



Dagvattenutredning

Årsta parkleksbyggnad, Årstafältet, Stockholm stad
Granskningshandling

HMXW Arkitekter

Datum: 27 juni 2023

Dagvattenutredning Årsta parkleksbyggnad

27 Juni 2023

Utarbetat av Laura Anthony

Granskat av Pernilla Söder

Godkänt av Åsa Malmäng Pohl

NIRAS Sweden AB

Hantverkargatan 11B

112 21 Stockholm

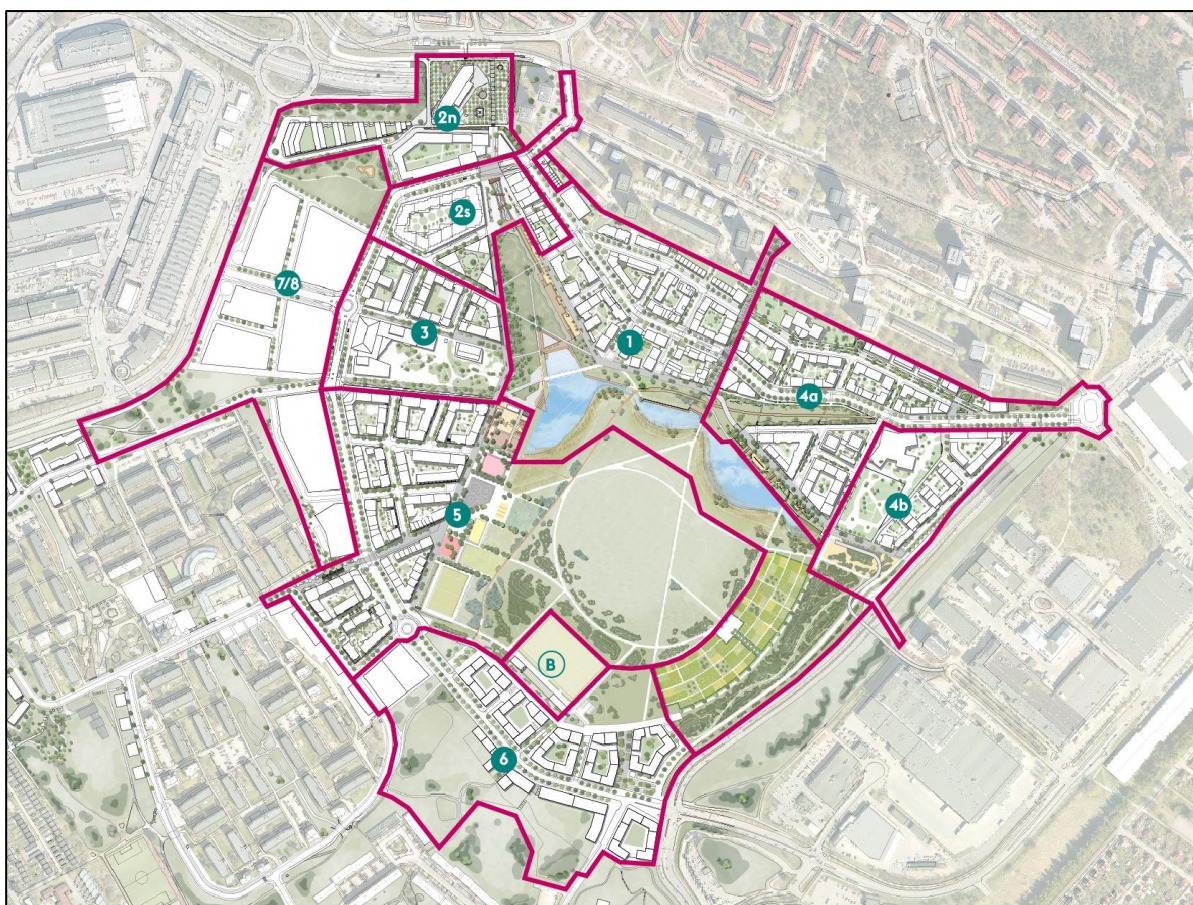
Innehåll

1.	Inledning	4
2.	Underlag och tidigare utredningar	5
3.	Dagvattenstrategi och riktlinjer	5
4.	Områdesbeskrivning.....	6
4.1.	Recipenter och miljö kvalitetsnormer	7
4.1.1.	Ekologisk status och miljö kvalitetsnorm	7
4.1.2.	Kemisk status och miljö kvalitetsnorm	8
4.2.	Befintliga avvattningsvägar.....	8
4.3.	Markförutsättningar	10
4.4.	Skyfall	11
5.	Markanvändning.....	13
5.1.	Befintlig markanvändning	13
5.2.	Planerad bebyggelse.....	13
6.	Flödesberäkningar.....	14
6.1.	Indata och beräkningsmetodik.....	14
6.2.	Klimatanpassning.....	15
6.3.	Beräknade flöden och volymer	15
7.	Dagvattenåtgärder.....	16
7.1.	Underjordiskt fördröjningsmagasin.....	16
7.2.	Trädplantering med skelettkonstruktion.....	17
7.3.	Regnbäddar	18
7.4.	Kompletterande åtgärder	19
7.4.1.	Vegetationsklädda tak.....	19
7.4.2.	Genomsläppliga beläggningar	21
8.	Föroreningsberäkningar.....	22
9.	Hantering av skyfall.....	24
10.	Slutsats.....	26
11.	Litteraturlista.....	27

1. Inledning

Årstafältet i Stockholms stad planeras att exploateras etappvis med cirka 7 000 bostäder för ca 17 500 invånare. Området byggt ut i flera etapper och kommer inrymma flera detaljplaner (Stockholms stad, 2023), se etappindelning i Figur 1.1.

För Årstafältets etapp 5 är planen att bebygga västra delen av Årstafältet med ca 10 kvarter. Kvartersmarken planeras att länkas samman med Årstafältet genom en temalekplats i form av en "aktivitetsbrygga" bestående av en serie parker för lek, spontanidrott och andra aktiviteter längs områdets östra sida. Aktivitetsbryggan består av diverse anläggningar som bollplan, utblickspunkter och även en parkleksbyggnad i norra delen som ligger i nära anslutning till en planerad skola.



Figur 1.1 Projekt Årstafältet etappindelning. Källa: (Stockholms stad, 2023).

NIRAS Sweden AB fått i uppdrag av HMXW arkitekter att utreda dagvatten- och skyfallssituationen för parkleksbyggnaden, kopplat till detaljplanearbetet för Årstafältets femte etapp. Syftet är att ta fram ett förslag för hållbar dagvatten- och skyfallshantering inom kvartersmarken.

2. Underlag och tidigare utredningar

Följande underlag har använts vid framtagandet av utredningen:

- E052-L2-30-P0-001_skiss höjder parkleksbyggnad, Land Arkitektur erhållet 2023-05-12
- Skiss, Årsta parklek med kvartersgräns, HMXW Arkitekter 2023-05-26
- Planritning planerade VA-ledningar VA-001 2022-07-01 pdf, SWECO
- Etapp 5 Årstafältet skyfallsutredning 2021-11-09, Sweco

3. Dagvattenstrategi och riktlinjer

Stockholms stads dagvattenstrategi antogs år 2015 av kommunfullmäktige och syftar till att hanteringen av dagvatten inom staden ska utvecklas i en hållbar riktning vid all ny- eller ombyggnation. Dagvattenstrategin listar fyra mål som ska uppfyllas;

1. Förbättrad vattenkvalitet i stadens vatten
2. Robust och klimatanpassad dagvattenhantering
3. Resurs och värdeskapande för staden
4. Miljömässigt och kostnadseffektivt genomförande

Förbättrad vattenkvalitet gäller för både yt- och grundvattenförekomster och att kunna hantera intensivare regn som klimatförändringarna medför. Dagvatten ska ses som en resurs som kan nyttjas för att skapa ett tilltalande och funktionellt inslag i stadsmiljön. De åtgärder som sätts in bör vara samhällsekonomiskt försvarbara och fokusera på lokal hantering av dagvattnet som uppfyller miljökraven. Vattenförekomsterna i nära anslutning till staden är idag, på grund av de stora mängder orenat dagvatten som når dessa, till stor del förorenade av fosfor, metaller och organiska ämnen.

År 2016 tog Stockholms stad i samarbete med Stockholm Vatten och stadens tekniska förvaltningar fram en åtgärdsnivå för hanteringen av dagvattnet. Föroreningsbelastningen från dagvattnet behöver minska med 70 – 80 % för att miljö kvalitetsnormerna ska kunna följas i stadens vattenförekomster. Denna bedömning ligger till grund för dimensioneringskraven i åtgärdsnivån. Cirka 90 procent av dagvattnets årsvolym behöver fördröjas och renas för att målet ska uppnås. Dagvattensystemet ska dimensioneras så att det kan magasinera en våtvolum på 20 mm och ha en mer långtgående rening än sedimentation. Våtvolymer ska utformas som en permanentvolum eller en volum som avtappas via ett filtrerande material med en hastighet som ger en effektiv avskiljning av föroreningar. En magasineringspotential på 20 mm nederbörd fördröjer och renar 90 % av årsnederbörden. (Stockholms stad, 2015)

Grundprincipen är att dagvatten som uppstår på kvartersmark ska fördröjas och renas inom kvartersmarken (Stockholms stad, 2016).

4. Områdesbeskrivning

Parkleksbyggnaden planerar att uppföras på en del av fastigheten Årsta 1:1 i Stockholm. Fastigheten ligger i södra Stockholm och parkleksbyggnaden är placerad i anslutning strax utanför Årstafältet, se Figur 4.1.

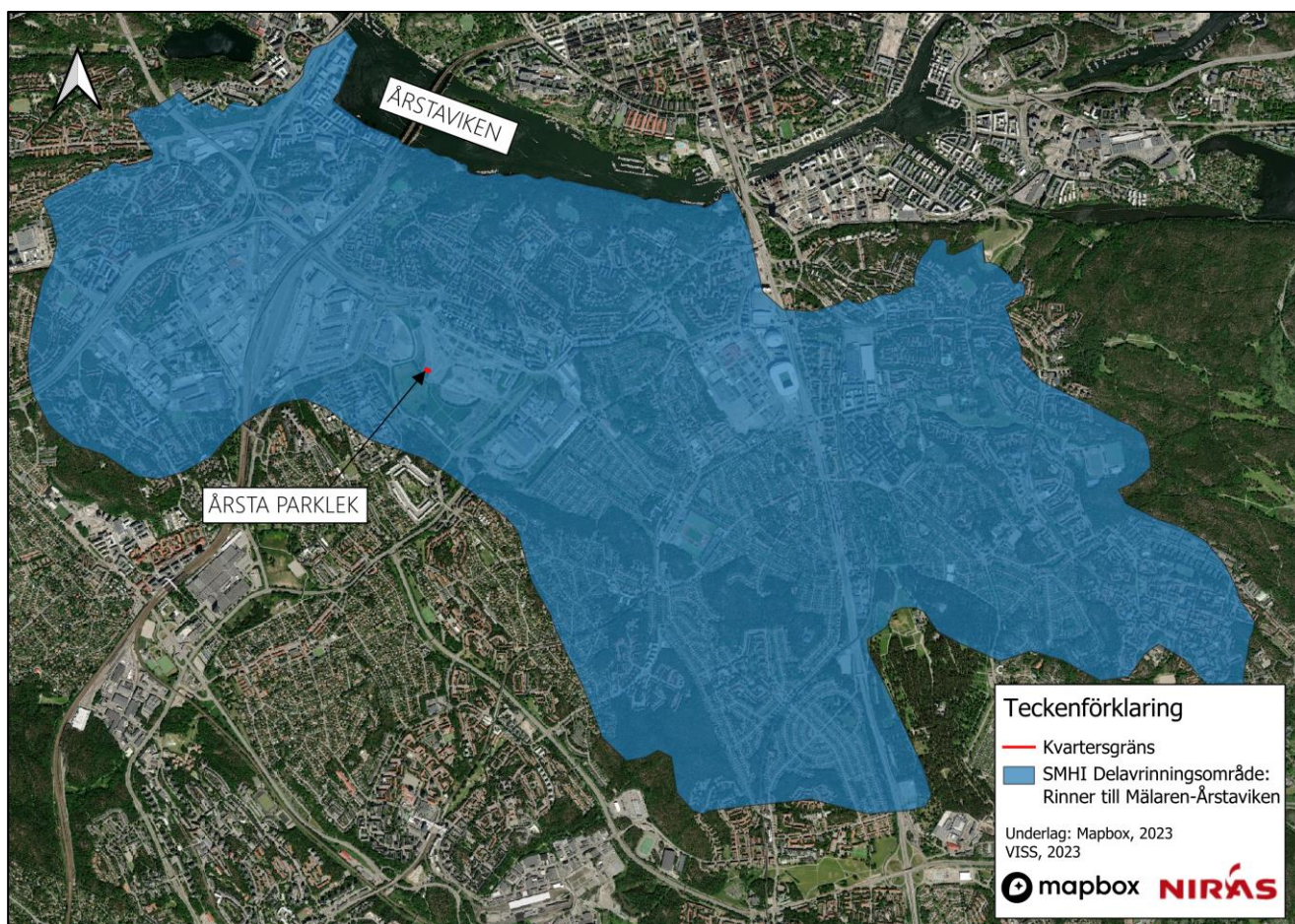


Figur 4.1 Lokaliseringsfigur Årsta Parklek med närliggande Årstafältet.

Gränserna för kvartersmarken har arbetats fram gemensamt med projektets landskapsarkitekter och kommunen. Parklekens föreslagna area uppgår till ca 390 m². Ytan lutar svagt från väster till öster och varierar höjdmässigt från +14,9 – +16,3 m.ö.h. Idag består området av obebyggd mark.

4.1. Recipienter och miljö kvalitetsnormer

Utredningsområdet ligger inom huvudavrinningsområdet *Norrström* och delavrinningsområdet *Rinner till Mälaren-Årstaviken*. Området avvattnas naturligt till vattenförekomsten *Mälaren-Årstaviken* (ID: WA51082544).



Figur 4.2 Delavrinningsområdet Rinner till Mälaren-Årstaviken

4.1.1. Ekologisk status och miljö kvalitetsnorm

Den ekologiska statusen i Mälaren-Årstaviken bedöms idag som *Otillfredställande*, enligt miljö kvalitetsnormen ska Måttlig ekologisk status uppnås till år 2027.

Den ekologiska statusen *otillfredställande* baseras på miljökonsekvenstypen morfologiska förändringar och kontinuitet samt negativ effekt på bottenfaunan. Miljökonsekvenstypen miljögifter har bedömts till måttlig status. Ämnen som inte uppnår god status är koppar och icke-dioxinlika PCB:er.

Kvalitetskravet i vattenförekomsten är att måttlig ekologisk status ska uppnås till 2027. Kvalitetskravet innebär ett undantag från kravet att nå god ekologisk status. Det mindre stränga kravet är enbart kopplat till fysisk påverkan av bebyggelsen enligt VISS. Åtgärder för att uppnå god ekologisk status skulle kräva utrivning av bebyggelse. Befintliga stadsmiljöer ses som ett allmänintresse av större vikt som kan vara skäl för ett mindre strängt kvalitetskrav avseende hydromorfologisk påverkan. Trots det mindre stränga kravet ska alltid bästa möjliga ekologiska status, som kan åstadkommas med rimliga åtgärder, uppnås i vattenförekomsten. Det får inte heller ske några försämringar i förhållande till den status som gällde vid tidpunkten för normsättningen.

I lokala åtgärdsprogrammet för Mälaren-Årstaviken beskrivs framtaget förbättringsbehov för att vattenförekomsten ska uppnå MKN måttlig ekologisk status till år 2027. Förbättringsbehovet är främst kopplat till minskad belastning av fosfor och miljöfarliga ämnen samt återskapa och stärka en naturlig miljö (Stockholms stad, 2022).

4.1.2. Kemisk status och miljö kvalitetsnorm

Den sammanvägda bedömningen för *kemisk status* är att god kemisk status inte uppnås i vattenförekomsten.

Detta orsakas av att gränsvärdena för de prioriterade ämnena Perfluoroktansulfon (PFOS), kadmium (Cd), bly (Pb), antracen (ANT), tributyltenn (TBT), Kvicksilver (Hg) och polybromerade difenyleterar (PBDE) överskrids i vattenförekomsten.

Havs- och vattenmyndigheten har i en nationell analys konstaterat att gränsvärdena för Hg och PBDE överskrids i alla Sveriges vattenförekomster pga. långväga deposition av ämnena till mark och vatten.

Medräknas inte de så kallade "överallt överskridande prioriterade ämnen", Hg och PBDE, i statusbedömningen så är det statusen för PFOS, Cd, Pb, ANT och TBT som gör att god kemisk status inte uppnås i vattenförekomsten. Till år 2027 ska god kemisk ytvattenstatus uppnås för dessa ämnen. I Årstavikens lokala åtgärdsprogram finns förbättringsbehov för ämnena, där bl.a. reduktionsbehov för PFOS och PBDE i fisk är 20- motsvarande 70 %. Höga halter av bl.a. TBT i sediment innebär ett reduktionsbehov på mer än 99 % för att nå god kemisk status (Stockholms stad, 2022).

4.2. Befintliga avvattningsvägar

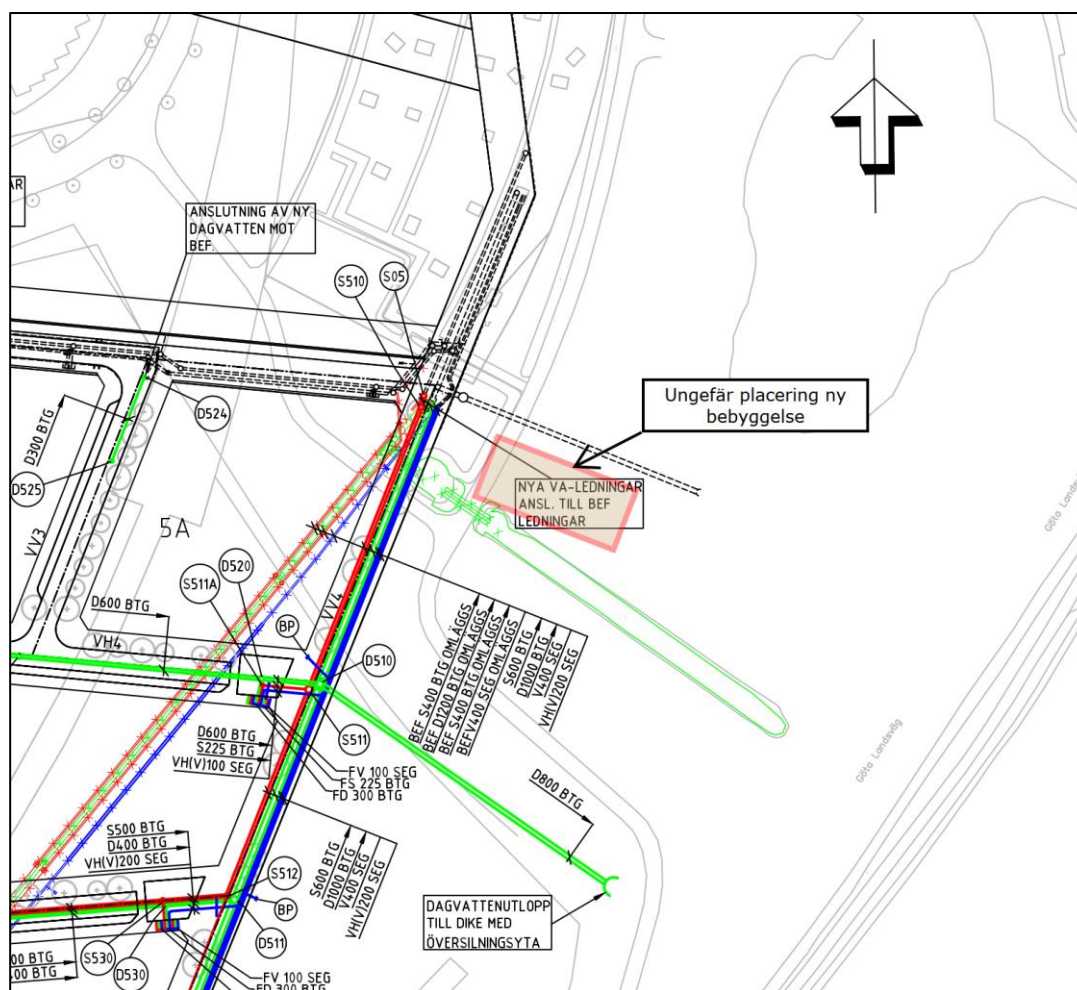
Kvarteret avrinner ytligt och tekniskt till vattenförekomsten Mälaren-Årstaviken.

Kvarteret ligger i en del av en lågpunkt som breder ut sig utanför kvartersgränsen, se Figur 4.3. En höjdpunkt ligger i mitten av kvarteret, och den lokala avrinningsriktningen är mot djupare delar av lågpunkten i öster och sydväst. Den generella flödesriktningen från lågpunkten i sin helhet är från sydväst mot nordost.



Figur 4.3 Befintliga avrinningsvägar inom och i anslutning till kvarteret.

Enligt utredning från SWECO ska dagvatten från etapp 5 ledas österut till Årstafältets dammanläggning (SWECO, 2021).



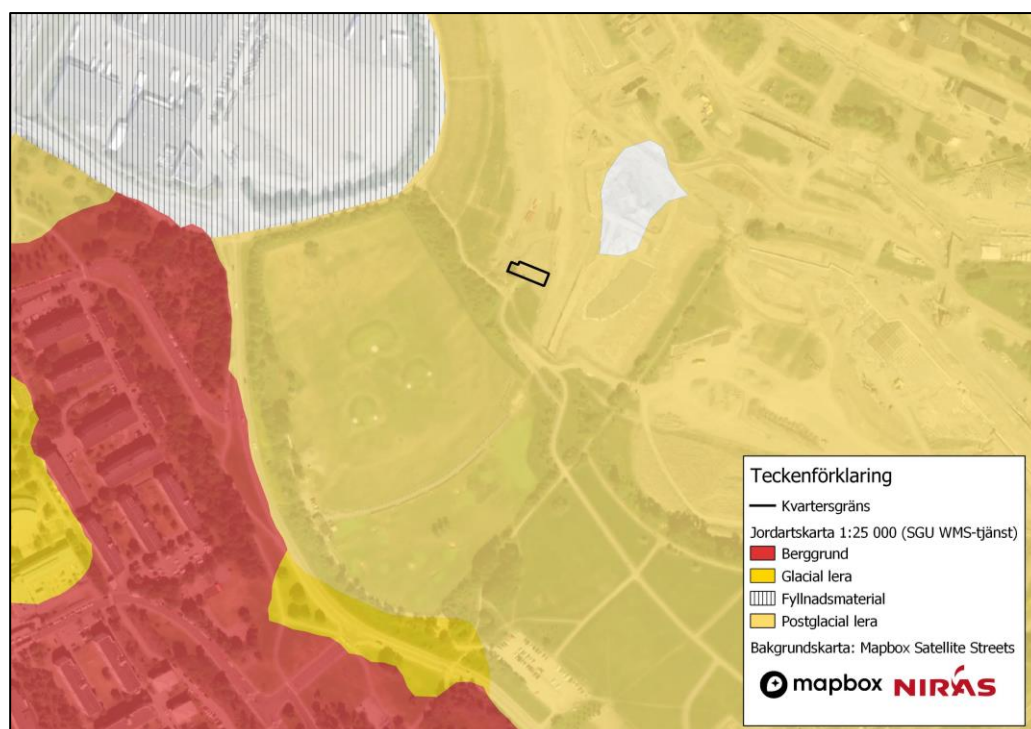
Figur 4.4 Planerade VA-ledningar inom Årstafältet Etapp 5 kring planerad bebyggelse (ungefärligt placerad i bild). Utklipp från ritning VA-001 Planerade VA-ledningar Årstafältet Etapp 5 samt 6-8, Sweco 2022-07-01.

4.3. Markförutsättningar

Jordarten i området består heltäckande av postglacial lera med en skattat jorddjup till berg på 10-20 meter (SGU, 2023a; SGU, 2023b), se Figur 4.5. Enligt en geoteknisk utredning för etapp 5 består jordlagren av upp till ca 2 meter fyllning på ca 0-15 meter torrskorpelera ovan ett tunnare lager friktionsjord närmast berg (WSP, 2019).

Lera har generellt låg genomsläpplighet, vilket i regel innebär begränsade infiltrationsmöjligheter. Enligt den geotekniska utredningen varierar grundvattennivåerna inom etapp 5 mellan ca +14 meter i norr och ca +17-18 meter i söder. Högre grundvattennivåer kan förekomma vid kraftig nederbörd inom fastmarksområden i syd-sydväst (WSP, 2019).

Inga grundvattenförekomster finns noterade i området (Vatteninformationssystem Sverige, 2023).



Figur 4.5 Jordartskarta över området omkring Årsta Parklek som ligger på postglacial lera, med närliggande områden av fyllnads-material, glacial lera och berggrund. Underlag jordarter från SGU.

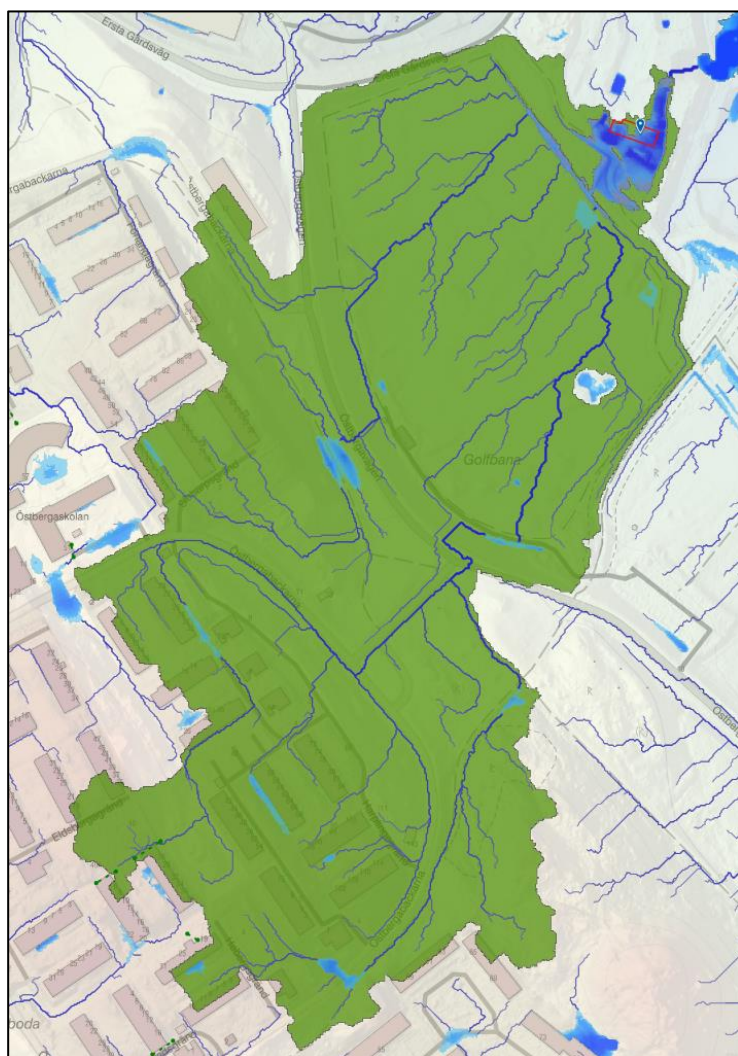
Det förekommer naturligt förhöjda halter av fluorid inom Årstafältet, framförallt heterogent i leran. I PM geoteknik rekommenderas att kompletterande markmiljöundersökningar genomförs för att kunna bedöma hur schaktmassor ska hanteras (WSP, 2019).

4.4. Skyfall

Intensiva regn (skyfall) kan medföra översvämningar när ledningsnätet för dagvatten fylls på och regnet avrinner på ytan. SMHI definierar skyfall som ett regn om minst 50 mm per timme (SMHI, 2023). I denna utredning har modellering med schablonvärdet 56 mm använts för att visualisera skyfall (100-årsregn).

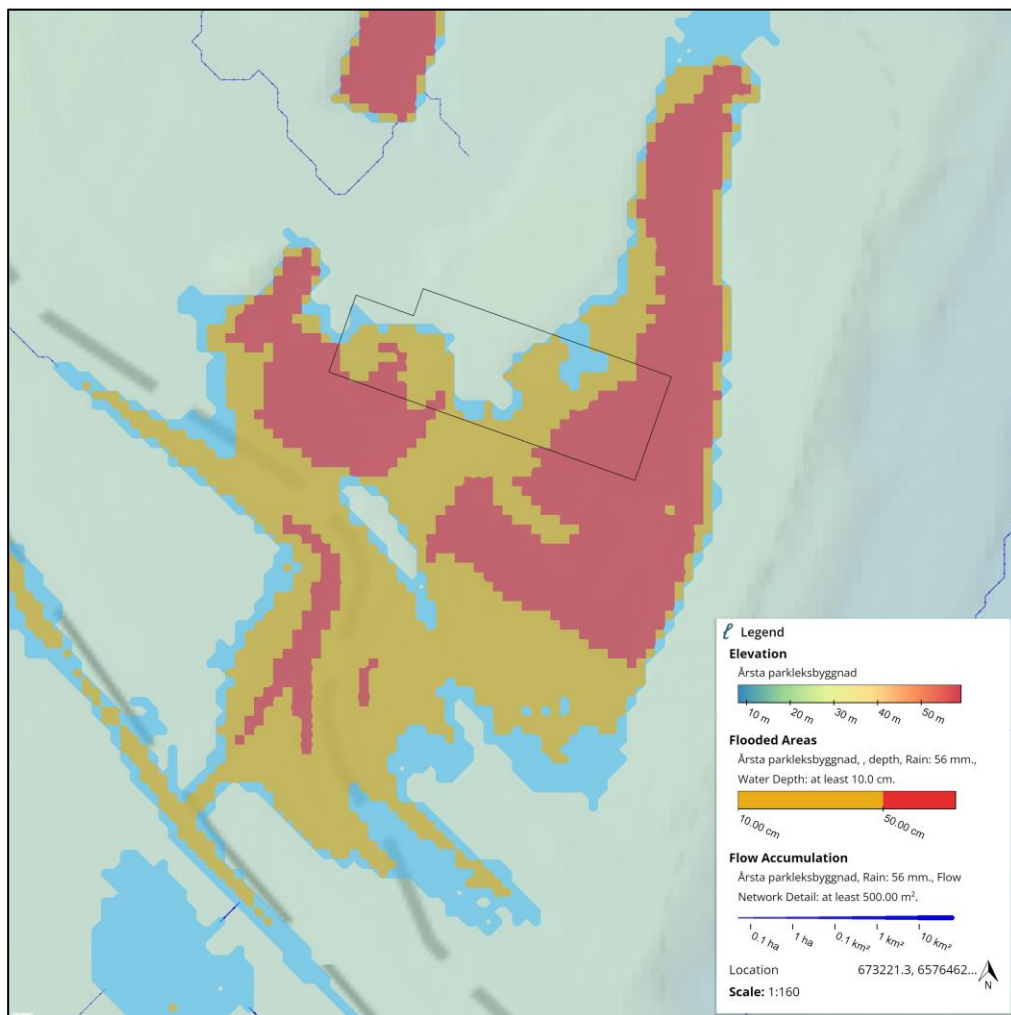
För att undersöka hur översvämningsrisken ser ut inom utredningsområdet före exploatering, har programmet Scalgo Live använts. Scalgo Live är en digital plattform med flera hydrologiska analysverktyg där bland annat rinnvägar och olika regnscenarion kan modelleras. Hänsyn till infiltration i mark eller vattenavrinning via ledningssystemet har ej tagits med i denna modellering. Vidare utgår Scalgo från en höjdmodell med 1 meters upplösning, vilket innebär att lågpunkter och vattendjup är baserade på data från 1x1 meters rutor. Översvämningsutbredningen ger en ungefärlig bild av hur det skulle kunna se ut i dagsläget vid ett scenario med kraftigt och intensivt regn. Modelleringen ger en indikation om var vatten skulle ansamlas vid ett skyfall före exploatering.

Skyfallsmodelleringen visar att vatten från ett större område ansamlas och passerar utredningsområdet söderifrån vid kraftig nederbörd, se Figur 4.6.



Figur 4.6 Utredningsområdets tillrinningsområde vid antaget 100-årsregn (56 mm) visas i grönt. Kvartersgräns visas i rött.

I Figur 4.7 nedan visas en modellering i Scalgo Live som visar vattendjupet inom utredningsområdet vid 56 mm regn. Mest utsatt är de östra delarna av området där vattendjup upp mot 1 meter är resultatet av modellering med ett fiktivt 100-års regn.



Figur 4.7 Översvämningsutbredning- och djup vid ett antaget 100-årsregn (50 mm). Blå färg visar på områden där vattendjupet är mindre än 10 cm. Kvarteret markerat med svart streck.

5. Markanvändning

Markanvändningen presenteras nedan i två scenarion; före och efter planerad exploatering.

Markkarteringen har genomförts utifrån Svenskt vattens rekommendationer (Svenskt Vatten, 2016). Markkarteringen utgör underlag till flödesberäkningarna i enlighet med metodik beskriven i kapitel 6.

5.1. Befintlig markanvändning

Idag befinner sig utredningsområdet inom en byggarbetsplats som huvudsakligen är grusbelagd. Innan exploateringen påbörjades bestod området delvis av grönyta och delvis av grusade ytor. Avrinningskoefficienten för området har därför satts till 0,2. I Tabell 5.1 presenteras markkarteringen för befintlig situation som ligger till grund för flödes- och föroreningsberäkningarna. Se avsnitt 6.1 för beskrivning av avrinningskoefficienter.

Tabell 5.1 Markkartering befintlig situation.

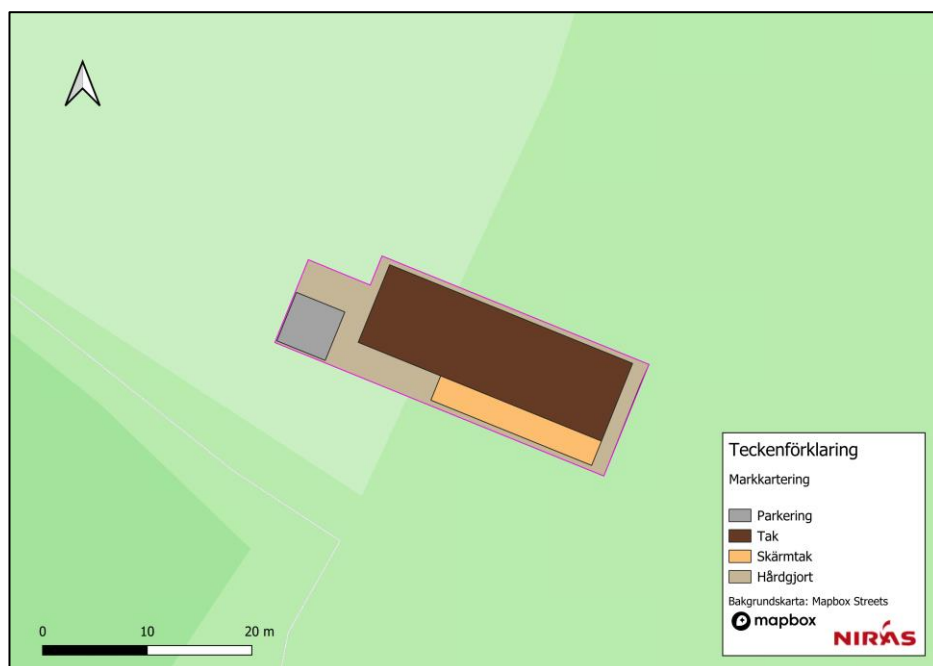
Marktyp befintligt	Area [ha]	ϕ ¹	Red area ² [ha]
Grönyta/obebyggd mark	0.0372	0.2	0.0074

¹ Avrinningskoefficient, ² Reducerad area = area x ϕ

5.2. Planerad bebyggelse

Enligt överenskommelse med Stockholms stad ska parklekens byggyta utgöra ca 200 m².

Den planerade utbyggnaden innebär att större delen av utredningsområdet bebyggs. Resterande delar av området utgörs bland annat av parkeringsyta, skärmtak och övrig hårdgjord yta. I Figur 5.1 och Tabell 5.2 presenteras markkarteringen för planerad bebyggelse som ligger till grund för flödes- och föroreningsberäkningarna.



Figur 5.1 Markanvändning efter planerad exploatering.

Tabell 5.2 Markkartering efter planerad exploatering.

Marktyp efter exploatering	Area [ha]	φ ¹	Red area ² [ha]
Takyta	0.0201	0.9	0.0181
Skärmtak	0.0042	0.9	0.0038
Parkering	0.0025	0.8	0.0020
Hårdgjord Yta	0.0104	0.8	0.0083
Totalt	0.0372		0.0322

¹ Avrinningskoefficient, ² Reducerad area = area x φ

6. Flödesberäkningar

I detta avsnitt redovisas beräkningar av dagvattenflöden och fördröjningsvolymen i samband med planerad exploatering av kvartersmarken.

6.1. Indata och beräkningsmetodik

Dagvattenflöden har beräknats med rationella metoden enligt Svenskt Vattens publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016), enligt följande formel:

$$Q = A \times \varphi \times i$$

Q = flöde [l/s]

A = avrinningsområdets totala yta [ha]

φ = avrinningskoefficient [-]

$i(t_r)$ = dimensionerande regnintensitet [l/(s,ha)]

Det dimensionerande flödet från avrinningsområdet erhålls då hela området bidrar med avrinning, d.v.s. då den mest avlägsna punkten inom avrinningsområdet bidrar med avrinning. Den yta som bidrar till avrinning kallas den reducerade arean och erhålls genom att en avrinningskoefficient (φ) multipliceras med den totala ytan. Avrinningskoefficienten uttrycker hur stor del av nederbörden som avrinner på ytan efter infiltration och ytvattenlagring etc. Exempelvis används vanligen avrinningskoefficienten 0,8 för asfaltsytor och 0,1 för naturmark.

För att få fram beräknande flöden och volymer behöver ett antal parametrar beräknas. Regnets varaktighet är ett mått på hur lång tid som regnet faller och beräknas enligt Svenskt Vattens publikation P104 och P110. Återkomsttiden anger hur lång genomsnittlig tid det passerar mellan två händelser av en viss omfattning.

Regnets varaktighet beräknas då genom att ta vattenhastigheten multiplicerat med rinnsträckan. Den dimensionerade regnintensiteten är vald utifrån ifrån den tidsmässigt längsta rinnvägen på mark inom planområdet. Rinntiden i området bedöms i dagsläget till 10 min (längsta sträcka: 30 m; vattenhastighet: 0,1 m/s) och efter planerad ombyggnation 10 minuter (längsta sträcka: 30 m; vattenhastighet: 1,0 m/s). Dessa rinntider ger även dimensionerande regnintensiteter, se Tabell 6.1 nedan.

Tabell 6.1. Använda rinnsträckor, rinnhastigheter och dimensionerande regnvaraktigheter.

	Enhet	Före exploatering	Efter exploatering
Klimatfaktor	F_c	1,0	1,25
Rinnsträcka	m	30	30
Rinnhastighet	m/s	0,1	1
Dim. regnvaraktighet	min	10	10

6.2. Klimatanpassning

Med ett förändrat klimat med större temperaturvariationer och häftigare regn som följd kommer vattenflöden och volymer att öka i storlek. I föreliggande utredning uppskattas framtida flöden genom att multiplicera med en klimatfaktor på 1,25. Det gäller för nederbörd med kortare varaktighet än en timme, i enlighet med Svenskt Vattens publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016).

6.3. Beräknade flöden och volymer

Årsmedelavrinningen ökar från dagens 72 m³/år till 220 m³/år vid planerad exploatering. Den dimensionerande regnintensiteten efter exploatering (inklusive klimatfaktor) är 286,6 l/s,ha vid ett 20-årsregn och 488,7 l/s,ha vid ett 100-årsregn (Svenskt Vatten, 2011; Svenskt Vatten, 2016).

Dimensionerande dagvattenflöden för kvartersmarken har beräknats före och efter planerad exploatering för ett regn med 10-, 20- och 100-års återkomsttid med och utan klimatfaktor, se Tabell 6.2. Det dimensionerande dagvattenflödet ökar från dagens 2,1 l/s (utan klimatfaktor) till 11,5 l/s (med klimatfaktor). Ökningen beror på att oexploaterad mark bebyggs och marken hårdgörs. Flödena i Tabell 6.2 nedan inkluderar ej föreslagna åtgärder för dagvattenhantering.

Tabell 6.2. Beräknade dimensionerande dagvattenflöden före och efter exploatering av utredningsområdet.

Görväln 1	10-årsflöde exkl. klimatfaktor [l/s]	10-årsflöde inkl. klimatfaktor [l/s]	20-årsflöde exkl. klimatfaktor [l/s]	20-årsflöde inkl. klimatfaktor [l/s]	100-årsflöde inkl. klimatfaktor [l/s]
Befintlig situation	1,7	2,1	2,1	2,7	4,5
Planerad situation	7,3	9,2	9,2	11,5	19,7

Fördröjningsbehovet inom utredningsområdet har beräknats utifrån Stockholms stads åtgärdsnivå där 20 mm nederbörd ska magasineras och renas. Det totala fördröjningsbehovet uppgår då till 6,5 m³. Beräkningen är genomförd genom att multiplicera den reducerade arean (uttryckt i m²) med 0,02.

7. Dagvattenåtgärder

Det totala fördröjningsbehovet för planerad bebyggelse är ca 7 m³. Möjligheten att fördröja dagvatten i en ytlig anläggning på kvartersmark är begränsad på grund av platsbrist. Förslagsvis anläggs ett underjordiskt magasin under planerad parkeringsplats inom kvartersmark, som ansluter till allmänna dagvattennätet i gatan. Det finns potentiella utmaningar med anslutning till den planerade dagvattenledningen i gatan, då ledningen uppskattas ha höga trycknivåer på grund av den uppsamlade dammen dit dagvattnet kommer ledas. Den tekniska lösningen behöver säkerställas i kommande skede. Ett alternativ som diskuterats är även att skapa ett bräddavlopp som leder till planerade växtbäddar för dagvattenhantering norr om parkleksbyggnaden på allmäns platsmark.

I avsnitten nedan beskrivs de föreslagna lösningarna för dagvattenhanteringen på principiell nivå.

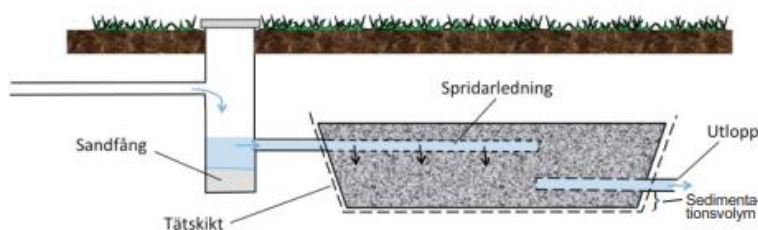
7.1. Underjordiskt fördröjningsmagasin

Underjordiska fördröjningsmagasin kan anläggas i de fall det råder platsbrist för ytlig dagvattenhantering. Huvudfunktionen för underjordiska fördröjningsmagasin är fördröjningen, men viss rening av dagvattnet sker också genom att suspenderat material och partikelbundna föroreningar sedimenterar i magasinet. Magasin kan utformas på olika sätt beroende på syfte och markförhållanden, exempelvis behöver magasinbotten vara tät om det inte är lämpligt att dagvattnet som ska hanteras ska komma i kontakt med grundvattnet. Om omkringliggande jordlager är genomsläppliga kan ett perkolationsmagasin anläggas där dagvatten får infiltrera ner i marken. Med hänvisning till de föroreningar som påträffats inom Årstafältet bör möjlighet till infiltration studeras vidare och undvikas tills kompletterande provtagningar enligt rekommendation i geotekniskt PM genomförts (WSP, 2019).

Hur stort magasinet behöver vara beror på fyllnadsmaterialets porositet. Ett vanligt fyllnadsmaterial är t.ex. makadam som kan antas ha en hålrumsvolym på 30 %. För att kunna magasinera 7 m³ vatten behövs således en magasinvolym motsvarande drygt 23 m³. Rekommenderat anläggningsdjup uppgår till 1-2 meter. Storleken på planerad RHP inom kvarteret är ca 25 m², om magasinet anläggs med 1 meters djup motsvarar magasinets yta hela parkeringen. Magasin som placeras under parkeringar behöver anläggas för att tåla last (SVOA, 2023).

Föroreningar avskiljs mer effektivt ju längre uppehållstid dagvattnet får i magasinet. Det är främst större partiklar som avskiljs men dagvattnet kan även renas från mindre partiklar. Med ett poröst fyllnadsmaterial kan avskiljningsgraden för koppar, zink, krom, olja och partiklar upp mot 70 – 80 %. Dock avskiljs kväve och andra lösta föroreningar i låg grad (VA-guiden, 2023).

För att bibehålla magasinets funktion och minimera risken för igensättning bör ett sandfång eller en annan typ av filter installeras vid inloppet, se illustration i Figur 7.1 nedan. Detta är särskilt viktigt i makadamfyllda magasin. Vid dimensionering behöver hänsyn tas till belastning och ev. lyftkraft från grundvattnet (SVOA, 2023). Före påkoppling till det kommunala dagvattennätet i gatan bör även en sandfångsbrunn installeras vid magasinets utlopp.



Figur 7.1 Principskiss på makadammagasin med sandfång (Illustration: WRS).

7.2. Trädplantering med skelettkonstruktion

Dagvatten kan effektivt omhändertas med hjälp av träd, vars kronor fångar upp och avdunstar nederbörd samtidigt som rotsystemen tar upp vatten. Träden kan planteras i en s.k. skelettjord som kan fungera som ett underjordiskt magasin för dagvatten som bidrar med fördröjning och rening. Dagvatten filtrerar genom de olika lagren i skelettjorden och renas genom att partiklar sedimenterar på skelettjordens botten och trädens upptag av vatten och näringsämnen. Reningseffekten för partikelbundna föroreningar är 50 – 90 %. Om vatten kan perkolera vidare till mark under skelettjorden bidrar det till ytterligare fastläggning av lösta föroreningar (SVOAc, 2022).

Skelettjordar byggs upp genom att fylla en utschaktad grop med grovt makadam. Olika porositet kan skapas beroende på vad gropen fylls med. En s.k. vanlig skelettjord innehåller en blandning av makadam och nedvattnad jord vilket innebär lägre infiltrationskapacitet men ökad rening av lösta föroreningar. Luftiga skelettjordar innehåller endast makadam, vilket innebär högre infiltrations- och fördröjningskapacitet men sämre rening (SVOAc, 2022). En vanlig skelettjord har en porvolym på ca 10 % av den totala volymen medan en luftig skelettjord har ca 30 %.

Ytbehovet för en skelettkonstruktion är ca 2-4 % av den hårdgjorda avrinningsytan och minsta anläggningsdjup är 0,5 meter. En bräddfunktion till dagvattennätet behöver installeras för nederbörd som överskrider infiltrationskapaciteten eller fördröjningsvolymen (SVOAc, 2022). Se Figur 7.2 och Figur 7.3 för exempel på trädplantering byggd i skelettkonstruktion.



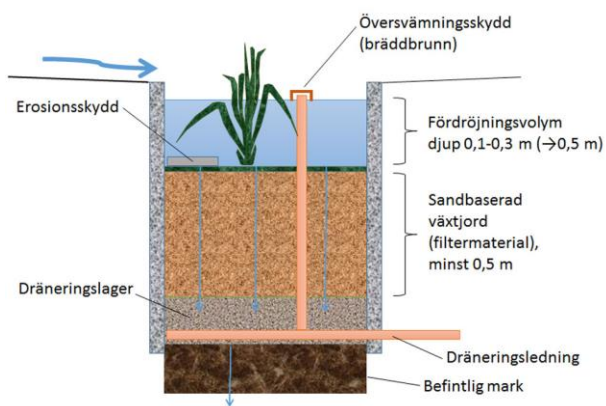
Figur 7.2 Trädplantering i nedsänkt växtbädd längs gata i Malmö. Foto: NIRAS.



Figur 7.3 Trädplantering i skelettjord.

7.3. Regnbäddar

Regnbäddar föreslås placeras vid stuprör för att rena och fördröja vatten från tak- och takterrasser. En regnbädd för dagvatten är en anläggning som består av planteringsyta och filtermaterial som kan fördröja och rena dagvatten, se Figur 7.4.



Figur 7.4 Exempel på utformning av nedsänkt regnbädd (Illustration: WRS).

Regnbäddar byggs upp med en väl-dränerad bädd med växter som klarar perioder av både torka och höga vattennivåer, anpassade till klimatet i den region där de anläggs. Filterbädden etableras lämpligen av ett jordmaterial anpassat för växterna och klimatet samt med god hydraulisk konduktivitet. I botten av varje bädd anläggs en dräneringsledning i ett dränerande lager, för avtappning av dagvattenflöde till ledningsnät avsett för dagvatten (SVOAd, 2022).

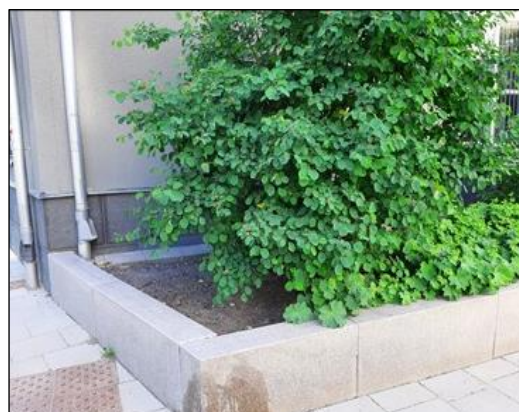
Avledning av dagvatten till regnbädden kan ske genom exempelvis ytavrinning eller olika brunnstyper. Ytbehovet är ca 2-6 % av den hårdgjorda avrinningsytan och minsta anläggningsdjup är ca 1 meter, där filtermaterialet ska vara minst 500 mm. Det är viktigt att det finns ett bräddsystem för avledning av högre flöden än det dimensionerande, exempelvis med en bräddledning eller kupolbrunn. Bäddens inlopp bör förses med möjlighet till sedimentation samt erosionsskydd (SVOAd, 2022).

Regnbäddar erfordrar regelbunden skötsel i form av bevattning, rensning, växtskötsel samt inspektion och rensning av inlopp och bräddavlopp. Föroreningar samlas till största del direkt på eller nära filterytan. Bäddens ytskikt behöver regelbundet bytas ut för att förhindra frisättning av bundna föroreningar då det organiska materialet bryts ner. Regnbäddar kan utformas med en tät eller öppen botten. Tät botten rekommenderas när det finns skäl att begränsa föroreningshalter till underliggande marklager, exempelvis om grundvattennivån är hög (SVOAd, 2022).

Regnbäddar kan även anläggas som upphöjda, och passar då bra på ytor som exempelvis är placerade på bjälklag eller annan mark där det inte går att schakta. Det är då viktigt att se till att vattnet tar sig till regnbäddarna genom exempelvis stuprör från tak eller ovanliggande områden. Se Figur 7.5 och Figur 7.6 nedan.



Figur 7.5 Upphöjd regnbädd.



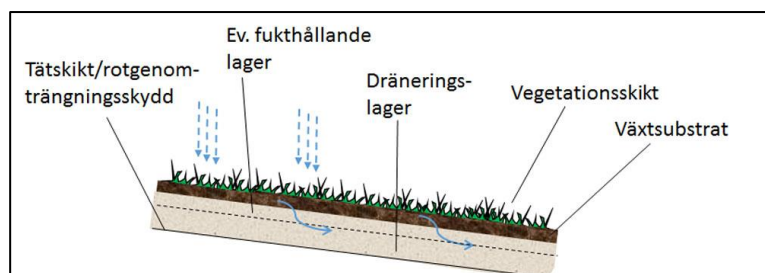
Figur 7.6 Upphöjd regnbädd.

7.4. Kompletterande åtgärder

I detta avsnitt ges förslag på kompletterande åtgärder som kan bidra till en förbättrad dagvattenhantering och skapa mervärde inom fastigheten i form av andra funktioner, t.ex. ökad biologisk mångfald och gestaltning.

7.4.1. Vegetationsklädda tak

Vegetationsklädda tak bidrar till fördröjning av dagvatten genom att ta upp och magasinera nederbörd. Ett vegetationsklätt tak kan utformas med olika tjocklek och olika typer av växter. Gemensamt för taken är att de består av flera lager och skikt som bidrar till att fördröja och magasinera dagvatten. (SVOA, 2023)



Figur 7.7. Principskiss över vegetationsklätt tak (Illustration: WRS).

Ett vegetationsklätt tak kan reducera avrinningen med 25-75 % där reduktionen beror på vilken lutning taket har, hur tjockt taket anläggs samt typen av växtlighet. Ett sedumtak med tunn vegetationsmatta kan fördröja ungefär 5 mm nederbörd medan ett biotoptak med tjocklek på 15 cm kan fördröja och magasinera 20 mm.

Andra mervärden med vegetationsklädda tak innefattar bullerreducering, värmeisolering och att de bidrar med grönska. Beroende på val av växtlighet kan även biologisk mångfald gynnas. Detta gäller framförallt så kallade biotoptak som har en större variation av växter och tjockare lager.

Vegetationsklädda tak antas inte bidra till någon större rening. Viss reduktion av metaller och andra föroreningar från takvatten kan påvisas i jämförelse med konventionella tak. Däremot kan mängden näringsämnen i dagvattnet öka genom gödsling av växter på taken. Gödslingen bör därför anpassas efter de specifika växternas behov. För att vegetationstak ska fungera optimalt krävs viss skötsel i form av bevattning, gödsling och rensning av ogräs (SVOA, 2023).

I Figur 7.8 nedan visas exempel på ett biotoptak.



Figur 7.8. Exempel på biotoptak.

7.4.2. Genomsläppliga beläggningar

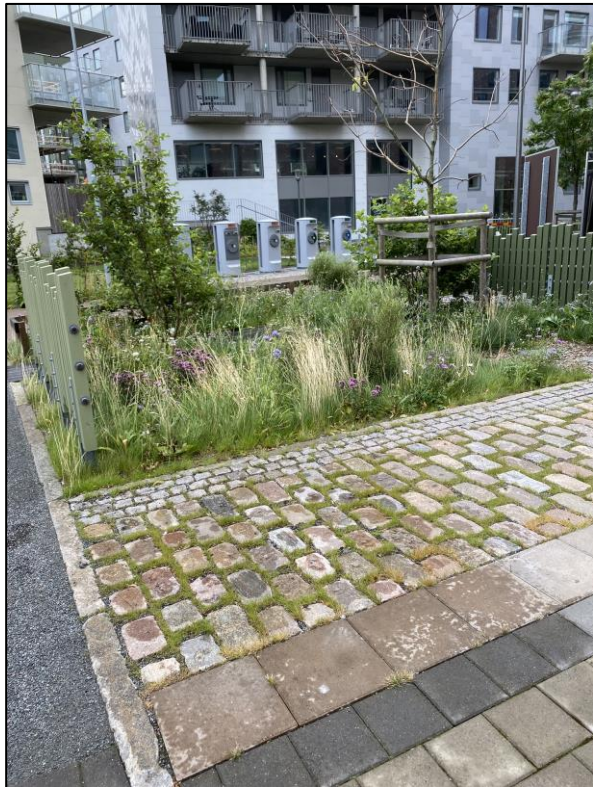
För att minska avrinningen från hårdgjorda ytor och om det finns möjlighet till infiltration kan markbeläggning göras genomsläpplig. Andelen hårdgjorda ytor kan minskas betydligt om genomsläppliga material används som alternativ till asfalt och plattor. Exempel på genomsläppliga material är hålsten av betong, permeabel asfalt och grus eller en kombination av dessa, se Figur 7.9. I figuren visas även en mindre gångstig utformad med gräs och gångplattor.

Även om det inte går att infiltrera dagvattnet genom underliggande material kan genomsläppliga beläggningar minska koncentrationstiden jämfört med asfalterade ytor, eftersom dagvattnet rinner av långsammare.

Genomsläppliga beläggningar kan även kombineras med svackdike eller nedsänkta växtbäddar, se exempel i Figur 7.10.



Figur 7.9. Exempel på utformning av genomsläppliga ytor. Foto: NIRAS



Figur 7.10. Exempel på genomsläppliga ytor tillsammans med nedsänkt växtbädd. Foto: NIRAS

8. Föroreningsberäkningar

Dagvattnets utsläpp av föroreningar inom utredningsområdet har beräknats i programmet StormTac och redovisas som föroreningsmängder (kg/år) och föroreningshalter (µg/l). I Tabell 8.1 och Tabell 8.2 nedan anges områdets nuvarande föroreningsbelastning i dagvattnet och hur den ändras i och med planerad exploatering (med och utan föreslagna dagvattenåtgärder).

Modellerade utsläpp ger en indikation av hur förhållandena förändras med olika markanvändning och effekterna av rening. Underlag för schablonberäkningarna varierar i kvalitet men ger en indikation på hur vattenkvaliteten förändras med planerad ombyggnation.

Samtliga föroreningsmängder och halter ökar vid planerad exploatering, förutom PAH16 som minskar och tributyltenn (TBT) som är oförändrad med avseende på halter. Implementering av reningsåtgärd i form av ett makadammagasin visar på fortsatt ökad föroreningsbelastning jämfört med dagens situation avseende mängderna, förutom PAH16 som minskar och Bly (Pb) som ej förändras. När det gäller halter sker en minskning för ett flertal ämnen, förutom Kadmium (Cd), Krom (Cr), Nickel (Ni) och Benso(a)pyren som ökar samt Antracen (ANT) som ej ändras jämfört med dagens halter. Dagvatten från kvartersmarken planeras ledas till en damm i östra delen av planområdet, och vid modellering av både rening i makadammagasin samt en dagvattendamm minskar i stort sett samtliga föroreningsmängder- och halter, alternativt förblir opåverkade jämfört med dagens situation. Föroreningsmängder och halter för benso(a)pyren ökar fortsatt efter exploatering även med rening i både makadammagasin och dagvattendamm. Ökningen omfattar ca 7 mg/år och bedöms ligga inom felmarginalen för beräkningarna.

Tabell 8.1. Föroreningsmängder (kg/år). Färgkoder har angetts i förhållande till föroreningskoncentrationer före exploatering där röd indikerar en ökning, grön indikerar en minskning och gul indikerar ingen förändring.

Ämne	Före exploatering	Efter exploatering (utan rening)	Efter exploatering (med rening i magasin)	Efter exploatering (med rening i magasin+damm)
Fosfor (P)	0.005	0.01	0.009	0.004
Kväve (N)	0.1	0.4	0.2	0.09
Bly (Pb)	0.0002	0.001	0.0002	0.00006
Koppar (Cu)	0.0007	0.004	0.001	0.0002
Zink (Zn)	0.002	0.01	0.004	0.0007
Kadmium (Cd)	0.00001	0.0001	0.00004	0.000007
Krom (Cr)	0.0001	0.002	0.0005	0.0001
Nickel (Ni)	0.0001	0.0009	0.0004	0.0001
Kviksilver (Hg)	0.000001	0.000004	0.000002	0.0000007
Suspenderad substans (SS)	1.5	5.0	1.8	0.6
Olja	0.008	0.06	0.01	0.006
PAH16	0.00004	0.00007	0.00002	0.000005
Benso(a)pyren	0.0000003	0.000004	0.000001	0.000001
Antracen (ANT)	0.0000005	0.000003	0.000002	0.0000002
Tributyltenn (TBT)	0.0000001	0.0000004	0.0000002	0.0000001

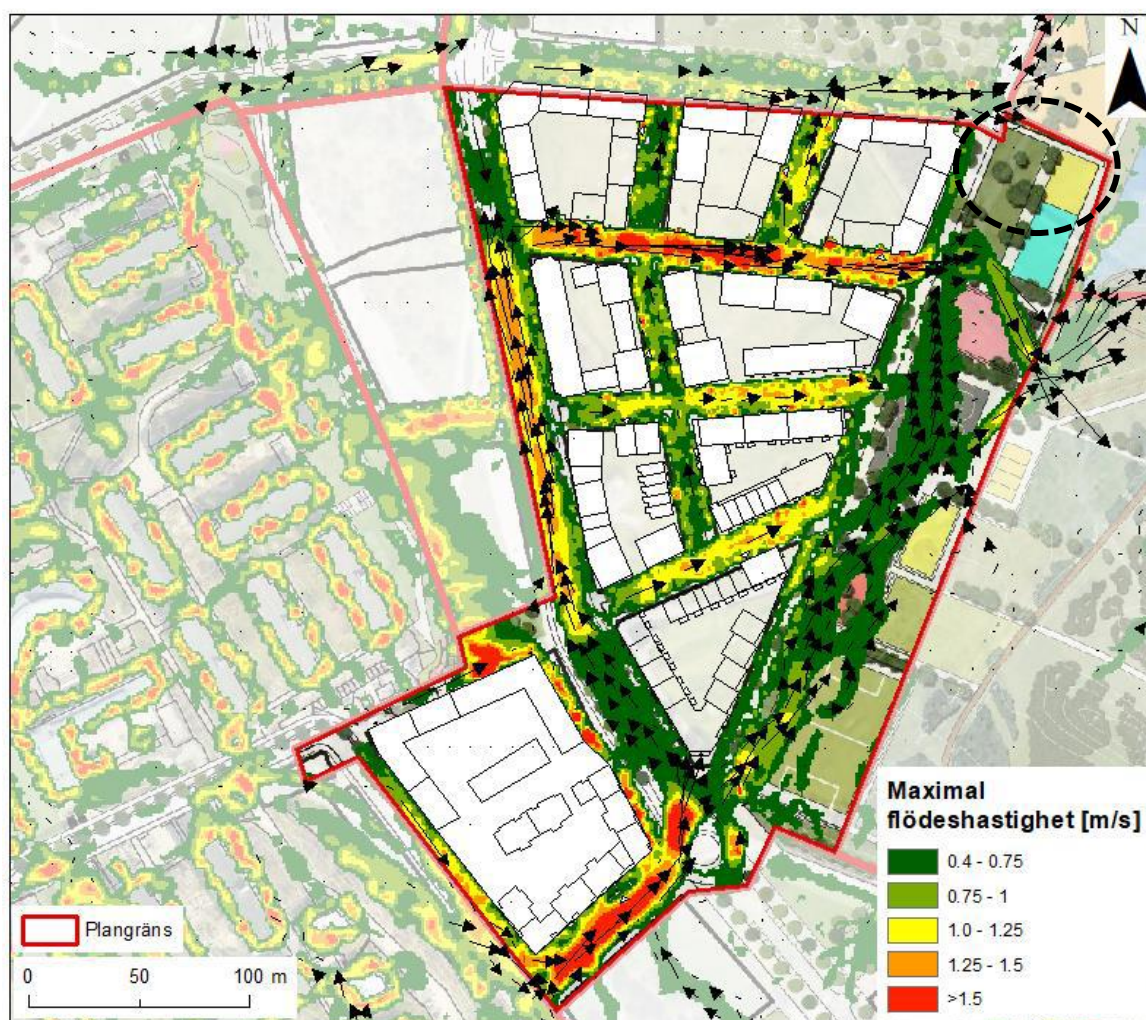
Tabell 8.2. Föroreningshalter (µg/l). Färgkoder har angetts i förhållande till föroreningskoncentrationer före exploatering där röd indikerar en ökning, grön indikerar en minskning och gul indikerar ingen förändring.

Ämne	Före exploatering	Efter exploatering (utan rening)	Efter exploatering (med rening i magasin)	Efter exploatering (med rening i magasin+damm)
Fosfor (P)	63	65	40	20
Kväve (N)	1400	1700	790	390
Bly (Pb)	2.9	5.8	0.8	0.3
Koppar (Cu)	10	20	5	1.1
Zink (Zn)	22	63	18	3.1
Kadmium (Cd)	0.1	0.5	0.2	0.03
Krom (Cr)	1.5	10	2.5	0.5
Nickel (Ni)	1.3	4.2	1.8	0.5
Kvicksilver (Hg)	0.01	0.02	0.008	0.003
Suspenderad substans (SS)	21000	23000	8000	2900
Olja	110	260	53	25
PAH16	0.6	0.3	0.09	0.02
Benzo(a)pyren	0.004	0.02	0.005	0.005
Antracen (ANT)	0.007	0.01	0.007	0.001
Tributyltenn (TBT)	0.002	0.002	0.0009	0.0005

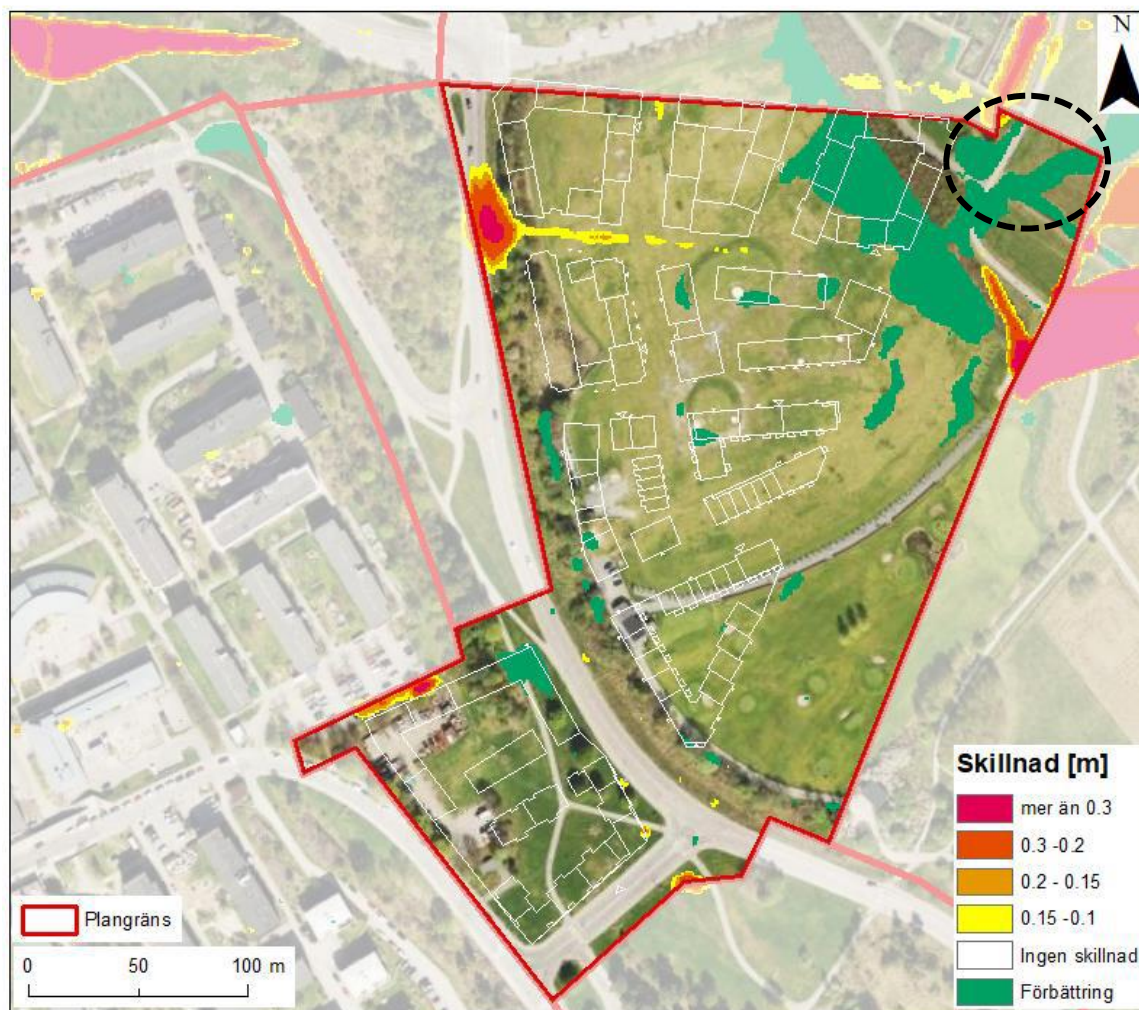
9. Hantering av skyfall

Höjdsättningen av kvartersmarken ska säkerställa att bebyggelsen inte riskerar ta skada eller orsakar skada vid en översvämning från minst ett 100-årsregn. Höjdsättning av marken kring bebyggelsen bör planeras så att det lutar från fasad, exempelvis 1:20, 3 meter ut från byggnaden för att sedan ges en flackare lutning 1:50-1:100. Marken bör höjdsättas med lutning mot anslutande gator som planeras fungera som sekundära avrinningsstråk vid skyfall.

Vid utbyggnad av Årstafältets etapp 5 är skyfall tänkt att ledas till en dammanläggning öster om området. Hela området är höjdsatt och planerat för kunna att leda vattnet på ett kontrollerat sätt till dammanläggningen via lokalgatorna. Modellerings av området i utbyggt skede visar att vattnet letar sig mot Årstafältets dammanläggning på östra sidan utan uppdämning och att dammanläggningen kan ta emot tillräcklig mycket vatten för att förhindra att nya byggnader riskerar att översvämmas. (SWECO, 2021). Omledningen medför att de huvudsakliga flödena inte längre passerar parkleken och att inga betydande vattendjup belastar fastigheten. I Figur 9.1 nedan visas modellerade flödesvägar vid framtida exploatering av etapp 5 och i Figur 9.2 visas en förbättrad situation vid parkleken avseende vattendjup i framtida scenario jämfört med befintlig situation.



Figur 9.1 Utklipp från skyfallsutredningen för etapp 5. Maximal flödes hastighet (m/s) vid 100-årsregn med klimatkraft 1,25 efter exploatering av etapp 5. Svarta pilar motsvarar flödesvektorer och visar vattnets huvudavrinningsriktning (SWECO, 2021). Svartstreckad ring visar ungefärlig placering av parkleken.



Figur 9.2 Utklipp från skyfallsutredningen för etapp 5. Skillnad (över 10 cm) i maximalt översvämningsdjup mellan framtidsscenariot och nuläget. Rosa/röda ytor indikerar större djup efter exploateringen, blå och gröna ytor indikerar lägre djup efter exploatering (SWECO, 2021). Svartstreckad ring visar ungefärlig placering av parkleken.

10. Slutsats

Planerad bebyggelse av parkleken innebär att oexploaterad mark bebyggs och andelen hårdgjord yta ökar. Till följd av detta förväntas dagvattenflöden inom kvarteret öka från dagens ca 2,1 l/s till förväntade 11,5 l/s vid ett 20-årsregn (inklusive klimatfaktor), vilket motsvarar en ökning på ca 450 %.

Kvartersgränsens utbredning begränsar möjligheten att omhänderta dagvatten ytligt inom området, och dagvattenhanteringen behöver således utformas under mark med förutsättningen att dagvattenhanteringen ska ske inom kvartermark enligt stadens riktlinjer. Således har ett underjordiskt magasin föreslagits, med placering under planerad parkeringsplats. Enligt stadens åtgärdsnivå behöver ca 7 m³ fördröjas inom området, vilket innebär att fördröjningsmagasinet behöver anläggas med en total volym om ca 23 m³ med förutsättningen att fyllnadsmaterialet har en porositet om ca 30 %. Huruvida magasinet kan anläggas med möjlighet till infiltration bör utgå från resultat av kompletterande provtagningar avseende förorenad mark inom området, vilket ännu inte genomförts. Tills det finns underlag som visar på att det inte föreligger risk för spridning av föroreningar från eventuellt infiltrerande dagvatten bör magasinet anläggas tätt.

Hur anslutning av fördröjningsmagasinet till det allmänna dagvattennätet i gatan ska genomföras behöver utredas vidare i kommande skeden. Det föreligger eventuella utmaningar då anslutande ledningsnät förväntas ha höga trycknivåer. Ett alternativ till anslutning kan vara till planerade växtbäddar på allmän platsmark norr om kvarteret.

Föroreningsberäkningarna indikerar att föroreningsbelastningen i utgående dagvatten försämras efter planerad exploatering, även efter rening i underjordiskt fördröjningsmagasin. Dagvatten från kvarteret planeras ledas till en dagvattendamm inom Årstafältet, och inkluderas dammen i modellering av föroreningar uppnås en reduktion av föroreningsmängder- och halter i utgående dagvatten för samtliga modellerade ämnen förutom Benso(a)pyren. Ökningen bedöms ligga inom felmarginalen för beräkningarna, och bedöms inte bidra till att försämra möjligheten för recipienten att uppfylla fastställda miljö kvalitetsnormer.

Höjdsättningen av marken ska säkerställa att skyfallsvatten kan avrinna yttleds från kvartermarken utan att riskera skada bebyggelse eller människor. Höjdsättningen av omkringliggande gator ska enligt skyfallsutredningen fungera som sekundära avrinningsvägar för skyfallsvatten och leda till planerad dagvattendamm som dimensioneras för att kunna omhänderta utökade volymer från planerad bebyggelse inom Årstafältet vid kraftig nederbörd. Höjdsättningen av marken bör således genomföras så ytvatten kan avrinna mot omkringliggande gatustråk.

11. Litteraturförteckning

- Länsstyrelsen Stockholms län. (den 13 mars 2023). *EBH-kartan*. Hämtat från Geoportalen: <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=ed0d3fde3cc9479f9688c2b2969fd38c>
- SGU. (den 28 februari 2023a). *SGUs jordartskarta*. Hämtat från SGUs kartvisare: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>
- SGU. (den 28 februari 2023b). *SGUs jorddjupskarta*. Hämtat från SGUs kartvisare: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jorddjup.html>
- SMHI. (den 2 Mars 2023). *Skyfall och rotblöta*. Hämtat från Kunskapsbanken: <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/regn/rotblota-1.17339>
- Stockholms stad. (2015). *Dagvattenstrategi Stockholms väg till en hållbar dagvattenhantering*. Stockholm: Stockholms stad.
- Stockholms stad. (2016). *Dagvattenhantering Riktlinjer för kvartersmark i tät stadsbebyggelse*. Stockholm: Stockholms stad.
- Stockholms stad. (2022). *Lokalt åtgärdsprogram för Årstaviken*. Stockholm: Stockholms stad .
- Stockholms stad. (den 03 April 2023). *Stockholm växer*. Hämtat från vaxer.stockholm: <https://vaxer.stockholm/omraden/arstafaltet/>
- Svenskt Vatten. (2011). *P104 - Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppsvatten*. Svenskt Vatten.
- Svenskt Vatten. (2016). *P110 - Avledning av dag-, drän- och spillvatten*. Svenskt Vatten.
- SVOA. (den 24 maj 2023). *Avsättningsmagasin*. Hämtat från Stockholm Vatten och Avfall: https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/avmag_h.pdf
- SVOA. (den 03 03 2023). *Tekniska lösningar: Vegetationsklädda tak*. Hämtat från Stockholm Vatten och Avfall: https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/vegtak_h2.pdf
- SVOAc. (den 11 Mars 2022). *Tekniska lösningar Trädplanteringar Dagvatten*. Hämtat från stockholmvattenochavfall.se: https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/skelett_h.pdf
- SVOAd. (den 11 Mars 2022). *Tekniska lösningar Nedsänkt växtbädd Dagvatten*. Hämtat från stockholmvattenochavfall: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Fwww.stockholmvattenochavfall.se%2Fglobalassets%2Fsubsjalter%2Fdagvatten%2Fpdf%2Fnvb.pdf&clen=333330&chunk=true
- SWECO. (2021). *Etapp 5 Årstafältet skyfallsutredning Uppdragsnummer 30025142 Modellrapport och resultat skyfallskartering*. SWECO Environment.
- SWECO. (2022). *Årstafältet etapp 5 samt 6-8 PM SVOA Fördjupad programhandling*. SWECO.
- VA-guiden. (den 23 maj 2023). *VA-guiden*. Hämtat från Avsättningsmagasin: <https://vaguiden.se/dagvatten/anlaggningswiki/avsattningsmagasin/>
- Vatteninformationssystem Sverige. (den 22 Februari 2023). *VISS*. Hämtat från Vattenkartan: <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=1589fd5a099a4e309035beb900d12399>
- WSP. (2019). *PM Geoteknik nr 1, Årstafältet etapp 5*. Stockholm: WSP Samhällsbyggnad.