



GOLDER

RAPPORT

Dagvattenutredning för Signalen 1 i Solna

Granskningshandling för detaljplan

Framställd för:

Fabege AB

Box 730

169 27 Solna

Insänd av:

Golder Associates AB

P.O. Box 20127

SE-104 60, Stockholm, Sweden

+46 8 506 306 00

1654619

2020-09-11



Distributionslista

Sammanfattning

Fabege AB avser att bygga ett nytt parkeringshus vid den befintliga väggrampen som förbinder Kolonnvägen och Signalbron i Solna. Golder Associates AB har genomfört en utredning för den framtida dagvattenhanteringen på platsen. Golder har utgått från Solna Stads dagvattenstrategi, planerad framtida byggnation och de platsspecifika förhållandena i föreliggande dagvattenutredning. Utredningen har omfattat:

- Beräkningar av dagvattenflöden och föroreningsbelastning under nuvarande förhållanden
- Beräkningar av framtida dagvattenflöden och föroreningsbelastning efter att parkeringshuset har uppförts
- Bedömning av framtida påverkan på recipienten och miljökvalitetsnormer för Brunnsviken
- Utredning av möjliga tekniska lösningar för framtida dagvattenhantering
- Hantering av höga dagvattenflöden vid 50- och 100-års regn

Dagvattenutredning visar på att om gröna tak används vid framtida exploatering så kan flödena från tomtmark minska gentemot befintliga flöden. Det gröna taket bedöms även med tillräcklig tjocklek kunna magasinera 20 mm nederbörd som finns som krav i Solna kommuns dagvattenstrategi. Anläggandet av gröna tak på parkeringshuset bedöms också ge ett effektivt utnyttjande av tillgängliga ytor och en attraktiv markanvändning som även bidrar till ökad biologisk mångfald jämfört med den grusade yta som finns idag. Föreslagen höjdsättning medför en låg risk för skador på byggnader vid översvämning.

Föroreningsbelastningen på recipienten kommer att minska i recipienten vid anläggande av gröna tak, dock är det viktigt med en skötselplan och minimal eller ingen gödsling för att inte öka belastningen av närsalter.

Genom att utföra planerade grönytor inom allmän platsmark som växtbäddar, nedsänkta och/eller med underliggande fördröjningskapacitet i jord, kan tillräcklig fördröjning och rening av vägdagvatten erhållas för att minska belastningen på Brunnsviken jämfört med nollalternativet.

Fördjupade studier av tekniska lösningar för dagvattenhanteringen kommer att göras i det fortsatta projekteringsarbetet.

Innehållsförteckning

1.0	INLEDNING	5
2.0	DAGVATTENUTREDNINGENS OMFATTNING	5
2.1	Allmänna förutsättningar	5
2.2	Underlag.....	6
2.3	Referenssystem	7
2.4	Begränsningar	7
3.0	OMRÅDESBESKRIVNING	7
3.1	Markförhållanden	7
3.2	Befintliga anläggningar.....	8
3.3	Recipient	10
4.0	PLANERAD BEBYGGELSE	10
5.0	BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING	12
5.1	Befintligt flöde.....	12
5.2	Befintlig föroreningsbelastning	13
6.0	FRAMTIDA DAGVATTENHANTERING	14
6.1	Framtida flöde	15
6.2	Erforderlig magasinvolym.....	17
6.3	Framtida föroreningsbelastning.....	18
6.4	Förslag för framtida dagvattenhantering	21
6.5	Påverkan på recipient och miljökvalitetsnormer.....	22
6.6	Hantering av 50- och 100-årsregn	22
7.0	SAMLAD BEDÖMNING	23
7.1	Förslag på fortsatta utredningar	24

TABELLFÖRTECKNING

Tabell 1: Befintligt dagvattenflöde vid 10-årsregn och årsmedelflöde.....	13
Tabell 2: Föroreningshalter (µg/l) i avrinning från marktypen "grusyta", gräsyta, väg <5000 fordon/dygn, väg upp till <15000 fordon/dygn och gång-och cykelväg (Stormtac, 2018)	13
Tabell 3: Befintliga föroreningsmängder (gram/år) från utredningsområdet	14
Tabell 4: Regnintensitet för varaktighet 10 minuter för utvalda återkomsttider (Svenskt Vatten, 2016).....	15

Tabell 5: Avrinningskoefficient för olika marktyper	16
Tabell 6: Beräknade framtida dimensionerade flöden för 10-, 50- och 100-årsregn samt årsmedelflödet, inklusive klimatfaktor.....	16
Tabell 7: Erforderlig fördröjningsvolym	18
Tabell 8: Föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$) i avrinning från olika marktyper (Stormtac, 2018).....	19
Tabell 9: Schablonhalter för generell reningseffekt (%) (Stormtac, 2018).....	19
Tabell 10 Framtida föroreningsmängder från utredningsområdet (gram/år).....	20

FIGURFÖRTECKNING

Figur 1: Översiktskarta med utredningsområdet (röd prickad linje) och dess omgivning.	5
Figur 2: Grundvattenförekomster i området (SGU, 2018), parkeringshusets läge är inringat med röd-streckad linje. © Sveriges geologiska undersökning.....	8
Figur 3: Påfartsramp på uppfylld jordramp.	9
Figur 4: Vy från öster mot spårområdet.....	9
Figur 5: I lågpunkten på Signalen 3 finns idag en transformatorstation.	9
Figur 6: Den övre av de två dagvattendammarna.	9
Figur 7: Utdrag från samlingskartan, daterad 2016-04-28	10
Figur 8: Parkeringshusets tänkta utformning och placering. Grönfärgade ytor i figur till höger avser grönytor inom tomtmark	11
Figur 9: Föreslaget detaljplaneområde med indelning i tomtmark och allmän platsmark. Signalbron är markerad i rött, endast de delarna inringade i grönt med benämning R1-R8 ingår i utredningen.	11
Figur 10: Rännstensbrunn precis norr om utredningsområdet, belägen i Gustav III:s boulevard.....	12
Figur 11: Planerad markanvändning inom tomtmark och allmän platsmark.	15
Figur 12: Lågpunktskartering i området kring utredningsområdet (Länsstyrelsen Stockholms län, 2018)	23

BILAGOR

BILAGA A

Förslag till dagvattenutformning

BILAGA B

Tvärsektion dagvattenutformning

1.0 INLEDNING

Golder Associates AB har på uppdrag av Fabege AB genomfört en dagvattenutredning för planerad nybyggnation inom del av fastigheten Järva 4:17 i Solna (nedan benämnd Signalen 1), se Figur 1. Fabege AB avser att bygga ett parkeringshus i 10 våningar, vilket kommer att placeras inom den yta som begränsas av den befintliga påfartsrampen till Signalbron. Undersökningen är en del av den projektering som görs för att klargöra förutsättningarna för byggande på platsen.

Fastigheten är belägen invid Kolonnvägen strax söder om Ritorps ishallar. På västra och norra sidan gränsar fastigheten till gator och i öster till fastigheten Signalen 4 där Lundagrossisten bedriver verksamhet. Norr om Signalen 1 finns en parkeringsplats och inom den ytan kommer Solnas nya simhall och ett kontor att byggas. Väster om Kolonnvägen finns spårområdet för Ostkustbanan, vilken trafikeras av norrgående tågtrafik från Stockholm.



Figur 1: Översiktskarta med utredningsområdet (röd prickad linje) och dess omgivning.

2.0 DAGVATTENUTREDNINGENS OMFATTNING

2.1 Allmänna förutsättningar

Golder har utgått från Solna Stads dagvattenstrategi, planerad framtida byggnation och de platsspecifika förhållandena i föreliggande dagvattenutredning. Solna Stads dagvattenstrategi anger att:

- Nederbörds mängder på minst 20 mm som faller inom området skall fördröjas och renas.
- En klimatfaktor på 1,25 skall användas för att prognosticera framtida scenarier.
- Fördröjningsbehov vid ett 10-årsregn skall beräknas.

Vidare har Golder beaktat följande projektspecifika förutsättningar:

- Befintliga dagvatten-, spillvatten- och vattenledningar som sträcker sig genom fastigheten i nord-sydlig riktning skall ligga kvar.
- Utredningsområdet omfattar förutom parkeringshuset även rampen till Signalbron och marken under bron. De delar av Signalbron som avvattnas till den befintliga oljeavskiljaren inom Signalen 1 ingår i utredningen, men hanteras separat då avskiljaren ägs av Solna Stad.
- Oljeavskiljare för Signalbron behöver flyttas för att möjliggöra byggnation av parkeringshuset. Den befintliga oljeavskiljaren och tillhörande ledningar anlades vid byggandet av Signalbron. Anläggningen, som ägs av Solna Stad, kommer att behöva flyttas från tomtmark till allmän platsmark. Oljeavskiljare bedöms inte vara en lämplig reningsmetod för dagvatten på grund av dess föroreningsinnehåll och ojäma flöde. I samband med flytten bör oljeavskiljaren ersättas med en mer lämplig reningsanläggning. Utredning omfattar beräkning av nutida och framtida flöde vid 10-årsregn samt förslag till ersättning av oljeavskiljaren.
- Bräddningsmöjligheten inom Signalen 1 för det dagvatten som kommer transformatorstationen vid Signalen 3 kan avvecklas eftersom lågpunkten vid transformatorstationen har byggts bort (beslut vid möte med Solna Vatten, 2016-04-25).
- Vatten från parkeringsytor får inte ledas till dagvatten- eller spillvattennätet.
- Avrinningskoefficienten vid 50- och 100-årsregn har ökat med 50 % för att ta vattenmättad mark i beaktning, jämfört med vid 10-årsregn.

2.2 Underlag

Golder har baserat utredningen på följande underlag:

- Solna stads dagvattenstrategi, "Strategi för en hållbar dagvattenhantering i Solna Stad", daterad 2017-12-11
- Solna stads Checklista för dagvattenutredningar, daterad 2017-11-23
- Samlingskarta över befintliga ledningar i mark, daterad 2016-04-28
- Förslagsskiss illustrationsplan Signalen, Solna, daterad 2018-04-23, upprättad av Funkia AB
- Preliminär detaljplanegräns enligt arkitektfil A40-P001.dwg, daterad 2018-04-24, upprättad av Archus Arkitektur AB
- Markplanering och utformning av gator och gc-vägar enligt den trafikskiss som upprättats av Sweco (20180419_signalen.dwg, daterad 2018-04-19)
- Schablonhalter för föroreningsberäkningar från Stormtac baserad på markanvändning, daterad 2018-01-22
- PM Geoteknik Signalen 1, Solna, programhandling, upprättad av Golder Associates AB (daterad 2018-10-16)
- Grundvattennivådatabas, Grundvattenövervakning Arenastaden, upprättad av Golder Associates AB
- Grundvattennivådatabas, Kontrollprogram för Signalen 3, upprättad av Golder Associates AB

2.3 Referenssystem

I projektet används koordinatsystem SWEREF 99 18 00 och höjdsystem RH2000.

2.4 Begränsningar

Solna Vatten avser genomföra en utredning om dagvattensituationen kring fastigheten med hänsyn till planerad nybyggnation på Signalen 1 och i närområdet, vilket innebär att de i dagsläget inte kan redovisa ett exakt läge för en framtida anslutningspunkt för dagvatten från parkeringshuset. Anslutning bör kunna göras på befintlig dagvattenledning som löper genom fastigheten.

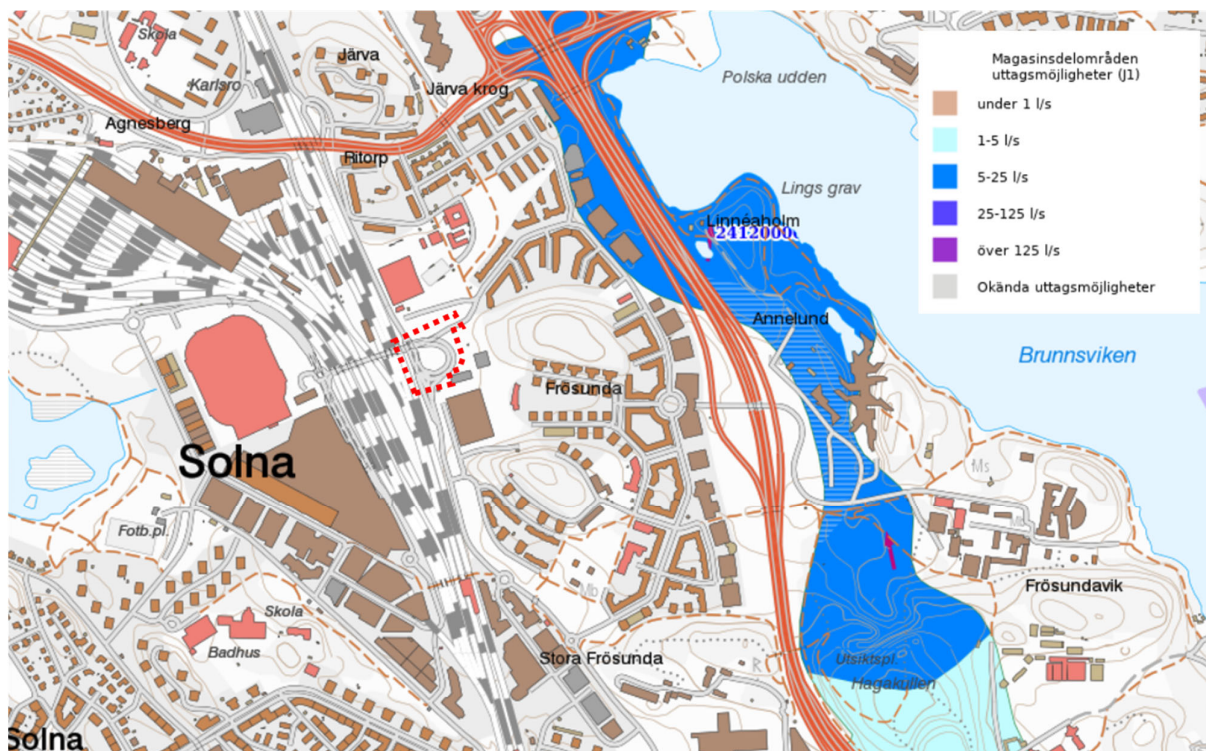
Dagvattenutredningen har utgått från skisser på markanvändning och gränser mellan allmän platsmark och tomtmark som var framtagna våren 2018. Gränserna har sedan dess justerats marginellt och kan komma att ändras framöver. Justeringen av ytor bedöms påverka beräkningar och resultat från dagvattenutredningen marginellt. Därför har dessa ändringar ej implimenterats inom ramen för denna utredning.

3.0 OMRÅDESBESKRIVNING

3.1 Markförhållanden

Markytan innanför Kolonnvägsrampen, där parkeringshuset ska byggas, sluttar svagt från nivå +4 i öster till nivå +3 i väster. Den östra delen utgörs av slänter upp mot rampen. Slänthöjden är vid övergången till brokonstruktionen knappt +8 m. Inom det aktuella området finns två torra dagvattendammar med bottennivå på +2,7. Markytan utgörs av vad som bedöms vara sprängstensfyllning eller grus och är delvis gräsbevuxen. Botten på dagvattendammarna utgörs av grovt stenmaterial.

Markytan omgivande planerat parkeringshus utgörs till största delen av asfalterade trafikytor för Kolonnvägen, Gustav III:s boulevard och påfartsrampen till Signalbron. En gång- och cykelväg löper i marknivå längs med utsidan av rampen och in under Signalbron. Övrig mark under Signalbron och små ytor obebyggd mark i söder mot Signalen 3 och i nordväst mot Signalen 4 utgörs av sprängsten.



Figur 2: Grundvattenförekomster i området (SGU, 2018), parkeringshusets läge är inringat med röd-streckad linje. © Sveriges geologiska undersökning

Jordlagren utgörs av fyllning på lera på som underlagras av friktionsjord på berg. Fyllningen har en mäktighet på 2-3 m och utgörs i huvudsak av sand, grus, sten och block. Inslag av torrkorpelera förekommer.

Grundvatten förekommer i området i två magasin, ett övre i fyllningen ovan leran och ett undre i friktionsjorden under leran. Inga grundvattennivåmätningar har utförts inom undersökningsområdet men på omgivande fastigheter har grundvattennivåer mätts kontinuerligt under perioderna 2009-2012 och 2014-2017. Grundvattennivån i det övre magasinet har uppmätts variera i intervallet +1,2 – +2,8. Grundvattennivån i det undre magasinet har uppmätts variera i intervallet +1,5 - +3,3.

Inom detaljplaneområdet finns inga grundvattenförekomster definierade, se Figur 2. Cirka 350 m öster om detaljplaneområdet sträcker sig Stockholmsåsen i nord-sydlig riktning längs E4:an, en grundvattenförekomst med stora uttagsmöjligheter som också är reservvattentäkt för Norrvatten.

Inga markavvattningsföretag finns inom området (Länsstyrelsen Stockholms län, 2018).

3.2 Befintliga anläggningar

Den dominerande anläggningen är påfartsrampen till Signalbron som går i en båge kring det planerade parkeringshuset, se Figur 3 och Figur 4. I söder ligger rampen på en uppfyllnad som troligtvis utgörs av krossad sprängsten. I ytterkant ligger uppfyllnaden på en pålad stödmur och i innerkant troligtvis direkt på mark. I öster övergår fyllningsrampen i ett landfäste för att därefter fortsätta på bro.

Befintliga dagvattendammar har använts som nödräddning och för att fördröja och infiltrera bräddat dagvatten från en lokal lågpunkt inom fastigheten Signalen 3 där en transformatorstation är belägen, se Figur 5 och Figur 6. Dammarna har en utloppsledning på nivån +3,5.

Kring och inom detaljplaneområdet finns flertalet ledningar, se Figur 7. Huvudledningar för dagvatten Ø1200, spillvatten Ø1200 och vatten Ø300 går genom området. Dessa ledningar lades om inför byggandet av

Signalbron och påfartsrampen. Dagvattenledningar från Signalbron ansluter till en oljeavskiljare i norra delen av området. Ledningarna ligger strax under markytan och är överfyllda med en jordvall för att öka täckningsgraden.



Figur 3: Påfartsramp på uppfyllt jordramp.



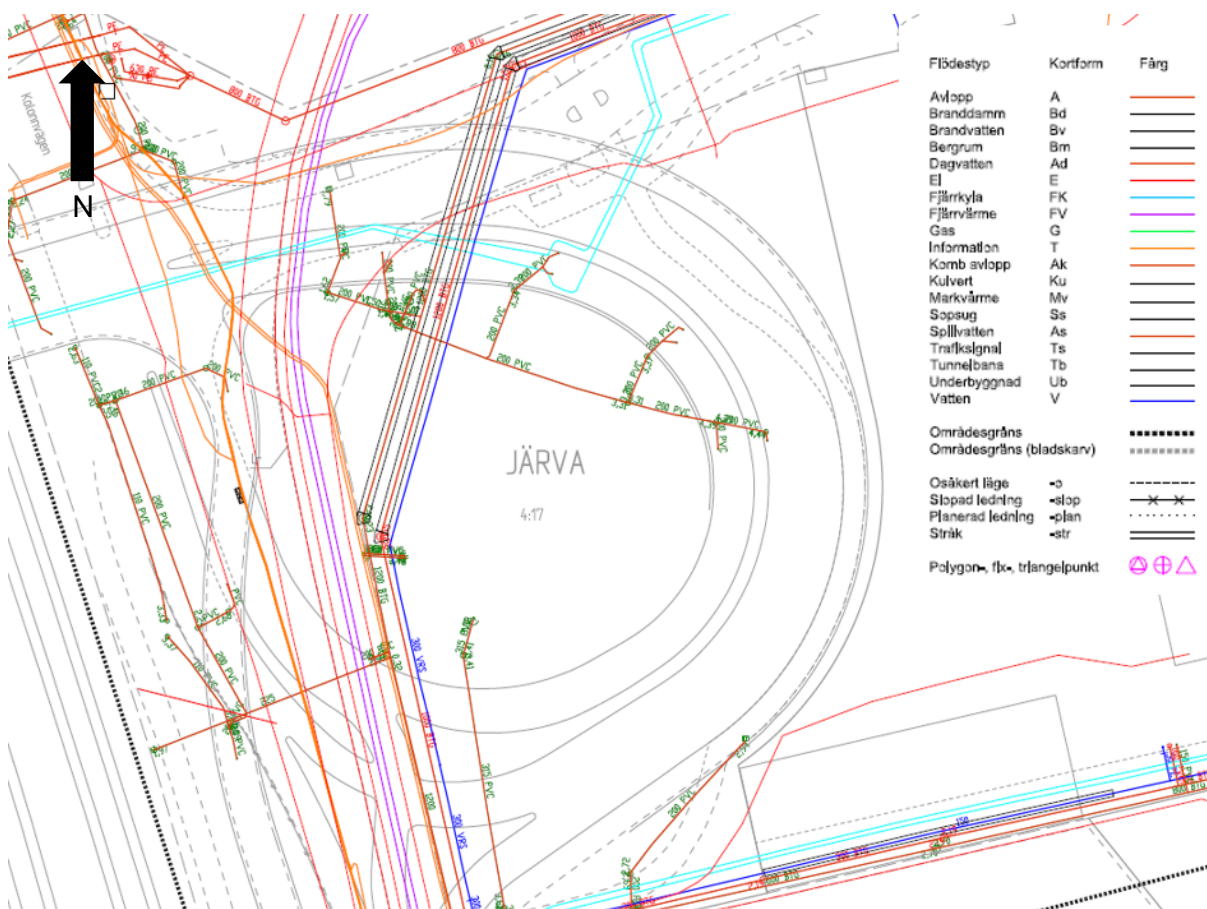
Figur 4: Vy från öster mot spårområdet.



Figur 5: I lågpunkten på Signalen 3 finns idag en transformatorstation.



Figur 6: Den övre av de två dagvattendammarna.



Figur 7: Utdrag från samlingskartan, daterad 2016-04-28

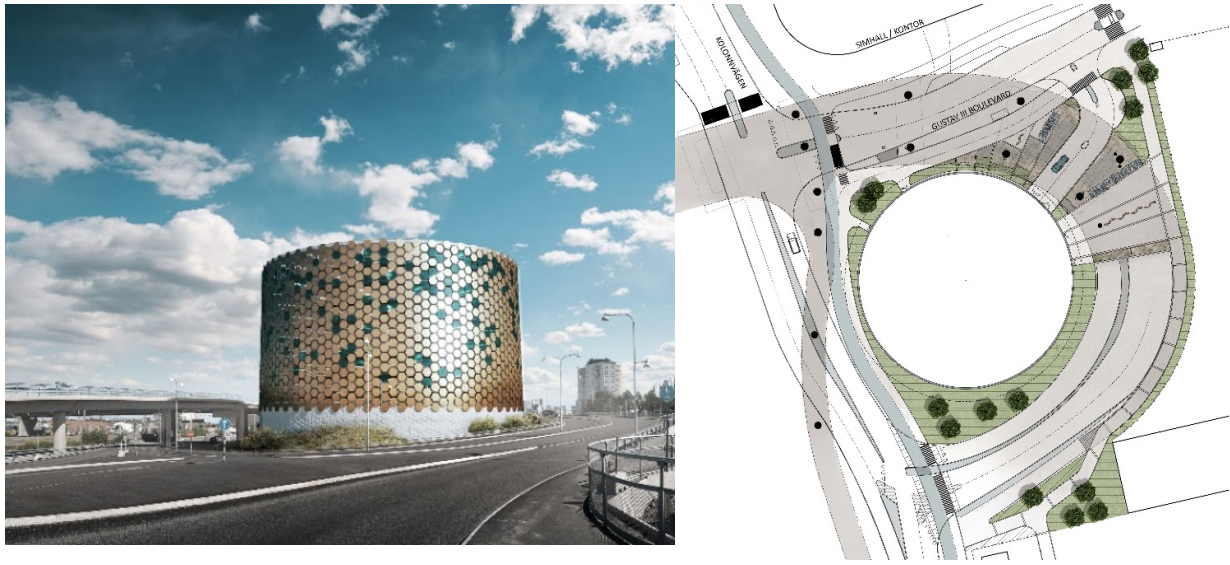
3.3 Recipient

Recipient för dagvattnet från Signalen 1 är Råstaån som har sitt utlopp i Brunnsviken. Råstaån har inte en klassificerad ekologisk eller kemisk status (VISS, 2018a). Vattenförekomsten Brunnsviken har enligt den senaste statusklassningen *otillfredsställande* ekologisk status. Statusklassningen grundar sig framförallt på stor förekomst av växtplankton samt höga halter av koppar och zink. Den kemiska statusen, utan överallt överskridande ämnen, är *uppnår ej god* på grund utav halterna utav polybromerade difenyletrar (PBDE), PFOS, bly, kadmium, antracen och tributyltenn (VISS, 2018b). De juridiskt bindande miljö kvalitetsnormerna (MKN) för vattenförekomsten är att den ekologiska och kemiska ytvattenstatusen skall vara god år 2027.

4.0 PLANERAD BEBYGGELSE

Det cylinderformade parkeringshuset planeras att ha 10 våningsplan och uppförs inom den cirkulära yta som begränsas av påfartsrampen, se Figur 8. Byggnaden grundläggs på pålar. Det kommer att finnas ett fritt utrymme under delar av byggnaden för att möjliggöra reparations- och underhållsarbeten på befintliga VA-ledningar.

För att möjliggöra byggnationen av parkeringshuset har ett förslag till *detaljplaneområde* tagits fram. Inom ramen för dagvattenutredningen och som grund för beräkningarna har detaljplaneområdet delats in i *tomtmark* och *allmän platsmark*, se Figur 9. Tomtmark avser den yta som parkeringshuset med tillhörande markytor skall byggas på, det vill säga den yta som projektet tar i anspråk. Den mark som ej räknas som tomtmark men ingår i detaljplanen benämns allmän platsmark.



Figur 8: Parkeringshusets tänkta utformning och placering. Grönfärgade ytor i figur till höger avser grönytor inom tomtmark



Figur 9: Föreslaget detaljplaneområde med indelning i tomtmark och allmän platsmark. Signalbron är markerad i rött, endast de delarna inringade i grönt med benämning R1-R8 ingår i utredningen.

5.0 BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING

Tomtmark

Huvuddelen av markytan inom tomtmark är inte hårdgjord och nederbörd som faller inom fastigheten infiltrerar till stor del ner i fyllningsjorden. Vid större regn förväntas avrinningen från tomtmarken ske till den rännstensbrunn som finns i Gustav III:s boulevard precis norr om utredningsområdet, se Figur 10.

Allmän platsmark

Den allmänna platsmarken består bland annat utav gång- och cykelbanan vid den södra och östra kanten utav detaljplanområdet, där förväntas avrinningen förväntas ske till grusade ytor som omger denna. Körbanorna på Kolonnvägen och Gustav III:s boulevard samt den del av rampen som ligger inom detaljplaneområdet avvattnas via rännstensbrunnar till dagvattennätet. Samtliga vägar och rampen är försedda med kantsten varför inget dagvatten leds ut på omgivande mark. Kantstenen gör att dagvatten från tomtmark och allmän platsmark är åtskilda.



Figur 10: Rännstensbrunn precis norr om utredningsområdet, belägen i Gustav III:s boulevard.

Signalbron

Längs kanterna på Signalbron finns rännstensbrunnar dit dagvatten avrinner ytleddes. Dagvattnet leds via stuprännor placerade längs pelarna på bron och leds till en oljeavskiljare inom utredningsområdet. Utloppet från oljeavskiljaren ansluter sedan till dagvattennätet.

5.1 Befintligt flöde

Befintligt dagvattenflöde har beräknats med den rationella metoden enligt Svenskt Vattens P110 (2016), se ekvation 1 nedan.

$$Q = A \cdot \varphi \cdot i(t_r) \quad \text{ekvation 1}$$

Q = dimensionerande flöde [l/s]

A = avrinningsområde [ha]

φ = avrinningskoefficient [-]

$i(t_r)$ = dimensionerande nederbördsintensitet [l/s · ha]

t_r = regnets varaktighet [min]

Beräkningar har gjorts för ett 10-årsflöde för befintliga förhållanden. Regnets varaktighet har satts till 10 minuter, vilket ger en dimensionerande nederbördsintensitet på 228 l/s/ha (Svenskt Vatten, 2016). Avrinningskoefficient för tomtmarken har satts till 0,2 som motsvarar grusyta eller obebyggd kvarterersmark och för den allmänna platsmarken har avrinningskoefficienten satts till 0,2 som motsvarar obebyggt kvarterersmark (Svenskt Vatten, 2016) och för påfartsrampen och körbanor har avrinningskoefficienten 0,8 använts som motsvarar asfalt. Tomtmarken har en area på ca 0,3 ha och den resterande allmän platsmark är ca 0,6 ha. Det beräknade befintliga flödet redovisas i Tabell 1

Årsmedelnederbörden, $Q_{\text{årsmedelnederbörd}}$, för området där Signalen 1 ligger inom är estimerad till ca 590 mm/år (SMHI, 2018). Värdet baseras på verklig årsmedelnederbörd, korrigerad för mätfel, för SMHI:s mätstation Stockholm. Årsmedelflödet är beräknat enligt ekvation 2 nedan och redovisas i Tabell 1.

$$Q_{\text{årsmedelflöde}} = A \cdot \varphi \cdot 10^{-3} \cdot Q_{\text{årsmedelnederbörd}} \quad \text{ekvation 2}$$

$$Q_{\text{årsmedelflöde}} = \text{årliga flödet [m}^3/\text{år]}$$

$$Q_{\text{årsmedelnederbörd}} = \text{årliga nederbörd [mm/år]}$$

Tabell 1: Befintligt dagvattenflöde vid 10-årsregn och årsmedelflöde

Område	Q_{10}	$Q_{\text{årsmedelflöde}}$	$Q_{\text{årsmedelflöde}}$
Tomtmark	12 l/s	320 m ³ /år	0,010 l/s
Allmän platsmark	93 l/s	2400 m ³ /år	0,077 l/s
Signalbron	39 l/s	1100 m ³ /år	0,036 l/s

5.2 Befintlig föroreningsbelastning

Den befintliga föroreningsbelastningen har beräknats utifrån schablonhalter av dagvattenföroreningar som sammanställts i databasen Stormtac (2018). För den befintliga markanvändningen har föroreningshalter ifrån marktyperna *grusyta* (50 %) och *gräsyta* (50 %), se Tabell 2, använts för tomtmarken och för den allmänna platsmarken har marktypen *grusyta, gång- och cykelväg* samt *väg* använts. Mängden föroreningar per år har beräknats utifrån det beräknade befintliga årsmedelflödet och redovisas i Tabell 3. Utifrån den Trafikutredning (Sweco, 2018) som gjorts för parkeringshuset uppges det att Signalbron har en trafikmängd på ca 11 000 fordon/dygn. För dagvatten från Signalbron har föroreningshalter från väg, upp till 15 000 fordon/dygn använts, se Tabell 2.

Tabell 2: Föroreningshalter (µg/l) i avrinning från marktypen "grusyta", gräsyta, väg <5000 fordon/dygn, väg upp till <15000 fordon/dygn och gång-och cykelväg (Stormtac, 2018)

Marktyp	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH-16
Grusyta	42	2000	2,2	12	33	0,11	1,0	0,85	0,019	9700	96	1,7
Gräsyta	160	1100	6,0	15	28	0,30	2,5	1,3	0,013	47000	200	0
Väg <5000 fordon/dygn	159	2400	7,5	30	97	0,31	9,1	6,0	0,080	75 000	790	0,32
Gång-och cykelväg	150	2000	3,5	23	33	0,30	7,0	4,0	0,080	7400	770	0,13
Väg, upp till 15000 fordon/dygn	200	2400	17	47	230	0,38	13	10	0,080	98 000	830	0,7

Tabell 3: Befintliga föroreningsmängder (gram/år) från utredningsområdet

Område	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH-16
Tomtmark	33	499	1,3	4,4	9,7	0,066	0,56	0,34	0,0051	9100	48	0,27
Allmän platsmark	370	5700	17	68	210	0,71	20	13	0,18	160 000	1800	0,95

6.0 FRAMTIDA DAGVATTENHANTERING

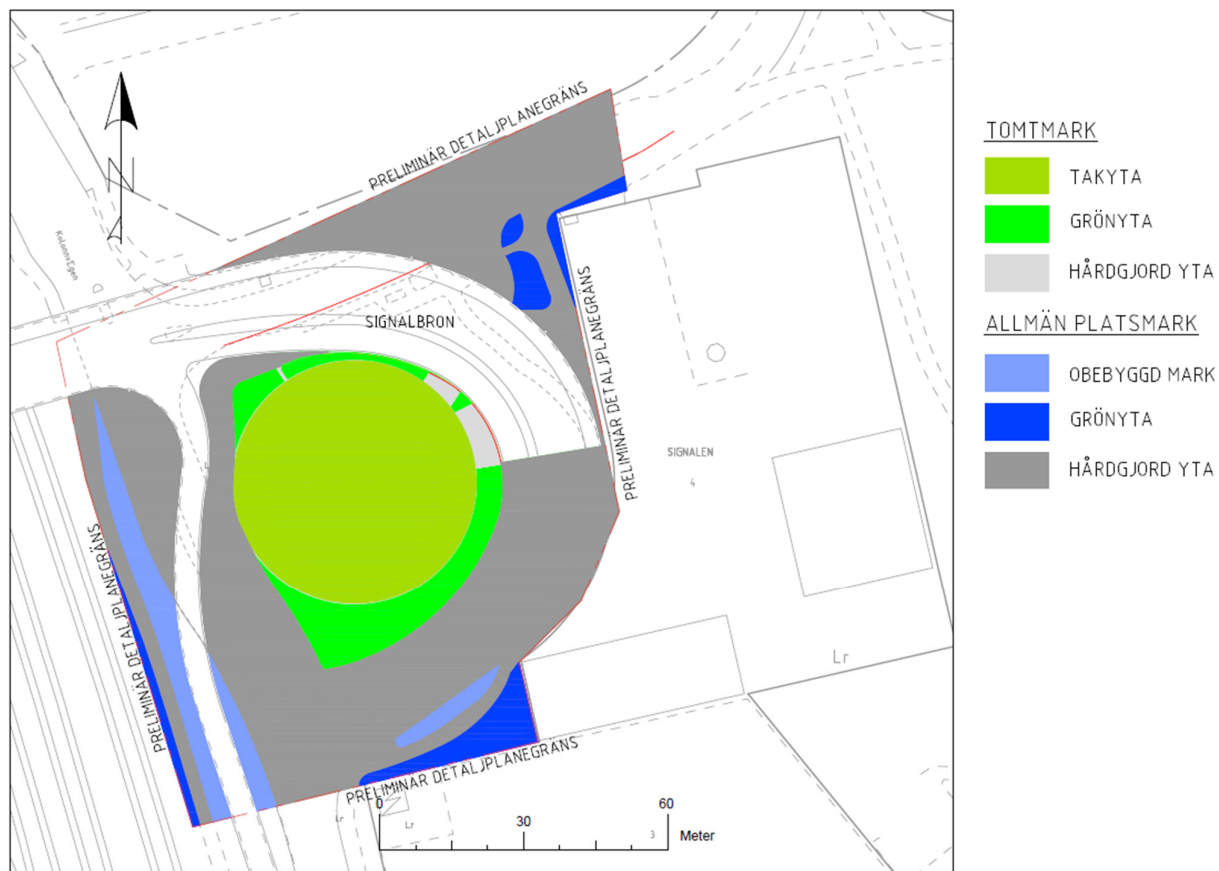
För beräkning av framtida flöden har ytanvändning baserats på förslagsskiss från landskapsarkitekt, daterad 2018-04-23, se Figur 11. För tomtmarken har fyra scenarier utretts:

- 1) Nollalternativ, marken förändras ej
- 2) Ingen dagvattenåtgärd vid exploatering. Taket på parkeringshuset anläggs som traditionellt tak.
- 3) Grönt tak anläggs på parkeringshuset. Beroende på typ av grönt tak har scenario 3A och 3B tagits fram med moss-/sedumtak respektive torräng/växtbädd som fördröjer och renar markvattnet anläggs. Dagvattnet från huset leds via krossdike till dagvattennätet.
- 4) Tak med grus anläggs på parkeringshuset. Växtbädd som fördröjer och renar markvattnet anläggs. Dagvattnet från huset leds via krossdike till dagvattennätet.

För den allmänna platsmarken har två scenarier utretts:

- 1) Nollalternativ, marken förändras ej
- 2) Utförande enligt trafikskiss daterad 2018-04-19 med anläggande av grönytor där det går.

För den del av Signalbron som ingår i utredningen planeras ingen förändring i markanvändning.



Figur 11: Planerad markanvändning inom tomtmark och allmän platsmark.

6.1 Framtida flöde

Framtida dagvattenflöde har beräknats med den rationella metoden enligt Svenskt vattens P110 (2016), se ekvation 3 nedan. Det som skiljer ekvation 1 från ekvation 3 är tillägget av klimatfaktor, k_f .

$$Q = A \cdot \varphi \cdot i(t_r) \cdot k_f$$

ekvation 3

Beräkningar har utförts för framtida dagvattenflöde vid 10-, 50- och 100-årsregn. För de framtida flödena har en klimatfaktor på 1,25 använts. De olika regnintensiteterna för olika återkomsttider, med en varaktighet på 10 minuter presenteras i Tabell 4. Avrinningskoefficienten som används i beräkningarna är sammanvägd för de olika marktyperna som finns inom området. I Tabell 5 redovisas avrinningskoefficienter för olika marktyper som använts. Avrinningskoefficienten vid 50- och 100-årsregn har ökats med 50 % för att ta vattenmättad mark i beaktning. Tjockleken på grönt tak och därmed avrinningskoefficienten har valts så att flödet vid ett 10-årsregn, inklusive klimatfaktor, inte skall överstiga flödet från ett 10-årsregn vid befintliga förhållanden. Beräknade flöden redovisas i Tabell 6.

Tabell 4: Regnintensitet för varaktighet 10 minuter för utvalda återkomsttider (Svenskt Vatten, 2016)

Återkomsttid	i (10 min) [l/s ha]
10 år	228,0
50 år	388,4
100 år	488,8

För beräkning av det framtida årsmedelnederbörden för utredningsområdet har ekvation 4 använts, se nedan. Det som skiljer ekvation 2 och 4 åt är endast tillägget av klimatkraftorn.

$$Q_{\text{årsmedelflöde}} = A \cdot \varphi \cdot Q_{\text{årsmedelnederbörd}} \cdot k_f \quad \text{ekvation 4}$$

Årsmedelflödet för de fyra valda scenarierna för tomtmarken och för allmänna platsmarken presenteras i Tabell 6. Flödena från Signalbron har delats upp i delområde R1 till R8 då det motsvarar framtida flöde via respektive rännstensbrunn och stupränna, se Tabell 6, beräkningarna har endast gjorts för 10-årsregn och årsmedelflöde.

Tomtmark

Som redovisas i Tabell 6 och jämförs med Tabell 1 är det framtida dagvattenflödet från tomtmark vid ett 10-årsregn vid exploatering inklusive dagvattenåtgärder, 10 l/s, lägre än det befintliga dagvattenflödet, 12 l/s, från befintligt område vid ett 10-årsregn. Nollalternativet, det vill säga samma befintliga markanvändning fast med en klimatkraft på 25 %, ger ett flöde vid 10-årsregn på 16 l/s.

Tabell 5: Avrinningskoefficient för olika marktyper

Marktyp	Avrinningskoefficient
Tak	0,9*
Tak med grus	0,1*
Grönt tak, tjocklek <500 mm	0,1**
Obebyggd kvartersmark	0,2*
Asfaltsyta	0,8*
Grönyta/växtbädd	0,1*
Asfaltsyta på Signalbron	0,9

*Källa: Svenskt Vatten, 2016; **Källa: Vinnova, 2017

Tabell 6: Beräknade framtida dimensionerade flöden för 10-, 50- och 100-årsregn samt årsmedelflödet, inklusive klimatkraft

Scenario	φ 10 år	φ 50-100 år	Q ₁₀ [l/s]	Q ₅₀ [l/s]	Q ₁₀₀ [l/s]	Q _{årsmedelflöde} [m ³ /år]	Q _{årsmedelflöde} [l/s]
Tomtmark							
Scenario 1 – nollalternativ	0,20	0,30	16	40	50	400	0,013
Scenario 2 – utan dagvattenåtgärd	0,71	0,81	56	110	140	1400	0,046
Scenario 3 – gröna tak och växtbädd	0,13	0,18	10	24	31	260	0,008
Scenario 4 – tak med grusyta och växtbädd	0,13	0,18	10	24	31	260	0,008
Allmän platsmark							

Scenario 1 - nollalternativ	0,67	0,85	120	250	320	3000	0,096
Scenario 2 – ny gatuutformning	0,70	0,88	120	260	330	3100	0,10
Signalbron							
R1	0,9	-	8	-	-	229	0,007
R2	0,9	-	4	-	-	118	0,004
R3	0,9	-	9	-	-	256	0,008
R4	0,9	-	4	-	-	110	0,003
R5	0,9	-	9	-	-	264	0,008
R6	0,9	-	3	-	-	90	0,003
R7	0,9	-	9	-	-	263	0,008
R8	0,9	-	3	-	-	77	0,002
SUMMA	-	-	49	-	-	1407	0,045

Allmän platsmark

Flödet från allmän platsmark ökar vid planerad exploatering, från 93 l/s idag till 122 l/s. Ökningen beror till största delen på klimatfaktorn men också på att andelen asfalterad mark ökar med ca 5 %.

6.2 Erforderlig magasinsvolym

I Solna stads dagvattenstrategi (2017) framgår det att dagvattenhantering skall utformas på ett sådant sätt att en nederbördsmängd på minst 20 mm vid varje nederbördstillfälle skall fördröjas och renas.

Vid ett 10-årsregn med rinntid 10 minuter, inklusive klimatfaktor, är intensiteten 284 l/s ha, detta motsvarar en nederbörd på ca 17 mm. Därmed blir kravet från Solna Stad, att ett regn större än 20 mm skall fördröjas (och renas), dimensionerande för fördröjningsåtgärder. Beroende på vilket scenario som väljs blir den erforderliga magasinsvolymen olika, detta presenteras i Tabell 7.

Tomtmark

För scenario 1, dvs nollalternativ, är det 11 m³ som behöver fördröjas. Scenario 2 har 39 m³ fördröjningsvolym, hela denna volym måste fördröjas på eller under markytan.

För scenario 3 och 4 är det beräknat att ca 5 m³ av fördröjningen bör ske i grönytan som föreslås gå längs den södra sidan av fastigheten och ca 2 m³ bör fördröjas i en växtbädd dit resterande markytor avvattnas.

Allmän platsmark

För att klara Solna stads riktlinjer avseende fördröjning behöver 85 m³ fördröjningsvolym skapas inom allmän platsmark.

Signalbron

För de delar av Signalbron som ingår i utredningen behöver ca 38 m³ fördröjningsvolym skapas.

Tabell 7: Erforderlig fördröjningsvolym

	Avrinningskoefficient	Erforderlig magasinsvolym [m ³]
Tomtmark		
Scenario 1 – nollalternativ	0,20	11
Scenario 2 – utan dagvattenåtgärd	0,71	39
Scenario 3 – gröna tak och växtbädd	0,13	7
Scenario 4 – tak med grusyta och växtbädd	0,13	7
Allmän platsmark		
Scenario 1 - nollalternativ	0,67	82
Scenario 2 – ny gatuutformning	0,70	85
Signalbron		
Signalbron	0,9	38

6.3 Framtida föroreningsbelastning

Den framtida föroreningsbelastningen har beräknats utifrån schablonhalter av dagvattenföroreningar som sammanställts i databasen Stormtac. Föroreningsbelastning för de fyra olika scenarier för tomtmarken har beräknats: för nollalternativet har föroreningshalter ifrån marktyperna grusyta (50 %) och gräsyta (50 %) använts, se Tabell 2. För föroreningsmängder ifrån den framtida exploateringen med och utan grönt tak har föroreningshalter för tak, gårdsyta inom kvarter, grönt tak, gräsyta samt lågtrafikerad väg använts, se Tabell 8. För schablonvärdena som används vid beräkning av föroreningsmängder från gröna tak framgår det ej vad för typ av gröna tak som avses. Antagandet har gjorts att schablonvärdet som använts från databasen Stormtac gäller för typen av moss/sedum-tak och är proportionell mot den gödsling som leverantören rekommenderar. Enligt uppgifter från leverantören Vegtech är det olika gödslingsbehov för varianterna av gröna tak. Moss/sedum-tak behöver gödslas med 30 gram/kvm vid behov, max 1 gång per år. Torräng från Vegtech kräver mindre gödsling, 25 gram/kvm vid behov, rekommenderat vart 3:e år. Gödslingen av en torräng kräver alltså ca 72 % mindre gödsling än ett moss/sedumtak som gödslas 1 gång/år. Antagandet har gjorts att det endast är näringsämnen som minskat i koncentration för torräng, övriga ämnen har samma koncentration. Därmed har föroreningsbelastningen i gram/år gjorts för ytterligare ett alternativ, 3B, där det gröna taket består utav en anlagd torräng. Därmed ansätts det att i alternativ 3A består det gröna taket utav ett sedumtak.

För scenario 3A, 3B och 4 har det beräknats att dagvattnet från takytan och markytan söder om parkeringshuset leds via ett svackdike med grön beklädnad och underliggande krossdike (sprängstensfyllning) i grönytan och renas innan det går ut till dagvattenledningen, Det har även beräknats att dagvattnet från resterande markyta inom tomtmark renas i en växtbädd. Schablonhalter för den rening som krossdike och växtbädd kan uppnå kommer från Stormtac som i en databas sammanställer och redovisar schablonhalter vid olika slags dagvattenreningslösningar, se Tabell 9.

För den allmänna platsmarken har schablonvärden för väg, gång- och cykelväg, gräsyta och grusyta använts, se Tabell 2. Scenario 2 för allmän platsmark har delats upp i 2A - ny gatuutformning och 2B – ny

gatuutformning med rening med biofilter, se Tabell 10. Mängden föroreningar per år har beräknats med hjälp av det beräknade befintliga årsmedelflödet och redovisas i Tabell 10.

Tabell 8: Föroreningshalter (µg/l) i avrinning från olika marktyper (Stormtac, 2018).

Marktyp	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH-16
Tak	90	1800	2,6	7,5	28	0,80	4,0	4,5	0,0030	25000	0	0,44
Grönt tak, moss sedum	285	3890	1,0	15	23	0,070	3,0	3,0	0,0067	19000	0	1,9
Grönt tak, ängstyp	79	1081	1,0	15	23	0,070	3,0	3,0	0,0067	19000	0	1,9
Grusyta	42	2000	2,2	12	33	0,11	1,0	0,85	0,019	9675	96	1,7
Gräsyta	160	1100	6,0	15	28	0,30	2,5	1,3	0,013	47000	200	0
Gårdsyta inom kvarter	101	1867	3,7	16	29	0,23	3,7	2,3	0,040	40870	357	0,61
Väg <5000 fordon/dygn	159	2400	7,5	30	97	0,31	9,1	6,0	0,080	75436	794	0,32
Väg <1000 fordon/dygn	144	2400	3,9	23	43	0,28	7,4	4,4	0,080	66236	778	0,16
Gång-och cykelväg	150	2000	3,5	23	33	0,30	7,0	4,0	0,080	7400	770	0,13

Tabell 9: Schablonhalter för generell reningseffekt (%) (Stormtac, 2018).

Lösning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH-16
Krossdike/perkola tionsmagasin med makadam m.fl.	60	55	85	85	85	85	85	90	45	90	90	60
Biofilter (t.ex. inf.dike/green street med växter och makadam)	65	40	80	65	85	85	25	75	50	80	60	85

Tabell 10 Framtida föroreningsmängder från utredningsområdet (gram/år)

Scenario	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH-16
Tomtmark												
Scenario 1 – nollalternativ	41	624	1,7	5,4	12	0,083	0,70	0,42	0,006	11400	60	0,34
Scenario 2 – utan dagvatten-åtgärd	130	2600	3,9	12	40	1,1	5,7	6,2	0,0038	38000	38	0,65
Scenario 3A – gröna tak och växtbädd	23	350	0,10	0,66	1,1	0,01	0,16	0,08	0,0034	920	5,9	0,12
Scenario 3B – gröna tak och växtbädd	11	164	0,10	0,66	1,1	0,01	0,16	0,08	0,0034	920	5,9	0,12
Scenario 4 – tak med grusyta och växtbädd	12	210	0,14	0,49	1,2	0,02	0,18	0,10	0,0034	1000	5,9	0,030
Allmän platsmark												
Scenario 1 - nollalternativ	460	7100	21	85	270	0,89	26	17	0,23	200000	2300	1,2
Scenario 2A – ny gatuutformning	490	7200	21	88	260	0,95	27	17	0,25	190000	2400	1,0
Scenario 2B – ny gatuutformning med rening i biofilter	170	4300	4,2	31	39	0,14	20	4,3	0,12	38000	970	0,20

Tomtmark

I redovisningen av föroreningsmängder i Tabell 10 kan det konstateras att beroende på markanvändning och åtgärder avseende dagvatten blir de förväntade föroreningsmängderna kraftigt varierande. Med framtida exploateringsförslag utan några dagvattenåtgärder blir mängderna föroreningar högst. Med den framtida exploateringen inklusive dagvattenåtgärder, så är samtliga föroreningsmängder lägre än nollalternativet. Det bör tas i åtanke att beräkningarna är baserade på schablonhalter och har osäkerheter i sig.

Allmän platsmark

För allmän platsmark, scenario 2A, är föroreningsbelastning relativt oförändrad jämfört med nollalternativet, fosfor, kväve, koppar, kadmium, krom, kvicksilver och olja ökar marginellt. När dagvattnet från allmän platsmark renas via biofilter, scenario 2B, till exempel växtbäddar med skelettjord och biokol väntas samtliga halter minska avsevärt.

Signalbron

Signalbrons utformning och markanvändning kommer ej ändras. Den ökning av föroreningsmängder som kan väntas i framtiden är därmed den påverkan som klimatfaktorn har, årsmedelflödet kommer öka med 25%. Då dagvattnet från bron föreslås avledas till en fördröjning och rening bestående av makadam och skelettjord med biokol så kan samtliga halter utav föroreningar förväntas minska betydligt jämfört med idag. I

Tabell 9 presenteras reningsgrader för biofilter och makadamfyllda magasin. Den föreslagna lösningen förväntas reducera olja med mellan 60-90 % samtidigt som både halterna utav näringsämnen och metaller minskar. Detta är därmed en förbättring vid jämförelse med den befintliga oljeavskiljaren.

6.4 Förslag för framtida dagvattenhantering

Tomtmark

För att skapa en god dagvattenhantering inom utredningsområdet föreslås parkeringshuset förses med grönt tak. Gröna tak innebär att taket förses med växtbäddar som kan fördröja dagvatten samt hjälper till att öka den biologiska mångfalden i urbana miljöer. Om gröna tak inte byggs kan påverkan på recipienten bli både större vad gäller flöde och föroreningsbelastning.

För att inte öka dagvattenflödet från utredningsområdet krävs det en avrinningskoefficient för det gröna taket på 0,1. Vid en taklutning på 15° behövs en tjocklek på taket på >500 mm för att uppnå det (Vinnova, 2017). Eftersom planerat tak har flackare lutning kan tjockleken på taket minskas, men samma låga avrinningskoefficient kan behållas. Det gröna taket skall även kunna fördröja en vattenvolym motsvarande 20 mm nederbörd enligt Solna stads dagvattenstrategi. Vid en tjocklek på taket på 500 mm räcker därmed en porositet på 5 %, vilket är konservativt räknat (jämför med ett sprängstensfyllt magasin med porositet på ca 30 %). Ett grönt tak med en taktjocklek på 100 mm har en vattenhållande förmåga på 32 l/m², vid en lutning på 1°-5°, enligt en tillverkare (Bauder, nd). För ett platt och helt torrt tak motsvarar det en fördröjningsvolym på 32 mm. I verkligheten kommer dock fördröjningsvolymen bli mindre då taket mycket sällan är helt torrt och viss genomströmning alltid sker på grund av takets lutning och substratets genomsläpplighet. Det gröna taket kan därför sägas behöva en ha tjocklek i intervallet 100-500 mm, en närmare utredning av erforderlig tjocklek bör utföras under senare skede i projekteringen.

En skötselplan för det gröna taket, grönytor och växtbäddar föreslås upprättas innan anläggandet för att på så sätt säkerställa att de renande och fördröjande funktionerna upprätthålls. Målsättningen ska vara att taket ska utformas och underhållas på sådant sätt att ingen gödsling behövs. Den bästa typen av tak i detta hänseende är ört-sedumtak som efterliknar en näringsfattig ängsmark och inte behöver gödsling i samma omfattning som andra gröna tak. Denna typ av taktäckning är dock inte brandklassad och kräver därmed att en objektspecifik analys görs som visar hur objektet klarar sju specifika brandskyddsparametrar för att det ska godkännas av Solna stad.

Från det gröna taket föreslås stuprör leda dagvatten till grönytan på södra sidan mellan brorampen och planerat parkeringshus. Grönytan föreslås utformas som ett svackdike med grön beklädnad och underliggande krossdike (sprängstensfyllning) för trög avledning och rening av dagvattnet från taket. Krossdiket bör kompletteras med ett tätskikt mot parkeringshusets yttervägg samt dräneringsledning i botten för att förhindra att vatten blir stående mot väggen. Grönytan och diket kopplas till tät ledning som leds vidare till det kommunala nätet.

Övriga markytor föreslås göras gröna i möjligaste mån, med gräsytor eller genomsläpplig beläggning varvat med växtbäddar för fördröjning och rening. I beräkningsscenarier 3 och 4 har markytorna, baserat på förslagsskiss från Funkia daterad 2018-04-23, antagits utgöras av gräs eller planteringar och mindre hårdgjorda ytor för infartsvägar och entréer. Det föreslås att växtbäddar som anläggs förses med biokol. Dessa kan hjälpa till med reningen av dagvattnet samtidigt som det ger förutsättning för organismer att leva och ytterligare rena dagvattnet. Se ungefärlig utformning av dagvattensystemet i bilaga 1.

Det är inte fastställt från Solna vatten i vilken punkt på ledningsnätet som utredningsområdet kan ansluta till, men vattengångarna för ledningen som korsar området ligger på nivåer kring +0,35 till +0,16. Därmed bedöms det inte vara problem att få tillräcklig lutning på dagvattenledningen från utredningsområdet till anslutningspunkt på dagvattennätet då markytan väntas ligga på över +3 m.

Vatten från parkeringsytor får inte ledas till dagvatten- eller spillvattennätet. Istället föreslås garaget torrsopas för att inte spolvatten ska genereras i byggnaden. Eventuellt vatten som rinner av från bilar eller blåser in igenom fasaden samlas upp i en pumpgrop som töms med sugbil vid behov.

Allmän platsmark

Ytor för fördröjning och rening av dagvatten är begränsade inom allmän platsmark. De grönytor som finns föreslås utföras som nedsänkta växtbäddar där vatten kan fördröjas ovan markytan samt i jordmaterialet under växtbädden. Växtbäddarna kan med fördel förses med träd och skelettjord med biokol vilket ger goda förutsättningar för trädens rötter och samtidig fördröjning av dagvatten. Även under vissa av de hårdgjorda ytorna kan skelettjord anläggas, för att på så sätt utöka den erforderliga fördröjningsvolymen. Bräddning och dränering av dessa lösningar behöver detaljstuderas i kommande utredningar.

Signalbron

Dagvattnet från Signalbron föreslås ledas till öppna krossmagasin beläget kring bropelarna och stuprännorna. Där sker en första fördröjning och rening. Från dessa leds dagvattnet till skelettjordar med biokol som ytterligare möjliggör rening och fördröjning. Se framtagna skiss på utformning av dagvattensystemet i bilaga 2.

6.5 Påverkan på recipient och miljö kvalitetsnormer

Brunnsviken är drabbad av övergödning och har även höga halter av koppar, zink, bly och kadmium. Om den föreslagna exploateringen anläggs med gröna tak bedöms belastningen från tomtmark av samtliga studerade ämnen minska gentemot det framtida nollalternativet, vilket är positivt för att miljö kvalitetsnormerna skall uppnås. Det gröna taket bör gödslas sparsamt eller inte alls, och då kan troligen halterna av näringsämnen i utgående dagvatten minskas.

Från allmän platsmark kan tillräcklig rening och fördröjning erhållas om samtliga planerade grönytor utförs som växtbäddar. Med enbart konventionell avledning via rännstensbrunnar och täta ledningar kommer både flöden och föroreningsbelastning på recipienten att öka.

Innan dagvattnet når Brunnsviken kommer det rinna i Råstaån och där förväntas vattnet genom naturliga processer renas ytterligare innan det når Brunnsviken.

6.6 Hantering av 50- och 100-årsregn

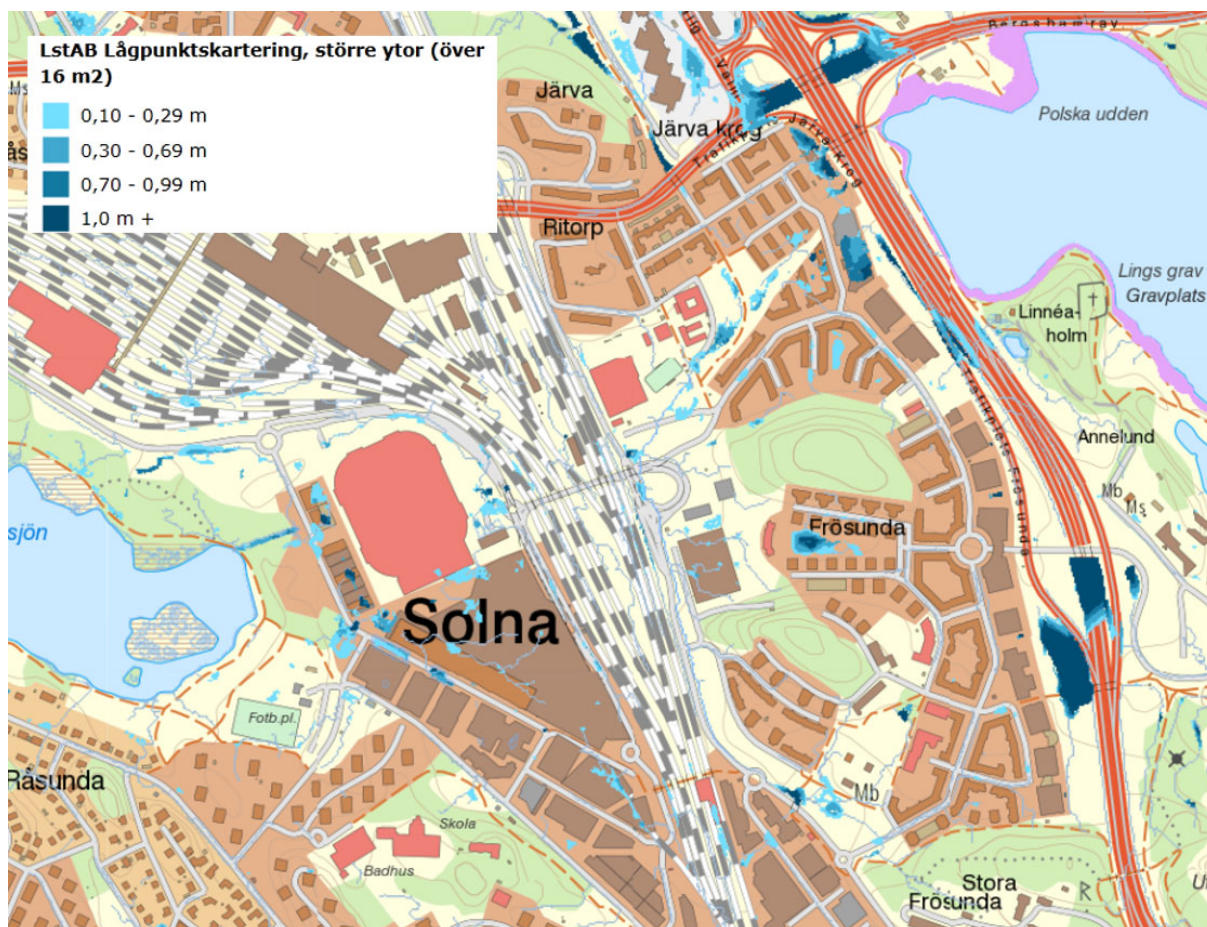
Vid ett kraftigare regn med kort koncentrationstid kommer inte magasineringsförmågan räcka till. Vid ett 100-årsregn är flödet enligt Tabell 6 strax över tre gånger så stort som vid ett 10-årsregn. Beroende på val av grönt tak kan den vattenvolym som nederbörden skapar teoretiskt sett få plats, men då magasineringsförmågan även beror på infiltrationshastigheten i materialet bedöms ett 100-årsregn inte kunna fördröjas i taket.

För att undvika stående vatten och översvämning som innebär risk för skada inom fastigheten bör alla anläggningar för dagvattenhantering förses med bräddningsmöjlighet. Bräddningsfunktionen ska säkerställa att dagvatten leds bort via så kallade sekundära avrinningsvägar, företrädesvis på markytan, så att inte dämning uppstår.

För att få en hållbar dagvattenhantering är det viktigt med korrekt höjdsättning. Markytan skall luta ut från byggnader. Ytorna inom 3 m kring byggnader rekommenderas i Svenskt Vattens P105 (2011) att ha en minsta lutning på 1:20 och efter det en lutning på 1:50 - 1:100. Vägar bör ligga lägre än bebyggelse, om möjligt upp

till 0,5 m, och kunna fungera som avrinningsvägar vid kraftiga regn. Om rekommendationerna följs så minskar risken för stående vatten kring byggnader och därmed minskar risken för skador.

Länsstyrelsen i Stockholm har tagit fram en översiktlig lågpunktskartering som indikerar var vatten riskerar bli stående vid kraftiga regn, se Figur 12. Notera att denna ej tar hänsyn till den planerade bebyggelsen utan de befintliga förutsättningarna som råder. Karteringen tar heller inte hänsyn till ledningsnätets avbördningskapacitet eller infiltrationsförmåga i marken. I dagsläget riskerar vatten att bli stående vid Kolonnvägen, precis väster om utredningsområdet och på den parkering som finns norr om Gustav III:s boulevard. Det är sannolikt att samma punkt även riskerar ha vatten ståendes efter denna exploatering eftersom den inte ändrar avrinningsvägar för intilliggande områden och således inte bedöms påverka avrinningsmönster i omgivningen.



Figur 12: Lågpunktskartering i området kring utredningsområdet (Länsstyrelsen Stockholms län, 2018)

7.0 SAMLAD BEDÖMNING

Denna dagvattenutredning visar på att om gröna tak används vid framtida exploatering så kan flödena från tomtmark minska gentemot befintliga flöden. Det gröna taket bedöms även med tillräcklig tjocklek kunna magasinera 20 mm nederbörd som finns som krav i Solna kommuns dagvattenstrategi. Anläggandet av gröna tak på parkeringshuset bedöms också ge ett effektivt utnyttjande av tillgängliga ytor och en attraktiv markanvändning som även bidrar till ökad biologisk mångfald jämfört med den grusade yta som finns idag. Föreslagen höjdsättning medför en låg risk för skador på byggnader vid översvämning.

Föroreningsbelastningen på recipienten kommer att minska i recipienten vid anläggande av gröna tak, dock är det viktigt med en skötselplan och minimal eller ingen gödsling för att inte öka belastningen av närsalter.

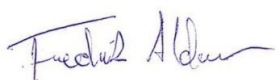
Genom att utföra planerade grönytor inom allmän platsmark som växtbäddar, nedsänkta och/eller med underliggande fördröjningskapacitet i jord, tex skelettjord med biokol, kan tillräcklig fördröjning och rening av vägdagvatten erhållas för att minska belastningen på Brunnsviken jämfört med nollalternativet.

7.1 Förslag på fortsatta utredningar

Golder föreslår att följande fördjupade utredningar görs inom ramen för den fortsatta byggprojekteringen:

- Det gröna takets tjocklek och typ av växtlighet behöver utredas vidare med avseende på taklutning, vattenhållande förmåga, ekologi och brandklassning.
- Skötselplan för driften utav det gröna taket upprättas innan anläggande av byggnaden.
- Vid detaljutformning bör det vidare utredas om eventuell risk finns för frysning av de öppna dagvattenlösningarna.
- Beroende på de marknivåer och anläggningsdjup som föreslås i kommande detaljutformning av dagvattenlösningarna kan skelettjordarna behöva anläggas med täta sidor och botten, för att på så sätt hindra grundvattenuppträngning i magasinen.
- Vattengångar och utredning av dagvattensystemet inom området kommer utredas vidare i detaljutformningen.
- Eventuell dränering och bräddning av dagvattenlösningarna bör studeras vidare i kommande skede

Golder Associates AB



Fredrik Alderman



Thomas Jansson

Org.nr 556326-2418

VAT.no SE556326241801

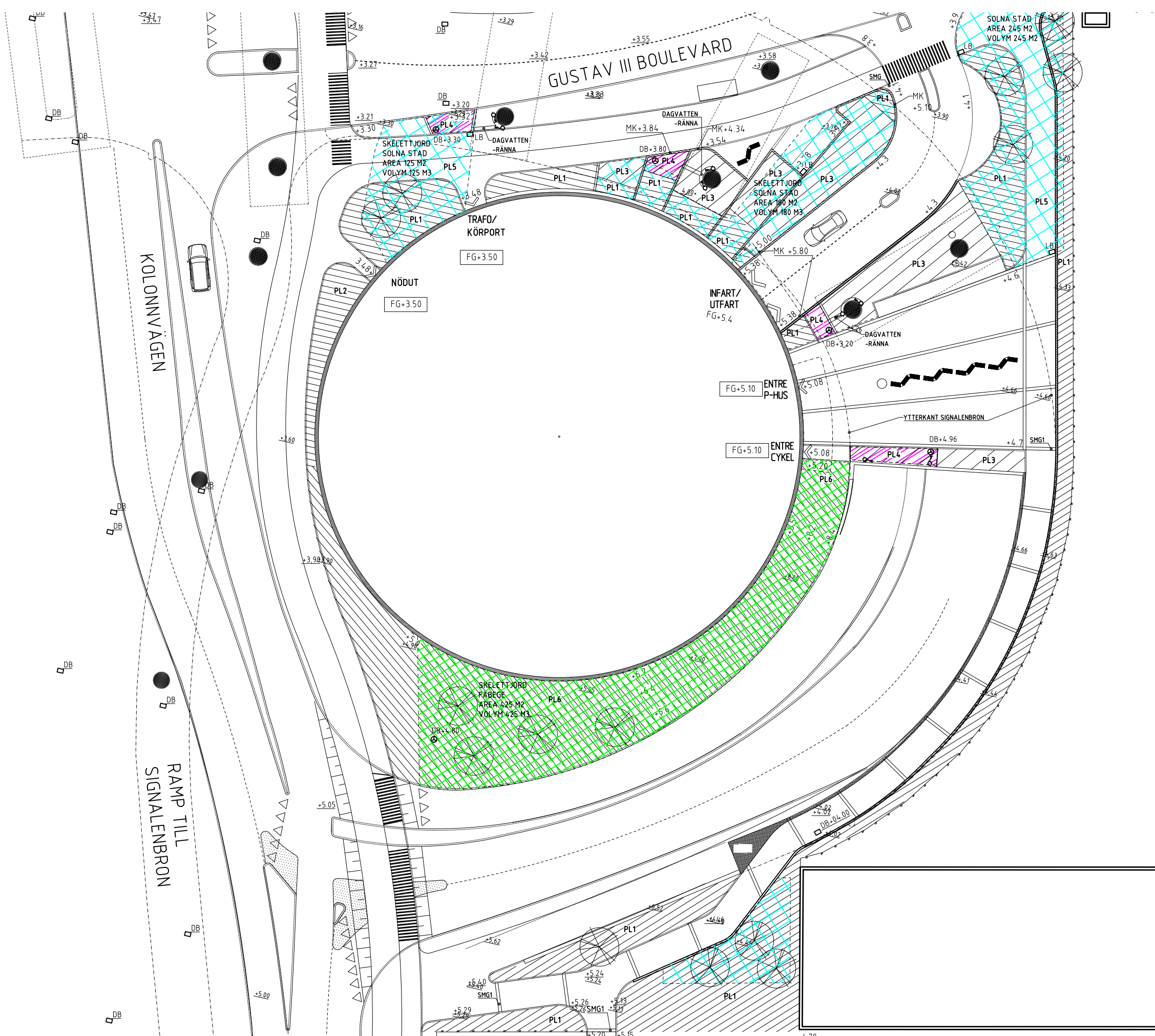
Styrelsens säte: Stockholm

BILAGA A

Förslag till dagvattenutformning

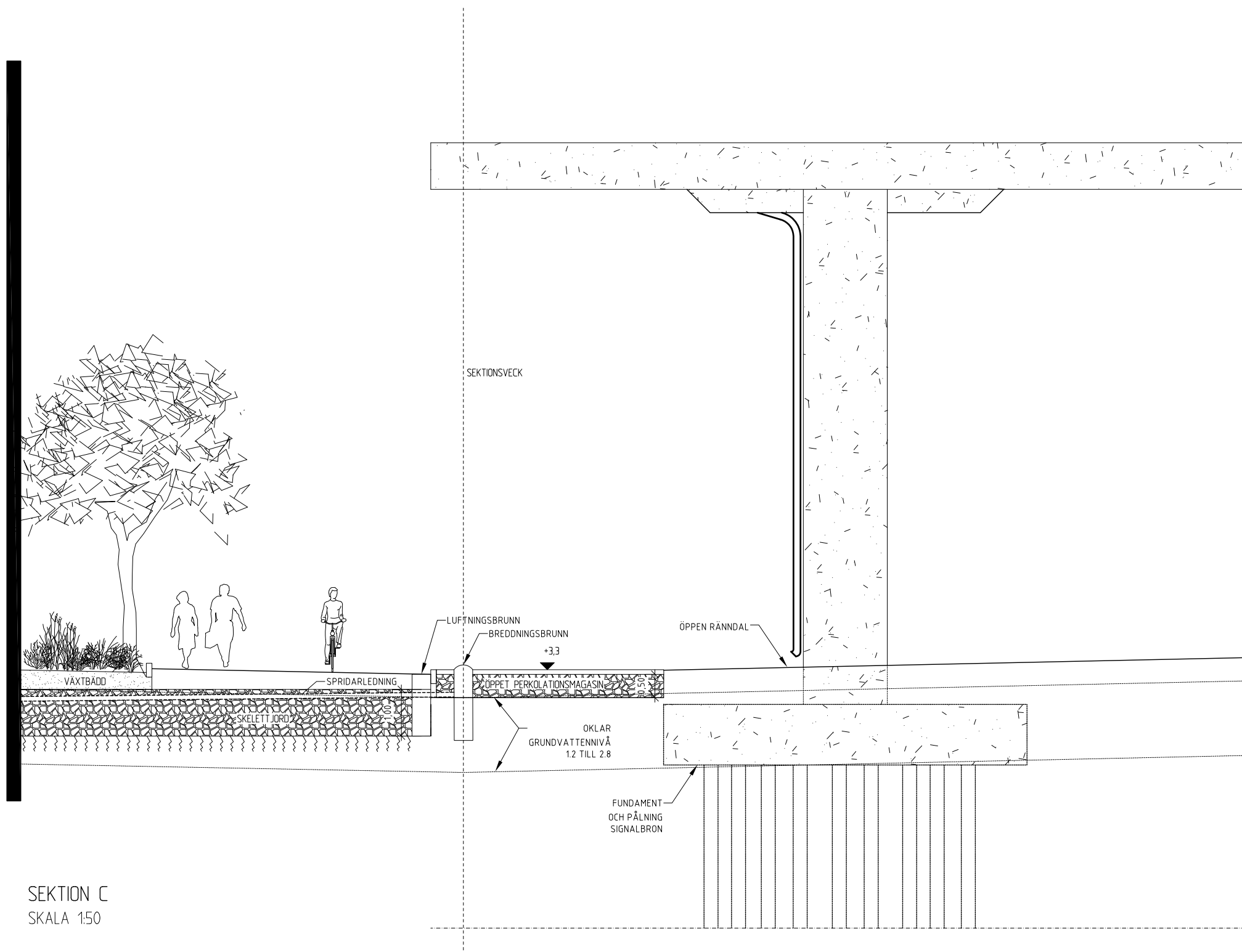
FORKLARINGAR

- DB+00.00 BEF DAGVATTENBRUNN MED HÖJDANGIVELSE
- ⊕ DB+00.00 DAGVATTENBRUNN FÖR BREDDNING MED HÖJDANGIVELSE
- LB LUFTNINGSBRUNN FÖR SKELETTJORD
- ⊕ STR STUPRÖR MED UTKASTARE, DAGVATTEN FRÅN SIGNALBRON
- ▨ PL1 NEDSÄNKT PLANTERING ALLMÄN PLATSMARK
- ▨ PL2 NEDSÄNKT PLANTERING KVARTERSMARK
- ▨ PL3 KROSSYTA UNDER SIGNALENBRON
- ▨ PL4 KROSSYTA FÖR SEDIMENTERING AV DAGVATTEN FRÅN SIGNALENBRON
- ▨ PL5 SKELETTJORD FÖR RENING OCH FÖRDRÖJNING AV DAGVATTEN. ALLMÄN PLATSMARK
- ▨ PL6 SKELETTJORD FÖR RENING OCH FÖRDRÖJNING AV DAGVATTEN KVARTERSMARK



BILAGA B

Tvärsektion dagvattenutformning



SEKTION C
SKALA 1:50

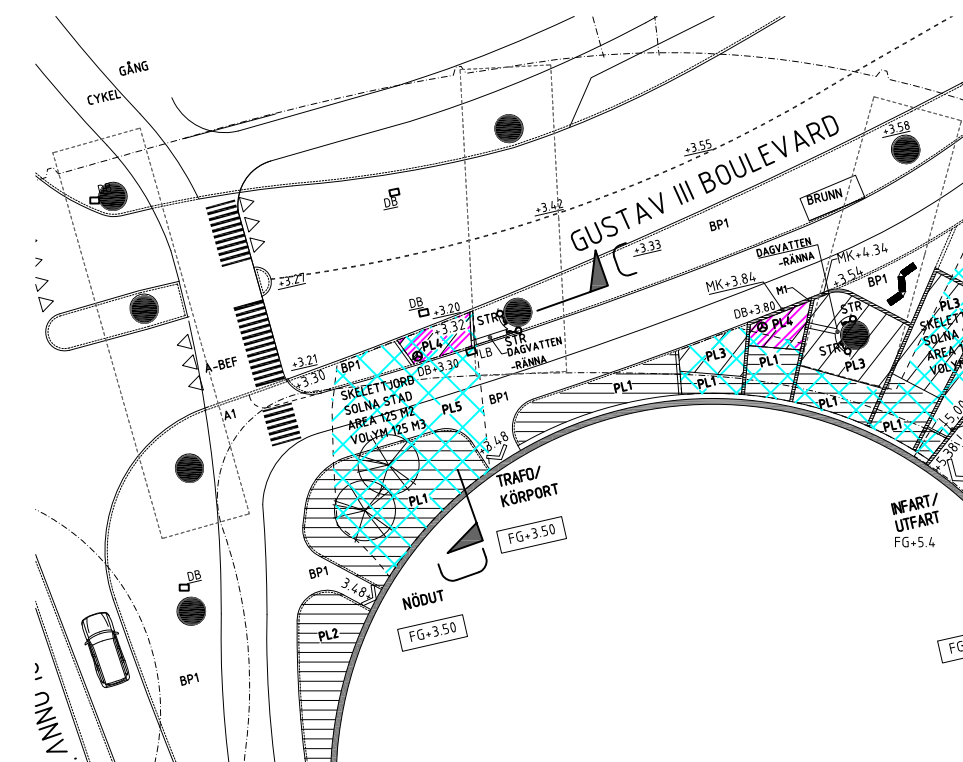
DAGVATTNETS VÄG TILL FÖRDRÖJNING OCH RENING

ALLMÄN PLATSMARK

Dagvattnet från Signalbron renas på plats under bron innan det kopplar på dagvattenledningar. Via stuprör och rännदार i mark transporteras vattnet till perkolationsmagasin av makadam där dagvattnet renas. Perkolationsmagasin utrustas med breddningsbrunn som även fördelar dagvattnet till skelettjordar och växtbäddar. Även de hårdgjorda ytornas dagvatten leds till nedsänkta växtbäddar.

KVARTERSMARK

Dagvattnet från parkeringshusets tak fördröjs med sedum på taket. Taket avvattnas i sin tur till ett krossdike/en regnbädd söder om byggnaden. Denna bädd förses med en breddningsbrunn som ansluter till dagvattennätet. Alla växtbäddar utförs med kolmakadam för att reningen av dagvatten ska bli så bra som möjligt.



Bilaga 2

Skiss dagvattenutformning – tvärsnitt

SEKTION C-c

Landskapsarkitekt: Johan Krikström, Jonas Lööv
Skala: 1:100 A3
Datum: 2019 - 03 - 22

Hesselmanns torg 5
131 54 NACKA
Tel 08-669 39 06
Fax 08-716 41 43
www.funkia.se

funkia ab



golder.com