
RAPPORT

VATTENFALL ELDISTRIBUTION AB

Dagvattenutredning för regionnätstation vid Galoppvägen Solna

UPPDRAGSNUMMER 30001858-300



ANTAGANDEHANDLING

2019-03-29, REV 2021-03-19

SWECO SVERIGE

UPPDRAGSLEDARE: TERESIA SKÖNSTRÖM

UTREDARE: LOTTA BERNTZON

GRANSKARE: MAGNUS PHILIPSSON

Sammanfattning

På Galoppvägen i Solna ska Vattenfall AB riva en befintlig lokalnätstation på fastigheten Järva 2:15 för att istället anlägga en regionnätstation på samma plats. Detta görs med anledning av planerad bebyggelse av fler kontor och bostäder i området.

Sweco har fått i uppdrag att översiktligt beräkna flöden, fördröjningsvolym, åtgärdsvolym enligt Solnas stads krav på fördröjning och rening av 20 mm nederbörd samt beräkning av föroreningar inom planområdet. Situationen före och efter ombyggnation jämförs och en översiktlig bedömning av skyfallssituationen redovisas. Beräkningar har utförts för två framtida alternativ, där Alternativ 1 innebär icke-grönt tak och icke-permeabel köryta framför nätstationen medan Alternativ 2 har både grönt tak och permeabel köryta. Förslag på en hållbar dagvattenhantering ges med hänsyn till utförda beräkningar, Solna stads dagvattenstrategi samt miljökvalitetsnormer för berörd recipient. Recipient för planområdet är Brunnsviken som i dagsläget varken uppnår god ekologisk eller kemisk status.

Flödet vid ett 10-årsregn med klimatkraft inom planområdet ökar för framtida situation jämfört med nuläget. Erfordrad fördröjningsvolym för att bibehålla befintligt flöde har beräknats till 2,3 m³. Vid skyfall avvattnas planområdet idag söderut där gång- och cykelbanan som löper parallellt med Galoppvägen fungerar som sekundärt avvattningsstråk, vilket troligen inte kommer påverkas i och med ombyggnationen.

Halter och mängder av föroreningar minskar generellt i framtida läge för många ämnen, även utan föreslagna dagvattenhantering. Detta beror på att takyta, som generellt har låga föroreningsnivåer, ökar medan ytan för hårdgjord mark minskar. Att skogsmarksytan ökar något bidrar också till den minskade föroreningsgraden.

Fördröjning och rening av mellan 7-11 m³ dagvatten inom planområdet krävs för att uppnå Solna stads åtgärdsnivå. Volymen skiljer sig mellan de studerade alternativen 1 och 2. Åtgärdsvolymen är större än den fördröjningsvolym som krävs för att inte öka det befintliga flödet från planområdet, och är därmed styrande för dimensionering av åtgärder. En växtbädd i områdets sydöstra hörn föreslås för att fördröja och rena den åtgärdsvolym som beräknats för de hårdgjorda ytorna (köryta). Tillgänglig föreslagen yta är cirka 45 m² vilket bör räcka om växtbädden sköts med tillräcklig frekvens, eller om grönt tak och/eller permeabel köryta väljs vid byggnation. För att skydda planområdet från uppströms naturmarksavrinning föreslås ett avskärande dike på nätstationens baksida.

Om planområdet anläggs med föreslagna dagvattenåtgärder sjunker föroreningsgraden av alla undersökta ämnen inom planområdet jämfört med befintlig situation. Om både grönt tak och permeabel köryta anläggs förbättras föroreningssituationen ytterligare. Planen bedöms därmed inte påverka Brunnsvikens status negativt eller försämra möjligheter att uppnå miljökvalitetsnormerna. Ombyggnationen kan till och med öka förutsättningarna för att uppnå miljökvalitetsnormer för Brunnsviken.

Innehållsförteckning

1	Bakgrund och syfte	3
2	Riktlinjer och krav	4
3	Underlag	4
4	Områdesbeskrivning och förutsättningar	5
4.1	Nuvarande situation	5
4.2	Framtida situation	8
4.3	Recipient och miljö kvalitetsnormer	9
4.4	Hydrogeologiska förhållanden	11
5	Metod	12
5.1	Dagvatten- och recipientmodell	12
5.2	Indata	12
5.3	Flödes- och fördröjningsvolymsberäkning	14
5.4	Föroreningsberäkning	14
6	Resultat	15
6.1	Beräknade flöden och erforderade fördröjningsvolym	15
6.2	Skyfall och klimatanpassning	16
6.3	Föroreningsberäkningar	17
7	Föreslagen dagvattenhantering	19
7.1	Beräkning av erforderad åtgärdsvolym (20 mm)	19
7.2	Växtbäddsplacering och storlek	21
7.3	Föreslagen höjdsättning och utformning av planområdet	23
7.4	Avskärande dike	23
7.5	Planering av dagvattenledningar	23
8	Slutsatser	24
9	Principlösningar för dagvattenhantering	25
9.1	Gröna tak och väggar	25
9.2	Planteringar/växtbäddar	27
9.3	Genomsläpplig beläggning	28
10	Referenser	29

2(29)

RAPPORT
2019-03-29, REV 2021-03-19
ANTAGANDEHANDLING
DAGVATTENUTREDNING FÖR REGIONNÄTSTATION VID
GALOPPVÄGEN SOLNA

1 Bakgrund och syfte

Sweco har fått i uppdrag av Vattenfall att göra en dagvattenutredning för detaljplan vid Galoppvägen i Solna (Figur 1). Syftet med detaljplanen är att möjliggöra att en befintlig lokalnätstation ersätts med en regionnätstation. Planområdet är en del av Järva 2:15 och ingick initialt i detaljplanearbetet för del av kv Startboxen. Efter granskning beslutades dock att regionnätstationen istället skulle hanteras i en fristående detaljplan.

I utredningen ingår områdesbeskrivning, flödes-, volyms- och föroreningsberäkningar samt förslag på principlösningar för en hållbar dagvattenhantering. En bedömning av planens påverkan på recipientstatus har också gjorts.



Figur 1. Översiktlig bild på planområdet, markerat med en röd ring (bild från Google Maps).

2 Riktlinjer och krav

I denna utredning har hänsyn tagits till Solna stads dagvattenstrategi som utarbetats tillsammans med Solna Vatten AB och som antogs av kommunstyrelsen i december 2017 (Solna stad).

Ett övergripande mål med den nya strategin är en effektiv och hållbar dagvattenhantering där samsyn inom stadens organisation råder.

Strategin lägger särskild tyngdpunkt vid att minimera föroreningar i dagvattnet och att motverka skadliga översvämningar med hänsyn till ett förändrat klimat. Dagvatten från ett 10-årsregn ska kunna avledas och på samhällsplaneringsnivå bör även hantering av ett 100-årsregn ingå.

Solna stad vill tillvarata möjligheten att använda dagvattnet för att gynna grönska och skapa mervärden i stadsmiljön, och öppna dagvattenlösningar förordas.

Dagvatten bör omhändertas och renas lokalt där det uppkommer och, enligt den nya strategin, dimensioneras för att kunna fördröja och rena en nederbördsmängd på minst 20 millimeter vid varje givet nederbördstillfälle, vilket motsvarar cirka 90% av årsnederbörden.

Det dagvatten som avleds till stadens sjöar, havsvikar och vattendrag ska vara så rent att gällande miljö kvalitetsnormer (MKN) för vatten kan följas. Om dagvatten infiltreras till grundvattnet måste det renas i tillräcklig utsträckning innan det når grundvattnet. Det är också av stor vikt att bibehålla de naturliga grundvattennivåerna.

3 Underlag

Underlag tillhandahållna eller hänvisade till av beställare:

Planbeskrivning, Solna stad, Miljö- och byggnadsförvaltningen 2021-04-09

Detaljplan antagandehandling, BND 2016:768, Solna stad, 2021-04-09

Ortofoto – Google Maps, 2020

Galoppvägen, Solna, skisser Rundquist Arkitekter, 2021-03-12

VA, Plan: R-51.1-01., bygghandling, Tyréns 2021-03-26

VA, Profil: R-51.2-01., bygghandling, Tyréns 2021-03-26

VA, Sektion: R-51.2-02., bygghandling, Tyréns 2021-03-26

BND2021-7 Järva 2-15 del av (dwg)

4 Områdesbeskrivning och förutsättningar

4.1 Nuvarande situation

Planområdets yta är cirka 1100 m² och ligger i ett grönområde på Galoppvägens västra sida. I väster bakom lokalnätstationen höjer sig en brant med naturmark från cirka +6 m upp till +20 - 22 m höjd vid Törnbackens bostadsområde (Figur 2). Naturmarken består främst av lövträd och lägre växtlighet, samt berg i dagen.



Figur 2. Översiktsbild över planområdet (ungefärligt inringat med röd linje). Bostadsområde vid Törnbacken till vänster i bild (Google Maps).

Mitt emot planområdet, på östra sidan av Galoppvägen ligger kontorslokaler som har börjat rivas för att ge rum för byggnation av nya kontor och bostäder. I närheten av nätstationen ligger de stora trafiklederna Uppsalavägen och Enköpingsvägen (Figur 1 och Figur 2).

Nätstationen och körytan invid stationen ligger i upphöjt läge (ca +5,2 m) jämfört med Galoppvägen (ca +4,4 - 5,5 m i nordsydlig riktning) (Figur 3). Vid byggnadens framsida står två inhägnade transformatorer utan tak. Transformatorerna är placerade i gjutna gropar där eventuellt oljespill kan samlas upp utan att släppas vidare till dagvattennätet. Dagvatten från groparna töms regelbundet till dagvattenbrunn genom pumpning i slang. Norr om nätstationen ligger en kulvertentré som genomskärs av detaljplanens gräns (se Figur 3 och Figur 6). En smal hårdjord yta löper längs nätstationens baksida (Figur 4).

Planområdet avvattnas idag till en dagvattenledning (D500) inom planområdet som är kopplad till en större ledning (D1000) i Galoppvägen där vattnet leds vidare norrut.

Skogsslätten i väster avvattnas i riktning mot planområdet (se *Figur 4* och *Figur 5*). Inga instängda områden har identifierats inom planområdet.



Figur 3. Befintlig lokalnätstation med Galoppvägen i förgrunden. Kulvertentrén syns på höger sida om uppfarten (Google Maps 2019-02-05).



Figur 4. Nätstationens baksida med sluttande skogsmark i väst (bild Vattenfall)

6(29)

RAPPORT
2019-03-29, REV 2021-03-19
ANTAGANDEHANDLING
DAGVATTENUTREDNING FÖR REGIONNÄTSTATION VID
GALOPPVÄGEN SOLNA



Figur 5. Planområde (svarta gränser) samt dess avrinningsområde (grönmarkerat). Pilarna visar riktning för ytavrinning. Bild skapad utifrån ortofoto och plankarta i GIS (ArcMap 10.4).



Figur 6. Markanvändning för befintlig situation. Bild skapad utifrån ortofoto i GIS (ArcMap 10.4).

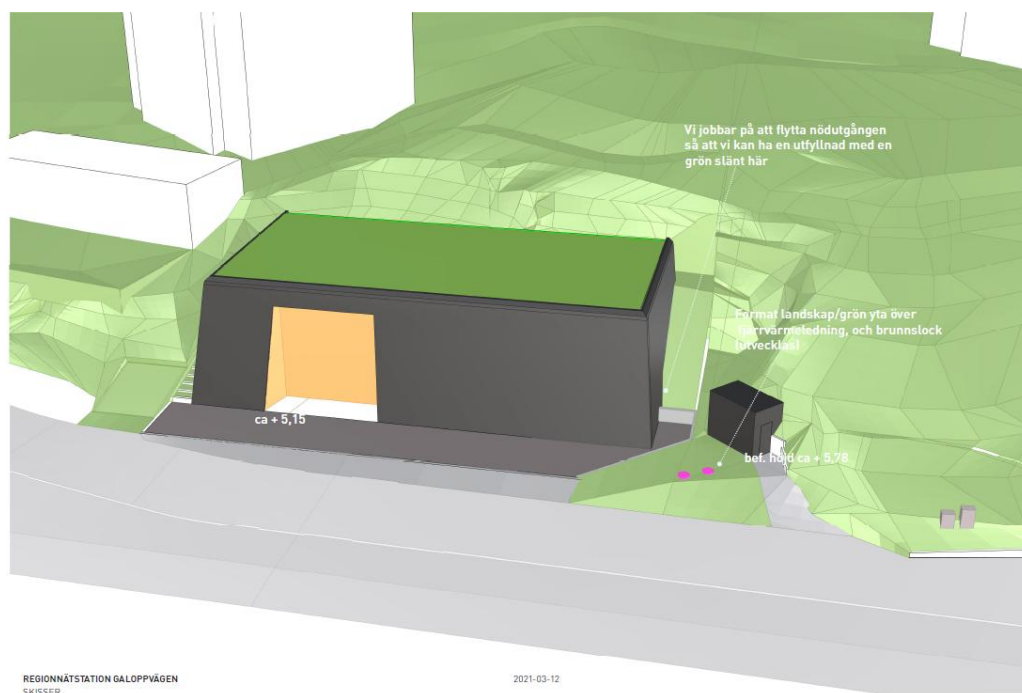
4.2 Framtida situation

Den nya regionnätstationen kommer att uppföras på ungefär samma plats som den befintliga nätstationen. Den planerade byggnaden ska följa gatans riktning, till skillnad från dagens nätstation som är lätt snedställd i förhållande till gatan. Byggnaden blir något större än befintlig nätstation och kommer utformas med sluttande väggar mot Galoppvägen (se omslagsbild). Taket planeras med lutning mot baksidan där stuprör placeras. För att inrymma den nya byggnationen krävs schaktning i planområdets södra ände.

Byggnadens tak kommer att utföras som ett grönt (sedum) tak. Körytorna utanför byggnaden kommer anläggas med ett genomsläppligt (permeabel) beläggning i form av betonggräs eller smågatsten.

Transformatorerna kommer vara belägna inne i byggnaden till skillnad från befintlig lösning med inhägnad. Uppsamlingsgropen för olja under transformatorerna kommer därmed ligga under tak i planerad situation.

Avrinningssituationen kommer inte att ändras i någon större utsträckning jämfört med befintlig situation. Största skillnaden blir troligen uppfyllanden av mark mot regionnätstationens baksida, där det blir viktigt att säkerställa att vatten inte avrinner direkt mot husväggen och orsakar skador.



Figur 7. Illustrationer av föreslagen suterränglösning med markutfyllnad på byggnadens baksida (Rundquist arkitekter, arbetsmaterial, 2021-03-12)

Detaljerad höjdsättning inom planområdet finns angivna i *Figur 8*.

8(29)

RAPPORT
2019-03-29, REV 2021-03-19
ANTAGANDEHANDLING
DAGVATTENUTREDNING FÖR REGIONNÄTSTATION VID
GALOPPVÄGEN SOLNA

På byggnadens framsida mot Galoppvägen anläggs en angörings- och inlastningsyta något högre än gatan (Figur 8).



Figur 8. Markanvändning för föreslagen framtida situation (situationsplan, Rundquist arkitekter, 2021-03-18).

4.3 Recipient och miljö kvalitetsnormer

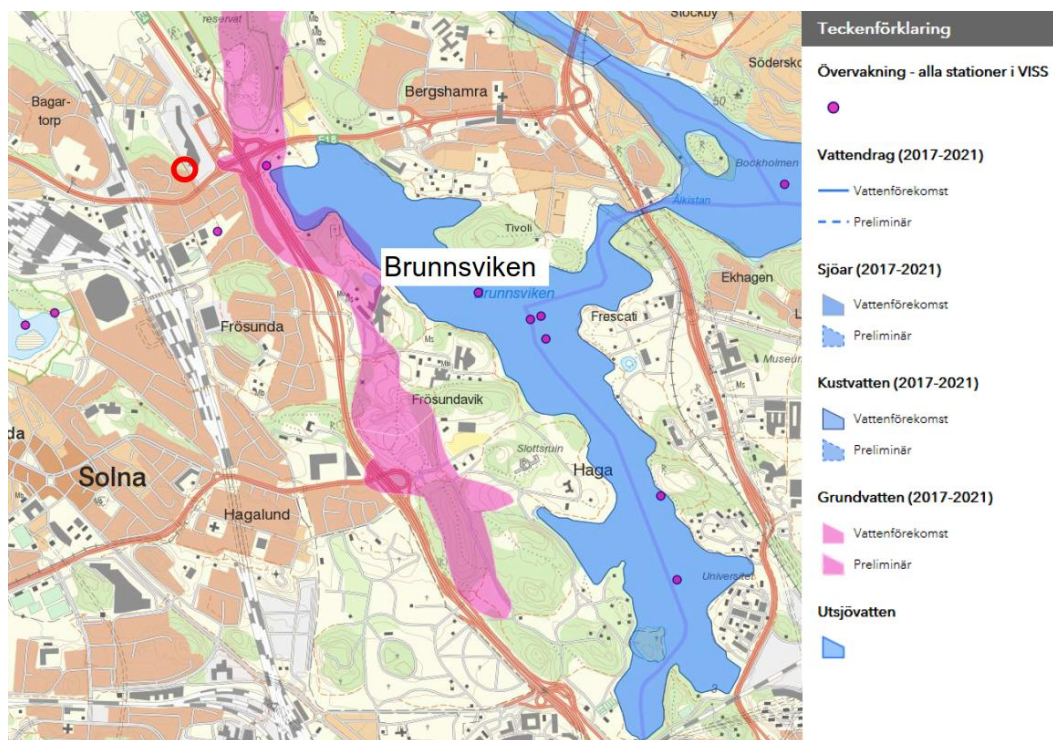
EU:s ramdirektiv för vatten (2000/60/EG) har införts med målet att alla vattenförekomster ska ha god status och att vattenkvaliteten inte får försämrats. Genom vattenförvaltningsförordningen (2004:660) har miljö kvalitetsnormer (MKN) fastställts som ett sätt att införliva direktivet i Sverige och det är myndigheter och kommuner som ansvarar för att normerna följs. Bland annat ska länsstyrelsen pröva kommuners och myndigheters beslut att anta, ändra eller upphäva en detaljplan om det befaras att MKN inte följs.

MKN för ytvatten är bestämmelser om kvaliteten på miljön i en vattenförekomst. Varje vattenförekomst är statusklassad (ekologisk status och kemisk status). Kvalitetskraven anges i sexåriga cykler och utvärderas efter varje cykel utifrån det nya kunskapsläget och hur vattenmiljöerna förändrats.

Vid planläggningen ska alltid hänsyn tas till recipientens status och dess MKN. Planens genomförande får inte negativt påverka recipientens status eller dess möjlighet att uppnå miljö kvalitetsnormerna. Ingen försämring till en lägre klass får ske vad gäller den sammanvägda statusen, men även för var och en av de enskilda kvalitetsfaktorerna. Tidsfrist har dock beviljats i vissa fall då det exempelvis har bedömts vara tekniskt eller ekonomiskt orimligt att uppnå god status till kommande förvaltningscykel.

Det aktuella planområdet ligger inom Brunnsvikens avrinningsområde (www.solna.se, 2018). Brunnsviken har en yta på cirka 150 ha och blev på grund av landhöjningen en

insjö på 1600-talet, men står i kontakt med Lilla Värtan med hjälp av kanalen Ålkistan som byggdes på 1860-talet (Miljöbarometern, 2019).



Figur 9. Planområdet (markerat med röd cirkel) hör till Brunnsvikens avrinningsområde (VISS, 2018).

Ekologisk status för Brunnsviken har bedömts med avseende på tillstånd för växtplankton samt sommarvärden för näringsämnen och siktdjup. Status bedöms vara otillfredsställande, med växtplankton som den avgörande parametern. Av de särskilt förorenande ämnena uppnår koppar och zink inte god status.

God ekologisk status i Brunnsviken med avseende på näringsämnen (övergödning) anses inte kunna uppnås till 2021 då över 60 % av näringsämnena tillförs via havsvattnet utanför Brunnsviken, med inlopp i Ålkistan (kanalen mellan Brunnsviken och Lilla Värtan).

Brunnsviken uppnår inte god kemisk status på grund av höga halter av kvicksilver, polybromerade difenyletrar (PBDE), perfluoroktansulfonat (PFOS), bly, kadmium, antracen och tributyltenn.

God kemisk status ska uppnås till 2021, dock med mindre stränga krav för PBDE och kvicksilver samt tidsfrist till 2027 för antracen och för kadmium, bly, tributyl och deras föreningar. Dock finns risk att Brunnsviken inte ska hinna uppnå god kemisk status varken till 2021 eller 2027.

Förbättringsbehov för att uppnå miljökvalitetsnormerna för Brunnsviken har identifierats för tributyltenn, kadmium, bly, antracen, PFOS, koppar, zink, totalfosfor och totalkväve.

Statusklassning för Mälaren-Fiskarfjärden sammanfattas i *Tabell 1*.

Tabell 1. Ekologisk och kemisk status samt kvalitetskrav (miljökvalitetsnorm, MKN) för planområdets recipient Brunnsviken.

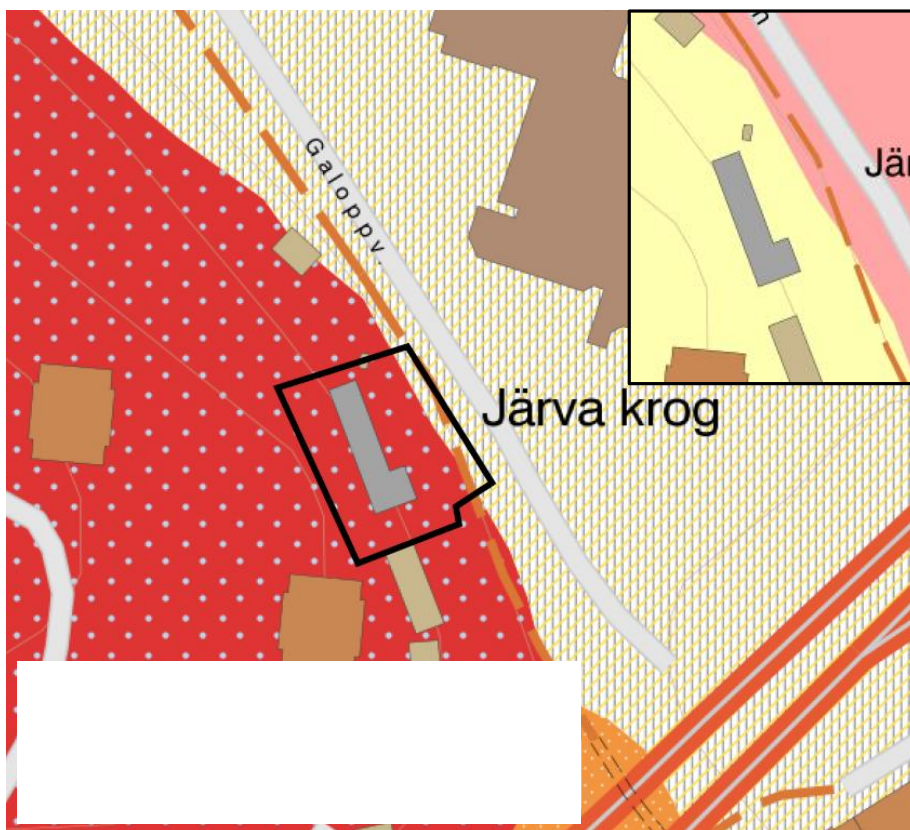
Vattenförekomst	Ekologisk status		Kemisk status	
	Status	Kvalitetskrav och tidpunkt	Status	Kvalitetskrav och tidpunkt
Brunnsviken SE658507-162696	Otillfredsställande	God 2027	Uppnår ej god	God 2021*

*Mindre stränga krav för PBDE och kvicksilver, samt tidsfrist till 2027 för antracen, kadmium, bly, tributyl och föreningar av de tre sistnämnda.

4.4 Hydrogeologiska förhållanden

Jordsartsförhållandet inom planområdet har översiktligt studerats med hjälp av jordartkarta från Sveriges geologiska undersökning, SGU (2018; *Figur 10*). Kartan visar att området domineras av urberg med tunt eller osammanhängande ytlager av morän. Här är genomsläpligheten medelhög. En smal remsa av planområdets östra del har ett underliggande lager av lera och ett grundlager av fyllnadsmaterial. Marken här bedöms ha hög genomsläplighet (*Figur 10*). Marken kan därmed vara lämplig för infiltration av vatten, men skulle i så fall behöva undersökas i mer detalj, bland annat för innehåll av eventuella föroreningar.

Grundvattentillgången i områdets jordlager är stor (cirka 5 - 25 l/s) med mycket goda uttagsmöjligheter. Tämligen goda uttagsmöjligheter finns även i berggrunden (SGU, 2019).



Figur 10. En översiktlig karta över jordarterna i området. Ungefärligt läge för planområdet är markerat med svart linje. Planområdet domineras av urberg med ytlager av morän. Vid områdets östra gräns finns lera och fyllnadsmaterial. Den mindre bilden i övre högra hörnet visar markens genomsläpplighet. Gult och rosa markerar medelhög respektive hög (SGU, 2018-12-05).

5 Metod

5.1 Dagvatten- och recipientmodell

I denna utredning har dagvatten- och recipientmodellen StormTac, webbversion 19.1.2, använts för beräkningar av flöden, fördröjningsvolym och föroreningar. Resultaten av dessa beräkningar ligger till grund för föreslagen dagvattenhantering, se avsnitt 7.

5.2 Indata

Som indata till beräkningsmodellen har markanvändning för olika ytor inom planområdet använts (se *Tabell 2*).

Markanvändning för befintlig situation har uppskattats utifrån ortofoto, webbaserade karttjänster samt fotografier på området erhållna av beställare och Rundquist arkitekter. Markanvändning för framtida situation har uppskattats utifrån illustrationsplaner och

baseras på det suterrängförslag som presenterats (Rundquist arkitekter). Areor, och markanvändning enligt *Tabell 2* samt StormTacs avrinningskoefficienter (φ) och schablonvärden för de aktuella markanvändningarna har använts för beräkning av flöden och föroreningar.

Beräkningar för framtida situation har utförts för två förslag: Alternativ 1 med icke-grönt tak och icke-permeabel köryta samt Alternativ 2 med grönt tak (sedum) och permeabel köryta, exempelvis armerat gräs. Alternativ 1 utgör grundförslaget som används för jämförelse mot reningseffekter av föreslagna dagvattenåtgärder (se *avsnitt 6.3*) medan Alternativ 2 utreds som ännu en möjlig lösning och för att visa på vilka effekter grönt tak och genomsläpplig markbeläggning kan få.

Avrinningskoefficienten för skogsmark har i denna utredning justerats från 0,05 till 0,1 på grund av markens sluttande karaktär, vilket ger en något ökad avrinning jämfört med mer plan mark. Den dimensionerande avrinningskoefficienten som gäller för flödesberäkningar skiljer sig ibland från volymsavrinningskoefficienten som används för föroreningsberäkningar. I denna utredning har dessa två avrinningskoefficienter samma värde för alla markanvändningar utom för grönt tak, där den dimensionerande avrinningskoefficienten är 0,6 och volymsavrinningskoefficienten 0,31 (se *Tabell 2*).

Körytan framför nätstationen trafikeras i nuläget av servicefordon ungefär 4 - 8 gånger per år (enligt uppgift från beställaren) och det bedöms att detta kommer gälla även för framtida situation. I denna utredning antogs en trafikmängd på 10 fordon/år, vilket ger en årlig medeldygnstrafik (ÅDT) på cirka 0,03 (se *Tabell 2*).

Tabell 2. Markanvändning, avrinningskoefficienter (φ) och areor (m^2) och som använts vid flödes- och föroreningsberäkningar.

Markanvändning	Vald markanvändning i StormTac	Avrinningskoefficient	Befintlig situation (m^2)	Framtida situation (m^2)
Takyta	Takyta	0,9 (0,6/0,31 för sedumtak) ¹	229	420
Hårdgjord köryta	Väg, ÅDT 0,03	0,85 (0,4 för permeabel köryta)	194	225
Hårdgjord icke-köryta	GC-väg	0,85	207	-
Plantering framsida	Stenrabatt	0,3	49	-
Grönyta baksida	Skogsmark	0,1 ²	388	430
Grönyta i sydöst	Blandat grönområde	0,1	57	49
Summa			1124	1124

1. 0,6 är dimensionerande volymsavrinningskoefficient och 0,31 är volymsavrinningskoefficient.

2. Ökad från 0,05 till 0,1 på grund av sluttande mark.

För markanvändning i framtida situation har ytan för kulvertens tak räknats som hårdgjord markyta, då det är ovisst hur länge kulvertbyggnaden kommer stå kvar i nuvarande form. Detta påverkar dock inte utfallet av vare sig flödes- eller föroreningsberäkningar i någon större utsträckning då ytan är mycket liten.

5.3 Flödes- och fördröjningsvolymsberäkning

Följande har beräknats:

Flöden för situationen före och efter ombyggnation för ett 10-årsregn och ett 100-årsregn med och utan klimatfaktor. Flöden för framtida situation har beräknats både för ett alternativ utan fördröjande och genomsläppliga val för tak och köryta (Alternativ 1) samt för alternativ med sedumtak och genomsläppligt material på körytan (Alternativ 2).

Erfordrad fördröjningsvolym för att inte öka flödet jämfört med befintlig situation.

Åtgärdsvolym enligt Solna stads krav på fördröjning och rening av 20 mm nederbörd.

Enligt Svenskt Vatten och SMHI förväntas dimensionerande flöden och fördröjningsvolymerna öka framöver och regionala skillnader i nederbördsintensitet kommer att uppstå. För att minimera risker för översvämning dimensioneras dagvattensystemet för ett 10-årsregn med klimatfaktor (1,25). I denna rapport redovisas alla flöden både med och utan klimatfaktor.

Beräkningar för 100-årsregn indikerar vilka flöden som kan vara aktuella vid skyfall. Dessa flöden behöver inte hanteras inom planområdet, utan planeras för med genomtänkt höjdsättning så att avvattning kan ske utan risk för skada på fastigheten. Vid skyfall förutsätts alla ledningar gå fulla.

Dimensionerande varaktighet för både 10-årsregn och 100-årsregn har bedömts vara 10 minuter både för befintlig och framtida situation.

Även flöden från den skogsmark som avrinner mot planområdet (*Figur 5*) har beräknats för ett 10-årsregn med 10 minuters varaktighet, med och utan klimatfaktor.

5.4 Föroreningsberäkning

Halter och belastning för utvalda ämnen har beräknats för:

Situationen före ombyggnation

Situationen efter ombyggnation för

- Alternativ 1 utan fördröjande och genomsläppliga val för tak och köryta
- Alternativ 2 med sedumtak och genomsläppligt material på körytan

Situation efter ombyggnation (Alternativ 1) med rening i föreslagen dagvattenåtgärd.

StormTacs schablonhalter för förorenande ämnen som gäller för markanvändningarna takyta, väg (ÅDT 0,03), gång- och cykelbana, skogsmark, blandat grönområde och stenrabatt har använts (se *Tabell 2*). Vid belastningsberäkningar (mängd förorening, kg/år) används årsmedelhalten och den ackumulerade årliga nederbörden då det är årsvolymen som är avgörande för hur stor mängd föroreningar som genereras under ett år. Dessa beräkningar görs utan klimatfaktor. Belastning av dagvatten och basflöde (inläckande grundvatten till dagvattensystemet) avses.

För framtida situation med rening beräknades föroreningsmängder genom att subtrahera reningseffekten (avskiljd mängd) för den föreslagna åtgärden från mängderna i framtida situation (Alternativ 1) utan rening. Föroreningshalter efter rening beräknades med hjälp av föroreningsmängd efter rening och planområdets årsmedelflöde.

I rapporten redovisas föroreningshalt ($\mu\text{g/l}$ eller mg/l) och föroreningsbelastning (kg/år) för följande föroreningar: fosfor (P), kväve (N), bly (Pb), koppar (Cu), zink (Zn), kadmium (Cd), krom (Cr), nickel (Ni), kvicksilver (Hg), suspenderad substans (SS; partiklar), opolära alifatiska kolväten (olja), polycykliska aromatiska kolväten (PAH) och benzo(a)pyren (BaP). För samtliga ämnen avses totalhalter för partikelbundna och lösta former.

StormTacs föroreningsschablonhalter för olika markanvändning baseras på långvariga flödesproportionerliga mätningar från en stor mängd undersökningar. Trots detta bör resultaten från föroreningsberäkningarna tolkas med försiktighet. Siffrorna ger enbart en indikation av storleksordning och bör främst användas för bedömning av trender, till exempel generella ökning och minskningar av koncentrationer och mängder under olika förutsättningar.

6 Resultat

6.1 Beräknade flöden och erfordrade fördröjningsvolym

Dimensionerande flöde för 10-årsregn inom planområdet ökar från 14 l/s för befintlig situation utan klimatfaktor till 18 l/s för framtida situation med klimatfaktor (Alternativ 1; *Tabell 3*), en ökning som enbart beror på klimatfaktorn. För Alternativ 2 minskar flödet för framtida situation jämfört med befintlig (11 l/s med klimatfaktor och 8,9 l/s utan). Årsmedelflödet ökar från 0,014 l/s för befintlig situation utan klimatfaktor till 0,015 l/s för framtida situation med klimatfaktor för Alternativ 1 och 0,008 l/s för Alternativ 2 (se *Tabell 3*).

Erfordrad fördröjningsvolym för att inte öka flödet från planområdet jämfört med befintlig situation (utan klimatfaktor) är 2,3 m³ för Alternativ 1 (*Tabell 3*). För Alternativ 2 krävs ingen flödesfördröjning då flödet minskar jämfört med nuläget.

För ett 100-årsregn ökar flödet från 30 l/s för befintlig situation (utan klimatfaktor) till 38 l/s för framtida situation med klimatfaktor för Alternativ 1. För Alternativ 2 blir flödet vid ett 100-årsregn med klimatfaktor 24 l/s. Ingen fördröjningsvolym redovisas för 100-årsregn, då detta regn inte måste fördröjas inom planområdet.

Naturområdet som avvattnas mot fastigheten (1518 m²; *Figur 5*) genererar ett flöde på 10 l/s vid ett 10-årsregn med klimatfaktor 1,25 (8 l/s utan klimatfaktor).

Tabell 3. Beräknade flöden samt erforderade fördröjningsvolym för planområdet. Beräkningarna har utförts för ett 10-årsregn för befintlig och framtida situation med och utan klimatfaktor 1,25. Alternativ 1 innebär varken grönt tak eller permeabel köryta, medan Alternativ 2 innefattar sedumtak och permeabel köryta. Värden inom parentes ger årsmedelflödet. Fördröjningsvolym är beräknade med klimatfaktor 1,25 och maximalt utflöde 14 l/s.

Planområde	10-årsregn utan klimatfaktor	10-årsregn med klimatfaktor 1,25	Fördröjningsvolym (m ³) med klimatfaktor 1,25 och Q _{ut} 14 l/s
Befintlig situation (l/s)	14 (0,014)	17	-
Framtida situation (l/s) Alternativ 1	14	18 (0,015)	2,3
Framtida situation (l/s) Alternativ 2	9	11 (0,008)	-

Tabell 4. Beräknade flöden för 100-årsregn inom planområdet för befintlig och framtida situation med och utan klimatfaktor 1,25. Alternativ 1 innebär varken grönt tak eller permeabel köryta, medan Alternativ 2 gäller har sedumtak och permeabel köryta.

Planområde	100-årsregn utan klimatfaktor	100-årsregn med klimatfaktor 1,25
Befintlig situation (l/s)	30	37
Framtida situation (l/s) Alternativ 1	30	38
Framtida situation (l/s) Alternativ 2	19	24

6.2 Skyfall och klimatanpassning

Dagvattensystemet dimensioneras vanligtvis efter ett 10-årsregn i stadsmiljö. Vid regn större än ledningsnätets kapacitet kommer dagvattnet att behöva avledas ytligt från området. Med hjälp av en genomtänkt höjdsättning där byggnader placeras högre än gaturummet och genom att undvika instängda områden kan gatorna användas som sekundära avvattningsvägar. Avskärande åtgärder kan ibland behöva genomföras mot högre belägen mark och instängda områden ska undvikas.

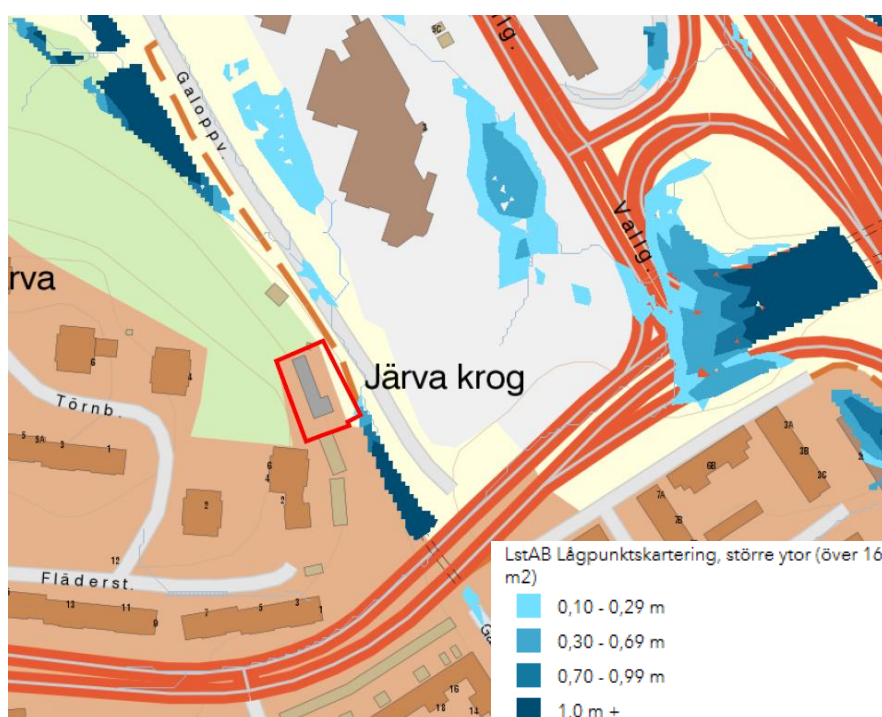
Länsstyrelsens kartering för översvämningsrisk samt höjder i planområdets närhet har studerats för en översiktlig bedömning av nuvarande skyfallssituation. En uppskattning av flöden och volymer för ett 100-årsregn ges i *Tabell 4*.

16(29)

RAPPORT
2019-03-29, REV 2021-03-19
ANTAGANDEHANDLING
DAGVATTENUTREDNING FÖR REGIONNÄTSTATION VID
GALOPPVÄGEN SOLNA

Lågpunktskarteringen (illustrerad i *Figur 11*) visar att det i nuläget inte finns några ytor inom planområdet där vatten ställer sig vid skyfall. Vid större regn avleds vatten i närområdet söderut mot den gång- och cykelbana som löper parallellt med Galoppvägen. Gång- och cykelbanan lutar söderut mot den gångtunnel som leder under Enköpingsvägen. Enligt karteringen kan vattennivån vid skyfall nå över 1 meters djup här (*Figur 11*).

Det är av vikt att avvattnings från planområdet söderut mot gångtunneln är fortsatt möjlig även efter ombyggnation, och att instängda ytor inom planområdet inte skapas. Lokal höjdsättning inom planområdet måste säkerställa att den framtida regionnätstationen inte skadas vid större regn.



Figur 11. Översiktlig skyfallskartering med planområdet markerat med röd linje. Sydöst om planområdet ligger en gång- och cykelbana som fungerar som lågpunktsstråk för avledning av skyfall (Länsstyrelsens WebbGIS, 2019).

6.3 Föroreningsberäkningar

Både halter och mängder av de flesta ämnen minskar för framtida situation även utan reningsåtgärder. Halter gällande Alternativ 1 minskar för alla ämnen utom kadmium, nickel, partiklar (SS) och PAH (*Tabell 5*) medan mängderna minskar för alla utom kadmium, partiklar (SS) och PAH (*Tabell 6*).

Att föroreningar minskar även utan insatta åtgärder beror på att den hårdgjorda ytan kring nätstationen minskar efter ombyggnation medan takytan ökas jämfört med befintlig situation. Detta då takdaggvatten generellt är renare än dagvatten från körytor och

asfaltsytor på mark. Dessutom ökar ytan skogsmark på grund av den planerade markutfyllnaden bakom huset.

Om Alternativ 2 med sedumtak samt permeabel köryta anläggs minskar föroreningshalter och mängder ytterligare för de flesta undersökta ämnen. För Alternativ 2 minskar halterna av alla ämnen utom fosfor, kväve och PAH jämfört med nuläget och årsmängden minskar för alla ämnen utom PAH. Ökningen av fosfor och kväve beror på att de flesta sedumtak behöver tillsatt näring, detta i synnerhet under de första åren.

Om dagvatten från körbanan och tak i Alternativ 1 renas i föreslagen åtgärd (växtbädd, se avsnitt 7) minskar halten av alla undersökta ämnen jämfört med nuvarande situation. Om sedumtak och/eller permeabel köryta skulle anläggas i kombination med dagvattenåtgärden skulle reningsgraden öka ytterligare.

Tabell 5. Föroreningshalter beräknade för befintlig och framtida situation utan rening för Alternativ 1 (icke-grönt tak och icke-permeabel köryta) och 2 (sedumtak och permeabel köryta) samt för framtida situation (Alternativ 1) med föreslagen reningsanläggning. Grå markering visar att värdet är högre än för befintlig situation.

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Framtida situation utan rening Alt 1	Framtida situation utan rening Alt 2	Framtida situation (Alt 1) med rening
P	µg/l	96	89	130	32
N	µg/l	1400	1300	1900	600
Pb	µg/l	2,9	2,7	1,9	0,9
Cu	µg/l	14	11	12	4
Zn	µg/l	21	21	14	5
Cd	µg/l	0,4	0,5	0,1	0,1
Cr	µg/l	4,9	4,4	3,1	1,9
Ni	µg/l	4,1	4,4	3,1	1,7
Hg	µg/l	0,04	0,02	0,02	0,01
SS	µg/l	29000	36000	27000	8000
Olja	µg/l	390	220	210	170
PAH	µg/l	0,20	0,30	0,60	0,04
BaP	µg/l	0,009	0,009	0,007	0,003

18(29)

RAPPORT
2019-03-29, REV 2021-03-19
ANTAGANDEHANDLING
DAGVATTENUTREDNING FÖR REGIONNÄTSTATION VID
GALOPPVÄGEN SOLNA

Tabell 6. Föroreningsbelastning har beräknats för fyra fall; befintlig situation, framtida situation för Alternativ 1 (icke-grönt tak och icke-permeabel köryta) och 2 (sedumtak och permeabel köryta) samt framtida situation (Alternativ 1) med föreslagen reningsanläggning. Grå markering visar att värdet är högre än för befintlig situation.

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Framtida situation utan rening Alt 1	Framtida situation utan rening Alt 2	Framtida situation (Alt 1) med rening
P	kg/år	0,04	0,04	0,03	0,02
N	kg/år	0,7	0,6	0,5	0,3
Pb	kg/år	0,0013	0,0012	0,0005	0,0004
Cu	kg/år	0,006	0,005	0,003	0,002
Zn	kg/år	0,010	0,010	0,004	0,002
Cd	g/år	0,18	0,23	0,03	0,03
Cr	kg/år	0,002	0,002	0,001	0,001
Ni	kg/år	0,002	0,002	0,001	0,001
Hg	g/år	0,017	0,011	0,006	0,004
SS	kg/år	13	16	7	4
Olja	kg/år	0,18	0,10	0,05	0,08
PAH	g/år	0,08	0,12	0,16	0,02
BaP	g/år	0,004	0,004	0,002	0,002

7 Föreslagen dagvattenhantering

7.1 Beräkning av erforderad åtgärdsvolym (20 mm)

För att flödet från planområdet inte ska öka jämfört med befintlig situation och för att uppfylla Solna stads krav på omhändertagande och rening av 20 mm nederbörd från hårdgjorda ytor, föreslås anläggning av en nedsänkt växtbädd (regnbädd) (se *Figur 12* och *Figur 13*). Nedsänkning av växtbäddar skapar ett ytligt utjämningsmagasin där fördröjning av dagvattnet kan i luftvolymen ovanför bäddytan (ytmagasin) innan det infiltrerar i jordlagret och renas. Fördröjning kan därmed ske både i ytmagasinet och det porösa jordlagret.

Växtbädden bör dimensioneras för att rymma dagvatten från regionnätstationens tak, körytan kring byggnaden samt växtbäddens egen yta ($\varphi_{\text{växtbädd}} = 1$). Beräkning av åtgärdsvolym för omhändertagande av en nederbörds mängd på minst 20 mm har utförts enligt formeln nedan:

$$\text{Åtgärdsvolym (m}^3\text{)} = \text{avvattnad yta (m}^2\text{)} \times \varphi \times 0,02 \text{ m}$$

Den totala åtgärdsvolym som ska tas hand om inom planområdet beror på vilken typ av tak och körbana som anläggs. I *Tabell 7* redovisas åtgärdsvolym för både icke-grönt tak

och sedumtak samt icke-permeabel (exempelvis asfalt) och permeabel köryta. Om sedumtak och/eller genomsläpplig beläggning på körytan, exempelvis armerat gräs, anläggs minskar avrinningen. Detta ger en lägre total erforderad åtgärdsvolym och innebär att föroreningsbelastningen från dagvattnet minskas ytterligare.

Beräkningar av erforderad växtbäddsyta har utförts enligt föreslagen växtbäddsutformning med 0,2 meter djupt ytmagasin och ett 0,8 meter djupt poröst lager (15 % porositet) (se *Figur 12*). En konservativ beräkning antar enbart ytmagasinet som tillgänglig volym, då det finns en osäkerhet gällande potentiell igensättningsgrad i det porösa lagret. Om växtbädden erhåller underhåll i tillräcklig grad kan även den tillgängliga volymen i det porösa lagret tillgodoräknas, vilket ger en något mindre erforderad växtbäddsyta (se *Tabell 7*).

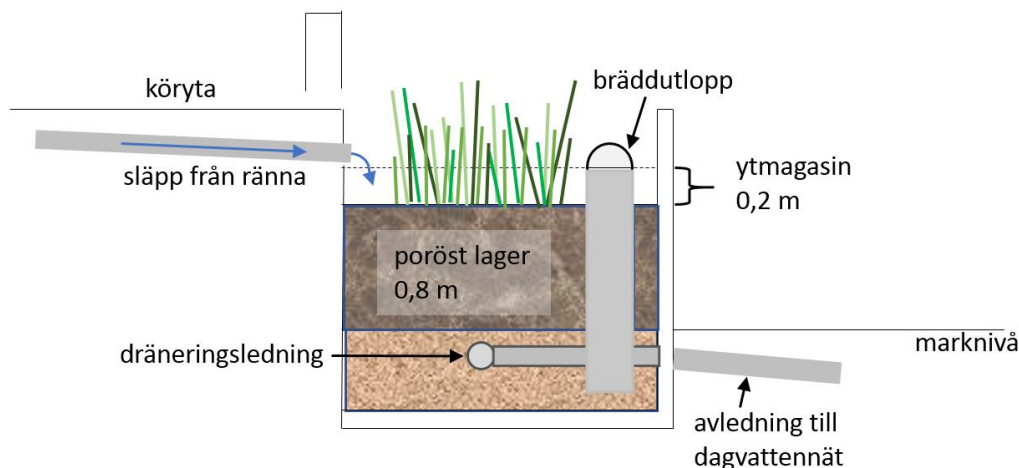
Då åtgärdsvolymen överstiger erforderad fördröjningsvolym för bibehållet flöde (2,3 m³, *Tabell 3*) är åtgärdsvolymen i detta fall styrande volym för dagvattenåtgärder.

Tabell 7. Åtgärdsvolym och erforderad växtbäddsyta för att uppnå Solna stads krav på rening av 20 mm nederbörd. Erforderad växtbäddsyta redovisas både konservativt beräknat med enbart ytmagasinet (20 cm djupt) som tillgänglig volym samt beräknat med ytmagasin plus poröst lager som tillgänglig volym. Total åtgärdsvolym anges för Alternativ 1 (icke-grönt tak plus icke-permeabel köryta) och Alternativ 2 (sedumtak plus permeabel köryta). Åtgärdsvolym för växtbädd är här beräknad på den tillgängliga växtbäddsytan 45 m².

Yta	(m ²)	φ	Åtgärdsvolym (m ³)	Erforderad yta växtbädd (m ²)	
				Endast ytmagasin	Ytmagasin+poröst lager
Icke-grönt tak	420	0,9	7,6	38	24
Sedumtak	420	0,6	5,0	25	16
Icke-permeabel köryta	225	0,85	3,8	19	12
Permeabel köryta	225	0,4	1,8	9	6
Växtbädd	45	1	0,9	-	-
Totalt Alt 1				57	36
Totalt Alt 2				34	22

20(29)

RAPPORT
2019-03-29, REV 2021-03-19
ANTAGANDEHANDLING
DAGVATTENUTREDNING FÖR REGIONNÄTSTATION VID
GALOPPVÄGEN SOLNA



Figur 12. Principutförning för föreslagen växtbädd. Växtbädden visas här med nedsänkt läge i förhållande till körytan framför nätstationen men upphöjd i förhållande till kringliggande marknivå. Växtbäddens placering i höjddel bör justeras med avseende på erforderat djup för växtbädden samt erforderad höjd på dräneringsledning för fall mot anslutningspunkt till dagvattennät. Dagvatten från körytan släpps till växtbädden från en ränna med inre fall.

7.2 Växtbäddsplacering och storlek

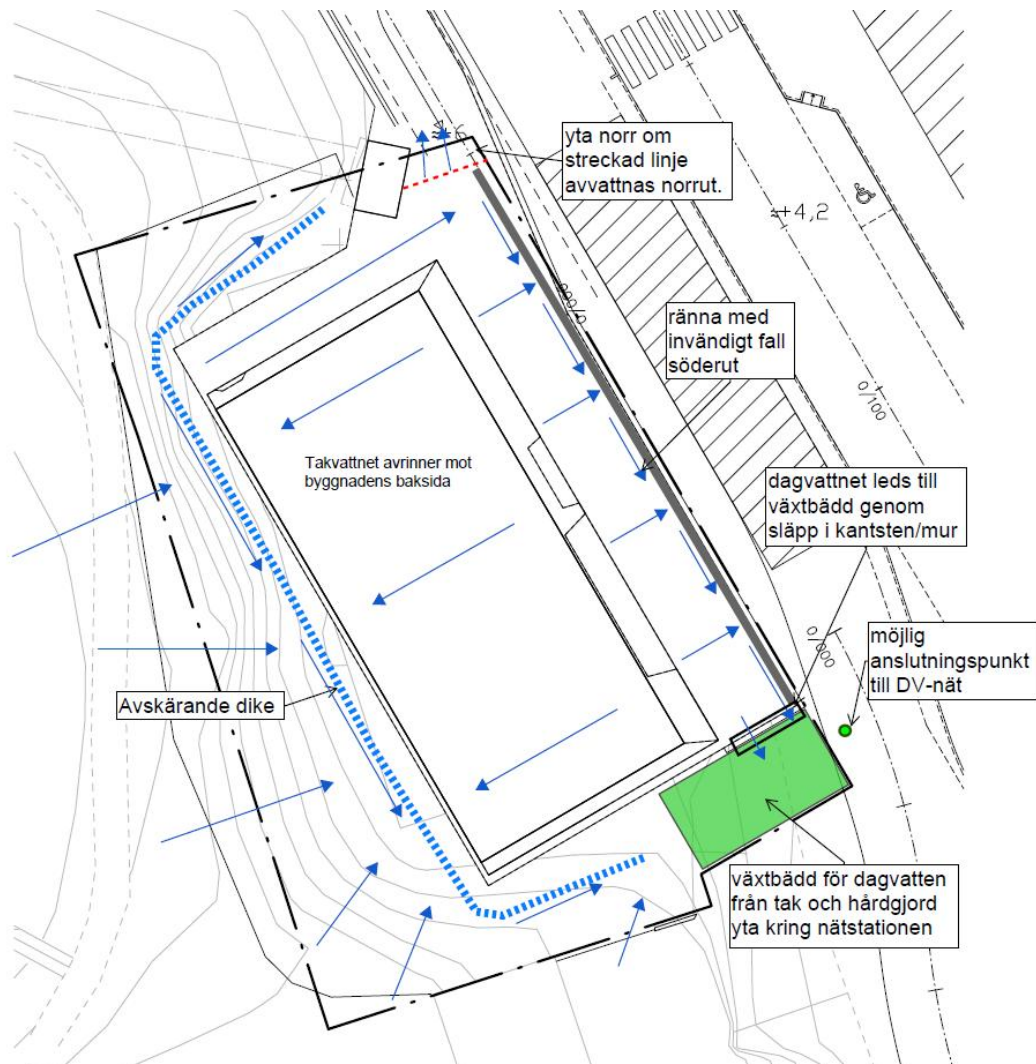
Växtbädden föreslås placeras i planområdet sydöstra hörn där det idag finns en grönyta som sluttar ned mot den befintliga gång- och cykelbanan (Figur 13). För anläggande av växtbädd krävs därmed att ytan grävs ur för att plana ut marken. Maximal tillgänglig yta för växtbädd bedöms till ungefär 45 m². Placeringsförslag har gjorts i samråd med beställare, Rundquist arkitekter och Rejlers.

Erforderad storlek för växtbädden varierar beroende på vilka val av tak och körbana som görs, om skötselrekvensen tillåter att även tillgodoräkna sig tillgänglig volym i växtbäddens jordlager, samt möjlig växtbäddsdjup. Om Alternativ 1, med icke-grönt tak samt icke-permeabel köryta väljs, krävs konservativt räknat cirka 57 m². Om även tillgänglig volym i det porösa lagret beaktas krävs cirka 36 m². Detta innebär att det finns risk för att föreslagen yta för växtbädd är för liten. För att ändå kunna uppnå åtgärdskravet kan möjligheter att utöka ytan, anlägga djupare växtbädd, öka ytmagasinet djup eller öka underhållsfrekvensen ses över.

Om Alternativ 2 med både sedumtak och permeabel körbana väljs räcker ytan för föreslagen växtbäddsplacering troligtvis mer än väl till för att uppnå åtgärdsnivån. En kombination av Alternativ 1 och 2 är naturligtvis också möjlig.

Viktigt för alla alternativ är att undersöka möjligt växtbäddsdjup med tanke på vattengångshöjd vid anslutningspunkt till dagvattennät i Galoppvägen. För att inte förlora för mycket i höjd föreslås att växtbädden anläggs nedsänkt i förhållande till körytan utanför nätstationen, men upphöjd i förhållande till marken kring växtbädden (se Figur 12).

Föreslagen växtbädd förutsätts anläggas med tät botten. Om infiltration i underliggande mark eftersträvas måste markens infiltrationskapacitet och föroreningsgrad undersökas i detalj.



Figur 13. Föreslagna dagvattenåtgärder för planområdet. Pilar indikerar vattnets flödesriktning.

22(29)

RAPPORT
2019-03-29, REV 2021-03-19
ANTAGANDEHANDLING
DAGVATTENUTREDNING FÖR REGIONNÄTSTATION VID
GALOPPVÄGEN SOLNA

7.3 Föreslagen höjdsättning och utformning av planområdet

För att leda dagvatten från körytan framför byggnaden till föreslagen växtbädd krävs att marken höjdsätts med lutning från byggnaden till dagvattenbädd (se flödespilar i *Figur 13*). En ränna med invändigt fall söderut bör anläggas. Dagvatten från rännan släpps till växtbädden. Med föreslagen höjdsättning avleds körytan framför byggnaden mot växtbädden. En mindre yta vid nedfart mot Galoppvägen kommer att luta norrut och därmed inte kunna renas i föreslagen växtbädd (se streckad röd linje i *Figur 13*).

Enligt förslag från Rundquist arkitekter kommer nätstationens tak utformas med fall mot naturmarken i väster. Takdagvattnet kan förslagsvis ledas till växtbädden med hjälp av hängränna på byggnadens baksida och vidare i stuprör med släpp i växtbädden.

För att minska förekomsten av föroreningar i dagvattnet bör byggmaterial väljas så att inte koppar och zink samt dess legeringar, eller andra förorenande ämnen, används utvändigt exempelvis som material i tak- och fasadplåt eller i stuprör.

7.4 Avskärande dike

För att skydda planområdet från uppströms naturmarksavrinning föreslås att ett avskärande dike anläggs längs byggnadens baksida och kan leda vattnet runt huset och ned mot södra kortsidan. Där skapas förslagsvis en skålformad yta med en kupolbrunn med sandfång som kopplas till dagvattennätet i Galoppvägen. Det kan eventuellt vara möjligt att sammankoppla ledningen från dikets kupolbrunn med växtbäddens dräneringsledning. Flödestillförsel till dagvattennätet från detta dike kommer dock troligen vara mycket litet.

I norr föreslås diket ledas ned runt byggnadens norra kortsida för infiltration i mark. Ingen kupolbrunn föreslås här då denna del av diket är mindre och den mängd dagvatten som hamnar här kommer till största delen hinna infiltrera innan vidare avrinning. Vid större regn kommer vattnet avrinna mot Galoppvägen.

7.5 Planering av dagvattenledningar

Ny ledningsdraging inom området planeras och de ledningar som kopplar den befintliga lokalnätstationen till dagvattennätet kommer att tas bort. Nya dagvattenledningen ligger mellan ca 1-2 meter från byggnaden och anslutning till denna kommer ske i planområdets sydvästra hörn (se *Figur 13*). I dagvattenutredning föreslås dagvatten från tak och köryta ledas till växtbädd i planområdets sydvästra del. Dagvattenservis bör därmed avvattna växtbädden för att därefter ansluta till dagvattenledningar i Galoppvägen. I bygghandling (Tyréns, 2021) finns rensbrunn placerad inom den yta som föreslås lämplig för anläggande av växtbädd. Exakt placering av växtbäddens yta kommer utredas vidare i nästa skede.

I växtbädden bör en dräneringsledning samt kupolbrunn med sandfång anläggas med koppling till dagvattensystemet i Galoppvägen. Växtbädden ska dimensioneras för 20 mm regn och vid större regn än detta sker bräddning till dagvattenledning via kupolbrunnen

(Figur 12). Vid skyfall blir både växtbädd och ledningar fulla och regnvatten bör då kunna brädda ut från växtbädden och rinna vidare söderut längs gång- och cykelbanan.

Vattengång vid föreslagen anslutning till dagvattenssystemet i Galoppvägen ligger på +3,39. För att få till självfall från växtbäddens dräneringsledning till anslutning mot Galoppvägen måste växtbädden anläggas så att dess dräneringsledning hamnar på högre nivå än anslutningspunkten. För att erhålla tillräcklig volym i växtbädden med avseende på för åtgärdsnivån (20 mm) föreslås växtbädden anläggas upphöjd från markytan, men nedsänkt i förhållande till körytan framför nätstationen (se Figur 12). Växtbäddens exakta utformning, djup och höjd i förhållande till marknivå bör studeras i detalj i senare skede. Detta kan ske när val av yta för tak och körbana har gjorts och erfordrad åtgärdsvolym kan fastställas.

8 Slutsatser

Flöden och föroreningar för framtida och befintlig situation inom planområdet jämfördes. Framtida situation undersöktes för Alternativ 1 (ej grönt tak eller permeabel köryta) och Alternativ 2 (grönt tak och permeabel köryta).

Flödet inom planområdet ökar i framtida situation jämfört med nuläge för Alternativ 1. För att bibehålla befintligt flöde krävs en fördröjningsvolym på 2,3 m³.

Föroreningshalt och mängd minskar för de flesta undersökta ämnen efter ombyggnation även utan föreslagen dagvattenhantering.

Fördröjning och rening av 7-11 m³ dagvatten inom planområdet krävs för att uppnå Solna stads åtgärdsnivå för 20 mm nederbörd. En mindre volym krävs för Alternativ 2 jämfört med Alternativ 1.

Då åtgärdsvolymen är större än fördröjningsvolymen blir åtgärdsvolymen dimensionerande volym för dagvattenåtgärder.

Föreslagen dagvattenhantering inom planområdet:

- En växtbädd i planområdets sydöstra hörn för omhändertagande av dagvatten från tak och köryta. Växtbäddens erfordrade yta beror bland annat på materialval för tak- och köryta.
- Ett avskärande dike på nätstationens baksida för att skydda byggnationen mot uppströms naturmarksavrinning.

Under förutsättning att föreslagna dagvattenåtgärder utförs bedöms ombyggnationen inte försämra recipienten Brunnsvikens status, eller försvåra dess möjligheter att uppnå miljö kvalitetsnormerna.

9 Principlösningar för dagvattenhantering

I detta avsnitt visas en rad exempel på dagvattenlösningar som kan anläggas inom kvartersmark, allmän platsmark och i gaturum.

Syftet med dessa anläggningar är att reducera flöden, vattenvolymer och föroreningar så nära källan som möjligt. Att kombinera flera olika åtgärder är ett hållbart sätt att hantera dagvatten som kommer att ge god reduktion av både föroreningshalter och vattenmängder. Till fördelar med dessa dagvattenlösningar hör:

- Minskade toppflöden och minskad översvämningsrisk
- Reduktion av årsavrinningen
- Förbättrad vattenkvalitet - fastläggning av föroreningar i jord och upptag i växter
- Minskad andel hårdgjord yta - asfalt ersätts med växtbeklädd mark som minskar avrinningen
- Estetiska värden och en trivsammare närmiljö
- Biologisk mångfald
- Förbättrad luftkvalitet - CO₂-upptag och partikelreduktion
- Växter mår bättre av ökad vattentillförsel - minskat bevattningsbehov
- Bullerdämpning
- Kan utnyttjas i pedagogiska sammanhang
- Synliggörande av dagvatten och vattenprocesserna bidrar till ökad acceptans
- Ökat ekonomiskt värde (på fastigheter med grönska)

En stor andel åtgärder uppströms innebär att nedströmsåtgärder för omhändertagande av dagvatten kan minskas.

9.1 Gröna tak och väggar

Gröna tak och väggar kallas ibland även för ekotak och växtväggar för att visa att de inte alltid är gröna (se *Figur 13*). När det är ont om plats i den tätbebyggda stadsmiljön så kan dessa lösningar vara ett effektivt sätt att få in grönstruktur i staden.

Gröna tak kan anläggas på hus, komplementbyggnader och tak över parkeringsplatser (carports). Gröna tak består ofta av moss- och sedumarter och har en hög vattenhållande förmåga vilket bidrar till en fördröjning och minskning av flödestoppar.

Gröna väggar används främst i syfte att dämpa buller och förbättra luftkvaliteten men kan även ha en effekt på dagvattenavrinningen beroende på växtval och uppbyggnad. Mossor har visat sig vara extra effektiva på grund av sin stora bladyta och förmåga att ta upp vatten och föroreningar via bladen. En gata som kantas av växtlighet får en lägre partikelhalt i luften än en motsvarande gata utan vegetation. Därutöver har vegetationen

på tak och längs väggar en isolerande effekt på byggnader vilket gör att energiåtgången för uppvärmning minskar och byggnadernas ytskikt utsätts inte för nedbrytande solljus, värme eller kyla.

Effekten av anläggandet av gröna tak varierar med substrattjockleken, där ett tjockare substratlager kan hålla och fördröja en större mängd vatten än ett tunt innan det blir mättat. *Tabell 8* visar avrinningskoefficienter och dess påverkan på dagvattenflöden för olika substrattjocklekar (framtagna för ett 15 min regn som genererar 300 l/s, ha, vilket kan översättas till ett svenskt 50-årsregn (Breuning, 2002)

Tabell 8. Avrinningskoefficienter och reduktion av dagvattenflöden för gröna tak med olika substrattjocklek.

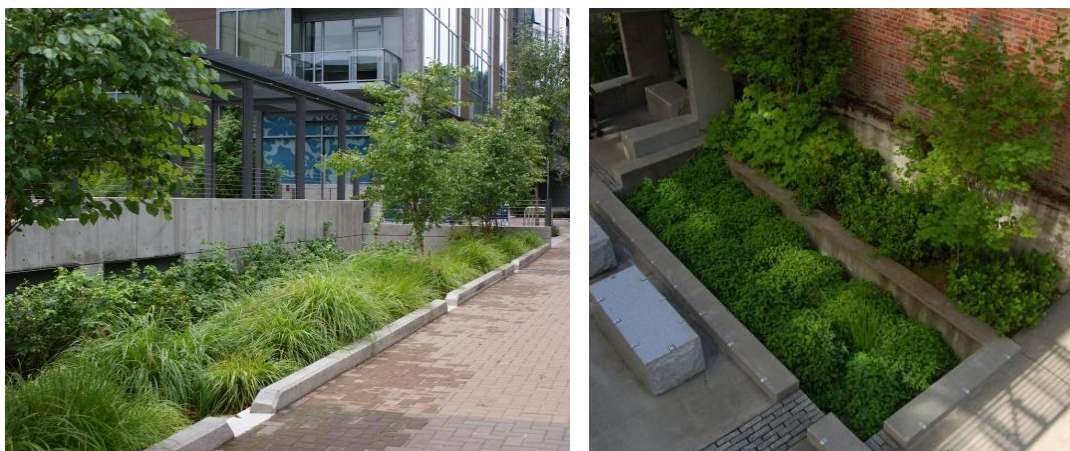
Substratets tjocklek	Typ av substrat	Avrinningskoefficient vid en taklutning på 0-15°	Reduktion av dagvattenflöden jämfört med konventionellt tak
20-40mm	Sedum-mossa	0,70	20%
60-100mm	Sedum-mossa-säsongsväxter	0,50	45%
150-250mm	Gräsmatta-buskar	0,30	65%



Figur 14. Exempel på grönt tak (ekotak) och växtvägg.

9.2 Planteringar/växtbäddar

Vatten från tak och gårdar kan avledas till växtbäddar i form av nedsänkta lådor där vegetation så som träd, örter och gräs planteras (*Figur 15*). I dessa sker fördröjning och reduktion av dagvattnet. Flera växtbäddar kan kedjekopplas via övertäckta eller öppna dagvattenrännor och på så vis tillåts vattnet svämma över från växtbädd till växtbädd innan anslutning till ett öppet avledningsstråk, t ex en ränna eller ett dike alternativt en tät ledning. Växtbäddar kan förses med små dämmen i syfte att skapa ytterligare utjämningsvolym och därmed fördröja dagvattnet ytterligare. Växtbäddarna kan utformas så att vattnet infiltrerar eller bara strömmar igenom växtbädden för att sedan samlas upp i en dränledning.



Figur 15. Exempel på utformning av växtbäddar.

Regnträdgårdar har samma funktion som växtbäddar men utgörs av större anläggningar, vilka får ta emot en större mängd vatten. Bräddmöjlighet bör anordnas så att vatten aldrig bli stående högre än 0,2 m, vilket är en rekommendation från Boverket. För exempel på utformning av regnträdgårdar i anslutning till en skola, se *Figur 16*.



Figur 16. Exempel på utformning av regnträdgårdar.

9.3 Genomsläpplig beläggning

Om det är möjligt är det rekommenderat att ersätta hårdgjorda ytor med permeabla beläggningar i syfte att öka infiltrationsmöjligheterna, se *Figur 17*. De genomsläppliga beläggningarna bör inte läggas i branta partier eftersom infiltrationen då oftast koncentreras till en mindre del av ytan med igensättning som följd. Permeabla beläggningar föreslås användas för gårdar, lekplatser och parkeringsytor. Även fristående gångvägar kan tänkas ha denna typ av beläggning. Till genomsläppliga beläggningar hör pelleplattor, markplattor, permeabel asfalt, stenhjöl, grus och smågatsten.



Figur 17. Exempel på permeabla beläggningar i Berlin, Stockholm och Oslo.

28(29)

RAPPORT
2019-03-29, REV 2021-03-19
ANTAGANDEHANDLING
DAGVATTENUTREDNING FÖR REGIONNÄTSTATION VID
GALOPPVÄGEN SOLNA

10 Referenser

Bilagor till strategin för en hållbar dagvattenhantering i Solna stad, 2017.

Breuning, Guidelines for the planning, execution, and upkeep of green roof, FLL, 2002.

Karta på ytvattenrecipienter i Solna, <https://www.solna.se/boende-miljo/vatten-avlopp1/dagvatten/>, 2018-12-04.

Miljöbarometern, Stockholms stad
<http://miljobarometern.stockholm.se/vatten/kustvatten/brunnsviken/>, 2021-03-16

Länskarta Stockholms län, karttjänst WebbGIS, lågpunktskartering <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/>, 2019-01-30.

Strategi för en hållbar dagvattenhantering i Solna stad, 2017.

Sveriges Geologiska Undersökning (SGU), jordartskarta 1:25 000 – 1:100 000, www.apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html, 2018-12-05.

Sveriges Geologiska Undersökning (SGU), kartvisare grundvatten, www.apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-grundvatten-1-miljon., 2019-03-27.

VISS – VatteninformationsSystem Sverige, www.viss.lst.se, 2021-03-01

Illustration framsida:

Skiss för utformning av regionnätstation (Rundquist Arkitekter)