

Blåsutvägen

Dagvattenutredning

Status

Slutversion

Beställare

Stockholms stad

Datum

2022-01-26

Rev

2023-01-11

ÅF-Infrastructure AB, Frösundaleden 2, Frösundaleden 2E, SE-169 99 Sverige
Telefon +46 10 505 00 00, Säte i Stockholm, www.afry.com
Org.nr 556185-2103, VAT nr SE556185210301



AFRY
ÅF PÖYRÝ

Uppdragsansvarig

Frida Herbertstorp

Handläggare

Hedvig Winther

Granskare

Ida Gomez Bergström

Datum

2021-11-18

Projekt-ID

207425

Mottagare

Svenska bostäder AB

Lovisa Dyall Silfverbrand

Vällingbyplan 2

Box 95, 162 12 Vällingby

SWEDEN

Sammanfattning

Afry har fått i uppdrag av Svenska Bostäder AB att ta fram en dagvattenutredning för ett utredningsområde vid Blåsutvägen, Johanneshov inför samråd.

Flödesberäkningar har gjorts för ett 5-, 10- och 20-årsregn med varaktighet på 10 minuter. Exploateringen innebär en ökning av flöden ut från utredningsområdet på grund av en ökning i hårdgjord yta. Med dagvattenlösningar minskar flödet ut från området för ett 10-årsregn utan klimatfaktor och ett 5-årsregn med klimatfaktor (1,25) jämfört med befintlig situation. För ett 20-årsregn med klimatfaktor (1,25) ökar flödet jämfört med befintlig situation.

Exploateringen innebär även en ökning i föroreningsmängd. Med föreslagna dagvattenåtgärder i form av grönt tak, växtbäddar, skelettjord och svackdike kan 20 mm regn renas och fördröjas. Detta uppfyller åtgärdsnivån enligt Stockholm stads dagvattenstrategi. Dock ökar föroreningsmängderna ut från området. Miljökvalitetsnorm för Strömmens (recipienten för utredningsområdet) ekologiska status är beslutad till "Otillfredsställande ekologisk status 2039". Kvalitetskravet innebär ett undantag från kravet att nå god ekologisk status. Det mindre stränga kravet är enbart kopplat till fysisk påverkan av hamnanläggningen. För alla andra typer av påverkan gäller att god status ska uppnås på kvalitetsfaktornivå. Då det är parkmark som exploateras är det tekniskt mycket svårt att komma ned under befintliga föroreningsmängder om inte hårdgöringsgraden för området minskar. Stockholm stads åtgärdsnivå på 20 mm innebär att 90 % av årsnederbörden omhändertas och medför att 70-80 % av föroreningsbelastningen från dagvattnet minskar. Dagvattenåtgärderna ska även ha en mer långtgående rening än sedimentation. De lösningar som föreslagits för dagvattenhanteringen inom utredningsområdet uppfyller dessa krav. Då utredningsområdet utgör en liten del av hela det avrinningsområde som leds till recipienten bör den totala belastningen från exploateringar inom avrinningsområdet minska med 70-80 % förutsatt att åtgärdsnivån uppfylls. Utredningsområdet bör därför inte vara en avgörande faktor för att MKN inte kan uppnås.

Vid ett skyfall för planerad situation leds den norra delen av utredningsområdet norrut mot en befintlig lågpunkt. Den södra delen av utredningsområdet avrinner söderut och bidrar till samma kritiska lågpunkt. I och med exploateringen är det dock ett mindre område som leds söderut för planerad situation jämfört med befintlig situation. Med föreslagen höjdsättning finns några lågpunkter i den södra delen av utredningsområdet. Med ändrad höjdsättning föreslås dessa lågpunkter byggas bort och skyfallet ledas söderut. Ett avskärande dike föreslås anläggas vid utredningsområdets södra gräns för att leda bort skyfallet. Höjdsättning bör ske så att skyfallet leds bort från byggnaderna och sedan leds antingen norrut till föreslagen skyfallsyta eller söderut till det avskärande diket. Den kritiska lågpunkten sydöst om utredningsområdet, vid Hammarbydepån, kan skapa problem för intilliggande byggnader. Utredningsområdet förvärrar inte denna lågpunkt då viss fördröjning kan genomföras samt att utredningsområdet utgör en mindre del av det avrinningsområde som leds till lågpunkten. Ett helhetsgrepp utanför denna plan kan dock behöva tas för att minimera skadan som kan ske på byggnaderna vid Hammarbydepån vid ett skyfall.

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
1.1	Bakgrund	1
1.2	Uppdragsbeskrivning.....	1
2	Material och metod	2
2.1	Underlag.....	2
2.2	Riktlinjer för dagvattenhantering.....	3
2.3	Hydrologiska beräkningsmetoder	3
2.3.1	Magasinsvolym.....	4
3	Områdesbeskrivning	4
3.1	Recipienter	4
3.1.1	Recipient och statusklassning	4
3.1.2	Vattenskyddsområde	6
3.1.3	Markavvattningsföretag och vattendomar	6
3.1.4	Lokala Åtgärdsprogram (LÅP).....	6
3.2	Markförutsättningar.....	6
3.2.1	Geologiska förutsättningar.....	6
3.2.2	Hydrogeologiska förutsättningar	7
3.2.3	Mark- och grundvattenföroreningar.....	7
3.3	Befintlig och planerad markanvändning	8
4	Avrinningsområden och avvattningsvägar.....	9
4.1	Ytliga avrinningsområden	9
4.2	Tekniska avrinningsområden	10
4.3	Utbyggnadsplaner uppströms eller nedströms utredningsområdet	11
5	Dagvattenflöden och fördröjningsbehov	12
5.1	Flöden.....	12
5.2	Fördröjning enligt åtgärdsnivå	12
5.3	Övrigt fördröjningsbehov	12
6	Föroreningsberäkningar	13
7	Översvämningsrisker	14
7.1	Ledningsnät	14
7.2	Närliggande ytvatten.....	14



7.3	Instängda områden och skyfall	14
8	Övriga relevanta förutsättningar	17
9	Förslag på dagvattenhantering	17
9.1	Växtbädd	17
9.2	Skelettjord	19
9.3	Svackdike/gräsdike	20
9.4	Gröna tak	21
9.5	Savaq-konceptet	22
10	Hantering av skyfall	22
11	Helhetsbild av dagvattenhanteringen	26
12	Sammanfattning av dagvattenhanteringen	30
13	Slutsatser	30
14	Referenser	32

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Afry har fått i uppdrag av Svenska Bostäder AB att ta fram en dagvattenutredning för ett område vid Blåsutvägen, Johanneshov inför samråd. Området ska bebyggas med bostadsbyggnader med underliggande garage och gård på bjälklag. Utredningsområdet är cirka 3400 m² stort och ligger i södra Stockholm, mellan Johanneshov och Hammarbyhöjden se Figur 1.



Figur 1. Översiktskarta över utredningsområdet, markerad med en lila linje (Scalgo Live, 2021).

1.2 Uppdragsbeskrivning

I denna rapport kommer AFRY enligt uppdrag att redovisa för:

- Beskrivning av förutsättningarna för dagvattenhantering
- Beskrivning av recipientens status utifrån befintliga miljökvalitetsnormer (MKN)
- Beräknade dagvattenflöden för utredningsområdet innan och efter exploatering samt med föreslagna åtgärder för fördröjning
- Föroreningsbelastning från dagvatten från utredningsområdet före och efter exploatering samt med föreslagna åtgärder
- Bedömning av översvämningsrisker
- Förslag på dagvattenhantering

Arbetet utförs enligt Stockholms stads riktlinjer för dagvattenutredningar:

- Checklista för fullständig dagvattenutredning
- Rapportmall för fullständig dagvattenutredning

2 Material och metod

2.1 Underlag

Följande underlag från beställaren har använts i denna utredning:

Underlag	Tillhandahållet
Skiss Blåsutvägen planerad situation (daterad 2021-08-18)	2019-09-22
Checklista till dagvattenutredningar för planprogram och detaljplan (version 2019-09-27)	2021-10-12
Rapportmall Dagvattenutredning för planprogram och detaljplan (version 2019-10-10)	2021-10-12
Underlag för miljö- och hälsofrågor för detaljplan för område vid Blåsutvägen, del av Hammarby 1:1 stadsdelen Johanneshov, Dp 2021-01396 (daterad 2021-03-08)	2021-10-12
Samlingskarta projektering (skapad 2021-07-01)	2021-10-12
Grundkarta	2021-10-13
Inmätning höjder	2021-10-18
Skisser fr Landskapsarkitekt (daterad 2021-10-19)	2021-10-20
Markplan , dwg fr Landskapsarkitekt	2021-10-28
Miljöteknisk Markundersökning, Blåsut, Dela av Hammarbyhöjden 1:1, Stockholm, WSP	2021-12-15

Följande dokument och villkor har använts i denna utredning:

Underlag	Utgivare	Publikationsår
P105	Svenskt Vatten	2016
P110	Svenskt Vatten	2016
Skyfallskartering	Stockholms stad	
Modellering skyfall	SCALGO Live	
VISS, Vatteninformationssystem Sverige	Länsstyrelsen	
WebbGIS	Länsstyrelsen	
Genomsläpplighetskarta	SGU	
Jordartskarta	SGU	
Jorddjupskarta	SGU	

2.2 Riktlinjer för dagvattenhantering

Denna utredning följer Stockholms stads riktlinjer. Dokument som efterföljs är:

- Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation (version 1.1)
- Dagvattenstrategi (daterad 2015-03-09)

Stockholms stads dagvattenstrategi innehåller fyra centrala mål:

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

Till varje mål finns ett antal principer för att uppnå målen.

Stockholms stad har även beslutat om en åtgärdsnivå som ska tillämpas vid all ny- och större ombyggnation för att rena och fördröja dagvatten. Åtgärdsnivån bygger på beräkningar som visar att ett fördröjande steg som klarar 20 mm nederbörd kan minska föroreningsbelastningen från dagvatten med 70-80 procent. Dagvattenhanteringen ska ha en mer långtgående rening än sedimentation. För att ge tillräcklig avskiljning ska volymen utformas som en permanentvolym eller som en volym som avtappas via ett filtrerande material med en hastighet som ger en effektiv avskiljning av föroreningar. Det bedöms behövas för att miljö kvalitetsnormerna ska kunna följas för Stockholms stads recipienter.

2.3 Hydrologiska beräkningsmetoder

Flödesberäkningar görs för 5-, 10- och 20-årsregn med varaktighet på 10 minuter. För tät bostadsbebyggelse är 5- och 20-årsregn dimensionerande enligt P110 och 10-årsregn beräknas enligt checklisten för dagvatten. Hänsyn tas till ökade flöden till följd av klimatförändringarna. Enligt checklisten används en klimatkfaktor på 1,25.

För beräkning av regnintensitet har nedanstående ekvation enligt Svenskt Vatten P110 kap 4.4.1 använts. Formeln gäller för regnvaraktigheter upp till ett dygn.

$$i_A = 190 * \sqrt[3]{A} * \frac{\ln(T_R)}{T_R^{0,98}} + 2$$

Där:

i_A = regnintensitet [l/s, ha]

T_R = regnvaraktighet [minuter]

A = återkomsttid [månader]

Vid beräkning av dagvattenflöden före och efter exploatering används rationella metoden med regnintensitet enligt Dahlströms formel ovan. Dagvattenflödena beräknas med följande formel. (Svenskt Vatten AB)

$$q_{dim} = A * \varphi * i_A * k$$

Där:

q_{dim} = dimensionerande flöde [l/s]

A = avrinningsområdets area [ha]

φ = avrinningskoefficient [–]

i_A = regnintensitet [l/s, ha]

k = klimatkfaktor

2.3.1 Magasinsvolym

Enligt riktlinjer för dagvattenhantering inom kvartersmark och allmän mark för Stockholms stad bör 20 mm nederbörd från hårdgjorda ytor inom utredningsområdet fördröjas och renas i dagvattenlösningar.

Då de fysiska förutsättningarna inom utredningsområdet är givna kan erforderlig fördröjningsvolym för 20 mm beräknas. Volymen tas fram genom att den anslutna reducerade arean multipliceras med önskat regndjup enligt formeln nedan:

$$U_i = d_r * A_i * \varphi_i = d_r * (A_{red} * 10000)$$

Där:

U_i = erforderlig fördröjningsvolym [m^3]

d_r = regndjup [m]

A_i = områdesarea [m^2]

φ = avrinningskoefficient [–]

A_{red} = avrinningsområdets reducerade area [ha]

3 Områdesbeskrivning

3.1 Recipienter

3.1.1 Recipient och statusklassning

Recipient för dagvatten är primärt Strömmen (Figur 2) vars MKN är styrande för utredningen. Det är dock värt att nämna att vid skyfall när ledningsnätet för dagvatten antas vara fullt avrinner istället dagvatten på markytan och avrinner till recipienten Mälaren-Årstaviken som ligger uppströms recipienten Strömmen.

Enligt "Underlag för miljö- och hälsofrågor" ingår utredningsområdet till stora delar i det område som omfattas av det kombinerade avloppssystemet med avledning via reningsverk till recipienten Strömmen (Figur 2). En mindre del av utredningsområdet avleds till det duplicerade dagvattensystemet som också avleds till Strömmen.

Strömmen (beteckning SE591920-180800 i VISS) är ett kustvatten av naturlig härkomst i Stockholm. Strömmens (se Figur 2) ekologiska status har bedömts vara otillfredsställande av vattenmyndigheten. Kemiska statusen (prioriterade ämnen) uppnår ej god status (VISS, 2023). Statusklassningen för Strömmen är listad i Tabell 1.

Miljökvalitetsnorm för Strömmens ekologiska status är beslutad till "Otillfredsställande ekologisk status 2039". Kvalitetskravet innebär ett undantag från kravet att nå god ekologisk status. Det mindre stränga kravet är enbart kopplat till fysisk påverkan av hamnanläggningen. För alla andra typer av påverkan gäller att god status ska uppnås på kvalitetsfaktornivå. De kvalitetsfaktorer som kan kopplas till dagvatten för Strömmen är därmed övergödning och miljögifter (särskilt förorenade ämnen). Kvalitetsfaktorn växtplankton (klorofyll a) är utslagsgivande med avseende på miljökonsekvenstyp övergödning och resulterar i otillfredsställande status. Detta stöds av kvalitetsfaktorn näringsämnen (totalhalter av kväve och fosfor sommartid) som har dålig status. Bedömningen har hög tillförlitlighet utifrån miljökonsekvenstyp övergödning. Miljökonsekvenstypen miljögifter uppnår inte god status. Utslagsgivande har varit bedömningen av parametrarna icke-dioxinlika PCB:er, koppar och zink. Tillförlitligheten i statusklassificeringen är hög. Kvalitetsfaktorerna övergödning och miljögifter ska uppnå god ekologisk status till 2027. Åtgärder måste dock vidtas så fort möjligt (VISS, 2023).

Den sammanvägda bedömningen för den kemiska statusen av alla prioriterade ämnen resulterar i att god kemisk status inte uppnås i vattenförekomsten. Detta orsakas av att gränsvärdena för de prioriterade ämnena perfluoroktansulfon (PFOS), antracen, fluoranten, kadmium (Cd), bly (Pb), tributyltenn (TBT), kvicksilver (Hg) och polybromerade difenyleterar (PBDE) överskrider i vattenförekomsten (VISS, 2023).

När det gäller statusen för Hg och PBDE så är det Havs- och vattenmyndigheten som utifrån en nationell analys gjort en bedömningen att gränsvärdena för Hg och PBDE överskrider i Sveriges alla vattenförekomster. Orsaken till detta är långväga atmosfärisk deposition av Hg och PBDE till mark och vatten resulterat i en belastning av dessa ämnen så att halterna i vatten överskrider sina respektive gränsvärden (VISS, 2023).

Medräknas inte de så kallade "överallt överskridande prioriterade ämnen", Hg och PBDE, i statusbedömningen så är det statusen för PFOS, antracen, fluoranten, Cd, Pb och TBT som gör att god kemisk status alltså inte uppnås i vattenförekomsten (VISS, 2023).



Figur 2 Recipient Strömmen, markerad med ljusblå linje (VISS, 2023)

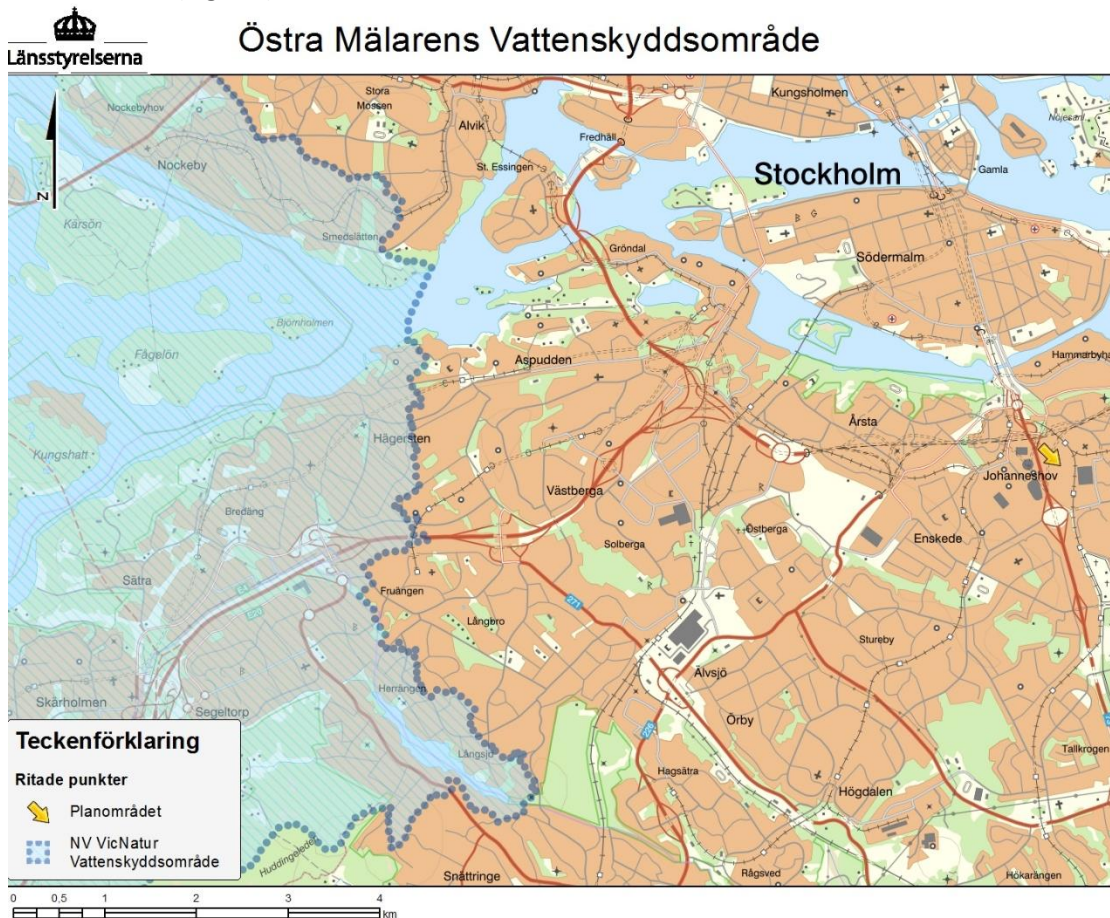
Tabell 1 VISS statusklassificering av recipienten Strömmen

Vattenförekomst	Ekologisk status		Kemisk status	
	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)
Strömmen SE 591920-180800	Otillfredsställande ekologisk status	Otillfredsställande ekologisk status 2039 (beslutad)	Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus	God kemisk ytvattenstatus*

*Undantag-mindre stränga krav: bromerad difenyleter, kvicksilver och kvicksilverföreningar. Undantagstidsfrister: Antracen (2027), Fluoranten (2027), Bly och blyföreningar (2027) och Tributyltennföreningar (2027).

3.1.2 Vattenskyddsområde

Utredningsområdet omfattas inte av Östra Mälarens vattenskyddsområde och avleds heller inte dit (Figur 3).



Figur 3. Karta över Östra Mälarens vattenskyddsområde (NV VicNatur Vattenskyddsområde) i relation till utredningsområdet (utmarkerat med gul pil). Bildkälla: LstAB Länskarta Stockholms län

3.1.3 Markavvattningsföretag och vattendomar

Det ligger inga markavvattningsföretag nära utredningsområdet som kan påverka dagvattenutredningen.

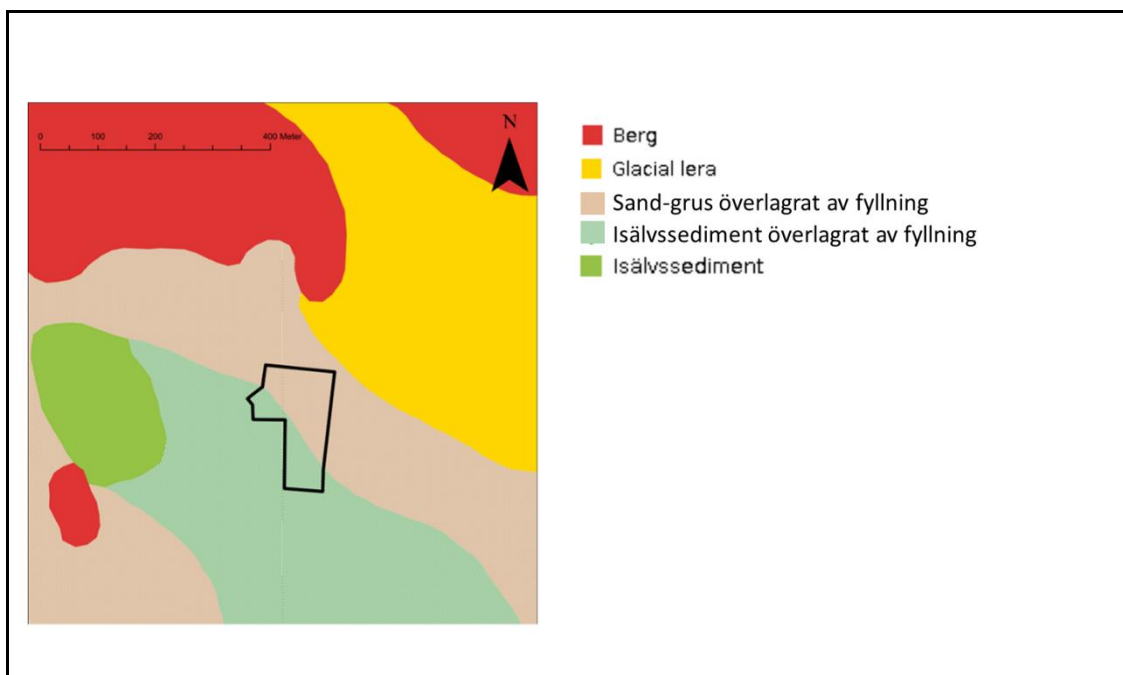
3.1.4 Lokala Åtgärdsprogram (LÅP)

Idag planeras att ett LÅP ska tas fram för Strömmen medan det pågår arbete med att ta fram ett LÅP för Årstaviken.

3.2 Markförutsättningar

3.2.1 Geologiska förutsättningar

Utredningsområdet ligger enligt SGU:s jordartskartering på fyllnadsmassor. Underliggande jordarter är sand och isälvssediment (se Figur 4) som anses ha god infiltrationsförmåga. Skattat jorddjup inom utredningsområdet är ca 10-20 m.



Figur 4. Jordartskartan från SGU över utredningsområdet med omgivning. Utredningsområdet ligger på fyllnadsmassor med underliggande jordarter sand och isälvssediment. Områdesgränsen är inte uppdaterad efter senaste underlag i figuren, men detta påverkar inte resultatet av de geologiska förutsättningarna.

WSP har 2021 utfört en miljöteknisk markundersökning för utredningsområdet. I området påträffas generellt fyllnadsmaterial med en mäktighet på 0,5 – 1,5 meter. I den södra delen av området består fyllnadsmaterial generellt av sandigt grus med inslag av stora stenar. Stopp mot berg, alternativt större block, erhöles vid 1 m under markytan. I sydöstra delen av området noterades fyllnadsmaterial ner till 1 m djup bestående av grusig sand. Underliggande naturligt jordlagers mäktighet är större än 2 m och består av sand, följt av siltig sand samt grusig sand. Underliggande lager i de nordöstliga punkterna består av lera medan det naturliga jordlagret i nordväst består av sand ner till cirka 3 m under markytan, följt av underliggande lerlager. I fyllnadsmaterialet påträffades tegelrester i tre av de nordliga provpunkterna varav en även innehöll kolrester (WSP, 2021). SGU:s jordartskarta stämmer i princip överens med detta men SGU:s karta visar jordarterna i generella drag medan WSP:s provtagning är mer noggrann.

3.2.2 Hydrogeologiska förutsättningar

Enligt SGU:s brunnarsarkiv finns en energibrunn där grundvattennivån mättes år 2006 till en nivå 15 meter under markytan inom grannfastigheten Blåsut 2.

Enligt mätningar i det grundrör som WSP installerade (2021) ligger grundvattennivån på ca 10,5 m under markytan.

Det finns inga tecken på utströmningsområden i eller omkring utredningsområdet.

3.2.3 Mark- och grundvattenföroreningar

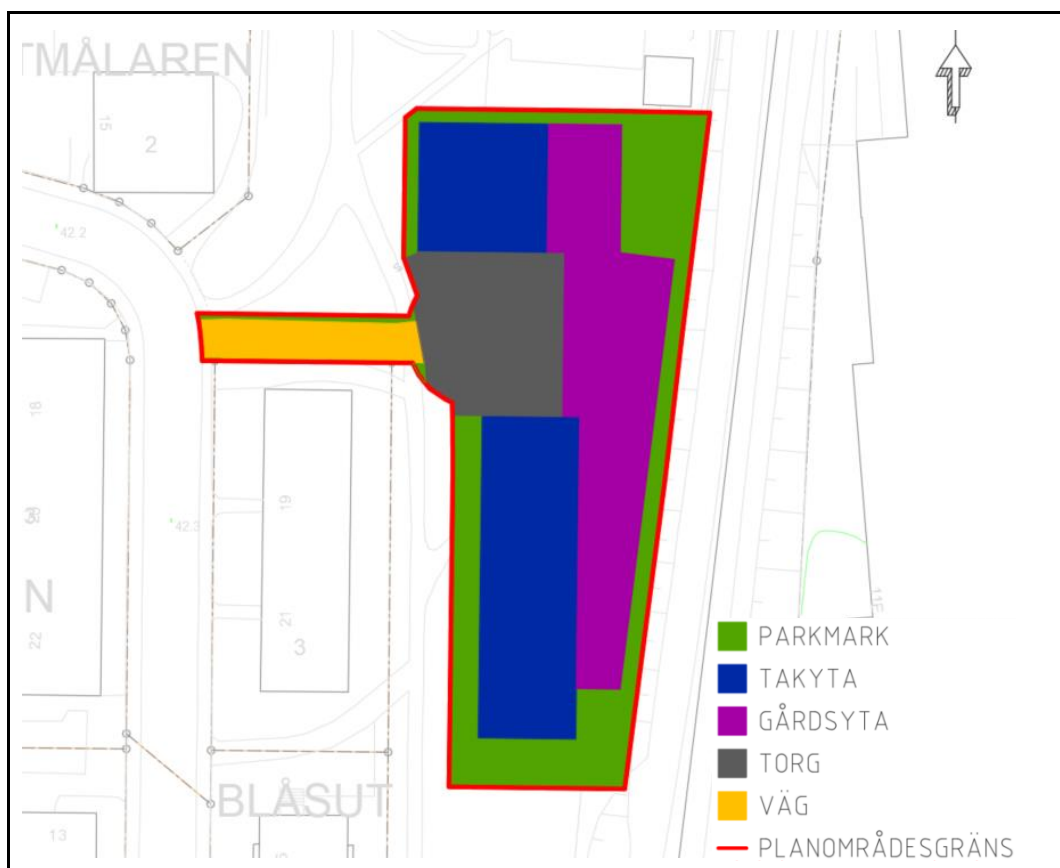
Enligt WSP:s miljötekniska undersökning (2021) visar den sammanvägda bedömningen att det heterogent finns förekommande föroreningar av PAH-H, PAH-M och kvicksilver. Dessa har påträffats inom planerat anläggningsområde för bostadshusen samt vid

intilliggande grönområde mellan bostadshusen samt i södra delen av undersökningsområdet. Risken för spridning via fri fas, till grundvattnet eller till ytvattnet bedöms som liten då samtliga påträffade halter underskrider de halter som enligt Naturvårdsverket innebär risk för spridning (WSP, 2021).

WSP installerade även ett grundvattenrör från vilken ett grundvattenprov uttogs från. Grundvattenprovet analyserades med avseende på klorerade lösningsmedel inklusive vinylklorid. Samtliga undersöka ämnen underskrider laboratoriets detektionsnivå, d.v.s. $< 0,1 \mu\text{g/l}$ och överskrider inte några av de tillämpade riktvärdena (WSP, 2021). Se den miljötekniska utredningen (WSP, 2021) för att se vilka riktvärden som används.

3.3 Befintlig och planerad markanvändning

Befintlig markanvändning bedöms vara parkmark. Planerad markanvändning kommer bestå av flerfamiljsbostadshus tillsammans med gårdsyta på bjälklag och är uppdelad enligt Figur 5. Markanvändning, avrinningskoefficient och reducerad yta presenteras i Tabell 2.



Figur 5. Markanvändning för planerad situation

Tabell 2 Markanvändning för befintlig och planerad situation

	Markanvändning	Yta [m ²]	Avrinningskoefficient för dimensionerande flöden	Reducerad yta [m ²]
Befintligt	Parkmark	3369	0,25	842
	Parkmark	939	0,25	235
	Takyta	962	0,9	866
Planerad	Gårdsyta	838	0,45	377
	Torg	458	0,8	366
	Väg	172	0,8	138
	Totalt	3369		1982

Ur Tabell 2 kan det utläsas att den reducerade ytan ökar efter exploatering jämfört med befintlig situation.

4 Avrinningsområden och avvattningsvägar

4.1 Ytliga avrinningsområden

Utredningsområdet avrinner ytligt till Mälaren-Årstaviken vid skyfall. Mälaren-Årstaviken rinner sedan in till recipienten Strömmen, se Figur 6.



Figur 6 Ytlig avrinningsväg från utredningsområdet visas med röd linje (Scalgo Live, 2021).

4.2 Tekniska avrinningsområden

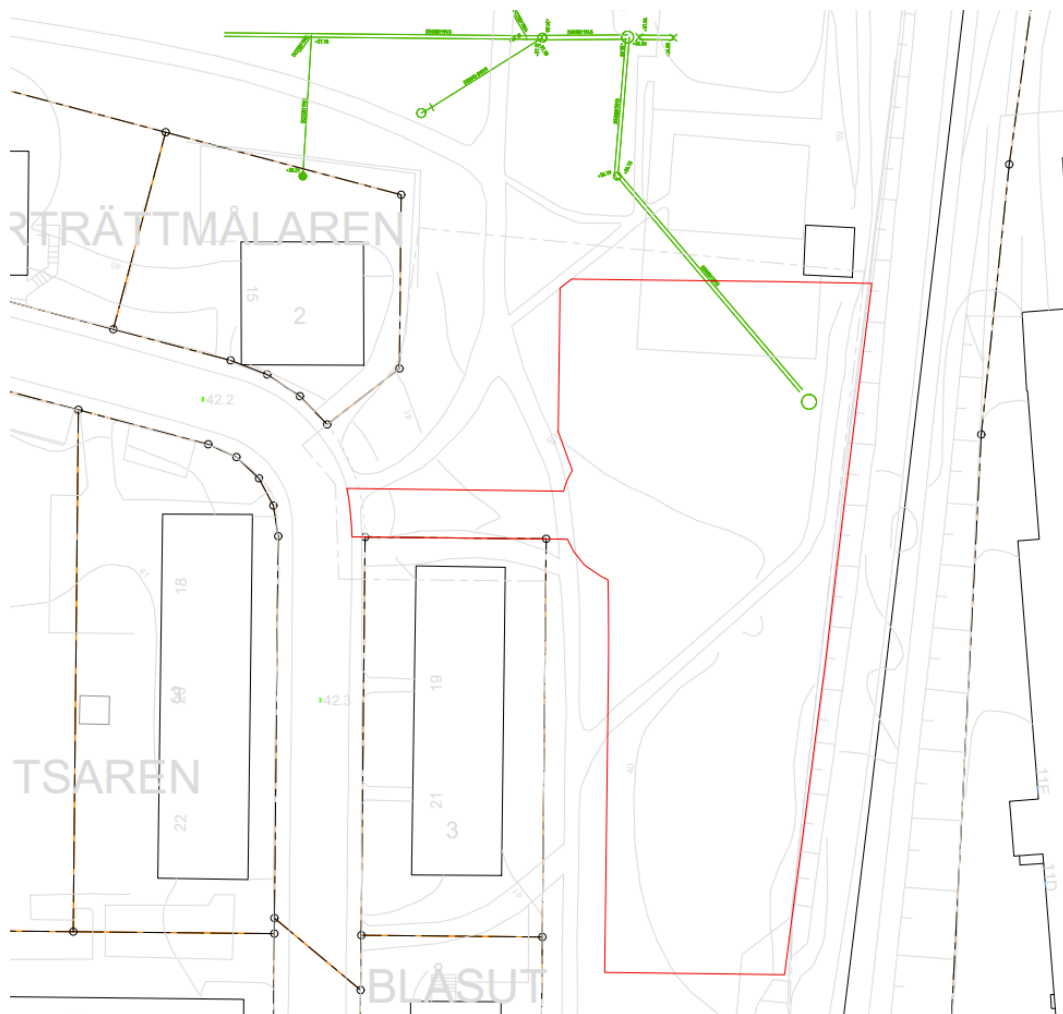
Som det tidigare beskrivits så ingår utredningsområdet till stora delar i det område som omfattas av det kombinerade avloppssystemet med avledning via reningsverk till recipienten Strömmen (rött område i Figur 7) medan en mindre del av utredningsområdet avleds till det duplicerade dagvattensystemet som avleds till Hamnbassängerna som sedan leds vidare via Lilla Värtan till recipienten Strömmen (blått område i Figur 7).



Figur 7 Tekniska avrinningsområden, utredningsområde markerat med svart linje. Rött betyder att dagvatten leds via ledning till Henriksdals reningsverk, blått betyder att dagvatten leds via ledning till Hamnbassängerna (<https://dataportalen.stockholm.se/> Avrinningsområden dagvatten (Tekniska, Recipient))

En dagvattenledning (500mm Btg) ligger norr om utredningsområdet och går till en brunn i utredningsområdets nordöstra delar (se Figur 8). Därifrån finns sedan inget ytterligare ledningsunderlag tillhandahållet.

Det är dock oklart om det dagvattenledningssystem som ses i Figur 8 avleds till det kombinerade eller det duplicerade systemet, enligt "Underlag för miljö- och hälsofrågor" avleds en mindre del av utredningsområdet till det duplicerade dagvattensystemet som också avleds till Strömmen. Det behöver säkerställas tillsammans med SVOA hur dagvatten från den planerade situationen hanteras. Det är fördelaktigt att koppla dagvattnet till det duplicerade systemet för att inte belasta reningsverket med stora volymer relativt rent dagvatten.



Figur 8 Befintliga dagvattenledningar (gröna linjer) i och utanför utredningsområdet (röd linje).

4.3 Utbyggnadsplaner uppströms eller nedströms utredningsområdet

Ser man till underlag från Stockholms stad ser det i dagsläget inte ut som att några större utbyggnadsplaner är planerade inom närmsta uppströms och nedströmsområde för utredningsområdet som man behöver ta hänsyn till (Detaljplaner - utredningsområdesgränser för gällande planer och pågående detaljplanearbeten, Stockholms dataportal).

Ser man istället till Stockholms stads översiktsplan för Årsta och Johanneshov verkar utredningsområdet ingå i område för "Stadsutvecklingsområde – komplettering" som är ett "område med blandad stadsbebyggelse där omfattande komplettering föreslås" (Stockholms stad (c), 2021). Detta tyder istället på att det är möjligt att utbyggnad kan ske i närområdet, dock tyder "kompletteringen" på att hårdgörningsgraden i dessa områden inte behöver öka allt för mycket.

5 Dagvattenflöden och fördröjningsbehov

5.1 Flöden

Flödesberäkningar har utförts enligt ekvationer i avsnitt 2.3.1 samt reducerade ytor enligt Tabell 2. Regnintensitet har beräknats med specifikt flöde för ett 5-, 10- och 20-årsregn med en regnvaraktighet på 10 minuter.

- $i_{5\text{-årsregn},10\text{min}} * 1,25 = 226 \text{ l/s, ha}$
- $i_{10\text{-årsregn},10\text{min}} = 228 \text{ l/s, ha}$
- $i_{20\text{-årsregn},10\text{min}} * 1,25 = 358 \text{ l/s, ha}$

I Tabell 3 presenteras flödena för befintlig och planerad situation för ett 10-årsflöde utan klimatfaktor och ett 5- och 20-årsregn med klimatfaktor.

Tabell 3. Beräknade dagvattenflöden för befintlig och planerad situation vid ett 5-, 10- och 20-årsregn.

	Flöden [l/s]		
	10-årsflöde exklusive kf	5-årsflöde inklusive kf	20-årsflöde inklusive kf
Befintlig situation	19	19	30
Planerad situation	45	45	71

Flödet ut från området ökar för 5-, 10- och 20-årsregnet. Detta beror på en ökning i hårdgjord yta.

5.2 Fördröjning enligt åtgärdsnivå

Tabell 4 visar ungefärlig erforderlig magasinsvolym där magasinsvolymen representerar den volym vatten som behöver omhändertas för fördröjning och rening. Beräkningarna har utförts i enlighet med formler och antaganden i avsnitt 2.3.2. Grönt tak har tagits med i beräkningarna för magasinvolymen då det gröna taket fördröjer vatten vilket gör att den volym som måste omhändertas i en annan dagvattenanläggning minskar. Den parkmark som inte exploateras förändras inte, därför har ingen åtgärdsvolym för denna markanvändning beräknats.

Tabell 4. Åtgärdsvolymen enligt Stockholms stads åtgärdsnivå på 20 mm

Markanvändning	Reducerad yta [m²]	Åtgärdsvolym [m³]
Takyta	301	6
Grönt tak	314	6,3
Torgyta	366	7,3
Gårdsyta	377	7,5
Parkmark	235	-
Väg	138	2,8
Totalt	1731	29,9

5.3 Övrigt fördröjningsbehov

Enligt checklistan behöver inte utjämningsvolym omhändertas enligt p110, det är istället åtgärdsnivån alternativt krav från SVOA som styr. Något sådant krav har inte inkommit i detta skede. Även underlag för anslutningspunkt saknas.

6 Föroreningsberäkningar

Översiktliga beräkningar har utförts för föroreningskoncentrationer och -mängder inom området före och efter exploatering för dagvatten och recipientverket StormTac.

Beräkning av föroreningsbelastning och halter i Stormtac baseras på markanvändningsspecifika schablonhalter, årsmedelnederbörd och volymavrinningskoefficienter som är empiriskt framtagna för respektive markanvändning. Koncentrationerna och mängderna redovisas i tabell 7 och 8 som utredningsområdets totala föroreningsbidrag till recipienten Strömmen. De markanvändningar som använts i beräkningarna återfinns i Tabell 2.

De ämnen som modellerats är de 10 standardämnena fosfor, kväve, bly, koppar, zink, kadmium, krom, nickel, suspenderad substans och benso(a)pyren enligt StormTac samt antracen, fluoranten och tributyltenn som har identifierats som särskilt förorenade ämnen för recipienten. Ytterligare ämnen har identifierats i VISS som är förorenande för recipienten, dessa finns dock inte tillgängliga för modellering i Stormtac i dagsläget och är därför inte medtagna i föroreningsberäkningarna. Dock är det möjligt att dessa ämnen har en påverkan från det planerade utredningsområdet.

Föroreningsberäkningarna för planerad situation är utan grönt tak, grönt tak tas med under föroreningsberäkningarna inklusive dagvattenåtgärder.

Tabell 5. Föroreningskoncentrationer (µg/l) för hela utredningsområdet före och efter exploatering. Koncentrationer som överskrider de för befintlig situation är rödmarkerade.

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation	Ökning (%)
Fosfor (P)	µg/l	140	150	7
Kväve (N)	µg/l	1100	1500	36
Bly (Pb)	µg/l	3,2	2,7	-16
Koppar (Cu)	µg/l	7,4	11	49
Zink (Zn)	µg/l	16	25	56
Kadmium (Cd)	µg/l	0,16	0,43	169
Krom (Cr)	µg/l	1,7	3,6	112
Nickel (Ni)	µg/l	1,5	3,2	113
Suspenderad substans (SS)	µg/l	18000	26000	44
Benso(a)pyren (BaP)	µg/l	0,0045	0,0082	82
Antracen (ANT)	µg/l	0,0048	0,0082	71
Fluoranten (FLUO)	µg/l	0,055	0,11	100
Tributyltenn (TBT)	µg/l	0,0016	0,0018	13

*Beräknade med årsmedelnederbörd på 600mm.

Tabell 6. Föroreningsmängder (kg/år) för hela utredningsområdet före och efter exploatering. Mängder som överskrider de för befintlig situation är rödmarkerade.

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation	Ökning (%)
Fosfor (P)	kg/år	0,058	0,19	228
Kväve (N)	kg/år	0,49	1,9	288
Bly (Pb)	kg/år	0,0014	0,0035	150
Koppar (Cu)	kg/år	0,0031	0,014	352
Zink (Zn)	kg/år	0,0069	0,032	364
Kadmium (Cd)	kg/år	0,000067	0,00055	721
Krom (Cr)	kg/år	0,00072	0,0045	525
Nickel (Ni)	kg/år	0,00065	0,0041	531
Suspenderad substans (SS)	kg/år	7,5	33	340
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,0000019	0,000010	426
Antracen (ANT)	kg/år	0,0000021	0,000010	376
Fluoranten (FLUO)	kg/år	0,000023	0,00014	509
Tributyltenn (TBT)	kg/år	0,00000067	0,0000024	258

*Beräknade med årsmedelnederbörd på 600mm.

I tabellerna kan det utläsas att alla ämnen ökar i föroreningsmängd efter exploatering jämfört med befintlig situation. Föroreningshalterna ökar för alla ämnen utom bly (Pb) som minskar efter exploateringen jämfört med befintlig situation. Ökningen i föroreningsmängder och föroreningshalter beror på en förändring i markanvändning och en ökad hårdgöringsgrad i området. Bly är det enda ämnet som minskar i föroreningshalt men ökar i föroreningsmängd. Detta beror på att den ökade hårdgöringsgraden vilket medför att en större volym vatten avrinner från utredningsområdet och därmed ökar föroreningsmängden för bly.

7 Översvämningsrisker

7.1 Ledningsnät

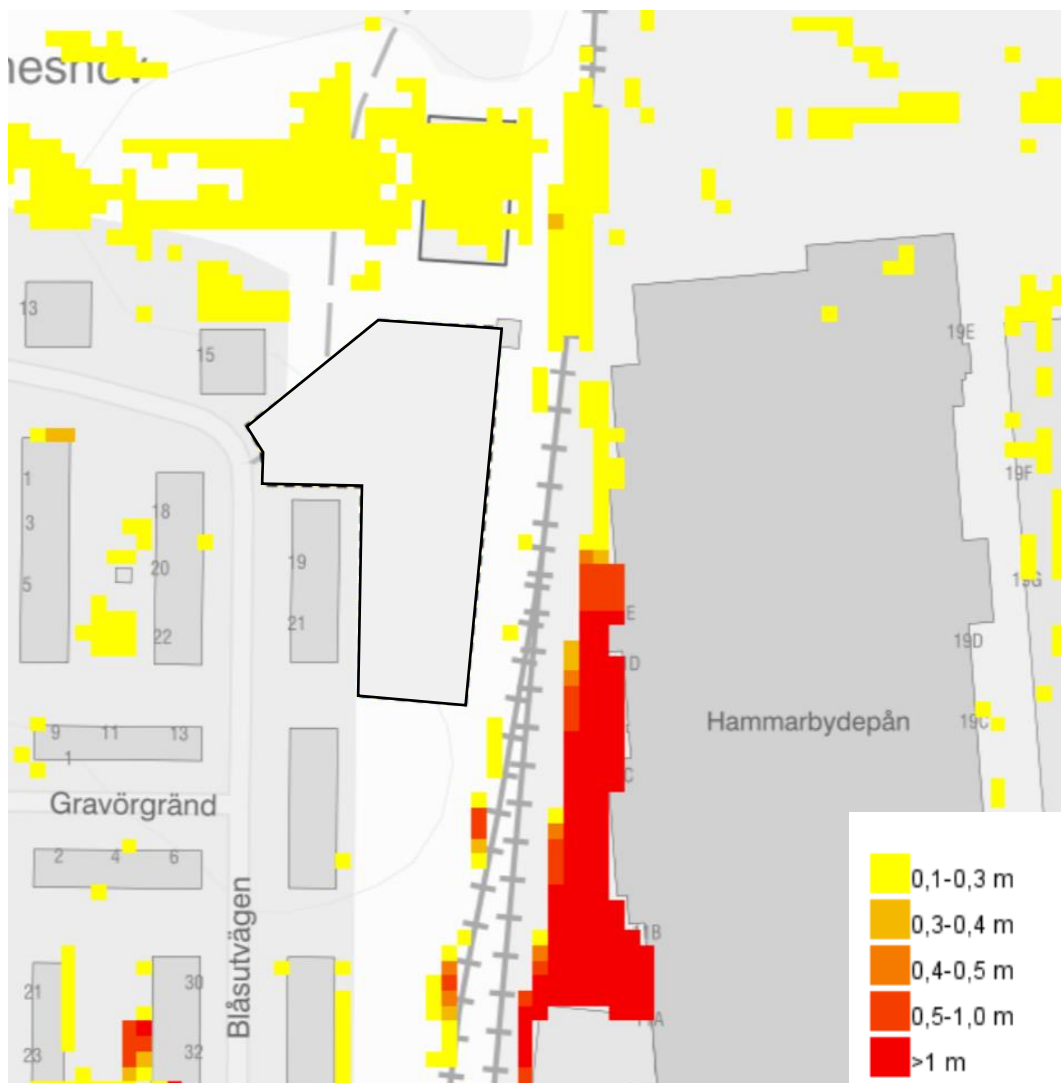
Inget underlag har erhållits för översvämningsproblematik i området gällande ledningsnätet.

7.2 Närliggande ytvatten

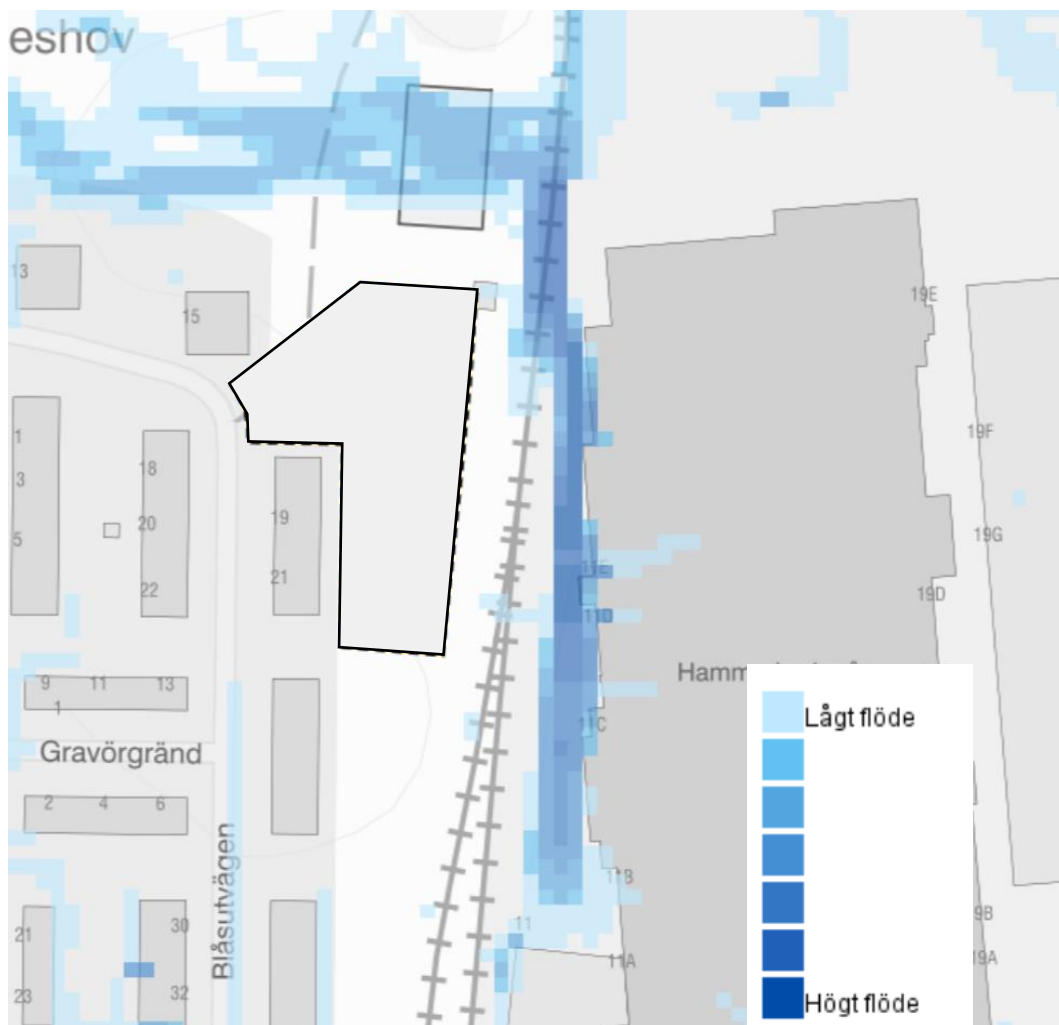
Närliggande ytvatten till utredningsområdet är Mälaren-Årstaviken och Strömmen. Medelvattenståndet i Mälaren är 418 cm, angett i Mälarens höjdsystem. Det motsvarar vattennivån 86 cm i RH2000 (Stockholms stad (a), 2021). Saltsjön, som Strömmen är en del av, har ett medelvattenstånd på ca 348 cm, angett i Mälarens höjdsystem. Det motsvarar vattennivån 16 cm i RH2000 (Stockholms stad (b), 2021). Utredningsområdet ligger på ca +40 m och riskerar inte att översvämmas vid eventuellt framtida höjda vattennivåer.

7.3 Instängda områden och skyfall

För Stockholms stad finns en skyfallskartering som hänvisas till genom checklistan. I Figur 9 och Figur 10 visas kartor tagna från Stockholms stads skyfallskartering (Miljödataportalen, 2021). Enligt denna kartering finns inga lågpunkter eller flödesvägar genom utredningsområdet. Karteringen visar att vatten avrinner från nordväst mot nordost norr om utredningsområdet och avviker sedan söderut via tunnelbanespåret och vid västra sidan av Hammarbydepåerna blir vatten stående.

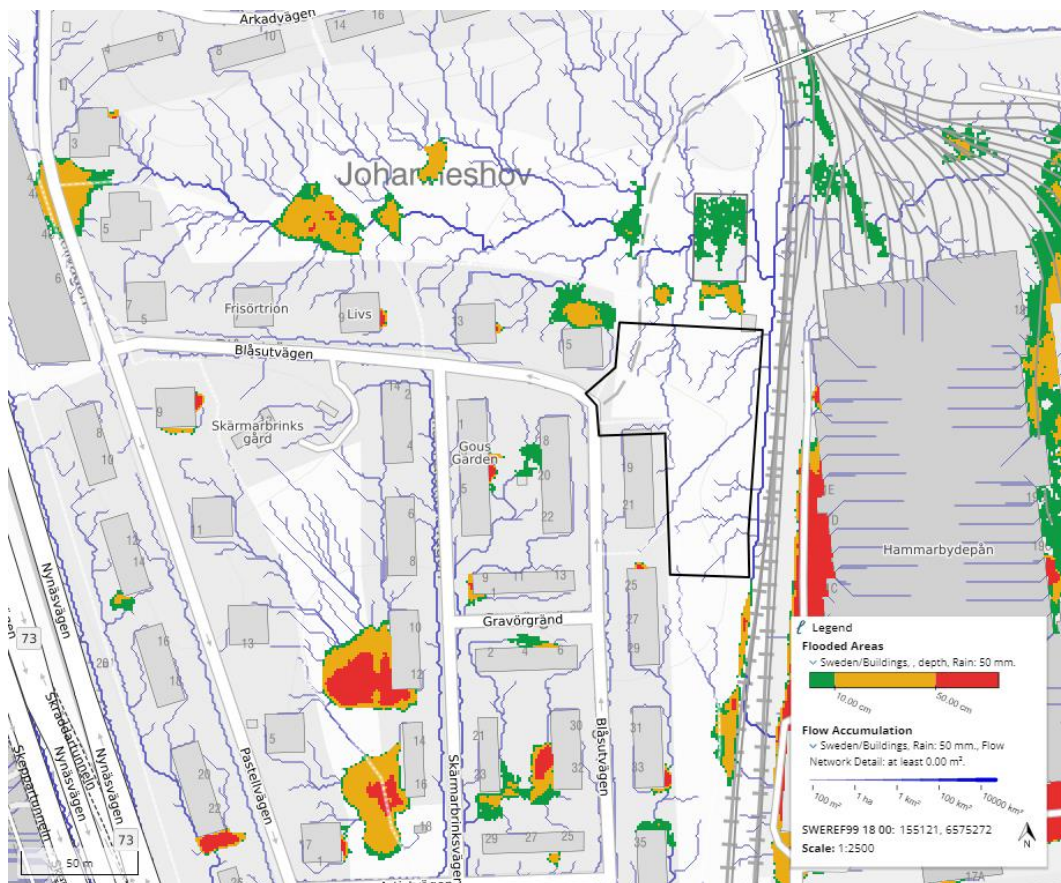


Figur 9 Maxdjup i och kring utredningsområdet vid ett skyfall, utredningsområdet markerat med svar linje och grå polygon



Figur 10 Flödesvägar i och kring utredningsområdet vid ett skyfall, utredningsområdet markerat med svar linje och grå polygon

Vid jämförelse av befintlig situation med skyfallsverktyget Scalgo Live ses samma mönster för lågpunkter och avrinningsvägar som ses från stadens kartering (Figur 11).



Figur 11. Skyfallsanalys från Scalgo Live för utredningsområdet med omnejd, områdesgränsen är inte uppdaterad efter den senaste gränsen men detta påverkar inte resultatet av skyfallsanalysen. (Scalgo Live, 2021)

8 Övriga relevanta förutsättningar

Ytterligare underlag från SVOA förväntas inkomma i ett senare skede som kan påverka vilka ytor som är tillgängliga för dagvattenlösningar. Eventuellt får placering av lösningar justeras i ett senare skede med hänsyn till detta.

9 Förslag på dagvattenhantering

Grönt tak, växtbäddar, skelettjord och svackdike föreslås som dagvattenåtgärder inom utredningsområdet. Ett Savaq-system (system för bortledning av dagvatten från bjälklagsytor som även ger bevattning för växtlighet på bjälklaget) ska leda dagvatten från takytorna och gården till en skelettjord på torget.

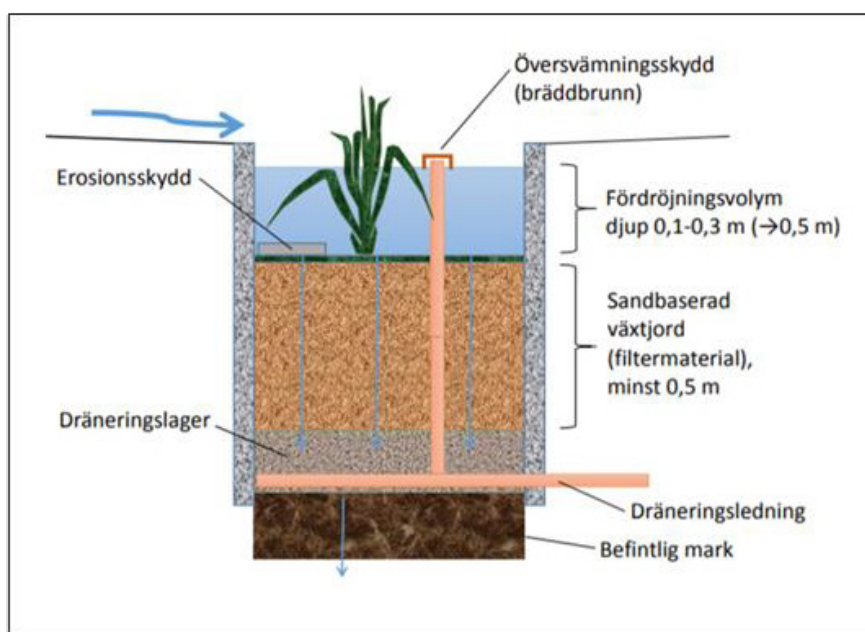
9.1 Växtbädd

Växtbäddar används för att fördröja, infiltrera och rena dagvatten från omgivande hårdgjorda ytor. De anläggs ofta nedsänkta så att en reglervolym (här 20 mm) bildas ovan bädden så att det första regnmängderna (first flush) kan magasineras och infiltreras i samband med regn. Växtbädden renar och fördröjer främst flöden från 1-2-årsregn. Vid kraftigare regn bräddar dagvattnet över till ledning eller ut på omgivande markyta. Växtbäddar bidrar främst med rening av dagvatten när dagvattnet passerar genom växtbäddens filtermaterial.

Växterna i en växtbädd bör anpassas till områdets förutsättningar och vegetationen kan bestå av gräs, buskar, träd, örter etc. Med en välkomponerad växtmix får man en växtbädd som fyller en teknisk funktion samtidigt som den även medför estetiska och miljömässiga mervärden. Ytterligare fördelar med växtbäddar är växternas förmåga att avdunsta vatten vilket bidrar till ett ännu effektivare omhändertagande av dagvattnet. Växtbäddar kan bidra med grönska och biologisk mångfald.

Själva växtbäddsmaterialet bör ha en infiltrationshastighet som inte överstiger 100 mm/h för att säkerställa god reningsfunktion. När de naturligt förekommande jordlagren har en begränsad infiltrationskapacitet ska en ledning kopplas från växtbädden till befintligt dagvattensystem. Ledningen bör ha en liten dimension för att fördröja dagvattnet men den ska säkerställa att vattnet kan dräneras inom 12 timmar (Stockholms stad (d), 2021)). Det bör även installeras en bräddledning eller brunn för att undvika översvämningar vid kraftigare regn. Figur 12 och Figur 13 visar en principskiss över en växtbädd och visar exempel på nedsänkt växtbädd.

Vid lägre temperaturer, tex på vintern, fungerar fortfarande rening av suspenderade partiklar och metaller däremot blir reningen av fosfor och kväve sämre. Utformningen av inlopp och bräddfunktion samt en god infiltrationskapacitet är viktig för att frysrisken ska minimeras. (Stockholm Vatten och Avfall, 2021a)



Figur 12 Principskiss på växtbädd (Stockholm Vatten och Avfall, 2021a)



Figur 13 Exempel på nedsänkt växtbädd (Solna stad dagvattenstrategi, 2017)

9.2 Skelettjord

Skelettjord är en teknik som har tagits fram för att skapa goda förutsättningar för träd som planteras i en hårdgjord stadsmiljö. Skelettjordar har även visat sig fungera bra som ett underjordiskt magasin för dagvatten och bidra med fördröjning och rening. För ytterligare reningseffekt i skelettjord kan biokol blandas in i skelettjordsmaterialet.

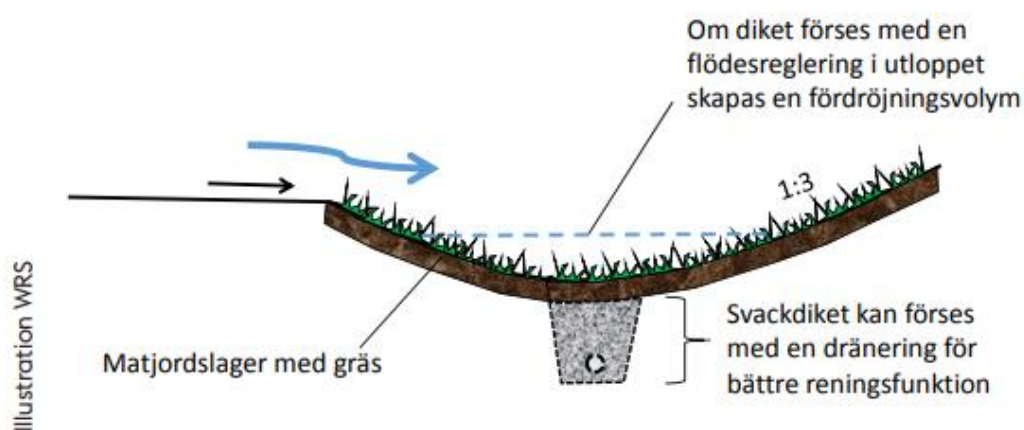
Varje träd ska ges en skelettjordsvolym på minst 15 m³/träd. Trädrötterna ska ges möjlighet att växa i princip obegränsat i åtminstone två riktningar. Minimibredden på växtbädden bör inte understiga 4 meter för större skogsträd, typ lind, lönn och ek. För mindre träd typ rönn, körsbär och prydnadsapel, ska bredden aldrig understiga 2 meter. Generösare växtvolym ger bättre växtförutsättningar. Växtbädden bör ha ett djup på 0,8-1 meter. Figur 14 visar en schematisk skiss över plantering av träd i skelettjord. Vid tät beläggning på skelettjorden krävs regelbunden rensning av brunnar så att vattentillförseln kan upprätthållas. Vid hög belastning av föroreningar kan skelettjorden behöva bytas ut med jämna mellanrum (Stockholm Vatten och Avfall, 2021b). Fördröjningsvolymen i skelettjorden skapas av porvolymen som i den vanliga skelettjorden är omkring 10 % och i luftig skelettjord cirka 30 % av den totala volymen.



Figur 14 Schematisk illustration över plantering av träd i skelettjord (Stockholm Vatten och Avfall, 2021b)

9.3 Svackdike/gräsdike

Ett svackdike är ett gräsklätt dike med svag släntlutning (se Figur 15). Huvudsyftet med ett svackdike är att fördröja och avleda dagvatten. Är markförhållandena lämpliga kan vattnet infiltrera vidare i marken och bidra med viss rening. Även växtligheten kan bidra med rening. Reningsfunktionen kan också förstärkas om ett dräneringslager läggs i botten. Svackdiken etableras på naturmark i nivå under ytan som ska avvattnas.



Figur 15 Principskiss av ett svackdike (Stockholm Vatten och Avfall, 2021c)

9.4 Gröna tak

Gröna tak är ett samlingsnamn på olika taklösningar som innefattar organiskt material (se Figur 16). Generellt kan taklösningar delas upp i sex typer beroende på tjocklek och typen av växtlighet: sedum-mossa, sedum-ört, äng, biotoptak, odlingsbäddar på tak och trädgårds- eller parkkaraktär.

Den vanligaste typen av gröna tak i Sverige är sedum-mossa tak där tjockleken på växtbädden är 30-80 mm. Pga den tunna substrattjockleken liknar taket alvarmark där torktåliga arter och mossor överlever. Denna typ av tak med en tjocklek på 50 millimeter beräknas kunna magasinera fem till tio millimeter och kan ta upp ungefär 50 % av årsvolymen. Avrinningskoefficienten för gröna tak ökar succesivt under ett regn och närmar sig 1. Det är viktigt att taket klarar av den ökade vikten från det gröna taket och det tillkommande vattnet.

Enligt leverantör kan ca 20 l/m² fördröjas på takytan (Svenska Natur AB, 2017) . Schablonhalter visar dock att gröna tak bidrar till läckage av fosfor och kväve (StormTac, 2016). Om inte hela den dimensionerande utjämningsvolymen ryms i de gröna taken kan ytterligare magasinering behövas. Vid kraftiga regn kan man behöva avleda takvattnet via utkastare mot gröna ytor.

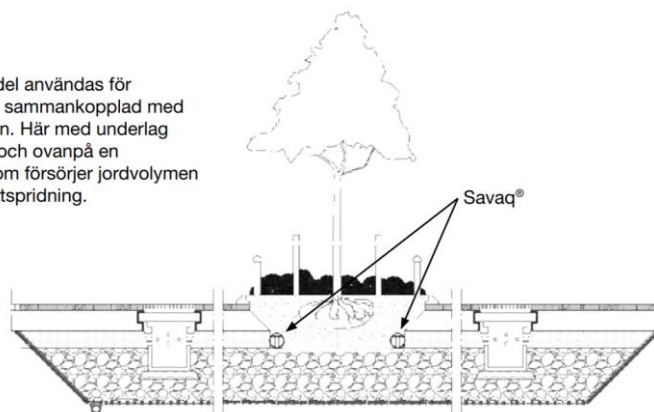


Figur 16 Sedumtak kan anläggas både på platta och lutande tak (Svenska Naturtak AB, 2018)

9.5 Savaq-konceptet

Savaq är ett kapillärt bevattningssystem som också fungerar som ett avledningssystem för dagvatten på bjälklag. Systemet är designat för att kunna användas i långa installationer utan att vara trycksatt. Systemet tar hand om vatten från tak och hårdgjorda ytor och bevattnar med det lokalt i omkringliggande grönytor och planteringar. Konceptet kompletteras med olika typer av brunnar och stuprörssystem. För att förhindra frysningsrisk kan vattnet styras om vintertid med speciella flödesbrunnar. Möjligheten finns också att utan pumpar lyfta dagvattnet till högre liggande grönytor. Savaq kan även användas vid trädbevattning, Figur 17 visar en skiss på hur detta kan gå till. Savaq-systemet är ett komplement för övriga dagvattenlösningar, därför har inga fördröjningsvolymmer eller reningseffekter från Savaq-systemet räknats med i denna utredning.

Savaq® kan med fördel användas för trädbevattning, även sammankopplad med dagvattenhanteringen. Här med underlag av luftad skelettjord och ovanpå en Savaq®installation som försörjer jordvolymen med kontrollerad fuktspridning.



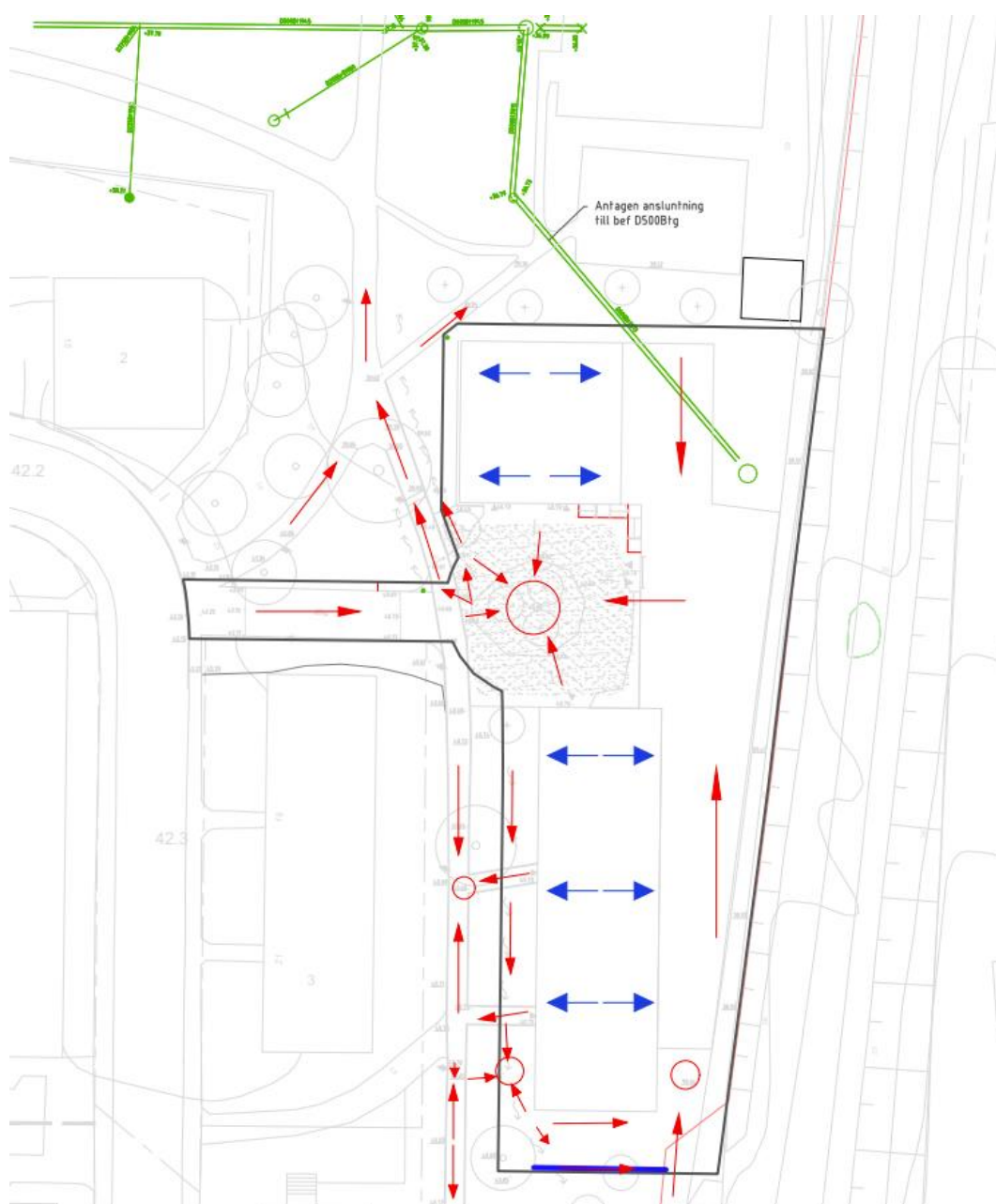
Figur 17 Trädbevattning med hjälp av savaq (Terrigio, 2021)

10 Hantering av skyfall

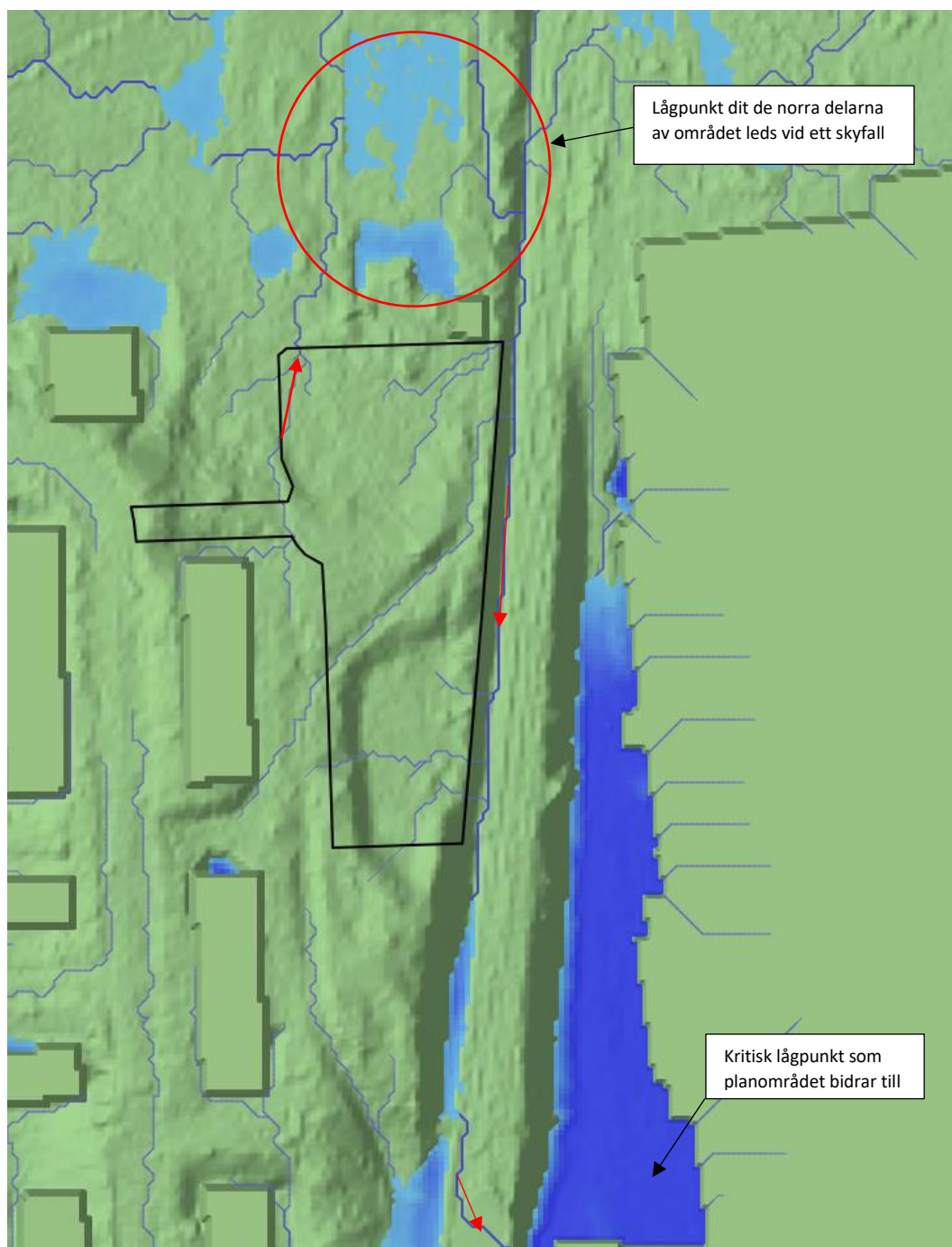
Vid skyfall kommer vattnet inte kunna avledas tillräckligt snabbt via det planerade dagvattensystemet på fastigheten. Då måste området vara höjdsatt så att vattnet avrinner från byggnaderna mot områden som kan översvämmas utan skador på byggnader. Avrinningen sker då lämpligast i riktning mot närliggande gator eller till närliggande områden som kan översvämmas, exempelvis naturmark och parkmark. Svenskt Vatten rekommenderar att nybyggda fastigheter dimensioneras så att marköversvämningar med skador på byggnader sker mer sällan än vart 100:e år (Svenskt Vatten P110, 2016).

Torgytan i de norra delarna är i en lågpunkt där vatten kan bli stående vid skyfall. Med föreslagen höjdsättning från landskapsarkitekt blir vatten stående till en tröskelnivå på +40,56. Från tröskelnivån rinner vattnet sedan vidare norrut. Entréhöjderna är på +40,73, dock är höjderna under arbete och säkerhetsnivåer mellan tröskelnivåer och entréer behöver säkerställas för att förhindra risk för skador på byggnaderna. Skelettjorden i torgytan kopplas också till ledningsnätet som tillåter avtappning av magasinet efter skyfallet så att det stående vattnet tappas av. De norra delarna av området leds norrut (Figur 18) mot en lågpunkt i parkområdet utanför utredningsområdet (Figur 19). Denna lågpunkt bör ses över och kan utformas som en skyfallsyta så att skyfallet fördröjs något innan det avrinner vidare så att det inte bidrar lika mycket till den kritiska lågpunkten längre söderut vid Hammarbydepån (Figur 19). Då Scalgo-analysen inte räknar med någon infiltration visar Figur 19 ett värsta scenario.

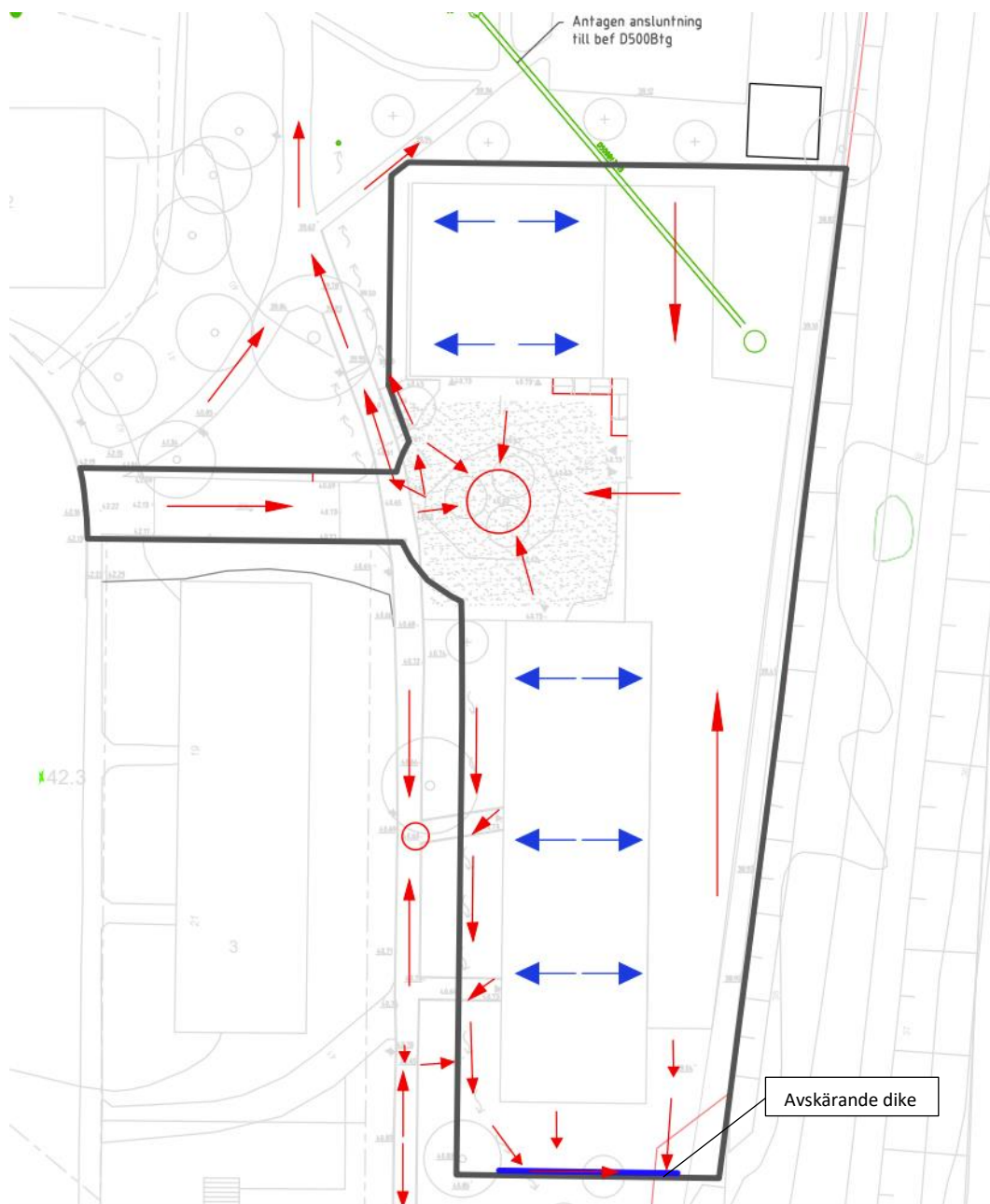
I de södra delarna av utredningsområdet finns flertalet lågpunkter för den planerade situationen (Figur 18). Dessa lågpunkter föreslås fyllas ut och marken bör höjdsättas så skyfallet leds söderut, detta för att förhindra att vatten blir stående intill den södra byggnaden. I Figur 20 visas ett förslag på höjdsättning för att undvika lågpunkter intill den södra byggnaden. Ett avskärande dike föreslås vid utredningsområdesgränsen för att leda bort skyfallet. Eventuellt kan en skålad yta anläggas istället för ett avskärande dike, i sådana fall måste höjdsättning och höjdskillnad mellan den skålade ytan och lamellhusen ses över så att vatten inte blir stående intill byggnaden. Lutningarna är föreslagna efter tolkning av befintliga höjder från inmätning och preliminär planerad höjdsättning från landskapsarkitekt. I och med exploateringen leds en större del av skyfallet norrut än det gör vid befintlig situation vilket ger en viss fördröjning och bidrar därmed inte till en försämring av den kritiska lågpunkten sydöst om utredningsområdet.



Figur 18 Skyfallsvägar efter exploatering. Röda pilar är sekundära avrinningsvägar, röda cirklar är lågpunkter, blåa pilar är avrinning från tak och grön dubbellinje är befintligt ledningsnät. Skalstocken i figuren gäller ej.

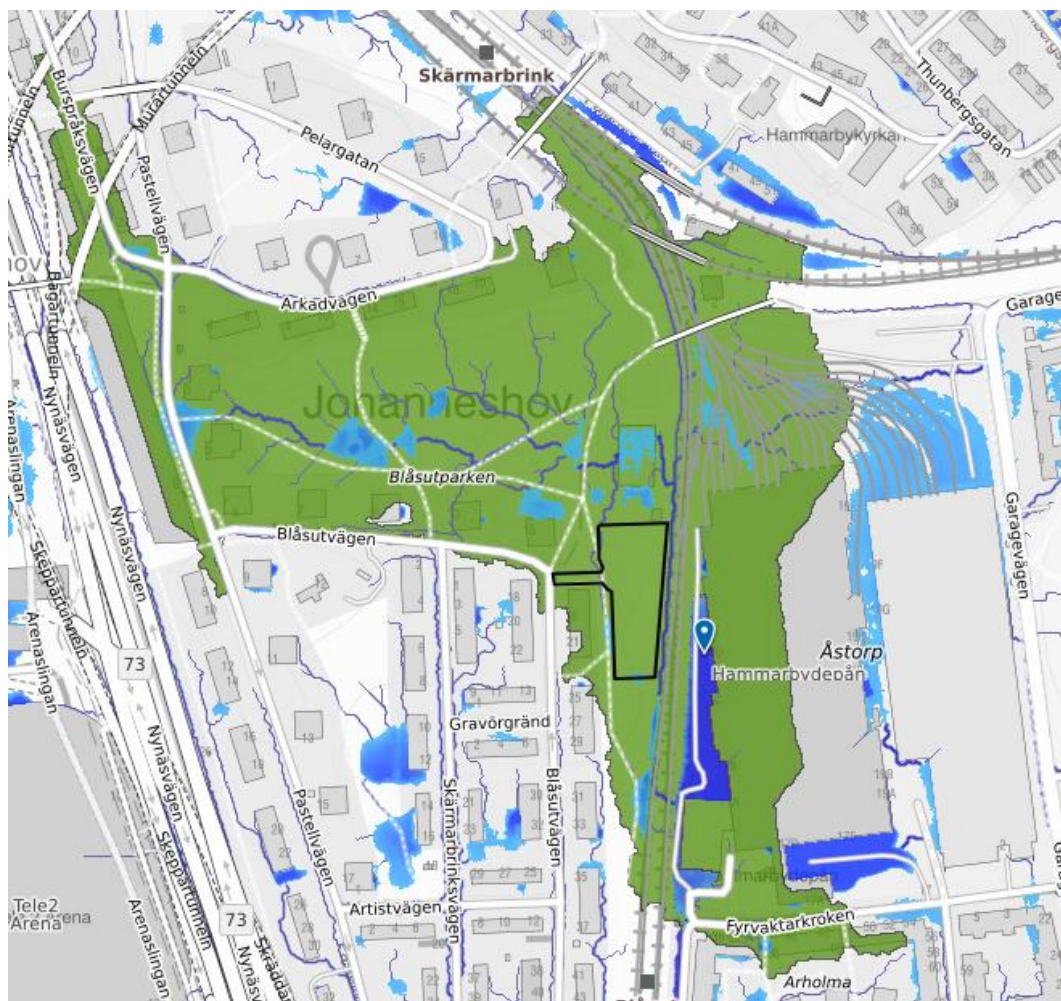


Figur 19 Lågpunkter som utredningsområdet bidrar till. Röda pilar är sekundära avrinningsvägar och röda cirklar är lågpunkter (Scalco Live, 2021).



Figur 20 Förslag på höjsättning. Röda pilar är sekundära avrinningsvägar, röda cirklar är lågpunkter, blåa pilar är avrinning från tak, turkos linje är ett avskärande dike och grön dubbellinje är befintligt ledningsnät.

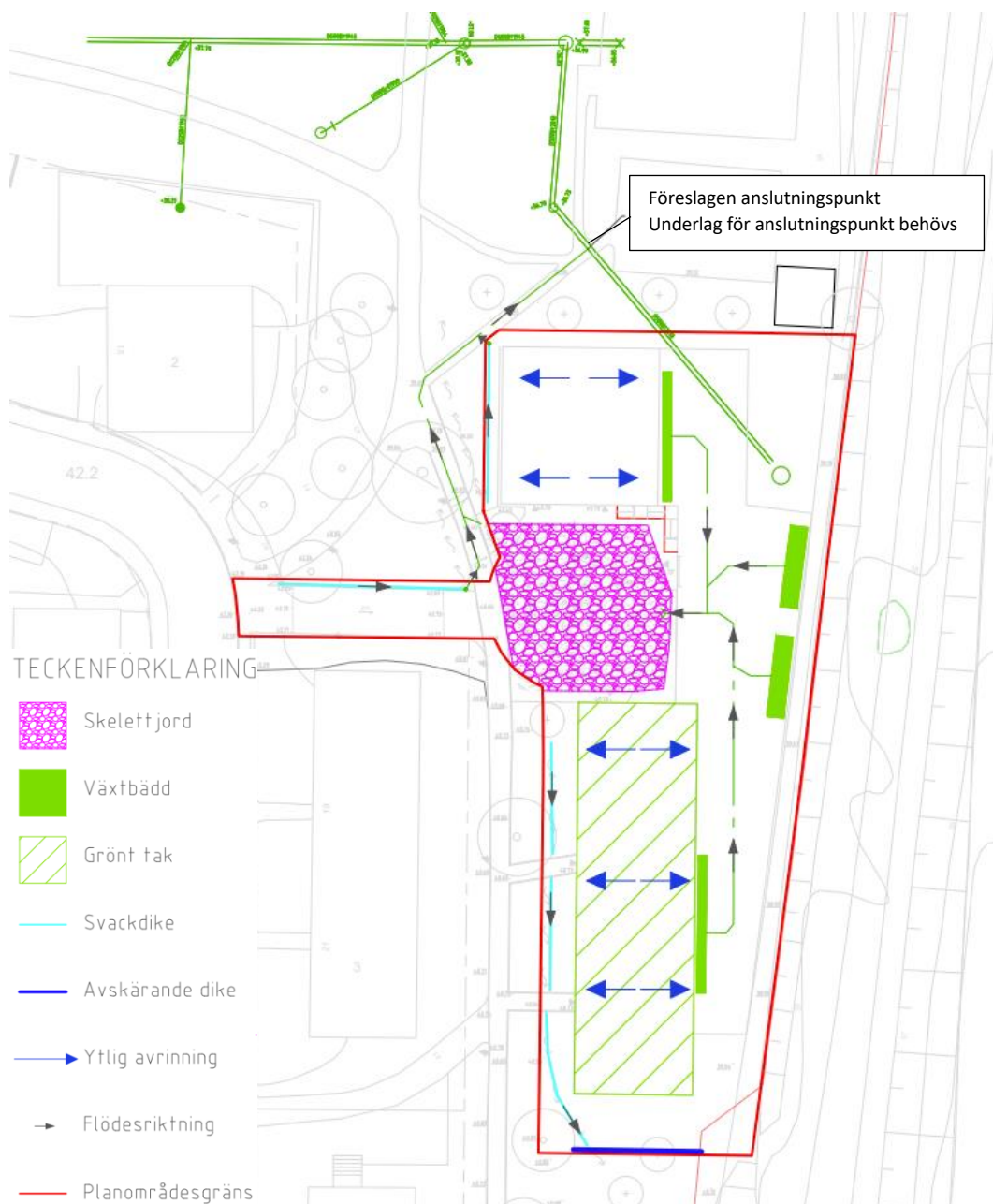
Exploateringen innebär att skyfallet avrinner snabbare mot befintliga lågpunkter presenterade i Figur 19. Det är framförallt lågpunkten sydöst om området som är kritisk då den ligger intill en byggnad. Dock utgör planområdet enbart en liten del av det avrinningsområde som bidrar till den kritiska lågpunkten i sydöst, se Figur 21. Genom att leda vatten norrut till befintlig lågpunkt samt anlägger ett avskärande dike eller skålad yta i söder fördröjs skyfallet något. Planens påverkan på den kritiska lågpunkten i sydöst anses därför vara försumbar.



Figur 21 Avrinningsområde, grönt, som bidrar till den kritiska lågpunkten i sydöst. Svart linje markerar planområdesgränsen.

11 Helhetsbild av dagvattenhanteringen

Vägdagvattnet från angöringen leds till svackdike som leds österut längs vägen för att sedan via kupolbrunn anslutas till dagvattenledning och befintligt ledningsnät. Det södra huset förses med grönt tak. Det gröna taket antas ha en tjocklek på ca 60-100mm vilket ger en avrinningskoefficient på 0,5 (Skog m.fl., 2021). Hälften av takdagvattnet (sadeltak) och dagvattnet från gårdsytan föreslås omhändertas i växtbäddar som sedan via ett savaq-system kan ledas vidare till torgytan som underbyggs med skelettjord. Takvattnet, dagvattnet från gårdsytan och från torget omhändertas i skelettjorden under torget. Via ledning ansluts skelettjorden till befintlig dagvattenledning. På detta sätt får takvattnet och dagvattnet från gårdsytan en tvåstegsrening. För det takdagvatten som leds västerut, vilket är hälften på grund av sadeltaket, föreslås vattnet omhändertas i svackdiken. Det norra diket leds norrut för att via kupolbrunn anslutas till dagvattenledning och befintligt ledningsnät. Det södra diket leds söderut och ansluts till det avskärande diket föreslaget i kapitel 10. I Figur 22 visas avvattningen.



Figur 22 Avvattningsplan för planerad situation

I Tabell 7 visas föreslagna dagvattenåtgärder och dess utformning. Den volym som behöver omhändertas är enligt Stockholms stads fördröjningskrav på 20 mm vilket även presenteras i Tabell 4. Växtbäddarna antas kunna sänkas ned 20 cm så att det blir en tom yta där vattnet kan bli stående, detta kräver en yta på 68 m². En sådan växtbädd med reglernivå på 20 cm kan omhänderta halva takvattnet och gårdsvatten. Om skelettjorden antas ha en porositet på 30 % och ett djup på 1 m behövs en yta på 70 m². Den yta som är utritat i situationsplanen är på 360 m² och med samma antaganden som ovan kan skelettjorden omhänderta en volym på 108 m³. Halva takyten leds västerut mot svackdiken som föreslås anläggas, detsamma gäller för vägdagvattnet. Svackdikena i de norra delarna föreslås anslutas till befintlig dagvattenledning norr om utredningsområdet. Svackdiken i söder föreslås ledas mot det avskärande diket vid utredningsområdets södra gräns. Svackdikena utformas på ett sätt så att volymen presenterad i Tabell 7 kan fördröjas, utformningen av dikena behöver ses över mer noga under detaljprojekteringsskedet.

Alla ytor som är förändrade jämfört med den befintliga situation kommer omhändertas i dagvattenåtgärder. Parkområdet som kvarstår omhändertas inte i någon tillkommande åtgärd utan antas hanteras på samma sätt som för befintlig situation. Alla föreslagna dagvattenåtgärder behövs för att uppnå åtgärdsnivån.

Tabell 7 Dagvattenåtgärder och dess utformning

Yta som dagvatten omhändertas från	Dagvattenåtgärd	Volym att omhänderta (m ³)	Porositet (%)	Djup (m)	Ytarea (m ²)
Väg	Svackdike	2,8	-	-	-
1/2 tak (norr)	Svackdike	3,0	-	-	-
1/2 tak (söder)	Svackdike	3,1	-	-	-
1/2 tak, gård	Växtbädd	14	-	0,2	70
1/2 tak, gård, torg	Skelettjord	26,8	30	1	89

I Tabell 8 och Tabell 9 presenteras föroreningsmängderna och föroreningshalterna med hänsyn till föreslagna dagvattenåtgärder.

Tabell 8. Föroreningskoncentrationer (µg/l) för hela utredningsområdet före och efter exploatering med dagvattenåtgärder. Koncentrationer som överskrider de för befintlig situation är rödmarkerade.

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation med dagvattenåtgärder	Ökning (%)
Fosfor (P)	µg/l	140	74	-47
Kväve (N)	µg/l	1100	840	-24
Bly (Pb)	µg/l	3,2	1,1	-66
Koppar (Cu)	µg/l	7,4	4,8	-35
Zink (Zn)	µg/l	16	6,7	-58
Kadmium (Cd)	µg/l	0,16	0,097	-39
Krom (Cr)	µg/l	1,7	1,2	-29
Nickel (Ni)	µg/l	1,5	1,3	-13
Suspenderad substans (SS)	µg/l	18000	8100	-55
Benso(a)pyren (BaP)	µg/l	0,0045	0,0045	0
Antracen (ANT)	µg/l	0,0048	0,0036	-25
Fluoranten (FLUO)	µg/l	0,055	0,047	-15
Tributyltenn (TBT)	µg/l	0,0016	0,00087	-46

*Beräknade med årsmedelnederbörd på 600mm.



Tabell 9. Föroreningsmängder (kg/år) för hela utredningsområdet före och efter exploatering med dagvattenåtgärder. Mängder som överskrider de för befintlig situation är rödmarkerade.

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation med dagvattenåtgärder	Ökning (%)
Fosfor (P)	kg/år	0,058	0,080	38
Kväve (N)	kg/år	0,49	0,9	84
Bly (Pb)	kg/år	0,0014	0,0011	-21
Koppar (Cu)	kg/år	0,0031	0,0051	65
Zink (Zn)	kg/år	0,0069	0,0072	4
Kadmium (Cd)	kg/år	0,000067	0,00010	49
Krom (Cr)	kg/år	0,00072	0,0013	81
Nickel (Ni)	kg/år	0,00065	0,0014	115
Suspenderad substans (SS)	kg/år	7,5	8,7	16
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,0000019	0,0000048	153
Antracen (ANT)	kg/år	0,0000021	0,0000038	81
Fluoranten (FLUO)	kg/år	0,000023	0,000051	122
Tributyltenn (TBT)	kg/år	0,00000067	0,00000093	39

*Beräknade med årsmedelnederbörd på 600mm.

I Tabell 10 presenteras reningseffekten för de olika dagvattenlösningarna utifrån standard-schablonvärden från Stormtac.

Tabell 10 Reningseffekten för de olika dagvattenlösningarna

Anläggning	Reningseffekt [%]												
	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP	ANT	FLUO	TBT
Biofilter	65	40	80	65	85	85	55	75	80	85	50	50	50
Skelettjord	55	55	75	75	80	65	70	65	90	75	35	35	35
Svack-/gräsdike	30	20	40	20	55	35	35	50	65	15	50	50	50

Med föreslagna dagvattenåtgärder ökar föroreningsmängderna för alla ämnen utom bly (Pb) som minskar jämfört med befintliga mängder. I föroreningshalt minskar alla ämnen jämfört med befintliga halter förutom BaP som har samma föroreningshalt efter rening som för befintlig situation. Att föroreningsmängderna ökar trots minskad föroreningshalt beror på att den ökade hårdgöringsgraden genererar en större volym dagvatten vilket medför att föroreningsmängden ökar.

I Tabell 11 presenteras dimensionerande flöden inklusive dagvattenåtgärder. Flödena inklusive LOD har beräknats enligt Stockholms stads PM för beräkningsmetodik (Stockholms stad (d), 2021)).

Tabell 11. Beräknade dagvattenflöden inklusive dagvattenåtgärder

	Flöden [l/s]		
	10-årsflöde exklusive kf	5-årsflöde inklusive kf	20-årsflöde inklusive kf
Befintlig situation	19	19	30
Planerad situation	45	45	71
Planerad situation inklusive LOD	17	18	44

Med dagvattenåtgärder minskar flödet ut från område jämfört med befintlig situation för ett 10-årsregn utan klimatfaktor och ett 5-årsregn med klimatfaktor. För 20-årsregnet med klimatfaktor ökar flödet ut från området jämfört med befintlig situation.

12 Sammanfattning av dagvattenhanteringen

De föreslagna åtgärderna uppfyller åtgärdsnivån på 20 mm fördröjning och rening enligt Stockholms stads dagvattenstrategi. Detta motsvarar en åtgärdsvolym på ca 30 m³ som omhändertas i växtbäddar, skelettjordar och svackdike. Det takvatten som leds österut mot gården och gårdsvattnet genomgår en tvåstegsrening då det först leds till växtbäddar och sedan till skelettjorden på torget. Föroreningsmängderna ökar för nästan alla ämnen trots fördröjning och rening av 20 mm.

13 Slutsatser

Med föreslagna dagvattenåtgärder i form av grönt tak, växtbäddar, skelettjord och svackdike kan 20 mm regn renas och fördröjas. Detta uppfyller åtgärdsnivån enligt Stockholm stads dagvattenstrategi. Trots detta ökar föroreningsmängderna ut från området.

Strömmens ekologiska status har bedömts vara otillfredsställande av vattenmyndigheten. Miljökvalitetsnorm för Strömmens ekologiska status är beslutad till "Otillfredsställande ekologisk status 2039". Kvalitetskravet innebär ett undantag från kravet att nå god ekologisk status. Det mindre stränga kravet är enbart kopplat till fysisk påverkan av hamnanläggningen. För alla andra typer av påverkan gäller att god status ska uppnås på kvalitetsfaktornivå. De kvalitetsfaktorer som kan kopplas till dagvatten för Strömmen är därmed övergödning och miljögifter (särskilt förorenade ämnen). Den sammanvägda bedömningen för den kemiska statusen av alla prioriterade ämnen resulterar i att god kemisk status inte uppnås i vattenförekomsten. Detta orsakas av att gränsvärdena för de prioriterade ämnena perfluoroktansulfon (PFOS), antracen, fluoranten, kadmium (Cd), bly (Pb), tributyltenn (TBT), kvicksilver (Hg) och polybromerade difenyleterar (PBDE) överskrider i vattenförekomsten.

En långtgående rening har föreslagits för planområdet då 20 mm omhändertas enligt Stockholm stads åtgärdsnivå samt att flertalet ytor genomgår en tvåstegsrening. Ytterligare rening anses inte möjligt inom utredningsområdet och skulle inte ge nämnvärd effekt på föroreningsbelastningen. Med dagvattenåtgärder minskar föroreningskoncentrationerna för utredningsområdet. Att föroreningsmängderna ökar har därför att göra med att hårdgöringsgraden ökar och att en större volym dagvatten kommer avrinna från utredningsområdet. Då det är parkmark som exploateras är det tekniskt mycket svårt att komma ned under befintliga föroreningsmängder om inte hårdgöringsgraden för området minskar. Stockholm stads åtgärdsnivå på 20 mm innebär att 90 % av årsnederbörden omhändertas och medför att 70-80 % av föroreningsbelastningen från dagvattnet minskar. Dagvattenåtgärderna ska även ha en mer långtgående rening än sedimentation. De lösningar som föreslagits för dagvattenhanteringen inom utredningsområdet uppfyller dessa krav. Då utredningsområdet utgör en liten del av hela det avrinningsområde som leds till recipienten bör den totala belastningen från exploateringar inom avrinningsområdet minska med 70-80 % förutsatt att åtgärdsnivån uppfylls. Utredningsområdet bör därför inte vara en avgörande faktor för att MKN inte kan uppnås.

Utan dagvattenåtgärder ökar flödena ut från utredningsområdet på grund av en ökning i hårdgjord yta. Med dagvattenlösningar minskar flödet ut från området för ett 10-

årsregn utan klimatfaktor och ett 5-årsregn med klimatfaktor jämfört med befintlig situation. För ett 20-årsregn med klimatfaktor ökar flödet jämfört med befintlig situation.

Vid ett skyfall leds den norra delen av utredningsområdet norrut mot en befintlig lågpunkt. Den södra delen av utredningsområdet avrinner söderut och bidrar till samma kritiska lågpunkt. I och med exploateringen är det dock ett mindre område som leds söderut för planerad situation jämfört med befintlig situation. Med föreslagen höjdsättning finns några lågpunkter i den södra delen av utredningsområdet. Med ändrad höjdsättning föreslås dessa lågpunkter byggas bort och skyfallet ledas söderut. Ett avskärande dike föreslås anläggas vid utredningsområdets södra gräns för att leda bort skyfallet. Höjdsättning bör ske så att skyfallet leds bort från byggnaderna och sedan leds antingen norrut till föreslagen skyfallsyta eller söderut till det avskärande diket. Den kritiska lågpunkten sydöst om utredningsområdet, vid Hammarbydepån, kan skapa problem för intilliggande byggnader. Utredningsområdet förvärrar inte denna lågpunkt då viss fördröjning kan genomföras samt att utredningsområdet utgör en mindre del av det avrinningsområde som leds till lågpunkten. Ett helhetsgrepp utanför denna plan kan dock behöva tas för att minimera skadan som kan ske på byggnaderna vid Hammarbydepån vid ett skyfall.



14 Referenser

CIRIA. The SuDs Manual, 2015

HaV, Miljökvalitetsnormer.

<https://www.havochvatten.se/hav/vagledning--lagar/vagledningar/provning-och-tillsyn/miljokvalitetsnormer-vid-provning-och-tillsyn.html> (2021-11-16)

Miljödataportalen. (den 16 november 2021). *Miljödataportalen*. Hämtat från Miljödataportalen: <http://miljodataportalen.stockholm.se/>

Skog m.fl. (2021). *Grönatakhandboken*. Svensk byggtjänst; Vinnova.

Solna Stad, dagvattenstrategi

<https://www.solna.se/download/18.67fd55f16b98feab9411b9/1561721777180/Solna%20stads%20dagvattenstrategi%20inkl.%20bilagor.pdf>

Stockholms stad (a). (den 16 november 2021). *Miljöbarometern*. Hämtat från Vattennivån i Mälaren:

<https://miljobarometern.stockholm.se/klimat/klimatanpassning/stigande-havsnivaer/vattennivan-i-malaren/table/>

Stockholms stad (b). (den 16 november 2021). *Miljöbarometern*. Hämtat från Vattennivån i Saltsjön:

<https://miljobarometern.stockholm.se/klimat/klimatanpassning/stigande-havsnivaer/vattennivan-i-saltsjon/>

Stockholms stad (c) (den 16 november 2021) Utvecklingsmöjligheter i Enskede-Årsta-Vantör:

<https://vaxer.stockholm/tema/oversiktsplan-for-stockholm/lokala-utvecklingsmojligheter/enskede-arsta-vantor/>

Stockholms stad (d) (den 19 november 2021) Dagvatten - Bilaga med typexempel för beräkning av dimensionerande dagvattenflöden. URL:

https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/bilaga_typexempel_v1-1.pdf

Stockholm Vatten och Avfall (2021c) Svackdike

https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/svd_h.pdf
(2021-11-16)

Stockholm Vatten och Avfall (2021a) Nedsänkt växtbädd

<http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/nvb.pdf>
(2021-11-16)

Stockholm Vatten och Avfall (2021b) Skelettjord

https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/skelett_h.pdf
(2021-11-16)

Svenska Naturtak AB <https://www.svenskanaturtak.se/> (2021-11-16)

Terrigio. (den 16 november 2021). *Bevattning*. Hämtat från Savaq irrigation system: <https://terrigo.se/wp-content/uploads/2018/11/Savaq-Folder.pdf>

Vinnova. T. Lindfors, H. Bodin-Sköld, T. Larm Grågröna systemlösningar för hållbara städer - Inventering av dagvattenlösningar för urbana miljöer, 2014.

VISS (2023). Strömmen

<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA79755821> (2023-01-11)

Waterbydesign. Bioretention Technical Design Guidelines, Version 1.1 Oktober 2014

WSP. (2021). Miljöteknisk markundersökning Blåsut, Del av Hammarbyhöjden 1:1, Stockholm. WSP.