

## DAGVATTENUTREDNING

### Övergripande dagvattenutredning Sydvästra Stensö i Älta, Nacka kommun

---



Samrådshandling

**MARKTEMA AB**

2023-09-15

Madeleine Ekenberg

Ärende nr 22009

Uppdrag Övergripande dagvattenutredning, Sydvästra Stensö, Nacka kommun		Uppdragsnr. 22009	
Uppdragsgivare Nacka kommun		Kontaktperson Erik Melin	
Konsult Marktema AB	Status Samrådshandling	Datum 2023-09-15	Senast rev.
Uppdragsansvarig Mathias Hjälms			
Handläggare Madeleine Ekenberg			
Granskad av Annika Ritzman			
<p style="text-align: center;"><b>MARKTEMA AB</b> Propellervägen 4A 183 62 Täby Organisationsnr 556413-8005 Telefon 08-732 58 00 E-post info@marktema.se www.marktema.se</p>			

## SAMMANFATTNING

En dagvattenutredning har utförts inför samråd av en ny detaljplan i sydvästra Stensö, Älta i Nacka kommun. Här planeras bostadsbebyggelse, parkmark, en förskola, lokalgata och ombyggnad utav delar av Oxelvägen.

I Nacka kommun är kommunens dagvattenstrategi och anvisningar för dagvatten styrande utöver miljökvalitetsnormer och branschstandard enligt Svenskt Vatten.

Recipient för planområdet är Ältasjön, vilken berörs av miljökvalitetsnormer. Sjöns ekologiska status är dålig pga övergödning samt förhöjd halt av vissa PCB:er. Sjöns kemiska status uppnår ej god pga förhöjda halter av polybromerade difenyletrar (PBDE:er) och kvicksilver (Hg).

För att möta recipientens förutsättningar och gällande kravställning anger dagvattenutredningen förslag till åtgärder inom det utredda planområdet. De föreslagna åtgärderna består av regnbäddar, svackdikeslösningar, nedsänkta grönytor och skelettjordlösningar som utplaceras inom planområdet för att omhänderta dagvatten. Lösningarna föreslås förses med avtappning till nya självfallssystem som ansluts till befintliga ledningsnät i Oxelstigen, Oxelvägen samt Ältavägen.

Med föreslagna dagvattenlösningar inom detaljplanen kan 10 mm våtvolum fördröjas och renas ytligt, både inom allmän platsmark och kvartersmark. Övrigt fördröjningsbehov, för att inte öka flöden för ett 20-årsregn för planerad situation jämfört med befintlig situation (10-årsflöde), kan också utjämnas i dessa lösningar. Den modellerade föroreningsbelastningen minskar jämfört med befintlig situation efter rening i föreslagna dagvattenlösningar. Med föreslagna dagvattenåtgärder kan därmed erforderligt fördröjningsbehov och reningsbehov uppnås och förutsättningarna för att uppnå MKN riskeras inte.

Med utredningens föreslagna skyfallsåtgärder kan försäkras att skyfallssituationer motsvarande 100-årsregn inte försämras i och med genomförande av utredd situationsplan. Dock kommer översvämningrisker kvarstå likt vid befintlig situation inom grannfastigheten i nordöst pga grannfastighetens egen höjdsättning.

Översvämningssituationen vid ett 100-årsregn inom planområdet avhjälpas med de ytliga fördröjningsvolym som tillskapas i och med dagvattenåtgärder för hantering av 10 mm-kravet. Endast inom det södra avrinningsområdet behöver ytterligare volymer tillskapas för att inte öka 100-årsflöden ut från planområdet jämfört med befintlig situation. Utformning för utjämnning av dessa volymer kan göras genom att utöka reglerdjupen inom redan föreslagna åtgärder eller tillskapas på annat sätt av framtida projektör. Sekundära avrinningsvägar i form av avskärande diken föreslås inom planområdets västra delar för att undvika instängda områden. Även skyfallspassager inom specifika delar av planområdet föreslås för att undvika instängda områden. I övrigt bedöms skyfallssituationen hanteras i och med den höjdsättning som framgår på utredd situationsplan.

## INNEHÅLL

1	INLEDNING .....	6
1.1	Bakgrund.....	6
1.2	Syfte och mål.....	7
1.3	Tidigare dagvattenutredning.....	7
2	RIKTLINJER FÖR DAGVATTENHANTERING.....	8
2.1	Miljö kvalitetsnormer för vatten .....	8
2.2	Nacka kommuns dagvattenstrategi, anvisningar och teknisk handbok .....	8
2.2.1	Dagvattenstrategi.....	8
2.2.2	Anvisningar och principlösningar för dagvattenhantering på kvartersmark och allmän platsmark.....	9
2.2.3	Teknisk handbok.....	9
2.3	Förfrågningsunderlag .....	10
3	METOD OCH INDATA.....	10
3.1	Dimensionerande normalflöden .....	10
3.2	Erforderlig åtgärd normalsituation.....	11
3.3	Föroreningstransport .....	11
4	OMRÅDESBESKRIVNING OCH PLATSSPECIFIKA FÖRUTSÄTTNINGAR .....	12
4.1	Läge .....	12
4.2	Topografi och befintlig avrinning .....	13
4.3	Befintlig skyfalls- och översvämningssituation .....	18
4.4	Befintligt ledningssystem .....	19
4.5	Geotekniska förhållanden .....	20
4.6	Grundvatten .....	22
4.7	Markföroreningar .....	22
4.8	Markavvattningsföretag.....	24
4.9	Skyddade områden .....	24
4.10	Övrigt .....	24
5	RECIPIENT OCH MKN .....	25
6	MARKANVÄNDNING .....	26
6.1	Markanvändning idag .....	26
6.2	Planerad exploatering.....	28
6.3	Sammanställning.....	31
7	RESULTAT .....	33
7.1	Dimensionerande flöden .....	33
7.2	Erforderlig åtgärd.....	34
7.3	Föroreningstransport .....	34
8	FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING.....	37
8.1	Övergripande åtgärder .....	38
8.2	Åtgärder inom avrinningsområde Norra.....	39
8.2.1	Allmän platsmark.....	39
8.2.2	Anläggningsdata avrinningsområde Norra.....	39
8.3	Åtgärder inom avrinningsområde Mellan.....	39
8.3.1	Allmän platsmark.....	39
8.3.2	Förskolefastigheten.....	40
8.3.3	Kvarter Titania .....	40
8.3.4	Kvarter Wallenstam .....	41
8.3.5	Anläggningsdata avrinningsområde Mellan .....	41
8.4	Åtgärder inom avrinningsområde Södra .....	42
8.4.1	Allmän platsmark.....	42
8.4.2	Förskolefastigheten.....	42

8.4.3	Kvarter Wallenstam .....	43
8.4.4	Anläggningsdata avrinningsområde Södra .....	43
8.5	Åtgärder inom avrinningsområde Norra-, Mellan- och Södra Oxelvägen.....	44
8.5.1	Allmän platsmark.....	44
8.5.2	Anläggningsdata avrinningsområde Norra-, Mellan- och Södra Oxelvägen.....	44
8.6	Anslutning till kommunalt ledningsnät.....	44
8.7	Underhåll.....	45
9	RESULTAT VID FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING.....	45
9.1	Dimensionerande flöden med föreslagna åtgärder.....	45
9.2	Föroreningsbelastning med föreslagna åtgärder.....	45
10	SKYDD MOT ÖVERSVÄMNINGAR.....	49
10.1	Förutsättningar.....	49
10.2	Topografiska avrinningsområden .....	49
10.3	Dimensionerande skyfallsflöden.....	50
10.4	Fördröjning av skyfallsvolymer.....	52
10.5	Förslag till skyfallsåtgärder.....	52
10.5.1	Förslag till åtgärder inom avrinningsområde Norra.....	53
10.5.2	Förslag till åtgärder inom avrinningsområde Mellan .....	55
10.5.3	Förslag till åtgärder inom avrinningsområden Södra .....	55
10.5.4	Förslag till åtgärder inom avrinningsområde Södra Oxelvägen.....	57
10.5.5	Förslag till åtgärder inom avrinningsområde Norra Oxelvägen .....	57
11	SLUTSATS .....	59
12	FORTSATT ARBETE.....	60
13	REFERENSER .....	61

## BILAGOR

Bilaga 1: Åtgärdsförslag normalsituation

Bilaga 2: Åtgärdsförslag skyfallssituation

# 1 INLEDNING

## 1.1 Bakgrund

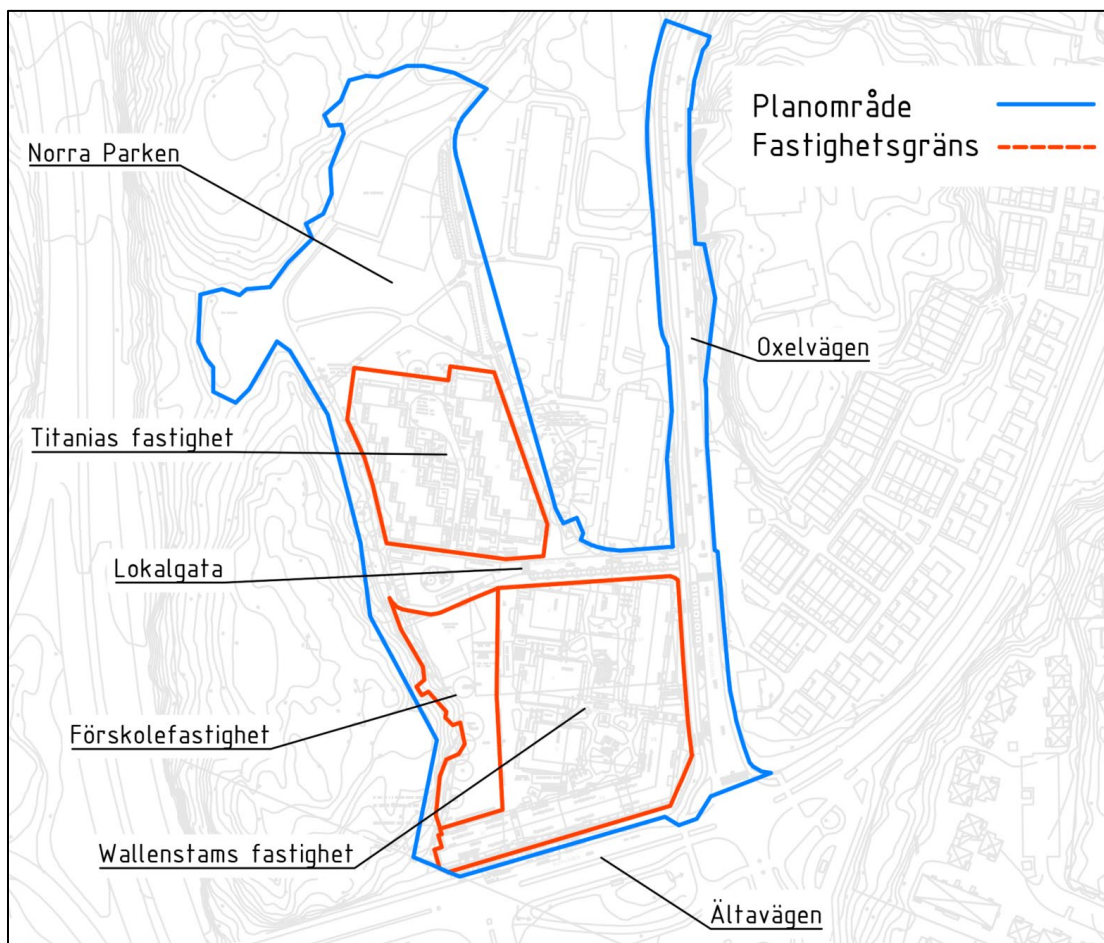
Marktema har på uppdrag av Nacka kommun utfört en dagvattenutredning för detaljplaneprojektet Sydvästra Stensö (se Figur 1-1).

Planområdet ligger sydväst om Älta centrum i Nacka. Syftet med detaljplanen är att möjliggöra för cirka 400 bostäder, en förskola i ett kollektivtrafiknära läge, lokalgata samt utveckling av delar utav Oxelvägen. Husen som tillförs är flerfamiljshus på cirka 6 våningar och en förskola i 2 våningar. Detaljplanen omfattar tre befintliga fastigheter, kommunens fastighet Älta 1:10 som har markanvisats för bostadsrätter åt Titania och Wallenstams två fastigheter Älta 24:2 och 24:3. Detaljplanen planeras att lämnas in för samråd hösten 2023.



Figur 1-1. Översiktsbild över planområdet (svart markering) och Älta i Nacka kommun. Bild: Länskarta Stockholms län.

Nedan redovisas gränser för kvartersmark och uppdelning av allmän platsmark för att ge förklaring till de delområden som redovisas i utredningen (se Figur 1-2).



Figur 1-2. Orienteringsfigur allmän platsmark och kvartersmark.

## 1.2 Syfte och mål

Syftet med denna dagvattenutredning är att beskriva hur dagvattenflöden, föroreningshalter och föroreningsmängder förändras vid föreslagna markanvändning, samt att ge förslag på åtgärder som går i linje med Nacka kommuns dagvattenstrategi och anvisningar för dagvattenhantering. Därtill utförs utredningen i syfte att förhindra skadeverkande översvämningar på byggnader inom detaljplanen samt nedströms belägna byggnader och infrastruktur. Målet är att kvaliteten på det dagvatten som avleds från detaljplanen ska vara så bra att förutsättningar för att uppnå miljökvalitetsnormer i recipienter inte riskeras.

## 1.3 Tidigare dagvattenutredning

Det finns en tidigare framtagen förstudie för Älta C där nu utrett planområde ingår (Sweco, 2017).

Swecos utredning föreslår generellt dagvattenhantering genom skelettjordar på allmän platsmark och LOD inom kvartersmark med rening av 10 mm.

Det nu utredda planområdet ligger långt uppströms i avrinningsområde 2 i Sweco:s förstudie. Delavrinningsområde 2 har utsläppspunkt mot en nedre del av en våtmark innan utlopp i Ältasjön. Där renas en viss andel av mottagande dagvatten, dock har inte effekten kvantifierats. Sweco redovisar inga specifika lösningar för aktuellt planområde, utan föreslår lösningar nedströms i systemet så som planteringar med skelettjordar samt meandrande dagvattenstråk med infiltrationsyta.

Med föreslagna dagvattenåtgärder inom avrinningsområdet för planerad situation minskar föroreningsbelastningen till Ältasjön och våtmarken enligt förstudien.

## 2 RIKTLINJER FÖR DAGVATTENHANTERING

### 2.1 Miljö kvalitetsnormer för vatten

Till följd av EU:s ramdirektiv för vatten har miljö kvalitetsnormer, MKN, införts i Sverige. Miljö kvalitetsnormer för ytvatten är ett juridiskt styrmedel med bestämmelser om kvaliteten på miljön i en vattenförekomst. Normerna för vatten beskriver vilken vattenkvalitet en vattenförekomst ska ha vid en viss tidpunkt. Vattenförekomster statusklassificeras inom ekologisk och kemisk status. Ingen försämring i statusen till en lägre klass får ske, den ska i stället förbättras eller bevaras.

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.

### 2.2 Nacka kommuns dagvattenstrategi, anvisningar och teknisk handbok

Nacka kommun har en dagvattenstrategi som blev fastställd 2018 (Nacka kommun, 2018). I övrigt ges detaljer om kommunens riktlinjer kring dagvattenhantering i "*Anvisningar och principlösningar för dagvattenhantering på kvartersmark och allmän platsmark*" (Nacka kommun, 2022) och i kommunens tekniska handbok för VA (Nacka kommun, 2020).

Nedan anges ett, för planprojektet, sammanfattat urval av principer som anges i dessa vägledande dokument.

#### 2.2.1 Dagvattenstrategi

- I första hand ska åtgärder vidtas vid källan så att dagvattnet inte förorenas, exempelvis genom lämpliga materialval vid exploatering (tak, fasader, vägräcken, lyktstolpar, etc.)
- I andra hand ska dagvattnet renas lokalt genom småskaliga lösningar.
- I tredje hand ska dagvatten renas från olika områden i gemensamma anläggningar där behov finns.
- Nya eller förändrade dagvattenutsläpp till våra mottagande vatten ska innebära en förbättring av deras vattenkvalitet, genom reduktion av föroreningar i utsläppet eller genom kompensationsåtgärd på annan plats.
- I första hand ska krav ställas på att dagvattnet ska infiltreras lokalt (om marken inte är förorenad) före avledning eller anslutning till allmän VA-anläggning.
- I andra hand ska krav ställas på att dagvattnet ska fördröjas och renas lokalt oavsett om det är på kvartersmark eller allmän mark.
- Andelen hårdgjorda ytor ska reduceras genom tillämpning av gröna värden enligt programmet för markanvändning och anvisningar för dagvattenhantering.



## 2.2.2 Anvisningar och principlösningar för dagvattenhantering på kvartersmark och allmän platsmark

### Kvartersmark:

- Avrinningen ska begränsas genom integrering av stor andel grönytor.
- Rena minst 10 mm i en LOD-lösning innan anslutning till ledningsnät. Dimensionerande volym ska kunna inrymmas som en tomvolym ovanpå LOD-lösningen.
- Takvatten till regnbäddar. Stuprörskastare kan mynna i upphöjda eller nedsänkta växtbäddar.
- Seriekoppla anläggningar. LOD-lösningar kan seriekopplas via överfall, diken eller rännor.
- Om taklutningar och stuprör avvattnas mot gata ska en förgårdsmark på minst 1 meter avsättas för dagvattenhantering.
- LOD-anläggningar ska utformas med bräddavlopp.
- Vid kapacitetsbrist i befintliga ledningssystem kan ytterligare fördröjning krävas. Det anges av VA-huvudmannen.
- LOD-anläggningarna ska utformas så att de blir ett attraktivt tillskott i stadsmiljön. De ska bidra till en ökad biologisk mångfald och mikroliv i regnbäddar.
- Perkolation till omgivande mark och grundvatten får inte ske där det föreligger risk för förorenings-spridning från förorenade massor.
- När LOD-lösningar och ledningsnät går fulla ska dagvattnet avledas ytligt till platser som är lämpliga att ta emot det, eller där det gör minst skada. Kvarter ska höjdsättas, och öppningar i strukturen skapas, så att sekundär avledning kan ske mot allmän plats eller naturområde. Kvartersmarken ska vid ett 100-årsregn med klimatfaktorn 1,25 inte riskera att få några vattenskador. Instängda områden eller en helt sluten kvartersstruktur ska därför undvikas.

### Allmän platsmark:

- Avrinningen ska begränsas genom integrering av stor andel grönytor.
- Rena minst 10 mm i en LOD-lösning innan anslutning till ledningsnät. Dimensionerande volym ska kunna inrymmas som en tomvolym ovanpå LOD-lösningen.
- Mer förorenat dagvatten från gator och parkeringar ska så långt som möjligt separeras från det renare dagvattnet som uppkommer på gång- och cykelbanor samt torg.
- LOD-anläggningarna ska utformas så att de blir ett attraktivt tillskott i stadsmiljön. De ska bidra till en ökad biologisk mångfald och mikroliv i regnbäddar.
- Perkolation till omgivande mark och grundvatten får inte ske där det föreligger risk för förorenings-spridning från förorenade massor.
- Ytlig avledning av skyfall – Vid regn när LOD-magasin och ledningsnät går fulla ska dagvattnet avledas ytligt till platser som är lämpliga att ta emot det, eller där det gör minst skada. Den allmänna platsen höjdsätts och utformas så att en säker sekundär avledning kan ske.

## 2.2.3 Teknisk handbok

- Avledning, fördröjning och rening av dagvatten ska där det är möjligt ske i öppna system.
- Uppdämningsnivå för dag- och dränvatten är marknivån (locknivån på mark) + 1 dm.
- Dimensionering enligt Svenskt Vatten P110. (*Vilket för planområdet ger 20 års återkomsttid och klimatfaktor 1,25*).

### 2.3 Förfrågningsunderlag

Utöver hittills listade riktlinjer ligger uppdragets förfrågningsunderlag (Nacka kommun, 2021) till grund för utredningens omfattning och dimensionering. Nedan listas ett urval av de punkter som anges i utredningens förfrågningsunderlag.

- Dagvattenflödena efter exploatering får inte öka.
- Senaste version av Stormtac ska användas.
- Belastning på recipient av dagvattenföroreningar ska beräknas för tungmetaller, näringsämnen, partiklar (susp), olja och PAH, samt för aktuella ämnen i dagvattnet som också nämns i vattenförekomstens kvalitetsfaktorer. Aktuella vanliga ämnen i dagvatten bedöms exempelvis vara kadmium (Cd), bly (Pb), kvicksilver (Hg), nickel (Ni), koppar (Cu), krom (Cr), zink (Zn). Även för andra ämnen som påverkar MKN för aktuell recipient.
- Senaste branschnormer ska följas (Svenskt Vattens publikationer P110, P104 och P105).
- Åtgärderna ska anpassas så att de tillsammans gör att aktuell miljö kvalitetsnorm för ytvatten följs. I det fall tillräckliga åtgärder inte kan utföras inom detaljplanen ska utredningen även visa vilka ytterligare åtgärder som behövs för att följa miljö kvalitetsnormen.
- Upphållstiden i ska vara mellan 6–12 h.

## 3 METOD OCH INDATA

### 3.1 Dimensionerande normalflöden

Flöden har beräknats med rationella metoden utifrån markanvändning och avrinningskoefficienter. Rationella metoden är tillämplig vid beräkningar i urban miljö med homogena avrinningsområden och metoden används för att beräkna ett avrinningsområdes *maximala toppflöde* vid en viss återkomsttid och varaktighet.

$$Q_{\text{dim}} = \varphi * A * i(t_r)$$

$Q_{\text{dim}}$	Dimensionerande flöde (l/s)
$\varphi$	Avrinningskoefficient
A	Avrinningsområdets area (ha)
$i(t_r)$	Dimensionerande nederbördsintensitet (l/s, ha), beräknad med Dahlström 2010 P104 (Svenskt Vatten, 2011). Där $(t_r)$ står för regnets varaktighet (min) vilken i rationella metoden likställs med områdets tillrinningstid till punkten för beräknat flöde.

Vidare har flöden beräknats baserat på regn med återkomsttider för 10 och 20 år. För beräkning av dimensionerande varaktighet har rinnsträckor uppmätts och rinntid bedömts utifrån rindhastigheter i enlighet med Svensk Vatten P110 (Svenskt Vatten, 2019). Svensk Vatten rekommenderar 10 minuter som lägsta dimensionerande rinntid. Rinntiden för samtliga delavrinningsområden beräknas vara mindre än 10 minuter både före och efter ombyggnation.

Flödesberäkningarna har beräknats per delavrinningsområde och för följande tre fall:

- **Befintligt:** Innebär att den nuvarande markanvändningen använts som underlag för att beräkna dimensionerande flöden. Befintligt situation har beräknats utan klimatfaktor.
- **Planerat:** Innebär att den planerade markanvändningen använts som underlag för beräkning av dimensionerande flöden. Planerad situation har beräknats med klimatfaktor 1,25.

- Planerad situation med åtgärder: Innebär att den planerade markanvändningen använts som underlag för beräkning av dimensionerande flöden, inkluderat de åtgärder som beskrivs under avsnittet *Förslag till dagvattenhantering*. Även detta scenario har beräknats med klimatfaktor 1,25.

### 3.2 Erforderlig åtgärd normalsituation

Erforderlig rening- och fördröjningsåtgärd har beräknats i enighet med Nacka kommuns riktlinjer, dvs utifrån principen om att minst 10 mm våtvolum från hela planområdets reducerade area ska fördröjas och renas lokalt. Beräkningen har utförts för respektive delavrinningsområde enligt nedan formel.

$$V_{dmax} = (\varphi * A) * 0,01$$

$V_{dmax}$  Maximalt erforderlig utjämningsvolym (m<sup>3</sup>)

$\varphi$  Avrinningskoefficient

A Avrinningsområdets area (m<sup>2</sup>)

Då NVOA bedömt att befintligt ledningsnät har en begränsande kapacitet motsvarande återkomsttid 10 år behöver planområdets dimensionerande flöden som minst reduceras motsvarande detta. Behovet av flödesutjämning styrs därmed av differensen mellan befintligt 10-årsflöde exklusive klimatfaktor och planerat 20-årsflöde inklusive klimatfaktor. Beräkning av magasinvolym med hänsyn till rinntid har använts mha beräkningsverktyg från Svenskt Vatten P110 10.6.a (Svenskt Vatten, 2019).

Erforderlig flödesutjämnande volym är beräknad med flödesfaktor (2/3) för att beräkna med hänsyn till att dagvattenanläggningar inte har maximalt utloppsflöde tidigare än vid maximal reglerhöjd.

### 3.3 Föroreningstransport

Vid beräkning av dagvattnets föroreningsinnehåll har schablonhalter för aktuella markanvändningar använts som indata i Stormtac (Stormtac, 2023). Schablonhalter utgörs av årsmedelhalter samt avrinningskoefficient för angiven markanvändning.

De schablonhalter som finns tillgängliga i Stormtac är baserade på mätdata från tidigare studerade områden. Mängden och kvaliteten på denna data är varierande, vilket innebär att de halter och belastningsmängder som presenteras i denna utredning bör utläsas med viss osäkerhet.

Beräkningarna baseras på årsnederbörd enligt Stormtacs nuvarande standardvärde för Stockholm, 601mm.

I rapporten redovisas föroreningshalt (µg/l) och föroreningsbelastning (kg/år) sammanvägt för hela planområdet. Beräkningar har utförts för Stormtacs standardämnen för dagvatten, ämnen som anges i förfrågningsunderlaget och ämnen som är problemämnen i recipienten Ältasjön.

Följande ämnen har studerats: fosfor (P), kväve (N), bly (Pb), koppar (Cu), zink (Zn), kadmium (Cd), krom (Cr), nickel (Ni), kvicksilver (Hg), suspenderad substans (SS), olja, polycykliska aromatiska kolväten (PAH16), benso(a)pyren (BaP), polybromerade difenyletrar (PBDE 47, PBDE 99, PBDE 209) och polyklorerade bifenyler (PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 138, PCB 153, PCB 180).

Föroreningsberäkningar har utförts för tre fall:

1. Befintligt: Föroreningshalter och belastning före exploatering.

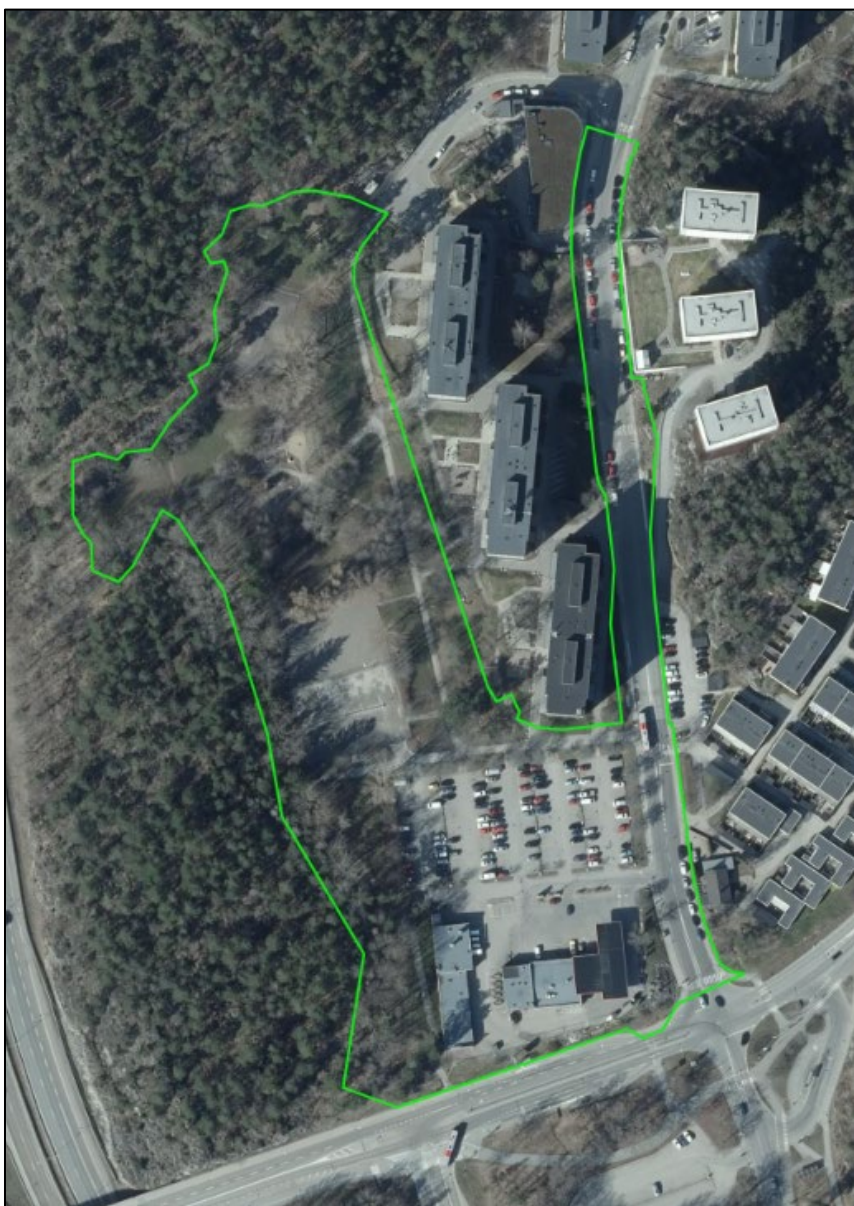
2. Planerat utan rening: Föroreningshalter och belastning efter planens genomförande utan renande åtgärder.
3. Planerat med rening: Föroreningshalter och belastning efter planens genomförande inkluderat de åtgärder som beskrivs under avsnittet *Förslag till dagvattenhantering*.

## 4 OMRÅDESBESKRIVNING OCH PLATSSPECIFIKA FÖRUTSÄTTNINGAR

### 4.1 Läge

Utredningsområdet (planområdet) är cirka 3,9 hektar stort (se Figur 4-1).

Det innefattar kvartersmark och allmän platsmark, inom den allmänna platsmarken ingår också en del av Oxelvägen. Planområdet angränsar mot Ältavägen i syd. Mellan parkmarken och Oxelvägen angränsar planområdet till flerbostadshus. Öster om Oxelvägen angränsar planområdet till diverse bostadsbebyggelse samt grönytor med berg i dagen. Skogsområden finns norr och väster om planområdet. Väster om skogsområdet ligger Tyresövägen.



Figur 4-1. Flygfoto över aktuellt utredningsområde (planområde) (grön markering). Bild: flygfoto från Scalgo Live (Scalgo, u.d.)

#### 4.2 Topografi och befintlig avrinning

Befintlig ytavrinning sker åt olika håll inom planområdet styrt av topografin. Väster om planområdet ligger en höjdrygg som gör att en större del av skogen i väst avrinner mot Tyresövägen i väster.

De naturliga (ytliga) avvattningsvägarna för utredningsområdet ses i Figur 4-2. Där ses att det finns två huvudsakliga vägar för ytavrinnande vatten. De södra delarna av utredningsområdet avrinner mot sydväst (och Stockholms kommun) för att sedan avrinna längs med Tyresövägen norrut och vidare till Ältasjön i norr. De norra delarna av utredningsområdet avrinner mellan de angränsande flerbostadshusen för att sedan avrinna längs med Oxelvägen norrut. Strax innan Älta centrum sker avrinningen åt öster mot Ältavägen där den senare åter avrinner åt väster. Därefter fortsatt norrut under en viadukt under Almvägen, vidare till fotbollsplan och sedan via utloppet på en våtmark ut i Ältasjön.

Avrinningsvägarna är modellerade från höjdmödel, därför kan de faktiska avrinningsvägarna skilja sig från vad som ses i figuren eftersom den endast tar hänsyn till ytavrinning och inte eventuellt ledningsnät eller trummor nedströms.



Figur 4-2. Ytliga avrinningsvägar (röda linjer) baserat på sammansatt höjdmödel från utredningsområdet till recipienten Ältasjön i norr. Bild: Flygfoto från Scalgo Live (Scalgo, u.d.)

För bedömning av topografi har laserskannad höjdmödel från kommunen använts, där info saknas från skanningen har Lantmäteriets höjdmödel (i programvaran Scalgo Live) använts för att interpolera mot den laserskannade modellen. Hädanefter benämns detta som "den sammansatta höjdmödeln".

Inom planområdet sker avrinning idag generellt åt norr, syd och öst (se Figur 4-3). De högsta punkterna ligger mot skogspartiet i väst med varierande höjder från ca +46 till +54. I övrigt är området relativt flackt, där norra avrinningsområdet ligger mellan +48 och +45, men majoriteten av marken ligger mellan +46-+47. Avrinningsområde Mellan varierar mellan +54 och 45,5, men ligger generellt mellan +46,5 och +45,5. Inom södra avrinningsområdet varierar höjderna mellan +52 och +44, där är marken mer kuperad. Vattendelaren för Oxelvägen ligger på ca +46,8 och faller mot norr till ca +42,5 och mot söder och korsningen Oxelvägen/Åltavägen till +43,7.



Figur 4-3. Befintliga avrinningsområden inom planområdet baserade på sammansatt höjdmödel, med pilar som visar yttlig rinnriktning.

Tillrinningsområden (TO) för planområdet visas i Figur 4-4. Diffus tillrinning sker främst från skogsområden i väst (TO 1-TO 5). Där ny bebyggelse planeras föreslås därför tillskapande av avskärande diken för att hantera naturmarksavrinningen samt för att säkra sekundära avrinningsvägar vid skyfall.

Från TO 6 ligger ansvar för hantering av normala regn på fastighetsägaren för kvartersmarken, dock kan skyfallsflöden från området avrinna mot Oxelvägens norra del. Oxelvägen kommer vid skyfall att utgöra en sekundär avrinningsväg och därför ses inget behov för att tillskapa åtgärd för tillrinning från TO 6.

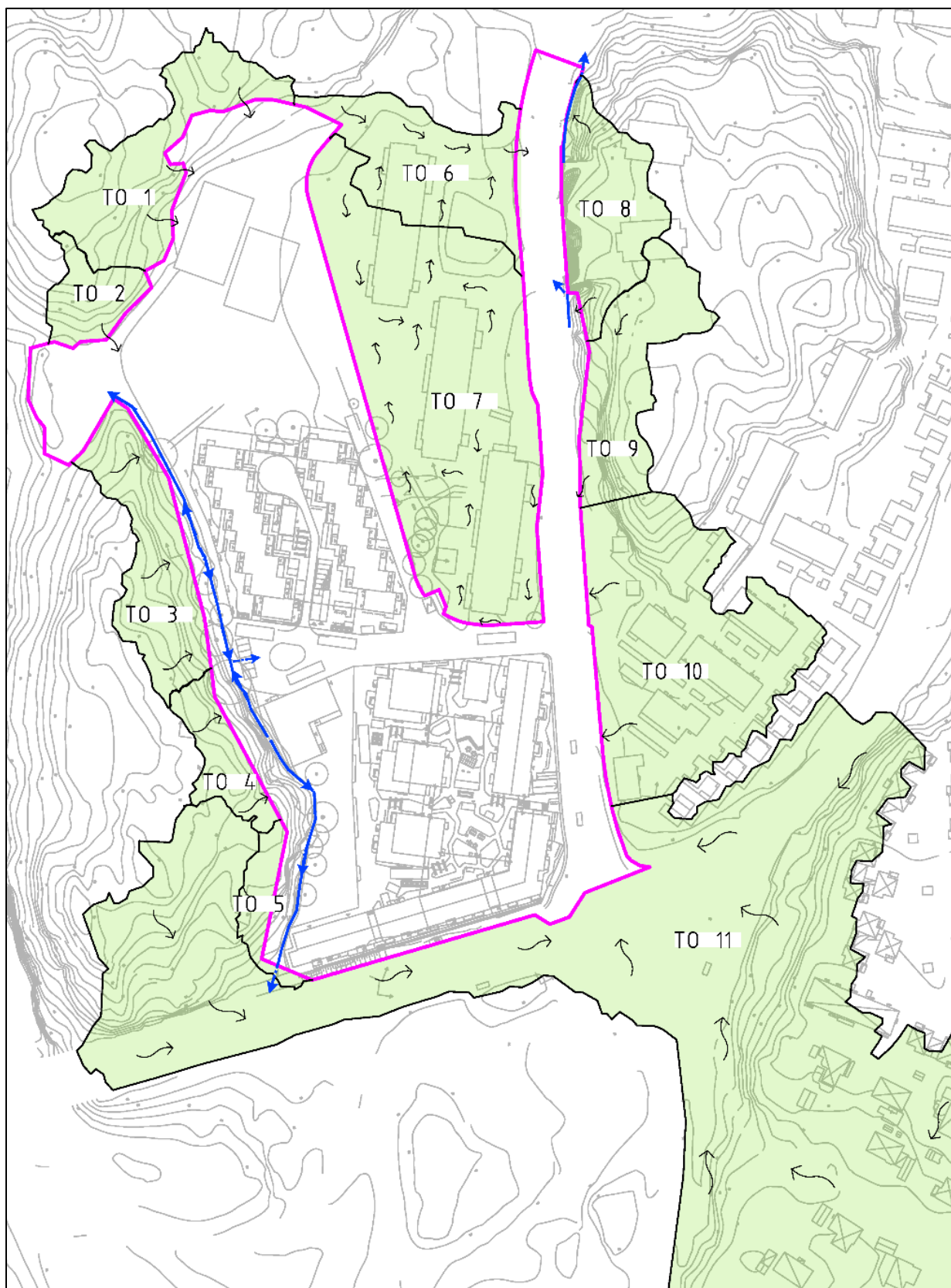
TO 7 utgörs också av kvartersmark. TO 7 är instängt och avrinning från området sker sannolikt endast vid skyfall. Då avrinner området via TO 6.

TO 8 utgörs av kuperade berg- och grönytor. Inom detta område finns möjlighet att tillskapa avskärande diken för att minska tillrinnande flöden. Vid skyfall kan dessa diken brädda över mot den sekundära avrinningsvägen som Oxelvägen utgör.

Från TO 9 och TO 10 sker diffus avrinning ut mot Oxelvägen vilket för området är svårt att samla upp för normala regn. Vid skyfall utgör Oxelvägen sekundär avrinningsväg söderut för dessa tillrinningsområden.

TO 11 är ett stort tillrinningsområde där avrinning sker mot en lågpunkt i korsningen Oxelvägen/Ältavägen. Området är instängt och bräddar vidare åt sydväst först vid dämningnivå överstigande +44,2. Därför behöver ny bebyggelse ta hänsyn till denna dämningnivå.

I Tabell 4-1 redovisas tillrinningsområdenas storlek, dimensionerande flöden och de föreslagna åtgärder som beskrivits ovan.



Figur 4-4. Karta över tillrinningsområden (ljusgröna ytor) som avrinner in mot planområdet (rosa linje) tillsammans med förslag till tillskapande av avskärande diken med sekundära avrinningsvägar från föreslagna diken (blå linjer med blå pilar) samt ytliga rinnpilar för diffus avrinning (svarta pilar).



Tabell 4-1. Dimensionerande flöde (l/s) vid regn med återkomsttid 20 respektive 100 år, uppdelat per tillrinningsområde. Samtliga flöden är beräknade med klimatfaktor 1,25.

Tillrinningsområde	Area (m <sup>2</sup> )	Reducerad area (m <sup>2</sup> ) 20-årsregn	Dim. varaktighet (min)	Flöde 20 år (l/s)	Reducerad area (m <sup>2</sup> ) 100-årsregn	Flöde 100 år (l/s)	Förslag till åtgärd
TO 1	3207	321	10	11	962	59	Ingen åtgärd, diffus avrinning föreslås tillåtas mot parkmark
TO 2	1033	103	10	4	310	19	Ingen åtgärd, diffus avrinning föreslås tillåtas mot parkmark
TO 3	2830	283	10	10	849	52	Avskärande dike
TO 4	111	111	10	4	333	20	Avskärande dike
TO 5	696	70	10	2	209	13	Avskärande dike
TO 6	3167	1227	15	35	1781	86	Ingen åtgärd, diffus avrinning mot Oxelvägen föreslås tillåtas
TO 7	10 491	7081	42	102	8655	211	Ingen åtgärd, bräddning till Oxelvägen via TO 6 föreslås tillåtas
TO 8	2611	914	10	33	1371	84	Avskärande dike
TO 9	2741	1645	18	42	2101	91	Ingen åtgärd, diffus avrinning mot Oxelvägen föreslås tillåtas
TO 10	7392	2365	15	67	3844	186	Diffus avrinning föreslås tillåtas mot Oxelvägen. Ny bebyggelse föreslås höjdsättas i förhållande till högsta dämmningsnivå i korsning Oxelvägen/Ältavägen.
TO 11	87 372	24 027	90	199	41 502	581	Avrinning föreslås tillåtas mot lågpunkt i korsning Oxelvägen/Ältavägen. Ny bebyggelse föreslås höjdsättas i förhållande till lågpunktens högsta dämmningsnivå.

#### 4.3 Befintlig skyfalls- och översvämningssituation

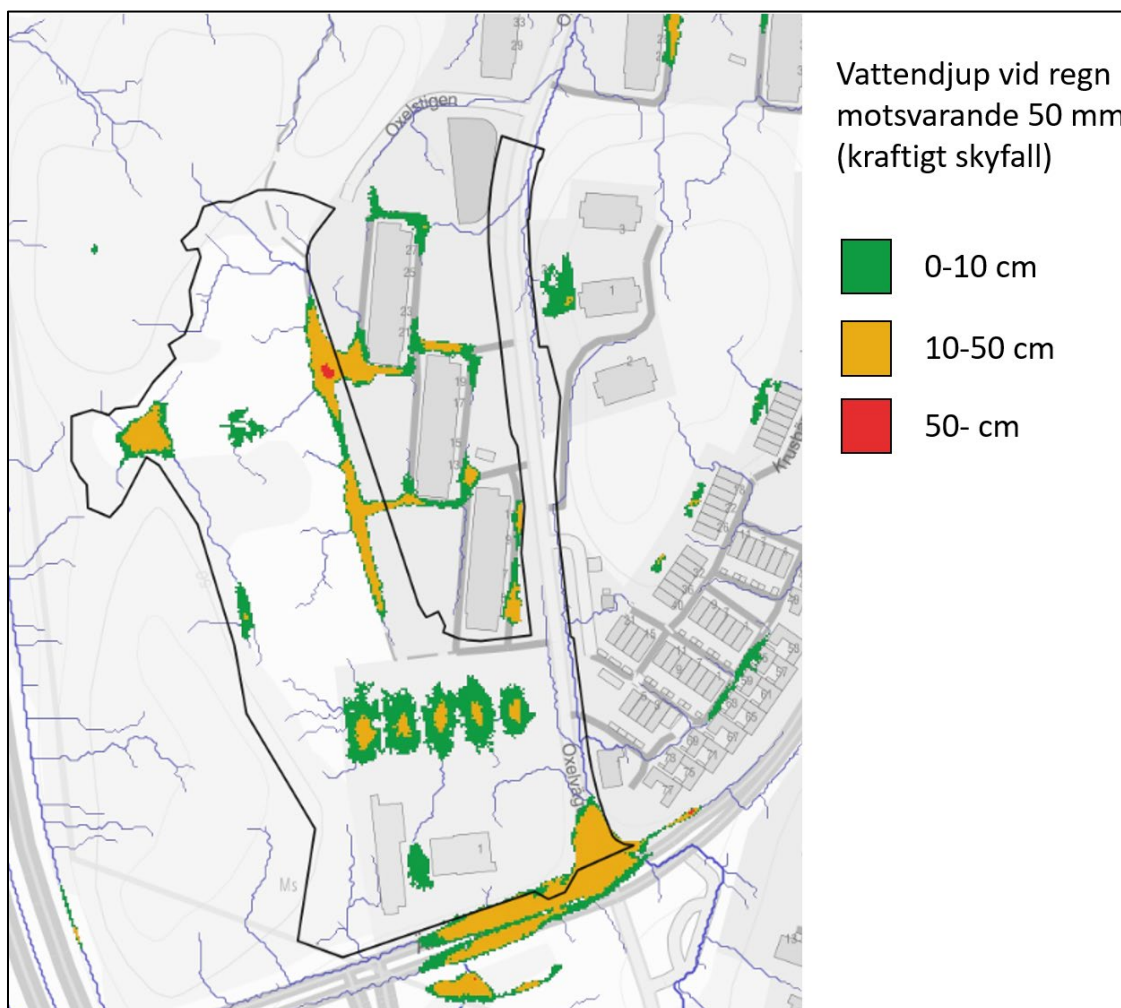
För att undersöka risker för översvämning har Scalgo Live använts. Detta för att kartera lågpunkter och avrinningsvägar samt för att skapa en översiktlig bild av konsekvenser vid kraftiga skyfall. Modellen tar numera i viss mån hänsyn till ledningsnät och infiltration. Modellen tar dock inte hänsyn till det dynamiska förloppet, dvs avrinningsvägar redovisas baserat på höjd men ingen hänsyn tas till tidsaspekten. Detta skapar en viss osäkerhet i modellen. Analysen ger dock en översiktlig bild över översvämningssituationen.

SMHI:s definition av skyfall är 50 mm/timme och därför har 50 mm regn studerats i analysen.

Baserat på den sammansatta höjdmodellen ses att det finns ett antal lågpunkter inom planområdet (se Figur 4-5).

I norr ses en lågpunkt i västra delen av parkområdet. Denna bräddar över mot den större och avlånga lågpunkten i öster vid GC-vägen. Denna lågpunkt dämmer mellan byggnaderna för grannfastigheten i öst och innebär en risk för översvämning av dessa byggnader. Därefter sker bräddning mot nordöst och Oxelvägen norrut.

I den södra delen av planområdet, vid den stora parkeringen, finns en lokal lågpunkt som först bräddar mot öst och Oxelvägen, för att sedan rinna mot ytterligare en lågpunkt i korsningen mellan Oxelvägen och Ältavägen.



Figur 4-5. Karta över översvämningssituation av befintlig situation. Bild: Scalgo Live (Scalgo, u.d.)

Den norra lågpunkten vid GC-vägen i parken har ett avrinningsområde omfattande cirka 3,4 hektar (se Figur 4-6). Översvämning vid lågpunkten i korsningen Oxelvägen och Ältavägen orsakas av att tillrinningsområdet är mycket stort, alltså bedöms planområdet i sig inte orsaka översvämningsrisken här. Den södra lågpunkten vid parkeringen har ett avrinningsområde omfattande cirka 10 hektar.



Figur 4-6. Tillrinningsområden (gröna ytor) för lokala lågpunkter (röda ytor) i befintlig situation vid 50 mm regn. Bild: Scalgo Live (Scalgo, u.d.)

Planområdet är inte utsatt för översvämningsrisk kopplat till höga nivåer i närliggande ytvatten.

#### 4.4 Befintligt ledningssystem

Nederbörd som faller inom planområdet avleds idag delvis till dagvattennät utan fördröjnings- eller reningsåtgärder via dagvattenbrunnar och delvis ytligt och infiltrerar slutligen i naturmark.

Teknisk avledning sker i två befintliga självfallssystem för dagvatten, ett mot söder och ett mot norr. Teknisk avledning från planområdets norra del sker via ett ledningsnät längs med Oxelvägen (Nacka Vatten och Avfall är huvudman) och vidare norrut till Ältasjön (se Figur 4-7). NVOA bedömer att ledningsnätet idag har kapacitet för ett 10-årsregn.

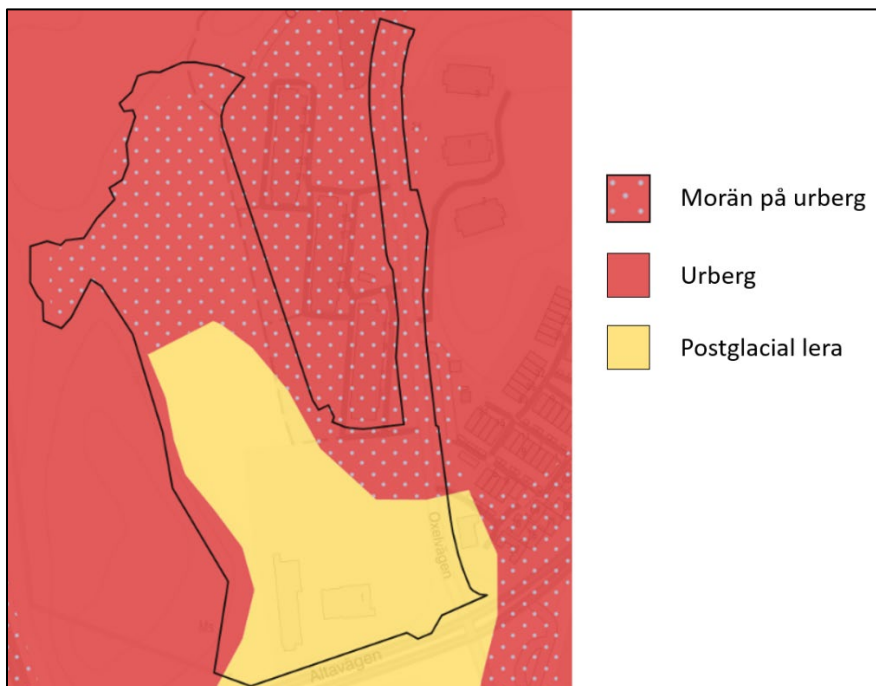
Delar av den södra delen av planområdet avleds till ett ledningsnät i Ältavägen som avrinner mot ett dike i söder. Ledningsnätet i söder är Trafikverket huvudman för. Efter diket leds dagvatten norrut till en skärmbassäng i Ältasjön som hanterar vägdagvatten från Tyresövägen (se även Figur 4-2 ovan).



Figur 4-7. Avrinning från planområdet via dagvattenledningsnät. Bild: Webbkartan (Nacka kommun, u.d.)

#### 4.5 Geotekniska förhållanden

Enligt kartunderlag från Sveriges Geologiska Undersökning (SGU, u.d.) består marken inom planområdet av postglacial lera med morän på urberg och urberg. Se Figur 4-8.

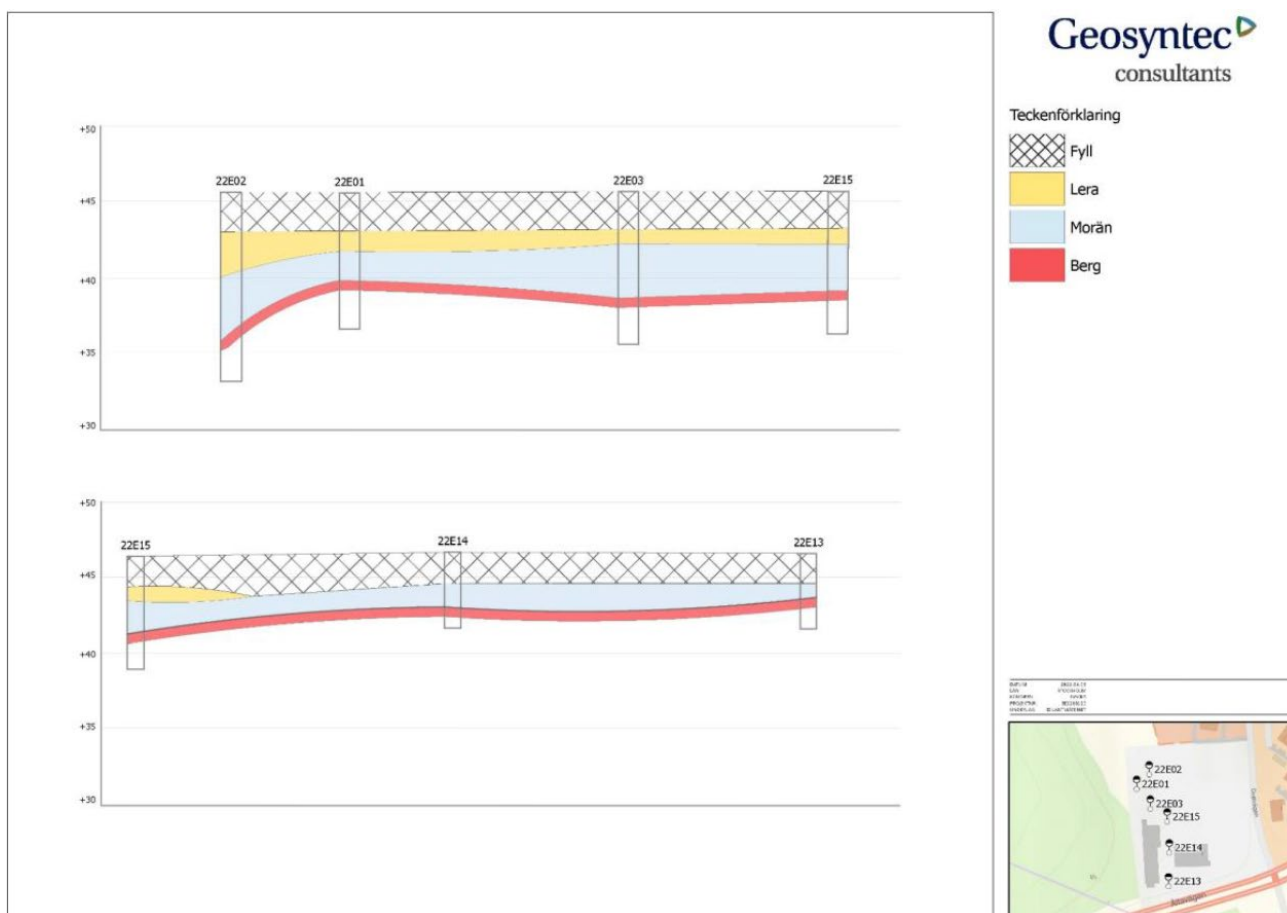


Figur 4-8. Urklipp från jordartskarta visande planområdet med svart linje. Bild: Jordarter (SGU, u.d.)

Flera geotekniska utredningar har utförts inom delar av planområdet. Inom Titanias fastighet har Mitta AB utfört geoteknisk och miljöteknisk utredning. Inom Wallenstams fastighet har ELU konsult och Geosyntec consultants utfört geoteknisk och miljöteknisk utredning. För allmän platsmark (samt planerad förskolegård och delar av Titanias fastighet) har Bjerking utfört geoteknisk och miljöteknisk utredning.

Generellt ses att jordens mäktighet är tunn där marken möter berg i dagen i den kuperade marken i väst. Jordarna består främst av fyllnadsmassor med varierande innehåll, men generellt är matrisen mellan grövre material av sand och grus. I norra parken och inom Titanias fastighet vilar fyllnadsmassor på berggrunden. Jordmäktigheten ökar söderut och närmare Wallenstams fastighet underlagras fyllnadsmassor av lera och friktionsjord. Jorddjup inom Wallenstams fastighet varierar mellan cirka 0–10 meter (se Figur 4-9). I södra delen av Wallenstams fastighet blir jordmäktigheten tunnare igen med berg i dagen längst i söder. Inom förskolegården består jorden främst av fyllnadsmassor med varierande mäktighet (ca 1–4 meter) där södra delen har tunnast mäktighet. Jorddjup i Oxelvägen är som tunnast (under 1 meter under markytan) vid vägens högsta punkt, för att sedan öka något mot vägens lägre områden. Jordmaterialet under vägen består främst av fyllnadsmassor ovan bergytan. Jorddjupen vid Oxelvägen är tunnare åt öst där de möts av berg i dagen och ökar åt väst.

Jämfört med SGU:s tolkning stämmer det att urberg ”kantar” planområdet. SGU:s tolkning uppvisar ingen fyllning, utan i stället morän på berg. I södra delarna ökar jorddjupen generellt och lera blir ett mer vanligt inslag, men tolkningen missar att urberg återkommer i ytan längst i söder.



Figur 4-9. Tolkade geologiska sektioner baserat på geoteknisk sonderingsborrning utförd av ELU konsult. Sektionerna avser provpunkter från nordväst mot sydväst. Källa: Geosyntec consultants

#### 4.6 Grundvatten

Kännedom om grundvattennivåer är väsentligt för bedömning om en yta är lämplig för infiltration. Dels för att undvika att dränera grundvatten. Därtill för att undvika att grundvatten upptar hålrum i dagvattenanläggningen och därmed försämrar dess kapacitet. Vid konflikt med grundvatten kan en dagvattenanläggning utföras tät med strypt bottenavtappning till ledningsnät.

En bedömning baserat på markegenskaper och uppskattade och uppmätta jorddjup gör att man kan anta att områdets kuperade delar i väst kan vara ett inströmningsområde för grundvatten. Där det finns tunna jorddjup innebär att det inte är möjligt med någon omfattande grundvattennivå i jordlagren. Vissa avvikelser där grundvattnet kan magasineras i något större grad kan återfinnas där jorddjupen är större lokalt. Utströmningsområde för grundvatten bedöms ligga längre nedströms.

Området ligger inte i anslutning till några grundvattenförekomster eller tillrinningsområden för dessa enligt SGU:s kartvisare för grundvattenmagasin.

I och med geotekniska och miljötekniska utredningar har grundvattenrör installerats. Generellt har inget grundvatten hittats inom allmän platsmark, förskolans mark eller Titanias fastighet. Endast inom Wallenstams fastighet har grundvatten hittats 2,4 meter under markytan vid ett måttillfälle.

Grundvattenytan varierar beroende av årstid och nederbörd. Därför är det svårt att utläsa grundvattenförhållanden från en nivåmätning. Om det dock rör sig om en mindre fluktuation av grundvattennivån kring 2,5 meter under markytan och inga större ingrepp för att sänka markytan i planerad situation görs är det sannolikt låg risk för att grundvatten tränger in i dagvattenanläggning. Det är främst en allt för hög grundvattennivå som är begränsande för vissa dagvattenanläggningar.

Fyllnadsmassor inom planområdet har sannolikt god infiltrationskapacitet med hänsyn till stor andel sand som påträffats. I de områden som har underliggande lerlager begränsas infiltrationen av den täta leran. Under fyllnadsmassor och lera bedöms det finnas friktionsjord med varierande mäktighet som kan ge upphov till ett mindre undre grundvattenmagasin. Om det ur föroreningssynpunkt är lämpligt att infiltrera dagvatten i fyllnadsmassor diskuteras i avsnittet nedan.

#### 4.7 Markföroreningar

Infiltration av dagvatten till förorenade massor eller förorenat grundvatten bör undvikas om det riskerar att orsaka spridning via dagvattnet.

Inom Titania och Wallenstams fastigheter har miljötekniska situationen undersökts. Inom Titania visar miljöprover av jord på halter som överstiger riktvärden (mindre än ringa risk, känslig markanvändning och mindre känslig markanvändning) för metaller, PAH och PCB<sub>7</sub>. Utredningen bedömer att det förekommer oacceptabla risker för människors hälsa och miljö inom utredningsområdet baserat på riktvärde för känslig markanvändning (KM). Utredningen bedömer att det finns risk för infiltrerande ytvatten att sprida föroreningar från den förorenade marken till grundvatten. Dock bedöms risken som låg då de förorenande ämnena främst transporteras partikulärt. Det bedöms att bortschaktning av förorenade massor behöver göras innan det tillåts att byggas bostadsbebyggelse i området.

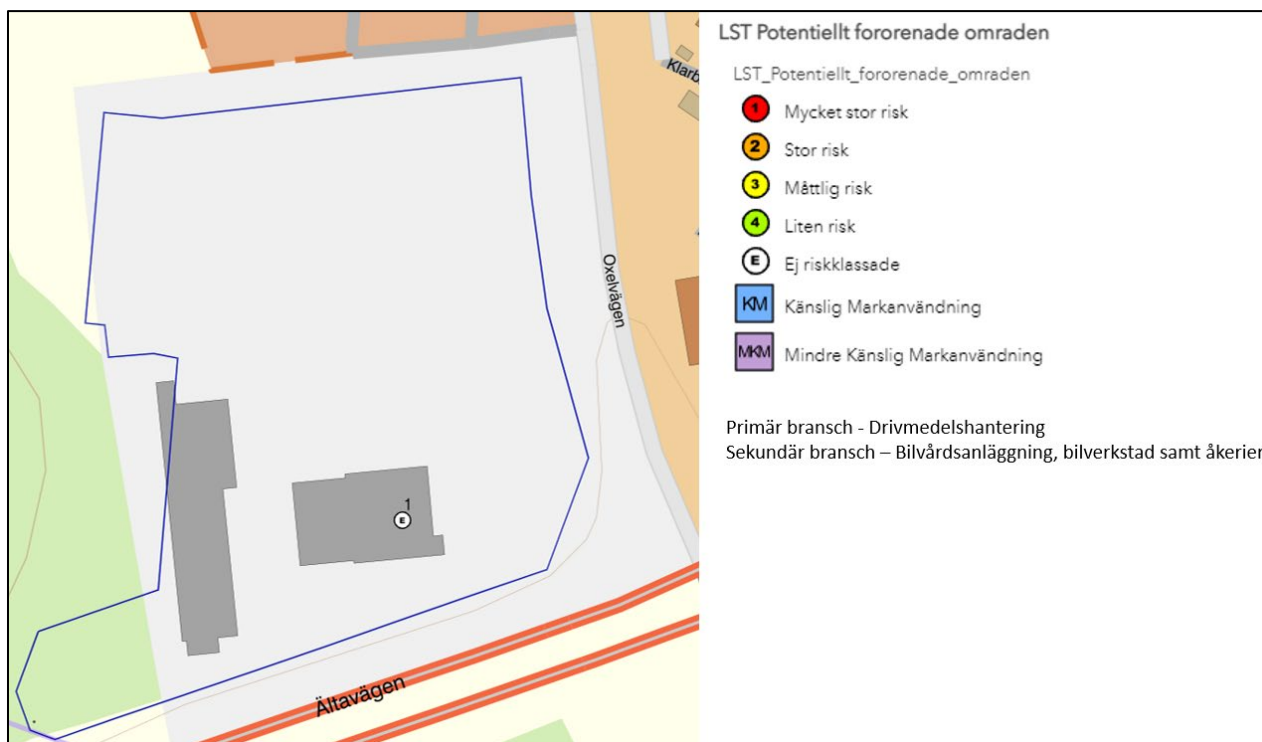
Inom Wallenstams fastighet har man endast undersökt den norra delen, den befintliga parkeringen, då den södra delen vid bensinstationen ska undersökas i ett senare skede. Utredningen visade att aktuella undersökta ämnen i provpunkterna underskred eller tangerade riktvärden för känslig markanvändning (KM). Enligt SGU:s klassificering (bedömningsgrunder för grundvatten) innehåller grundvattnet höga halter av nickel och arsenik. Orsaken till de förhöjda halterna kan vara orsakat av mänsklig aktivitet eller vara naturligt förekommande.

Bjerkings miljötekniska utredning är uppdelad i olika egenskapsområden, "Förskola, förskolegård och Wallenstam", "Norra parkområdet, förskoleparkering och Titania" samt "Oxelvägen". 23% av jordproverna hade riktvärdesöverskridande halter (mellan känslig markanvändning och mindre känslig markanvändning), 17% över mindre känslig markanvändning samt 3% över farligt avfall. Detta innebär risker för både miljö och hälsa och utredningen rekommenderar en fördjupad riskbedömning för att utreda om riskreducerande åtgärder behöver utföras inom den allmänna platsmarken.

Mer specifikt gällande risker för grundvatten (som påverkar möjligheten för infiltration av dagvatten) är att bly, koppar och zink kan utgöra risk inom "Norra parkområdet, förskoleparkering och Titania". Men i det stora hela bedöms att påvisade föroreningar sannolikt inte utgör någon risk för grundvatten och nedströms recipient med hänsyn till att grundvattenflöden ut från området sannolikt är mycket små.

Infiltration av dagvatten skulle dock innebära en ökning av grundvattenflöden inom området. Därför är det oklart om det är lämpligt att rekommendera infiltration inom de delar av planområdet ("Norra parkområdet, förskoleparkering och Titania") där eventuell risk har identifierats. Därför rekommenderas inte infiltration av dagvatten inom dessa delar av planområdet i dagsläget. Om den framtida fördjupande riskbedömningen kommer fram till andra slutsatser än ovan beskrivna kan denna rekommendation ändras.

Länsstyrelsens geodata över potentiellt förorenade områden visar på ett potentiellt förorenande område inom planområdet (inom Wallenstams fastighet) (se Figur 4-10). Området är en bensinstation, vars primära bransch är drivmedelshantering och sekundär bransch är bilvårdsanläggning, bilverkstad samt åkeri. Bensinstationen har nu rivits i samband med byggandet av Wallenstams fastighet. I samband med detta har provtagning och bedömning av markföroreningar genomförts (resultat ej kända i dagsläget). Vid eventuell konflikt mellan infiltrerande dagvattenanläggningar och underliggande förorenat material behöver materialet renas eller bytas ut alternativt behöver dagvattenanläggningarna konstrueras täta med strypt bottenavtappning till ledningsnät.



Figur 4-10. Urklipp från Länsstyrelsens klassning av förorenade områden. Bensinstationen inom utredningsområdet klassas som ett potentiellt förorenat område. Bild: Potentiellt förorenade områden (Länsstyrelsen Stockholm, u.d.)

#### 4.8 Markavvattningsföretag

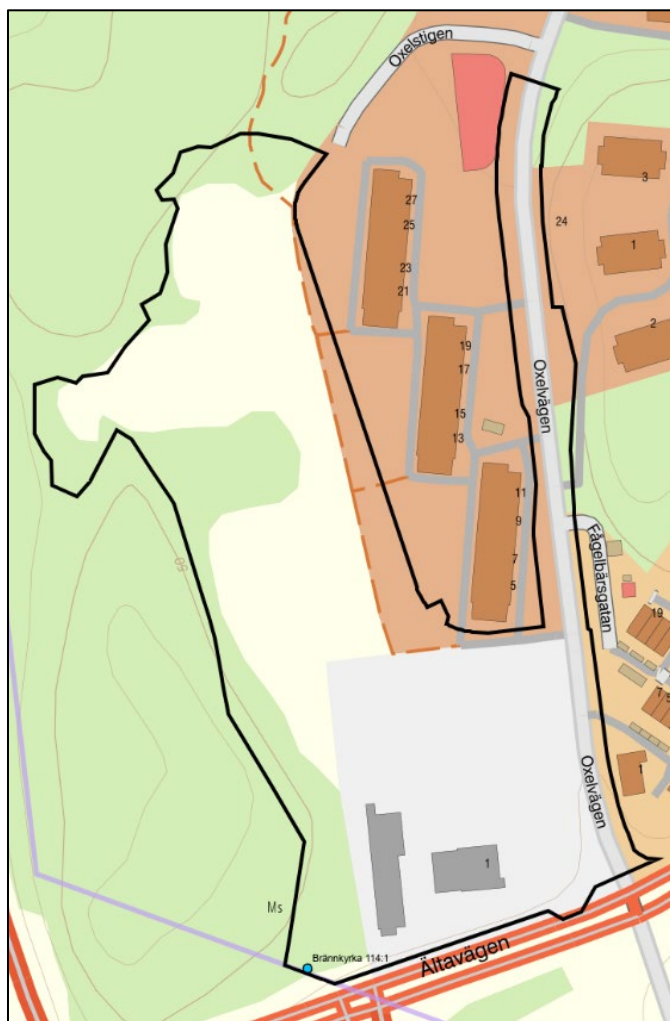
Planområdet omfattas inte av något markavvattningsföretag inom, uppströms eller nedströms planområdet (Länsstyrelsen Stockholm, u.d.).

#### 4.9 Skyddade områden

Planområdet ligger ej inom vattenskyddsområde. Recipienten Ältasjön är del av naturreservatet Flaten.

#### 4.10 Övrigt

Vid planområdets gräns i sydväst finns idag en "övrig kulturhistorisk lämning" med RAÄ-nummer: Brännkyrka 114:1 (se Figur 4-11). Denna behöver eventuellt tas hänsyn till eller flyttas vid framtida exploatering.



Figur 4-11. Urklipp ur länsstyrelsens webbkarta över fornlämningar. Brännkyrka 114:1 klassas som "övrig kulturhistorisk lämning" och ligger vid gränsen för planområdet i sydväst (blå cirkel). Bild: (Länsstyrelsen Stockholm, u.d.)

Verksamhetsområde för dagvatten berörs av de södra delarna av planområdena och Oxelvägen men inte av övriga delar som innefattar förskolefastigheten, Titanias fastighet samt parkmarken (se Figur 4-12).





Figur 4-12. Verksamhetsområde för dagvatten (skrafferad yta). Källa: Webbkartan Nacka kommun.

## 5 RECIPIENT OCH MKN

Planområdet avvattnas till Ältasjön som är en ytvattenförekomst. Planområdet påverkar ingen grundvattenförekomst.

Recipienten Ältasjön är enligt vattendirektivet en vattenförekomst och klassas i VISS enligt Tabell 5-1. Statusklassificeringen för ekologisk och kemisk status sattes i förvaltningscykel 3 år 2017–2021 (VISS, u.d.).

Tabell 5-1. VISS statusklassificering av Ältasjön, förvaltningscykel 3 (2017–2021).

Vattenförekomst	Ekologisk status		Kemisk status	
	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)
Ältasjön SE657378- 163467	Dålig ekologisk status (2021- 05-04)	God ekologisk status 2027	Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus	God kemisk ytvattenstatus

Den ekologiska statusen är dålig pga. övergödning (växtplankton/klorofyll a med förhöjd halt). Näringsämnespåverkan från totalfosforhalt klassas som måttlig pga. förhöjda halter (observerad halt i ytvatten 39,3 µg/l, referensvärde 14,4 µg/l). Statusen för särskilt förorenande ämnen (SFÄ) är måttlig pga. förhöjd halt av icke-dioxinlika PCB:er (observerad halt i biota 161,7 µg/kg våtvikt VV, referensvärde 125 µg/kg VV).

Den kemiska statusen uppnår ej god status pga. förhöjda halter av polybromerade difenyletrar (PBDE) och kvicksilver (Hg). För PBDE finns inga observerade halter för Ältasjön eftersom gränsvärdena överskrids i alla Sveriges undersökta ytvattenförekomster, gränsvärdet ligger på 0,0085 µg/kg VV. För kvicksilver bedöms också gränsvärde överskridas i alla Sveriges vattenförekomster, men det finns en observerad halt i biota på 0,04 mg/kg VV där referensvärdet är 0,02 mg/kg VV. För dessa två ämnen råder mindre stränga krav därför att det anses tekniskt omöjligt att sänka halterna till de nivåer som motsvarar god kemiskt ytvattenstatus.

Vattenmyndigheterna har idag identifierat ett förbättringsbehov för Ältasjön som är framräknat till 8 kg fosfor per år (VISS, 2021). Detta gäller för hela Ältasjöns avrinningsområde.

År 2014 gjordes en modellering av näringsbelastningen för Ältasjön med åtgärdsförslag (Norconsult, 2014). Då mycket har hänt inom Ältasjöns avrinningsområde sedan utredningen gjordes är det inte relevant att jämföra resultaten från denna utredning med rapporten. Dock är det planerat att ett nytt lokalt åtgärdsprogram ska tas fram för Ältasjön (Miljöbarometern Stockholm, 2020)

## 6 MARKANVÄNDNING

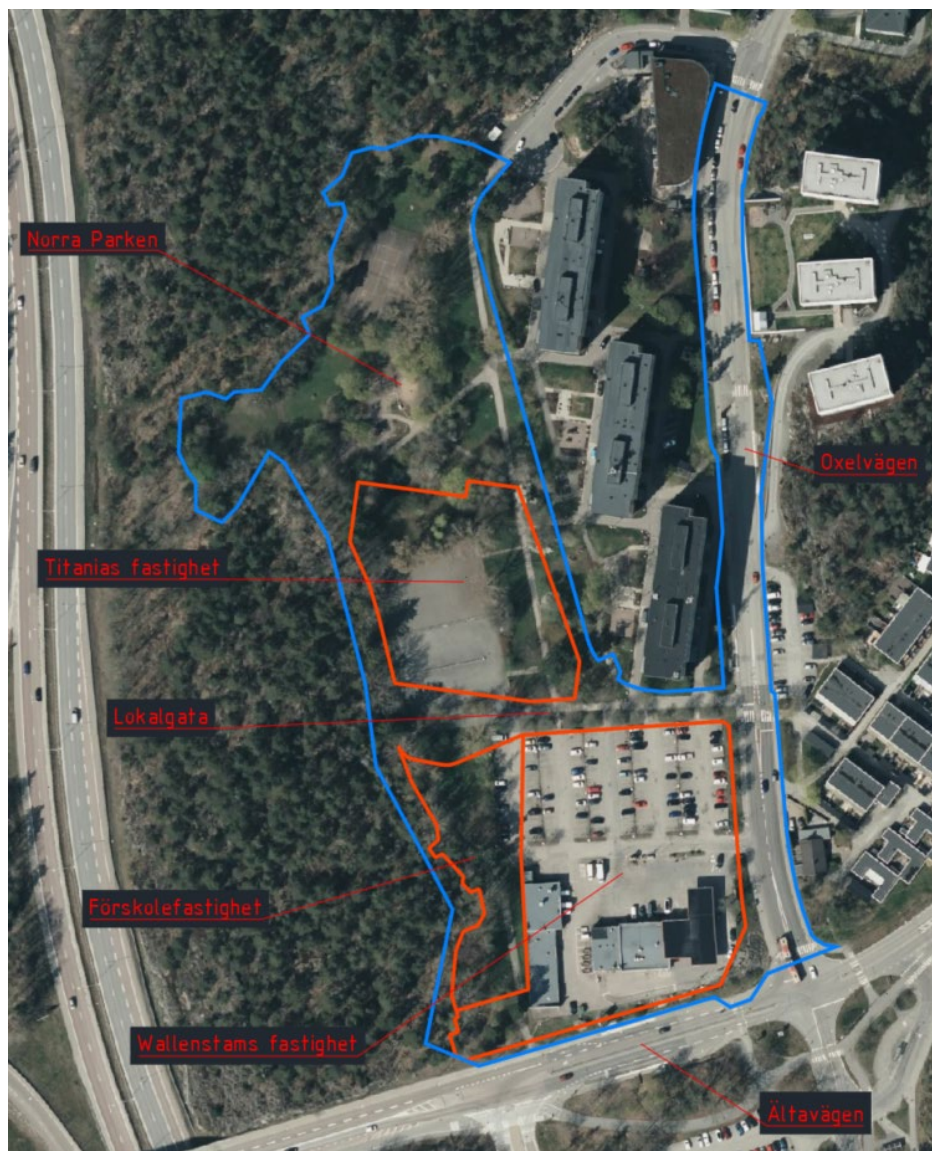
### 6.1 Markanvändning idag

Marken inom planområdet består idag av parkmark i norr. Parken består till större delen av grönytor med träd, men det finns också en tennisplan (asfalterad), lekplats (stenmjöl/grus) samt gång- och cykelvägar (asfalterade).

Söder om parken, där Titanias planerade fastighet kommer ligga, består marken främst av en stor grusyta med hårt packat grus (ytan nyttjas som parkering), gång- och cykelväg i öster och övriga ytor är grönytor. Ytan för framtida lokalgata består av en mindre lokalgata och gång- och cykelväg idag och i övrigt grönytor.

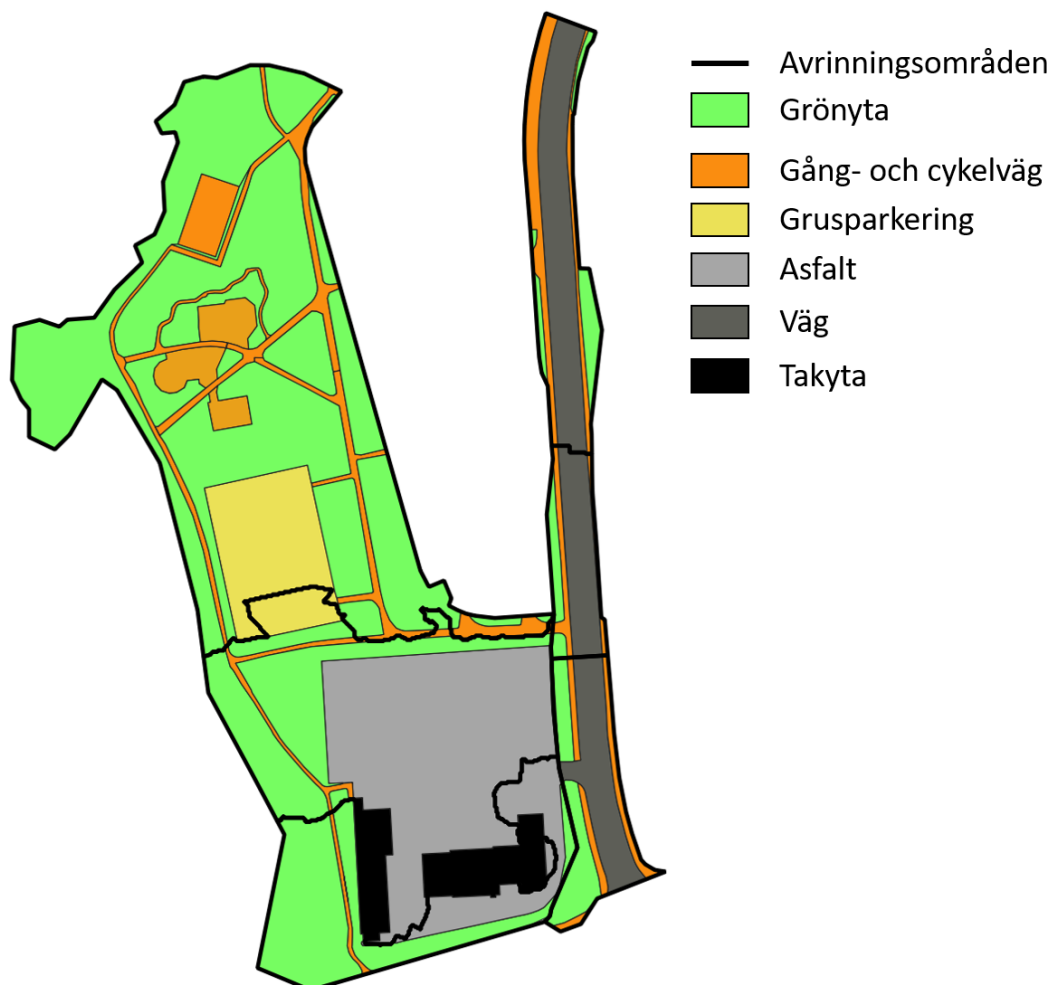
Wallenstams planerade fastighet består idag av en asfalterad parkeringsyta i norr samt i söder asfalterade körytor vid bensinstation med takytor över butik och biltvätt i sydväst. I den yttersta sydvästra delen finns även en mindre yta gång- och cykelväg samt skog. Den planerade förskolegården i väst består främst av skog och grönytor med en del gång- och cykelväg.

Oxelvägen består idag främst av köryta med parkeringsytor, gång- och cykelväg samt grönytor längs sidorna (se Figur 6-1).



Figur 6-1. Flygfoto över befintlig situation för planområdet (blå linje) med fastighetsgränser (röd linje).

Befintlig markanvändning är klassad utifrån flygfoto, primärkarta samt platsbesök. Klassad markanvändning för befintlig situation visas i Figur 6-2.



Figur 6-2. Befintlig markanvändning inom planområdet med befintliga avrinningsområden i svart linje.

## 6.2 Planerad exploatering

I Figur 6-3 visas illustrationsplan för planerad situation för planområdet.

Parkmarken i norr planeras endast att förändras lite, därför bedöms för planerad situation hela parken vara parkmark (parkytor med inkluderade gångvägar).

Titantias fastighet planeras att bebyggas med två flerbostadshus med innergård ovanpå garage och utförs därför på bjälklag. Byggnaderna planeras att förses med sadeltak med takavvattning via stuprör med utkastare. Marken anläggs med marksten med fog samt grönytor och växtbäddar med varierande karaktär.

Lokalgatan utförs främst med asfalterade körytor, en mindre parkeringsyta samt gång- och cykelväg. Lokalgatan planeras också att förses med grönytor där dagvatten kan hanteras.

Wallenstam planerar att bygga ett bostadskvarter med fem flerbostadshus med ett underjordiskt garage och en del av bostadsgården kommer därför att utföras på bjälklag. Taken utförs som sadeltak och takavvattning planeras ske via stuprör med utkastare. Marken anläggs med marksten samt grönytor med varierande karaktär.

Väster om Wallenstams fastighet planeras en förskola med förskolegård.

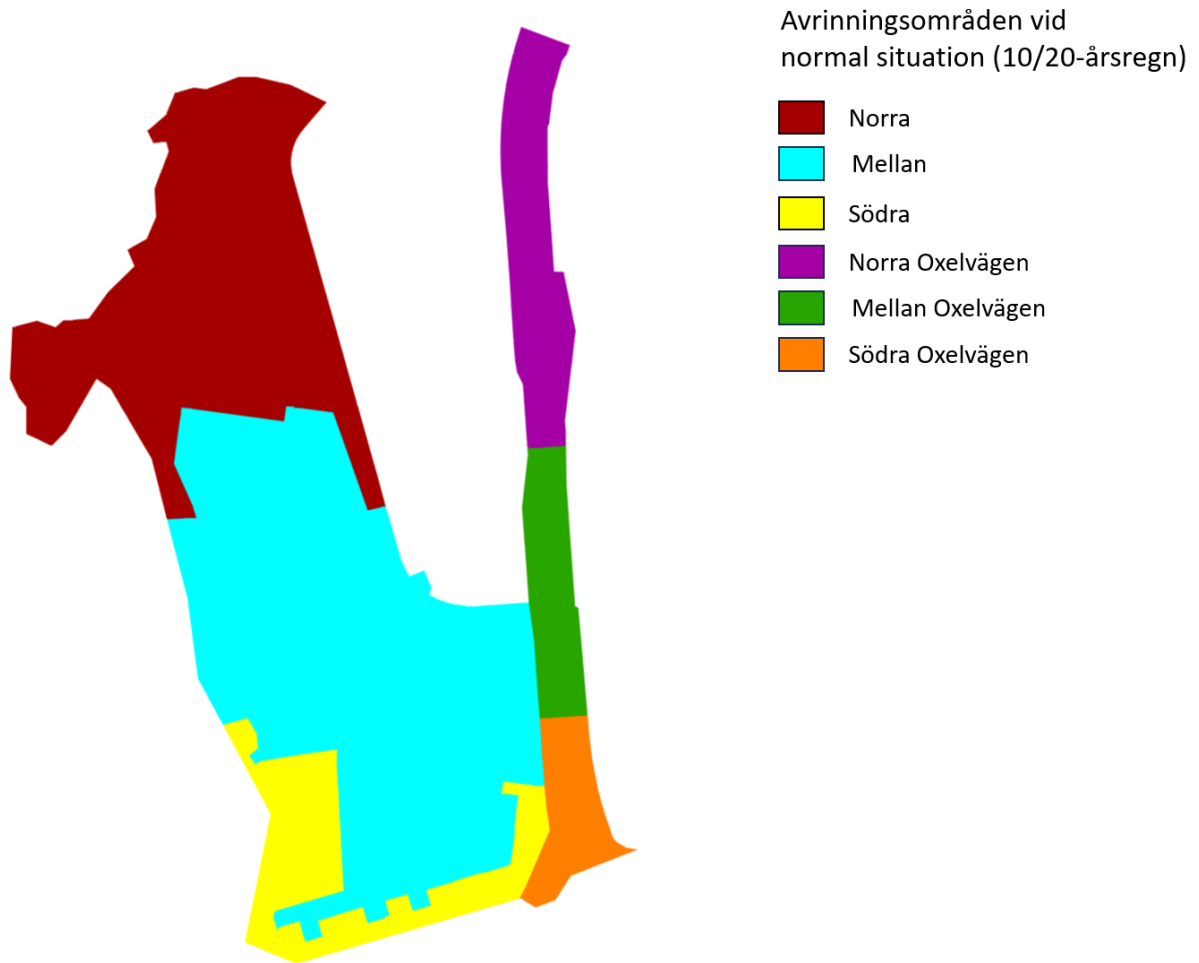
Utformningen av Oxelvägen kommer att ändras med en smalare körbana med större ytor för gång- och cykelväg, plats för angöring samt planteringsytor.

I korsningen Ältavägen-Oxelvägen projekterar Trafikverket för en ny cirkulationsplats med tillhörande busshållplats söder om planområdet. Dock är det osäkert när och hur denna kommer att byggas.

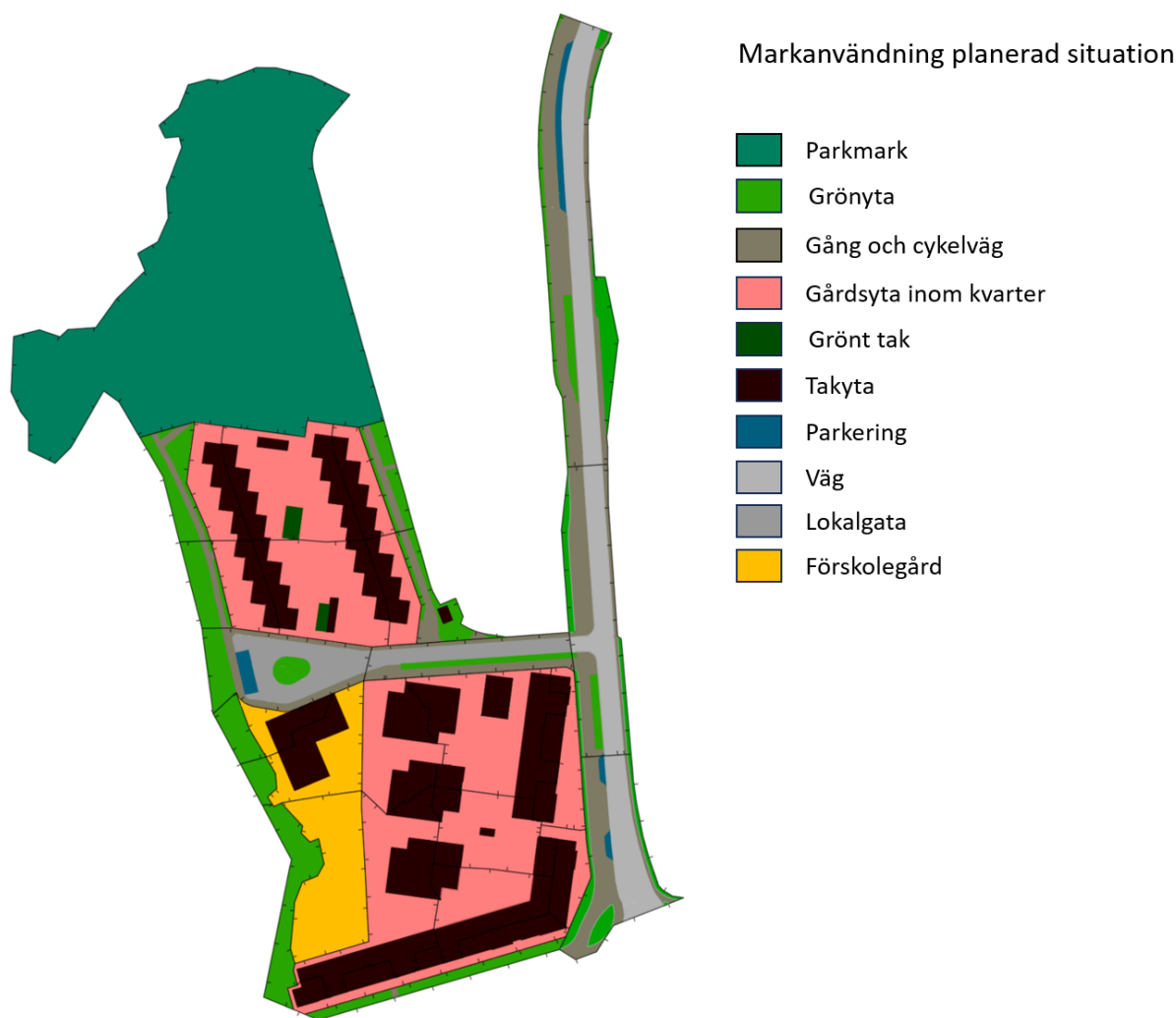


Figur 6-3. Planerad utformning av planområdet. Bild: Urklipp från Illustrationsplan 2023-06-20 (ÅWL Arkitekter, 2023)

Baserat på befintliga höjder tillsammans med planerad höjdsättning för framtida situation delas dagvattenhanteringen inom planområdet in i sex tekniska huvudavrinningsområden (se Figur 6-4), inom dessa finns mindre delområden. Nedan visas Figur 6-5 över planerad markanvändning tillsammans med de tekniska delområdesgränserna för planområdet.



Figur 6-4. Indelning av avrinningsområden för planerad situation för planområdet.



Figur 6-5. Markanvändning för planerad situation samt tekniska delområdesgränser.

### 6.3 Sammanställning

Tabell 6-1 anger befintlig och Tabell 6-2 anger planerad markanvändning samt bedömda avrinningskoefficienter. Avrinningskoefficient är ett uttryck för hur stor del av nederbörden som avrinner från en yta efter förlust genom infiltration, absorption, avdunstning eller magasinering i ytans ojämnheter. Koefficienten påverkar därmed både total avrinning, föreningsbelastning samt dimensionerande flöden.

För planerad situation har bedömningen gjorts att "gårdsytor inom kvarter" (se Figur 6-5) består av ca 40% grönytor och 60% hårdgjorda ytor. Även marktypen "förskolegård" är uppdelad i en del i norr (F ARO 1 och 2) som är mer typisk för marktypen, kallad "generell" och den sydliga delen (F ARO 3) bedöms ha mer grönytor kallad "främst grönyta" i Tabell 6-2.

Den totala reducerade arean för planerad situation ökar med ca 15% jämfört med befintlig situation.

Tabell 6-1. Markanvändning för befintlig situation och tillämpade avrinningskoefficienter

Mark-användning	( $\phi$ )	Norra	Mellan	Södra	Norra Oxelvägen	Mellan Oxelvägen	Södra Oxelvägen	Summa (m <sup>2</sup> )
Grönyta	0,1	12 847	2889	2576	428	248	691	<b>19 679</b>
GC-yta	0,8	2321	262	115	866	278	441	<b>4283</b>
Grusparkering	0,5	1940	445					<b>2385</b>
Grusyta	0,4	823						<b>823</b>
Asfaltsyta	0,8		5803	1155			24	<b>6982</b>
Takyta	0,9		884	588				<b>1472</b>
Väg	0,8				1780	858	1080	<b>3718</b>
Summa (m <sup>2</sup> )		<b>17 931</b>	<b>10 283</b>	<b>4434</b>	<b>3074</b>	<b>1384</b>	<b>2236</b>	<b>39 342</b>
Summa reducerad area (m <sup>2</sup> )		<b>4441</b>	<b>6159</b>	<b>1803</b>	<b>2160</b>	<b>934</b>	<b>1305</b>	<b>16 801</b>



Tabell 6-2. Markanvändning för planerad situation med tillämpade avrinningskoefficienter ( $\phi$ ) samt reducerad area per tekniskt avrinningsområde.

Mark-användning	( $\phi$ )	Norra	Mellan	Södra	Norra Oxelvägen	Mellan Oxelvägen	Södra Oxelvägen	Summa (m <sup>2</sup> )
Parkyta	0,25	10 681						<b>10 681</b>
Grönyta	0,1	560	4317	1309	522	304	290	<b>7302</b>
GC-yta	0,8	266	975	9	1227	764	622	<b>3863</b>
Hårdgjord yta	0,8		4693	352				<b>5045</b>
FSK-gård, generell	0,35		761					<b>761</b>
FSK-gård, främst grönyta	0,2			1344				<b>1344</b>
Takyta	0,9		5129	729				<b>5858</b>
Väg	0,8				1179	805	573	<b>2557</b>
Lokalgata	0,8		1065					<b>1065</b>
Parkering	0,8		80		156		51	<b>287</b>
Summa (m <sup>2</sup> )		<b>11 507</b>	<b>17 020</b>	<b>3743</b>	<b>3084</b>	<b>1873</b>	<b>1536</b>	<b>38 762</b>
Summa reducerad area (m <sup>2</sup> )		<b>2939</b>	<b>10 764</b>	<b>1344</b>	<b>2102</b>	<b>1285</b>	<b>1026</b>	<b>19 460</b>

## 7 RESULTAT

### 7.1 Dimensionerande flöden

Nedan redovisas dimensionerande flöden för 10- och 20-årsregn. 100-årsflöden redovisas i avsnitt 10 gällande skyfall- och översvämningshantering.

Resultatet av genomförda flödesberäkningar visar att dimensionerande flöden förväntas öka vid genomförande av föreslagen exploatering, vilket främst är en följd av den ändrade markanvändningen (se Tabell 7-1) samt inkluderingen av klimatfaktor. Planerad situations flöden ökar generellt med ca 60% jämfört med befintlig situation. Fördröjningskrav ställs av NVOA på att ett planerat 20-årsregn ska fördröjas till ett befintligt 10-årsregn. Flödet från ett 20-årsregn för planerad situation är 12–174% större än ett befintligt 10-årsregn.

Tabell 7-1. Dimensionerande flöden (l/s) för befintlig och planerad situation för regn med återkomsttid för 10 och 20 år.

Avrinningsområde	Återkomsttid	Befintligt	Planerat med klimatfaktor 1,25
Norra	10 år	58	68
	20 år	73	85
Mellan	10 år	140	306
	20 år	177	385
Södra	10 år	41	38
	20 år	52	46
Norra Oxelvägen	10 år	49	60
	20 år	62	75
Mellan Oxelvägen	10 år	21	37
	20 år	27	46
Södra Oxelvägen	10 år	30	29
	20 år	37	37
Summa	<b>10 år</b>	<b>340</b>	<b>538</b>
Summa	<b>20 år</b>	<b>427</b>	<b>675</b>

## 7.2 Erforderlig åtgärd

Tabell 7-2 visar resultatet av beräknad erforderlig renings- och fördröjningsvolym.

Markanvändningen inom planområdet fordrar rening och fördröjning av totalt cirka **290 m<sup>3</sup>** dagvatten. Detta baserat på att flöden inte får öka jämfört med befintlig situation. 10 mm ska fördröjas i ytlig reglervolym. Resterande volym tillåts utjämnas i porvolym.

Tabell 7-2. Erforderlig volym (m<sup>3</sup>) vid fördröjning av 10 mm våtvolum från exploaterade ytor baserat på reducerad area samt fördröjningsvolym vid krav att inte öka 20-årsflöde jämfört med befintligt 10-årsflöde.

Fördröjningskrav	10 mm-krav (m <sup>3</sup> )	Icke-ökningskrav (m <sup>3</sup> )	Erforderlig hantering utöver 10 mm-krav (m <sup>3</sup> )	Erforderlig åtgärd (m <sup>3</sup> )
Norra	29,4	22		<b>29,4</b>
Mellan	108	200	92	<b>200</b>
Södra	13,4	5		<b>13,4</b>
Norra Oxelvägen	21	15		<b>21</b>
Mellan Oxelvägen	12,9	15	2,1	<b>15</b>
Södra Oxelvägen	10,3	5		<b>10,3</b>
Summa (m <sup>3</sup> )	<b>195</b>	<b>262</b>	<b>94,1</b>	<b>289,1</b>

## 7.3 Föroreningstransport

För att följa riktlinjer från kommun enligt förfrågningsunderlag (Nacka kommun, 2021) modelleras föroreningsbelastning för ett antal olika förorenande ämnen.

I och med detta modelleras det också för Stormtacs 10 standardämnen (P, N, Pb, Cu, Zn, Cd, Cr, Ni, Suspenderad Substans, BaP), men också olja och PAH16.

Ämnen som också modelleras för i Stormtac är PCB:er, PBDE och Hg då dessa bedömts av VISS vara problemämnena i recipienten Ältasjön.

Det finns totalt 209 stycken PCB-ämnen, av dessa är 197 icke-dioxinlika. Vid bedömning av exponering av dessa ämnen ser man till den totala koncentrationen av 6 vanligt förekommande kongener (PCB 28, 52, 101, 138, 153 och 180). Dessa representerar cirka 50% av den totala mängden icke-dioxinlika PCB i livsmedel (Karolinska institutet, 2022-01-25). PBDE, Polybromerade difenyletrar, eller bromerade flamskyddsmedel är ett samlingsnamn för ett 70-tal ämnen. Av dessa kan man i Stormtac modellera för 3 av dem (47, 99 och 209). Dessa kan modelleras i Stormtac för att ge en indikation kring hur belastningen för den här typen av ämnen ser ut från områdets dagvatten.

I Stormtac har markanvändningstyper använts enligt standardvärden för respektive markanvändningstyp. Gällande den planerade lokalgatan har trafikutredare gjort en uppskattning att lokalgatan kommer ha en ÅDT (årsdygnstrafik, antal fordon per dygn) på cirka 350 (Tyréns, 2022) vilket har angetts i modelleringen av marktypen "Väg". Oxelvägen bedöms för både befintlig och planerad situation ha en ÅDT på 2555 (Trafikutredning Bjerking, 2022).

Resultaterande föroreningshalter och -mängder redovisas som sammanvägd belastning för hela planområdet (genom så kallad "multirapport" i Stormtac). Föroreningsberäkningar (utan reningsåtgärder för planerad situation) visar att halter av förorenande ämnen minskar för alla ämnen förutom kväve, PAH 16, PBDE 47, PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 153 och PCB 180 jämfört med befintlig situation.

Gällande föroreningsmängder så ökar mängderna för ämnena kväve, kadmium, PAH 16, PBDE 47, PBDE 99, PBDE 209, PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 138, PCB 153 och PCB 180 medan övriga ämnen minskar.

Tabell 7-3. Modellerade föroreningshalter ( $\mu\text{g/l}$ ) i dagvatten från planområdet för befintlig situation och för planerad situation utan reningsåtgärder för dagvatten

Ämne	Befintlig situation	Planerad situation utan rening	Förändring jmf m befintlig situation <sup>1</sup>
P	110	88	-20%
N	1500	1600	7%
Pb	9,9	5,4	-45%
Cu	22	15	-32%
Zn	69	40	-42%
Cd	0,34	0,33	-3%
Cr	8,9	4,7	-47%
Ni	4,5	3,5	-22%
Hg	0,049	0,027	-45%
SS	65 000	25 000	-62%
Oil	590	330	-44%
PAH16	0,21	0,45	114%
BaP	0,035	0,016	-54%
PBDE 47	0,00017	0,00018	6%
PBDE 99	0,00022	0,00022	0%
PBDE 209	0,015	0,015	0%
PCB 28	0,019	0,02	5%
PCB 52	0,026	0,027	4%
PCB 101	0,0083	0,0086	4%
PCB 138	0,0019	0,0019	0%
PCB 153	0,0017	0,0018	6%
PCB 180	0,0017	0,0019	12%

<sup>1</sup> Grön markering betyder haltförbättring eller likvärdig halt jämfört med befintlig situation, gul markering betyder att halten endast försämras inom 10% från befintlig halt och röd markering betyder en haltförsämring jämfört med befintlig halt.

Tabell 7-4. Modellerade föroreningsmängder (kg/år) i dagvatten från planområdet för befintlig situation och för planerad situation utan reningsåtgärder för dagvatten.

Ämne	Befintlig situation	Planerad situation utan rening	Förändring jmf m befintlig situation <sup>1</sup>
P	1,3	1,2	-8%
N	18	22	22%
Pb	0,12	0,074	-38%
Cu	0,28	0,21	-25%
Zn	0,87	0,55	-37%
Cd	0,0042	0,0046	10%
Cr	0,11	0,066	-40%
Ni	0,057	0,048	-16%
Hg	0,00062	0,00038	-39%
SS	820	340	-59%
Oil	7,4	4,6	-38%
PAH16	0,0026	0,0062	138%
BaP	0,00043	0,00023	-47%
PBDE 47	0,0000022	0,0000025	14%
PBDE 99	0,0000027	0,0000031	15%
PBDE 209	0,00019	0,00021	11%
PCB 28	0,00024	0,00027	13%
PCB 52	0,00033	0,00038	15%
PCB 101	0,0001	0,00012	20%
PCB 138	0,000023	0,000027	17%
PCB 153	0,000021	0,000025	19%
PCB 180	0,000022	0,000026	18%

<sup>1</sup> Grön markering betyder mängdförbättring eller likvärdig mängd jämfört med befintlig situation, gul markering betyder att mängden endast försämras inom 10% från befintlig mängd och röd markering betyder en mängdförsämring jämfört med befintlig mängd.

## 8 FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING

Enligt Nacka kommuns riktlinjer ska 10 mm dagvatten kunna fördröjas och renas ytligt inom både kvartersmark och inom allmän platsmark i en mer långtgående rening än sedimentation. Därtill ska dimensionerande 20-årsflöde inte öka jämfört med befintligt 10-årsflöde. Totalt har beräknats att minst 290 m<sup>3</sup> behöver fördröjas inom hela planområdet, varav minst 195 m<sup>3</sup> av dessa behöver hanteras ytligt. Nedan beskrivs förslag till dagvattenåtgärder för att möta den kravställningen.

I det här avsnittet beskrivs dagvattenåtgärder för flöden från regn upp till 20-års återkomsttid. Åtgärder för skyfallshantering beskrivs i avsnitt 10.

Planområdet har delats upp i olika tekniska delavrinningsområden. Dessa är uppdelade per avrinningsområde (enligt höjdsättning i illustrationsplan) samt ägandeform för markytan dvs allmän platsmark (AP), kvartersmark inom Titanias fastighet (T), kvartersmark inom

förskolefastighet (F) och kvartersmark inom Wallenstams fastighet (W). I Bilaga 1 redovisas dessa tekniska avrinningsområden (se Tabell 8-1).

Tabell 8-1. Beskrivning av vilka tekniska avrinningsområden som ingår i vilket huvudavrinningsområde för planerad situation.

Avrinningsområde	Tekniskt delområde
Norra	AP ARO 1, 2, 3
Mellan	AP ARO 4, 5, 6, 7, 8
	T ARO 1, 2, 3, 4, 5, 6
	F ARO 1, 2
	W ARO 1, 2, 3, 4, 5, 6
Södra	AP ARO 9, 10, 11
	F ARO 3
	W ARO 7, 8
Norra Oxelvägen	AP ARO 14
Mellan Oxelvägen	AP ARO 13
Södra Oxelvägen	AP ARO 12

### 8.1 Övergripande åtgärder

Enligt kommunens riktlinjer ska val av material göras så att miljöfarliga ämnen inte sprids till dagvattnet genom läckage och korrosion. Färg, fogmassor, isoleringsmaterial samt tak- och fasadmaterial är exempel på sådana material.

Dagvattenhanteringen ska verka för att flöden som bildas tas omhand lokalt alternativt uppehålls och dämpas i fördröjningsanläggning. Detta för att jämna ut flödestoppar från planområdet och på så vis minska belastningen på ledningsnät och recipient. Målet är att efterlikna naturliga renings- och fördröjningsprocesser samt att skydda bebyggelse mot översvämningar.

Mängden tät markmaterial påverkar möjligheten till infiltration och därmed mängden dagvatten som bildas. En generell rekommendation är därför att välja permeabla (genomsläppliga) markmaterial i den mån det är möjligt.

För dagvatten som inte kan eller bör infiltreras direkt bör avledning ske till en dagvattenanläggning. Erforderlig renings- och fördröjningsvolym föreslås fördelas mellan avrinningsområdena och i olika typer av dagvattenanläggningar. För att erhålla ett trögt och effektivt system med god reningseffekt bör dagvattenåtgärderna i möjligaste mån seriekopplas så att anläggningarna kan avtappas eller brädda mellan varandra i takt med att de fylls.

I delar av planområdet med låg genomsläpplighet hos underliggande markmaterial eller där det inte är lämpligt att infiltrera dagvatten med hänsyn till föroreningsituationen bör dagvattenanordningar utföras täta och förses med bottenavtappning till ledningssystem för dagvatten. Utloppen utformas strypta i syfte att erhålla långsam avtappning och tillfällig dämning (flödesutjämning). Dagvattenanläggningarna bör även förses med bräddfunktion så att nederbördsolymer som överskrider fördröjningskrav kan brädda på markytan utan att orsaka skada.

Det finns möjlighet för självfallssystem med den planerade höjdsättningen inom planområdet.

Observera att dagvatten inom planområdet idag avrinner mot recipienten Ältasjön, och kommer göra det för planerad situation efter hantering i LOD-åtgärder.

Regnbäddar och skelettjordskonstruktioner inom allmän platsmark bör följa utformning enligt typritning T 10 från Nacka kommuns tekniska handbok.

## 8.2 Åtgärder inom avrinningsområde Norra

Inom norra avrinningsområdet ingår endast allmän platsmark (AP ARO 1–3). Se bilaga 1.

### 8.2.1 Allmän platsmark

Inom AP ARO 2 och 3 föreslås att diken placeras längs med GC-vägar. Diken föreslås ha totalbredd på 1,4 meter och ha ett reglerdjup på 200 mm. Dagvatten i svackdiken kan sedan infiltrera. Svackdikelösningar för AP ARO 2 kan också nyttjas som avskärande diken för hantering av tillrinnande flöden från naturmarken i väst. Vid större regn tillåts diken avrinna diffust på ytan och nå svackdikelösning inom AP ARO 1.

Inom AP ARO 1, norra parken, finns stora grönytor där dagvatten kan infiltrera vid mindre regn. För hantering av 20-årsflöden samt skyfallsflöden föreslås en större svackdikelösning vid upphöjd GC-väg. Diket föreslås ha en totalbredd på 3,2 m och ett reglerdjup på 500 mm. "Invallningen" av parken görs för att samla upp dagvatten så att risken minskar för skador på befintliga bostadsbyggnader öster om parken. Avtappning från svackdikedet föreslås ske via trumma med ledning som anläggs under den upphöjda GC-vägen som avleds norrut för anslutning mot dagvattennät i Oxelstigen.

### 8.2.2 Anläggningsdata avrinningsområde Norra

Totalt kan ca 43 m<sup>3</sup> hanteras i ytlig reglervolym i föreslagna dagvattenåtgärder inom AP ARO 1–3, vilket hanterar avrinningsområdets bedömda fördröjningsbehov med marginal.

Tabell 8-2. Anläggningsdata för föreslagna dagvattenhantering inom avrinningsområde Norra.

Delområden för avrinningsområde Norra	10 mm-krav, ytlig hantering (m <sup>3</sup> )	Återstående krav baserat på icke-ökning (m <sup>3</sup> )	Anläggnings-typ	Reglerdjup (m)	Total bredd (m)	Tvär-snitts-area (m <sup>2</sup> )	Dikes-längd (m)	Total volym (m <sup>3</sup> )
AP ARO 1	26,7	6,7	Svackdike	0,5	3,2	0,9	47,0	40,0
AP ARO 2	1,4	0,4	Svackdike	0,2	1,4	0,2	9,0	1,4
AP ARO 3	1,3	0,3	Svackdike	0,2	1,4	0,2	8,0	1,3
Summa	<b>29,4</b>	<b>7,4</b>						<b>42,7</b>

## 8.3 Åtgärder inom avrinningsområde Mellan

Inom avrinningsområde Mellan bildas större delen av planområdets flöden. Inom detta avrinningsområde ingår allmän platsmark (AP ARO 4–8), Titanias kvartersmark (T ARO 1–6), förskolefastigheten (F ARO 1–2) och delar av Wallenstams kvartersmark (W ARO 1–6). Se bilaga 1.

### 8.3.1 Allmän platsmark

Delområde AP ARO 4 och 5 föreslås hanteras i svackdikelösningar där dessa placeras längs med GC-vägar. Dike för AP ARO 4 kan också utgöra avskärande dike för utjämning av tillrinnande

naturmarksvatten från väst. Dagvatten i svackdiken kan sedan infiltrera. Vid kraftigare regn regn tillåts diken brädda ut mot lokalgatan i söder.

Även AP ARO 8 föreslås hanteras i svackdike som också kan fungera som avskärande dike för utjämning av tillrinnande naturmarksflöden från väst. Antaget reglerdjup för diket är 100 mm med 150 mm filtermaterial (0,25 antagen porositet). Vid kraftigare regn bräddar diket ut mot lokalgatan i norr.

Dagvatten inom AP ARO 6 föreslås hanteras i nedsänkt regnbädd (200 mm ytligt reglerdjup, 400 mm filtermaterial med porositet 0,25 antaget) i den centrala planteringsytan för entrétorget. Vid kraftiga regn bräddar regnbädden mot upphöjt utlopp kopplat till ledningsnät. Om även detta system går fullt tillåts planteringsytan fyllas med vatten för senare bräddning ytligt mot östra delen av lokalgatan och vidare ut mot Oxelvägen.

Inom AP ARO 7 föreslås GC-ytor och körytor avrinna mot en nedsänkt planteringsyta (med ytligt reglerdjup på 200 mm) som föreslås utföras med underliggande skelettjordskonstruktion (antagen mäktighet 400 mm, porositet 0,3). Anläggningen förses med upphöjt utlopp som bräddar flöden till ledningsnät vid högre flöden. Om även detta system går fullt bräddar systemet ut mot lokalgatan och vidare mot Oxelvägen.

### 8.3.2 Förskolefastigheten

Delar av förskolefastigheten ingår i avrinningsområde Mellan. Takytor inom delområde F ARO 1-2 föreslås hanteras i regnbäddar via stuprör med öppna utkastare. Regnbäddar kan utföras med 150 mm nedsänkt, eller med 150 mm upphöjd, ytlig reglervolym (samt med 350 mm antagen mäktighet för poröst filtermaterial med antagen porositet 0,25). Regnbäddsytorna bedöms då ha ett ytbehov på 40 m<sup>2</sup> för att uppfylla ställda fördröjningskrav.

Inom F ARO 1 ingår del av förskolegården väster om byggnaden. Här föreslås ett svackdike för avledning av flöden bort från byggnaden. Behovet av svackdike kan här anläggas i gemensam svackdikeslösning för AP ARO 8 om så önskas. Diket kan också utgöra ett avskärande dike för utjämning av tillrinnande naturmarksflöden från väst. Antaget reglerdjup för diket är 100 mm med 150 mm filtermaterial (0,25 antagen porositet). Svackdiket bedöms då ha ett ytbehov på ca 14 m<sup>2</sup> (0,9 m totalbredd, 15 m långt) för att uppfylla ställda fördröjningskrav. Diket tillåts vid kraftiga flöden brädda ut mot lokalgatan i norr.

Gårdsytor inom F ARO 2 föreslås hanteras i nedsänkta grönytor med ytligt reglerdjup på 100 mm och 150 mm filtermaterial (0,25 porositet). Grönytorerna bedöms då ha ett ytbehov på 30 m<sup>2</sup> för att uppfylla ställda fördröjningskrav.

I vissa fall önskas annan utformning av dagvattenåtgärder inom förskolefastigheter än standardutförande. Man kan ibland vilja undvika öppna dagvattenlösningar med hänsyn till att man vill undvika ytliga reglerdjup med hänsyn till säkerhetsrisker. Ovanstående lösningar kan utföras på annat sätt med hänsyn till detta. Dock frångår man då kommunens 10-mm krav och anvisningar gällande dagvattenhantering.

### 8.3.3 Kvarter Titania

Höjdmässigt är det möjligt att avleda hela Titanias fastighet via självfallssystem söderut för att ansluta till ledningssystemet i lokalgatan vid normalsituation upp till flöden för regn med 20-års återkomsttid.

Inom Titanias fastighet har 6 tekniska delavrinningsområden identifierats (T ARO 1-6). Dagvattenhanteringen inom respektive delområde följer samma systemlösning, endast yt- och volymbehov skiljer sig mellan delområdena.

Takytor inom kvarteret föreslås avledas via stuprör med öppna utkastare till regnbäddslösningar. Regnbäddarna föreslås ha en ytlig reglervolym på 150 mm för hantering av



10 mm. Ytterligare fördröjningsvolym tillåts hanteras i regnbäddens underliggande porvolym som kan bestå av skelettjord eller annat poröst filtermaterial. Regnbäddar som anläggs på garagebjälklag begränsas i djupled. Antaget att regnbäddar maximalt kan ha mäktighet om 500 mm på bjälklagsytor, antas skelettjordslager/poröst filtermaterial (antagen porositet 0,25) ha mäktigheten 350 mm inom kvarteret. Regnbäddsytor inom kvarteret bedöms då ha ett ytbehov på 125 m<sup>2</sup> för att uppfylla ställda fördröjningskrav.

Kvarterets markytor föreslås avrinna till nedsänkta grönytor. Dessa kan utformas på olika sätt för att anpassas till kvarterets förutsättningar. I föroreningsberäkningar gjorda i programmet Stormtac har de nedsänkta grönytorerna modellerats som "torrdammslösning". De nedsänkta grönytorerna föreslås ha 100 mm ytligt reglerdjup för att hantera 10-mm krav samt 150 mm underliggande filtermaterial (antagen porositet 0,25). De nedsänkta grönytorerna inom kvarteret bedöms då ha ett ytbehov på ca 250 m<sup>2</sup> för att uppfylla ställda fördröjningskrav.

#### 8.3.4 Kvarter Wallenstam

Inom Wallenstams kvarter tillhör delområdena W ARO 1–6 avrinningsområde Mellan. Precis som för kvarter Titania föreslås takytor avledas via stuprör med öppna utkastare till regnbäddar med ytlig reglervolym om 150 mm och 350 mm filtermaterial (porositet 0,25), vilket ger motsvarande ca 180 m<sup>2</sup> för att uppfylla ställda fördröjningskrav.

Nedsänkta grönytor (100 mm ytlig reglerdjup, 150 mm filtermaterial) bedöms ha ett ytbehov om ca 310 m<sup>2</sup> för att uppfylla de ställda fördröjningskraven.

#### 8.3.5 Anläggningsdata avrinningsområde Mellan

Totalt kan 200 m<sup>3</sup> fördröjas inom området varav ca 137 m<sup>3</sup> i ytlig reglervolym i föreslagna dagvattenåtgärder, vilket hanterar avrinningsområdets bedömda fördröjningsbehov med marginal.

Tabell 8-3. Anläggningsdata för föreslagna dagvattenhantering i svackdiken inom avrinningsområde Mellan.

Delområden för avrinningsområde Mellan	10 mm-krav, ytlig hantering (m <sup>3</sup> )	Återstående krav baserat på icke-ökning (m <sup>3</sup> )	Anläggnings-typ	Reglerdjup (m)	Total bredd (m)	Tvärnittsarea (m <sup>2</sup> )	Dikeslängd (m)	Total volym (m <sup>3</sup> )
AP ARO 4	1	0,9	Svackdike	0,2	1,4	0,16	12,0	1,9
AP ARO 5	1,8	1,5	Svackdike	0,2	1,4	0,16	21,0	3,4
AP ARO 8	0,2	0,2	Svackdike	0,1	0,9	0,06	6,0	0,4
F ARO 1 (GÅRD)	0,5	0,4	Svackdike	0,1	0,9	0,06	15,0	0,9
Summa	3,5	3						6,6

Tabell 8-4. Anläggningsdata för föreslagen dagvattenhantering i övriga lösningar (exklusive svackdiken) inom avrinningsområde Mellan.

Delområden för avrinningsområde Mellan	10 mm-krav, ytlig hantering (m <sup>3</sup> )	Återstående krav baserat på icke-ökning (m <sup>3</sup> )	Anläggnings-typ <sup>1</sup>	Reglerdjup / mäktighet filtermaterial (m)	Yt-behov (m <sup>2</sup> )	Regler-volym (m <sup>3</sup> )	Por-volym (m <sup>3</sup> )	Total volym (m <sup>3</sup> )
AP ARO 6	8,8	7,5	Regnbädd	0,2/0,4	60	12,0	6,0	18,0
AP ARO 7	6,5	5,5	Skelettjordskonstruktion	0,2/0,4	40	8,0	4,8	12,8
T ARO 1-6 (TAK)	15,8	13,5	Regnbädd	0,15/0,35	125	18,8	10,9	29,7
T ARO 1-6 (GÅRD)	18,2	15,5	Nedsänkt grönyta	0,1/0,15	250	25,0	9,4	34,4
F ARO 1-2 (TAK)	5,1	4,3	Regnbädd	0,15/0,35	40	6,0	3,5	9,5
F ARO 2 (GÅRD)	2,2	1,9	Nedsänkt grönyta	0,1/0,35	30	3,0	1,1	4,1
W ARO 1-6 (TAK)	25,0	21,3	Regnbädd	0,15/0,35	185	27,8	16,2	43,9
W ARO 1-6 (GÅRD)	22,5	19,2	Nedsänkt grönyta	0,1/0,15	305	30,5	11,4	41,9
Summa	<b>104,1</b>	<b>88,7</b>			<b>1035</b>	<b>131,1</b>	<b>63,3</b>	<b>194,3</b>

<sup>1</sup>Antagen porositet i filtermaterial: regnbädd 0,25, grönyta 0,25, skelettjord 0,3.

## 8.4 Åtgärder inom avrinningsområde Södra

Inom avrinningsområde Södra ingår allmän platsmark (AP ARO 9–11), förskolefastigheten (F ARO 3) och delar av Wallenstams kvartersmark (W ARO 7–8). Se bilaga 1.

### 8.4.1 Allmän platsmark

Inom södra avrinningsområdet ligger AP ARO 9 och AP ARO 10 som föreslås hanteras i svackdikeslösningar. Dikena kan också utgöra avskärande diken för utjämning av tillrinnande naturmarksflöden från väst. Dagvatten i svackdiken kan sedan infiltrera. Vid kraftigare regn kan dessa diken tillåtas bräddas ut mot Ältavägen i söder.

AP ARO 11 ligger längs med Ältavägen. Ytan består främst av grönytor som släntar mot GC-väg längs med Ältavägen. Närmst GC-vägen föreslås att en remsa av grönytan nedsänks med 100 mm för att omhänderta diffust avrinnande dagvatten från ytan motsvarande 4 m<sup>2</sup>.

### 8.4.2 Förskolefastigheten

Inom förskolefastigheten avrinner F ARO 3, dvs större delen av förskolegården, söderut. Ytan inom delområdet består främst av grönytor idag och planeras så också göra i den planerade situationen. För att följa 10 mm-kravet kan dagvatten som bildas på denna yta avrinna till en nedsänkt grönyta motsvarande ca 27 m<sup>2</sup> (ytlig reglervolym 100 mm). Förslagsvis kan den nedsänkta grönytan avrinna vidare mot föreslaget dike för AP ARO 10.

Med hänsyn till att man inom förskolegårdar eventuellt vill undvika öppen dagvattenhantering med hänsyn till säkerhetsrisker så kan nedsänkt grönyta för denna del av gården ersättas med diffus avrinning och infiltration av dagvatten, med gårdsmark som avleds mot dike för AP ARO 10. Dock ligger låglinjen för detta dike inom förskolans fastighet. Om det ej är önskvärt att det

planerade diket hamnar inom förskolegården, där höga flöden temporärt kan uppstå, fordras att fastighetsgränsen flyttas så att diket hamnar inom allmän platsmark.

#### 8.4.3 Kvarter Wallenstam

Inom Wallenstams kvarter ingår delområdena W ARO 7–8 i avrinningsområde Södra. Förslag till dagvattenhantering följer samma system som ovan beskrivet för kvarteren. Dvs med avledning av takvatten via stuprör med öppna utkastare till regnbäddar med ytlig reglervolym om 150 mm och 350 mm filtermaterial (porositet 0,25). Detta ger ett behov av ca 45 m<sup>2</sup> regnbädd för att uppfylla ställda fördröjningskrav.

Nedsänkta grönytor för hantering av gårdsytor (100 mm ytlig reglerdjup, 150 mm filtermaterial) bedöms ha ett ytbehov på ca 32 m<sup>2</sup> för att uppfylla de ställda fördröjningskraven.

#### 8.4.4 Anläggningsdata avrinningsområde Södra

Totalt kan ca 21 m<sup>3</sup> fördröjas inom det södra avrinningsområdet varav ca 15 m<sup>3</sup> hanteras i ytlig reglervolym i föreslagna dagvattenåtgärder, vilket hanterar avrinningsområdets bedömda fördröjningsbehov med marginal.

Tabell 8-5. Anläggningsdata för föreslagna dagvattenhantering i svackdiken inom avrinningsområde Södra.

Delområden för avrinningsområde Södra	10 mm-krav, ytlig hantering (m <sup>3</sup> )	Återstående krav baserat på icke-ökning (m <sup>3</sup> )	Anläggnings-typ	Reglerdjup (m)	Totalbredd (m)	Tvärnittsarea (m <sup>2</sup> )	Dikeslängd (m)	Total volym (m <sup>3</sup> )
AP ARO 9	0,1	0	Svackdike	0,1	0,9	0,06	5,0	0,3
AP ARO 10	0,6	0	Svackdike	0,2	1,2	0,11	15,0	1,7
Summa	<b>0,7</b>	<b>0</b>						<b>2,0</b>

Tabell 8-6. Anläggningsdata för föreslagna dagvattenhantering i övriga lösningar (exklusive svackdiken) inom avrinningsområde Södra.

Delområden för avrinningsområde Södra	10 mm-krav, ytlig hantering (m <sup>3</sup> )	Återstående krav baserat på icke-ökning (m <sup>3</sup> )	Anläggnings-typ <sup>1</sup>	Reglerdjup / mäktighet filtermaterial (m)	Ytbehov (m <sup>2</sup> )	Reglervolym (m <sup>3</sup> )	Porvolym (m <sup>3</sup> )	Total volym (m <sup>3</sup> )
AP ARO 11	0,4*	0	Nedsänkt grönyta	0,1/0,15	4,1	0,4	0,2	0,6
F ARO 3 (GÅRD)	2,7*	0	Nedsänkt grönyta	0,1/0,15	27	2,7	1,0	3,7
W ARO 7-8 (TAK)	6,6*	0	Regnbädd	0,15/0,35	45	6,8	3,9	10,7
W ARO 7-8 (GÅRD)	3,0*	0	Nedsänkt grönyta	0,1/0,15	32	3,2	1,2	4,4
Summa	<b>12,7*</b>	<b>0</b>				<b>13,1</b>	<b>6,3</b>	<b>19,4</b>

<sup>1</sup>Antagen porositet i filtermaterial: regnbädd 0,25, grönyta 0,25, skelettjord 0,3.

## 8.5 Åtgärder inom avrinningsområde Norra-, Mellan- och Södra Oxelvägen

Oxelvägen utgörs av allmän platsmark och är indelad i tre tekniska avrinningsområden, Norra (AP ARO 14), Mellan (AP ARO 13) och Södra (AP ARO 12). Se bilaga 1.

### 8.5.1 Allmän platsmark

Samma typ av hantering föreslås i alla tre delarna, men med olika volym och ytbehov för åtgärderna. Inom AP ARO 12–14 föreslås ytorna att avrinna mot nedsänkta planteringsytor (med ytligt reglerdjup om 200 mm) med underliggande skelettjordskonstruktion (med antagen mäktighet 400 mm, porositet 0,3). Anläggningarna bör förses med upphöjda utlopp som bräddar flöden till ledningsnät vid högre flöden. Om även detta system går fullt bräddar systemet ut på Oxelvägen. Totalt ytbehov för skelettjordskonstruktionerna blir då ca 230 m<sup>2</sup>.

### 8.5.2 Anläggningsdata avrinningsområde Norra-, Mellan- och Södra Oxelvägen

Totalt kan ca 74 m<sup>3</sup> fördröjas, varav ca 46 m<sup>3</sup> hanteras i ytlig reglervolym, i områdets föreslagna dagvattenåtgärder. Detta möter avrinningsområdets bedömda fördröjningsbehov med marginal.

Tabell 8-7. Anläggningsdata för föreslagen dagvattenhantering för delavrinningsområden för Oxelvägen.

Delområden för Oxelvägen	10 mm-krav, ytlig hantering (m <sup>3</sup> )	Återstående krav baserat på icke-ökning (m <sup>3</sup> )	Anläggnings-typ <sup>1</sup>	Reglerdjup / mäktighet filtermaterial (m)	Ytbehov (m <sup>2</sup> )	Reglervolym (m <sup>3</sup> )	Porvolym (m <sup>3</sup> )	Total volym (m <sup>3</sup> )
AP ARO 14	21,0	0	Skelettjordskonstruktion	0,2/0,4	110	22,0	13,2	35,2
AP ARO 13	12,9	2,1	Skelettjordskonstruktion	0,2/0,4	70	14,0	8,4	22,4
AP ARO 12	10,3	0	Skelettjordskonstruktion	0,2/0,4	52	10,4	6,2	16,6
Summa	<b>44,2</b>	<b>2,1</b>				<b>46,4</b>	<b>27,8</b>	<b>74,2</b>

<sup>1</sup>Antagen porositet i filtermaterial: regnbädd 0,25, grönyta 0,25, skelettjord 0,3.

## 8.6 Anslutning till kommunalt ledningsnät

Anslutning till allmänt ledningsnät föreslås vid sex platser, se bilaga 1.

Idag finns dagvattenledningsnät i Oxelvägen som NVOA ansvarar för. Till detta ledningsnät föreslås att lokalgatans dagvatten, Titanias kvarter, de norra delarna av förskolan samt majoriteten av Wallenstams kvarter ansluts till. Förutsättningar för ett självfallssystem finns för den planerade situationen med föreslagen höjdsättning. Anslutningspunkter och utformning av ledningsnät i lokalgatan behöver i senare skede fastställas tillsammans med NVOA.

NVOA har bedömt att det befintliga ledningsnätet i Oxelvägen har en dimension som innebär att ledningsnätet endast kan hantera befintliga 10-årsflöden. Eventuellt kommer en utredning av ledningsnätets befintliga kapacitet, och möjlig framtida uppdimensionering vid ombyggnation av Oxelvägen, utföras.

I Ältavägen är det Trafikverket som är ägare av dagvattenledningsnätet. Trafikverket har kontaktats angående möjlighet till anslutning till ledningsnätet med förslag på anslutningspunkter. Enligt Trafikverket får flöden inte öka mot Trafikverkets ledningsnät. Detta krav uppfylls i och med att icke-ökningsskrav gällande flöden uppfylls inom planområdet vid utförande av föreslagna åtgärder.

Anslutning till ledningsnätet i Ältavägen är en förutsättning för genomförbarheten av den föreslagna dagvattenhanteringen av planområdet. Utan anslutning till ledningsnätet i Ältavägen kan det bli mycket kostsamt att pumpa dagvatten från de södra delarna av planområdet mot Oxelvägens dagvattenledningssystem, då det höjdmässigt inte bedöms möjligt att ansluta dit med självfallsledningar.

### 8.7 Underhåll

För att bevara god och bibehållen funktion i dagvattensystemet krävs skötsel och underhåll av dagvattenanläggningarna. Driftsinstruktioner bör tas fram för respektive anläggning. Det är lämpligt att den som projekterar en anläggning också tar fram driftinstruktioner. Det kan exempelvis innebära rensning av infiltrationszon, byte av filtermedia eller skörd av växtmaterial.

Driftinstruktionerna bör samlas i en skötsel- och underhållsplan. Skötsel- och underhållsplanen ska innehålla information om respektive dagvattenanläggnings konstruktion och funktion samt instruktioner för skötsel, underhåll och frekvenser.

Inom kvartersmark ansvarar fastighetsägaren för att skötsel- och underhållsplan efterföljs.

Inom allmän platsmark behöver kommunen och NVOA komma fram till vem som ansvarar för underhållet. När detta utretts och åtgärderna projekterats kan en skötsel- och underhållsplan tas fram för de föreslagna åtgärderna.

## 9 RESULTAT VID FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING

Riktlinjerna för dagvattenhanteringen innebär att minst 290 m<sup>3</sup> dagvatten ska renas och fördröjas inom planområdet innan anslutning till befintligt ledningsnät. Av dessa ska 195 m<sup>3</sup> fördröjas ytligt enligt 10 mm-kravet. Vid genomförande av föreslagna åtgärder fördröjs totalt cirka **340 m<sup>3</sup>**, varav **240 m<sup>3</sup>** ytligt. Samtliga föreslagna dagvattenåtgärder har både renande och fördröjande egenskaper.

### 9.1 Dimensionerande flöden med föreslagna åtgärder

Genom att flödesutjämnande åtgärder placeras inom kvartersmark och allmän platsmark avleds inga dagvattenflöden reducerade direkt mot det kommunala ledningsnätet.

Föreslagna anläggningar resulterar i ytlig fördröjningen motsvarande ca 120 % av 10 mm-kravet och ca 115% av totala fördröjningskravet. Orsaken till att åtgärdernas volymer överstiger kraven är att viss marginal har behövts inom flera delområden för att uppnå antingen det ena eller det andra kravet beroende av vilket som varit styrande.

Vid genomförande av åtgärder motsvarande Nacka kommuns riktlinjer bedöms det dimensionerade flödet vid 20 års återkomsttid reduceras från 675 l/s till det befintliga flödet vid ett dimensionerande 10-årsregn som är 340 l/s.

### 9.2 Föroreningsbelastning med föreslagna åtgärder

Beräknad föroreningsbelastning för planerad situation följer ovan beskrivna dagvattenåtgärder. I Tabell 9-1 nedan visas vilka parametrar som använts vid modellering av reningseffekter. I denna modellering har inga åtgärder modellerats i serie, men tekniskt sett kan flertalet av de föreslagna åtgärderna anläggas i serie vilket bidrar till bättre reningseffekt än vad som redovisas i tabellerna nedan. Föroreningshalter och -mängder redovisas som sammanvägd belastning för hela planområdet (genom så kallad "multirapport" i Stormtac).

Föroreningsberäkningarna visar att föreslagna åtgärder har god reningseffekt på studerade ämnen gällande både halter och mängder. Se Tabell 9-2 och Tabell 9-3.

Till detta ska påpekas att reningseffekter av föreslagna åtgärder är baserade på modellerade värden där det finns osäkerheter i flera steg. Därför ska redovisade föroreningshalter och -

mängder inte tas som absoluta värden utan som en indikation för de olika scenarionas belastning.

Tabell 9-1. Redovisning av indata för beräkning av reningseffekt i föroreningsmodelleringsprogrammet Stormtac.

Delområde	Åtgärd i Stormtac	Regressionskonstant, anläggningsytans andel av reducerad avrinningsyta (%)	Ytbehov (m <sup>2</sup> )
AP ARO 1	Svackdike	5,5	150
AP ARO 2	Svackdike	8,5	13
AP ARO 3	Svackdike	8,5	11
AP ARO 4	Svackdike	16,5	17
AP ARO 5	Svackdike	16,0	30
AP ARO 6	Biofilter	6,8	60
AP ARO 7	Skelettjordskonstruktion	6,6	40
AP ARO 8	Svackdike	20,0	5,4
AP ARO 9	Svackdike	28,0	4,5
AP ARO 10	Svackdike	25,0	18
AP ARO 11	Torrdamm	8,7	4,1
AP ARO 12	Skelettjordskonstruktion	5,1	53
AP ARO 13	Skelettjordskonstruktion	5,4	70
AP ARO 14	Skelettjordskonstruktion	5,2	110
F ARO 1 GÅRD	Svackdike	20,6	14
F ARO 2 GÅRD	Torrdamm	11,0	30
F ARO 3 GÅRD	Torrdamm	10,0	27
W ARO 7-8 TAK	Biofilter	6,8	45
W ARO 7-8 GÅRD	Torrdamm	10,1	32
T ARO 1-6 TAK	Biofilter	7,8	130
T ARO 1-6 GÅRD	Torrdamm	13,2	250
F ARO 1-2 TAK	Biofilter	7,8	40
W ARO 1-6 TAK	Biofilter	7,4	190
W ARO 1-6 GÅRD	Torrdamm	13,4	310

Tabell 9-2. Modellerade föroreningshalter ( $\mu\text{g/l}$ ) i dagvatten från planområdet för befintlig situation och för planerad situation inkluderat reningsåtgärder för dagvatten.

Ämne	Befintlig situation ( $\mu\text{g/l}$ )	Planerad situation med reningsåtgärder ( $\mu\text{g/l}$ )	Förändring jmf m befintlig situation <sup>1</sup>
P	110	58	-47%
N	1500	790	-47%
Pb	9,9	1,8	-82%
Cu	22	5,6	-75%
Zn	69	11	-84%
Cd	0,34	0,12	-65%
Cr	8,9	1,5	-83%
Ni	4,5	1,3	-71%
Hg	0,049	0,017	-65%
SS	65 000	11 000	-83%
Oil	590	63	-89%
PAH16	0,21	0,14	-33%
BaP	0,035	0,0066	-81%
PBDE 47	0,00017	0,000077	-55%
PBDE 99	0,00022	0,000096	-56%
PBDE 209	0,015	0,0066	-56%
PCB 28	0,019	0,0085	-55%
PCB 52	0,026	0,012	-54%
PCB 101	0,0083	0,0037	-55%
PCB 138	0,0019	0,00083	-56%
PCB 153	0,0017	0,00078	-54%
PCB 180	0,0017	0,00081	-52%

<sup>1</sup> Grön markering betyder haltförbättring eller likvärdig halt jämfört med befintlig situation, gul markering betyder att halten endast försämras inom 10% från befintlig halt och röd markering betyder en haltförsämring jämfört med befintlig halt.

Tabell 9-3. Modellerade föroreningsmängder (kg/år) i dagvatten från planområdet för befintlig situation och för planerad situation inkluderat renningsåtgärder för dagvatten.

Ämne	Befintlig situation (kg/år)	Planerad situation med renningsåtgärder (kg/år)	Förändring jmf m befintlig situation <sup>1</sup>
P	1,3	0,81	-38%
N	18	11	-39%
Pb	0,12	0,024	-80%
Cu	0,28	0,077	-73%
Zn	0,87	0,15	-83%
Cd	0,0042	0,0017	-60%
Cr	0,11	0,021	-81%
Ni	0,057	0,019	-67%
Hg	0,00062	0,00024	-61%
SS	820	150	-82%
Oil	7,4	0,87	-88%
PAH16	0,0026	0,002	-23%
BaP	0,00043	0,000091	-79%
PBDE 47	2,2E-06	1,1E-06	-50%
PBDE 99	2,7E-06	1,3E-06	-52%
PBDE 209	0,00019	0,000091	-52%
PCB 28	0,00024	0,00012	-50%
PCB 52	0,00033	0,00016	-52%
PCB 101	0,0001	0,000052	-48%
PCB 138	0,000023	0,000012	-48%
PCB 153	0,000021	0,000011	-48%
PCB 180	0,000022	0,000011	-50%

<sup>1</sup> Grön markering betyder mängdförbättring eller likvärdig mängd jämfört med befintlig situation, gul markering betyder att mängden endast försämras inom 10% från befintlig mängd och röd markering betyder en mängdförsämring jämfört med befintlig mängd.



## 10 SKYDD MOT ÖVERSVÄMNINGAR

Vid kraftiga regn ska dagvattnet inom planområdet på ett säkert sätt kunna avledas ytligt. Därför krävs noggrann höjdsättning som skyddar bebyggelsen mot ytligt förekommande dagvattenflöden inom själva planområdet samt från omgivande mark.

Inom planområdet ska sekundära rinnvägar ut från området planeras så att ingen del av byggnaderna tar skada vid eventuell översvämning. Höjdsättning ska göras så att den ytliga avrinningen ut från området kan ske obehindrat med självfall. Marken ska luta ut från byggnaderna och lågpunkter utgöras av stråk mellan bebyggelsen där dagvatten kan rinna vidare på ytan ut på lokalgata eller naturmark vid händelse av översvämning i dagvattenssystemet. Sekundär avrinning ut från planområdet ska ske till säkra avrinningsvägar, såsom allmänna gaturum och grönytor. Enligt P110 (Svenskt Vatten, 2019) ska utformning ske så att skador på bebyggelse ej uppstår vid regn upp till storleksordningen 100-årsregn med klimatfaktor. För att säkerställa detta ska den nya bebyggelsens entréer och garageinfarter placeras högre än anslutande markytor. Det är viktigt att de sekundära avrinningsvägarna säkras så att även naturmarksavrinning vid 100-årsregn kan dämna och brädda ytligt utan att bebyggelse skadas eller framkomlighet hindras.

Ur ett skyfallshanteringsperspektiv är det positivt att bevara, vidareutveckla och planera lågpunkter för att optimera fördröjning. Lågpunkter utgör platser där dagvatten tillfälligt tillåts att dämna. För att undvika risk för skada ska byggnader placeras på erforderligt avstånd och med korrekt höjdsättning i förhållande till förväntade dämningar.

### 10.1 Förutsättningar

Vid utredning av skyfalls- och översvämningssituation inom sydvästra Stensö har den befintliga situationens vattendelare baserats på höjddata från inmätningar gjorda 2022. En markmodell har tagits fram för att sammanfoga tre olika inmätningar för området. Denna modell har sedan importerats i programmet Scalgo Live där vattendelare och avrinningsområden för den befintliga situationen har simulerats.

Den föreslagna skyfallshanteringen för planerad situation baseras på aktuell illustrationsplan (ÅWL Arkitekter, 2023-06-20).

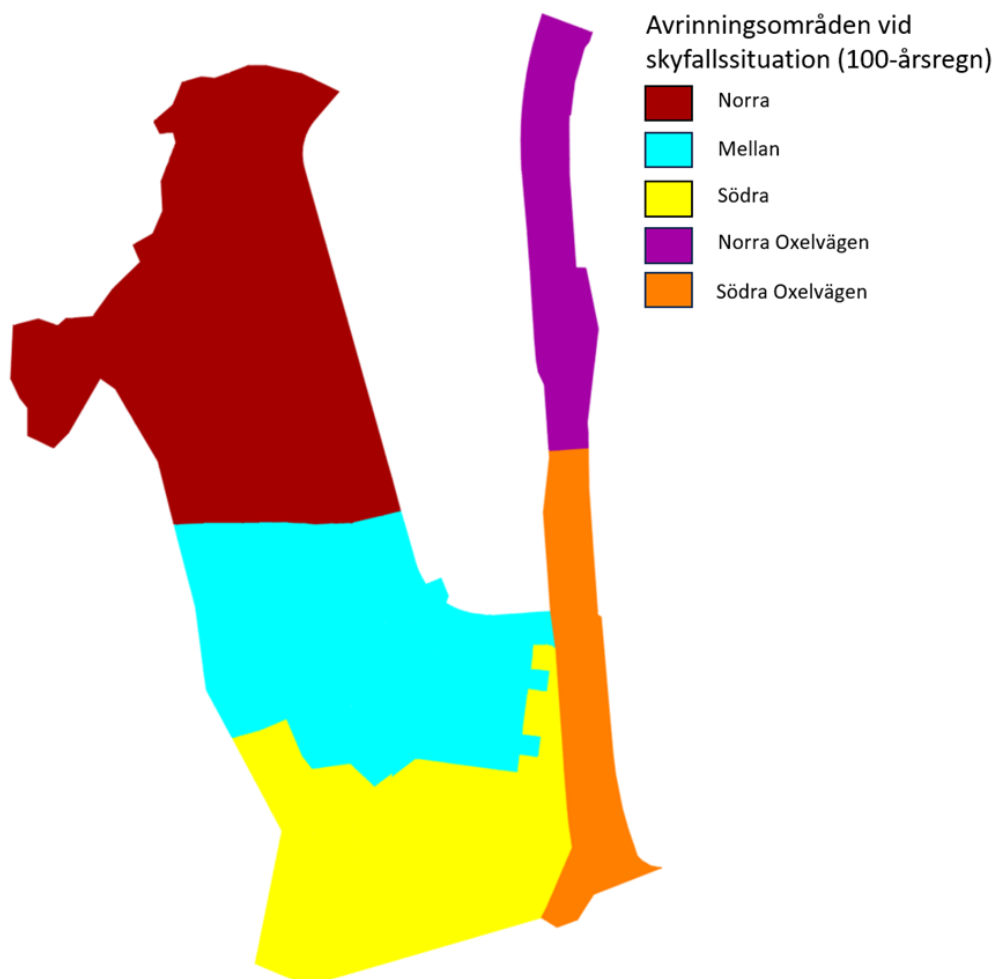
För att beräkna flöden vid 100-årsregn för framtida situation har en klimatfaktor på 1,25 använts. Jämfört med dimensionerande regn för normalsituation (så som 10/20-årsregn) har avrinningskoefficienterna höjts med 20 procentenheter för 100-årsregn. Exempelvis har marktypen vägyta med vanlig avrinningskoefficient om 0,8 avrinningskoefficient 1,0 för 100-årsflöden.

För att beräkna utjämningsbehov för skyfall motsvarande icke-ökning har ett befintligt 100-årsflöde utan klimatfaktor beräknats som den "acceptabla avtappningen". För dessa beräkningar har inte så kallad flödesfaktor medräknats, eftersom volymer generellt hanteras ytligt och inte i stängda magasin där flödeskapaciteten i ledningar är styrande.

Överslagsmässig beräkning av magasinsvolym med hänsyn till rinntid har använts med hjälp av beräkningsverktyg från Svenskt Vatten P110 10.6.a (Svenskt Vatten, 2019).

### 10.2 Topografiska avrinningsområden

För skyfallssituationen styr höjdsättningen av planområdet avrinningen, eftersom det inte tas hänsyn till dagvattenledningsnätet. Detta innebär att avrinningsområdena skiljer sig jämfört med den "normala" tekniska avrinningsituationen (se Figur 6-4 ovan). I Figur 10-1 nedan visas översikt över topografiska avrinningsområden för skyfallssituation.



*Figur 10-1. Indelning av fem ytliga/topografiska delavrinningsområden vid skyfallssituation för planerad situation för planområdet.*

### 10.3 Dimensionerande skyfallsflöden

Utifrån avrinningsområdena för skyfallssituationen (se Figur 10-1) och justerade avrinningskoefficienter för 100-årsregn redovisas markanvändning för befintlig och planerad situation med reducerade areor för 100-årsflöde i Tabell 10-1 och Tabell 10-2.

Tabell 10-1. Markanvändning för befintlig situation med avrinningskoefficienter för 100-årsregn samt reducerade areor.

Mark-användning	( $\phi$ )	Norra (m <sup>2</sup> )	Mellan (m <sup>2</sup> )	Södra (m <sup>2</sup> )	Norra Oxelvägen (m <sup>2</sup> )	Mellan Oxelvägen (m <sup>2</sup> )	Södra Oxelvägen (m <sup>2</sup> )	Summa (m <sup>2</sup> )
Grönyta	0,3	12 847	2 889	2 576	428	248	691	<b>19 679</b>
GC-väg	1	2 321	262	115	866	278	441	<b>4 283</b>
Grusparkering	0,7	1 940	445					<b>2 385</b>
Grusyta	0,6	823						<b>823</b>
Asfalt	1		5 803	1 155			24	<b>6 982</b>
Tak	1		884	588				<b>1 472</b>
Väg	1				1 780	858	1 080	<b>3 718</b>
Summa (m <sup>2</sup> )		<b>17 931</b>	<b>10 283</b>	<b>4 434</b>	<b>3 074</b>	<b>1 384</b>	<b>2 236</b>	<b>39 342</b>
Summa reducerad area (m <sup>2</sup> )		<b>8 027</b>	<b>8 127</b>	<b>2 631</b>	<b>2 774</b>	<b>1 210</b>	<b>1 752</b>	<b>24 522</b>

Tabell 10-2. Markanvändning för planerad situation med avrinningskoefficienter för 100-årsregn samt reducerade areor.

Mark-användning	( $\phi$ )	Norra (m <sup>2</sup> )	Mellan (m <sup>2</sup> )	Södra (m <sup>2</sup> )	Norra Oxelvägen (m <sup>2</sup> )	Mellan och Södra Oxelvägen (m <sup>2</sup> )	Summa (m <sup>2</sup> )
Parkyta	0,45	10 681					<b>10 681</b>
Grönyta	0,3	1 282	2 544	2 360	522	594	<b>7 302</b>
GC-väg	1	266	975	9	1 227	1 386	<b>3 863</b>
Hårdgjord yta	1	1 082	2 035	1 928			<b>5 045</b>
FSK-gård, generell	0,55		614	147			<b>761</b>
FSK-gård, främst grönyta	0,4			1 344			<b>1 344</b>
Takyta	1	948	2 660	2 250			<b>5 858</b>
Väg	1				1 179	1 378	<b>2 557</b>
Lokalgata	1		1065				<b>1 065</b>
Parkering	1		80		156	51	<b>287</b>
Summa (m <sup>2</sup> )		<b>14 259</b>	<b>9 973</b>	<b>8 038</b>	<b>3 084</b>	<b>3 408</b>	<b>38 762</b>
Summa reducerad area (m <sup>2</sup> )		<b>7 487</b>	<b>7 915</b>	<b>5 513</b>	<b>2 719</b>	<b>2 993</b>	<b>26 627</b>

Utifrån informationen i ovanstående tabeller har 100-årsflöden beräknats för befintlig och planerad situation för de olika avrinningsområdena för skyfallssituation (se Tabell 10-3).

Tabell 10-3. Dimensionerande flöden (l/s) för befintlig och planerad situation för regn med återkomsttid 100 år.

Avrinningsområde	Befintligt (l/s)	Planerat med klimatfaktor 1,25 (l/s)
Norra	224	396
Mellan	397	483
Södra	129	337
Norra Oxelvägen	136	166
Södra Oxelvägen	145	183
Summa (l/s)	<b>1 031</b>	<b>1 564</b>

#### 10.4 Fördrojning av skyfallsvolymer

Nedan redovisas de volymer som behöver utjämnas ytligt för att inte öka skyfallsflöden jämfört med befintlig situation (se Tabell 10-4). Föreslagna ytliga reglervolymer (som redovisas i kapitel 8) föreslås nyttjas för fördrojning av skyfallsvolymer. För majoriteten av avrinningsområdena är dessa föreslagna reglervolymer tillräckliga för att hantera erforderliga skyfallsvolymer.

Tabell 10-4. Fördrojningsbehov för att inte öka skyfallsflöden jämfört med befintligt 100-årsflöde, ytlig fördrojningsvolym i föreslagna lösningar enligt kapitel 8 samt återstående fördrojningsbehov efter fördrojning i ytlig föreslagen fördrojningsvolym.

Avrinningsområde	Icke-ökningskrav för skyfall (m <sup>3</sup> )	Ytlig fördrojning enligt föreslagna hantering (kap. 8) (m <sup>3</sup> )	Återstående fördrojningsbehov (m <sup>3</sup> )
Norra	47	65,3	0
Mellan	9	73,9	0
Södra	84	42,7	41,3
Norra Oxelvägen	3	22	0
Södra Oxelvägen	5	24,4	0
Summa (m <sup>3</sup> )	<b>148</b>	<b>228,3</b>	<b>41,3</b>

#### 10.5 Förslag till skyfallsåtgärder

Generellt bör de ytliga fördrojningsytorna kunna dräneras ut från området för att det inte ska uppstå permanent blöta ytor. Strypt avtappning i botten tillsammans med upphöjda bräddbrunnar med anslutning till ledningsnät är att föredra.

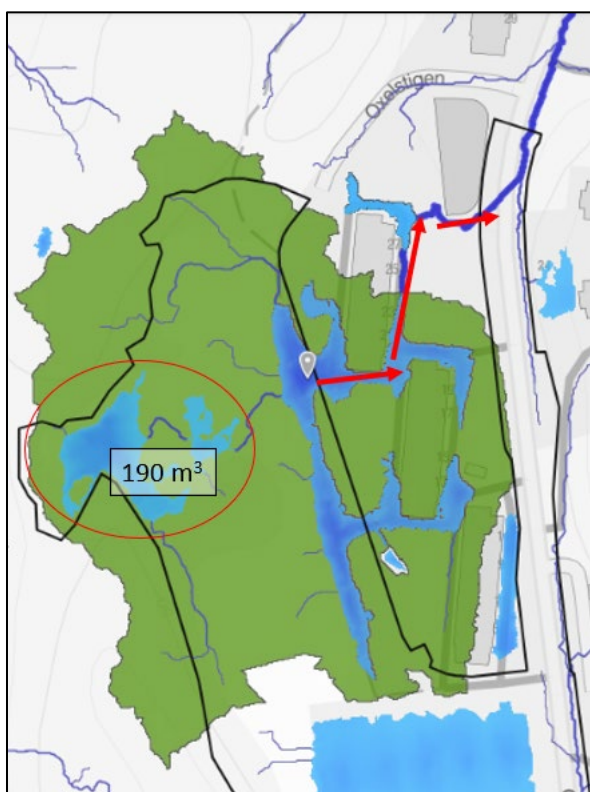
I övrigt behöver sekundära avrinningsvägar säkras för att motverka att delar av planområdet blir instängda. Några av dessa sekundära avrinningsvägar sammanfaller med de föreslagna avskärande diken som redovisas i avsnitt 4.2. Förutom dessa avrinningsvägar har några "skyfallspassager" identifierats inom planområdet.

En skiss över topografiska avrinningsområden, avrinningsvägar samt skyfallspassager utifrån planerad höjdsättning ses i bilaga 2.

### 10.5.1 Förslag till åtgärder inom avrinningsområde Norra

Vid skyfall sker avrinning inom norra avrinningsområdet idag mot parken och vidare in mellan grannfastighetens byggnader (se Figur 10-2). Planområdets norra del och större delen av grannfastigheten ingår i samma topografiska avrinningsområde. Lägsta punkten för hela området är den norra korsningen för gång- och cykelvägen. Avrinning från lågpunkten sker först när lågpunkten bräddar över och vidare längs med östra sidan om den norra byggnaden för grannfastigheten. Det finns dagvattenbrunnar inom området med okänd kapacitet som troligen tappar av dagvatten i lågpunkterna efter en viss tid.

För att inte öka skyfallsflöden till följd av den planerade exploateringen behöver 47 m<sup>3</sup> fördröjas ytligt inom norra delen av planområdet. Detta åtgärdas i redan föreslagna åtgärder inom avrinningsområdet. Därtill fordras att den befintliga dämmningsvolym som idag utjämnar flöden från TO 1–3 bevaras. Två befintliga lågpunkter i västra delen av parkmarken rymmer tillsammans idag cirka 190 m<sup>3</sup> vid en simulation av nederbörds mängd motsvarande 50 mm i Scalgo Live. Dessa lågpunkter föreslås bevaras (se Figur 10-2).

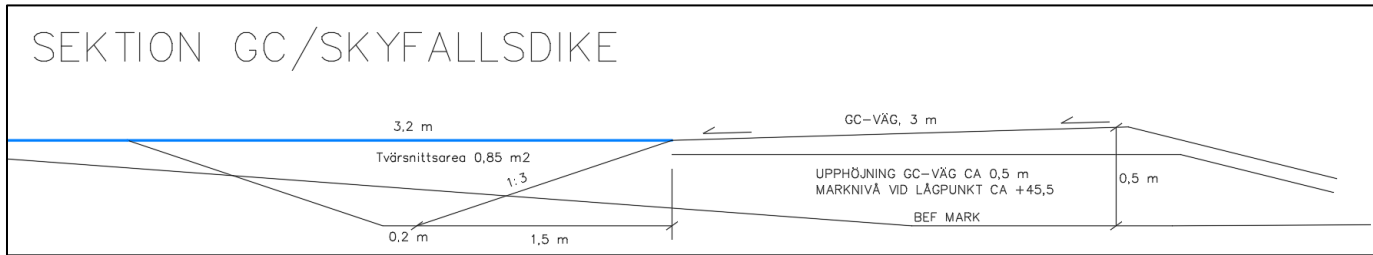


Figur 10-2. Avrinningsområde (grön yta) till markerad lågpunkt för befintlig skyfallssituation (motsvarande 50 mm regn). Röd cirkel visar befintliga lågpunkter i väst som vid 50 mm rymmer ca 190 m<sup>3</sup>. Röda pilar visar utströmningsväg för skyfallet. Area för avrinningsområde: 3,4 hektar.

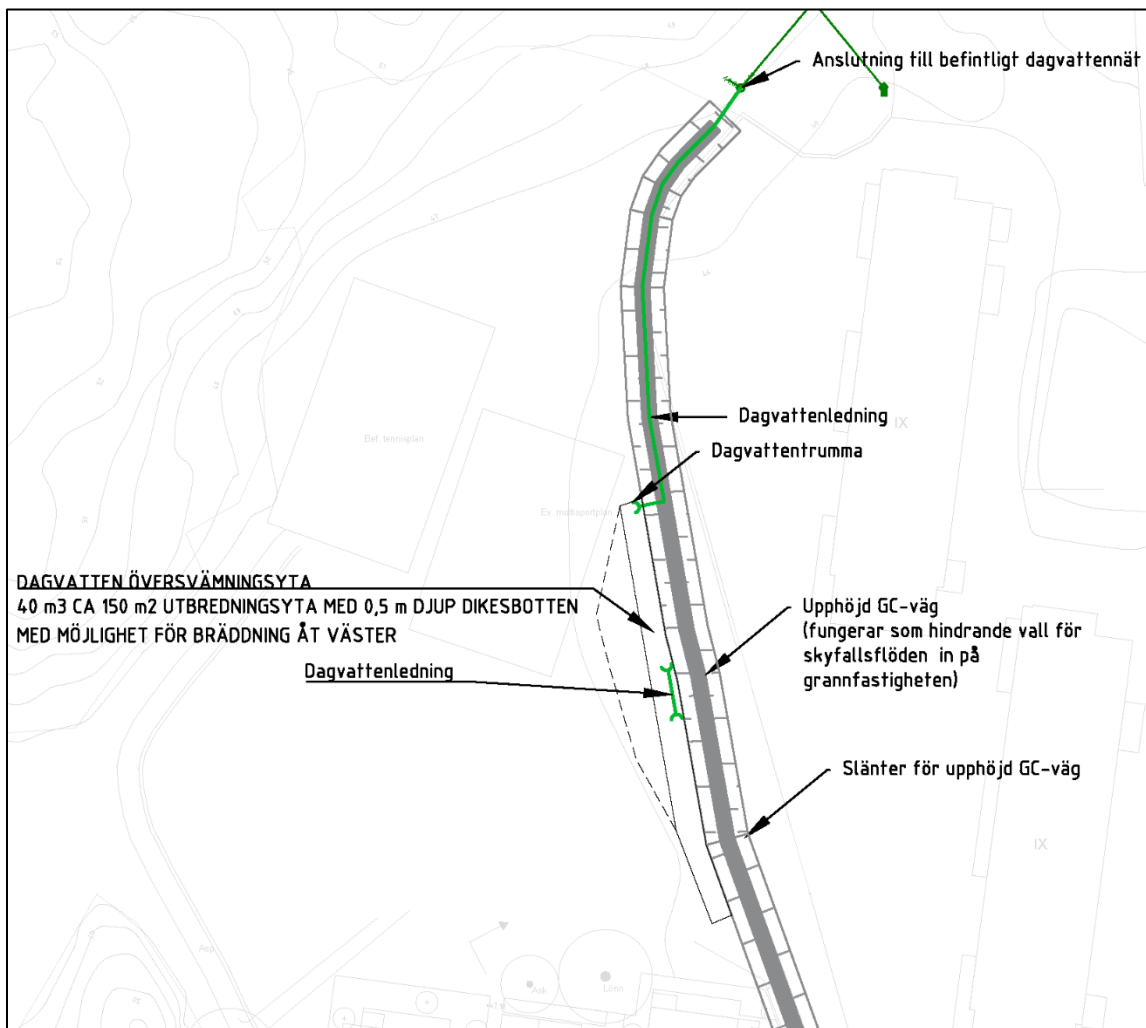
Som åtgärd föreslås att GC-vägen i nord-sydlig riktning höjs upp för att fungera som en vall. Höjningen gör det möjligt att ha en dagvattenledning i fyllnaden under GC-vägen vilket i sin tur gör det möjligt att brädda tillfälligt dämnda skyfallsvolymer via upphöjt utlopp och ledning till ledningsnätet för dagvatten.

Väster om GC-vägen föreslås ett lågstråk med fuktzon (svackdikelslösning) där skyfallsvolym kan dämna tillfälligt. Vid skyfall fylls zonen upp och avtappas via upphöjt utlopp via dagvattentrumma som ansluts till föreslagna dagvattenledning under GC-vägen och vidare till befintlig dagvattenledning i Oxelstigen. Förutsatt ny höjdsättning kan avledning av dagvatten ske norrut till Oxelstigen (se Figur 10-3). Höjdsättning för nyutformad GC-väg behöver ta hänsyn till tillgänglighet och anslutning mot grannfastigheten i öster (se Figur 10-4).

På grund av markens begränsade infiltrationsegenskaper har möjlighet till anordnad bottenavtappning från lågstråket studerats. Nivåmässigt bedöms detta vara svårt att erhålla. Föreslagen åtgärd innebär således att dagvatten som tillfälligt dämmer infiltrerar långsamt.



Figur 10-3. Principsektion för GC-väg och skyfallsdike.



Figur 10-4. Föreslag till utjämningsåtgärd inom norra parkområdet.

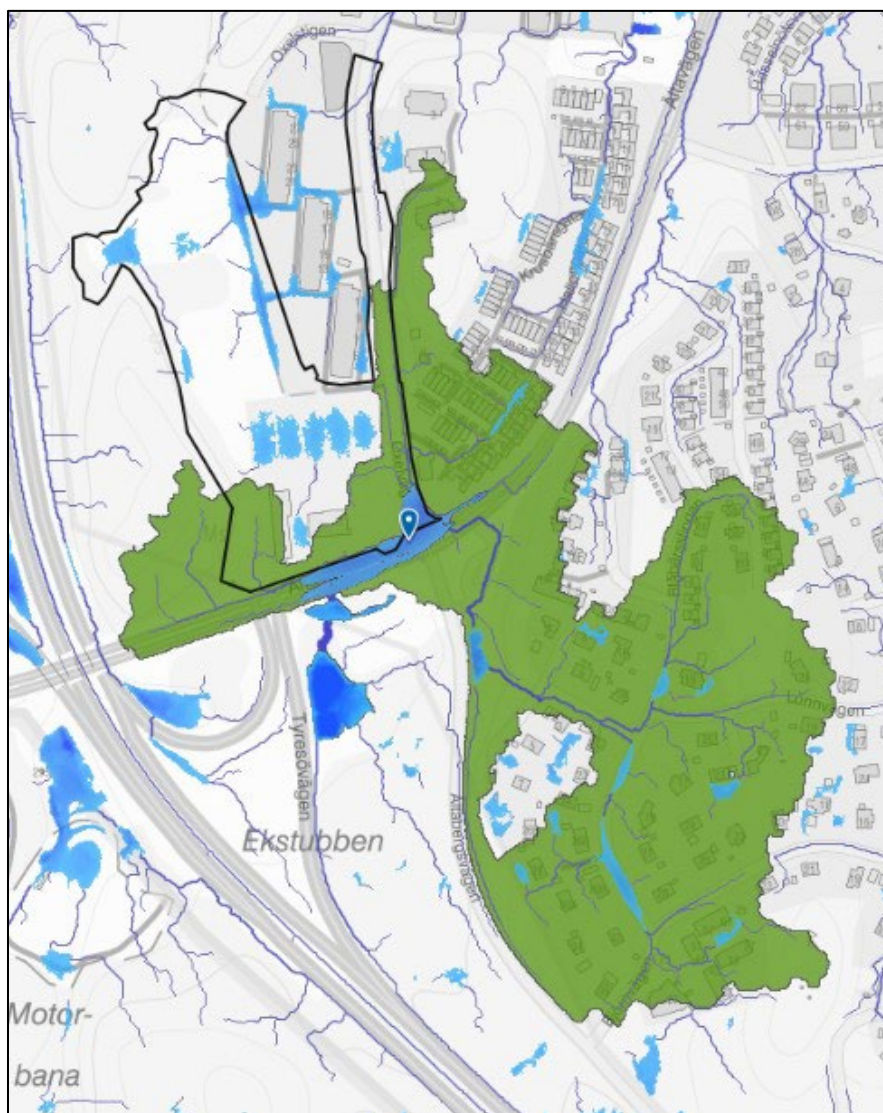
### 10.5.2 **Förslag till åtgärder inom avrinningsområde Mellan**

Inom avrinningsområde Mellan behöver 9 m<sup>3</sup> skyfallsvolym fördröjas (vilket redan hanteras i föreslagna åtgärder inom avrinningsområdet). Lokalgatan föreslås utformas med en viss nedsänkning jämfört med kvartersmarken i norr och söder för att kunna motta skyfallsvatten från kvarteren. Planteringsyta vid entrétorget i väst utgör en nedsänkt översvämningssyta som bräddar mot östra delarna av lokalgatan som utgör en sekundär avrinningsväg med lutning mot öster och Oxelvägen.

Behov av två skyfallspassager (se bilaga 2) har identifierats. En väster och en öster om föreslagna förskolebyggnad. Dessa ligger innanför fastighetsgräns för förskolefastigheten. Om det ej är önskvärt att ha dessa passager inom förskolefastigheten, där höga flöden temporärt kan uppstå, behöver fastighetsgränsen regleras. Förslag på utformning av dessa passager redovisas i bilaga 2. Övriga sekundära avrinningsvägar inom planområdet hanteras med den föreslagna höjdsättningen. Även dessa redovisas i bilaga 2.

### 10.5.3 **Förslag till åtgärder inom avrinningsområden Södra**

Avrinningsområdet för den markerade lågpunkten i Ältavägen är ca 10 hektar stort (se Figur 10-5). Till denna lågpunkt bidrar både avrinningsområde Södra och Södra Oxelvägen. Vid lågpunkten finns idag dagvattenbrunnar som sannolikt avtappar de skyfallsvolymer som hamnar här. Dock är det oklart vilken avledningskapacitet i ledningssystemet det rör sig om i det här området, dvs det är osäkert under hur lång tid dagvatten vid ett skyfall blir stående på Ältavägen. Enligt simulering i Scalgo Live (som inte tar hänsyn till ledningsnätets avtappningskapacitet eller dynamiska förlopp) kan stora dagvattenvolymer bli stående på Ältavägen redan vid liten nederbördsmängd.



Figur 10-5. Avrinningsområde (grön yta) till markerad lågpunkt i Ältavägen för befintlig situation (motsvarande 50 mm regn). Area för avrinningsområde: 10 ha.

För avrinningsområde Södra saknas hantering av 41 m<sup>3</sup> för att inte öka skyfallsflöden jämfört med befintlig situation. För rening och fördröjning vid normalsituation föreslås dagvattenanläggningar motsvarande ca 360 m<sup>2</sup> som utformas nedsänkta med 10–15 cm inom avrinningsområde Södra. Om man i genomsnitt ökar reglerdjupet i dessa ytor med ytterligare 11,5 cm ryms också de återstående 41 m<sup>3</sup> inom dessa ytor. Det är även möjligt att tillskapa fler nedsänkta fördröjningsytor för att nå fördröjningsmålet för skyfallsflödet.

Två skyfallspassager (se bilaga 2) sammanfaller med ett avskärande dike väster om förskolebyggnaden samt väster om Wallenstams fastighet. Om det ej är önskvärt att ha det planerade skyfallsdiket/avskärande diket inom förskolegården, där höga flöden temporärt kan uppstå, är det möjligt att flytta fastighetsgränsen så att skyfallsdiket istället hamnar inom allmän platsmark. I övrigt har en viktig skyfallspassage identifierats inom södra delen av Wallenstams fastighet där passagen är en portik ut mot Ältavägen. Portikens bredd fastställs i ett senare skede. Förslag på utformning av dessa tre passager redovisas i bilaga 2. Övriga sekundära avrinningsvägar inom planområdet hanteras med den föreslagna höjdsättningen. Även dessa redovisas i bilaga 2.



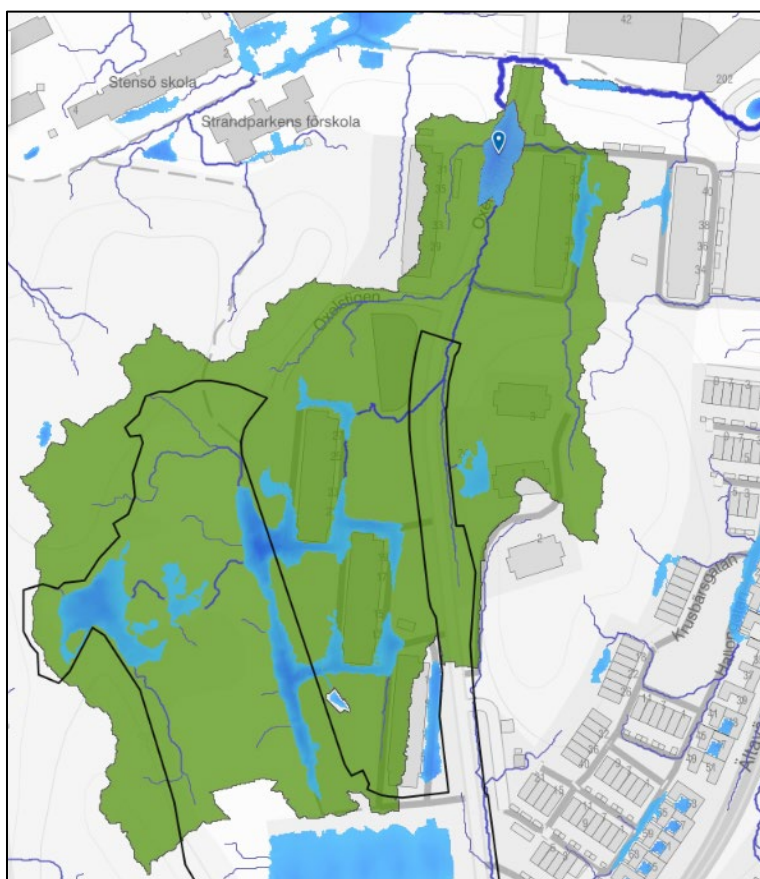
#### 10.5.4 Förslag till åtgärder inom avrinningsområde Södra Oxelvägen

Södra Oxelvägen bidrar med skyfallsflöden söderut till samma lågpunkt i Ältavägen som avrinningsområde Södra (se Figur 10-5). Det uppstår inga instängda områden inom avrinningsområde Södra Oxelvägen. För att inte öka skyfallsflöden jämfört med befintlig situation fordras att 5 m<sup>3</sup> fördröjs inom avrinningsområde Södra Oxelvägen, vilket uppnås med redan föreslagna dagvattenåtgärder.

#### 10.5.5 Förslag till åtgärder inom avrinningsområde Norra Oxelvägen

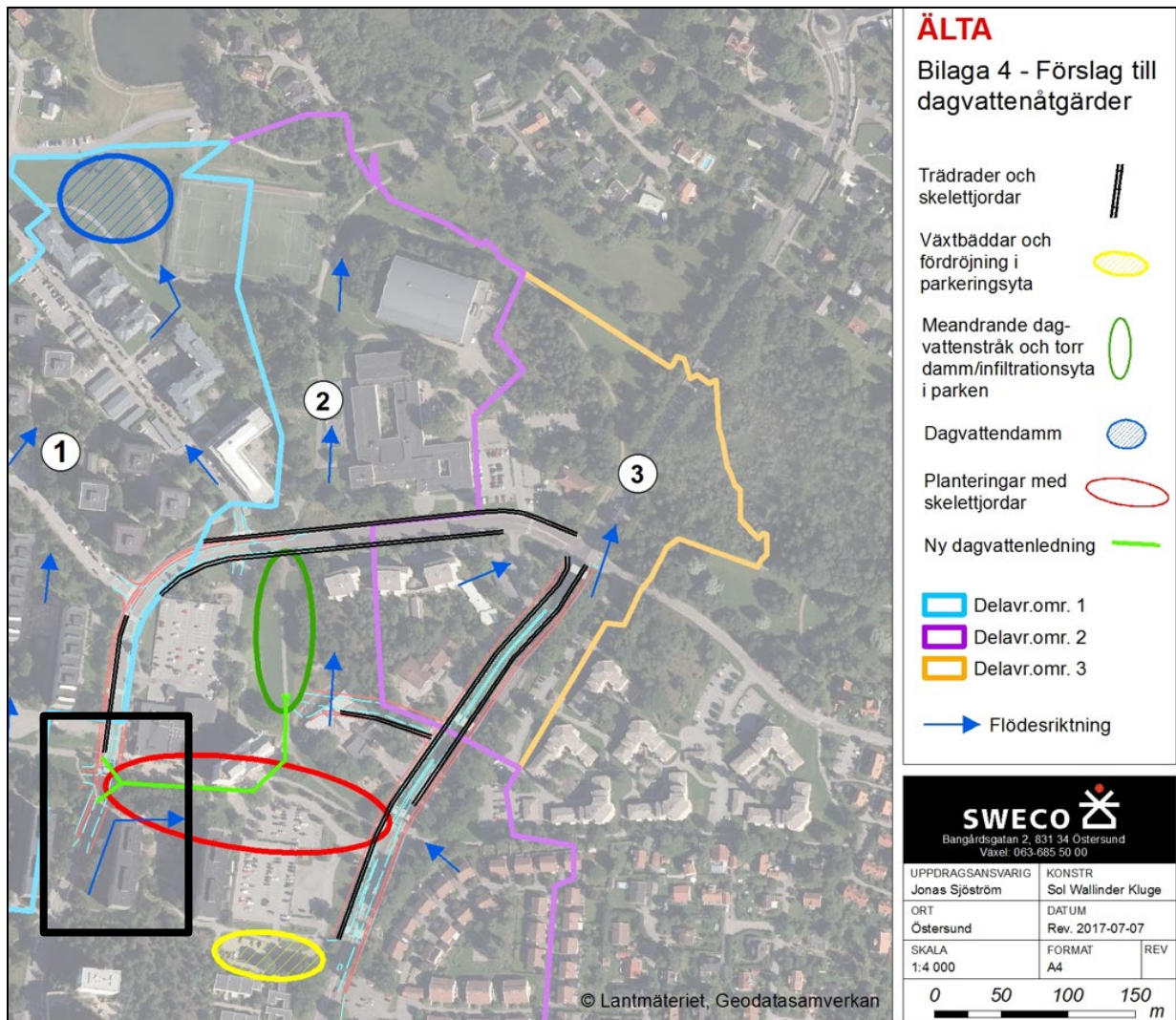
Norra Oxelvägen bidrar med skyfallsflöden norrut. Det uppstår inga instängda områden inom detta avrinningsområde. Två avskärande diken föreslås för att fördröja flöden från tillrinningsområde TO 8 innan vidare avrinning norrut.

I Figur 10-6 ses avrinningsområde för en markerad lågpunkt nedströms planområdet vid 50 mm regn. För att inte öka skyfallsflöden jämfört med befintlig situation fordras att 3 m<sup>3</sup> fördröjs inom avrinningsområde Norra Oxelvägen, vilket uppnås med redan föreslagna dagvattenåtgärder. Tillsammans med föreslagna åtgärder inom norra parken minskar problematiken nedströms planområdet jämfört med befintlig situation.



Figur 10-6. Befintlig situation för skyfallsavrinning (motsvarande 50 mm regn) norrut mot Oxelvägen. Avrinningsområde för markerad lågpunkt (grön yta) är ca 6 hektar.

I en tidigare framtagen dagvattenutredning (Sweco, 2017) beskrivs hantering vid den utpekade lågpunkten. I den anges att området föreslås hanteras med en ny dagvattenledning och nedströms en torrdammlösning i stadsparken. Dessa åtgärder verkar inte föreslås specifikt som skyfallshanteringsåtgärder i utredningen, men det finns sannolikt möjlighet att utföra åtgärdsförslaget torrdamm på ett sådant sätt som också bidrar till en bättre skyfallssituation (se Figur 10-7).



Figur 10-7. Urklipp från bilaga 4 i tidigare dagvattenutredning av Sweco 2017. Området där den befintliga, i föregående figur markerade, lågpunkten idag är belägen är markerad med en svart rektangel.

## 11 SLUTSATS

I detta uppdrag har det ingått att utreda den planerade exploaterings påverkan på dagvattenflöden, föroreningshalter och föroreningsmängder. Vidare har förslag till dagvattenåtgärder tagits fram.

Delar av planområdets markmaterial tyder på begränsade infiltrationsmöjligheter vilket medför ett behov av en anslutning till ledningsnät för dagvatten.

Föreslagen systemlösning bygger på att dagvatten som bildas inom detaljplanen renas och fördröjs lokalt och därefter tappas av långsamt till NVOA:s och Trafikverkets ledningsnät för dagvatten. Anslutning till Trafikverkets ledningsnät behövs för att kunna undvika att pumpa upp dagvatten till ledningsnätet från söder till Oxelvägen i norr.

Det är idag oklart om det är lämpligt att rekommendera infiltration inom de delar av planområdet ("norra parkområdet, förskoleparkering och Titania") där eventuell risk för markföroreningar har identifierats. Därför rekommenderas inte infiltration av dagvatten inom dessa delar av planområdet i dagsläget. Om den framtida fördjupande riskbedömningen kommer fram till andra slutsatser kan denna rekommendation ändras.

Idag finns det problem med instängda lågpunkter inom planområdet. Dessa problem kan förbättras med föreslagen höjdsättning och planutformning tillsammans med föreslagna avskärande diken, sekundära avrinningsvägar och skyfallspassager samt ytliga fördröjningsytor. Dock avhjälper föreslagna åtgärder inte befintlig översvämningsproblematik inom grannfastigheten öster om parkmarken, eftersom marken inom grannfastigheten i sig är ett instängt område. Med föreslagna åtgärder inom parkmarken säkerställs att skyfallssituationen inte förvärras jämfört med befintlig situation.

Med föreslagna dagvattenåtgärder hanteras kravet på ytlig fördröjning och rening av 10 mm våtvolum samt icke-ökning av dimensionerande flöden i enighet med kommunens riktlinjer. Rening sker genom en kombination av bland annat filtrering, växtupptag och sedimentation. Åtgärderna innebär lokal och trög hantering som efterliknar naturliga processer. Dimensionerande 20-årsflöden kan reduceras till motsvarande 10-årsflöden för dagens situation.

Resultatet av föroreningsberäkningarna visar att den förändrade markanvändningen i kombination med föreslagna dagvattenåtgärder gör att belastningen av föroreningar minskar för de studerade ämnena jämfört med dagens situation. Föroreningsberäkningarna inkluderar ej de ökade reningseffekter som skulle kunna erhållas vid seriekoppling av kvarterens anläggningar. Dock ska påpekas att det finns osäkerheter kopplade till modelleringen av föroreningsbelastning. Därför ska inte de presenterade halterna och mängderna ses som absoluta sanningar.

För att bedöma hur Ältasjön påverkas av exploateringen av planområdet ses att utgående modellerad fosforhalt är 58 µg/l (planerad situation med föreslagna åtgärder), medan den observerade halten i Ältasjön är cirka 39 µg/l (enligt VISS, se kapitel 5). Här behöver poängteras att det inte är enbart dagvatten som avrinner till Ältasjön, utan att det är många olika tillflöden till Ältasjön där det också sker en utspädningseffekt. VISS har även beräknat ett förbättringsbehov för hela Ältasjön för fosfor på 8 kg/år. Detta gäller hela avrinningsområdet för Ältasjön. Den modellerade reduktionen av fosformängder inom planområdet jämfört med befintlig situation är ca 0,5 kg/år.

Med tanke på att planområdet endast utgör en liten del av hela Ältasjöns avrinningsområde så visar det på att exploateringen bidrar till en förbättring av situationen och bidrar till att MKN kan uppnås för Ältasjön. Sammantaget bedöms det inom detaljplanen finns förutsättningar att utforma ett dagvattensystem som innebär att bebyggelsen inte riskerar att påverka Ältasjöns möjligheter att uppnå miljö kvalitetsnormerna.

## 12 FORTSATT ARBETE

I denna utredning är vissa förutsättningar inte kända vilket behöver utredas för att säkerställa genomförbarheten för den föreslagna dagvattenhanteringen. Nedan listas uppgifter som behöver utredas vidare:

- Markmiljö-tekniska förutsättningar behöver utredas ytterligare för att säkerställa om de delar inom planområdet där risk för grundvattenförorening identifierats behöver åtgärdas eller om dessa områden behöver förses med täta dagvattenlösningar.
- Samordning med Trafikverket angående möjlig anslutning till dagvattenledningsnät i Ältavägen.
- Om det ej är önskvärt att förlägga det planerade skyfallsdiket inom förskolegården, där höga flöden temporärt kan uppstå, är det möjligt att flytta fastighetsgränsen så att skyfallsdiket i stället hamnar inom allmän platsmark.

## 13 REFERENSER

Karolinska institutet, 2022-01-25. *PCB, icke dioxinlika*. [Online]

Available at: <https://ki.se/imm/pcb-icke-dioxinlika>  
[Använd 03 02 2022].

Länsstyrelsen Stockholm, u.d. *LstAB Länskarta Stockholms län*. [Online]

Available at: <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/>  
[Använd 17 01 2022].

Miljöbarometern Stockholm, 2020. *Framtagande av lokalt åtgärdsprogram för Ältasjön*. [Online]

Available at: <https://miljobarometern.stockholm.se/vatten/sjoar/altasjon/framtagande-av-lokalt-atgardprogram-for-altasjon/>  
[Använd 25 03 2022].

Nacka kommun, 2018. *Dagvattenstrategi*. [Online]

Available at:  
<https://www.nacka.se/49dc8c/contentassets/d0e9ffe5e1204676a28168235551e7b3/dagvattenstrategi.pdf>  
[Använd 30 03 2022].

Nacka kommun, 2020. *Teknisk handbok VA. version 1.2*. [Online]

Available at:  
[https://www.nacka.se/4a739e/globalassets/nackavattenavfall/dokument/overgripande/teknisk-handbok-va\\_webb.pdf](https://www.nacka.se/4a739e/globalassets/nackavattenavfall/dokument/overgripande/teknisk-handbok-va_webb.pdf)  
[Använd 30 03 2022].

Nacka kommun, 2021. *Förfrågningsunderlag för dagvattenutredning för detaljplan*. u.o.:Nacka kommun.

Nacka kommun, 2022. *Anvisningar och principlösningar för dagvattenhantering på kvartersmark och allmän platsmark. Version 4.0*. [Online]

Available at: [https://www.nacka.se/4aacda/globalassets/underwebbar/teknisk-handbok/aktuella-bilagor/del-8-vatten-och-avfall/anvisningar-for-dagvattenhantering\\_version4.0-2022-10-12.pdf](https://www.nacka.se/4aacda/globalassets/underwebbar/teknisk-handbok/aktuella-bilagor/del-8-vatten-och-avfall/anvisningar-for-dagvattenhantering_version4.0-2022-10-12.pdf)  
[Använd 29 11 2022].

Nacka kommun, u.d. *Webbkarta*. [Online]

Available at: <https://webbkarta.nacka.se/>  
[Använd 13 01 2022].

Norconsult, 2014. *Modellering av näringsbelastning och åtgärdsförslag för Ältasjön*. [Online]

Available at:  
[https://miljobarometern.stockholm.se/content/docs/vp/alt/Altasjon\\_atgardsprogram\\_overnodning\\_2014.pdf](https://miljobarometern.stockholm.se/content/docs/vp/alt/Altasjon_atgardsprogram_overnodning_2014.pdf)  
[Använd 25 03 2022].

Scalgo, u.d. *Scalgo LIVE*. [Online]

Available at: <https://scalgo.com/live/>  
[Använd 13 01 2022].

SGU, u.d. *SGU Kartvisare jordarter 1:25000 - 1:100000*. [Online]

Available at: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>  
[Använd 13 01 2022].

Stormtac, 2023. *Stormtac Web v23.2.2*. [Online]  
Available at: <http://app.stormtac.com/index.php>  
[Använd 20 06 2023].

Svenskt Vatten, 2011. *P104 Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem*, u.o.:  
Svenskt Vatten.

Svenskt Vatten, 2019. *P110 - Avledning av dag-, drän- och spillvatten.*, Stockholm: Svenskt Vatten.

Sweco, 2017. *Älta C - Förstudie dagvatten. Flöden, föroreningar och förslag till dagvattenhanterande åtgärder inför detaljplan*, Stockholm: Sweco Environment AB.

VISS, 2021. *VISSIMPROVEMENT0037696*. [Online]  
Available at:  
<https://viss.lansstyrelsen.se/Improvements/EditImprovement.aspx?improvementEUID=VISSIMPROVEMENT0037696>  
[Använd 17 01 2022].

VISS, u.d. *VISS - Ältasjön*. [Online]  
Available at: <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA86104541>  
[Använd 13 01 2022].

ÅWL Arkitekter, 2023. *L-0.3 Illustrationsplan Wallenstams fastighet. 2023-06-20*. u.o.:ÅWL  
Arkitekter.

MITTA AB, 2022. *Nacka-Stensö. Markundersökning inför detaljplan. Rapport Miljöteknisk  
markundersökning 2022-03-28*.

MITTA AB, 2022. *Nacka-Stensö. Geoteknisk undersökning. Markteknisk undersökningsrapport  
(MUR) 2022-03-24*.

Tyréns, 2022. *Stensö, Älta. Trafikflöden lokalgata. Joakim Bergqvist 2022-02-17*. (Powerpoint-  
presentation).

Geosyntec consultants, 2022. *Miljöteknisk markundersökning Älta 24:2 i Nacka kommun. 2022-  
04-08*.

ELU, 2022. *Markteknisk undersökningsrapport (MUR)/Geoteknik Stensö Älta. 2022-04-08*.

Bjerking, 2023. *PM Geoteknik Sydvästra Stensö. 2023-02-28*.

Bjerking, 2023. *Markteknisk undersökningsrapport – Geoteknik Sydvästra Stensö. 2023-02-28*.

Bjerking, 2023. *PM Miljöteknisk markundersökning Sydvästra Stensö .2022-09-30*

Bjerking, 2023. *PM Gestaltning Sydvästra Stensö. 2023-05-26*

Bjerking, 2022. *Trafikutredning Sydvästra Stensö. Utkast 2022-04-22*.