

RAPPORT
HAGA 2:8, SOLNA
DAGVATTENUTREDNING



SLUTRAPPORT REVIDERING 5
2020-07-06

UPPDRAG 301605, Haga 2:8, Solna - Dagvattenutredning

Titel på rapport: Haga 2:8, Solna - Dagvattenutredning

Status: Slutrapport

Datum: 2020-07-06

MEDVERKANDE

Beställare: Fastighets AB Solna Haga

Kontaktperson: Björn Lindahl

Konsult: Tyrens AB

Uppdragsansvarig: Patrik Andersson

Handläggare: Isabell Gärtner

Kvalitetsgranskare: Johan Kjellin

REVIDERINGAR

Revideringsdatum: 2020-07-06

Version: 5

Initialer: PA, Tyréns AB

SAMMANFATTNING

En process pågår för att ta fram en detaljplan för Haga 2:8 där befintliga ytor som huvudsakligen består av grusparkeringar ska ersättas av kontorslokaler med parkeringsmöjligheter i källarplan. För planens antagande och genomförande krävs en hållbar dagvattenhantering. I föreliggande rapport beskrivs hur dagvattenhanteringen inom planområdet på bästa sätt kan utformas med hänsyn till platsens förutsättningar, planerad utformning och myndighetskrav.

Sammanfattningsvis föreslås anläggning av tjocka så kallade intensiva gröna tak (100 mm, vattenhållande förmåga om ca 30%) på samtliga byggnadstak (undantaget takterrasser) för att fånga upp, magasinera och rena dagvatten som bildas på tak, vid upp till 20 mm nederbörd. Dagvatten från hårdgjorda ytor runt byggnader, takterrasser samt planerad gata i planområdets centrala del föreslås avledas till nedsänkta regnväxtbäddar/regnträdgårdar längs planerad gata och i en central grönyta. De nedsänkta regnväxtbäddarna dimensioneras för magasinering och rening av dagvatten från dessa ytor vid upp till 20 mm nederbörd.

Vid kraftigare regn behöver dagvattnet avledas på ett kontrollerat sätt för att inte orsaka skador på byggnader och infrastruktur. Därav föreslås diken i planområdets västra och östra del som på ett kontrollerat sätt kan avleda större dagvattenflöden till en uppsamlingspunkt i planområdets norra del varefter det slutligen kan avledas till Brunnsviken i en egen ledning. Dessa diken föreslås även förses med dämmen med jämna mellanrum för att skapa uppdämda regnväxtbäddar längs diket för ytterligare möjligheter till magasinering och rening av dagvatten även vid kraftigare regn än 20 mm.

Med den markanvändning som planeras samt den dagvattenhantering som föreslås kommer föroreningsexporten att minska kraftigt jämfört med situationen innan exploatering. Exploateringen medför därför ökade möjligheter för kommunen att klara miljö kvalitetsnormerna för recipienten Brunnsviken.

Genom att anlägga tjocka gröna tak samt nedsänkta regnväxtbäddar kan man även tillgodose fördröjningskravet från Solna Stads dagvattenpolicy att motsvarande 20 mm avrinning från den reducerade ytan ska kunna omhändertas lokalt.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	INLEDNING	6
1.1	BAKGRUND	6
1.2	SYFTE.....	6
1.3	OMFATTNING OCH AVGRÄNSNING	6
2	FÖRUTSÄTTNINGAR	8
2.1	UNDERLAG.....	8
2.2	DAGVATTENPOLICY	8
2.3	DIMENSIONERINGSPRINCIPER OCH KRAV	9
3	NULÄGE	9
3.1	OMRÅDESBESKRIVNING.....	9
3.2	BEFINTLIGT AVVATTNING.....	12
3.3	RECIPIENT OCH MILJÖKVALITETSNORMER	15
3.4	ANDRA SÄRSKILDA INTRESSEN	16
3.5	ÖVERSVÄMNINGSRISK.....	16
3.6	GEOLOGISKA OCH HYDROGEOLOGISKA FÖRUTSÄTTNINGAR.....	19
3.7	FÖRORENAD MARK OCH PÅVERKAN PÅ DAGVATTEN.....	21
4	FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN	21
4.1	PLANERAD UTFORMNING OCH MARKANVÄNDNING	21
4.2	NOLLALTERNATIV	22
4.3	DAGVATTENBERÄKNINGAR.....	22
4.4	BEHOV AV UTJÄMNING.....	23
4.5	FÖRORENINGAR I DAGVATTEN OCH BEHOV AV RENING	23
4.5.1	BERÄKNINGAR AV FÖRORENINGSEXPORT I DAGVATTEN	24
4.6	HÖJDSÄTTNINGSPRINCIPER.....	26
5	PRINCIPFÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERINGEN	29
5.1	ÖPPNA DIKEN, LINJEAVVATTNING OCH DRÄNERINGSVATTEN	29
5.2	TAKVATTEN.....	31
5.3	AVLEDNING TILL RECIPIENT	32
5.4	HÖJDSÄTTNING OCH ÖVERSVÄMNINGSHANTERING.....	32
5.5	AVFÄRDADE ALTERNATIV.....	32
5.5.1	EXPANSION AV BEFINTLIG DAGVATTENDAMM FÖR FLÖDESUTJÄMNING	32
5.5.2	UNDERJORDISKA MAGASIN FÖR FLÖDESUTJÄMNING.....	32
6	SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER	33

7	REFERENSER.....	35
---	-----------------	----

BILAGA A – Principlösning dagvattenhantering

1 INLEDNING

1.1 BAKGRUND

Solna stads stadsledningsförvaltning har, genom en principöverenskommelse, givit Fastighets AB Solna Haga tillåtelse att utveckla en del av fastigheten Haga 2:8. Förslag till ny detaljplan för området innebär prövning av möjligheterna att uppföra 25 000 m² kontor (bruttototalarea) inom planområdet som ligger på den östra sidan av Uppsalavägen (E4), strax söder om trafikplatsen Järva Krog (Figur 1). Tyréns har fått i uppdrag att genomföra en dagvattenutredning inför exploatering av området.



Figur 1. Topografisk karta där utredningsområdet är markerat med svart (© Lantmäteriet).

1.2 SYFTE

Dagvattenutredningens syfte är att utgöra underlag för beslut om en ny detaljplan för området. Dagvattenutredningen ska presentera en principlösning för en hållbar hantering av det dagvatten som uppstår inom planområdet och ta hänsyn till Solna stads dagvattenpolicy.

1.3 OMFATTNING OCH AVGRÄNSNING

Utredningen omfattar endast dagvatten som förväntas uppstå inom planområdet (skrafferad yta i Figur 2). Den befintliga dagvattendammen i anslutning till planområdets norra del ligger inom samma fastighet, men utanför planområdet. Dammen ligger i en topografisk lågpunkt och dagvatten från planområdet avrinner i dagsläget sannolikt dit vid kraftigare regn, därför har dammen också inkluderats i utredningen.

Frågan om hantering av släckvatten hanteras i byggnadsbeskrivningen som upprättas av Tengbom samt tas upp i Miljökonsekvensbeskrivningen (MKB) som tas fram av Tyréns.



Figur 2. Plangräns för detaljplanen. Utredningsområdet markerat som skrafferad yta (© Esri).

2 FÖRUTSÄTTNINGAR

2.1 UNDERLAG

Följande underlag har använts som grund för denna utredning:

- Strategi för en hållbar dagvattenhantering i Solna Stad (2017).
- Vatteninformationssystem Sverige (VISS).
- Naturvårdsverket, vattenskyddsområden Frösundavik och Ulriksdal.
- SGUs jordartskarta.
- Plangräns i dwg-format.
- Situationsplan, Haga 2:8 Alternativ 1 (Tengbom) (erhållen via mejl 2020-01-23). Kompletterad med nytt förslag 2020-06-12.
- PM Geoteknik Haga 2:8, Tyréns, 2020-01-30.
- MUR (Markteknisk undersökningsrapport) /Geoteknik Haga 2:8, Tyréns, 2020-01-31.

2.2 DAGVATTENPOLICY

Följande riktlinjer ingår i Solna kommuns dagvattenpolicy:

- Dagvatten ska omhändertas och renas lokalt så nära källan som möjligt och med bästa möjliga teknik. Dagvattenhanteringen ska utformas på sådant sätt att en nederbördsmängd på minst 20 millimeter vid varje givet nederbördstillfälle fördröjs och renas.
- Dagvatten ska inte medföra att gällande miljö kvalitetsnormer för vattenkvaliteten i stadens sjöar, havsvikar och vattendrag inte kan följas.
- Dagvatten ska inte medföra att vattenkvaliteten i stadens grundvatten försämras eller att grundvattennivåer ändras.
- Från vägar ska staden i takt med stadens ut- och ombyggnad se till att rening av dagvatten sker före utsläpp till ytvattenrecipient eller grundvatten.
- Byggnads- och anläggningsmaterial innehållande miljöstörande ämnen, som koppar och zink, ska undvikas.
- Bebyggelse, infrastruktur och dagvattenhantering ska höjdsättas och utformas så att dagvatten inte riskerar att orsaka skadliga översvämningar, varken inom eller utom planområdet, varken nu eller i ett framtida förändrat klimat.
- Dagvatten ska användas som en resurs vid stadens utbyggnad för att skapa attraktiva och funktionella inslag i stadsmiljön.
- Dagvatten ska beaktas i varje skede av stadsbyggnadsprocessen.
- Dagvattenhanteringen ska systematiskt ses över och åtgärdas när åtgärder i den befintliga staden genomförs, såsom ombyggnad av stadens vägar, gator och torg.

2.3 DIMENSIONERINGSPRINCIPER OCH KRAV

Planområdet bedöms efter exploateringen klassas som tät bostadsbebyggelse enligt Svenskt vattens publikation P110 och dagvattensystem inom detta område bör därför dimensioneras för 5-årsregn avseende återkomsttid för regn vid fylld ledning och 20-årsregn för återkomsttid för trycklinje i marknivå. I publikationen görs ingen skillnad mellan bostads- eller kontorsbebyggelse och dessa två bebyggelsetyper antas vara utbytbara mot varandra eftersom det inte påverkar dimensioneringsprinciperna. Dimensioneringen av dagvattenanläggningar för fördröjning och rening ska också ta hänsyn till Solna stads dagvattenpolicy enligt vilken minst 20 mm nederbörd vid varje regntillfälle skall utjämnas och renas inom planområdet.

3 NULÄGE

3.1 OMRÅDESBESKRIVNING

Området utgörs idag huvudsakligen av en grusad parkeringsplats och naturmark. I Figur 3 till Figur 8 visas dagens markanvändning inom planområdet där samtliga foton är tagna av Tyréns vid platsbesök 2020-01-21.

Topografin är kraftigt lutande mot norr och den befintliga dagvattendammen i områdets lågpunkt. Marken lutar även in mot planområdet från motorvägen i väst och från naturmarken i öst. Höjdskillnaden mellan den högst belägna punkten i söder till den lägst belägna i norr är cirka 9 m.



Figur 3. Foto visar den sydligaste och högst belägna delen av utredningsområdet. Parkeringsplatsen till höger, motorvägen skymtar i den vänstra sidan av bilden.

Parkeringsplatsen är terrasserad (Figur 4) och i delar av området finns ett befintligt, förmodligen lokalt, dagvattennät (Figur 5).



Figur 4. Vy från den befintliga GC-vägen som utgör den östra gränsen av utredningsområdet i riktning mot motorvägen.



Figur 5. Befintlig dagvattenbrunn vid parkeringsplatsen.



Figur 6. Befintlig dagvattendamm. Parkeringsplatsen skymtas i den övre delen av bilden bakom trädriddån.



Figur 7. Dagvattendamm sett från befintlig GC-väg. Linneaholm till höger.



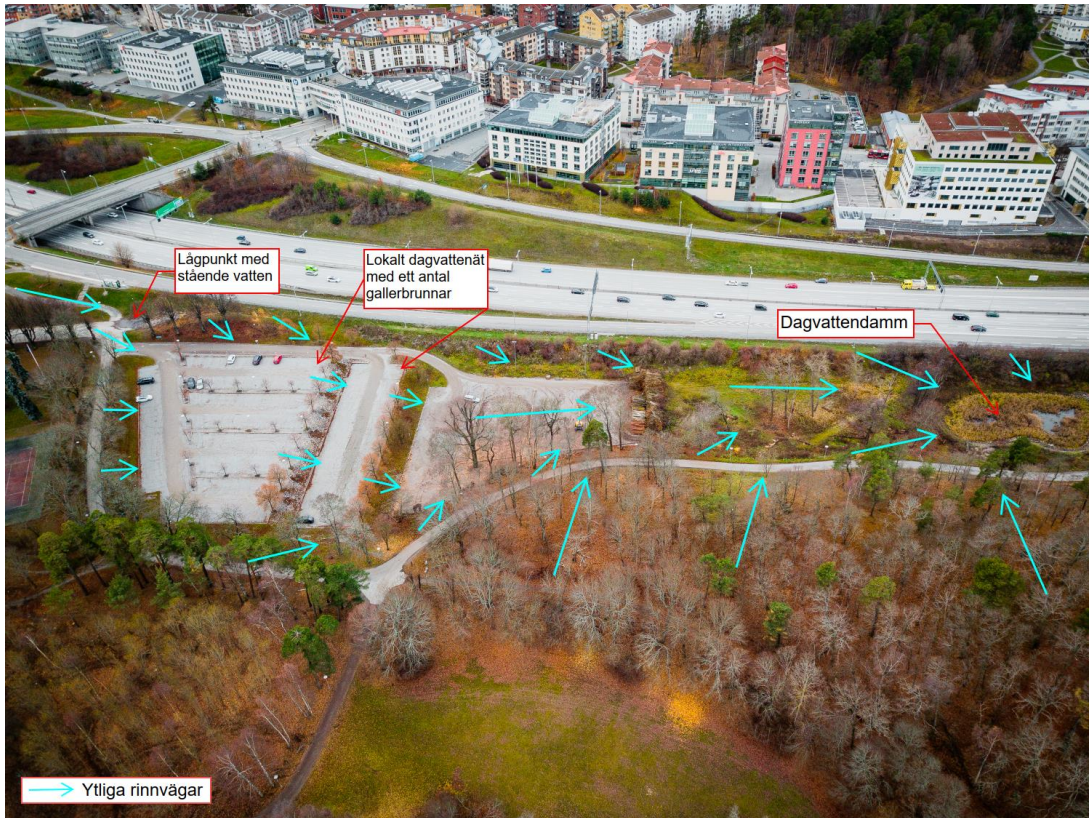
Figur 8. Vy från parkeringsplatsen österut mot befintlig GC-väg.

3.2 BEFINTLIGT AVVATTNING

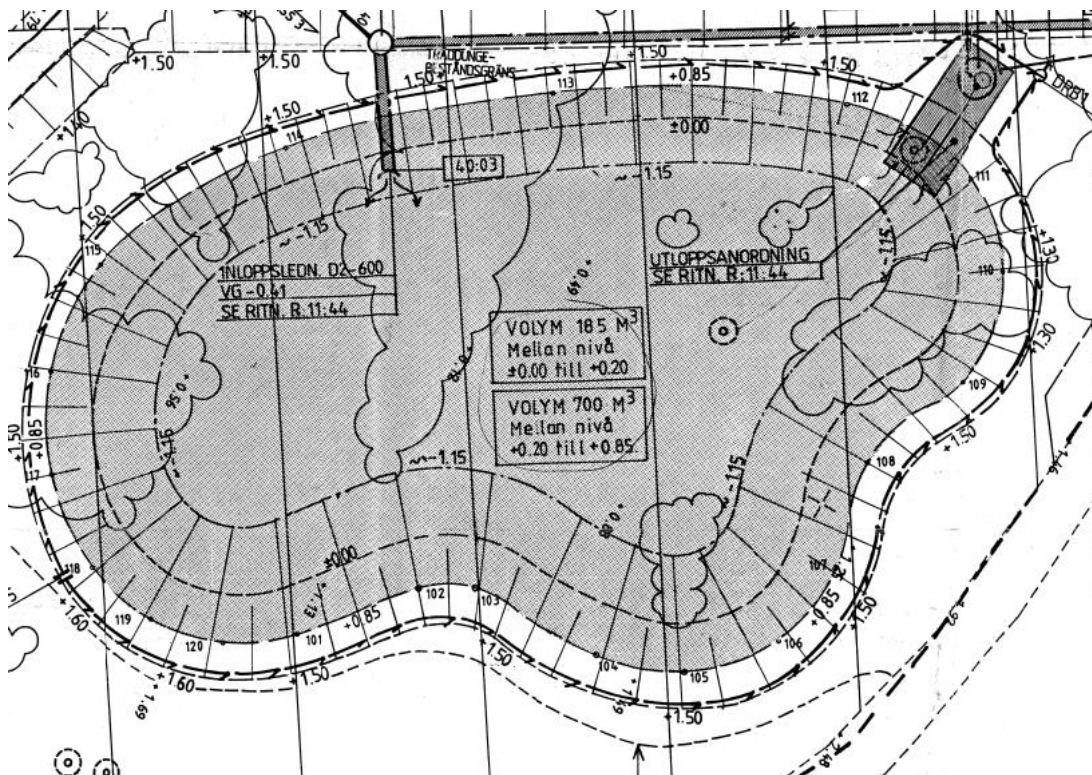
Sannolikt infiltrerar majoriteten av nederbörden inom området i de grusade parkeringsplatserna och i naturmarken. Den befintliga GC-vägen och vägbanken i planområdets västra gräns mot E4:an fungerar som vattendelare och förhindrar att större mängder naturvatten rinner in i området från omgivande ytor. Däremot kan eventuellt vatten rinna in vid infarten mot parkeringsplatsen. En översiktlig bild av befintlig avrinning presenteras i Figur 9.

Vid platsbesök 2020-01-21 hittades ett antal dagvattenbrunnar vid parkeringsplatserna. Det är oklart huruvida dessa är anslutna till ett lokalt dagvattennät (eller endast fungerar som infiltrationsbrunnar) och vart vattnet i så fall avleds eftersom ingen ledningskarta som visar något lokalt dagvattennät finns att tillgå.

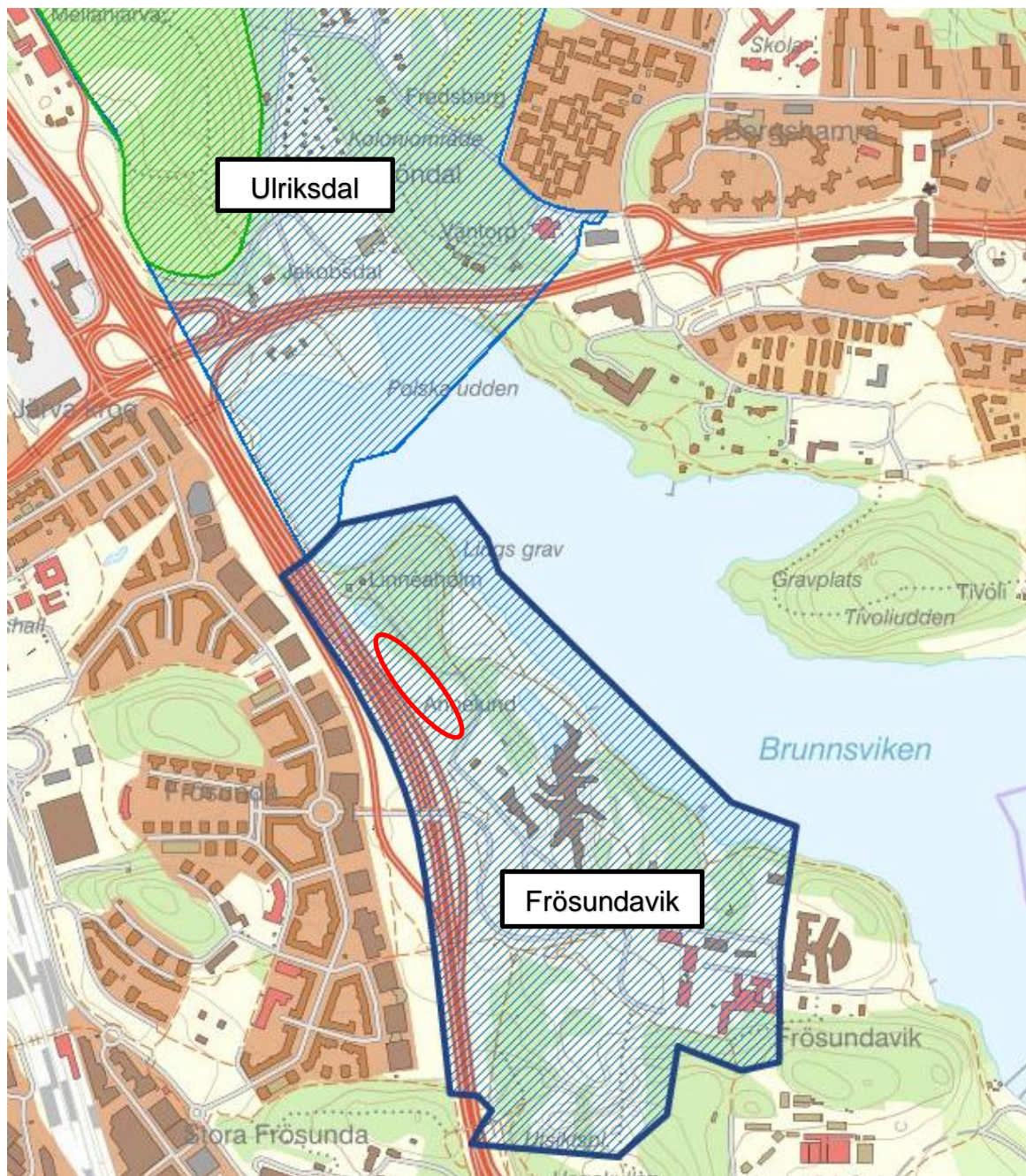
Den befintliga dagvattendammen som ligger i en lågpunkt strax norr om planområdet tar främst emot vägdagvatten från motorvägen och har idag en fördröjningsvolym på maximalt 885m³. Anläggningen fungerar som en sedimentationsdamm med tät botten och därifrån pumpas vattnet till Brunnsviken enligt ett autonomt fungerande system. I Figur 10 visas en ritning framtagen av Vägverket (1996) av den befintliga dagvattendammen, i dagsläge ansvarar Trafikverket för drift och skötseln av dammen.



Figur 9. Rinnpilarna visar möjliga ytliga rinnvägar. En lågpunkt hittades vid platsbesöket samt ett lokalt dagvattenät.



Figur 10. Ritning av dagvattendammen vid Linnéaholm (Vägverket, 1996).



Figur 12. Vattenskyddsområdena Frösundavik och Ulriksdal (© Naturvårdverket).

3.3 RECIPIENT OCH MILJÖKVALITETSNORMER

Utredningsområdet ligger ovan grundvattenförekomsten Stockholmsåsen och ingår i vattenskyddsområde Frösundavik (Figur 12).

Vattenskyddsområde Ulriksdal ligger strax norr om området. Närmaste ytvattenrecipient är Brunnsviken, som i sin tur mynnar i Lilla Värtan. Miljö kvalitetsnormer och statusklassningar av recipienten och grundvattenförekomsten redovisas i Tabell 1 och Tabell 2.

Tabell 1. Miljö kvalitetsnormer och statusklassningar av recipienten Brunnsviken (VISS).

Brunnsviken (SE658507- 162696) (vattenförekomst)	Ekologisk status	Kemisk status
Miljö kvalitetsnorm	God ekologisk status 2027	God kemisk ytvattenstatus
Statusklassning	Otillfredsställande	Uppnår ej god
	Både "Växtplankton" och "Näringsämnen" har fått klassningen otillfredsställande, vilket tyder på övergödning av recipienten. Koppar, zink och icke-dioxinlika PCBer har fått klassningen måttlig.	Undantag, mindre stränga krav: Kvicksilver och kvicksilverföreningar Bromerad difenyleter. Kvicksilver och bromerade difenyleter, överstiger gränsvärdet i alla svenska vattendrag. Förutom de ovan nämnda har antracen, bly/blyföreningar, kadmium/kadmiumföreningar, PFOS och tributyltenn föreningar fått klassningen "uppnår ej god".
Påverkanskällor	Förorenade områden, deponier, urban markanvändning, jordbruk, skogsbruk, transport och infrastruktur, enskilda avlopp, atmosfärisk deposition och historisk förorening.	

Tabell 2. Kvalitetskrav och statusklassningar av grundvattenförekomsten Stockholmsåsen (VISS).

Stockholmsåsen - Solna (SE658699- 162554) (vattenförekomst)	Kvantitativ status	Kemisk status
Kvalitetskrav	God kvantitativ status	God kemisk grundvattenstatus
Statusklassning	God	God
Påverkanskällor	Förorenade områden, deponier och transport och infrastruktur.	

3.4 ANDRA SÄRSKILDA INTRESSEN

Utredningsområdet ligger inom riksintresse för kulturmiljövård "Solna" och är en del av den Kungliga nationalstadsparken. Inom och runt området finns ett antal skyddsvärda träd och skyddsvärda trädmiljöer i form av bland annat lövskogsalléer. Vid sidan av alléerna finns inom området också en stor ek som är särskilt skyddsvärd. Byggnadsminne Annelund, den kulturhistoriskt värdefulla byggnaden Linnéaholm ligger på samma fastighet men ingår inte i utredningen.

3.5 ÖVERSVÄMNINGSRISK

En genomtänkt höjdsättning, samt att möjliggöra sekundära avrinningsvägar där vattnet snabbt kan rinna av utan att skada byggnader eller infrastruktur, är avgörande för att skydda sig från översvämningar vid höga vattennivåer samt vid skyfall.

Som lägsta grundläggningsnivå för bebyggelse kring Östersjön anger Länsstyrelsen +2,7 (RH2000), detta gäller dock enbart bebyggelse i direkt anslutning till vattenytan. Översvämningar inom planområdet som orsakas av höga vattennivåer i Brunnsviken bedöms inte kunna inträffa eftersom området vid Linneaholm, mellan Brunnsviken och planområdet, ligger över +2,7 (RH2000) (Figur 13).



Figur 13. Lila ytor är områden som ligger under den av Länsstyrelsen rekommenderade grundläggningsnivån +2,7 (RH2000) (© Esri, Länsstyrelsen).

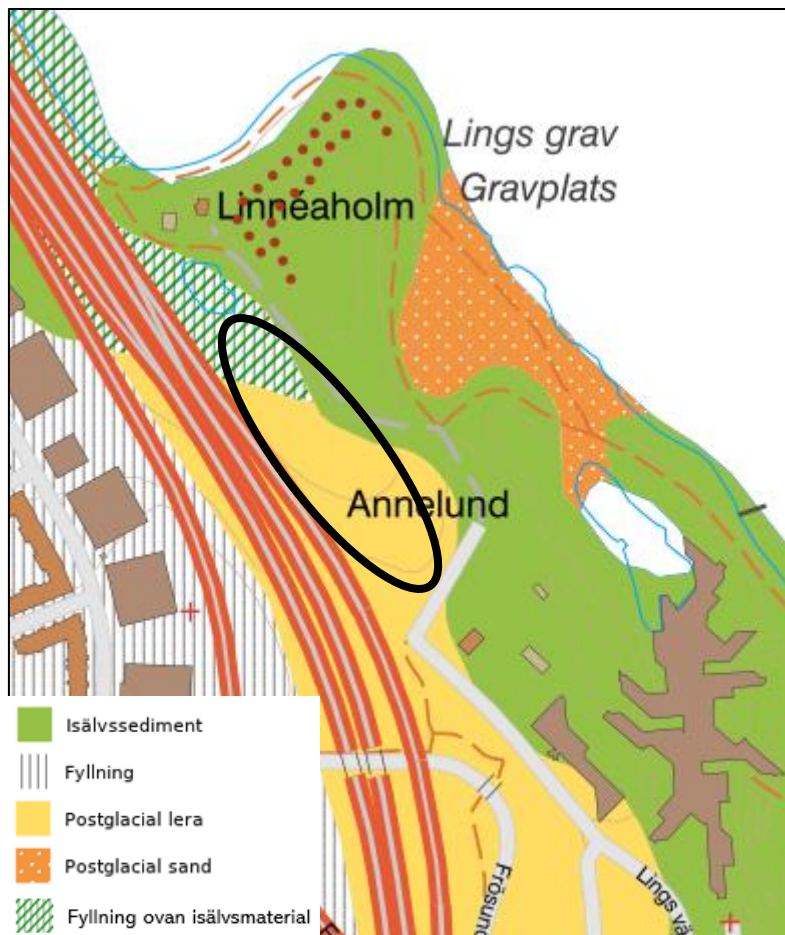
Däremot finns risk att delar av planområdet närmast den befintliga dammen översvämmas vid skyfall eftersom det är ett instängt område. De översvämningsytor som uppstår vid skyfall redovisas översiktligt i Figur 14 och det blir tydligt att vid ett 100-årsregn riskerar en mindre byggnad vid Linneaholm att översvämmas. Den översiktliga analysen utgår från värsta scenario utan infiltration och annan avrinning från området t.ex. bräddavlopp från dagvattendammen.



Figur 14. Rinnvägar och översvämningsytor vid ett 100-årsregn (55 mm regn) modellerat i Scalgo utifrån nuvarande topografi och utan hänsyn till infiltration eller annan avrinning. (© ESRI). Bakgrundsbilden visar dagens utformningen av området.

3.6 GEOLOGISKA OCH HYDROGEOLOGISKA FÖRUTSÄTTNINGAR

Enligt SGU:s jordartskarta består utredningsområdets jordarter främst av postglacial lera, isälvssediment längs den befintliga GC-vägen samt i området kring dagvattendammen av fyllning ovan isälvsmaterial (Figur 15).



Figur 15. Översikt jordarter i området, planområdets ungefärliga läge markerat med elips. Underlag från SGU:s jordartskarta (© SGU).

Enligt den geotekniska undersökningen som genomfördes i december 2019 (Tyréns, 2020) bedöms det översta jordlagret utgöras av fyllning med en mäktighet på ca 2 m till 3,5 m. Fyllningen består huvudsakligen av grusig sand och sandigt grus. Under fyllningen följer ett upp till 6 m tjockt lager av lera och därefter friktionsjord, troligtvis sand, med mäktigheter upp mot 30 m.

Infiltrationsmöjligheterna bedöms som mycket goda i fyllnadsmaterialet medan lera är en mycket tät jordart. De befintliga jordsartsförhållandena ger grundvattenförekomsten ett visst skydd mot föroreningar i infiltrerande vatten tack vare det mycket mäktiga lagret med lera som är mycket tätt. Lerlagret fungerar sannolikt som ett lock ovan grundvattenförekomsten och förhindrar eller åtminstone fördröjer infiltrerande ytvatten.

Tre grundvattenrör installerades den 20 december 2019 (Figur 16) varav två fortsättningsvis kan användas för avläsning av nivåer. Vid samma tillfälle uppmättes grundvattennivåer 10 m respektive 14 m under marknivå. Vid nästa mättillfälle den 17 januari 2020 låg grundvattennivåerna 2,9 m respektive 7,2 m under marknivån.

Motsvarande för RH2000 var höjderna +0,3 m och +3,8 m. Det tredje grundvattenröret kan tyvärr inte nyttjas pga. komplikationer under installation och har därför tagits bort.



Figur 16. Grundvattennivåer vid utredningsområdet, nivåerna motvarar höjderna i RH2000. Rör 19T10 är borttaget (© Esri).

Förklaringen till de stora skillnaderna mellan mättillfällena är sannolikt att första mätningen gjordes direkt efter installation av grundvattenrören och är därmed inte tillförlitlig. Det betyder att grundvattennivåerna vid det andra mättillfället är mer representativa. Fler inmätningar kommer att behövas eftersom grundvattennivåer förändras med bland annat säsong, nederbörd med mera.

Vid tidpunkten för denna revidering har ytterligare fyra grundvattenrör installerats av Tyréns inom området. Dessa nya grundvattenrör installerades 2020-04-14 inom området i syfte att säkra upp bilden av de befintliga grundvattennivåerna och grundvattenmätningar har genomförts månadsvis under våren och sommaren i samtliga installerade grundvattenrör. Grundvattennivåerna har stabiliserat sig under mätperioden och nivåerna varierar mellan +0,0 m (längst i norr närmast den befintliga dagvattendammen) och +0,8 m (i söder närmast infarten till området).

Enligt föreskrifter för vattenskyddsområde Frösundavik får schaktning inte ske till lägre nivå än motsvarande cirka 1 m över högsta naturliga grundvattenstånd. Infiltration av dagvatten från hårt trafikerade ytor bör, enligt samma skyddsföreskrifter, undvikas.

3.7 FÖRORENAD MARK OCH PÅVERKAN PÅ DAGVATTEN

En miljöteknisk markundersökning har genomförts genom provtagning och analys av sammanlagt 7 jord- och två grundvattenprover. I ett jordprov hittades PAH:er i nivåer över mindre känslig markanvändning (MKM) och i ett annat jordprov nivåer av koppar över MKN samt zink över nivå för känslig markanvändning (KM). I samma provpunkt som uppvisar förhöjda metallhalter noterades även en stark avloppslukt. Föreningarna i båda provpunkterna återfanns ytligt mellan 0 m till 1 m under marknivån och kan troligen schaktas bort under byggskedet.

Båda grundvattenproverna uppvisade förhöjda halter av nickel och ett prov innehöll även alifater över gränsvärdet för dricksvatten. Förhöjda nickelhalter är inte ovanligt i stadsmiljö. Alifater i grundvattnet kan tyda på ett oljespill och hittades i akvifären under lerlagret. Med det befintliga underlaget går det inte att avgöra om ett eventuellt oljespill har skett inom utredningsområdet eller om föreningen har transporterats med grundvattenströmningen från utanförliggande områden.

4 FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN

4.1 PLANERAD UTFORMNING OCH MARKANVÄNDNING

Enligt planförslaget planeras byggnation med ett antal kontorsbyggnader längs den västra sidan av planområdet (Figur 17). Ytterligare ett kontorshus ska byggas strax norr om Annelund på den östra sidan av planområdet. Större delen av byggnaderna ska vara underbyggda av en källare som till stora delar planeras att utformas som garage med parkeringsplatser för fordon. Nedfarten till garaget är planerad att ligga i den sydvästra delen av utredningsområdet.

När det gäller materialvalet är inga definitiva beslut fattade i dagsläget. Utredningen utgår dock ifrån ytorna som presenteras i Figur 17.



Figur 17. Situationsplan som visar den planerade utformningen av området. Bruna ytor har antagits utformas som vegetationsklädda tak, gul-beige ytor (takterrasser) utformas som konventionella tak och vit-grå ytor (gångytor/körbana) som asfalterad yta. Övriga gröna ytor antas bli gräsytor (© Tengbom).

4.2 NOLLALTERNATIV

I den fördjupade översiktsplanen för Solnas del av nationalstadsparken finns en inriktning om att gällande byggrätter ska upphävas inom Nationalstadsparken. Planområdet kommer då även fortsättningsvis att användas som parkeringsplats. Dagvattenutredningen utgår därför från, som nollalternativ, att byggrätten ej nyttjas och att inget byggs på platsen.

4.3 DAGVATTENBERÄKNINGAR

Dimensionerande återkomsttid för regn har valts efter Svenskt vattens publikation P110 för tät bostadsbebyggelse vilket bedöms rimligt att anta för detta område.

För beräkningar av dagvattenflöde efter exploateringen, samt vid nollalternativet, har en klimatfaktor på 1,25 adderats för att ta hänsyn till hur framtida klimat påverkar nederbörden.

Beräkningarna av dagvattenflöden är genomförda med hjälp av rationella metoden. Vid beräkningar av dagvattenflöden har flera antaganden gjorts gällande planerade ytor utifrån tillhandahållen situationsplan (Figur 17) samt Svenskt vatten P110. Följande avrinningskoefficienter enligt P110 och P105 har använts för att beräkna reducerad area:

Tak	0,9
Asfaltsytor	0,8
Gröna tak (10 och 20 års återkomsttid)	0,7
Gröna tak (5 års återkomsttid)	0,6
Grusparkering	0,4
Naturmark	0,1

Beräknad reducerad area utifrån nuläge samt utifrån planerade ytor redovisas i Tabell 3 och beräknade dagvattenflöden presenteras i Tabell 4.

Tabell 3. Beräknad area samt reducerad area inom utredningsområdet som underlag för beräkning av dagvattenflöden.

Beräknings-scenario	Tak [ha]	Gröna tak [ha]	Asfalt [ha]	Grus-parkering [ha]	Gräs-armering	Natur-mark [ha]	Reducerad area [ha]
Nuläge och nollalternativ	-	-	-	0,83		0,77	0,41
Efter exploatering enligt planförslag	0,095	0,59	0,33	-	0,045	0,54	0,74-0,83

Tabell 4. Beräknade dagvattenflöden inom utredningsområdet vid återkomsttid 5, 10 och 20 år.

Beräkningsscenario	Varaktighet (min)	Flöde 5 år (l/s)	Flöde 10 år (l/s)	Flöde 20 år (l/s)
Nuläge	25	45	55	70
Nollalternativ	25	55	70	85
Efter exploatering enligt planförslag	10	170	235	300

Resultaten av dagvattenberäkningarna visar att dagvattenflödet från området kommer att öka efter planens genomförande. Ökningen i flöde avseende nollalternativet är kopplat till det framtida klimatet och klimatfaktorn 1,25 som använts vid beräkningen.

4.4 BEHOV AV UTJÄMNING

Utjämning av dagvattenflöden rent hydrauliskt bedöms inte som nödvändigt ur recipientsynpunkt. Dock krävs åtgärder för att uppfylla kraven i Solna stads dagvattenpolicy, där det framgår att 20 mm regn som faller vid varje givet tillfälle ska utjämnas och renas. Föreslagen hantering av detta beskrivs närmare i avsnitt 4.5.

Den befintliga dagvattendammen strax norr om utredningsområdet nyttjas idag av Trafikverket för att rena och fördröja dagvattenflöden från E:4. Dammen har enligt befintliga ritningar en total fördröjningsvolym på 885 m³ (Trafikverket 1996). Huruvida den befintliga dagvattendammen kan nyttjas för utjämning av planområdets dagvatten har undersökts, men senare avfärdats (se avsnitt 5.5).

4.5 FÖRORENINGAR I DAGVATTEN OCH BEHOV AV RENING

I nuläget avrinner dagvatten främst från de grusade parkeringsytorna. Efter exploatering kommer den största delen av dagvattnet att avrinna från tak- och asfaltsytor samt grönytor.

Dagvatten från takytor kan generellt betraktas som rent, medan dagvattnet från parkeringsytor generellt alstrar högre halter av föroreningar i dagvatten. De vanligaste föroreningar i dagvatten är näringsämnen (fosfor och kväve), olika metaller (bly, koppar, zink, kadmium, krom, nickel och kvicksilver), suspenderade substanser (SS), olja, polycykliska aromatiska kolväten (PAH) och bens(a)pyren (BaP).

Jämförelsevärden avseende föroreningar i dagvatten har tagits fram som förslag av Stockholm läns landsting. Dessa jämförelsevärden erbjuder något att jämföra halterna mot för att ge en överblick av huruvida halterna av föroreningar i dagvatten från planområdet är extremt höga/låga eller nära normala. Jämförelsevärden redovisas i Tabell 5 sid. 25 (tillsammans med beräknade föroreningshalter i dagvatten från området vilket beskrivs närmare i kommande text).

Det är viktigt att nämna att dessa jämförelsevärden inte är rättsligt bindande. Det finns inga riktvärden för föroreningshalter i dagvatten som antagits på nationell nivå vilket med största sannolikhet beror på att dagvattens innehåll av föroreningar varierar så kraftigt beroende på tid och rum.

Gröna tak

För att uppnå Solna stads krav om magasinering och rening av 20 mm regn inom området föreslås anläggning av gröna tak. Kommentarer från Solna stad (2020-04-22) lyfter fram behovet av tjocka så kallade intensiva gröna tak (100 mm eller mer i tjocklek) för att inte riskera behov av gödningsmedel som skulle kunna urlakas och exporteras till recipienten. Tjocka gröna tak har en god magasinering och renande förmåga jämfört med konventionella tak och tunnare gröna tak och har en kapacitet att magasinera och rena upp till 20 mm regn. Samtliga takytor utom takterrasserna föreslås därför anläggas med tjocka gröna tak vilket upptar den största delen av den planerade exploateringen.

Om takytorna på 5 900 m² utformas som vegetationsklädda tak förväntas ca 118m³ dagvatten kunna utjämnas på de gröna taken. Takvatten från takterrasserna som inte

förses med gröna tak kan anslutas till nedsänkta regnväxtbäddar som även hanterar dagvatten från de hårdgjorda ytorna i markplan (se vidare nedan).

Regnväxtbäddar

Utöver tjocka gröna tak föreslås även nedsänkta regnväxtbäddar för omhändertagande av dagvatten från hårdgjorda ytor såsom gata och ytor i anslutning till planerade byggnader. Ytbehovet för växtbäddarna kan beräknas utifrån andelen hårdgjord yta som behöver anslutas och utjämnas. Ytbehovet är även kopplat till storleken på växtbäddens ytmagasin (större ytmagasin medför t.ex. mindre ytbehov för växtbädd) samt hur snabbt dagvattnet hinner infiltrera i bädden som avgör ytbehovet. Det porösa lagret i växtbädden bör vara 500 mm tjockt och den dränerbara porositeten ca 15%. En regnväxtbädd är som tumregel ca 1 m djup inkluderat ytmagasin och jordlager men både djupare och grundare varianter förekommer.

Behovet av utjämningsvolym för ytorna avseende takterrasserna uppgår till cirka 17 m³ och från övriga hårdgjorda asfaltsytor till ca 55 m³ vid ett regntillfälle med 20mm regn. För att magasinera och rena 20 mm regn från hårdgjorda ytor inklusive planerade takterrasser krävs regnväxtbäddar med en totalt yta mellan 215 och 430 m², beroende på utformning av bl.a. ytmagasin. Beräkningen utgår från Stockholm vatten och avfalls principer för dimensionering av regnväxtbäddar för magasinering och rening av 20 mm regn samt ytbehovet för dessa kopplat till ansluten hårdgjord yta (Stockholm vatten och avfall, 2017).

Diken och översilningsytor

Resterande grönytor, där delar föreslås utformas som översilningsytor, höjdsätts så att de kan avleda dagvatten vidare till diken som förses med dämmen för magasinering och rening av dagvatten. Dikenas funktion blir också att säkerställa en kontrollerad avledning av dagvatten vid dimensionerande regn. Översilningsytorna är främst avsedda för dagvattenrening.

4.5.1 BERÄKNINGAR AV FÖRORENINGSEXPORT I DAGVATTEN

Föroreningshalterna i dagvatten från området har beräknats med hjälp av mjukvaran StormTac. Beräknade halter och mängder av olika föroreningsparametrar i dagvatten redovisas i Tabell 5 och Tabell 6 där halter och mängder för nuläge, nybyggnation utan dagvattenrenande åtgärder samt nybyggnation med tjocka gröna tak och regnväxtbäddar för hårdgjorda ytors dagvatten presenteras.

Tabell 5. Föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$) i dagvatten i nuläget, efter nybyggnation utan renningsåtgärder samt efter nybyggnation med tjocka gröna tak och regnväxtbäddar för hårdgjorda ytor. Gråmarkerade fält indikerar överskridande av jämförelsevärde för mindre havsvikar.

Parameter	Jämförelsevärde	Nuläge	Exploatering utan renningsåtgärder	Exploatering med gröna tak, regnväxtbäddar och översilningsytor
P	160	140	110	36
N	2 000	2 000	1 500	630
Pb	8	22	3,0	0,41
Cu	18	30	14	3,3
Zn	75	100	20	3,9
Cd	0,40	0,36	0,29	0,072
Cr	10	11	4,6	1,1
Ni	15	11	3,1	1,5
Hg	0,030	0,060	0,031	0,0081
SS	40 000	100 000	13 000	3 100
Olja	400	610	450	25
PAH16		2,4	0,20	0,027
BaP	0,030	0,043	0,015	0,0029

Tabell 6. Föroreningsmängder (kg/år) i dagvatten i nuläget, efter exploatering utan rening samt efter exploatering med tjocka gröna tak och regnväxtbäddar för hårdgjorda ytor.

Parameter	Nuläge (kg)	Efter exploatering utan rening (kg)	Efter exploatering med rening (kg)
P	0,85	0,43	0,19
N	12	5,7	3,4
Pb	0,13	0,012	0,0022
Cu	0,19	0,055	0,018
Zn	0,64	0,077	0,021
Cd	0,0022	0,0011	0,00039
Cr	0,067	0,018	0,0057
Ni	0,067	0,012	0,0080
Hg	0,00037	0,00012	0,000043
SS	630	49	17
Olja	3,7	1,7	0,13
PAH16	0,015	0,00075	0,00014
BaP	0,00027	0,000056	0,000016

Resultaten från beräkningarna i StormTac visar att föroreningsexporten i dagvatten från området minskar efter exploateringen, även utan särskilda renningsåtgärder. Detta främst på grund av att de befintliga parkeringsplatserna ersätts med takytor och asfaltsytor som sannolikt kommer att trafikeras i väldigt liten omfattning.

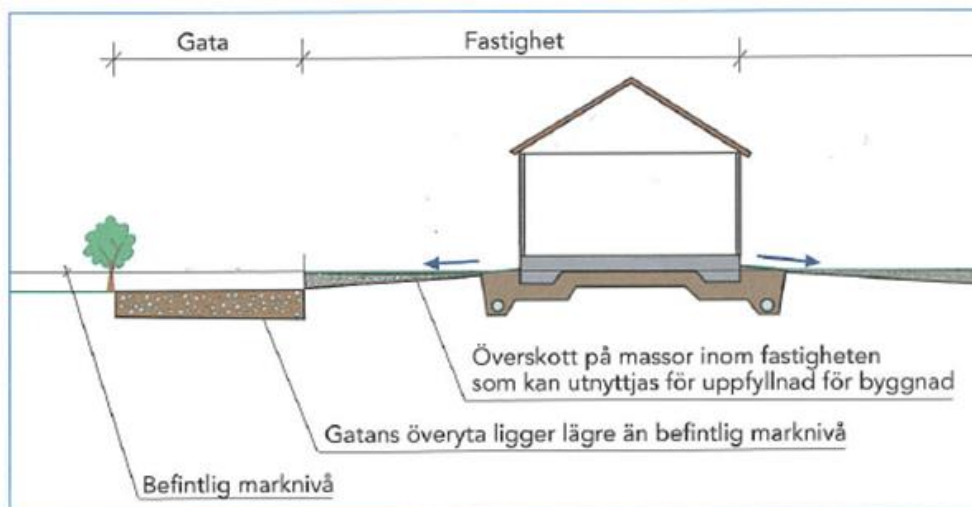
Vidare visar resultaten även att föroreningsexporten minskar kraftigt med hjälp av tjocka gröna tak på planerade byggnader samt regnväxtbäddar för övriga hårdgjorda ytor.

Sammanfattningsvis kan man, genom att anlägga tjockare gröna tak samt nedsänkta regnväxtbäddar i kombination med översilningsytor och dämnda diken, tillgodose fördröjnings- och reningskravet från Solna Stads dagvattenpolicy att motsvarande 20 mm avrinning från den reducerade ytan ska kunna omhändertas lokalt. Exploateringen medför därför ökade möjligheter för kommunen att klara miljö kvalitetsnormerna för recipienten Brunnsviken.

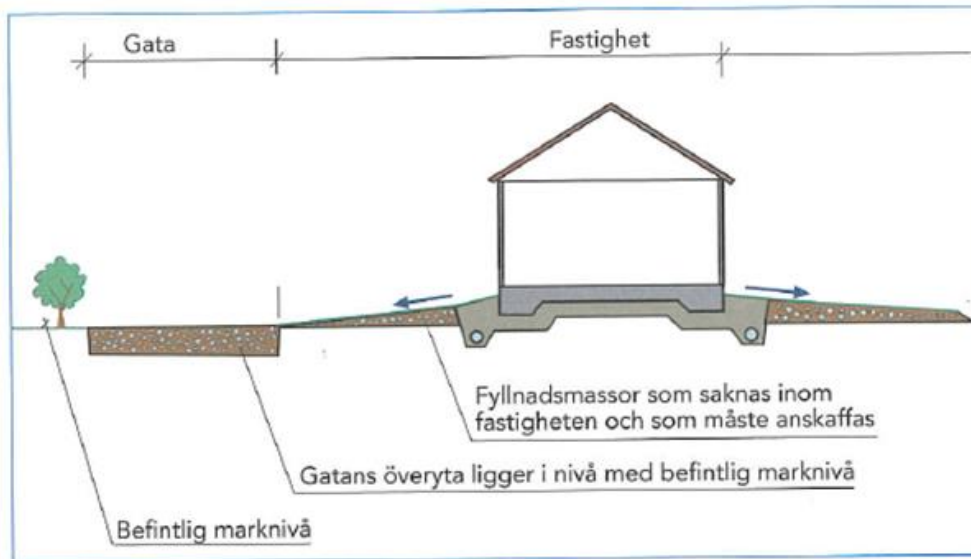
4.6 HÖJDSÄTTNINGSPRINCIPER

En sund höjdsättning är avgörande för att skydda byggnader vid kraftig nederbörd och skyfall. I Svenskt vattens publikation P105 finns anvisningar för hur höjdsättningen av byggnader och vägar bör utföras med hänsyn till dagvattenavrinning. Principerna innebär översiktligt att byggnader anläggs högre än omgivande mark och gator. Marken planeras så att ett fall finns från husen och utåt (enligt riktlinjer minst 5 % 3 meter närmast hus och >1% längre ut från huskropp).

Figur 18 och Figur 19 är hämtade från Svenskt Vattens publikation P105 och visar olika lösningar som kan användas för att få omgivande ytor att fungera som bortledare av dagvatten.



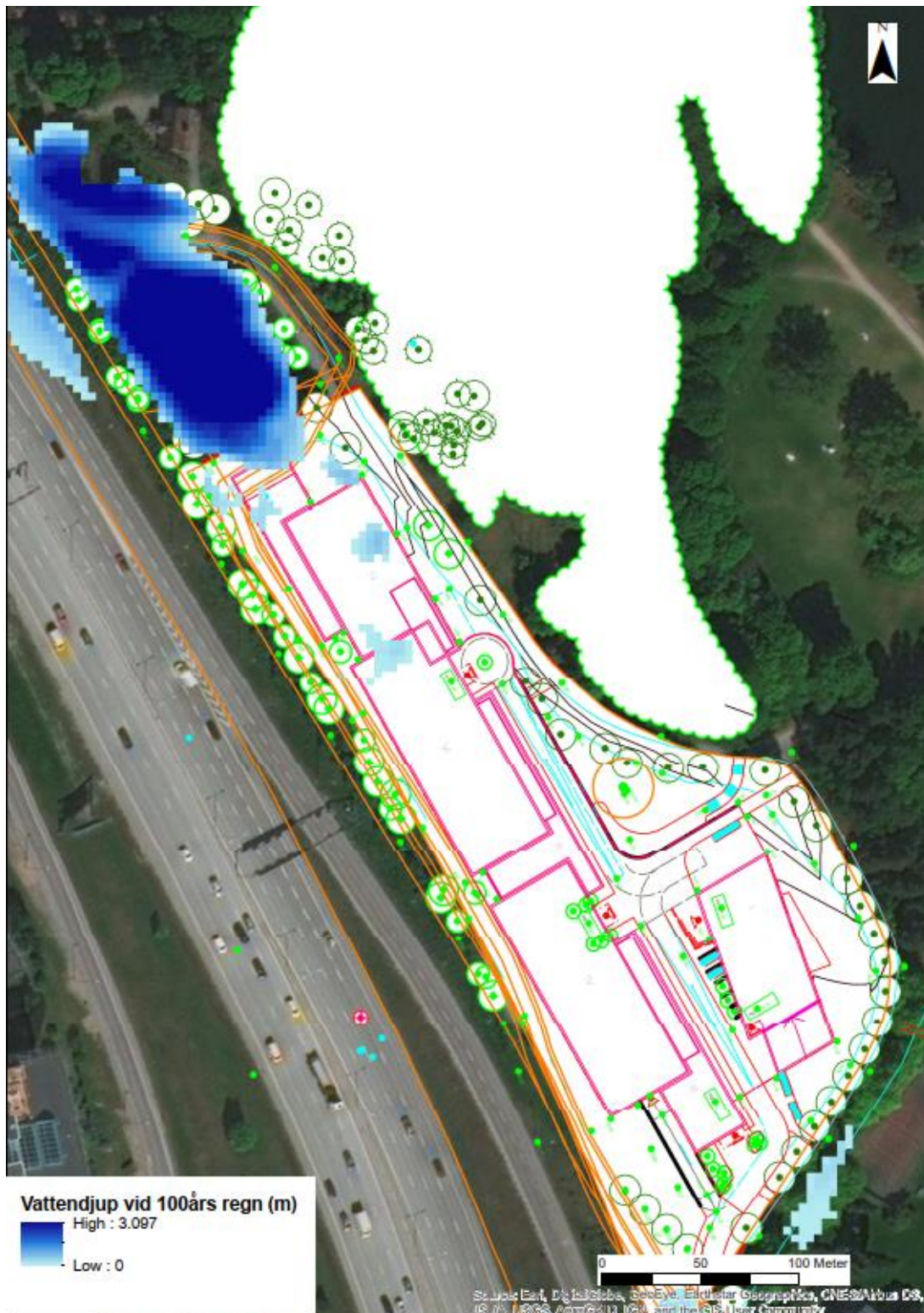
Figur 18. Exempel på hur en gata förläggs under byggnadens nivå genom att vägen läggs under ursprunglig marknivå. Vägen fungerar då som extra avledningskanal vid extrema flöden, förutsatt att vägens fall leder vattnet i rätt riktning. Ur Svenskt Vatten P105.



Figur 19. Exempel på hur vägen förläggs under byggnadens nivå genom att marken vid husen fylls upp. Vägen fungerar då som extra avledningskanal vid extrema flöden, förutsatt att vägens fall leder vattnet i rätt riktning. Ur Svenskt Vatten P105.

Det bör tas särskild hänsyn till att inte skapa instängda områden där vatten kan bli stående utan möjlighet att snabbt rinna undan eftersom det kan leda till okontrollerade översvämningar som kan skada byggnader.

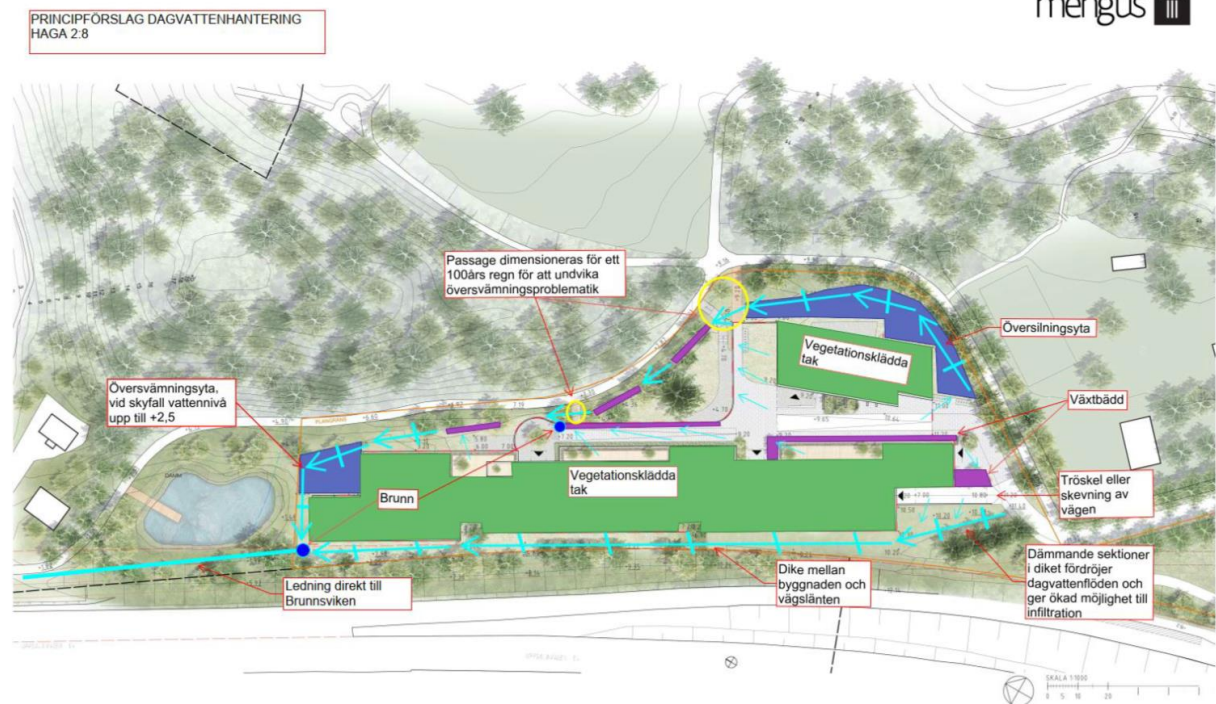
Vid skyfall översvämmas områdets lokala lågpunkt vid den befintliga dagvattendammen. I Figur 20 visas planerad exploatering tillsammans med översvämningsutbredningen i ett värsta scenario. Vattendjupet kan bli upp till en meter vid planerad fasad vilket motsvarar en nivå på ca +2,5 m (RH2000).



Figur 20. Översvämningsytor vid simulerat 100-årsregn utifrån dagens marknivåer och i förhållande till planerad exploatering (© Esri och Tengbom).

5 PRINCIPFÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERINGEN

En översiktlig principskiss avseende föreslagna åtgärder för en hållbar dagvattenhantering inom området presenteras i Figur 21 och Bilaga A. Föreslagna åtgärder för dagvattenhanteringen beskrivs närmare i text i kommande avsnitt.



Figur 21. Förslag till dagvattenhantering inom området (© Tengbom).

5.1 ÖPPNA DIKEN, LINJEAVVATTNING OCH DRÄNERINGSVATTEN

För att avleda dagvattnet från utredningsområdet vid dimensionerande regn rekommenderas det att anlägga diken runt planområdet. Diken dimensioneras för kontrollerad avledning av dimensionerande regn. Dessa diken skulle främst kunna ta emot dagvatten, vid dimensionerande regn, som avrinner från hårdgjorda ytor, grönytor, tak samt eventuellt inrinnande naturvatten som har sitt ursprung utanför utredningsområdet. Diken behöver anläggas på ett sådant sätt att marken lutar från byggnaderna mot diket, detta för att inte riskera okontrollerade översvämnningar främst vid större regntillfällen.

Dessa öppna dagvattenlösningar avleder dagvattnet mot områdets lågpunkt vid den befintliga dagvattendammen. I områdets lågpunkt samlas dagvattnet upp i en samlingsbrunn, det som inte magasineras i gröna tak och regnväxtbäddar och diken, för att slutligen avledas till Brunnsviken.

De öppna lösningarna möjliggör både rening och magasinering av dagvattnet i ytliga marklager. Det är främst de föreslagna gräsbeväxta dikena med dämmen som bidrar till detta. För att ytterligare möjliggöra infiltration kan även översilningsytor skapas mellan byggnad och dike främst i den östra och norra delen.

De öppna lösningarna innebär också att det kommer att finnas goda möjligheter för dagvattnet att infiltrera i marken och därmed minska dagvattenflödena från

utredningsområdet samt skapa möjligheter för en bibehållen vattenbalans. Det ska dock påpekas att det dagvatten som infiltrerar sannolikt avrinner som grundvatten ovan det mäktiga och täta lerlagret och därmed inte tar sig till de djupare delarna av åsmaterialet.

För att ytterligare fördröja dagvattenflöden och öka infiltrationen och reningen föreslås att diken förses med dämmande sektioner. Dagvatten blir på detta sätt stående bakom dämmen tills det rinner över i nästa del av diket eller har infiltrerat (Figur 22). De dämnda sektionerna i diket kan även utformas som regnväxtbäddar. Detta är ett mycket effektivt sätt att öka magasinering och rening av dagvattnet inom området. Hur stora volymer som kan tillskapas för magasinering och rening genom denna metod kommer att framgå i detaljprojekteringen av områdets avvattning.



Figur 22. Dämmande sektioner i diket förstärker den flödesutjämnande kapaciteten och möjliggör en ökad infiltration och rening (Källa: SVOA).

Eftersom största delen av byggnaderna och de hårdgjorda ytorna underbyggs med källare finns det generellt mycket lite utrymme för konventionella ledningar och dagvattenbrunnar i mark för körytorna i planområdets mellersta delar. Här föreslås därför nedsänkta regnväxtbäddar längs körytorna för att samla upp, magasinera och rena dagvatten. Dagvatten från de hårdgjorda ytorna kring paviljongbyggnaden (enda byggnaden på gatans östra sida) kan avledas ytligt över kanten ut mot grönytan mellan gatan och befintlig GC-väg. I denna yta anläggs regnväxtbäddar som kan magasinera och rena dagvatten. Det finns även en stor äldre ek som är särskilt skyddsvärd i denna grönyta och regnväxtbäddarna behöver anpassas till eken så att den inte tar skada av exploateringen. Regnväxtbäddarna dimensioneras för att hantera 20 mm regn från anslutna hårdgjorda ytor.

Eventuellt dräneringsvatten för byggnadernas källarplan behöver pumpas upp och släppas ut i dike. Det är viktigt att komma ihåg och beakta kraven i vattenskyddsföreskrifterna avseende schaktningsdjup i förhållande till naturliga grundvattennivåer när källarens golvnivåer, dränering och pumpstation projekteras. För att rena dagvatten som uppstår i garaget i källare rekommenderas det att installera en oljeavskiljare och sedan avleda dagvatten från garaget vidare antingen genom självfall om möjligt eller med hjälp av en mindre pumpstation till närmaste dike eller genom en anslutning till spillvattennätet.

Synpunkter från Solna stad (2020-04-21) lyfter fram att det inte är acceptabelt att koppla avrinnande dagvatten från fordon i källargaraget till dagvattennätet och inte heller önskvärt att koppla detta till spillvattennätet. Istället förordar Solna stad avdunstning och torrsopning av dagvatten i källarplan. Som komplement till detta rekommenderas i detta fall rännor för avledning av dagvatten till flera brunnar med sandfång för en mer kontrollerad dagvattenhantering i källaren. Brunnarna ansluts inte till något ledningsnät och kan vid behov slamsugas.

5.2 TAKVATTEN

Samtliga tak (undantaget takterrasserna) föreslås utformas som gröna tak. De gröna tak som föreslås för samtliga takytor är ca 100 mm tjockt och har kapacitet att lagra upp till 20 mm nederbörd.

Vid dimensionerande nederbörd kan allt takvatten inte hanteras av de gröna taken utan behöver avledas med stuprör. Stuprören kan förses med utkastare som avleder dagvattnet vidare via rinnplattor (Figur 23) till översilningsytor (Figur 24) och sedan till diken (i den östra delen av utredningsområdet) eller direkt till diken (i den västra delen av utredningsområdet mellan vägslänten och de nya byggnaderna).



Figur 23. Rinnplattor kan användas för att leda bort regnvatten från stuprör till gräsmattan eller diken (Källa: NSVA).



Figur 24. Exempel på översilningsytor (Källa: Stockholm vatten och avfall).

5.3 AVLEDNING TILL RECIPIENT

I områdets lågpunkt samlas dagvattnet upp i en samlingsbrunn för att slutligen avledas till Brunnsviken. Avledning föreslås ske via självfallsledning förbi den befintliga dagvattendammen.

5.4 HÖJDSÄTTNING OCH ÖVERSVÄMNINGSHANTERING

När det gäller den delen av byggnaden som ligger närmast den befintliga dagvattendammen finns det stor risk för översvämning när dammen bräddar vid skyfall med 100-års återkomsttid. Vattennivån kan i ett värsta scenario stiga upp till nivå +2,5 m (RH2000). Det rekommenderas således att undvika att anlägga byggnader eller andra viktiga installationer på eller under denna nivå pga. riskerna för skador i samband med översvämningar. Dock kan en kostnads-nyttanalyt genomföras för att närmare undersöka lämpligheten att anlägga verksamheten under denna nivå.

Under vidare arbete med situationsplanen i juni 2020 har huslivets gavel mot den befintliga dammen dragits tillbaka 12 m vilket avsevärt minskar risken för skador på byggnaden vid en översvämningssituation vilket är positivt ur dagvattensynpunkt.

5.5 AVFÄRDADE ALTERNATIV

5.5.1 EXPANSION AV BEFINTLIG DAGVATTENDAMM FÖR FLÖDESUTJÄMNING

I detta alternativ behöver den befintliga dagvattendammen utökas för att kunna ta emot planområdets dagvatten. Denna lösning innebär dock att relativt rent dagvatten från utredningsområdet blandas upp med förorenat vägdagvatten från E4:an. Vid en bräddning från dammen riskerar då betydligt mer förorenat dagvatten att avledas till recipienten. Därmed avfärdas alternativet.

5.5.2 UNDERJORDISKA MAGASIN FÖR FLÖDESUTJÄMNING

I detta alternativ undersöktes möjligheterna till fördröjning i underjordiska magasin t.ex. dagvattenkassetter i planområdets lågpunkt. Grundvattennivåerna i området samt skyddsföreskrifterna som begränsar schaktdjup i förhållande till grundvattennivåerna medför dock att alternativet avfärdas.

6 SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER

- Dagvattenflöden från området kommer att öka efter exploateringen och även vid nollalternativet jämfört med idag.
- Utjämnning av dagvattenflöden rent hydrauliskt bedöms inte som nödvändigt ur recipientsynpunkt. Däremot krävs utjämnning för att uppfylla Solna stads dagvattenpolicy enligt vilken 20 mm regn ska magasineras och renas.
- Magasinering av dagvatten vid 20 mm regn sker med hjälp av tjocka gröna tak på samtliga byggnader samt nedsänkta regnväxtbäddar längs planerad gata i områdets centrala delar som utformas för att magasinera och rena 20 mm regn från dessa ytor.
- Diken runt utredningsområdet kan avleda dagvatten vid dimensionerande regn på ett kontrollerat sätt ner mot planområdets lågpunkt och samlingsbrunn. Dikena kan förses med dämmen för att öka reningseffekten samt infiltrationen i området.
- Föroreningshalten i dagvatten kommer att minska efter exploateringen, främst tack vare att befintliga parkeringsplatser kommer att ersättas med tjocka vegetationsklädda takytor och hårdgjorda ytor med mycket lite trafik som avvattnas till nedsänkta regnväxtbäddar. Kravet på att förbättra möjligheten att uppnå miljö kvalitetsnormerna i recipienten efterlevs därmed genom föreslagen dagvattenlösning.
- Det mäktiga lerlagret inom utredningsområdet fungerar sannolikt som ett "tätt lock" som hjälper till att skydda grundvattenförekomsten från föroreningar i infiltrerande ytvatten.
- Ur föroreningssynpunkt bör en blandning av vägdagvatten och dagvatten från utredningsområdet undvikas, varför den befintliga dagvattendammen som avvattnar E4:an inte bör vara recipient av dagvatten från planområdet.
- I områdets lågpunkt samlas dagvattnet upp i en samlingsbrunn för att slutligen avledas till Brunnsviken. Avledning föreslås ske via självfallsledning förbi den befintliga dagvattendammen.
- Ev dränering av källaren behöver sannolikt pumpas för att avledas vidare. Det är viktigt att i sammanhanget beakta vattenskyddsföreskrifterna vad gäller schakt djup, grundläggnings- och dräneringsnivåer för källargolv.
- I garaget föreslås torrsopning och avdunstning av avrinnande dagvatten från fordon enligt önskemål av Solna stad. Som komplement föreslås installation av rännor och brunnar med sandfång för en mer kontrollerad dagvattenhantering i källaren.
- Vid utformningen och placering av byggnaderna behöver hänsyn tas för att inte skapa instängda områden och att ge plats åt skyfallsstråk där vattnet snabbt kan rinna undan.
- Ingen bebyggelse eller andra viktiga installationer ovan mark bör anläggas under nivå +2,5 m (RH2000) pga översvämningsrisken vid skyfall.

- Vid utformning och anläggning av dagvattenlösningar behöver hänsyn tas till rotzoner för den befintliga och särskilt skyddsvärda eken och andra skyddsvärda träd, så att träden inte skadas.

7 REFERENSER

Naturvårdsverket, Vattenskyddsområden Frösundavik och Ulriksdal (hämtad 2020-01-14).

SGU, Jordartskarta (hämtad 2020-01-14).

Solna stad (2020-04-22). *Kommentarer till Dagvattenutredning Haga 2:8.*

Solna stad (2020-04-21). *Synpunkter i sak på dagvattenutredning för Haga 2:8.*

Strategi för en hållbar dagvattenhantering i Solna Stad (Beslutsdatum: december 2017).

Stockholms läns författningssamling, Länsstyrelsens föreskrifter om fastställande av vattenskyddsområde med skyddsföreskrifter för grundvattentillgången vid Frösundavik, Solna kommun (01FS 1993:86 01-06:8).

Stockholm vatten och avfall. *Magasinsegenskaper och ytbehov för olika anläggningstyper dimensionerade för 20 millimeters magasinsvolym.* Version 20170629.

Svenskt vattens publikation P105 "Hållbar dag- och dränvattenhantering. -råd vid planering och utformning", 2011.

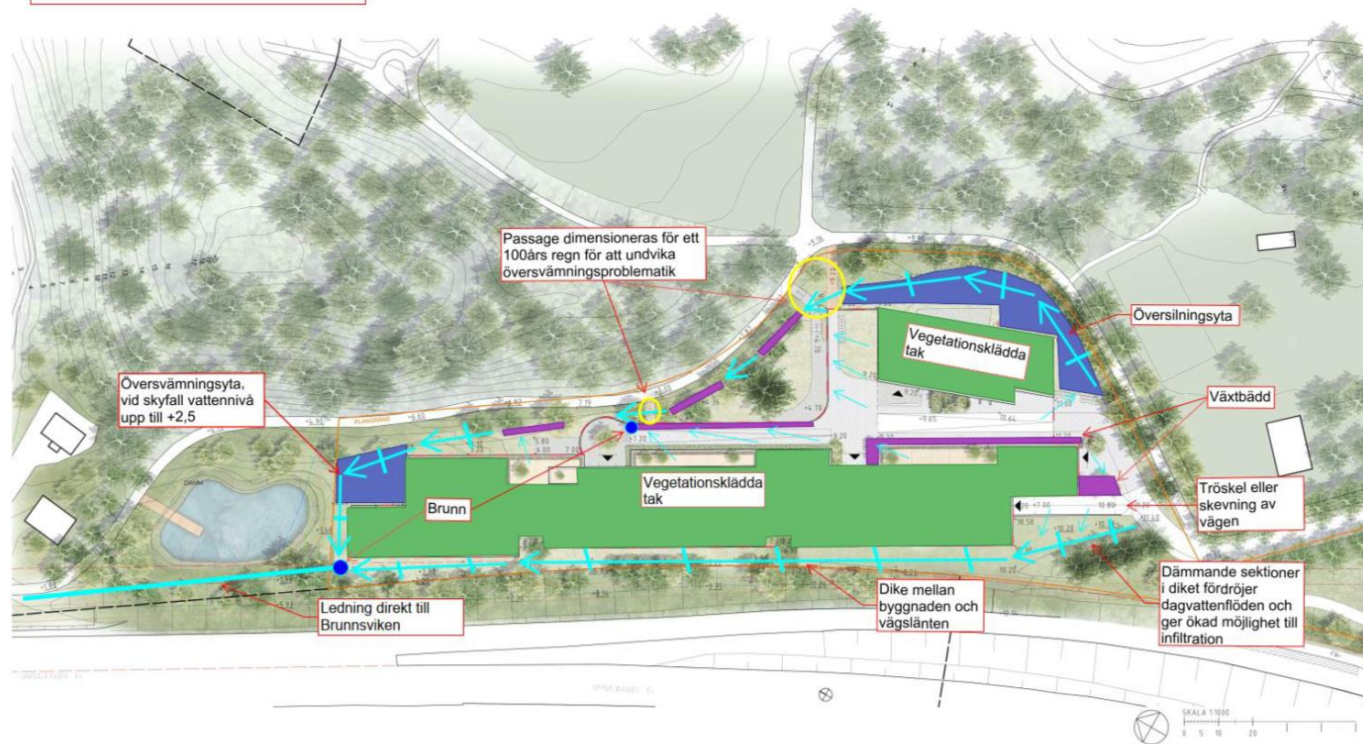
Svenskt vattens publikation P110 "Avledning av dag-, drän- och spillvatten - funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem", 2016.

Vatteninformationssystem Sverige (VISS), Brunnsviken och Stockholmsåsen (hämtad 2020-01-14).

Vägverket, Region Stockholm. Väg E4 Delen HAGA N:a TPL - Kista TPL. Linneaholm. Relationsritning 1996.05.29, ritningsnummer R:11:40 och R:11:44.

Bilaga A Principlösning dagvattenhantering

PRINCIPFÖRSLAG DAGVATTENHANTERING
HAGA 2:8



HAGA 2:8 2020-06-12