077
Kadmium	0,00094	0,0013	0,003	0,00091	0,001
Krom	0,017	0,03	0,023	0,011	0,013
Nickel	0,014	0,025	0,023	0,011	0,013
Kvicksilver	0,00011	0,00021	0,000097	0,00005	0,0001
SS	200	280	180	62	77
Olja	1,9	2,1	0,98	0,17	0,22
PAH16	0,0017	0,0056	0,0024	0,00094	0,0024

I Tabell 6-3 redovisas beräknade föroreningshalter i det avrinnande dagvattnet och i Tabell 6-4 redovisas årlig föroreningsbelastning i kg/år tillsammans med förändring jämfört med befintlig situations belastning, för skede 2. Även här markeras positiva värden med grönt och indikerar en nettominskning av föroreningsutsläppet, och negativa värden (indikerar en ökning) med rött. Utsläpp i planerad situation som ungefär motsvarar befintlig situation ($0\% \pm 20\%$) har markerats med gula celler.

Tabell 6-3. Föroreningshalter för befintlig och planerad situation, före och efter rening, för skede 2.

Ämne	Befintlig situation [$\mu\text{g/l}$]	Planerad situation [$\mu\text{g/l}$]	
		Innan rening	Efter rening
Fosfor	130	170	61
Kväve	1500	1400	720
Bly	10	2,6	1,2
Koppar	24	8,9	5,1
Zink	59	27	10
Kadmium	0,3	0,62	0,19
Krom	5,5	3,7	2,2
Nickel	4,6	3,9	2,1
Kvicksilver	0,036	0,0045	0,0036
SS	70 000	25 000	12 000
Olja	600	55	25
PAH16	0,6	0,52	0,2

Tabell 6-4. Föroreningsmängder för befintlig och planerad situation, före och efter rening för skede 2.

Ämne	Befintlig situation [kg/år]	Planerad situation [kg/år]	
		Innan rening	Efter rening
Fosfor	0,36	0,76	0,28
Kväve	4,2	6,3	3,2
Bly	0,029	0,012	0,0052
Koppar	0,069	0,04	0,023
Zink	0,17	0,12	0,046
Kadmium	0,00087	0,0028	0,00084
Krom	0,016	0,016	0,0097
Nickel	0,013	0,017	0,0095
Kvicksilver	0,0001	0,00002	0,000016
SS	200	110	52
Olja	1,7	0,24	0,11
PAH16	0,0017	0,0023	0,00092

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. Då den södra parkeringen inkluderas i beräkningarna så uppnås dock en förbättring gällande samtliga undersökta ämnen på minst 20%. En förbättring på upp emot 50–80% uppnås dock för de flesta ämnen, för både skede 1 och skede 2.

För att erhålla en ännu högre reningseffekt har ett antal åtgärder utvärderats om de är möjliga att genomföra, däribland att luta om taken för att kunna leda mer dagvatten mot planerade anläggningar, möjligheten att anlägga en dagvattenlösning vid lastplatserna på norra sidan och möjligheten att anlägga ett tjockare grönt tak. Av dessa var det dessvärre ingen som var möjlig att genomföra. Däremot har ytterligare åtgärder diskuterats med landskapsarkitekterna i projektet för att erhålla högre reningseffekt i de planerade anläggningarna, däribland:

- Att anlägga skelettjordar och växtbäddar med ogödslad biokol vilket ökar reningseffekten gällande kväve och fosfor med en betydande andel
- Anläggning av näringsälskande växter i planteringsytorna, vilket leder till att reningseffekten gällande kväve och fosfor ökar ytterligare
- Att säkerställa att de gröna tak som anläggs inte gödglas/har ett lågt gödslingsbehov vilket bidrar till att avrinningen från taken kommer ha ett lägre läckage av näringsämnen än vad schablonhalterna för de gröna taken i StormTac anger

Dessa åtgärder, förutom anläggning med biokol, går ej att lägga in i föroreningsmodellen i StormTac men kan antas att de bidrar till ytterligare en förbättring än vad beräkningarna i tabellerna visar.

Vidare är det viktigt att upprätta skötselplaner för de planerade dagvattenanläggningarna för att säkerställa att planerade anläggningar underhålls på rätt sätt. Genom rätt underhållna lösningar minimeras urlakningen av näringsämnen och funktionen bibehålls under en lång tid. Genom aktiva materialval kan man också minimera urlakningen av metaller, material som innehåller utfasningsämnen eller prioriterade riskämnen bör generellt undvikas. Koppar och zink bör undvikas i ytbeläggningar eftersom molekyler av dessa ämnen lätt lakas ur med dagvattnet.

Utöver reningsanläggningarna inom detaljplanen genomgår dagvattnet dessutom rening i det befintliga Flemingsbergsdiket och i den befintliga våtmarksanläggningen innan det når Orlången. Öppna diken har en reningseffekt på ca 30% för fosfor och ca 20% för kväve enligt StormTacs databas. Reningseffekten beror dock till stor del på hur förorenat dagvattnet är, där ett högre föroreningsinnehåll ger en högre reningseffekt och tvärt om. Enligt en utvärdering gjord av Norconsult⁵, har våtmarksanläggningen en uppmätt reningseffekt för fosfor, som är den utslagsgivande faktorn för bedömning av ekologisk status, på ca 36–50%. Den uppmätta reningseffekten innehåller dock stora osäkerheter och beror på många olika faktorer, exempelvis halten i ingående dagvatten, belastning, regntillfälle mm. Den efterföljande reningen i diket och våtmarken kommer oavsett innebära att dagvattnet kommer innehålla ännu lägre föroreningshalter när det når Orlången jämfört med beräkningsresultaten. Om hänsyn tas till reningen i Flemingsbergsdiket och våtmarksanläggningen så beräknas fosforhalten i dagvattnet uppnå till ca 30 µg/l när det når recipienten. Vid den senaste mätningen (2019) av fosfor i Orlången uppmättes en halt på 50 µg/l och året innan uppmättes den till 47 µg/l. Det innebär att dagvattnet från Norra tomten kommer bidra med en utspädning av fosfor (beräknad halt 60 respektive 61 µg/l).

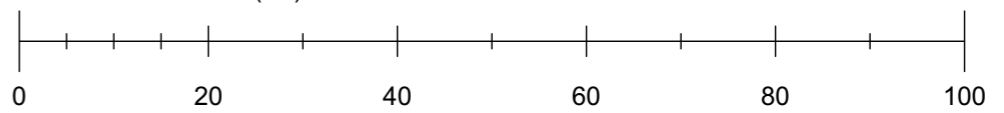
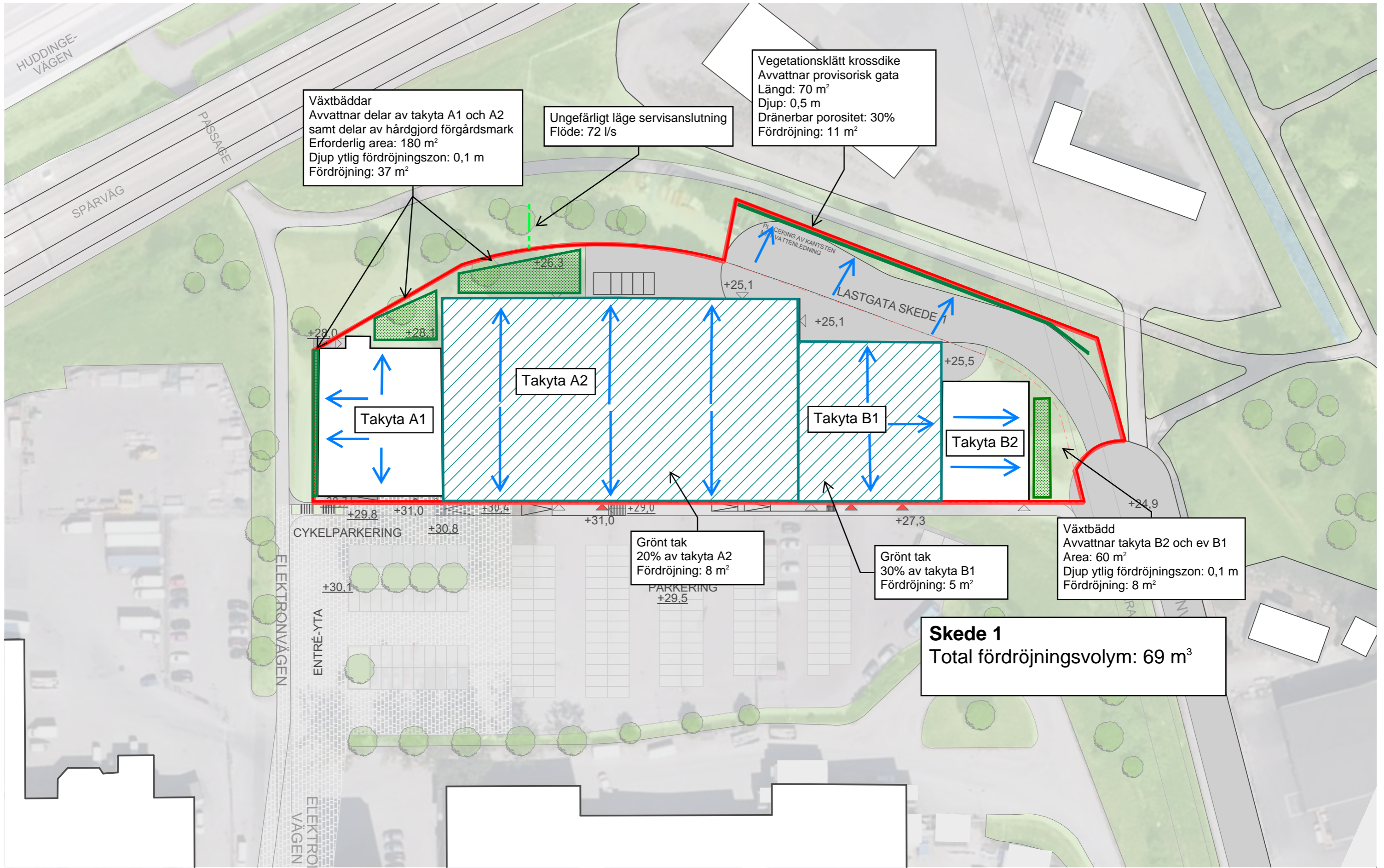
För att bidra till att möjliggöra kvalitetskraven i recipienten uppnås behöver halten fosfor minska för att uppnå en förbättrad ekologisk status. För den kemiska statusen behöver halterna av de prioriterade ämnena kvicksilver, PFOS och PBDE minska för att uppnå en förbättrad kemisk status, även om undantag har getts för alla dessa tre ämnen. Enligt föroreningsberäkningarna indikerar utsläppet av näringsämnen minska, en betydande minskning kan uppnås om även delar av den södra parkeringen kan renas ytterligare jämfört med i dagsläget. Fosforhalten i det utgående dagvattnet beräknas också bidra till en utspädning av fosfor i recipienten. För de prioriterade ämnena är det endast kvicksilver som undersökts, men utsläppet av det indikerar att minska med över 50%. Genom dessa åtgärder beräknas därmed den planerade exploateringen kunna bidra till att miljö kvalitetsnormerna för Orlången kan följas och uppnås.

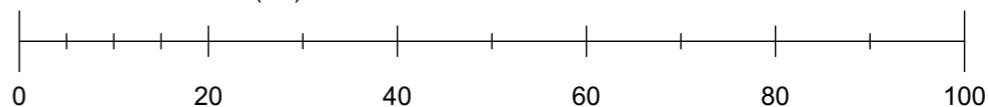
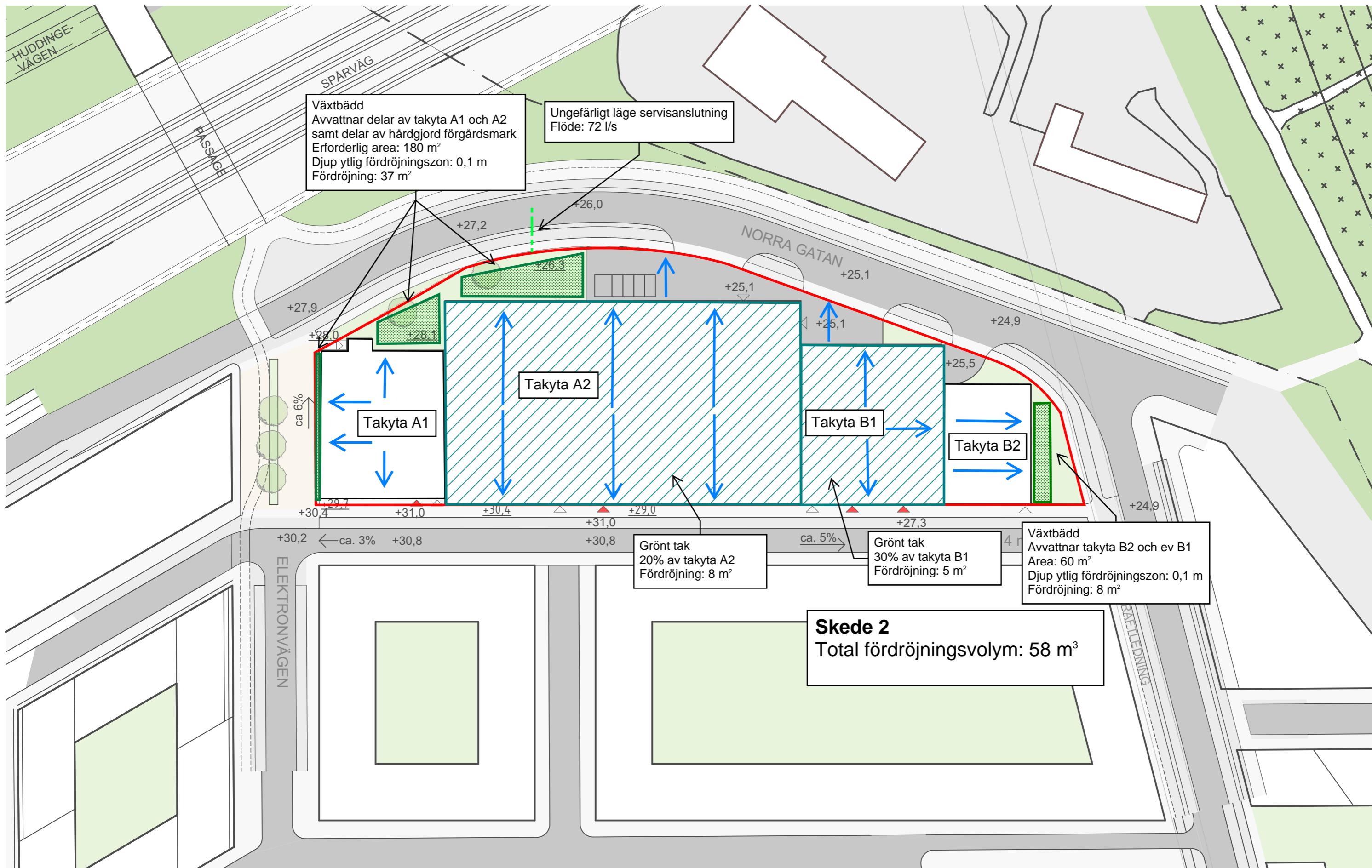
Uppskattade reningseffekter för de olika lösningarna redovisas i föroreningsbilagorna till rapporten.

⁵ Övergripande dagvattenhantering för Flemingsbergsvikens avrinningsområde, Norconsult (2017-01-23).

7. SAMMANFATTNING

- För ett 10-årsregn beräknas dimensionerande flödet öka från 83 l/s respektive 72 l/s i befintlig situation, till 246 l/s för planerad situation i skede 1 och till 205 l/s för skede 2 utan hänsyn till lokal fördröjning.
- 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 lösningar på förgårdsmark såsom skelettjordsmagasin eller växtbäddar som komplement. Förgårdsmarken planeras att iordningsställas redan i skede 1.
- För skede 2 ersätts den provisoriska gatan med en huvudgata som inte ingår i aktuell detaljplan.
- Vissa ytor inom utredningsområdet kan inte avvattnas mot dagvattenlösningar på grund av platsbrist samt inte tillräcklig nivåskillnad till anslutningspunkt. Det gäller ytorna för lastplats på norra sidan av byggnaden och eventuellt några av takytorna som lutar söderut.
- Dagvattensystemet för parkeringen direkt söder om detaljplaneområdet behöver dock läggas om då det har sitt utlopp i läget för den nya byggnaden. I samband med omläggningen bör ytterligare reningsåtgärder sättas in för att uppnå en högre total reningsgrad för projektet.
- Tillräcklig rening och fördröjning kan erhållas totalt sett vilket gör att planen inte bör riskera att påverka recipientens möjlighet att uppnå uppsatta miljö kvalitetsnormer. För samtliga undersökta föroreningar beräknas utsläppen minska med en betydande andel. Detta gäller även om inte reningen för parkeringen söder om utredningsområdet tas i beaktning, det vill säga om bara dagvattenlösningar inom detaljplanen tas hänsyn till.
- 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, i detta fall mot Flemingsbergsdiket. Inga lågpunkter eller instängda områden finns enligt preliminär höjdsättning, däremot riskerar marken norr om Hus B bli väldigt flack vilket kan göra att eventuell ytlig avrinning går långsamt. Extra beaktning kan därför behöva tas gällande nivån på färdigt golv i Hus B.
- En utredning kan behöva tas fram gällande eventuella konsekvenser för att leda om skyfallsvatten från områden uppströms längs Norra gatan i framtiden, för områden som i befintlig situation avvattnas åt andra håll.







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	10	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}	78	l/s	20	16
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		36.37	

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



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

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							

BILAGA - FÖRORENINGSBERÄKNINGAR BEFINTLIG SITUATION SKEDE 1 INKLUSIVE SÖDRA PARKERINGEN

StormTac Web v20.2.2
Filnamn: Norra tomten
Datum: 2020-11-26

Resultatrapport StormTac Web

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

1. Avrinning

1.1 Indata

Avrinningsområden

Volymavrinningskoefficienter $\%_v$ och area per markanvändning (ha).

Markanvändning	$\%_v$	*	A6 Befintlig situation skede 1	A8 Befintlig situation parkering	Tot
Upplag med asfalt m.m.	0.80	0.80	0.15	0	0.15
Blandat grönområde	0.12	0.10	0.64	0	0.64
Gång & cykelväg	0.80	0.80	0.24	0	0.24
Parkering	0.80	0.80	0	0.25	0.25
Totalt	0.46	0.45	1.0	0.25	1.3
Reducerad avrinningsyta (ha_{red})			0.38	0.20	0.58
Reducerad dim. area (ha_{red})			0.37	0.20	0.57

Rinnsträcka, rinnhastighet och dimensionerande regnvaraktighet

		A6 Befintlig situation skede 1	A8 Befintlig situation parkering
Klimatfaktor	f_c	1.00	1.00
Rinnsträcka	m	600	600
Rinnhastighet	m/s	1.0	1.0
Dim. regnvaraktighet	min	10	10

1.2 Utdata

Flöden

		A6 Befintlig situation skede 1	A8 Befintlig situation parkering	Tot
Tot. avrinning. årsmedel	m ³ /år	3200	1400	4600
Tot. avrinning. årsmedel	l/s	0.10	0.044	
Medelavrinning	l/s	1.2	0.61	
Dim. flöde	l/s	78	57	

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
A6	Befintlig situation skede 1	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
A8	Befintlig situation parkering	0.18	3.2	0.039	0.052	0.18	0.00058	0.019	0.019	0.00010	180	1.0	0.0045	0.000077
	Total	0.57	7.9	0.069	0.13	0.36	0.0015	0.037	0.033	0.00022	390	2.9	0.0062	0.00018

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
0.45	6.2	0.054	0.100	0.28	0.0012	0.029	0.026	0.00017	300	2.3	0.0049	0.00014

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
A6	Befintlig situation skede 1	120	1500	9.5	23	55	0.30	5.4	4.4	0.036	64000	580	0.54	0.032
A8	Befintlig situation parkering	130	2300	28	38	130	0.42	14	14	0.075	130000	740	3.2	0.056
	Total	120	1700	15	28	78	0.33	8.0	7.3	0.048	84000	630	1.4	0.040
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

		A6	A8
Maximalt utflöde	Q _{out}	200	50
Klimatfaktor		1.00	1.25

4. Föroreningsreduktion

4.2 Utdata

Reningseffekter (%)

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A6	Befintlig situation skede 1													
A8	Befintlig situation parkering	20	20	44	26	40	35	33	43	12	60	78	14	14

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

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A6	Befintlig situation skede 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A8	Befintlig situation parkering	0.036	0.62	0.017	0.014	0.073	0.00020	0.0065	0.0084	0.000012	110	0.80	0.00064	0.000011

Summa belastning kg/år efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A6	Befintlig situation skede 1	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
A8	Befintlig situation parkering	0.15	2.5	0.022	0.039	0.11	0.00038	0.013	0.011	0.000092	73	0.23	0.0038	0.000066
	Total	0.53	7.2	0.052	0.11	0.29	0.0013	0.030	0.025	0.00021	280	2.1	0.0056	0.00017

Summa belastning kg/ha/år efter rening.

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A6	Befintlig situation skede 1	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
A8	Befintlig situation parkering	0.58	10	0.087	0.15	0.44	0.0015	0.052	0.044	0.00037	290	0.92	0.015	0.00027

Summa föroreningshalt µg/l efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A6	Befintlig situation skede 1	120	1500	9.5	23	55	0.30	5.4	4.4	0.036	64000	580	0.54	0.032
A8	Befintlig situation parkering	100	1800	16	28	79	0.27	9.3	7.9	0.066	52000	170	2.8	0.048
	Total	120	1600	11	25	62	0.29	6.6	5.5	0.045	60000	460	1.2	0.037
Riktvärde		160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	400		0.030



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	0.92	ha	10	0.092
Rinnsträcka	s	600	m	0	0
Dim.vattenhastighet	v	1.0	m/s	0	0
Återkomsttid	N	10	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	0.57	0.57	0.57
Gång & cykelväg	0.80	0.80	0.20	0.20	0.20
Totalt	0.38	0.36	0.92	0.92	0.92
Relativ osäkerhet (%)	20	20	10	10	10
Absolut osäkerhet (+/-)	0.075	0.073	0.092	0.092	0.092
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	0.021	l/s	24	0.0052
Dagvattenflöde, årsmedel	Q_r	0.069	l/s	24	0.017
Tot. avrinning, årsmedel	Q_{tot}	0.091	l/s	20	0.018
Basflöde, årsmedel	Q_b	670	m ³ /år	24	163
Dagvattenflöde, årsmedel	Q_r	2200	m ³ /år	24	537
Tot. avrinning, årsmedel	Q_{tot}	2900	m ³ /år	20	561
Medelavrinning	Q_m	1.0	l/s		
Dim. flöde	Q_{dim}	76	l/s	20	15
Dim. varaktighet vid Q_{dim}	t_r	10	min		
Rinnhastighet	v	1.0	m/s		
Dimensionerande regndjup vid Q_{study}	$r_{d,Qstudy}$	75	mm		
Reducerat flöde (studerat flöde / reducerad area)	Q_{red}	35	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		37.15	

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	950	0.99	4.6	13	0.027	0.47	1.2	0.0058	14000	45	0.060	0.018
Absolut osäkerhet (%)	7.5	190	0.20	0.93	2.7	0.0055	0.094	0.23	0.0012	2800	8.9	0.012	0.0036

Dagvattenhalt (µg/l) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Dagvattenhalt	150	1600	13	30	73	0.39	7.0	5.7	0.045	87000	760	0.76	0.041
Absolut osäkerhet (+/-)	31	330	2.6	6.1	15	0.077	1.4	1.1	0.0091	17000	150	0.15	0.0081

Basflödesmängd (kg/år) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Basflödesmängd	0.025	0.63	0.00066	0.0031	0.0088	0.000018	0.00031	0.00077	0.0000038	9.2	0.030	0.000040	0.000012
Absolut osäkerhet (+/-)	0.0078	0.20	0.00021	0.00098	0.0028	0.0000058	0.000099	0.00024	0.0000012	2.9	0.0094	0.000013	0.0000038

Dagvattenmängd (kg/år) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Föroreningsmängd	0.34	3.6	0.028	0.066	0.16	0.00085	0.015	0.013	0.000100	190	1.7	0.0017	0.000089
Absolut osäkerhet (+/-)	0.11	1.1	0.0090	0.021	0.051	0.00027	0.0049	0.0040	0.000031	60	0.53	0.00053	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	24	59	0.30	5.5	4.6	0.036	70000	600	0.60	0.035
Riktvärde	C _{gr,sw}	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	400		0.030
Absolut osäkerhet (+/-)	C	45	500	3.7	8.8	21	0.11	2.0	1.7	0.013	25000	220	0.22	0.012
Relativ osäkerhet (%)	C	35	34	37	36	36	37	37	36	36	36	37	37	34



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

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Föroreningsmängd	0.36	4.2	0.029	0.069	0.17	0.00087	0.016	0.013	0.00010	200	1.7	0.0017	0.00010
Absolut osäkerhet (+/-)	0.11	1.2	0.0090	0.021	0.051	0.00027	0.0049	0.0040	0.000032	60	0.53	0.00053	0.000028
Relativ osäkerhet (%)	30	27	31	30	30	31	31	30	30	30	31	31	28

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

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
0.40	4.6	0.032	0.076	0.19	0.00095	0.017	0.014	0.00011	220	1.9	0.0019	0.00011



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	0.070	0.88	0.0030	0.0069	0.014	0.00013	0.00093	0.00071	0.000064	24
Gång & cykelväg	0.088	1.9	0.0036	0.024	0.021	0.00031	0.0071	0.0041	0.000051	7.6
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Upplag med asfalt m.m.	0.83	0.0015	0.000086							
Blandat grönområde	0.089	0.000049	0.0000049							
Gång & cykelväg	0.78	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	0.018	0.44	0.00036	0.0017	0.0039	0.000012	0.00015	0.00027	0.0000020	5.4
Gång & cykelväg	0.0019	0.081	0.000047	0.00047	0.00093	0.0000023	0.000047	0.000093	0.00000019	0.11
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Upplag med asfalt m.m.	0.010	0.000034	0.000011							
Blandat grönområde	0.015	0.0000050	0.00000050							
Gång & cykelväg	0.0047	0.00000093	0.000000093							



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	0.052	0.44	0.0026	0.0052	0.010	0.00012	0.00078	0.00044	0.0000044	19
Gång & cykelväg	0.086	1.8	0.0035	0.023	0.020	0.00030	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	0.074	0.000044	0.0000044							
Gång & cykelväg	0.78	0.00013	0.000010							

BILAGA - FÖRORENINGSBERÄKNINGAR EFTER EXPLOATERING

SKEDE 1

StormTac Web v20.2.2

Filnamn: Norra tomten

Datum: 2020-11-26

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	A3 Planerad situation tak + förgårdsmark	A4 Planerad situation ingen rening	A5 Provisorisk gata (rening i dike)	Tot
Takyta	0.90	0.90	0.45	0.12	0	0.57
Gårdsyta inom kvarter	0.70	0.70	0.13	0	0	0.13
Parkering	0.80	0.80	0	0.0050	0	0.0050
Grönt tak	0.30	0.60	0	0.12	0	0.12
Väg 1	0.80	0.80	0	0	0.18	0.18
Totalt	0.78	0.82	0.58	0.25	0.18	1.0
Reducerad avrinningsyta (h_{red})			0.49	0.15	0.15	0.79
Reducerad dim. area (h_{red})			0.49	0.19	0.15	0.83

Rinnsträcka, rinnhastighet och dimensionerande regnvaraktighet

		A3 Planerad situation tak + förgårdsmark	A4 Planerad situation ingen rening	A5 Provisorisk gata (rening i dike)
Klimatfaktor	f _c	1.25	1.25	1.25
Rinnsträcka	m	600	600	600
Rinnhastighet	m/s	1.0	1.0	1.0
Dim. regnvaraktighet	min	10	10	10

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	0.57	4.4	0.0089	0.030	0.091	0.0022	0.012	0.013	0.000014	88	0.22	0.0015	0.000030
A4	Planerad situation ingen rening	0.19	1.9	0.0029	0.010	0.030	0.00059	0.0040	0.0044	0.0000060	26	0.028	0.00084	0.000011
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	0.90	8.2	0.015	0.061	0.13	0.0030	0.023	0.023	0.000097	180	0.98	0.0024	0.000051

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	8.2	0.015	0.060	0.13	0.0030	0.023	0.023	0.000097	180	0.97	0.0024	0.000051

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

Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade/fetsilta 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	2.6	8.8	27	0.65	3.7	3.9	0.0042	26000	64	0.44	0.0089
A4	Planerad situation ingen rening	170	1800	2.6	9.5	27	0.54	3.6	4.0	0.0054	23000	25	0.76	0.010
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	160	1500	2.7	11	24	0.55	4.2	4.2	0.018	34000	180	0.44	0.0093
	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}	75	200	20
Klimatfaktor		1.25	1.25	1.25

3.2 Utdata

Flödesutjämning

		A3	A4	A5
Erforderlig utjämningsvolym	V _{d,max}	21	0	13

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	85	70	75	58	82	89	54	61	28	70	61	95	67
A4	Planerad situation ingen rening													
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	0.48	3.1	0.0067	0.017	0.075	0.0019	0.0068	0.0080	0.0000039	62	0.13	0.0014	0.000020
A4	Planerad situation ingen rening	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
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

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A3	Planerad situation tak + förgårdsmark	0.085	1.3	0.0023	0.013	0.016	0.00024	0.0057	0.0051	0.000010	26	0.085	0.000078	0.0000098
A4	Planerad situation ingen rening	0.19	1.9	0.0029	0.010	0.030	0.00059	0.0040	0.0044	0.0000060	26	0.028	0.00084	0.000011
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	0.33	4.0	0.0059	0.028	0.050	0.00091	0.011	0.011	0.000050	62	0.17	0.00094	0.000026

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	0.15	2.3	0.0039	0.022	0.028	0.00042	0.0099	0.0088	0.000018	45	0.15	0.00014	0.000017
A4	Planerad situation ingen rening	0.77	7.8	0.012	0.042	0.12	0.0024	0.016	0.018	0.000024	100	0.11	0.0034	0.000046
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	25	390	0.67	3.7	4.8	0.072	1.7	1.5	0.0030	7700	25	0.023	0.0029
A4	Planerad situation ingen rening	170	1800	2.6	9.5	27	0.54	3.6	4.0	0.0054	23000	25	0.76	0.010
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	60	720	1.1	5.1	9.1	0.17	2.1	2.0	0.0091	11000	30	0.17	0.0048
	Riktvärde	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	400		0.030

BILAGA - FÖRORENINGSBERÄKNINGAR EFTER EXPLOATERING SKEDE 1 INKLUSIVE SÖDRA PARKERINGEN

StormTac Web v20.2.2

Filnamn: Norra tomten

Datum: 2020-11-26

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	A3 Planerad situation tak + förgårdsmark	A4 Planerad situation ingen rening	A5 Provisorisk gata (rening i dike)	A9 Planerad skede 1 parkering	Tot
Takyta	0.90	0.90	0.45	0.12	0	0	0.57
Gårdsyta inom kvarter	0.70	0.70	0.13	0	0	0	0.13
Parkering	0.80	0.80	0	0.0050	0	0.25	0.26
Grönt tak	0.30	0.60	0	0.12	0	0	0.12
Väg 1	0.80	0.80	0	0	0.18	0	0.18
Totalt	0.79	0.82	0.58	0.25	0.18	0.25	1.3
Reducerad avrinningsyta (ha_{red})			0.49	0.15	0.15	0.20	0.99
Reducerad dim. area (ha_{red})			0.49	0.19	0.15	0.20	1.0

Rinnsträcka, rinnhastighet och dimensionerande regnvaraktighet

		A3 Planerad situation tak + förgårdsmark	A4 Planerad situation ingen rening	A5 Provisorisk gata (rening i dike)	A9 Planerad skede 1 parkering
Klimatfaktor	f_c	1.25	1.25	1.25	1.25
Rinnsträcka	m	600	600	600	600
Rinnhastighet	m/s	1.0	1.0	1.0	1.0
Dim. regnvaraktighet	min	10	10	10	10

1.2 Utdata

Flöden

		A3 Planerad situation tak + förgårdsmark	A4 Planerad situation ingen rening	A5 Provisorisk gata (rening i dike)	A9 Planerad skede 1 parkering	Tot
Tot. avrinning. årsmedel	m ³ /år	3400	1100	1000	1400	6900
Tot. avrinning. årsmedel	l/s	0.11	0.035	0.032	0.044	
Medelavrinning	l/s	1.5	0.46	0.44	0.61	
Dim. flöde	l/s	140	53	42	57	

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	0.57	4.4	0.0089	0.030	0.091	0.0022	0.012	0.013	0.000014	88	0.22	0.0015	0.000030
A4	Planerad situation ingen rening	0.19	1.9	0.0029	0.010	0.030	0.00059	0.0040	0.0044	0.0000060	26	0.028	0.00084	0.000011
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
A9	Planerad skede 1 parkering	0.18	3.2	0.039	0.052	0.18	0.00058	0.019	0.019	0.00010	180	1.0	0.0045	0.000077
	Total	1.1	11	0.053	0.11	0.32	0.0036	0.042	0.042	0.00020	370	2.0	0.0069	0.00013

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	9.1	0.042	0.090	0.25	0.0029	0.034	0.034	0.00016	290	1.6	0.0055	0.00010

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	2.6	8.8	27	0.65	3.7	3.9	0.0042	26000	64	0.44	0.0089
A4	Planerad situation ingen rening	170	1800	2.6	9.5	27	0.54	3.6	4.0	0.0054	23000	25	0.76	0.010
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
A9	Planerad skede 1 parkering	130	2300	28	38	130	0.42	14	14	0.075	130000	740	3.2	0.056
	Total	160	1700	7.7	16	46	0.52	6.2	6.2	0.029	53000	290	1.00	0.019
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	A9
Maximalt utflöde	Q _{out}	75	200	20	50
Klimatfaktor		1.25	1.25	1.25	1.25

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	85	70	75	58	82	89	54	61	28	70	61	95	67
A4	Planerad situation ingen rening													
A5	Provisorisk gata (rening i dike)	62	63	74	76	69	71	75	73	56	86	93	67	47
A9	Planerad skede 1 parkering	53	66	86	84	85	81	89	89	49	92	95	66	66

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	0.48	3.1	0.0067	0.017	0.075	0.0019	0.0068	0.0080	0.0000039	62	0.13	0.0014	0.000020
A4	Planerad situation ingen rening	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
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
A9	Planerad skede 1 parkering	0.097	2.1	0.033	0.044	0.16	0.00047	0.017	0.017	0.000051	170	0.98	0.0030	0.000051

Summa belastning kg/år efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A3	Planerad situation tak + förgårdsmark	0.085	1.3	0.0023	0.013	0.016	0.00024	0.0057	0.0051	0.000010	26	0.085	0.000078	0.0000098
A4	Planerad situation ingen rening	0.19	1.9	0.0029	0.010	0.030	0.00059	0.0040	0.0044	0.0000060	26	0.028	0.00084	0.000011
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
A9	Planerad skede 1 parkering	0.085	1.1	0.0053	0.0082	0.027	0.00011	0.0021	0.0021	0.000053	15	0.052	0.0015	0.000026
	Total	0.41	5.0	0.011	0.036	0.077	0.0010	0.013	0.013	0.00010	77	0.22	0.0024	0.000052

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	0.15	2.3	0.0039	0.022	0.028	0.00042	0.0099	0.0088	0.000018	45	0.15	0.00014	0.000017
A4	Planerad situation ingen rening	0.77	7.8	0.012	0.042	0.12	0.0024	0.016	0.018	0.000024	100	0.11	0.0034	0.000046
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
A9	Planerad skede 1 parkering	0.34	4.2	0.021	0.033	0.11	0.00043	0.0083	0.0083	0.00021	61	0.21	0.0060	0.00010

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	25	390	0.67	3.7	4.8	0.072	1.7	1.5	0.0030	7700	25	0.023	0.0029
A4	Planerad situation ingen rening	170	1800	2.6	9.5	27	0.54	3.6	4.0	0.0054	23000	25	0.76	0.010
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
A9	Planerad skede 1 parkering	61	760	3.8	5.9	19	0.078	1.5	1.5	0.038	11000	37	1.1	0.019
	Total	60	730	1.6	5.2	11	0.15	1.9	1.9	0.015	11000	32	0.35	0.0076
	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 v20.2.2

Filnamn: Norra tomten

Datum: 2020-11-26

Resultatrapport StormTac Web

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

1. Avrinning

1.1 Indata

Avrinningsområden

Volymavrinningskoefficienter %_v och area per markanvändning (ha).

Markanvändning	% _v	*	A3 Planerad situation tak + förgårdsmark	A4 Planerad situation ingen rening	Tot
Takytta	0.90	0.90	0.45	0.12	0.57
Gårdsytta inom kvarter	0.70	0.70	0.13	0	0.13
Parkering	0.80	0.80	0	0.0050	0.0050
Grönt tak	0.30	0.60	0	0.12	0.12
Totalt	0.78	0.82	0.58	0.25	0.82
Reducerad avrinningsytta (ha_{red})			0.49	0.15	0.64
Reducerad dim. area (ha_{red})			0.49	0.19	0.68

Rinnsträcka, rinnhastighet och dimensionerande regnvaraktighet

		A3 Planerad situation tak + förgårdsmark	A4 Planerad situation ingen rening
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

		A3 Planerad situation tak + förgårdsmark	A4 Planerad situation ingen rening	Tot
Tot. avrinning. årsmedel	m ³ /år	3400	1100	4500
Tot. avrinning. årsmedel	l/s	0.11	0.035	
Medelavrinning	l/s	1.5	0.46	
Dim. flöde	l/s	140	53	

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	0.57	4.4	0.0089	0.030	0.091	0.0022	0.012	0.013	0.000014	88	0.22	0.0015	0.000030
A4	Planerad situation ingen rening	0.19	1.9	0.0029	0.010	0.030	0.00059	0.0040	0.0044	0.0000060	26	0.028	0.00084	0.000011
	Total	0.76	6.3	0.012	0.040	0.12	0.0028	0.016	0.017	0.000020	110	0.24	0.0023	0.000042

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
0.92	7.7	0.014	0.049	0.15	0.0034	0.020	0.021	0.000024	140	0.30	0.0028	0.000050

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	2.6	8.8	27	0.65	3.7	3.9	0.0042	26000	64	0.44	0.0089
A4	Planerad situation ingen rening	170	1800	2.6	9.5	27	0.54	3.6	4.0	0.0054	23000	25	0.76	0.010
	Total	170	1400	2.6	8.9	27	0.62	3.7	3.9	0.0045	25000	55	0.52	0.0093
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
Maximalt utflöde	Q _{out}	75	200
Klimatfaktor		1.25	1.25

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	85	70	75	58	82	89	54	61	28	70	61	95	67
A4	Planerad situation ingen rening													

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	0.48	3.1	0.0067	0.017	0.075	0.0019	0.0068	0.0080	0.0000039	62	0.13	0.0014	0.000020
A4	Planerad situation ingen rening	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Summa belastning kg/år efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A3	Planerad situation tak + förgårdsmark	0.085	1.3	0.0023	0.013	0.016	0.00024	0.0057	0.0051	0.000010	26	0.085	0.000078	0.0000098
A4	Planerad situation ingen rening	0.19	1.9	0.0029	0.010	0.030	0.00059	0.0040	0.0044	0.0000060	26	0.028	0.00084	0.000011
	Total	0.28	3.2	0.0052	0.023	0.046	0.00084	0.0097	0.0095	0.000016	52	0.11	0.00092	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	0.15	2.3	0.0039	0.022	0.028	0.00042	0.0099	0.0088	0.000018	45	0.15	0.00014	0.000017
A4	Planerad situation ingen rening	0.77	7.8	0.012	0.042	0.12	0.0024	0.016	0.018	0.000024	100	0.11	0.0034	0.000046

Summa föroreningshalt $\mu\text{g/l}$ efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A3	Planerad situation tak + förgårdsmark	25	390	0.67	3.7	4.8	0.072	1.7	1.5	0.0030	7700	25	0.023	0.0029
A4	Planerad situation ingen rening	170	1800	2.6	9.5	27	0.54	3.6	4.0	0.0054	23000	25	0.76	0.010
	Total	61	720	1.2	5.1	10	0.19	2.2	2.1	0.0036	12000	25	0.20	0.0047
Riktvärde		160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	400		0.030