



Dagvattenutredning för Björksätra station

[stockholm.se](https://www.stockholm.se)

Uppdragsnr: Joanna Kleinrock	Dagvattenutredning för Björksätra station
Daterad: 2023-12-08	
Reviderad: 2025-04-23	
Handläggare: Cajsa Arlestrand	

RAPPORT

DAGVATTENUTREDNING FÖR BJÖRKSÄTRA STATION

KONSULT/KONTAKT

AFRY
Infrastructure
John G. Grönvalls Plats 1
541 36, Skövde
010 505 69 52
556120-6474
www.afry.com
cajsa.arlestrand@afry.com



UPPDRAGSLEDARE

Joanna Kleinrock
tel. 010-505 76 09
joanna.kleinrock@afry.com

BESTÄLLANDE FÖRVALTNING/KONTAKT

Stadsbyggnadskontoret (SBK)
Susanne Arvidsson



Sammanfattning

AFRY har på uppdrag av NEKTAB och SVK tagit fram en dagvattenutredning inför framtagande av ny detaljplan för del av fastigheterna Sätra 2:1 och Bredäng 1:2. Dagvattenutredningen beskriver översiktligt de befintliga och framtida förhållanden efter planerad byggnation av en kraftnätsstation inom planområdet. Dagvattenutredningen utförs som underlag till detaljplanearbetet. Rapporten innefattar hela detaljplaneområdet. Det aktuella planområdet är ca 1,4 ha stort och är beläget i den östra utkanten av stadsdelen Sätra i Stockholm. Det aktuella planområdet består i huvudsak av oexploaterad naturmark.

Dagvattenutredning för Björksätra station baseras på situationskarta och grundkarta över aktuellt område. Via grundkartan och Lantmäteriet har rinnvägar för dagvatten identifierats och via situationskartan har framtida ytor och flöden beräknats. Översiktliga föroreningsberäkningar för planområdet har utförts via StormTac för situation innan exploatering, efter byggnation och efter föreslagna dagvattenlösningar. Inga provtagningar har utförts och föroreningskoncentrationer baseras därmed på schablonvärden.

Utredningen innefattar redovisning av befintliga och framtida dagvattenflöden, samt förslag på hantering av framtida flöden. Utredningen redogör även för föroreningsberäkning för befintlig och framtida situation.

Aktuella avrinningsområden har definierats, ytor samt flöden har beräknats och förslag lämnats på anläggning av gröna tak, filterbrunn och makadammagasin. Anläggningarnas syfte är uppsamling och fördröjning av de tillkommande volymerna dagvatten samt rening.

Den ytliga avvattningen sker till vattenförekomsten Mälaren-Fiskarfjärden. Samtliga föroreningskoncentrationer och -mängder kommer att öka efter den planerade byggnationen. Vid anläggning av föreslagna dagvattenåtgärder bedöms den totala föroreningsbelastningen från planområdet förbättras. Föroreningskoncentrationer och -mängder i det framtida dagvattenflödet från planområdet kommer inte påverka områden nedströms efter föreslagna reningsåtgärder.

Hantering av dagvatten för området är beräknat för fördröjning och rening om 20 mm av naturmarksytan som hårdgörs. Flöden för ett 10- och 20-årsregn med en varaktighet på 10 min har redovisats i rapporten.

Bilagor

Bilaga 1 R-51-1-01, Dagvattenplan

Innehåll

Sammanfattning	3
1. Inledning	6
2. Underlag	6
3. Riktlinjer för dagvattenhantering	7
3.1 STOCKHOLMS DAGVATTENSTRATEGI	7
3.2 STOCKHOLMS STADS ÅTGÄRDSNIVÅ	7
3.3 SVENSKT VATTEN P110	7
3.4 MILJÖKVALITETSNORMER FÖR DAGVATTEN	8
4. Områdesbeskrivning	8
4.1 Recipienter	9
4.1.1 Recipient och statusklassning	10
4.1.2 Vattenskyddsområde	11
4.1.3 Markavvattningsföretag och vattendomar	11
4.1.4 Lokala Åtgärdsprogram (LÅP)	11
4.2 Markförutsättningar	12
4.2.1 Geologiska/hydrogeologiska förutsättningar	12
4.2.2 Mark- och grundvattenföroreningar	14
4.3 Befintlig och planerad markanvändning	15
5. Avrinningsområden och avvattningsvägar	18
5.1 Ytliga avrinningsområden	18
5.2 tekniska avrinningsområden	18
5.3 Utbyggnadsplaner uppströms eller nedströms planområdet	19
6. Dagvattenflöden och fördröjningsbehov	19
6.1 Flöden	19
6.2 Fördröjning enligt åtgärdsnivå	20
6.3 Övrigt Fördröjningsbehov	21
7. Föroreningar	21
7.1 Släckvatten	23
8. Översvämningsrisker	24
8.1 Ledningsnät	24
8.2 Närliggande ytvatten	24
8.3 Instängda områden och Skyfall	24
9. Övriga relevanta förutsättningar	24
10. Förslag på dagvattenhantering	24
10.1 Gröna tak/VEGETATIONSKLÄDDA TAK/SEDUM TAK	25
10.2 Brunnfilter	25
10.3 HÅLRUMSMAGASIN	26
10.4 GENOMSLÄPPLIGA BELÄGGNINGAR	27

10.4.1 Miljöanpassande materialval	29
10.5 Alternativa åtgärder	29
10.6. Föreslagen dagvattenhantering.....	29
11. Hantering av skyfall	30
12. Helhetsbild av dagvattenhanteringen	30
13. Sammanfattning av dagvattenhanteringen inom planområdet.....	33
15. Referenser	34

1. Inledning

Inför framtagande av ny detaljplan för Björksätra station utför AFRY en dagvattenutredning. Syftet med detaljplanen är att möjliggöra en teknisk anläggning i syfte att säkerställa framtida energiförsörjning i Stockholms regionen. Svenska Kraftnätets planerade nya 400 kV gasisolerade ställverk är i behov av att anläggas i anslutning till Ellevios befintliga ställverk, då det ska anslutas till stationen. Planområdet är ca 1,4 ha stort och utgörs i huvudsak av oexploaterad naturmark.

Syftet med den här utredningen är att den ska ligga till grund för pågående detaljplanearbete.

Utredningen beskriver hur dagvatten i området kan hanteras för att inte strida mot bestämmelser i Miljöbalken. Under utredningsarbetet undersöks om det finns rimliga tekniska lösningar för dagvattenhantering, gällande fördröjning och rening, för exploateringen om planområdet exploateringsgrad utnyttjas enligt situationsplanens föreslagna ytor. Dagvattenutredningens syfte är inte att detaljutföra en dagvattenanläggning. Däremot är den en bra vägledning för kommande projekteringsarbete.

Utredningen ska säkerställa att konsekvenser av exploateringen, inte påverkar människors hälsa och miljön negativt.

Utredningen undersöker placering av åtgärder utifrån en kommande projekterings platsbehov och utseende. Utredningen visar hur en lösning skulle fungera med höjdsättning av relevanta delar så att en bedömning kan utföras om planförslaget är rimligt att genomföra.

2. Underlag

- Uppdragsbeskrivning och offert (2023-09)
- Baskarta i dwg (erhållen 2023-09-05)
- Situationskarta i dwg (erhållen 2023-11-02, 2024-12-20, 2025-02-19)
- Planskiss i dwg (erhållen 2023-09-05 och 2025-02-18)
- Befintligt VA i dwg (erhållet 2023-10-02)
- Uppstart detaljplan dagvatten skyfall powerpoint
- Utdrag från VISS (hämtat 2023-09-07)
- Checklista till dagvattenutredningar för planprogram och detaljplan, Stockholms stad
- Stockholms dagvattenstrategi 2022-03-14
- Dagvattenhantering. Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation. Version 1.1 (2015-03-09)
- Svenskt Vatten P110, 2016
- Kartunderlag från SGU
- PM Skyfallsutredning Björksätra station, Ramboll, 2024-01-16
- MUR-Markteknisk undersökningsrapport Sätra 2:1, Björksätra station, Bredäng, Stockholm, C3S Miljöteknik, 2023-09-29
- PM Geoteknik – planeringsunderlag, Sätra 2:1, Björksätra station, Bredäng, Stockholm, C3S Miljöteknik, 2023-09-29
- Sulfidutredning Björksätra station, Stockholm. C3S Miljöteknik, 2023-09-26

3. Riktlinjer för dagvattenhantering

Dagvattenutredningen är utformad enligt Stockholms stads dagvattenstrategi, Stockholms stads checklista och åtgärdsnivå, Svenskt vatten P110.

3.1 STOCKHOLMS DAGVATTENSTRATEGI

I Stockholms dagvattenstrategi finns fyra mål uppsatta för att nå en hållbar dagvattenhantering. Dessa innefattar bl. a att dagvattenhanteringen ska bidra till en förbättring vattenstatusen genom att reducera föroreningar i dagvattnet lokalt vid nybyggnation. Klimatanpassningsåtgärder ska vidtas med förebyggande åtgärder p g a ökad årsnederbörd och höjda vattennivåer i vattendrag, sjöar och hav. Detta kan hanteras genom infiltration som liknar den naturliga avrinningen samt att det upprätthåller grundvattennivån. Byggnaders placering och höjdsättning ska utformas så att de inte riskeras att skadas vid skyfall. Hänsyn ska tas till vattnets rinnvägar, miljöpåverkan, översvämningar, ekologi och hydrologi.

3.2 STOCKHOLMS STADS ÅTGÄRDSNIVÅ

Vid nybyggnation har Stockholms stad satt upp en åtgärdsnivå som innefattar att ca 90 % av årsvolymen dagvatten ska renas och fördröjas. Dagvatten från hårdgjorda ytor på kvartersmark ska eftersträvas att renas i anslutning till de hårdgjorda ytorna. Dagvattenanläggningarna ska dimensioneras så att de kan fördröja 20 mm av dagvattnet från de hårdgjorda ytorna och ha en mer långtgående rening än sedimentation.

Dimensionering utifrån åtgärdsnivån 20 mm.

Enligt Stockholms stads åtgärdsnivå ska dagvattenanläggningarna ska dimensioneras så att de kan fördröja 20 mm av dagvattnet från de hårdgjorda ytorna. Volymen tas fram genom att den anslutna reducerade arean multipliceras med önskat regndjup enligt formeln nedan:

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

Där:

U_i = erforderlig fördröjningsvolym [m^3]

dr = regndjup [m]

A_i = områdesarea [m^2]

φ = avrinningskoefficient [-]

A_{red} = avrinningsområdets reducerade area [ha]

3.3 SVENSKT VATTEN P110

Flödesberäkningar görs för 10- och 20-årsregn med varaktighet på 10 minuter. Planområdet definieras som tät bostadsbebyggelse enligt P110, vilket motsvarar återkomsttiden 20 år. Hänsyn tas till ökade flöden till följd av klimatförändringarna. För olika återkomsttider förväntas ökningen bli cirka 5 – 30 % vilket ger ett spann på klimatfaktorn för det beräknade regnet på 1,05 – 1,30. (Svenskt Vatten AB). I den här utredningen har klimatfaktor 1,25 använts vid beräkningar av framtida scenario.

För beräkning av regnintensitet har nedanstående ekvation enligt Svenskt Vatten P110 kap 10.1 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]

\bar{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 = klimatfaktor

3.4 MILJÖKVALITETSNORMER FÖR DAGVATTEN

EU:s vattendirektiv, ramdirektivet för vatten, införlivades i svensk lagstiftning år 2004 som Vattenförvaltningen. Arbetet med Vattenförvaltningen utförs med hjälp av så kallade miljö kvalitetsnormer, normerna fungerar som ett juridiskt styrmedel som införts i svensk lag för att komma tillrätta med miljöpåverkan från diffusa utsläppskällor. Normerna för vatten beskriver vilken vattenkvalitet en vattenförekomst ska ha vid en viss tidpunkt. Varje vattenförekomst statusklassificeras sedan i syfte att beskriva vattenförekomstens vattenkvalitet i dagsläget. Huvudregeln är att alla vattenförekomster ska uppnå god status eller potential innan år 2027 samt att ingen vattenförekomstsstatus får försämrats, den ska istället förbättras eller bevaras. Miljö kvalitetsnormer klassas inom två områden för vattenförekomster, ekologisk status och kemisk status. (HaV, 2016; VISS).

Efter att EU-domstolen meddelade den så kallade Weserdomen har kraven skärpts på att vattenkvaliteten inte får försämrats samt att målen gällande kemisk och ekologisk status ska uppnås. Det innebär att statusen för en enskild kvalitetsfaktor, som används för statusklassificering av vattenförekomsten, inte får försämrats. Projekt eller verksamheter som orsakar en försämring riskerar således att inte tillåtas.

4. Områdesbeskrivning

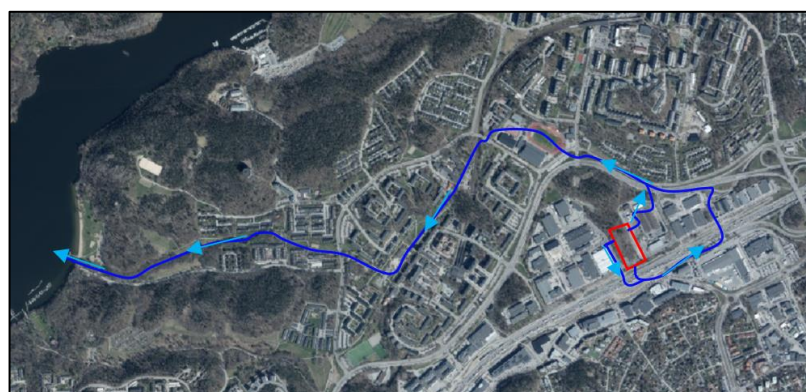
Aktuellt planområde är beläget i Stockholm i den östra utkanten av stadsdelen Sättra, strax norr om Södertäljevägen E4/E20. Översiktskarta med planområdet markerat syns i Figur 1. Det aktuella planområdet är ca 1,4 ha stort och består i dagsläget av oexploaterad naturmark. Området innefattar en del av del av fastigheterna Sättra 2:1 och Bredäng 1:2, marken ägs av Stockholm stad. Det aktuella planområdet angränsar till industriområde. Planområdet gränsar till befintligt ställverk åt öster, Strömsätravägen åt väster och söder och industriområde åt väster.



Figur 1. Översiktskarta över utredningsområdets lokalisering ungefärligt markerat med en röd cirkel (Lantmäteriet, 2023)

4.1 RECIPIENTER

Dagvatten avrinner från utredningsområdet via diken och vattendrag innan det når recipienten Mälaren – Fiskarfjärden. Rinnvägen via diken och Sättraån innan vattnet mynnar ut i Mälaren – Fiskarfjärden är ca 4 km i västlig riktning.



Figur 2. Vattnets rinnväg från utredningsområdet till recipienten Mälaren-Fiskarfjärden (Lantmäteriet, 2023). Kartbild nordorienterat.

4.1.1 Recipient och statusklassning

Den aktuella recipienten för utredningsområdet framgår i Figur 3.



Figur 3. Översiktskarta för recipienten Mälaren – Fiskarfjärden markerad med blått, utredningsområde ungefärligt markerat med röd cirkel (VISS, 2023).

Recipienten Mälaren – Fiskarfjärden är enligt vattendirektivet en vattenförekomst och klassas i VISS enligt tabell 1. Statusklassificeringen för ekologisk och kemisk status sattes år 2023 i samband med skiftet till den tredje förvaltningscykeln.

Tabell 1. VISS statusklassificering av recipienten Mälaren – Fiskarfjärden från 2023-05-02.

Vattenförekomst	Ekologisk status		Kemisk status	
	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)
Mälaren – Fiskarfjärden SE657865- 161900	Måttlig	God 2027	Uppnår ej god	God

Statusklassning för Mälaren – Fiskarfjärden är enligt VISS; måttlig ekologisk status, gällande den kemiska statusen så uppnås inte god. Dess tillkomst är naturlig.
Gällande kemisk status uppnås inte god p g a förhöjd halt av perfluoroktansulfon (PFOS), bly (Pb), antracen, tributyltenn (TBT), kvicksilver (Hg), detta gäller även bromerad difenyleter (PBDE). Dock har undantag satts för kvicksilver och bromerade difenyletrar eftersom det inte anses möjligt att uppnå sänkta halter som motsvarar gränsvärden för dessa ämnen för god kemisk ytvattenstatus.

4.1.2 Vattenskyddsområde

Planområdet omfattas av Östra Mälarens vattenskyddsområde. Planområdet är inom sekundär skyddszon för Östra Mälarens vattenskyddsområde. Det innebär bl.a. att nya energianläggningar inte får anläggas om de innebär risk för vattenförorening.

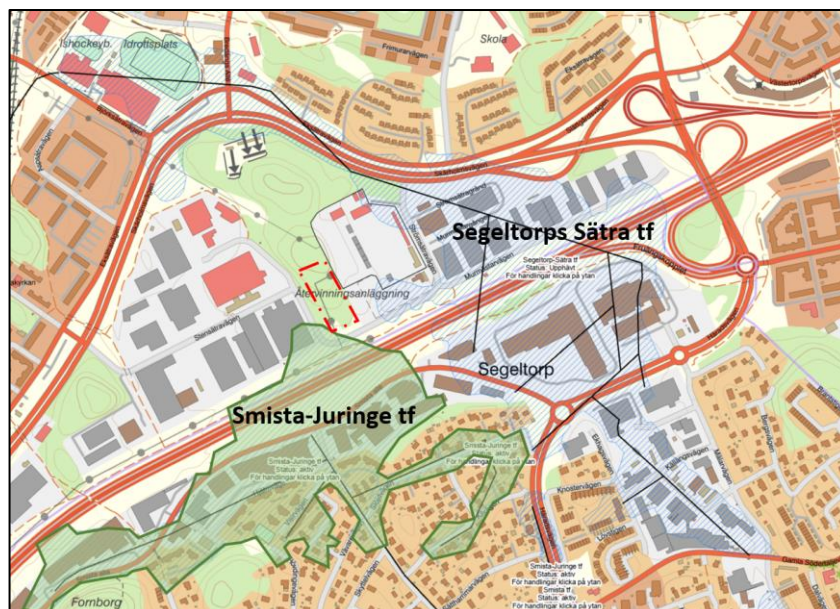
Dagvatten från den planerade anläggningen kommer inte att innebära risk för vattenförorening då det renas i föreslagen dagvattenhantering innan utsläpp av dagvatten sker.

4.1.3 Markavvattningsföretag och vattendomar

Markavvattningsföretag är gemensamhetsförläggningar enligt anläggningslagen och är en vanlig företeelse i Sverige där bönder under sent 1800-tal och tidigt 1900-tal dikade ut stora ytor för att odla upp kärr, mosse eller annan vattendränkt mark. Företaget måste omprövas eller avvecklas om flöden till företaget avleds eller förändras (Länsstyrelsen, 2017).

I området finns ett par markavvattningsföretag Smista-Juringe tf. och Segeltorps Sättra tf. I direkt anslutning sydväst om planområdet är Smista-Juringe tf. beläget med utbredning åt sydväst vars status är aktiv. Öster om planområdet är Segeltorps Sättra tf beläget vars status är upphävt.

Eftersom dagvattnet fördröjs inom planområdet så att det bebyggda området inte släpper ut mer dagvatten än den tidigare obebyggda marken gjorde påverkas inte områden nedströms av exploateringen. Ökade dagvattenflöden inom planområdet hanteras innan det släpps vidare från planområdet och kommer inte att påverka varken Smista-Juringe tf eller övriga dikningsföretag som dagvattnet passerar innan det når slutrecipienten då flödet ut från planområdet inte förändras.

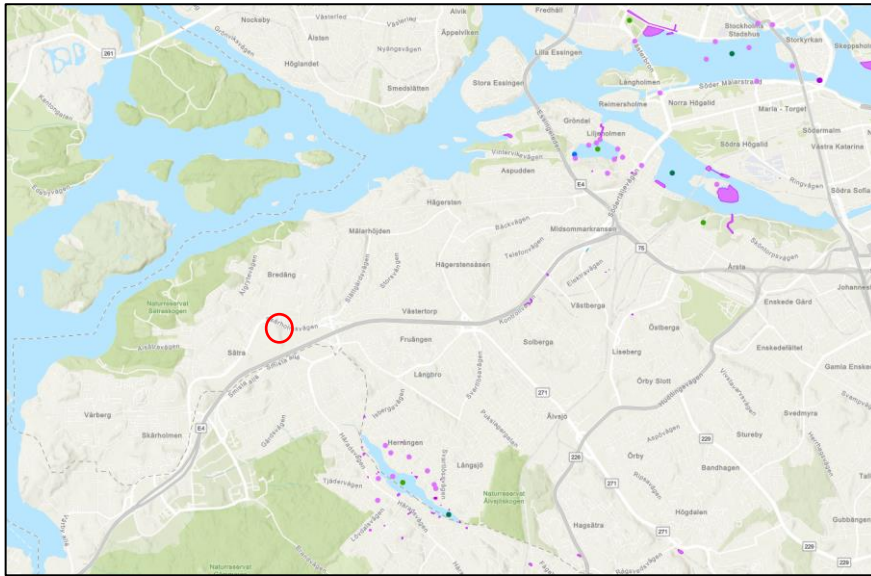


Figur 4. Markavvattningsföretag i anslutning till planområdet. Planområdet ungefärligt markerat med streckad röd linje. Smista-Juringe tf markerat med grön yta och Segeltorps Sättra tf markerat med blå yta. Kartbild nordorienterad.

Inga vattendomar som påverkar utredningsområdet har tillhandahållits.

4.1.4 Lokala Åtgärdsprogram (LÅP)

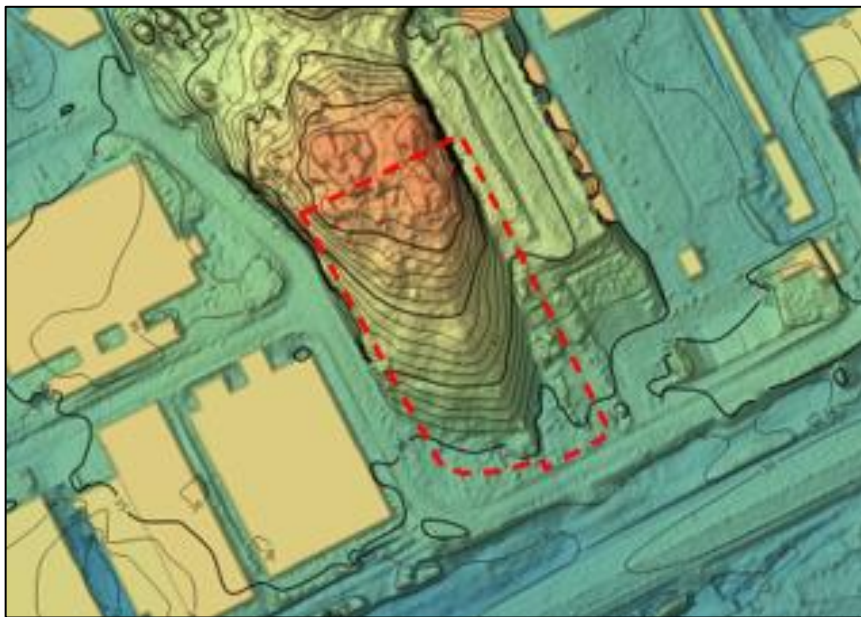
Det finns inget LÅP för den aktuella vattenförekomsten som planområdet ligger inom.



Figur 5. Kartbild över Lokala åtgärdsprogram. LÅP visas med ifyllda cirklar och ytor. Planområdet ungefärligt markerat med röd cirkel.

4.2 MARKFÖRUTSÄTTNINGAR

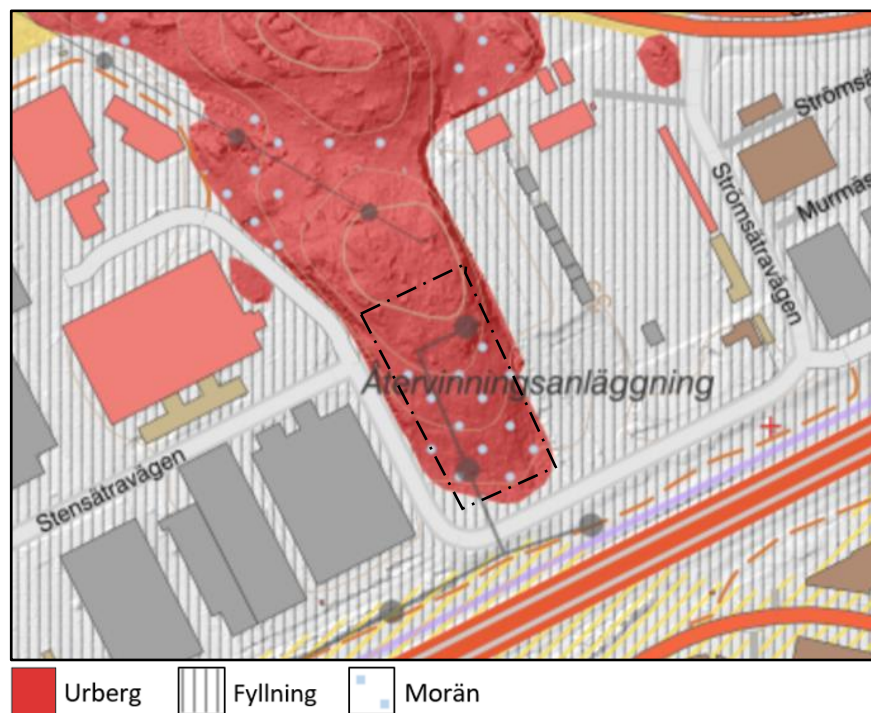
Planområdet består av kuperad naturmark. Vid undersökning av höjder via Lantmäteriet visas att planområdet har en nivåskillnad på ca 17 m i höjd. Marknivån är som högst ca + 52 MH (markhöjd över havet) och som lägst ca + 35 MH.



Figur 6. Topografisk kartbild som visar nivåskillnader i och i angränsning till planområdet. Utredningsområde ungefärligt markerat med rödstreckad linje. Kartbild nordorienterad.

4.2.1 Geologiska/hydrogeologiska förutsättningar

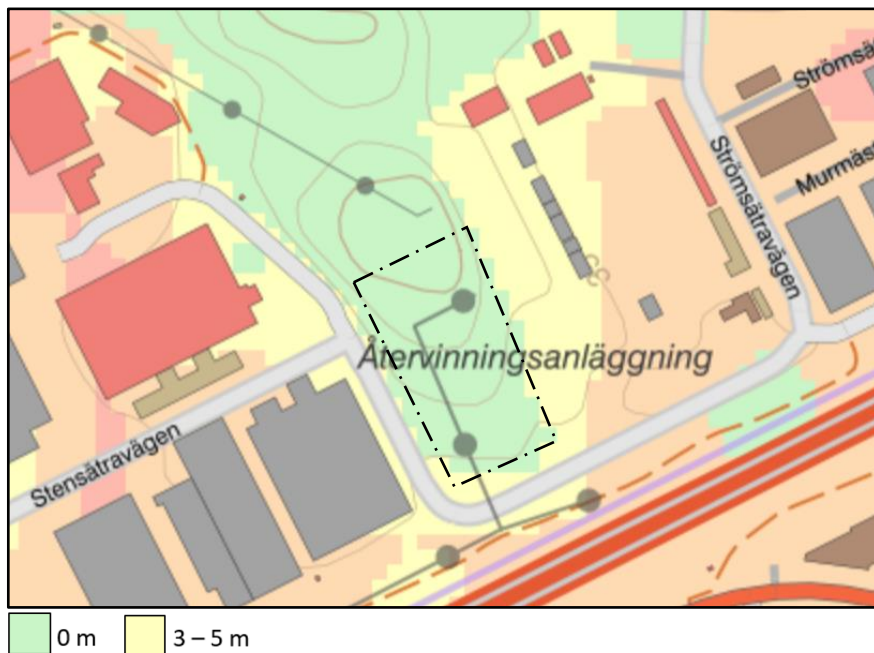
Jordarter i planområdet består till största del av urberg. I ytterområdet i söder är det en liten del av området vars grundlager består av fyllning. En större del av planområdet består av ett tunt eller osammanhängande ytlager av morän, se Figur 7. Planområdet består till största del av medelhög genomsläpplighet, i söder finns ett parti med hög genomsläpplighet, se Figur 8. Jorddjupet är till största del 0 m – berg i dagen, med ett litet inslag av varierande jorddjup på 3 – 5 m i söder, se Figur 9. Utifrån denna information bedöms infiltrationskapaciteten för dagvatten vara medelgod. Information är hämtad via kartvisaren från SGU.



Figur 7. Karta över jordarter (SGU, 2023). Kartbild nordorienterad.



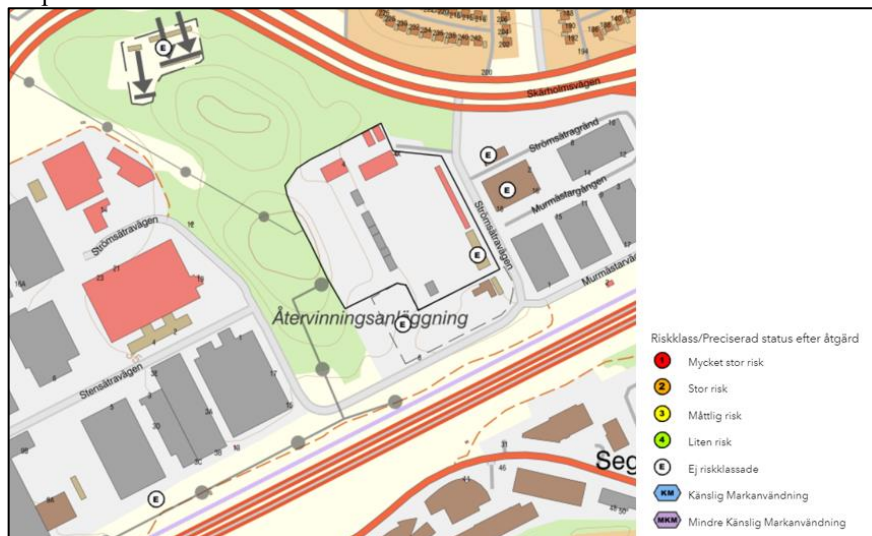
Figur 8. Karta över genomsläpplighet (SGU, 2023). Kartbild nordorienterad.



Figur 9. Karta över jorddjup (SGU, 2023). Kartbild nordorienterad.

4.2.2 Mark- och grundvattenföroreningar

I anslutning till planområdet finns inga riskklassade potentiellt förorenade områden enligt Länsstyrelsen. Inget dagvatten från potentiellt förorenade områden avrinner till planområdet eftersom inget dagvatten uppströms avrinner till planområdet.



Figur 10. Bild hämtad från Länsstyrelsen över potentiellt förorenade områden. Kartbild nordorienterad.

Eftersom genomsläpplighet är bedömd till medelgod och marken inte identifierats som förorenad, bedöms dagvattenlöningar som förutsätter infiltration vara möjliga. I MUR och PM geoteknik går att utläsa att grundvattennivån antas vara ca 2 m under markytan. För att grundvatten inte ska infiltrera i dagvattenanläggning ska dagvattenåtgärder anläggas med en bottennivå som är ca 0,5-1 m högre än grundvattenytan.

Ur PM geoteknik går även att utläsa att vattennivåer bör observeras i samband med projektering eftersom grundvattennivåer varierar med årstid och nederbörd.

I Sulfidutredning redovisas att det förekommer syreproducerande berg inom planområdet. I utredningen går att utläsa att skyddsåtgärder bör vidtas för att förhindra att surt lakvatten uppstår vid hantering av försurade bergmaterial. Vilket t ex. kan göras genom att inte krossa bergmaterial till finfraktion. Uppläggning av syrabildande bergmassor i närhet av känsliga recipienter ska undvikas. Om bergkross ska köras till deponi kan laktest behövas.

4.3 BEFINTLIG OCH PLANERAD MARKANVÄNDNING

Marken inom planområdet är oexploaterad. Den befintliga markanvändningen består av naturmark som är kraftigt kuperad med berg i dagen. I området finns det ett flertal kraftledningsstolpar. I den södra delen av planområdet finns en hårt packad parkeringsyta, se Figur 11.



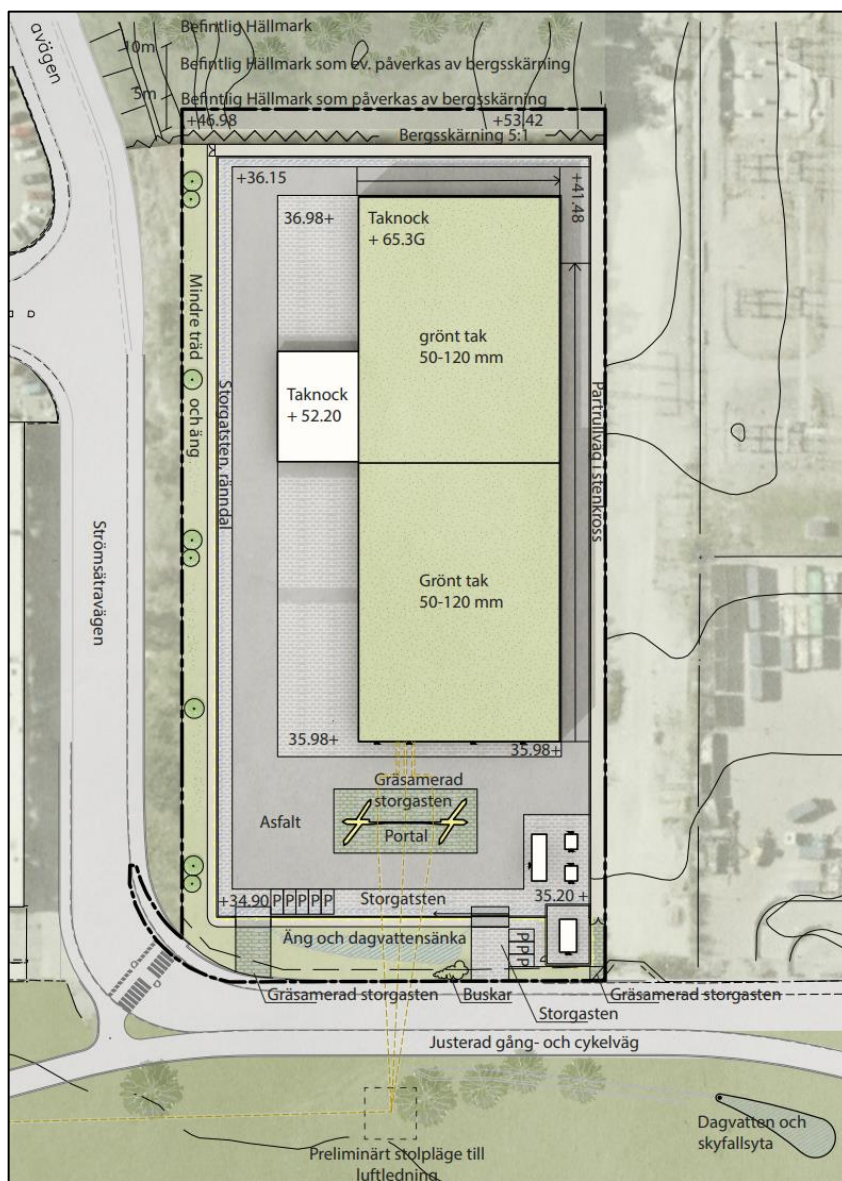
Figur 11. Befintlig markanvändning för planområdet, utredningsområde ungefärligt markerat med röstreckad linje. Kartbild hämtad från Lantmäteriet. Kartbild nordorienterad.

Beräkning på avrinning för befintlig situation baseras på grundkarta. Tabell 2 beskriver den befintliga markanvändningen genom att redovisa de separata ytornas totala area, avrinningskoefficienter, samt dess reducerande yta. För beräkning av flöden på upptagningsområdet för befintlig situation har följande avrinningskoefficienten använts; kuperad bergig skogsmark 0,1, grusyta 0,4 och asfaltyta 0,8.

Tabell 2. Areaberäkning för befintlig markanvändning inom planområdet.

Markanvändning	Yta [m²]	Avrinningskoefficient	Reducerad yta [m²]
Kuperad bergig skogsmark	12975	0,1	1298
Asfalt	1080	0,8	864
Grusyta	555	0,4	222
Totalt	14610		2384






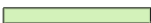



Hela planområdet kommer att förändras efter planerad exploatering. Den planerade markanvändningen för planområdet innefattar byggnad för kraftledningsstationen. Byggnaden anläggs med grönt tak. På den västra sidan av byggnaden anläggs en oljegrop med uppstickande fundament över markytan. Ett staket kommer att placeras som omringar kraftledningsstationen. Innanför staketet är 5 st parkeringsplatser planerade att anläggas. Markytan innanför staketet hårdgörs i form av asfalt och storgatsten. Marknivån inom planområdet kommer innanför staketet att vara som högst i nordöst och som lägst i sydväst. Markytan utanför staketet hårdgörs till viss del med storgatsten och asfalt vid infart till stationsområdet, ytterligare tre parkeringsplatser samt byggnad placeras. På utsidan närmast staketet anläggs en patrullväg i stenkross. Yta som inte hårdgörs utanför staketet anläggs som ängsyta. I ängsytan i väster planteras träd och i ängsytan i söder anläggs en lågpunkt för dagvatten, se figur 12.

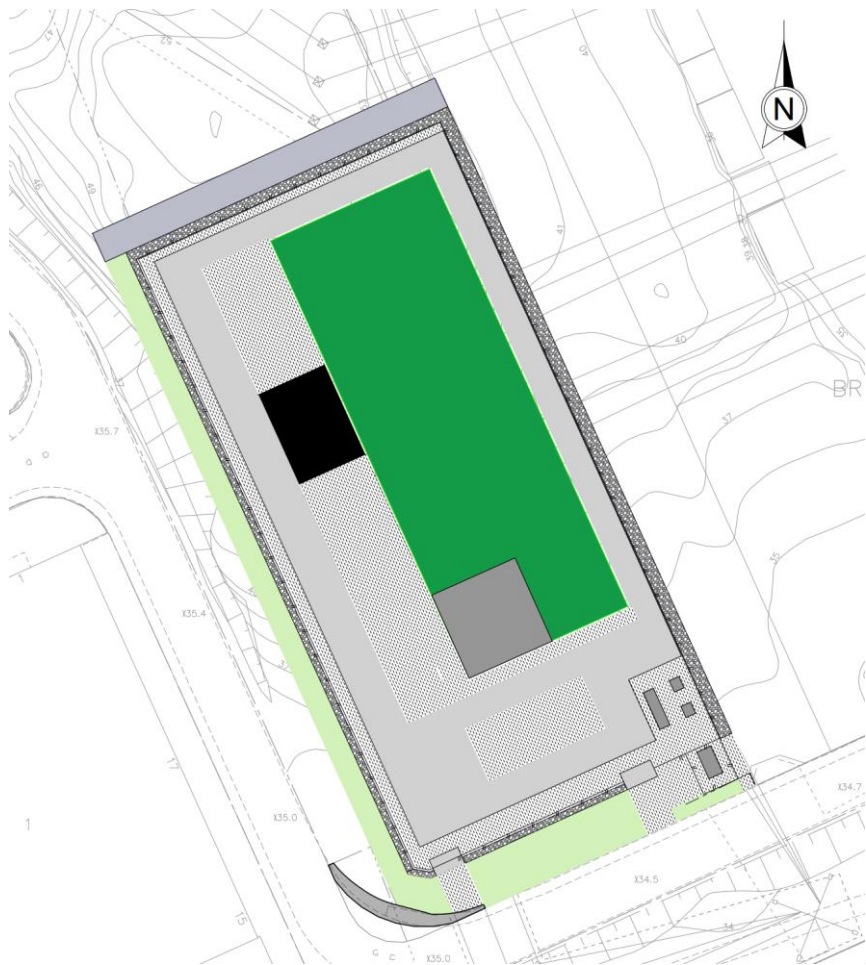


Figur 12. Utklipp från Situationsplan. Utklipp är roterat, inte nordorienterat.

Beräkningar på avrinning efter exploatering baseras på situationskartan. I utklipp på situationsplan ovan är inte takyta för den stora byggnaden den del som inte planeras anläggas utan grönt tak redovisad.

Tabell 3 beskriver den planerade markanvändningen genom att redovisa de separata ytornas totala area, avrinningskoefficienter, samt dess reducerande yta. Ytor finns att se i figur 13.

	BYGGNAD MED TAK
	BYGGNAD MED GRÖNT TAK
	BYGGNAD UTAN TAK, OLJEGROP
	ASFALT
	STORGATSTEN
	GRÖNYTA
	GRUSYTA
	BERGSYTA
	GATA



Figur 13. Markanvändning för planerad situation.

För beräkning av flöden på upptagningsområdet för planerad situation har följande avrinningskoefficienten använts; grönyta 0,1, gröna tak 0,35, grusyta 0,4, stensatta plattor med grusfogar 0,7, asfalt 0,8, betong (oljegrop) 0,8 och tak 0,9.

Tabell 3. Areaberäkning för planerad markanvändning inom planområdet.

Markanvändning	Yta [m ²]	Avrinningskoefficient	Reducerad yta [m ²]
Grönyta	1305	0,1	131
Gröna tak	3753	0,35	1314
Grus	905	0,4	362
Plattor med grusfogar	3400	0,7	2380
Asfalt	3625	0,8	2900
Oljegrop	360	0,8	288
Tak	672	0,9	605
Totalt	14610		7979

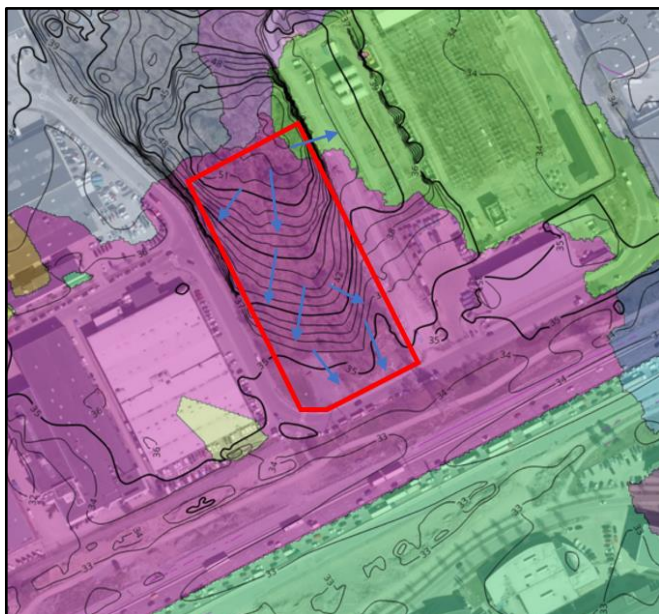
5. Avrinningsområden och avvattningsvägar

Avvattning inom planområdet sker främst åt söder, sydväst och sydöst eftersom det finns en bergstopp strax norr om planområdet och en höjdrygg som går genom planområdet.

5.1 YTLIGA AVRINNINGSOMRÅDEN

Den ytliga avrinningen inom planområdet sker via öppna rinningsvägar på marken. Det dagvatten som inte infiltreras naturligt i marklagren rinner vidare mot befintligt dike söder om planområdet. En liten del av planområdet ytavrinner västerut och en liten del av planområdet ytavrinner österut.

Inom planområdet finns två ytliga avrinningsområden fortsatt kallat AO1 och AO2. För AO1 finns det i den befintliga ytavrinningen ett flertal utsläppspunkter ut från planområdet åt väster och söder. AO1 avrinner söderut från planområdet. AO2 avrinner österut från planområdet.



Figur 14. Befintlig ytavrinning för planområdet, planområdet markerat med röd linje, avrinningsområden markerade med olika bakgrunds färger. Kartbild nordorienterad.

5.2 TEKNISKA AVRINNINGSOMRÅDEN

Det tekniska avrinningsområdet har objekt-ID 874. Planområdet ingår i det kommunala verksamhetsområdet för dagvatten. Ny bebyggelse ska enligt planförslag anslutas till det kommunala ledningsnätet.

Tre dagvattenledningar av betong med dimensionen 300 mm finns i nära anslutning till planområdet. Den ena dagvattenledningen har riktning åt väster och är belägen i Stensåtravägen. De två andra dagvattenledningarna har riktning åt söder och ligger i Strömsåtravägen. Den ena ledningen går parallellt med planområdet på den västra sidan och den andra ledningen är belägen söder om planområdet. Ledningar från befintliga gallerbrunnar i vägen, väster och söder om planområdet till de befintliga ledningarna från planområdet har dimensionen 225 mm. Dagvatten som inte transporteras via ledningar avrinner ytligt.



Figur 15. Befintlig avrinning för planområdet, planområdet markerat med röd linje. Befintliga dagvattenledningar ungefärligt utmarkerade med ljusgröna streck, befintlig dagvattenledning med mörkt grönt streck är utsatt i ett antaget läge. Höjdkurvor visas med ekvidistansen 1 m. Höjder på höjdkurvor visas med orangea siffror. Kartbild hämtad från Lantmäteriet. Kartbild nordorienterad.

5.3 UTBYGGNADSPANER UPPSTRÖMS ELLER NEDSTRÖMS PLANOMRÅDET

I angränsning till planområdet finns det ett område i norr som inte är exploaterat, om området i framtiden byggs ut bedöms det inte påverka planområdet. Eftersom områdets naturliga avrinning sker åt norr och därmed inte avrinner mot planområdet.

6. Dagvattenflöden och fördröjningsbehov

Översiktliga flödesberäkningar har utförts enligt ekvationer i avsnitt 3.3. Dagvattenflöde har beräknats för ett 10-års regn utan klimatfaktor för befintlig och planerad situation. Dimensionerande flöde för ett 10- och 20-års regn med en klimatfaktor på 1,25 har även utförts. Flödesberäkningar är utförda med en varaktighet på 10 minuter, samt reducerade ytor enligt tabell 2 och 3.

Erforderlig fördröjningsvolym har beräknats enligt Stockholm stads åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation. Fördröjningsvolym ska motsvara 20 mm nederbörd från hårdgjorda ytor.

6.1 FLÖDEN

Beräkning av det totala dagvattenflödet inom planområdet har utförts för befintlig och planerad situation. Inför beräkningar av flödet har delavrinningsområde AO1 och AO2 slagits ihop och beräknas som ett och olika marktyper har definierats. Delavrinningsområdena beräknas som ett sammanslaget avrinningsområde pga. hela området kommer att utgöras av kvartersmark och att rinnvägar sker åt samma håll efter planerad byggnation. De olika marktyperna har mätts upp och multiplicerats med lämplig avrinningskoefficient för att få fram ett dagvattenflöde. Inga tillrinningsområden finns till planområdet.

Dagvattenberäkningen är utförd med den sk ”Rationella metoden” och följer Svenskt Vattens publikation ”P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten”. Rationella metodens beräkningsgång innebär förenklat: regnintensitet * ytans avrinningskoefficient * total area.

Regnintensitet har beräknats med specifikt flöde för regn med 10- och 20-års återkomsttid för trycklinje i marknivå. En klimatkfaktor på 1,25 har använts för beräkning av dimensionerande flöde och framtida nederbördsmängder. Regnvaraktighet har satts till 10 min pga. områdets storlek. Det tar mindre än 10 minuter för regndroppen med längst rinnsträcka att rinna ut från området.

Flödesberäkningarna för 10-årsregnet utan klimatkfaktor utförs för att bedöma om befintligt nät har tillräcklig kapacitet.

- $i_{10\text{-årsregn},10\text{min}} = 228 \text{ l/s, h}$
- $i_{10\text{-årsregn},10\text{min}} * 1,25 = 285 \text{ l/s, h}$
- $i_{20\text{-årsregn},10\text{min}} * 1,25 = 358,4 \text{ l/s, h}$

Tabell 4. Dimensionerande flöden för befintlig respektive planerad situation.

	10-årsflöde exklusive klimatkfaktor, [l/s]	10-årsflöde inklusive klimatkfaktor, [l/s]	20-årsflöde inklusive klimatkfaktor, [l/s]
Befintlig situation	54	68	85
Planerad situation	182	227	286

Det sammanlagda dagvattenflödet för hela planområdet beräknas för ett 10-årsregn med en varaktighet på 10 minuter bli totalt 182 l/s exklusive klimatkfaktor.

Vid en jämförelse av befintlig och planerad situation kan det konstateras att den procentuella ökningen för flödet för planerad situation ökar med 237 %. Det ökade flödet beror på att hårdgöringsgrad ökar efter exploatering.

6.2 FÖRDRÖJNING ENLIGT ÅTGÄRDSNIVÅ

Enligt riktlinjer för dagvattenhantering inom kvartersmark för Stockholms stad bör 20 mm nederbörd på kvartersmark fördröjas. Då de fysiska förutsättningarna inom planområdet är givna kan erforderlig fördröjningsvolym för 20 mm beräknas.

För beräkningar av utjämningsvolym efter exploatering är inte ytan för reaktorbyggnaden eller den takyta som ska anläggas med grönt tak inkluderade.

Den reaktorbyggnaden som planeras att anläggas i direkt anslutning väster om den stora byggnaden innanför staketet är en oljegrop och är inte medräknad i fördröjningsberäkningarna för planerad situation eftersom den är nedsänkt och bräddning från gropan inte kommer att ske. Vatten som inte är förorenat av olja avleds vid beställd tömning. Tömning sker vid torrare perioder. Tömning av den nedsänkta oljegropen finns mer ingående beskrivet i avsnitt 7, *Föroreningar*. och föreslås ske vid tillfällen där det är torrt och dagvatten från övriga ytor inte nyttjas i föreslagna dagvattenåtgärder.

Den stora byggnaden planeras att anläggas med grönt tak. Eftersom fördröjning sker på takytan utgår även denna yta från flödesberäkningar för framtida situation. Vid beräkningar har 90 % av den totala takytan på den stora byggnaden

beräknats anläggas med grönt tak, den övriga ytan är beräknad som tak. Inom den yta som inte bekläs med grönt tak kan tekniska anläggningar inrymmas.

Tabell 5. Erforderlig fördröjningsvolym enligt åtgärdsnivå.

Markanvändning	Yta [m²]	Avrinnings-koefficient	Regndjup [m]	Reducerad yta [ha]	Åtgärdsvolym [m³]
Asfaltsyta	3625	0,8	0,02	0,29	58
Takyta	672	0,9	0,02	0,06	12
Plattor med grusfogar	3400	0,7	0,02	0,24	48
Grusyta	905	0,4	0,02	0,04	7
Totalt	8602			0,62	125

Vid en fördröjning av de första 20 mm av ett regn resulterar det i att 90 % av årsnederbörden renas och fördröjs. Den volym som beräknats för planområdet för fördröjning av 20 mm är ca 125 m³ fritt vatten. Den erforderliga fördröjningsvolymen är beräknad för de ytor som förändras och blir byggnad och hårdgjord yta i form av tak, parkeringsplatser, asfalterad väg, plattor med grusfogar och grusväg. Takytan för byggnaden som anläggs med grönt tak är inte medräknad i den erforderliga fördröjningsvolymen. Eftersom de första 20 mm av det regn som faller på takytan som är försedd med grönt tak fördröjs på taket. Den nedsänkta oljegropen är inte heller medräknad i den erforderliga fördröjningsvolymen eftersom vatten avleds från gropen när tömning beställs. Tömning av gropen bör inte utföras samtidigt som det regnar.

6.3 ÖVRIGT FÖRDRÖJNINGSBEHOV

Eventuella fördröjningsbehov överskridande åtgärdsnivån utreds inte i detta skede då planområdet inte innefattar allmän platsmark utan enbart kvartersmark.

7. Föroreningar

Översiktliga beräkningar har utförts i databasen StormTac för föroreningskoncentrationerna och -mängderna inom området före samt efter exploatering. Den markanvändning som använts i beräkningarna för befintlig situation är bergsyta, som i StormTac beskrivs som naturmark med berg i dagen, bergsytor i skogsmark och dylikt. För planerad situation har markanvändningarna asfaltsyta, bergsyta, betongplatta, marksten med grusfogar, grönt tak, takyta, grusyta och ängsmark använts vid beräkningarna. Beräkningar är utförda med en årsmedelnederbörd på 600 mm och en 1,4 ha stor yta.

Föroreningskoncentrationerna och -mängderna har summerats för planområdet och redovisas i tabell 6 och 7 som planområdets totala föroreningsbidrag till recipienten Mälaren – Fiskarfjärden. Koncentrationer som överskrider de för befintlig situation är rödmarkerade.

Tabell 6. Föroreningskoncentrationer (µg/l) för hela planområdet före och efter exploatering. Koncentrationer som överskrider de för befintlig situation är rödmarkerade.

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation
Fosfor (P)	µg/l	59	130
Kväve (N)	µg/l	1300	1700
Bly (Pb)	µg/l	4,1	3,9
Koppar (Cu)	µg/l	11	13
Zink (Zn)	µg/l	23	26
Kadmium (Cd)	µg/l	0,18	0,20
Krom (Cr)	µg/l	2,0	3,5
Nickel (Ni)	µg/l	1,3	2,5
Kviksilver (Hg)	µg/l	0,023	0,027
Suspenderad substans (SS)	µg/l	12000	10000
Oljeindex (Olja)	µg/l	220	320
PAH16	µg/l	0,46	0,56
Benso(a)pyren (BaP)	µg/l	0,0046	0,013

Tabell 7. Föroreningsmängder (kg/år) för hela planområdet före och efter exploatering. Föroreningsmängder som överskrider de för befintlig situation är rödmarkerade.

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation
Fosfor (P)	kg/år	0,42	0,73
Kväve (N)	kg/år	9,5	9,8
Bly (Pb)	kg/år	0,029	0,022
Koppar (Cu)	kg/år	0,080	0,076
Zink (Zn)	kg/år	0,16	0,15
Kadmium (Cd)	kg/år	0,0013	0,0011
Krom (Cr)	kg/år	0,014	0,020
Nickel (Ni)	kg/år	0,0095	0,014
Kviksilver (Hg)	kg/år	0,00016	0,00015
Suspenderad substans (SS)	kg/år	85	59
Oljeindex (Olja)	kg/år	1,6	1,8
PAH16	kg/år	0,0032	0,0032
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,000033	0,000075

I tabell 6 och tabell 7 går att utläsa att samtliga föroreningskoncentrationer eller -mängder förutom bly, kadmium och suspenderad substans antas öka efter framtida byggnation utan reningsåtgärder. Att föroreningskoncentrationer och -mängder stiger efter byggnation beror på förändring av markanvändningen, tex ökar mängden oljepartiklar pga. att naturmark ersätts av asfaltsbelagd yta och parkeringsytor.

Halten kväve och fosfor ökar efter exploatering pga. att gröna tak anläggs. Det är dock viktigt att beakta att föroreningshalterna som redovisas är baserade på schablonvärden för ytan gröna tak. De faktiska utsläppen av näringsämnena från gröna tak kan variera, beroende på hur anläggning och skötsel bedrivs. Utformning av det gröna taket i val av växter som inte kräver gödsling förutom i etableringsfasen minskar läckage av näringsämnen till dagvattnet.

Klassificering av säkerhet gällande befintliga statistiska data av samtliga föroreningskoncentrationer för marktyperna asfaltsyta, betongplatta, marksten med fogar och grusyta är klassad som låg. För marktypen Grönt tak är säkerheten för samtliga föroreningskoncentrationer klassad som låg, förutom fosfor, kväve och kviksilver som är klassad som medel samt krom och nickel som är klassad som hög.

För marktypen Takyta är säkerheten för samtliga föroreningskoncentrationer klassad som låg, förutom kväve, kadmium, krom, suspenderad substans, PAH och bensopyren som är klassad som medel.

För marktypen ängsyta är säkerheten för samtliga föroreningskoncentrationer klassad som låg, förutom fosfor, kväve, bly, koppar och suspenderad substans som är klassad som medel samt zink som är klassad som hög.

Att ta fram schablonhalter är komplext. På grund av stora skillnader i underlag för olika ämnen och markanvändningar är det svårt att beräkna och kortfattat beskriva osäkerheterna för respektive värde. För mer specifika markanvändningskategorier anger StormTac i allmänhet "Låg säkerhet" för de flesta föreningar på grund av litet dataunderlag. Användandet av schablonhalter innebär också att beräknade värden inte alltid är representativa för varje specifikt utredningsområde. Detta eftersom föroreningsinnehållet i dagvatten till stor del beror på platsspecifika förutsättningar, så som takmaterial och andra byggnadsmaterial. Till exempel kan vissa föroreningar genereras från "rena" taktytor i StormTac. Resultatet av föroreningsberäkningarna ska således inte betraktas som exakta värden, men de ger en indikation om vilka ämnen som tenderar att öka/minska inom området vid planerad markförändring.

Syftet med den nedsänkta oljegropen är att fånga upp olja vid ett oljehaveri. Den nedsänkta oljegropen bedöms inte innebära en risk för att sprida föroreningar till mark eller vatten. Den nedsänkta oljegropen dimensioneras för att rymma 300 mm nederbörd samt all olja. Oljegropen förses med nivåarm. När det är 300 mm vatten i gropen beställs tömning. Oftast är det ingen olja i vattnet. För att säkerställa att olja inte följer med vid dagvattentömning finns en oljeavskiljare installerad som fungerar som ett slags vattenlås. Dagvatten pumpas från botten medan eventuell olja flyter på ytan.

Pumpat vatten passerar sedan via en SIPP som är en oljedetekteringsutrustning. Om olja detekteras så leds oljeförorenat vatten tillbaka ner i gropen och manuell tömning av oljegropen beställs vid larm.

Vatten som inte är förorenat av olja som passerar SIPP pumpas ut från den nedsänkta gropen till omkringliggande mark där vattnet avrinner mot dagvattenbrunnar med gallerbetäckning. Vid manuell tömning av oljeförorenat dagvatten avleds vattnet inte till dagvattennätet. Det innebär att dagvatten från den planerade anläggningen inte kommer innebära risk för vattenförorening innan utsläpp av dagvatten sker och att åtgärden är förenlig med gällande skyddsföreskrifter för Östra Mälarens vattenskyddsområde.

Överkant på oljegropen ligger 0,2 m över färdig mark, vilket innebär att inget dagvatten från omgivande mark kan avrinna ner i oljegropen. Oljegropen gjuts med vattentät betong och eventuella fogar tätas med fogband för att inget vatten ska kunna lämna oljegropen utan att passera oljeavskiljningsutrustningen.

Det är osannolikt att vattennivån i gropen skulle vara full, och att ett skyfall inträffar samtidigt som reaktorn havererar och all olja åker ut. Ett sådant scenario går dock att dimensionera upp oljegropen för.

7.1 SLÄCKVATTEN

Brandvatten är det vatten som används för att släcka en brand, och släckvatten är det vatten som avrinner efter släckningen (Svenskt vatten). Vid en brand är det viktigt att vidta rätt åtgärder för att skydda människors hälsa och miljön. Det föreligger risk för spridning och exponering av föroreningar till mark, grundvatten och recipienter, denna risk behöver minimeras. För att minimera föroreningsspridning ska dagvattenbrunnar täckas över så snart som möjligt, så att inte släckvatten och eventuellt förorenat regnvatten sprider sig via ledningsnätet. Även invallningar kan användas för att begränsa spridningen. Släckvatten är ofta kraftigt förorenat med ämnen från branden, vilka ämnen och

vilka mängder beror på vad som har brunnit, det kan även ha tillsatts ämnen i släckvattnet för att effektivare kunna bekämpa branden. Om branden inträffar under en torr period bör brandplatsen vattnas för att minimera föroreningsspridning via föreslagen uppsamlingsåtgärd. Generellt är ämnena PAH, VOC och SVOC ett problem i släckvatten samt att det kan förväntas finnas höga halter av flera olika metaller. Om utloppen från föreslaget makadammagasin stängs genom att en ventil stängs kan magasinet vid ett brandtillbud användas för uppsamling av släckvatten. Anläggningen får sedan grävas upp och släckvatten saneras.

8. Översvämningsrisker

Redovisas i *PM Skyfallsutredning Björksätra Station*, utförd av Ramboll.

8.1 LEDNINGSNÄT

Enligt SVOA finns det kapacitetsbrist i dagvattensystemet. Dock påverkar planerad exploatering inte dagvattensystemet eller diken nedströms om föreslagen dagvattenhantering anläggs eftersom tillkommande vatten pga. exploatering fördröjs inom planområdet.

8.2 NÄRLIGGANDE YTVATTEN

Inga kända problem pga. ytvatten finns för planområdet.

8.3 INSTÄNGDA OMRÅDEN OCH SKYFALL

Inga instängda områden finns för befintlig situation. För planerad situation begränsar staketet avrinningsvägarna inom planområdet då det har ett uppstickande fundament över marknivån.

Skyfall utreds separat i *PM Skyfallsutredning Björksätra Station*, av Ramboll.

9. Övriga relevanta förutsättningar

Eftersom det staket som ska inhägnas Björksätra station kommer anläggas med ett fundament som sticker upp över marknivå kommer dagvatten inte att kunna rinna fritt ut från området. Avrinningsvägar ut från området innanför staketet blir begränsade till att anläggas under mark. Det vatten som inte samlas upp från tak kommer att ansamlas i lågpunkter innanför staketet. Vattnet leds ut från området via dagvattenbrunnar med gallerbetäckning inom planområdet samt där öppning av staket finns vid infarten in till Björksätra station. En korrekt bedömning av hur mycket vatten som ansamlas inom staketet efter byggnation kan utföras först i senare skede när det är fastställt hur utbyggnationen kommer att se ut och placeras.

För ytterligare utredning bör en höjdsättning av planområdet utföras som säkerställer att dagvatten avrinner mot dagvattenbrunnar på så vis att byggnader inte riskeras att skadas vid marköversvämningar.

10. Förslag på dagvattenhantering

Dagvatten ska hanteras lokalt i första hand enligt Stockholms stads dagvattenstrategi. Eftersom exploatering planeras på yta som i dagsläget i huvudsak består av naturmark förväntas dagvattenflödet från planområdet att öka. Den tillkommande mängd dagvatten som uppstår pga. byggnationen ska omhändertas på kvartersmark vilket gör att dagvattenflöden till dagvattenledningar i området inte ökar. Eftersom staketet runt fastigheten har uppstickande fundament som inkapslar den ytliga avrinningen och markytan utanför staketet är begränsat, begränsas fördröjningsmöjligheter till under mark.

Inom kvartersmark är det fastighetsägaren som är ansvarig för dagvattenhanteringen. Anslutningspunkt är föreslagen till befintlig dagvattenbrunn söder om planområdet. I Bilaga 1 – R-51-1-01, *Dagvattenplan* ges en överblick över föreslagen dagvattenhantering.

10.1 GRÖNA TAK/VEGETATIONSKLÄDDA TAK/SEDUM TAK

Vegetationsklädda tak, även kallade gröna tak kan användas för att fördröja och reducera mängden dagvatten. En sådan anläggning består generellt av tre lager ovanpå. Ett dräneringslager med ett tätskikt under, sedan ett lager med växtsubstrat och överst ett vegetationstäck. Vegetationsklädda tak delas oftast upp i två kategorier; intensiva och extensiva tak. Intensiva tak har ett tjockare växtsubstrat (15 cm eller mer) och kan därför inhysa en större variation av växtlighet, men även magasinera och fördröja större dagvattenvolymer. Extensiva tak har ett tunnare djup på växtsubstratet (cirka 3–10 cm) och därför torktåliga gräsvegetation, till exempel sedum tak. Det finns även vegetationsklädda tak som kombinerar de två typerna.

Fördröjning av dagvatten uppstår genom att vegetationen och underliggande jordlager tar upp och magasinera nederbörd. En del försvinner genom avdunstning.

Eftersom dagvatten från tak är relativt rent anläggs gröna tak främst för att reducera dagvattenvolymer. Det finns risk för näringsläckage till dagvattnet från gröna tak. Gödsling bör undvikas för att bl. a. fosfor och kväve inte ska föras med det dagvatten som avrinner från anläggningen. Viss gödsling kan behövas under etableringstiden av sedumtaket.

På stationsbyggnaden har takytan föreslagits ha sedumtak med 5-12 centimeters djup. Leverantören Veg Tech har exempel på lösningar där en 57 mm bygghöjd har en vattenhållande kapacitet på ca 20 l/m², vilket motsvarar 20 mm/m² regnvatten. Den totala ytan som föreslås ha sedumtak är 3753 m².

Under perioder med långa torrperioder och liten nederbörd finns risk att vegetation och jord på de gröna taken torkar ut. För att förhindra att vegetation torkar och de fördröjande egenskaperna ska minskas kan stödbevattning behövas under långvariga torrare perioder.



Figur 16. Gröna tak kan anläggas både på platta och lutande tak (Svenska Naturtak)

10.2 BRUNNSFILTER

Brunnsfilter är reningsinsatser som kan monteras direkt i befintliga dagvattenbrunnar eller efter en fördröjningsanläggning. De kan bidra med rening nära källan, både i nya och i befintliga dagvattensystem. Filtermaterialet avgör vilka föroreningar som kan avskiljas. Flödet genom filtret påverkar reningseffekten. De flesta modeller är försedda med förbiledning så att flödet genom filtret kan hållas på en lagom nivå även i samband med flödestoppar.

Brunnsfilter passar bäst i befintlig, tätbebyggd miljö där föroreningsbelastningen är måttlig till hög och det saknas plats och möjlighet för andra dagvattenlösningar. Parkeringsplatser, industriområden och bensinstationer i befintlig miljö är exempel på platser där det kan vara lämpligt att installera brunnfilter.

Ett brunnfilter består av en kassett av plast eller stål som omsluter ett filtermaterial. Bark, träfiber, zeolit, polypropen, torv, aktivt kol och järnhydroxid är exempel på filtermaterial. Beroende på modell kan ett brunnfilter läggas, ställas eller hängas direkt i en brunn, antingen vid inloppet eller vid utloppet. I båda fallen är det viktigt att konstruktionen tätar mot brunnens väggar. Genom att placera ett galler som kan fånga upp sand, grus, löv och andra grövre partiklar före filtret minskar risken för igensättning. Ett sandfång på brunnens botten avskiljer också grövre partiklar och minskar risk för igensättning av filterkassetter som är placerade vid brunnens utlopp.

Reningen i ett brunnfilter uppstår genom att föroreningarna binds till filtermaterialet. Valet av filtermaterial påverkar vilka föroreningar som kan avskiljas. De flesta filtermaterial har bra reningseffekt för metaller, men föroreningarna kan lakas ut om filtret mättas eller om flödena genom filtret blir höga. Erfarenheterna av brunnfilter är begränsade i Sverige. Mycket forskning pågår, bland annat om funktionen hos olika filtermaterial. Genomförda studier visar att reningseffekten kan variera kraftigt.

Brunnar med brunnfilter ska slamsugas regelbundet i samma utsträckning som andra gallerbrunnar. För att få en tillräcklig rening är det helt avgörande att filtren kontrolleras och byts ut regelbundet. Belastningen avgör hur ofta filtermaterialet behöver bytas. Intervallet kan variera från ett till fyra byten per år. Uppföljning behöver göras inom ett par år för att se om filtren behöver bytas oftare. Hanteringen av förbrukat filtermaterial bör anpassas efter typ och föroreningsinnehåll, lämpligen identifierat genom kemiska analyser. Filtrets typ och föroreningsinnehåll styr vilken avfallshantering som lämpar sig: kompostering, förbränning eller deponering. Avfallet kan behöva hanteras som miljöfarligt avfall.

10.3 HÅLRUMSMAGASIN

Makadammagasin är ett underjordiskt magasin för att fördröja och rena dagvatten. Genom att dagvattnet infiltrerar ner genom magasinets mediet kommer dagvattnet att renas.

En dammduk placeras på en väl avjämnad och uppgrusad yta med geotextil som skydd så att vatten bibehålls inom det anordnade dagvattensystemet. Krossmaterial till magasinen kan eventuellt erhållas via sprängning för den nya anläggningen inom området, dock pågår en utredning angående sulfidhalt i berg och om sådant påträffas bör inte aktuellt krossmaterial återanvändas. Med makadammagasin med en porositet på 30 % måste magasinets volym vara tre gånger större än den volym vatten det ska hålla. Dagvattnet leds in till magasinet genom en dagvattenledning. Är det mindre än en meter till grundvattnet under överbyggnaden bör vattnet inte infiltreras och kan då anläggas med exempelvis en tät duk. Magasinet dräneras med en dräneringsledning i botten av magasinet, och det fördröjda dagvattnet leds vidare till det allmänna ledningsnätet.

För att rening av dagvattnet ska bli effektivare tillsätts biokol i makadammagasinet. Biokol är effektivt för rening av dagvatten även utan plantering. Den porösa strukturen i biokolet absorberar föroreningar som näringsämnen och oljeföroreningar. Eftersom biokolets reningseffekt minskar när det blir mättat är det viktigt att byta ut det eller tillsätta biokol för att bibehålla önskad reningsgrad.

Hur lång tid det tar innan biokol och makadamfyllning behöver ersättas beror på olika faktorer. Beroende på hur hög föroreningsbelastning det är i tillkommande dagvatten desto oftare behöver biokol bytas ut. Makadamfyllning behöver bytas ut när det samlats för mycket sedimentterande partiklar i porerna, vilket beror på underhåll, föroreningshalter i dagvatten och flödes hastighet. Oftast tar det flera år innan fyllning i magasin behöver bytas ut. För att underhålla och säkerställa magasinets funktion är det viktigt att inspektera anläggningen. Inspektion av magasin ska utföras i olika steg. En visuell kontroll utförs för att se om det finns blockeringar eller skador i systemet. Mätning av sedimentnivåer utförs för att få indikation om fyllningen är mättad. Fyllningen behöver ersättas om sedimentnivåer är höga. Påvisat långsamt eller blockerat flöde ger indikation på att anläggningen behöver underhåll.

En spolbrunn placeras på ledningen före magasinet. Spolbrunnen ska utföras med ett väl tilltaget sandfång, för rengöring och tömning av medföljande större partiklar. Härmed förlängs magasinets reningsvolym effektivt och med många år. Spolbrunnen placeras åtkomlig för underhåll. Härmed uppnås en hållbar lösning för dagvattenfördröjning och rening.

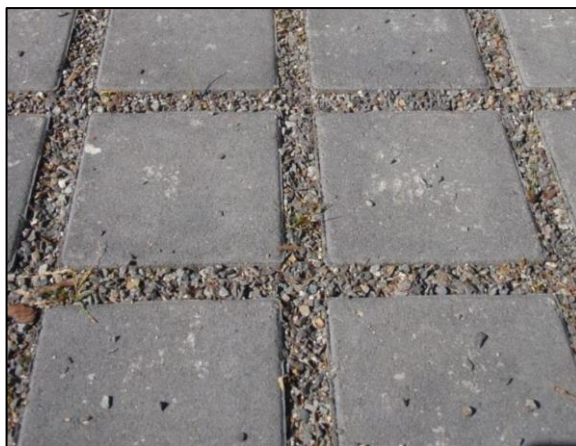
Anläggning kan förslagsvis ske med 1 m djup, men omkrets och djup anpassas till terräng, överkörbarhet med fordon och intilliggande ledningar. Föreslaget makadammagasin har en yta på 375 m², ett djup på 1 m och finns schematiskt utritat i Bilaga 1, R-51-1-01 Dagvatten-plan. För utformat magasin finns plats för fördröjning av ca 125 m³ fritt vatten.

Som en slutlig åtgärd i underhållsplanen skall magasinet placeras så att det i framtiden kan schaktas ur och nyanläggas. Stockholm vatten och avfall uppskattar att magasinet fungerar 25–50 år. (Stockholm vatten och avfall, 2019).

Alternativt kan dagvattenkassetter av plast användas. Detta alternativ kräver inte lika stort utrymme men blir dyrare i inköp, än ett hålrumsmagasin. Ytterligare alternativ till fördröjning som inte kräver lika mycket plats är rönnätsmagasin. Vid anläggning av alternativa fördröjningsåtgärder måste dock andra reningsåtgärder vidtas.

10.4 GENOMSLÄPPLIGA BELÄGGNINGAR

En genomsläpplig beläggning kan användas som alternativ till traditionell asfalt och bidrar med flödesutjämning och rening av dagvatten. Ytor som släpper igenom vatten minskar även risken för översvämningar vid kraftiga regn.



Figur 17. Exempel på genomsläpplig markstensbeläggning med grusfogar (VA-guiden).

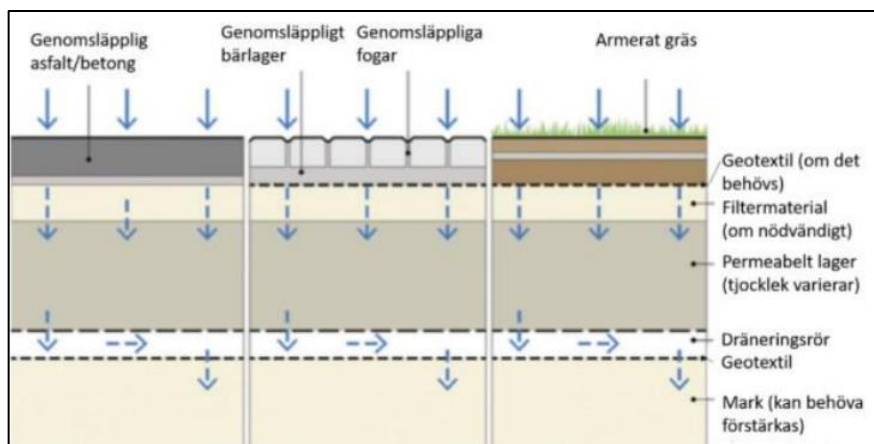
Grus, hålstensbeläggning, beläggningar med genomsläppliga fogar och genomsläpplig asfalt är några beläggningsexempel. Under den översta beläggningen finns lager av makadam i olika grovlekar som släpper igenom och infiltrerar dagvattnet. När dagvattnet rinner genom beläggningen och underlaget renas det i flera steg genom sedimentation, filtrering och fastläggning. En genomsläpplig beläggning bidrar till effektiv ytanvändning då flödesutjämning skapas direkt under beläggningssytan. För att funktionen på genomsläppliga beläggningar ska bibehållas krävs kontinuerligt underhåll så de inte sätter igen.

Rening sker genom sedimentation, filtrering och fastläggning. Anläggningen har potential att rena 50–95 % av partikelbundna och lösta föroreningar.

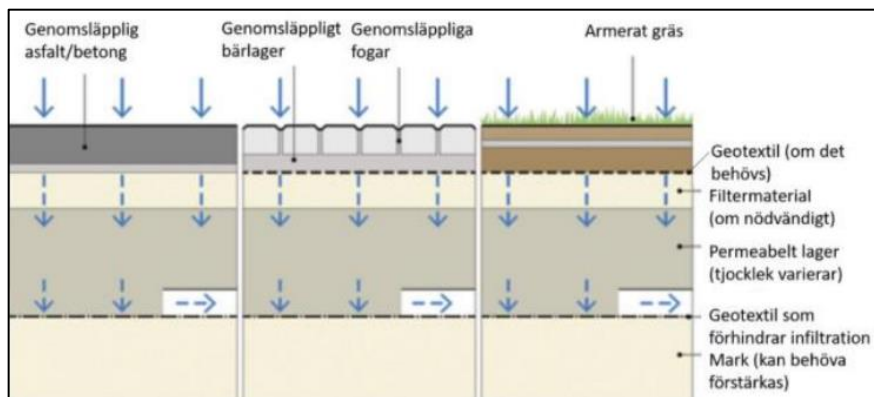
Beroende på markens infiltrationskapacitet kan genomsläppliga beläggningar anläggas på olika sätt. Är infiltrationskapaciteten begränsad kan dräneringsledningar anläggas. Är det mindre än en meter till grundvattnet under överbyggnaden bör vattnet inte infiltreras och kan då anläggas med exempelvis en tät duk och ledningar som avleder vattnet som infiltrerar. Se Figur 14 och Figur 15 för exempel på hur system med genomsläppliga beläggningar kan utformas.

En yta med genomsläpplig beläggning upplevs oftast som mjukare och mer trivsamt.

Genomsläpplig beläggning föreslås anläggas i form av marksten med grusfogar på en yta av 3400 m² och grus på en yta av 905 m².



Figur 18. Genomsläppliga beläggningar med infiltration och dräneringssystem (CIRIA, 2015).



Figur 19. Genomsläppliga beläggningar utan infiltration (CIRIA, 2015).

10.4.1 Miljöanpassande materialval

För att minska miljöpåverkan på dagvattnet bör material som inte innehåller miljöskadliga ämnen väljas. Kända material som avger föroreningar är exempelvis takbeläggning, belysningsstolpar och räcken som är varmförzinkade eller i övrigt innehåller zink. Plastbelagda plåttak avger organiska föroreningar. Planen bör därför inte föreskriva material som ger ifrån sig miljöskadliga ämnen som exempelvis zinktak. Byggvaror bör klara egenskapskriterier som satts upp av branschorganisationer såsom BASTA eller Byggvarubedömningen. För att undvika onödigt tillskott av miljöfarliga ämnen är det viktigt att tidigt se över de materialval som ska användas för byggnation.

10.5 Alternativa åtgärder

I projekteringsskedet när utformning och höjder fastställs kan utredning om det är möjligt att anlägga reningsanläggningar i de planerade grönyrtorna utföras. Eventuellt kan takvatten och dagvatten från hårdgjorda ytor utanför staketet renas och fördröjas i grönytor. Ytterligare förslag på dagvattenanläggningar för att uppnå rening med infiltration är att träd anläggs med luftig skelettjord och att växtbäddar anläggs i grönytor.

10.6. Föreslagen dagvattenhantering

Dagvattenhanteringen ska följa de riktlinjer som presenteras i kap 3. Dagvattenhantering föreslås ske via lokalt omhändertagande av dagvatten främst via gröna tak, filterbrunn och makadammagasin med tillsatt biokol för rening och fördröjning av dagvatten.

Dagvatten från hårdgjorda ytor leds till en filterbrunn utanför det inhägnade området för vidare passage till ett makadammagasin. I bifogad Bilaga, R-51-1-01, Dagvatten-plan finns en skiss över den föreslagna dagvattenhanteringen inom planområdet. Ritningen ger en översiktlig bild av dagvattensystemens ungefärliga storlek och placering i området.

Av säkerhetsrisk är dagvattenåtgärder som kräver skötsel önskade att ske utanför det inhägnade området. Eftersom staketet som omringar stationen kommer att anläggas med ett fundament som sticker upp ovanför marken kommer dagvatten inte att kunna rinna fritt ut från området.

Dagvatten från vegetationsklätt tak leds efter fördröjning på taket till dagvattenbrunn med sandfång. För den yta av taket som anläggs med grönt tak beräknas 20 mm dagvatten fördröjas i takytan, ca 75 m³ fritt vatten. Eftersom 10% av takytan är anordningar leds allt takvatten till den dagvattenledning som är ansluten till filterbrunn och makadammagasin.

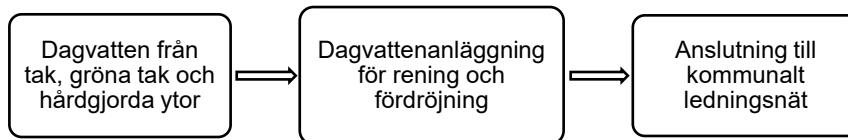
Till föreslaget fördröjningsmagasin leds dagvatten efter att det passerat dagvattenbrunn med filterinsats via ledningar från hårdgjorda ytor och de takytor som inte är beklädda med vegetation. I utredningen föreslås att dagvattnet efter fördröjning och rening i brunnsfilter och makadammagasin avleds till anslutningspunkt söder om planområdet till befintliga dagvattenledningar.

Övrigt dagvatten från ytan utanför staketet som inte tas omhand via magasin går, som tidigare, i öppna rinnvägar på marken, mot befintliga diken och delvis infiltrering i mark.

Beräkningar av flöde till fördröjning ger ett effektivt volymbehov på totalt ca 125 m³ fritt vatten, ca 10 m³ för takvattnet, och ca 115 m³ för den hårdgjorda ytan. För den takyta som är försedd med grönt tak, sker fördröjning av dagvatten på takytan, ytan bidrar inte med ytterligare fördröjningsbehov.

Totalt behövs ca 375 m³ sprängstensmagasin med tillsatt biokol för rening och fördröjning av 20 mm om planområdet anläggs enligt antaganden i avsnitt 4.3.

Vid beräkningar av magasinvolym och föroreningskoncentrationer och -mängder har både ytan innanför och ytan utanför staketet medräknats. När höjder och ytor på nya ytskikt är kända kan nya beräkningar utföras. Det dagvatten som avrinner på hårdgjort yta utanför staketet kan avledas till lågpunkt i ängsytan söder om staketet för fördröjning och infiltration.



Figur 20. Princip för dagvattenhantering.

Avrinningsvägar kommer att styras av framtida byggnation. Allt takvatten från tak som inte är beklätt med vegetation samlas upp och transporteras via dagvattenledningar till fördröjningsmagasin. Markprojektering ska utföras så att dagvatten från asfalterade ytor avrinner till dagvattenbrunnar med där dagvattnet samlas upp och sedan leds via ledningar till brunn med filterinsats innan det leds vidare till fördröjningsmagasin.

Volymen på magasinet är beroende av storleken på det strypta utflödet samt beräknad tillrinning. För att flödet från planområdet inte ska öka efter exploatering ska flödet ut från magasinet strypas till 10 l/s. Det innebär att dagvattenflödet nedströms planområdet blir opåverkat efter den nya byggnationen, vid ett regn med en intensitet lika med eller lägre än ett 10-årsregn.

I Bilaga 1, R-51-1-01 Dagvatten-plan finns redovisat att ny dagvattenledning från fördröjningsmagasinet korsar befintlig vattenledning. Höjden på den befintliga vattenledningen är okänd, när den här utredningen upprättas, kan eventuellt bli ett problem vid anläggningen. När höjden på vattenledningen är känd i projekteringsskedet ska fördröjningsmagasinet storlek anpassas så att bottennivån och ledningen ut från magasinet till befintlig brunn kan korsas med minst 0,1 m i avstånd mellan befintlig vattenledning och ny dagvattenledning. Om det visar sig att föreslagen ny dagvattenledning ut från magasin till befintlig brunn korsas med ett mindre avstånd än 0,1 m från befintlig vattenledning, där dagvattenledningen är föreslagen anpassas magasinet. En större yta på magasinet medför att magasinet kan anläggas grundare och därmed kan höjden på utgående ledning regleras.

11. Hantering av skyfall

Redovisas i *PM Skyfallsutredning Björksätra Station*, utförd av Ramboll. Yta för skyfallshantering är föreslagen strax sydväst om planområdet.

12. Helhetsbild av dagvattenhanteringen

Beräkningar av flöden och föroreningar har utförts för befintlig, planerad och planerad situation med föreslagna dagvattenåtgärder. Beräkningar för framtida flöden visar att det finns kapacitet att fördröja flöden upp till 20-årsregn inom planområdet utan att flödet ökar jämfört med befintlig situation.

Tabell 8. Flöden inklusive dagvattenåtgärder för ett 10- och 20-årsregn.

	10-årsflöde exklusive klimatfaktor, [l/s]	10-årsflöde inklusive klimatfaktor, [l/s]	20-årsflöde inklusive klimatfaktor, [l/s]
Befintlig situation	54	68	85
Planerad situation	182	227	278
Planerad situation inklusive LOD	51	61	75

Föreslagen dagvattenhantering inom planområdet innefattar avvattning till lågpunkter i hårdgjord yta. Uppsamling av dagvatten sker via dagvattenbrunnar och stuprör. Allt dagvatten från ytor innanför staketet leds till magasin där det renas och fördröjs innan det släpps ut till befintligt dagvattennät. Rening sker via filterbrunn och sedimentering i magasin. Övrigt dagvatten från ytan utanför staketet som inte tas omhand via magasin går, som tidigare, i öppna rinnvägar på marken, mot befintliga diken och delvis infiltrering i mark.

Tillkommande volym dagvatten som ska fördröjas från hårdgjorda ytor och tak har en volym på ca 125 m³ fritt vatten utifrån åtgärdsnivå på 20 mm.

Utan planerade fördröjningsanläggningar ökar flödet efter exploatering jämfört med befintlig situation. Med föreslagen dagvattenhantering med LOD ökar flödet inte efter exploatering jämfört med befintlig situation.

De dagvattenlösningarna som rekommenderas i kapitel 10 har använts för översiktliga beräkningar av planområdets slutgiltiga föroreningsbidrag till recipienten Mälaren – Fiskarfjärden, se tabell 8 och 9 nedan. Åtgärderna innefattar anläggningar i form av brunnsfilter och ett makadammagasin med tillsatt biokol.

Reningseffekter för respektive anläggning presenteras i tabell 9 och 10.

Tabell 9. Föroreningskoncentrationer (µg/l) för hela planområdet före och efter exploatering med föreslagen reningsåtgärd. Koncentrationer som överskrider de för befintlig situation är rödmarkerade.

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation med rening
Fosfor (P)	µg/l	59	96
Kväve (N)	µg/l	1300	880
Bly (Pb)	µg/l	4,1	1.1
Koppar (Cu)	µg/l	11	6.1
Zink (Zn)	µg/l	23	9.2
Kadmium (Cd)	µg/l	0,18	0.081
Krom (Cr)	µg/l	2,0	1.3
Nickel (Ni)	µg/l	1,3	1.6
Kviksilver (Hg)	µg/l	0,023	0.011
Suspenderad substans (SS)	µg/l	12000	7300
Oljeindex (Olja)	µg/l	220	46
PAH16	µg/l	0,46	0.13
Benso(a)pyren (BaP)	µg/l	0,0046	0.0057

Tabell 10. Föroreningsmängder (kg/år) för hela planområdet före och efter exploatering med föreslagen reningsåtgärd. Koncentrationer som överskrider de för befintlig situation är rödmarkerade.

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation med rening
Fosfor (P)	kg/år	0,42	0.55
Kväve (N)	kg/år	9,5	5.0
Bly (Pb)	kg/år	0,029	0.0060
Koppar (Cu)	kg/år	0,080	0.035
Zink (Zn)	kg/år	0,16	0.052
Kadmium (Cd)	kg/år	0,0013	0.00046
Krom (Cr)	kg/år	0,014	0.0073
Nickel (Ni)	kg/år	0,0095	0.0092
Kvicksilver (Hg)	kg/år	0,00016	0.000064
Suspenderad substans (SS)	kg/år	85	41
Oljeindex (Olja)	kg/år	1,6	0.26
PAH16	kg/år	0,0032	0.00076
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,000033	0.000032

Tabell 11. Reningseffekter (%) Brunnsfilter.

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
31	8,1	51	38	50	34	50	45	35	5,9	42	70	55

Tabell 12. Reningseffekter (%) Makadammagasin med tillsatt biokol.

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
70	65	69	71	76	84	60	61	46	47	86	69	61

Den ökade föroreningskoncentrationerna och -mängderna som exploateringen resulterar i, avskiljs från dagvattnet genom filtrering i brunn och sedimentering och avsättning på fyllningen i makadammagasinen som har en tillsats av biokol. Magasinen har en flödesutjämnande och renande funktion. Efter magasinöfdröjning släpps dagvattnet ut, med strypt utflöde, via ny dagvattenledning som ansluter till befintligt dagvattennät söder om planområdet.

Efter föreslagen reningsåtgärd är det endast fosfor, nickel och bensopyren som inte riktigt når ner till typvärdet gällande föroreningskoncentrationerna för befintlig situation. Föroreningsmängderna minskar för samtliga föroreningsämnen efter rening i föreslagna åtgärder, förutom fosfor som ökar marginellt. Klassificering av säkerhet gällande befintlig statistisk data av föroreningskoncentrationer för samtliga ämnen för marktypen bergsyta är klassad som låg. Eftersom värdena för dessa föroreningskoncentrationer är osäkra och marginellt skiljer sig från uppskattade typvärden för befintlig situation kan antagna reningsåtgärder anses som goda nog.

För reningsåtgärden brunnsfilter är filtertypen som beräknats i StormTac standard och normalt frekvent utbytt filter. Beräknade reningseffekter för reningsåtgärden brunnsfilter är klassade som; låg säkerhet för kväve, zink, nickel och olja. Medel säkerhet för fosfor, bly, kadmium och kvicksilver. Hög säkerhet för koppar, krom, suspenderad substans, PAH och bensopyren.

Beräknade reningseffekter för reningsåtgärden makadammagasin med tillsatt biokol är klassade som hög säkerhet för samtliga ämnen förutom kvicksilver, olja, PAH och bensopyren som är bedömda till låg säkerhet.

Samtliga föroreningskoncentrationer och -mängder bedöms nå ner till uppskattade typvärden för befintlig situation efter föreslagen reningsåtgärd. Efter

byggnation och anläggning av föreslagna reningsåtgärder kommer föroreningsmängderna alltså inte att öka.

13. Sammanfattning av dagvattenhanteringen inom planområdet

Föreslagna fördröjnings- och reningsåtgärder är till största del föreslagna under mark. Av säkerhetsskäl är åtgärder med underhållskrav inte önskvärda innanför staketet. Dagvatten avleds från det inhägnade området via dagvattenbrunnar med gallerbetäckningar som är placerade i lågpunkter samt via stuprör och ledning från det gröna taket. Dagvatten från hårdgjorda ytor renas i filterbrunn innan det avleds via ledning till makadammagasin med tillsatt biokol där det renas ytterligare och fördröjs.

Genom föreslagen dagvattenhantering uppnås åtgärdsnivån om en mer långtgående rening än sedimentation. Åtgärdsnivån uppnås genom kombination av föreslagna reningsåtgärder i form av filtrering av dagvatten i filterbrunn samt avsättning av föroreningar på biokol och makadam.

Dagvattenhanteringen i planområdet kommer inte att påverka ledningar eller diken nedströms eftersom fördröjning av tillkommande vatten pga. exploatering fördröjs inom planområdet.

Vid anläggande av föreslagna dagvattenåtgärder med kapacitet att fördröja 125 m³ fritt vatten uppfyller dagvattenhanteringen Stockholms stads riktlinjer enligt utjämningsnivå av 20 mm.

Vid anläggning av föreslagna reningsåtgärder som beskrivits i denna rapport kommer recipienten inte att påverkas negativt av exploateringen. Det innebär att de planerade åtgärderna säkerställer att eventuella effekter av exploatering inte påverkar recipienten Mälaren- fiskarfjärden samt att vattensystemets hälsa och kvalitet inte försämras efter utbyggnad av området. Föroreningskoncentrationer i det framtida dagvattenflödet från planområdet kommer inte påverka områden nedströms negativt eller försämra vattenförekomsten Mälaren- fiskarfjärdens möjlighet att uppnå MKN.

För ytterligare utredning bör en höjdsättning av planområdet utföras som säkerställer att dagvatten avrinner mot dagvattenbrunnar på så vis att byggnader inte riskeras att skadas vid marköversvämningar.

Avrinningsvägar kommer att styras av framtida byggnation. Allt takvatten samlas upp och transporteras via dagvattenledningar till fördröjningsmagasin. Markprojektering ska utföras så att dagvatten från asfalterade ytor avrinner till dagvattenbrunnar. Placeringar av dagvattenbrunnar är schematiskt utritade i Bilaga 1, R-51-1-01 Dagvatten-plan, exakt behov av placering utförs i projekteringsskedet.

I projekteringsskedet när utformning och höjder fastställs kan utredning om det är möjligt att anlägga reningsanläggningar i de planerade grönytorna utföras. Eventuellt kan takvatten och dagvatten från hårdgjorda ytor utanför staketet renas och fördröjas i grönytor. Ytterligare förslag på dagvattenanläggningar för att uppnå rening med infiltration är att träd anläggs med luftig skelettjord och att växtbäddar anläggs i grönytor.

I Bilaga 1, R-51-1-01 Dagvatten-plan finns redovisat att ny dagvattenledning från fördröjningsmagasinet korsar befintlig vattenledning. Höjden på den befintliga vattenledningen är okänd, när den här utredningen upprättas, kan eventuellt bli ett problem vid anläggningen. När höjden på den befintliga

vattenledningen söder om planområdet är känd i projekteringsskedet ska fördröjningsmagasinet storlek anpassas så att bottennivån och ledningen ut från magasinet till befintlig brunn kan korsas med minst 0,1 m i avstånd mellan befintlig vattenledning och ny dagvattenledning. Om det visar sig att föreslagen ny dagvattenledning ut från magasin till befintlig brunn korsas med ett mindre avstånd än 0,1 m från befintlig vattenledning, där dagvattenledningen är föreslagen anpassas magasinet. En större yta på magasinet medför att magasinet kan anläggas grundare och därmed kan höjden på utgående ledning regleras.

Ur PM geoteknik går även att utläsa att vattennivåer bör observeras i samband med projektering eftersom grundvattennivåer varierar med årstid och nederbörd.

Den här dagvattenutredningen är baserad på framtida ytor utifrån situationsplanen och visar att byggnation är möjlig utifrån dessa utan att strida mot miljöbalken samt att konsekvenser av exploateringen, inte påverkar människors hälsa och miljön negativt. Om den planerade markanvändningen förändras med minskad utbyggnation, t ex minskad hårdgjord yta eller att fler oljegropar anläggs resulterar det i att mindre fördröjning och rening krävs än vad som redogjorts för.

15. Referenser

CIRIA, 2015, The SuDs Manual

Havs- och vattenmyndigheten (HaV), 2016. Miljökvalitetsnormer.
<https://www.havochvatten.se/vagledning-foreskrifter-och-lagar/vagledningar/provning-och-tillsynsvagledning/miljokvalitetsnormer-vid-provning-och-tillsyn.html>

Länsstyrelsen, Vatteninformationssystem Sverige. Hämtat från VISS:
<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA96064999> (2023-09-07)

Naturvårdsverket, (2023-09-28). Östra Mälarens vattenskyddsområde.
<https://skyddadnatur.naturvardsverket.se>

SCALGO, 2023, <https://scalgo.com/live/sweden>

SGU:s Kartvisare Sveriges geologiska undersökning. (2023). Karttjänst Jordarter.

SGU:s Kartvisare Sveriges geologiska undersökning. (2023). Karttjänst Jorddjup.

SGU:s Kartvisare Sveriges geologiska undersökning. (2023). Karttjänst Genomsläpplighet

Stockholms stad. (2016). Dagvattenhantering – Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation. Version 1.1.

Stockholms stad. (2015). Dagvattenstrategi – Stockholms väg till en hållbar dagvattenhantering.

Stockholm Vatten och Avfall. (2023-11-28). Brunnsfilter. Hämtat från Stockholm Vatten och Avfall:
https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/subsajter/dagvatten/pdf/brunnsfilter_h.pdf

Stockholm Vatten och Avfall. (2023-11-30). Vegetationsklädda tak. Hämtat från Stockholm Vatten och Avfall:
https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/vegtak_h2.pdf

StormTac, 2023.
https://app.stormtac.com/flowchart.php?unique_proj_name=Bjrkstra

Svenska Naturtak AB <https://www.svenskanaturtak.se/> (2023-11-30)

Svenskt Vatten, 2016. P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten. Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem.

Va-guiden. Genomsläpplig beläggning. (2023-11-22). Genomsläppliga beläggningar. Hämtat från VA-guiden:
<https://vaguiden.se/dagvatten/anlaggningswiki/genomslapplig-belaggning/>

VA-guiden. (2023-11-30). Vegetationsklädda tak. Hämtat från VA-guiden:
<https://vaguiden.se/dagvatten/anlaggningswiki/vegetationskladda-tak/>

