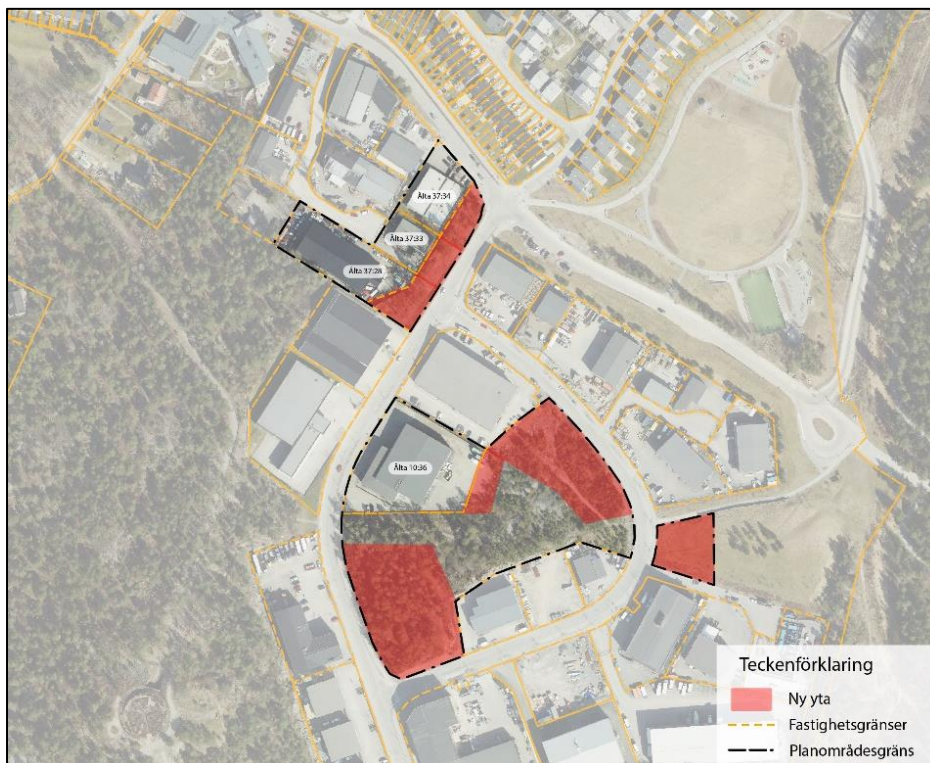


DAGVATTENUTREDNING ÄLTABERGS VERKSAMHETSOMRÅDE

Slutversion, 2023-07-03



Utförd av: AFRY



Uppdragsansvarig
Hedvig Winther

Handläggare
Philip Johansson
Lovisa Gidlöf

Mottagare
Nacka kommun
Magnus Bohman/Carl Arvidsson

Granskare
Ida Gomez Bergström

Datum
2023-04-05

Projekt-ID
D0103764

SAMMANFATTNING	4
1 INLEDNING	6
1.1 BAKGRUND OCH SYFTE	6
1.2 UPPDRAGET	7
2 FÖRUTSÄTTNINGAR	7
2.1 UNDERLAG	7
2.2 TIDIGARE UTREDNINGAR	7
2.3 DAGVATTENHANTERING I NACKA	8
2.3.1 <i>Vattendirektivet & Nackas lokala miljömål</i>	8
2.3.2 <i>Nackas dagvattenstrategi</i>	8
2.3.3 <i>Anvisningar och principlösningar för dagvattenhantering på kvartersmark och allmän plats</i>	9
2.3.4 <i>Dimensionering</i>	9
2.4 OMRÅDESBESKRIVNING	9
2.4.1 <i>Avrinningsområdet</i>	10
2.4.2 <i>Befintlig dagvattenhantering</i>	14
2.4.3 <i>Mark- och grundvattenförhållanden</i>	17
2.5 RECIPIENT	20
2.5.1 <i>Miljö kvalitetsnormer och statusklassificering</i>	21
3 PLANERAD EXPLOATERING	22
4 BERÄKNINGAR	23
4.1 MARKANVÄNDNING	23
4.2 FLÖDEN	26
4.3 MAGASINSVOLYMER	27
4.4 KAPACITET PÅ BEFINTLIGA DAGVATTENLEDNINGAR	29
4.5 PÅVERKAN PÅ GRUNDVATTEN	31
4.6 FÖRORENINGAR	32
5 FÖRSLAG DAGVATTENHANTERING	34
5.1 ÅTGÄRDER PÅ ALLMÄN PLATS	35
5.2 ÅTGÄRDER PÅ KVARTERSMARK	35
5.2.1 <i>Alternativa åtgärder</i>	38
5.3 SKYFALLSHANTERING	41
5.4 FÖRSLAG PLANBESTÄMMELSER OCH PLANFÖRESKRIFTER	44
5.5 VERKSAMHETSOMRÅDE FÖR DAGVATTEN	44
6 SLUTSATS OCH SLUTLIGA REKOMMENDATIONER	45
7 REFERENSER	47

Bilaga 1 – Föreslagen dagvattenhantering

SAMMANFATTNING

AFRY har på uppdrag av Nacka kommun tagit fram en dagvattenutredning i samband med framtagande av detaljplan för Ältabergs verksamhetsområde. Detaljplanen syftar till att möjliggöra fler verksamhetsytor, totalt ca 12 000 m², i befintligt verksamhetsområde. Naturmark/grönytor kommer tas i anspråk och bortsprängning av berg kommer att vara nödvändigt inom vissa delar.

Inom ramen för utredningen har även de hydrogeologiska förutsättningarna översiktligt uppskattats utifrån den litteraturdata för området som existerar. Den huvudsakliga frågeställningen är om planens genomförande avsevärt påverkar de rådande flödena som existerar i området, och om det innebära en negativ påverkan på grundvattenrecipienten.

Planområdet avvattnas i dag via ledningar och leds till recipienterna Ältasjön och Albysjön, varav den största delen av planområdet leds till Albysjön. Dagvattenlösningar har i utredningen presenterats baserat på avrinning till respektive recipient. Grundvattenrecipient är utifrån de topografiska och geologiska förutsättningarna sannolikt Fnyskdiket strax öster om planområdet, som slutligen avrinner till Albysjön. Planerade åtgärder förväntas inte påverka grundvattenflöden då dessa sker över bedömd grundvattenyta.

Genomförda flödesberäkningar visar att dagvattenflödet från planområdet ökar med 250 l/s för ett 5-årsregn, 397 l/s för ett 20-årsregn samt 941 l/s för ett 100-årsregn efter exploatering jämfört med befintlig situation. Enligt Nacka kommuns riktlinjer ska dagvattenflödet från området inte öka efter exploatering. Befintliga dagvattenledningar ska kunna hantera ett befintligt 5-årsregn utan klimatfaktor. Kapacitetsberäkningar visar att majoriteten av de befintliga dagvattenledningarna inte har tillräcklig kapacitet för att klara befintliga flöden vid ett 5-årsregn. Dagvattennätet behöver dimensioneras upp för att klara av ytterligare anslutning från planområdet. Den volym som krävs för att fördröja ett framtida 20-årsregn med klimatfaktor 1,25 ned till befintligt 5-årsflöde utan klimatfaktor är 364 m³.

Enligt Nacka kommuns riktlinjer ska även dagvattenanläggningar dimensioneras för ett regndjup på minst 10 mm för att uppnå god rening och fördröjning. Detta ger en magasinsvolym på 194 m³ beräknad på reducerad area, vilket betyder att volymen vid flödesutjämning (364 m³) är dimensionerande för planområdet.

För den del av planområdet som avvattnas till Ältasjön föreslås dagvatten hanteras i växtbäddar som anläggs inom ny verksamhetsyta. För området som avvattnas till Albysjön föreslås tvåstegsrening i form av makadamdike som är seriekopplad med växtbäddar. Föroreningsberäkningar i StormTac visar att tvåstegsrening är nödvändigt för att föroreningsbelastningen från planområdet som avvattnas till Albysjön inte ska öka jämfört med befintlig situation. För den del av planområdet som avvattnas till Ältasjön ger växtbäddar tillräcklig rening för att föroreningsbelastningen inte ska öka jämfört med befintlig situation. Med dessa lösningar riskerar inte planområdet att förhindra möjligheten att uppnå MKN i recipienterna.

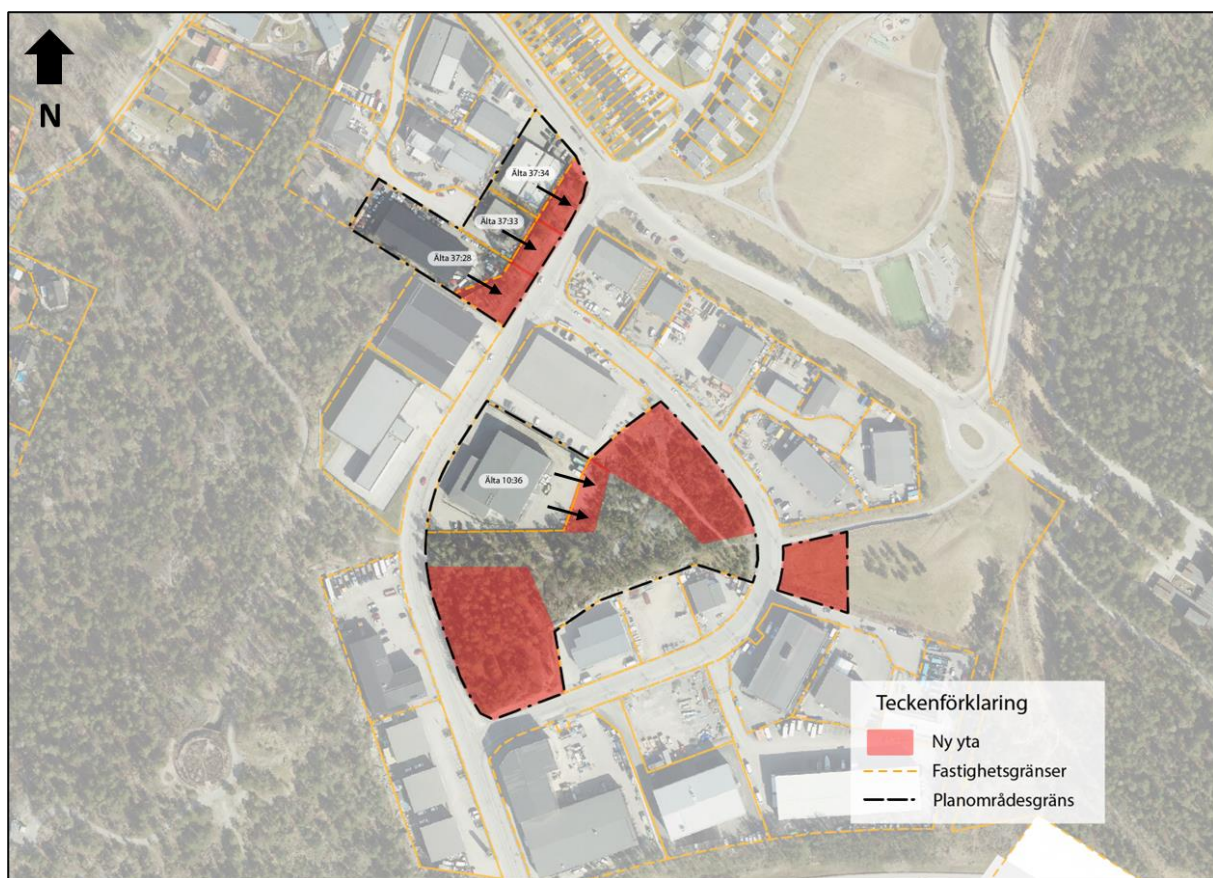
Analys av skyfall och rinnvägar i Scalgo Live har gjorts för befintlig samt planerad situation. För planerad situation har höjdmodellen justerats för att ta hänsyn till de nya verksamhetsytorna. Resultatet visar att det inte blir någon skillnad i översvämningsdjup eller utbredning efter genomförande av planen jämfört med befintlig situation om nya verksamhetsytor får en lutning mot närmsta gata. Där Örkroken har sin lågpunkt finns en elnätstation precis utanför planområdet som

riskerar att översvämmas vid skyfall redan vid befintlig situation. För att inte planområdet ska förvärra översvämningssituationen för elnätstationen jämfört med nuläget behöver en volym på 82 m³ fördröjas innan vattnet når elnätstationen.

1 INLEDNING

1.1 BAKGRUND OCH SYFTE

Nacka kommun har påbörjat ett detaljplanearbete i Ältaberg som syftar till att möjliggöra fler verksamhetsytor i befintligt verksamhetsområde och därmed fler arbetsplatser i kommunen. De tillkommande verksamhetsytorna inom planområdet, totalt ca 12 000 m², omfattar naturmark/grönytor där bortsprängning av berg kommer att vara nödvändigt inom vissa delar. Planområdet omfattar även befintliga verksamhetsytor, totalt ca 10 000 m² samt naturmark inom allmän plats, ca 6600 m². I Figur 1.1 visas en översiktlig figur av planområdet, som består av tre delområden, och vilka ytor som ska bli nya verksamhetsområden. För befintliga fastigheter inom planområdet möjliggörs en utökning av verksamhetsytan, se svarta pilar i Figur 1.1.



Figur 1.1. Översiktbild över planområdet och de nya verksamhetsytorna. Svarta pilar avser fastigheter som föreslås utökas.

Uppdragets syftet är att:

- *Utreda förutsättningarna för en hållbar dagvattenhantering i området och hur de kan påverka en exploatering av marken.*
- *Visa vilka åtgärder som krävs för att utgående dagvatten ska vara lika rent eller renare än före utbyggnad.*
- *Visa vilka åtgärder som behövs för att fördröja dagvattnet så att flödena inte ökar efter exploatering*

- *Visa hur skyfall upp till 100-årsregn med klimatfaktor ska avledas så att skada inte uppstår i eller utanför området.*
- *Visa huruvida föreslagna åtgärder förändrar de kvalitativa eller kvantitativa förutsättningarna för grundvattenflödet genom planområdet.*

1.2 UPPDRAGET

AFRY har på uppdrag av Nacka kommun tagit fram en dagvattenutredning i samband med framtagande av detaljplan för Ältabergs verksamhetsområde. Planförslaget innebär nya verksamhetsytor i befintligt verksamhetsområde.

2 FÖRUTSÄTTNINGAR

Nedan beskrivs de generella förutsättningarna för uppdraget samt de platsspecifika förutsättningarna för att hantera dagvattnet.

2.1 UNDERLAG

För utredningen har följande underlag nyttjats:

- Start-PM Ältabergs verksamhetsområde, 2021-01-18
- Förfrågningsunderlag för dagvattenutredning –Detaljplan för Ältabergs verksamhetsområde, Nacka kommun, 2023-01-13
- Dagvattenstrategi Nacka Kommun, 2018
- Anvisningar och principlösningar för dagvattenhantering på kvartersmark och allmän plats, Nacka Kommun, 2022-10-12
- Kommunens övergripande skyfallsanalys, Nacka Kommun, 2014
- Vatteninformationssystem Sverige (VISS)
- Ältadalen dagvattenutredning, Sweco, 2010-08-18
- Grundkarta (dwg)
- Ledningsunderlag (dwg)
- Kartillustration avgränsningar (png)
- Plangräns (shape-fil)
- Jordartskarta 1:25 000, SGU, 2023
- Berggrundskarta 1:50 000, SGU 2023
- Brunnskarta, SGU 2023
- Digital Höjddatamodell 1x1m, Lantmäteriet, 2022 (hämtad från Scalgo Live)

2.2 TIDIGARE UTREDNINGAR

En dagvattenutredning av Sweco (från 2010) för angränsande bostadsområde Ältadalen norr om planområdet finns att tillgå som underlag.

2.3 DAGVATTENHANTERING I NACKA

Nedan redovisas kortfattat vilka miljömål och styrdokument som påverkar dagvattenhanteringen i Nacka. Mer information, och alla styrdokument, går att finna på webbplatsen www.nacka.se/dagvatten.

2.3.1 Vattendirektivet & Nackas lokala miljömål

År 2009 infördes miljö kvalitetsnormer (MKN) för Sveriges s.k. vattenförekomster som en följd av EU:s ramdirektiv för vatten. Dessa normer anger vilken ekologisk och kemisk kvalitet en vattenförekomst ska ha senast vid utgången av ett visst årtal. *Ingen försämring av vattenförekomsternas ekologiska eller kemiska status får ske*. Detaljplanering ska genomföras enligt plan- och bygglagen så att den bidrar till att MKN för vatten ska kunna följas.

Havs- och vattenmyndigheten gör följande bedömningar utifrån vad som framgår av EU-domstolens dom i den s.k. Weser-domen och efterföljande svenska domar:

- Det räcker med en försämring av en kvalitetsfaktor för att en försämring av status ska ha skett.
- Dagvattenutredningen måste innehålla en beskrivning av hur markanvändningen påverkar relevanta kvalitetsfaktorer.
- Miljö kvalitetsnormerna för ekologisk och kemisk status har samma rättsverkan.

Förutsatt att statusen för recipienten inte redan är god och inte riskerar att försämrats, så behöver varje projekt i Nacka se till att dagvattnet från planområdet blir lika rent eller renare efter exploatering.

Parallellt med utbyggnaden i Nacka tas även lokala åtgärdsprogram fram för att vattenförekomsterna ska uppnå God status i utsatt tid. Merparten av tillförseln av näringsämnen från land till vattenförekomsterna kommer via dagvattnet från den befintliga bebyggelsen. Därav kan åtgärder behövas även inom exploateringsområdet om en plats lämpar sig väl för reningsåtgärder för den befintliga bebyggelsen.

Av Nackas lokala miljömål påverkar dagvattenhanteringen särskilt målet om Rent vatten. Det anger bland annat att Nackas olika vatten ska förbättras över tid, exempelvis genom att fosfor- och kväveutsläpp till dessa minskas. Läs mer på <http://miljobarometern.nacka.se/>

2.3.2 Nackas dagvattenstrategi

Dagvattenstrategin sammanfattar kommunens och VA-huvudmannens inriktningar för att nå en hållbar dagvattenhantering och beslutades i kommunstyrelsen 2018-04-09. Den gäller för samtliga aktiviteter under kommunens översyn som berör dagvattenhantering, god vattenstatus och översvämningskydd och kan sammanfattas övergripande i fem strategiska inriktningar:

1. Kommunen arbetar aktivt för att nå god kemisk och ekologisk status i sjöar och kustvatten.
2. Kommunen har en fullgod funktion i dagvattensystemen i hela kommunen.
3. Kommunen är ett enat team som ser till att det i bebyggelseplaneringen skapas förutsättningar för en hållbar dagvattenhantering och klimatanpassning.
4. Kommunen skapar funktionella, innovativa, gestaltade dagvattenlösningar, som får ta plats i det allmänna rummet.

5. Kommunen verkar för att byggherrar, fastighetsägare och verksamhetsutövare hanterar sitt dagvatten på ett hållbart sätt.

Läs hela dagvattenstrategin (4 sidor) på <https://www.nacka.se/49bfa3/globalassets/kommun-politik/dokument/strategier/dagvattenstrategi.pdf>

2.3.3 Anvisningar och principlösningar för dagvattenhantering på kvartersmark och allmän plats
Dokumentet är en del av kommunens tekniska handbok och gäller även, utöver för allmän platshållare, för flerbostadshus och verksamheter i hela Nacka. Dagvattenhantering ska ske enligt principerna:

- Begränsa avrinningen genom att minska andelen hårdgjorda ytor.
- Rena första 10 mm avrinnande vatten i LOD-anläggning (växtbädd, regnbädd el. liknande).
- Hårdgjorda arean x 10 mm = volymen dagvatten som behöver kunna fördröjas ytligt på en LOD-anläggning innan en infiltration kan ske.
- Uppehåll vattnet i 6–12 h i attraktiv LOD-anläggning för rening innan vattnet kan dräneras vidare till dagvattenledning.
- Större flöden än 10 mm kan bräddas direkt till dagvattenledning
- Upprätta skötselplan och egenkontrollprogram för LOD-anläggningarna.
- Avled extrema regn ytligt.

Läs hela dokumentet, särskilt kapitel 4 om "Anvisningar och principer", på 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

2.3.4 Dimensionering

Dimensionering sker i enlighet med Svenskt Vattens P110 där rekommenderade säkerhetsnivåer anges för skador vid översvämningar. Dessa anges som återkomsttider för nederbörd och vattennivåer i sjöar och vattendrag. För centrala delar av Nacka stad gäller dimensionering för ett 30-årsregn för trycklinje i marknivå, för övriga delar av Nacka gäller generellt att 20-årsregnet är dimensionerande.

Fördröjning av flöden kan krävas före anslutning till befintliga ledningssystem. VA-huvudmannen anger befintlig kapacitet i ledningssystem, och fördröjning sker enligt dimensionerande regn i P110.

För skydd mot skyfall ska åtminstone ett 100-årsregn kunna avledas eller tillfälligt fördröjas utan att skada byggnader.

För att klara en ökad framtida nederbördsintensitet pga klimatförändringar används klimatfaktorn 1,25 för samtliga återkomsttider.

2.4 OMRÅDESBESKRIVNING

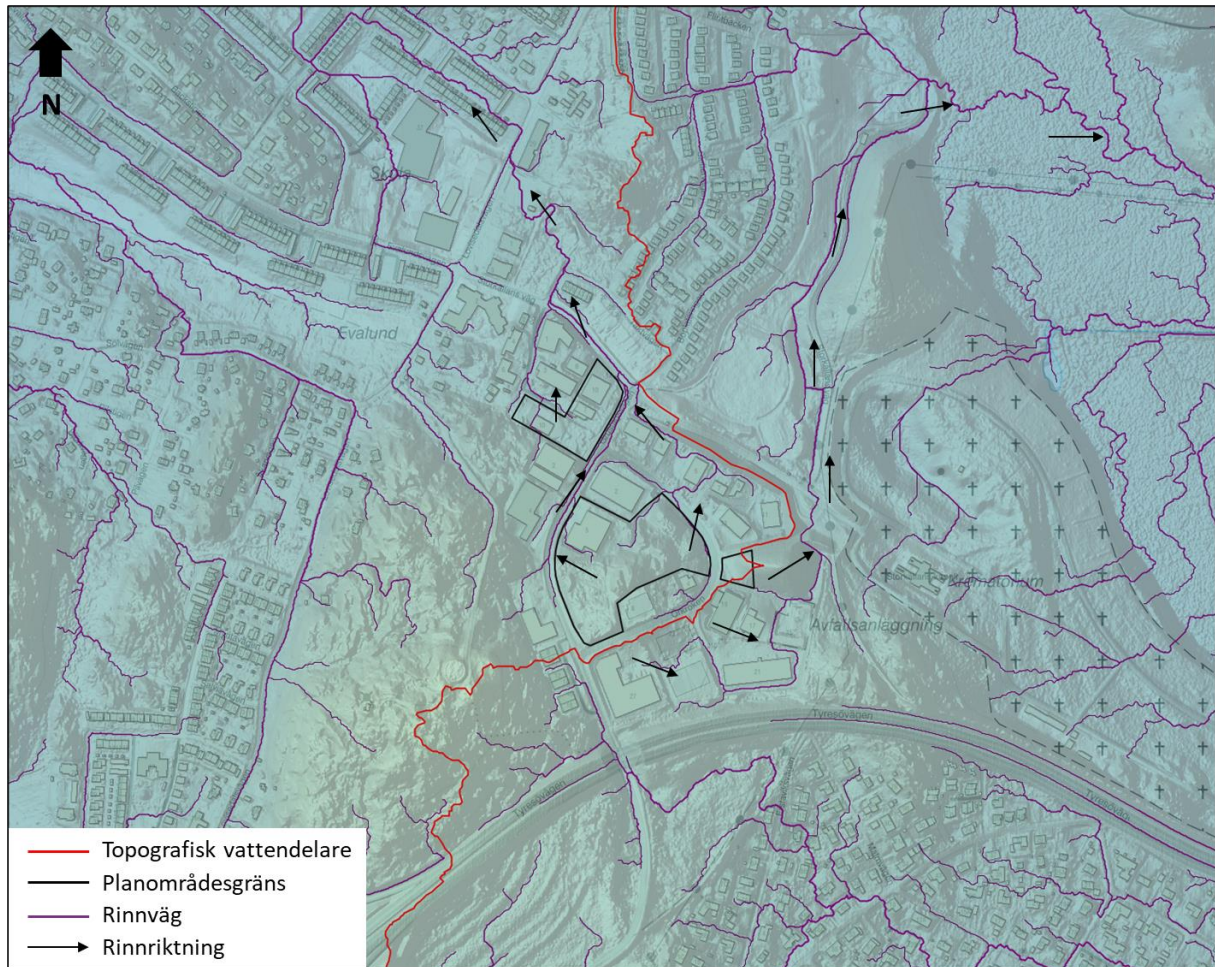
Planområdet ligger i Ältabergs industriområde i den sydöstra delen av Älta och angränsar till Förrådsvägen, Storkällans väg, Grustagsvägen och Örkroken, se Figur 2.1. Området består av ett flertal verksamheter, ett kuperat skogsområde samt grönytor. Verksamheterna som finns inom planområdet är bland annat lager, småindustri och service. Detaljplaneområdet utgörs av tre delområden, fortsättningsvis kallade A, B och C.



Figur 2.1. Ortofoto över planområdet. Figur från Scalgo Live.

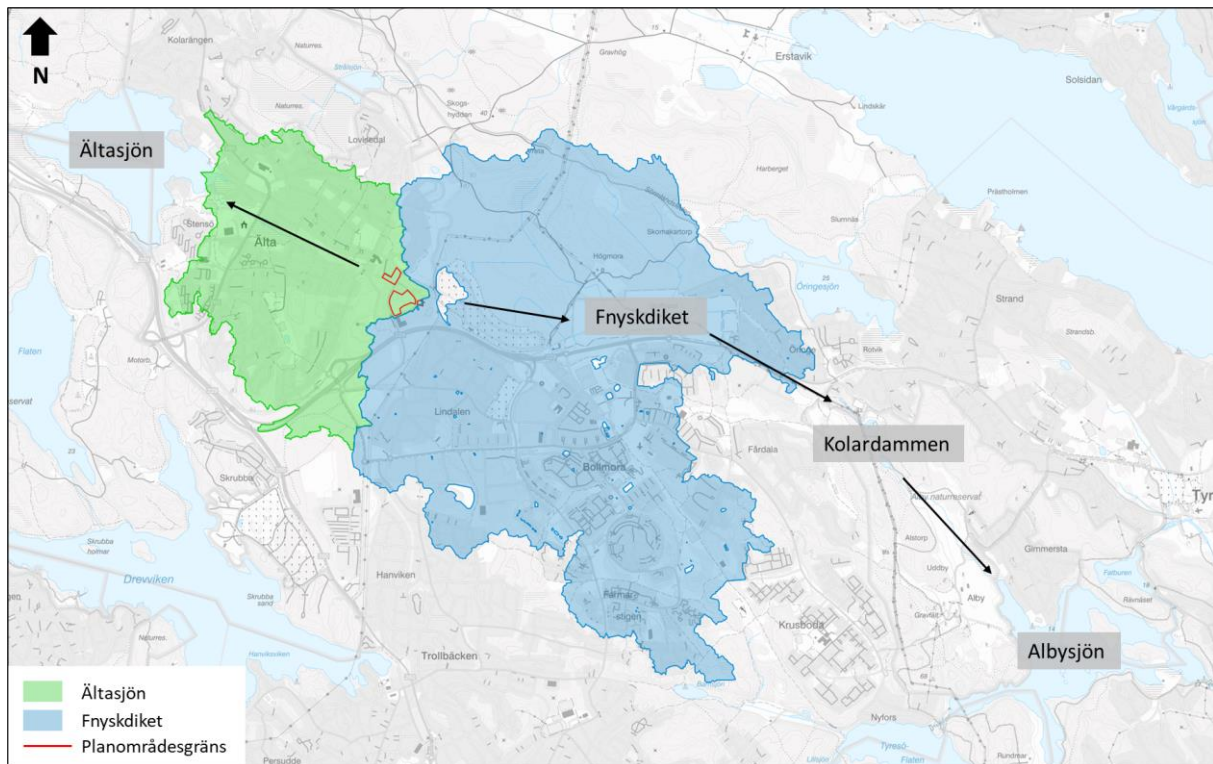
2.4.1 Avrinningsområdet

Planområdets topografiska avrinning har studerats i Scalgo Live (2023), se Figur 2.2. Det går en vattendelare söder om planområdet, längs med den södra delen av Örkröken, som delar upp området i två avrinningsområden. Majoriteten av planområdet avrinner ytligt i nordvästlig riktning mot Ältasjön som ligger ca 1,4 km från planområdet. Endast en del av delområde C avrinner enligt Scalgo Live mot nordöst.



Figur 2.2. Ytlig avrinning enligt Scalgo Live.

Det västra avrinningsområdet avrinner till Ältasjön som är en del av ett större sjösystem som slutligen rinner ut i Strömmen. Det östra avrinningsområdet avrinner till Fnyskdiket i Tyresö kommun, se Figur 2.3. Fnyskdiket avvattnas till Kolardammen för rening av dagvatten, varifrån ett dike leder vattnet vidare till Albysjön, med senare utlopp i Östersjön (Sweco, 2010).



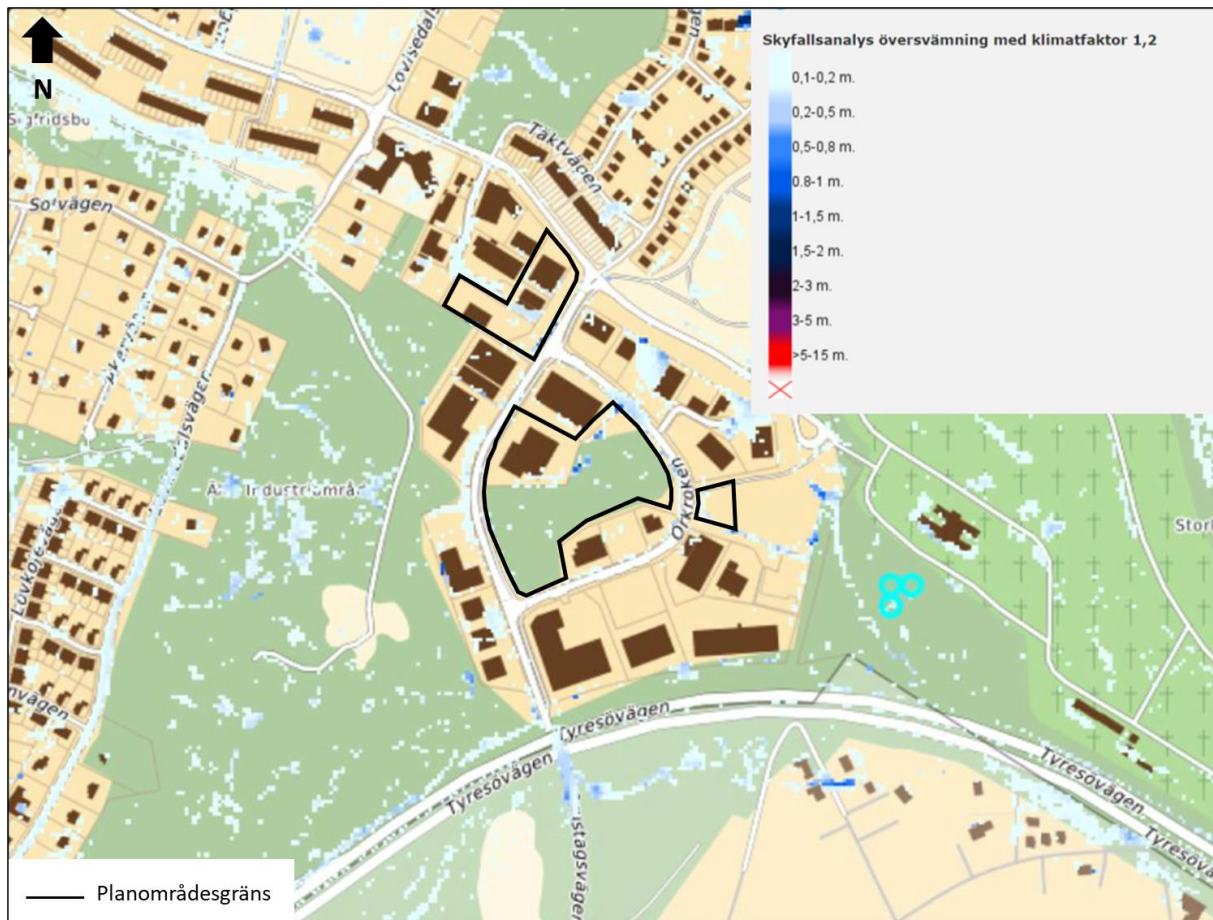
Figur 2.3. Ytliga avrinningsområden för Ältasjön och Fnyskdiket enligt Scalgo Live.

Markförutsättningarna varierar i området med topografiska förändringar längs med vägarna Grustagsvägen och Örkroken. Slyvegetation återfinns längs med vägarna medan annan vegetation uppkommer i hållmarkskaraktär, men i övrigt är marken plansprängd för verksamhetsfastigheterna. Den högsta marknivån finns i naturområdet i mellersta delarna av delområde B och ligger på 64,5 möh (RH2000), se Figur 2.4. Från den högsta punkten sluttar marken främst i nordöstlig riktning mot Örkroken som ligger ca 50 möh (RH2000). Öster om Örkroken, inom delområde C, finns en konstgjord kulle där det växer gräs och några få planterade träd. Innan kullen anlades fanns en mindre verksamhet på platsen. Delar av kullen ligger inom planområdet.



Figur 2.4. Befintlig höjdsättning. Figur från Scalgo Live.

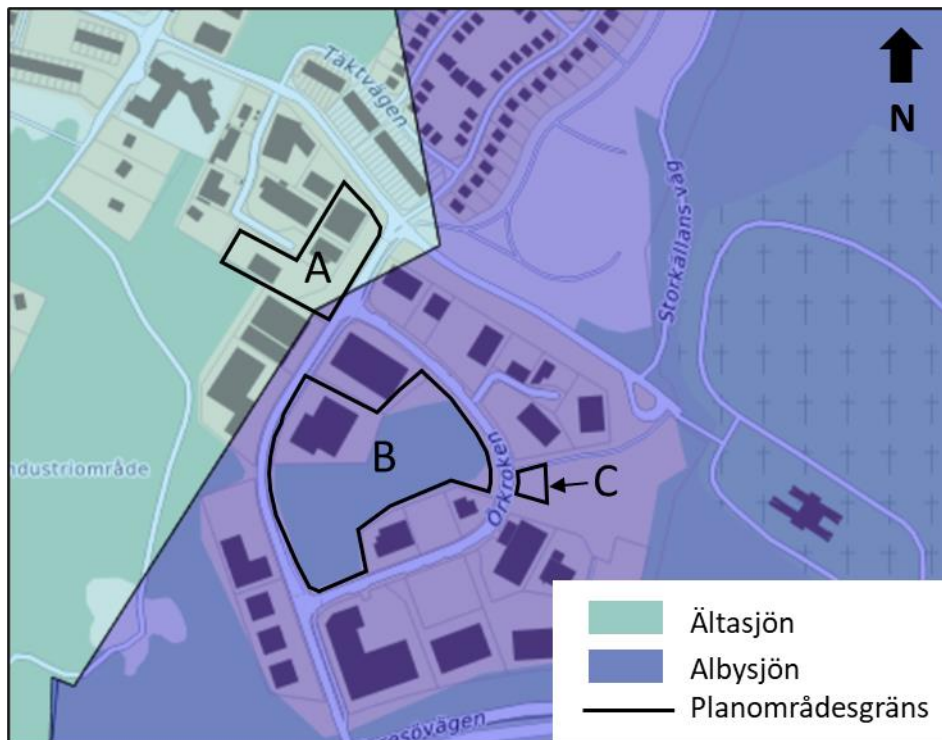
Planområdets risk för översvämningar har studerats med hjälp av ett utdrag från Nacka kommuns skyfallsanalys (2015). Skyfallsanalysen är baserad på en tvådimensionell hydraulisk modell som har byggts upp i programvaran MIKE 21. Modellen tar inte hänsyn till grundvattenflöden och därmed inte grundvattnets bidrag till översvämning. Ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,2 har belastat modellen. Skyfallsanalysen visar att det blir stående vatten på några få mindre ställen inom planområdet, främst inom planområde B på naturmarken, se Figur 2.5. Vattendjupet är uppemot 1 m i detta område. I verksamhetsområdet strax nordöst om planområdet visar skyfallsanalysen på en något större översvämmad yta. Eftersom dagvatten från planområdet avrinner i riktning mot detta område är det viktigt att översvämningssituationen inte förvärras till följd av exploateringen inom planområdet.



Figur 2.5. Utdrag från Nacka kommuns skyfallsanalys med klimatafaktor 1,2.

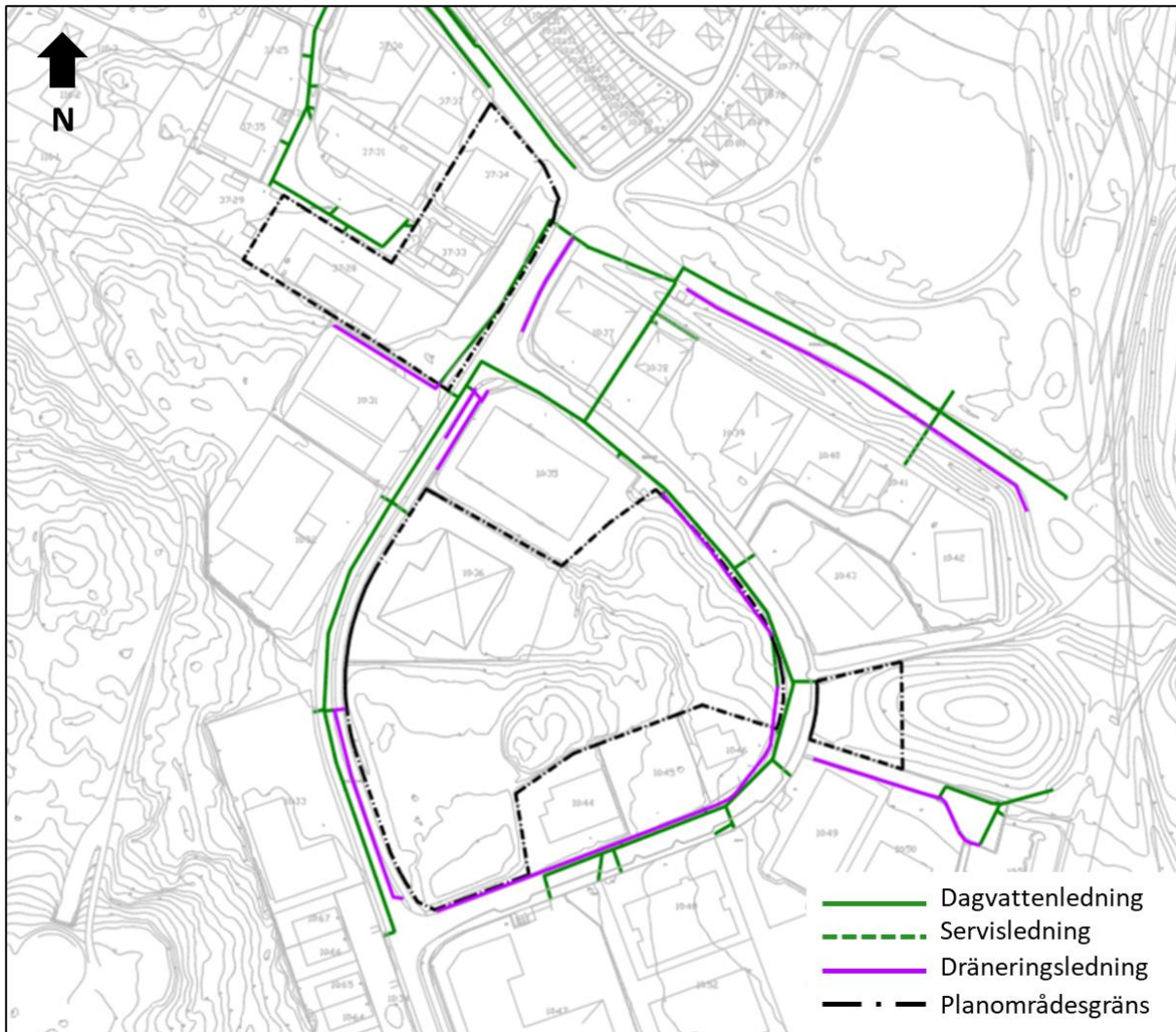
2.4.2 Befintlig dagvattenhantering

Planområdet tillhör verksamhetsområde för dagvatten. Nacka vatten och avfall (NVOA) är huvudman för det allmänna dagvattensystemet. I dagsläget avvattnas dagvatten från planområdet via ledningar och leds till recipienter. Till skillnad från den topografiska vattendelaren som går längs med den södra delen av Örkroken (Figur 2.2), är vattendelaren för avrinning via ledningsnätet längs med Grustagsvägen, mellan delområde A och B, se Figur 2.6. Området väster om vattendelaren avleds via ledningsnätet till Ältasjön som slutligen når Strömmen. Det östra avrinningsområdet leds genom ett utlopp i Storkällans väg via diken till Fnyskdiket som i sin tur avleds till Kolardammen och därefter Albysjön, med senare utlopp i Östersjön.



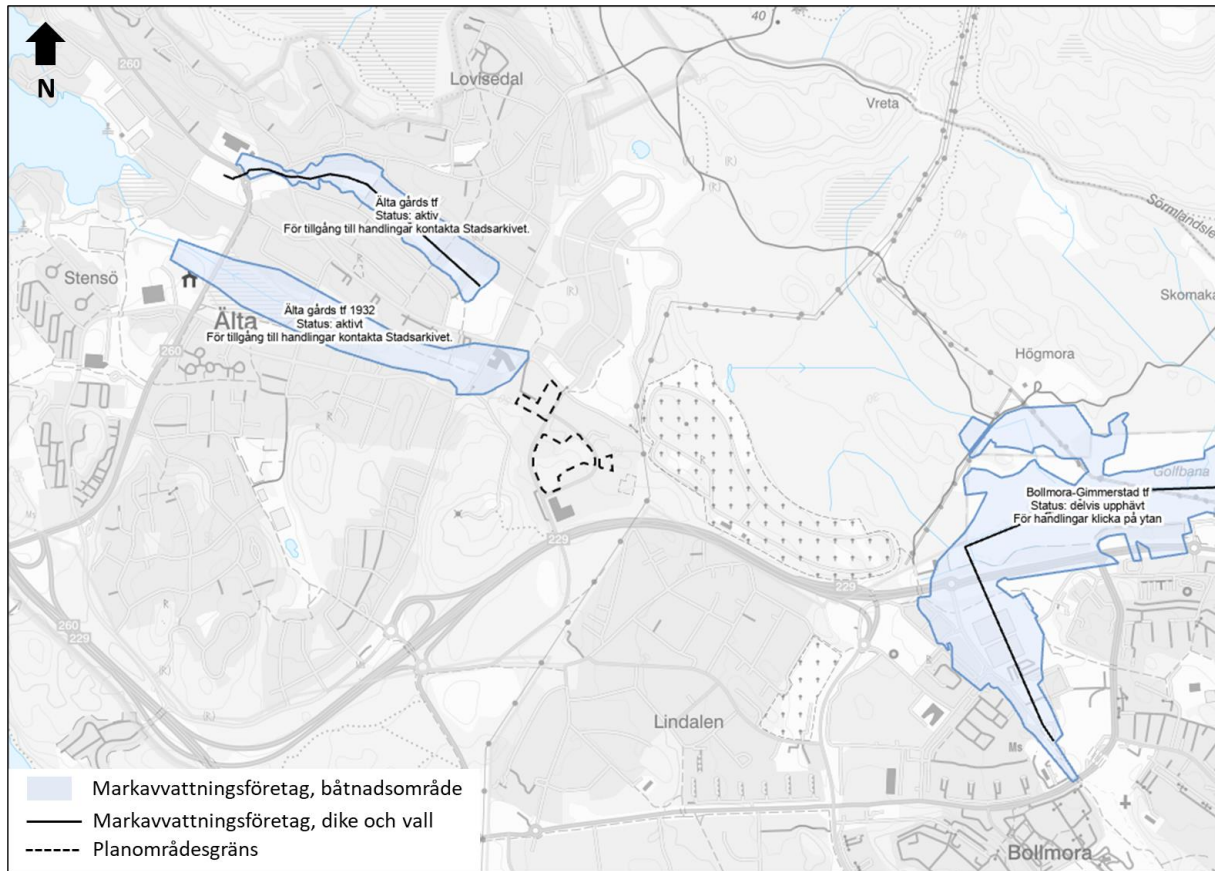
Figur 2.6. Teknisk avrinning. Figur från Förfrågningsunderlag för dagvattenutredning –Detaljplan för Ältabergs verksamhetsområde, Nacka kommun (2023-01-13).

Det finns befintliga dagvattenledningar i området, se Figur 2.7. För de befintliga verksamheterna som ska utöka sitt verksamhetsområde (delområde A) finns befintliga anslutningspunkter till dagvattenledningsätet i Förrådsvägen. Längs med den nordöstra delen av Örkroken finns en dräneringsledning som leder bort grundvatten som sipprar ut från högre beläget berg i området. Detta för att undvika att grundvatten orsakar skada på vägbanken och nedströms liggande serviser. Dräneringsledningarna är kopplade på dagvattenledningsnätet.



Figur 2.7. Befintliga dagvattenledningar.

Det finns inget markavvattningsföretag inom planområdet men däremot finns det två markavvattningsföretag i närheten av planområdet, se Figur 2.8. Nordväst om planområdet finns ett aktivt markavvattningsföretag, *Älta gårds tf*. Sydöst om planområdet, vid Fnyskdiket, finns *Bollmora-Gimmerstad tf* som delvis är upphävt. Om flödena till företaget förändras måste företaget omprövas eller avecklas. Planområdet kommer inte medföra ökade flöden då det inte kommer släppas på mer dagvatten på befintligt ledningsnät än vad det gör i dagsläget, se flödesberäkningar i avsnitt 4.

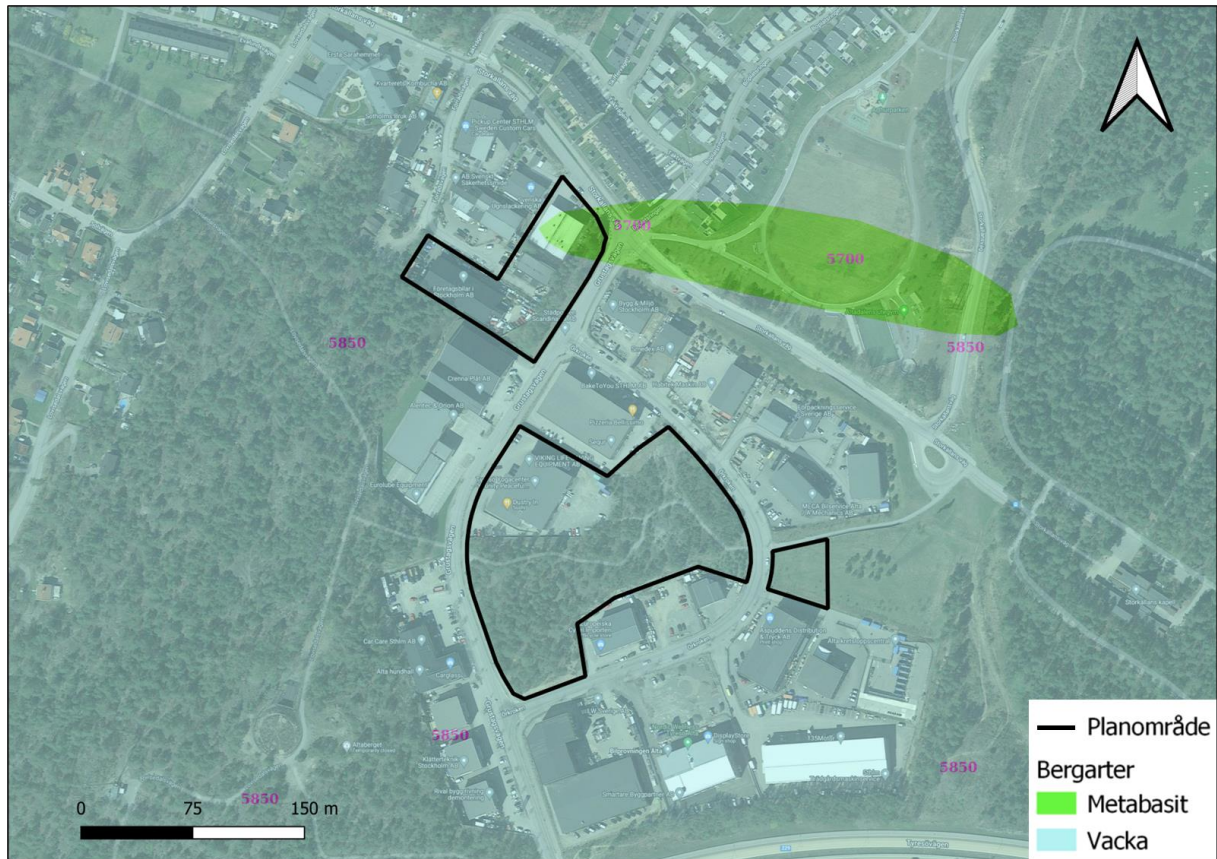


Figur 2.8. Markavvattningsföretag. Figur från Länsstyrelsens webbkarta, hämtad: 2023-03-21.

2.4.3 Mark- och grundvattenförhållanden

Berggrund består över lag av ådergnejsig vacka enligt SGU:s berggrundskarta, se Figur 2.9. Den hydrauliska konduktiviteten bedöms vara låg ($10^{-7,6}$ m/s) men givet bergets struktur existerar risk för högkonduktiva zoner längs med dess foliationsriktning. Inga signifikanta massor överlagrar bergövertytan och den lokala grundvattenbildningen bedöms därför vara begränsad.

Strax norr om planområdet existerar en intrusiv zon bestående av metabasit. SGU bedömer att den ådergnejsiga vackan är placerad samtida med den intrusiva metabasiten. Kontaktzonen kan eventuellt medföra något högre sprickrikedom och således högre hydraulisk konduktivitet. Inga fältmätningar har genomförts för att kontrollera detta område.



Figur 2.9. Närområdets berggrundsgeologiska förutsättningar så som SGU uppskattar dem.

Däremot existerar signifikanta isälvsavlagringar i kringliggande områden (Figur 2.10). Dessa medför betydande infiltrationsmöjligheter och därför även grundvattenbildning. Under den norra delen av planområdet (delområde A) existerar postglacial sand och således betydande infiltrationsmöjligheter.

De permeabla jordarterna angränsas inte av några omedelbara lågkonduktiva jordarter. Detta begränsar möjligheten att erhålla någon lokal stående grundvattenyta i dessa. Detta faktum reflekteras av att merparten av brunnar i området uppvisar trycknivåer någon meter under bergövertytan.

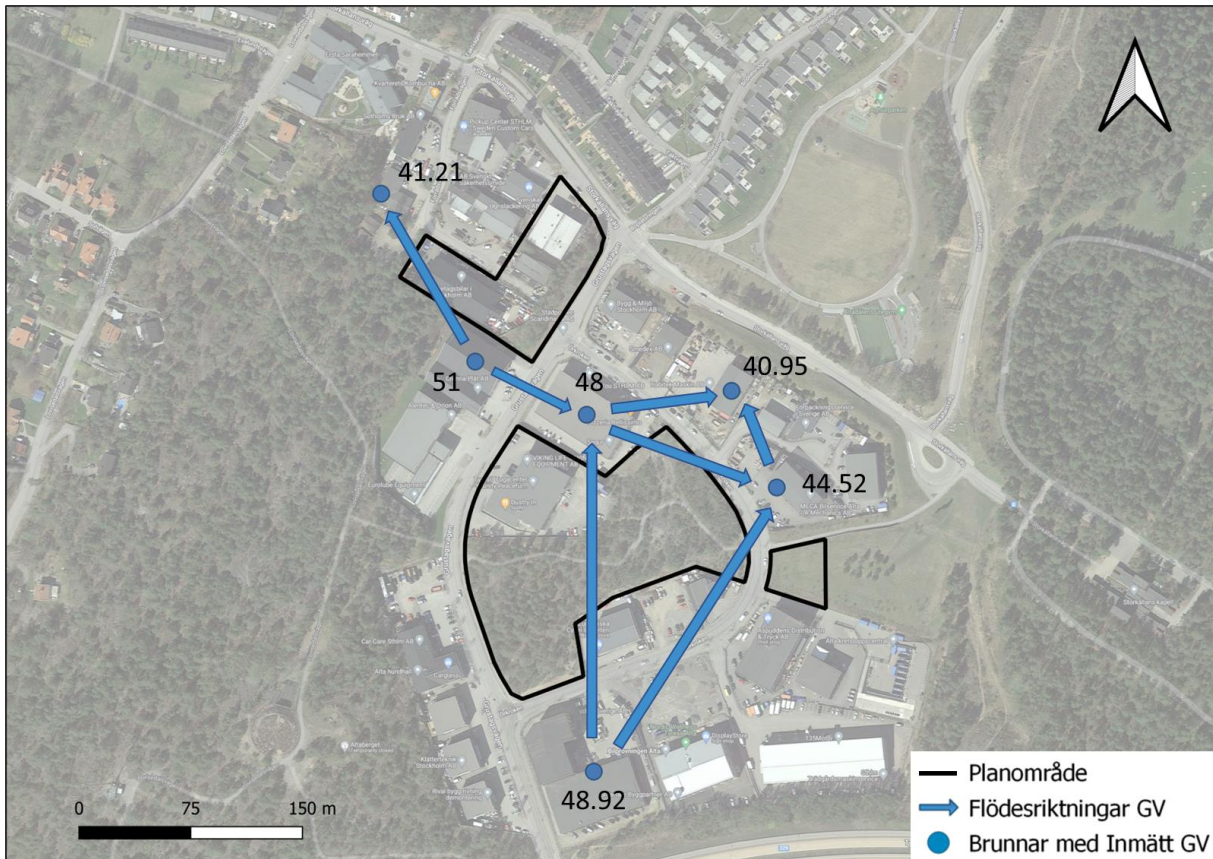


Figur 2.10: Närområdets jordartsförhållanden enligt SGU.

Brunnar i närområdet har rapporterade grundvattennivåer mellan två och tio meter under marknivå. Detta beror sannolikt på en kombination av faktorer, däribland att brunnar borrar under olika tid på året, träffat olika vattenledande sprickzoner, samt variationer i resultattolkning från inmätare. Justerade trycknivåer visar en över lag östlig flödesriktning över planområdet. Utöver detta existerar en nordlig tryckgradient vilket i viss mån sannolikt medför generellt nordöstligt grundvattenflöde, se Figur 2.11. Detta innebär att grundvattenflöden sannolikt sker i en över lag östlig riktning mot Fnyskdiket efter det att de passerat planområdet norrut.

Justerade trycknivåer har erhållits genom att subtrahera uppmätta grundvattendjup (m) från brunnens bedömda höjd över havet (RH2000). Som underlag har Lantmäteriets Digitala Höjddatamodell grid 1+ använts. I Tabell 2.1 redovisas grundvattennivåer, marknivåer och justerade trycknivåer för respektive brunn.

Det existerar sannolikt inga betydande uttagsmöjligheter ur friktionsjorden omedelbart under planområdet. I stället tar befintliga brunnar sitt vatten från berggrundsmagasinet. Eventuella åtgärder inom planområdet bör inte påverka berggrundens uttagsmöjligheter då detta återfinns långt under eventuella åtgärders djup.



Figur 2.11. Uppskattade flödesriktningar efter justerade trycknivåer för grundvattensystemet. Jämfört med markhöjder i Figur 2.4 medför detta att huvudsakligt tryckhuvud antagligen ligger cirka 6 m under Örkroken och Grustagsvägen som omger området.

Tabell 2.1. Brunnar i närheten av planområdet med uppmätta grundvattennivåer (SGU, 2023), marknivåer och justerad trycknivå.

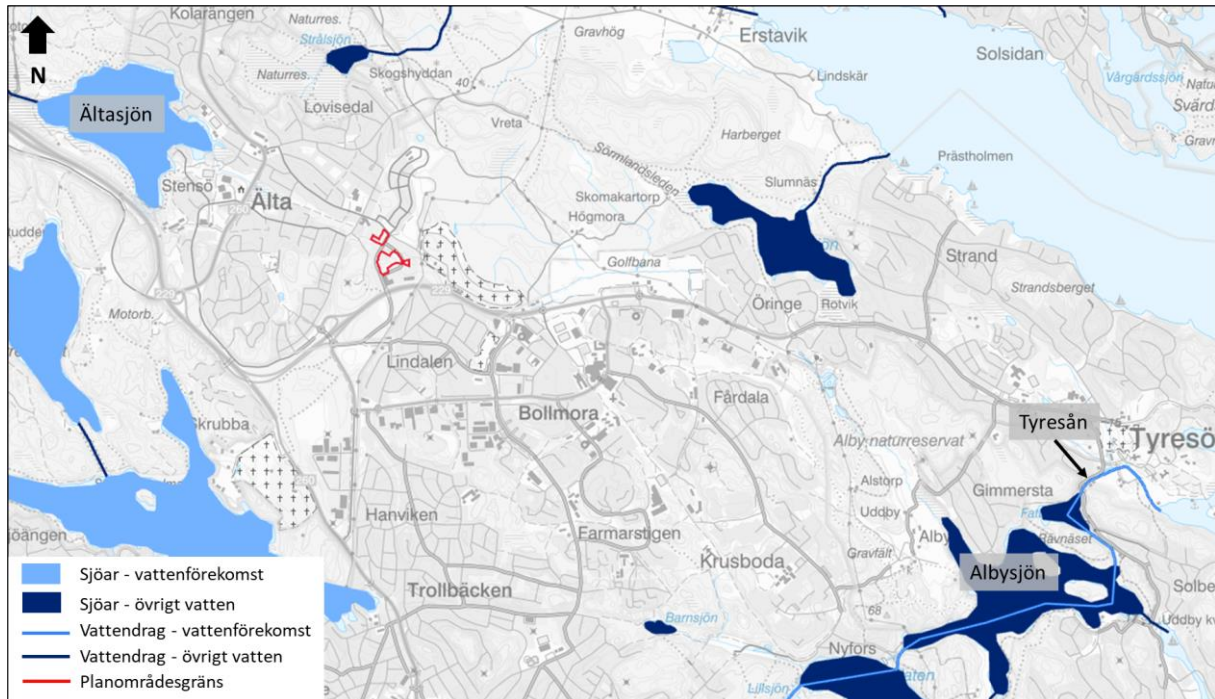
Fastighet	Typ	Marknivå (m.ö.h.)	Grundvattennivå (m)	Justerad trycknivå (m.ö.h.)
Älta 10:31	Energi	53,80	2,8	51
Älta 10:35	Energi	50,00	2	48
Älta 10:39	Energi	47,95	7	40,95
Älta 10:43	Energi	50,52	6	44,52
Älta 10:47	Energi	58,92	10	48,92
Älta 37:35	Dricksvatten	47,71	6,5	41,21
Medelvärde	-	51,48	5,72	45,77

I omedelbar anslutning till planområdet existerar fyra platser utmärkta i Länsstyrelsens EBH-karta. Det rör sig om huvudsakligen biltvättindustri strax nordväst om planområdet, samt färgindustri strax sydost. Inga platser är utredda för förorenad mark utan är enbart märkta som sannolika föroreningskällor (Länsstyrelserna, 2023).

2.5 RECIPIENT

Aktuella ytvattenrecipienter för planområdet är Ältasjön och Albysjön eftersom planområdet avvattnas via ledningsnätet och dikessystem till dessa sjöar. Ältasjön tillhör ett större sjösystem som slutligen rinner ut i Strömmen. Dagvatten från planområdet når Albysjön via Fnyskdiket som avleds

till Kolardammen som i sin tur har sitt utlopp i Albysjön. Albysjön är dock inte utpekad som vattenförekomst enligt Vattendirektivet. Tyresån, inom vilket avrinningsområde Albysjön ingår, har däremot utpekats som vattenförekomst. Recipienternas läge i förhållande till planområdet visas i Figur 2.12.



Figur 2.12. Aktuella recipienter för planområdet. Figur från VISS, hämtad: 2023-03-21.

2.5.1 Miljö kvalitetsnormer och statusklassificering

Miljö kvalitetsnormerna beskriver vilken vattenkvalitet en vattenförekomst ska ha vid en viss tidpunkt. Varje vattenförekomst statusklassificeras sedan i syfte att beskriva vattenförekomstens vattenkvalitet i dagsläget. Huvudregeln är att alla vattenförekomster ska uppnå god status eller potential innan ett visst årtal samt att ingen vattenförekomsts status får försämrats, den ska istället förbättras eller bevaras. Miljö kvalitetsnormer klassas inom två områden för vattenförekomster, ekologisk status och kemisk status. (Havs och Vattenmyndigheten, 2019)

2.5.1.1 Ältasjön

Ältasjön är en vattenförekomst enligt Vattendirektivet och klassificeras i VISS enligt Tabell 2.2. Statusklassificeringen för ekologisk och kemisk status beslutades år 2021 i samband med förvaltningscykel 3.

Tabell 2.2. VISS statusklassificering av recipienten Ältasjön samt MKN.

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

Recipientens ekologiska status klassas som dålig med hög tillförlitlighet. Utslagsgivande miljökonsekvenstyp är övergödning. Den sammanvägda bedömningen för statusen för Särskilda förorenande ämnen (SFÄ) i vattenförekomsten är måttlig. Ämne som inte uppnår god status är icke-

dioxinlika PCB:er. Vattenmyndigheten har angett förbättringsbehov för totalfosfor i Ältasjön på 8 kg/år. Detta förbättringsbehov representerar den minskning av den lokala bruttobelastningen av fosfor som behövs för att nedströms belägna kustvattenförekomster ska kunna uppnå god status med avseende på näringsämnen. Förbättringsbehoven är optimerade över hela avrinningsområdet för att få störst möjlig effekt från minsta möjliga belastningsminskning.

Den sammanvägda bedömningen av alla prioriterade ämnen resulterar i att god kemisk status inte uppnås i vattenförekomsten. Detta orsakas av att gränsvärdena för de prioriterade ämnena kvicksilver (Hg) och polybromerade difenyleterar (PBDE) överskrider i vattenförekomsten. Medräknas inte de så kallade "överallt överskridande prioriterade ämnen", Hg och PBDE i statusbedömningen så bedöms vattenförekomsten ha "God kemisk status".

2.5.1.2 Tyresån

Albysjön är ej klassad som en vattenförekomst enligt Vattendirektivet men däremot är Tyresån en vattenförekomst och klassificeras i VISS enligt Tabell 2.3. Statusklassificeringen för ekologisk och kemisk status beslutades år 2021 i samband med förvaltningscykel 3.

Tabell 2.3. VISS statusklassificering av recipienten Tyresån samt MKN.

Tyresån	Ekologisk status		Kemisk status	
	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)
SE656944-164051	Otillfredsställande ekologisk status	God ekologisk status 2033	Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus	God kemisk ytvattenstatus

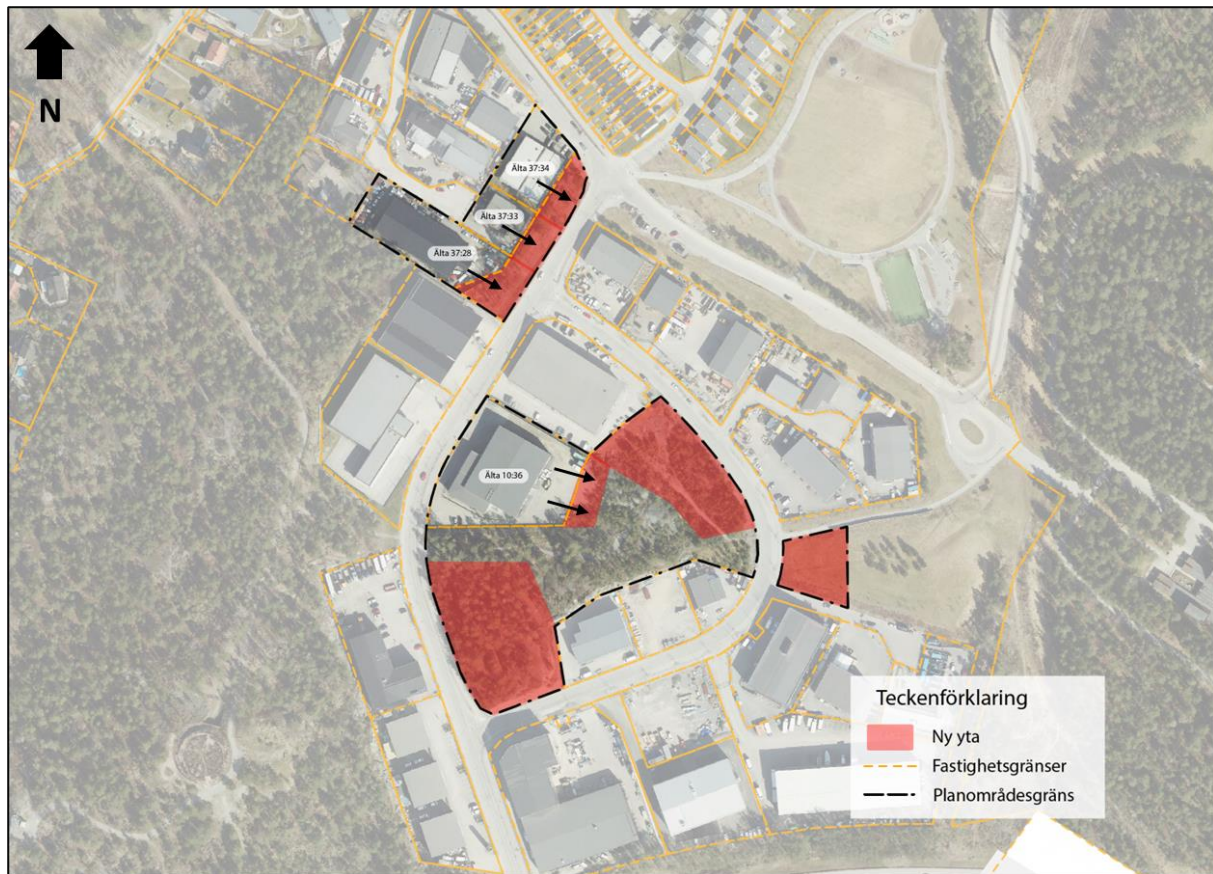
Tyresåns ekologiska status klassas som otillfredsställande med hög tillförlitlighet. Klassningen baseras på miljökonsekvenstypen morfologiska förändringar och kontinuitet. Miljökonsekvenstyperna övergödning och flödesförändringar har bedömts till måttlig status. Enligt vägledningen styrs tillförlitligheten för den sammanvägda ekologiska statusen av den miljökonsekvenstyp som har högst tillförlitlighet, i detta fall morfologiska förändringar och kontinuitet. Vattenmyndigheten har angett förbättringsbehov för totalfosfor i Tyresån på 60 kg/år. Detta förbättringsbehov representerar den minskning av den lokala bruttobelastningen av fosfor som behövs för att nedströms belägna kustvattenförekomster ska kunna uppnå god status med avseende på näringsämnen. Förbättringsbehoven är optimerade över hela avrinningsområdet för att få störst möjlig effekt från minsta möjliga belastningsminskning.

Den sammanvägda bedömningen av alla prioriterade ämnen resulterar i att god kemisk status inte uppnås i vattenförekomsten. Detta orsakas av att gränsvärdena för de prioriterade ämnena PFOS, kvicksilver (Hg) och polybromerade difenyleterar (PBDE) överskrider i vattenförekomsten. För PFOS har vattenförekomsten en tidsfrist till år 2027.

3 PLANERAD EXPLOATERING

Planerad exploatering innebär nya verksamhetsytor inom planområdet, se Figur 3.1. De tillkommande verksamhetsytorna inom planområdet, totalt ca 12 000 m², omfattar naturmark/grönytor där bortsprängning av berg kommer att vara nödvändigt inom vissa delar. Nya verksamhetsytor antas ha samma karaktär gällande markanvändning som befintliga verksamheter inom området, dvs marken antas till största del bli hårdgjord. Förändrad höjdsättning inom hållmark

förväntas ske över grundvattenytan, vilken antas vara belägen cirka 6 m under Örökroken och Grustagsvägen som omger området.



Figur 3.1. Planerad exploatering inom planområdet. Svarta pilar avser fastigheter som ska utökas.

4 BERÄKNINGAR

4.1 MARKANVÄNDNING

Befintlig markanvändning utgörs av befintliga verksamheter, naturmark och gräsyta. I Figur 4.1 visas en uppdelning av ytorna inom planområdet.



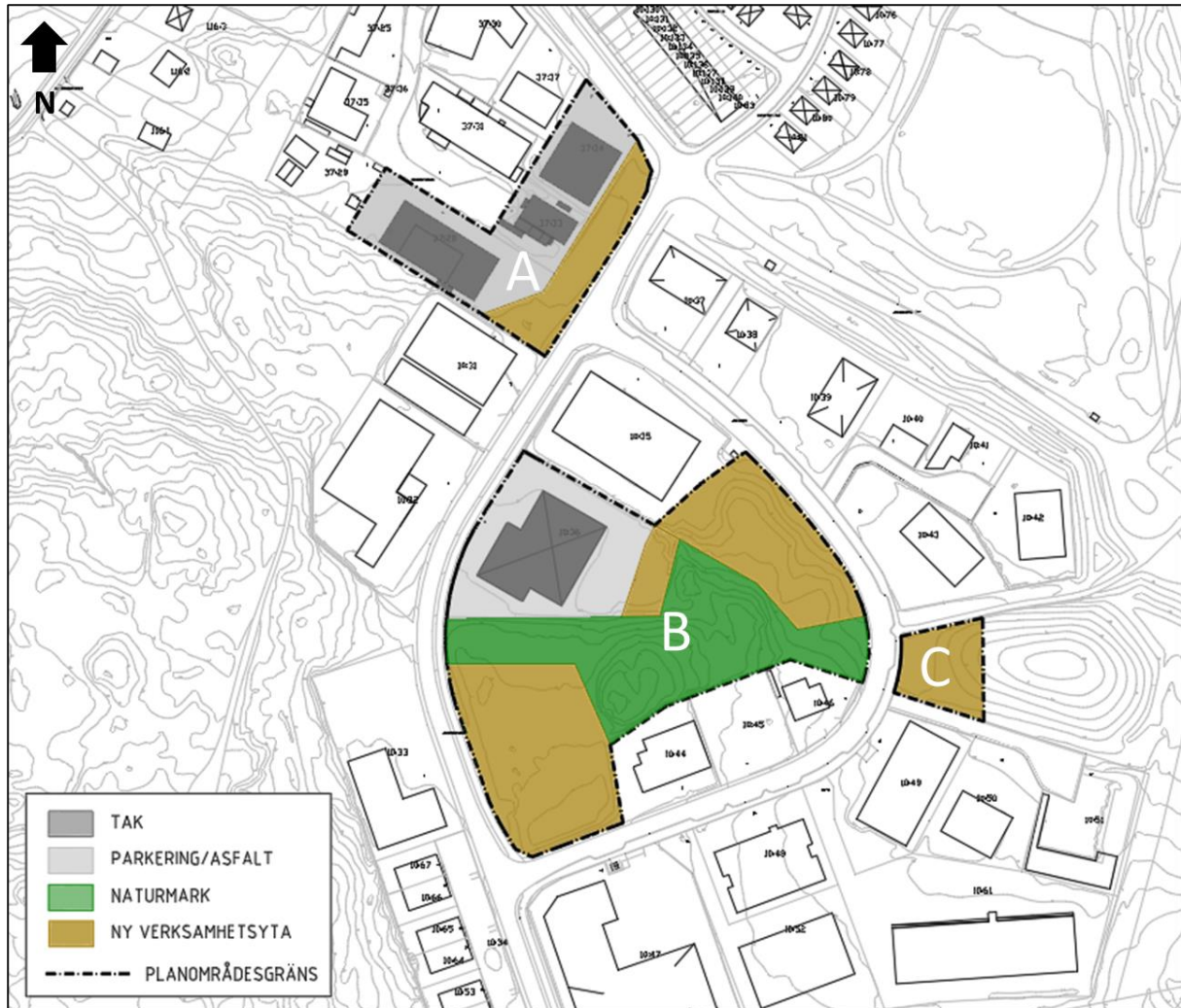
Figur 4.1. Befintlig markanvändning inom planområdet.

Tabell 4.1 beskriver den befintliga markanvändningen för respektive område, A-C, genom att redovisa de separata ytornas totala area, avrinningskoefficienter samt dess reducerade yta. Avrinningskoefficienter är valda i enlighet med Svenskt Vatten P110. Vid 100-årsregn ökar avrinningskoefficienten för samtliga markanvändningar eftersom marken kan bli mättad vid kraftiga regn. För icke hårdgjorda ytor, såsom gräs och skog, antas avrinningskoefficienten öka till ett värde inom 0,2–0,8 beroende på topografi (marklutning) (Blomquist, Hammarlund, Härle, & Karlsson, 2016). För hårdgjorda ytor antas avrinningskoefficienten bli 1,0 vid beräkning av mycket stora regn.

Tabell 4.1. Areaberäkning för befintlig markanvändning inom planområdet uppdelat i delområde A-C.

Del-område	Markanvändning	Yta [m ²]	Avrinningskoefficient (5 -och 20-årsregn)	Reducerad yta [m ²]	Avrinningskoefficient (100-årsregn)	Reducerad yta [m ²]
A	Tak	2316	0,9	2084	1	2316
	Parkering/asfalt	3011	0,8	2409	1	3011
	Naturmark	1839	0,1	184	0,3	552
B	Tak	1663	0,9	1497	1	1663
	Parkering/asfalt	3021	0,8	2417	1	3021
	Naturmark	15 458	0,1	1546	0,5	7729
C	Gräsyta	1371	0,1	137	0,3	411
Totalt		28 679	-	10 274	-	18 703

Exploatering inom planområdet innebär fem nya verksamhetsytor som tar naturmark i anspråk. Befintliga verksamheter kommer finnas kvar. En uppdelning av planerad markanvändning visas i Figur 4.2.



Figur 4.2. Planerad markanvändning inom planområdet.

I Tabell 4.2 redovisas area, avrinningskoefficient och reducerad yta för planerad markanvändning uppdelat i delområde A-C. Utformning av de nya verksamhetsytorna är inte bestämd och därför har det gjorts en uppskattning av områdets avrinningskoefficient. De nya verksamhetsytorna kommer ha en markanvändning likt befintliga verksamheter inom området, dvs mestadels tak- och asfaltsytor. Det antas att fördelningen är 50 % tak och 50 % asfalt och därför sätts avrinningskoefficienten till 0,85.

Tabell 4.2. Areaberäkning för planerad markanvändning inom planområdet uppdelat i delområde A-C.

Del- område	Markanvändning	Yta [m ²]	Avrinningskoefficient (5 -och 20-årsregn)	Reducerad yta [m ²]	Avrinningskoefficient (100-årsregn)	Reducerad yta [m ²]
A	Tak	2316	0,9	2084	1	2316
	Parkering/asfalt	3011	0,8	2409	1	3011
	Ny verksamhetsyta	1839	0,85	1563	1	1839
B	Tak	1663	0,9	1497	1	1663
	Parkering/asfalt	3021	0,8	2417	1	3021
	Naturmark	6638	0,1	664	0,5	3319
	Ny verksamhetsyta	8820	0,85	7497	1	8820
C	Ny verksamhetsyta	1371	0,85	1165	1	1371
Totalt		28 679	-	19 296	-	25 360

Vid jämförelse mellan Tabell 4.1 och Tabell 4.2 kan det utläsas att den reducerade arean för planområdet ökar med ca 9000 m² eller ca 88 %.

4.2 FLÖDEN

Flödesberäkningar görs för återkomsttider enligt P110. För områden som ligger utanför centrala delar av Nacka kommun gäller dimensionering för ett 20-årsregn för trycklinje i marknivå och 5-årsregn för regn vid fylld ledning. För skydd mot skyfall ska åtminstone ett 100-årsregn kunna avledas eller tillfälligt fördröjas utan att skada byggnader. Flödesberäkningar görs därför för 5-, 20- och 100-årsregn.

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

$$q_{dim} = A * \varphi * i(t_r) * k$$

Där:

q_{dim} = dimensionerande flöde [l/s]

A = avrinningsområdets area [ha]

φ = avrinningskoefficient [-]

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

(t_r) = regnetsvaraktighet

k = klimatfaktor

För beräkning av dimensionerande flöden har varaktigheten 10 min tillämpats utifrån bedömd rinntid. Rinntiden är den tid det tar för att hela området ska nå förbindelsepunkten och är därav även dimensionerad varaktighet. Enligt P110 bör varaktigheten däremot inte vara mindre än 10 min. Flöden vid både befintlig och planerad situation har dimensionerande varaktighet 10 min enligt denna rekommendation (Svenskt Vatten, 2016).

I Tabell 4.3 redovisas dagvattenflöden för befintlig situation, beräknat utan klimatfaktor.

Tabell 4.3. Beräknade dagvattenflöden för befintlig situation vid ett 5-, 20- och 100-årsregn.

Delområde	Markanvändning	5-årsregn [l/s]	20-årsregn [l/s]	100-årsregn [l/s]
A	Tak	38	60	113
	Parkering/asfalt	44	69	147
	Naturmark	3	5	27
B	Tak	27	43	81
	Parkering/asfalt	44	69	148
	Naturmark	28	44	378
C	Gräsyta	2	4	20
Totalt		186	294	607

För att ta höjd för framtida ökade flöden till följd av klimatförändring tillämpas klimatkfaktor 1,25 vid beräkningar av dimensionerande flöden för planerad situation (Svenskt Vatten, 2016).

Dagvattenflöden för planerad situation redovisas i Tabell 4.4.

Tabell 4.4. Beräknade dagvattenflöden för planerad situation vid ett 5-, 20- och 100-årsregn med klimatkfaktor 1,25.

Delområde	Markanvändning	5-årsregn [l/s]	20-årsregn [l/s]	100-årsregn [l/s]
A	Tak	47	75	141
	Parkering/asfalt	54	86	184
	Ny verksamhetsyta	35	56	112
B	Tak	34	54	102
	Parkering/asfalt	55	86	184
	Naturmark	15	24	203
	Ny verksamhetsyta	170	268	538
C	Ny verksamhetsyta	26	42	84
Totalt		436	691	1548

Vid jämförelse mellan Tabell 4.3 och Tabell 4.4 kan det utläsas att dagvattenflödet ökar med 250 l/s för ett 5-årsregn, 397 l/s för ett 20-årsregn samt 941 l/s för ett 100-årsregn.

4.3 MAGASINSVOLYMER

Enligt Nacka kommuns *Anvisningar och principlösningar för dagvattenhantering på kvartersmark och allmän plats* (2022) ska dagvattenanläggningar dimensioneras för ett regndjup på minst 10 mm. Volymen beräknas genom *Reducerad area x 10 mm* vilket ger fördröjningsvolymen enligt Tabell 4.5. Den totala magasinsvolymen som krävs för att uppnå 10 mm kravet inom planområdet är 163 m³.

Tabell 4.5. Beräknad magasinsvolym för att fördröja ett regndjup på 10 mm.

Delområde	Reducerad yta [m ²]	Magasinsvolym [m ³]
A	6 056	61
B	12 075	121
C	1 165	12
Totalt	19 296	194

Befintligt ledningssystem ska kunna ta emot beräknat flöde som uppkommer vid ett 5-årsregn utan klimatkfaktor för befintlig situation. Eftersom dagvattenhanteringen inom detaljplanen ska

dimensioneras för flöden vid ett regn med återkomsttiden 20 år med klimatfaktor krävs fördröjning. Erforderlig magasinvolym erhålls som maxvärdet av ekvationen:

$$V = 0,06 * \left[i_{regn} * t_{regn} - K * t_{regn} - K * t_{rinn} + \frac{K^2 * t_{rinn}}{i_{regn}} \right]$$

Där:

$V = \text{specifik magasinvolym [m}^3/\text{ha}_{red} \text{]}$

$i_{regn} = \text{regnintensitet för aktuell varaktighet [l/s ha]}$

$t_{regn} = \text{regnvaraktighet [min]}$

$t_{rinn} = \text{rinntid [min]}$

$K = \text{specifik avtappning från magasinet [l/s ha}_{red} \text{]}$

Den magasinvolym som krävs för att fördröja framtida 20-årsregn med klimatfaktor ned till befintligt 5-årsflöde utan klimatfaktor redovisas i Tabell 4.6. Naturmarken som inte ska exploateras i delområde B antas kunna omhändertas och infiltrera i naturmarken och därför redovisas inte utjämningsvolymen för detta område. Om magasinet förses med strypt utlopp rekommenderas att magasinet dimensioneras för det genomsnittliga utflödet eftersom det varierar med fyllningstiden (Svenskt Vatten P110). Det genomsnittliga utflödet kan då antas vara ca 2/3 av det maximala utflödet. Här har erforderlig magasinvolym dimensionerats efter ett magasin med strypt utlopp.

Tabell 4.6. Beräknad magasinvolym för att fördröja ett framtida 20-årsregn med klimatfaktor ned till 5-årsregn utan klimatfaktor för befintlig situation.

Delområde	Utflöde före exploatering* [l/s]	Reducerad area efter exploatering [ha _{red}]	Specifik avtappning** [l/s ha _{red}]	Genomsnittlig specifik avtappning*** [l/s ha _{red}]	Erforderlig magasinvolym, strypt utlopp [m ³]
A	85	0,6056	140	93	84
B	99	1,1410	82	55	236
C	3	0,1165	21	14	44
Totalt	234	1,8631	-	-	364

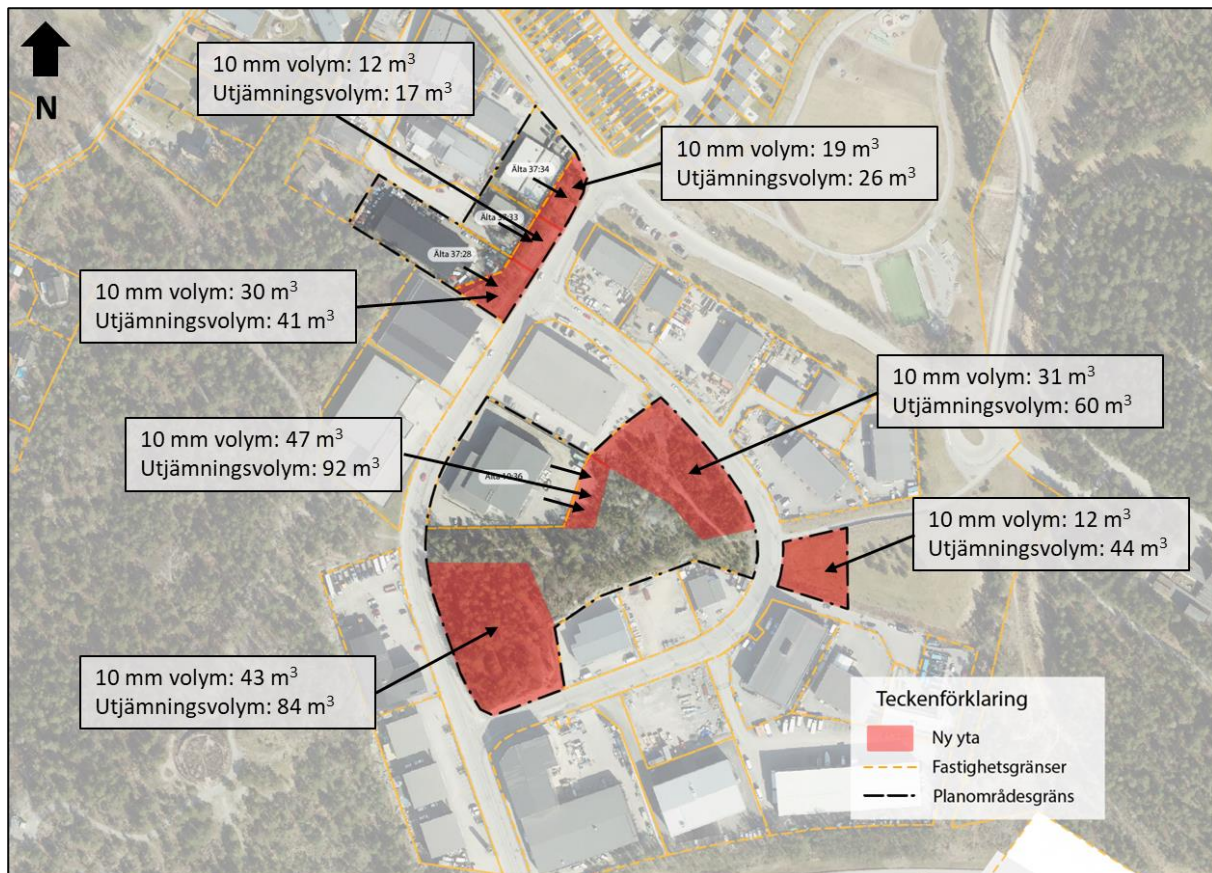
*Motsvarar det maximala tillåtna utflödet ur föreslaget magasin, dvs 5-årsregn utan klimatfaktor för befintlig situation

**Beräknas genom (flödet före exploatering)/(reducerad area efter exploatering)

***Motsvarar den avtappning som magasinet dimensioneras efter, dvs. 2/3 av den specifika avtappningen

Den totala volym som krävs för fördröjning inom planområdet innan utsläpp till befintligt ledningsnät är 364 m³, vilket är en större volym än åtgärdsvolymen av 10 mm (194 m³). Flödesutjämning blir därför dimensionerande för planområdet. Utöver att omhänderta 194 m³, vilket motsvarar 10 mm kravet, behöver ytterligare 170 m³ fördröjas innan områdena ansluts till ledningsnätet.

Eftersom både delområde A och B består av verksamhetsytor med olika fastighetsägare så visas erforderlig volym för 10 mm kravet och flödesutjämning uppdelat på respektive verksamhetsyta i Figur 4.3.



Figur 4.3. Beräknad magasinvolym för 10 mm kravet och för utjämning från framtida 20-årsregn till befintligt 5-årsregn uppdelat på respektive verksamhetsyta.

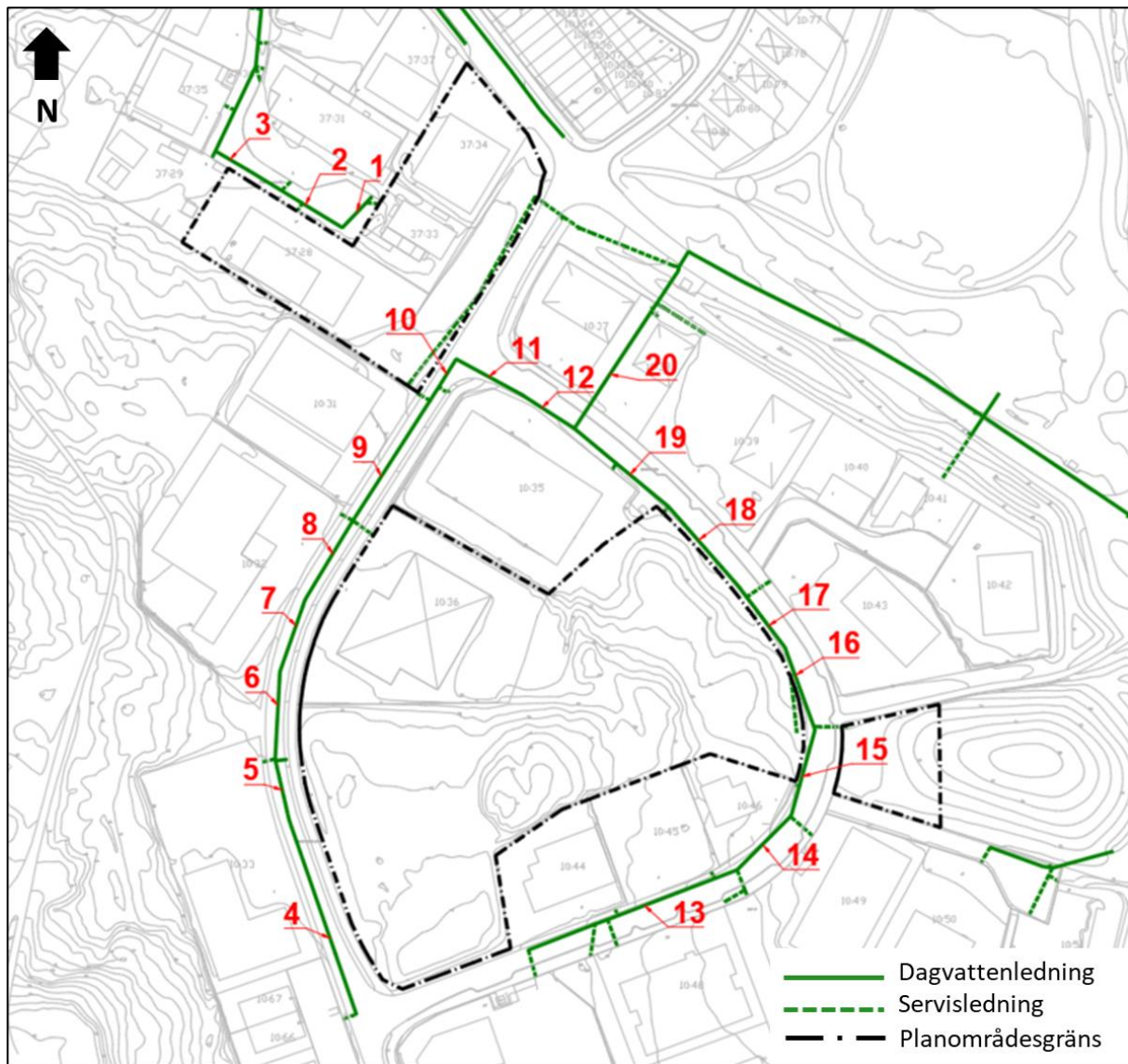
4.4 KAPACITET PÅ BEFINTLIGA DAGVATTENLEDNINGAR

Kapaciteten på befintliga dagvattenledningar inom området har beräknats för att avgöra om ledningarna har tillräcklig kapacitet för att klara ett 5-årsregn (enligt gällande krav när anläggningar i gatan byggdes ut) vid fylld ledning. Ledningarnas kapacitet har beräknats med hjälp av Colebrook's formel med antagande att råhetstalet är 1 mm för betongledningar och 0,2 mm för plastledningar. Kapaciteten för respektive ledning redovisas i Tabell 4.7. Flödet som antas ansluta till respektive ledning vid ett befintligt 5-årsregn utan klimatfaktor redovisas också i tabellen. Flödet från vägar och gångbanor i området har inte tagits med i flödesberäkningarna då det antas att de skelettjordar som finns i gatan hanterar detta dagvatten och att det sedan infiltrerar i marken. Det har inte heller tagits hänsyn till eventuella dagvattenlösningar på befintliga fastigheter som fördröjer flödet innan anslutning till ledningsnätet.

Resultatet från beräkningarna visar att majoriteten av dagvattenledningarna har dålig kapacitet och klarar inte av beräknade flöden från anslutande ytor vid ett 5-årsregn. För att ledningsnätet ska klara 5-årsregn behöver ledningsnätet dimensioneras upp.

Tabell 4.7. Befintligt flöde som ansluter till ledning vid 5-årsregn utan klimatfaktor samt kapacitet i ledning.

Ledning (se numrering i Figur 4.4)	Befintligt 5-årsflöde utan klimatfaktor [l/s]	Kapacitet [l/s]	Behöver dimensioneras upp?
1	40	58	Nej
2	91	37	Ja
3	91	38	Ja
4	63	49	Ja
5	63	76	Nej
6	119	139	Nej
7	119	149	Nej
8	119	160	Nej
9	308	152	Ja
10	308	288	Ja
11	308	229	Ja
12	308	345	Nej
13	249	117	Ja
14	354	101	Ja
15	413	366	Ja
16	416	283	Ja
17	457	275	Ja
18	457	169	Ja
19	520	119	Ja
20	917	414	Ja



Figur 4.4. Numrering av dagvattenledningar där kapacitetsberäkningar har utförts.

4.5 PÅVERKAN PÅ GRUNDVATTEN

Utifrån det underlag som inhämtats från närområdets inmätta brunnar samt de bedömningar som SGU gjort för närområdets geologiska förutsättningar görs bedömningen att eventuell grundvattenyta under planområdet sannolikt befinner sig ungefär 6 m under Örkroken och Grustagsvägen som omger området.

Planerad exploatering medför att sprängning av hållmark kommer ske. Ny höjdsättning antas ligga strax över gatunivå för att vara förenlig med de åtgärder som föreslås för avledning av dagvatten. Detta medför att berget inte kommer sprängas ned till grundvattennivån. Detta bör därför inte medföra någon större påverkan på grundvattenflöden i närområdet.

Under uppstartsmöte uppmärksammades det att dräneringsrör omger hållmarken i fråga. Detta system omhändertar utflödande vatten från den högre belägna marken. Utifrån de antaganden som

gjorts görs bedömningen att detta vatten troligtvis inte utgörs av grundvatten, utan sannolikt består av dagvatten alternativt markvatten från det tunna lager toppjord som överlagrar hällen.

Grundvattenflöden under planområdet sker i en nordostlig riktning, vartefter de sannolikt följer topografin österut mot Fnyskdiket, vilket blir den huvudsakliga recipienten för grundvattenflöden. Denna situation väntas inte bli förändrad i samband med genomförandet av planen.

Hårdgörande av delar av planområdet medför förändrade infiltrationsförutsättningar. Mindre infiltration innebär snabbare dagvattenrespons så som framgår av beräkningar under kapitel 4.2.

4.6 FÖRORENINGAR

Översiktliga beräkningar har utförts i databasen StormTac (version 23.1.2) för föroreningskoncentrationer och -mängder inom planområdet för befintlig och framtida situation samt för framtida situation med rening i föreslagna dagvattenlösningar (se avsnitt 5). Den rening som uppstår utanför planområdet innan vattnet når recipienterna har inte tagits med i föroreningsberäkningarna då detta gäller både för befintlig och framtida situation, därmed påverkar det inte resultatet.

Koncentrationer och mängder redovisas per avledning till recipienterna Ältasjön och Albysjön i Tabell 4.8 och Tabell 4.9. Delområde A avvattnas till Ältasjön och delområde B och C avvattnas till Albysjön, se Figur 2.6. De markanvändningar som använts för föroreningsberäkningarna presenteras i Tabell 4.1 och Tabell 4.2.

De ämnen som analyserats är de 10 standardämnena i StormTac samt de ämnen i VISS som ej uppnår god status för recipienterna. De ämnen som gör att god status inte uppnås i Ältasjön är icke-dioxinlika PCB:er, Hg och PBDE. För Tyresån är det statusen för PFOS, Hg och PBDE som gör att recipienten inte uppnår god status. Det finns inga typhalter för PCB och PBDE i StormTac och därför analyseras inte dessa ämnen. Typhalter finns för PFOS men dessa är osäkra och därför görs inte föroreningsberäkningar för PFOS heller.

Beräkningarna har utförts med en årsmedelnederbörd på 601 mm, vilket är korrigerad årsnederbörd med korrektionsfaktor 1,1. Nederbördsdata är hämtad från SMHI:s dataserier för år 1991–2020 för nederbördsstationen Observatorielunden i Stockholm.

Tabell 4.8. Beräknade föroreningshalter i dagvattnet från utredningsområdet för nuläges- och framtidsscenarioet baserat på vilken recipient dagvattnet leds till. Mängder som överskrider de för befintlig situation är rödmarkerade.

Ältasjön					Albysjön		
Ämne	Enhet	Befintlig situation	Framtida situation	Framtida situation efter rening (växtbädd)	Befintlig situation	Framtida situation	Framtida situation efter rening (tvåstegsrening)
Fosfor (P)	µg/l	96	150	75	68	210	38
Kväve (N)	µg/l	1500	1600	1000	990	1600	380
Bly (Pb)	µg/l	11	14	3	8,5	16	0,78
Koppar (Cu)	µg/l	28	32	14	19	34	2,8
Zink (Zn)	µg/l	98	140	27	65	170	8,6
Kadmium (Cd)	µg/l	0,47	0,74	0,11	0,31	1	0,05
Krom (Cr)	µg/l	12	13	5,7	7,9	12	1,2
Nickel (Ni)	µg/l	4,9	7,7	1,6	4,4	11	0,57
Suspenderad substans (SS)	µg/l	75 000	84 000	21 000	56 000	85 000	4200
Benso(a)pyren (BaP)	µg/l	0,032	0,062	0,011	0,022	0,097	0,0052
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,039	0,048	0,023	0,028	0,055	0,012

Tabell 4.9. Beräknade föroreningsmängder i dagvattnet från utredningsområdet för nuläges- och framtidsscenarioet baserat på vilken recipient dagvattnet leds till. Mängder som överskrider de för befintlig situation är rödmarkerade.

Ältasjön					Albysjön		
Ämne	Enhet	Befintlig situation	Framtida situation	Framtida situation efter rening (växtbädd)	Befintlig situation	Framtida situation	Framtida situation efter rening (tvåstegsrening)
Fosfor (P)	kg/år	0,31	0,59	0,3	0,35	1,9	0,35
Kväve (N)	kg/år	4,7	6,4	3,9	5,1	14	3,5
Bly (Pb)	kg/år	0,037	0,055	0,012	0,043	0,14	0,0072
Koppar (Cu)	kg/år	0,089	0,13	0,054	0,097	0,31	0,026
Zink (Zn)	kg/år	0,32	0,54	0,11	0,33	1,6	0,079
Kadmium (Cd)	kg/år	0,0015	0,0029	0,00043	0,0016	0,0092	0,00046
Krom (Cr)	kg/år	0,038	0,05	0,023	0,041	0,11	0,011
Nickel (Ni)	kg/år	0,016	0,03	0,0064	0,023	0,1	0,0052
Suspenderad substans (SS)	kg/år	240	330	81	290	780	39
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,0001	0,00024	0,000041	0,00011	0,0009	0,000047
Kvicksilver (Hg)	kg/år	0,00012	0,00019	0,000092	0,00014	0,00051	0,00011

Både föroreningshalter och -mängder som avvattnas till båda recipienterna ökar för samtliga ämnen efter exploatering. Efter rening med föreslagna dagvattenlösningar enligt avsnitt 5 minskar samtliga halter och mängder till recipienterna och kommer under befintliga halter och mängder. För Ältasjön har vattenmyndigheten beräknat att fosfor behöver minska med 8 kg/år. Av det dagvatten som leds till Ältasjön från planområdet avskiljs 0,01 kg fosfor per år med rening i föreslagna dagvattenlösningar (växtbädd).

Eftersom föroreningsbelastningen till recipienterna minskar med föreslagna dagvattenlösningar jämfört med befintlig situation kommer planområdet öka möjligheten att uppnå MKN i recipienterna.

5 FÖRSLAG DAGVATTENHANTERING

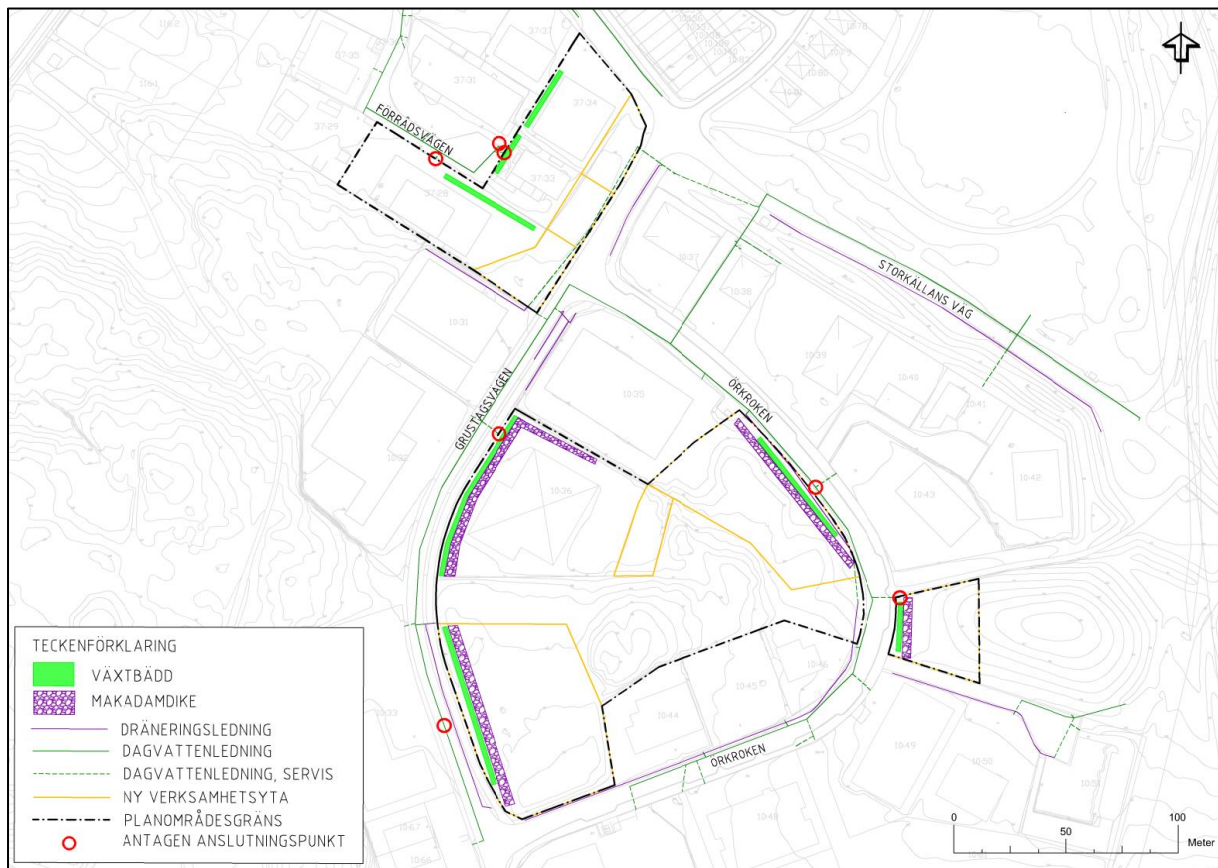
Dagvatten från planområdet föreslås hanteras inom de nya verksamhetsytorna samt inom de verksamheter som ska utöka sin verksamhetsyta. Det föreslås inga åtgärder på naturmarken som inte ska exploateras. Där antas det att dagvatten kan infiltrera i naturmarken precis som det gör i dagsläget. För de verksamheter som ska utöka sitt verksamhetsområde kan föreslagna dagvattenlösningar placeras på befintlig mark om det är möjligt. Detta är upp till varje fastighetsägare.

Dagvattenlösningar som föreslås är växtbäddar samt tvåstegsrening i form av makadamdiken som seriekopplas med växtbäddar. I Figur 5.1 redovisas en översiktsbild över dagvattenhanteringen (se även Bilaga 1). Notera att dagvattenlösningarnas placering endast är till för att visa anläggningarnas storlek i förhållande till verksamhetsytorna. I figuren har dagvattenlösningarna placerats i närheten av antagna anslutningspunkter. I ett senare skede, när områdenas utformning är fastställd, behöver dagvattenlösningarnas placering ses över.

Anledningen till att det föreslås tvåstegsrening i delområde B och C är för att komma ner i föroreningsmängder från områdena som är mindre än befintliga mängder. På så sätt riskerar inte planområdet att försämra möjligheten att uppnå MKN i recipienten. Volymerna på dagvattenlösningarna är något större än de magasinvolymerna som presenteras i avsnitt 4.3. Detta för att komma ner i föroreningsmängder som är mindre än befintliga mängder.

På parkeringsplatser inom verksamhetsområdet kan det även behövas oljeavskiljare. Detta är något som bör utredas när mer detaljerad utformning av verksamhetsområdena finns att tillgå.

Anslutningspunkter för de nya verksamhetsytorna är inte helt bestämda i dagsläget. Befintliga verksamheter som ska utöka sin verksamhetsyta kommer att vara hänvisad till befintlig servis. Enbart nya fastigheter får en ny förbindelsepunkt, i denna utredning har det antagits att anslutning sker till närmsta dagvattenledning. Antagna anslutningspunkter redovisas i Figur 5.1 samt Bilaga 1.



Figur 5.1. Föreslagen dagvattenhantering. Se även Bilaga 1.

5.1 ÅTGÄRDER PÅ ALLMÄN PLATS

På den allmänna platsmarken som finns inom planområdet, dvs naturmarken, föreslås inga dagvattenåtgärder. Dagvattnet antas kunna infiltrera i marken precis som det gör i dagsläget.

5.2 ÅTGÄRDER PÅ KVARTERSMARK

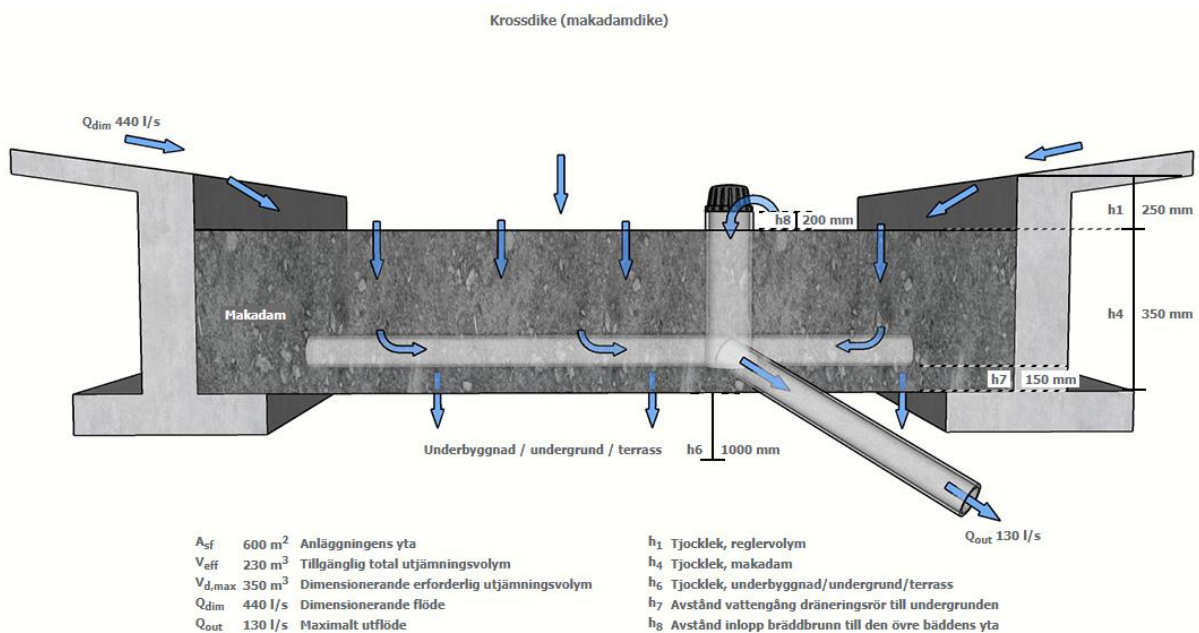
Makadamdiken

Inom de nya verksamhetsytorna i delområde B och C föreslås dagvatten hanteras genom tvåstegsrening i form av makadamdiken som seriekopplas med växtbäddar. Makadamdiken är öppna diken som är helt eller delvist fyllt med kross som både kan fördröja och avleda dagvatten samt till viss del rena det. Fördröjningsvolymen i makadamdiket skapas av porvolymen i fyllningsmassorna, normalt cirka 30 procent av den totala volymen. Makadamdiken kan utformas på flera sätt och anläggs ofta i anslutning till vägar och parkeringar, se Figur 5.2.



Figur 5.2. Exempel på makadamdike på parkeringsplats. (Svenskt Vatten Utveckling, 2019)

Eftersom makadamdiket anläggs i serie med växtbädden bör diket försees med strypt utlopp i botten av diket så att dagvatten avleds efter fördröjning till växtbädden. Makadamdiket bör försees med en bräddbrunn som leder bort dagvatten vid stora eller långvariga regn när diket blir mättat. Det är viktigt att bräddbrunnen ligger i nivå med den maximalt tillåtna vattennivån i diket lågpunkt så att bräddning inte sker i onödan (Stockholm vatten och avfall, 2022). I Figur 5.3 visas en principskiss av ett makadammagasin.

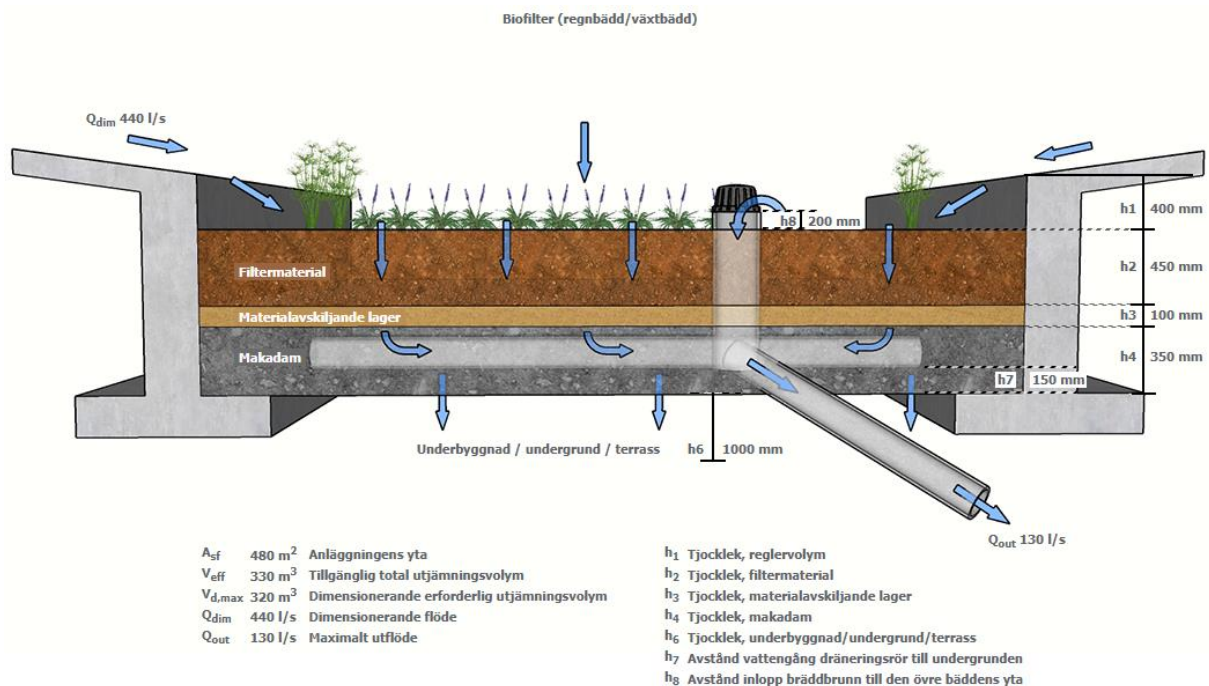


Figur 5.3. Principskiss på makadamdike. Figur från StormTac.

Drift och underhåll av ett makadamdike innefattar regelbunden renhållning och ogräsrensning. Sedimenterade partiklar kan sätta igen porer och därmed minska infiltrationskapaciteten, särskilt om belastningen är hög. På längre sikt kan det därför finnas behov av att byta ut makadamfyllningen.

Växtbäddar

Växtbäddar är planteringsytor som kan fördröja och rena dagvatten. Om växtbäddarna anläggs nedsänkta kan dagvatten magasineras under en kort tid i samband med regn. Dagvatten kan ledas till bädden genom ytavrinning, via sandfång eller olika brunnstyper. Det går att hitta lösningar som passar platser av olika karaktär. Eftersom de naturligt förekommande jordlagren har god infiltrationskapacitet kan dagvattnet tillåtas infiltrera i marken. En bräddledning eller bräddbrunn bör installeras för att undvika översvämningar vid kraftigare regn. I Figur 5.4 visas en principskiss över en växtbädd.



Figur 5.4. Principskiss på växtbädd. Figur från StormTac.

I Tabell 5.1 redovisas magasinvolym och yta för dagvattenlösningarna som föreslås inom respektive delområde för att komma ner i föroreningsmängder under befintliga mängder. Dimensioner redovisas även i Bilaga 1. Dagvattenlösningarna är utformade med standarddjup och -porositet enligt rekommendationer i StormTac.

Tabell 5.1. Magasinsvolymerna och ytarea för dagvattenlösningarna inom respektive delområde.

Delområde	Erforderlig magasinvolym för flödesutjämning till befintligt 5-årsregn [m ³]	Dagvattenlösning	Magasinsvolym makadamdike [m ³]	Ytarea makadamdike [m ²]	Magasinsvolym växtbädd [m ³]	Ytarea växtbädd [m ²]
A	84	Växtbädd			130	190
B	236	Makadamdike seriekopplad med växtbädd	363	952	277	415
C	44	Makadamdike seriekopplad med växtbädd	57	148	43	65

Tvåstegsrening som föreslås i delområde B och C består av makadamdike som seriekopplas med växtbädd. Makadamdiket bör utformas så att det fördröjer den volym som krävs innan anslutning till ledningsnätet. Dagvattnet behöver passera genom hela makadamdiket innan det leds in i växtbädden. Höjdsättningen behöver utformas så att detta tillåts. Växtbädden kan då utformas för att uppnå optimal rening då dagvattnet redan är fördröjt innan det når växtbädden. Ett exempel på en seriekopplad dagvattenlösning, i det här fallet växtbädd som leds till makadammagasin genom överfall, visas i Figur 5.5.



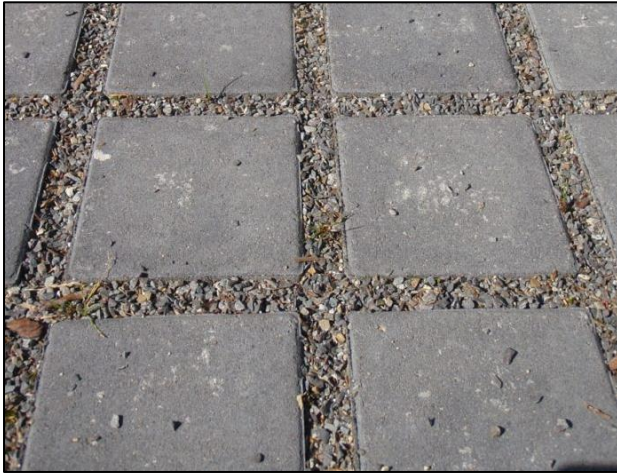
Figur 5.5. Exempel på seriekopplad växtbädd via överfall. (GrönNano, 2015)

5.2.1 Alternativa åtgärder

I detta kapitel presenteras alternativa dagvattenlösningar som kan rena och fördröja dagvatten från planområdet. De lösningar som presenteras kan inte ersätta växtbäddar och makadamdiken helt eftersom dagvattnet måste genomgå tillräcklig rening och fördröjning, vilket är svårt att uppnå med enbart de alternativa åtgärderna som presenteras. De alternativa åtgärderna kan dock användas i kombination med växtbäddar och makadamdiken för att uppnå erforderlig rening och fördröjning inom planområdet.

Genomsläpplig beläggning

Inom de nya verksamhetsytorna kan en genomsläpplig beläggning användas som alternativ till traditionell asfalt. Genomsläpplig beläggning bidrar både med flödesutjämning och rening av dagvatten. Ytor som släpper igenom vatten minskar även risken för översvämningar vid kraftiga regn. Exempel på genomsläppliga beläggningar kan ses i Figur 5.6 och Figur 5.7.



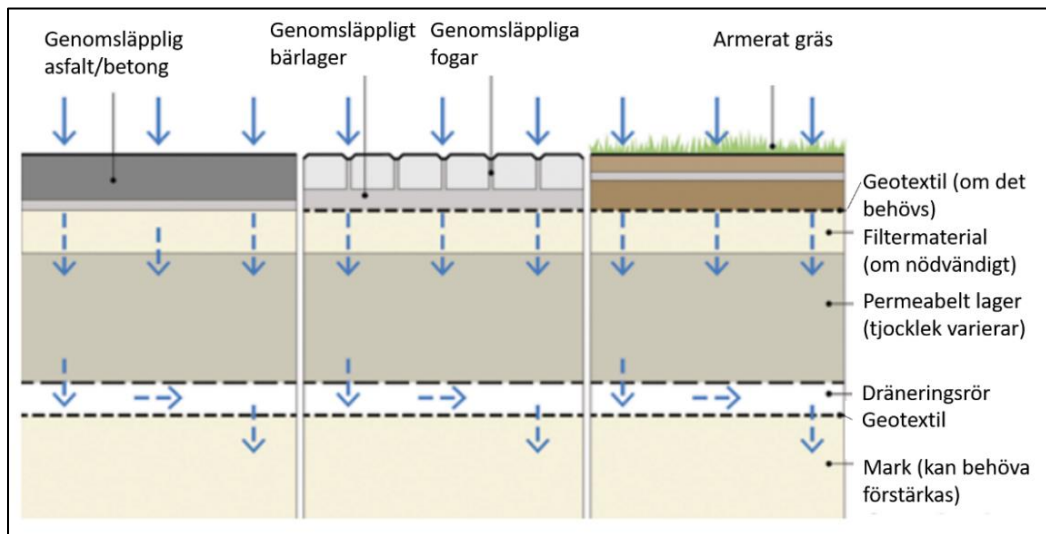
Figur 5.6. Exempel på genomsläpplig betongbeläggning med grusfogar. (VA-guiden, 2020)



Figur 5.7. Exempel på genomsläppliga beläggningar med gräs. (Stockholms Stad, 2016)

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

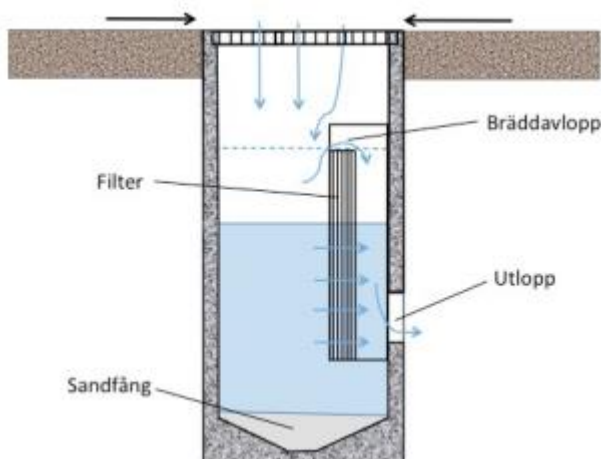
Beroende på markens infiltrationskapacitet kan genomsläppliga beläggningar anläggas på olika sätt. Eftersom infiltrationskapaciteten i planområdet är god kan anläggningen utformas med infiltration till marken. I Figur 5.8 redovisas exempel på hur system med genomsläppliga beläggningar kan utformas.



Figur 5.8. Genomsläppliga beläggningar med infiltration och dräneringssystem (CIRIA, 2015).

Brunnsfilter

Brunnsfilter är reningsinsatser som kan monteras direkt i befintliga dagvattenbrunnar eller efter en fördröjningsvolym. De kan bidra med rening nära källan, både i nya och i befintliga dagvattensystem. Filtermaterialet avgör vilka föroreningar som kan avskiljas. Bark, träfiber, zeolit, polypropen, torv, aktivt kol och järnhydroxid är exempel på filtermaterial. Flödet genom filtret påverkar reningsförmågan. De flesta modeller är försedda med förbiledning så att flödet genom filtret kan hållas på en lagom nivå även i samband med flödestoppar (Stockholm Vatten och Avfall, 2022). I Figur 5.9 redovisas en principskiss för ett brunnsfilter.



Figur 5.9. Principskiss för ett brunnsfilter (Stockholm Vatten och Avfall, 2022).

Brunnar med brunnsfilter skall slamsugas regelbundet i samma utsträckning som andra rännstensbrunnar. Det är viktigt att filtren kontrolleras regelbundet, särskilt under höst och vinter. Belastningen avgör hur ofta filtermaterialet behöver bytas, intervallet kan variera från ett till fyra byten per år.

Inom de befintliga verksamhetsområdena kan brunnsfilter installeras i brunnar som redan finns på området. Åtgärden är ett bra sätt att rena dagvatten från de befintliga ytorna inom planområdet då de inte kräver något ingrepp i miljön.

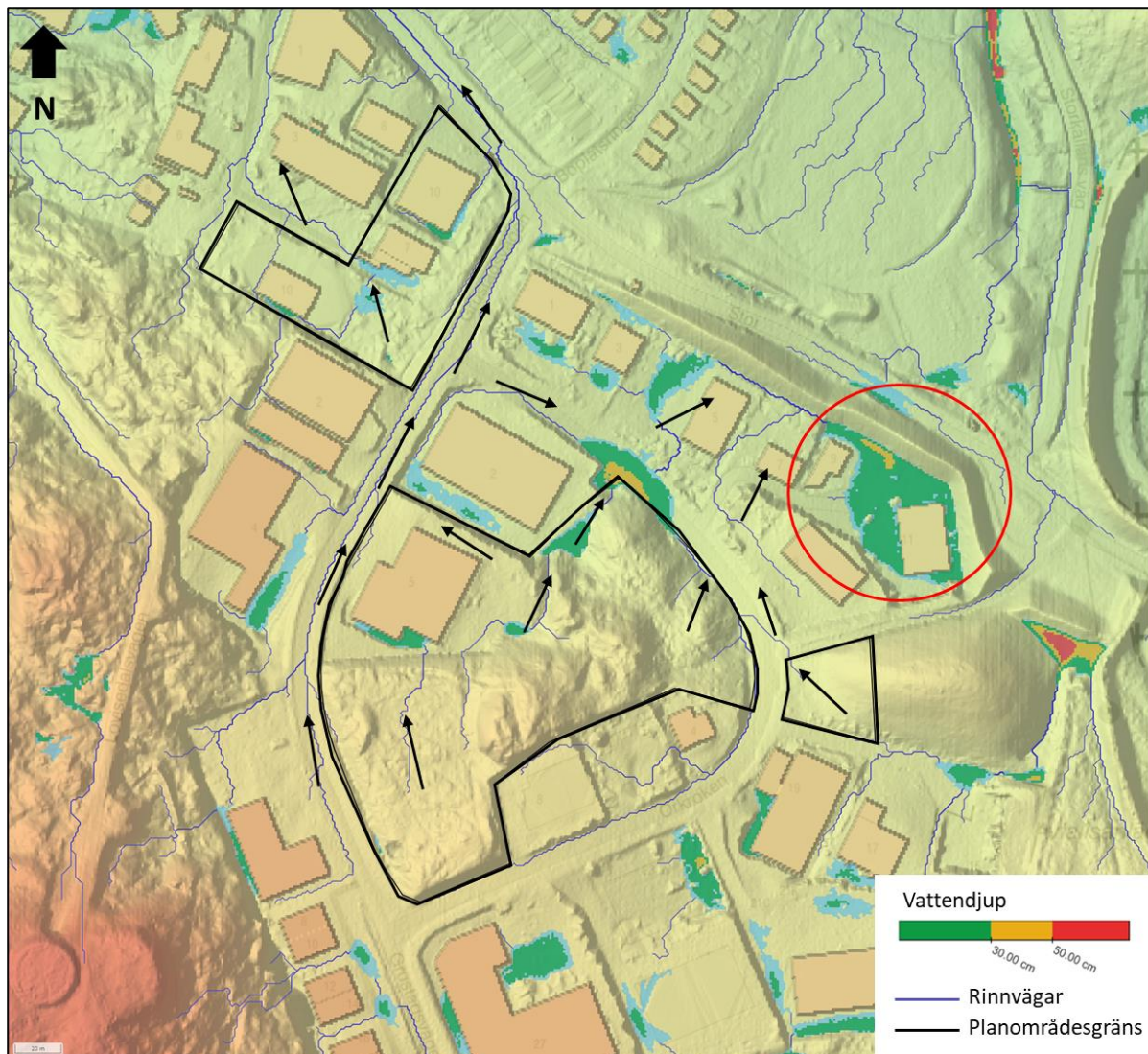
5.3 SKYFALLSHANTERING

Vid kraftigare regn än de dimensionerande 20-årsregnen kommer vattnet inte kunna avledas tillräckligt snabbt via det befintliga dagvattensystemet. Då måste området vara höjdsatt så att vattnet avrinner från byggnaderna mot områden som kan översvämmas utan skador på byggnader. Avrinningen sker då lämpligast i riktning mot närliggande gator. Dessa avrinningsvägar ska dock ses som sekundära då dagvattnet i första hand ska omhändertas inom planområdet. Svenskt Vatten rekommenderar att nybyggda fastigheter dimensioneras så att marköversvämningar med skador på byggnader sker mer sällan än vart 100:e år (Svenskt Vatten P110, 2016).

Analys av skyfall och avrinningsvägar för planerad situation har gjorts i verktyget Scalgo Live, 2023. Verktyget visualiserar och beräknar flödesvägar och lågpunkter utifrån en terrängmodell skapad från Lantmäteriets senaste nationella laserskanning (med en upplösning på 1x1 m). Den nya skyfallskartan (utgiven 2023-06-01) i Scalgo Live tar hänsyn till infiltration för olika jordarter samt avdrag för ledningsnät i tätorter. Ledningsnätets kapacitet motsvarar ett 5-årsregn.

SMHI:s definition av skyfall är 50 mm/timme och därför har 50 mm regn studerats i analysen. Områden med vattendjup över 50 mm redovisas enligt rekommendation från Svenskt Vatten P110 (2016).

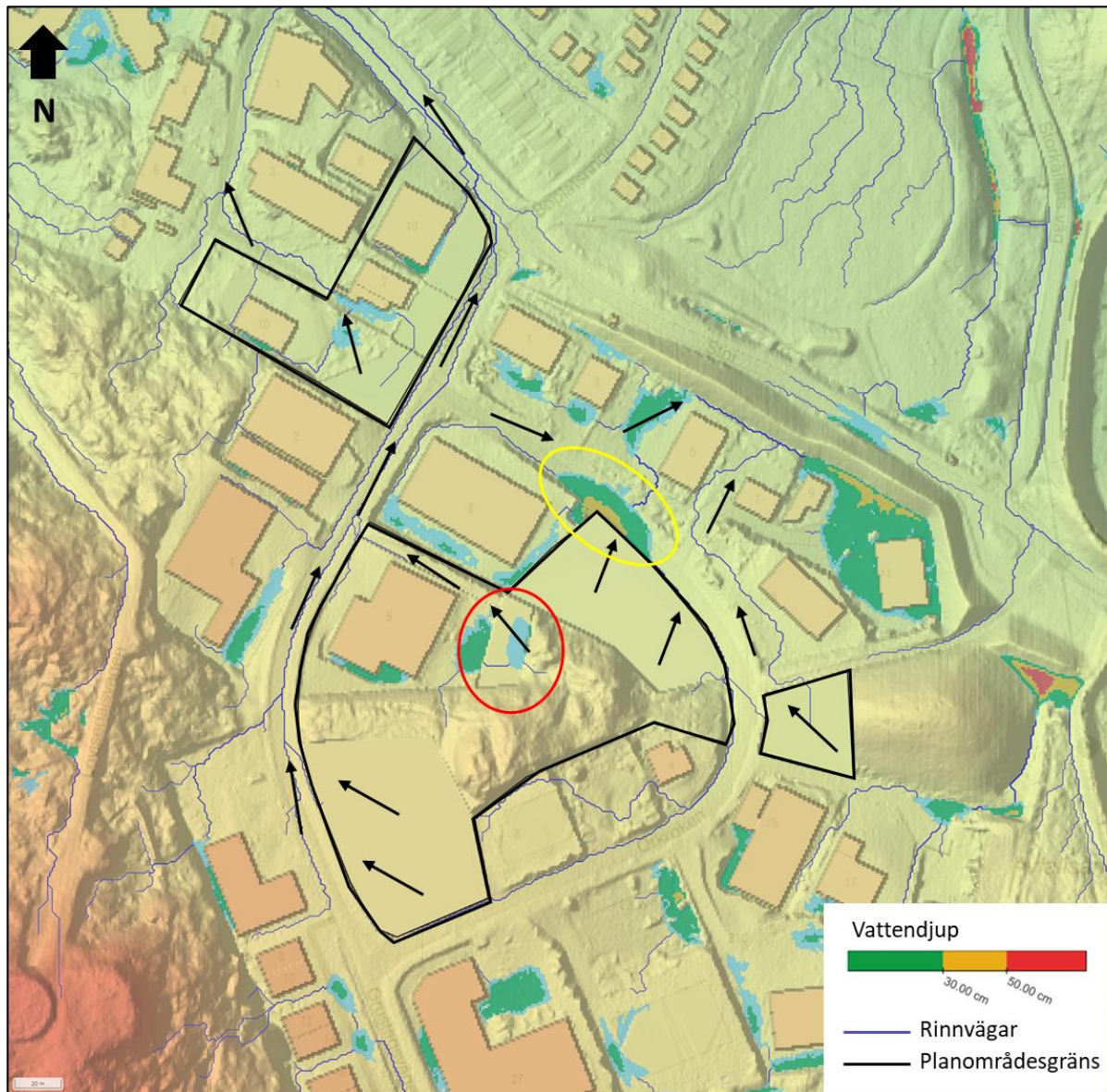
Enligt analysen i Scalgo Live ingår delar av planområdet i ett höjdmässigt instängt avrinningsområde som enbart avvattnas via ledningsnätet. Vatten avrinner mot lågpunkten strax öster om planområdet, se inringat område i Figur 5.10. Lågpunkten rymmer ca 3300 m³, vilket betyder att det krävs stora nederbördsolymer innan det terrängmässigt instängda området avrinner vidare västerut mot recipienten Ältasjön. En trumma i korsningen Grustagsvägen/Storkällans väg gör att vattnet kan ledas vidare vid mindre regntillfällen. I lågpunkten finns det även en brunn och ledning som leder vattnet till andra sidan vallen. Vid mindre regn tappas lågpunkten av via denna ledning men vid skyfall kommer ledningsnätet gå fullt och området förblir instängt.



Figur 5.10. Översvämmad yta vid 50 mm regn för befintlig situation. Ljusblått motsvarar vattendjup under 50 mm. Närliggande lågpunkt är inringat i rött.

För att ta hänsyn till de nya verksamhetsytorna har höjdmодellen i Scalgo Live justerats. Där de nya verksamhetsytorna planeras har marken jämnats ut och anpassats till samma nivå som vägarna och befintliga verksamhetsytor. Övriga ytor inom planområdet har samma marknivå som befintligt. I Figur 5.11 redovisas resultatet från skyfallsanalysen för planerad situation där höjdmодellen har justerats. Det är viktigt att planområdet inte förvärrar översvämningssituationen i lågpunkten öster om planområdet. Höjdsättningen inom de nya verksamhetsytorna bör därför utformas så att skyfall inte leds dit om det är möjligt. I det rött inringade området i Figur 5.11 bör marken luta mot Grustagsvägen för att undvika att vatten rinner mot lågpunkten (se rinnpilar i figuren). Tröskelnivån för att dagvattnet från den nya verksamhetsytan ska kunna rinna förbi den befintliga bebyggelsen mot Grustagsvägen är 55 möh (RH2000). Med sådan höjdsättning blir inte utbredning eller nivåer av

översvämningen i lågpunkten värre efter exploatering inom planområdet jämfört med befintlig situation.

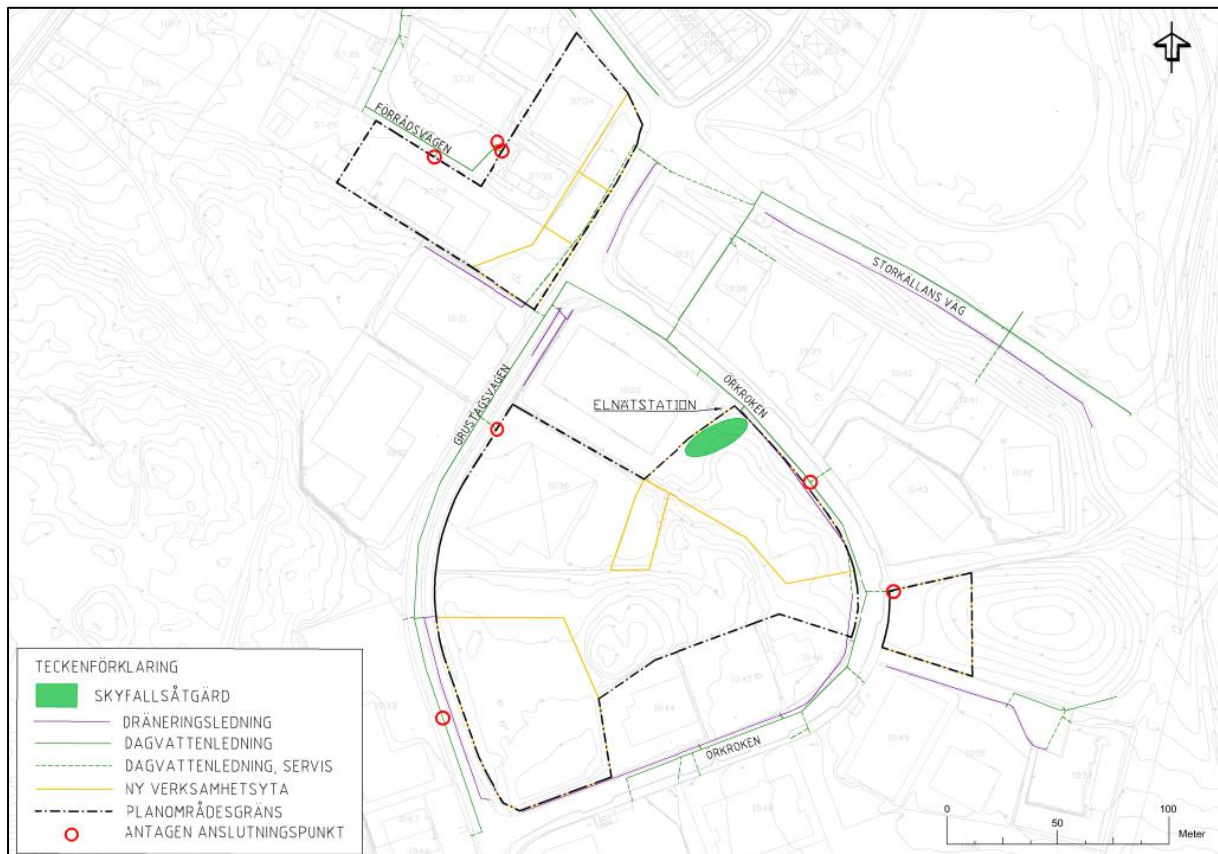


Figur 5.11. Översvämmad yta vid 50 mm regn för framtida situation där höjdmodellen har justerats. Ljusblått motsvarar vattendjup under 50 mm. Höjden inom rödningat område har justerats så att marken lutar mot Grustagsvägen. Område där det finns en elnätstation är inringat i gult.

Inom området som är inringat i gult i Figur 5.11 finns en elnätstation som riskerar att bli översvämmad både vid befintlig och framtida situation då Örskroken har sin lägsta marknivå där. Exploatering inom planområdet bör inte förvärra översvämningssituationen för elnätstationen. Den volym som krävs för att fördröja ett framtida 100-årsregn med klimatfaktor 1,25 från de ytor inom planområdet som avrinner till elnätstationen har beräknats till 82 m³. Om denna volym fördröjs innan dagvattnet når elnätstationen kommer planområdet inte förvärra översvämningssituationen för elnätstationen jämfört med nuläget.

En skyfallsåtgärd kan till exempel utformas som en nedsänkt grönyta eller nedsänkt parkeringsplats som avskämmas av kantsten. Det är även möjligt att sänka ned makadamdicket, som planeras som

dagvattenåtgärd, för att kunna omhänderta skyfallsvolymen. Exakt utformning av en skyfallsåtgärd bör utredas då ytorna inom verksamhetsområdena är mer fastställda. För att få en uppfattning av hur stor en skyfallsåtgärd kan vara i förhållande till verksamhetsytorna har en ungefärlig yta skissats ut i Figur 5.12. Skyfallsåtgärden antas vara 0,3 m djup vilket ger en area på 273 m². Då det inte går att sätta exakt placering av skyfallsåtgärden utan att veta hur verksamhetsytan kommer utformas är åtgärden i figuren placerad längst nedströms inom planområdet.



Figur 5.12. Exempel på placering av skyfallsåtgärd som inte förvärrar översvämningssituationen för elnätstationen. Åtgärden är 273 m² vilket innebär att den omhändertar en volym på 82 m³ om den sänks ned 0,3 m.

5.4 FÖRSLAG PLANBESTÄMMELSER OCH PLANFÖRESKRIFTER

I plankartan bör det reserveras plats för tillräckligt stora dagvattenanläggningar så att dagvattenhanteringen säkerställs inom planområdet. En höjdsättning som inte förvärrar översvämningssituationen inom planområdet bör även säkerställas i plankartan.

5.5 VERKSAMHETSOMRÅDE FÖR DAGVATTEN

Området ligger inom verksamhetsområde för dagvatten och NVOA är huvudman för det allmänna dagvattensystemet.

6 SLUTSATS OCH SLUTLIGA REKOMMENDATIONER

Dagvatten från planområdet behöver, för att uppnå god rening, fördröjas och renas innan anslutning till befintligt ledningsnät. Dagvattenanläggningar föreslås inom de nya verksamhetsytorna samt inom de verksamheter som ska utöka sin verksamhetsyta. Det föreslås inga åtgärder på naturmarken som inte ska exploateras utan där antas det att dagvatten kan infiltrera i naturmarken.

Dagvattenlösningar som föreslås är växtbäddar samt tvåstegsrening i form av makadamdiken som seriekopplas med växtbäddar. För den del av planområdet som avrinner mot Albysjön krävs tvåstegsrening för att komma ner i föroreningsmängder som är mindre än befintliga mängder. På så sätt riskerar inte planområdet att förhindra möjligheten att uppnå MKN i recipienten.

Enligt Nacka kommuns riktlinjer ska dagvattenflödet efter exploatering inte öka. Detta innebär att dagvattenlösningar ska dimensioneras för att kunna fördröja ett framtida 20-årsregn med klimatfaktor 1,25 ned till befintligt 5-årsflöde utan klimatfaktor. Totalt behöver en magasinvolym på 364 m³ omhändertas inom planområdet innan anslutning till befintliga dagvattenledningar. Kapaciteten på befintliga dagvattenledningar inom området är på många ställen inte tillräcklig för att klara befintliga flöden vid ett 5-årsregn. Dagvattennätet behöver dimensioneras upp för att klara av ytterligare anslutning från planområdet.

Planen förväntas inte medföra någon olägenhet för grundvattenförekomsten Sandasjön Södra. Detta då det sannolikt existerar en grundvattendelare strax norr om området, vilket leder flöden i en östlig riktning mot Fnyskdiket som senare når Albysjön. Givet att åtgärdsförslag reducerar ämneskoncentrationer i utgående dagvatten görs samma antagande för eventuella grundvattenflöden. Flödesriktningar eller volymer av grundvattenflöde förväntas inte förändras som resultat av planen. Detta då åtgärder förväntas ske över grundvattnets trycknivå i berggrunden.

Detta medför även att eventuella åtgärder inte förväntas medföra olägenhet för de existerande grundvattenuttagen som sker inom planområdet. Dessa uttag sker genom bergborrade brunnar ur magasin vars trycknivå med hög sannolikhet befinner sig under nivån till vilken åtgärder inom planområdet förväntas bli genomförda.

Höjdsättningen inom planområdet behöver utföras så att skyfall avrinner från byggnader mot områden som kan översvämmas utan skador på byggnader, lämpligast i riktning mot närliggande gator. Strax öster om planområdet finns en lågpunkt där skyfall från delar av planområdet avrinner till. Exploateringen inom planområdet får inte förvärra översvämningssituationen i lågpunkten. Marken inom den utökade verksamhetsytan i delområde B bör luta mot Grustagsvägen för att undvika att vatten rinner mot lågpunkten. Planområdet ingår i ett terrängmässigt instängt område som avgränsas av korsningen Grustagsvägen/Storkällans väg. Vid tillräckligt stora regnvolymer rinner området vidare västerut mot recipienten Ältasjön.

Där Örkroken har sin lågpunkt finns en elnätstation precis utanför planområdet. Elnätstationen riskerar att drabbas av översvämning i samband med skyfall både i dagsläget och efter exploatering. För att inte planområdet ska förvärra översvämningssituationen för elnätstationen jämfört med befintlig situation behöver en volym på 82 m³ fördröjas innan vattnet når elnätstationen.

I denna utredning presenteras förslag på dagvattenlösningar inom planområdet utifrån de förutsättningar som finns idag. I ett senare skede behöver placering av dagvattenlösningarna utredas och detaljerad utformning av anläggningarna bör utredas vidare av en projektör. Det är då viktigt att

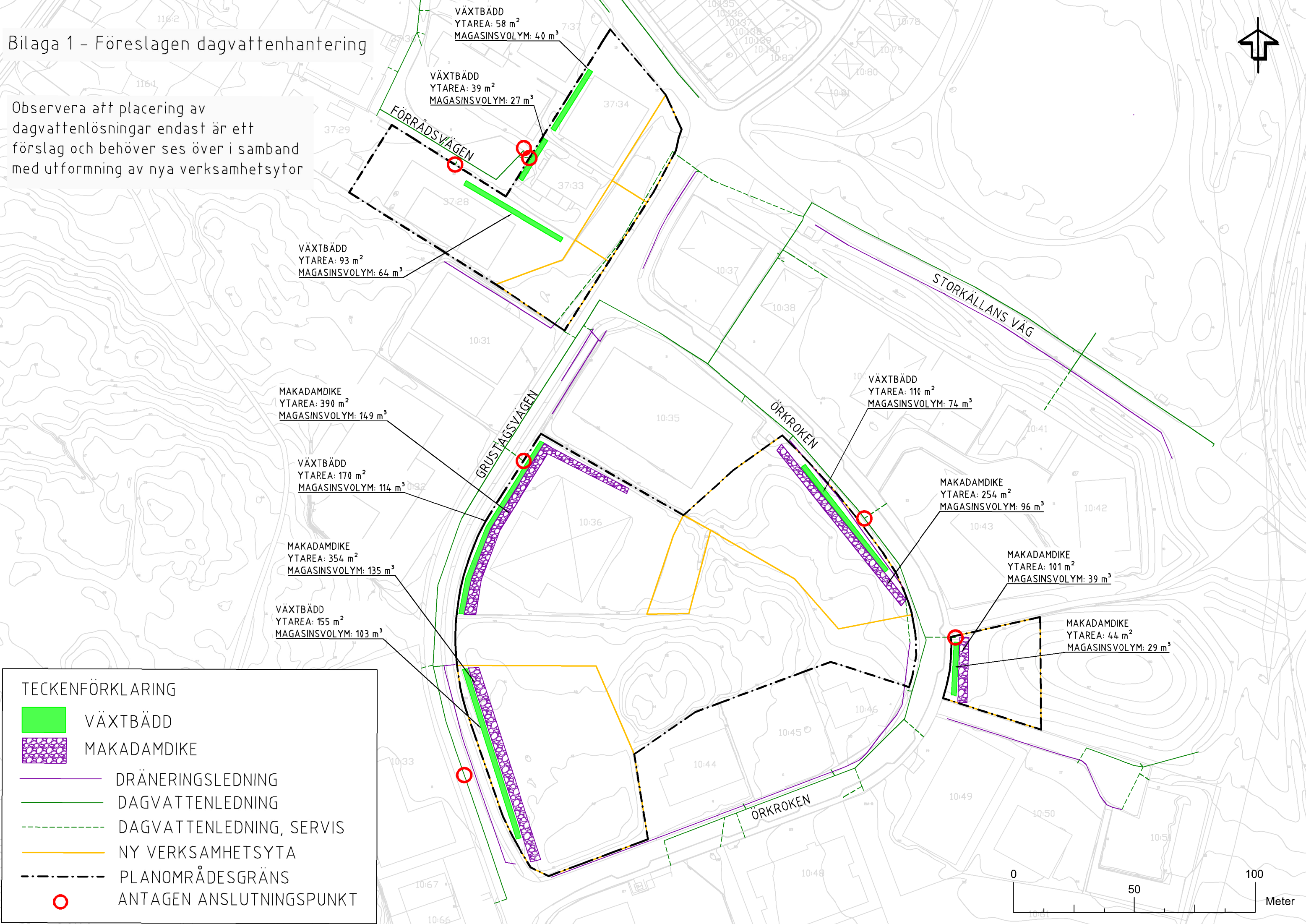
säkerställa att fördröjningsvolymen och reningseffekten fortfarande uppfylls även om dagvattenlösningarnas utformning förändras. Även anslutningspunkter till dagvattennätet behöver fastställas i nästkommande skede.

7 REFERENSER

- Blomquist, D., Hammarlund, H., Härle, P., & Karlsson, S. (2016). *Riktlinjer för modellering av spillvattenförande system och dagvattensystem*. Svenskt Vatten Utveckling.
- CIRIA. (2015). *The SuDs Manual*.
- GrönNano. (2015). *Gestaltning av dagvatten - exempel och framgångsfaktorer*.
- Havs och Vattenmyndigheten. (2019). *Miljö kvalitetsnormer för vatten vid tillsyn och provning*. Hämtat från <https://www.havochvatten.se/vagledning-foreskrifter-och-lagar/vagledningar/provning-och-tillsynsvagledning/miljokvalitetsnormer-vid-provning-och-tillsyn.html>
- Länsstyrelserna. (den 20 03 2023). *EBH-Kartan*. Hämtat från Geodataportalen: <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=ed0d3fde3cc9479f9688c2b2969fd38c>
- SGU. (den 20 03 2023). *Berggrundskartan 1:50 000*. Hämtat från Kartvisaren: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-berg-50-250-tusen.html?zoom=-1678130.5360090728,5613602.457314914,2857878.536009073,8156287.542685086>
- SGU. (den 20 03 2023). *Grundvattenmagasin*. Hämtat från Kartvisaren: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-grundvattenmagasin.html?zoom=-1678130.5360090728,5613602.457314914,2857878.536009073,8156287.542685086>
- SGU. (den 20 03 2023). *Jordartskarta 1:25 000*. Hämtat från Kartvisaren: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>
- SMHI. (den 20 03 2023). *Modelldata per område*. Hämtat från Vattenwebb: <https://vattenwebb.smhi.se/modelarea/>
- Stockholm Vatten och Avfall. (2022). *Brunnsfilter*. Hämtat från https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/brunnsfilter_h.pdf
- Stockholm vatten och avfall. (2022). *Makadamdike*. Hämtat från https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/md_h.pdf
- Stockholms Stad. (2016). *Dagvattenhantering - Riktlinjer för parkeringsytor*.
- Svenskt Vatten Utveckling. (2019). *Utformning och dimensionering av anläggningar för rening och flödesutjämning av dagvatten*.
- Sweco. (2010). *Ältadalen - Dagvattenutredning*.
- VA-guiden. (2020). *Fördröjning av dagvatten med dränerande markstensbeläggning*. Hämtat från <https://vaguiden.se/2020/04/fordrojning-av-dagvatten-med-dranerande-markstensbelagging/>

Bilaga 1 - Föreslagen dagvattenhantering

Observera att placering av dagvattenlösningar endast är ett förslag och behöver ses över i samband med utformning av nya verksamhetsytor



VÄXTBÄDD
YTAREA: 58 m²
MAGASINSVOLYM: 40 m³

VÄXTBÄDD
YTAREA: 39 m²
MAGASINSVOLYM: 27 m³

VÄXTBÄDD
YTAREA: 93 m²
MAGASINSVOLYM: 64 m³

MAKADAMDIKE
YTAREA: 390 m²
MAGASINSVOLYM: 149 m³

VÄXTBÄDD
YTAREA: 170 m²
MAGASINSVOLYM: 114 m³

MAKADAMDIKE
YTAREA: 354 m²
MAGASINSVOLYM: 135 m³

VÄXTBÄDD
YTAREA: 155 m²
MAGASINSVOLYM: 103 m³

VÄXTBÄDD
YTAREA: 110 m²
MAGASINSVOLYM: 74 m³

MAKADAMDIKE
YTAREA: 254 m²
MAGASINSVOLYM: 96 m³

MAKADAMDIKE
YTAREA: 101 m²
MAGASINSVOLYM: 39 m³

MAKADAMDIKE
YTAREA: 44 m²
MAGASINSVOLYM: 29 m³

TECKENFÖRKLARING

- VÄXTBÄDD
- MAKADAMDIKE
- DRÄNERINGSLEDNING
- DAGVATTENLEDNING
- DAGVATTENLEDNING, SERVIS
- NY VERKSAMHETSYTA
- PLANOMRÅDESGRÄNS
- ANTAGEN ANSLUTNINGSPUNKT

