

STOCKHOLMS STAD - EXPLOATERINGSKONTORET

SKÄRGÅRDSSKOGEN DAGVATTENUTREDNING

FÖR ALLMÄN PLATSMARK & SAMMANSTÄLLNING FÖR
HELA DETALJPLANEN

2023-03-15



wsp

SKÄRGÅRDSSKOGEN DAGVATTENUTREDNING

Stockholms stad - Exploateringskontoret

KONSULT

WSP Samhällsbyggnad

121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7
Tel: +46 10-722 50 00
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
wsp.com

KONTAKTPERSONER

Linda Hörnsten, linda.hornsten@wsp.com
Malin Eriksson, malin.a.eriksson@wsp.com

PROJEKT

UPPDRAGSNAMN
Dagvattenutredning-
Skärgårdsskogen

UPPDRAGSNUMMER
10321801

FÖRFATTARE
Malin Eriksson, Olov Stenberg, Axel
Krögerström

DATUM
2023-01-24

ÄNDRINGSDATUM

GRANSKAD AV
Linda Hörnsten

GODKÄND AV

INNEHÅLL

SAMMANFATTNING	5
1 INLEDNING	6
1.1 BAKGRUND	6
2 UNDERLAG OCH TIDIGARE UTREDNINGAR	7
3 RIKTLINJER FÖR DAGVATTENHANTERING	7
STEG 1 FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DAGVATTENHANTERING	9
4 OMRÅDESBESKRIVNING	9
4.1 RECIPIENTER	9
4.1.1 Recipient och statusklassning	9
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	13
4.3 BEFINTLIG OCH PLANERAD MARKANVÄNDNING	14
5 AVRINNINGSSOMRÅDEN OCH AVVATTNINGSVÄGAR	17
5.1 YTLIGA AVRINNINGSSOMRÅDEN	17
5.2 TEKNISKA AVRINNINGSSOMRÅDEN	18
5.3 UTBYGGNADSPÄNOR UPPSTRÖMS ELLER NEDSTRÖMS PLANOMRÅDET	20
6 DAGVATTENFLÖDEN OCH FÖRDRÖJNINGSBEHÖV INOM ALLMÄN PLATSMARK	21
6.1 FLÖDEN	21
6.2 FÖRDRÖJNING ENLIGT ÅTGÄRDSNIVÅN	22
6.3 ÖVRIGT FÖRDRÖJNINGSBEHÖV	23
7 FÖRORENINGAR	23
8 ÖVERSVÄMNINGSRISKER	26
8.1 LEDNINGSNÄT	26
8.2 NÄRLIGGANDE YTVATTEN	27
8.3 INSTÄNGDA OMRÅDEN OCH SKYFALL	27
STEG 2 FÖRSLAG PÅ DAGVATTENHANTERING	30
9 FÖRSLAG PÅ DAGVATTENHANTERING	30
9.1 GATOR OCH TORG	30
9.1.1 Principer	31
9.1.2 Dimensionering	32

9.2	PARKER OCH SKATEPARKEN	33
9.2.1	Principer	33
9.2.2	Dimensionering	34
10	HANTERING AV SKYFALL	35
11	HELHETSILD AV DAGVATTENHANTERINGEN	38
12	SAMMANFATTNING AV DAGVATTENHANTERINGEN	43
STEG 3.	SLUTSATSER OCH SUMMERING AV FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING	44
13	DAGVATTENHANTERING	45
14	SKYFALLSHANTERING	47
15	KONSEKVENSER AV FÖRÄNDRINGAR I PLANOMRÅDET	47
15.1	PÅVERKAN PÅ FLÖDE	47
15.2	PÅVERKAN PÅ FÖRORENINGSELASTNING OCH MKN	48
15.3	KONSEKVENSER VID SKYFALL	50
16	FORTSATT ARBETE	50
17	REFERENSER	51

Bilaga 1. PM Skyfallsmodellering

SAMMANFATTNING

Skärgårdsskogen är en ny planerad stadsdel i Skarpnäck i sydöstra Stockholm. Planområdet löper parallellt med Tyresövägen och Flygfältsgatan i söder och angränsar mot Skarpnäcks gård åt nordväst.

I dagsläget består Skärgårdsskogen av naturmark i kuperad terräng. Ett antal gång- och cykelvägar går genom området, och i norra delen finns en skatepark. Området planeras bebyggas med bostäder och förskola. För angöring anläggs då en ny gatustruktur i området, med infart från väster, norr om befintliga radhus, och i söder från Flygfältsgatan samt från Pilottorget i norr. Delar av den kvarvarande naturmarken bevaras och andra delar omformas till parkmiljöer. Skateparken föreslås behållas.

Den planerade exploateringen medför en stor ökning av 20-årsflödet jämfört med befintligt 10-årsflöde utan klimatfaktor (303 % och 239 % för allmän plats respektive hela planområdet) och en påtaglig ökning av 20-årsflödet med klimatfaktor även då fördröjning i föreslagna dagvattenåtgärder medräknas (167 % och 105 % för allmän plats respektive hela planområdet). Planområdet avrinner mot fem möjliga punkter för anslutning till Stockholm Vatten och Avfalls dagvattenledningsnät. Ytterligare behov av fördröjning för att klara vidare avledning i befintligt nät bör undersökas av Stockholm Vatten och Avfall.

Planområdet avrinner till dagvattenledningsnät med utlopp till två olika recipienter, Flaten och Ältasjön. Ett lokalt åtgärdsprogram (LÅP) finns för Flaten och ytterligare en LÅP är på planeringsstadiet för Ältasjön. Flaten har enligt senaste statusklassningen *hög* ekologisk status och *uppnår ej god* kemisk ytvattenstatus. Ältasjön klassas ha *dålig* ekologisk status på grund av övergödning och *uppnår ej god* kemisk ytvattenstatus.

Dagvattenhanteringen inom gatumarken bygger på avledning till kolmakadambäddar under hårdgjord yta och växtbäddar. Inom parkmark leds dagvattnet från hårdgjorda ytor generellt ut över grönytor där det infiltrerar. I tre punkter sker fördröjning av dagvatten för att minska avrinningen mot befintlig bebyggelse samt att skydda träd med höga naturvärden. Inom kvartersmarken sker dagvattenhanteringen i växtbäddar och krossdiken. Sekundära rinnvägar skapas för att inte stänga in skyfall inom kvartersmarken som annars skulle kunna skada byggnader.

Inom planområdet omvandlas naturmark till kvartersmark och gatumark vilket kan göra det svårt att nå ner till befintliga föroreningsmängder i och med en ökad avrinning från området i kombination med ändrade föroreningshalter trots att åtgärdsnivån följs. Med föreslagen dagvattenhantering visar beräkningar i Stormtac att föroreningshalterna från allmän platsmark till båda recipienterna minskar eller är oförändrad. För Ältasjön sker dock en ökning i den årliga föroreningsbelastningen för samtliga parametrar. Ökningen är en följd av att avrinningsområdet till Ältasjön ökar och inte av den förändrade markanvändningen som bedöms som försumbar då dagvattnet från nya gångstråk tillåts infiltrera i grönytor. Planförslaget bedöms inte försämra recipientens status eller några enskilda kvalitetsfaktorer. För Flaten ökar beräknade föroreningsmängder från kvartersmark trots dagvattenhantering i linje med åtgärdsnivån. Detta resulterar i att belastningen till Flaten ökar för vissa ämnen men minskar för andra. Sammantaget bedöms planförslaget inte försämra recipientens status eller några enskilda kvalitetsfaktorer.

1 INLEDNING

1.1 BAKGRUND

Skärgårdsskogen är en ny planerad stadsdel i Skarpnäck i sydöstra Stockholm, Figur 1.

Skärgårdsskogens planområde utgör ett av fem bebyggelseområden inom *Program Bagarmossen och Skarpnäck* och omfattar ca 10 ha i södra Skarpnäck mellan Skarpnäcksstaden och Flygfältsgatan.

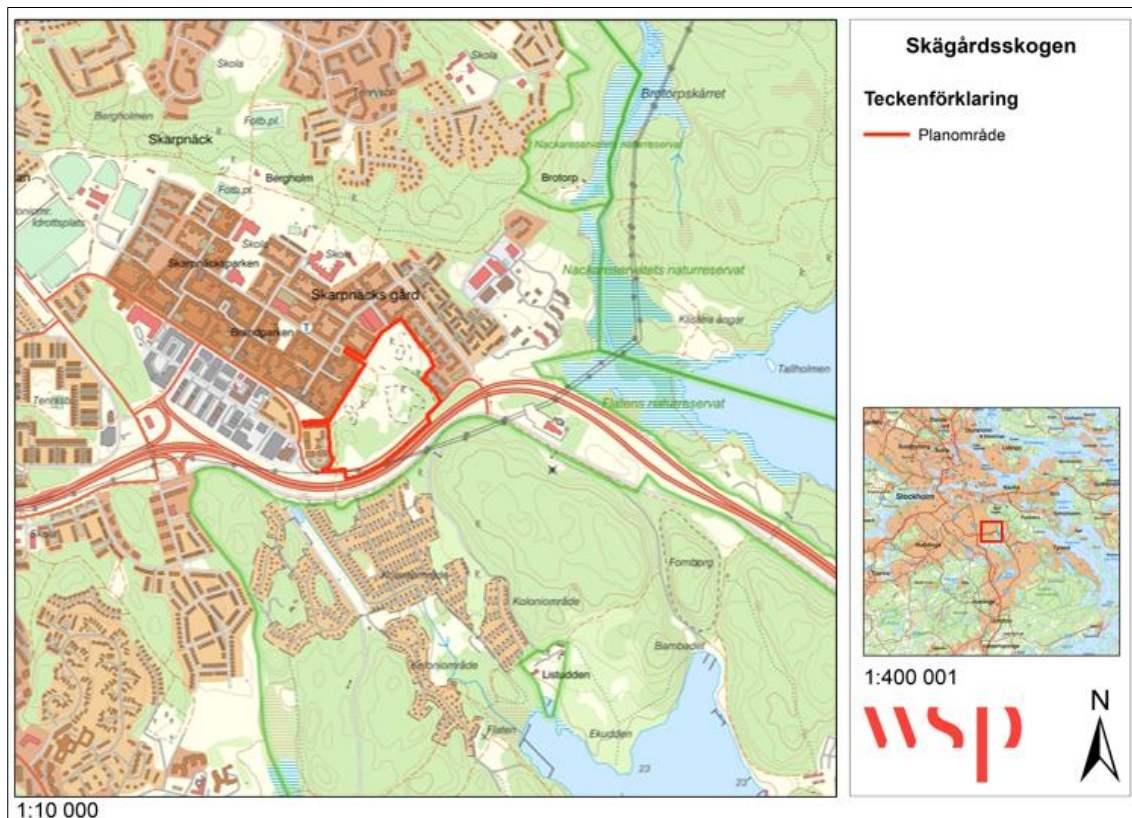
Stadens ambition med programmet är att ta ett helhetsgrepp kring utvecklingen av området för att ta tillvara på den potential stadsdelen har och stärka denna genom bostäder, skolor, rekreationsytor samt bevara och utveckla kultur- och naturvärden.

WSP utför på uppdrag av exploateringskontoret en dagvattenutredning i detaljplaneskedet för Skärgårdsskogen som omfattar dagvattenhantering på allmän platsmark. Dagvattenutredningen genomförs enligt Stockholm stads metod för fullständig dagvattenutredning. Metoden består av 3 steg:

Steg 1: Utredning och sammanställning av hela planområdets förutsättningar

Steg 2: Beräkningar och åtgärdsförslag för allmän platsmark

Steg 3: Samordning, sammanställning och summering för kvartersmark samt presentation och utvärdering av dagvattenhanteringen i detaljplaneområdet som helhet.



Figur 1. Översiktsskarta över var Skärgårdsskogen är lokaliserad i södra Stockholm.

2 UNDERLAG OCH TIDIGARE UTREDNINGAR

- *Lektus, 2022-12-20, Dagvattenutredning Skärgårdsskogens parkeringshus*
- *Bjerkning, 2022-12-09, Dagvattenutredning Skärgårdsskogen*
- *WSP, 2021-06-07, PM Skärgårdsskogen – Översiktlig geoteknisk utredning. Reviderad 2022-09-16*
- *WSP, 2021-08-30, PM Lågpunkter och skyfall – Skärgårdsskogen.*
- *ÅF, 2014-04-02, PM Geoteknisk och hydrogeologisk arkivundersökning Bagarmossen – Skarpnäck.*
- *Sweco, 2014-11-05, PM Ledningsinventering Bagarmossen – Skarpnäck*
- *Nyréns, 2022-10-07, Situationsplan - L-30-P-01*
- *Tyréns, 2022-05-17, Sektionsindelning och sektioner – Gata*
- *Tyréns, 2022-08-24, Utkast gata – SKG inkl Pilottorget 220824*

3 RIKTLINJER FÖR DAGVATTENHANTERING

Stockholms stads dagvattenstrategi (Stockholm stad, 2015) syftar till att uppnå en hållbar dagvattenhantering som ska skapa värden för stadsmiljön samt minimera negativ påverkan på naturen. Hanteringen ska vara fokuserad på enkla och småskaliga lösningar som placeras på allmän mark och kvartersmark. Målen för dagvattenhanteringen är följande:

1. Förbättrad vattenkvalitet i stadens vatten genom:

- Åtgärder nära källan såsom val av byggnadsmaterial.
- Lokala dagvattenlösningar.
- Rening i samlade anläggningar.
- Fokus på ytor med höga koncentrationer av föroreningar.
- Skyddsanordningar vid risk för olyckor med utsläpp av skadliga ämnen.

2. Robust och klimatanpassad dagvattenhantering genom:

- Maximera andelen genomsläppliga ytor och eftersträva infiltration.
- Fördröjning och omhändertag dagvatten lokalt på kvartersmark och allmän mark.
- Dimensionera åtgärder och höjdsätta utifrån förväntade klimatförändringar.
- Identifiering av sekundära avrinningsvägar.

3. Resurs- och värdeskapande för staden genom:

- Tillämpning av enkla och kostnadseffektiva lösningar för dagvattenhantering
- Användning av dagvatten för bevattning av träd och planteringar.
- Integration av öppna dagvattenlösningar i parker och grönområden.
- Användning dagvatten för att skapa attraktiva inslag i stadsmiljön.

4. Miljömässigt och kostnadseffektivt genomförande genom:

- Tydlig ansvarsfördelning i varje process.
- Beaktande av dagvattenfrågan med hänsyn till avrinningsområden.

- Åtgärder som fyller sin funktion och är effektiva ur ett drift- och underhållsperspektiv.
- Strategins mål och principer ska återspeglas i krav som staden ställer på olika aktörer.

Målen innebär bland annat att åtgärder i första hand ska vidtas vid källan så att dagvattnet inte förorenas och i andra hand ska dagvatten hanteras nära uppkomsten genom lokala dagvattenlösningar på kvartermark och allmän mark. I tredje hand ska dagvattnet renas i anläggningar som samlar vatten från flera källor.

Strategin innebär även att andelen genomsläppliga ytor ska maximeras och att infiltration ska eftersträvas. Det är även viktigt att tillämpa enkla och kostnadseffektiva lösningar för dagvattenhanteringen och använda dagvatten för bevattning av gatuträd och planteringar.

Stockholms stad har tagit fram en åtgärdsnivå som ska tillämpas vid ny- och större ombyggnation för att se till att miljö kvalitetsnormerna uppfylls. Syftet med åtgärdsnivån är att på ett tydligt och lättbegripligt sätt kunna konkretisera vilka dagvattenåtgärder som krävs för att både uppfylla lagkrav och målen i stadens dagvattenstrategi.

För att miljö kvalitetsnormerna ska kunna följas i stadens vattenförekomster behöver föroreningsbelastningen från dagvattnet minska med 70 – 80 %. De vattenförekomster som har använts som referensvatten är Långsjön, Trekanten och Bällstaån. För att målet ska kunna nås behöver cirka 90 % av dagvattnets årsvolym fördröjas och renas.

Anläggningar som kan magasinera 20 mm nederbörd från en yta kan ta hand om 90 % av årsnederbörden. Enligt åtgärdsnivån ska system dimensioneras med en våtvolyms på 20 mm och ha en mer långtgående rening än sedimentation. Våtvolyms ska utformas som en permanentvolyms, eller en volym som avtappas via ett filtrerande material för att ge tillräcklig avskiljning (Stockholm stad, 2016). Stadens dagvattenvägledning förenklar processen med komplexa beräkningar som inte behöver genomföras i samma utsträckning.

Steg 1 Förutsättningar för dagvattenhantering

4 OMRÅDESBESKRIVNING

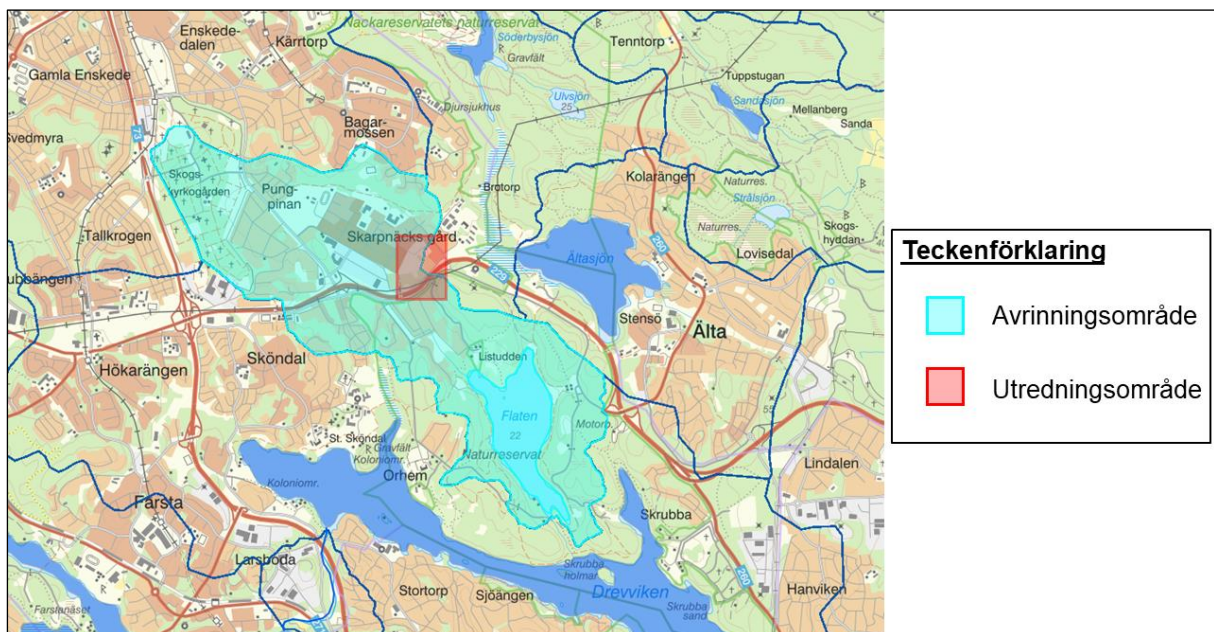
Skärgårdsskogen är belägen i södra Skarpnäck, i sydöstra Stockholm och löper parallellt med Tyresövägen och Flygfältsgatan i söder och angränsar mot Skarpnäcks gård åt nordväst, se Figur 1. Skärgårdsskogen består av naturmark ovanpå urberg. Planområdets östra delar utgörs av parkmark inom vilken det ligger en skatepark i norr.

Planområdet avrinner till två olika recipienter, Flaten och Ältasjön. Ett lokalt åtgärdsprogram (LÅP) finns för Flaten och ytterligare en LÅP är på planeringsstadiet för Ältasjön.

4.1 RECIPIENTER

4.1.1 Recipient och statusklassning

Ytligt avrinning från utredningsområdet leds till två olika recipienter. Den största delen av avrinningen sker till Flaten (Figur 2) och en mindre andel leds till Ältasjön (Figur 3).



Figur 2. Flatens ytliga delavrinningsområde inom utredningsområdet, är markerat med cyan. Utredningsområdet ungefärliga placering är markerat i den röda rektangeln

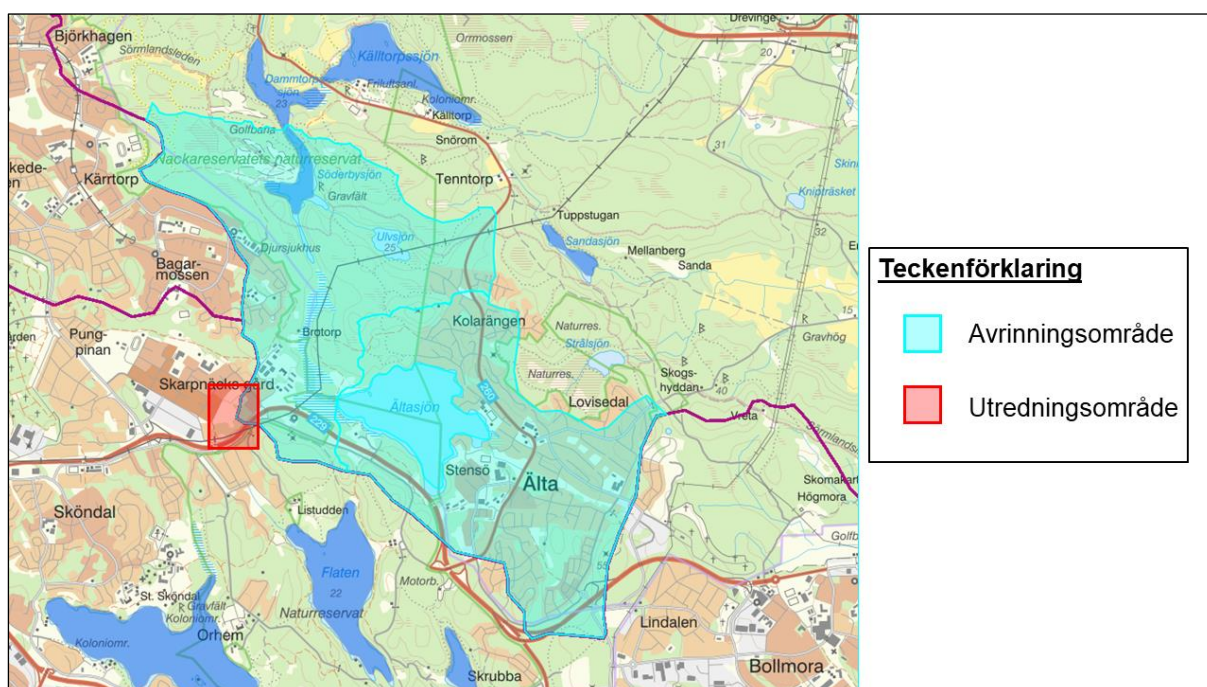
Flaten klassas under aktuell förvaltningscykel (cykel 3 2017-2021) att ha *hög* ekologisk status och *uppnår ej god* kemisk ytvattenstatus. Anledningen till den kemiska statusklassningen, utöver de överallt överskridande prioriterade ämnena kvicksilver och bromerad difenyleter, är halten av tributyltenn (VISS, 2023a). Statusklassning och miljö kvalitetsnormer för Flaten sammanfattas i Tabell 1 (VISS, 2023a).

Tabell 1. Statusklassning och miljö kvalitetsnormer för Flaten (VISS, 2023a).

Kvalitetsfaktorer		Status	Miljö kvalitetsnormer
Ekologisk status		Hög	Hög ekologisk status
Kemisk status		Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus
	Bromerad difenyleter	Uppnår ej god	Undantag mindre strängt krav
	Kvikksilver och kvikksilverföreningar	Uppnår ej god	Undantag mindre strängt krav
Kemisk status*	Tributyltenn föreningar	Uppnår ej god	Undantag – tidsfrist 2027

*utan överallt överskridande prioriterade ämnen

Den andra recipienten som utredningsområdet har en viss ytlig avrinning till är Ältasjön, som under den aktuella förvaltningscykeln (cykel 3 2017-2021) klassas ha *dålig* ekologisk status på grund av övergödning. Den kemiska ytvattenstatusen klassas som *uppnår ej god* på grund av de överallt överskridande prioriterade ämnena kvikksilver och bromerad difenyleter (VISS, 2023b). Om de överallt överskridande ämnena inte räknas med bedöms Ältasjön uppnå *god* kemisk ytvattenstatus. Statusklassningen och miljö kvalitetsnormer för Ältasjön redovisas i Tabell 2.



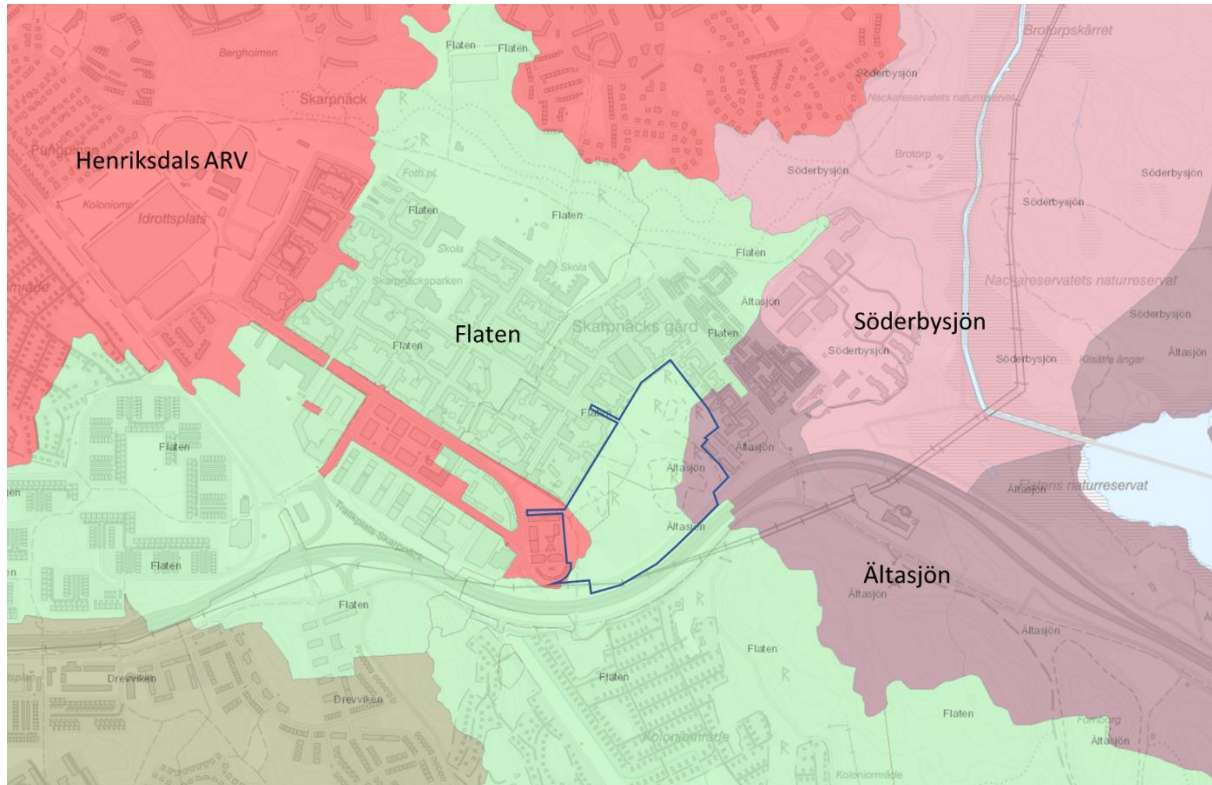
Figur 3. Ältasjöns ytliga delavrinningsområde inom utredningsområdet är markerat med cyan. Utredningsområdets ungefärliga placering är markerat i rött.

Tabell 2. Statusklassning och miljö kvalitetsnormer för Ältasjön (VISS, 2023b).

Kvalitetsfaktorer		Status	Miljö kvalitetsnormer
Ekologisk status		Dålig	God ekologisk status 2027
	Klorofyll a	Dålig	
Kemisk status		Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus
	Bromerad difenyleter	Uppnår ej god	Undantag mindre strängt krav
	Kvikksilver och kvikksilverföreningar	Uppnår ej god	Undantag mindre strängt krav
Kemisk status*		God kemisk ytvattenstatus	God kemisk ytvattenstatus

*utan överallt överskridande prioriterade ämnen

I praktiken sker avrinningen från utredningsområdet till recipienterna via de tekniska avrinningsområdena illustrerat i Figur 4, snarare än genom de ytliga avrinningsområdena som redovisats i Figur 2 och Figur 3.



Figur 4. I praktiken avrinner vattnet via de tekniska avrinningsområdena, snarare än genom de ytliga. Den delen av Henriksdals avloppsreningsverk som ligger inom Flatens tekniska avrinningsområde berör enbart Skarpnäcks tunnelbanestation.

Den delen av Henriksdals tekniska avrinningsområde som ligger inom Flatens avrinningsområde berör enbart Skarpnäcks tunnelbanestation.

4.1.2 Vattenskyddsområde

Ingen av de ovan nämnda recipienterna, eller dess avrinningsområden ligger inom Östra Mälarens vattenskyddsområde.

4.1.3 Markavvattningsföretag och vattendomar

Det finns inga markavvattningsföretag som vatten från utredningsområdet kan avrinna till.

4.1.4 Lokala åtgärdsprogram (LÅP)

Flatensjön omfattas av ett lokalt åtgärdsprogram som antogs politiskt i juni 2022 (Miljöbarometern, 2023). Ett antal åtgärder har tidigare utförts för att förbättra kvaliteten i sjön, och i och med det nu antagna LÅP:et föreslås ytterligare 19 åtgärder, varav 8 platsspecifika. Varken utförda eller föreslagna åtgärder ligger inom utredningsområdet, samtliga föreslagna åtgärderna ligger nedströms planområdet (Figur 5).



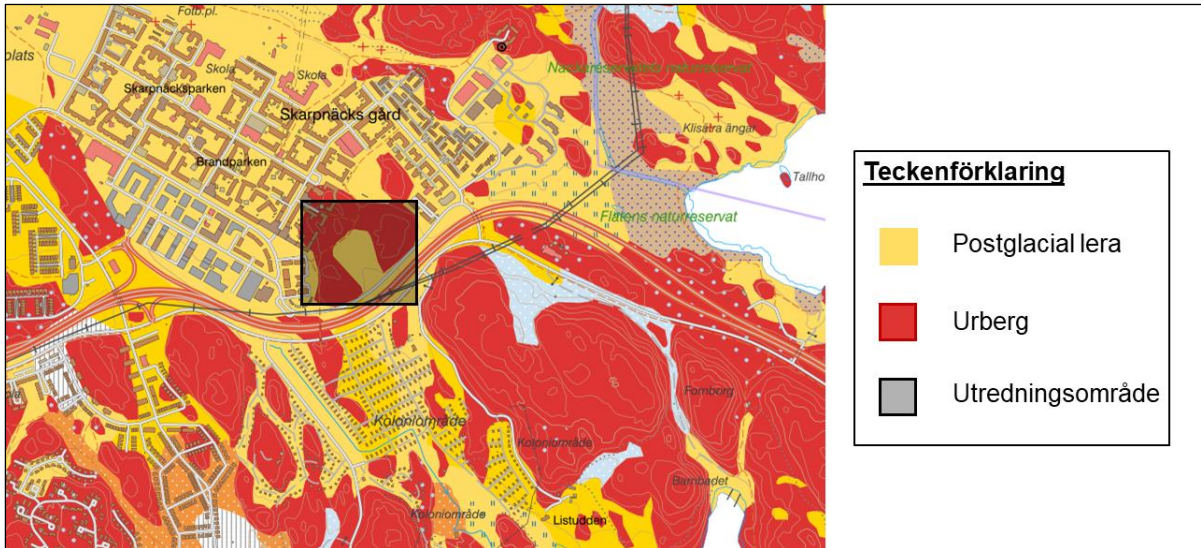
Figur 5. Föreslagna åtgärder för Flatensjön (Lokalt åtgärdsprogram 2022, Bilaga 1. Geografisk placering av åtgärder. Miljöbarometern 2023)

För Ältasjön planeras ett lokalt åtgärdsprogram (Miljöbarometern, 2020). I nuläget finns ingen anledning att tro att den del av utredningsområdet som ligger inom Ältasjöns avrinningsområde ska tas i anspråk för LÅP-åtgärder.

4.2 MARKFÖRUTSÄTTNINGAR

4.2.1 Geologiska/hydrogeologiska förutsättningar

Utredningsområdet består till stor del av ytnära urberg med ett ovanpåliggande moränlager, berg i dagen och postglacial lera, se Figur 6 (SGU, 2021a). Jorddjupen uppgår generellt sett till mellan 0–5 m (SGU, 2021b). I och med den specifika sammansättningen av jordarter är möjligheten att infiltrera vatten begränsad. Vid platsbesök 2021-05-31 var många små svackor i skogen vattenfyllda och i norra delen av området, vid befintlig skatepark, var marken blöt på många platser. Platsbesöket genomfördes 3–4 dagar efter föregående regn, vilket styrker att infiltrationshastigheten inom området är låg.



Figur 6. SGU:s jordartskarta. Utredningsområdets ungefärliga placering är markerat med svart. Området består enbart av postglacial lera och urberg, där majoritet är urberg.

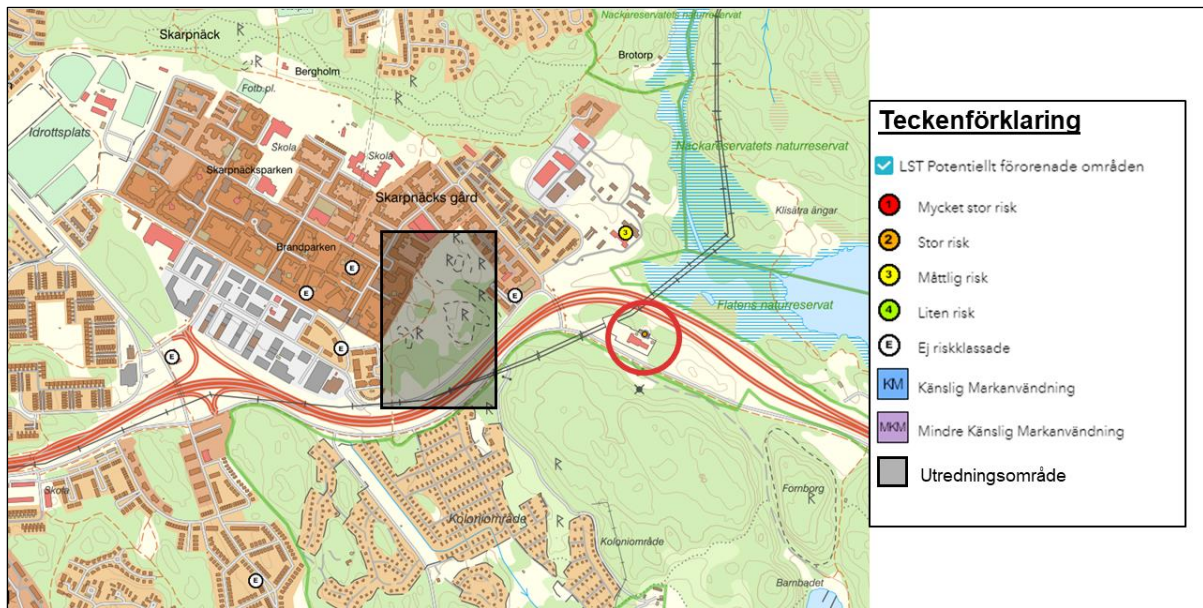
En geoteknisk utredning har tagits fram av WSP som kompletterats 2022-09-16 (PM Geoteknik), där de geologiska förhållandena beskrivs mer utförligt. Inga grundvattenmätningar har utförts inom ramen för den geotekniska utredning som WSP utfört, men en bedömning är gjord utifrån tillgängliga data på tidigare uppmätta grundvattennivåer i närområdet. Då höjdpartierna i området har en stor del berg i dagen bedöms det inte finnas något större grundvattenmagasin, utan det grundvatten som eventuellt förekommer är infiltrerande ytvatten som är instängt mellan berghällar. Ett tidigare antagande (från 70-90-talet) att grundvattenytan ligger cirka 0,5-2,5 meter under markytan bedöms fortfarande kunna gälla.

Påverkan på och av grundvatten vid anläggning av föreslagna vägar kan ske där anläggning medför en skärning i terrängen. Om grundvatten skulle påträffas inom skärningens nivåer så har berget i regel låg genomsläpplighet, vilket medför att endast ett begränsat område kring skärningen påverkas.

För att kunna dra säkrare slutsatser anger WSP att nya grundvattenrör bör installeras i lersvackorna kring Skärgårdsskogen.

4.2.2 Mark- och grundvattenföroreningar

Det finns inga potentiellt förorenade områden inom utredningsområdet, dock finns en plantskola öster om utredningsområdet som bedöms innebära måttlig risk för förekomst av markföroreningar. Utöver denna finns även ett närliggande värmeverk som klassas som en tillståndspliktig, miljöfarlig verksamhet i drift öster om utredningsområdet. Värmeverket har markerats med en röd cirkel i Figur 7.

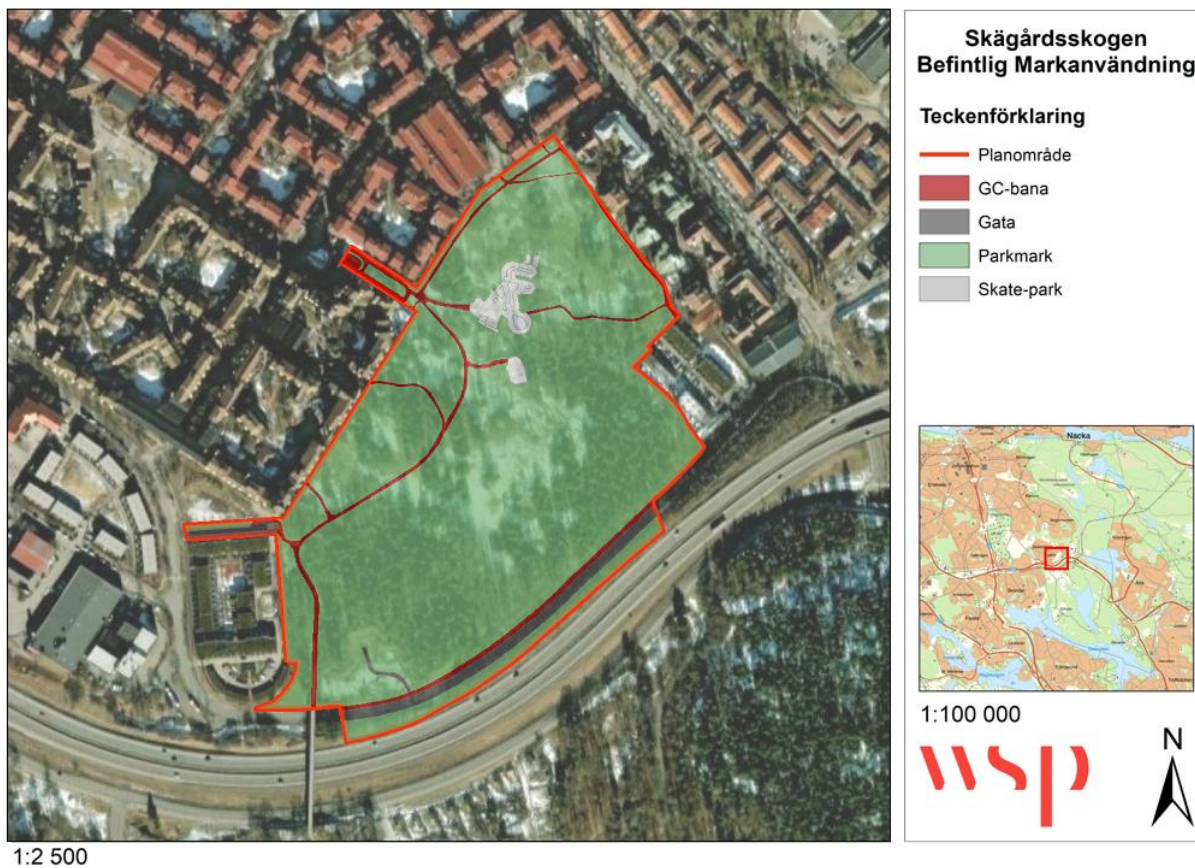


Figur 7. Potentiellt förorenade områden i närheten av utredningsområdet. Öster om utredningsområdet finns en plantskola, som bedöms innebära måttlig risk för potentiella föroreningar. Det finns även en tillståndspliktig miljöfarlig verksamhet i drift öster om utredningsområdet, markerad på kartan inom den röda cirkeln (Länsstyrelsen Stockholm, 2021).

Trots de potentiellt förorenade områdena i närheten av utredningsområdet finns inget skäl att tro att dessa påverkar möjliga dagvattenåtgärder inom utredningsområdet, främst för att dagvatten från området inte avrinner mot dessa verksamheter.

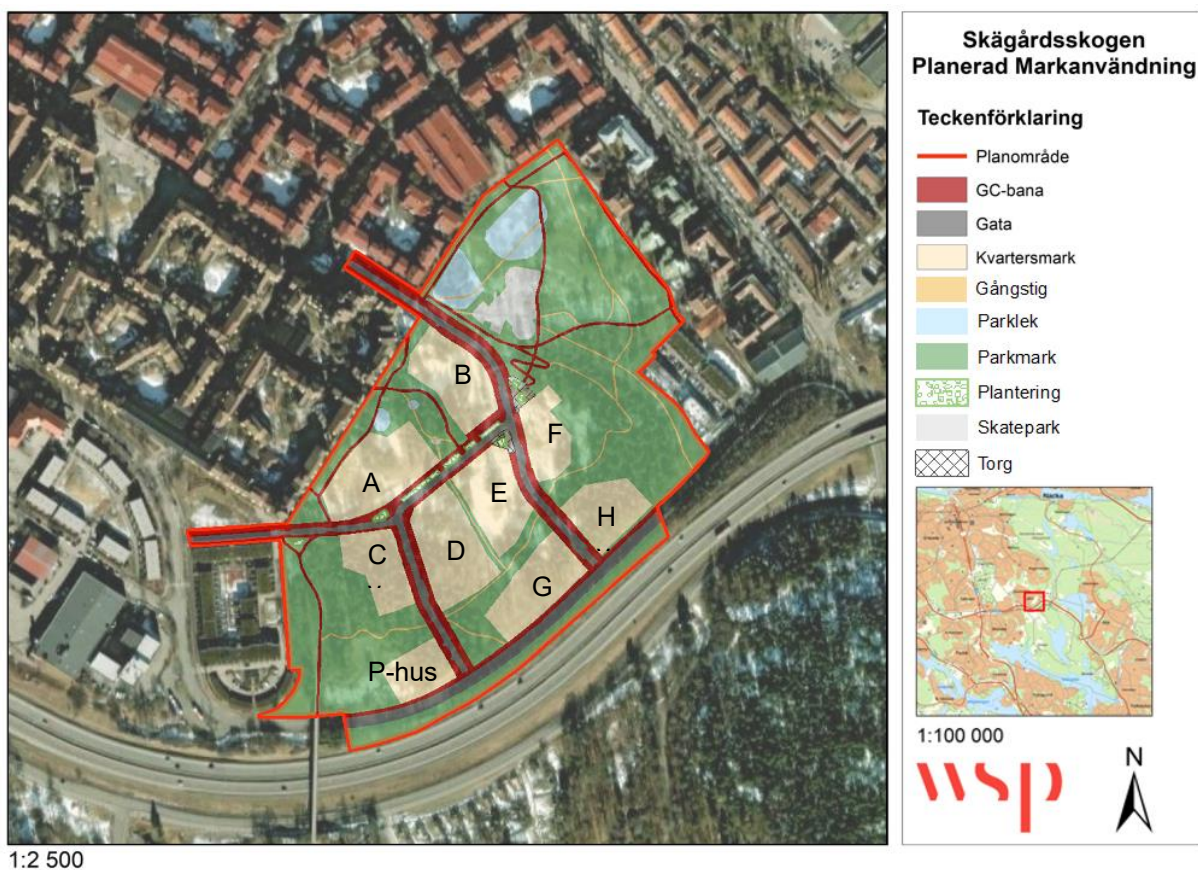
4.3 BEFINTLIG OCH PLANERAD MARKANVÄNDNING

I dagsläget består Skärgårdsskogen av naturmark i kuperad terräng. Ett antal gång- och cykelvägar går genom området, och i norra delen finns en skatepark. En översiktskarta av den befintliga markanvändningen redovisas i Figur 8 och en sammanfattning av markanvändningen i siffror återfinns i Tabell 3. Markanvändningen har i tabellen delats upp i allmän platsmark och kvartersmark, utifrån användningen vid planerad situation.



Figur 8. Befintlig markanvändning i Skärgårdsskogen.

Området planeras bebyggas med bostäder och förskola. För angöring anläggs då en ny gatustruktur i området, med infart från väster, norr om befintliga radhus, och i söder från Flygfältsgatan samt från Pilottorget i norr. Delar av den kvarvarande naturmarken bevaras och andra delar omformas till parkmiljöer. Skateparken föreslås behållas. En skiss av den planerade markanvändningen redovisas i Figur 9 och en sammanfattning av markanvändningen i siffror återfinns i Tabell 3. I Tabell 3 presenteras även avrinningskoefficienter för de olika markanvändningarna, baserat på uppskattad hårdgörningsgrad. Area för kvartersmark, samt befintlig markanvändning i de områden där kvartersmark planeras presenteras för att ge en översikt över exploateringen. Beräkningar för kvartersmark har utförts med större noggrannhet i fristående utredningar och sammanfattas i steg 3.



Figur 9. Planerad markanvändning i Skärgårdsskogen.

Tabell 3. Karterad markanvändning i Skärgårdsskogen före och efter exploatering, samt avrinningskoefficienter.

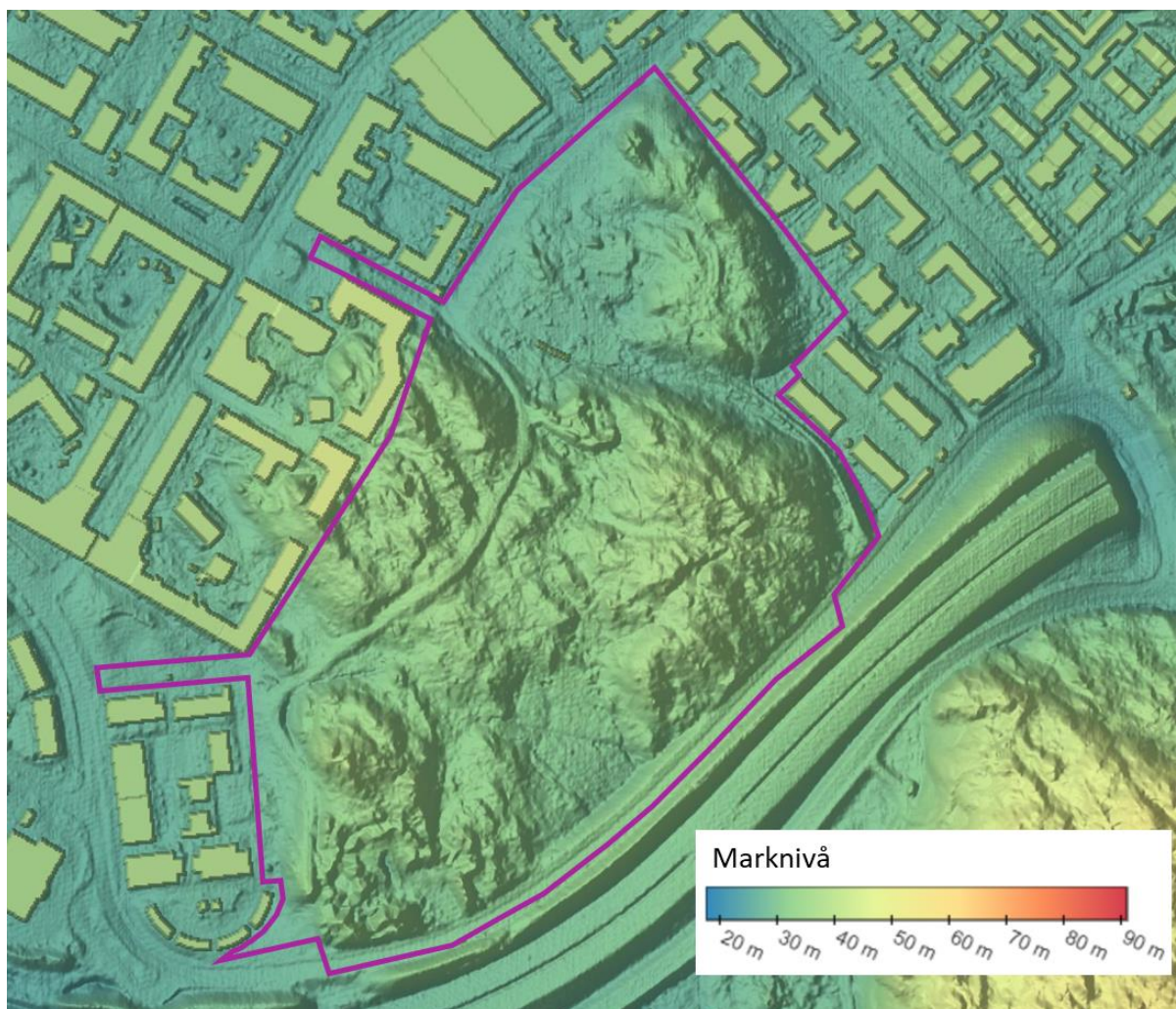
Markanvändning	Area [m ²] Före exploatering	Area [m ²] Efter exploatering	Avrinningskoefficient
Allmän platsmark			
Gata	3 731	7 609	0,8
GC-bana	4 515	12 220	0,8
Gångstig		2 061	0,4
Parklek		3 568	0,4
Plantering		641	1
Skatepark	2 367	2 124	0,7
Torg		522	0,8
Parkmark	70 568	52 955	0,1
Totalt	81 181	81 699	-
Kvartersmark			
Gata	98		0,8
GC-bana	593		0,8
Parkmark	30 185		0,1
Kvartersmark		30 876	-*
Totalt	30 876	30 876	
Totalt	112 058	112 576	-

*beräknas i separata dagvattenutredningar

5 AVRINNINGSMRÅDEN OCH AVVATTNINGSVÄGAR

5.1 YTLIGA AVRINNINGSMRÅDEN

Planområdet är relativt kuperat med marknivåer mellan ca +39 och ca +28 (Figur 10). I syd och sydost begränsas planområdet av Flygfältsgatan och Tyresövägen och den bullervall som ligger mellan dessa.

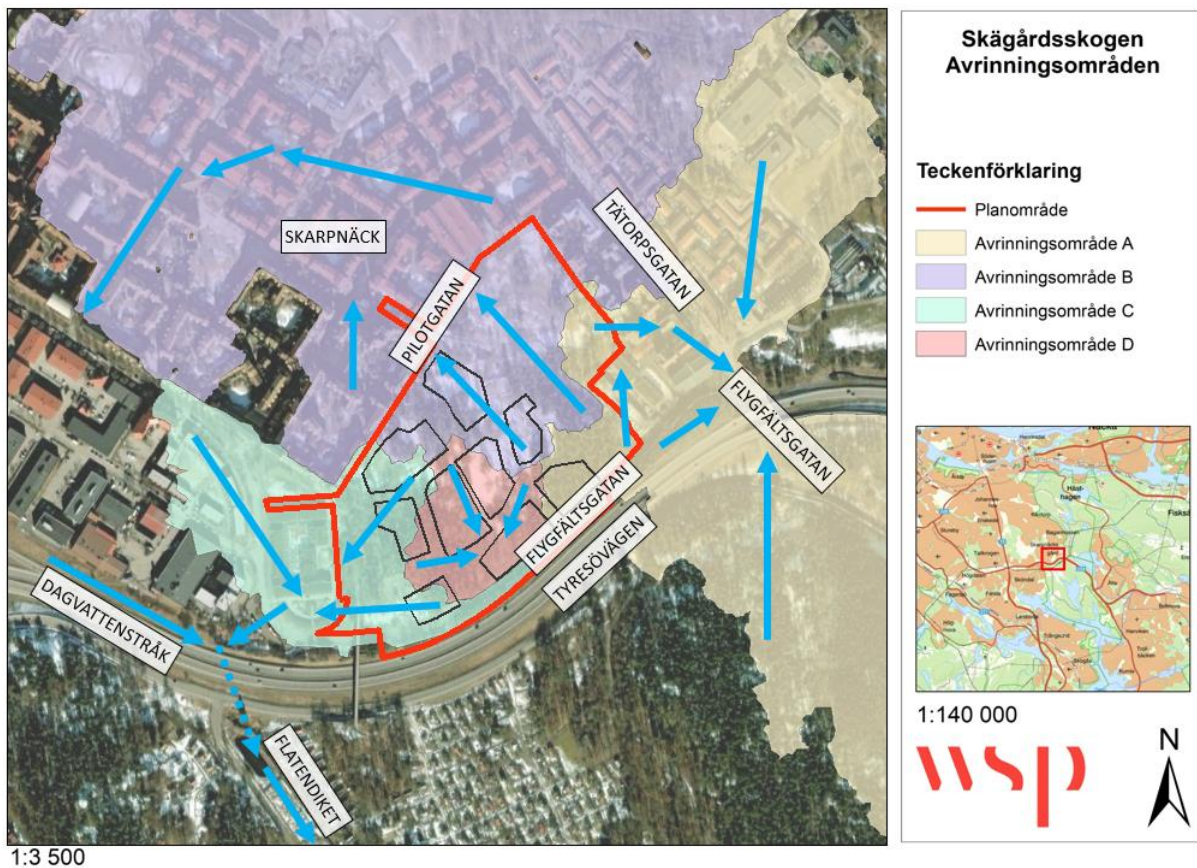


Figur 10. Marknivåer i och kring planområdet (ungefärligt markerat i lila).

Planområdet kan vid befintlig situation grovt delas in i fyra avrinningsområden med olika avrinningsriktning ut ur området, en översiktsbild av dessa redovisas i Figur 11. Inom planområdet finns ett instängt område (område D) där en större lågpunkt fylls upp med avrinning från kringliggande mark.

Ytlig avrinning i område A sker österut och vattnet når slutligen Ältasjön. Område B avrinner norrut mot bebyggelsen i Skarpnäck, men efter uppfyllnad av lågpunkter flödar vattnet tillbaka söderut mot Tyresövägen till en lågpunkt sydväst om planområdet. Lågpunkten består av diken, som är en del av ett större dagvattenstråk utmed Tyresövägen. Även område C avrinner mot detta dagvattenstråk. Därifrån flödar vattnet i kulvert under Tyresövägen till Flatendiket. Om kapaciteten i kulverten överstigs skapas en översvämning och vattnet rinner sedan över Tyresövägen. Flatendiket leder vattnet vidare till recipienten Flaten.

Lågpunkter och översvämmade områden beskrivs mer utförligt i avsnitt 8.3.



Figur 11. Flödesriktningar och yttliga avrinningsområden.

5.2 TEKNISKA AVRINNINGSSOMRÅDEN

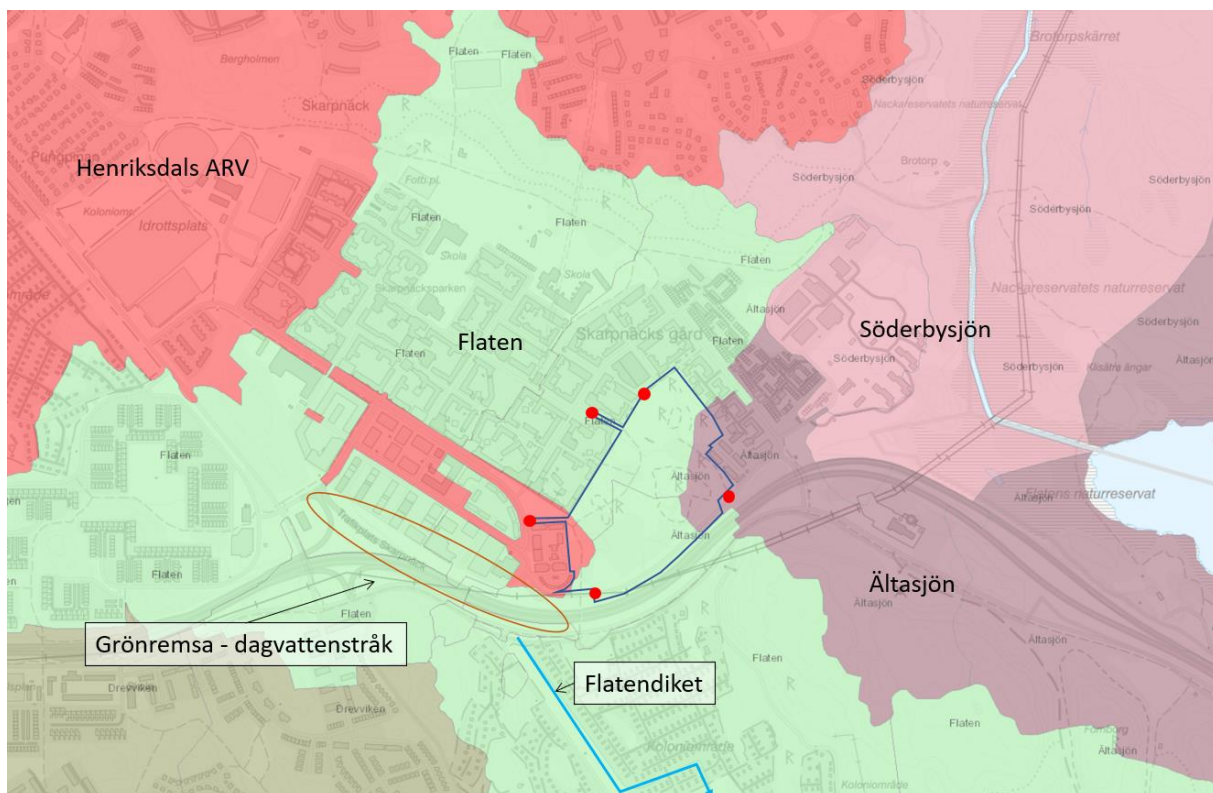
De tekniska avrinningsområdena inom planområdet illustreras i Figur 12. Den samlingskarta som tagits fram inom projektet visar endast ledningar i och i direkt anslutning till planområdet och ger mycket begränsad information om ledningsnätet i området. Ett fåtal ledningar finns i utkanten av planområdet, i anslutning till befintlig bebyggelse. Platser för dessa markeras ungefärligt i Figur 12.

Större delen av planområdet tillhör det tekniska avrinningsområdet för Flaten, men då området utgörs av skogsmark sker avledning huvudsakligen yttligt till diken och brunnar utanför planområdet. Vid platsbesöket 2021-05-31 påträffades stående vatten i skogsområdet på flera platser, som var kvar sedan kraftig nederbörd föregående vecka. Detta indikerar att flödet från området i dagsläget är mindre än vad som annars kunde förväntas av ett kuperat skogsområde med mycket berg i dagen.

Sydväst om planområdet, mellan Tyresövägen och industriområdet, finns ett större dagvattenstråk med diken och större ledningar (Sweco, 2014 & Figur 13). Här samlas vatten som kommer västerifrån och leds sedan vidare till Flatendiket. Vid större regn, då brunnar i och kring planområdet överbelastas, bidrar planområdet med yttlig avrinning till detta område. Avledningen under Tyresövägen har god kapacitet (över 10-årsregnet) enligt kontakt med Stockholm Vatten och Avfall (SVOA) men avledningen begränsas av de anslutande ledningsnätens kapacitet uppströms kulverteringen, se vidare under skyfallsanalys i avsnitt 8.3.

En mindre del i planområdets östra hörn tillhör det tekniska avrinningsområdet för Ältasjön, genom yttlig avledning till Tätorpsgatan och Flygfältsgatans östra del där flertalet dagvattenbrunnar finns.

Det tekniska avrinningsområdet som tillhör inom Henriksdals avloppsreningsverk i centrala Skarpnäck är för Skarpnäck tunnelbanestation och berör inte utredningen.

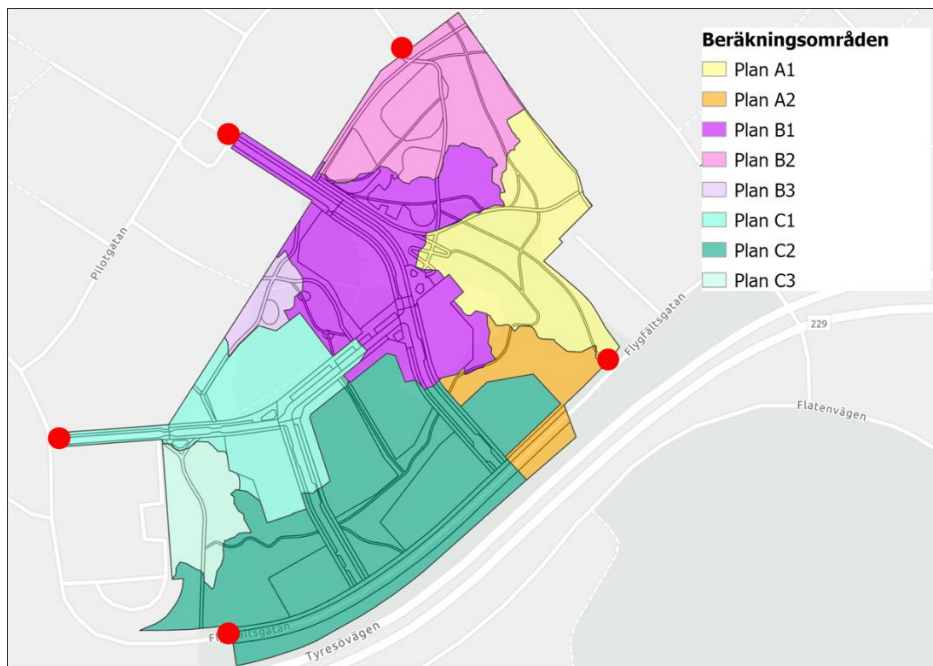


Figur 12. Tekniska avrinningsområden (färger med tillhörande namn i svart text) och anslutningspunkter till befintligt dagvattennät i rött samt dagvattenstråk. Utredningsområdet ungefärligt markerat i mörkblått.



Figur 13. Dagvattenstråket utmed Tyresövägen. Till vänster bild från platsbesök 2021-05-31. Till höger flygfoto Eniro.se.

Då områdets karaktär och marknivåer förändras i och med planerade förändringar har tekniska avrinningsområden inom planområdet vid planerad situation undersökt. Områdena presenteras i Figur 14. Område Plan A1, B3 och C3 utgörs endast av parkmark där ingen större förändring sker och därmed bedöms det inte finnas behov av nya anslutningspunkter på dessa platser. Anslutning och utformning av ledningsnät ses över i mer detalj i senare skede.



Figur 14. Avrinningsvägar för delavrinningsområden inom planområdet. Röda punkter markerar möjliga anslutningar mot befintliga dagvattenledningar.

5.3 UTBYGGNADSPANER UPPSTRÖMS ELLER NEDSTRÖMS PLANOMRÅDET

Då detaljplanen för Skärgårdsskogen är en del av programmet Bagarmossen – Skarpnäck finns fler utbyggnadsplaner i närområdet. Ny bebyggelse planeras inom sex olika delområden (Figur 15):

- Bergholmsbacken
- Skarpnäcks sportfält
- Gamla Tyresövägen
- Skärgårdsskogen
- Skarpa by
- Bagarmossens centrum



Figur 15 Områden inom Program Bagarmossen – Skarpnäck från programhandlingen.

Området ligger högst upp i sitt avrinningsområde och den ytliga avrinningen i området påverkas därmed inte av några utbyggnadsplaner. Inget av utbyggnadsområdena ligger nedströms planområdet.

Utbyggnadsplanerna inom programmet kan komma att påverka flödet till det dagvattenstråk som finns sydväst om planområdet utmed Tyresövägen och på så vis påverka avrinningen från Skärgårdsskogens planområde, dels genom ytlig avledning, dels genom utökad belastning på dagvattenledningsnätet. I den skyfallsmodellering som görs för planområdet tas ingen hänsyn till dessa utbyggnadsplaner utan ett generellt avdrag görs för ledningsnätets kapacitet motsvarande 10-årsflödet inom avrinningsområdet, se vidare i avsnitt 8.3. Vid eventuell utredning kring kapacitet i avledningen under Tyresövägen och eventuella behov av åtgärder bör samtliga utbyggnadsplaner beaktas liksom kulvertens verkliga kapacitet.

6 DAGVATTENFLÖDEN OCH FÖRDRÖJNINGSBEHOV INOM ALLMÄN PLATSMARK

6.1 FLÖDEN

Beräkning av dimensionerande dagvattenflöden har gjorts för befintlig och planerad markanvändningen enligt rationella metoden (ekvation 1) som finns beskriven i Svenskt Vattens publikation P110.

$$Q_{dim} = A \cdot \phi \cdot i(t_r) \cdot C \quad (1)$$

Där:

$Q_{d \text{ dim}}$ = dimensionerande flödet (l/s)

A = avrinningsområdets area (ha)

ϕ = avrinningskoefficient

i (tr) = dimensionerande nederbördsintensiteten

t_r = regnets varaktighet (min)

C = klimatfaktor

Områdets totala area är cirka 10 hektar. Genom att multiplicera arean för en specifik markanvändning med markanvändningens avrinningskoefficient enligt Tabell 3 i avsnitt 4.3 erhålls områdets reducerade area. För den befintliga markanvändningen är den reducerade arean cirka 1,53 hektar och för den planerade markanvändningen är den reducerade arean cirka 2,6 hektar.

Rinntiden har för befintlig situation uppskattats till 20 minuter, då området är stort och större delen av marken är naturmark. Vid planerad situation reduceras rinntiden eftersom vattnet flödar snabbare på hårdgjorda ytor och i det ledningsnät som kommer att anläggas. Beräkning av flöde vid planerad situation har därför utförts med en rinntid på 10 minuter. Detta medför att den dimensionerande nederbördsintensiteten är högre vid planerad situation än vid befintlig situation.

Dagvattenflödet vid nederbörd med 20-års återkomsttid och klimatfaktor 1,25 har beräknats till 363 l/s för befintlig situation och 930 l/s för planerad situation. Detta innebär en ökning med 356 %, som beror dels på ökad andel hårdgjorda ytor, och dels på förkortad rinntid.

Dimensionerande flöden för befintlig och planerad markanvändning har sammanställts i Tabell 4. Tabellen omfattar endast allmän platsmark, eftersom kvartersmarkens dagvattenhantering utreds separat.

Tabell 4. Beräknad area, reducerad area och dimensionerande flöden beräknade med rationella metoden för den befintlig respektive planerade markanvändningen vid 10-årsregn utan klimatfaktor, samt vid 20-årsregn med klimatfaktor 1,25.

	Area [ha]	Reducerad area [ha]	10-årsflöde exkl, klimatfaktor [l/s]	20-årsflöde inkl, klimatfaktor [l/s]
Befintlig	8,12	1,53	231	363
Planerad	8,17	2,60	592	930

6.2 FÖRDRÖJNING ENLIGT ÅTGÄRDSNIVÅ

Volymen som behöver fördröjas för att uppnå Stockholms stads åtgärdsnivå på 20 mm från hårdgjorda ytor inom planområdet har beräknats för respektive markanvändning (Tabell 5). Tabellen omfattar endast allmän platsmark, eftersom kvartersmarkens dagvattenhantering utreds separat.

Tabell 5. Fördröjningsbehov för att uppnå åtgärdsnivån på 20 mm.

	Area [ha]	Reducerad area [ha]	Volym 20 mm [m ³]
Gata	0,76	0,61	122
GC-bana	1,22	0,98	196
Gångstig	0,21	0,08	16
Parklek	0,36	0,14	29
Parkmark	5,30	0,53	106
Plantering	0,06	0,06	13
Skatepark	0,21	0,15	30
Torg	0,05	0,04	8
Totalt	8,17	2,60	519

För att kunna tillgodose fördröjningsbehovet har flera olika principlösningar undersökts för att ge en överblick om hur omfattande dagvattenhantering som krävs. Den åtgärdsyta som krävs för att efterleva åtgärdsnivån för respektive lösning presenteras i Tabell 6. Principlösningarna har dimensionerats enligt Tabell 7 utifrån Stockholm Vatten och Avfalls dimensioneringstabell och typitning THVB022 *Hårdgjord yta med kolmakadam*.

Tabell 6. Sammanställning av ytbehovet som krävs för att uppnå Stockholms stads åtgärdsnivå för olika principlösningar för dagvattenhantering

	Infiltration i gräsyta	Nedsänkt växtbädd	Kolmakadam
	[m ²]	[m ²]	[m ²]
Gata	1522	304	1339
GC-bana	2444	489	2151
Gångstig	206	41	181
Parklek	357	71	314
Parkmark	1324	265	1165
Plantering	160	32	141
Skatepark	372	74	327
Torg	104	21	92
Totalt	6489	1298	5710

Tabell 7. Dimensionering av principlösningar som ligger till grund för beräknade ytbehov

	Antaget ytmagasin [mm]	Antaget djup poröst lager [mm]	Antagen dränerbar porositet [%]	Ytbehov per 100 m ² reducerad area
Infiltration i gräsyta	60	200	15	25
Nedsänkt växtbädd	150	500	15	5
Kolmakadam	0	600	15	22

6.3 ÖVRIGT FÖRDRÖJNINGSBEHOV

Eventuellt behov av fördröjning utöver de 20 mm som Stockholms stads riktlinjer föreskriver är inte fastställt. Bedömd kapacitet i ledningarna tyder på kapacitetsbrist i systemet och behov av ytterligare fördröjning bör därför utredas i nästa skede. Möjligheten att samordna eventuella utredningar med LÅP-arbetet kan då ses över.

7 FÖRORENINGAR

Dagvattnets föroreningsinnehåll har beräknats för de delar av planområdet som ligger på allmän platsmark med hjälp av dagvatten- och recipientmodellen StormTac (v.22.4.1). Föroreningsbelastning från kvartermark har beräknats i separata dagvattenutredningar. En sammanslagning av hela planområdets föroreningsbelastning inklusive kvartermark (baserat på resultatet i respektive kvartermarksutredning) presenteras i steg 3 av denna rapport. För att uppskatta mängden och halten föroreningar från området dagvatten används schablonhalter för specifika typer av markanvändning, baserat på vetenskapliga studier. Dessa föroreningshalter tillsammans med avrinningskoefficienter och areor för de olika typerna av markanvändning samt den årliga nederbörden för området ger mängden föroreningar som området genererar i genomsnitt på ett år. Modellen tar hänsyn till dagvatten och schablonmässigt basflöde (inläckande grundvatten via exempelvis dränering). En årsnederbörd på 600 mm/år har använts i enlighet med Stockholms stads rutiner.

Föroreningsberäkningarna har utförts för markanvändning enligt Tabell 3, där varje karterad markanvändning har tilldelats en motsvarande markanvändning i StormTac enligt Tabell 8. Val av markanvändning i StormTac är baserat på en bedömning av områdets egenskaper och den beskrivning som ges av StormTac för respektive markanvändning. Trafikintensiteten för planområdets vägar har uppskattats i en trafikprognos och utifrån denna avrundats till 500 ÅDT för föroreningsberäkningen. Beräkningarna har utförts dels för områden som avvattnas till Ältasjön, dels för områden som avvattnas till Flaten. För befintlig situation ingår avrinningsområde A i Figur 11 i beräkningen för Ältasjön, resterande avrinner till Flaten. På liknande vis ingår beräkningsområde A1 och A2 (Figur 14, avsnitt 5.2) i beräkningen för Ältasjön vid planerad situation. Detta innebär att delavrinningsområdet till Flaten minskar och Ältasjön ökar.

Tabell 8. Karterade markanvändningars valda motsvarigheter i StormTac samt beskrivning av markanvändningen.

Markanvändning i StormTac	Karterad markanvändning	Beskrivning
Betong	Skatepark	<i>En platta (platt yta) av betong, utan specificerad användning.</i>
Gräsyta	Plantering	<i>Enbart gräsyta utan gångvägar m.m.</i>
Gång- och cykelväg	Gångväg / Torg / GC-bana	<i>Asfalterad yta avsedd för gång- och cykeltrafik.</i>
Parkmark	Gångstig / Parkmark / Parklek	<i>Parkytor, inkluderande gångvägar.</i>
Väg 1 500 fordon/dygn	Gata	<i>Trafikerad vägyta med årlig medeldygnstrafikintensitet (ÅDT, årsdygnstrafik, fordon/dygn)</i>

Föroreningshalterna som används som indata till beräkningen i StormTac är framtagna genom sammanställning av ett stort antal studier kring dagvattnet föroreningsinnehåll. Schablonhalterna kategoriseras för varje markanvändning och undersökt ämne i tre nivåer av osäkerhet, baserat på kvalitet och kvantitet på indata. För de markanvändningar som använts i detta projekt tillhör halterna övervägande *Låg säkerhet*. Markanvändningarna *Betongplatta* och *Gräsyta* har generellt värden med lägre säkerhet, medan halterna för *Parkmark* för flertalet ämnen bedöms vara av *Hög säkerhet*. För *Väg* och *Gång- och cykelbana* finns en spridning mellan *Hög*, *Medel* och *Låg säkerhet* för olika ämnen. Schablonhalterna är alltså en statistiskt baserad uppskattning och de initiala osäkerheterna resulterar i relativa osäkerheter i resultatet som i detta projekt ligger på cirka 38 % för föroreningshalter och cirka 31 % för föroreningsmängder. Resultatet bör alltså betraktas som en uppskattning av föroreningssituationen i området snarare än exakta värden.

I Tabell 9 och Tabell 11 presenteras området beräknade föroreningsbelastning i kg/år, vilket ger ett mått på hur mycket föroreningar som transporteras från området till recipienten på ett år. Föroreningsbelastningen kan visa på förändringar av föroreningstransport till följd av både ökade halter och ökad avrinning. I Tabell 10 och Tabell 12 presenteras halten av olika ämnen i dagvattnet i µg/l. Halten ger en direkt bild av hur markanvändningen i området påverkar innehåller i dagvattnet, men fångar inte upp de skillnader i föroreningstransport som kan uppstå till följd av ökad eller minskad årsavrinning. Jämförelse av resultatet för befintlig situation och planerad situation utan rening visar att föroreningshalterna till Ältasjön minskar eller är oförändrade men att föroreningsmängderna ökar. Mängdökningen till Ältasjön är ett resultat av att avrinningsområdet har ökat och inte ett resultat av förändrad markanvändning. Till Flaten sker en haltökning för merparten av föroreningarna medans fosfor- och zinkhalterna minskar. Samtliga föroreningsmängder till Flaten ökar. Halter efter reningsåtgärder redovisas i Tabell 18-Tabell 21 i avsnitt 11.

Tabell 9. Föroreningsbelastning från allmän platsmark till Ältasjön

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation utan åtgärder
Fosfor (P)	kg/år	0,38	0,55
Kväve (N)	kg/år	3,7	5,2
Bly (Pb)	kg/år	0,018	0,025
Koppar (Cu)	kg/år	0,029	0,041
Zink (Zn)	kg/år	0,075	0,11
Kadmium (Cd)	kg/år	0,00068	0,00094
Krom (Cr)	kg/år	0,013	0,017
Nickel (Ni)	kg/år	0,0077	0,0098
Kvicksilver (Hg)	kg/år	0,000076	0,000098
Suspenderad substans (SS)	kg/år	70	88
Olja	kg/år	1	1,3
PAH16	kg/år	0,0003	0,0004
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,000037	0,00004

Tabell 10. Föroreningshalter i dagvattnet som avrinner från allmän platsmark till Ältasjön

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation utan åtgärder
Fosfor (P)	µg/l	130	130
Kväve (N)	µg/l	1300	1300
Bly (Pb)	µg/l	6,1	6,1
Koppar (Cu)	µg/l	10	9,9
Zink (Zn)	µg/l	26	26
Kadmium (Cd)	µg/l	0,24	0,23
Krom (Cr)	µg/l	4,6	4
Nickel (Ni)	µg/l	2,7	2,4
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,026	0,024
Suspenderad substans (SS)	µg/l	24000	21000
Olja	µg/l	350	320
PAH16	µg/l	0,1	0,096
Benso(a)pyren (BaP)	µg/l	0,013	0,0098

Tabell 11. Föroreningsbelastning från allmän platsmark till Flaten.

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation utan åtgärder
Fosfor (P)	kg/år	2	2,1
Kväve (N)	kg/år	21	27
Bly (Pb)	kg/år	0,093	0,11
Koppar (Cu)	kg/år	0,17	0,23
Zink (Zn)	kg/år	0,4	0,47
Kadmium (Cd)	kg/år	0,0036	0,0049
Krom (Cr)	kg/år	0,07	0,12
Nickel (Ni)	kg/år	0,041	0,067
Kvicksilver (Hg)	kg/år	0,00044	0,00073
Suspenderad substans (SS)	kg/år	340	440
Olja	kg/år	5,7	9,9
PAH16	kg/år	0,0026	0,0032
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,00018	0,00032

Tabell 12. Föroreningshalter i dagvattnet som avrinner från allmän platsmark till Flaten.

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation utan åtgärder
Fosfor (P)	µg/l	130	110
Kväve (N)	µg/l	1300	1500
Bly (Pb)	µg/l	5,9	5,9
Koppar (Cu)	µg/l	11	13
Zink (Zn)	µg/l	26	25
Kadmium (Cd)	µg/l	0,23	0,27
Krom (Cr)	µg/l	4,5	6,3
Nickel (Ni)	µg/l	2,6	3,6
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,028	0,04
Suspenderad substans (SS)	µg/l	22000	24000
Olja	µg/l	360	530
PAH16	µg/l	0,17	0,17
Benso(a)pyren (BaP)	µg/l	0,012	0,017

8 ÖVERSVÄMNINGSRISKER

8.1 LEDNINGSNÄT

Det finns inga kända problem med översvämningar på grund av ledningsnätet inom utredningsområdet idag då området inte har några dagvattenledningar. Kontakt med Stockholm Vatten och Avfall (SVOA) gällande kapaciteten i de ledningar där den nya bebyggelsens ledningsnät kommer att ansluta visar att kapacitetsbrist kan förekomma. Detta bör utredas närmre av SVOA i kommande skede.

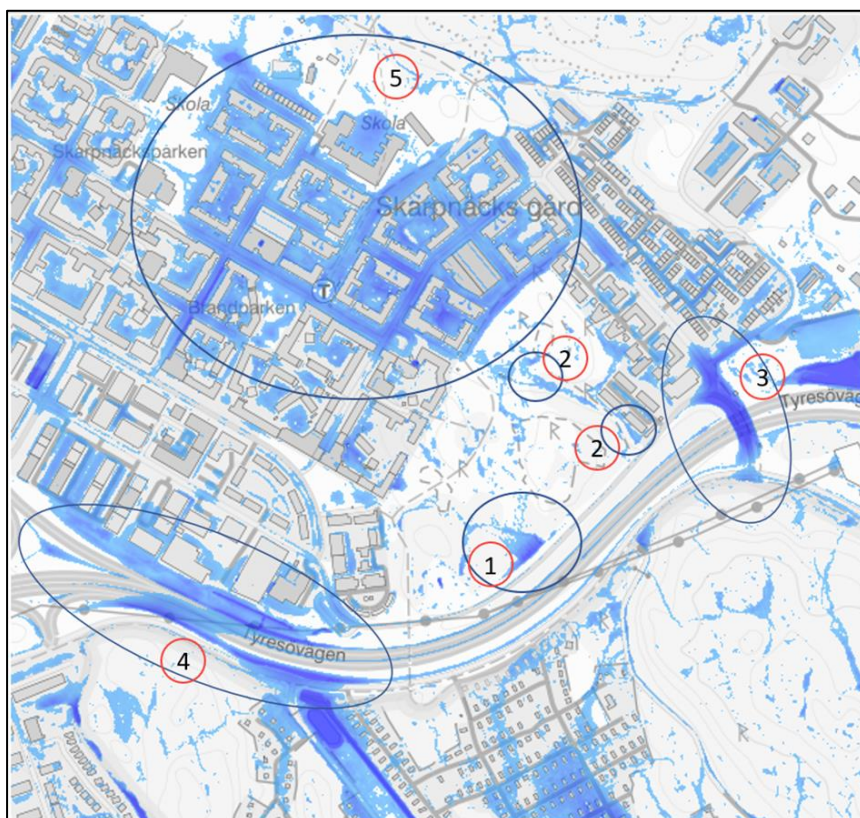
8.2 NÄRLIGGANDE YTVATTEN

Planområdet är inte utsatt för översvämningsrisk på grund av höga vattennivåer i närliggande ytvatten.

8.3 INSTÄNGDA OMRÅDEN OCH SKYFALL

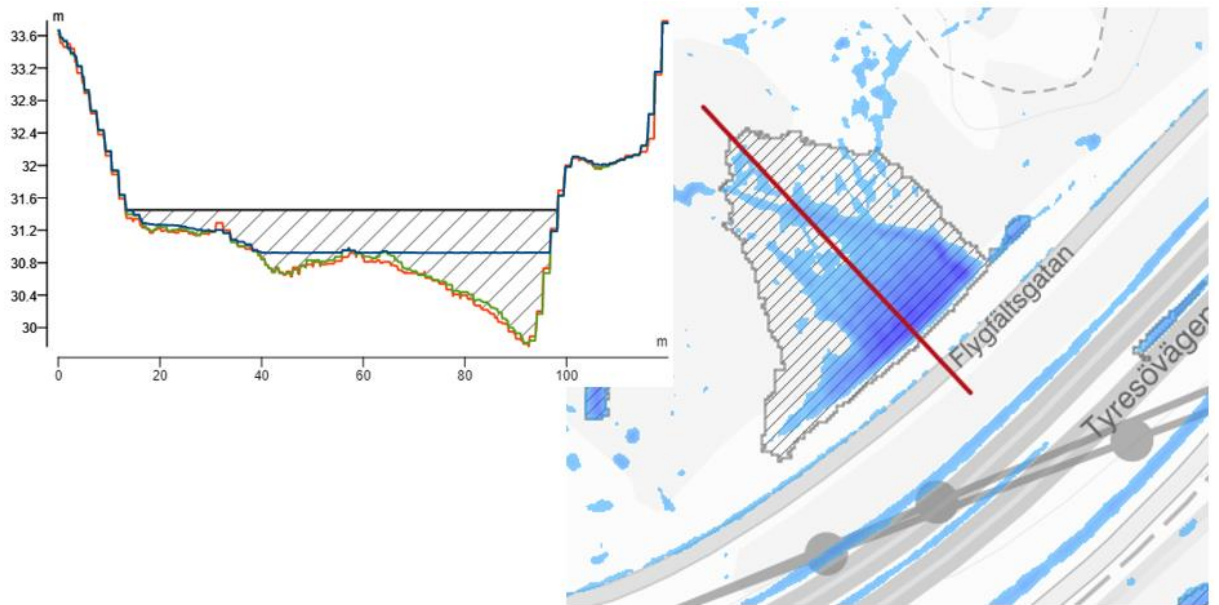
En skyfallsmodell har tagits fram i MIKE21 som en del i dagvattenutredningen för planområdet, se bilaga 1. Skyfallsmodellen är gjord med ett klimatanpassat 100-årsregn med schablonavdrag för ledningsnätets kapacitet som satts till ett 10-årsregn efter dialog med Stockholm Vatten.

Resultatet från analysen av befintlig situation med identifierade lågpunkter, översvämningsutbredning och vattendjup inom och i anslutning till planområdet redovisas i Figur 16.



Figur 16. Redovisning av vattendjup vid skyfall för befintlig situation. Det finns 5 områden i och omkring planområdet som identifierats som lågpunkter med Stockholms skyfallskartering (Stockholms stad, 2018).

1. Inom planområdet finns ett större instängt område med en lågpunkt dit ungefär en femtedel av planområdet avrinner. Instängningen skapades när Flygfältsgatan anlades då marken fylldes upp längs stora delar av vägen, så att en vall skapades. Bottennivån i lågpunkten är i anslutning till Flygfältsgatan och ligger på +29,8. Området rymmer totalt 2800 m³ med en högsta vattennivå på +31,5. Om lågpunkten fylls upp flödar vattnet vidare mot område C, se Figur 11. Vid ett 100-årsregn fylls lågpunkten inte upp, se Figur 17.



Figur 17 Lågpunkt vid Flygfältsgatan med dämningnivån +30,92 vid befintlig situation. Lågpunkten och översvämningens utbredning vid skyfall redovisas i plan och profil.

- Det finns också en mindre lågpunkt vid den befintliga skateparken, samt i anslutning till radhusen i sydost. Vid skateparken påträffades stående vatten vid platsbesöket 2021-05-31 (Figur 18 till vänster). För att skydda radhusen har ett mindre dike anlagts som ansluter till ledningsnätet via en kupolbrunn (Figur 18 till höger).



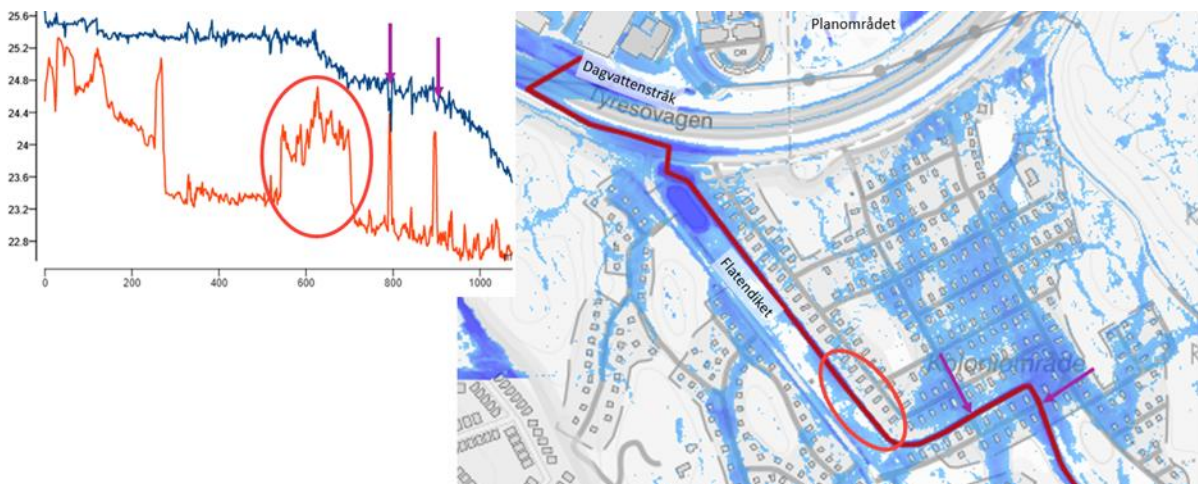
Figur 18. Bilder från platsbesök 2021-05-31. Till vänster stående vatten i skate-parken, till höger dike med kupolbrunn väster om radhusen utanför planområdets sydöstra hörn.

- Sydost om planområdet där Flygfältsgatan går under Tyresövägen finns ytterligare en lågpunkt i viadukten, som en mindre del av planområdet avrinner mot, se Figur 19. Lågpunkten rymmer en volym på ca 4200 m³. Bottennivån ligger på +25.3 och vattnet stiger upp till +26,9 innan det rinner vidare. Vid ett skyfall fylls lågpunkten upp och vattnet rinner sedan vidare mot Ältasjön via Skarpnäcks gårdsväg.



Figur 19. Bilder från platsbesök 2021-05-31. Flygfältsgatan under Tyresövägen. Till vänster vy från västra sidan, till höger vy från östra sidan.

- Även sydväst om planområdet ansamlas vatten invid Tyresövägen i det dagvattenstråk som går mellan industriområdet och Tyresövägen. När de dagvattenkulpter under Tyresövägen som leder vattnet vidare till Flatendiket är överbelastade kommer vattnet att dämmas upp och därefter att rinna vidare över vägen. Även söder om vägen kommer vatten att ansamlas i det fall Flatendikets kapacitet överstigs. I skyfallsmodellen har ett schablonavdrag gjorts för ledningskapacitet motsvarande ett 10-årsregn. Vid ett skyfall svämmer Tyresövägen över och ett vattendjup större än 0,3 m uppkommer på den södra körbanan vilket innebär att vägen då inte är framkomlig för utryckningsfordon. De två kulpterna under Tyresövägen har dock större kapacitet än anslutande ledningar och intagsanordningarna från dagvattenstråket, vilket potentiellt innebär att dämningarnivåerna skulle kunna sänkas i dagvattenstråket norr om Tyresövägen. Vid ett skyfall översvämmas dock hela området ändå eftersom resultatet från nulägesmodellen visar dämningarnivån +25,42 över vägen och +25,34 längst Flatendiket, se Figur 20. Dämningarnivån i Flatendiket ses dock bero av dämning på sträckan där dikesbotten ligger högre samt broar över Mellanvägen och Kioskvägen som inte tagits bort i modellen.



Figur 20. Översvämningsutbredning vid Tyresövägen, Flatendiket och kolonierområdet vid skyfall. Pilar markerar broläggning.

- Befintlig bebyggelse i Skarpnäck norr om planområdet är mycket utsatt för översvämnningar vid skyfall med vattendjup på upp till 0,5 meter i anslutning till befintliga byggnader till nivå +26,98. Dagvatten från norra delen av planområdet flödar i dagläget via översvämmade områden i bostadsområdet vidare västerut, för att sedan vika söderut mot Tyresövägen till lågpunkt 4 som beskrivits ovan.

Steg 2 Förslag på dagvattenhantering

9 FÖRSLAG PÅ DAGVATTENHANTERING

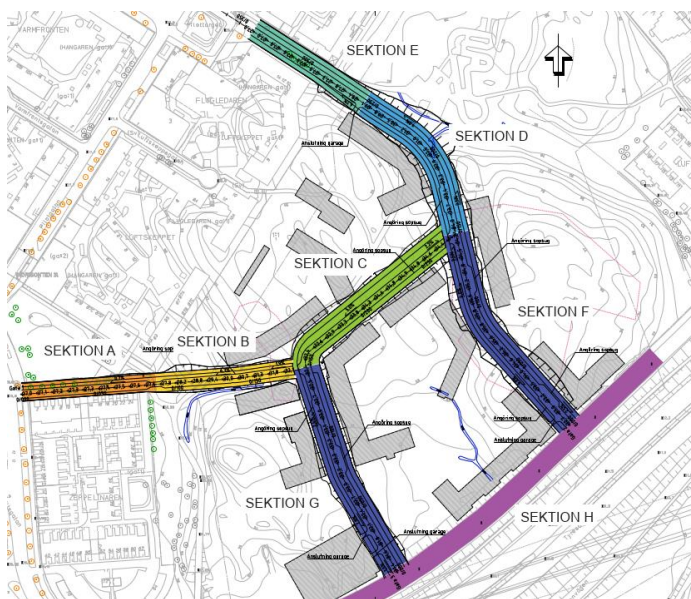
För att uppnå Stockholms stads åtgärdsnivå, och därmed inte försämra möjligheterna att nå gällande miljö kvalitetsnormer för Flaten och Ältasjön, föreslås att vatten som faller på gata och intilliggande GC-bana avleds till anläggningar med träd i kolmakadam med eller utan ovanliggande plantering (beroende på gatans utformning). De torgytor som planeras föreslås avledas till planteringar med kolmakadam som planeras på torgytorna. I planområdets parker är uppkomsten av föroreningar mindre. Här föreslås att parkerna utformas så att alla hårdgjorda ytor avleds mot intilliggande grönytor där vattnet tillåts infiltreras i markens övre jordlager. Även avvattning av skateparken föreslås ske mot kringliggande ytor. Här görs dock ingen större ombyggnation.

Anläggningarna med kolmakadam bidrar både med rening och flödesutjämning och säkerställer att träderna får en bra markmiljö att växa i. Rening sker genom fastläggning av partiklar och (under växtsäsong) genom upptag av näringsämnen via trädens rötter. Genom att anlägga en plantering ovanpå kolmakadambädden och leda ut dagvattnet över planterings yta erhålls en ännu bättre reningseffekt. Vattnet renas då genom filtrering i matjorden, samt genom den biologiska aktivitet som sker i den ytliga delen av jordtäcket. Om vattnet sedan kan perkolera vidare till mark under kolmakadambädden bidrar det till ytterligare fastläggning av lösta föroreningar samt grundvattenbildning. Möjligheten till perkolation i området är dock liten på grund av de geologiska förutsättningarna.

Då dagvattnet från hårdgjorda ytor i parkerna avleds till omkringliggande gröna ytor erhålls fördröjning genom trög avledning samt infiltration i marken. Vattnet renas då det filtreras genom jorden, samt genom upptag och nedbrytning av växtlighet och biologisk aktivitet i markens övre lager.

9.1 GATOR OCH TORG

Det nya gatunätet inom planområdet är olika normalektioner. Indelning av sektioner kan ses i Figur 21.



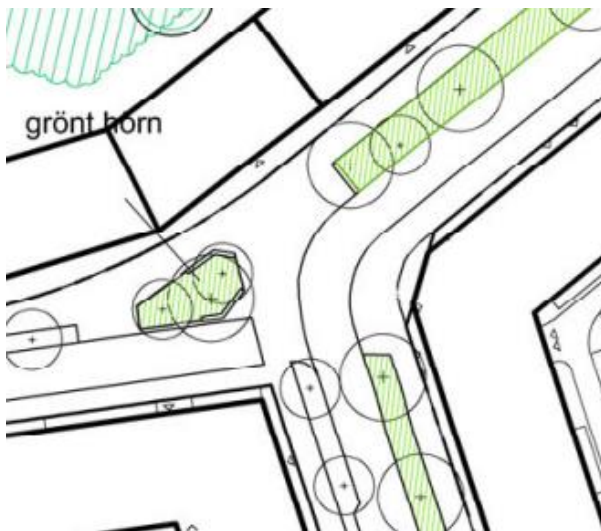
Figur 21 Sektionsindelning av gatunätet inom planområdet.

9.1.1 Principer

Sektion A, B och E utformas med en trädrad på ena sidan av gatan och hela gatusektionen skevas mot trädraden, enligt Figur 22. Träden planteras i kolmakadam som löper kontinuerligt längs med hela gatan, även där avbrott i trädraden sker för att ge rum för infarter och dylikt. Vatten tillåts rinna in i kolmakadambädden genom ytlig avrinning och/eller brunnar. Ytlig avrinning kan ske där gångbanan ligger högre eller i nivå med marknivån kring träden genom att ytan närmst träden utformas så att vatten kan infiltrera ner i jorden. Då tillrinnande ytor ligger lägre föreslås att flödet fångas upp i dagvattenbrunnar som kopplas till kolmakadambädden. I korsningen mellan sektion B, C och G föreslås en plantering dit delar av sektion B kan avvattnas (se Figur 23).



Figur 22 Gatusektioner A, B, E daterade 220517.



Figur 23 Placering av plantering i korsningen för avledning av dagvatten från sektion B.

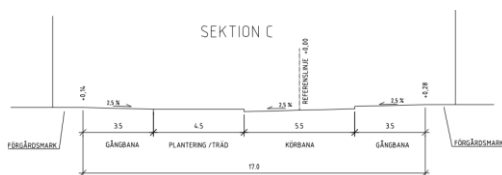
Längs med gatusektionerna D, F och G, se Figur 24, föreslås trädrader på vardera sidan om körbanan som planteras i kolmakadam likt sektion A, B och E. Till anläggningen leds vatten från intilliggande GC-bana och den ena trädraden tar även emot vatten från hela körbanan. Då körbanan ligger lägre än marknivån ovan trädplanteringen föreslås vatten från denna ledas till dagvattenbrunnar som sedan leder in vattnet direkt i kolmakadambädden.



Figur 24 Gatusektioner D, F, G daterade 220517.

I sektion C planeras för ett brett parti med träd i planteringar mellan gatans nordliga GC-bana och körbanan, Figur 25. Planteringen utgår i höjd med parkeringsfickor och infarter, men underliggande kolmakadambädd fortsätter under den hårdgjorda ytan så att en kontinuerlig fördröjningsvolym skapas. Vattnet leds med fördel ut ytligt i planteringen för att maximera reningseffekten. Detta möjliggörs enklast genom att planteringen är nedsänkt i förhållande till omgivande yta. Till följd av

gatans kraftiga lutning bör insläpp till planteringarna konstrueras så att flödet längs med gatan bromsas upp, så att det inte rinner förbi inloppen till planteringarna. Anläggningarna kan även behövas sektioneras ovan jord med kantsten/mur för att förhindra att tillrinnande dagvatten ytaavleds till den nedre änden av planteringen och där flödar ut istället för att infiltrera.



Figur 25 Gatusektion C daterad 220517.

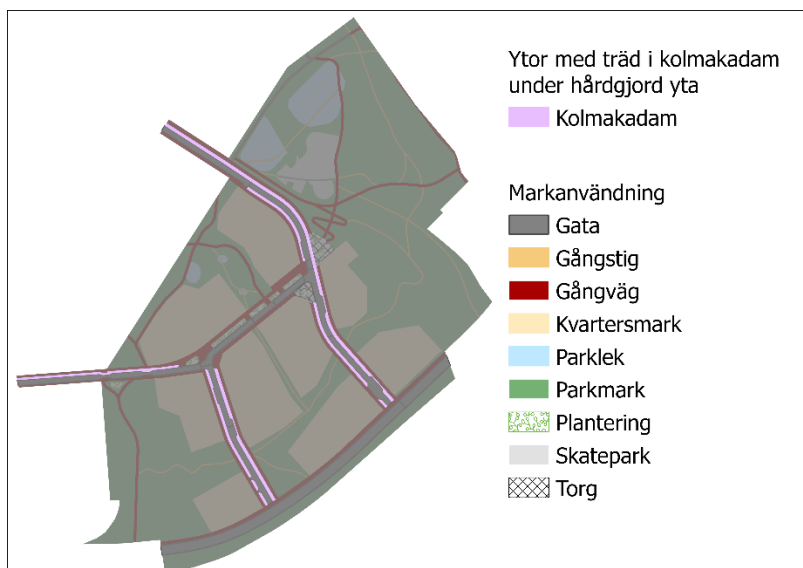
Även i planområdets korsningar och andra platser där små torgytor bildas föreslås träd i planteringar som kan ta emot dagvattnet. Planteringen bör vara nedsänkt i förhållande till torgytan och delvis utan kant så att vattnet kan rinna ytligt till planteringen. I nedre delen av planteringen föreslås likt gatans planteringar, en mur som stoppar vattnet från att flöda ut ur planteringen.

Där gatans lutning är stor bör dagvattenanläggningarnas botten försees med dämmen som bromsar upp det flöde som annars sker i kolmakadambädden utmed gatans riktning. Dämmets ser till att en fördröjningsvolym bildas. Inloppen till planteringar och kolmakadambäddar behöver konstrueras så att flöde som sker längs med gatan stoppas upp och leds in i planteringen/bädden. Annars riskerar vattnet att rinna förbi. Trädplanteringarna anläggs även med luftnings- och bräddbrunnar och utformas enligt Stockholms stads typritning THVB022 – *Hårdgjord yta med kolmakadam*.

Med hänsyn till områdets geologiska förutsättningar (små infiltrationsmöjligheter) bör trädplanteringarna försees med dräneringsledningar kopplade till dagvattenledningsnätet för att säkerställa att de inte är vattenmättade under för långa perioder. Anläggningen behöver även tömmas för att fungera som fördröjningsvolym vid nästkommande nederbördstillfälle. Ett magasin i botten på kolmakadambädden kan tillskapas under dräneringsnivån för att inte riskera uttorkning.

9.1.2 Dimensionering

Tillgänglig fördröjningsvolym har beräknats för respektive gatusektion och torgytorna utifrån antagandet att kolmakadamanläggningar, med eller utan ovanliggande plantering har den yta som fastställts vid kartering av markanvändning (avsnitt 4.3) och är 800 mm djupa, varav 600 mm är kolmakadam med porositet 15%. För sektioner utan plantering antas kolmakadambäddarna sträcka sig utmed hela gatusektionen kontinuerligt mellan träden, se Figur 26. I gatusektioner med planteringar utgår beräkningen från enbart planterings yta, och den ytterligare volym som erhålls genom att sammanbinda planteringarna med kolmakadam under hårdgjord yta har inte medräknats eftersom volymen ändå är tillräcklig för att uppfylla åtgärdsnivån. Erforderlig och tillgänglig fördröjningsvolym per gatusektion presenteras i Tabell 13 nedan. För sektion B och torgytorna är beräknad tillgänglig volym något mindre än erforderlig volym. Den volym som saknas bedöms dock finnas i planteringsens matjordslager. Större volym kan också erhållas genom att sänka ner planteringen så att en ytlig volym skapas ovan mark.



Figur 26. Ytor i gångbana som planeras ha trädplanteringar i kolmakadam.

Tabell 13. Erforderlig och tillgänglig fördröjningsvolym för att uppnå åtgärdsnivån för respektive gatusektion och torgytorna, samt typ av åtgärd.

	Erforderlig fördröjningsvolym	Tillgänglig fördröjningsvolym	Åtgärdstyp
Sektion A	15	15	Trädplantering en sida av gatan
Sektion B	20	19	Trädplantering en sida av gatan
Sektion C	37	37	Trädplantering med ytlig plantering
Sektion D	27	48	Trädplantering vardera sida av gata
Sektion E	24	26	Trädplantering en sida av gatan
Sektion F	39	58	Trädplantering vardera sida av gata
Sektion G	39	63	Trädplantering vardera sida av gata
<i>Sektion H (beflygfältsgatan)</i>	68		<i>Ingen större ombyggnation och omfattas därmed inte av åtgärdsnivån</i>
Torg	10	9	Trädplantering med ytlig plantering
Totalt*	212	276	

*utan sektion H (befintliga Flygfältsgatan) eftersom där inte görs någon större ombyggnation och åtgärdsnivån därmed inte tillämpas.

9.2 PARKER OCH SKATEPARKEN

9.2.1 Principer

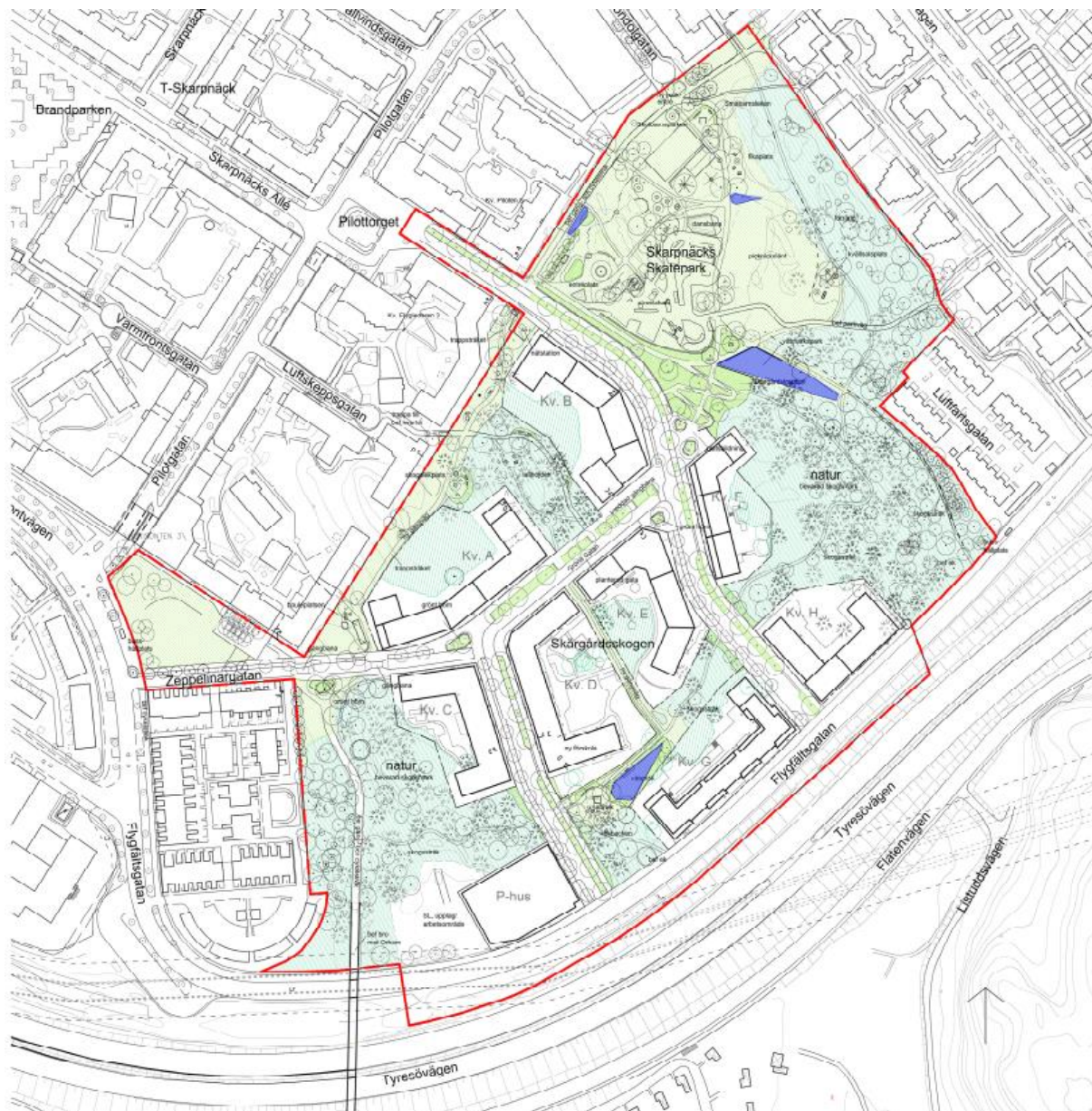
Parken utformas så att befintlig natur i stor utsträckning bevaras. Detta innebär att andelen hårdgjorda ytor minimeras och att uppkomsten av dagvatten är begränsad. De hårdgjorda eller delvis hårdgjorda ytor som uppkommer föreslås avledas på bred front mot kringliggande grönytor.

Då skateparken ska renoveras och utvecklas i samarbete med lokalsamhälle och brukare finns i detta skede inga utformade förslag på dagvattenhantering för platsen. Vattnet bör dock tas omhand i linje med Stockholms stads dagvattenpolicy vilket innebär avledning till närliggande yta där vattnet renas och fördröjs. Det finns goda möjligheter att avleda vattnet till omkringliggande park-/naturmark, t.ex. mot den våtmark som föreslås sydost om skateparken. Renoveringen medför förbättrad dagvattenhantering på platsen eftersom det i dagsläget finns problem med avvattning av skateparken.

Norr om skateparken vid kvarteret Piloten 3 har en dagvattenyta tillskapats för att minska avrinningen mot kvarteret i och med förändrade flödesvägar, se vidare i avsnitt 10.

Inom parkmark vid kvarter D, E och G finns behov av att hantera dagvatten för att minska översvämningarna vid befintliga träd med höga naturvärden. Därav har en fördröjningsyta tillskapats. Fördröjningsytan behöver en avtappning för att torrläggas mellan nederbördstillfällena.

Samtliga ytor för dagvattenåtgärder i parkmark kan ses i Figur 27.



Figur 27 Situationsplan med dagvattenhantering (blåa ytor) inom parkmark (Nyréns, 2022-12-09).

9.2.2 Dimensionering

Eftersom de gröna ytorna med god marginal överstiger de hårdgjorda krävs ingen vidare dimensionering av dagvattenanläggningar för parkmarken. Här är istället höjdsättning så att vatten inte blir stående på hårdgjorda ytor utan avleds till de gröna ytorna det som är avgörande. Parkens schablonmässiga behov av grönyta i förhållande till de hårdgjorda ytorna presenteras i Tabell 14. Till grund för behovet ligger de dimensioner som presenteras i tabellen och som hämtats från Stockholm

Vatten och avfalls dimensioneringstabell (SVOA, 2017). Det totala ytbehovet av grönyta är enligt beräkningarna 2258 m² (0,23 ha), vilket kan jämföras med den karterade grönytan (*parkmark*) för planerad situation som uppgår till 5,3 ha.

Tabell 14. Dimensioneringsexempel och ytbehov för att uppnå åtgärdsnivån för parkmarkerna och skateparken.

	<i>Djup ytmagasin</i>	<i>Djup poröst lager</i>	<i>Porositet</i>	<i>Infiltrationshastighet</i>	Ytbehov [m²]
Gångstig	60	200	15	10 mm/h	206
Parklek	60	200	15	10 mm/h	357
Parkmark	60	200	15	10 mm/h	1324
Skatepark	60	200	15	10 mm/h	372
Totalt					2258

10 HANTERING AV SKYFALL

En skyfallsmodell har tagits fram i MIKE21 som en del i dagvattenutredningen för planområdet, se bilaga 1. Skyfallsmodellen är gjord med ett klimatanpassat 100-årsregn med schablonavdrag för ledningsnätets kapacitet som satts till ett 10-årsregn efter dialog med Stockholm Vatten.

Resultatet från analysen visar att efter exploatering blir det förändring i både avrinningsvägar och lågpunkter inom planområdet, men även flöden till omgivande mark och översvämningutbredningen förändras. I Figur 28 och Figur 29 kan vattendjup och flödesvägar vid planerad markanvändning ses.

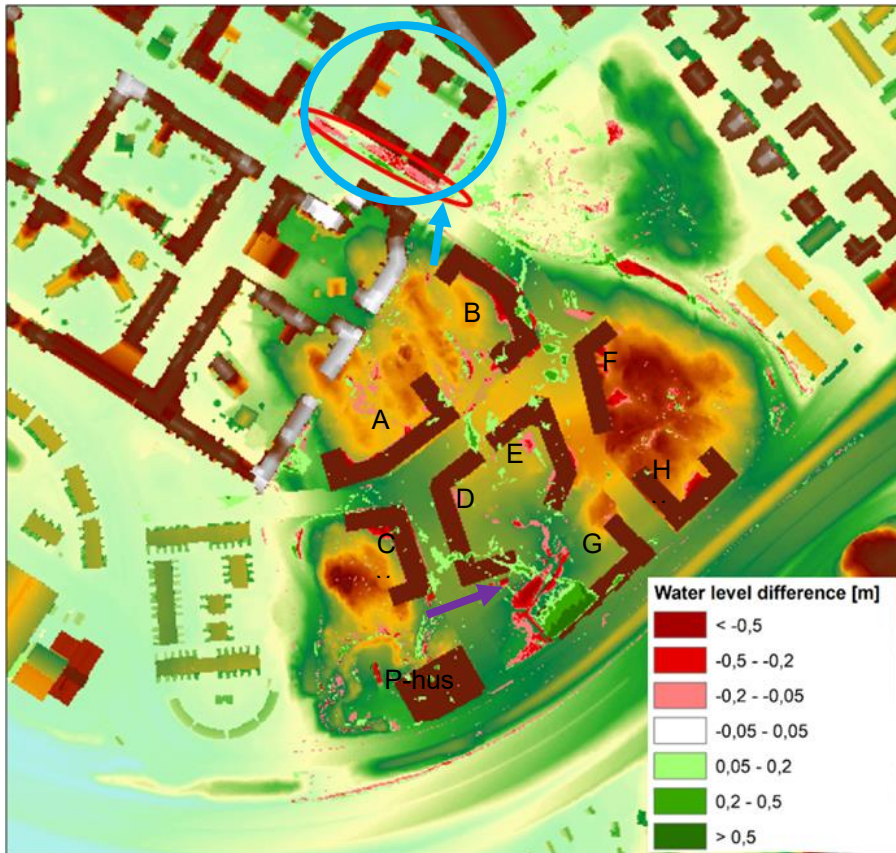


Figur 28 Max vattendjup vid planerad markanvändning.



Figur 29 Flödesvägar vid planerad markanvändning.

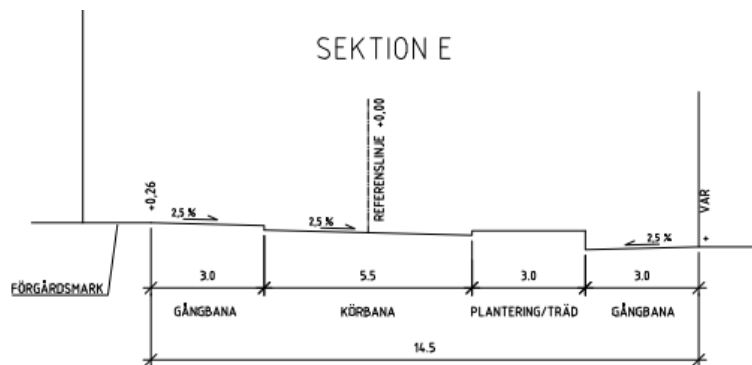
Den förändrade utbredningen kan ses i Figur 30 där röda ytor indikerar ökade vattendjup och gröna ytor indikerar sänkta vattennivåer.



Figur 30 Förändring i vattennivå före och efter exploatering. Röda ytor innebär ökning och gröna en sänkning av vattennivåer. Kvarteret Piloten 3 markeras med blå cirkel. Röd cirkel visar ett område där det i terrängmodellen för framtida situation har skapats en falsk lågpunkt. Marknivåerna mot fasad ändras inte. Lågpunkt norr om kvarter G markeras med lila pil.

Den stora lågpunkten inom kvarter G utgår efter exploatering och en ny lågpunkt tillskapas inom parkmarken. Lågpunkten i parkmarken skapas för att hantera dagvatten, inte skyfall, men bidrar även till att översvämningen väster om kvarter G blir mindre än den annars skulle bli vid ett skyfall. Mot byggnaderna inom planområdet är det ett antal instängda områden. Avledning av dessa volymer och flöden hanteras genom förbiledning inom kvartersmarken. Den preliminära höjdsättningen inom kvarter D, E, F och G samt allmän platsmark ingår i skyfallsmodelleringen. En noggrannare höjdsättning av kvartersmarken behöver göras för att säkerställa de sekundära avrinningsvägarna, som redovisas i dagvattenutredningen för kvartersmarken (Bjering, 2022), ska fungera och inget vatten blir stående mot byggnaderna. Inom förgårdsmarken har det skapats lågpunkter i modellen eftersom förgårdsmarken inte är höjdsatt, förgårdsmarken ska ligga högre än gatumarken som den ansluter mot.

Röd cirkel i Figur 30 visar ett område där det i terrängmodellen för framtida situation har skapats en falsk lågpunkt på grund av felaktigheter i modellen. Marknivåerna mot fasad ändras inte.



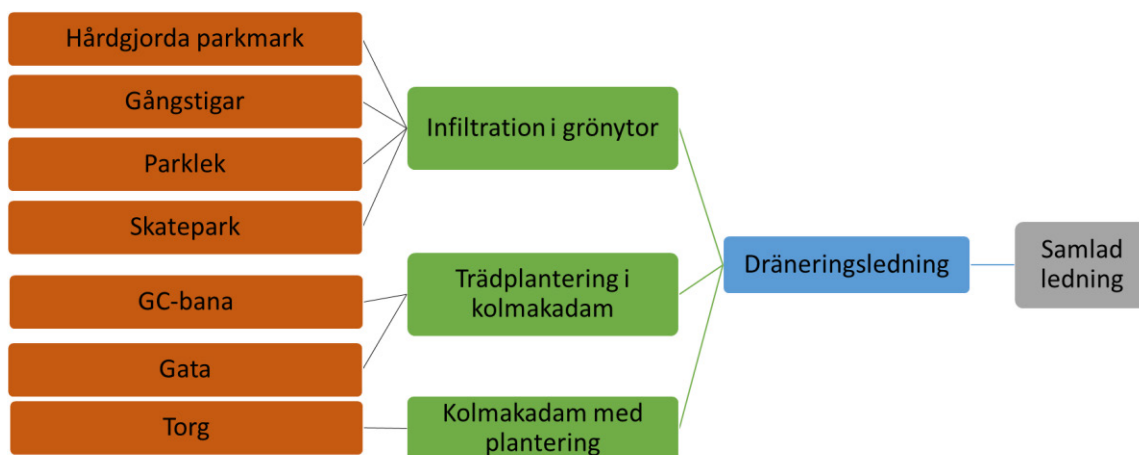
Figur 31 Gatusektion E mot kvarteret Pilotorget 3.

Den högsta dämningnivån blir +31,35 i parkmarken väster om kvarter G. Dämningnivån är lägre än omgivande gatunivå. Färdigt golv anpassas därmed till gatunivån.

Vid Tyresövägen visar analysen inte på några förändrade vattennivåer då det redan i befintlig situation sker en bräddning över vägen över till Flatendiket.

11 HELHETSBILD AV DAGVATTENHANTERINGEN

Dagvatten som uppstår på allmän platsmark i planområdet hanteras dels genom avledning till träd i kolmakadam med eller utan ovanliggande planteringar, och dels genom ytlig avledning på bred front till gröna ytor i områdets parkmark (Figur 32). Trädplanteringarna bör förses med dräneringsledningar som kopplas till ett dagvattenledningssystem som behöver anläggas under områdets föreslagna gator. Det nya ledningsnätet föreslås anslutas till befintligt nät i 5 punkter enligt Figur 14 avsnitt 5.2.



Figur 32. Översikt över föreslagen dagvattenhantering på allmän platsmark.

Då dagvattnet avleds till föreslagna lösningar uppstår en fördröjning av flödet. I enlighet med Stockholms stads beräkningsmetoder (Stockholms stad, 2017) har ett dimensionerande flöde beräknats där hänsyn tagits till denna fördröjning. Flödet har beräknats genom att utöka regnets varaktighet med den tid det tar att fylla upp fördröjningsanläggningarna. Fyllnadstiden är beräknad till 26 minuter vid ett 10-årsregn utan klimatfaktor och 8 minuter vid ett 20-årsregn med klimatfaktor 1,25, vilket ger en total varaktighet på cirka 35 respektive 20 minuter. Det fördröjda dimensionerande flödet presenteras i Tabell 15 tillsammans med befintligt och ofördröjt flöde.

Tabell 15. Dimensionerande flöden inom planområdets allmänna platsmark vid befintlig och planerad situation samt planerad situation med hänsyn tagen till fördröjning i dagvattenåtgärder.

	Reducerad area [ha]	10-årsflöde exklusive klimatfaktor [l/s]	20-årsflöde inklusive klimatfaktor [l/s]
Befintlig	1,53	231	363
Planerad	2,60	592	930
Planerad med fördröjning åtgärder	2,60	270	616

Tabell 16. Dimensionerande flöde och fördröjt dimensionerande flöde för allmän platsmark vid planerad situation uppdelat per avrinningsområde.

	Reducerad area [ha]	10-årsflöde exklusive klimatfaktor [l/s]	20-årsflöde inklusive klimatfaktor [l/s]	Fördröjt 10-årsflöde exklusive klimatfaktor [l/s]	Fördröjt 20-årsflöde inklusive klimatfaktor [l/s]
Planerad					
Plan A1	0,21	48	75	22	50
Plan A2	0,11	26	41	12	27
Plan B1	0,71	162	255	74	169
Plan B2	0,36	81	128	37	85
Plan B3	0,05	11	18	5	12
Plan C1	0,41	94	147	43	97
Plan C2	0,67	152	239	69	158
Plan C3	0,08	17	27	8	18
Totalt	2,60	48	75	270	616

Planområdet föroreningsbelastning med hänsyn tagen till föreslagen dagvattenhantering har beräknats i StormTac med utgångspunkt i de beräkningar som presenterats i avsnitt 7. Beräkningar för kvarteretsmark har utförts i separata dagvattenutredningar och sen sammanslagning av hela planområdets föroreningsbelastning presenteras i steg 3 av denna rapport. Reningseffekter från de föreslagna dagvattenlösningarna har beräknats genom indelning i fiktiva avrinningsområden utifrån typ av reningsåtgärd enligt Tabell 17. För parkytorna (exkl. skateparken) där ingen större förändring av avvattningen sker har ingen reningseffekt applicerats varken för befintlig eller planerad situation. Då avvattningen av skateparken förväntas förbättras vid planerad situation och vattnet renas enligt åtgärdsnivån har åtgärden *Översilningsyta* lagts på i StormTac. Översilningsytans area antas motsvara det ytbehov som beräknats i avsnitt 9.2.2. För trädplanteringar i kolmakadam har reningsanläggning *Skelettkonstruktion* använts, med en area som motsvarar den som legat till grund för beräkningen av tillgänglig volym i avsnitt 9.1.2. Reningseffekten i anläggningar som överlagras av öppna planteringar har beräknats som *Biofilter* med planterings area.

Tabell 17. Reningsanläggningar tillagda i StormTac för föroreningsberäkning samt ytor som beräknas avledas till respektive anläggning.

Reningstyp	Ingående markanvändning/sektioner	Reningsanläggning i StormTac
Träd i kolmakadam med yttlig plantering	<i>Gata & Gångväg</i> inom gatusektion C	Biofilter med area 641 m ²
Träd i kolmakadam	<i>Gata & Gångväg</i> inom gatusektion A, B, D, E, F och G	Skelettkonstruktion med area 2484 m ²
Infiltration i grönyta	Skateparken	Översilningsyta med area 372 m ²
Ingen	<i>Parkmark, Gångväg</i> utanför gatusektion, <i>Gata</i> inom gatusektion H	Ingen rening

Föroreningsbelastning och dagvattnets föroreningshalter för planerad situation med reningsåtgärder presenteras i Tabell 18 - Tabell 21, tillsammans med beräkning av skillnaden mot befintlig situation. Respektive reningseffekt i de anläggningar som modellerats har, enligt StormTac, en relativ osäkerhet på uppemot 29%. Dessutom har ingående föroreningshalter en osäkerhet, som tidigare diskuterats i avsnitt 7. Detta ger en sammanvägd relativ osäkerhet på mellan 47 och 49 % för föroreningshalterna och 42 och 44 % för föroreningsmängderna, enligt resultatrapporter hämtade från StormTac. Resultatet bör alltså tolkas med stor försiktighet. Om det finns en samstämmighet som visar att flertalet föroreningsparametrar förändras i samma riktning ökar sannolikheten att resultaten är rättvisande. Om förändringarna både är positiva och negativa är det svårare att dra säkra slutsatser. Förändringar som är mindre än 10% kan knappast tolkas som en förändring.

Resultatet av föroreningsberäkningarna (med åtgärder) tyder på en ökad föroreningsbelastning till Ältasjön. Då beräkningarna visar på en minskad eller oförändrad föroreningshalt beror den ökade belastningen på en beräknad ökning av avrinning till Ältasjön p g a att delavrinningsområdet som avleds till sjön ökar. I och med att inga större förändringar planeras i den del av planområdet som avrinner mot Ältasjön, och dagvatten från nya, något mer hårdgjorda, ytor planeras ledas ut yttligt mot kringliggande bevarad natur-/parkmark bedöms den ökade avrinningen och därmed belastningen vara överskattad.

För Flaten tyder beräkningarna istället på en något minskad föroreningsbelastning till följd av minskade halter. De reningsanläggningar som föreslås beräknas alltså ge tillräcklig reningseffekt för att väga upp för den ökade belastningen som exploateringen annars medför.

Tabell 18. Beräknad uppskattning av föroreningsmängder vid befintlig situation och planerad situation med reningsåtgärder inom planområdets allmänna platsmark till Ältasjön

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation med åtgärder	Skillnad planerad situation med åtgärder mot befintlig situation
Fosfor (P)	kg/år	0,38	0,55	45%
Kväve (N)	kg/år	3,7	5,2	41%
Bly (Pb)	kg/år	0,018	0,025	39%
Koppar (Cu)	kg/år	0,029	0,041	41%
Zink (Zn)	kg/år	0,075	0,11	47%
Kadmium (Cd)	kg/år	0,00068	0,00094	38%
Krom (Cr)	kg/år	0,013	0,017	31%
Nickel (Ni)	kg/år	0,0077	0,0098	27%
Kvicksilver (Hg)	kg/år	0,000076	0,000098	29%
Suspenderad substans (SS)	kg/år	70	88	26%
Olja	kg/år	1	1,3	30%
PAH16	kg/år	0,0003	0,0004	33%
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,000037	0,00004	8%

Tabell 19. Beräknad uppskattning av föroreningshalter vid befintlig situation och planerad situation med reningsåtgärder inom planområdets allmänna platsmark till Ältasjön

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation med åtgärder	Skillnad planerad situation med åtgärder mot befintlig situation
Fosfor (P)	µg/l	130	130	0%
Kväve (N)	µg/l	1300	1300	0%
Bly (Pb)	µg/l	6,1	6,1	0%
Koppar (Cu)	µg/l	10	9,9	-1%
Zink (Zn)	µg/l	26	26	0%
Kadmium (Cd)	µg/l	0,24	0,23	-4%
Krom (Cr)	µg/l	4,6	4	-13%
Nickel (Ni)	µg/l	2,7	2,4	-11%
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,026	0,024	-8%
Suspenderad substans (SS)	µg/l	24000	21000	-13%
Olja	µg/l	350	320	-9%
PAH16	µg/l	0,1	0,096	-4%
Benso(a)pyren (BaP)	µg/l	0,013	0,0098	-25%

Tabell 20. Beräknad uppskattning av föroreningsmängder vid befintlig situation och planerad situation med reningsåtgärder inom planområdets allmänna platsmark till Flaten.

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation med åtgärder	Skillnad planerad situation med åtgärder mot befintlig situation
Fosfor (P)	kg/år	2	1,7	-15%
Kväve (N)	kg/år	21	17	-19%
Bly (Pb)	kg/år	0,093	0,07	-25%
Koppar (Cu)	kg/år	0,17	0,14	-18%
Zink (Zn)	kg/år	0,4	0,31	-23%
Kadmium (Cd)	kg/år	0,0036	0,0032	-11%
Krom (Cr)	kg/år	0,07	0,061	-13%
Nickel (Ni)	kg/år	0,041	0,041	0%
Kvicksilver (Hg)	kg/år	0,00044	0,00046	5%
Suspenderad substans (SS)	kg/år	340	270	-21%
Olja	kg/år	5,7	4,5	-21%
PAH16	kg/år	0,0026	0,0015	-42%
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,00018	0,00018	0%

Tabell 21. Beräknad uppskattning av föroreningshalter vid befintlig situation och planerad situation med reningsåtgärder inom planområdets allmänna platsmark till Flaten.

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation med åtgärder	Skillnad planerad situation med åtgärder mot befintlig situation
Fosfor (P)	µg/l	130	89	-32%
Kväve (N)	µg/l	1300	950	-27%
Bly (Pb)	µg/l	5,9	3,8	-36%
Koppar (Cu)	µg/l	11	7,7	-30%
Zink (Zn)	µg/l	26	17	-35%
Kadmium (Cd)	µg/l	0,23	0,18	-22%
Krom (Cr)	µg/l	4,5	3,3	-27%
Nickel (Ni)	µg/l	2,6	2,2	-15%
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,028	0,025	-11%
Suspenderad substans (SS)	µg/l	22000	15000	-32%
Olja	µg/l	360	250	-31%
PAH16	µg/l	0,17	0,084	-51%
Benso(a)pyren (BaP)	µg/l	0,012	0,0095	-21%

12 SAMMANFATTNING AV DAGVATTENHANTERINGEN

Föreslagen dagvattenhantering med avledning till gröna parkytor, träd i kolmakadambäddar samt kolmakadam med ovanliggande planteringar möjliggör fördröjning av 20 mm nederbörd med mer långtgående rening än sedimentation i enlighet med Stockholms stads åtgärdsnivå. Planen lever som helhet upp till Stockholms stads mål för hållbar dagvattenhantering. Förändrad markanvändning med större andel hårdgjord yta medför att avrinningen i området ökar. Med hänsyn tagen till fördröjning av nederbördstillfallets första 20 mm ökar flödet från allmän platsmark jämfört med ett framtidsscenario utan exploatering.

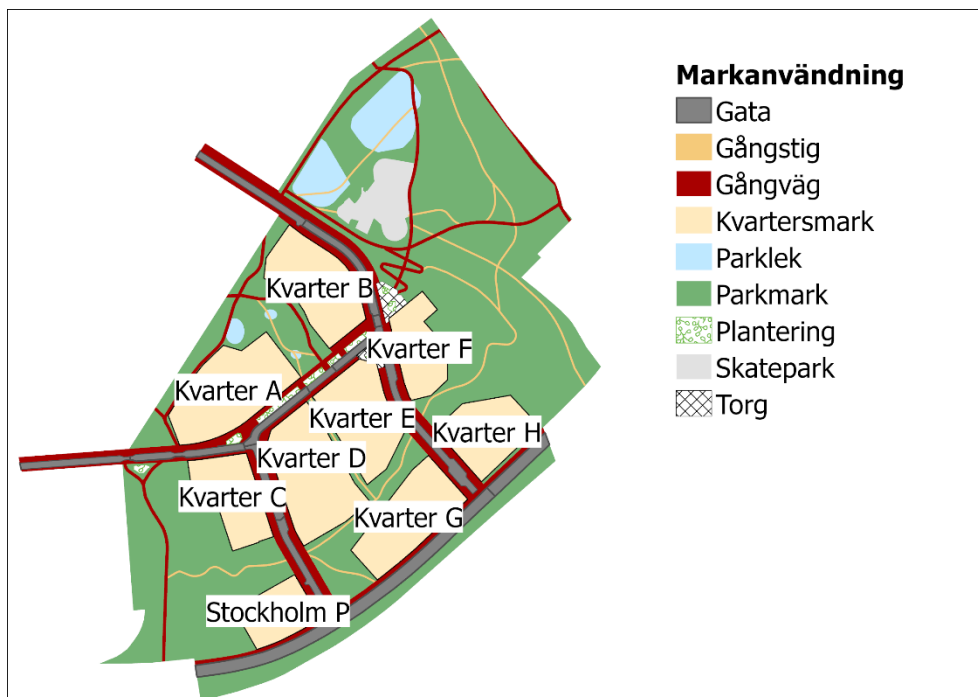
Föroreningsberäkningarna för allmän platsmark visar på en något minskad belastning till Flaten, och en något ökad belastning till Ältasjön. Ett resonemang kring hela planens föroreningsbelastning och dess påverkan på möjligheten att uppfylla miljö kvalitetsnormer i recipienterna ges i avsnitt 15.2.

Steg 3. Slutsatser och summering av föreslagen dagvattenhantering

Detta avsnitt syftar till att knyta samman föreslagen hantering av dagvatten och skyfall på allmän platsmark och kvartersmark. I Tabell 22 redogörs för de dagvattenutredningar som utförts för kvartersmark och vilken version av dessa utredningar som legat till grund för den information som sammanställts. Kvarterens placering i planområdet redovisas i Figur 33.

Tabell 22. Dagvattenutredningar som utförts för kvartersmark inom detaljplanen, med datum på den version som legat till grund för information i denna rapport.

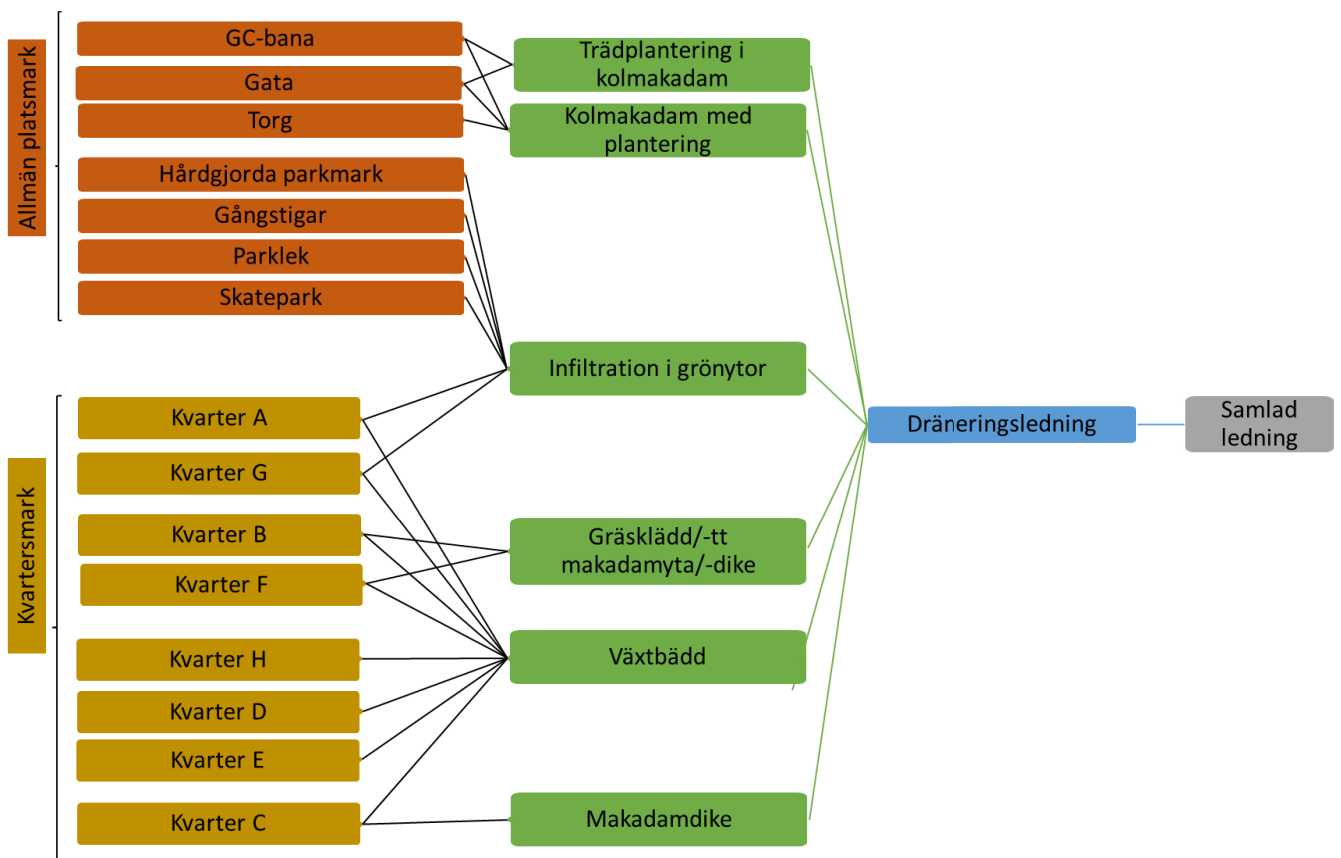
Referens	Byggaktör	Kvarter	Dokumentets namn	Versionsdatum
Bjerkning (2022)	Riksbyggen	A	<i>PM Dagvatten Skärgårdsskogen, Stockholms stad</i>	2022-12-09
	HSB	B		
	NREP	C		
	Viktor Hansson	D		
	Einar Mattson	E		
	SKB	F		
	Storstaden	G		
	Åke Sundvall	H		
Lektus (2022)	Stockholms stads Parkerings AB	Stockholm P	<i>Förenklad dagvattenutredning Skärgårdsskogens parkeringshus</i>	2022-12-20



Figur 33. Kvarterens placering i planområdet.

13 DAGVATTENHANTERING

Dagvatten som uppstår på allmän platsmark hanteras enligt beskrivning i avsnitt 11 genom fördröjning och rening i planteringar, kolmakadambäddar samt gröna parkytor. På kvartersmark föreslås dagvatten huvudsakligen omhändertags i växtbäddar, men även för vissa kvarter i makadamdiken och genom infiltration i grönytor. Stockholms stads åtgärdsnivå som föreskriver fördröjning och rening av 20 mm regn från alla hårdgjorda ytor kan uppfyllas för hela planområdet. En sammanställning av hanteringen presenteras i Figur 34. I Figur 35 illustreras systemet som helhet, med föreslagna anslutningspunkter till befintligt dagvattenledningsnät. I detta skede har projektering för dagvattenledningar på allmän platsmark inte påbörjats. Ledningar bör dock dras i planområdets större vägar för att möjliggöra anslutning av kvartersmark och trädplanteringar.



Figur 34. Sammanställning över föreslagna dagvattenhantering i planområdet på allmän platsmark och kvartersmark.



Figur 35. Översikt över dagvattenhanteringen i planområdet och förslag till anslutningspunkter till befintligt ledningsnät (röda prickar).

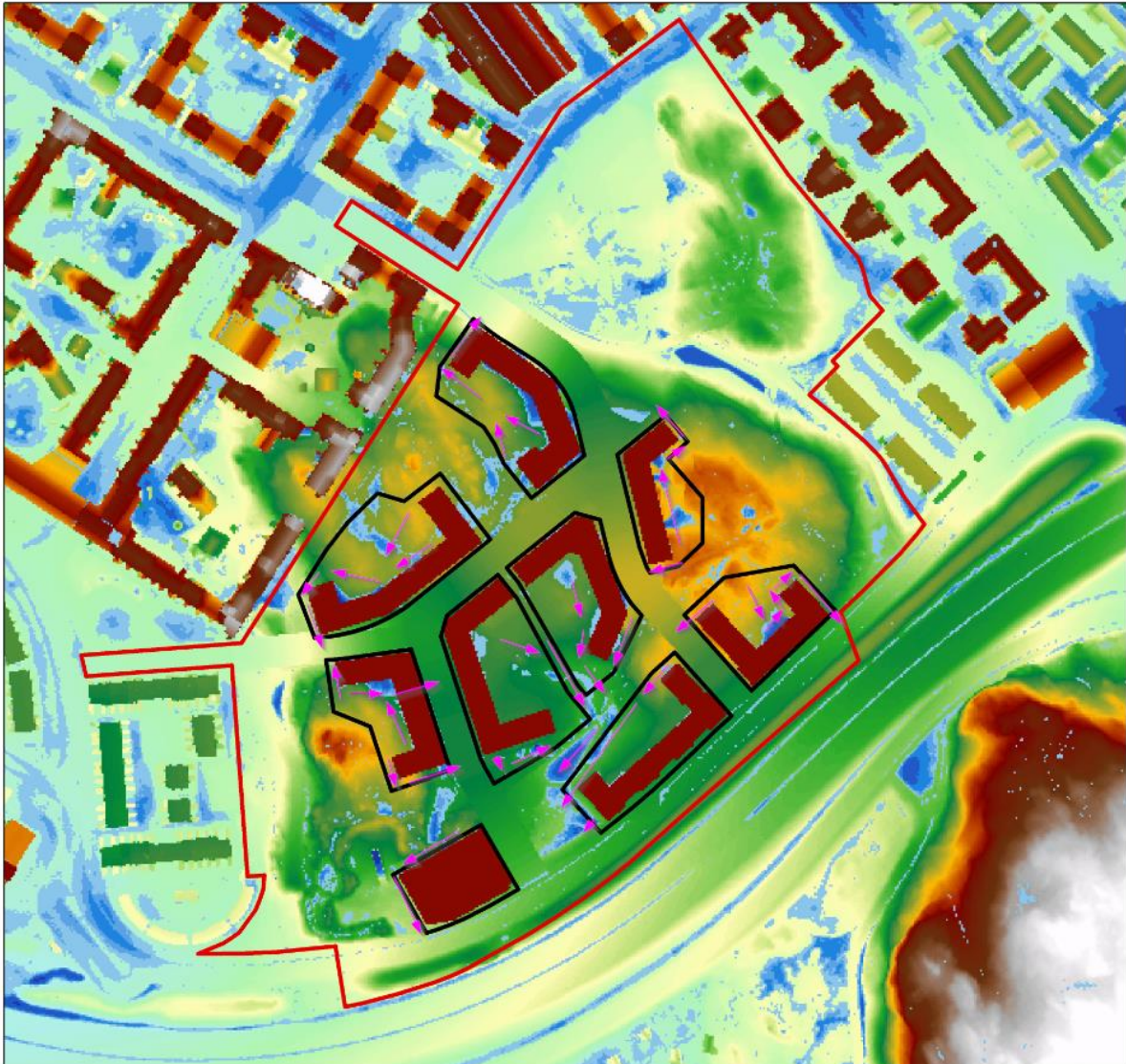
Erforderlig fördröjningsvolym för att uppnå åtgärdsnivån för allmän platsmark och respektive kvarter presenteras i Tabell 23 nedan.

Tabell 23. Erforderlig fördröjningsvolym för att uppnå åtgärdsnivån för allmän platsmark och kvartersmark.

Område	Erforderlig fördröjningsvolym
Allmän platsmark	519
A	49
B	42
C	35
D	61
E	40
F	26
G	44
H	33
Stockholm P	30
Totalt	878

14 SKYFALLSHANTERING

Inom kvartersmarken uppstår instängda områden om inga åtgärder vidtas för sekundär avledning, se Figur 36. Förslag till sekundära avrinningsvägar har tagits fram för respektive kvarter. Dessa måste säkerställas i fortsatt projektering.



Figur 36 Sekundära avrinningsvägar inom kvartersmarken markerade med lila pilar.

15 KONSEKVENSER AV FÖRÄNDRINGAR I PLANOMRÅDET

15.1 PÅVERKAN PÅ FLÖDE

I Tabell 24 presenteras totala flöden från planområdet för befintlig och planerad situation samt planerad situation med hänsyn tagen till fördröjning enligt åtgärdsnivån. Flödet för planerad situation har i Tabell 25 sedan delats upp utifrån avrinningsriktningar och möjliga anslutningar till befintligt

ledningsnät enligt Figur 14. Fördröjt flöde har för allmän platsmark beräknats genom att utöka regnets varaktighet med den tid det tar att fylla upp fördröjningsanläggningarna. För kvartersmarksfastigheternas beräkningar hänvisas till respektive utredning.

Resultatet visar att planerade förändringar medför en stor ökning av flödet jämfört med befintligt 10-årsflöde utan klimatfaktor och en påtaglig ökning av 20-årsflödet med klimatfaktor även då fördröjning i föreslagna dagvattenåtgärder medräknas. Ytterligare behov av fördröjning för att klara vidare avledning i befintligt dagvattenledningsnät bör undersökas av Stockholm Vatten och Avfall.

Tabell 24. Totala flöden från planområdet vid befintlig och planerad situation samt med hänsyn tagen till fördröjning enligt åtgärdsnivån.

	10-årsflöde	20-årsflöde	20-årsflöde efter fördröjning
Befintlig situation	386	606	
Planerad situation	832	1308	790

Tabell 25. Totala flöden från delavrinningsområden inom planområdet.

Beräkningsområde	10-årsflöde	20-årsflöde	Fördröjt 20-årsflöde inkl kf
Plan A1	48	75	50
Plan A2	26	41	27
Plan B1	240	378	206
Plan B2	81	128	85
Plan B3	11	18	12
Plan C1	189	297	141
Plan C2	388	610	252
Plan C3	17	27	18
Totalt	1001	1574	790

15.2 PÅVERKAN PÅ FÖRORENINGSELASTNING OCH MKN

Detaljplanens påverkan på områdets föroreningsbelastning har undersökts genom att summera föroreningsbelastningen från allmän platsmark med den som beräknats för respektive kvarter. Resultatet presenteras i Tabell 26 och Tabell 27 nedan för Ältasjön respektive Flaten. Observera att ingående osäkerheter i både markanvändningarnas föroreningsbidrag samt dagvattenanläggningarnas reningseffekter medför att resultatet och skillnader mellan befintlig och planerad situation ska tolkas med stor försiktighet. Den relativa osäkerheten för beräkningarna för allmän platsmark ligger kring 45 %, och det är rimligt att anta att beräkningarna för kvartersmark har en osäkerhet i samma storleksordning. Om det finns en samstämmighet som visar att flertalet föroreningsparametrar förändras i samma riktning ökar sannolikheten för att resultaten är rättvisande. Om förändringarna både är positiva och negativa är det svårare att dra säkra slutsatser. Förändringar som är mindre än 10 % kan knappt tolkas som en förändring.

Beräkningar för Ältasjön visar att föroreningsmängderna ökar för de flesta undersökta ämnena och är nära oförändrad för några ämnen. Den största ökningen står fosfor för som ökar med 42 %. Ökningen är en följd av att ett större område avleds från allmän platsmark till Ältasjön samt en ökad årsavrinning till följd av flera hårdgjorda ytor. Eftersom de tillkommande hårdgjorda ytorna planeras avledas till kringliggande grönytor för infiltration bedöms ökningen av årsavrinning som beräknats i StormTac vara överskattad. Bedömningen är därför att förändringen av föroreningsbelastning på Ältasjön är försumbar.

Beräkningarna för Flaten visar att föroreningsbelastningen från allmän platsmark minskar (avsnitt 11), medan belastningen från kvartersmark ökar trots rening av 20 mm nederbörd enligt åtgärdsnivån (separata utredningar). Sammantaget medför detta att föroreningsmängden ökar lite för vissa ämnen

och minskar lite för andra ämnen. Förändringarna är dock små och inkonsekvensen tyder på att det faktiska utfallet är osäkert.

Inom planområdet omvandlas naturmark till kvartersmark och gatemark, vilket kan göra det svårt att nå ner till befintliga föroreningsmängder, trots att åtgärdsnivån följs. Framförallt medför omvandlingen från skogsmark till parkering en stor ökning av föroreningar, och föreslagen rening av 20 mm nederbörd i växtbäddar (Lektus, 2022) ger inte tillräcklig reningseffekt för att väga upp för ökningen. Större växtbäddar kan, enligt dagvattenutredning utförd för P-huset (Lektus, 2022), ge en bättre reningseffekt och trots en fortsatt ökad föroreningsbelastning från P-husets kvarter ökar då belastningen för planområdet i stort endast marginellt jämfört med befintlig situation.

Genom att tillämpa åtgärdsnivån inom staden som helhet i samband med exploatering och ombyggnad bedöms MKN för recipienterna dock att nås även om en enskild plan bidrar till en mängdökning då omvandling av idag exploaterade ytor ger minskade halter och nivåer vid tillämpning av åtgärdsnivån. För planområdet som helhet är den ökning som beräknats för vissa ämnen strax över 10 %, vilket enligt tidigare resonemang kring metodens osäkerheter knappt kan tolkas som en förändring. Sammantaget bedöms planförslaget därmed inte försämra recipientens status eller några enskilda kvalitetsfaktorer.

Tabell 26. Beräknad uppskattning av föroreningsmängder som avrinner till Ältasjön vid befintlig och planerad situation med reningsåtgärder från hela planområdet.

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation	Planerad situation med åtgärder*	Skillnad planerad situation med åtgärder mot befintlig situation
Fosfor (P)	kg/år	0,3874	0,55	0,55	42 %
Kväve (N)	kg/år	3,86	5,2	5,2	35 %
Bly (Pb)	kg/år	0,0197	0,025	0,025	27 %
Koppar (Cu)	kg/år	0,0321	0,041	0,041	28 %
Zink (Zn)	kg/år	0,0836	0,11	0,11	32 %
Kadmium (Cd)	kg/år	0,000737	0,00094	0,00094	28 %
Krom (Cr)	kg/år	0,0144	0,017	0,017	18 %
Nickel (Ni)	kg/år	0,0095	0,0098	0,0098	3 %
Suspenderad substans (SS)	kg/år	81	88	88	9 %
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,0000398	0,00004	0,00004	1 %

*samma som Planerad situation eftersom inga åtgärder har tillämpats i det område som avrinner mot Ältasjön.

Tabell 27. Beräknad uppskattning av föroreningsmängder som avrinner till Flaten vid befintlig och planerad situation med reningsåtgärder från hela planområdet.

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation	Planerad situation med åtgärder	Skillnad planerad situation med åtgärder mot befintlig situation
Fosfor (P)	kg/år	2,1	2,88	2,102	0 %
Kväve (N)	kg/år	23,39	46,4	24,5	5 %

Bly (Pb)	kg/år	0,1099	0,175	0,0841	-23 %
Koppar (Cu)	kg/år	0,2045	0,453	0,187	-9 %
Zink (Zn)	kg/år	0,4896	1,21	0,405	-17 %
Kadmium (Cd)	kg/år	0,004208	0,01017	0,004056	-4 %
Krom (Cr)	kg/år	0,08458	0,221	0,0952	13 %
Nickel (Ni)	kg/år	0,05766	0,109	0,0517	-10 %
Suspenderad substans (SS)	kg/år	440,8	770	380	-14 %
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,0002099	0,000489	0,000234	11 %

15.3 KONSEKVENSER VID SKYFALL

Vid skyfall ökar flöden och avrinningsvolymen jämfört med befintlig situation och avrinningsvägar och översvämningsutbredning förändras om inga åtgärder vidtas.

Inom befintlig bebyggelse är det kvarteret Piloten 3 som behöver säkerställas så att vattennivåerna mot fasad inte stiger. Modelleringen visar på oförändrade dämningnivåer vid skyfall för Piloten 3. Vid regn med kortare återkomsttid kan dock förändrade nivåer komma att uppstå beroende på kantstenshöjder och utformning av entrén mot parken.

En noggrannare höjdsättning av kvartersmarken behöver göras för att säkerställa de sekundära avrinningsvägarna ska fungera och inget vatten blir stående mot byggnaderna.

Inga ökade dämningnivåer uppstår vid Tyresövägen till följd av en exploatering då denna redan översvämmas i befintlig situation enligt analysen. I modellen är ledningsnätets kapacitet satt till 10-årsregnet och inte till ledningsnätets verkliga kapacitet. Sett till verklig kapacitet har kulvertarna under Tyresövägen högre kapacitet än anslutande ledningar vilket gör att den verkliga situationen skulle kunna se annorlunda ut om man förändrar intagen från dagvattenstråket norr om Tyresövägen så att dess kapacitet ökar och möjliggör avledning av flöden motsvarande kulvertarnas kapacitet samt vidtar åtgärder nedströms i Flatendiket för att bygga bort dämmande sektioner. Detta är inte något som kan göras inom ramen för denna detaljplan utan är en möjlig åtgärd för att minska risken för översvämning av Tyresövägen redan vid befintlig situation.

16 FORTSATT ARBETE

- Kapaciteten i befintligt dagvattenledningsnät nedströms planområdet och behovet av ytterligare fördröjning på grund av begränsad kapacitet behöver utredas vidare av Stockholm Vatten och Avfall i kommande skeden.
- Vid mer detaljerad höjdsättning av kvartersmark behöver de sekundära flödesvägarna som redovisas i dagvattenutredningen för kvartersmark (Bjerking, 2022) säkerställas för att avledningen vid skyfall ska ske på ett säkert sätt där inget vatten bli stående mot byggnader.
- Utifrån områdets geotekniska förutsättningar t ex förekomst av berg och sulfidberg kan åtgärder behöva vidtas vid anläggning av här föreslagna trädplanteringar i kolmakadam.

17 REFERENSER

Länsstyrelsen Stockholm, 2021, *Länskarta Stockholm Län*. [Hämtad 2021-06-29] <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=d1b3761e5e944f129a698acc7e7ed183>

Miljöbarometern 2021, *Framtagande av lokalt åtgärdsprogram för Flaten*. [Hämtad: 2021-06-29] <https://miljobarometern.stockholm.se/vatten/lokala-atgardsprogram/framtagande-av-lokalt-atgardsprogram-for-flaten/>

Miljöbarometern 2020, *Framtagande av lokalt åtgärdsprogram för Ältasjön*. [Hämtad: 2021-06-29] <https://miljobarometern.stockholm.se/vatten/lokala-atgardsprogram/framtagande-av-lokalt-atgardprogram-for-altasjon>

SGU, 2021a, *Jordartskartan*. [Hämtad: 2021-06-29] <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>

SGU, 2021b, *Jorddjupskartan*. [Hämtad: 2021-08-20] <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jorddjup.html>

Stockholms stad, 2015. *Dagvattenstrategi, Stockholms väg till en hållbar dagvattenhantering*.

Stockholms stad, 2016. *Dagvattenhantering, Riktlinjer för kvartersmark i tät stadsbebyggelse*.

Stockholms stad, 2017. *PM Beräkningsmetodik för dagvattenflöde och föroreningstransport*.

Stockholms stad, 2018. *Stockholms Skyfallmodell*. [Hämtad 2021-08-11] <https://miljobarometern.stockholm.se/klimat/klimatanpassning/skyfall/stockholms-skyfallsmodellering/>

Sweco, 2014. *PM Ledningsinventering Bagarmossen-Skarpnäck*.

VISS, 2021a, *Flaten* [Hämtad 2021-06-29] <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA64410428>

VISS, 2021b, *Ältasjön* [Hämtad 2021-06-29] <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA86104541>

WSP, 2021. *PM Lågpunkter och skyfall – Skärgårdsskogen*

ÅF, 2014. *PM Geoteknisk och hydrogeologisk arkivundersökning Bagarmossen-Skarpnäck*

VI ÄR WSP

WSP är en av världens ledande rådgivare och konsultbolag inom samhällsutveckling. Med cirka 50 000 medarbetare i över 40 länder samlar vi experter inom analys och teknik, för att framtidssäkra världen.

Tillsammans med våra kunder tar vi fram innovativa lösningar för en mänsklig, trygg och välfungerande morgondag. Så tar vi ansvar för framtiden.

wsp.com

WSP Sverige AB

121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7

T: +46 10-722 50 00
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
wsp.com

