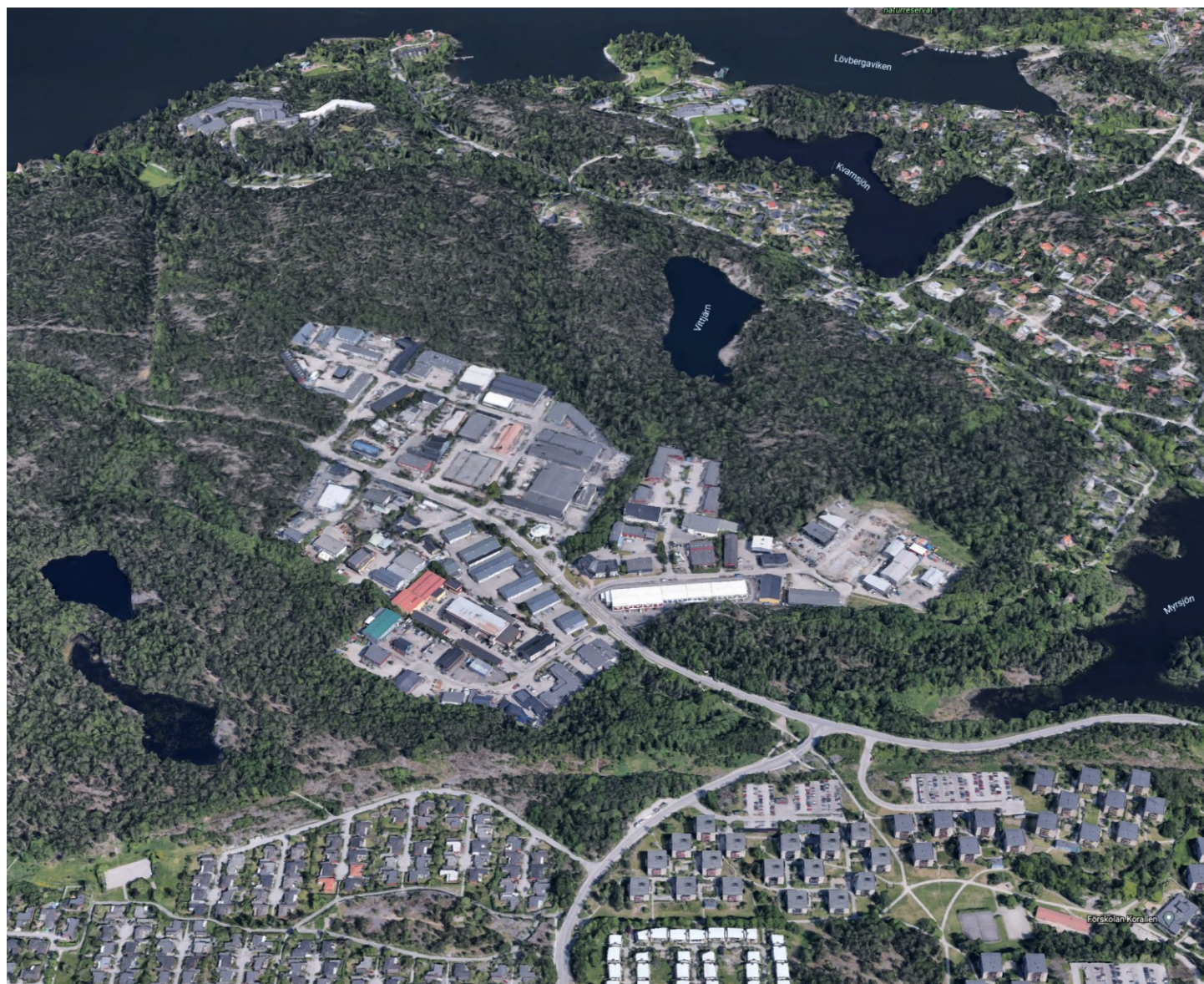


Nacka Kommun

Dagvattenutredning Kummelberget

Uppdragsnr: 107 54 66 Version: 1 Datum: 2021-11-03



Uppdragsgivare: Nacka Kommun
Uppdragsgivarens kontaktperson: Alexander Erixson, Petter Söderberg
Konsult: Norconsult AB
Uppdragsledare: Martin Rosén
Teknikansvarig: Marta Juhlén
Handläggare: Zanna Sefane

1	2021-11-03	SH	Z.S.	M.R.	M.R.
0.1	2021-09-27	GH	Z.S.	M.R.	M.R.
Version	Datum	Beskrivning	Upprättat	Granskat	Godkänt

► Sammanfattning

Norconsult har av Nacka kommun fått i uppdrag att ta fram en dagvattenutredning för Kummelbergets industriområde i Orminge, Nacka kommun. Området är idag ett ca 29 ha stort verksamhetsområde med blandade verksamheter, som kontor och smidesverkstad, men planeras att utökas och förtätas för att få plats med fler verksamheter. Ändringen kan bidra med en ökad trafikbelastning inom befintligt verksamhetsområde (i denna utredning kallat VO) men påverkan på markanvändningen är marginell. I anslutning till VO föreslås en ny detaljplan (i utredningen benämnt DP). Området består idag av naturmark men enligt planförslaget ska området till stor del omvandlas till kvartersmark med förslag om 100 % hårdgöringsgrad. I samband med planarbetet ska dagvattenhanteringen utredas för VO samt för DP, som innebär en utökning av verksamhetsområdet med ca 8,9 ha.

Marken inom VO består av fyllning och inom DP av berg, samt inslag av lera, sandig morän, postglacial sand och kärrtorv. Information om grundvattennivåer saknas.

Recipienten för området är vattenförekomsten Askrikefjärden som är känslig mot näringsämnen, antracen (ANT), tributyltenn (TBT), kvicksilver (Hg) och polybromerade difenyleterar (PBDE). Större delen av dagvattnet rinner till Askrikefjärden via Myrsjön och Kvarnsjön. Innan utsläpp i recipienten renas dagvattnet i en befintlig dagvattendamm som ligger strax öster om VO. Reningseffekten från dammen tillgodoräknas inte i denna utredning.

Planförslaget innebär att den reducerade arean inom DP ökar med ca 273 % och 20-årsflödet ökar med ca 366 %, utan fördröjande åtgärder. Inom VO ökar hårdgöringsgraden marginellt och flödet för ett 20-årsregn ökar med 25 % utan fördröjande åtgärder, till följd av klimatfaktorn.

För VO blir 10-mm kravet dimensionerande med en volym om 2 275 m³. Kravet behöver dock inte uppfyllas. För DP blir flödeskravet dimensionerande i område B, C, D:1, D:2, J och K medan 10 mm-kravet blir dimensionerande i område A och på allmän platsmark. Total erforderlig fördröjningsvolym inom DP uppskattas till 1 324 m³.

Resultatet av föroreningsberäkningarna visar att samtliga beräknade föroreningsmängder och alla halter i dagvattnet förutom arsenik från VO+DP ökar efter utbyggnad av verksamhetsområdet, utan reningsåtgärder. Om endast DP utreds är reningsbehovet stort, från 66 % till 94 % reningseffekt för undersökta ämnen. Beräknat för VO+DP erfordras en reningseffekt från 12% till 18 %. Reningsåtgärder föreslås i form av växtbäddar för omhändertagande av dagvatten från hårdgjorda ytor inom DP. Total fördröjningsvolym i föreslagna anläggningar är ca 1 773 m³ på kvartersmark och 22 m³ på allmän platsmark. Växtbäddar föreslås även för rening av dagvatten från Skarpövägen, med en fördröjningsvolym om 160 m³. För att öka reningseffekten och uppnå icke-försämringskravet har ett andra reningssteg föreslagits på allmän platsmark. Ett underjordiskt makadammagasin med en fördröjningsvolym om 2 300 m³ föreslås (magasinets totala volym=7 667 m³), som renar dagvatten från DP och VO. Om det är fördelaktigt går det även att uppnå icke-försämringskravet genom att anlägga seriekopplade anläggningar på kvartersmark inom DP, i stället för att anlägga makadammagasinet inom befintligt verksamhetsområde.

Med föreslagna åtgärder uppfylls kravet om 10 mm fördröjning och rening, fördröjningskravet samt icke-försämringskravet från området. Möjligheten att uppnå MKN för vatten påverkas därmed inte negativt.

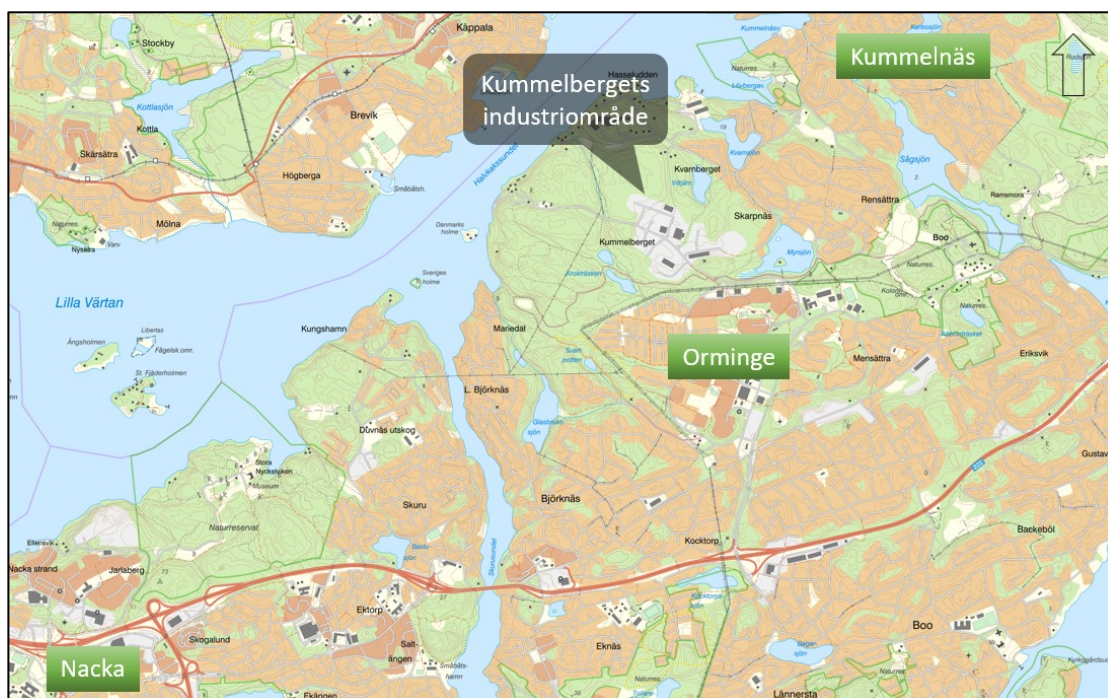
Innehållsförteckning

1	Inledning	1
1.1	Bakgrund och uppdrag	1
1.2	Syfte	1
2	Förutsättningar	2
2.1	Underlag	2
2.2	Eventuella tidigare utredningar	2
2.3	Dagvattenhantering i Nacka	2
2.4	Beräkningsmetoder	4
2.5	Områdesbeskrivning	6
2.6	Recipenter	13
2.7	Markavvattningsföretag	15
3	Planerad exploatering	16
4	Beräkningar	17
4.1	Markanvändning	17
4.2	Flöden	20
4.3	Magasinsvolym	21
4.4	Föroreningar	22
5	Förslag dagvattenhantering	24
5.1	Principlösningar för dagvattenhantering	24
5.2	Föreslagen dagvattenhantering	25
5.3	Verksamhetsområde för dagvatten	26
5.4	Resultat MKN	27
5.5	Drift, underhåll och kostnader	28
5.6	Allmänna rekommendationer	29
6	Skyfallshantering	30
7	Slutsats och slutliga rekommendationer	32
8	Referenser	33
BILAGOR		
Bilaga 1 – Befintlig dagvattenhantering		
Bilaga 2 – Föreslagen dagvattenhantering		
Bilaga 3 – Resultatrapport StormTac		

1 Inledning

1.1 Bakgrund och uppdrag

Norconsult har av Nacka kommun fått i uppdrag att ta fram en dagvattenutredning för Kummelbergets industriområde i Orminge, Nacka kommun, se Figur 1:1. Området är idag ett verksamhetsområde med blandade verksamheter, som kontor och smidesverkstad, men planeras att utökas och förtätas för att få plats med fler verksamheter.



Figur 1:1. Översiktsskarta (Bildkälla: Lantmäteriet, hämtad 2021-09-27)

1.2 Syfte

I samband med planarbetet ska dagvattenhanteringen utredas för det befintliga verksamhetsområdet samt för den nya detaljplanen, som innebär en utökning av verksamhetsområdet med ca 8,9 ha. Befintligt verksamhetsområde är ca 29 ha stort.

Syftet med utredningen är att:

- Visa vilka åtgärder som behövs för att fördröja dagvattnet så att flödena från befintligt verksamhetsområde och ny detaljplan inte ökar efter exploatering.
- Beräkna föreningsbelastning i dagvattnet dels för det nya planområdet, dels för hela verksamhetsområdet för att se om utsläppen från den nya detaljplanen kan kompenseras i det befintliga verksamhetsområdet.
- Föreslå åtgärder för dagvatten från exploaterade ytor inom den nya detaljplanen så att utgående dagvatten blir så rent som möjligt.
- Testa om befintlig dagvattendamm har kapacitet att rena dagvatten från det nya detaljplaneområdet.
- Visa hur skyfall upp till 100-årsregn med klimafaktor 1,25 kan avledas så att skada på, i första hand, byggnader inte uppstår vare sig i eller utanför området.

2 Förutsättningar

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

2.1 Underlag

Tabell 2:1 redovisar underlag från beställaren som har använts i denna utredning.

Tabell 2:1. Underlag från beställaren

Underlag	Daterad
Grundkarta (dwg)	2020-09-03
Detaljplanekarta (dwg)	2021-06-09
Dagvattenledning (dwg)	Inget årtal
DP-områden-karta (jpg)	Inget årtal
Förfrågningsunderlag för dagvattenutredning för detaljplan (dwg)	2021-06-22
Objektbeskrivning Myrsjön (pdf)	Inget årtal
Våtmarksdiagnos, Uppföljning av reningsfunktion i Myrsjöns våtmark. WRS Uppsala AB (pdf)	2010-11-19
Nacka kommuns rapportmall	2020

Styrande dokument samt webbunderlag som redovisas i Tabell 2:2 har använts som underlag eller hjälpmedel i denna utredning.

Tabell 2:2. Styrande dokument och webbunderlag

Underlag	Utgivare	Publikationsår
P105	Svenskt Vatten	2011
P110	Svenskt Vatten	2016
VISS, Vatteninformationssystem Sverige	Länsstyrelsen	Inget årtal
WebbGIS	Länsstyrelsen	Inget årtal
Genomsläpplighetskarta	SGU	Inget årtal
Jordartskarta skala 1:25 000 – 1:100 000	SGU	Inget årtal
Jorddjupskarta	SGU	Inget årtal

2.2 Eventuella tidigare utredningar

Tidigare utredningar som berör verksamhetsområdet och den nya detaljplanen har inte erhållits.

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.
- Miljökvalitetsnormerna 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. (*Klaras inte det kravet så kan vidare utredning av kompensationsåtgärder utredas inom recipientens avrinningsområde.*)

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 översvämningsskydd 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 principiösningar 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/49648e/globalassets/underwebbar/teknisk-handbok/dokument/vattenavlopp/anvisningar-for-dagvattenhantering_180322.pdf

2.3.4 Dimensionering

Dimensionering sker i enlighet med Svenskt Vatten P110 där rekommenderade säkerhetsnivåer anges för skador vid översvämningar. Dessa anges som återkomsttider för nederbörd och vattennivåer i sjöar och vattendrag. För aktuellt område gäller att 20-årsregn är dimensionerande för trycklinje i marknivå. 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. Fördröjning av flöden krävs före anslutning till befintliga ledningssystem.

2.4 Beräkningsmetoder

2.4.1 Flöden och regnintensitet

Beräkning av dimensionerande dagvattenflöde före och efter exploatering görs med hjälp av rationella metoden. Formeln, som visas nedan, används företrädesvis på områden mindre än 20 ha (Svenskt Vatten P110):

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

Där:

q_{dim} = dimensionerande flöde [l/s]

A = avrinningsområdets area [ha]

φ = avrinningskoefficient [-]

i_A = regnintensitet [l/s, ha]

k = klimatfaktor

Regnintensitet uppskattas med hjälp av Dahlströms formel enligt Svenskt Vatten P110. Formeln visas nedan och gäller för regnvaraktigheter upp till ett dygn:

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

Där:

i_A = regnintensitet [l/s, ha]

T_R = regnvaraktighet [minuter]

\dot{A} = återkomsttid [månader]

2.4.2 Magasinsvolym

Magasinsvolymen motsvarar den volym vatten som ska fördröjas i en dagvattenanläggning. Beräkningarna utförs enligt Nacka kommuns krav om 10 mm fördröjning med nedanstående formel, där den reducerade arean för anslutande yta multipliceras med erforderligt regndjup.

$$V = A * \varphi * d$$

Där:

A = area [m^2]

d = regndjup [m]

φ = avrinningskoefficient [-]

Beräkning av erforderlig magasinvolym för att fördröja flödet till en specifik avtappning görs med nedanstående formel. 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 = specifik magasinvolym [m^3/ha_{red}]

i_{regn} = regnintensitet för aktuell varaktighet [l/s, ha]

t_{regn} = regnvaraktighet [min]

t_{rinn} = rinntid [min]

K = specifik avtappning från magasinet [l/s, ha_{red}]

2.4.3 Föroreningsberäkningar

Föroreningar i dagvattnet beräknas med hjälp av StormTac Web version 21.3.3. StormTac är en dagvatten- och recipientmodell som bland annat används för att beräkna föroreningstransport och dimensionera dagvattenanläggningar. Modellen innehåller schablonvärden baserade på långvariga och flödesproportionella provtagningar från områden och anläggningar över hela världen. I modellen används även nederbördsdata och kartlagd markanvändning.

Föroreningsbelastningen ska enligt Nacka kommun alltid beräknas för tungmetaller, näringsämnen, partiklar, olja och PAH. Dessutom för aktuella ämnen i dagvattnet som nämns i vattenförekomstens kvalitetsfaktorer, som i detta fall är antracen (ANT), tributyltenn (TBT), kvicksilver (Hg) och polybromerade difenyleterar (PBDE). Kommunen bedömer att även arsenik (As) utgör ett vanligt ämne i dagvatten.

2.5 Områdesbeskrivning

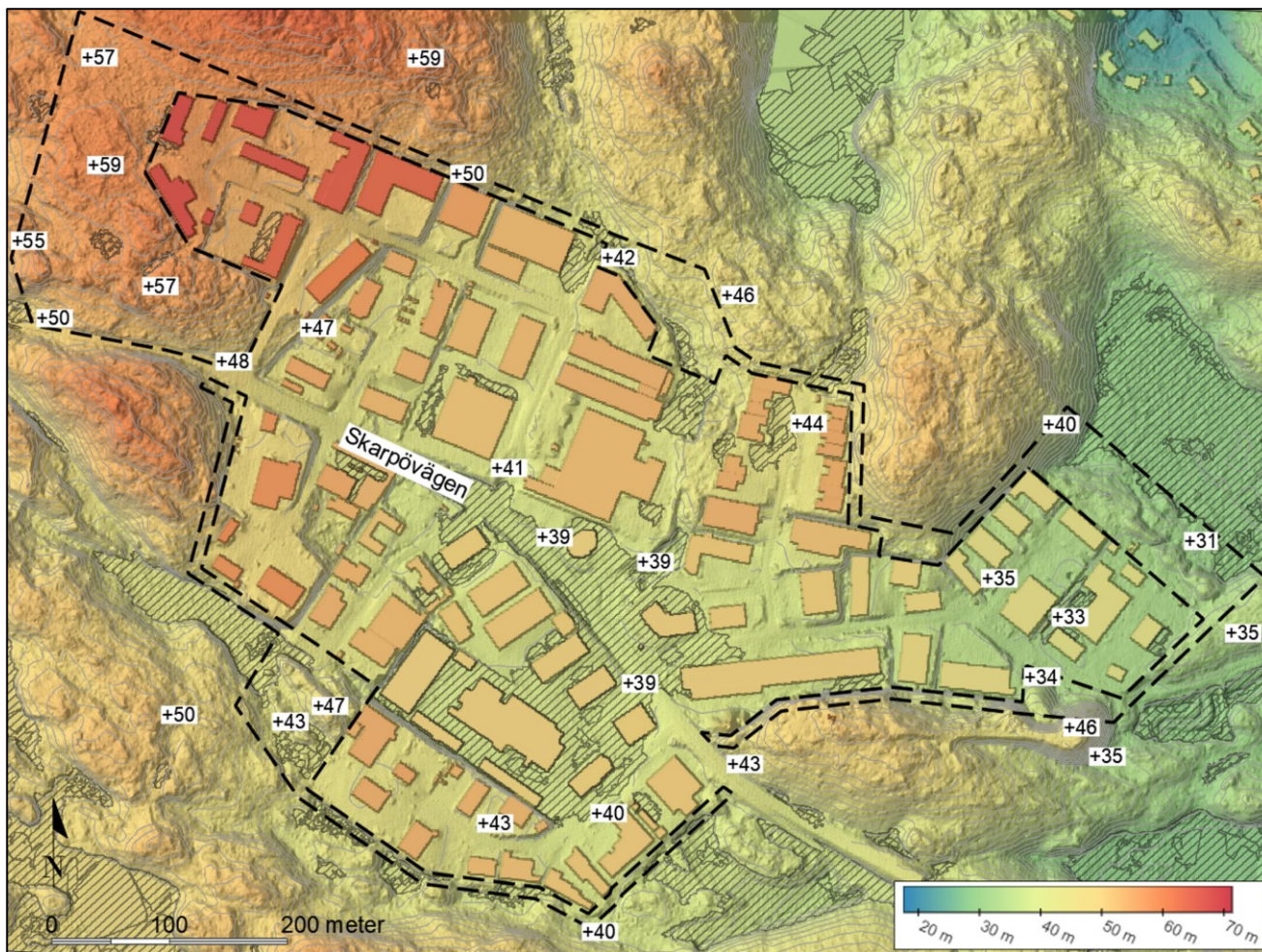
Området består idag av ett befintligt verksamhetsområde (härefter kallat VO), inom vilket länsstyrelsen bedömt att tio verksamheter är potentiellt förorenade. Tvärs igenom området går Skarpövägen som är en transportväg för farligt gods. Omgivningen består av skogs- och bergsmark med delvis höga naturvärden. I omgivningen finns även mindre sjöar samt villa- och flerbostadshusområden. Figur 2:1 visar ett flygfoto med befintligt VO samt gränserna för den nya detaljplanen (fortsättningsvis benämnd DP).



Figur 2:1. Översiktspild. Ny detaljplan (DP) markerad med lila linje. Bebyggelsen innanför DP är befintligt verksamhetsområde (VO) (Bildkälla: SCALGO Live, 2021)

2.5.1 Befintlig terräng

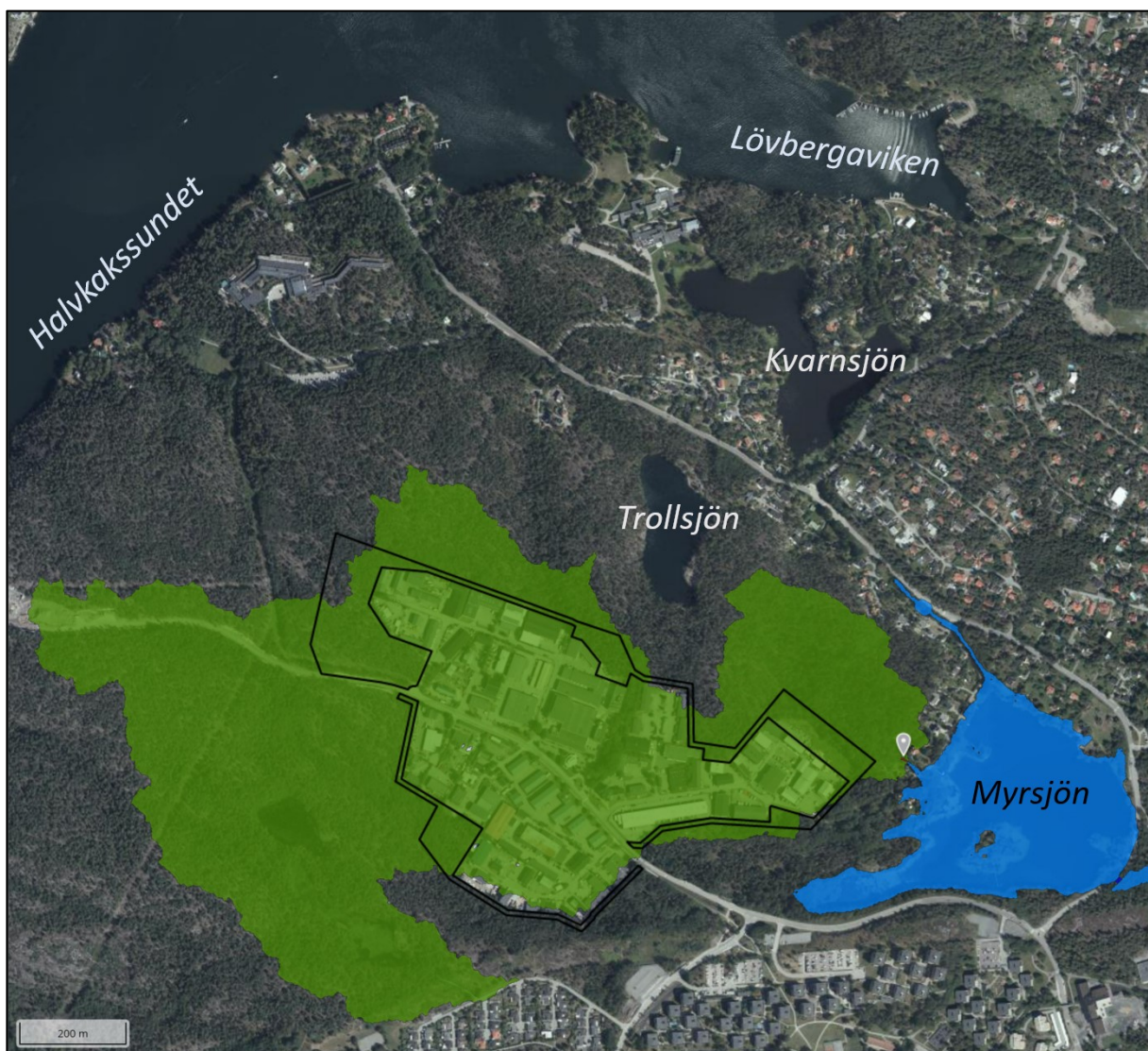
Området är kuperat med nivåer varierande från ca +30 i östra delen av DP till ca +60 i västra delen. Flera mindre lokala lågpunkter finns utspridda över planområdet, vilka markeras med svartstreckade ytor i Figur 2:2. Centralt inom VO finns ett större lågpunktsområde.



Figur 2:2. Befintlig terräng med höjder i RH2000. Svartstreckade ytor är lågpunkter med en area över 100 m² och volym över 10 m³ (Bildkälla: SCALGO Live, 2021)

2.5.2 Avrinningsområdet

Dagvatten från större delen av VO och DP avleds naturligt ca 1,6 km norrut till Lövbergaviken i Askrikefjärden, via Myrsjön och Kvarnsjön (Förfrågningsunderlag, 2021-06-22). I Figur 2:3 markerar den gröna ytan den del av området samt uppströms liggande mark där dagvattnet naturligt rinner mot Myrsjön, med inlopp vid den grå markören (SCALGO Live, 2021). Området är ca 89 ha. Den remsa av VO och DP i söder som inte är markerad har också Myrsjön som närmsta recipient medan dagvatten från det lilla omarkerade området i norr avleds mot Vittjärn/Trollsjön. Dagvatten från det omarkerade området inom den nordvästra delen av DP rinner västerut och ut i Askrikefjärden i Halvkakssundet.

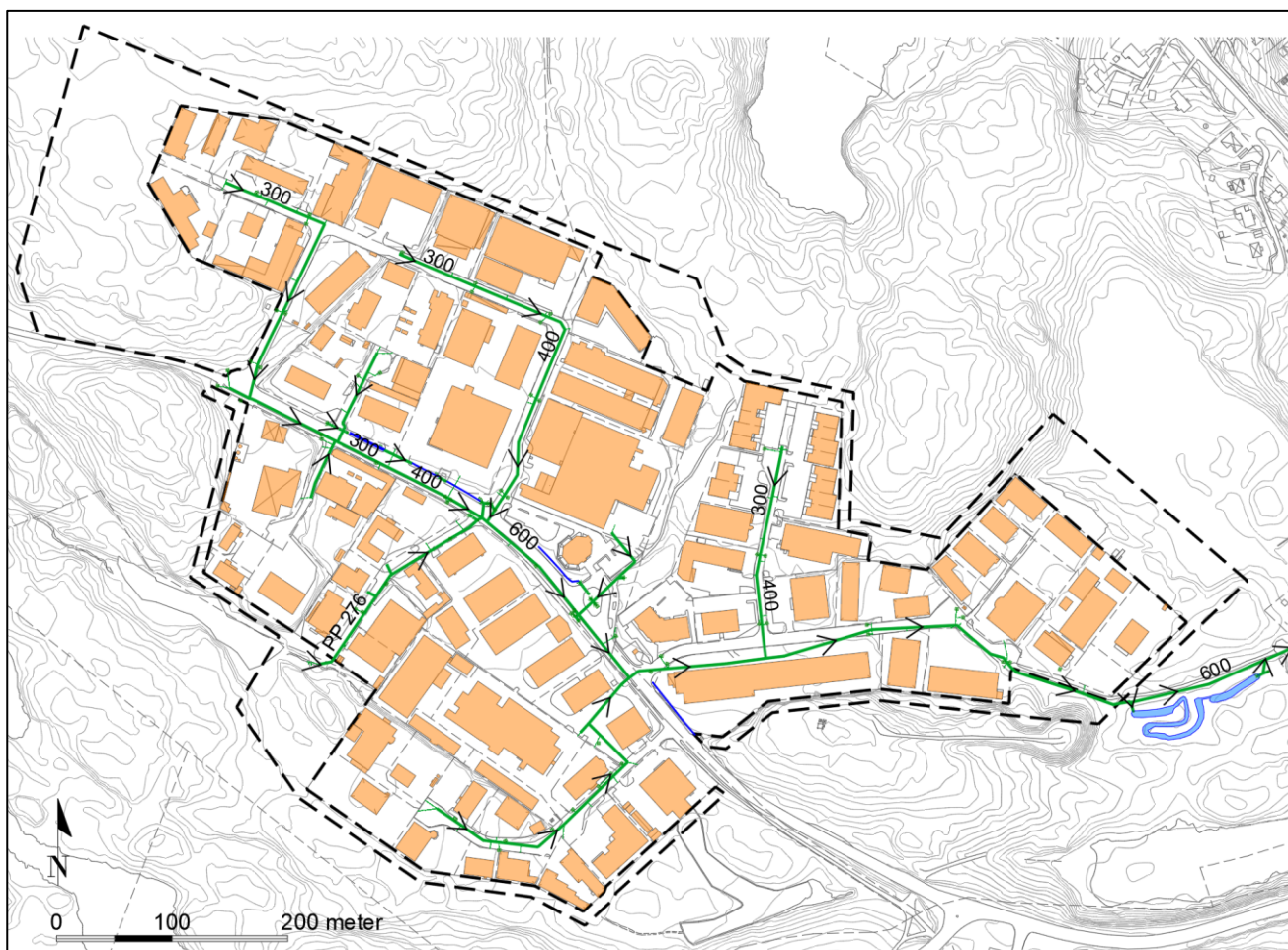


Figur 2:3. Planområdets naturliga avrinningsområde. Grön yta markerar del av det naturliga avrinningsområdet till Myrsjön, med inlopp i sjön vid den grå markören. Avrinningsområdet är ca 89 ha, varav DP+VO utgör ca 38 ha. Från Myrsjön rinner vattnet vidare till Lövbergaviken via Kvarnsjön. En liten del av DP har Trollsjön som närmsta recipient och i den nordvästra delen rinner dagvattnet ut i Askrikefjärden i Halvkakssundet (Bildkälla: SCALGO Live, 2021)

På grund av den naturliga omgivningen och närheten till recipienten är det inga bebyggda områden uppströms eller nedströms planområdet som direkt påverkas av dagvattenhanteringen inom VO. Dock planeras bebyggelse intill diket mot Halvkakssundet som kan påverkas av exploateringen. I Hasseludden, strax norr om diket, planerar kommunen för ett nytt vårdboende (Nacka kommun, 2021). För att minska belastningen och eventuella översvämningsrisker i diket kan det vara fördelaktigt att höjsätta området så att Myrsjön blir naturlig recipient, mer om detta i avsnittet om skyfallshantering (kapitel 6).

2.5.3 Befintlig dagvattenhantering

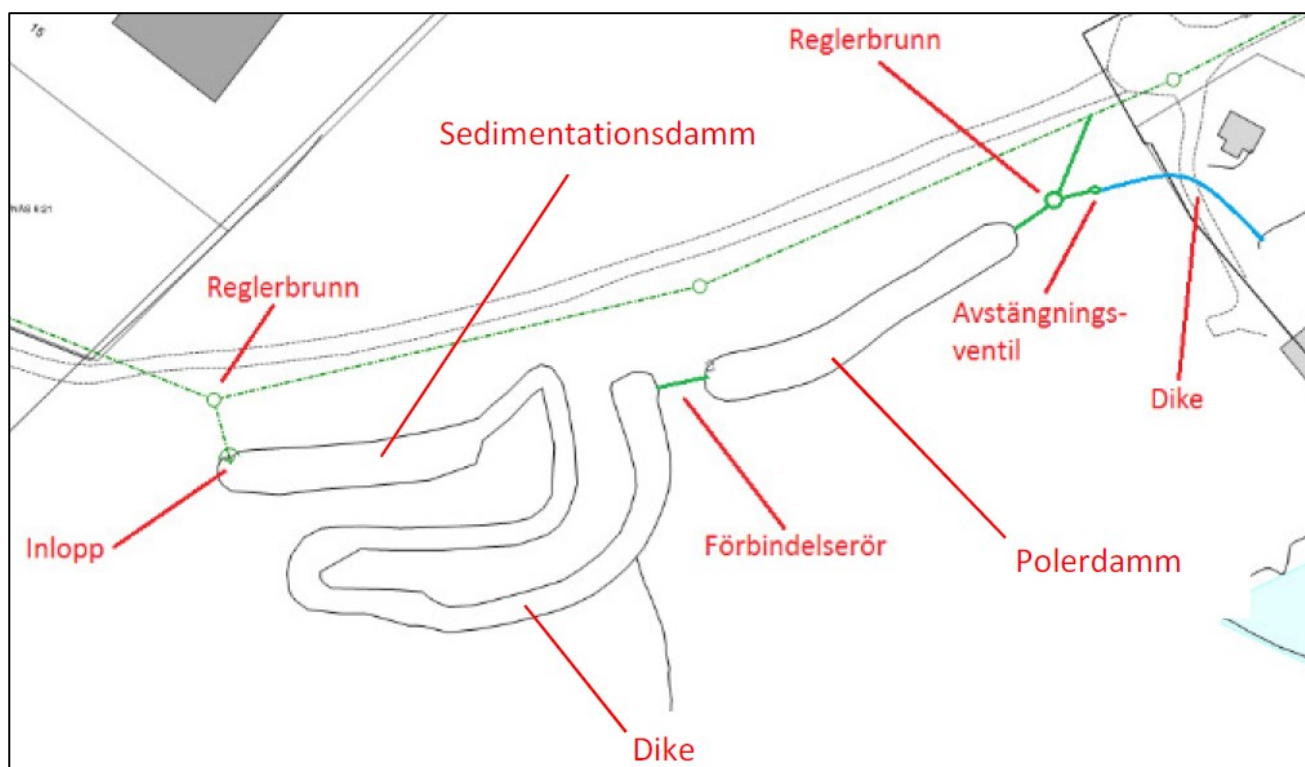
VO ingår i verksamhetsområde för dagvatten medan anslutande ytor inom DP inte gör det i dagsläget. Befintligt dagvattensystem illustreras i Figur 2:4. I Bilaga 1 redovisas samtliga befintliga ledningar inom VO och DP.



Figur 2:4. Befintligt dagvattenledningssystem med ledningar (gröna linjer) och ledningsdimensioner, diken (blå linjer) samt befintlig dagvattendamm (blå yta till höger i bild)

Dagvattnet från VO samlas upp i brunnar och leds till en reningsanläggning innan utsläpp i Myrsjön via en 600 mm betongledning alternativt via dike. Frågan har ställts till NVOA angående kapacitet i det befintliga ledningsnätet men informationen saknas. I denna utredning antas därmed ledningarna vara dimensionerade för att kunna hantera ett befintligt 10-årsregn utan klimatfaktor.

Reningsanläggningen anlades år 2006 och består av två dammar som binds samman av ett långt dike samt en tredje damm ansluten med förbindelserör (Objektbeskrivning Myrsjön, n.d.; Våtmarksdiagnos, 2010-11-19). Damm 1, sedimentationsdammen, och damm 2, oljefällan, har normalt ett vattendjup på 1,5 m. Damm 3, polerdammen, har ett normalt vattendjup om ca 1 m. Vid höga flöden kan vattendjupet i dammen stiga med ytterligare 1 m. Vid utloppet finns en reglerbrunn som reglerar vattennivån i hela systemet. Efter brunnen avleds vattnet i huvudsak mot dagvattenledningen. En mindre andel rinner till Myrsjön via ett öppet dike som ligger på fastighetsmark. Flödet till diket regleras med en ventil (se Figur 2:5).



Figur 2:5. Myrsjöns våtmark (Bildkälla: Objektbeskrivning Myrsjön, n.d.)

Dammens avrinningsområde är ca 250 ha¹ enligt Objektbeskrivning Myrsjön (n.d.), varav ca 80 ha utgörs av industriområde, ca 11 ha av sjö, ca 36 ha av bebyggelse, ca 96 ha av skog och ca 25 ha av åkermark. Teoretiskt medelflöde har uppskattats till 3 l/s och maxflöde till 600-800 l/s. År 2010 tog WRS fram en rapport med en analys av anläggningens funktion och bedömde att anläggningen fungerar som den ska (Våtmarksdiagnos, 2010-11-19).

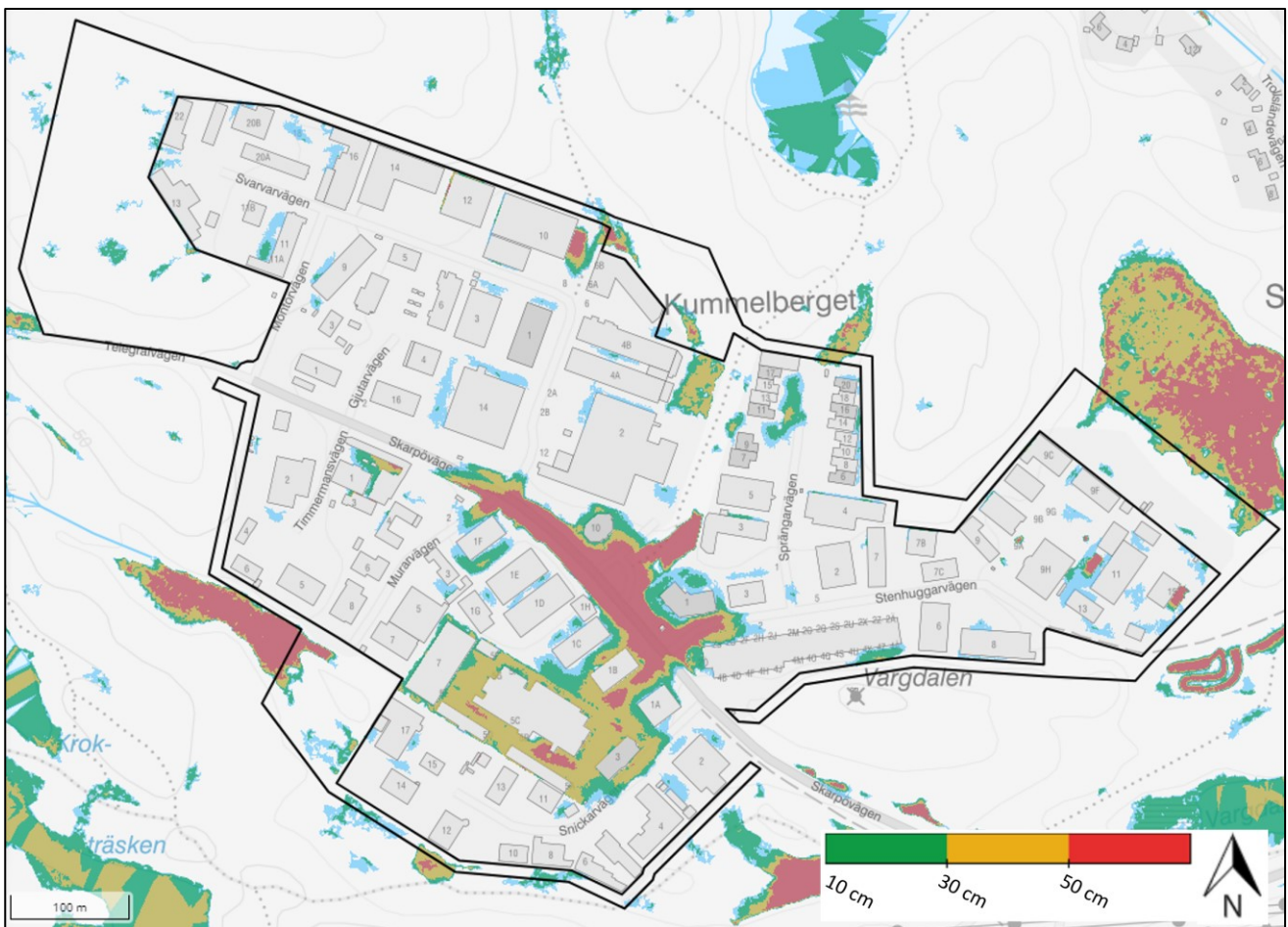
2.5.4 Översvämningsrisker

Vid skyfallsflöden kommer dagvattensystemet gå fullt och inte kunna avleda några tillkommande mängder dagvatten. Dagvattnet avleds då ytligt längs lågstråk i terrängen och i eventuella lågpunkter kan marköversvämnningar bildas. Ett skyfall definieras av SMHI som ett regn med minst 50 mm nederbörd på en

¹ Efter en kontroll av avrinningsområdets area i SCALGO Live (2021) verkar det orimligt att den uppgår till 250 ha. Frågan rekommenderas därmed att utredas vidare då reningseffekten i dammen påverkas av storleken och markanvändningen inom dess avrinningsområde. Med anledning av denna osäkerhet har dammens reningseffekt inte tillgodoräknats i denna utredning, då ökningen av hårdgöringsgrad på grund av det nya detaljplaneförslaget utgör en relativt liten andel av hela avrinningsområdet.

timme. Konsekvenserna av 50 mm regn har därmed utretts i SCALGO Live, för befintlig situation och för framtida situation (se kapitel 6). SCALGO är ett webbaserat program skapat för att ge en övergripande bild kring havsnivåhöjningar, lågpunkter, flödesvägar och avrinningsområden utifrån terrängdata med upplösning 1x1 m. Nederbörds mängden definieras i mm regn. Det innebär att nederbörds mängden kan vara samma för regn med olika återkomsttider beroende på regnets varaktighet. Modellen tar inte hänsyn till ledningsnät, infiltration, tid eller det dynamiska förloppet, dvs avrinningsvägar redovisas baserat på höjd men ingen hänsyn tas till råheten på ytmaterialen. Detta skapar en viss osäkerhet i de eventuella rinnvägar vattnet tar.

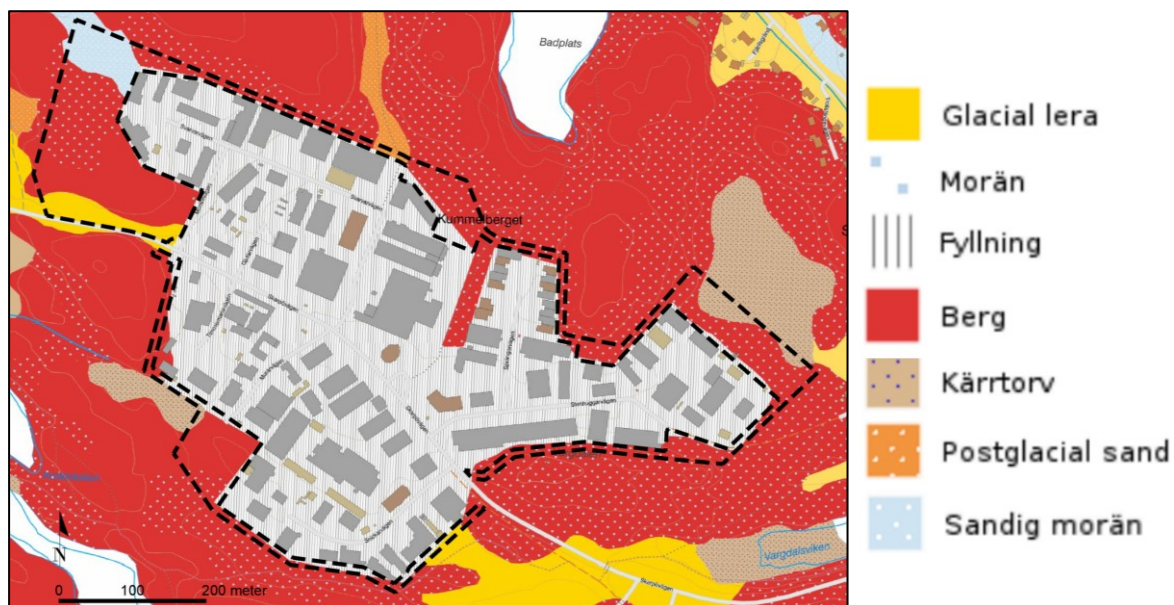
Figur 2:6 visar vilka områden som riskerar att översvämmas vid ett befintligt skyfall enligt SCALGO (avrinningsområdet markeras i Figur 2:3). Figuren visar lågpunkter och vattendjup vid 50 mm regn, vilket motsvarar ett klimatkompenserat 100-årsregn med 25 minuters varaktighet. I den stora lågpunkten inom VO kan vattendjupet i Skarpövågen stiga till över 1,5 m i de djupaste delarna.



Figur 2:6. Vattensamlingar vid 50 mm regn. Färgskalan visar vattendjup från 10 cm och djupare. Ljusblå färg visar lågpunkter med vattendjup mellan 0-10 cm (Bildkälla: SCALGO Live, 2021)

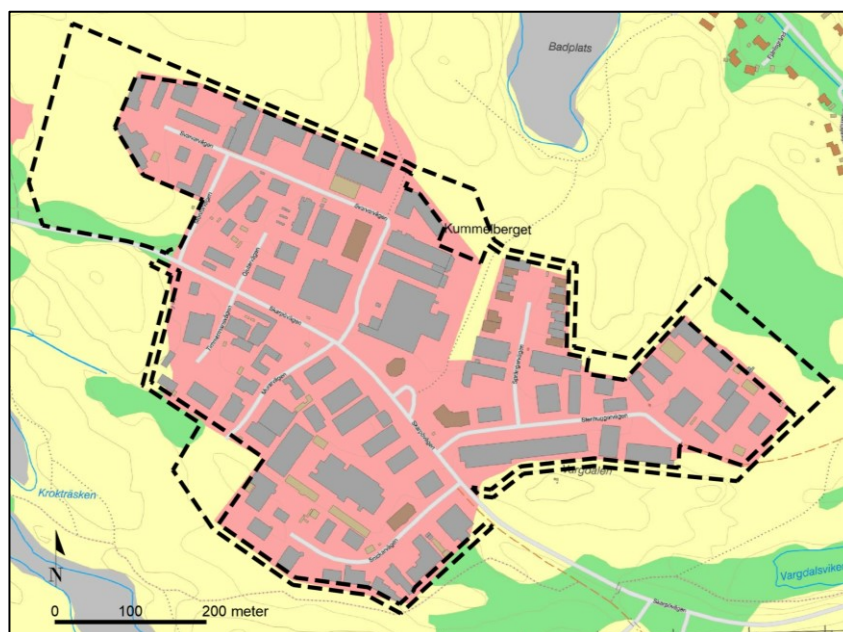
2.5.5 Mark- och grundvattenförhållanden

Marken inom VO består av fyllnadsjord enligt SGU:s jordartskarta (Figur 2:7). Inom DP består marken av berg eller tunna lager morän på berg. I utspridda områden finns kärrtorv, postglacial lera, postglacial sand och sandig morän.



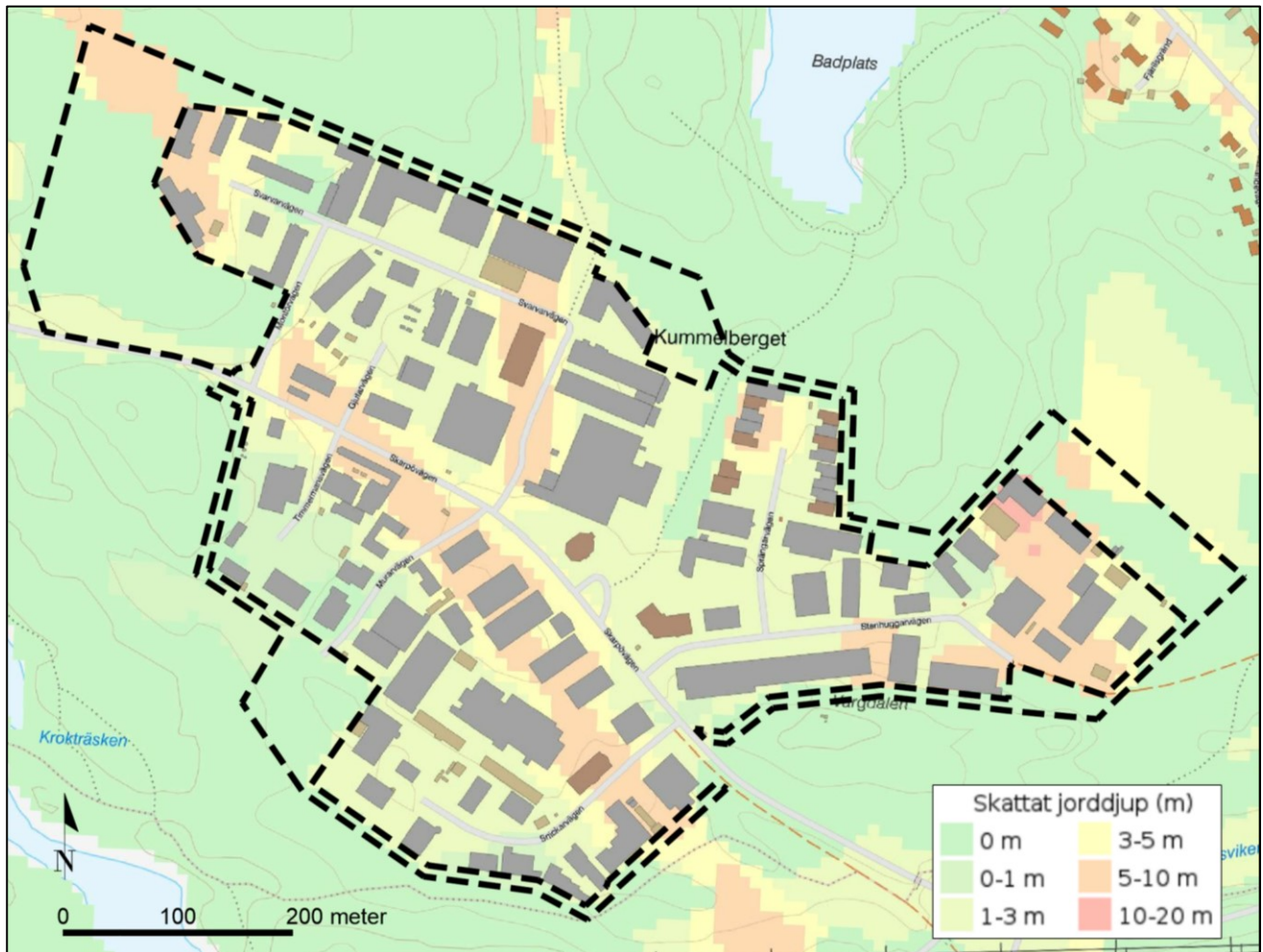
Figur 2:7. Jordarter inom planområdet (Bildkälla: SGU kartvisare, hämtad 2021-09-15)

Områden med fyllning bedöms enligt SGU ha hög genomsläplighet (se Figur 2:8) medan områden med berg och postglacial sand har medelhög. Områden med lera om torv bedöms generellt ha låg genomsläplighet.



Figur 2:8. Genomsläplighet. Gröna områden bedöms ha låg genomsläplighet, gula områden medelhög och röda områden hög genomsläplighet. Grå områden är inte bedömda (Bildkälla: SGU Kartvisare, hämtad 2021-09-15)

Jorddjupet varierar inom större delen av området mellan 0-3 meter, se Figur 2:9. Även jorddjup om 3-10 meter förekommer. I ett område inom nordöstra delen av befintligt VO har jorddjupet uppskattats vara 10-20 meter.



Figur 2:9. Jorddjup (Bildkälla: SGU Kartvisare, hämtad 2021-09-15)

Området berör inte någon grundvattentäkt. Grundvattennivåerna är inte kända i dagsläget men för att kunna avgöra hur dagvattenlösningarna ska utformas rekommenderas en hydrogeologisk utredning. Inte heller skredrisker har bedömts men riskerna brukar oftast vara låga i områden med berg.

2.6 Recipienter

Recipienterna Myrsjön (WA57412418) och Kvarnsjön (WA73297094) kategoriseras som *övrigt vatten* i VISS och saknar därmed statusklassning. Vittjärn/Trollsjön saknar klassning medan Askrikefjärden (WA17695227) är en *vattenförekomst* enligt vattendirektivet. Recipienterna beskrivs mer i detalj nedan. En illustration med recipienternas läge visas i Figur 2:3.

2.6.1 Myrsjön

Myrsjön är en mycket näringsrik grund sjö omgiven av småindustrier, flerbostadshus och villaområden (Nacka kommun, 2020). Siktdjupet är litet och vissa år drabbas så mycket som två tredjedelar av sjön av syrebrist. En

stor del av näringsbelastningen härstammar från avlopps- och dagvatten. Dagvatten från industriområdet medför även förhöjda halter av bland annat tungmetaller i sjöns norra del.

2.6.2 Kvarnsjön

Kvarnsjön ligger i ett område med skogsmark, villabebyggelse och flerbostadshusområde (Nacka kommun, 2020). Liksom Myrsjön är Kvarnsjön grund med förhöjda halter av näringsämnen. Näringsämnen tillrinne främst från andra sjöar lägre uppströms i sjösystemet. Sjön har tidigare tagit emot dåligt renat avloppsvatten och dagvatten från omkringliggande bebyggelse men sedan områdena anslöts till kommunalt vatten och avlopp har tillskottet på näringsämnen via dag- och avloppsvatten minskat.

2.6.3 Vittjärn/Trollsjön

Vittjärn/Trollsjön är en sjö i Nacka omgiven av värdefulla hällmarksskogar (Nacka kommun, 2020). Sjön är näringsfattig och har aldrig drabbats av tillrinnande föroreningar. Vittjärn är känslig mot försurning.

2.6.4 Askrikefjärden

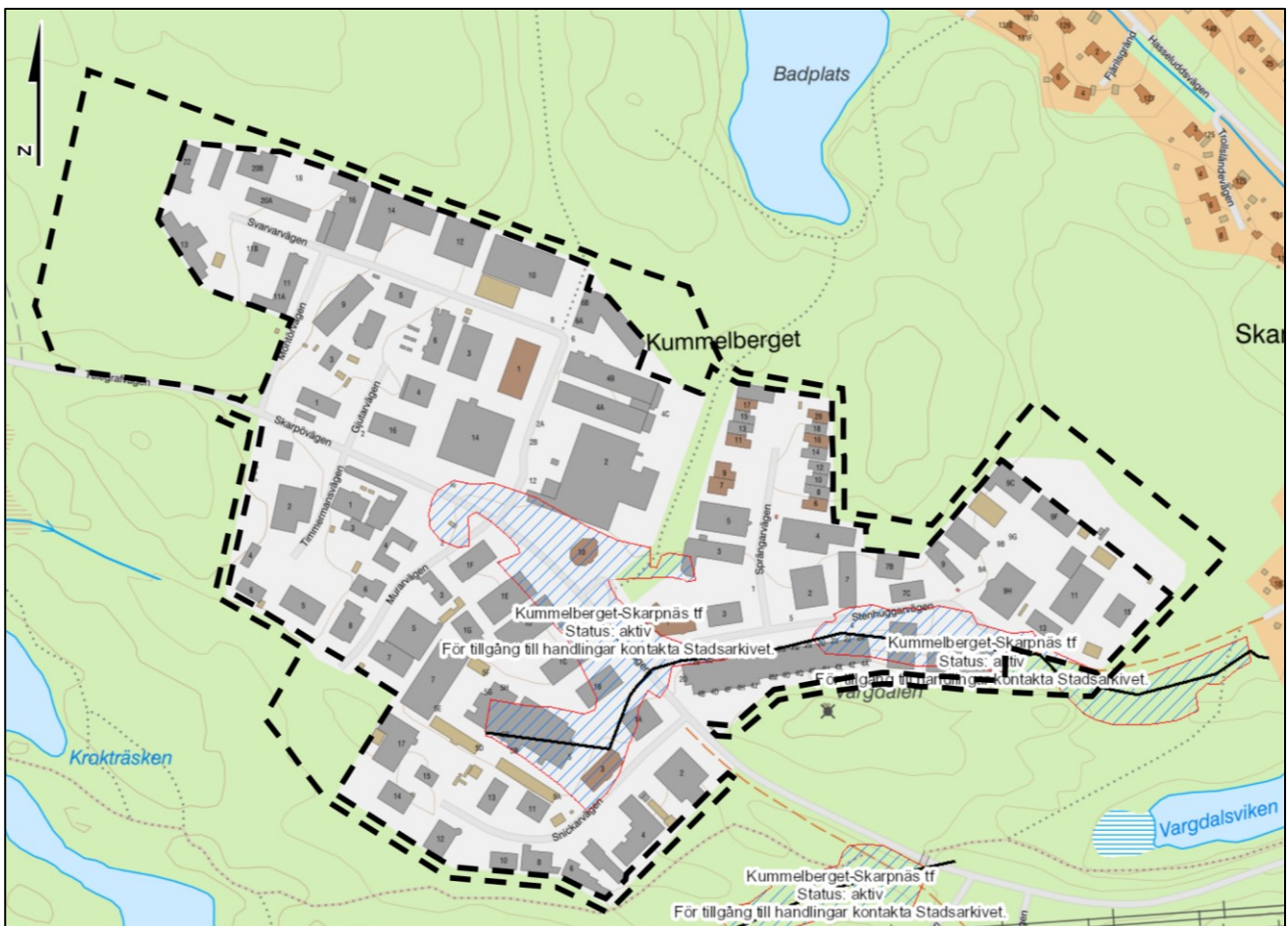
Askrikefjärden är ett kustvatten som enligt VISS har otillfredsställande ekologisk status och uppnår ej god kemisk status. MKN beslutad 2017, i samband med skiftet av den andra och tredje förvaltningscykeln, är God ekologisk status 2027 och God kemisk ytvattenstatus.

Klassningen för ekologisk status baseras på att miljökonsekvenstypen övergödning uppnår otillfredsställande status. Näringsämnen sprids bland annat via Käppalaverket, Koviks återvinningsanläggning, enskilda avlopp, urban markanvändning och jordbruk.

God kemisk status uppnås inte pga att gränsvärdena för de prioriterade ämnena antracen, tributyltenn (TBT), kvicksilver (Hg) och polybromerade difenyleterar (PBDE) överskrids i vattenförekomsten. PBDE och Hg överskrids enligt Havs- och vattenmyndigheten i alla Sveriges vattenförekomster och omfattas av ett undantag. Antracen och TBT sprids bland annat från förorenade områden, TBT sprids även från båttrafik. Ämnena omfattas av tidsfrist till 2027.

2.7 Markavvattningsföretag

Det finns ett aktivt markavvattningsföretag inom VO, Kummelberget-Skarpnäs tf (torrlägningsföretag), se Figur 2:10. Många markavvattningsföretag upprättades i Sverige under sent 1800-tal och tidigt 1900-tal för att förbättra förutsättningarna för odling på vattendränkt mark (Länsstyrelsen, 2015). De dimensionerades för relativt låga flöden för att avleda överskottsvatten från åker-, ängs och skogsmark, och är därmed inte anpassade för att ta emot dagvatten. För området som omfattas av markavvattningsföretagets båtnadsområde är det inte tillåtet att släppa på större flöden än vad mottagande dike har kapacitet för. Ett markavvattningsföretag kan därmed behöva omprövas eller upphävas om flödena ändras.



Figur 2:10. Kummelberget-Skarpnäs torrlägningsföretag. Blåstreckade ytor markerar båtnadsområdet och svart heldragen linje markerar dike/vall. För handlingar tas kontakt med Stadsarkivet (Bildkälla: Länsstyrelsens WebbGIS, hämtad 2021-09-16)

I och med att flödena från DP ansluts till ledning efter exploatering kommer markavvattningsföretaget inte påverkas av den nya bebyggelsen. Dock föreslås skyfallflöden och dagvatten från naturmarken ledas söder om VO och släppas i diket i det sydligaste av de tre båtnadsområdena för markavvattningsföretaget (se mer om föreslagen skyfallshantering i kapitel 6). Dikets kapacitet bör därmed utredas.

3 Planerad exploatering

Området består idag av ett befintligt verksamhetsområde (VO) markerat med gult och grått i Figur 3:1. Inom området prövas stadsplan 352 (S352) för ändring med syfte att höja byggnadshöjden för fastigheter med en lägre tillåten byggnadshöjd. Ändringen kan bidra med en ökad trafikbelastning men påverkan på markanvändningen inom VO är marginell.



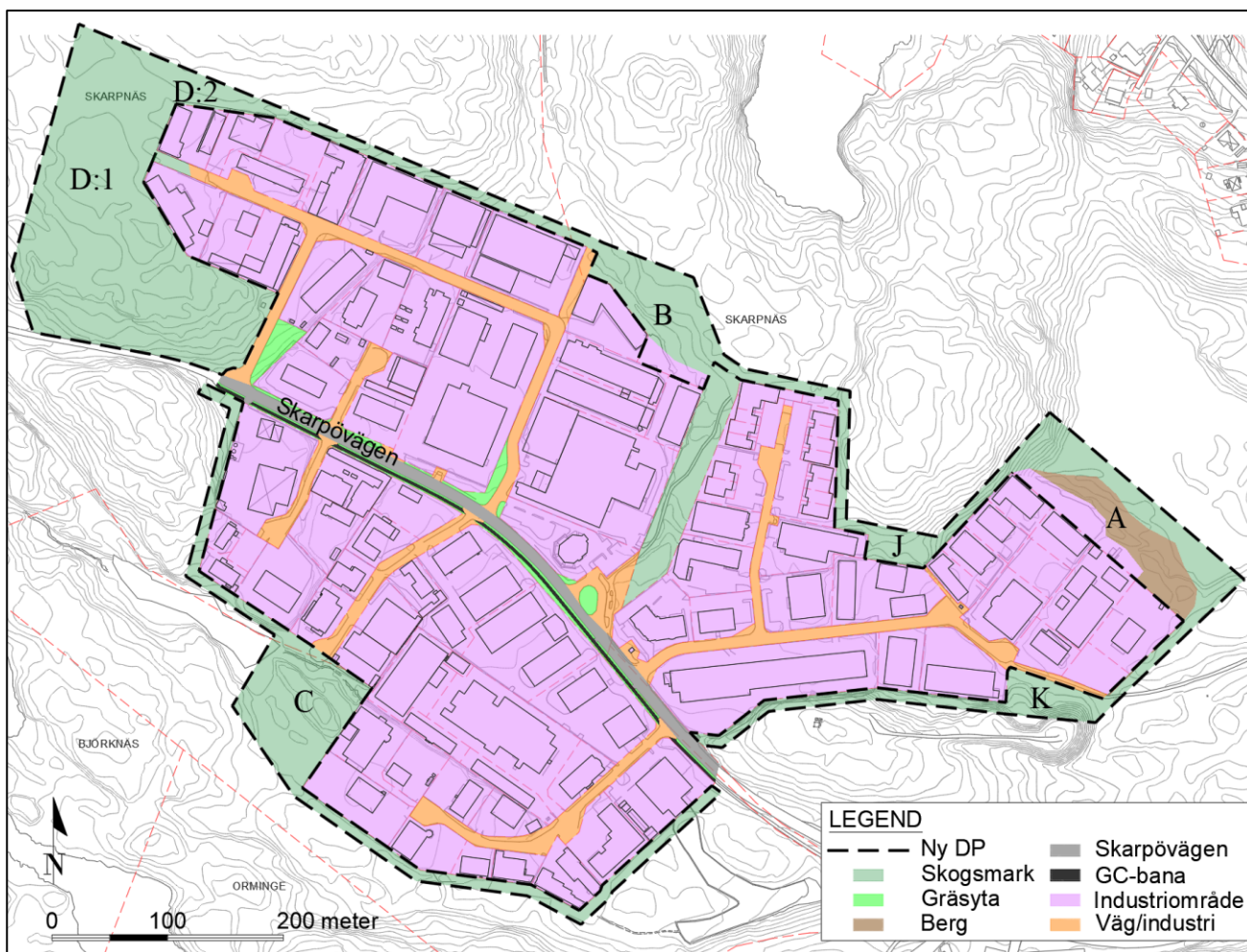
Figur 3:1. Befintliga detaljplaner och stadsplan. Ny detaljplan (DP) inom rödstreckad polygon (Bildkälla: DP-områden-karta, n.d.)

I anslutning till VO föreslås en ny detaljplan (DP) som delats in i sju delområden, se A-D:2, J och K i Figur 3:1. Området består idag av naturmark men enligt planförslaget ska området till stor del omvandlas till kvartersmark med förslag om 100 % hårdgöringsgrad. Exploateringen innebär att befintlig skog skövlas och att nivåerna inom området jämnas ut. En höjdsättning saknas i detta skede men det antas att ytorna inom DP kommer att anpassas till nivåerna i anslutande VO. Det är heller inte beslutat vilka verksamheter som kommer att etablera sig inom DP, därför antas verksamheterna i detta skede vara förorenande.

4 Beräkningar

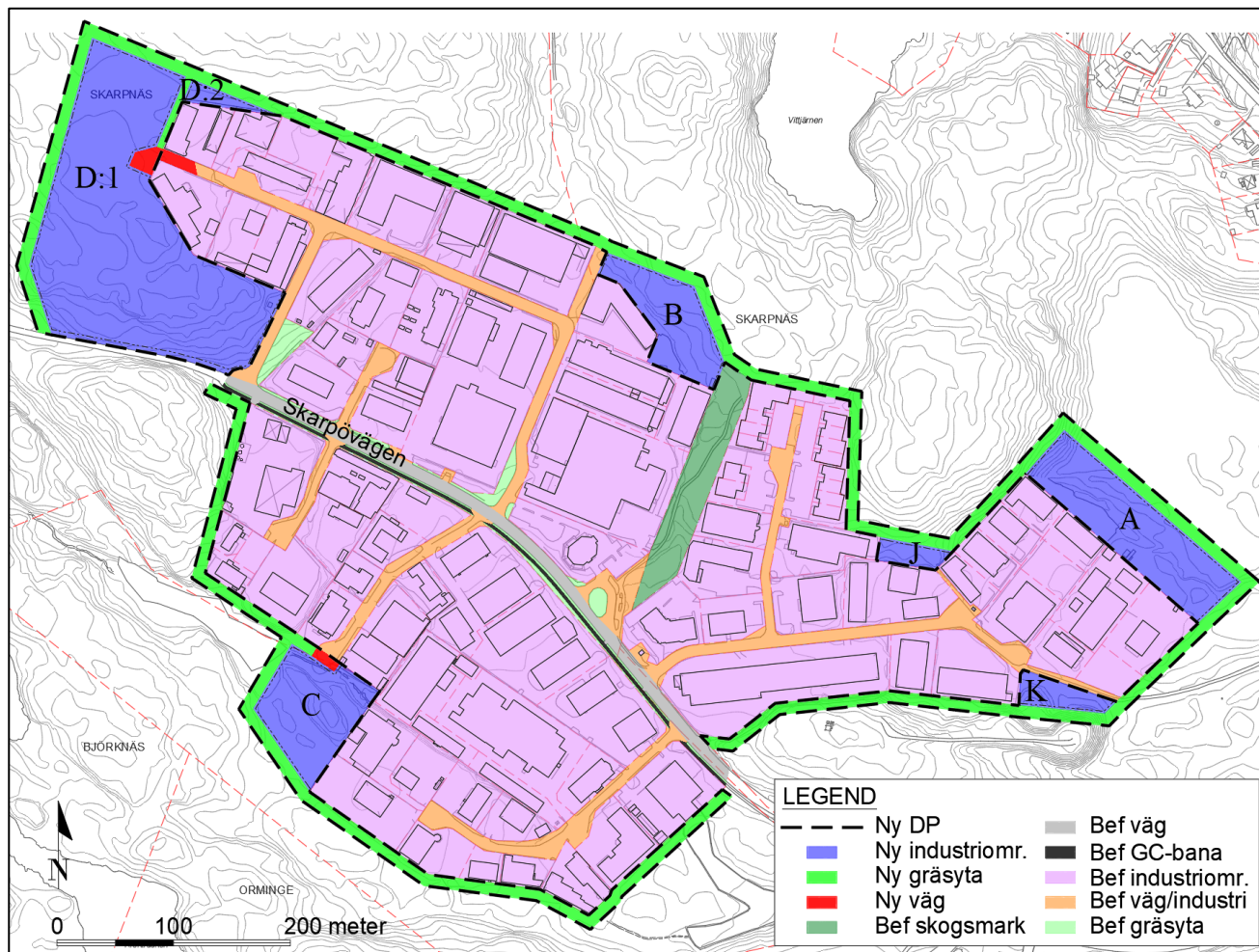
4.1 Markanvändning

I figurena nedan visas den markanvändning som använts i beräkningarna för befintlig samt framtida markanvändning. Befintlig markanvändning (Figur 4:1) har tolkats med underlag från grundkartan samt ortofoto från SCALGO Live medan den framtida markanvändningen inom DP (Figur 4:2) baseras på detaljplanekartan. Takytor och markytor på kvartersmark sammanställs under markanvändningen *industriområde*. Eftersom en siffra för årsmedeldygnstrafiken (ÅDT) saknas för vägar inom VO har även de inkluderats i markanvändningen industriområde (se *väg/industri* i kartan). ÅDT för Skarpövågen antas uppgå till 3 000 fordon/dygn i beräkningarna för befintlig situation och 3 400 fordon/dygn för framtida situation (år 2030), enligt överenskommelse med kommunen (mail, 2021-09-23).



Figur 4:1. Befintlig markanvändning

Figur 4:2 nedan visar framtida markanvändning. Skogs- och bergsområdena inom område A-D:2, J och K föreslås omvandlas till industriområden (kvartersmark). Två små ytor inom DP och en liten inom VO blir väg på allmän platsmark. Ytterkanten av DP behålls som grönområde.



Figur 4:2. Framtida föreslagen markanvändning

4.1.1 Befintlig och framtida markanvändning inom VO

Tabell 4:1 beskriver befintlig och framtida markanvändning inom VO genom att redovisa de separata ytornas totala area, avrinningskoefficienter samt reducerade area. Avrinningskoefficienter utgår i första hand från Svenskt Vatten P110 och i andra hand från StormTac. Avrinningskoefficienten för industriområdet är en viktad avrinningskoefficient baserad på befintliga takytor (avrinningskoefficient 0,9) och antagandet att samtliga markytor är asfalterade (avrinningskoefficient 0,8).

Tabell 4:1. Befintlig och framtida markanvändning inom VO, uppdelat på kvartersmark och allmän platsmark

	BEFINTLIG MARKANVÄNDNING			FRAMTIDA MARKANVÄNDNING		
	Area [ha]	Avrinningskoefficient [-]	Reducerad area [ha _{red}]	Area [ha]	Avrinningskoefficient [-]	Reducerad area [ha _{red}]
ALLMÄN PLATSMARK						
Gräs	0,3880	0,1	0,0388	0,3880	0,1	0,0388
Gång- och cykelväg	0,1275	0,8	0,1020	0,1275	0,8	0,1020
Skarpövägen	0,5555	0,8	0,4444	0,5555	0,8	0,4444
Väg/industri	0	-	0	0,0330	0,8	0,0264
Kuperad skogsmark	0,6180	0,1	0,0618	0,5850	0,1	0,0585
KVARTERSMARK						
Industriområde	26,9825	0,82	22,1257	26,9825	0,82	22,1257
TOTALT						
SUMMA	28,6715	0,79*	22,7727	28,6715	0,80*	22,7958

*genomsnittlig avrinningskoefficient

Den reducerade arean inom VO uppskattas öka marginellt med ca 0,1 % på grund av att skogsmarken i nordvästra delen av VO (se röd yta vid gränsen till område D:1 i Figur 4:2), ombildas till ny väg/industri.

4.1.2 Befintlig och framtida markanvändning inom ny DP

Tabell 4:2 beskriver befintlig och framtida markanvändning inom DP genom att redovisa de separata ytornas totala area, avrinningskoefficienter samt reducerade area.

Tabell 4:2. Befintlig och framtida markanvändning inom DP, uppdelat på kvartersmark (område A-G) och allmän platsmark

	BEFINTLIG MARKANVÄNDNING			FRAMTIDA MARKANVÄNDNING		
	Area [ha]	Avrinningskoefficient [-]	Reducerad area [ha _{red}]	Area [ha]	Avrinningskoefficient [-]	Reducerad area [ha _{red}]
ALLMÄN PLATSMARK						
Bergsyta	0,4580	0,75	0,3435	0	-	0
Kuperad skogsmark	8,1305	0,1	0,8131	0	-	0
Industriområde	0,3225	0,82	0,2645	0	-	0
Väg/industri	0	-	0	0,0630	0,8	0,0504
Gräs	0	-	0	3,0285	0,1	0,3029
KVARTERSMARK						
Industriområde	0	-	0	5,8195	0,85	4,9466
TOTALT						
SUMMA	8,9110	0,16*	1,4210	8,9110	0,59*	5,2998

*viktad avrinningskoefficient

Den reducerade arean inom den nya DP uppskattas öka med ca 273 % till följd av exploateringen av marken.

4.2 Flöden

Dimensionerande flöden har beräknats och redovisas för VO och DP separat samt för det tekniska avrinningsområdet till dammens inlopp, vilket betyder att hänsyn tas till det flöde som belastar utredningsområdet från uppströms liggande mark. För att beräkna dimensionerande rinntid för avrinningsområdet till dammen (ARO) har området delats in i delområden baserat på rinntid till den gula punkten i Figur 4:3, det vill säga inloppet till dammen. Rinnhastigheten på sluttande naturmark har grovt uppskattats till 0,3 m/s och i ledning till 1,5 m/s. Vid jämförelse av resultaten av flödesberäkningarna med rinntid 10 min och 15 min blir en rinntid på 15 min dimensionerande. Området som bidrar med flöde till inloppet av dammen vid 15 min rinntid, utan fördröjning, redovisas i Figur 4:3. Rosa yta gäller för befintlig markanvändning och blå yta för situationen efter exploatering av DP. Rinntiden för VO till dammen uppskattas till 15 min och rinntiden inom respektive delområde i DP till fastighetsgräns uppskattas till 10 min.



Figur 4:3. Avrinningsområde (ARO) med 15 min rinntid till inloppet av dammen (gul punkt). T.v. visas befintligt område och t.h. visas framtida område som ingår i avrinningsområdet till dammen

4.2.1 Befintliga flöden

Tabell 4:3 redovisar dimensionerande flöden från befintlig markanvändning utan klimatfaktor för 5- och 20-årsregn (beräkningsmetod i avsnitt 2.4.1). Flödet för 10-årsregn redovisas eftersom befintligt ledningssystem antas vara dimensionerat för det.

Tabell 4:3. Beräknade befintliga dimensionerande flöden utan klimatfaktor

Delområde	DAGVATTENFLÖDE [l/s]		
	10-årsregn	5-årsregn	20-årsregn
VO	4 113	3 274	5 170
DP	324	258	407
ARO	4 451	3 543	5 596

4.2.2 Framtida flöden

Tabell 4:4 redovisar dimensionerande flöden från framtida markanvändning för 5- och 20-årsregn. Rinntiden är 15 min för VO och ARO och 10 min för DP. Framtida flöden beräknas med klimatkfaktor 1,25. Flöde per delområde A-D:2, J och K redovisas i StormTac-tabellerna i Bilaga 3.

Tabell 4:4. Beräknade framtida dimensionerande flöden utan fördröjning, med klimatkfaktor 1,25

Delområde	DAGVATTENFLÖDE [l/s]		
	10-årsregn*	5-årsregn	20-årsregn
VO	4 117	4 085	6 458
DP	1 208	1 199	1 897
ARO	5 211	5 170	8 173

*Flöde beräknat med klimatkfaktor 1,0.

Flödet för ett 20-årsregn ökar med ca 25 % för VO till följd av klimatkfaktorn. För DP ökar den med ca 366 % och för hela avrinningsområdet (ARO) med ca 46 %.

4.3 Magasinsvolym

Magasinsvolym beräknas för 10 mm-kravet samt kravet att flödet inte ska öka efter exploatering (se beräkningsmetoder i avsnitt 2.4.2). Flödeskravet är att dimensionerande 20-årsregn med klimatkfaktor 1,25 ska fördröjas till ett befintligt 10-årsregn, utan klimatkfaktor. Tabell 4:5 visar resultat för VO. I uppdraget ingår inte att föreslå fördröjning för VO men fördröjningsvolym redovisas som information.

Tabell 4:5. Erforderlig magasinvolym för VO enligt 10 mm-kravet samt enligt fördröjningskravet. Varaktigheten anger efter hur lång tid maxvolym uppnås

	Area [m ²]	Max tillåtet utflöde [l/s]	Volym 10 mm-kravet [m ³]	Volym flödeskravet [m ³]	Varaktighet [min]
VO allmän platsmark	41 825	477	267	93	15
VO industrimark	244 890	3 627	2 008	680	15
SUMMA	286 715	4 104	2 275	773	-

I Tabell 4:6 redovisas erforderlig fördröjningsvolym för DP.

Tabell 4:6. Erforderlig magasinvolym per delområde inom DP enligt 10 mm-kravet samt enligt fördröjningskravet. Varaktigheten anger efter hur lång tid maxvolym uppnås

	Area [m ²]	Max tillåtet utflöde [l/s]	Volym 10 mm-kravet [m ³]	Volym flödeskravet [m ³]	Varaktighet [min]
DP allmän platsmark	30 915	71	35	15	10
DP område A	10 080	142	86	56	15
DP område J	1 140	3	10	27	60
DP område B	5 590	13	47	140	70
DP område D:2	900	2	8	23	60
DP område D:1	31 690	73	269	790	70
DP område C	7 075	16	60	180	70
DP område K	1 720	4	15	43	70
SUMMA DP	89 110	324	530	1 274	-

För VO blir 10-mm kravet dimensionerande med en volym om 2 275 m³. Kravet behöver dock inte uppfyllas eftersom VO inte byggs om och kraven i Nackas dagvattenstrategi gäller ny bebyggelse och utbyggnad av allmänna anläggningar. För DP blir flödeskravet dimensionerande i samtliga områden utom i område A där 10 mm-kravet är dimensionerande. Detsamma gäller på allmän platsmark. Total erforderlig fördröjningsvolym inom DP uppskattas till 1 324 m³.

4.4 Föroreningar

Översiktliga beräkningar har utförts i databasen StormTac (se avsnitt 2.4.3) för föroreningsmängder och föroreningskoncentrationer inom utredningsområdet före och efter exploatering. Resultatet redovisas i Tabell 4:7 och Tabell 4:8 som hela området (DP+VO) respektive DP:s totala föroreningsbidrag till recipient. De indata som använts återfinns i Tabell 4:1 och Tabell 4:2, med en skillnad att volymavrinningskoefficienten för skogsmark höjts till 0,15 enligt standardinställning i StormTac. Årsmedelnederbörden uppskattas vara 600 mm/år.

Tabell 4:7. Föroreningsmängder (kg/år) i dagvattnet från DP och VO samt enbart från DP före och efter exploatering utan rening. Mängder som efter exploatering överskrider befintliga mängder markeras med rött. Reningsbehovet anger hur många procent som måste renas för att uppnå icke-försämringskravet

Ämne	FÖRORENINGSBELASTNING VO+DP			FÖRORENINGSBELASTNING DP		
	Bef. mängder [kg/år]	Framtida mängder [kg/år]	Reningsbehov	Bef. mängder [kg/år]	Framtida mängder [kg/år]	Reningsbehov
P	42	51	18 %	0,82	9,7	92 %
N	270	330	18 %	11	62	82 %
Pb	4,1	5,0	18 %	0,1	0,92	89 %
Cu	6,4	7,6	16 %	0,16	1,4	89 %
Zn	38	45	16 %	0,66	8,4	92 %
Cd	0,21	0,25	16 %	0,0044	0,046	90 %
Cr	2	2,3	13 %	0,058	0,43	87 %
Ni	2,3	2,8	18 %	0,078	0,51	85 %
Hg	0,01	0,012	17 %	0,00026	0,0022	88 %
SS	14 000	17 000	18 %	460	3200	86 %
Oil	340	410	17 %	5,8	76	92 %
PAH16	0,14	0,17	18 %	0,0034	0,03	89 %
BaP	0,021	0,025	16 %	0,00033	0,0046	93 %
ANT	0,0015	0,0017	12 %	0,0001	0,00032	69 %
TBT	0,027	0,033	18 %	0,00034	0,006	94 %
As	0,59	0,67	12 %	0,044	0,13	66 %

Tabell 4:8. Föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$) i dagvattnet från DP och VO samt enbart från DP, före och efter exploatering utan rening. Halter som efter exploatering överskrider befintliga halter markeras med rött

Ämne	FÖRORENINGSKONCENTRATIONER VO+DP		FÖRORENINGSKONCENTRATIONER DP	
	Befintliga halter [$\mu\text{g/l}$]	Framtida halter [$\mu\text{g/l}$]	Befintliga halter [$\mu\text{g/l}$]	Framtida halter [$\mu\text{g/l}$]
P	250	280	50	270
N	1 700	1 800	630	1 700
Pb	25	27	6,2	25
Cu	38	41	9,9	39
Zn	230	250	39	230
Cd	1,2	1,3	0,26	1,3
Cr	12	13	3,5	12
Ni	14	15	4,7	14
Hg	0,061	0,065	0,016	0,061
SS	86 000	92 000	28 000	87 000
Oil	2 100	2 200	350	2 100
PAH16	0,83	0,89	0,21	0,84
BaP	0,12	0,13	0,02	0,13
ANT	0,0089	0,0091	0,006	0,0088
TBT	0,16	0,18	0,021	0,17
As	3,6	3,6	2,7	3,5

Resultatet visar att samtliga beräknade föroreningsmängder och alla halter i dagvattnet förutom arsenik för VO+DP ökar efter utbyggnad av verksamhetsområdet, utan reningsåtgärder. Om endast DP utreds är reningsbehovet stort, från 66 % till 94 %. Beräknat för VO+DP erfordras en reningseffekt mellan 12 % och 18 % för att uppnå icke-försämringskravet.

5 Förslag dagvattenhantering

Dagvattenhanteringen ska följa de riktlinjer som beskrivs i avsnitt 2.3. Det innebär bland annat att MKN ska uppfyllas och att det skapas förutsättningar för en hållbar dagvattenhantering och klimatanpassning.

Dagvatten från hårdgjorda ytor inom DP, både på allmän platsmark och kvartersmark, föreslås tas omhand i växtbäddar. För att öka reningseffekten har åtgärder även föreslagits inom befintligt VO. Dels längsmed Skarpövägen i form av biofilterdike/växtbäddar, dels i Stenhuggarvägen genom att anlägga ett underjordiskt makadammagasin för rening av dagvattnet i ett andra steg. Principen för anläggningarna beskrivs nedan. Därefter beskrivs föreslagna åtgärder mer i detalj.

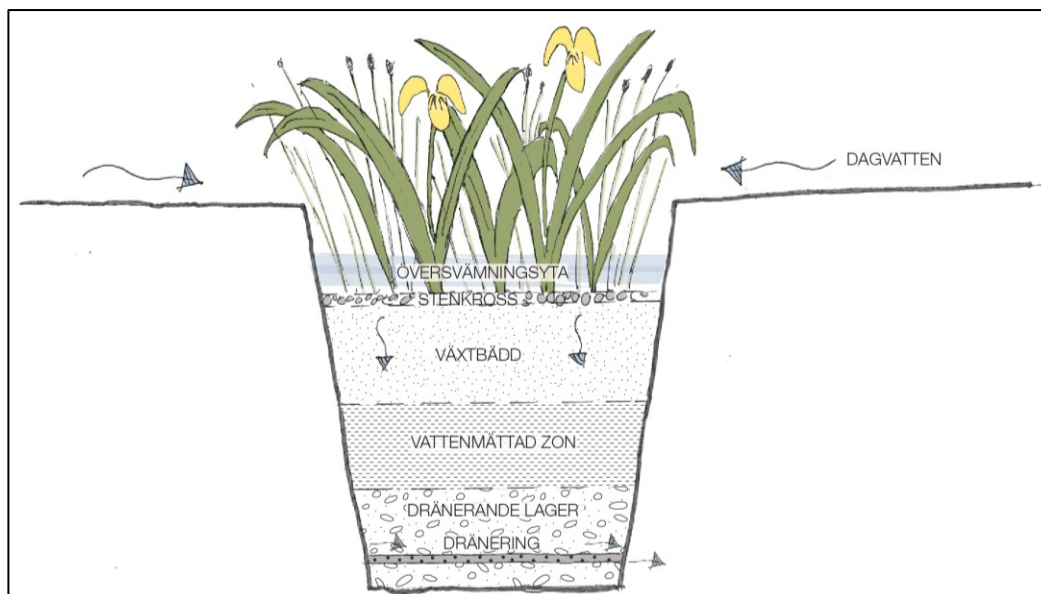
5.1 Principlösningar för dagvattenhantering

5.1.1 Makadammagasin

Makadammagasin är underjordiska magasin vars syfte är att fördröja och rena dagvatten. Genom att vattnet infiltrerar ner genom magasinets mediet, som består av makadam, kommer vattnet att renas från föroreningar. Materialet har ofta en porositet på 30 %, vilket innebär att magasinets volym måste vara tre gånger större än den volym vatten det ska hålla. Dagvattnet leds in till magasinet genom en brunn eller dagvattenledning där det sedan fördelas över magasinet med hjälp av en spridningsledning. Är infiltrationsförmågan i marken låg kan magasinet kläs med en geotextil. Magasinet dräneras då med en dräneringsledning i botten, och det fördröjda vattnet leds vidare till det allmänna ledningsnätet. Ett bräddlopp bör anslutas till magasinet för att leda bort vatten vid stora eller långvariga regn där magasinet blir mättat.

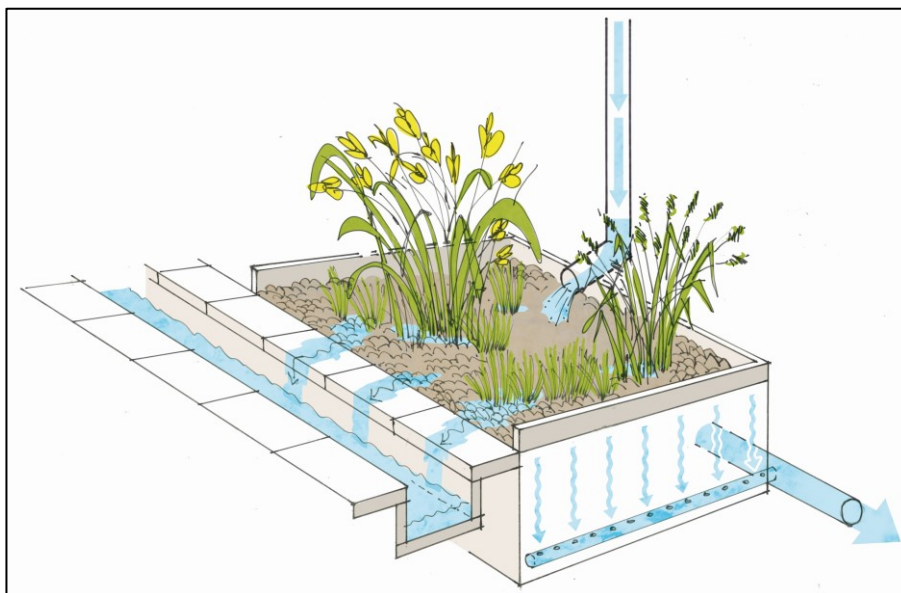
5.1.2 Växtbäddar

Växtbäddar, även kallade biofilter, används för att fördröja, infiltrera och rena dagvatten från omgivande hårdgjorda ytor. De kan byggas så att dagvatten kan magasineras under en kort tid i samband med kraftiga regn genom att utforma en nedsänkning av jorden, enligt Figur 5:1. Vid inloppet ska ett erosionskydd anläggas.



Figur 5:1. Principskiss över en nedsänkt växtbädd (Illustration: Norconsult)

Växtbäddar kan ta emot dagvatten direkt från takytor om de placeras intill fasaden i anslutning till stuprör, se Figur 5:2.



Figur 5:2. Växtbädd som tar emot takdagvatten (Illustration: Norconsult)

Filtermaterialet i växtbädden är viktigast för anläggningens reningseffekt (Blecken & Larm, 2019). Ett sandbaserat filtermaterial ger en bra reningseffekt av många föroreningar. Växterna i biofiltret bidrar också till att rena dagvattnet samt upprätthålla infiltrationskapaciteten. Med en välkomponerad växtmix erhålls ett biofilter som fyller en teknisk funktion samtidigt som den medför estetiska mervärden och gynnar den biologiska mångfalden. Ytterligare fördelar är växternas förmåga att avdunsta vatten vilket bidrar till ett ännu effektivare omhändertagande av dagvattnet. Växtligheten bör anpassas till områdets förutsättningar, som t.ex. temperatur, vind- och solförhållanden och vegetationen kan bestå av gräs, buskar, träd, örter etc.

5.2 Föreslagen dagvattenhantering

I Bilaga 2 illustreras storlek på föreslagna åtgärder samt erforderlig fördröjningsvolym. Volymerna tar hänsyn till 10 mm-kravet och att 10 mm ska fördröjas på anläggningens yta. De tar även hänsyn till fördröjningskravet samt icke-försämringskravet, som säger att föroreningsbelastningen inte får öka. I de flesta fall blir icke-försämringskravet dimensionerande. Notera att åtgärdernas placering i Bilaga 2 är schematisk och storleken på anläggningarna kan komma att justeras beroende på anläggningsdjup och porositet i materialvalen. Samtliga anläggningar föreslås i detta skede utformas täta då grundvattennivåerna och framtida verksamhetens föroreningsnivå är okända.

Den befintliga dagvattendammen beräknas kunna ta emot det tillkommande dagvattnet från DP efter fördröjning, men dammens reningseffekt inkluderas inte i beräkningarna då tillskottet på 9 ha från DP inte bedöms påverka reningsskapaciteten, om hela dammens avrinningsområde är 250 ha. Fördröjning och rening föreslås dessutom inom DP och VO, så att flöden och föroreningsmängder till dammen inte ökar.

5.2.1 Åtgärder på kvartersmark

På kvartersmark inom DP föreslås dagvattnet tas omhand i växtbäddar. Växtbäddarna ska utformas på sådant sätt och med sådant växtmaterial att behovet av gödning minimeras. Reningseffekten ökar när dagvattnet får infiltrera från ytan, därför rekommenderas att växtbäddarna placeras så att vatten kan rinna ytligt mot dem.

Djupet på den ytliga fördröjningszonen har dimensionerats till 250 mm, djupet på filtermaterialet till 450 mm, det materialavskiljande lagret till 100 mm och makadam till 350 mm. Magasinsvolymen i föreslagna lösningar gör att fördröjningskravet och 10 mm kravet uppfylls. Dock renas inte mängderna och halterna av föroreningar i dagvattnet till befintliga mängder och halter och därför föreslås kompletterande rening inom VO (se avsnitt 5.2.2 och Bilaga 3 för reningseffekt i respektive anläggning). Högre rening går att uppnå inom respektive fastighet, upp till 85 % för fosfor genom att öka arean på växtbäddarna, och över 90 % med seriekopplade anläggningar. Men med öppna lösningar innebär det att lösningarna tar mycket av marken i anspråk.

Efter rening föreslås dagvattnet från område B, C, D:1, D:2, J och K anslutas till kommunal dagvattenledning som leds till dammen. Från område A föreslås det renade dagvattnet släppas norrut i torvmarken i stället för att ledas till kommunal dagvattenledning. Detta dels för att minska ledningsdragningen, dels för att minska skyfallsflöden mot resten av VO. Det bidrar även med att vattna kärrtorven. Det bör dock utredas hur kärrtorven påverkas av ett förändrat tillflöde eftersom en stor del av skyfallsflödet leds förbi kärrtorven idag men för att minska översvämningsriskerna inom VO föreslås att skyfallsflöden leds söder om området (se vidare kapitel 6).

Inom område K ligger befintliga VA-ledningar på kvartersmark och det kan därmed behövas ett markavtal för ledning.

5.2.2 Åtgärder på allmän plats

För rening av dagvatten från de nya vägarna inom DP föreslås växtbäddar uppbyggda på samma sätt som inom kvartersmarken. Reningseffekten redovisas i Bilaga 3 (område A17 på s. 3-4) i den andra av tre resultatrapporter. Reningsåtgärder har inte beräknats för det nya grönområdet som omringar DP och VO men om avskärande diken anläggs i grönslingan kommer även dagvatten från de ytorna att renas.

Rening föreslås även för dagvatten från Skarpövägen, där grunda växtbäddar/biofilterdike kan anläggas i samma läge som befintliga grönytor (se reningseffekt i Bilaga 3 område A18 på s. 3-4, i den andra rapporten). Djupet på den ytliga fördröjningszonen har dimensionerats till 100 mm, djupet på filtermaterialet till 200 mm, det materialavskiljande lagret till 100 mm och makadamlagret till 200 mm. Notera dock att det ligger befintliga VA-ledningar under grönytorerna så en sådan lösning måste stämmas av med NVOA. Det bör även utredas hur vägen är skevad så att dagvatten faktiskt rinner till diket.

Eftersom det krävs en hög reningseffekt (92 % för fosfor) för att rena dagvattnet från exploaterat DP så att halter och mängder renas till befintliga halter och mängder från DP och eftersom en så pass hög reningseffekt kräver seriekopplade anläggningar föreslås ett kompletterande reningssteg på allmän platsmark som även renar dagvatten från befintligt verksamhetsområde. Ett stort makadammagasin skulle kunna anläggas i Stenhuggarvägen för att rena dagvatten från uppströms liggande mark. En ny dagvattenledning ansluts då till befintlig dagvattenbrunn så att flödet i första hand avleds mot magasinet. När magasinet är mättat tillåts dagvatten brädda förbi magasinet på befintlig ledning.

5.3 Verksamhetsområde för dagvatten

Befintligt industriområde ingår i verksamhetsområde för dagvatten och tillkommande ytor ska ingå i verksamhetsområdet för dagvatten (Förfrågningsunderlag, 2021-06-22).

5.4 Resultat MKN

De dagvattenlösningar som rekommenderas i kapitel 5.2 används i detta avsnitt för översiktliga beräkningar av DP:s och VO:s slutgiltiga föroreningsbidrag till recipienten Askrikefjärden. Påverkan på DP redovisas även separat.

Tabell 5:1 och Tabell 5:2 redovisar de totala föroreningsmängderna respektive föroreningskoncentrationerna efter rening i växtbäddar inom DP. Kolumnerna till vänster, som visar resultaten från DP+VO, inkluderar rening av dagvatten från Skarpövågen samt ett kompletterande reningssteg i makadammagasin. Beräkningarna har utförts i databasen StormTac. Effekten av makadammagasinet i form av avskilda mängder och reningseffekt samt mängder och halter före och efter rening i magasinet går att studera i Bilaga 3 i den tredje resultatrapporten från StormTac.

Tabell 5:1. Föroreningsmängder (kg/år) i dagvattnet från DP+VO samt enbart från DP, före och efter exploatering med rening. Mängder som efter exploatering överskrider befintliga mängder markeras med rött. Jämförelsekolumnen längst till höger redovisar med hur många procent mängderna ökat (+) eller minskat (-) efter exploatering och rening jämfört med befintliga mängder

Ämne	FÖRORENINGSBELASTNING VO+DP			FÖRORENINGSBELASTNING DP		
	Befintliga mängder [kg/år]	Framtida mängder renat [kg/år]	Jämförelse bef. vs framtida renat	Befintliga mängder [kg/år]	Framtida mängder renat [kg/år]	Jämförelse bef. vs framtida renat
P	42	42	0 %	0,82	2,6	217 %
N	270	240	-11 %	11	27	145 %
Pb	4,1	1,1	-73 %	0,1	0,076	-24 %
Cu	6,4	3,8	-41 %	0,16	0,18	13 %
Zn	38	12	-68 %	0,66	0,79	20 %
Cd	0,21	0,083	-60 %	0,0044	0,0063	43 %
Cr	2	1,2	-40 %	0,058	0,16	176 %
Ni	2,3	1	-57 %	0,078	0,075	-4 %
Hg	0,01	0,0086	-14 %	0,00026	0,00089	242 %
SS	14 000	3 700	-74 %	460	430	-7 %
Oil	340	150	-56 %	5,8	21	262 %
PAH16	0,14	0,089	-36 %	0,0034	0,0039	15 %
BaP	0,021	0,013	-38 %	0,00033	0,00057	73 %
ANT	0,0015	0,0012	-20 %	0,0001	0,00014	40 %
TBT	0,027	0,024	-11 %	0,00034	0,0024	606 %
As	0,59	0,29	-51 %	0,044	0,047	7 %

Tabell 5:2. Föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$) i dagvattnet från DP+VO samt enbart från DP, före och efter exploatering med rening. Halter som efter exploatering överskrider befintliga halter markeras med rött. Jämförelsekolumnen längst till höger redovisar med hur många procent halterna ökat (+) eller minskat (-) efter exploatering och rening jämfört med befintliga halter

Ämne	FÖRORENINGSKONCENTRATIONER DP+VP			FÖRORENINGSKONCENTRATIONER DP		
	Befintliga halter [$\mu\text{g/l}$]	Framtida halter efter rening [$\mu\text{g/l}$]	Jämförelse bef. vs framtida	Befintliga halter [$\mu\text{g/l}$]	Framtida halter efter rening [$\mu\text{g/l}$]	Jämförelse bef. vs framtida
P	250	230	-8 %	50	70	40 %
N	1 700	1 300	-24 %	630	760	21 %
Pb	25	5,9	-76 %	6,2	2,1	-66 %
Cu	38	21	-45 %	9,9	4,9	-51 %
Zn	230	67	-71 %	39	22	-44 %
Cd	1,2	0,45	-63 %	0,26	0,17	-35 %
Cr	12	6,5	-46 %	3,5	4,3	23 %
Ni	14	5,4	-61 %	4,7	2,1	-55 %
Hg	0,061	0,046	-25 %	0,016	0,025	56 %
SS	86 000	20 000	-77 %	28 000	12 000	-57 %
Oil	2 100	810	-61 %	350	570	63 %
PAH16	0,83	0,48	-42 %	0,21	0,11	-48 %
BaP	0,12	0,072	-40 %	0,02	0,016	-20 %
ANT	0,0089	0,0067	-25 %	0,006	0,0038	-37 %
TBT	0,16	0,13	-19 %	0,021	0,066	214 %
As	3,6	1,5	-58 %	2,7	1,3	-52 %

Med rening enligt förslaget i denna utredning uppnås en reningseffekt som reducerar halterna av samtliga ämnen inom hela området (DP+VO) till värden under eller lika med befintliga halter och mängder i dagvattnet. Reningseffekten i föreslagna anläggningar på kvartersmark är god (se Bilaga 3) men eftersom det är skogsmark som exploateras och eftersom hårdgöringsgraden ökar så mycket ökar den årliga avrinningen och det gör att det är svårt att uppnå samma eller lägre föroreningsbelastning än idag, liksom tabellerna avslöjar. Därför har makadammagasin föreslagits för att rena dagvatten från befintligt VO samt dagvattnet från DP i ett andra steg.

5.5 Drift, underhåll och kostnader

Det ska säkerställas att det finns planer för drift, underhåll och kontroll av befintligt dagvattensystem så att det fungerar optimalt. En skötselplan för varje anläggning ska tas fram där det framgår vem som ansvarar för respektive åtgärd. För att hindra att föroreningar sprids bör dagvattenbrunnar underhållas regelbundet genom slamsugning av sandfång.

Underhåll av växtbäddar inkluderar regelbunden bevattning när växtbädden etableras. Återkommande kontroll över hur växtligheten utvecklar sig kan behövas under ett till två år. I det löpande underhållet ingår sedan rensning av ogräs, inspektion av inlopp och bräddavlopp och bevattning beroende på växtval. Med tiden minskar genomsläppligheten eftersom föroreningar ackumuleras på ytan. Ytlagret kan därför behöva luckras upp eller tas bort för att återställa genomsläppligheten. Kostnaden för skötsel av en nedsänkt växtbädd

bedöms vara jämförbar med kostnaden för att sköta en robust perennplantering, vilket i Stockholm ligger på 12-35 kr/m² (WRS, 2016). Att anlägga en nedsänkt växtbädd kostar ca 3 500 kr/m³ magasinsvolym vatten.

Makadammagasin behöver kontinuerlig skötsel som innebär borttagning av sediment. Vid behov, efter ca 10-15 år, kan makadamfyllnaden behöva bytas ut eftersom de hydrauliska förutsättningarna ändras med tiden till följd av igensättning. För att minska risken för igensättning i en underjordisk dagvattenanläggning är det viktigt att minska delen sediment som rinner ner i anläggningen. Detta kan göras genom att sopa ytorna som avrinner mot anläggningen och installera ett sandfång innan. Underhåll inkluderar kontroll samt rensning av sandfång (vid inlopp) och brunnar (vid utlopp) minst en till två gånger årligen. Tömningskostnaden ligger på ca 1 000 kr för mindre brunnar (SEVAB, 2021). Anläggning av ett makadammagasin med infiltration kostar enligt Göteborgs stad (2015) ca 1 000-1 500 kr/m³.

En kostnadsuppskattning av de föreslagna dagvattenåtgärderna redovisas i Tabell 5:3. I beräkningarna har det inte tagits hänsyn till kostnaden för att återställa marken till befintlig markanvändning. Notera att detta endast är en uppskattning av kostnaderna och det finns flera osäkerheter med beräkningarna.

Tabell 5:3. Uppskattad anläggnings- och skötselkostnad för föreslagna anläggningar

Anläggning	Fördröjningsvolym [m ³]	Specifik anläggningskostnad [kr/m ³]	Total anläggningskostnad [kr]	Anläggningsyta [m ²]	Specifik skötselkostnad [kr/m ²]	Total skötselkostnad [kr]
KVARTERSMARK						
Nedsänkt växtbädd	1 773	3 500	6 250 500	3 900	25	97 500
ALLMÄN PLATSMARK						
Nedsänkt växtbädd VO	160	3 500	560 000	670	25	16 750
Nedsänkt växtbädd DP	22	3 500	77 000	45	25	1 125
Makadammagasin	2 300	1250	2 875 000	945	-	-
SUMMA	2 482	-	3 512 000	1 660	-	17 875

Den totala anläggningskostnaden för dagvattenåtgärder på kvartersmark uppskattas till 6 250 500 kr och på allmän platsmark till 3 512 000 kr. Utöver ovanstående kostnader tillkommer kostnader för nya dagvattenledningar. Enligt StormTac:s databas är den totala kostnaden för att anlägga en dagvattenledning 2 000 kr/m.

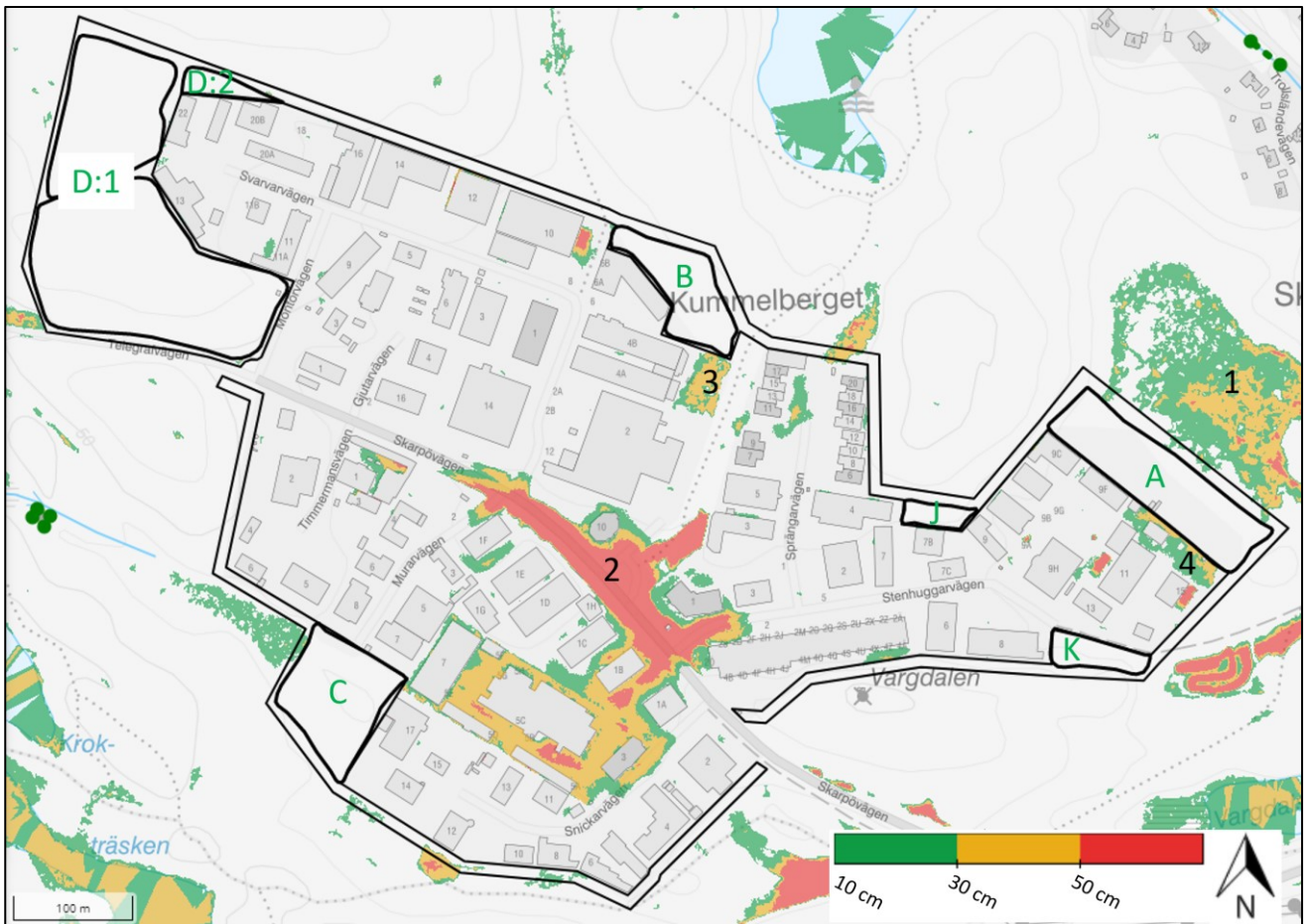
5.6 Allmänna rekommendationer

För att minska miljöpåverkan på dagvattnet bör material som inte innehåller miljöskadliga ämnen väljas. Kända material som avger föroreningar är exempelvis takbeläggning, belysningsstolpar och räcken som är varmförzinkade. Plastbelagda plåttak avger organiska föroreningar. Planen bör därför inte föreskriva material som ger ifrån sig miljöskadliga ämnen.

Byggvaror bör klara egenskapskriterier som satts upp av branschorganisationer såsom BASTA eller Byggvarubedömningen. För att undvika onödigt tillskott av miljöfarliga ämnen är det viktigt att tidigt se över de materialval som ska användas för byggnation

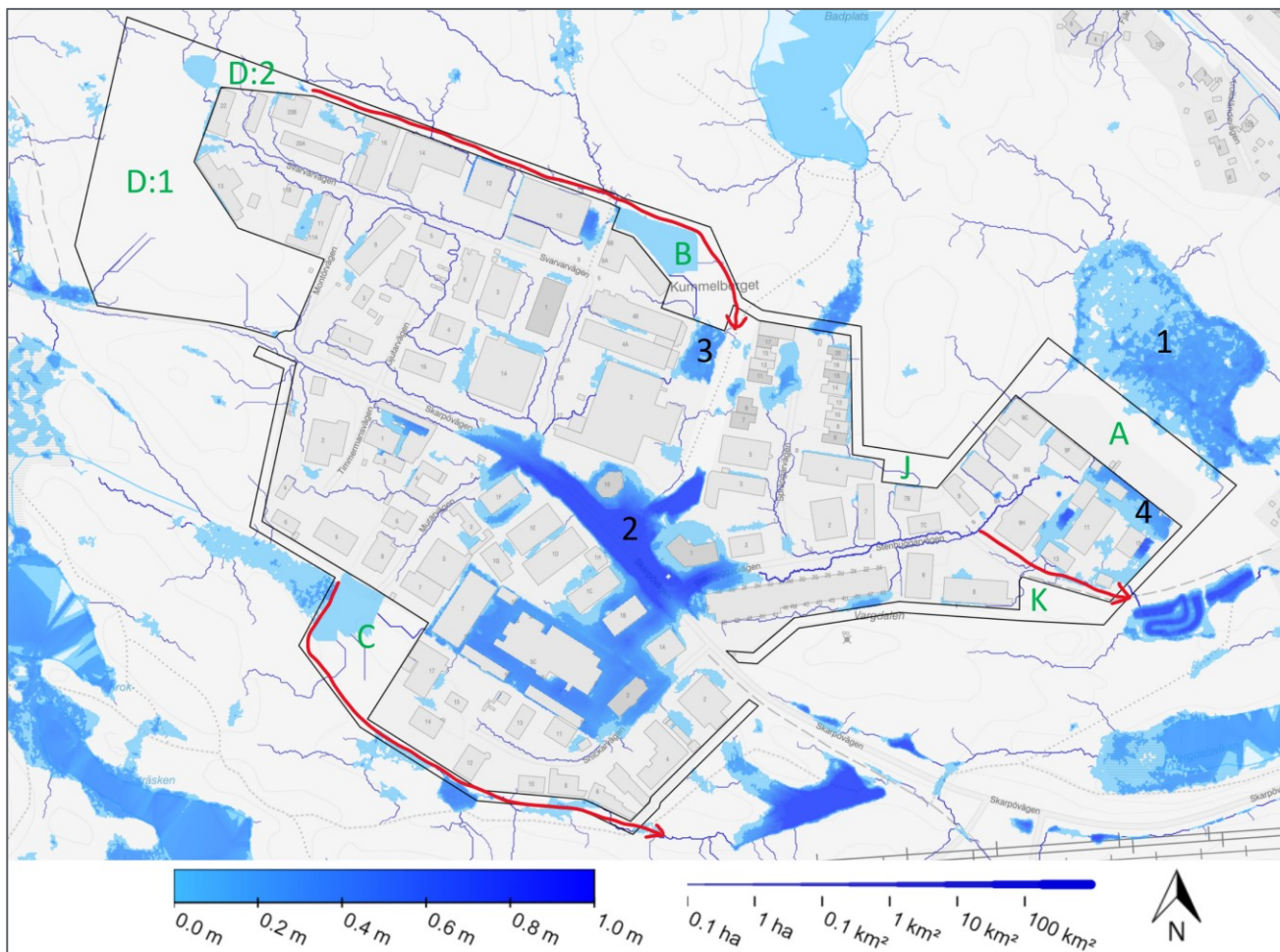
6 Skyfallshantering

Potentiella skyfallsflöden och lågpunkter efter exploatering har studerats i SCALGO Live (2021). Markanvändningen har ändrats till "exploaterad mark" för de ytor som ska bebyggas och marknivåerna har jämnats ut. Resultatet redovisas i Figur 6:1. Skillnaden mot befintlig situation (se Figur 2:6) är i princip att mindre dagvatten rinner till lågpunkten numrerad med en etta medan lågpunkt nr 2 och 3 fylls på vid en lägre regnvoly. Vid lågpunkt 4 samlas vatten, vilket det inte gör idag.



Figur 6:1. Områden som riskerar att översvämmas vid 50 mm regn (motsvarande klimatkompenserat 100-årsregn med 25 minuters varaktighet) efter exploatering. Notera att höjdsättningen inom den nya detaljplanen är hypotetisk och att nya byggnader inte inkluderats i analysen. Färgskalan i grönt, gult och rött visar vattendjup över 10 cm, blå ytor markerar vattendjup från 0-10 cm (Bildkälla: SCALGO Live, 2021)

Figur 6:2 visar rinnvägar vid skyfall efter exploatering och förslag till omledning av flöden. Ett avskärande dike föreslås norr om planområdet för att förhindra att vatten från uppströms liggande mark samlas på VO. Detta skulle kunna bidra till att mindre mängder vatten samlas i lågpunkt 3. Det avskärande diket kan ledas till den befintliga grönytan. För att hindra att skyfallsflöden leds till och samlas i lågpunkt 4 skulle en flödesväg möjligtvis kunna skapas längsmed Stenhuggarvägen. Alternativt att marken inom område A höjdsätts så att flödet fortsätter till lågpunkt 1, utan att skapa översvämningar inom VO.



Figur 6:2. Rinnvägar och vattensamlingar vid 50 mm nederbörd. Flödesvägarna visas för flöden med ett avrinningsområde större än 0,1 ha

Lågpunkt 2 är den som riskerar att orsaka mest skada för befintlig bebyggelse. En stor del av flödet kommer från uppströms liggande skogsmark och in via område F, därför skulle ett avskärande dike söder om området kunna hindra mycket dagvatten från att flöda genom VO. Diket föreslås ledas till en befintlig lågpunkt öster om VO, där det finns ett aktivt markavvattningsföretag. Företagets funktion och dikets kapacitet bör utredas innan åtgärden utförs. Det är möjligt att markavvattningsföretaget måste omprövas när det tar emot större flöden.

Som nämndes i avsnitt 2.5.2 kan det vara fördelaktigt att höjdsätta område D:1 så att Myrsjön blir naturlig recipient för hela området. Detta för att minska belastningen vid skyfall i diket som leder förbi ett planerat vårdboende. Beroende på hur området utformas skulle en yta kunna reserveras för att tillfälligt fördröja skyfallsflöden, och på så sätt hindra att mycket vatten samlas i lågpunkt 2.

7 Slutsats och slutliga rekommendationer

Nedan presenteras en kort sammanfattning samt slutsatser och rekommendationer för föreslagen dagvattenhantering inom DP och VO.

- Planförslaget innebär att befintlig mark inom DP, som till största del består av skogsmark, omvandlas till verksamhetsområden. Den reducerade arean ökar med ca 273 %. 20-årsflödet ökar med ca 366 %, utan fördröjande åtgärder.
- Inom VO förväntas trafikmängderna öka och hårdgöringsgraden ökar marginellt. Flödet för ett 20-årsregn ökar med 25 % utan fördröjande åtgärder, till följd av klimatfaktorn.
- Kravet på dagvattenhanteringen är att ett framtida klimatkompenserat 20-årsregn ska fördröjas till ett befintligt 10-årsregn, samt att de första 10 mm regn ska fördröjas och renas. Ett tredje krav är att föroreningsbelastningen inte ska öka. Av samtliga krav är icke-försämringskravet dimensionerande för DP.
- Föroreningsberäkningarna visar att samtliga undersökta halter och mängder ökar efter exploatering. Fosfor och kväve, som är två av de ämnen som överskrider i recipienten behöver totalt renas med 92 % respektive 82 %, om man enbart utreder DP. Tas VO med i beaktande erfordras en reningseffekt om 18 % för respektive ämne.
- Åtgärder föreslås i form av växtbäddar för rening av dagvatten från hårdgjorda ytor inom DP. Total fördröjningsvolym är 1 773 m³ på kvartersmark och 22 m³ på allmän platsmark. Växtbäddar föreslås även för rening av dagvatten från Skarpövägen, med en fördröjningsvolym om 160 m³.
- För att öka reningseffekten och uppnå icke-försämringskravet har ett andra reningssteg föreslagits på allmän platsmark. Ett underjordiskt makadammagasin med en fördröjningsvolym om 2 300 m³ föreslås (total volym=7 667 m³ med 30 % porositet i magasinmediet), som renar dagvatten från DP och VO. Om det är fördelaktigt, i stället för att anlägga ett magasin på allmän platsmark, går det även att uppnå icke-försämringskravet genom att anlägga seriekopplade anläggningar på kvartersmarken inom DP.
- Med föreslagna åtgärder uppfylls kravet om 10 mm fördröjning och rening, fördröjningskravet samt icke-försämringskravet från området.
- Centralt inom VO finns det en stor lågpunkt som kan översvämmas vid skyfall. I lågpunkten kan vattnet stiga med 1,5 m. Skyfallsflöden till lågpunkten kan reduceras genom att leda dagvatten från naturmarken sydväst om området söder om VO.
- I övrigt rekommenderas att anlägga genomsläppliga ytor i så stor utsträckning som möjligt för att begränsa avrinningen, enligt Nacka kommuns dagvattenstrategi.

Att utreda vidare:

- Eftersom det saknas information om grundvattennivåer rekommenderas mätningar av grundvattennivåerna.
- Markavvattningsföretagets funktion och kapacitet bör utredas om flöden från naturmarken avleds till markavvattningsföretagets dike.
- Vid skyfall rinner, enligt SCALGO, en stor del av dagvattnet via lågområdet med torvmark och sedan vidare mot Myrsjön. Det bör utredas om flödet är viktigt för torvmarken och om den påverkas av förändrade flödesvägar vid skyfall.

8 Referenser

Blecken, G. & Larm, T. (2019). *Utformning och dimensionering av anläggningar för rening och flödesutjämning av dagvatten*. <https://www.svenskvatten.se/contentassets/c8abaf832f154888aa018c23752bf5a9/svu-920.pdf>, hämtad 2021-09-27

Göteborgs stad. (2015). *Ekonomiska konsekvenser av grönytefaktor – park och dagvatten*. <https://docplayer.se/107389511-Ekonomiska-konsekvenser-av-gronytefaktor-park-och-dagvatten.html>, hämtad 2021-09-24

Lantmäteriet. (2021). *Min karta*. <https://minkarta.lantmateriet.se/>, hämtad 2021-09-27

Länsstyrelsen. (2015). *Markavvattningsföretag - vägledning för tillsyn, omprövning och avveckling*. <https://www.lansstyrelsen.se/download/18.6395bf21784b0add956962/1616586589056/2015%20Markavvattnings%C3%B6retag%20-%20tillsyn,%20ompr%C3%B6vning,%20avveckling.pdf>, hämtad 2021-09-20

Nacka kommun. (2021). *Hasseludden vårdboende*. <https://www.nacka.se/stadsutveckling-trafik/har-planerar-och-bygger-vi/sok-projekt-pa-namn/hasseludden-vardboende/#panel-startpage>, hämtad 2021-09-22

Nacka kommun. (2020). *Sjöar och kustvatten*. <https://www.nacka.se/boende-miljo/natur-och-parker/sjoar-och-kustvatten/>, hämtad 2021-09-15

SCALGO Live. (2021). *Workspace för Kummelberget*. <https://scalgo.com/live/>, hämtad 2021-09-15

SEVAB. 2021. *Priser för slamtömning 2021*. <https://www.sevab.com/privat/atervinning/priser/priser-for-slamtomning2021/>, hämtad: 2021-09-24

WRS. (2016). *Kostnadsberäkningar av exempellösningar för dagvatten*. <https://insynsverige.se/documentHandler.ashx?did=1862798>, hämtad 2021-09-24