

PM Dagvatten Hörntomten Flemingsberg, Huddinge kommun

Slutgiltig handling – Underlag för detaljplan

2020-10-21



Structor

Beställare:	Skanska Sverige AB
Konsultbolag:	Structor Uppsala AB
Uppdragsnamn:	PM Dagvatten Hörntomten
Uppdragsnummer:	2020
Datum:	2020-10-21
Uppdragsledare:	Erika Hagström
Handläggare/utredare:	Erika Hagström
Granskare:	Elin Renstål
Status:	Slutgiltig handling – Underlag för detaljplan

SAMMANFATTNING

Ett nytt kvarter i centrala Flemingsberg ska detaljplanläggas för en större byggnad med två olika alternativ på utformning men samma utbredning. För alternativ 1 "Kompakt" inrymmer byggnaden framförallt kontor medan alternativ 2 "Högt och lågt" avser kontor och studentbostäder. I samband med detaljplanläggningen 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. Inom detaljplaneområdet finns vissa ytor där ingen förändring kommer ske, dessa har exkluderats i utredningen.

Enligt Huddinge kommuns dagvattenstrategi får flödet ut från fastigheten inte öka i samband med exploateringen, vidare ska dagvattensystemet dimensioneras för fördröjning och rening av ett 10-årsregn inklusive klimatfaktor. Kvartersmarken har utgått från detta krav. Allmän platsmark följer istället kravet på 20 mm rening och fördröjning, detta enligt förslag i dagvattenutredningen för planprogrammet Flemingsbergsdalen. Dagvatten som avleds till recipient måste vara så rent att det inte ger negativ påverkan på levande organismer och får inte medföra att gällande miljökvalitetsnormer för vattenkvaliteten i stadens sjöar, havsvikar och vattendrag inte kan följas.

Följande systemlösning föreslås för dagvattnet:

- För alternativ 1 "Kompakt" föreslås dagvatten från takterrasser ledas till planteringar på terrassytan. Dagvatten från övriga hårdgjorda taktytor föreslås ledas mot skelettjordar på förgårdsmark i den utsträckning det är möjligt med tanke på taklutningar. Torget föreslås avvattnas mot skelettjordar som binder ihop planteringsytorna på torget under trädäcket. Hårdgjorda ytor på torget avvattnas via rännor och spridarledningar ut i planteringsytorna och trädäcket avvattnas direkt genom däckets ner mot det luftiga bärlagret och skelettjorden under.
- I alternativ 2 "Högt och Lågt" är taklutningarna generellt lägre vilket möjliggör gröna tak på delar av takytorna där dagvattnet kan fördröjas. Mindre skelettjordar på förgårdsmarken behövs dock även för alternativ 2 för att fördröja och rena dagvatten från de taktytor som inte kan förses med gröna tak. För torget föreslås samma lösning som för alternativ 1.

För att fördröja ett 10-årsflöde ner till motsvarande befintlig situation behövs en total fördröjningsvolym på 22 m³ för kvartersmark. För allmän platsmark behövs en fördröjningsvolym på 15 m³ uppnås. Med föreslagna åtgärder indikerar föroreningsutsläppen bli lägre eller förväntas ligga på ungefär samma nivå för majoriteten av de modellerade ämnena. För att undvika en ökad föroreningsbelastning är det dock viktigt att tänka på vilka material som väljs i byggskedet, samt att minimera gödsling av de gröna taken. Nedströms genomgår dagvattnet ytterligare rening i Orlångens våtmarksanläggning. Exploateringen bedöms inte påverka recipientens möjligheter att uppnå uppsatta miljökvalitetsnormer.

Det finns en befintlig lågpunkt i dagsläget där dagvatten kan ansamlas vid skyfall men denna kommer byggas bort i planerad situation. Avrinning norrut kommer dock inte längre vara möjligt i planerad situation då hela området höjs upp för att möta befintlig mark runtom. En skyfallsväg planeras längs Ebba Bååths gränd och vidare längs Björnkullavägen för att inte förvärpa situationen i kvarteret söder om Hörntomten.

INNEHÅLL

1. Inledning.....	1
1.1. Geotekniska förutsättningar och hydrogeologi.....	3
1.2. Recipient.....	4
1.3. Befintlig dagvattenhantering.....	5
1.3.1. Befintliga VA-ledningar.....	5
2. Krav på dagvattenhantering.....	7
2.1. Kommunens dagvattenstrategi.....	7
2.2. Riktvärden för dagvattenutsläpp.....	7
2.3. Övriga krav.....	7
3. Flödesberäkningar.....	8
3.1. Dagvattenflöden.....	9
3.2. Erforderlig fördröjningsvolym.....	11
3.2.1. Kvartersmark.....	11
3.2.2. Allmän platsmark.....	12
4. Förslag till dagvattenhantering.....	13
4.1. Kvartersmark Alt 1: Kompakt.....	13
4.2. Kvartersmark Alt 2: Högt och lågt.....	13
4.3. Allmän platsmark.....	14
4.4. Systemlösning.....	14
4.5. Anslutningspunkt.....	17
5. Översvämningsrisker.....	18
5.1. Ytvatten.....	18
5.2. Extrema regn.....	18
6. Föroreningar i dagvatten.....	22
6.1. Materialval.....	23
6.2. Garage.....	24
7. Sammanfattning.....	24

Bilagor:

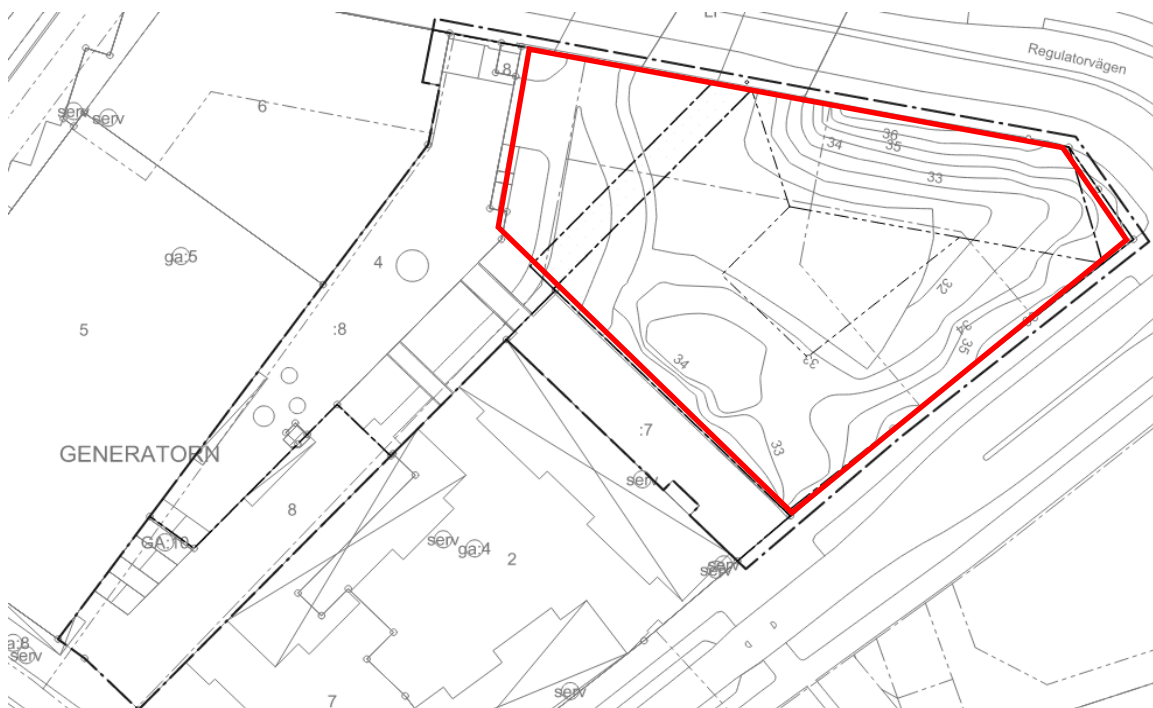
- Ritningsbilaga R-51.1-001: Avvattningsplan alt 1: kompakt
- Ritningsbilaga R-51.1-002: Avvattningsplan alt 2: högt och lågt
- Ritningsbilaga X-51.1-001: Befintliga VA-ledningar
- Resultatrapport StormTac befintlig situation
- Resultatrapport StormTac planerad situation
- Kostnadsuppskattningar för anläggning och drift av föreslagna dagvattenlösningar

1. INLEDNING

Skanska planerar att bebygga ett kvarter inom detaljplanen för Generatorn 2 (även kallad "Hörntomten") i Flemingsberg, Huddinge kommun. Hela detaljplaneområdet redovisas i plankartan i Figur 1-1. Inom detaljplaneområdet är det dock vissa ytor som inte kommer göras om alls, dessa är inte inkluderade i aktuell dagvattenutredning¹. Eftersom ytorna inte kommer göras om kommer ingen förändring ske gällande flöden och föroreningar. Området som utredningen omfattar benämns i dagvattenutredningen som *utredningsområdet* och visas med röd polygon i Figur 1-1.

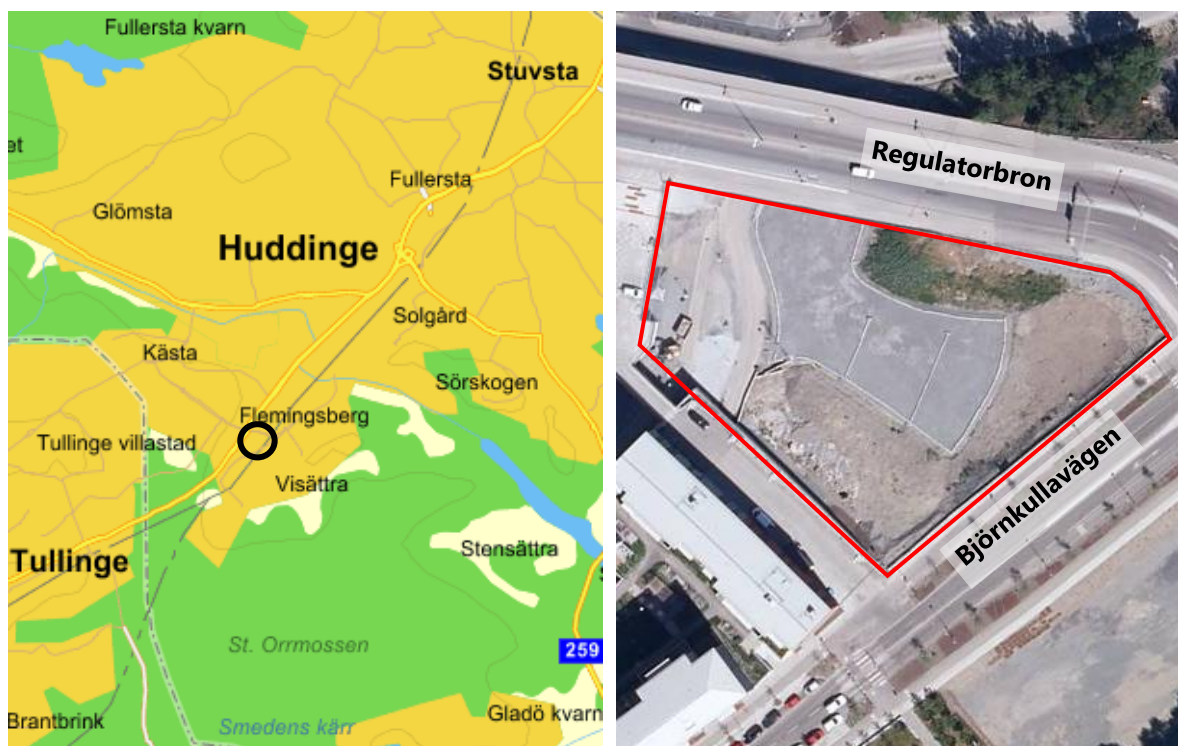
Utredningsområdet ligger i Flemingsberg, Huddinge och är ca 0,5 ha stort. Det avgränsas norrut av Regulatorbron, sydöst av Björnkullavägen och västerut av befintliga byggnader och kvarter. I dagsläget består området främst av parkeringsytor, renskrapat berg och grusytor, se Figur 1-2. Det finns två förslag för exploatering av tomten, där alternativ 1 ("Kompakt") till största delen innehåller kontor och alternativ 2 ("Högt och lågt") inrymmer kontor och bostäder. Figur 1-3 och 1-4 visar de två olika förslagen. Aktuell dagvattenutredning behandlar båda alternativen. Utbredningen av byggnaderna är densamma, men byggnadshöjderna skiljer sig åt. Inom utredningsområdet finns också en del av ett mindre torg som är utformat lika för de båda förslagen. Torget kommer vara underbyggt med ett garage vilket innebär att infiltration i marken inte är möjlig. Vidare behandlas torget separat då det kommer bli allmän platsmark och dagvattenhanteringen därmed behöver separeras.

Som underlag till detaljplanearbetet behövs en dagvattenutredning tas fram för att utreda frågor rörande flöden och föroreningar kopplade till dagvatten, samt ge förslag på åtgärder för att uppfylla aktuella krav.



Figur 1-1. Plankartan för detaljplanen för Generatorn 2. Området som kommer göras om, och därmed ingår i aktuell dagvattenutredning redovisas med röd polygon.

¹ Enligt besked från Huddinge kommun 2020-09-08.



Figur 1-2. Utredningsområdets ungefärliga placering i Huddinge kommun markerad med svart cirkel (till vänster), samt markanvändning i befintlig situation (till höger) där utredningsområdet är markerat med röd polygon. Bilder hämtade från Eniros karttjänst 2019-12-13.



Figur 1-3. Skiss över planerad exploatering alternativ 1 "Kompakt". Underlag från tjänsteutlåtande 2019-11-12.



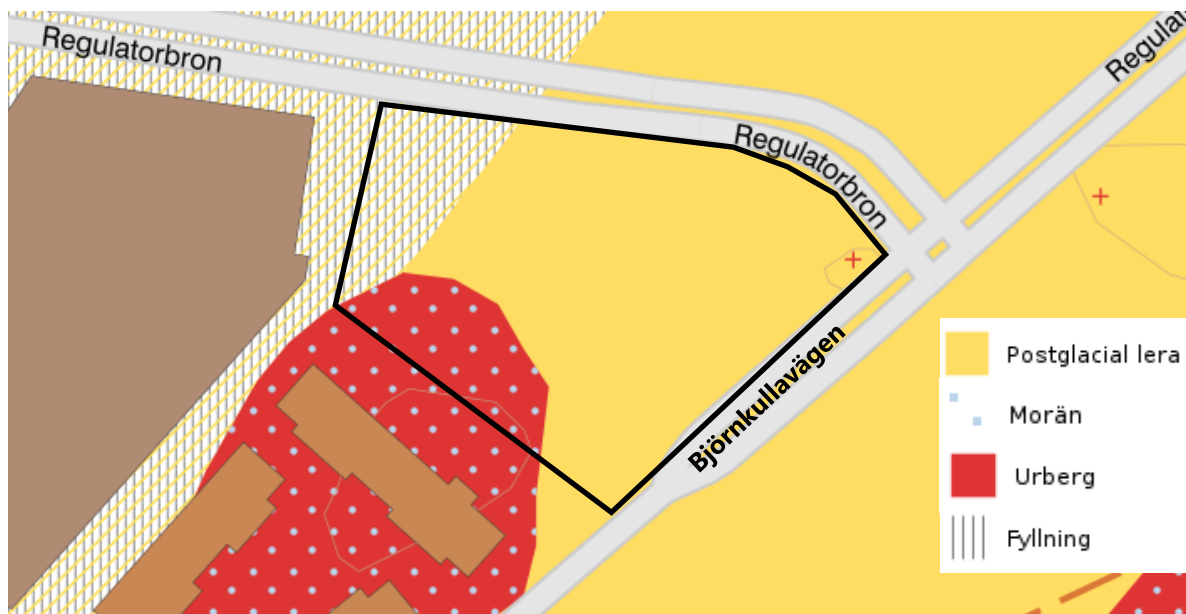
Figur 1-4. Skiss över planerad exploatering alternativ 2 "Högt och lågt". Underlag från tjänsteutlåtande 2019-11-12.

1.1. GEOTEKNISKA FÖRUTSÄTTNINGAR OCH HYDROGEOLOGI

Marken inom utredningsområdet består framförallt av postglacial lera, i de västra delarna finns ett tunt lager morän ovan berg, och i den nordvästra delen ligger det fyllning ovan den postglaciala leran (Figur 1-5). Infiltrationskapaciteten i fyllningsmassor kan variera kraftigt beroende på vad fyllningsmassorna består av. Det underliggande lerlagret gör dock att infiltrationskapaciteten genom hela markprofilen antas vara mycket låg i samtliga delar av utredningsområdet. Nästan hela kvarteret kommer dessutom vara underbyggt vilket innebär att infiltration ändå inte är möjlig inom utredningsområdet, med undantag vid korsningen Regulatorbron/Björnkullavägen. Samtliga lösningar inom utredningsområdet behöver utföras täta med dränering för bortledning av eventuellt överskottsvatten, samt bräddmöjligheter.

Det finns ett tekniskt PM för geoteknik från 2011² som bland annat tar upp grundvattenmätningar i området. Utredningen är gjord för ett större område men ett installerat grundvattenrör finns inom fastigheten för Generatorn 2. Enligt mätningar ligger grundvattennivån ca 1 m under markytan i den lägre delen av fastigheten. Det motsvarar ungefär nivån +29,6 i RH2000.

² Flemingsbergsdalen Huddinge kommun – Teknisk PM, Geoteknik Projekteringsunderlag, Skanska Sverige AB (2011-06-09).



Figur 1-5. Jordarter inom planområdet, hämtad från SGU:s jordartskarta 2020-09-29.

1.2. RECIPIENT

Dagvattnet från planområdet leds mot sjön Ornlången, som är en vattenförekomst i VISS³ och har klassificerats av Länsstyrelsen och Vattenmyndigheterna till dålig ekologisk status och ej god kemisk status. Ornlången uppnår dock god kemisk status utan överallt överskridande ämnen, dvs kvicksilverföreningar och PBDE. För den ekologiska statusklassificeringen är det övergödningssproblematiken som är den utslagsgivande faktorn.

Fastställda miljökvalitetsnormer (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.

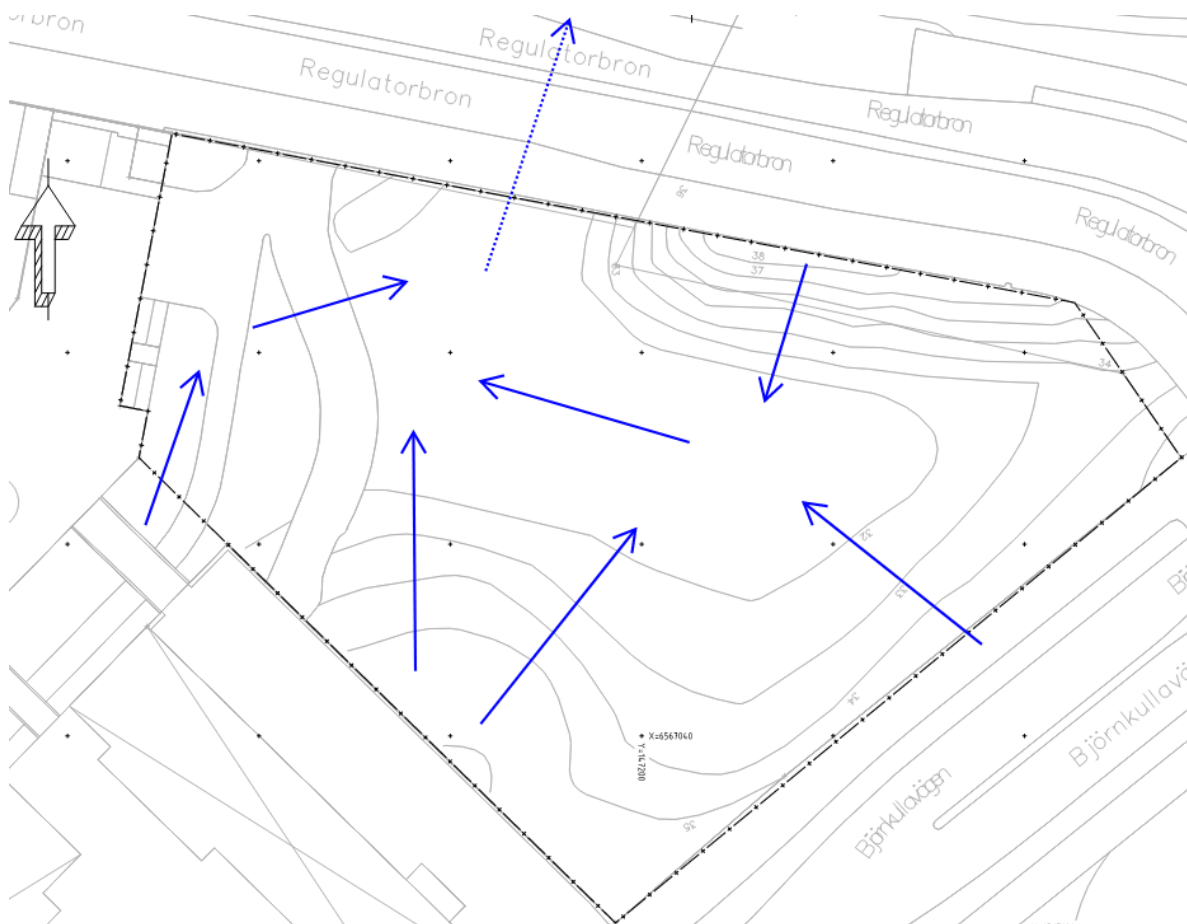
Det finns ett åtgärdsprogram för Ornlången⁴ som avser tidperioden 2015–2021 med syfte att identifiera och sätta upp mål gällande åtgärder för att minska föroreningsbelastningen till Ornlången, för att på sikt uppnå de uppsatta miljökvalitetsnormerna. I åtgärdsprogrammet framgår det bland annat att dagvatten står för majoriteten av tillförseln av fosfor till Ornlången 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.

³ Vatteninformationssystem Sverige, <https://viss.lansstyrelsen.se/>.

⁴ Åtgärdsplan för Ornlången 2015–2021, Huddinge kommun. tillgänglig via: https://www.huddinge.se/globalassets/huddinge.se/_gemensamma/styrdokument-overgripande/plan/atgardsplaner-for-sjoar/atgardsplan-for-orlängen-2015-2021

1.3. BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING

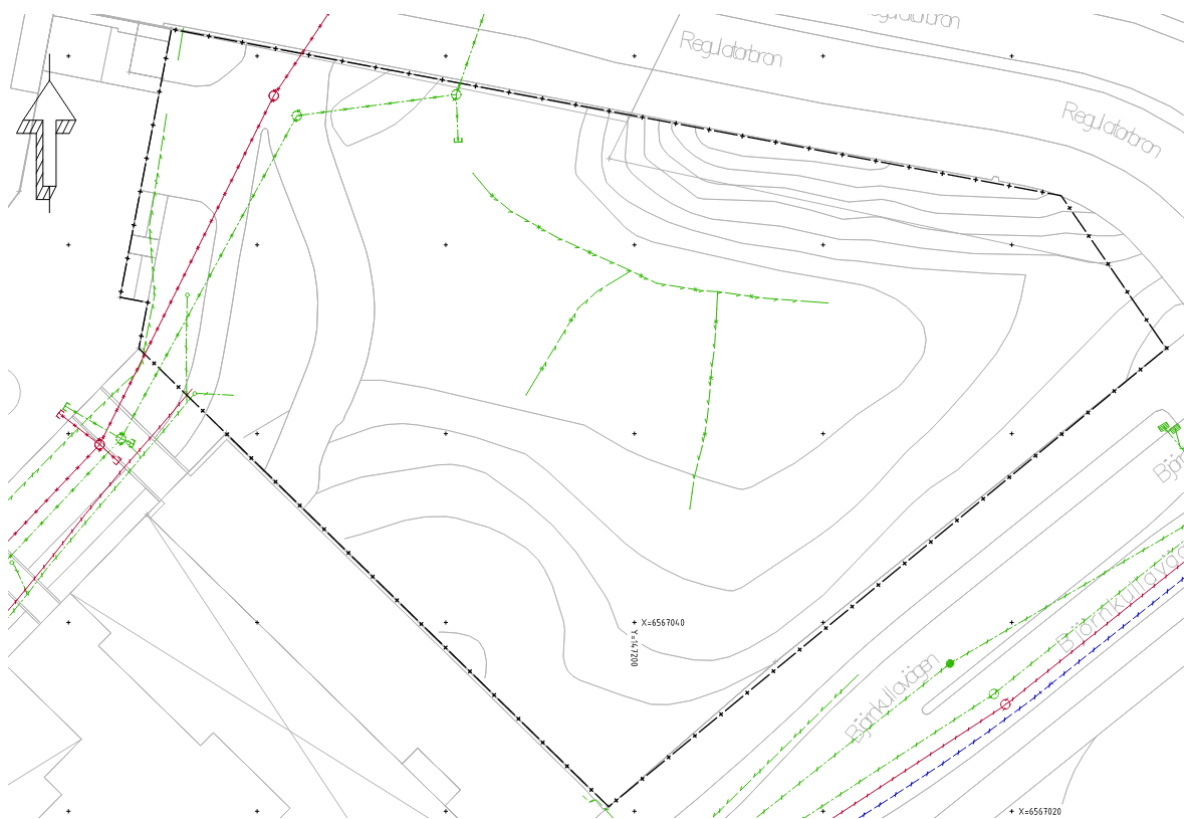
I dagsläget finns ingen känd dagvattenhantering inom utredningsområdet. Området är i dagsläget rejält nedsänkt jämfört med Björnkullavägen och Regulatorbron. Ytlig avrinning kan dock ske norrut, under Regulatorbron. I Figur 1-6 nedan visas den ytliga avrinningsriktningen, den streckade linjen illustrerar avrinningen under Regulatorbron.



Figur 1-6. Ytlig avrinning inom utredningsområdet.

1.3.1. BEFINTLIGA VA-LEDNINGAR

Det finns några VA-ledningar i den västra delen av utredningsområdet i läget där det nya torget kommer vara. Stråket som går genom området är dock slopat och ligger djupt. Det finns också en slopad dräneringsledning i läget vid den befintliga parkeringen. Befintliga VA-ledningar visas i Figur 1-7. Framtida anslutningspunkt kommer vara mot ledningarna i Björnkullavägen, se vidare under kapitel 4.



Figur 1-7. Befintliga VA-ledningar i och i anslutning till planområdet. Redovisas även i ritningsbilaga X-51.1-001.

2. KRAV PÅ DAGVATTENHANTERING

2.1. KOMMUNENS DAGVATTENSTRATEGI

Kommunens dagvattenstrategi⁵ 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.

2.2. 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.

2.3. ÖVRIGA KRAV

Dimensioneringen av dagvattensystemet ska följa P110, vilket i detta fall innebär att det ska ha kapacitet att rena och fördröja ett 10-årsregn med dimensionerande varaktighet. Utflödet i planerad situation får inte överskrida utflödet i befintlig situation. I planerad situation ska beräkningarna ta hänsyn till klimatfaktor enligt rekommendationer i P110 för att ta höjd för framtida klimatförändringar.

I den övergripande dagvattenutredningen för Flemingsbergsdalen rekommenderas det att allmän platsmark renas och fördröjer de första 20 mm nederbörd istället för att förhålla sig till kraven i Huddinge kommuns dagvattenstrategi. Aktuell dagvattenutredning förhåller sig till denna rekommendation för allmän platsmark.

⁵ Huddinge kommuns dagvattenstrategi. Antagen i kommunfullmäktige 2013-03-04. Tillgänglig: https://www.huddinge.se/globalassets/huddinge.se/_gemensamma/styrdokument-overgripande/strategi/dagvattenstrategi2/dagvattenstrategi

3. FLÖDESBERÄKNINGAR

Hur mycket av ett regn som bildar dagvatten beror främst av markanvändningen på platsen. I en genomsläpplig yta, exempelvis en gräsyta, infiltrerar en stor del av regnet medan på en asfalterad yta som exempelvis en parkering, rinner nästintill allt regn av på ytan som dagvatten. Förorenande ämnen i dagvatten utgör ett betydande bidrag till föroreningsbelastningen i sjöar och vattendrag i stadsmiljö. Källor till föroreningarna kan exempelvis vara trafik, tak- och byggmaterial, förorenande verksamhet och atmosfärisk deposition. Från hårdgjorda ytor med hög avrinning transporteras en stor del av föroreningarna med dagvattnet till recipienten. I en mer genomsläpplig yta fastläggs mer av föroreningarna eller bryts ner innan de når yt- eller grundvatten recipienten. Nedan följer beräkningar över dimensionerande flöde och erforderlig fördröjningsvolym. I kapitel 5 redovisas beräkningar för utredningsområdets beräknade föroreningsbelastning.

De olika markanvändningarnas areor och avrinningskoefficienter redovisas i Tabell 3-1.

Tabell 3-1. Markanvändning och avrinningsegenskaper i befintlig och planerad situation.

		Befintlig situation		Planerad situation Alt 1		Planerad situation Alt 2	
Yta	Avrinnings- koefficient [-]	Area [m ²]	Reducerad area [m ²]	Area [m ²]	Reducerad area [m ²]	Area [m ²]	Reducerad area [m ²]
Parkeringsyta	0,8	1 370	1 100	-	-	-	-
Grusyta	0,7	3 220	2 250	-	-	-	-
Grönyta	0,1	560	60	-	-	-	-
Tak	0,9	-	-	3 970	3 570	1 890	1 700
Gröna terrasser	0,1	-	-	80	10	150	20
Sedumtak	0,4	-	-	-	-	1060	420
Sedum+solceller	0,5	-	-	-	-	950	480
Torg/hårdgjord yta	0,8	-	-	930	740	930	740
Plantering	0,1	-	-	180	20	180	20
Totalt befintlig situation	0,66	5 150	3 410				
Totalt planerad situation	0,85/0,67			5 150	4 400	5 150	3 440

3.1. 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]

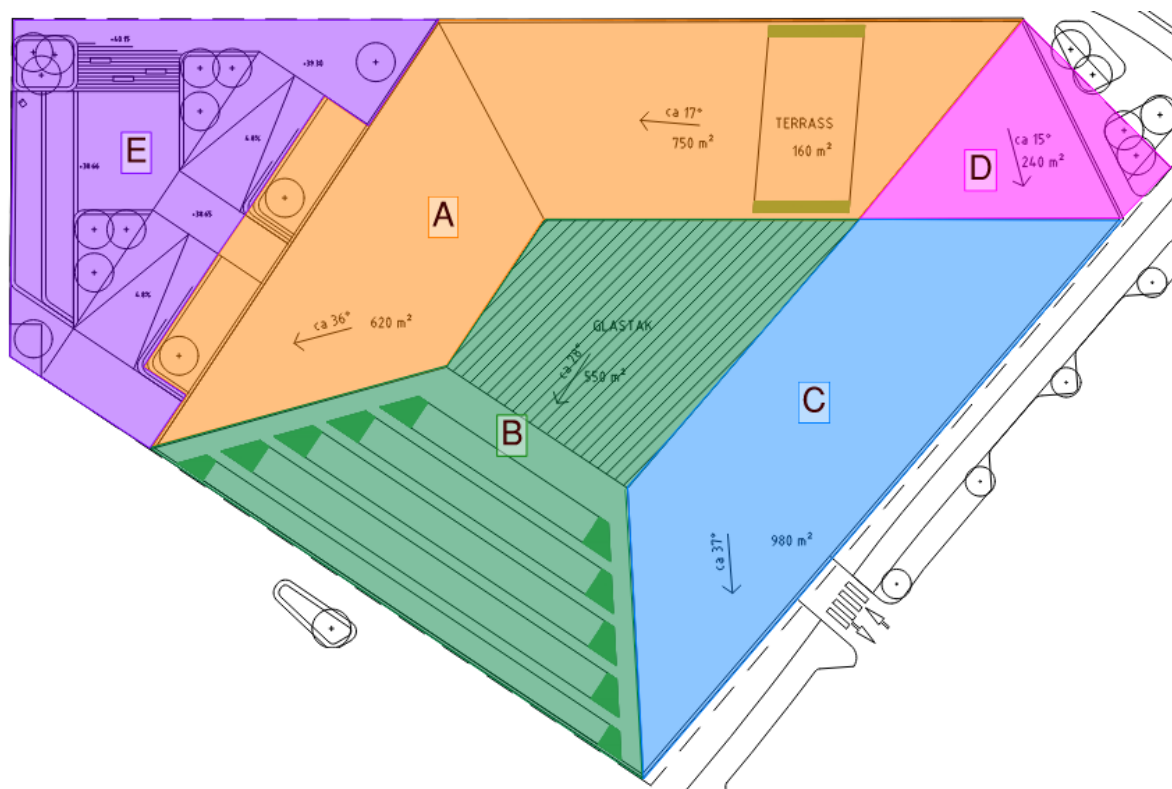
ϕ = Avrinningskoefficient [-]

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

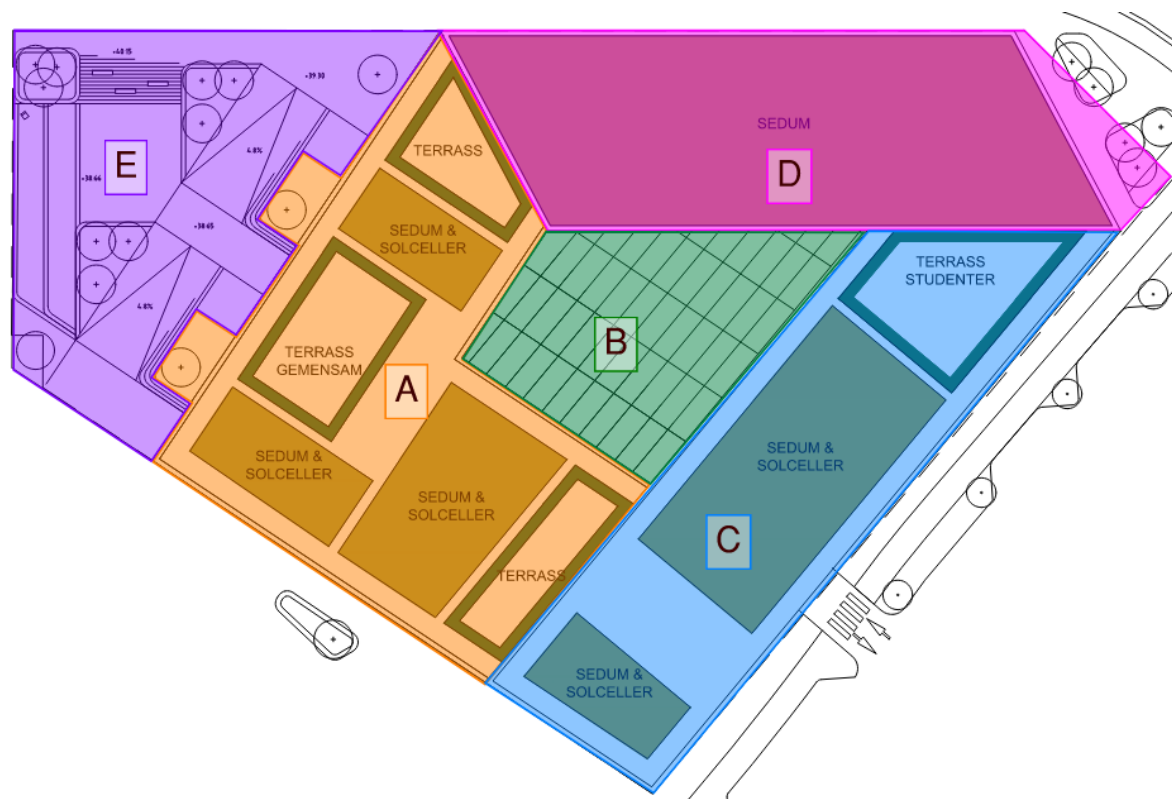
K_f = Klimatfaktor [-]

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

I flödesberäkningarna har utredningsområdet delats upp i ett antal delområden för planerad situation eftersom avvattningen sker åt olika håll. Torgytan och husets dagvattenhantering ska också hållas separerade eftersom torget i framtiden kommer bli allmän platsmark. Detta område betecknas delområde E medan kvartersmarken utgör delområde A-D. Delområdena redovisas i Figur 3-1 (alt 1) och 3-2 (alt 2) nedan, flödena redovisas i Tabell 3-2 för befintlig situation respektive efter exploatering utan fördröjningsåtgärder.



Figur 3-1. Utredningsområdet uppdelat i delområden A-E för alt 1: kompakt. Delområde E avser allmän platsmark.



Figur 3-2. Utredningsområdet uppdelat i delområden A-E för alt 2: högt och lågt. Delområde E avser allmän platsmark.

Tabell 3-2. Flödesberäkningar för utredningsområdet i befintlig situation och situation efter exploatering utan fördröjningsåtgärder.

Dagvattenflöde	Del-område	Befintlig situation		Planerad situation			
				Alt 1		Alt 2	
		Exkl. klimatkfaktor	Inkl. klimatkfaktor	Exkl. klimatkfaktor	Inkl. klimatkfaktor	Exkl. klimatkfaktor	Inkl. klimatkfaktor
Q _{dim} 10-årsregn	A			40 l/s	50 l/s	20 l/s	25 l/s
	B			16 l/s	20 l/s	11 l/s	14 l/s
	C			20 l/s	25 l/s	18 l/s	23 l/s
	D			6 l/s	8 l/s	10 l/s	14 l/s
	E			18 l/s	22 l/s	18 l/s	22 l/s
	Totalt	67 l/s	84 l/s	100 l/s	125 l/s	78 l/s	98 l/s
Q _{dim} 30-årsregn	A			58 l/s	73 l/s	29 l/s	36 l/s
	B			23 l/s	29 l/s	17 l/s	21 l/s
	C			29 l/s	36 l/s	26 l/s	33 l/s
	D			9 l/s	11 l/s	15 l/s	19 l/s
	E			25 l/s	31 l/s	25 l/s	31 l/s
	Totalt	118 l/s	148 l/s	144 l/s	180 l/s	112 l/s	140 l/s

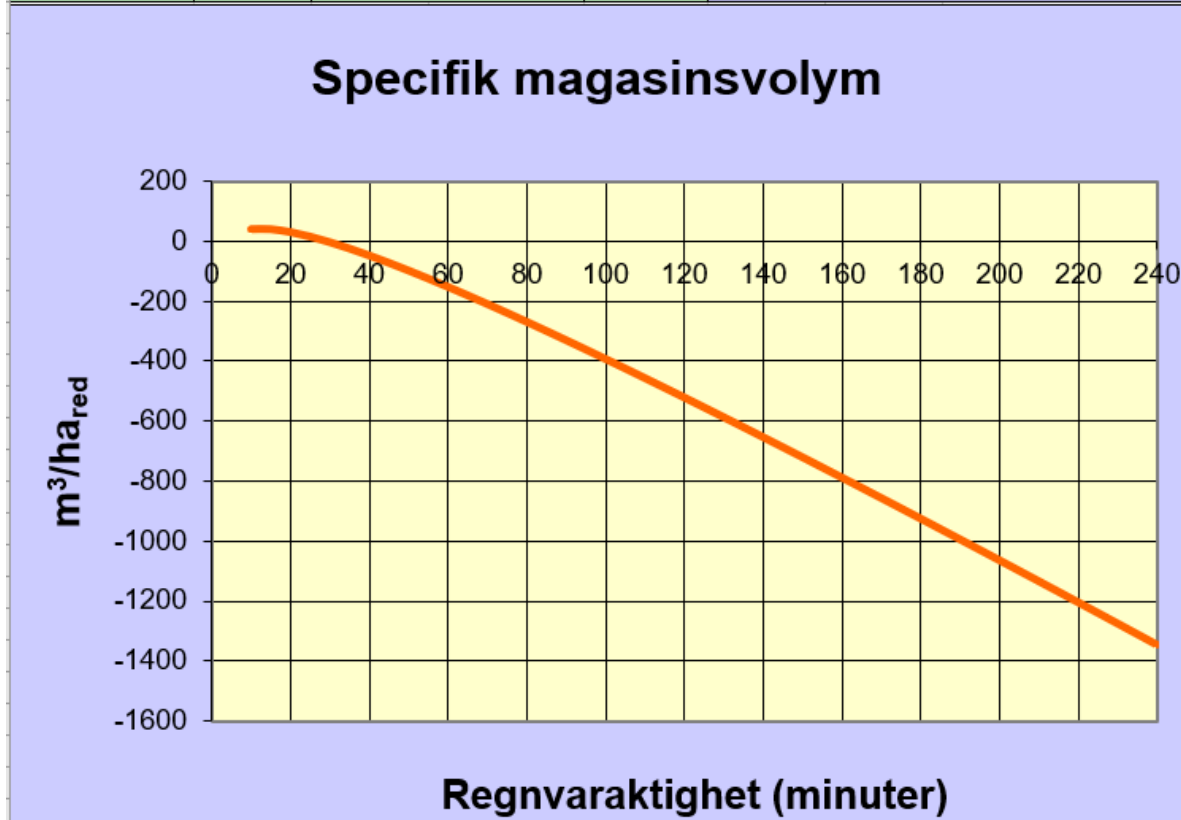
3.2. ERFORDERLIG FÖRDRÖJNINGSVOLYM

3.2.1. KVARTERSMARK

Den erforderliga fördröjningsvolymen har för kvartersmarken beräknats med hjälp av Svenskt Vatten P110 bilaga 10.6a, och uppgår till 15 m³ utan hänsyn till reducerad flödesfaktor⁶. Inklusive reducerad flödesfaktor innebär detta en fördröjningsvolym på 22 m³. Beräkningarna baseras på fördröjning av ett 10-årsregn ner till motsvarande utflöde i befintlig situation. Fördröjningsvolymen motsvarar ca 6 mm fördröjning utspritt på hela kvarteret. Anledningen till den låga volymen är att kvarteret i befintlig situation består av en del hårdgjorda ytor vilket resulterar i att kravet som är formulerat som "fördröjning till flöde motsvarande befintlig situation" inte blir så hårt. I Figur 3-3 nedan redovisas bilagan med resultatet, fördröjningsvolymen har därefter räknats upp med en reducerad flödesfaktor.

⁶ Innebär att inte hela ledningens kapacitet används initialt utan varierar med tiden. Reducerad flödesfaktor för ett normalt utlopp i dagvattenledning sätts till 2/3.

Avtappning l/s ha_{red}	Rinntid minuter	Klimat- faktor	Återkomsttid månader	Reducerad area, ha_{red}	Magasinsberäkning mht rinntid Inmatning av data i gula fält. Regnintensiteter enligt Dahlström 2010 Läs av specifik magasinsvolym i gröna fältet
148	10	1,25	120	0,3695	
Specifik volym $m^3 ha_{red}$	39,5	Erforderlig magasins- volym, m^3		15	



Figur 3-3. Erforderlig fördröjningsvolym beräknad enligt Bilaga 10.6 (Svenskt Vatten P110). Hänsyn tas ej till reducerad flödesfaktor i denna beräkning, den läggs på i efterhand.

3.2.2. ALLMÄN PLATSMARK

Fördröjningskravet från allmän platsmark har istället beräknats genom 20 mm fördröjning på den reducerade ytan enligt rekommendationer i dagvattenutredningen för planprogrammet, vilket i detta fall innebär $15 m^3$ fördröjningsvolym.

4. FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING

Dagvattenhanteringen för planområdet är uppdelad för kvarter respektive allmän platsmark. Nedanstående förslag till dagvattenhantering är samordnat med den utformning som planerats av landskapsarkitekter på White arkitekter.

4.1. KVARTERSMARK ALT 1: KOMPAKT

I alt 1 Kompakt är taklutningarna generellt högre vilket gör det svårare att anlägga dagvattenlösningar på takytan, både ur anläggningssynpunkt och i driftsynpunkt. På takterrasserna planeras gröna terrasser anläggas på delar av ytorna dit dagvattnet från resterande terrassytor föreslås hanteras. Dagvatten från resterande takytor föreslås ledas mot lösningar på förgårdsmark i den utsträckning det är möjligt på grund av hur taken lutar. På förgårdsmarken mot Ebba Bååths torg föreslås trädplantering med skelettjordar och i förgårdsmarken vid delområde D föreslås en liknande lösning, alternativt enbart en underjordisk lösning exempelvis makadammagasin.

I Tabell 4-1 nedan finns en sammanställning över dagvattenåtgärderna för alt 1, dimensioneringsförutsättningar och hur mycket dagvatten som fördröjs i lösningarna.

Tabell 4-1. Dimensionering av föreslagna dagvattenåtgärder för alt 1.

Dagvattenlösning	Djup	Porositet	Area	Tillrinningsyta ⁽¹⁾	Fördröjningsvolym
Gröna terrasser takyta A och B	0,6 m	20%	76 m ²	650 m ²	4 m ³
Skelettjord Ebba Bååths torg	0,7 m	16%	135 m ²	1 980 m ²	15 m ³
Skelettjord korsning	0,7 m	16%	40 m ²	310 m ²	4 m ³

(1) Avser hur stor yta som antas kunna avvattnas mot föreslagen lösning

4.2. KVARTERSMARK ALT 2: HÖGT OCH LÅGT

Alt 2 Högt och lågt har bättre förutsättningar än alt 1 för att kunna omhänderta dagvattnet på takytorna eftersom lutningarna på taken är mindre. Här finns förutsättningar för att anlägga sedumtak på delar av taket, samt en kombination av sedumtak och solceller på andra delar. Även här behövs dock kompletterande lösningar på förgårdsmark för dagvatten från de takytor som inte kan anläggas med gröna tak.

I tabell 4-2 nedan finns en sammanställning över dagvattenåtgärderna för alt 2, dimensioneringsförutsättningar och hur mycket dagvatten som fördröjs i lösningarna.

Tabell 4-2. Dimensionering av föreslagna dagvattenåtgärder för alt 2.

Dagvattenlösning	Djup	Porositet	Area	Tillrinningsyta ⁽¹⁾	Fördröjningsvolym
Gröna terrasser takyta A och C	0,6 m	20%	147 m ²	610 m ²	3 m ³
Sedumtak takyta D	-	-	1056 m ²	1056 m ²	6 m ³
Sedum+solceller takyta A och C	-	-	953 m ²	953 m ²	6 m ³
Skelettjord Ebba Bååths torg	0,7 m	16%	60 m ²	920 m ²	7 m ³

4.3. ALLMÄN PLATSMARK

Den hårdgjorda ytan på torget föreslås avvattnas mot skelettjordar på torgytan. Skelettjord föreslås anläggas under trädäcket och sedan binda ihop planteringsytorna. Dagvatten från trädäcket rinner rakt igenom ner i skelettjorden via det luftiga bärlagret som trädäcket är anlagt på, och dagvatten från den hårdgjorda rampen avvattnas via rännor mot brunnar och spridarledningar i planteringsytorna. För torgytan behöver 15 m³ fördröjas, vilka areor detta motsvarar för skelettjorden redovisas i Tabell 4-3 nedan. Där redovisas också dimensioneringsantaganden.

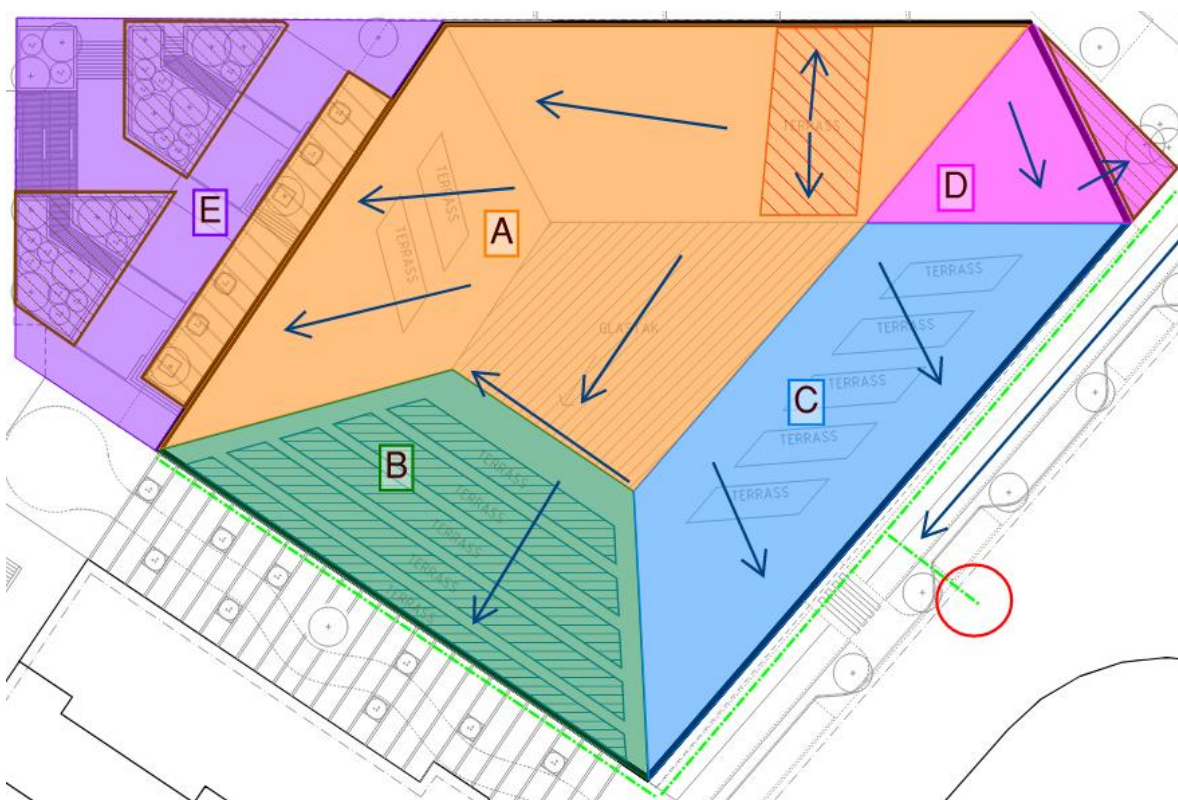
Tabell 4-3. Dimensionering av föreslagna dagvattenåtgärder för alt 2.

Dagvattenlösning	Djup	Porositet	Ytlig fördröjning	Erforderlig area	Fördröjningsvolym
Skelettjord	0,5 m	16%	-	190 m ²	15 m ³

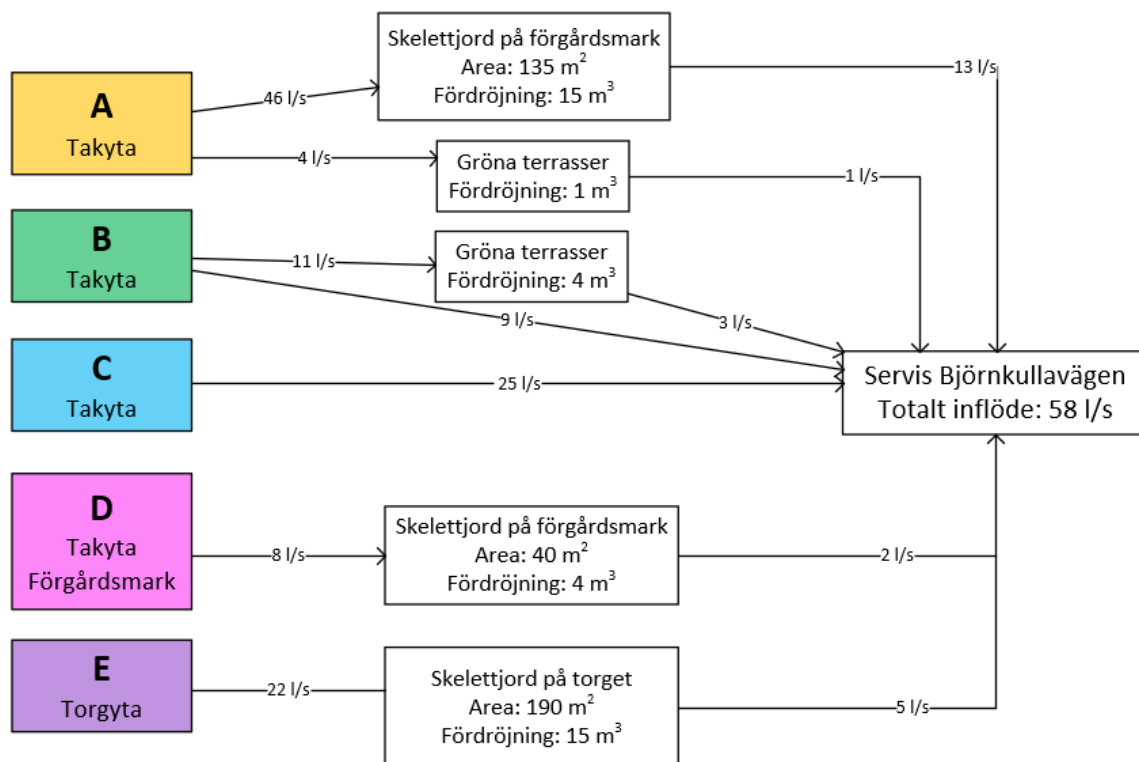
Torget kommer vara underbyggt vilket innebär att tillräcklig med plats måste finnas för att anlägga tänkta lösningar. I preliminär utformning finns det dock god marginal gällande ytan som kan anläggas med skelettjord vilket innebär att djupet skulle kunna minskas. Detta behöver tas i beaktning i kommande skeden.

4.4. SYSTEMLÖSNING

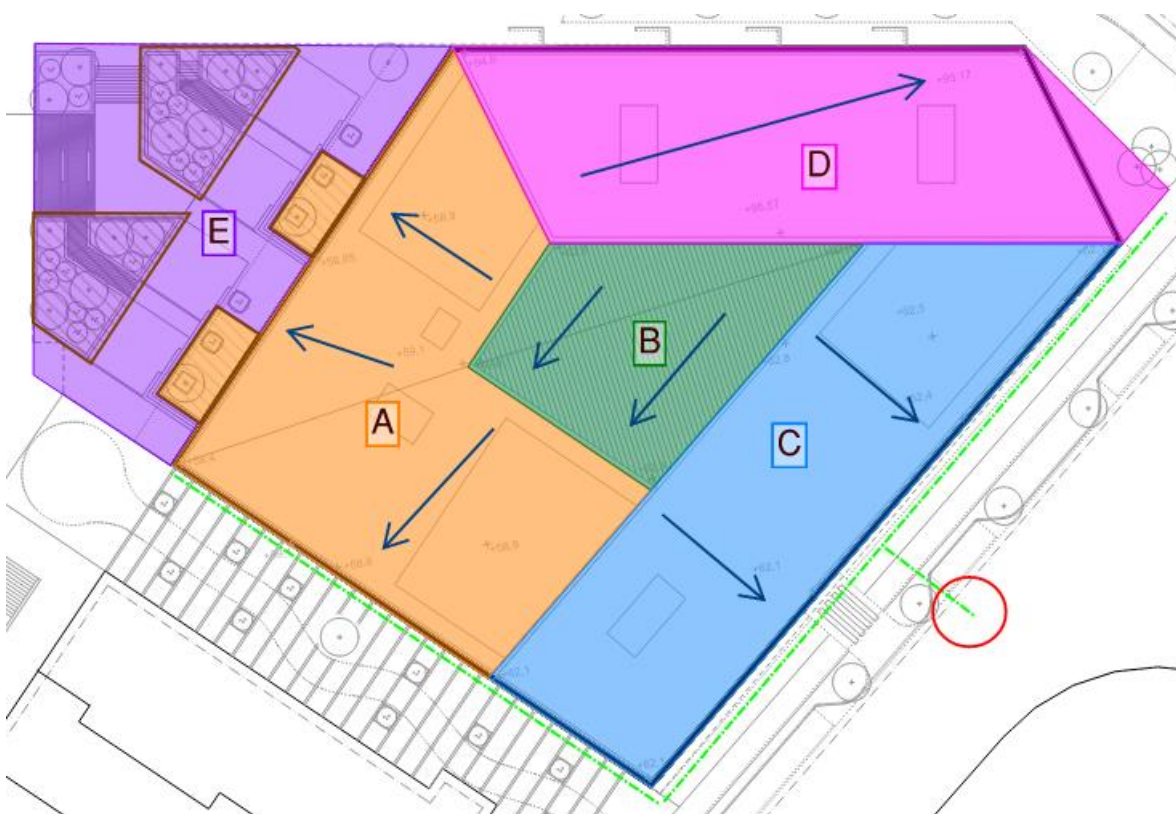
I Figur 4-1 och Figur 4-3, samt i ritningsbilaga R-51.1-001 och R-51.1-002 redovisas systemlösningen för dagvattenhanteringen för alt 1 och alt 2. I ritningsbilagorna redovisas även förklarande texter med dimensionering och flöden för respektive delområde. I Figur 4-2 och 4-4 redovisas flödesscheman för hur dagvattenhanteringen föreslås ske för dagvattnet från utredningsområdet. I flödesschemat redovisas även vad flödena blir efter fördröjning för respektive delområde för de båda alternativen. Flödena efter fördröjning har beräknats med Svenskt Vatten P110 Bilaga 10.6.



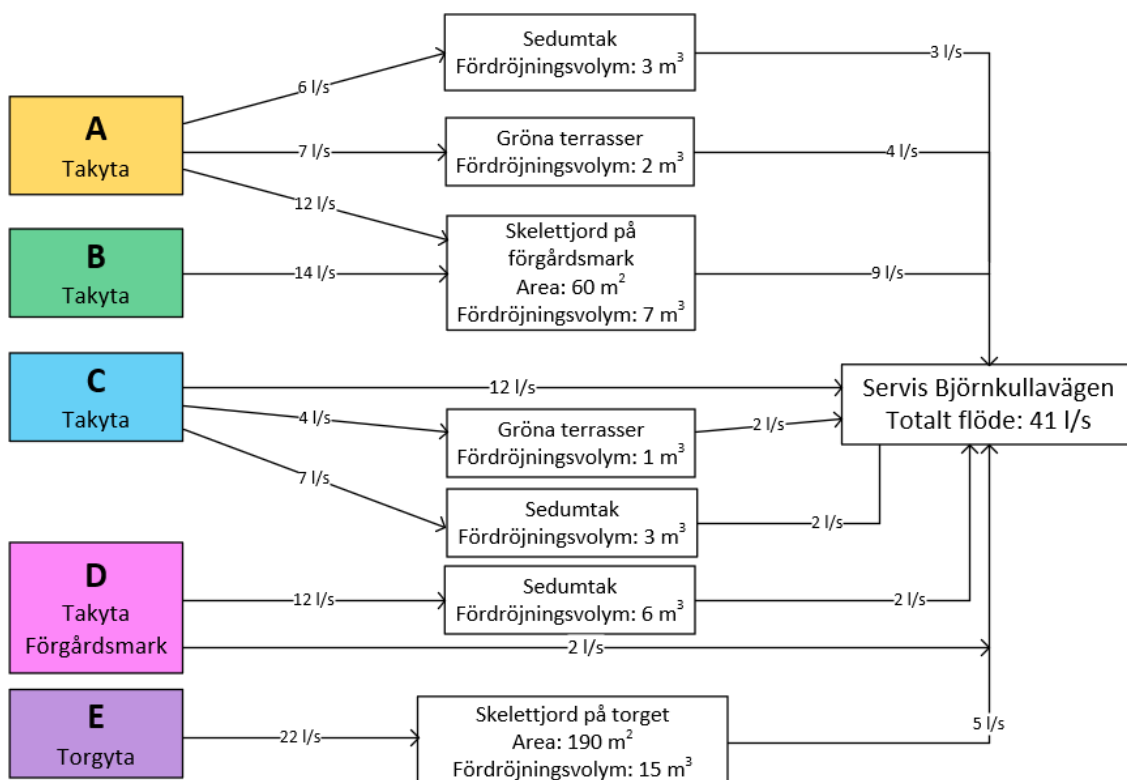
Figur 4-1. Sammanställning över avvattningsplan, flöden och åtgärdsförslag för alt 1: kompakt. Redovisas även i ritningsbilaga R-51.1-001 med kompletterande texter gällande dimensionering, flöden mm.



Figur 4-2. Flödesschema för alt 1: kompakt.



Figur 4-3. Sammanställning över avvattningsplan, flöden och åtgärdsförslag för alt 2: högt och lågt. Redovisas även i ritningsbilaga R-51.1-002 med kompletterande texter gällande dimensionerande flöden mm.



Figur 4-4. Flödesschema för alt 2: högt och lågt.

Vidare bör skötselplaner tas fram för aktuella dagvattenlösningar för att säkerhetsställa en god skötsel och funktion under en längre tid. Skötselplanerna bör bland annat beakta säsongsvariationer och beskriva eventuellt gödselbehov noga för att minimera läckage av näringsämnen.

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

Dagvattenflöde	Delområde	Planerad situation			
		Alt 1		Alt 2	
		Innan fördröjning	Efter fördröjning	Innan fördröjning	Efter fördröjning
Q_{dim} 10-årsregn	Kvartersmark (A+B+C+D)	103 l/s	53 l/s	76 l/s	36 l/s
	Allmän platsmark	22 l/s	5 l/s	22 l/s	5 l/s
	Totalt	125 l/s	58 l/s	98 l/s	41 l/s

4.5. ANSLUTNINGSPUNKT

Inför VA-anmälan ska underlag om vilket flöde och ledningsdimension som fastigheten avser att ansluta med. Tillåtet utflöde enligt krav är 67 l/s vilket motsvarar flödet i befintlig situation. Efter fördröjning beräknas dock ett lägre flöde släppas ut, 58 l/s för alt 1 och 41 l/s för alt 2. Enligt uppgifter från SVOA (Stockholm Vatten och Avfall AB) finns det redan i dagsläget en förberedelse till servisanslutning mot Björnkullavägen för kvarteret. Ett antaget läge redovisas i Figur 4-2 och 4-4 ovan och i motsvarande ritningsbilagor.

5. ÖVERSVÄMNINGSRISKER

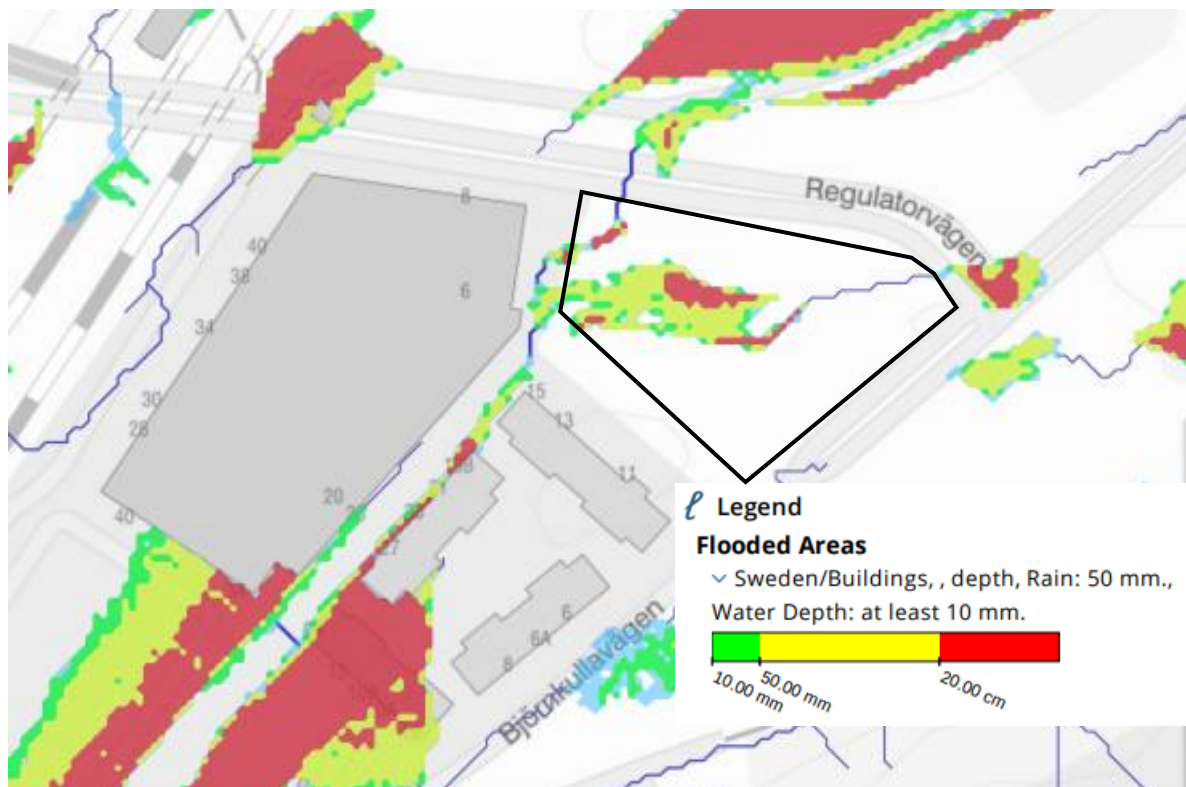
5.1. YTVATTEN

Planområdet ligger inte i angränsning till något vattendrag som riskerar att översvämmas vid större regn.

5.2. 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).

Modellering och analys av skyfallssituation och översvämningsrisker har utförts med hjälp av skyfallsmodellen SCALGO Live som visualiserar och beräknar flödesvägar och lågpunkter utifrån terrängmodeller, resultatet visas i Figur 5-1. Modellen tar inte hänsyn till avrinningsförlopp vilket gör att modellerad utbredning och djup representerar ett worst case-scenario. I modelleringen har ett 50 mm-regn simulerats och ingen hänsyn har tagits till ledningsnätet. Den gröna, gula och röda utbredningen visar översvämningsrisker med olika djup i befintlig situation. Det finns en lågpunkt i utredningsområdet i dagsläget, i och med planerad exploatering kommer dock denna byggas bort eftersom hela området höjs upp. Maximalt vattendjup i den befintliga lågpunkten är ca 37 cm.



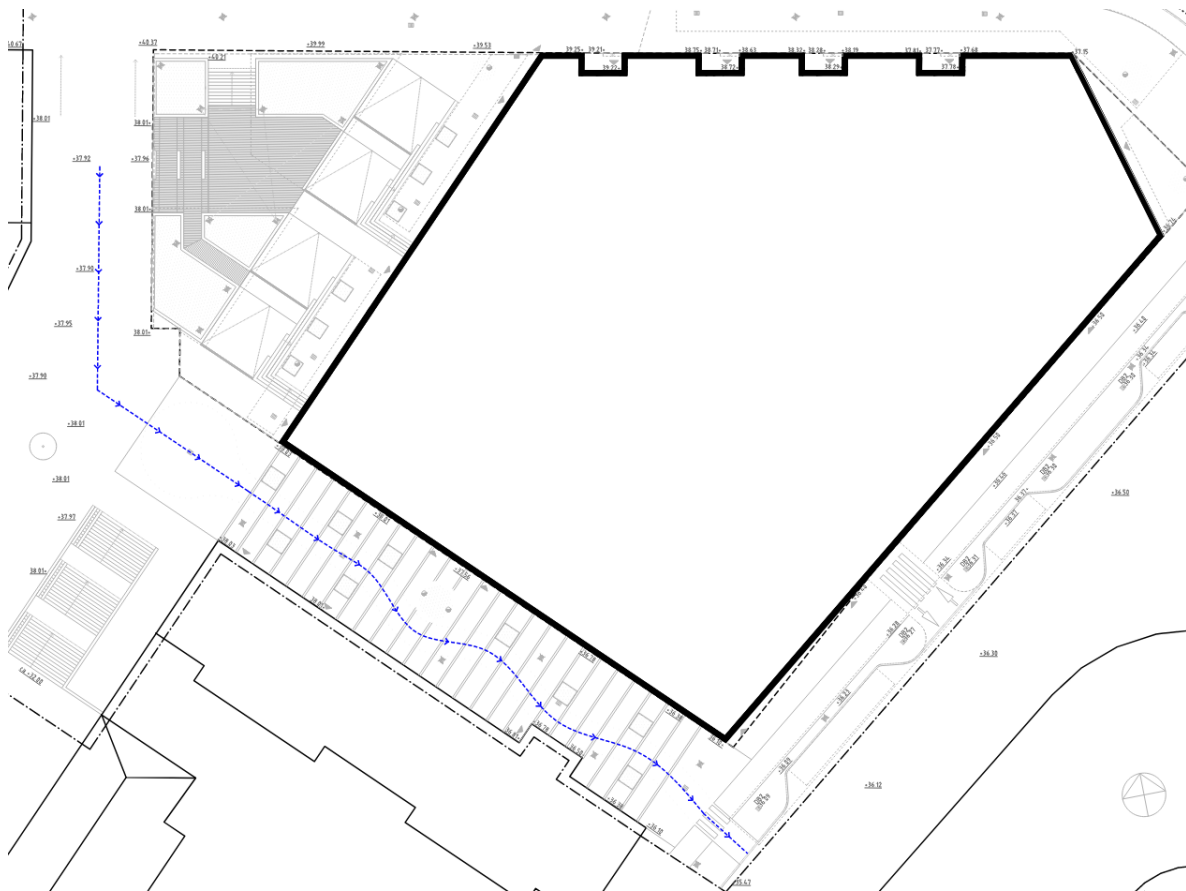
Figur 5-1. Skyfallsanalys för nederbörd på 50 mm. Analysen är gjord för befintlig situation. Svart polygon visar kvarterets utbredning.

Det finns även en skyfallskartering som är gjord av WSP från 2018-06-19. Modellen är byggd på en terrängmodell med upplösning 4x4 m vilket är en lägre upplösning än modellen i Scalgo som har en upplösning på 2x2 m. Vidare har förenklingar gjorts gällande ledningskapacitet och infiltration, vilka förenklingar framgår dock inte i aktuell rapport. Översvämningsutbredningen redovisas i Figur 5-2 nedan, resultatet ser ut att stämma bra överens med resultatet i Scalgo. Maxdjupet enligt WSP:s skyfallskartering verkar ligga mellan 0,3–0,5 m vilket också stämmer överens med resultatet från Scalgo.



Figur 5-2. Urklipp från WSP:s skyfallskartering (2018-06-19). Bilden visar vilket maxdjup som breder ut sig vid ett 100-årsregn.

I planerad situation kommer hela området höjas upp för att möta befintliga nivåer längs Regulatorbron och Björnkullavägen, vilket innebär att ingen avrinning kommer längre kunna ske norrut under bron. Istället blir den lägsta delen vid den befintliga ytan nedströms Ebba Bååths torg. För att dagvattnet inte ska bli instängt, eller ledas ner mot Ica Maxi och Lidl-kvarteret söderut, behöver mindre justeringar ske på den befintliga ytan vid den kommande Ebba Bååths gränd. I gränden behöver ändå nya ledningar läggas enligt tidigt arbete med systemhandlingsprojekteringen, vilket innebär att små justeringar av höjdsättningen är möjlig. I Figur 5-3 redovisas ny förslag på höjdsättning inklusive tänkt låglinje mellan Ebba Bååths torg, längs Ebba Bååths gränd och vidare ut mot Björnkullavägen. Förslag på höjdsättning har arbetats fram tillsammans med LA. För att skyfallsflöden inte ska rinna ner för trappan görs en lokal liten höjning av marken ovanför trappan så att bräddningen styrs längs gränden.

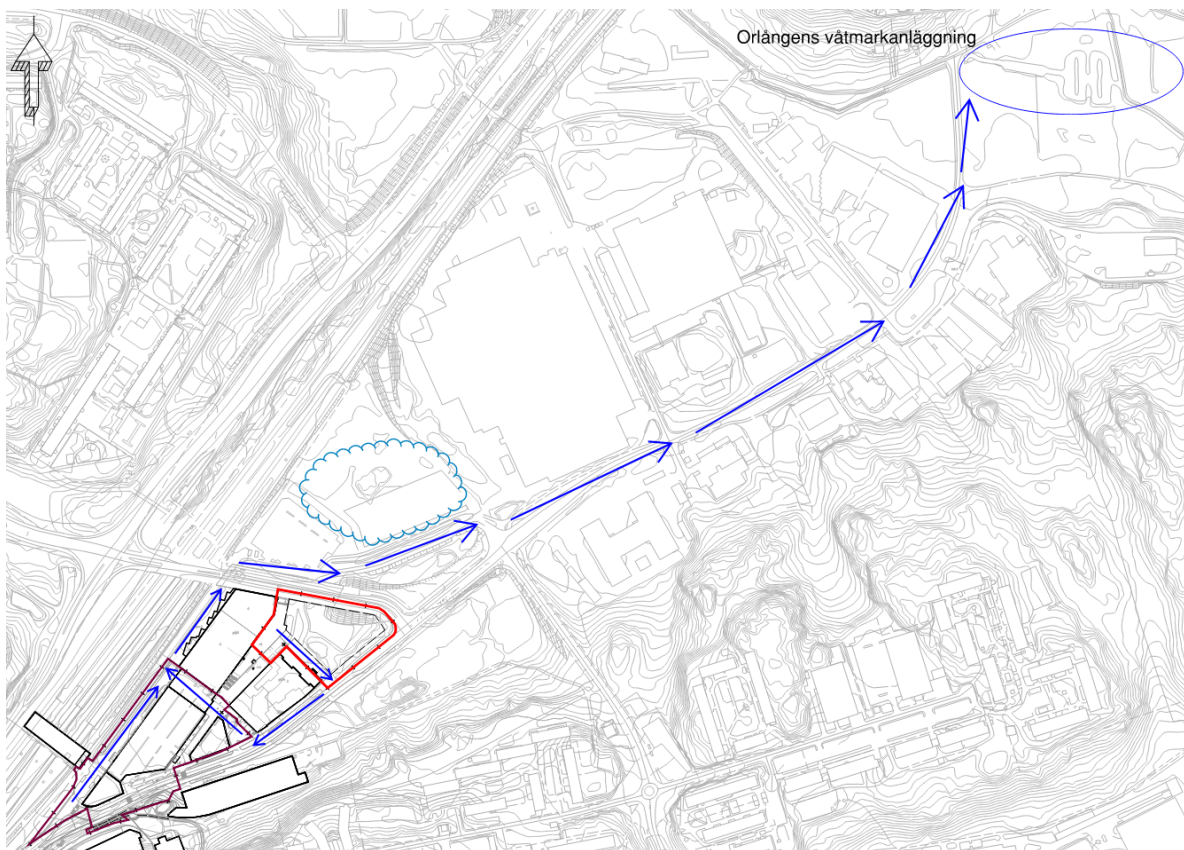


Figur 5-3. Förslag på låglinje längs Ebba Bååths gränd vidare ut mot Björnkullavägen.

Vid Björnkullavägen fortsätter dagvattnet rinna söderut och sedan genom planområdet för Södra entrén, en detaljplan som pågår parallellt med Hörntomten. Södra entrén har en viktig funktion för skyfallsflöden och planen utformas för att kunna skapa en ny skyfallsväg för att ersätta den som byggs bort i och med exploateringen av Hörntomten, detta kommer också säkerställas i plankartan.

I Figur 5-4 visas hur dagvattnet kommer rinna ytligt från Hörntomten och Södra entrén hela vägen mot Orlångens våtmarksanläggning som det är tänkt i ett första skede. Längre fram i tiden då fler delar i planprogrammet för Flemingsbergsdalen byggs ut är det troligt att avrinningen fortsätter ske norrut efter passagen under Regulatorbron, längs förlängningen av Generatorslingan som planeras där. Översvämningsytor planeras på flera platser i planprogrammet i framtiden då hela Flemingsbergsdalen byggs ut och då Tvärförbindelsen byggs och stänger in dagvattnet från Flemingsbergsdalen. Utredningar har gjorts avseende vilket flöde dessa trummor behöver ha kapacitet för, hänsyn har också tagits till nivån i Orlångens våtmarksanläggning. Översvämningsytorna planeras dock långt nedströms Hörntomten.

I befintlig situation är den befintliga parkeringen norr om Regulatorbron norr om Hörntomten, översvämningsdrabbad. Parkeringens läge är markerat med ett blått moln i Figur 5-4. Dagvatten från Hörntomten som inte kan ledas bort i ledning vid skyfall hamnar på parkeringen i befintlig situation. Även i planerad situation kommer skyfallsvatten från Hörntomten hamna där, men via en längre rinnväg. Situationen bedöms därmed inte bli värre efter exploateringen av Hörntomten.



Figur 5-4. Planerad avledning av skyfall i området från Hörntomten (röd polygon) och Södra entrén (lila polygon) till Orångens våtmarkanläggning.

Det bedöms inte som lämpligt att anlägga översvämningsytor inom detaljplanen för Hörntomten med anledning till att all mark på torget är underbyggd med garage. Översvämningsytor är inte lämpliga att anlägga ovanpå ett bjälklag både med tanke på att vattnet kan ställa till med skador och att det blir betydligt dyrare att anlägga konstruktionen så att den klarar sådana typer av laster.

Färdig golvnivå i den mest västra delen av huset (som är den mest kritiska delen) bör inte ligga lägre än +38,05. Bräddnivån för att vattnet ska rinna via Ebba Bååths gränd ligger på +38,03 och färdig golvnivå behöver ligga ovanför det.

6. FÖRORENINGAR I DAGVATTEN

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

Föroreningsberäkningarna utgår från föreslagen systemlösning för dagvattenhanteringen som redovisas i kapitel 4, det vill säga rening i skelettjordar för dagvatten från torg och takyta som kan ledas mot skelettjordar, och ingen rening för dagvatten från den del av takytan som lutar ut mot Björnkullavägen för alt 1. Beräkningar har inte tagit hänsyn till den nedströms damm som planeras vilket gör att reningseffekten kommer öka ytterligare i planerad situation. Det är dock osäkert när den planerade dammen kommer på plats. Resultaten av beräkningarna redovisas i Tabell 6-1 och 6-2, där Tabell 6-1 visar föroreningshalter i det avrinnande dagvattnet och Tabell 6-2 visar den årliga föroreningsbelastningen i kg/år. I Tabell 6-2 redovisas även den beräknade förändringen av mängden föroreningar vid planerad situation efter rening jämfört med befintlig situation. Positiva värden är grönmarkerade och indikerar en förbättring och negativa värden är rödmarkerade och indikerar en försämring. Utsläpp i planerad situation som ungefär motsvarar befintlig situation (0% +/- 20%) har markerats med gula celler.

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

Ämne	Befintlig situation [µg/l]	Planerad situation innan rening [µg/l]		Planerad situation efter rening ⁽¹⁾ [µg/l]	
		Alt 1	Alt 2	Alt 1	Alt 2
Fosfor	100	140	140	66	69
Kväve	2100	1300	1500	550	810
Bly	18	2,5	2,3	1,1	0,92
Koppar	27	9,1	10	4,5	5,2
Zink	92	27	27	10	10
Kadmium	0,3	0,63	0,49	0,25	0,19
Krom	8,9	3,7	3,4	1,7	1,6
Nickel	8,8	3,8	3,3	2,1	2
SS	84 000	20 000	18 000	10 000	9 200
BaP	0,037	0,0095	0,0091	0,0053	0,0051

Tabell 6-2. Föroreningsmängder i kg/år för befintlig och planerad situation, före och efter rening.

Ämne	Befintlig situation [kg/år]	Planerad situation innan rening [kg/år]		Planerad situation efter rening ⁽¹⁾ [kg/år]	
		Alt 1	Alt 2	Alt 1	Alt 2
Fosfor	0,22	0,38	0,26	0,17	0,13
Kväve	4,5	3,5	2,9	1,4	1,5
Bly	0,039	0,0066	0,0044	0,0029	0,0017
Koppar	0,059	0,024	0,019	0,012	0,0099
Zink	0,2	0,072	0,05	0,027	0,02
Kadmium	0,00064	0,0017	0,00094	0,00065	0,00036
Krom	0,019	0,0097	0,0064	0,0046	0,0031
Nickel	0,019	0,01	0,0063	0,0055	0,0037
SS	180	53	33	27	17
BaP	0,000081	0,000025	0,00017	0,000014	0,0000096

⁽¹⁾ Planerad situation efter rening inom utredningsområdet

Föroreningsberäkningarna visar att utsläppen av föroreningar indikerar att minska eller ligga på ungefär samma utsläppsnivå efter planerad exploatering och rening. Ur föroreningssynpunkt är alternativ 2, Högt och Lågt, ett bättre alternativ eftersom bland annat större andel gröna tak minskar avrinningen och därmed minimerar urlakningen av föroreningar. De allra flesta av de undersökta föroreningarna indikerar att minska med mellan 70–90% (med undantag från fosfor och kadmium) jämfört med befintlig situation för både alternativ 1 och 2, vilket är mycket positivt. Kadmium ökar enligt beräkningarna med 0,01 g/år vilket är väl inom osäkerhetsmarginalen för att säga att utsläppet indikerar att ligga på samma nivå som i befintlig situation. Kadmium är inte den utslagsgivande faktorn för bedömning av status för recipienten och resultatet bedöms därmed inte motverka recipientens möjlighet att uppnå uppsatta miljökvalitetsnormer. Utöver reningsanläggningarna inom detaljplanen genomgår dagvattnet dessutom rening i den befintliga våtmarksanläggningen innan det når Orlången. Våtmarker har en ungefärlig reningseffekt på 60% för tungmetaller även om reningseffekten beror på många olika faktorer, exempelvis halten i ingående dagvatten, belastning, våtmarkens effekt mm. Reningen i våtmarken kommer innebära att dagvattnet kommer innehålla ännu lägre föroreningshalter när det når Orlången.

För att minimera urlakningen av näringsämnen är det viktigt att välja gröna tak med lågt gödslingsbehov, och att ha en skötselplan för de gröna taken och planteringsytorna så att de inte riskerar att gödslas för mycket. Gödsling bör heller inte ske direkt innan ett kraftigt regn. Med dessa åtgärder kan risken för läckage av näringsämnen minimeras.

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

6.1. MATERIALVAL

För att minimera utsläppen av föroreningar är det viktigt att tänka på vilka material man väljer i byggs-kedet och undviker material som innehåller utfasningsämnen eller prioriterade riskämnen. Koppar och zink bör undvikas i ytbeläggningar eftersom molekyler av dessa ämnen lätt lakas ur med dagvattnet. Vidare bör gödsling av planteringar och grönytor minimeras och undvikas helt om möjligt eftersom det kan göra att näringsämnen följer med dagvattnet ut till recipienten. Detsamma gäller för gröna tak om det anläggs. Om dessa riktlinjer följs så bedöms inte planen påverka recipienten möjlighet att uppnå uppsatta miljökvalitetsnormer.

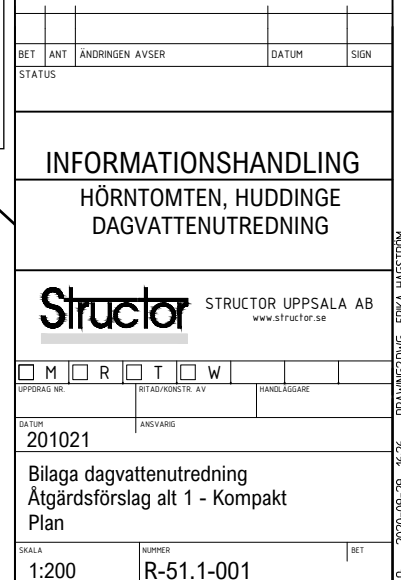
6.2. GARAGE

Garaget bör utformas enligt SVOA:s riktlinjer för garage⁷, som i korta drag kan sammanfattas som att garaget inte ska anslutas till VA-nätet, eventuellt smältvatten från fordon får avdunsta. Om det finns spolmöjligheter i garaget får detta anslutas till spillvattennätet via brunnar med slam- och oljeavskiljare. Tömning av oljeavskiljaren ska ske minst 1 gång/år.

7. SAMMANFATTNING

- För ett 10-årsregn går det dimensionerande flödet från 67 l/s i befintlig situation, till 125 l/s för planerad situation utan fördröjning för alternativ 1 och 98 l/s för alternativ 2. Efter fördröjning minskar utsläppet till 58 l/s för alternativ 1 och 46 l/s i alternativ 2.
- En ny servisanslutning är enligt SVOA förberedd mot Björnkullavägen dit dagvatten ansluts efter fördröjning. Tillåtet utflöde är 67 l/s vilket motsvarar befintlig situations utflöde.
- Inom utredningsområdet behöver 22 m³ fördröjas för kvartersmarken och 15 m³ för allmän platsmark. Fördröjningen baseras på icke försämringskravet för kvartersmark och fördröjning av 20 mm för allmän platsmark.
- För kvartersmarken i alt 1 föreslås dagvattnet fördröjas och renas i gröna planteringar på terrassyterna på taket och i skelettjordar på förgårdsmark.
- För kvartersmarken i alt 2 planeras vissa ytor förses med sedumtak vilket är möjligt med de lägre taklutningarna. Mindre dagvatten behövs i detta alternativ fördröjas i skelettjord på förgårdsmark.
- På torget (allmän platsmark) föreslås dagvattnet renas och fördröjas i skelettjordar på torgytan, skelettjorden föreslås anläggas under trädäcket och binda ihop de planerade planteringsytorna. Dagvattenlösningarna på torget bör anpassas för anläggning ovan bjälklag, exempelvis genom att använda lättviktsmaterial.
- Dagvattenhanteringen inom planen uppfyller kraven i Huddinge kommuns dagvattenstrategi eftersom tillräcklig fördröjning och rening kan erhållas, både för alternativ 1 och 2. Flödet efter exploatering ökar inte jämfört med befintlig situation. Vidare indikerar heller inte utsläppen av föroreningar att öka vilket innebär att planen inte bedöms påverka recipientens möjlighet att uppnå MKN negativt.
- Det är 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 platser som tål att översvämmas. En skyfallsväg skapas längst Ebba Bååths gränd för att inte förvärpa för befintliga kvarter vid Lidl vilka har entréer väldigt lågt. Om möjligt bör en nedsänkt översvämningsyta skapas nedanför torget för att avlasta dagvattensystemet vid kraftiga skyfall.

⁷ Riktlinjer för garage, Stockholm Vatten och Avfall AB. Juni 2017. Tillgänglig: https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/pdf1/informationsmaterial/vatten/tips-och-riktlinjer/bilvard/riktlinjer_garage_2017.pdf



Dagvattenhantering i skelettjord eller växtbädd på torgytan (skrafferade ytor)

Funktion: fördröja och rena
dagvatten från delområde E (torget)
Area skelettjord: 190 m²
Tillgänglig volym: 15 m³

Dagvattenhantering i grönt tak (sedum)
Kapacitet: 6 m³
Förgårdsmarken kan anslutas direkt mot servis

Skelettjord/växtbädd
Funktion: fördröja och rena
dagvatten från delområde
A och B
Area skelettjord: 60 m²
Tillgänglig volym: 7 m³

Delområde A (orange yta)
Dagvatten från terrasser leds mot planteringar på terrassen. Dagvattenhantering delvis i gröna tak (sedum). Hårdgjorda tak leds mot skelettjord på förgårdsmark.
Födröjning planteringar: 2 m³
Födröjning gröna tak: 3 m³

Uppsamlingsledning
servitut i trottoar

Uppsamlingsledning
servitut i trottoar

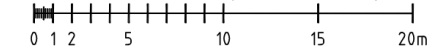
Dagvattenhantering i skelettjord på förgårdsmark vid torget.

Dagvattensservis mot Björnkullavägen (osäkert läge)
Flöde: 41 l/s för ett 10-årsregn med 10 min varaktighet inklusive fördröjning

Dagvatten från terrass leds mot planteringar på terrassen. Dagvattenhantering delvis i grönt tak (sedum), resterande takyta leds direkt mot servis i Björnkullavägen.
Kapacitet plantering: 1 m³
Fördrojning gröna tak: 3 m³



SKALA 1:200 i A1-format (1:400 i A3-format)



BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
STATUS				

HÖRNTOMTEN, HUDDINGE
DAGVATTENUTREDNING

Structor STRUCTOR UPPSALA AB
www.structor.se

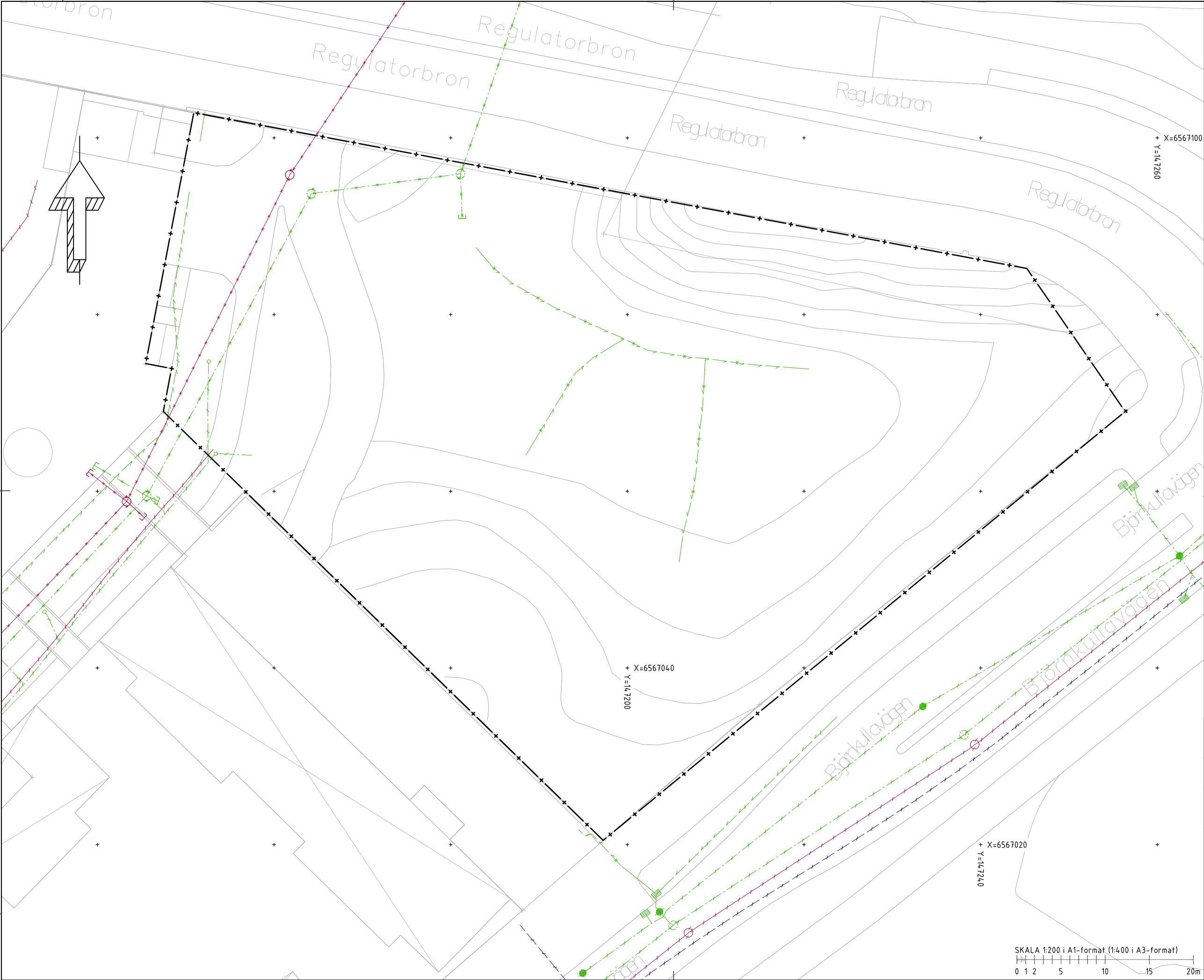
☐ M	☐ R	☐ T	☐ W			
LUNCH 12:00 - 1:00		POST & DELIVERY 1:00 - 3:00		MAILING & CLOSING		

DATUM	ANSVARIG
201021	

Bilaga dagvattenutredning
Åtgärdsförslag alt 2 - Högt & Lågt
Plan

SKALA	NUMER	BET
1:200	R-51.1-002	

XREF: L-30-P-01.dwg
HUD_NBF8-2541.DWG
X-97-P-0001.DWG
D-01-P-101.dwg
D-90-T-0002.dwg
X-51-P-0002.dwg
D-01-P-111.dwg
X-51-P-0001.dwg



COORDINATSYSTEM

PLANSYSTEM: SWREF99 18 00
HÖJDSYSTEM: RH2000

TECKENFÖRKLARING

—+—+— ARBETSOMRÅDESGRÄNS
— - — ENTREPRENADGRÄNS

BEFINTLIGA ANLÄGGNINGAR I PLAN

—+—+— DAGVATTEN
—+—+— SPILLVATTEN
—+—+— VATTEN
—+—+— DRÄNERING

UTGÅENDE ANLÄGGNINGAR I PLAN

—+—+— DAGVATTEN
—+—+— TRYCKDAGVATTEN
—+—+— SPILLVATTEN
—+—+— TRYCKSPILLVATTEN
—+—+— VATTEN
—+—+— DRÄNERING

ANMÄRKNINGAR

BEFINTLIGA LEDNINGAR I OSÄKERT LÄGE

HÄNVISNINGAR

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
STATUS				

INFORMATIONSHANDLING

GENERATORN 2, FLEMINGSBERG
DAGVATTENUTREDNING

Structor

STRUCTOR UPPSALA AB
www.structor.se

☐ M	☒ R	☐ T	☐ W		
PROJEKT NR		UTFÖR/PROJEKT. AV		HANDLÄGGARE	
2050		EHM		EHM	
DATUM		ANSVARIG			
200930		EHM			

BILAGA DAGVATTENUTREDNING
BEFINTLIGA LEDNINGAR
PLAN

SKALA 1:200	NUMMER X-51-P-001	BET
----------------	----------------------	-----

PLO: 2020-09-30 11:28 U:\2050_GENERATORN 2\X\RTD\EX-51-P-001.DWG ERIKA HAGSTRÖM



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		590	mm/år	10	59
Dimensionerande regnvaraktighet vid studerat flöde	$t_{r,Qstudy}$	6.0	h		
Avrinningsområde	A	0.52	ha	10	0.052
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
Parkering	0.85	0.85	0.24	0.24	0.24
Grusyta	0.50	0.50	0.22	0.22	0.22
Gräsyta	0.20	0.20	0.060	0.060	0.060
Totalt	0.63	0.63	0.52	0.52	0.52
Relativ osäkerhet (%)	20	20	10	10	10
Absolut osäkerhet (+/-)	0.13	0.13	0.052	0.052	0.052
Reducerat avrinningsområde			0.33		0.33

Urban area *	0.46	ha _{urbant}
(Volym) avrinningskoefficient för beräkning av årligt flöde och föroreningsbelastning, endast urbana areor *	0.68	
Urbant reducerad avrinningsyta *	0.31	ha _{red,urbant}

1.2 Utdata

				Relativ osäkerhet (%)	Absolut osäkerhet (+/-)
Basflöde, årsmedel	Q_b	0.0076	l/s	24	0.0019
Dagvattenflöde, årsmedel	Q_r	0.061	l/s	24	0.015
Tot. avrinning, årsmedel	Q_{tot}	0.069	l/s	22	0.015
Basflöde, årsmedel	Q_b	240	m ³ /år	24	58
Dagvattenflöde, årsmedel	Q_r	1900	m ³ /år	24	473
Tot. avrinning, årsmedel	Q_{tot}	2200	m ³ /år	22	476
Medelavrinning	Q_m	0.99	l/s		
Dim. flöde	Q_{dim}	74	l/s	20	15
Dim. varaktighet vid Q_{dim}	t_r	10	min		
Rinnhastighet	v	1.0	m/s		
Dimensionerande regndjup vid Q_{study}	$r_{d,Qstudy}$	80	mm		
Reducerat flöde (studerat flöde / reducerad area)	Q_{red}	37	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		37.96	

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 *
Parkering	5.0
Grusyta	
Gräsyta	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	SS	BaP
Parkering	29	960	3.6	11	47	0.041	2.5	2.2	35000	0.010
Grusyta	21	880	0.50	5.0	10	0.025	0.50	1.0	1200	0.0010
Gräsyta	100	990	0.76	6.7	14	0.036	1.0	1.0	7100	0.0010



Dagvattenhalt (µg/l) per markanvändning

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
Parkering	140	2400	30	40	140	0.45	15	15	140000	0.060
SD	45	450	94	24	120	0.97	9.6	nd	98000	nd
Grusyta	42	2000	2.2	12	33	0.11	1.0	0.85	9700	0.010
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Gräsyta	160	1100	6.0	15	28	0.30	2.5	1.3	47000	0.010
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	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	SS	BaP
Basflödeshalt	36	930	1.8	7.6	25	0.033	1.4	1.5	15000	0.0045
Absolut osäkerhet (%)	7.2	190	0.35	1.5	5.0	0.0066	0.27	0.29	3100	0.00091

Dagvattenhalt (µg/l) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
Dagvattenhalt	110	2200	20	30	100	0.33	9.8	9.7	93000	0.041
Absolut osäkerhet (+/-)	22	440	3.9	5.9	20	0.066	2.0	1.9	19000	0.0083

Basflödesmängd (kg/år) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
Basflödesmängd	0.0086	0.22	0.00042	0.0018	0.0060	0.0000078	0.00033	0.00035	3.7	0.0000011
Absolut osäkerhet (+/-)	0.0027	0.070	0.00013	0.00057	0.0019	0.0000025	0.00010	0.00011	1.2	0.00000034

Dagvattenmängd (kg/år) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
Föroreningsmängd	0.21	4.3	0.038	0.057	0.19	0.00064	0.019	0.019	180	0.000080
Absolut osäkerhet (+/-)	0.066	1.4	0.012	0.018	0.061	0.00020	0.0060	0.0059	57	0.000025



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	SS	BaP
Beräkning	C	100	2100	18	27	92	0.30	8.9	8.8	84000	0.037
Riktvärde	C _{cr,sw}	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	40000	0.030
Absolut osäkerhet (+/-)	C	37	770	6.8	10	35	0.11	3.4	3.4	32000	0.014
Relativ osäkerhet (%)	C	38	37	38	38	38	38	38	38	38	38



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

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
Föroreningsmängd	0.22	4.5	0.039	0.059	0.20	0.00064	0.019	0.019	180	0.000081
Absolut osäkerhet (+/-)	0.066	1.4	0.012	0.018	0.061	0.00020	0.0060	0.0059	57	0.000025
Relativ osäkerhet (%)	30	30	31	31	31	31	31	31	31	31

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

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
0.42	8.7	0.074	0.11	0.38	0.0012	0.037	0.037	350	0.00016



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

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
Parkering	132	2296	28	38	133	0.42	14	14	132421	0.056
Grusyta	39	1838	2.0	11	30	0.098	0.93	0.87	8458	0.0087
Gräsyta	141	1064	4.3	12	23	0.21	2.0	1.2	33779	0.0070



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

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
Parkering	0.17	3.0	0.037	0.049	0.17	0.00055	0.018	0.018	172	0.000073
Grusyta	0.030	1.4	0.0015	0.0084	0.023	0.000074	0.00071	0.00066	6.4	0.0000066
Gräsyta	0.015	0.11	0.00045	0.0013	0.0025	0.000023	0.00021	0.00013	3.6	0.00000075



Basflödesbelastning (kg/år) per markanvändning utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
Parkering	0.0027	0.090	0.00034	0.0010	0.0044	0.0000038	0.00023	0.00020	3.3	0.00000094
Grusyta	0.0022	0.096	0.000055	0.00055	0.0011	0.0000027	0.000055	0.00011	0.13	0.00000011
Gräsyta	0.0036	0.035	0.000027	0.00024	0.00050	0.0000013	0.000037	0.000037	0.25	0.000000035



Dagvattenbelastning (kg/år) per markanvändning utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
Parkering	0.17	2.9	0.036	0.048	0.17	0.00054	0.018	0.018	169	0.000072
Grusyta	0.027	1.3	0.0014	0.0078	0.021	0.000072	0.00065	0.00055	6.3	0.0000065
Gräsyta	0.011	0.078	0.00043	0.0011	0.0020	0.000021	0.00018	0.000089	3.3	0.00000071

BILAGA - FÖRORENINGSBERÄKNINGAR EFTER EXPLOATERING

ALTERNATIV 1 -KOMPAKT

StormTac Web v20.2.2

Filnamn: Hörntomten 2

Datum: 2020-09-30

Resultatrapport StormTac Web

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

1. Avrinning

1.1 Indata

Avrinningsområden

Volymavrinningskoefficienter ψ_v och area per markanvändning (ha).

Markanvändning	ψ_v	*	A2 Alt 1: Kompakt, ej rening	A3 Alt 1: Kompakt, rening i skelettjord	A6 Alt 1: Kompakt, rening i växtbädd	Tot
Takyta	0.90	0.90	0.098	0.21	0.060	0.37
Gång & cykelväg	0.80	0.80	0	0.0070	0	0.0070
Blandat grönområde	0.10	0.10	0	0	0.024	0.024
Torg	0.80	0.80	0	0	0.094	0.094
Totalt	0.84	0.84	0.098	0.21	0.18	0.49
Reducerad avrinningsyta (h_{are})			0.088	0.19	0.13	0.41
Reducerad dim. area (h_{are})			0.088	0.19	0.13	0.41

Rinnsträcka, rinnhastighet och dimensionerande regnvaraktighet

		A2 Alt 1: Kompakt, ej rening	A3 Alt 1: Kompakt, rening i skelettjord	A6 Alt 1: Kompakt, rening i växtbädd
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

1.2 Utdata

Flöden

		A2 Alt 1: Kompakt, ej rening	A3 Alt 1: Kompakt, rening i skelettjord	A6 Alt 1: Kompakt, rening i växtbädd	Tot
Tot. avrinning. årsmedel	m ³ /år	560	1200	860	2600
Tot. avrinning. årsmedel	l/s	0.018	0.038	0.027	
Medelavrinning	l/s	0.27	0.58	0.40	
Dim. flöde	l/s	25	54	37	

2. Föroreningstransport

2.1 Utdata

Föroreningsmängder (dagvatten+basflöde) utan rening

Föroreningsmängder (kg/år).

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A2	Alt 1: Kompakt, ej rening	0.090	0.66	0.0014	0.0041	0.015	0.00042	0.0021	0.0024	13	0.0000054
A3	Alt 1: Kompakt, rening i skelettjord	0.19	1.4	0.0030	0.0094	0.032	0.00089	0.0046	0.0051	28	0.000012
A6	Alt 1: Kompakt, rening i växtbädd	0.097	1.4	0.0022	0.010	0.025	0.00035	0.0029	0.0025	13	0.0000079
	Total	0.38	3.5	0.0066	0.024	0.072	0.0017	0.0097	0.010	53	0.000025

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

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år
0.77	7.1	0.013	0.049	0.15	0.0034	0.020	0.021	110	0.000051

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	SS	BaP
A2	Alt 1: Kompakt, ej rening	160	1200	2.5	7.3	27	0.75	3.8	4.3	23000	0.0096
A3	Alt 1: Kompakt, rening i skelettjord	160	1200	2.5	7.8	27	0.73	3.9	4.3	23000	0.0096
A6	Alt 1: Kompakt, rening i växtbädd	110	1600	2.6	12	29	0.40	3.4	2.9	15000	0.0093

	Total	140	1300	2.5	9.1	27	0.63	3.7	3.8	20000	0.0095
Riktvärde		160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	40000	0.030

4. Föroreningsreduktion

4.2 Utdata

Reningseffekter (%)

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A2	Alt 1: Kompakt, ej rening										
A3	Alt 1: Kompakt, rening i skelettjord	65	74	63	52	74	81	71	65	62	48
A6	Alt 1: Kompakt, rening i växtbädd	81	70	82	70	87	82	62	49	69	69

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

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A2	Alt 1: Kompakt, ej rening	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A3	Alt 1: Kompakt, rening i skelettjord	0.12	1.1	0.0019	0.0049	0.024	0.00072	0.0033	0.0033	17	0.0000055
A6	Alt 1: Kompakt, rening i växtbädd	0.079	0.95	0.0018	0.0073	0.021	0.00028	0.0018	0.0012	8.8	0.0000054

Summa belastning kg/år efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A2	Alt 1: Kompakt, ej rening	0.090	0.66	0.0014	0.0041	0.015	0.00042	0.0021	0.0024	13	0.0000054
A3	Alt 1: Kompakt, rening i skelettjord	0.067	0.38	0.0011	0.0045	0.0083	0.00017	0.0013	0.0018	10	0.0000060
A6	Alt 1: Kompakt, rening i växtbädd	0.018	0.41	0.00040	0.0032	0.0033	0.000062	0.0011	0.0013	3.9	0.0000025
	Total	0.17	1.4	0.0029	0.012	0.027	0.00065	0.0046	0.0055	27	0.000014

Summa belastning kg/ha/år efter rening.

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A2	Alt 1: Kompakt, ej rening	0.91	6.7	0.014	0.042	0.15	0.0043	0.021	0.024	130	0.000055
A3	Alt 1: Kompakt, rening i skelettjord	0.31	1.8	0.0053	0.021	0.039	0.00080	0.0063	0.0085	49	0.000028
A6	Alt 1: Kompakt, rening i växtbädd	0.10	2.3	0.0022	0.018	0.019	0.00035	0.0063	0.0072	22	0.000014

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

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A2	Alt 1: Kompakt, ej rening	160	1200	2.5	7.3	27	0.75	3.8	4.3	23000	0.0096
A3	Alt 1: Kompakt, rening i skelettjord	55	310	0.92	3.7	6.9	0.14	1.1	1.5	8600	0.0050
A6	Alt 1: Kompakt, rening i växtbädd	21	480	0.46	3.7	3.9	0.072	1.3	1.5	4600	0.0029
	Total	66	550	1.1	4.5	10	0.25	1.7	2.1	10000	0.0053
Riktvärde		160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	40000	0.030

BILAGA - FÖRORENINGSBERÄKNINGAR EFTER EXPLOATERING

ALTERNATIV 2 -HÖGT OCH LÅGT

StormTac Web v20.2.2

Filnamn: Hörntomten 2

Datum: 2020-09-30

Resultatrapport StormTac Web

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

1. Avrinning

1.1 Indata

Avrinningsområden

Volymavrinningskoefficienter ψ_v och area per markanvändning (ha).

Markanvändning	ψ_v	ψ	A4 Alt 2: H&L, ej rening	A5 Alt 2: H&L, rening i skelettjord	A7 Alt 2: H&L, rening i växtbädd	Tot
Takyta	0.90	0.90	0.047	0.10	0.047	0.19
Grönt tak	0.10	0.10	0.20	0	0	0.20
Torg	0.80	0.80	0.0070	0	0.094	0.10
Blandat grönområde	0.10	0.10	0	0	0.024	0.024
Totalt	0.54	0.54	0.25	0.10	0.17	0.52
Reducerad avrinningsyta (ha_{red})			0.068	0.090	0.12	0.28
Reducerad dim. area (ha_{red})			0.068	0.090	0.12	0.28

Rinnsträcka, rinnhastighet och dimensionerande regnvaraktighet

		A4 Alt 2: H&L, ej rening	A5 Alt 2: H&L, rening i skelettjord	A7 Alt 2: H&L, rening i växtbädd
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

1.2 Utdata

Flöden

		A4 Alt 2: H&L, ej rening	A5 Alt 2: H&L, rening i skelettjord	A7 Alt 2: H&L, rening i växtbädd	Tot
Tot. avrinning, årsmedel	m³/år	550	570	780	1900
Tot. avrinning, årsmedel	l/s	0.017	0.018	0.025	
Medelavrinning	l/s	0.21	0.27	0.36	
Dim. flöde	l/s	19	26	34	

2. Föroreningstransport

2.1 Utdata

Föroreningsmängder (dagvatten+basflöde) utan rening

Föroreningsmängder (kg/år).

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A4	Alt 2: H&L, ej rening	0.082	0.97	0.00093	0.0049	0.012	0.00022	0.0015	0.0017	9.0	0.0000045
A5	Alt 2: H&L, rening i skelettjord	0.091	0.67	0.0014	0.0042	0.015	0.00043	0.0021	0.0024	13	0.0000055
A7	Alt 2: H&L, rening i växtbädd	0.085	1.3	0.0020	0.0099	0.023	0.00029	0.0027	0.0022	11	0.0000072
	Total	0.26	2.9	0.0044	0.019	0.050	0.00094	0.0064	0.0063	33	0.000017

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

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år
0.50	5.6	0.0084	0.037	0.097	0.0018	0.012	0.012	64	0.000033

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	SS	BaP
A4	Alt 2: H&L, ej rening	150	1800	1.7	9.0	22	0.40	2.8	3.1	16000	0.0083
A5	Alt 2: H&L, rening i skelettjord	160	1200	2.5	7.3	27	0.75	3.8	4.3	23000	0.0096
A7	Alt 2: H&L, rening i växtbädd	110	1600	2.6	13	29	0.37	3.4	2.8	14000	0.0092

	Total	140	1500	2.3	10	27	0.49	3.4	3.3	18000	0.0091
Riktvärde		160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	40000	0.030

4. Föroreningsreduktion

4.2 Utdata

Reningseffekter (%)

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A4	Alt 2: H&L, ej rening										
A5	Alt 2: H&L, rening i skelettjord	65	73	60	50	72	79	70	65	59	48
A7	Alt 2: H&L, rening i växtbädd	81	70	87	71	87	81	67	46	73	69

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

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A4	Alt 2: H&L, ej rening	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A5	Alt 2: H&L, rening i skelettjord	0.059	0.49	0.00084	0.0021	0.011	0.00034	0.0015	0.0016	7.9	0.0000026
A7	Alt 2: H&L, rening i växtbädd	0.069	0.89	0.0018	0.0071	0.020	0.00023	0.0018	0.0010	8.0	0.0000049

Summa belastning kg/år efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A4	Alt 2: H&L, ej rening	0.082	0.97	0.00093	0.0049	0.012	0.00022	0.0015	0.0017	9.0	0.0000045
A5	Alt 2: H&L, rening i skelettjord	0.032	0.18	0.00056	0.0021	0.0042	0.000090	0.00065	0.00086	5.5	0.0000029
A7	Alt 2: H&L, rening i växtbädd	0.016	0.38	0.00025	0.0029	0.0030	0.000056	0.00087	0.0012	3.0	0.0000023
	Total	0.13	1.5	0.0017	0.0099	0.020	0.00036	0.0031	0.0037	17	0.0000096

Summa belastning kg/ha/år efter rening.

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A4	Alt 2: H&L, ej rening	0.32	3.8	0.0037	0.019	0.048	0.00086	0.0061	0.0067	35	0.000018
A5	Alt 2: H&L, rening i skelettjord	0.32	1.8	0.0056	0.021	0.042	0.00090	0.0065	0.0086	55	0.000029
A7	Alt 2: H&L, rening i växtbädd	0.099	2.3	0.0015	0.018	0.018	0.00034	0.0053	0.0071	18	0.000014

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

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A4	Alt 2: H&L, ej rening	150	1800	1.7	9.0	22	0.40	2.8	3.1	16000	0.0083
A5	Alt 2: H&L, rening i skelettjord	56	310	0.99	3.7	7.4	0.16	1.1	1.5	9600	0.0050
A7	Alt 2: H&L, rening i växtbädd	21	490	0.32	3.7	3.9	0.072	1.1	1.5	3800	0.0029
	Total	69	810	0.92	5.2	10	0.19	1.6	2.0	9200	0.0051
Riktvärde		160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	40000	0.030

Skelettjord:

Komplett med normalstort träd inkl. skötsel under garantitiden.

Schakt för anläggning.

Skelettjord typ Stockholm med träkol. 20 m³

Luftigt bärlager och geotextil.

Trädgropsfundament, trädgropsram, trädgaller o stamskydd. (1600*1600)

Luftningsbrunn typ Clarinova.

Dränering till dagvattenbrunn med sandfång i gata.

Kostnadsuppskattning komplett utan markbeläggning ~90-100 000 kr/st

Driftkostnad:

Rensning av brunnar och utbyte av skelettjorden var 15:e år

Kostnadsuppskattning driftkostnad ~200 kr/m² och år

Nedsänka växtbäddar:

10 m² yta.

Schakt för anläggning.

Växter för raingardens inkl skötsel under garantitiden

Raingarden växtjord, (Pimpsten/biokol/växtjord) 600 mm

Dränering till dagvattenbrunn.

Bypassbrunn med sandfång inkl ledning till dagvattenbrunn/dagvattenanslutning.

Granitkantsten runt raingarden

Kostnadsuppskattning komplett ~50-65 000 kr/st

Driftkostnad:

Skötsel av växter, nyplantering vid behov, rensning av brunnar och inlopp, bortrensning av sand efter vinter.

Utbyte av växtbädden var 10:e år

Kostnadsuppskattning driftkostnad ~450-700 kr/m² och år beroende på mycket/lite sandning

Gröna tak

Kapacitet att hålla 20 l/m²

Inklusive rotskydd och anläggningskostnad

Spann på kostnad beroende på tjocklek, platsodlat, design, plantor mm.

Kostnadsuppskattning komplett ~400-900 kr/m²

Driftkostnad:

Gödsling

Kontroll av brunnar regelbundet

Kostnadsuppskattning driftkostnad ~50 kr/m² och år

Kostnader som inte ingår eller är medräknade i dessa kostnadsuppskattningar:

Oförutsedda kostnader	10%
Byggherrekostnader, Projektledning, projektering, byggledning och besiktning	20%
Ev. markförstärkningsåtgärder ingår ej.	