Rapport -153306
Version 2.0
2024-01-22

DAGVATTENUTREDNING NYCKELBY 5:9 M.FL, UPPDATERAD

NYCKELBY 5:9, DAGVATTENUTREDNING, MOTALA KOMMUN

Dagvattenutredning Nyckelby 5:9 m.fl, Uppdaterad

Projektnummer 199873

DAGVATTENUTREDNING NYCKELBY 5:9 M.FL, UPPDATERAD

Kund: Motala Kommun

Organisation Sigma Civil
Projektansvarig: Didrik Almqvist
Upprättad av: Didrik Almqvist
Granskad av: Simon Trevik
Godkänd av: Simon Trevik

Projektnummer: 199873
Upprättad: 2023-04-13
Reviderad: 2024-01-22
Dokumentnummer: RAPPORT-153306
Version: 2.0

SAMMANFATTNING

Detaljplan Nyckelby 5:9 syftar till att exploatera ett befintligt grönområde beläget ca 3,5 km söder om Motala. Exploateringen kommer att resultera i att fyra industrifastigheter och en lokalgata upprättas inom detaljplaneområdet. Syftet med den här dagvattenutredningen är att utreda och ge förslag på åtgärder för rening och fördröjning av planområdets dagvatten efter exploatering för att påvisa att det är möjligt att begränsa negativ miljöpåverkan i recipienten Hamrabäcken och den nedströms belägna Vättern, samt bedöma vilken miljöpåverkan detaljplanens utförande kan medföra.

Planområdet har flera egenskaper som behöver beaktas i planarbetet. Enligt tidigare utförda geologiska undersökningar ligger grundvattnet förhållandevis grunt inom planområdet och på vissa punkter har artesiskt grundvatten påträffats. Vidare tyder jordlagerkartor och infiltrationskartor över området på begränsade möjligheter för dagvattnet att infiltrera marken och bilda grundvatten. Planområdets recipient, Hamrabäcken, är ett markavvattningsföretag och för att förhindra skador på detta som följt av ökat flöde har ett beslut tagits i samråd med Motala Kommun att dagvatten- och fördröjningsåtgärder ska anpassas för att flödet från respektive delområde till Hamrabäcken inte ska öka som följd av exploatering.

Beräkningar av dagvattenflödet i planområdet visar att flödet från planområdet kommer att öka som följd av exploatering. På grund av att områdets planerade utformning i dagsläget inte är känd har schablonvärden rörande mängden takytor, asfalterade ytor och grönytor använts i beräkningarna. Den totala hårdgöringsgraden inom varje industriområde har antagits vara 70 %, enligt diskussion med Motala Kommun.

Föreslagna åtgärder för att fördröja och rena dagvattnet från industriområdena är genom anläggandet och användandet av dagvattendammar inom samtliga industriområden. Efter rening och fördröjning i dagvattendammarna leds dagvattnet därefter via svackdiken till utlopp i Hamrabäcken. På grund av att områdenas utformning inte ännu är kända kommer dagvattenanläggningarnas placeringar behöva fastställas i ett senare skede.

Föroreningsberäkningar innan och efter exploatering har utförts för två olika typer av industriområden, där en beräkning har utförts för ett normalt förorenat industriområde och en beräkning har utförts för ett mer förorenat industriområde. För båda scenarierna ökar den totala mängden föroreningar från planområdet som följd av exploatering, men detta anses inte möjligt att undvika då detaljplanen innebär att ett grönområde ersätts av industriområden. För industriverksamhet med såväl normala som förhöjda föroreningsnivåer förväntas samtliga föroreningshalter efter rening ligga inom sina respektive riktvärden.

Vid undersökning av miljöpåverkan har bedömningen gjorts att ett normalt industriområde skulle innebär liten eller mycket liten konsekvens på Vätterns ekologiska och kemiska status. Om industriområdena innebär en högre föroreningsgrad än normalt innebär det en liten eller mycket liten konsekvens på Vätterns ekologiska status och en måttlig negativ konsekvens på dess kemiska status.

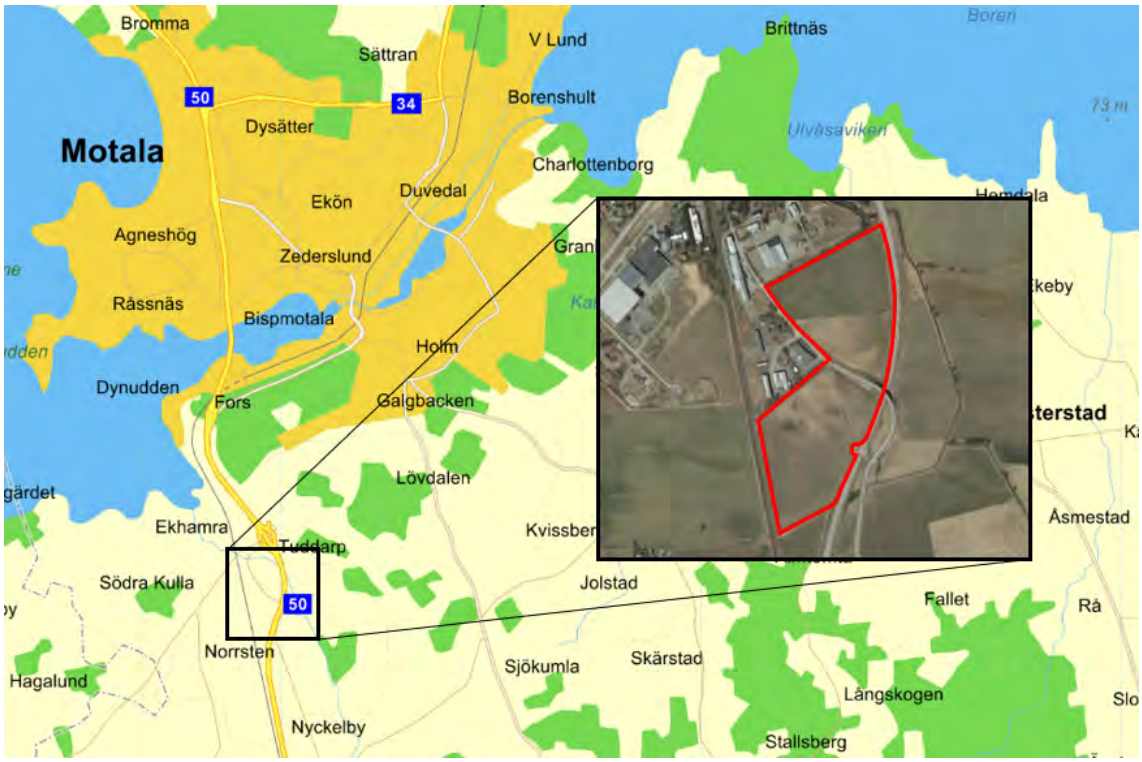
INNEHÅLL

SAMMANFATTNING 2
1 INLEDNING 1
1.1 SYFTE OCH MÅL 2
1.2 OMFATTNING OCH GENOMFÖRANDE 2
2 FÖRUTSÄTTNINGAR 4
2.1 GEOTEKNIK OCH MARKMILJÖ 4
2.2 TOPOGRAFI 5
2.3 MARKSTABILITET 6
2.4 RECIPIENT 7
2.5 GRUNDVATTEN 9
2.6 BEFINTLIGT LEDNINGSNÄT 10
2.7 VERKSAMHETSOMRÅDE FÖR VA 10
2.8 NATURSKYDD 11
2.9 FÖRORENAD MARK 11
3 SKYFALL 14
3.1 SKYFALL, INNAN EXPLOATERING 14
3.2 SKYFALL, EFTER EXPLOATERING 15
4 DAGVATTENAVLEDNING 18
4.1 DIMENSIONERANDE FLÖDEN 18
4.2 DIMENSIONERANDE FLÖDEN EFTER EXPLOATERING 20
4.2.1 Allmän platsmark 24
4.3 PÅVERKAN PÅ NEDSTRÖMS VATTENDRAG 26
5 FÖRDRÖJNING OCH RENING AV DAGVATTEN 27
5.1 FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DAGVATTENRENING 27
5.1.1 Fördröjningskrav 27
5.1.2 Reningskrav 27
5.1.3 Dikningsföretag 27
5.2 ÅTGÄRDER FÖR FÖRDRÖJNING OCH RENING 28
5.2.1 Kvartersmark 28
5.2.2 Allmän platsmark 31
5.3 ANSVARSFÖRDELNING 31

5.4 FÖRORENINGSMODELLERING 32
5.4.1 Föroreningsberäkningar innan exploatering 32
5.4.2 Föroreningsberäkningar efter exploatering 33
5.4.3 Föroreningsberäkningar, normal industriverksamhet 33
5.4.4 Föroreningsberäkningar, mer förorenad industriverksamhet 35
5.5 KATASTROFSKYDD OCH SLÄCKVATTEN 36
6 MILJÖKVALITETSNORMER 38
6.1 UTIFRÅN BERÄKNING AV ETT NORMALT FÖRORENAT INDUSTRIOMRÅDE 39
6.2 UTIFRÅN BERÄKNING AV ETT MER FÖRORENAT INDUSTRIOMRÅDE 39
6.3 SAMLAD BEDÖMNING 39
7 SLUTSATS 40
7.1 BEHOV AV VIDARE UTREDNINGAR 40
8 REFERENSER 42
9 BILAGOR 44
9.1 BILAGA 1 – UPPMÄTTA AVRINNINGSVÄGAR INOM KVARTERSMARK 44
9.2 BILAGA 2 – UPPMÄTTA AVRINNINGSVÄGAR FÖR ALLMÄN PLATSMARK 45

1 INLEDNING

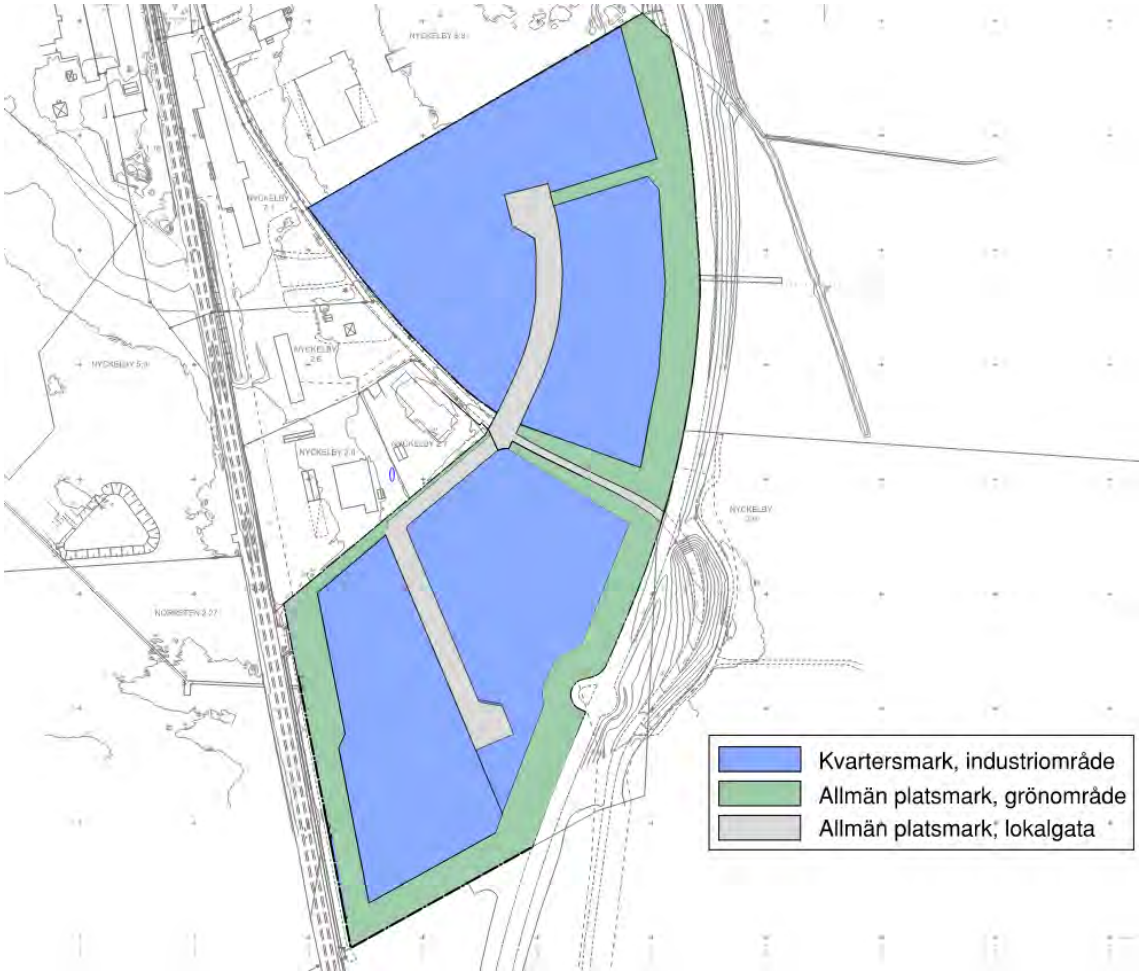
På uppdrag av Motala Kommun tas den här dagvattenutredningen fram för detaljplan *Nyckelby 5:9 m.fl.* Detaljplanen syftar till att uppföra ett nytt industriområde i orten Nyckelby, belägen ca 3,5 km söder om Centrala Motala.



Figur 1. Planområdets geografiska läge, utmärkt i rött.

Detaljplaneområdet består idag huvudsakligen av grönytor i form av ängsmark och ligger i nära anslutning till ett befintligt logistik- och lagerområde. Det planerade industriområdet planeras att utföras som fyra separata industriområden med en hårdgöringsgrad av ca 70 %. Exakt utformning inom detaljplaneområdet med exempelvis hur byggnader, parkeringar och liknande ska uppföras inom industriområdena är ännu inte bestämt. Genom planområdets centrala delar planeras en lokalgata och utöver detta planeras även gröna naturområden tillåtas finnas kvar mellan de olika fastigheterna.

En plankarta, daterad 2022-10-04, har tillhandahållits från Motala Kommun. Sedan plankartan togs fram har dock det södra planområdets utförande ändrats, en uppdaterad illustration över tänkt byggnation inom planområdet framgår av figur 2 nedan.



Figur 2. Illustration över uppdaterad byggnation för detaljplan Nyckelby 5:9 m.fl.

1.1 SYFTE OCH MÅL

Dagvattenutredningen syftar till att utreda vilken påverkan som detaljplanen kan förväntas ha på befintlig miljö- och dagvattensituation. Utifrån de förutsättningar som finns i området idag och de krav och regelverk som föreligger för planområdet och hos Motala Kommun ska åtgärder för hantering av dagvatten, såsom fördröjning och rening, utvärderas och föreslås. Vidare behöver ett resonemang föras kring huruvida exploatering av detaljplanen är möjlig ur ett miljöperspektiv, ett dagvattenperspektiv och ett skyfallsperspektiv.

Målet med utredningen är att påvisa att tillräcklig rening av det tillkommande industriområdet är möjligt att uppnå och att de åtgärder som föreslås ska möjliggöra en hållbar och långsiktig dagvattenhantering. Detta ska resultera i att minimera negativ miljöpåverkan på nedströms belägna områden och vattendrag som följd av exploateringen.

1.2 OMFATTNING OCH GENOMFÖRANDE

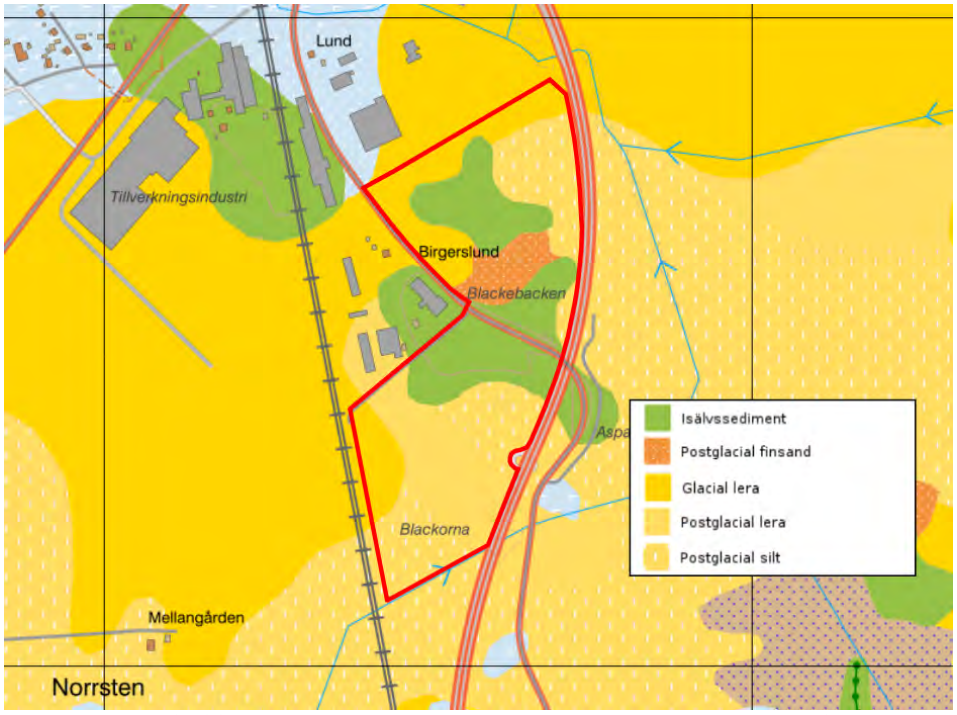
Dagvattenutredningen utförs i enlighet med Svenskt Vattens publikation *P110 – Avledning av dag-, drän- och spillvatten*. Övriga underlag som ligger som grund för utredningen är samrådskartan för

planområdet, Motala Kommuns dokument *Riktlinjer för hållbar dagvattenhantering* (2022), samt dialog med beställaren rörande resonemang kring bland annat reningsmetoder för dagvatten, tillåtet utflöde från planområdet, och påverkan på nedströms vattendrag.

2 FÖRUTSÄTTNINGAR

2.1 GEOTEKNIK OCH MARKMILJÖ

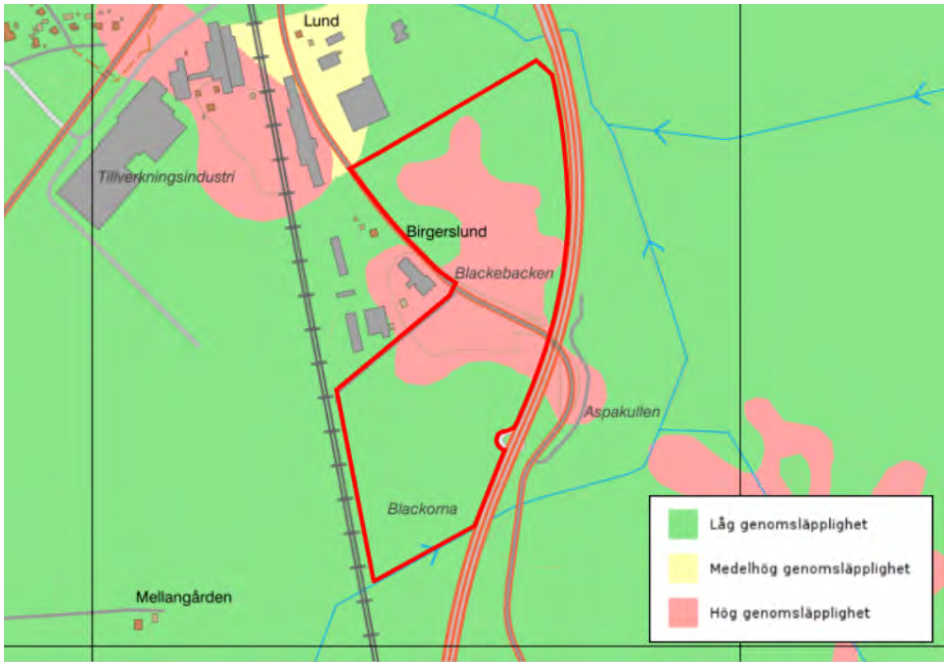
För att uppskatta hur planområdets geoteknik och markmiljö ser ut har Sveriges Geologiska Undersöknings (SGU) karttjänst används. Ett utklipp av SGU:s karta över jordlagerföljder presenteras nedan.



Figur 3. Utklipp från SGUs karta över Jordlagerföljder, med teckenförklaring. Planområdet utmärkt i rött

Som figur 3 visar varierar jordlagren i planområdet till stor del. De norra och södra delarna av planområdet består huvudsakligen av glacial lera, postglacial lera och postglacial silt. I de centrala och norra delarna förekommer även stora delar av isälvssediment och postglacial lera.

En undersökning av markens genomsläpplighet har också gjorts med hjälp av SGU:s kartvisare. Ett utdrag från SGU:s kartvisare för genomsläpplighet framgår av figur 4 nedan.



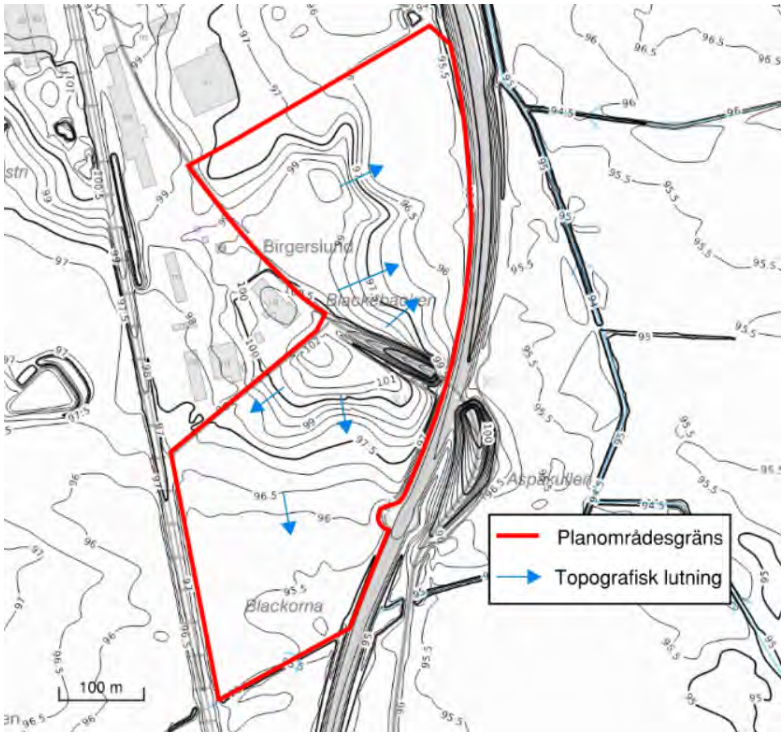
Figur 4. Utklipp från SGUs infiltrationskarta, med teckenförklaring. Planområdet utmärkt i rött.

Som figur 4 ovan visar så framgår från SGU:s genomsläpplighetskarta att planområdet har en varierande genomsläpplighet. I planområdets södra delar och mest nordligaste och nordvästra delar är genomsläppligheten låg. I planområdets norra och centrala delar anses genomsläppligheten vara hög, vilket innebär att möjligheter finns att låta dagvattnet i de här delarna infiltrera marken och bilda grundvatten.

2.2 TOPOGRAFI

Planområdets topografi har undersökts med hjälp av programmet SCALGO Live. Planområdet har en lokal höjdpunkt av ca +102 m, belägen ungefär i mitten av planområdet, här finns också en naturlig flödesdelare inom planområdet. Avrinning i planområdets norra delar sker i nordostlig riktning, medan den södra delen av planområdet har en lutning i sydlig riktning. I planområdets norra och sydligaste delar är marknivån ca +95,5 m.

Topografin och höjdkurvorna för planområdet och omkringliggande områden, samt hur lutningen inom planområdet ser ut framgår av figur 5 nedan.



Figur 5. Figur över planområdets topografi, med flödesriktningar utritade. Planområdet utmärkt i rött

2.3 MARKSTABILITET

I geotekniskt PM som utfördes av Tyréns år 2013 undersöktes områdets sättningsbenägenhet genom undersökning av sonderingspunkt, med dåvarande grundvattennivåer. Sättningarna som uppskattades redovisas i nedanstående tabell, hämtad från Tyréns geotekniska PM.

Tabell 1. Sättningar beroende på uppfyllnad i borrpunkt inom planområdet, tagen från Tyréns PM

Uppfyllnad (m)	Sättningar (m)
0,5	0,05
1,0	0,10
1,5	0,15
2,0	0,20

Så som beskrivs i PMet bör man här notera att utförda sättningsberäkningar enbart gäller för de värdet som laboratoriet tagits fram i sonderingspunkten där mätningarna utfördes och bör inte anses vara representativt för hela planområdet. I sitt PM beskriver Tyréns att man vid exploatering i området bör utföra mer noggranna fältundersökningar för att bestämma storleken på de sättningar som kan uppkomma vid uppfyllnad och byggnation.

Sättningsbenägenheten har också undersökts för planområdet med SkyGeos sättningskarta (2023), som är ett verktyg där tre satelliter används för att uppskatta befintliga sättningar i områden. Inga sättningar har uppmätts inom planområdet, men kartan kan ändå användas för att beskriva hur sättningar ser ut i området omkring planområdet. Enligt sättningskartan är sättningarna omkring

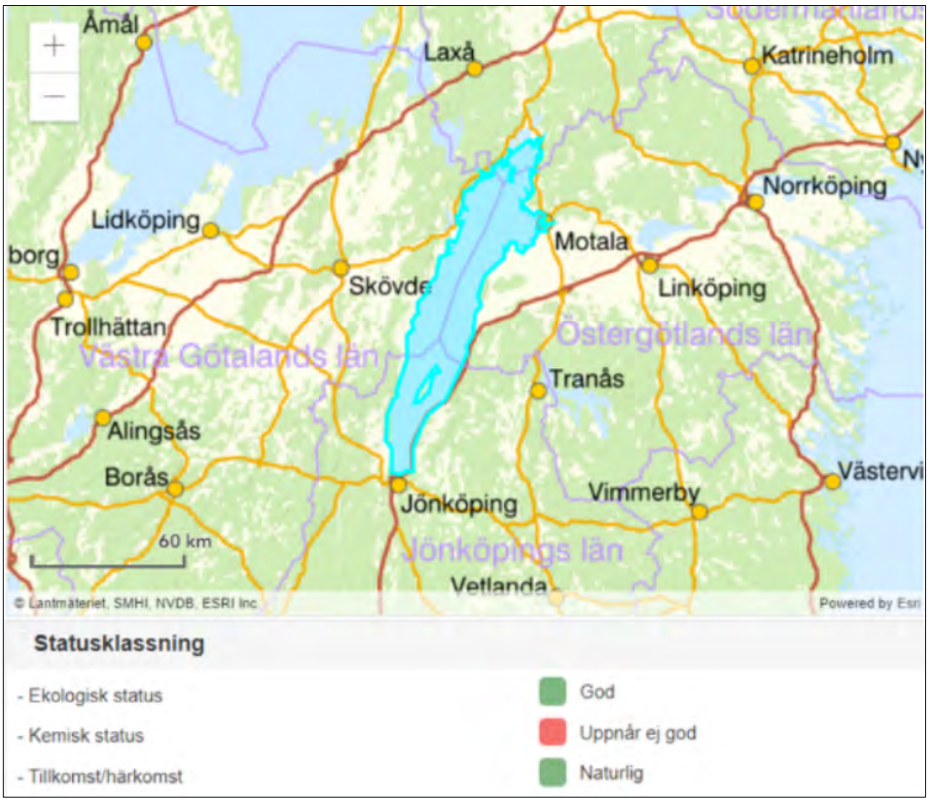
planområdet uppskattade att idag vara relativt små. Ett utdrag från sättningskartan med inritade plangränser framgår av figur 6 nedan.

Figur 6. Utdrag från sättningskartan, som visar uppskattade sättningar kring planområdet. Planområdet utmärkt i rött

Enligt SGU (Sveriges Geologiska Undersökning) finns inga registrerade skred som tidigare har skett inom planområdet eller inom dess närhet.

2.4 RECIPIENT

Planområdet avvattnas idag till Hamrabäcken som ligger belägen längs med planområdets östra, norra och södra sida. Härifrån leder Hamrabäcken vattnet i nordvästlig riktning, tills den når sitt utlopp i Vättern ca 2 km nordväst om planområdet. Hamrabäcken är inte en klassad vattenförekomst, därför kommer bedömning av föroreningspåverkan och möjlighet att uppnå MKN att göras utifrån den nedströms belägna Vättern, som är en klassad vattenförekomst i Länsstyrelsens VISS. Vattenförekomster klassas i Viss för Ekologisk Status och Kemisk status.



Figur 7. Beskrivning av Vätterns ekologiska och kemiska status, enligt VISS

Gällande ekologisk status så är det undersökningar av fisksamhället som avgjort statusen. Bedömningen är att fisksamhället inte är påverkat av försurning eller övergödning. Övriga biologiska kvalitetsfaktorer visar på Hög status. Analys av särskilt förorenade ämnen (koppar, krom och zink) visar att statusen för enskilda metaller är bedömd till god med hög tillförlitlighet. Den ekologiska statusen är i Viss klassificerad som God Ekologisk Status.

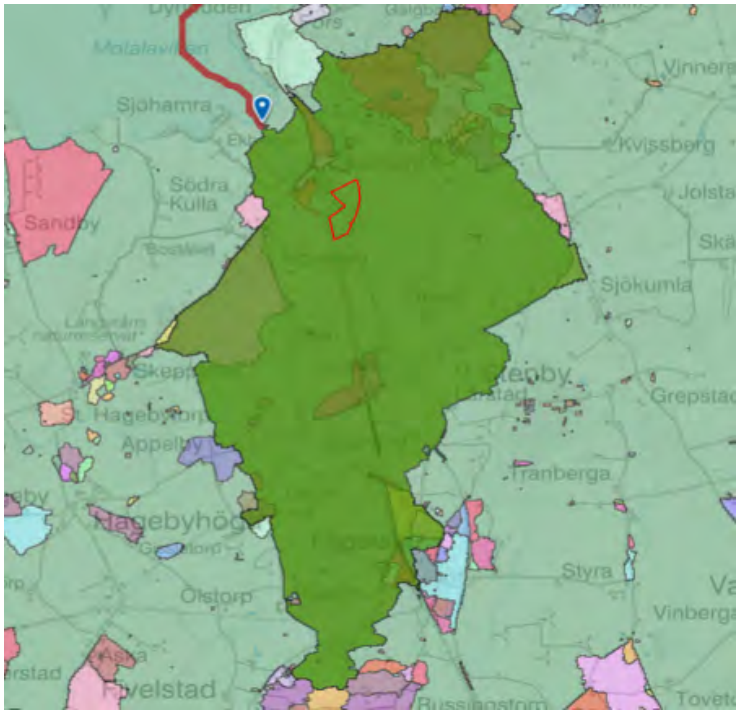
Gällande kemisk status bedöms vattenförekomsten ej uppnå god kemisk status. Bedömningen bygger på att uppmätta halter av PFOS, dioxiner, PBDE och kvicksilver i fisk överskrider respektive gränsvärde i fisk. Sedimentdata från vattenförekomsten visar på att halten tributyltenn (TBT) och antracen överskrider respektive gränsvärde i sediment. Ett undantag i form av mindre strängt krav har satts för kvicksilver (Hg). De nuvarande halterna av kvicksilver (december 2015) får dock inte öka.

Påverkanskällor som i detta fall är av intresse för vattenförekomsten är bedömningen av IED och inte-IED industri samt urban markanvändning. Enligt VISS är bedömningen att utsläpp av miljögifter från industri kan ha påverkan på vattenkvaliteten. Mätningar av metaller i vatten tyder dock på att påverkan inte är betydande gällande metaller. För organiska ämnen är dataunderlaget mer begränsat och mer mätningar krävs för att göre en bedömning av påverkan. Vattenförekomsten kan även ha en betydande påverkan från dagvatten. Ämnen som ofta förekommer i höga halter i dagvatten och där dagvatten därmed ensamt eller tillsammans med andra källor kan leda till att miljökvalitetsnormerna för vatten inte följs är främst PAH och metaller, som koppar, zink, bly och kadmium.

Riskbedömning enligt VISS visar att det finns en risk att den kemiska statusen inte förbättras till 2027. I närheten av vattenförekomsten finns påverkanskällor som kan orsaka problem med höga

halter av vissa miljögifter i vattenförekomsten. Det som bedöms ha betydande påverkan på halten kvicksilver är diffusa källor – atmosfärisk deposition.

Planområdet utgör uppskattningsvis ca 8 % av det totala avrinningsområdet som avleds till samma utlopp i Vättern. En illustration av det totala avrinningsområdet, med planområdet inritat i rött framgår av figur 8 nedan.



Figur 8. Avrinningsområdet till Vättern som Nyckelby 5:9 m.fl. ingår i. Planområdet markerat i rött

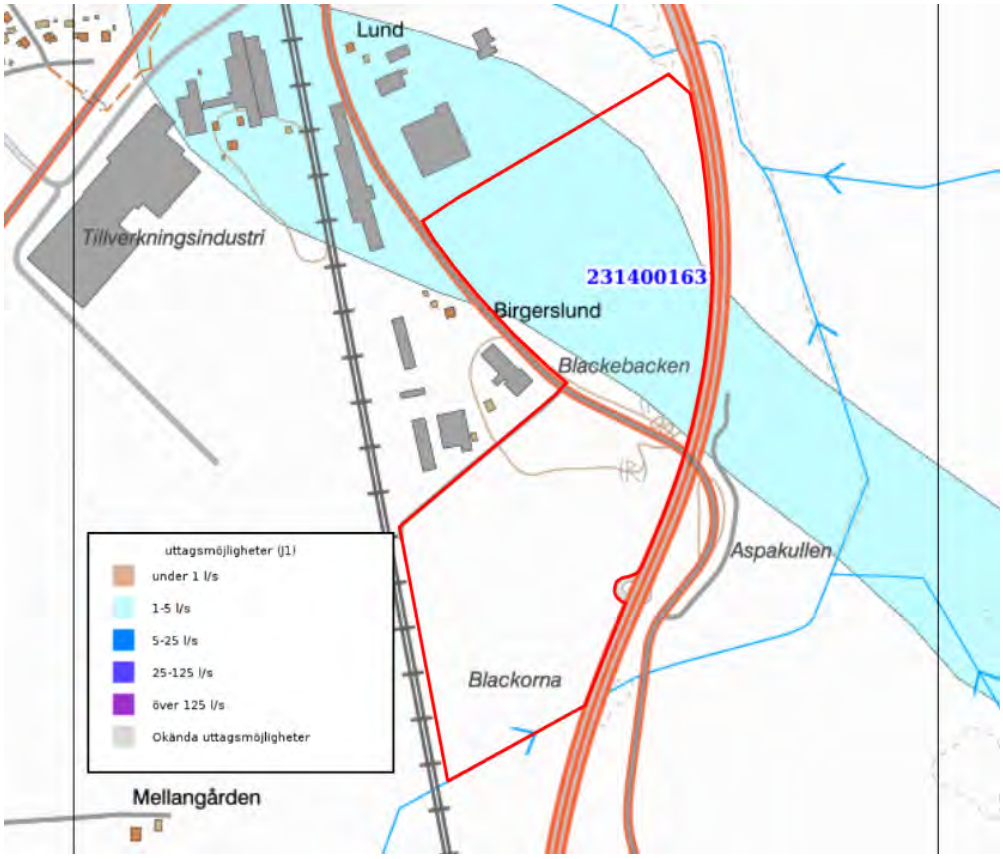
2.5 GRUNDVATTEN

I en geoteknisk utredning utförd av Tyréns under 2013 har iakttagelser gjorts kring grundvattennivån i området. Enligt utredningen har grundvattennivån mätts i fem separata grundvattenrör, och grundvattennivån har kunnat observeras genom detta. I ett av grundvattenrören har artesiskt grundvatten förekommit, vilket innebär att grundvattentrycket är så pass högt att trycknivån ligger över markytan. Den högsta uppmätna nivån var +97,3 m, vilket motsvarar en trycknivå av ca 1,5 m över markytan. Om borrning eller pålning sker genom ett tätt jordlager kan alltså vattennivån stiga över grundvattennivån.

Observationer av grundvattennivån i närliggande områden har också gjorts av Sveriges Geologiska Undersökning då borrningar har utförts. Inga av de här borrningarna har utförts inom planområdet, utan dessa är belägna ca 200 m väster om planområdet. I det här borrpunkterna mättas grundvattnet upp till att ligga ca 6 m under markytan, mätningarna genomfördes under hösten 2019.

Grundvattennivån i befintliga dagvattenrör bör lodas och undersökas under en längre period för att få en bättre uppfattning om hur nivån varierar och vilka fluktuationer som förekommer. Tyréns (2013) har föreslagit att nivån mäts med en månads intervall under minst ett års tid. Fler grundvattenrör beskrivs också behövas för att tydliggöra hur området med artesiskt grundvatten ser ut. Grundvattentryck bör avläsas innan schaktning utförs.

Enligt SGUs (Sveriges Geologiska Undersökningar) finns ett grundvattenmagasin beläget inom planområdets norra delar. Vilken strömningsriktning grundvattnet har, samt vilka in-och utströmningsområden som finns för grundvattnet är inte känt. Uttagsmöjligheterna för grundvatten är uppskattade till att ligga i intervallet 1-5 l/s. Karteringen av grundvattenmagasinet utfördes enligt process från 1980 för Länskartan.



Figur 9. Utdrag från SGUs karta över Grundvattenmagasin. Planområdet markerat i rött

2.6 BEFINTLIGT LEDNINGSNÄT

Enligt uppgift från Motala Kommun finns det inget befintligt ledningsnät för VA, el, fiber eller liknande lagt i planområdet idag.

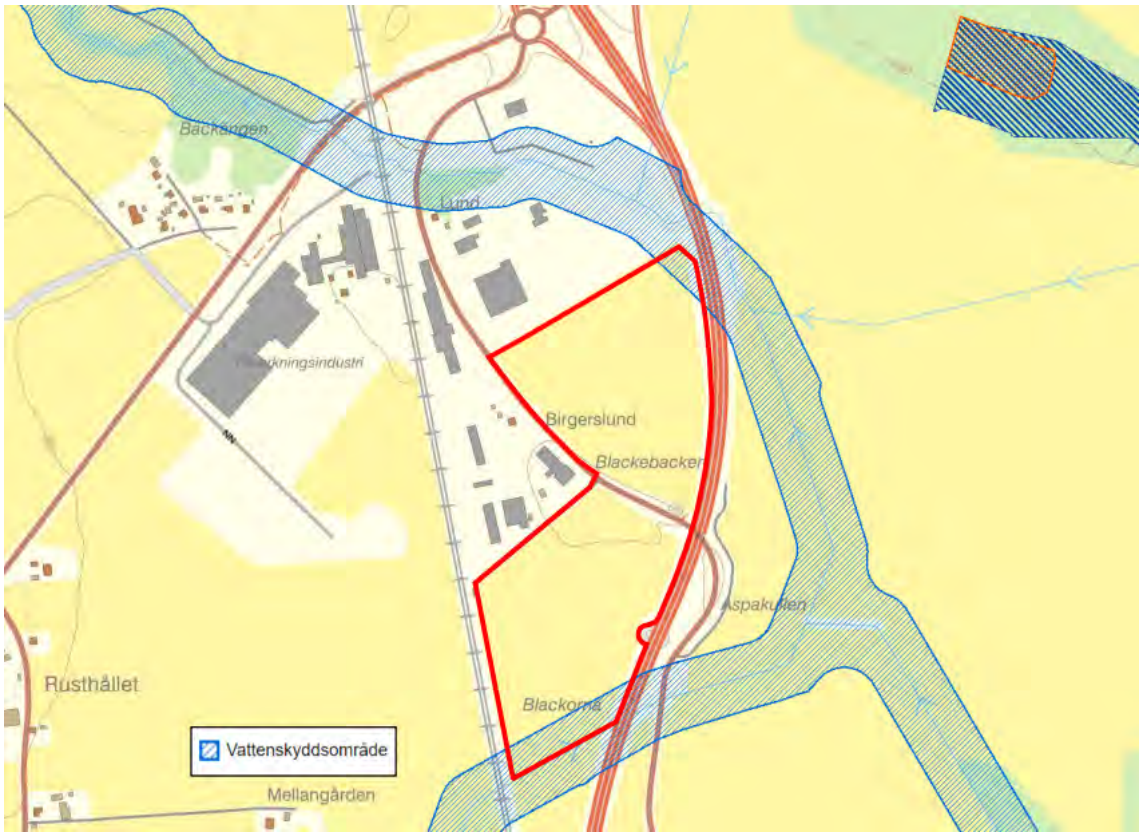
2.7 VERKSAMHETSOMRÅDE FÖR VA

Planområdet ingår i dagsläget inte i Motala Kommuns verksamhetsområde för dricksvatten, spillvatten eller dagvatten. Enligt uppgifter från Motala Kommun planeras dock planområdet innefattas i kommunens verksamhetsområde efter exploatering.

2.8 NATURSKYDD

Ett naturskyddsområde förekommer för Hamrabäcken och omfattar utöver Hamrabäcken även ett område av 50 meter på vardera sida av bäcken. Enligt Naturskyddsföreningen (2023) regleras bland annat avloppsvatten, transport av farligt gods, schaktningsarbetet och skogsbruk av naturskyddet. Enligt definitionen av avloppsvatten som anges i bilagan som tillhör beslutet för naturskyddet så omfattas dock inte dagvatten av termen avloppsvatten.

Området som omfattas av naturskyddet redovisas i figur 10 nedan.

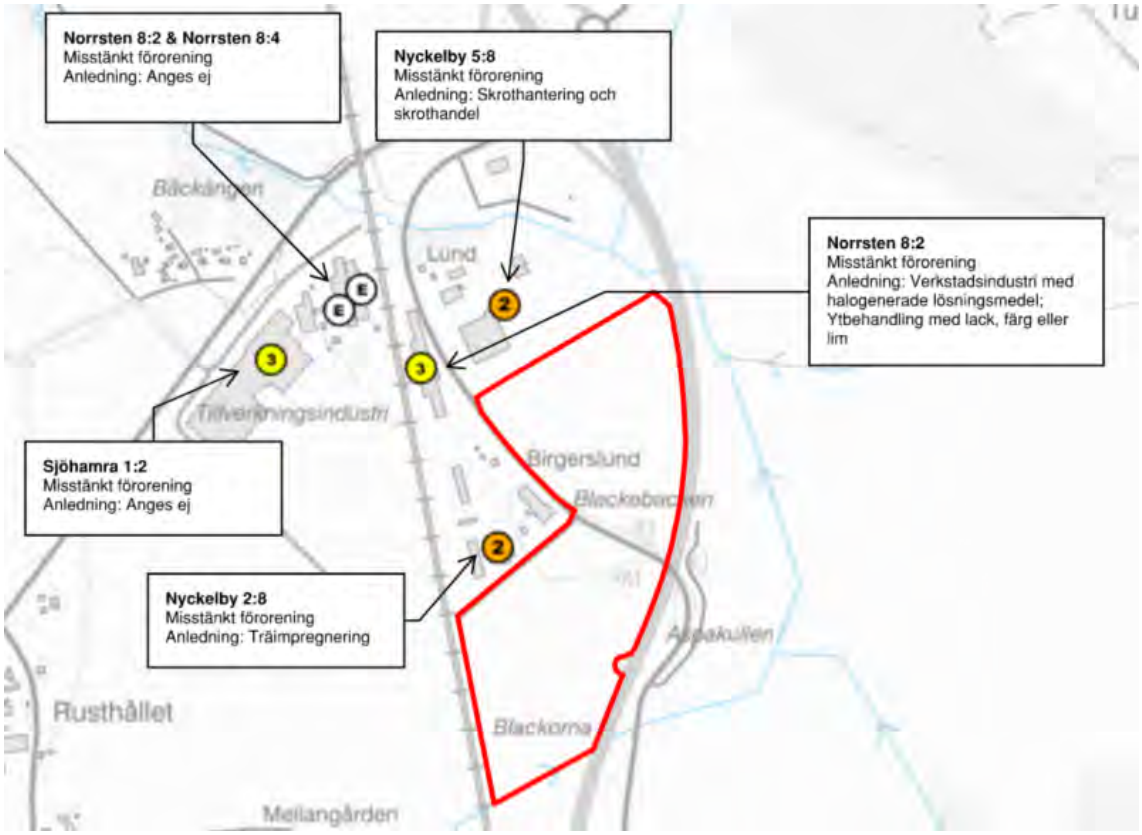


Figur 10. Utdrag från Naturskyddsföreningens karta över naturskydd. Planområdet markerat i rött

Hamrabäcken omfattas också av ett generellt strandskydd om 100 meter. Enligt planbeskrivningen ska de delar av planområdet som ingår i strandskyddet anpassas till detta genom att planeras som naturmark (Motala Kommun, 2022).

2.9 FÖRORENAD MARK

En undersökning av huruvida misstankar finns kring förorenad mark inom planområdet har gjorts med hjälp av Länsstyrelsens EBH-karta, som är en karta över kända eller misstänkta markföroreningar. Enligt kartan finns ingen misstanke om förorenad mark inom planområdet, dock finns misstankar om föroreningar i mark i planområdets närhet. Ett utdrag från Länsstyrelsens EBK-karta med beskrivning över närliggande föroreningar framgår i figur 11 nedan.



Figur 11. Utdrag från Länsstyrelsens EBH-karta, med beskrivning av misstänkta och påträffade föroreningar. Planområdet markerat i rött.

I detaljplanens planbeskrivning (2022) anges förtydligande beskrivningar för de olika misstänkta och påträffade föroreningarna. Detta sammanfattas nedan:

<u>Nyckelby 5:8</u>
På fastighet Nyckelby 5:8 har tidigare snickeriverksamhet förekommit, där virke har impregnerats. Idag utförs mellanlagring och återvinning av skrot på fastigheten. Två miljötekniska undersökningar har genomförts.

Förekomst av petroleumväten har påträffats i marken, dock underskred nivåerna som uppmättes riktvärdena för mindre känslig markanvändning. Halten afiliater överskrider föreslagne värdet för grundvatten och halterna av metaller i grundvattnet ligger inom intervallet låg till måttlig halt, med undantag av arsenik och bli som klassats som hög, respektive mycket hög halt. Något saneringsbehov har trots detta inte identifierats, på grund av att man anser att transporten i jordlagren är begränsad.

Provtagning har också utförts i vallen mot Hamrabäcken på fastighetens norra del. Arsenikhalter som ligger över riktvärdet för mindre känslig markanvändning har påträffats ytligt i vallen. Risk kan föreligga för erosion av förorenade massor till Hamrabäcken från fastigheten.

Inom fastigheten finns även en förorening i form av sediment i en damm. Delvis sanering utfördes 2016, Plan- och miljönämnden i Motala Kommun har enligt planbeskrivningen i december 2016 fattat beslut om att inte kräva ytterligare åtgärder för förorenat sediment i fastighetens dagvattendamm.

Nyckelby 7:1
Fastigheten rymmer verkstadsindustri, där slipning och svetsning förekommer, tidigare har snickeri förekommit på fastigheten. Lagring och bearbetning av impregnerat virke har också förekommit på stora delar av verksamheten. En miljöteknisk undersökning visar på förhöjda halter av arsenik i grundvattnet, inga andra förorenande ämnen har observerats överskrida sina respektive tillåtna riktvärden.

Nyckelby 2:8
Impregnering och lagring av trä har tidigare utförts inom fastigheten, sedan 1982 har fastigheten primärt använts till snickeriprodukter och lager. Två miljötekniska undersökningar har utförts. Under betonggolvet till impregneringshallen har arsenikkoncentrationer som överskrider riktvärdet för mindre känslig markanvändning påträffats. Halterna i jorden utanför lokalen har inte observerats överskrida de gällande riktvärdena för mindre känslig markanvändning.

Nyckelby 2:6
Verkstadsindustri med halogenerade lösningsmedel

Norrsten 8:2
Verkstadsindustri med halogenerade lösningsmedel. Skärning, svetsning och bearbetning av konstruktionsstål. Måleri och betning i mindre skala.

Den sammanfattade bedömningen är att riskerna för att föroreningar från de omkringliggande fastigheterna ska spridas är relativt små. Ett genomförande av detaljplanen har enligt planbeskrivningen inte bedömts medföra risker för människors hälsa och säkerhet utifrån föroreningssituationen.

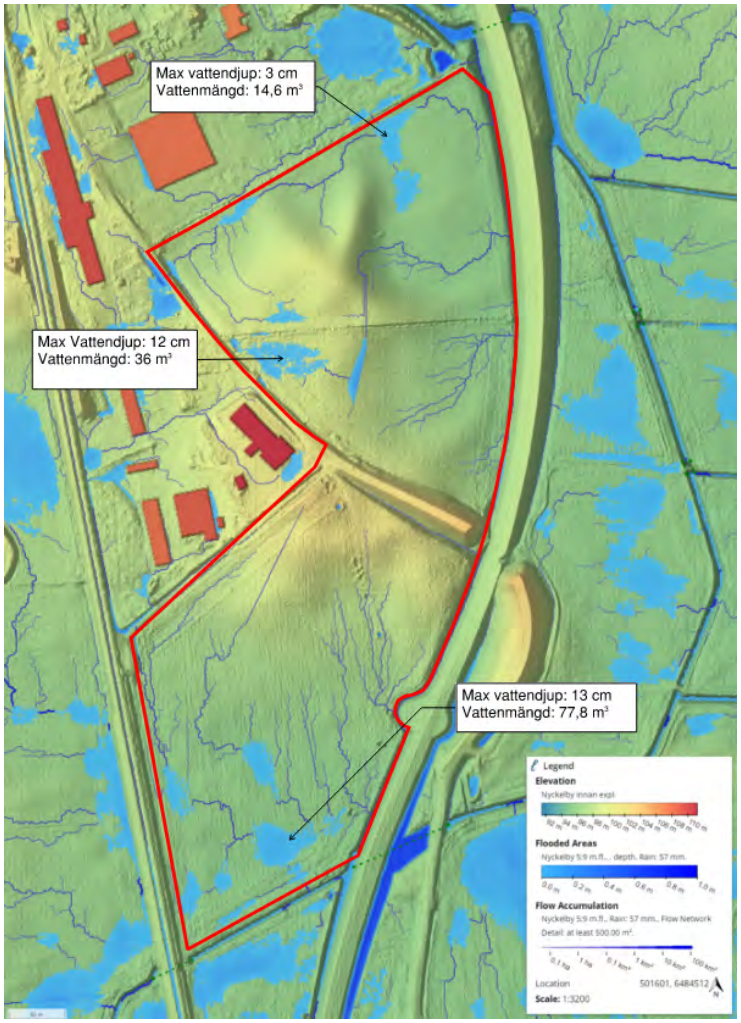
3 SKYFALL

Med skyfall menas ett regntillfälle som har en så pass hög intensitet att det statistiskt sett bara inträffar uppskattningsvis en gång per 100:e år. Vid ett skyfallstillfälle är nederbördsintensiteten så pass hög att ledningsnätet översvämmas och samtliga håligheter i marken fylls. Resultatet av detta är översvämningar och stående vattenmängder på markytan.

En översiktlig skyfallsanalys av planområdet innan och efter exploatering har utförts i Scalgo. För simuleringarna har en regnmängd av 57 mm använts, vilket motsvarar ett skyfallstillfälle med återkomsttid 100 år, med en varaktighet av 30 minuter och klimatfaktor 1,3.

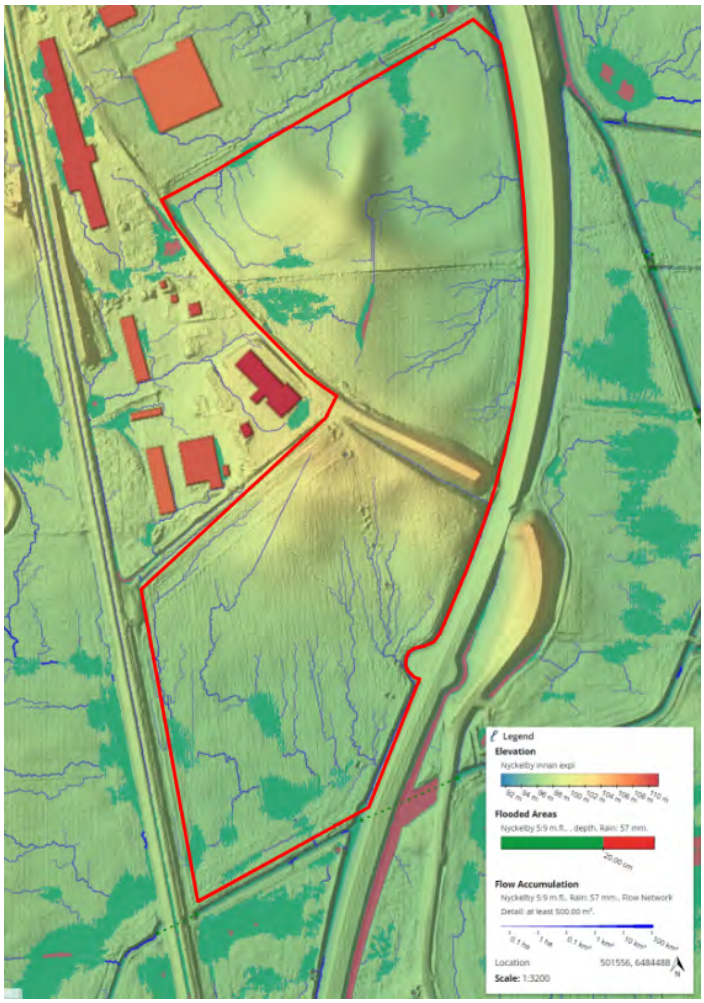
3.1 SKYFALL, INNAN EXPLOATERING

Ett utklipp som visar hur vattensamlingar förväntas uppstå inom planområdet vid ett sådant nederbördstillfälle innan exploatering, samt beskrivning av de större vattensamlingarna framgår av figur 12 nedan.



Figur 12. Utdrag från Scalgos skyfallskarta över planområdet, befintlig markanvändning. Planområdet markerat i rött

En komplettering av analysen visas i nedanstående figur. I figur 13 illustreras alla vattensamlingar med ett djup av 20 cm i rött. En vattennivå med djup 20 cm har valts, då detta är en vattennivå som anses medföra problematik för personfordon och utryckningsfordon.



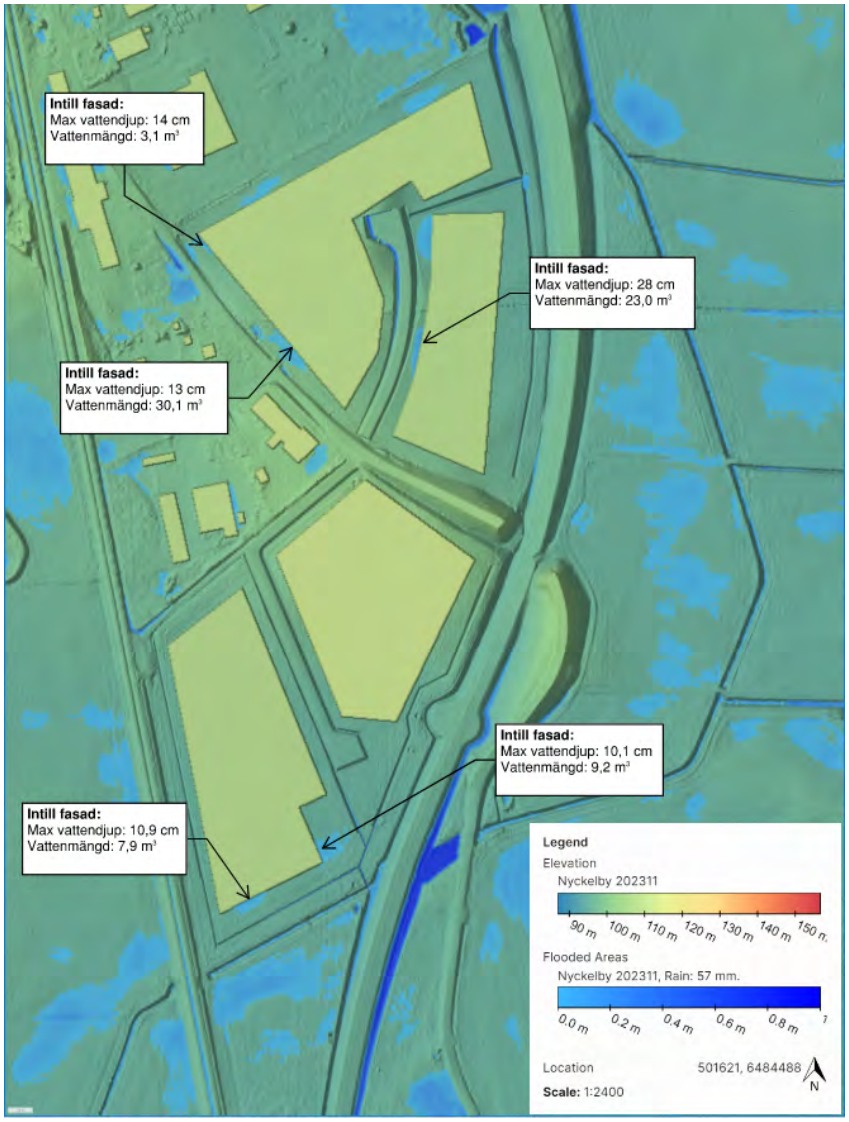
Figur 13. Utdrag från Scalgos skyfallskarta för planområdet innan exploatering. Vattenmängder som överskrider 20 cm illustreras i rött. Planområdet markerat i rött

Som figuren ovan visar förväntas en stående vattensamling med ett djup som överskrider 20 cm förekomma som följd av ett klimatanpassat skyfall med återkomsttid 100 år inom planområdet, innan exploatering. Denna är lokaliserad i mitten av planområdets norra del.

3.2 SKYFALL, EFTER EXPLOATERING

En skyfallsanalys har också utförts i SCALGO Live för planområdet efter exploatering. Eftersom ingen ändring av höjdsättning har planerats för de tillkommande industrifastigheterna antas i nuläget industrifastigheternas topografi vara oförändrad i förhållande till nuläget. Höjder för planerad lokalgata och i detaljplanen planerade tillkommande avledande dagvattendiken har lagts in i Scalgos höjdmodell för att påverkan från dessa ska kunna utredas. För att undersöka hur flödesvägar och stående vattensamlingar kan komma att påverkas av framtida bebyggelse har också nya byggnader

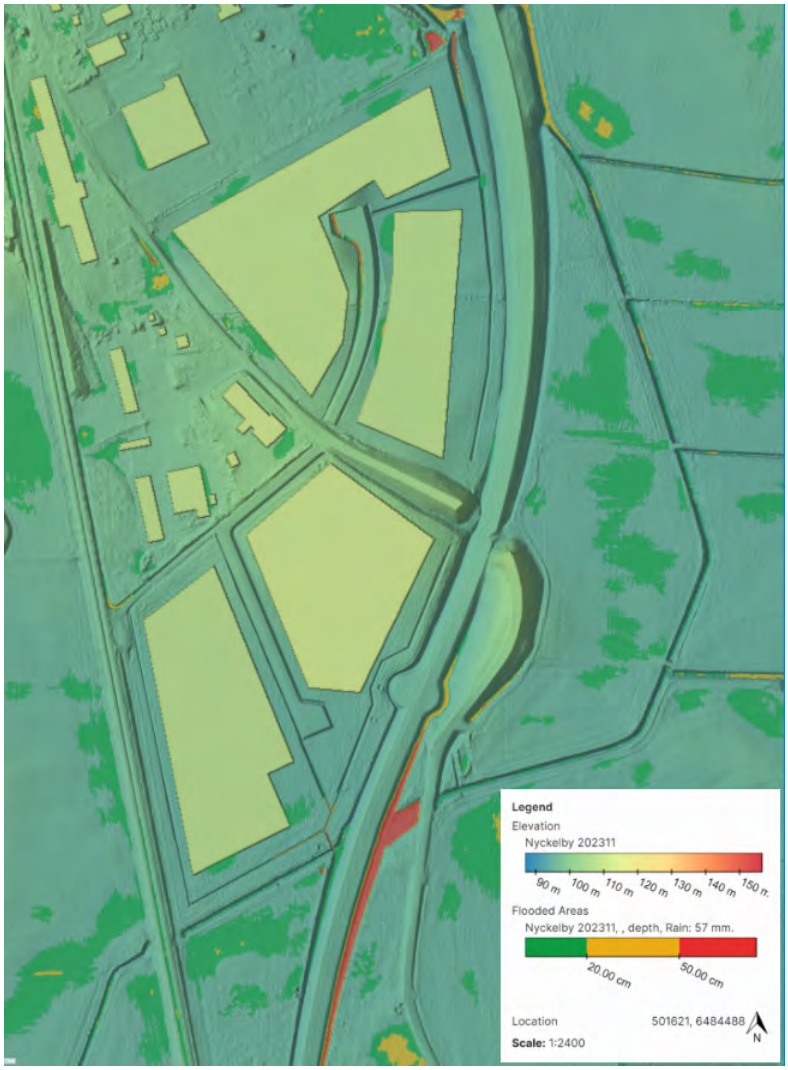
lagts in modellen, men utformning och läge ska bara betraktas som uppskattningar. I och med att utformningen av byggnation på industrifastigheterna inte har fastställts kan stora skillnader förekomma mellan hur byggnader placerats i skyfallsmodellen och hur verklig byggnation utförs vid exploatering, vilket i sin tur kan medföra stor påverkan på var vattensamlingar uppstår och hur stora dessa blir.



Figur 14. Simulerad skyfallssituation i planområdet efter exploatering, med uppskattade byggnader och diken

Som figur 14 visar så tillkommer det en vattensamling längst med den nya lokalgatans östra sida., intill tillkommande byggnad. Vattensamlingens djup är uppskattat till ca 28 cm och har en vattenmängd av 23 m^3. Detta är den vattensamlingen inom planområdet som vid ett framtida skyfallstillfälle har högst beräknat vattendjup. För att undvika skador på byggnation föreslås därför att utformning görs så att golv placeras minst 30 cm över markyta.

En överblick av var de stående vattensamlingarna överskrider ett vattendjup av 20 cm framgår av figur 15 nedan, tagen från SCALGO Lives skyfallssimulering med inlagda väg- och dikesytor.



Figur 15. Utdrag från Scalgos skyfallskarta för planområdet efter exploatering, med simulerade byggnader och diken. Vattendjup över 20 cm är markerade i gult, vattendjup över 50 cm i rött.

Som figur 14 och figur 15 ovan visar så överskrider vattensamlingarna som resultat av ett 100-årsregn ett vattendjup av 20 cm på en plats inom planområdet, med undantag av vattensamlingar i diken. Denna är belägen direkt intill byggnadsfasad i det mest nordöstra belägna industriområdet. Inga stående vattensamlingar av 20 cm förväntas uppstå på lokalgatan inom planområdet och därför dras slutsatsen att framkomlighet i planområdet kommer att vara möjligt för räddningstrafik och personfordon även vid skyfallstillfällen.

4 DAGVATTENAVLEDNING

4.1 DIMENSIONERANDE FLÖDEN

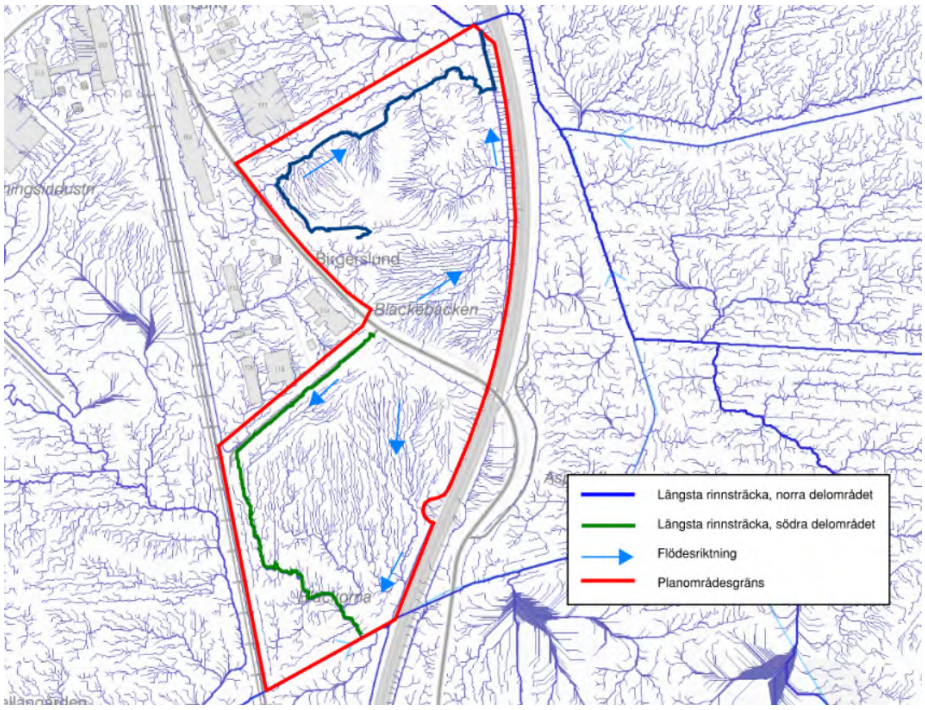
Det dimensionerande dagvattenflödet från planområdet med dess befintliga utformning har utförts med hjälp av rationella metoden. Den rationella metoden beräknar det dimensionerande flödet för planområdet enligt:

$Q_{dim} = A * i * \varphi * k$ där

A är områdets storlek, ha
i är den dimensionerande nederbördsintensiteten, l/s, ha
φ är områdets avrinningskoefficient, -
k är en klimatfaktor, -

Planområdets totala yta har mätts upp till 174 189,2 m^2, eller 17,4 ha och då hela området innan exploatering enbart består av grönytor antas området vara ett homogent område med en avrinningskoefficient av 0,1 enligt Svenskt Vatten P110.

För att uppskatta vilken varaktighet ett regntillfälle behöver ha för att hela planområdet ska bidra till avvattning till recipient har flödesvägarna inom planområdet studerats i Scalgo. Analysen visar att planområdet har en topografisk flödesdelare lokaliserad i områdets centrala delar och resultatet av denna är att det norra planområdets dagvatten avrinner i nordlig riktning medan de södra delarna av planområdet har en sydlig dagvattenavrinning. Ett utklipp från Scalgo där dagvattnets flödesriktning inom planområdet framgår visas i figur 16 nedan.



Figur 16. Flödesvägar inom planområdet enligt Scalgos flödeskarta. Längsta flödesvägarna för nordlig och sydlig avrinning är markerade. Planområdet i rött

Den delen av planområdet som avvattnas i nordlig riktning har mätts upp till att vara ca 9,38 ha stort och den längsta avrinningssträckan för dagvatten i området har mätts upp till att vara 654 m lång. Det södra avrinningsområdet har en uppmätt area av 8,04 ha och har en längsta rinnsträcka uppmätt till ca 599 m. När dagvattnet i de båda delavrinningsområdena har hunnit rinna längs de här flödesvägarna ut från planområdet kan man anta att hela planområdet bidrar med dagvattenavrinning.

Enligt Svenskt Vattens publikation P110, *Avledning av dag-, drän- och spillvatten* kan dagvattnets avrinningshastighet i naturmark uppskattas till ca 0,1 m/s. Detta innebär att ett regn med en varaktighet av minst $\frac{654}{0{,}1 * 60} = 109$ minuter behövs för att hela den norra delen av planområdet ska bidra med dagvattenavrinning innan exploatering. Eftersom planområdet består av grönytor och ängsmark sätts den dimensionerande återkomsttiden för nederbörd innan exploatering till 10 år, i enlighet med Svenskt Vatten P110. Enligt P110 har ett regn med en varaktighet av 109 minuter och 10 års återkomsttid en dimensionerande nederbördsintensitet av 46,3 l/s, ha.

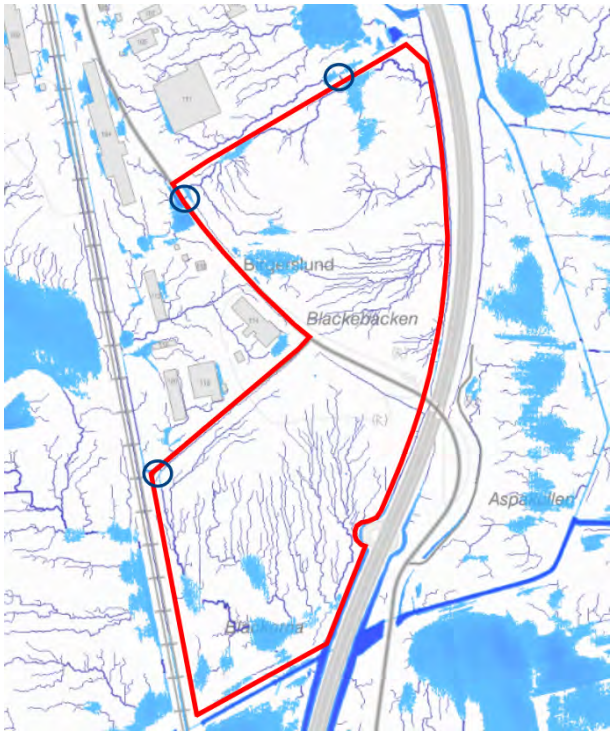
För att den södra delen av planområdet ska hinna avvattnas behövs enligt liknande beräkningar en varaktighet av $\frac{599}{0{,}1 * 60} = 99{,}8$ minuter. Ett regntillfälle med en varaktighet av 99,8 minuter och en återkomsttid av 10 år ger en dimensionerande nederbördsintensitet av 49,4 l/s, ha.

Med detta kan det dimensionerande flödet för det befintliga planområdet beräknas. Beräkningarna för planområdet innan exploatering beräknas med klimatfaktor 1,0 eftersom ingen hänsyn då tas till framtida klimatförändringar. Det dimensionerande flödet för de båda delavrinningsområdena och det totala planområdet kan därmed beräknas till:

$Q_{dim,\,norr} = A * i * \varphi * k = 9{,}38 * 46{,}3 * 0{,}1 * 1{,}0 = 43{,}62$ l/s.

$Q_{dim,\,syd} = A * i * \varphi * k = 8{,}04 * 49{,}4 * 0{,}1 * 1{,}0 = 39{,}71$ l/s.
$Q_{dim,\,tot} = Q_{dim,\,norr} + Q_{dim,syd} = 43{,}62 + 39{,}71 = 83{,}33$ l/s.

Enligt Scalgos flödesmodell finns det ett mycket litet tillrinnande flöde till planområdet från uppströms belägna områden. Nästan allt dagvatten som rinner inom planområdet genereras inom planområdet. Det finns tre (3) punkter där tillrinnande dagvatten till planområdet kommer från uppströms belägna områden. Dessa finns markerade i figur 17 nedan.



Figur 17. Flödeskarta för planområdet innan exploatering. Områden där inflöden till planområdet förekommer är markerade.

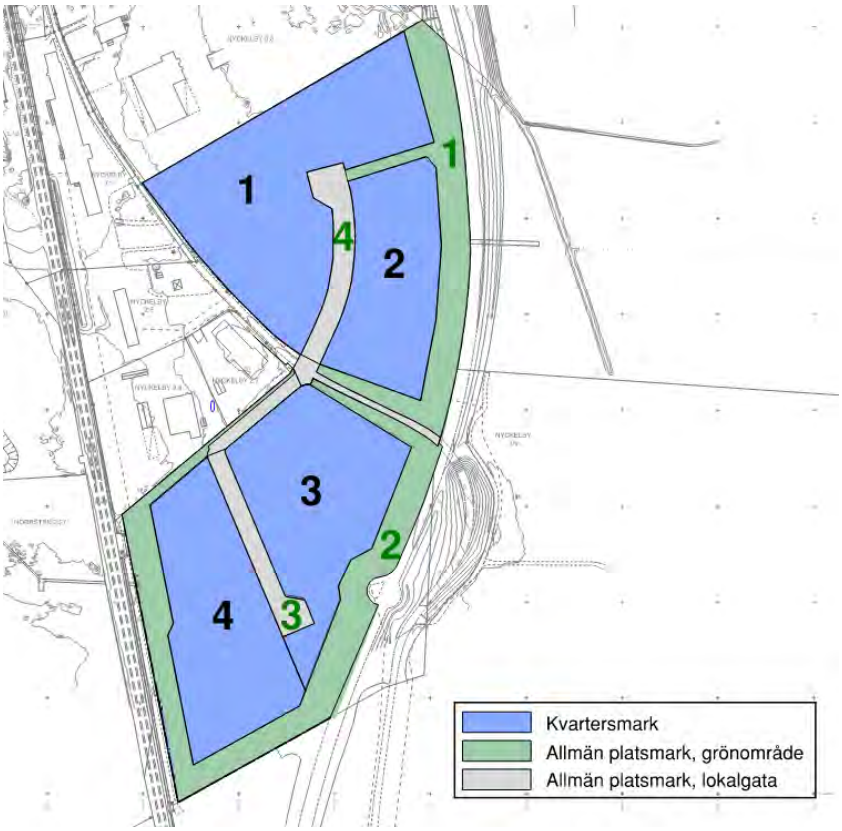
Eftersom områdena varifrån dagvattnet rinner till planområdet redan är exploaterade anses det mindre sannolikt att ytterligare byggnationer kommer att innebära risk för ett ökat dagvattenflöde till planområdet. Om ytterligare byggnationer ändå tillkommer i de här områdena behöver lokal dagvattenhantering tillämpas i de områdena så att påverkan till planområdet minimeras.

4.2 DIMENSIONERANDE FLÖDEN EFTER EXPLOATERING

Planområdets utformning efter exploatering är inte helt fastställd. Exempelvis är storleken på byggnader och asfalterade ytor okänd och kommande byggnaders utformningar är inte bestämda. Därför utförs flödesberäkningar för planområdet enligt följande antaganden och principer.

- Hårdgöringsgrad för varje industrifastighet antas vara 70 % enligt diskussion med Motala Kommun.
- Hårdgjorda ytor på industrifastigheter antas bestå till 50 % av byggnader och 20 % av asfalterade ytor, för att komma nära ett ”worst case”-scenario ur flödessynpunkt. Anledningen till detta är att hustak ger ett högre flöde än vad asfalterade ytor gör.
- De delar av industrifastigheterna som inte är hårdgjorda antas bestå av gräsytor, buskage och andra permeabla ytor.
- Hela planområdet betraktas efter exploatering som ett industriområde. Flödesberäkningar kommer därmed att utföras med en dimensionerande återkomsttid av 30 år, i enlighet med Svenskt Vatten P110. Dimensionerande varaktighet antas vara densamma som för befintligt område.
- Vid flödesberäkningar för planområdet efter exploatering används en klimatfaktor av 1,25 för att ta hänsyn till framtida ökade nederbördsintensiteter som följd av klimatförändringar.
- Avledning av dagvatten från industrifastigheter antas ske med ytlig avrinning.

En figur som visar hur planområdet förväntas utformas efter exploatering framgår av figur 18 nedan. Områdena har numrerats för att tydligare kunna beskriva respektive delområde, enligt figur nedan.



Figur 18. Illustration av hur planområdet planeras exploateras, med numrering för tydlighet. Kvartersmark har numrerats med svarta siffror och allmän platsmark är numrerad med gröna siffror

Respektive delområdes storlek framgår av tabell 2 nedan.

Tabell 2. Uppmätta storlekar för respektive delområde inom planområdet

Kvartersmark	
Område:	Area, m²
1	41 856,5
2	21 544,1
3	29 782,0
4	28 734,7
Summa, Kvartersmark	121 917,3
Allmän platsmark	
Område:	Area, m²
1 – Grönområde	16 488,7
2 – Grönområde	25 935,2
3 – Lokalgata, sydlig avrinning	3001,1
4 – Lokalgata, nordlig avrinning	6847
Summa, Allmän platsmark	52 271,9

Den uppskattade mängden hustak, asfalt och grönytor inom respektive område framgår av tabell 3 nedan.

Tabell 3. Uppskattad ytfördelning inom respektive område.

Område nr:	Total area, ha	Area hustak, ha (50 % av area)	Area asfalt, ha (20 % av area)	Area grönytor, ha (30 % av area)
Kvartersmark 1	4,19	2,10	0,84	1,3
Kvartersmark 2	2,2	1,1	0,4	0,7
Kvartersmark 3	3,0	1,5	0,6	0,9
Kvartersmark 4	2,9	1,4	0,6	0,9
Naturområden	4,2	-	-	4,2
Lokalgata	1,0	-	1,0	-
Totalt	**17,42**	**6,10**	**3,4**	**7,9**

Vid flödesberäkningarna av respektive delområde används rationella metoden på samma sätt som beskrivs i kapitel *4.1 Dimensionerande flöden*. Då flödesberäkningar görs för ett heterogent område beräknas avrinningskoefficienten för området som:

$$\varphi_{tot} = \frac{A_1 * \varphi_1 + A_2 * \varphi_2 + ... + A_n * \varphi_n}{A_{tot}}$$ där

φ_{tot} är det totala områdets avrinningskoefficient
A_1 är arean för delområde 1, ha
A_n är arean för delområde n, ha
φ_1 är avrinningskoefficienten för delområde 1
φ_n är avrinningskoefficienten för delområde n

Eftersom alla industriområden antas ha samma utformning, där 50 % av områdenas areor består av hustak, 20 % av området består av asfalt och de resterande 30 % består av grönytor så kommer den sammanvägda avrinningskoefficienten för samtliga områden att bli densamma. Med en avrinningskoefficient av 0,9 för hustak, 0,8 för asfalterade ytor och 0,1 för grönytor så kan den sammanvägda avrinningskoefficienten för samtliga industriområden beräknas till:

$$\varphi_{industriområde} = \frac{0{,}5 * 0{,}9 + 0{,}2 * 0{,}8 + 0{,}3 * 0{,}1}{1} = 0{,}64$$

De längsta avrinningssträckorna inom varje enskilt industriområde har mätts upp genom analys av Scalgos flödesmodell, se Bilaga 1. Här bör man notera att avrinningssträckorna bygger på områdets befintliga utformning, det anses dock realistiskt att utgå från de här avrinningssträckorna eftersom inga krav på ändrad höjdsättning kommer att föreligga på fastigheterna och det anses troligt att områdena därför kommer att ha liknande topografier efter exploatering, även om ytskikten kommer att vara annorlunda sett från dagens utformning. Ett antagande har gjorts att de delar av industriområdena som hårdgörs (asfalterade ytor och ytor för byggnader) kommer att avleda dagvattnet med hjälp av dagvattenledningar, medan de delar av områdena som består av naturmark avleder dagvattnet ytligt. I och med de antaganden som gjorts innebär detta att 30 % av avrinningssträckorna antas bestå av ytlig avrinning och 70 % av avrinningsvägarna kommer att bestå av dagvattenledningar. Ett exempel på hur en beräkning av avrinningstid ser ut framgår nedan.

*Exempel: En avrinningssträcka i ett industriområde har mätts upp till att vara precis 100 meter lång. 70 % av området kommer att vara hårdgjort och dagvattnet antas i de här delarna avledas med dagvattenledningar. De resterande 30 % av området består av naturmark och här antas avrinningen ske genom ytlig markavrinning. Den totala avrinningssträckan som kommer att ske med hjälp av dagvattenledningar blir då 0,7*100=70 m och den totala ytliga avrinningssträckan kommer att bli 0,3*100=30 m. Enligt P110 har dagvatten en avrinningshastighet av ca 1,5 m/s då det avleds med dagvattenledning och uppskattningsvis 0,1 m/s då det avrinner på markytan. Den totala tiden det kommer att ta för dagvattnet att avrinna den 100 m långa sträckan kan därmed beräknas till:*

$tid,avrinning = \frac{70}{1,5} + \frac{30}{0,1} =$ *347 sekunder, eller 5,8 minuter*

Med ovanstående resonemang framgår vilken tid som det antas ta för varje industriområde att helt bidra till avrinning vid ett regntillfälle. Detta är den dimensionerande varaktigheten som senare kommer att användas vid beräkningar av respektive områdes dimensionerande flöde.

Tabell 4. Uppskattad avrinningstid för respektive industriområde efter exploatering

Industriområde	Avrinningssträcka, m	Avrinning, dagvattenledning, m	Avrinning, naturmark, m	Beräknad avrinningstid, min
1	570,3	399,2	171,1	32,9
2	182,7	127,9	54,8	10,6
3	270,0	189	81	15,6
4	382,0	267,4	114,6	22,1

Den dimensionerande regnintensiteten kan enligt Svenskt Vatten beräknas utifrån dimensionerande återkomsttid och regnvaraktighet enligt nedanstående samband:

$$i(t_r) = 190 * \sqrt[3]{T} * \frac{\ln(t_r)}{t_r^{0,98}} + 2$$

Där
$i(t_r)$ är regnintensiteten, l/s, ha
T är återkomsttid, månader
t_r är regnvaraktighet, minuter

Med en återkomsttid av 30 år och regnvaraktighet enligt tabell 4 ovan beräknas regnintensiteten för varje industriområde enligt tabell 5 nedan.

Tabell 5. Beräknad dimensionerande regnintensitet för respektive industriområde efter exploatering

Industriområde	Beräknad regnvaraktighet, min	Beräknad regnintensitet, l/s, ha
1	32,9	155,7
2	10,6	318,3
3	15,6	253,5
4	22,1	203,6

Med ovanstående beräknade avrinningstider, avrinningskoefficienter och regnintensiteter kan nu det dimensionerande dagvattenflödet för varje enskilt industriområde beräknas enligt tabell nedan.

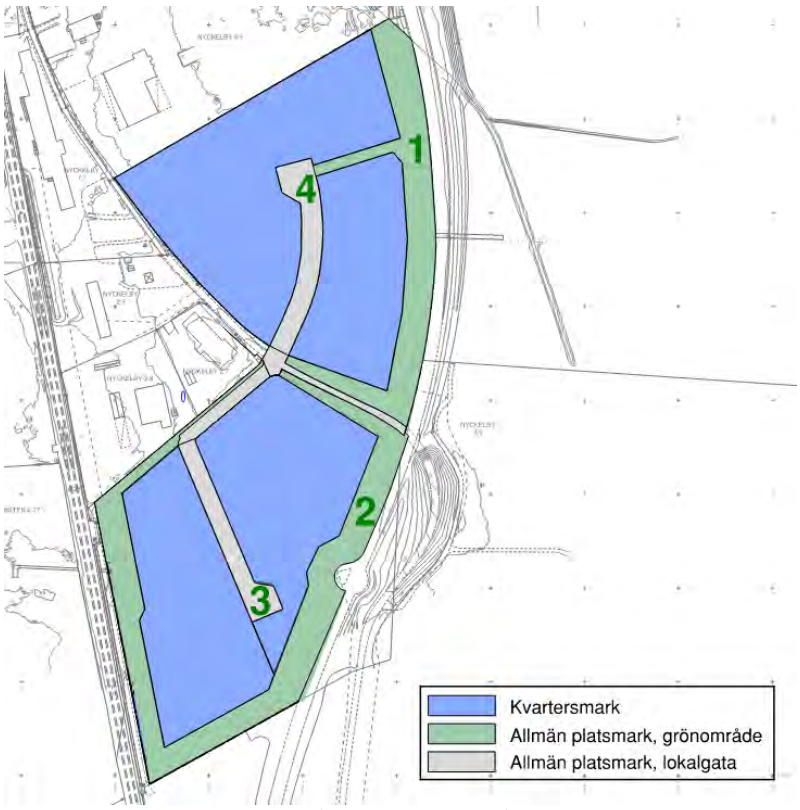
Tabell 6. Beräknat dimensionerande flöde för respektive industriområde efter exploatering

Industriområde	Area, ha	Avrinningskoefficient,	Klimatfaktor,	Regnintensitet, l/s, ha	Dimensionerande flöde, l/s
1	4,19	0,64	1,25	155,7	521,5
2	2,2			318,32	548,5
3	3,0			253,5	604,3
4	2,9			203,6	467,4
Totalt	**12,2**				**2141,7**

Det totala dimensionerande flödet från kvartersmark beräknas efter exploatering bli 2141,7 l/s som resultat av ett dimensionerande regn.

4.2.1 Allmän platsmark

Nedan beräknas de dimensionerande flödena för den allmänna platsmarken inom planområdet som består av naturområden och lokalgata. På liknande sätt som för industriområdena har grönområdena inom planområdet numrerats för att förenkla hänvisning till de olika områdena, numreringen framgår av figur 19 nedan. Numrering har också gjorts för lokalgatan, beroende på avrinningsriktning. I Bilaga 2 illustreras de längsta uppmätta flödesvägarna för respektive naturområde.



Figur 19. Benämning av grönområden inom planområdet

Lokalgatan som planeras löpas genom planområdet har projekterats och höjdsatts, planerna har tillhandhållits av Motala Kommun. Enligt höjdplan för vägen planeras en lokal högpunkt av vägen ligga i den centrala delen av planområdet. Höjdpunkten kommer att fungera som en flödesdelare, och medför att den södra delen av vägen avvattnas i sydlig riktning och den norra delen av vägen

avvattnas i nordlig riktning. Avvattning planeras ske genom att diken anläggs längs vägens östra och västra sida. Flödesriktningen för lokalgatans dagvatten illustreras i figur 20 nedan.

Figur 20. Flödesriktningar för lokalgatan, med ljusare färg på den del av lokalgata som avrinner sydligt och mörkare färg för den del av lokalgatan som har nordlig avrinning.

Avvattningen för den södra delen av lokalgatan har mätts upp till en sträcka av 371,4 meter. Motsvarande längd för den norra delen av vägen är 217,7 m.

Uppmätta ytor för naturområden och vägytor beskrivs i nedanstående tabell. Här illustreras också den längsta avrinningssträckan, beräknad tid för att hela området ska kunna avvattnas och beräknad regnintensitet för 30-årsregn. Tiden har beräknats med antagandet att avledning sker med dagvattendiken. För avrinningstider lägre än 10 minuter används en regnintensitet motsvarande regn med 10 minuters varaktighet för flödesberäkningar i enlighet med Svenskt Vatten P110. Avrinningstider som underskrider 10 minuter i tabell 7 är stjärnmarkerade.

Tabell 7. Beräkning av dimensionerande regnintensitet för varje delområde inom allmän platsmark.

Område	Area, ha	Rinnsträcka, m	Rinntid, min	Regnintensitet, l/s,ha
Naturområde 1	1,66	559,5	18,65	226,8
Naturområde 2	2,59	473,8	15,8	251,6
Gata, nordlig avrinning	0,68	217,7	7,3*	327,9
Gata, sydlig avrinning	0,3	371,4	12,38	290,9

Flöden för den allmänna platsmarken kan nu beräknas. Flöden beräknas med en avrinningskoefficient av 0,1 för naturmark och en klimatfaktor av 1,25. Dagvattnet från lokalgatorna antas avledas med gröna diken. Beräkningarna redovisas i tabell 8 nedan.

Tabell 8. Beräknat dimensionerande flöde för respektive område inom allmän platsmark, efter exploatering

Område	Area, ha	Regnintensitet, l/s,ha	Avrinningskoefficient,	Dimensionerande flöde, l/s
Naturområde 1	1,66	226,8	0,1	47,1
Naturområde 2	2,6	251,6	0,1	81,6
Gata, nordlig riktning	0,68	327,9	0,8	224,5
Gata, sydlig riktning	0,3	290,9	0,8	69,8
Totalt	5,24			423

Det totala dimensionerande flödet från allmän platsmark beräknas därmed till 423 l/s som resultat av ett nederbördstillfälle med återkomsttid 30 år.

Det totala flödet från planområdet som resultat av ett dimensionerande 30-årsregn beräknas till 2141,7+ 423=2564,7 l/s.

4.3 PÅVERKAN PÅ NEDSTRÖMS VATTENDRAG

Dagvattenflödet från planområdet förväntas som utförda beräkningar ovan visar öka som ett resultat av den planerade byggnationen. Eftersom Hamrabäcken utgör ett dikningsföretag så anses det vara känsligt för flödesökningar. Därför har ett beslut fattats i samråd med beställaren att flödet från planområdet inte får öka som resultat av exploateringen. Om fördröjningsanläggningarna utformas efter det kravet ska ingen påverkan på Hamrabäcken förekomma ur ett flödesperspektiv.

I och med byggnationen av industriområdet förväntas föroreningshalterna och föroreningsmängderna från planområdet förändras sett från dagens situation. En ökning av näringsämnen i dagvattnet skulle potentiellt kunna innebära mer växtlighet längst med Hamrabäckens slänter och i dess omedelbara närhet. Detta kan innebära ett behov av mer skötsel av växtlighet i Hamrabäcken för att förhindra att växtligheten i bäcken försämrar flödet.

5 FÖRDRÖJNING OCH RENING AV DAGVATTEN

5.1 FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DAGVATTENRENING

5.1.1 Fördröjningskrav

En avstämning har gjorts med Motala Kommun gällande vilka fördröjningskrav som föreligger inom planområdet efter exploatering. På grund av att nedströms vattendrag, Hamrabäcken, är ett dikningsföretag får flödesökning från planområdet inte ske som ett resultat av exploateringen. Därför ska de tillkommande fastigheternas anläggningar för dagvattenfördröjning dimensioneras så att utgående flöde inte överskrider respektive fastighets befintliga dimensionerande flöde. Dimensionering av dagvattenåtgärder har därför gjorts med tanken att flödet från respektive område inte ska öka som resultat av ett regntillfälle med en återkomsttid av 30 år

5.1.2 Reningskrav

Reningskrav på dagvattnet från planområdet beskrivs i Motala Kommuns dokument *Riktlinjer för hållbar dagvattenhantering*, daterad 2022-02-22 (Motala Kommun, 2022). De riktvärden som kommunen beslutat för förorenade ämnen är tänkta att fungera som ett hjälpmedel och är alltså inte beslutade i lag. Riktlinjerna gäller för samtliga utsläppspunkter på ledningsnät, vägområden och utsläppspunkter i diken, vattendrag och sjöar. Riktvärdena redovisas i tabell 9, uttryckta i halt µg/l.

Tabell 9. Riktvärden för föroreningsparametrar i dagvatten enligt Motala Kommuns *Riktlinjer för hållbar dagvattenhantering*

Parameter	Riktvärde, µg/l
PH	6-5 - 9
Fosfor (P)	175
Kväve (N)	2500
Bly (PB)	10
Koppar (Cu)	30
Zink (Zn)	90
Kadmium (Cd)	0,5
Krom (Cr)	15
Nickel (Ni)	30
Kvicksilver (Hg)	0,07
Suspenderade ämnen (SS)	60 000
Olja	700
Benso(a)pyren (BaP)	0,07

5.1.3 Dikningsföretag

Ett befintligt dikningsföretag, *Norrsten, Nyckelby vattenavledningsföretag*, finns etablerat vid Hamrabäcken och omfattar planområdet. På grund av att inga bestämmelser finns kring vilka flöden som får släppas till Hamrabäcken utgår man i den här utredningen från att flödet från planområdet inte får öka som följd av exploatering. Detta har beslutats i samråd med beställaren.

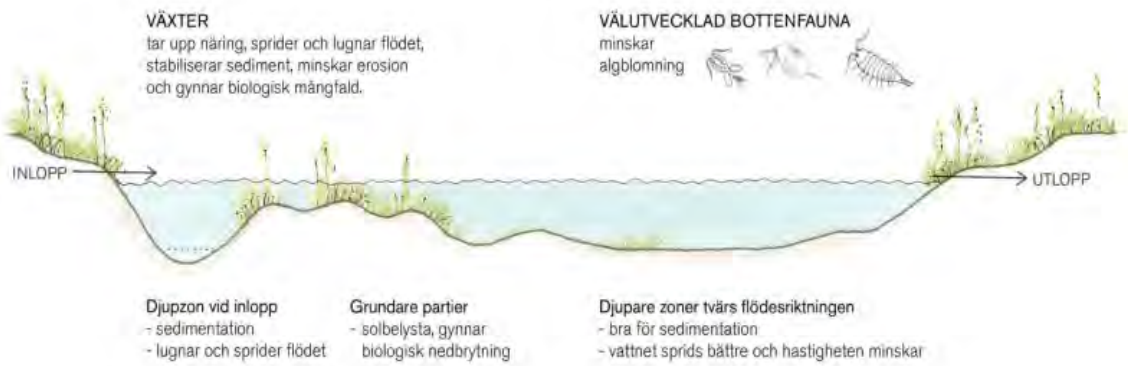
5.2 ÅTGÄRDER FÖR FÖRDRÖJNING OCH RENING

5.2.1 Kvartersmark

Valet av fördröjning- och reningsåtgärd för kvartersmark har gjorts utifrån flera parametrar. Dessa beskrivs nedan:

- Områdestyp: Kvartersmarken är av typen industriområde, vilket innebär att det avrinnande dagvatten anses ha en föroreningshalt som är måttlig-hög enligt Motala Kommuns dokument *Riktlinjer för hållbar dagvattenhantering.* Enligt Göteborg Stads *Reningskrav för dagvatten (Göteborg Stad, 2021)* så kan lämpliga reningsmetoder för sådana områden är bland annat vara krossdiken, biofilter, avsättningsmagasin eller dagvattendammar.
- Topografi och avledning: Planområdet är mycket flackt i dagsläget och ingen stor höjdmarginal förekommer från västra sidan till den östra sidan av området. För att möjliggöra avledning av dagvatten från planområdet efter rening behöver anläggningar användas som inte kräver för stora anläggningsdjup, då detta kan innebära problematik vid avledning till recipient.

Fördröjnings- och reningsåtgärder har övervägts med ovanstående faktorer som grund och det mest passande valet av fördröjnings- och reningsanläggning för kvartersmarken anses vara dagvattendammar inom industrifastigheterna. Dammarna kan anläggas med ett djup av 1 m, vilket är tillräckligt djupt för att avledning efter rening ska vara möjligt för dem områden som ligger i närheten av Hamrabäcken. Den renande effekten hos en dagvattendamm varierar ofta beroende på lokala omständigheter, bland annat sedimentation. Dock ligger graden av avskiljande av suspenderat material generellt i intervallet 65%-90 %. Om dammarna förses med en vegetationszon avskiljs även fosfor och tungmetaller bra (VA-guiden, 2023). Därför anses det finnas goda förutsättningar för att inkorporera växtlighet och biologisk mångfald i dammarnas utformning. På grund av begränsade möjligheter för dagvattnet att infiltrera marken och bilda grundvatten utformas dammarna som täta i botten. En flödesregulator kan användas i utloppet för att försäkra att flödet från dammen inte överskridet befintligt flöde från området. I Trafikverkets dokument *Publikation 2015:147 Öppna vägdagvattenanläggningar* (2015) framgår ett exempel på hur en våt dagvattendamm med vegetationszon kan utformas. Ett utdrag visas i figur nedan.



Figur 21. Principskiss över våt dagvattendamm med vegetationszon. Hämtad från Trafikverket, 2015.

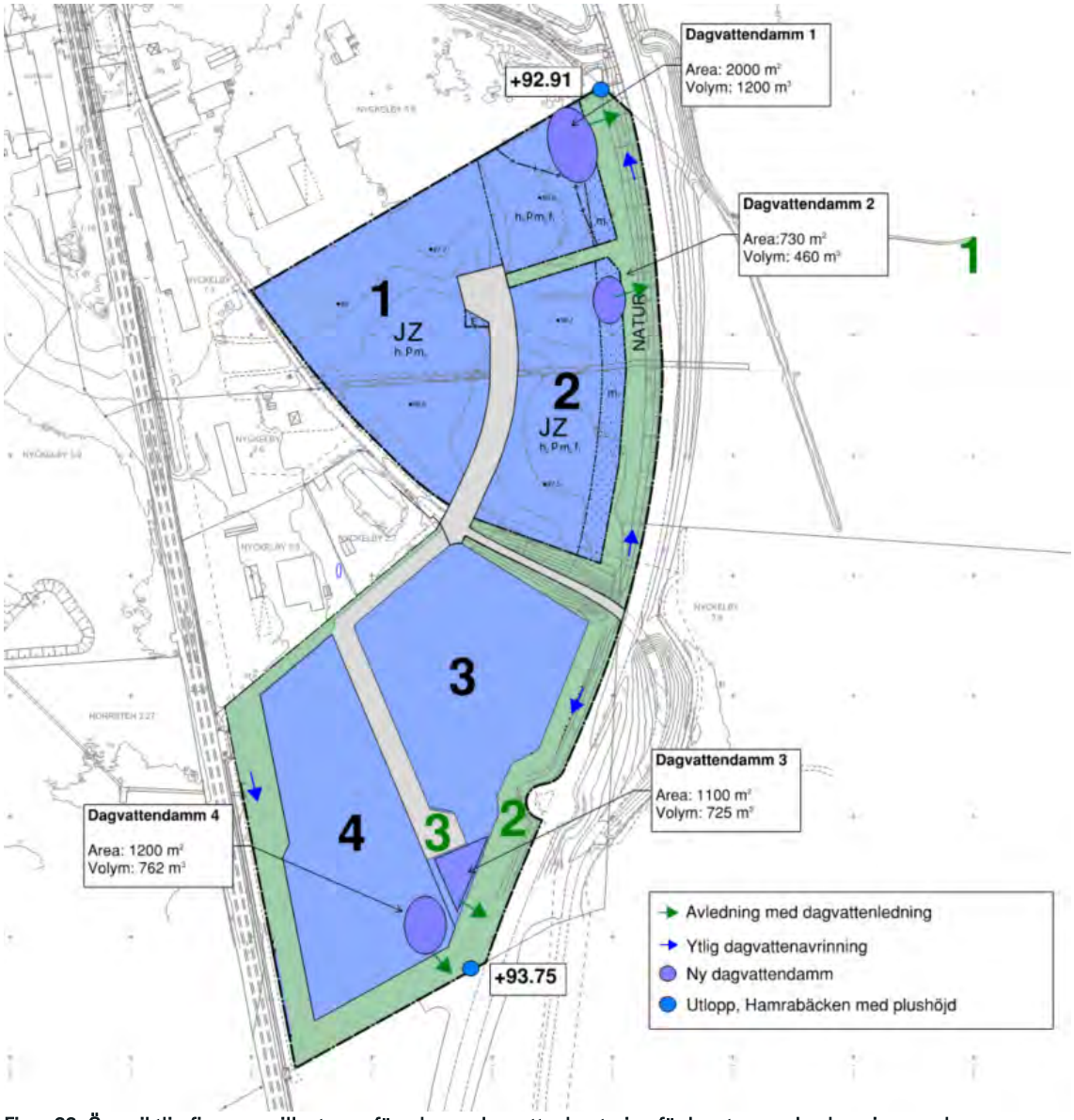
Volymen som fördröjnings- och reningsanläggningen för respektive fastighet som kommer behöva fördröja för att inte öka utflödet från fastigheterna redovisas i nedanstående tabell. Beräkningarna

har utförts med en beräkningssnurra som tagits fram och levererats till beställaren i samband med den här utredningens utförande. För att utgående flöde från anläggningarna inte ska överskrida de befintliga flödena kan en flödesregulator användas vid utloppen.

Tabell 10. Beräkning av nödvändig fördröjningsmängd för respektive industriområdes fördröjningsanläggning för att flödet inte ska öka efter exploatering

Fastighet	Reningsmetod	Dimensionerande flöde innan exploatering, l/s	Dimensionerande flöde efter exploatering, l/s	Nödvändig fördröjningsmängd av dagvatten, m^3
1	Våt damm	38,2	522,2	1168
2	Våt damm	44,3	547,5	455
3	Våt damm	46,7	604,3	725
4	Våt damm	35,1	467,4	762

Samtliga industrifastigheter ligger i nära anslutning till närliggande dagvattendiken som leder dagvattnet till recipient och det anses därmed inte finnas en problematik att leda bort dagvattnet. För att öka reningsgraden i de här fastigheternas dagvatten föreslås dikena utformas som svackdiken.



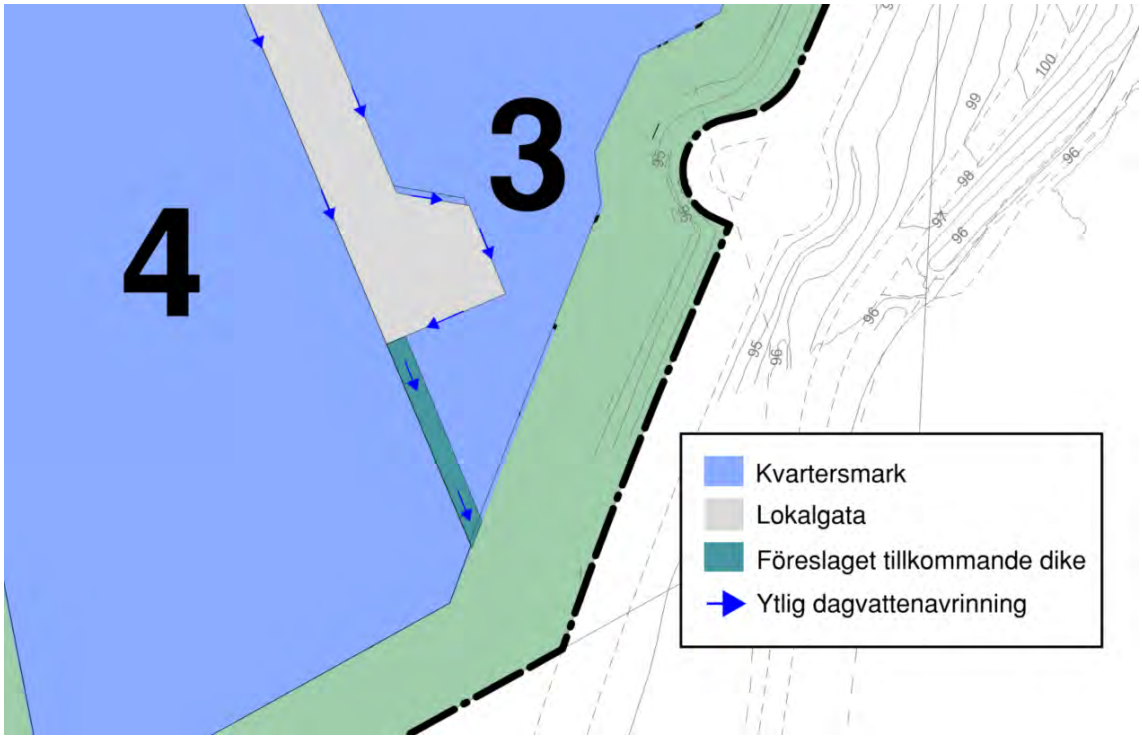
Figur 22. Översiktlig figur som illustrerar föreslagen dagvattenhantering för kvartersmark, placeringar och utformningar av dagvattendammar ska endast ses som illustrativa

Eftersom placering av tillkommande byggnader och parkeringar inte är fastställda i dagsläget så har ingen placering föreslagits för någon fastighet. Dagvattendammars placeringar som framgår i figur 22 ska anses vara schematiska och kan komma att ändras vid exploatering. Vad man bör tänka på är att försöka placera anläggningarna på en plats som är så pass topografiskt lågt belägen att det möjliggör tillrinning till dessa från den övriga delen av fastigheten. Avledning av vattnet till dagvattenanläggningarna kan ske genom ytlig avrinning för dagvattnet och med dräneringsledningar för dränvatten.

5.2.2 Allmän platsmark

Den allmänna platsmarken har delats upp i två områdestyper, naturområde och lokalgata. För naturområdena anses ingen förändring från befintlig utformning förekomma och därmed anses inga åtgärder för dagvattenrening eller fördröjning krävas.

Dagvattnet från lokalgatan kommer att hanteras genom att via gröna diken ledas i östlig riktning och till utlopp i Hamrabäcken, belägna i planområdets östra och norra delar. Dessa föreslås utformas som svackdiken för att möjliggöra rening och fördröjning av dagvattnet, detta skulle innebära att ingen ytterligare reningsanläggning skulle behövas för lokalgatans dagvatten. Beräkningar av föroreningsmängder från lokalgatan kommer att utföras med svackdiken som reningsmetod. För att tillåta att dagvattnet från lokalgatan i planområdets södra del kan avledas till Hamrabäckens utlopp föreslås att ett grönt dike anläggs som kan avleda dagvattnet från lokalgatan till Hamrabäcken. Diket kommer att anläggas mellan industriområde 3 och industriområde 3. En illustration av hur diket kan anläggas framgår av figur 23 nedan.



Figur 23. Illustration av var föreslaget dike föreslås anläggas mellan industriområde 3 och industriområde 4 för att avleda lokalgatans vägdagvatten.

5.3 ANSVARSFÖRDELNING

Ansvar för dagvattenanläggningarna som föreslås uppföras inom kvartersmark kommer att ligga hos respektive fastighetsägare/verksamhetsutövare. Dessa kommer också att ansvara för VA-ledningar och eventuella diken som anläggs inom kvartersmark.

Ansvaret för drift och skötsel av anläggningar som ligger på allmän platsmark kommer att ligga hos VA-huvudmannen, Motala Kommun, samt gatuhuvudmannen. Anläggningarna som avses här är

bland annat de dagvattenledningar som placeras i lokalgatan och allmän platsmark, samt diken som ligger intill lokalgatan och omhändertas dess dagvatten och diken som placeras i allmän platsmark.

5.4 FÖRORENINGSMODELLERING

Föroreningsberäkningar har utförts för planområdets dagvatten, både med dess befintliga utformning och efter exploatering med föreslagna åtgärder för rening och fördröjning av dagvatten. Föroreningsberäkningarna har utförts med Stormtac, v.2022-10-27. Beräkningarna har genomförts med en årsnederbörd av 634 mm/år, i enlighet med SMHI:s nederbördsstation i Motala. För lokalgatan inom planområdet har en ÅDT (årsdygnstrafik) av 2000 fordon använts i beräkningarna, i enlighet med beställaren.

En sammanfattning av vilka reningsmetoder som använts i föroreningsberäkningarna redovisas i tabell 11 nedan.

Tabell 11. Sammanfattning av rening för samtliga områden inom planområdet efter exploatering

Område	Reningsmetod
Industriområde 1	Dagvattendamm, svackdike
Industriområde 2	Dagvattendamm, svackdike
Industriområde 3	Dagvattendamm, svackdike
Industriområde 4	Dagvattendamm, svackdike
Naturområde 1	Ingen rening
Naturområde 2	Ingen rening
Lokalgata, Nordlig avrinning	Svackdike
Lokalgata Sydlig avrinning	Svackdike

5.4.1 Föroreningsberäkningar innan exploatering

Beräknade föroreningshalter och föroreningsmängder för planområdets dagvatten innan exploatering redovisas i tabell 12 nedan. Inga parametrar beräknas överskrida sina respektive riktvärden för planområdet innan exploatering.

Tabell 12. Beräknade föroreningshalter för planområdet innan exploatering

Parameter	Beräknad föroreningshalt, µg/l	Riktvärde, µg/l
PH		6-5 - 9
Fosfor (P)	97	175
Kväve (N)	1600	2500
Bly (PB)	3,6	10
Koppar (Cu)	7,2	30
Zink (Zn)	24	90
Kadmium (Cd)	0,18	0,5
Krom (Cr)	1,6	15
Nickel (Ni)	1,4	30
Kvicksilver (Hg)	0,0044	0,07
Suspenderade ämnen (SS)	22 000	60 000
Olja	110	700
Benso(a)pyren (BaP)	0,0048	0,07

Beräknade föroreningsmängder (kg/år) innan exploatering beskrivs i tabell 13 nedan.

Tabell 13. Beräknade föroreningsmängder för planområdet innan exploatering

Parameter	Beräknade föroreningsmängder kg/år
Fosfor (P)	2,6
Kväve (N)	42
Bly (PB)	0,095
Koppar (Cu)	0,19
Zink (Zn)	0,64
Kadmium (Cd)	0,0048
Krom (Cr)	0,042
Nickel (Ni)	0,037
Kvicksilver (Hg)	0,00012
Suspenderade ämnen (SS)	580
Olja	2,9
Benso(a)pyren (BaP)	0,00013

5.4.2 Föroreningsberäkningar efter exploatering

Föroreningsberäkningar för området har också beräknat efter exploatering med och utan föreslagna reningsåtgärder. Eftersom industriverksamheterna inte har specificerats har beräkningar utförts för två olika scenarion, ett för normala industriverksamheter (föroreningsfaktor 5 på skala 1-10) och ett för mer förorenade industriverksamheter (föroreningsfaktor 7 på skala 1-10). Dessa presenteras separat nedan.

5.4.3 Föroreningsberäkningar, normal industriverksamhet

Beräknade föroreningshalter, uttryckta i µg/L för planområdet efter exploatering med och utan reningsanläggningar med normala industriverksamheter sammanfattas i tabell 14 nedan. Föroreningshalter som överskrider sina respektive riktvärden är markerade i rött.

Tabell 14. Beräknade föroreningshalter för planområdet efter exploatering, med och utan rening. För normal industriverksamhet

Parameter	Beräknad föroreningshalt utan rening µg/l	Beräknad föroreningshalt efter rening µg/l	Riktvärde, µg/l
PH			6-5 - 9
Fosfor (P)	250	63	175
Kväve (N)	1 700	980	2500
Bly (PB)	16	1,4	10
Koppar (Cu)	34	6,2	30
Zink (Zn)	190	16	90
Kadmium (Cd)	1,1	0,11	0,5
Krom (Cr)	12	1,3	15
Nickel (Ni)	13	1,1	30
Kvicksilver (Hg)	0,061	0,022	0,070
Suspenderade ämnen (SS)	81 000	6 000	60 000
Olja	1 900	140	700
Benso(a)pyren (BaP)	0,12	0,0078	0,070

Beräknade föroreningsmängder, uttryckta i kg/år, för respektive parameter med normalt förorenande industriverksamheter visas i tabell 15 nedan.

Tabell 15. Beräknade föroreningsmängder för planområdet efter exploatering, med och utan rening. För normal industriverksamhet

Parameter	Föroreningsmängd innan exploatering, kg/år	Föroreningsmängd efter exploatering utan rening, kg/år	Föroreningsmängd efter exploatering med rening, kg/år
Fosfor (P)	2,6	17	4,3
Kväve (N)	42	110	67
Bly (PB)	0,095	1,1	0,096
Koppar (Cu)	0,19	2,3	0,42
Zink (Zn)	0,64	13	1,1
Kadmium (Cd)	0,0048	0,078	0,0077
Krom (Cr)	0,042	0,80	0,088
Nickel (Ni)	0,037	0,90	0,077
Kvicksilver (Hg)	0,00012	0,0041	0,0015
Suspenderade ämnen (SS)	580	5 500	410
Olja	2,9	130	9,4
Benso(a)pyren (BaP)	0,00013	0,0080	0,00053

Som föroreningsberäkningarna visar så beräknas föroreningshalterna efter exploatering att överskrida sina respektive riktvärden för fosfor, bly, koppar, zink, kadmium, suspenderade ämnen, olja och benso(a)pyren om ingen rening av dagvattnet utförts. Med föreslagna reningsåtgärder av dagvattendammar och avledande diken förväntas dock inga riktvärden överskridas efter rening.

Då man jämför de totala mängderna av respektive ämne som förväntas släppas från området så kan man se att mängderna kommer att öka i förhållande till befintliga nivåer för samtliga ämnen. Detta beror till viss del på att det dimensionerande flödet och områdets avrinningskoefficient beräknas stiga markant i förhållande till befintlig situation, men huvudsakligen beror detta på den förändrade markanvändningen. Att rena dagvattnet till den nivå att föroreningsmängderna inte ökar anses inte vara realistiskt, då det skulle kräva en mycket omfattande rening.

5.4.4 Föroreningsberäkningar, mer förorenad industriverksamhet

Beräkningar av föroreningshalter (beskrivna i µg/L) och föroreningsmängder (beskrivna i kg/år) har även utförts med antagandet att industrifastigheterna i området har en användning som innebär en högre föroreningsgrad än normalt. För dessa beräkningar har en föroreningsfaktor av 7 (skala 1–10) använts för att simulera en högre föroreningsgrad. Beräknade föroreningshalter och föroreningsmängder med och utan rening framgår av tabell 16 och tabell 17 nedan.

Tabell 16. Beräknade föroreningshalter för planområdet efter exploatering, med och utan rening. För mer förorenad industriverksamhet

Parameter	Beräknad föroreningshalt utan rening µg/l	Beräknad föroreningshalt efter rening µg/l	Riktvärde, µg/l
PH			6-5 - 9
Fosfor (P)	330	75	175
Kväve (N)	1900	1 100	2500
Bly (PB)	97	5,2	10
Koppar (Cu)	59	7,1	30
Zink (Zn)	290	21	90
Kadmium (Cd)	1,6	0,14	0,5
Krom (Cr)	13	1,4	15
Nickel (Ni)	17	1,3	30
Kvicksilver (Hg)	0,19	0,067	0,070
Suspenderade ämnen (SS)	170 000	10 000	60 000
Olja	2 400	170	700
Benso(a)pyren (BaP)	0,16	0,011	0,070

Tabell 17. Beräknade föroreningsmängder för planområdet efter exploatering, med och utan rening. För Mer förorenad industriverksamhet

Parameter	Föroreningsmängd innan exploatering, kg/år	Föroreningsmängd efter exploatering	Föroreningsmängd efter exploatering med

		utan rening, kg/år	rening, kg/år
Fosfor (P)	2,6	23	5,1
Kväve (N)	42	130	76
Bly (PB)	0,095	6,6	0,35
Koppar (Cu)	0,19	4,1	0,49
Zink (Zn)	0,64	20	1,4
Kadmium (Cd)	0,0048	0,11	0,0094
Krom (Cr)	0,042	0,92	0,098
Nickel (Ni)	0,037	1,2	0,088
Kvicksilver (Hg)	0,00012	0,013	0,0046
Suspenderade ämnen (SS)	580	11 000	700
Olja	2,9	160	11
Benso(a)pyren (BaP)	0,00013	0,011	0,00072

Som tabellerna ovan visar så är de beräknade föroreningshalterna efter exploatering och utan rening högre i det här scenariot än vad de är innan exploatering, och även i jämförelse med de föroreningshalter som presenteras i tabell 14 för en mer normal industriverksamhet. Trots detta anses de föreslagna reningslösningarna vara tillräckliga för att uppnå riktvärden för samtliga parametrar efter rening.

Då man ser på de totala mängderna av föroreningar som varje år kommer att släppas till recipient så kan man notera en markant ökning i förhållande till befintliga föroreningsmängder från planområdet. Detta är att förvänta sig som följd av att befintliga naturområden exploateras till industriområden. Att rena dagvattnet till den nivå att en ökning av föroreningsmängderna inte ökas anses inte vara realistiskt, då det skulle kräva en mycket omfattande rening.

5.5 KATASTROFSKYDD OCH SLÄCKVATTEN

Katastrofskydd anses vara nödvändigt för att förhindra att till exempel kontaminerat släckvatten eller förorenade ämnen som spills ut når Hamrabäcken och därefter nedströms belägna Vättern. Förslag på hur detta kan utformas har beskrivits i ett PM för Gata, - Vatten och Avloppsutredningen som tagits fram av Tyréns (2013). De beskriver att katastrofskydd relativt enkelt kan åstadkommas genom att dikena som leder dagvattnet till Hamrabäcken innan utloppet förses med en anordning som blockerar utflödet till recipient. Även uppströms belägna anordningar kan förses med anordningar som stoppar utflödet, till exempel kan föreslagna dagvattendammar förses med ventiler som förhindrar utlopp till dikena. Utformning av avstängningsanordningarna behöver diskuteras med Räddningstjänsten för att försäkra passande skydd.

Tyréns beskriver även att särskilda renande anordningar kan behövas för verksamheter som löper en särskilt stor risk att bidra med förorenande verksamhet, för att försäkra att dagvattnet renas innan det släpps ut i dikessystemet. Exempel på sådana åtgärder har beskrivits som exempelvis prefabricerade oljeavskiljare, infiltrationszoner eller mindre dammar. Speciella ytor med särskild risk för utsläpp kan läggas under tak och förses med speciell uppsamling eller rening av avrinnande dagvatten, liknande åtgärder som finns på bensinstationer. Här bör även resonemang föras kring

huruvida dagvattnet bör ledas till dagvattennätet eller om det finns risk att vara så pass förorenat att annan lösning behöver undersökas

6 MILJÖKVALITETSNORMER

Utförda föroreningsberäkningar visar att trots att omfattande rening av dagvattnet utförs så förväntas de totala mängderna av förorenande ämnen från planområdet att öka som följd av exploateringen. Detta anses näst intill omöjligt att förhindra, då exploateringen innebär att grönområden ersätts av industriområden och den rening som skulle krävas för att få de totala mängderna förorenande ämnen efter exploatering att nå de befintliga mängderna skulle behöva vara extremt omfattande, om ens möjlig.

Recipientens area är 1756 km^2 och dess avrinningsområde är 6376 km^2. Ytan för exploatering är 0,174189 km^2. Baserat på recipientens area samt det faktum att riktvärden för föroreningar inte överskrids för normal industriverksamhet görs bedömningen att den negativa konsekvensen på vattenförekomstens status kan begränsas då utspädningen i recipienten är hög så länge flödet är tillräckligt stort. Bedömning av påverkan på vattenförekomsten görs på önskemål av Motala Kommun enligt klassificering som beskrivs i tabell 18 nedan.

Tabell 18. Beskrivning av grad av konsekvens på recipient, med beskrivning. Tillhandahållen av Motala Kommun

Grad av konsekvens	Förklaring
mycket stor negativ konsekvens	Stor påverkan på högsta värde som exempelvis Natura 2000-område, riksintresse, naturreservat, skyddsvärda arter och liknande. Påverkan bedöms så omfattande att den har avsevärda effekter på värdet i området. Värdet försvinner eller påverkas i mycket hög grad. Många människor drabbas.
stor negativ konsekvens	Stor påverkan på exempelvis riksintresse, naturreservat, område med skyddsvärda arter och liknande. Påverkan bedöms så omfattande att den har stora effekter på värdet i området. Värdet försvinner inte, men påverkas i hög grad. Många människor drabbas.
måttlig negativ konsekvens	Begränsad påverkan på exempelvis område i kommunalt naturvårdsprogram och liknande. Påverkan bedöms medföra måttliga negativa effekter för värdet i området. Värdet försvinner inte, men minskar i omfattning eller kvalitet. Relativt få människor drabbas.
liten eller mycket liten negativ konsekvens	Liten påverkan på exempelvis skogsbacke i närhet till bostader. Påverkan bedöms medföra små negativa effekter för värdet i området. Värdet försvinner inte, men kan påverkas något vad gäller kvalitet eller omfattning. Få människor drabbas.
positiv konsekvens	Förbättrad situation för miljövärde eller intresse. Påverkan kan vara i skalan liten, måttlig, stor. Värdet ökar i omfattning genom att exempelvis en brist byggs bort, tillgängligheten till värdet ökar avsevärt eller liknande.

Så som har beskrivits i kapitel *2.4 Recipient* så är den ekologiska status för Vättern god, där statusen har avgjorts av undersökningar av fisksamhället. Fisksamhället har inte bedömts vara påverkat av försurning eller övergödning. Statusen för enskilda metaller är bedömd till god, med hög tillförlitlighet efter analyser av särskilt förorenade ämnen, såsom koppar, krom och zink. Den kemiska statusen har ej bedömts uppnå god status, dock är detta gemensamt för samtliga vattenförekomster i Sverige. Anledningen till detta var att uppmätta halter av PFOS, dioxiner, PBDE och kvicksilver överskrider sina respektive riktvärden i fisk.

Med beskrivningen som anges i kapitel *4.2 Recipient* och utförda föroreningsberäkningar som grund utförs klassificeringen av påverkan på Vättern för både normal och mer förorenande industriverksamhet.

6.1 UTIFRÅN BERÄKNING AV ETT NORMALT FÖRORENAT INDUSTRIOMRÅDE

Utifrån status på vattenförekomsten, de ökade utsläpp som förväntas efter exploatering (både utan och efter rening), skyddsområden som finns kring vattenförekomsten samt recipientens storlek bedöms exploateringen ha liten eller mycket liten negativ konsekvens för vattenförekomstens ekologiska status samt liten eller mycket liten negativ konsekvens för vattenförekomstens kemiska status.

6.2 UTIFRÅN BERÄKNING AV ETT MER FÖRORENAT INDUSTRIOMRÅDE

Utifrån status på vattenförekomsten, de ökade utsläpp som förväntas efter exploatering (både utan och efter rening), skyddsområden som finns kring vattenförekomsten samt recipientens storlek bedöms exploateringen ha liten eller mycket liten negativ konsekvens för vattenförekomstens ekologiska status samt måttlig negativ konsekvens för vattenförekomstens kemiska status.

6.3 SAMLAD BEDÖMNING

Bedömningen av påverkan på recipient tyder på att om industriområdena bedriver verksamhet som anses mer förorenande än normalt så kan en måttlig negativ konsekvens förekomma för Vätterns kemiska status, medan den ekologiska statusen bedöms ha liten eller mycket liten negativ konsekvens. För ett normalt förorenat industriområde bedöms exploateringen med föreslagna renings- och fördröjningsåtgärder bidra till liten eller mycket liten konsekvens för såväl den ekologiska som den kemiska statusen. En anledning till detta är att även om kvicksilverhalten i Vättern är höga så bedöms atmosfärisk deposition vara den huvudsakliga källan till kvicksilver, inte dagvatten från urban markanvändning (bland annat industri).

För att ytterligare minska risken för negativ miljöpåverkan bör man utöver hantering av dagvatten även som en del i uppströmsarbetet minimera förekomsten av föroreningar genom att uppmana exploatörer till att välja byggnadsmaterial med miljöcertifieringar som tar hänsyn till dagvattenkvalitén i bedömningen (tex Byggvarubedömningen).

7 SLUTSATS

Utförda flödesberäkningar för Nyckelby 5:9 m.fl visar att det dimensionerande dagvattenflödet från planområdet förväntas öka som följd av exploateringen i planområdet. Delvis beror detta på att den dimensionerande återkomsttiden för det befintliga planområdet har antagits vara 10 år innan exploatering och 30 år efter exploatering och att en klimatfaktor har använts för att beräkna framtida flöden, men huvudanledningen till detta beror på den ökade mängden hårdgjorda ytor inom planområdet. Att flödet från planområdet inte får öka på grund av det nedströms belägna markavvattningsföretaget ställer därför stora krav på dagvattenfördröjning, framför allt för industrifastigheterna som i regel består av relativt stora ytor och har höga dimensionerande flöden. Med föreslagna dagvattenlösningarna i form av dagvattendammar och svackdiken beräknas dagvattenflödet från planområdet inte öka som följd av ett dimensionerande 30-årsregn efter exploatering.

Vid uppskattning av den framtida skyfallssituationen har planerade diken och lokalgata lagts in i skyfallsmodellen för att så realistiskt som möjligt kunna simulera hur en framtida skyfallssituation skulle kunna se ut. Simuleringen tyder på att ingen framkomlighetproblematik bör förekomma inne på planområdet, då inga vattensamlingar av 20 cm eller mer förväntas uppstå på lokalgatan. Den punkten där de djupaste stående vattensamlingarna förväntas uppkomma har ett vattendjup av 28 cm, om golvhöjd placeras 30 cm över marknivå anses inte risk förekomma för skador på byggnation som följd av framtida skyfall, utifrån framtagen skyfallsmodell. Här ska man dock komma ihåg att eftersom inga bestämda lägen på var byggnader ska uppföras finns tillgänglig i dagsläget kan skillnader förekomma om byggnation utförs på andra sätt än vad som antagits i skyfallsmodellen.

Föroreningsberäkningarna som har utförts för planområdet har resulterat i bedömningen att en liten eller mycket liten negativ konsekvens bör förekomma för Vätterns ekologiska och kemiska status som följd av exploateringen om en normalt förorenande industriverksamhet upprättas. Om industriverksamheterna för samtliga industrifastigheter istället skulle utföras som mer förorenande industriverksamheter skulle miljöpåverkan på Vätterns ekologiska status fortfarande anses vara liten eller mycket liten, men påverkan på den kemiska statusen skulle klassificeras som måttlig negativ konsekvens. I dagsläget finns det ingenting som säger att industriverksamheten som uppförs skulle vara mer förorenande än normalt och det anses därmed mer troligt att en ”normalt” förorenande industriverksamhet kommer att uppföras.

Bedömningen som görs i den här utredningen är att det är möjligt att exploatera planområdet och fördröja och rena dagvattnet på ett sätt som begränsar den negativa miljöpåverkan nedströms området och som uppfyller de utsläppskrav för dagvatten som har ställts av Motala Kommun.

7.1 BEHOV AV VIDARE UTREDNINGAR

I den geotekniska utredningen som utfördes av Tyréns 2013 beskrivs grundvattennivån ligga relativt nära markytan och artesiskt grundvatten påträffades även under utredningen. För att få en tydligare bild av hur grundvattnet i planområdet ser ut beskriver Tyréns att grundvattennivån i grundvattenrören bör lodas och undersökas under en längre period för att få en bättre uppfattning kring hur grundvattennivån varierar och vilka fluktuationer som kan förväntas förekomma. Föreslagen metod för att utföra detta är att grundvattennivån mäts månadsvis under en 12 månaders period. Vidare föreslås i PM:et fler grundvattenrör placeras för att tydliggöra i exakt vilket området som artesiskt vattentryck förekommer.

I samma geotekniska PM från Tyréns beskrivs att utförda sättningsberäkningar som har gjorts inom planområdet enbart gäller för de värden som laboratoriet tagit fram i sonderingspunkten där mätningarna utfördes och är inte representativa för hela planområdet. Vid exploatering bör mer utförliga fältundersökningar utföras för att uppskatta vilka sättningar som kan uppkomma vid uppfyllnad och byggnation.

De beräkningar för dimensionerande flöden som förväntas förekomma i respektive industriområde, samt vilken fördröjningsvolym som krävs för att flödet från respektive område inte ska öka har beräknats utifrån antagandet att 70 % av områdena kommer att hårdgöras och att de hårdgjorda ytorna fördelas som 50 % takytor och 20 % asfalterade ytor. Detta kommer med största sannolikhet inte att bli det exakta fallet för samtliga industrifastigheter. Därför uppmanas fastighetsägarna/verksamhetsutövarna för de områdena beräkna exakt vilka fördröjningsvolymer som kommer att behövas för att flödet inte ska öka från fastigheten. För att förenkla detta har Sigma Civil tagit fram en beräkningssnurra som kan användas för att beräkna respektive fastighets fördröjningsvolym. Beräkningssnurran bifogas den här dagvattenutredningen.

Resonemang kring flödesvägar, avrinningstider, dimensionerande framtida flöden och framtida skyfallssituation har utförts med antagandet att marknivåerna inne på kvartersmark kommer att förbli oförändrade efter exploatering. Om marknivåerna förändras och lokala höjningar eller sänkningar uppstår eller flödesvägar inne på områdena förändras kan skillnader förekomma mot de beräkningar som redovisats i den här utredningen. Om marknivåerna ändras kan ett nytt resonemang kring skyfallssituation behövas.

För att möjliggöra ytlig dagvattenavrinning har ett nytt dike föreslagits anläggas vid den tillkommande lokalgatans sydligaste del, där en lokal lågpunkt planeras läggas. Det nya dikets läge tydliggörs av figur 23. En rekommendation görs att diket inkluderas i plankartan och illustreras som naturmark för att försäkra att ytlig avrinning från allmän platsmark till det södra utloppet möjliggörs.

Slutligen har bedömning av påverkan på miljökvalitetsnormer utförts utifrån två separata föroreningsnivåer, där den första bedömningen är gjord utifrån att de industriverksamheter har en sådan föroreningspåverkan som kan förväntas förekomma från ett normalt industriområde och den andra bedömningen har utförts för ett mer förorenande industriområde. I dagsläget är det inte känt vilken typ av industriverksamhet som kommer att förekomma inom planområdet, när detta är klarlagt kan en tydligare bedömning av påverkan på Vättern utföras.

8 REFERENSER

Eniros karttjänst, Kartor - Eniro, hämtad 2023-02-21

Google Maps, Google Maps, hämtad 2023-02-21

Grundkarta, Nyckelby 5:9 m fl. Upprättad 2022-10-04 av Samhällsbyggnadsförvaltningen, Plan- och byggenheten. Mottagen av Structor Miljöteknik AB 2023-02-14.

Länsstyrelsens EBH-karta (2023). EBH-kartan (lansstyrelsen.se). Hämtad 2023-03-08.

Länsstyrelsens Vattenarkiv för Markavvattningsföretag, Företag - Vattenarkiv (lansstyrelsen.se), hämtad 2023-03-02

Maildialog med Ulrika Ågren, Structor Miljöteknik AB. Skett löpande under utredningens framtagande.

Maildialog med Pernilla Rudin, Motala Kommun. Skett löpande under utredningens framtagande.

Motala Kommun, Planbeskrivning, Detaljplan för Nyckelby 5:9 m fl (Norrstens Verksamhetsområde etapp 2). Upprättad 2022-10-04. Planbeskrivning Nyckelby 5 (motala.se). Hämtad 2023-03-03.

Motala Kommun, Riktlinjer för hållbar dagvattenhantering, upprättad 2022-02-22. Tillhandahållen av Structor Miljöteknik AB 2023-02-14.

Motala Kommun, Uppdaterade bebyggelseplaner över planområde, tillhandahållna 2023-

Norrsten, Laserdata över planområdet, utförd 2017. Erhållen av Structor Miljöteknik 2023-03-10.

SCALGO Live, 2023. Home - SCALGO

Skygeos Sättningskarta, 2023. Sättningskartan (skygeo.com). Hämtad 2023-03-12.

Stockholm Vatten och Avfall, 2023. Dammar och Våtmarker, dammar.pdf (stockholmvattenochavfall.se). Hämtad 2023-04-03.

StormTac Database (2022). StormTac Database (2022). Stormwater, baseflow, surface water and wastewater database, v.2022-10-27. StormTac Corporation. www.stormtac.com.

Svenskt Vatten, Larm, Blecken (2019). Utformning och dimensionering av anläggningar för rening och flödesutjämning och dagvatten. svu-920.pdf (svensktvatten.se). Hämtad 2023-04-03

Svenskt Vatten P110, 2016. Avledning av dag-, drän- och spillvatten.

Sveriges Geologiska Undersöknings kartvisare, 2023. SGUs Kartvisare. Hämtad 2023-03-08.

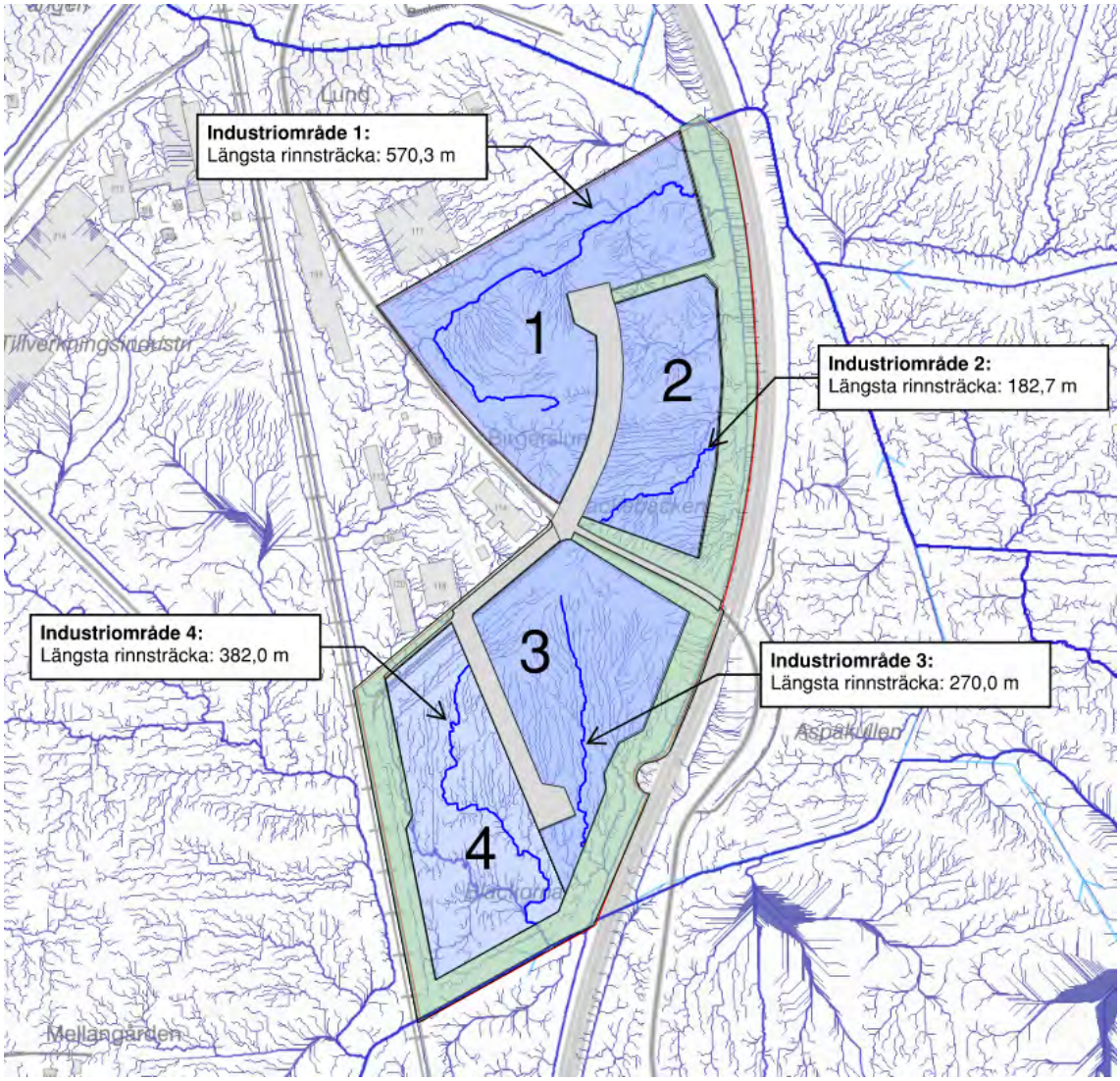
Tyréns, 2013. Norrsten – PM GATA, VATTEN OCH AVLOPPSUTREDNING. Erhållen av Structor Miljöteknik AB 2023-02-14.

Tyréns, 2013. Projekteringsunderlag Geoteknik – Norrstens Verksamhetsområde Motala Kommun. Erhållen av Structor Miljöteknik AB 2023-02-14.

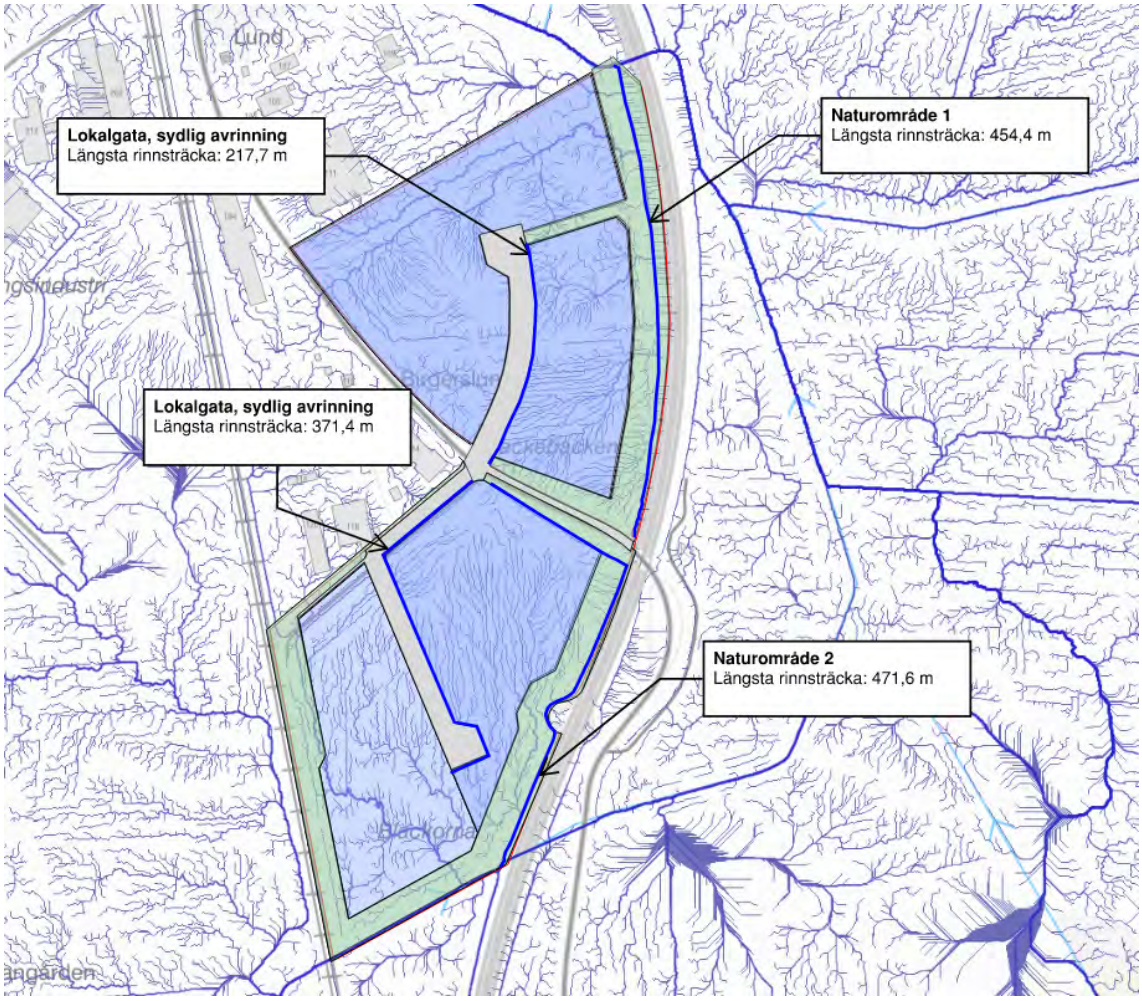
VA-guiden, 2023. Dammar och våtmarker. Dammar och våtmarker | VA-guiden (vaguiden.se). Hämtad 2023-03-14.

9 BILAGOR

9.1 BILAGA 1 – UPPMÄTTA AVRINNINGSVÄGAR INOM KVARTERSMARK



9.2 BILAGA 2 – UPPMÄTTA AVRINNINGSVÄGAR FÖR ALLMÄN PLATSMARK



SIGMA Civil

www.sigmacivil.se

Expect a better tomorrow

SKALA 1:1000

0 5 10 20 50 100

METER

FÖRKLARINGAR:

- HÅRDGJORD YTA
- GRÄS
- DAGVATTENDAMM
- DIKE
- PRICKMARK - FÅR EJ FÖRSES MED BYGGNAD
- DAGVATTENLEDNING
- 0/100 LINJEBERÄKNING
- PLANOMRÅDESGRÄNS
- ANVÄNDNINGSGRÄNS
- +96.15 NY HÖJD
- MY +96.15 MARKYTA

BEFINTLIGT

- VÄGKANT
- 99 HÖJDKURVOR

KOORDINATSYSTEM:

PLAN: SWEREF 99 15 00
HÖJD: RH 2000

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

SKEDE: FÖRPROJEKTERING

STATUS: GODKÄND

NYCKELBY 5:9 DAGVATTENUTREDNING

SIGMA Civil

PROJEKT NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
199873	AB	A. JOHANSSON

DATUM: 2024-01-19
ANSVARIG: DIDRIK ALMQVIST

DAGVATTENUTREDNING

FORMAT/SKALA	NUMMER	BET
A1 1:1000	R-50-1-020	

XREFS:
..\XXX-01-P-004.dwg
..\XXX-01-P-001.dwg
..\MM-01-P-001.dwg
..\PP-01-P-010.dwg
..\PP-01-P-001.dwg
..\PP-01-P-011.dwg
..\XXX-01-P-003.dwg

Ritning: U:\Projekt\199873 - Nyckelby Dagvattenutredning och projektering\05 Teknik\01-Ritsett\R-50-1-020.dwg Skapad av: Axel Bellar 2024-1-19 11:29

FÖRKLARINGAR:

- HÅRDGJORD YTA
- GRÄS
- DAGVATTENDAMM
- DIKE
- PRICKMARK - FÅR EJ FÖRSES MED BYGGNAD
- DAGVATTENLEDNING
- 0/100 LINJEBERÄKNING
- PLANOMRÅDESGRÄNS
- ANVÄNDNINGSGRÄNS
- +96.15 NY HÖJD
- MY +96.15 MARKYTA

BEFINTLIGT

- VÄGKANT
- 99 HÖJDKURVOR

KOORDINATSYSTEM:

PLAN: SWEREF 99 15 00
HÖJD: RH 2000

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

SKEDE
FÖRPROJEKTERING

STATUS
GODKÄND

NYCKELBY 5:9 DAGVATTENUTREDNING

SIGMA Civil

PROJEKT NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
199873	AB	A. JOHANSSON
DATUM 2024-01-19	ANSVARIG DIDRIK ALMQVIST	

DAGVATTENUTREDNING

FORMAT/SKALA	NUMMER	BET
A1 1:1000	R-50-1-021	

XREFS:
\\XVX-01-P-040.dwg
\\XVX-01-P-001.dwg
\\MVM-01-P-001.dwg
\\PVP-01-P-010.dwg
\\PVP-01-P-001.dwg
\\PVP-01-P-011.dwg

Ritning: O:\Projekt\199873 - Nyckelby Dagvattenutredning och projekteering\05 Teknik\R\Ritande\R-50-1-021.dwg Skapad av: Aves Behar 2024. 1 19 11:30
\\XVX-01-P-003.dwg