



Dagvattenutredning

Inskrivningen 1 och
Mönstringen 3

Järvastaden

27 APRIL 2022

Sammanfattning

Järvastaden AB har ansökt om en detaljplaneändring för att ändra användningsområden för två olika kasernbyggnader på fastigheterna Mönstringen 3 och Inskrivningen 1. Byggnaderna har planbestämmelser med beteckningen q1 vilket innebär att de inte får rivras eller byggas om. Idag användas byggnaderna till förskoleverksamhet och har tidsbegränsade bygglov som gäller till 2023. Järvastaden AB ser behov av att fortsätta bedriva verksamheten i byggnaderna och önskar att de kan fortsätta permanent genom att ändra planbestämmelserna. Vidare planeras bullerskärmar mot gata. Den nuvarande detaljplanen vann laga kraft 2006-02-02, sedan dess har en hissbyggnad tillkommit och lagkrav gällande dagvattenhantering förändrats. NIRAS uppdrag syftar till att redogöra för hur planändringarna påverkas av dagvatten- och skyfallssituationen i området och ge förslag på lämpliga åtgärder.

Fastigheterna ligger i sydöstra delen av Järvastaden och omges av kvarter med bostäder, förskolor, butiker, naturområden och parker. Fastigheterna som planändring avser avrinner mot sydöst till parken mellan Lottagatan och Honnörsgatan och sedan vidare till recipienten Brunnsviken.

Enligt Solna stads riktlinjer ska minst 20 mm nederbörd fördröjas och renas inom området och systemet ska klara nederbörd med en återkomsttid av 10 år. För att den befintliga miljön ska möta fördröjningskravet föreslås fördröjning och rening av 18 m³ dagvatten på Inskrivningen 1 och 19 m³ på Mönstringen 3. Det kan motsvara åtgärder i form av regnbäddar som omhändertar takvattnet. De föreslagna fördröjningsåtgärderna behöver integreras i den befintliga miljön så att åtgärderna anpassas till verksamheten. Det kan även kompletteras med enkla lösningar som även kan utnyttjas som en resurs inom förskoleverksamheten exempelvis regntunnor och kan bidra positivt till vattenlek på förskolorna. Dagvattennätet kan även avlastas genom att låta takvatten gå via utkastare till grönytor innan yttlig avrinning till ledningsnätet. För eventuellt tillkommande barnvagns- och cykelförråd föreslås gröna tak.

På fastigheten Inskrivningen 1 finns instängda områden där översvämningsrisk föreligger på delar av förskolegården och intill en entré vid skyfall. För att minska inflödet till fastigheten föreslås åtgärder uppströms där avrinningen kan avledas mot parken öster om fastigheten samt att skyfallshanteringen integreras i grundläggningen av den planerade bullerskärmen genom tätning nedtill. På fastigheten Mönstringen 3 har inga översvämningsrisker utifrån lågpunkter påträffats.

Föroreningsbelastningen har beräknats för Inskrivningen 1 och Mönstringen 3 samt för influensområdet som är avrinningsområdet som fastigheterna ingår i. Beräkningar visar att föroreningar minskar avsevärt med de föreslagna gröna åtgärderna på fastigheterna. För hela influensområdet visar resultaten att de uppskattade befintliga dagvattenåtgärderna renar och ger en minskning av föroreningshalter till recipienten.

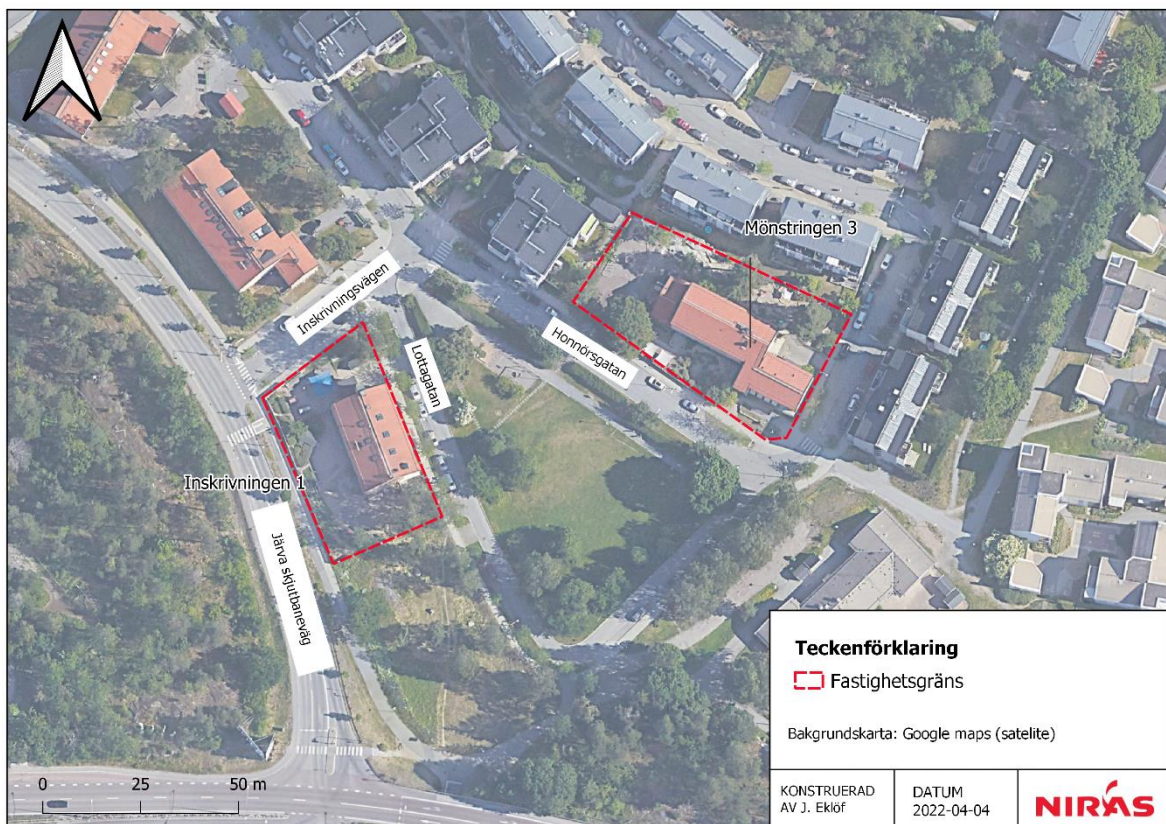
Innehåll

1	Inledning	1
1.1	Bakgrund och syfte	1
2	Underlagsmaterial	2
3	Områdesbeskrivning	2
3.1	Befintliga avrinningsvägar	3
3.2	Recipienter och miljö kvalitetsnormer	4
4	Förutsättningar	6
4.1	Dagvattenstrategi	6
4.2	Geotekniska förhållanden och hydrogeologi	7
5	Skyfall	8
6	Markanvändning	9
7	Åtgärdsbehov och avsteg	9
8	Dagvattenåtgärder	10
8.1	Regnbäddar	11
8.2	Utkastare	12
8.3	Regntunnor	13
8.4	Gröna tak	13
9	Hantering av skyfall	14
9.1	Analys Inskrivningen 1	14
9.2	Åtgärdsförslag	16
10	Föroreningsbelastning	19
10.1	Inskrivningen 1 och Mönstringen 3	19
10.2	Influensområde	20
11	Slutsats	21
	Litteraturförteckning	22

1 Inledning

1.1 Bakgrund och syfte

Järvastaden AB har ansökt om en detaljplaneändring för fastigheterna Inskrivningen 1 och Mönstringen 3 för att ändra användningsområden för två olika kulturhistoriska kasernbyggnader, se gulmarkerade fastigheter i Figur 1. Idag användas byggnaderna till förskoleverksamhet, kontor och bostäder och de har tidsbegränsade bygglov som gäller till 2023. Järvastaden AB ser ett behov av att fortsätta bedriva dessa verksamheter och önskar att de kan bli permanent genom att ändra planbestämmelserna så att nuvarande användning bekräftas. Den nuvarande detaljplanen vann laga kraft 2006-02-02. Planen möjliggjorde uppförande av ca 650 lägenheter och bevarande av bl.a. två kulturhistoriskt värdefulla byggnader från den tidigare militära verksamheten på fastigheterna: Inskrivningen 1 samt Mönstringen 3. Byggnaderna har planbestämmelser med beteckningen q1 vilket innebär att de omfattas av rivningsförbud samt förvanskingsförbud för exteriörer.



Figur 1 Fastigheterna som föreslagna planändringar avser.

Föreslagen planändring innefattar att markanvändningsbestämmelser för Inskrivningen 1 och Mönstringen 3 ändras så att de befintliga förskoleverksamheter som idag bedrivs på tillfälliga bygglov får planstöd för permanent verksamhet. Vidare föreslås att planen tillåter följande tillbyggnader:

- Inskrivningen 1: befintlig tillbyggnad för hiss som genomfördes 2009 får permanent planstöd.

Bestämmelser om begränsningar för markens bebyggande kompletteras med undantag för barnvagnsförråd och eller cykelparkering så att permanenta bygglov kan ges.

Föreslagna tillbyggnader ska kunna utformas utan egentlig påverkan på de befintliga byggnaderna.

Niras uppdrag syftar till att översiktligt utreda dagvatten- och skyfallssituationen för de två fastigheterna samt ge förslag på lämpliga åtgärder.

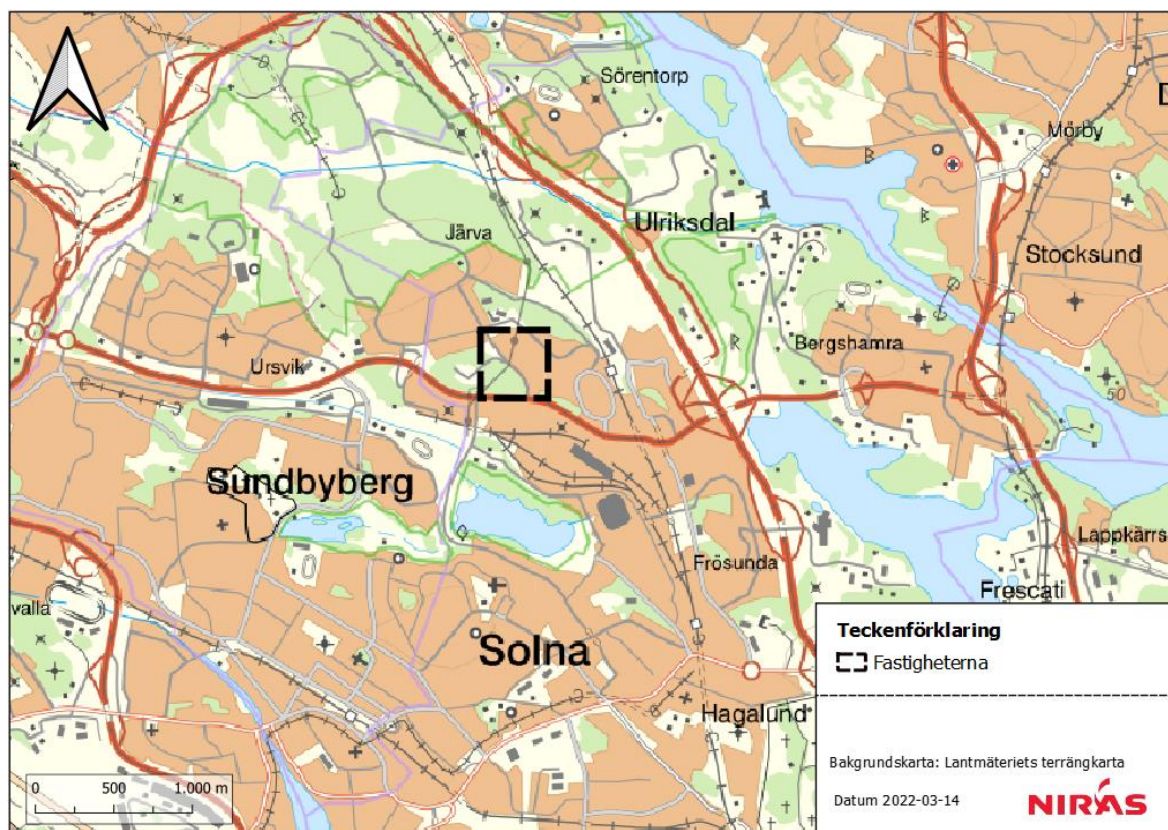
2 Underlagsmaterial

Följande underlag har använts vid framtagandet av utredningen:

- Solna stads Strategi för en hållbar dagvattenhantering i Solna stad (2017)
- Trafikbulerutredning kv Staben, Järvastaden, Solna
- Antikvariskt utlåtande inför ansökan om ändring av detaljplan, 200701, Anna Krus
- Grundkarta 20181026, White Arkitekter
- VA relationshandling dwg 061214
- Samordningsplan nya ledningar del a och b W50-01-01 (arbetsritning), Tyréns, 051213
- Karttjänst Länsstyrelsens WebbGIS, Länsstyrelsen Stockholms län
- Vatteninformationssystem Sverige (VISS) 2021
- Jordartskartan 2021, SGU
- Dagvattenutredning mobiliseringsförråden, Niras 2021
- Scalgo Live, 2021

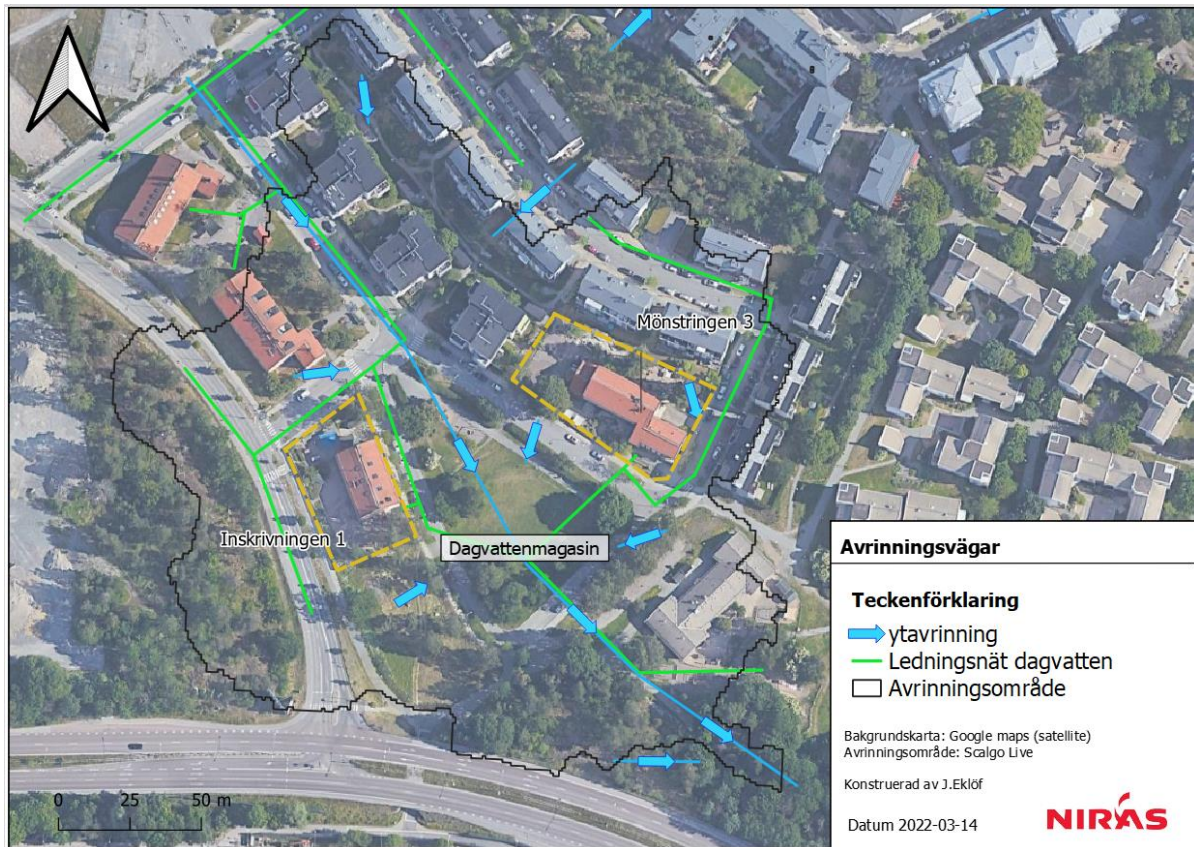
3 Områdesbeskrivning

Fastigheterna Inskrivningen 1 och Mönstringen 3 ligger i sydöstra delen av Järvastaden och omfattar tillsammans ca 0,35 hektar, se Figur 2. Omgivningen består av befintliga kvarter med bostäder, förskolor, butiker, naturområden och parker. Marknivån på fastigheten Inskrivningen 1 ligger mellan +22,5 och +22 och på fastigheten Mönstringen 3 är marknivån mellan +26 och +23,5. Mellan fastigheterna ligger en park. Större vägar i området omfattar Järva skjutbaneväg som ligger väster om fastigheterna intill Inskrivningen 1 samt Enköpingsvägen längre söderut.



Figur 2 Lokaliseringskarta över Inskrivningen 1 och Mönstringen 3, i östra delen av Järvastaden.

3.1 Befintliga avrinningsvägar



Figur 3 Dagvattennätet och ytlig avrinning inom avrinningsområdet för fastigheterna. Det huvudsakliga flödet går längs den blå linjen från väst till sydöst.

Dagvatten från fastigheterna avrinner mot parken där ett dagvattenmagasin finns och sedan rinner vattnet vidare österut mot skogspartiet vid Enköpingsvägen.

Fastigheterna som planändringen avser påverkas av ett större influensområde (avrinningsområde) som i föreliggande utredning utgörs av ett delavrinningsområde där fastigheterna ingår. Delavrinningsområdet har tagits fram med hjälp av programmet Scalgo Live. Det större avrinningsområdet som fastigheterna ingår i avvattnas mot recipienten Brunnsviken.

Befintliga dagvattenledningar löper längs lokalgatorna runt kvarteren och leder till ett dagvattenmagasin i parken mellan fastigheterna Mönstringen 3 och Inskrivningen 1, se Figur 3. Magasinet rymmer 202 m³ och avleder fördröjt dagvatten vidare till ledningsnät österut mot Brunnsviken. Ledningarna ut från området har dimensionen 315 mm. Längs med lokalgatorna vid Honnörsgatan, Inskrivningsvägen och Mönstringsvägen finns ett antal trädplanteringar i skelettjordar anlagda. De är inte kopplade till dagvattennätet och de avgränsas av kantsten vilket försvårar avrinningen till dem.

På fastigheten Inskrivningen 1 går dagvatten till dräneringsbrunnar i gata och vidare till ledningsnätet. Stuprören på båda fastigheterna går ner i marken och är kopplade direkt på ledningsnätet.

På fastigheten Inskrivningen 1 lutar marken in mot gården och entrén vilket skapar instängt område, se Figur 4. Fastigheten är därav sårbar vid skyfall och beskrivs närmare i avsnitt 5 och 9.



Figur 4 Lågpunkt vid entrén vid Inskrivningen 1.

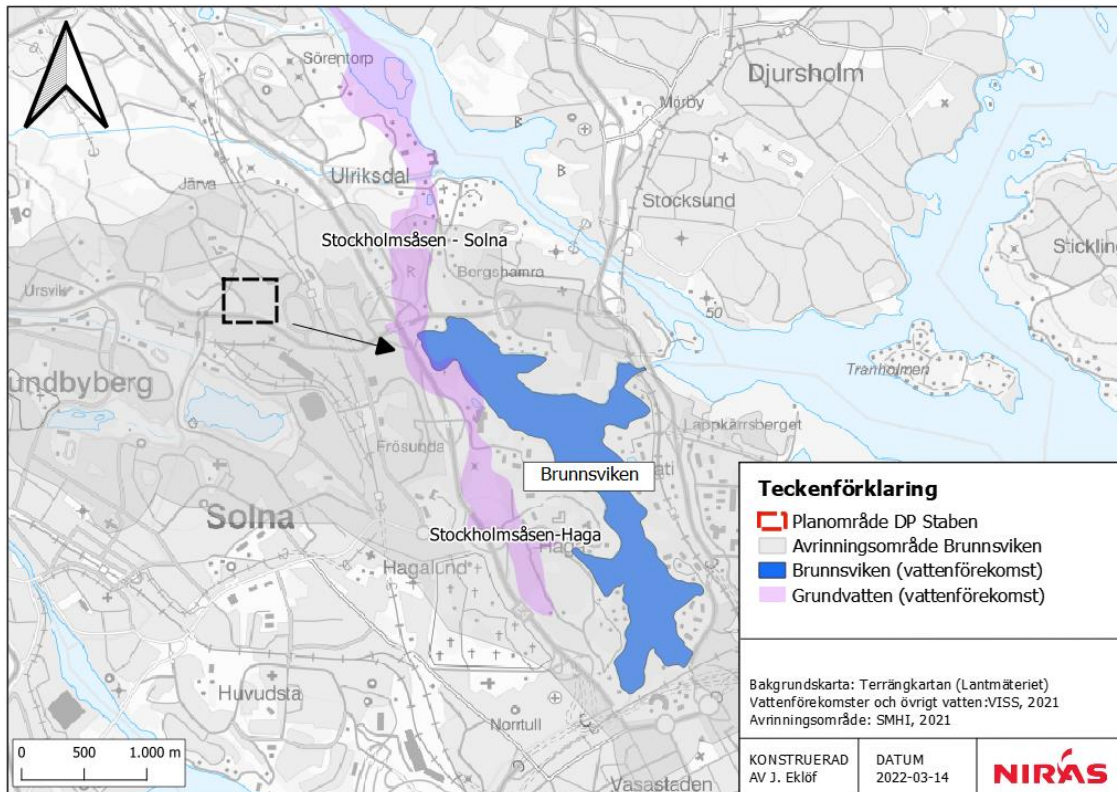
3.2 Recipienter och miljö kvalitetsnormer

Området avrinner naturligt till Brunnsviken som är utpekad kustvattenförekomst med ID: SE658507-162696, se Figur 5. Brunnsvikens avrinningsområde är ca 1770 ha stort och delas av tre kommuner där ca 60 % ligger i Solna kommun (motsvarande ca 920 ha), ca 25 % i Sundbybergs kommun och ca 15 % i Stockholms stad.

Vattenförekomsten uppnår inte god ekologisk status främst på grund av övergödning, vilket indikeras av höga halter näringsämnen och statusen för kvalitetsfaktorn växtplankton. Ytterligare ett miljöproblem är höga halter miljögifter där halter av icke-dioxinlika PCB:er, koppar och zink varit avgörande för bedömningen. Närområdet är kraftigt påverkat av mänsklig verksamhet, vilket ökar läckaget av närsalter och miljögifter till vattnet. De direkta punktutsläppen kommer från förorenade områden och deponiverksamhet. Den ekologiska statusen i sjön bedöms idag som dålig utifrån den miljöövervakning som kommunerna bedriver (Stockholms stad, 2020). Detta är en sämre klassning än Vattenmyndighetens bedömning, som är otillfredsställande. Särskilt förorenade ämnena är fysikaliska-kemiska faktorer och ingår i bedömningen av ekologisk status. Flera av de särskilt förorenade ämnena kan härledas till transport via dagvatten. För Brunnsviken har koppar, zink och icke-dioxinlika PCB:er klassats till måttlig status.

Enligt miljö kvalitetsnormen ska God ekologisk status uppnås till år 2027 och för näringsämnen och växtplankton 2039 då det bedöms vara tekniskt omöjligt att uppnå god status för dessa kvalitetsfaktorer till 2027 (VISS, 2021). Brunnsviken uppnår inte heller god kemisk status på grund av förekomst av perfluoroktansulfon (PFOS), bly (Pb), kadmium (Cd), antracen (ANT), tributyltenn (TBT), kvicksilver (Hg) och polybromerade difenyletrar (PBDE). Enligt miljö kvalitetsnormen ska alla ämnen uppfylla kriterier för God kemisk status, med undantag för följande ämnen:

- Bromerad difenyleter – mindre stränga krav pga atmosfäriskt nedfall
- Kviksilver och kvicksilverföreningar – mindre stränga krav pga atmosfäriskt nedfall
- Antracen – tidsfrist 2027
- Kadmium och kadmiumföreningar – tidsfrist 2027
- Bly och blyföreningar – tidsfrist 2027
- Tributyltenn föreningar – tidsfrist 2027



Figur 5 Vattenförekomster som ligger inom samma avrinningsområde som fastigheterna.

I Solna stads åtgärdsprogram för Brunnsviken har reduktionsbehov för att nå miljökvalitetsnormer i vatten definierats (Solna stad, 2018), se Tabell 1.

Tabell 1 Angivna reduktionsbehov för Brunnsviken (endast bidrag från Solna stad).

Ämne	Storlek
Fosfor	104 kg/år
Kväve	1,8 ton/år
Koppar	34 kg/år
Zink	243 kg/år
Bly	15 kg/år
Kadmium	0,8 kg/år
Kvicksilver	0,07 kg/år
PAH	0,35 kg/år
Tributyltenn föreningar	0,065 kg/år
PFOS	50 %

4 Förutsättningar

4.1 Dagvattenstrategi

Solna stad har tagit fram en dagvattenstrategi som ska stödja arbetet för att uppnå en långsiktigt hållbar dagvattenhantering i staden. Syftet är bland annat att möta de utmaningar som finns gällande dagvattenhantering och skapa en samsyn inom stadens organisation (Solna stad, 2017).

Följande riktlinjer har tagits fram för att uppnå en långsiktigt hållbar dagvattenhantering:

- Dagvatten ska omhändertas och renas lokalt så nära källan som möjligt och med bästa möjliga teknik. Dagvattenhanteringen ska utformas på sådant sätt att en nederbörds mängd 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 grundvattennivåerna ändras.
- Från vägar ska rening av dagvatten säkerställas 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.
- I riskområde för översvämningar ska säkerställas att skador minimeras genom planerandet av översvämningssytor i låglänta områden.
- Dagvatten ska användas om 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.

4.2 Geotekniska förhållanden och hydrogeologi

4.2.1 Geologi

Jordartsförhållanden i omgivningen består huvudsakligen urberg med tunt överliggande lager av morän och fyllnadsmaterial med ett underliggande lager av lera. Genomsläppligheten är generellt medelhög där underlaget består av urberg. Själva fyllnadsmaterialet har hög genomsläpplighet med det underliggande lagret av lera som har låg genomsläpplighet, se Figur 6.



Figur 6 Marken vid fastigheterna består av fyllnadsmaterial med underliggande lager av lera.

4.2.2 Grundvatten

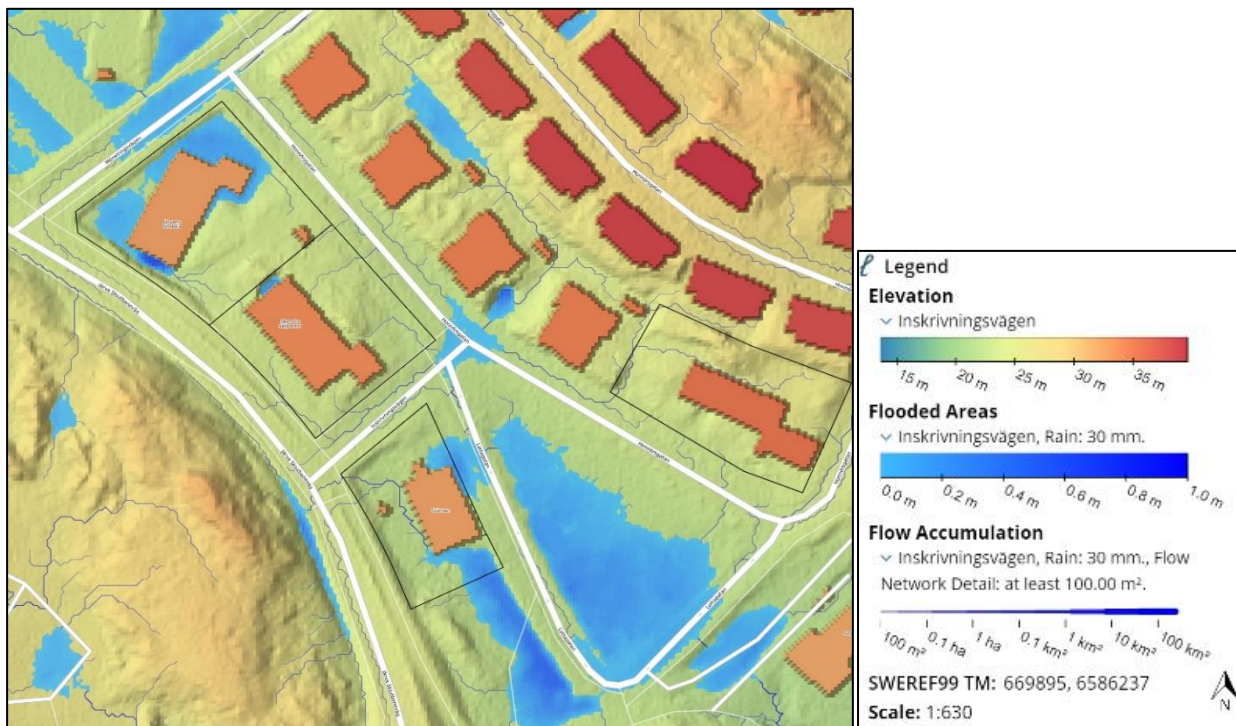
I närområdet finns inga kända grundvattentäkter. Väster om Brunnsviken löper Stockholmsåsen – Solna i nord-sydlig riktning, ett grundvattenmagasin i form av en sand- och grusförekomst, se Figur 5. Stockholmsåsen har en kvantitativt och kemiskt god status och är skyddad som dricksvattenförekomst. Över tid finns risk att Stockholmsåsen inte når god kemisk status på grund av förekomst och användande av bekämpningsmedel, klorid, vägsaltning samt nedlagda deponier.

5 Skyfall

Intensiva regn kan medföra översvämningar när ledningsnätet för dagvatten fylls och regnet avrinner på ytan. Länsstyrelsen i Stockholms skyfallsmodell påvisar främst en lågpunkt vid parken mellan de två fastigheterna, se Figur 7. Vid en mer detaljerad analys i modelleringsverktyget Scalgo Live visas lågpunkter där vatten kan bli stående på fastigheten Inskrivningen 1, se Figur 8.



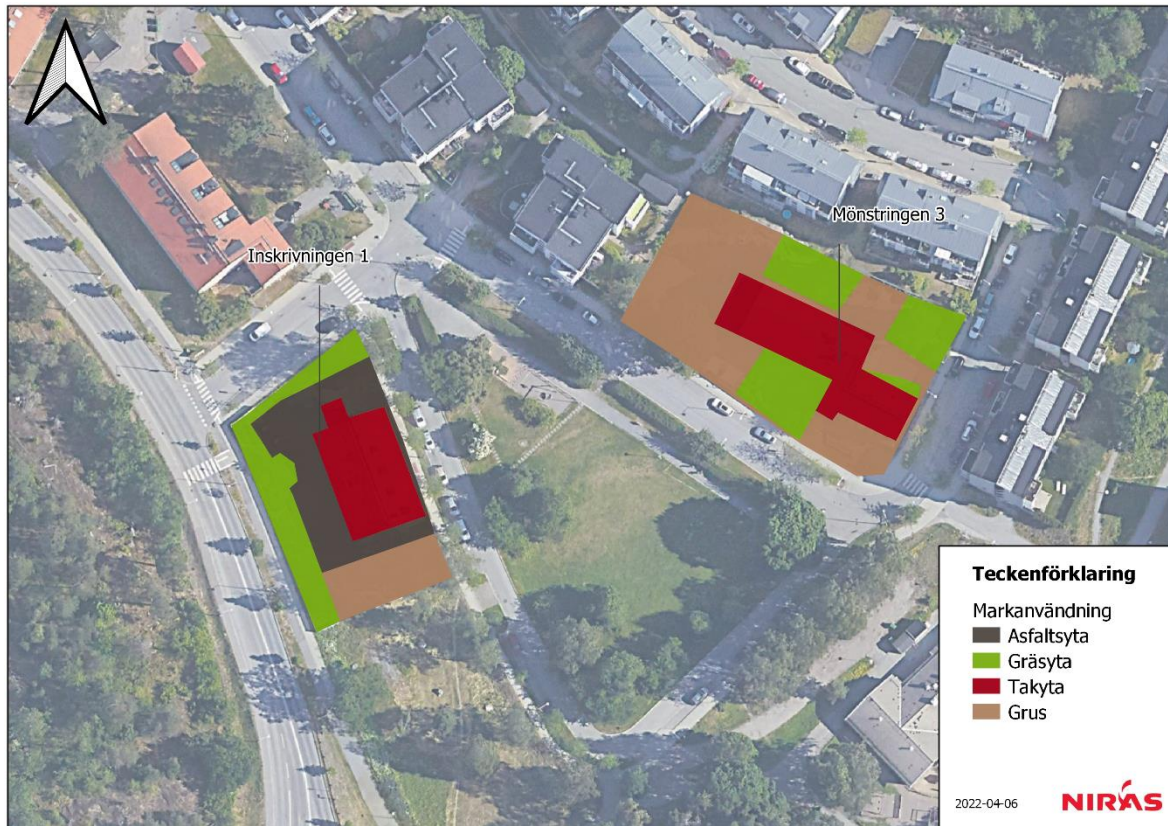
Figur 7 Lågpunktskartering som visar översvämningriskerna. Källa: Länsstyrelsen Stockholms län.



Figur 8 Skyfallskartering avseende regn med återkomsttid 100 år (Scalgo Live).

6 Markanvändning

Nedanför visas den befintliga markanvändningen för de två fastigheter som utredningen avser, se Figur 9. Den tillkommande byggnation som planeras i och med ansökan om planändring omfattar ett bullerplank runt Inskrivningen 1 i väster och söder. På samma fastighet har en hiss redan byggts. Den tillkommande byggnationen är försumbar avseende beräkningar gällande ökade flöden och föroreningar kopplat till dagvatten.



Figur 9 Markkartering för Inskrivningen 1 och Mönstringen 3.

7 Åtgärdsbehov och avsteg

Enligt Solna stads riktlinjer ska minst 20 mm nederbörd fördröjas och renas och klara nederbörd med en återkomsttid av 10 år. Större delen av området som fastigheterna ingår i byggdes mellan 2007-2010 och dagvattenåtgärder anlades i samband med att nya bostadskvarter växte fram. Längs med lokalgatorna har skelettjordar anlagts. Dessa befintliga åtgärder anlades innan de nuvarande riktlinjerna i kommunen beslutades om.

Föreliggande utredning avser endast två fastigheter utan någon tillkommande byggnation. För att uppnå åtgärdskravet har 20 mm fördröjning av den reducerade ytan på fastigheterna beräknats. Det uppgår till att ca 18 m³ behöver fördröjas på Inskrivningen 1 respektive 19 m³ på Mönstringen 3. Dessa fördröjningsåtgärder behöver integreras i den befintliga miljön så att åtgärderna anpassas till den befintliga verksamheten. Målet bör vara att fördröja de uträknade volymerna för fastigheterna men med eventuellt avsteg att utformas flexibelt och kunna integreras i den nuvarande miljön.

8 Dagvattenåtgärder

Föreslagen dagvattenhantering avser en förbättring av den nuvarande situationen i form av omhändertagande av takdagvatten och hårdgjorda ytor genom regnbäddar samt med några tillkommande enkla åtgärder som föreslås nedan, se Regnbäddarna föreslås att anläggas för att omhänderta dagvatten från tak och omkringliggande markytor, se föreslagen placering av åtgärder i Figur 10.

Tabell 2 och 3 och Figur 10.

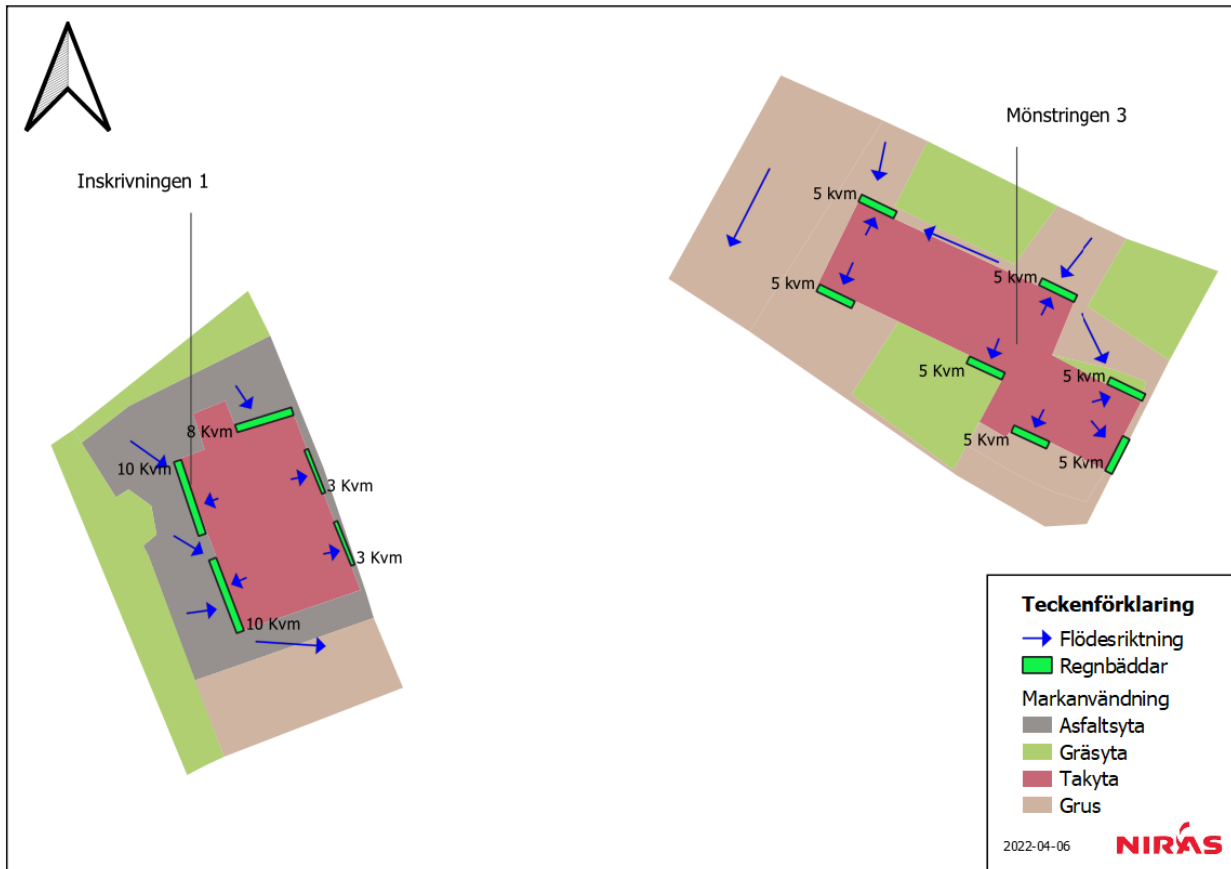
Totalt för de två fastigheterna rekommenderas att 37 m³ dagvatten fördröjs och renas inom fastigheterna. Dagvattenåtgärderna behöver integreras i den befintliga miljön. I avsnitten nedanför finns mer detaljerade beskrivningar av åtgärderna. Regnbäddarna föreslås att anläggas för att omhänderta dagvatten från tak och omkringliggande markytor, se föreslagen placering av åtgärder i Figur 10.

Tabell 2 Förslag på åtgärder för att förbättra den nuvarande dagvattenhanteringen på de två fastigheterna enligt åtgärdskraven från Solna stad.

Föreslagen åtgärd	Fastighet	Beskrivning	Storlek (m ²)	Volym (m ³)
Regnbäddar	Inskrivningen 1	Möjliggör rening och fördröjning av dagvatten från hårdgjorda ytor	34	18
Regnbäddar	Mönstringen 3	Möjliggör rening och fördröjning av dagvatten från hårdgjorda ytor	35	19

Tabell 3 Förslag på tillkommande kompletterande åtgärder som kan genomföras vid behov.

Föreslagen åtgärd	Beskrivning
Utkastare på stuprör istället för direkt anslutning till ledningsnätet	Avlastar ledningsnätet och möjliggör infiltration
Regntunnor	För fördröjning och möjlighet till vattenlek på förskolorna. En tunna rymmer typiskt ca 200 liter.
Gröna tak	Gröna tak på nya förråd för barnvagnar och cyklar. Djupare vegetationsskikt magasinerar enligt i medeltal ca 75 % av årsavrinningen.



Figur 10 Föreslagen dagvattenhantering med placering av regnbäddar.

Regnbäddar placeras vid stuprören för omhändertagande av takdagvatten. Några av regnbäddarna föreslås även att omhänderta dagvatten från omkringliggande markytor bland annat de större regnbäddarna på Inskrivningen 1. Dessa regnbäddar behöver förses med öppning för ytavrinning. Vissa av de nuvarande grönyrtorna som ligger i anslutning till stuprören består av befintliga planteringar som föreslås att utnyttjas och anläggas som regnbäddar.

8.1 Regnbäddar

Nedsänkta regnbäddar kan anläggas för att hantera dagvatten från asfalterade ytor. De byggs upp med en väl-dränerad bädd med helst inhemska växter som klarar perioder av både torka och höga vattennivåer. Filterbädden etableras lämpligen av ett jordmaterial anpassat för växterna och klimatet samt med god hydraulisk konduktivitet, där flödesutjämningen till stor del äger rum. I botten av varje bädd anläggs en dräneringsledning i ett dränerande lager, för avtappning av dagvattenflöde till ledningsnät avsett för dagvatten. Genom att välja lämplig dimension på utloppsledningen kan avtappningen från respektive regnbädd regleras.

Ytbehovet är ca 5 – 10 % av den hårdgjorda avrinningsytan och minsta anläggningsdjup är ca 1 meter (SVOA, 2017). Förslagsvis kan översvämningssytan göras 10 cm djup och regnbädden kan uppgå till exempelvis 60 cm. Vidare kan det dränerande lagret uppgå till 40 cm. Dessa dimensioner ger en total vattenhållande volym (effektiv porositet) om 0,35 m³/m² regnbädd. D.v.s. en regnbädd som upptar en yta om 10 m² har en vattenhållande volym om 3,5 m³.



Figur 11 Exempel på nedsänkt regnbädd.



Figur 12 Exempel på utformning av kantsten för tillrinning av dagvatten till regnbädd.

8.2 Utkastare



Figur 13 Exempel på stuprörsutkastare, här i stadsmiljö.

Takdagvatten som via stuprör är kopplade till ledningsnätet kan kopplas bort för att avlasta ledningsnätet. Takvattnet kan ledas ut till gräsmatta och rabatter med hjälp av exempelvis rännalar. Viktigt att inte släppa takvattnet till ytor som lutar mot hus eller andra anläggningar som är känsliga för vatten.

Grönytor kan fånga upp en hög andel av partikelbundna föroreningar och kan även avskilja lösta föroreningar genom den rening som uppstår när vattnet infiltrerar i marken. Den totala reningseffekten påverkas av jorddjup, infiltrationskapacitet och jordens förmåga att binda föroreningar. Reningseffekten blir bäst i grönytor med tät gräsväxt och genomsläppligt ytlager. Generellt sett kan grönytor bidra med en hög reduktion av metallföroreningar och växnäringsämnen.

8.3 Regntunnor



Figur 14 Exempel regntunna på förskolegård.

Regntunnor kan kopplas direkt på stuprör och möjliggör användning av takvatten. Det är ett mycket enkelt sätt att både fördröja dagvatten och att kunna använda det som en resurs. Regntunnor med tappkran kan användas för lek, lärande och bevattning. Vid kraftiga eller längre regn kan en regntunna fyllas snabbt. En bräddledning kan kopplas till tunnorna för att leda bort större vattenmängder, viktigt att tappkran eller brädd släpper vatten till. För att inte riskera att barn eller djur ska kunna drunkna krävs ett lock på tunnan.

8.4 Gröna tak

På de eventuellt tillkommande förrådet kan vegetationsklädda tak anläggas. De bidrar till fördröjning av dagvatten genom att ta upp och magasinera nederbörd. Tak med tunna vegetationsskikt, exempelvis sedum, kan minska den totala avrunna mängden på årsbasis med ca 50 % jämfört med konventionella hårdgjorda tak. Djupare vegetationsskikt magasineras enligt Svenskt Vattens publikation P105 i medeltal 75 % av årsavrinningen. Dessutom kan traditionellt utformade gröna tak magasinera upp till 10 mm nederbörd vid enskilda regntillfällen. Vidare har sedum, till skillnad från vanligt gräs, den speciella egenskapen att det klarar längre torrperioder utan att torka ut.

Dagvattenhantering på bjälklag, dvs. på tak och över underbyggnader, kräver att bjälklaget skyddas. För detta krävs rotsäkra tätskikt, som håller rötter och fukt borta från konstruktionen. Ovan tätskiktet bör ett dräneringslager anläggas, vilket kan transportera bort överskottsvatten från jord- och växtskiktet. Bjälklaget bör anläggas med fall, så att vatten kan transporteras bort från bjälklaget och inte riskerar bli stående i lågpunkter. För att skydda tätskiktet mot nötning samt för att minimera dräneringslagrets tjocklek, till förmån för ett tjockare vattenhållande jordlager, kan det dränerande skiktet utgöras av en s.k. dräneringsmatta. Förutsättningar för att tekniken ska kunna utnyttjas är att taket inte har alltför brant lutning. Takkonstruktionen ska vara dimensionerad för den extra last som det gröna taket innebär. Lasten av ett traditionellt grönt tak är dock i regel inte större än ett vanligt tegeltak. Om taket utförs med djupare vegetationsskikt ökar dock vikten men samtidigt kan större volymer magasineras och driftinsatserna kan minimeras. Vidare kan gröna tak ha en ljud- och värmeisolerande verkan, vilket kan bidra till en bättre inomhusmiljö samt reducera energibehovet. Gröna tak kräver viss skötsel i form av gödsling m.m. för att bibehålla sin funktion och karaktär. Med tanke på recipientens övergödningssituation föreslås tjocka gröna tak så att gödsling inte behövs.



Figur 15 Exempel på grönt tak.

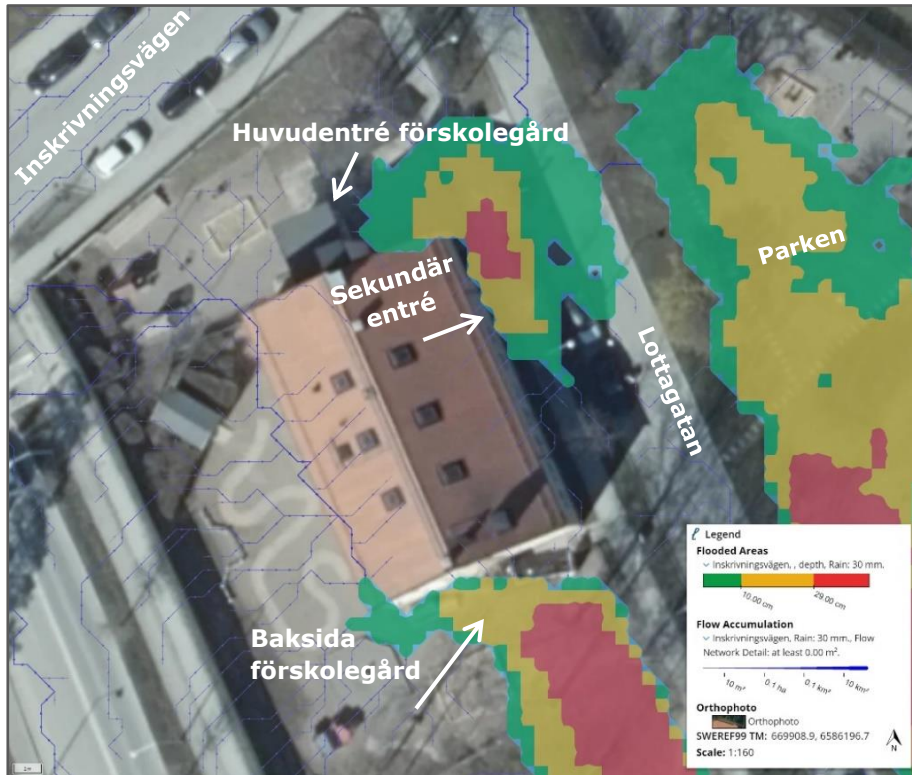
9 Hantering av skyfall

I detta avsnitt beskrivs skyfallssituationen med förslag till åtgärder där översvämningsrisker har identifierats, baserat på avsnitt 5 om skyfall. Länsstyrelsen i Stockholm definierar ett skyfall som ett regn med en återkomsttid på 100 år, ett så kallat 100-årsregn. Volymen för regnet varierar beroende på varaktigheten, det vill säga hur länge regntillfället pågår. SMHI definierar skyfall som ett regn om minst 50 mm per timme.

I modelleringen i programmet Scalgo Live har ett avdrag på ca 20 mm gjorts för att inkludera markens infiltrationsförmåga och ledningsnätets kapacitet, således har ett regn på 30 mm använts. Det finns en del osäkerheter kopplat till modellering av skyfall och programmet som resultatet är baserat på. Vattendjupet som presenteras i rapporten är en bild av hur det ser ut när 30 mm vatten faller vid ett och samma ögonblick. Modelleringen i programmet Scalgo Live tar inte hänsyn till tidsaspekter. Vidare utgår Scalgo ifrån en höjdmmodell med 1 meters upplösning. Det innebär att lågpunkten och därmed vattendjupet är baserat på data från 1 x 1 meters rutor. Översvämningsutbredningen och vattendjupet är en ungefärlig bild av hur det skulle kunna se ut vid ett extremt scenario med kraftigt och intensivt regn.

9.1 Analys Inskrivningen 1

Vid kraftigt regn kan dagvatten bli stående vid lågpunkten vid förskolans huvudentré, den sekundära entrén samt på förskolans baksidan, se Figur 16. Det har dock inte förekommit några översvämnings på platsen sedan 2008 (220307 Järvastaden i kontakt med rektor för skolan). Det finns även en befintlig dagvattenbrunn vid lågpunkten utanför den sekundära entrén längs med Lottagatan som säkerställer att lågpunkten töms. Vid skyfall visar en uppskattad modellering i Scalgo Live att ett vattendjup på ungefär 35 cm förväntas utanför entrén vid dagvattenbrunnen. Vid förskolegårdens huvudentré förväntas ett vattendjup om ca 10-20 cm och utanför den sekundära entrén vid Lottagatan förväntas mellan 20-30 cm vatten bli stående. Totalt förväntas ca 20 m³ vid lågpunkten på förskolegårdens baksida. På baksidan och utkanten av förskolegården visas ett vattendjup på ca 35 cm. Översvämnningen som kan uppstå vid Inskrivningen 1 bedöms inte påverka framkomligheten för utryckningsfordon då Lottagatan öster om Inskrivningen 1 inte uppskattas översvämmas mer än maximalt 5 cm.



Figur 16 Vattendjup vid uppskattat skyfall, grönt=0-10 cm, gult=10-30 cm, rött= 30-35 cm.

Dagvatten rinner till fastigheten Inskrivningen 1 och de identifierade lågpunkterna från intilliggande allmän platsmark, se Figur 17.



Figur 17 Avrinning från flerbostadshuset i norr samt från skogen i väst till fastigheten Inskrivningen 1 vid ett uppskattat skyfall visas i grönt.

9.2 Åtgärdsförslag

För att minska volymen stående vatten på förskolegården vid skyfall rekommenderas i första hand att stoppa tillrinnande dagvatten från omkringliggande allmän platsmark och kvartersmark. Det är även viktigt med ett helhetsgrepp kring området och se till att befintliga dagvattenåtgärder uppströms fungerar. Vidare föreslås dagvattenåtgärder på fastigheten i form av regnbäddar för att minska avrinningen från fastigheten som ansamlas vid lågpunkten. Regnbäddar beskrivs mer i avsnitt 8.1.

9.2.1 Avledning mot parken

Volymen som ansamlas vid den norra delen av byggnaden kan minskas genom att flödet uppströms från lokalgatan leds om mot parken öster om fastigheten, se Figur 18. Detta föreslås att genomföras genom en nedsänkning av trottoaren samt bortplockande av kantsten för att skapa en rinnväg in i parken, ungefärligt läge vid de blåa pilarna. En ränna föreslås sedan att anläggas vid den röda markeringen.



Figur 18 Förslag avledning till parken för att minska ansamling av vatten vid lågpunkten utanför Inskrivningen 1.

9.2.2 Tätning av bullerskärmar

För att minska inflödet från väster föreslås tätning av de planerade bullerskärmarna. Dagvatten från intilliggande väg och skogsområde i väster rinner i dagsläget in på förskolegården, se Figur 16. Uppskattad volym uppgår till ca 120 m³. Här föreslås att skyfallshanteringen integreras i grundläggningen av den planerade bullerskärmen. Bullerskärmen kan tätas nedtill för att hindra vattnet att rinna in från vägen till gården. En rinnväg i form av ett avvattningsstråk kan anläggas på utsidan av bullerskärmen och löpa parallellt med Järva skjutbaneväg mot befintlig grönyta sydost om fastigheten.

9.2.3 Tillfälliga skyfallslösningar

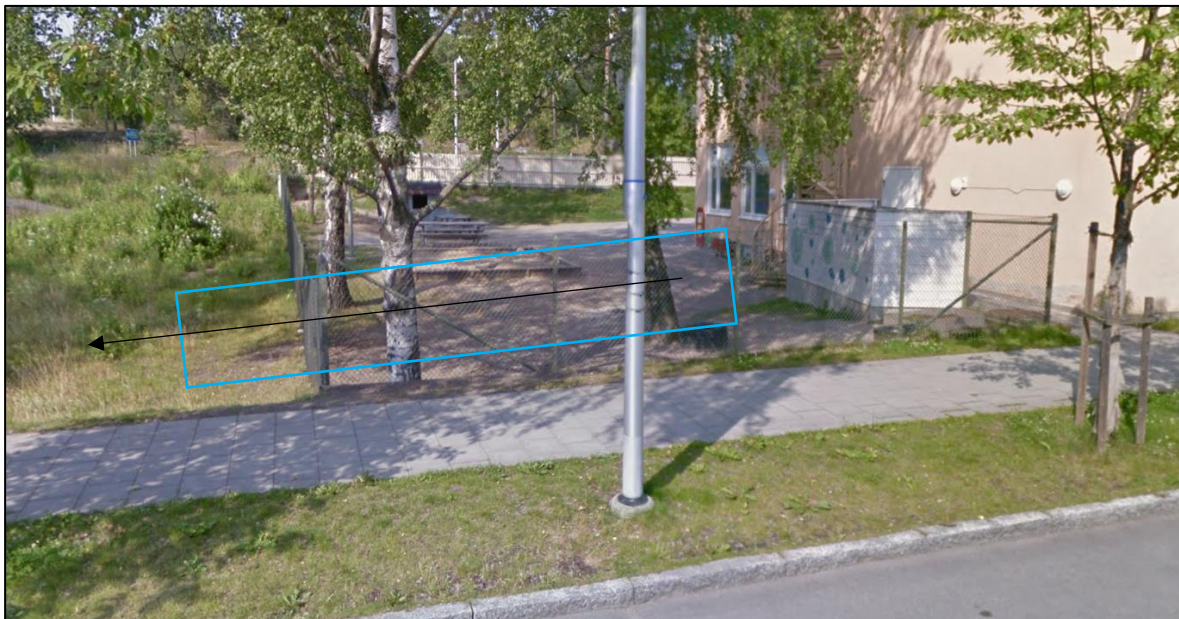
Som komplement kan temporära skyfallslösningar tillämpas för att skydda entrén vid byggandens norra del mot vattenskada. Entrén används inte i dagsläget och en tillfällig vattensamling i lågpunkten skulle därför kunna accepteras förutsatt att entrédörrarna skyddas. Det finns temporära skydd i form av exempelvis aluminiumpaneler som monteras för att täcka dörrar vid översvämning, se exempel i Figur 19.



Figur 19 Exempelbild översvämningsskydd för byggnader. Källa: (Hydratec, 2021).

9.2.4 Markjustering på Inskrivningen 1

På baksidan av förskolegården föreslås en höjdjustering av grusytan och eventuellt asfaltsytan. Marken kan sänkas för att slutta bort från gården och således skapa en flödesväg med avledning mot den intilliggande grönytan och således undviks en ansamling av dagvatten på gården vid kraftiga regn, se Figur 20. Flödesvägen föreslås att anläggas mellan björkarna. Träden reducerar dagvattenmängden och det är viktigt att de får stå kvar.



Figur 20 Förslag på avledning av dagvatten från gården till intilliggande grönyta.

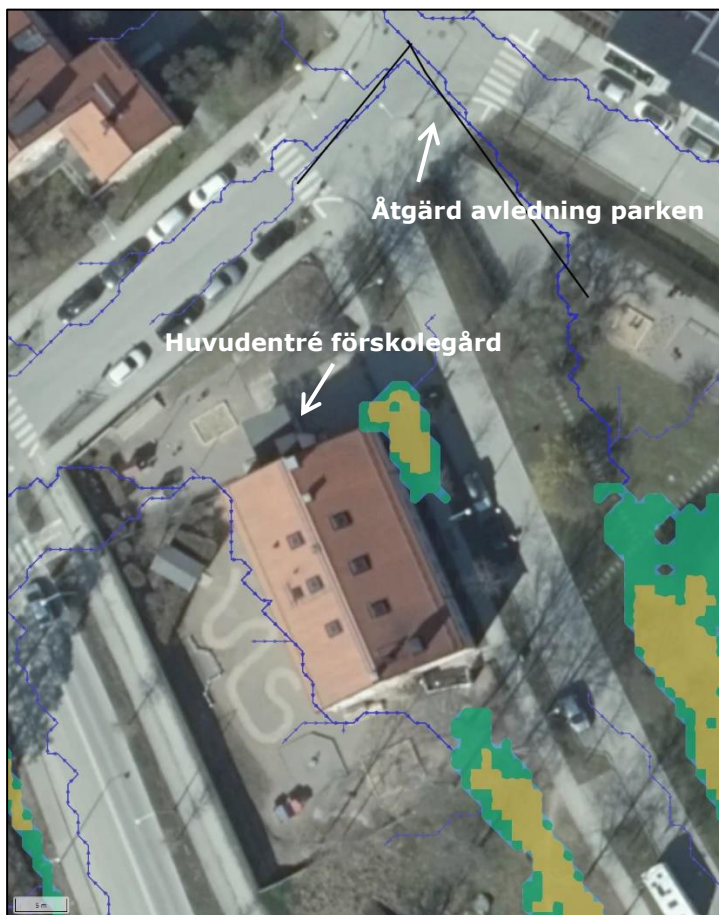
9.2.5 Prioriterade skyfallslösningar

De föreslagna åtgärderna som beskrivs ovanför syftar alla till att minska tillrinningen av vatten till lågpunkterna på och intill fastigheten.

Den mest prioriterade åtgärden bedöms vara att avleda dagvatten uppströms Inskrivningen 1 till parken öster om fastigheten, för att minska översvämning vid lågpunkten som ligger vid

förskolegårdens huvudentré och den sekundära entrén. Detta eftersom översvämning riskeras vid entréer samt att lågpunkten omges av hårdgjorda ytor.

Inom den här utredningen redovisas en uppskattad situationsbild av hur vattendjupet vid lågpunkten kan reduceras med hjälp av åtgärdsförslaget. För att visa hur åtgärden 9.2.1 "Avledning mot parken" skulle kunna påverka vattenansamlingen vid lågpunkten vid förskolegårdens huvudentré och den sekundära entrén, har en översiktlig beräkning genomförts. Beräkningen utgår ifrån att allt tillkommande vatten uppströms fastigheten stoppas och istället avleds till parken samt att dagvattenledningsnätet är fullt och inget vatten infiltreras i marken. Med utgångspunkt att 50 mm regn faller på lågpunkten som uppskattas till en ungefärlig yta av 100 m² (främst hårdgjorda ytor; delar av Lottagatan, trottoaren närmast byggnaden, del av förskolegården och delvis även från byggnadens tak vid överfyllt ledningsnät) skulle lågpunkten fyllas med ca 5 m³ stående vatten. Utifrån denna beräkning skulle uppskattningsvis vattendjupet minska till att utgöra ett maximalt djup på 25 cm vid djupaste delen vid dagvattenbrunnen och vid förskolegårdens huvudentré utgöra ett maximalt djup på 10-15 cm. Utbredningen av vatten i lågpunkten skulle även minska något, se **Figur 21** som visar en ungefärlig bild av åtgärdens effekt.



Figur 21 Vattendjup vid översiktlig beräkning av effekt från åtgärdsförslaget, grönt=0-10 cm, gult=10-30 cm.

De andra åtgärderna omfattande tätning av bullerskärmar och justering av marken på baksidan av förskolegården bedöms ha lägre prioritet. Detta eftersom att tillrinningsområdet främst består av ett skogsområde där markinfiltrering sker. Marken på baksidan lutar mot grönområdet på fastigheten bredvid och på delen av förskolegården finns inga entréer eller källarnedgångar som kan ta skada av en översvämning.

10 Föroreningsbelastning

Dagvattnets utsläpp av föroreningar på Inskrivningen 1 och Mönstringen 3 samt för avrinningsområdet som fastigheterna ingår i, har beräknats och redovisas som föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$) och föroreningsmängder ($\text{kg}/\text{år}$), se Tabell 4 - 7. Beräkningar gäller för dagvatten inklusive basflöde och schablonvärden som är specifika för markanvändningen inom området (se markanvändning kap. 6 för kategorier). I tabellerna anges områdets befintliga föroreningskoncentrationer samt hur de förändras med föreslagna åtgärder. För hela influensområdet har befintlig situation med och utan reningsåtgärder beräknats.

Modellerade utsläpp ger en indikation av föroreningsbelastningen från planområdet. De föroreningar som har beräknats är ett urval av vanligen förekommande föroreningar i dagvatten samt de föroreningar som har uppmätts eller modellerats till för höga halter i recipienten enligt VISS. Enligt VISS har följande föroreningar klassats till sämre god status i recipienten; perfluoroktansulfon (PFOS), bly (Pb), kadmium (Cd), antracen (ANT), tributyltenn (TBT), kvicksilver (Hg), polybromerade difenyletrar (PBDE), koppar, zink och dioxinlika PCBer. kvicksilver (Hg) och polybromerade difenyletrar (PBDE) är dock undantagna med mindre stränga krav.

Halter och belastning av Hg, PAH och BaP bedöms vara mer osäkra, beroende på färre underlagsdata finns tillgängligt än för övriga ämnen. Ytterligare uppmärksammas det att i modellen beräknas endast total halt avseende föroreningstransport, dvs lösta halter går inte att urskiljas i dagsläget.

10.1 Inskrivningen 1 och Mönstringen 3

Föroreningsbelastningen från de två fastigheterna har beräknats från nuvarande situation och med föreslagna reningsåtgärder. Resultatet av modelleringen visar att samtliga halter och mängder minskar med föreslagna åtgärder.

Tabell 4 Föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$). *Reningseffekten är endast en indikation utifrån modellerade schablonvärden.

Ämne	Befintligt	Med föreslagna åtgärder	Reningseffekt*
Fosfor (P)	99	49	51%
Kväve (N)	1500	870	60%
Bly (Pb)	2,4	0,79	33%
Koppar (Cu)	11	5,6	47%
Zink (Zn)	25	6,3	26%
Kadmium (Cd)	0,37	0,065	17%
Krom (Cr)	3,2	1,7	52%
Nickel (Ni)	2,7	0,86	30%
Kvicksilver (Hg)	0,017	0,0080	48%
Suspenderad substans (SS)	15000	7100	49%
Oil	190	67	35%
PAH16	0,65	0,1	17%
Benso(a)Pyren (BaP)	0,012	0,0035	23%
Antracen (ANT)	0,011	0,0050	48%
Tributyltenn (TBT)	0,0018	0,00084	48%
PCB 28	0,02	0,0092	48%
PCB 101	0,0085	0,0040	47%
PCB 118	0,0093	0,0044	47%
PCB 153	0,0018	0,00085	49%

Tabell 5 Föroreningsmängder (kg/år)

Ämne	Befintligt	Med föreslagna åtgärder
Fosfor (P)	0,13	0,074
Kväve (N)	1,9	1,3
Bly (Pb)	0,0031	0,0012
Koppar (Cu)	0,015	0,0096
Zink (Zn)	0,032	0,0086
Kadmium (Cd)	0,00047	0,000096
Krom (Cr)	0,0041	0,0033
Nickel (Ni)	0,0035	0,0014
Kvicksilver (Hg)	0,000022	0,000017
Suspenderad substans (SS)	19	9,7
Oil	0,25	0,17
PAH16	0,00084	0,0001
Benso(a)Pyren (BaP)	0,000015	0,000005
Antracen (ANT)	0,000014	0,000009
Tributyltenn (TBT)	0,0000023	0,0000012
PCB 28	0,000025	0,000014
PCB 101	0,000011	0,000006
PCB 118	0,000012	0,0000065
PCB 153	0,0000023	0,0000013

10.2 Influensområde

Influensområdet utgörs av delavrinningsområdet som fastigheterna ingår i, se Figur 3 under områdesbeskrivning för karta över influensområdet. För området har befintlig situation med och utan reningsåtgärder beräknats. De befintliga åtgärderna har mycket översiktligt uppskattats utifrån plankartan där skelettjordar finns utritade samt med komplettering från ortofoto. Eftersom bebyggelsen i området är ny och byggdes runt 2010 har ett översiktligt antagande gjorts om att det totalt finns ca 100 m² reningsåtgärder på gårdarna i form av regnbäddar. Resultatet av modelleringen visar att samtliga halter och mängder minskar med de befintliga åtgärderna.

Tabell 6 Föroreningshalter (µg/l).

Ämne	Befintligt utan reningsåtgärder	Befintligt med reningsåtgärder
Fosfor (P)	150	140
Kväve (N)	1500	1400
Bly (Pb)	8,2	3,8
Koppar (Cu)	18	16
Zink (Zn)	51	23
Kadmium (Cd)	0,41	0,1
Krom (Cr)	7,2	4,9
Nickel (Ni)	5,8	2,1
Kvicksilver (Hg)	0,033	0,02
Suspenderad substans (SS)	50000	27000
Oil	430	240
PAH16	0,31	0,1
Benso(a)Pyren (BaP)	0,028	0,0093
Antracen (ANT)	0,0069	0,005
Tributyltenn (TBT)	0,0019	0,0013
PCB 28	0,020	0,014
PCB 101	0,0085	0,006
PCB 118	0,0093	0,0066
PCB 153	0,0018	0,0013

Tabell 7 Föroreningsmängder (kg/år).

Ämne	Befintligt utan reningsåtgärder	Befintligt med reningsåtgärder
Fosfor (P)	2,1	1,8
Kväve (N)	21	19
Bly (Pb)	0,11	0,05
Koppar (Cu)	0,24	0,21
Zink (Zn)	0,69	0,3
Kadmium (Cd)	0,0055	0,0016
Krom (Cr)	0,096	0,066
Nickel (Ni)	0,077	0,028
Kvicksilver (Hg)	0,00044	0,00031
Suspenderad substans (SS)	660	360
Oil	5,7	3,3
PAH16	0,0042	0,0014
Benso(a)Pyren (BaP)	0,00038	0,00012
Antracen (ANT)	0,000093	0,000067
Tributyltenn (TBT)	0,000023	0,000017
PCB 28	0,000026	0,00018
PCB 101	0,00011	0,00008
PCB 118	0,00012	0,000088
PCB 153	0,000024	0,000017

11 Slutsats

Planändringarna som föreslås på fastigheterna Inskrivningen 1 och Mönstringen 3 omfattar inga tillkommande byggnationer som påverkar dagvattensituationen. För att den befintliga miljön ska möta nuvarande fördröjningskrav föreslås fördröjning och rening av 18 m³ dagvatten på Inskrivningen 1 och 19 m³ på Mönstringen 3 utifrån Solna stads riktlinjer. Åtgärder som kan omhänderta denna volym för rening och fördröjning av dagvatten är exempelvis regnbäddar för hantering av takdagvatten och omkringliggande markytor.

Föroreningsbelastningen minskar avsevärt med de föreslagna regnbäddarna på fastigheterna. Reningseffekten är ungefär 50 % för de flesta modellerade föroreningar. De föreslagna gröna åtgärderna skapar även mervärden bl.a. i form av ökade antal grönytor på förskolegårdarna och resurshållning av vatten med regntunnor. För influensområdet som fastigheterna ingår i visar resultaten att de uppskattade befintliga dagvattenåtgärderna renar och ger en minskning av föroreningshalter till recipienten. Det är dock viktigt att dagvattenåtgärderna underhålls och att dess funktion ses över så att åtgärdernas reningseffekt uppnås. Det bör även understrykas att de befintliga dagvattenåtgärderna inom influensområdet utgör en uppskattning och det finns en osäkerhet kring resultatet.

För att motverka översvämning vid Inskrivningen 1 behöver inflödet dagvatten till fastigheten från allmän platsmark stoppas. Detta föreslås att utföras genom att ändra rinnvägen till avledning mot parken öster om fastigheten alternativt genom temporära skydd i form av exempelvis aluminiumpaneler. För att motverka stående vatten på förskolegårdens baksida vid byggnadens södra del föreslås en markjustering av grusytan så att vattnet avrinner mot grönområdet bredvid. Även väster om Inskrivningen 1 behöver inkommande dagvatten från skogsområdet och Järva skjutbanelväg stoppas. Förslagsvis integreras skyfallshanteringen i grundläggningen av den planerade bullerskärmen genom tätning nedtill. Den mest prioriterade åtgärden bedöms vara att stoppa inflödet uppströms fastigheten och avleda vattnet mot parken.

Övriga åtgärder som kan vara lämpliga i området för dagvattenhanteringen är gröna tak på komplementbyggnader (exempelvis förråd) och regntunnor där det är lämpligt för möjlighet till vattenlek på förskolorna. Flera stuprör på fastigheterna är direkt kopplade på ledningsnätet, om dessa stuprör förses med utkastare till grönytor kan ledningsnätet avlastas ytterligare.

Litteraturförteckning

Hydratec. (2021). *Hydratech*. Hämtat från hydratech.se:

<https://hydratec.se/product/oversvammningsskydd-demonterbart-for-byggnader/>

Solna stad. (2017). *Strategi för en hållbar dagvattenhantering i Solna stad*. Solna.

Solna stad. (2018). *Solna stads åtgärdsprogram för Brunnsviken*. Solna: Solna stad.

Stockholms stad. (den 01 Mars 2020). *Miljöbarometern*. Hämtat från

<http://miljobarometern.stockholm.se/vatten/kustvatten/brunnsviken/activities/>

SVOA. (2017). *Dagvatten - Tekniska lösningar*. Hämtat från stockholmavfall.se:

<https://www.stockholmavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/nvb.pdf>

SVOA. (den 30 Juni 2017). *Dagvatten Tekniska lösningar*. Hämtat från stockholmavfall.se:

https://www.stockholmavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/overdamning_h.pdf

VISS. (2021). *Brunnsviken*. Hämtat från

<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA68040883>