

Njudung Energi Vetlanda AB

Dagvattenutredning

Detaljplan för Del av Föreda 5:8 (Skärpet)

Göteborg 2026-03-27

Datum	2026-03-27
Uppdragsnummer	1320076943
Utgåva/Status	Slutleverans

Nick Gohblit	Erik Söderlund	Sofi Sundin
Uppdragsledare	Sebastian Lindberg	Granskare
	Handläggare	

Ramboll Sweden AB
Vädursgatan 6
412 50 Göteborg

Telefon 010-615 60 00
www.ramboll.se

Unr Organisationsnummer 556133-0506

Sammanfattning

En dagvattenutredning har genomförts inför detaljplan för Del av Föreda 5:8 (Skärpet). Detaljplanens planområde består idag av skogsmark och kommer i samband med detaljplanens genomförande exploateras med industri- och verksamhetsområden. Planområdet är cirka 24 hektar. Utredningens syfte är att visa att detaljplanen kan genomföras utan att skapa förvärring för omgivningen, med hänsyn till dagvattenflöden- och föroreningar.

Flödesberäkningar har gjorts baserat på rationella metoden och naturmarksavrinningsdiagram i Svenskt Vatten P110. Föroreningsberäkningar har gjorts med StormTac. Lågpunktsanalys har utförts med Scalgo Live.

Planområdet avrinner mot ett befintligt kärr i norr, ett dike som ägs av Trafikverket i väst och en anlagd befintlig våtdamm i söder. Dagvattenutredningen visar att dagvattenflödet mot kärret och den befintliga våtdammen ökar efter exploatering jämfört med befintlig situation. Det beror främst på att befintlig naturmarksyta till stor del hårdgörs, men också på att klimatfaktor har använts för framtida situation. Undantag är för avrinning till Trafikverkets dike där flöde inte ökar för framtida situation. Anledningen är att avrinningsområdet till diket minskar för framtida situation jämfört med befintlig.

Föroreningsberäkningen i StormTac visar att halter och belastning av föroreningar ökar betydligt för framtida situation utan rening. Den ökade föroreningsbelastningen riskerar att försvåra att nå eller upprätthålla gällande miljö kvalitetsnormer (MKN) i nedströms recipient.

För att avleda, fördröja och rena dagvattnet föreslås att anläggningar med hög fördröjningskapacitet och föroreningsavskiljning anläggs. För planområdet har därför regnbäddar, gräsdiken, oljeavskiljare och en våtdamm föreslagits. Dessa anläggningar kommer kunna fördröja dagvattenflödet till flöden innan exploatering. De kommer också kunna rena dagvattnet på ett sätt som gör att exploatering inom planområdet inte påverkar möjligheterna att uppnå MKN för recipienten negativt.

Innehållsförteckning

1.	Inledning	1
1.1	Bakgrund och syfte	1
1.2	Underlag	2
1.3	Koordinat- och höjdsystem	2
2.	Krav och rekommendationer	3
2.1	Policy för hållbar utveckling i Vetlanda kommun	3
2.2	Kommunens krav	3
2.3	Miljö kvalitetsnormer för yt- och grundvatten	3
2.4	Riktvärden för utsläpp av förorenat vatten	4
2.5	Svenskt Vattens publikation P110.....	5
3.	Befintliga förhållanden	7
3.1	Planområdet idag	7
3.2	Topografi	8
3.3	Avrinningsanalys.....	9
3.4	Geologi och geotekniska förhållanden	10
3.5	Grundvatten	10
3.6	Ytvatten och recipient.....	11
3.7	Förorenad mark	12
3.8	Natur- och kulturintressen.....	12
3.9	Teknisk infrastruktur	12
4.	Framtida förhållanden	13
4.1	Planområdets föreslagna utformning.....	13
4.2	Planerade marknivåer	14
4.3	Planerat dagvattensystem	14
5.	Beräkningar av dagvattenflöden och fördröjningsvolym	15
5.1	Avrinningsområden	15
5.2	Metod för flödes- och fördröjningsberäkningar	17
5.3	Flöden före exploatering.....	17
5.4	Flöden efter exploatering	19
5.5	Fördröjningsvolym	21
6.	Föroreningsberäkningar	23
6.1	Metod	23
6.2	Resultat föroreningsberäkningar.....	25
7.	Föreslagen dagvattenhantering	26

7.1	Princip för dagvattenhantering	26
7.2	Teknisk utformning och lösningar	27
7.2.1	Åtgärder uppströms kärret/för norra delen av planområdet	27
7.2.2	Åtgärder uppströms den befintliga dammen/för södra delen av planområdet	31
7.3	Föroreningsberäkning efter dagvattenrening	33
7.4	Släckvatten	35
7.5	Höjdsättning av markyta och byggnader	35
8.	Slutsats	36
9.	Fortsatt arbete	37

Bilagor

Bilaga 1 – Fördröjningsberäkning för ny våtdamm

Bilaga 2 – Fördröjningsberäkning för befintlig våtdamm

Ramboll Sweden AB har fått i uppdrag av Njudung Energi Vetlanda AB att utföra en dagvattenutredning för planområdet. Syftet med utredningen är att beskriva planområdets dagvattenförutsättningar och redovisa en möjlig lösning för områdets dagvattenhantering. Det görs med hänsyn till att byggnation inom området ska uppfylla de dagvattenstandarder som finns inom kommunen och branschstandarder som finns beskrivna i P110 (Svenskt Vatten, 2019).

1.2 Underlag

För att utföra uppdraget har Ramboll tagit del av:

- Planbeskrivning - Samråd (Vetlanda kommun, 2025).
- Samrådsynpunkter (Länsstyrelsen Jönköpings län, 2025).
- Ledningskollen med allmänna dagvattenledningar (Erhållet 2026-01-30).
- Plankarta och grundkarta (erhållet 2026-02-03 av Vetlanda kommun).
- Projekteringsunderlag för planområdets terräng (erhållet 2026-02-03).
- Ledningsunderlag för befintlig våtdamm (Erhållet 2026-02-12).
- Policy för hållbar utveckling i Vetlanda kommun (Vetlanda Kommun, 2022).
- Vattentjänstplan för Vetlanda kommun (Njudung Energi, 2023).

1.3 Koordinat- och höjdsystem

Koordinatsystem SWEREF99 15 00 används i dagvattenutredningen.

2. Krav och rekommendationer

2.1 Policy för hållbar utveckling i Vetlanda kommun

Vetlanda kommuns hållbarhetspolicy utgår från Agenda 2030 och de 17 globala målen. Enligt policyn råder bland annat följande principer för alla kommunens verksamheter:

- Åtgärder som ger långsiktiga och strukturella förändringar i social, ekologisk, samt ekonomisk hållbar riktning skall väljas i första hand.
- Åtgärder ska planeras ur ett helhetsperspektiv och hänsyn tas till påverkan utanför kommunens gränser ska vägas in.
- All verksamhetsutveckling ska gynna en hållbar utveckling för Vetlanda kommun och dess invånare.
- Beslutsunderlag ska belysas och analyseras utifrån hållbarhetsaspekterna.

2.2 Kommunens krav

I VA-huvudmannen Njudung Energis Vattentjänstplan för Vetlanda kommun står att:

”Dagvattenhanteringen ska vara långsiktigt hållbar både ur flödes- och föroreningssynpunkt samt berika samhällena”

Vetlanda kommun saknar en rådande och fastslagen dagvattenplan- eller policy. Kommunen tillämpar den länsövergripande dagvattenstrategin (Jönköpings läns dagvattenguide, 2015 rev 2022) och har påbörjat arbetet med en kommunspecifik dagvattestrategi. Länet har även en anslutningspolicy (2014) som till viss del även styr dagvattenanslutningar. Utredningen utgår från P110 (Svenskt Vatten, 2019) för utformning och dimensionering av dagvattensystem, vilket är samma vägledning som används i den länsövergripande dagvattenstrategin. Avseende dagvattenflöden har icke-försämring antagits, det vill säga att dagvattenflödena efter exploatering inte ska öka jämfört med befintlig situation.

2.3 Miljökvalitetsnormer för yt- och grundvatten

Alla medlemsländer inom EU-samarbetet antog år 2000 EU:s ramdirektiv för vatten (eller Vattendirektivet, 2000/60/EG). I Sverige har direktivets mål översatts som juridiskt bindande miljökvalitetsnormer (MKN). MKN för yt- och grundvatten är knutna till avgränsade vattenenheter som benämns vattenförekomster. MKN anger kvalitetskrav som vattenförekomsten ska uppnå vid en viss tidpunkt. Huvudregeln är att alla vattenförekomster ska uppnå normen god status (eller potential) och att status inte får försämrats. Försämringsförbudet innebär att försämring av kvalitetsfaktorer (se förklaring nedan) mellan olika statusklasser inte är tillåtet. Om en kvalitetsfaktor har klassificerats till lägsta status får ingen ytterligare försämring ske. Det finns även förbud mot att äventyra möjligheten till förbättring.

Kommunen har planmonopol, vilket betyder att kommunen får bestämma hur marken inom kommunen får användas. Kommunen ska följa

miljökvalitetsnormerna (MKN) vid översiktsplanering och när detaljplaner utformas. Vid detaljplanering enligt plan- och bygglagen ska miljökvalitetsnormer följas. Att följa miljökvalitetsnormerna innebär enligt Boverket: "att de krav som ställs i den enskilda detaljplanen behöver sättas i ett större sammanhang. En detaljplan kan möjliggöra åtgärder som behövs för att följa MKN, till exempel en dagvattendamm som behövs för att åstadkomma en god dagvattenhantering. Det kan också handla om att pröva markens lämplighet för användningar som påverkar möjligheten att följa MKN. Avsikten är dock inte att varje enskild detaljplan aktivt behöver bidra till att förbättra miljön. Inte heller är avsikten att förbjuda åtgärder som i endast obetydlig utsträckning påverkar förutsättningarna för att normen ska kunna följas. Hela bördan av att en MKN inte kan följas ska inte belasta den senast tillkommande verksamheten."

Ytvattenförekomster har MKN för ekologisk status (eller potential) och kemisk status. Ytvattens ekologiska status bedöms utifrån kvalitetsfaktorer. Dessa består av biologiska kvalitetsfaktorer, fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorer och hydromorfologiska kvalitetsfaktorer. Biologiska kvalitetsfaktorer beskriver arters förekomst och sammansättning. De fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorerna beskriver arternas livsmiljö, till exempel ljus- och syrgasförhållanden. De hydromorfologiska kvalitetsfaktorerna handlar om fysisk påverkan, möjligheten för djur och växter att förflytta sig, flöden och vattenståndsförändringar. Den kemiska statusen bedöms utifrån ämneskoncentrationer. Vissa gränsvärden gäller för ämnen i vatten, medan andra gränsvärden gäller för biota (levande flora och fauna) eller sediment.

2.4 Riktvärden för utsläpp av förorenat vatten

Eftersom Vetlanda kommun inte har uppsatta riktvärden för dagvattenutsläpp till recipient har värden från Göteborgs stad använts (Tabell 1). Göteborgs stad har välutvecklade riktlinjer och riktvärden för hantering av dagvatten. Dessa riktvärden används därmed för denna utredning.

Tabell 1 Haltriktvärden för föroreningar i dagvatten (Göteborgs Stad, 2021).

Ämne	Riktvärde
P (fosfor)	50 µg/l
N (kväve)	1250 µg/l
Pb (bly)	28 µg/l
Cu (koppar)	10 µg/l
Zn (zink)	30 µg/l
Cd (kadmium)	0,9 µg/l
Cr (krom)	7 µg/l
Ni (nickel)	68 µg/l
Hg (kviksilver)	0,07 µg/l
SS (suspenderat material)	25 mg/l
Olja	1000 µg/l
BaP (bensapyren, indikator för PAH)	0,27 µg/l

2.5

Svenskt Vattens publikation P110

Svenskt Vattens publikationer utgör övergripande branschstandard för VA-industrin (Svenskt Vatten, 2019). I publikation P110 beskrivs riktlinjer för dagvattenhantering, däribland krav på nyexploatering.

Funktionskrav för nya dagvattensystem är:

- Avvattning av hårdgjorda ytor och andra ytor skall ske så att risken för skador på anläggningar och fastigheter minimeras.
- Dagvattnet skall så långt som möjligt fördröjas för att reducera både toppflöden och utsläpp av föroreningar.
- Anläggningar för fördröjning skall planeras in på såväl kvartersmark som allmän platsmark när behov finns ur översvämningssynpunkt.
- Dagvattnet skall renas beroende på bedömningar av olika recipienters känslighet.
- Extrema skyfall skall kunna hanteras i ytliga system utan att skador uppstår på anläggningar och byggnader.

Enligt P110 rekommenderas att beräkning av dagvattenflöden görs med en klimatfaktor på 1,25. P110 rekommenderar även att dagvattensystemet dimensioneras med hänsyn till bebyggelsestäthet, där högre bebyggelsestäthet medför att regn med längre återkomsttid blir dimensionerande (Tabell 2). I P110:s klassning för bebyggelsestäthet finns kategorierna Centrum- och affärsområden, Tät bostadsbebyggelse och Gles bebyggelse (Tabell 2). Undersökningsområdet ligger i ett industriområde och planeras bli ett industri- och verksamhetsområde. Det bedöms därför klassas som ett Centrum- och affärsområde enligt P110:s kategoriserings (Tabell 2). Därmed gäller att dagvattensystemet ska dimensioneras för 10-årsregn upp till ledningens hjässa och 30-årsregn upp till marknivå (Tabell 2).

Tabell 2. Återkomsttider vid dimensionering av dagvattensystem (Svenskt Vatten, P110).

Nya duplikatsystem	VA-huvudmannens ansvar		Kommunens ansvar
	Återkomsttid för regn vid fylld ledning	Återkomsttid för trycklinje i marknivå	Återkomsttid för marköversvämning med skador på byggnader
Gles bostadsbebyggelse	2	10	> 100 år
Tät bostadsbebyggelse	5	20	> 100 år
Centrum- och affärsområden	10	30	> 100 år

P110 anger även avrinningskoefficienter för beräkning av dagvattenflöden (Tabell 3).

Tabell 3. Avrinningskoefficienter vid dimensionerande kortvariga regn (Svenskt Vatten, P110).

Typ av yta	Avrinningskoefficient, φ
Tak utan ytmagasin	0,9
Betong- och asfaltyta, berg i dagen i stark lutning	0,8
Stensatt yta med grusfogar	0,7
Grusväg, starkt lutande bergigt parkområde utan nämnvärd vegetation	0,4
Berg i dagen i inte alltför stark lutning	0,3
Grusplan och grusad gång, obebyggd kvartersmark	0,2
Park med rik vegetation samt kuperad bergig skogsmark	0,1
Odlad mark, gräsyta, ängsmark m.m.	0–0,1
Flack tätbevuxen skogsmark	0–0,1

I P110 redovisas metoder för att beräkna dagvattenflöden. För avrinningsområden mindre än cirka 20 hektar utförs flödesberäkning förslagsvis med rationella metoden (Ekvation 1).

$$q_{dim} = A \cdot \varphi \cdot i(t_r) \cdot kf \quad (\text{Ekvation 1})$$

Där,

q_{dim} = Dimensionerande flöde [l/s]

φ = Avrinningskoefficient [-]

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

A = Avrinningsområdets yta [ha]

kf = Klimatfaktor [-]

*Beror på återkomsttid och regnvaraktighet. Som minst bör en regnvaraktighet på 10 minuter väljas.

För avrinningsområden större än 20 ha naturmark används förslagsvis diagram för empirisk naturmarkavrinning i P110 (Se figur 4.4 i P110).

Beräkning av nödvändig fördröjningsvolym utförs enligt metod i P110 (Ekvation 2). Utgångspunkten i utredningen är att fördröjningen ska dimensioneras för att flödet efter exploatering, inklusive klimatfaktor, inte ska öka jämfört med flödet innan exploatering. Dimensionerande återkomsttid för fördröjningsberäkningen är 30 år.

$$V_{dim} = A_{red} \cdot 0,06 \cdot [i_{regn} \cdot t_{regn} - K \cdot t_{regn} - K \cdot t_{rinn} + \frac{K^2 \cdot t_{rinn}}{i_{regn}}] \quad (\text{Ekvation 2})$$

Där,

V_{dim} = Fördröjningsvolym [m³]

A_{red} = Hårdgjord yta [ha_{red}]

t_{regn} = Dimensionerande regnvaraktighet [min]

i_{regn} = Regnintensitet för aktuell regnvaraktighet [l/s ha]

K = Avtappingsflöde per m² hårdgjord yta [l/s ha_{red}]

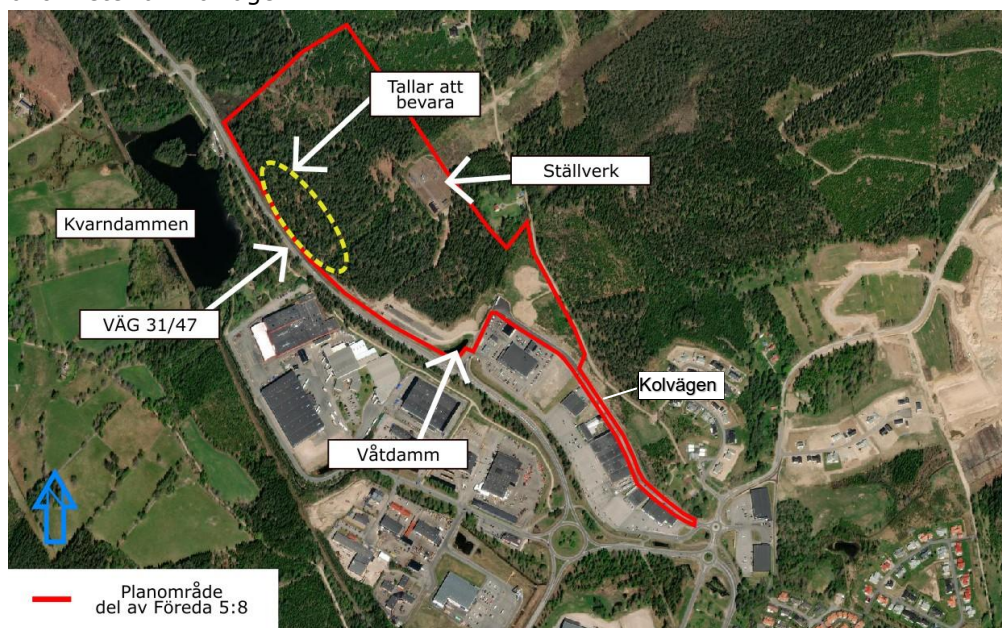
t_{rinn} = Dimensionerande rintid [min]

3. Befintliga förhållanden

3.1 Planområdet idag

Planområdet ligger i norra kanten av Vetlanda tätort och är cirka 24 hektar stort (Figur 2). Planområdet angränsas i norr och öst av skog. Väster och sydväst om planområdet löper landsväg 31/47. På andra sidan väg 31/47 ligger Kvarndammen, som är dit områdets norra avrinning leder. I sydost ansluter planområdet till industrifastigheterna Norrby 3:1 samt Kolmilan 2.

Idag är planområdet huvudsakligt täckt av oexploaterad skogsmark, med undantag för en motorsportsbana samt ett ställverk. Planområdet innefattar även 620 meter av Kolvägen.



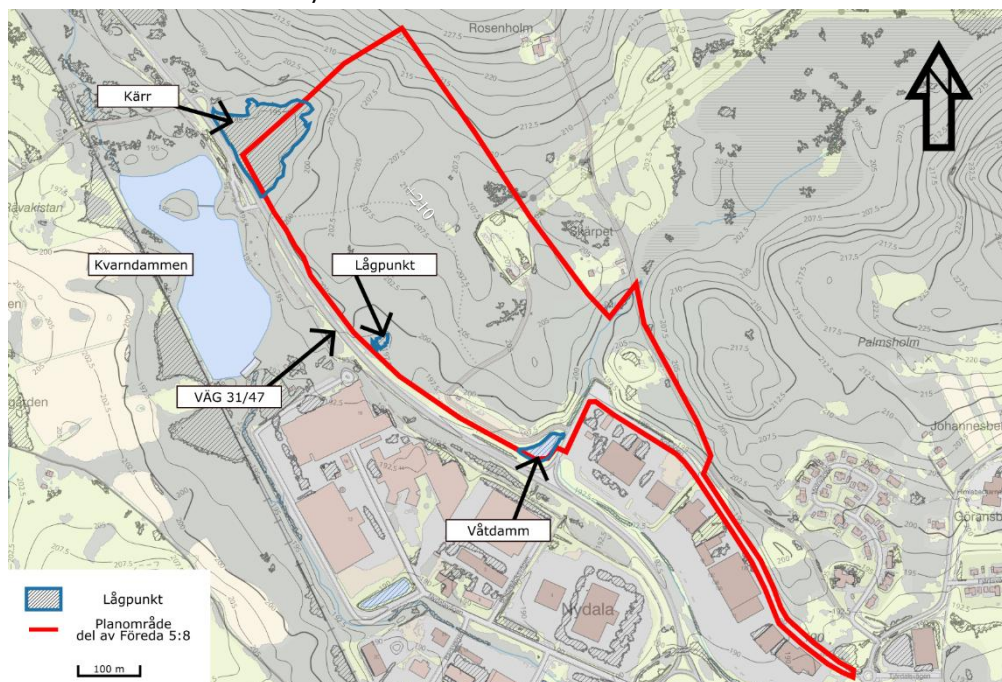
Figur 2. Ortofoto för planområdet och dess direkta omgivning.

3.2

Topografi

Marken inom planområdet lutar huvudsakligt åt väst och syd, från en höjd om 210 möh i mitten av området.

I planområdet kanter finns topografiska lågpunkter. I planområdets nordvästra hörn förekommer ett kärr om 1,38 ha som har en volym om 13 800 m³. Vid planområdets gräns till landsväg 31/47 förekommer en lågpunkt om 360 m² som har en volym om 50 m³. I planområdets södra hörn ligger en anlagd våtdamm om 2 000 m² som har en volym om 1 100 m³.



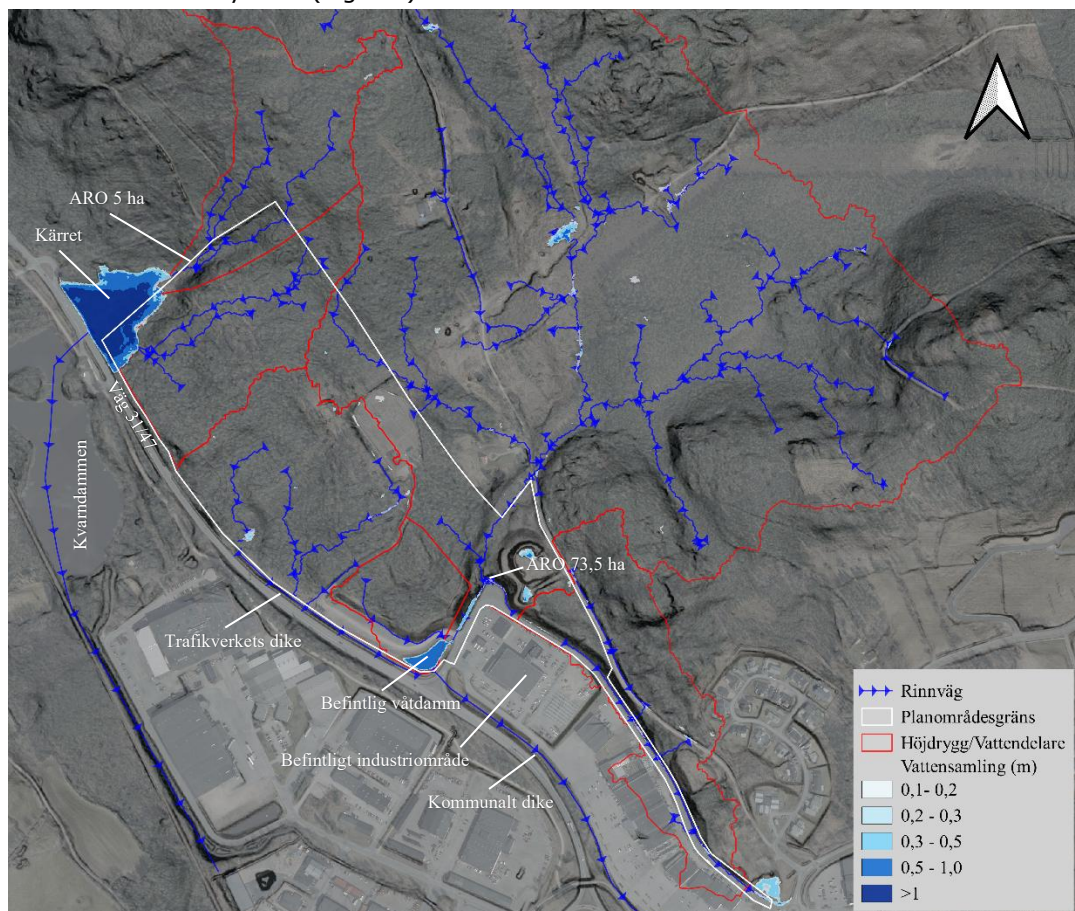
Figur 3. Topografisk karta över planområdet.

3.3

Avrinningsanalys

Rinnvägarna inom planområdet har generellt små uppströms avrinningsområden och uppstår till största del inom planområdet. Undantag är för rinnvägar i den nordliga och södra delen av planområdet. De uppströms liggande avrinningsområdena för dessa är 5 ha respektive 73,5 ha (Figur 4).

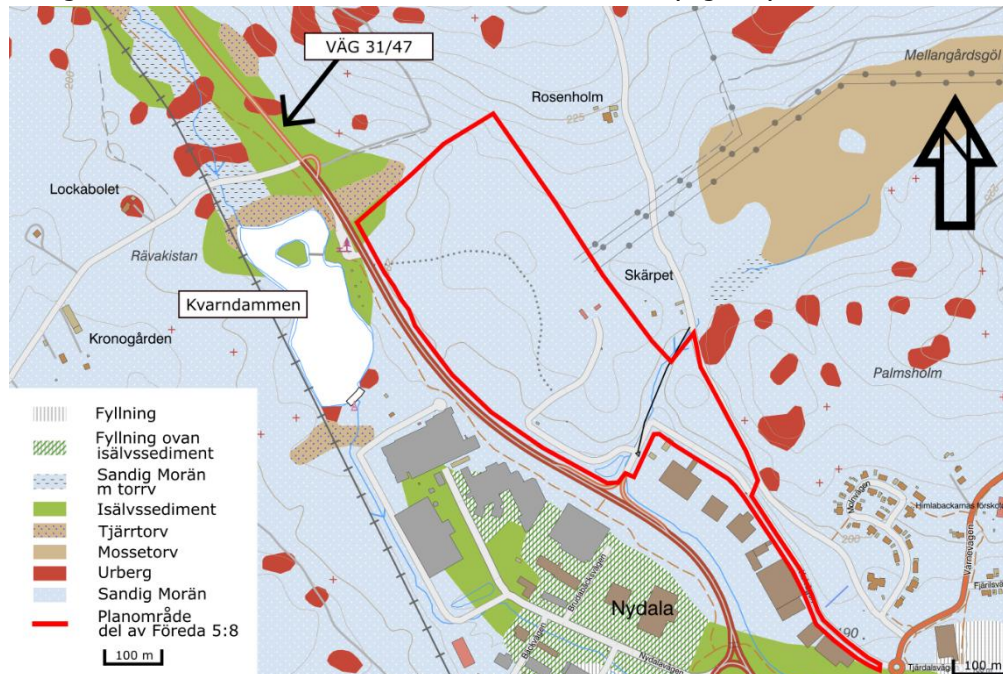
Avrinning från planområdet och från uppströms avrinningsområden sker till kärret i norr, till Trafikverkets dike i sydväst och till befintlig våtdamm i söder (Figur 4). Våtdammen har, utöver tillrinning från planområdet och uppströms avrinningsområde, även tillrinning via ledningsnät från befintligt industriområde (Figur 4). Från kärret avleds dagvattnet via trumma under Väg 31/47 till kvarndammen. Från våtdammen avleds dagvattnet via ledningsnät till ett kommunalt dikessystem (Figur 4).



Figur 4. Karta med rinnvägar, vattensamlingar och höjdryggar för planområdet.

3.4 Geologi och geotekniska förhållanden

Planområdet består huvudsakligt av sandig morän, med isälvssediment övergående till mossetorv i områdets nordvästra hörn (Figur 5).



Figur 5. Geologisk karta över planområdet.

Enligt en markteknisk undersökning från Njudung Energi har provgroppsgävningar genomförts i planområdet, enligt vilka ingen berggrund har påträffats, om dock rikligt med ytliga block.

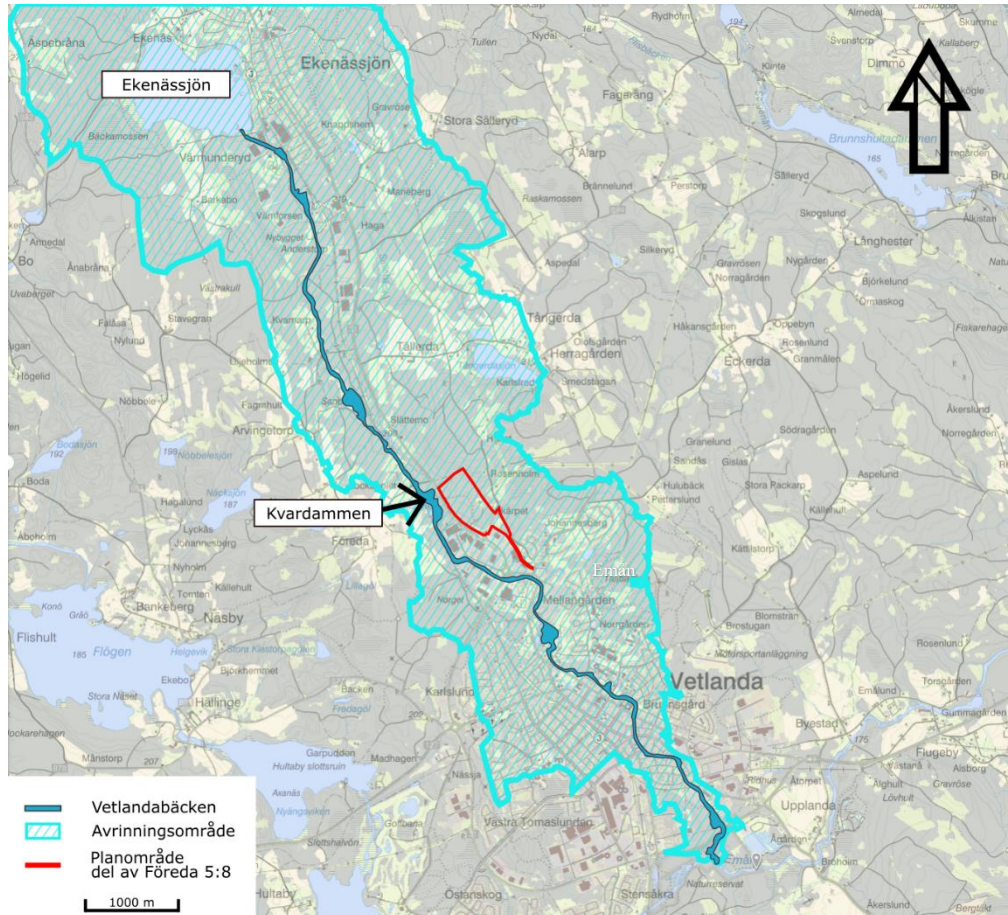
3.5 Grundvatten

Ingen data om grundvattennivåer har tillkommit för utredningen. Inhämtning av grundvattennivåer bör genomföras inför detaljprojektering av planområdet.

3.6

Ytvatten och recipient

Planområdet ligger inom avrinningsområdet för Vetlandabäcken, vilken är en klassad vattenförekomst (EU ID: SE6369-145499), och vilken löper 10,5 km från Ekenässjön norr om planområdet, genom Vetlanda stad, för att mynna ut i Emån (Figur 6).



Figur 6. Vetlandabäcken och dess avrinningsområde (enl. Scalgo Live).

Vetlandabäcken bedöms ha en måttlig ekologisk status (VISS, 2023). Bedömningen baseras på att vattenförekomsten är påverkad av konnektivitetsförändringar, morfologiska förändringar, flödesförändringar och övergödning. Vetlandabäcken bedöms ej uppnå god kemisk status med hänvisning till den nationella bedömningen för bromerade difenyleter och kvicksilver (VISS, 2023). Enligt beslut skall god ekologisk status uppnås till 2033 och god kemisk status utan tidsangivelse (VISS, 2023). Statusklassningen från VISS sammanfattas i Tabell 4.

Tabell 4. Översikt statusklassning och miljö kvalitetsnormer (kvalitetskrav) för Vetlandabäcken (VISS, 2023).

Grundinformation		Ekologisk status		Kemisk status	
EU-ID	Vattenförekomst	Ekologisk status	Kvalitetskrav och tidpunkt	Kemisk status	Kvalitetskrav
SE636914-145499	Vetlandabäcken	Måttlig	God ekologisk status 2033	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus

3.7

Förorenad mark

Enligt Planbeskrivningen från Vetlanda Kommun erfars att den befintliga motorsportsbanan i området kan ha gett upphov till markföroreningar i planområdet.

3.8

Natur- och kulturintressen

Enligt Planbeskrivningen från Vetlanda kommun finns ett visst naturvärde i den äldre tallskogen i planområdet längs med väg 31/47, då växtligheten och markförhållandet ger upphov till lokal artrikedom (se Figur 2). Den befintliga våtdammen har tillflöde via en bäck i skogsområdet norr om dammen. Bäckens har höga naturvärden som bör bevaras. Även Kvarndammen väster om väg 31/47 anses uppfylla en viktig funktion för områdets artrikedom.

3.9

Teknisk infrastruktur

Inom planområdets nordöstra sida står ett befintligt ställverk på den ungefärliga höjden 207 möh.

4. Framtida förhållanden

4.1 Planområdets föreslagna utformning

Enligt Plankartan (Figur 7) avses cirka 13 ha hårdgöras, motsvarande 53% av planområdets mark (se Tabell 5). Dessa ytor fördelas mellan fyra kvartersmarksområden och lokalvägar på allmän plats. Det befintliga ställverket ska vara kvar inom planområdet. Även den befintliga våtdammen i planområdets södra hörn ska bevaras.

Inom planområdet planeras exploatering med industrier, verksamheter, handel och en lokalväg (Figur 7). Planområdet omfattar även en sträcka i sydostlig riktning av den befintliga gatan Kolvägen (se gräns mellan planerad och befintlig gata i Figur 7). Detaljplanen avser inte att förändra markanvändningen för Kolvägen. Vägen kvarstår som lokalväg med vägparallellt gräsdike och befintlig dagvattenhantering behålls. Eftersom inga förändringar görs bedöms varken dagvattenflöden eller föroreningsituationen längs Kolvägen påverkas. Den befintliga vägen har därför inte inkluderats i denna utredning.



Figur 7. Plankarta över planområdet, med verksamhetsytor samt ställverk i blått och brunt, vägar i grått, samt bevarad naturmark och planerad dagvattenhantering i grönt.

Tabell 5. Exploateringsöversikt för planområdet, uppmätt från Plankartan för Föreda 5:8, exkluderat vägbanan som fortsätter i sydostlig riktning. Väderstrecken avser planerad riktning för dagvattenflödet. Bokstäver E, H, J och Z typ av verksamhet.

Område	Befintligt (m ²)	Planerat (m ²)	Nyexploaterat (m ²)
Kv.JZ norr	0	44 200	44 200
Kv.JZ norr	0	44 400	44 400
Kv.EZ norr	0	4 500	4 500
Kv.E₁ norr	10 400	10 400	
Lokalväg	4 600	23 250	18 650
Kv.H₁Z syd	0	14 650	14 650
Summa hårdgjort	15 000	141 400	126 400
Naturmark	220 000	93 500	
Summa planområdet	234 900	234 900	126 400

4.2 Planerade marknivåer

Enligt rådande planbeskrivning från Vetlanda kommun skall marken inom planområdet höjdsättas till platåer. Västra kvartersmarken som ligger närmst väg 31/47 planeras höjdsättas till 202 möh, och mellersta kvartersmarken planeras höjdsättas till 208 möh.

Samtliga kvartersytor utom den södra planeras luta i nordlig riktning för att samla dagvattenavrinning mot planområdets norra kant. Den sydliga kvartersmarken planeras luta söderut, för dagvattenavrinning till den befintliga våtdammen i planområdets södra hörn.

4.3 Planerat dagvattensystem

Dagvattensystemet för planområdet delas upp i två områden (se Figur 8), där ett rinner av mot söder och den befintliga våtdammen, och det andra rinner av norrut mot en ny våtdamm.

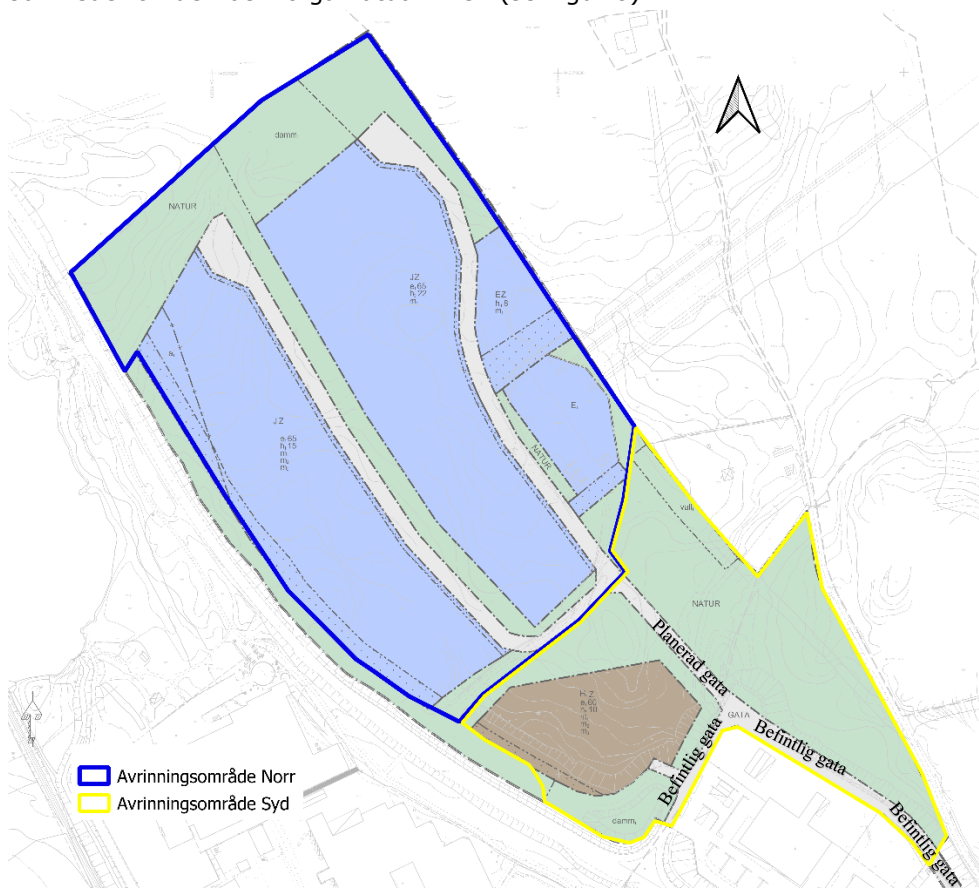
Planområdets södra del har inom planbeskrivningen föreslagits avrinna mot befintlig våtdamm inom planområdet. I Kap 7.2.2 har ett resonemang om dammens nödvändiga storlek utförts. Den södra dammen har för närvarande en maximal yta om cirka 2 000 m² och en volymkapacitet om maximalt cirka 1 100 m³.

Resterande avrinning från området hårdgjorda yta planeras avrinna i riktning mot befintligt kärr i norra delen av planområdet. Innan kärret har en ny våtdamm föreslagits inom planbeskrivningen. Avrinning från den norra dagvattendammen avses ske till kärret i planområdets nordvästra hörn, för att sedan leda vidare till Kvarndammen på andra sidan väg 31/47.

5. Beräkningar av dagvattenflöden och fördröjningsvolym

5.1 Avrinningsområden

Med hänseende till de två olika planerade dagvattensystemen inom planområdet förekommer två olika avrinningsområden; ett nordligt till kärret, och ett sydligt som leder till den befintliga våtdammen (se Figur 8).



Figur 8. Avgränsningar för de två olika avrinningsområdena för planområdet, där det sydliga området motsvarar ca 6 ha, och det nordliga motsvarar ca 17 ha. Gräns mellan befintlig gata som inte är inkluderad i analysen och planerad gata finns redovisad.

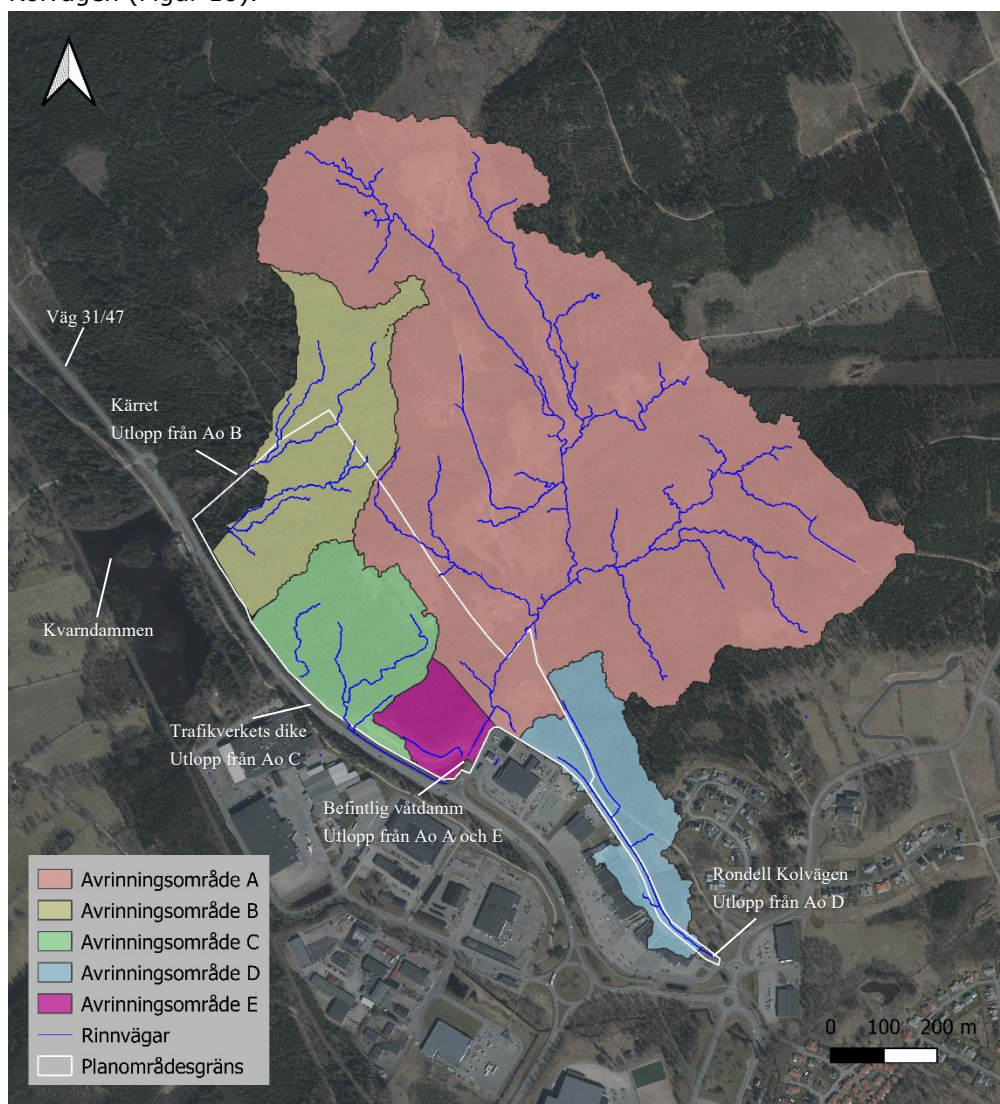
\\files\projects\1wa2026n001\1wa2026n00125\1_delivery\1\document\slutleverans 2026-03-27\1wa_2026-03-27.docx

5.2 Metod för flödes- och fördröjningsberäkningar

Flödesberäkningar för avrinningsområden mindre än 20 hektar är utförda med rationella metoden i enlighet med P110 (Svenskt Vatten, 2019). För Avrinningsområde A som överstiger 20 ha har diagram för naturmarksavrinning använts (se figur 4.4 i P110). Fördröjningsvolymsberäkningarna är utförda med beräkningsbilaga 10.6a/b i P110.

5.3 Flöden före exploatering

Före exploatering finns fem avrinningsområden som uppstår i eller passerar planområdet (Figur 10). Avrinningsområde (Ao) A och E avrinner till befintlig våtdamm, Ao B till kärret, Ao C till Trafikverkets dike och Ao D mot rondell för Kolvågen (Figur 10).



Figur 10. Avrinningsområden före exploatering, hämtade från Scalgo Live.

Avrinningskoefficient för område A, B, C och E antas vara 0,1, då områdena huvudsakligt är skogsmark. Avrinningsområde D, med huvudsaklig dagvattenhantering längs med Kolvägen, undantas från beräkning och analys, med hänvisning till att ingen vidare exploatering kommer genomföras inom området enligt planbeskrivningen.

Tabell 8. Avrinningsområden (Ao) för befintlig situation, samt beräknad reducerad hektar (ha_{red}).

Avrinningsområde	Φ	Area (ha)	Area (ha_{red})
Ao A	0,1	75	7,5
Ao B	0,1	12	1,2
Ao C	0,1	2,6	0,26
Ao E	0,1	3,8	0,38

Rinnhastighet för områden A, B, C och E antas enligt P110 uppgå till 0,1 m/s då dessa innan exploatering till högsta grad består av naturmark.

Tabell 9 Regnintensitet för avrinningsområde (Ao) A, B, C och E, befintlig situation.

Avrinningsområde	Längsta Rinnväg (m)	Dim. rinntid (min)	i (10-årsregn) (l/s*ha)	i (30-årsregn) (l/s*ha)
Ao A	1 400	235	7,8*	12*
Ao B	390	65	67	96
Ao C	290	50	81	116
Ao E	165	30	116	166

* För Ao A har figur 4.4 från P110 använts för att beräkna flöden, med hänvisning till avrinningsområdets storlek.

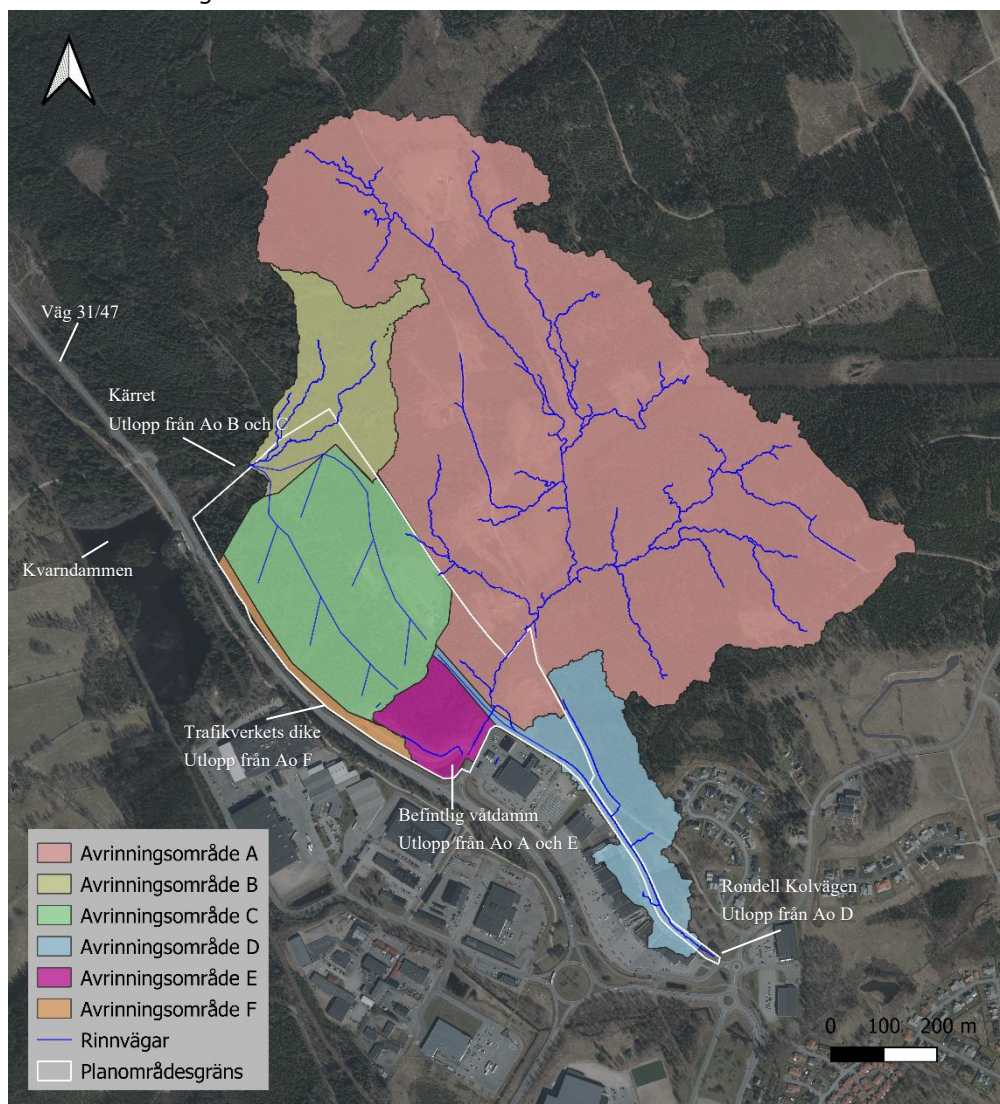
Tabell 10 Dagvattenflöden från avrinningsområde (Ao) B, C och E, befintlig situation.

Avrinningsområde	$q_{dag\ dim}$ (l/s) för 10-årsregn	$q_{dag\ dim}$ (l/s) för 30-årsregn
Ao A	590*	900*
Ao B	80	120
Ao C	20	30
Ao E	45	65

* För Ao A har figur 4.4 från P110 använts för att beräkna flöden, med hänvisning till avrinningsområdets storlek.

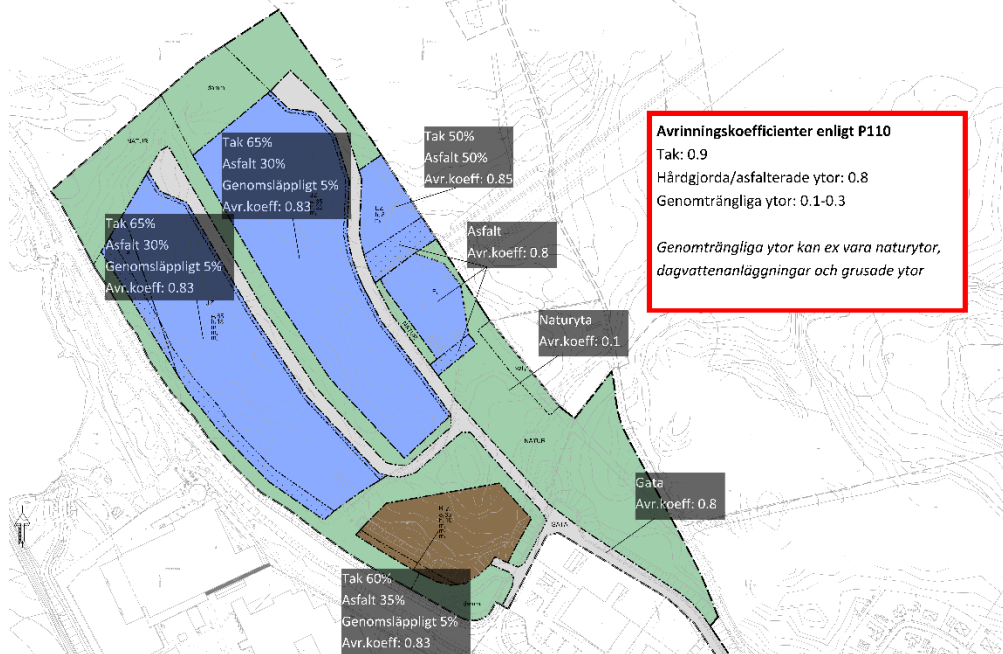
5.4 Flöden efter exploatering

Efter exploatering förväntas avrinningen i planområdet ändras i enlighet med erhållet markprojekteringsunderlag och planbeskrivningen (Figur 11). Avrinningsområde (Ao) A och E avrinner till befintlig våtdamm, Ao B och C till kärret, Ao D mot rondell för Kolvägen och Ao F till Trafikverkets dike (Figur 11). Ao A antas rinna genom planområdet till befintlig våtdamm och är därför oförändrat jämfört med befintlig situation. Även Ao D är i princip oförändrat efter exploatering. Naturavrinningen från Ao B kommer fortsatt ledas mot kärret. Majoriteten av Ao C styrs om från att avrinna sydväst till att rinna norrut mot kärret. Avrinningsområdet mot Trafikverkets dike motsvarar Ao F.



Figur 11 Avrinningsområden i planområdet efter exploatering, där Avrinningsområde A, E och F avrinner till den befintliga södra dagvattendammen, med Avrinningsområde B och C avrinner till kärret i planområdets nordvästra hörn

I Figur 12 och Tabell 11 redovisas antagna avrinningskoefficienter per markanvändning och avrinningsområde för framtida situation.



Figur 12. Antagna avrinningskoefficienter för olika markanvändningar inom planområdet, enligt P110.

Tabell 11. Avrinningskoefficient, area och hårdgjord area per avrinningsområde.

Avrinningsområde	ϕ	Area (ha)	Area (hared)
Ao A	0,1	75	7,5
Ao B	0,1	7,4	0,7
Ao C	0,62	17	10
Ao E	0,5	3,8	1,9
Ao F	0,1	1,1	0,1

Rinnhastigheterna för Ao A, B, och F uppskattas till 0,1 m/s, med hänseende till att de utgörs av naturmark. För övriga avrinningsområden, som är hårdgjorda, antas rinnhastighet 1 m/s. För dimensionerande flödesberäkning har en klimatkoefficient om 1,25 använts, i enlighet med P110 (Svenskt Vatten, 2019).

Tabell 12. Regnintensitet över avrinningsområde (Ao) B, C, E och F.

Avrinningsområde	Längsta Rinnväg (m)	Dim. rinntid (min)	i 10-årsregn (l/s*ha)	i 30-årsregn (l/s*ha)
Ao A	1400	235	7,8*	12*
Ao B	390	65	67	96
Ao C	460	10	285	410
Ao E	165	10	285	410
Ao F	20	10	285	410

* För Ao A har figur 4.4 från P110 använts för att beräkna flöden, med hänvisning till avrinningsområdets storlek.

Tabell 13. Dagvattenflöden från avrinningsområden (Ao) A, B, C, E och F, inklusive klimatfaktor 1,25.

Avrinningsområde	q _{dag dim} (l/s) för 10-årsregn	q _{dag dim} (l/s) för 30-årsregn
Ao A	730*	1 125*
Ao B	60	90
Ao C	4 000	5 800
Ao E	540	775
Ao F	30	45

* För Ao A har figur 4.4 från P110 använts för att beräkna flöden, med hänvisning till avrinningsområdets storlek.

Efter exploatering förväntas huvudsakligen Avrinningsområde C och E förändras, med etablering av industrier och infrastruktur, samt avrinningsriktning, som istället för att leda i sydostlig riktning mot väg 31/47 leder norrut mot kärret. Avrinningsområde E planeras att etableras med ett handelsområde. Dessutom tar Avrinningsområde C yta från Avrinningsområde B i och med exploateringen. Det medför att flödet från Avrinningsområde C och E ökar betydligt utan fördröjningsåtgärder.

Efter exploatering minskar avrinningsområdet som avrinner till Trafikverkets dike längs med väg 31/47 från 0,26 ha_{red} till 0,1 ha_{red}. Dagvattenflödet till diket beräknas också att minska (jämför Tabell 10 och Tabell 13).

5.5 Fördröjningsvolymer

Planbeskrivningen av planområdet föreslår två separata fördröjningsvolymer inom området – norr och syd. För norra delen av planområdet krävs att Ao C fördröjs för att planområdet inte ska belasta kärret mer än idag. Ao C och B har samma utloppspunkt och bedöms därför behöva omhändertas i samma anläggning. Därför beräknas dessa i volymbereäkningen tillsammans. För södra delen av planområdet krävs att kvartersmarken i Ao E fördröjs, vilken utgör cirka 1,4 hektar. Utloppsflödet är satt till samma flöde som befintligt flöde för respektive avrinningsområde. Resulterande fördröjningsvolym för område norr framgår av Tabell 14 och för område syd av Tabell 15.

Tabell 14 Beräknad fördröjningsvolym för område norr för ett 30-årsregn med en klimatfaktor om 1,25. Dim. rinntid avser dim. rinntid för fördröjningsvolymen.

Ao	Area (ha _{red})	Utloppsflöde (l/s)	Dim. rinntid (min)	Fördröjningsvolym 30-årsregn (m ³)
B	0,7	-	-	-
C	10	-	-	-
TOTAL	10,7	120	300	5 000

Tabell 15 Beräknad fördröjningsvolym för område syd för ett 30-årsregn med en klimatfaktor om 1,25. Dim. rinntid avser dim. rinntid för fördröjningsvolymen.

Ao	Area (ha _{red})	Utloppsflöde (l/s)	Dim. rinntid (min)	Fördröjningsvolym 30-årsregn (m ³)
E	1,9	55	70	320

6. Föroreningsberäkningar

6.1 Metod

En ny detaljplan, exploatering, ombyggnation eller förändrad markanvändning får inte bidra till att försvåra möjligheten att uppfylla recipientens möjlighet till god ekologisk- och kemisk status. För att utreda hur exploateringen av undersökningsområdet påverkar föroreningssituationen har föroreningsberäkningar utförts med hjälp av modelleringsverktyget StormTac (Version 26.1.1), som innehåller schablonvärden för dagvattnets föroreningsinnehåll utifrån olika markanvändningstyper. Data från svenska undersökningar har i första hand använts för kalibrering av schablonvärden då dessa ger mest tillförlitlig beskrivning av svenska förhållanden. På grund av bristen på data för vissa föroreningar och vissa markanvändningar har även internationella studier använts.

Generellt är tillförlitligheten högst (spridningen minst) för olika bostadsområden och genomfartsvägar samt för partiklar (SS), näringsämnen och metaller (undantaget kvicksilver). Osäkerheter i data och en simplificerad modelleringsmetod leder till att resultatet av föroreningsberäkningarna inte ska betraktas som några exakta värden, men det ger en indikation på vilka ämnen som tenderar att öka/minska inom området. En översiktligt utförd bedömning av hur säker eller osäker respektive schablonhalt är finns redovisat på www.stormtac.com.

För att modellera föroreningstransport för området har en genomsnittlig årsmedelnederbörd och ett dimensionerande dagvattenflöde använts. En årsmedelnederbörd om 720 mm/år har antagits baserat på nederbördsmätningar för perioden 1980-2020 för station 75340, Värne, från SMHI. För årsmedelnederbörden har även en korrektionsfaktor på 1,1 använts för att korrigera mätfel. Det dimensionerande dagvattenflödet för respektive avrinningsområde för befintlig situation ses i Tabell 10 och för framtida situation i Tabell 13. Ingen befintlig rening av undersökningsområdets ytor har antagits.

De ämnen som har beräknats är näringsämnena kväve (N) och fosfor (P), tungmetaller (Pb, Cu, Zn, Cd, Cr, Ni, Hg), suspenderad substans (SS) samt oljeindex. För metaller och näringsämnen avses alltid totalhalter.

För föroreningsberäkningen har avrinningen delats upp för att beskriva avrinning till befintlig damm, kärret respektive Trafikverkets dike (se avrinningen i Figur 10 och Figur 11). Markuppdeleningen, före och efter exploatering, mot befintlig damm beskrivs i Tabell 16, mot kärret i Tabell 17 och mot Trafikverkets dike i Tabell 18. Uppdelningen är gjord genom översättning av planområdets markanvändningar till StormTacs markkategorier. Avrinningsområde D för framtida situation (Figur 11) är i princip oförändrat jämfört med befintlig situation, avseende storlek och markanvändning, och utesluts därför ur beräkningen.

6.2 Resultat föroreningsberäkningar

Resultatet av föroreningsmodelleringen visas i Tabell 19 och Tabell 20. Alla föroreningar har ökad halt och belastning för framtida situation jämfört med befintlig. Mot bakgrund av detta är dagvattenrening nödvändigt för att inte försämra möjligheterna att uppnå MKN för nedströms recipient.

Tabell 19. Föroreningshalter före och efter exploatering jämförda med riktvärden enligt Göteborgs Stad (2021). Rödmarkerade värden överstiger befintlig situation.

Ämne	Befintlig situation µg/l	Framtida situation µg/l	Riktvärde µg/l
P	16	90	50
N	300	790	1 250
Pb	2,2	6,5	28
Cu	5,3	14	10
Zn	15	67	30
Cd	0,08	0,41	0,9
Cr	1,9	5	7
Ni	2,4	5,6	68
Hg	0,006	0,024	0,07
SS	14 000	36 000	25 000
Oil	74	650	1 000
BaP	0,004	0,039	0,27

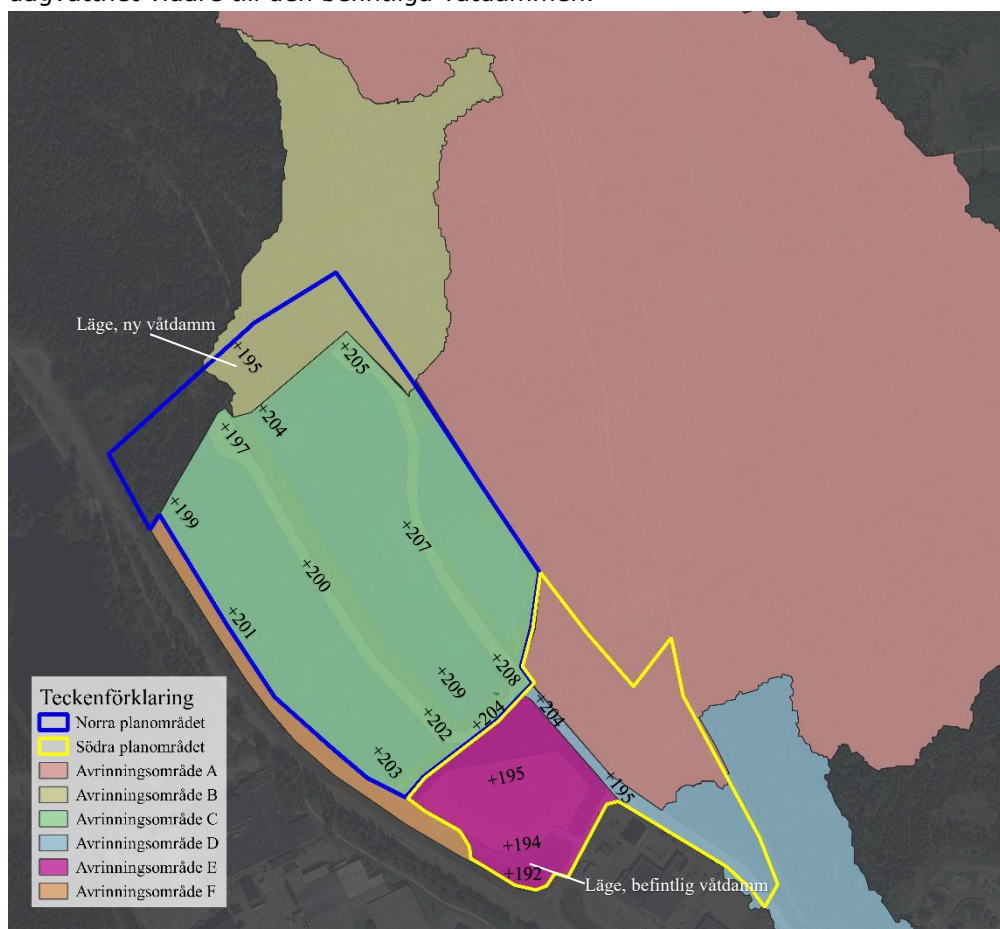
Tabell 20. Föroreningshalter före och efter exploatering jämförda med riktvärden enligt Göteborgs Stad (2021). Rödmarkerade värden överstiger befintlig situation.

Ämne	Befintlig situation kg/år	Framtida situation kg/år
P	3	24
N	57	210
Pb	0,43	1,7
Cu	1	3,8
Zn	2,9	17
Cd	0,015	0,11
Cr	0,37	1,3
Ni	0,47	1,5
Hg	0,0012	0,0064
SS	2 800	9 400
Oil	14	170
BaP	0,00077	0,01

7. Föreslagen dagvattenhantering

7.1 Princip för dagvattenhantering

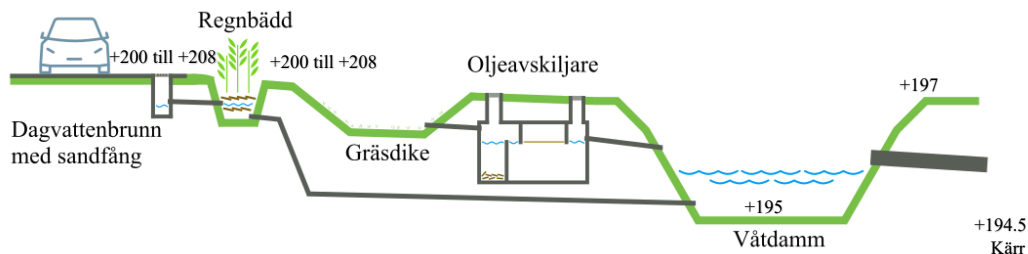
Dagvattenhanteringen för planområdet föreslås delas upp i två separata områden, beroende på om dagvattnet rinner mot norr eller söder (Figur 13). Det ena dagvattensystemet föreslås leda dagvattnet norrut till en ny våtdamm, som också tar emot dagvatten från Ao B och Ao C, innan vattnet flödar vidare till kärret i planområdets nordvästra hörn. Det andra dagvattensystemet föreslås hantera dagvatten från södra kvartersmarken inom planområdet för att sedan leda dagvattnet vidare till den befintliga våtdammen.



Figur 13. Planområdets uppdelning avseende dagvattenhantering och avrinningsområden. Plankartan visas i bakgrunden. Plushöjder för gator och kvartersmark är hämtade från projekteringsunderlaget.

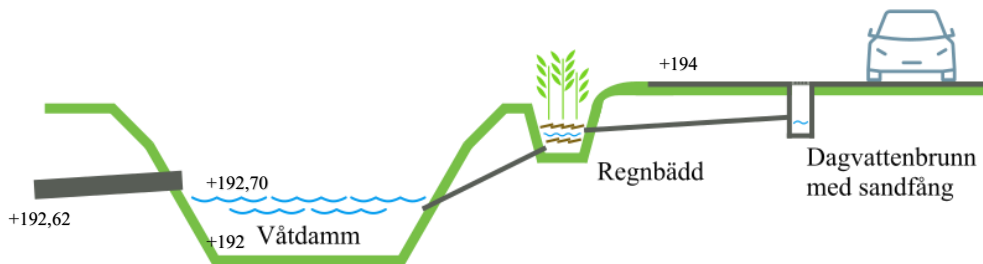
I det norra planområdet föreslås att regnbäddar anläggs för kvartersmark för rening och fördröjning (Figur 14). Dagvattnet föreslås därefter ledas till ny våtdamm via ledningsnät (Figur 14). Dagvatten från lokalvägen föreslås fördröjas, renas och avledas via gräsdiken. Innan detta vatten når den norra våtdammen föreslås oljeavskiljare för att erhålla tillräcklig rening från parkeringsplatser samt trafik. Slutligen samlas dagvattnet i våtdammen för att åstadkomma ytterligare

sedimentering av föroreningar. Utflödet från våtdammen stryps till 120 l/s för att inte öka flödet till kärret, som våtdammen matar till.



Figur 14. Principskiss för dagvattensystemet i norra delen av planområdet. Plushöjder är hämtade från projekteringsunderlaget.

För kvarteretsmarken i södra planområdet regnbäddar för rening och fördröjning av Ao E. Dagvattnet avleds sedan till befintlig våtdamm (Figur 15). Ny lokalväg inom södra planområdet föreslås anläggas med gräsdike som därefter ansluts till befintlig lokalväg (Kolvägen) (se gräns för befintlig och planerad gata i Figur 8). Den nya lokalvägen inom södra planområdet utgör en väldigt liten del av den befintliga lokalvägens totala avrinningsområde. Det bedöms därmed kunna ansluta utan fördröjning/strykning utan att påverka flödessituationen nedströms.



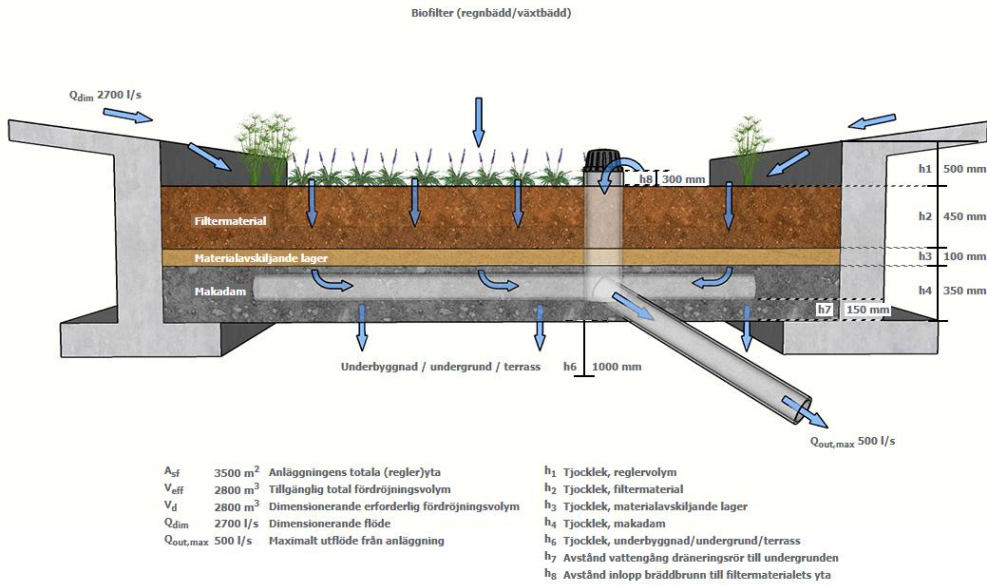
Figur 15. Principskiss för dagvattensystemet i södra delen av planområdet. Plushöjder är hämtade från projekteringsunderlaget och ledningsunderlag.

7.2 Teknisk utformning och lösningar

7.2.1 Åtgärder uppströms kärret/för norra delen av planområdet

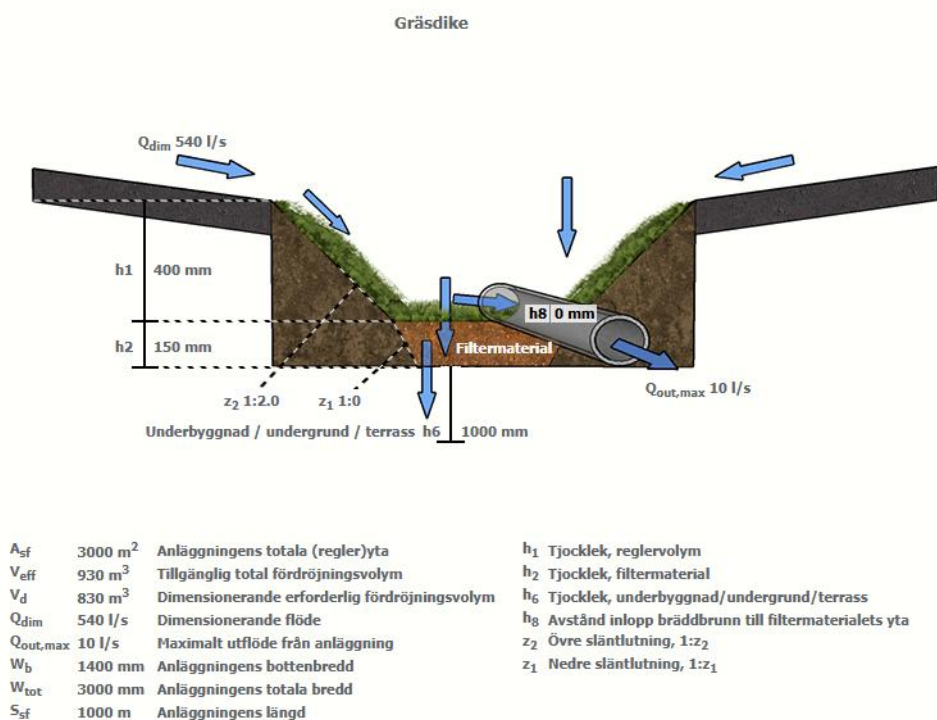
Dagvatten från kvarteretsmark inom Ao C föreslås renas och fördröjas i regnbäddar innan det avleds vidare. Regnbäddar medför hög avskiljning av framför allt tungmetaller men också fosfor, kväve och olja. För industriotmer bedöms hög avskiljning, förslagsvis via regnbäddar, som nödvändigt. För övriga kvarteretsmarktytor (tekniska anläggningar, ställverk och verksamheter) kan eventuellt regnbäddar ersättas med makadamdiken. Makadamdiken ger också hög avskiljning av tungmetaller, även om den inte är lika hög som för regnbäddar. En alternativ lösning med exempelvis makadamdiken behöver därför kontrolleras med en kompletterande föroreningsberäkning.

För att medföra hög reningseffekt föreslås regnbäddarna utgöra cirka 5% av den hårdgjorda ytan för kvarteretsmarken. Då finns också möjlighet till tydlig fördröjning av flödet. Med reglerdjup 450 mm finns möjlighet till cirka 80% fördröjning av flödet från kvarteretsmarken i regnbäddarna. Flödet avleds sedan till en våtdamm för slutrening, förslagsvis via ledningsnät. Fördröjningen inom kvarteretsmark kommer medföra att våtdammens storlek hålls nere.



Figur 16. Principskiss för regnbäddar inom norra delen av planområdet. Flödet avser flödet från markanvändningen Industri i plankartan. Samma princip föreslås för område med teknisk anläggning, prickmark och ställverk enligt plankartan, även om in- och utloppsfödet kommer skilja.

Dagvatten från lokalvägen inom Ao C föreslås renas och fördröjas i ett längsgående gräsdike. Anläggningens totala bredd föreslås vara 3 m och djup 0,4 m. Gräsdikets avrinningsområde innefattar främst lokalvägen vilket innebär att den totala volymen dagvatten blir relativt liten. Om gräsdiket anläggs med längsgående dämmen finns därför möjlighet att fördröja majoriteten av dagvattenflödet innan avledning till våtdammen. I StormTac är inkommande flöde räknat till 540 l/s och utgående 10 l/s (Figur 17). Fördröjningen kommer medföra att våtdammens storlek hålls nere. Gräsdiket föreslås efterföljas av oljeavskiljare innan avledning till våtdammen. Oljeavskiljning kan också integreras i våtdammen, förutsatt att den avskiljande funktion som beskrivs i SS-EN 858 kan säkerställas.

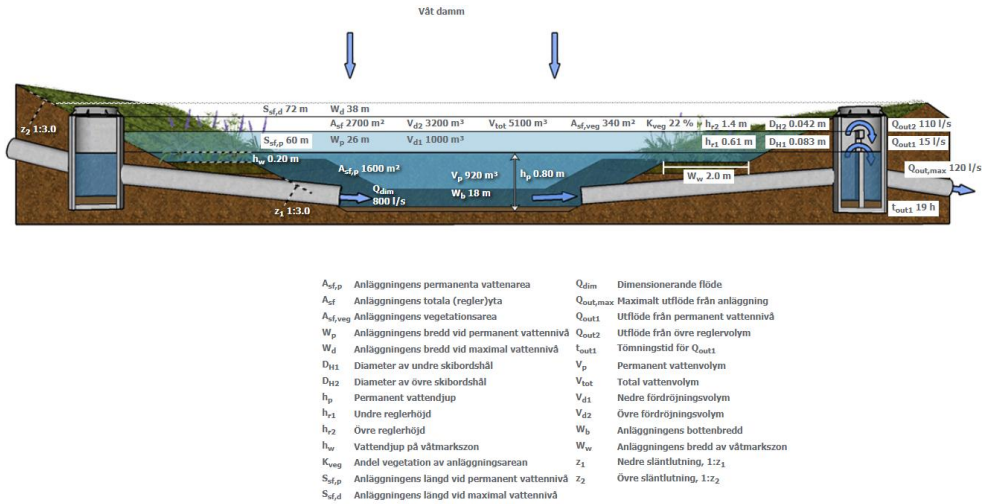


Figur 17. Principskiss för gräsdike inom norra delen av planområdet. Flödet avser flödet från lokalvägen.

För att strypa dagvattenflödet till flödet för befintlig situation innan avtappning till kärret, samt för att rena dagvattnet ytterligare, föreslås en våtdamm som slutsteg. Även flödet från naturmark i Ao B (se Tabell 9) kommer ledas via dammen. Våtdammens totala volym är dimensionerad till 5 100 m³ och dess reglervolym till 3 200 m³. Då är fördröjning från kvartermark i regnbäddar och från lokalvägen i gräsdiket inkluderat. Resterande volym utgörs av den permanenta vattenvolymen (V_p) och volymen som krävs för att föroreningar ska hinna sedimentera (V_{d1}). Minimidjupet för vattenspegeln bör vara 0,8 m (Larm och Blecken, 2019). Marken i undersökningsområdet består av sandig morän och har medelhög genomsläpplighet. För att upprätthålla konstant vattenspiegel föreslås därför att våtdammen omges med tät duk. Utloppet från den permanenta

vattenytan rekommenderas att dimensioneras för en omsättningstid vid årsmedelavrinning (från ett årsmedelregn) på 12–24 h (Larm och Blecken, 2019). Denna omsättningstid medför att föroreningar hinner sedimenteras samtidigt som kapacitet frigörs i dammen för nästkommande medelregn. För att uppnå omsättningstid 12–24 h krävs enligt StormTac ett utflöde på 15 l/s, det medför en omsättningstid på 19 h. Därtill behövs en fri volym i dammen för dagvatten som däms av det strypta utloppet, vid årsmedelavrinning, fortsättningsvis kallat nedre reglervolym. Denna är beräknad till 1 000 m³ i StormTac baserat på årsmedelavrinning och avrinningsområdets storlek.

Dammen kan totalt brädda med 120 l/s vilket motsvarar dagens flöde till naturmarken vid 30-årsregn. Vid normal-/medelregn kommer dammen avtappas med 15 l/s. Det motsvarar befintligt flöde vid ett 1-årsregn från Ao B (Figur 8). Dagvattenflödet till kärret bedöms därför inte förändras efter exploatering jämfört med innan. Beräkningen som ligger till grund för dammens storlek framgår av Bilaga 1.

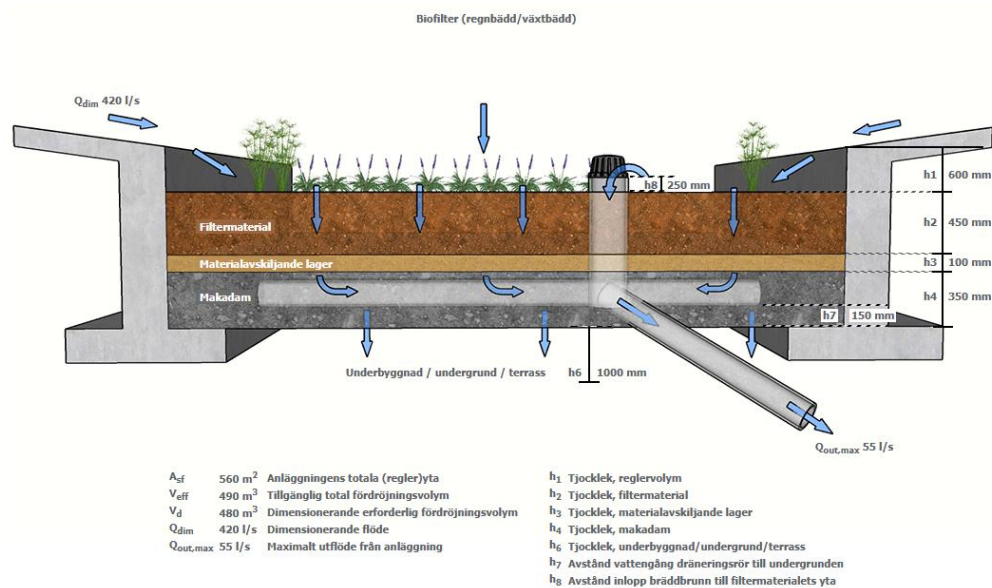


Figur 18. Principskiss för våtdamm i norra delen av planområdet.

7.2.2

Åtgärder uppströms den befintliga dammen/för södra delen av planområdet

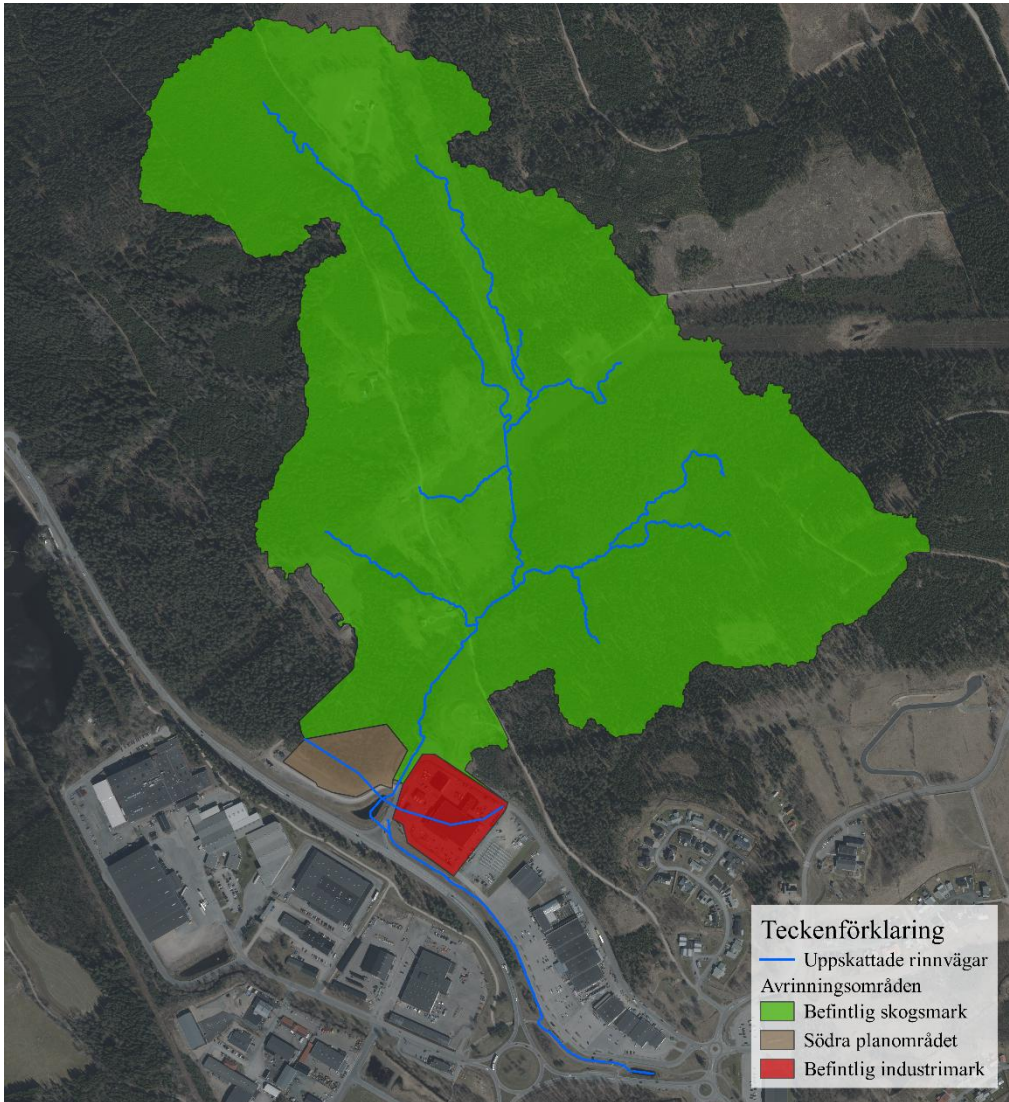
Dagvatten från kvarteretsmark inom Ao E föreslås renas och fördröjas i regnbäddar innan det avleds vidare. För att medföra hög reningseffekt föreslås regnbäddarna utgöra cirka 5% av den hårdgjorda ytan för kvarteretsmarken. Med reglerdjup 550 mm finns möjlighet till cirka 85% fördröjning av flödet från kvarteretsmarken i regnbäddarna (från 420 l/s till 55 l/s för kvarteretsmarken). Flödet avleds sedan mot befintlig våtdamm, förslagsvis via ledningsnät.



Figur 19. Principskiss för regnbädd i kvarteretsmark i Ao E. Fördröjningsvolymen skiljer sig mot beräkning i Tabell 15. Detta beror på att regnbädden har ett avstånd till bräddbrunnen från filtermaterialets yta (h_8).

Ett möjligt alternativ för fördröjning och rening av dagvatten från kvarteretsmarken är att ansluta direkt till den befintliga våtdammen. Dammen har en reglervolym om cirka 1 100 m³ och en beräknad utloppskapacitet på cirka 240 l/s (Colebrook-White; ledning i PP, innerdiameter 500 mm, lutning 2,9 ‰, antagen råhet 0,01). Avrinningsområdet till dammen framgår av Figur 20.

Beräkningar (Bilaga 2) indikerar att dammen kan hantera dagvatten från befintlig industrimark samt den södra delen av planområdet. Dammen tar dock även emot flöden från naturmark. På grund av naturmarkens storlek blir den långa rinntiden dimensionerande, och toppflödet från naturmarken uppgår till cirka 1 100 l/s. Det medför ett högt flöde med hög avrunnen volym. Sammantaget innebär detta att dammen inte klarar 30-årsflödet i nuvarande koppling (Bilaga 2). Om dammen ska nyttjas för planområdet bör naturmarksflödet förbiledas direkt till nedströms dikessystem. Det behöver då säkerställas att dikessystemet nedströms har kapacitet att hantera flödet.



Figur 20. Våtdammens avrinningsområde.

7.3

Föroreningsberäkning efter dagvattenrening

I Tabell 21 presenteras beräknade föroreningshalter vid befintlig situation samt framtida situation med och utan rening i föreslagna anläggningar. Åtgärder som är beskrivna som alternativa i Kap 7.2 är inte inkluderade i beräkningen.

Om dagvattnet renas med föreslaget system minskar utgående föroreningshalter för samtliga parametrar förutom fosfor, kväve, kvicksilver och bens(a)pyren jämfört med befintlig situation. Samtliga beräknade föroreningshalter efter rening är lägre än Göteborgs stads riktvärden.

Tabell 21. Föroreningshalter före och efter exploatering jämförda med riktvärden enligt Göteborgs Stad (2021). Rödmarkerade värden överstiger befintlig situation. Orangea värden överstiger befintlig situation men inte riktvärde. Grönmarkerade värden överstiger inte befintlig situation.

Ämne	Befintlig situation µg/l	Framtida situation µg/l	Framtida situation med rening µg/l	Riktvärde µg/l
P	16	90	25	50
N	300	790	410	1 250
Pb	2,2	6,5	1,7	28
Cu	5,3	14	4,8	10
Zn	15	67	12	30
Cd	0,08	0,41	0,079	0,9
Cr	1,9	5	1,7	7
Ni	2,4	5,6	2	68
Hg	0,006	0,024	0,0094	0,07
SS	14 000	36 000	11 000	25 000
Oil	74	650	74	1 000
BaP	0,004	0,039	0,0038	0,27

Samtliga föroreningsbelastningar ökar jämfört med befintlig situation men ökningen är bara tydlig för fosfor, kväve och kvicksilver (Tabell 22). För övriga föroreningar är ökningen ungefär lika stor som den relativa osäkerhet som finns för typiska halter i StormTac, vilken är 10-30%. Eftersom dessa ökningar är små och inte kan särskiljas från metodens osäkerhet bedöms de därför inte heller påverka möjligheten att uppfylla MKN.

Tabell 22. Föroreningsbelastning före och efter exploatering. Rödmarkerade värden överstiger befintlig situation med mer än 30%.

Ämne	Befintlig situation kg/år	Framtida situation kg/år	Framtida situation med rening kg/år
P	3	24	6,5
N	57	210	110
Pb	0,43	1,7	0,45
Cu	1	3,8	1,3
Zn	2,9	17	3,1
Cd	0,015	0,11	0,021
Cr	0,37	1,3	0,46
Ni	0,47	1,5	0,52
Hg	0,0012	0,0064	0,0025
SS	2 800	9 400	2 900
Oil	15	170	19
BaP	0,00077	0,01	0,001

Fosfor, kväve och kvicksilver reduceras inte till föroreningsbelastningar motsvarande befintlig situation. Även om dessa ämnen minskar i förhållande till framtida exploatering utan reningsåtgärder, kvarstår halterna på en högre nivå än dagens enligt StormTac.

Det bör understrykas att den förändrade markanvändningen i sig inte genererar ökade utsläpp av kvicksilver utan det kan huvudsakligen kan hänföras till diffus belastning och atmosfärisk deposition. Vid befintlig situation utgörs markanvändningen av skog vilket naturligt sänker dessa föroreningar, denna effekt erhålls dock inte vid hårdgörandet av ytor. Planområdet utgör därmed inte en primär källa till kvicksilver, men den förändrade markanvändningen medför att områdets funktion som sänka i landskapet minskar. Exploateringen medför en marginell förändring i utgående halt och mängd varpå utsläppen inte bedöms påverka recipientens möjlighet att uppnå MKN.

Avseende näringsämnen (fosfor och kväve) utgör dessa en naturlig belastning på nedströms recipient. Tillförseln av näringsämnen varierar över tid beroende på väderförhållanden och problem kan uppstå om ämnena tillförs i så stora mängder eller proportioner att det leder till övergödning. Enligt genomförda föroreningsberäkningar leder exploateringen till en ökning av fosforutsläpp från 3 kg/år till 6,5 kg/år. Denna ökning kan sättas i relation till den totala nettobelastningen från vattenförekomstens avrinningsområde, vilken under perioden 2010–2023 uppgick till 403 kg/år (Källa: SMHI, Modelldata hela Sverige). Avseende kväve indikerar föroreningsberäkningar att exploateringen leder till en ökning från 57 kg/år till 110 kg/år. Den totala nettobelastningen av kväve i recipientens avrinningsområde under perioden 2010 – 2023 var cirka 7 800 kg/år. Ökningen av fosfor och kväve utgör alltså 1% eller mindre av den totala belastningen i recipientens avrinningsområde. Sammantaget bedöms den ökade fosfor- och kvävebelastningen från planområdet ha en försumbar påverkan på vattenförekomsten och risken för övergödning till följd av dessa utsläpp som

mycket liten. Bedömningen i denna utredning är därför att detta inte påverkar recipientens möjlighet att uppnå MKN.

Det sammanvägda resultatet visar en tydlig ökning av föroreningsbelastning om åtgärder för rening av dagvatten inte införs då genererade mängder ökar för samtliga studerade parametrar. Vid införandet av reningsanläggningar erhålls en tydlig föroreningsreduktion för majoriteten av de studerade föroreningarna. Både halter och mängder av metaller som bly, zink och krom reduceras kraftigt, liksom suspenderat material och olja. Samtliga utgående halter understiger även Göteborgs stads riktvärden. Sammantaget redovisade tyder föroreningsberäkningar på ett effektivt och robust system för dagvattenrening.

Eftersom StormTac använder schablondata bör redovisade halter inte ses som absolut sanning, speciellt inte för lokala förhållanden. Exploatören har därför ett ansvar att se till att även de föroreningar som inte väntas överstiga befintliga föroreningsbelastningar enligt StormTac inte ökar. Det rekommenderas exempelvis att val av byggmaterial beaktas ur ett dagvattenperspektiv. Material som inte orsakar föroreningsproblem i dagvattnet och minimerar reningsbehov bör om möjligt användas. Exempelvis bör metalltak undvikas då de kan bidra med höga halter av till exempel koppar och zink.

7.4 **Släckvatten**

Dagvattenanläggningarna föreslås förses med skyddsanordningar som hindrar släckvatten från att nå grundvatten eller recipient. Exempel på skyddsanordningar är avstängningsmöjlighet för dagvattenmagasin samt tät invallning på fastigheter (till exempel kantstöd), så att släckvatten hålls inom planområdet.

Dagvattenanläggningars väggar och botten ska utföras täta så att släckvatten inte kan infiltrera i marken. En ändamålsenlig helhetslösning för området bör utformas i samråd med Högländets Räddningstjänstförbund under detaljprojekteringen.

7.5 **Höjdsättning av markyta och byggnader**

Enligt rekommendationer i Svenskt Vattens publikation P105 bör marken kring byggnader höjdsättas med fall från fasad ut mot gata eller naturmark. Enligt rekommendationerna ges de tre första metrarna en lutning på 1:20 (5%) och därefter en flackare lutning på 1:50-1:100 (2-1%). Vid skyfall kommer dagvattensystemet gå fullt och vattnet kommer rinna längs markytan. Vid en sådan händelse bör vattnet förslagsvis kunna rinna från kvartersmark ut mot allmän platsmark för att sedan avledas i riktning mot befintlig respektive ny våtdamm. Vägar som är avgörande för framkomlighet för utryckningsfordon bör höjdsättas för att inte kunna översvämmas mer än 20 cm vid skyfall.

8. Slutsats

Dagvattenutredningen visar att dagvattenflödet mot kärret och befintlig våtdamm ökar betydligt efter exploatering jämfört med befintlig situation. Det beror främst på att befintlig naturmarksyta till stor del hårdgörs, men också på att klimatfaktor har använts för framtida situation. Undantag är för avrinning till Trafikverkets dike där flöde inte ökar för framtida situation. Anledningen är att avrinningsområdet till diket minskar för framtida situation jämfört med befintlig.

Föroreningsberäkningen i StormTac visar att halter och belastning av föroreningar ökar betydligt för framtida situation utan rening. Den ökade föroreningsbelastningen riskerar att påverka möjligheten att uppnå MKN för nedströms recipient.

För att avleda, fördröja och rena dagvattnet föreslås att anläggningar med hög fördröjningskapacitet och föroreningsavskiljning anläggs. För planområdet har därför regnbäddar, gräsdiken, oljeavskiljare och en våtdamm föreslagits. Dessa anläggningar kommer kunna fördröja dagvattenflödet till flödet som gäller i befintlig situation. De kommer också kunna rena dagvattnet på ett sätt som gör att exploatering inom planområdet inte påverkar möjligheterna att uppnå MKN för recipienten negativt.

9. Fortsatt arbete

Exakt utplacering av föreslagna dagvattenåtgärder har inte utförts som en del av denna rapport. I detaljprojekteringen bör placering och lokal höjdsättning utföras så att avrinning leds till avsedda dagvattenlösningar i enlighet med rapportens föreslagna dagvattenprincip. Alternativa åtgärder bör kontrolleras med hänsyn till fördröjning och rening.

Inga grundvattenmätningar är utförda innan eller i samband med denna utredning. För att avgöra exakt utformning för dagvattenåtgärder bör detta utföras vid detaljprojekteringen.

Vid detaljprojekteringen bör det även säkerställas att markprojekteringen inte medför lågpunkter inom industri- och verksamhetsområden som kan orsaka problem för framkomlighet eller byggnader. Därutöver ska det säkerställas att skyfall kan avledas från planområdet.

Med hänseende till de naturområden (Avrinningsområde A (Ao A) och B (Ao B) i rapporten) som tangerar eller passerar genom planområdet blir det viktigt att säkerställa att dessa tillåts passage genom eller förbi hårdgjorda ytor, även vid skyfall. Ao A ska kunna passera planområdets väkanslutning till Kolvägen. Planområdets höjdsättning ska också utformas så att Ao B kan passera hårdgjorda ytor på motsvarande sätt som i Figur 11, bland annat för att undvika att föreslagna dagvattenanläggningar belastas av naturmarksflödet.

Referenser

- Boverket. (2024). Hämtat från Att följa miljö kvalitetsnormer i detaljplanering:
<https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/detaljplan/lamplighetsbedomning/mkn/vattenrelaterade-mkn/vattenforvaltningen/olja/>
- Göteborgs Stad. (2021). *Reningskrav för dagvatten*.
- Svenskt Vatten. (2019). *P110; Avledning av dag-, drän- och spillvatten*.
- Sveriges Riksdag. (2010). Plan- och Bygglagen.