

TROLLHÄTTANS STAD

ÖVERSIKTLIG DAGVATTENUTREDNING VÅRVIK

Göteborg 2018-05-30



Översiktlig dagvattenutredning Vårvik, Trollhättan

A	2018-05-30	Avser justering av stadsdelsnamn samt stavfel.	AJ	MR	MR
REV	DATUM	BESKRIVNING	UTFÖRD	GRANSKAD	GODKÄND

Datum 2018-05-30
Uppdragsnummer 1320033116
Utgåva/Status Granskad rev A

Uppdragsledare Mikaela Rudling
Handläggare Anna Johansson
Granskare Patrik Gliveson

Ramböll Sverige AB
Vådursgatan 6
412 50 Göteborg

Telefon 010-615 60 00
www.Ramböll.se

Uppdragsnummer 1320033116
Organisationsnummer 556133-0506

SAMMANFATTNING

På uppdrag av Trollhättan Stad har Ramböll Sverige AB utfört en översiktlig dagvattenutredning som komplement till en fördjupad översiktsplan för nya stadsdelen Knorren (numera Vårvik) i Trollhättan. Vårvik planeras exploateras främst med avseende på flerfamiljsbostäder men även verksamheter, handel och service. Planerat centrumområde är lokaliserat till Källstorps industriområde där marken idag är kraftigt förorenad. Bostadsområdena planeras i befintliga natur- och rekreationsområden.

Då utredningen har genomförts ett i tidigt skede och ämnar utgöra underlag för kommande detaljplaner har stor fokus legat på att identifiera befintligheter och hur dessa ställer sig till föreslagen exploatering. Även förslag på hur avledning, fördröjning och rening kan nås på Vårvik utan att belastningen på recipienten Göta älv ökas har tagits fram.

Enligt MKN-vatten uppnår Göta älv, sträckningen Slumpån till Stallbackaån, ej God ekologisk potential. Undantag i form av tidsfrist till 2021 har utfärdats. Den kemiska ytvattenstatusen är klassad som God, då med undantag för polybromerade difenylterar (PBDE), kvicksilver och kvicksilverföreningar samt PFOS (perfluoroktansulfonat).

Metodik från Göteborgs stad har använts för att bedöma vilka reningskrav skall föreligga på dagvattenrening vid exploatering. Göta älv, söder om dricksvattenintaget, har klassats mindre känslig recipient och markanvändningen som en medelbelastad yta, vilket då kräver enklare rening.

Avledning och fördröjning förslås hanteras i huvudstråk som exempelvis kan utgöras av dike eller kanal som ansluts till en samlad fördröjning i form av våtmark eller dagvattendamm.

I centrumområdet föreslås avledning till täta växtbäddar för rening, vidare till fördröjning i rörmagasin. För innergårdarna som troligtvis kommer att vila på ett planterbart bjälklag föreslås svackdike med en låglinje som möjliggör avledning bort från byggnadens fasad och ut från innergården i syfte att minska risken för att översvämning.

Vårvik riskerar att, vid skyfall, drabbas av översvämningar i de lokala lågpunkter och lågstråk som finns i och i områdets närhet. En genomtänkt höjdsättning vid exploatering är därför mycket viktig för att undvika problem med översvämningar.

Föreslagen dagvattenhantering visar sig genomförbar och har då tagit hänsyn till flöden och fördröjningsvolymerna för dimensionerande regnhändelser för centrum- och affärsbebyggelse (10- och 30-årsregn) i den del av Vårvik som detta centrumområdet planeras samt tät bostadsbebyggelse (5- och 20-årsregn) i övriga delområden, då för både kvartersmark och allmän platsmark.

Beräkningarna visar att föroreningsbelastningen ökar jämfört med befintlig situation och att rening är nödvändig. Föreslagen dagvattenhantering med rening i växtbäddar visar sig vara tillräckligt för att reducera halter så målvärden kan uppnås. Samt att föroreningsmängderna efter rening reduceras under mängden för befintliga förhållanden, detta med undantag för kväve som överstiger med ca 2 %. Planerad exploatering bedöms därmed inte försämra möjligheten att uppnå miljö kvalitetsnormen för Göta älv.



INNEHÅLL

1 Inledning	6
1.1 Bakgrund	6
1.2 Syfte	6
2 Underlag	7
3 förutsättningar för dagvattenhantering	7
3.1 Riktlinjer för dagvattenhantering	7
3.2 Dagvattenkvantitet	8
3.3 Dagvattenkvalitet	8
3.3.1 Rikt- och målvärden	8
3.3.2 Miljökvalitetsnormer	8
3.3.3 Statusklassning aktuell recipient	9
3.3.4 Weserdomen	9
4 Befintliga förhållanden	10
4.1 Planområdesbeskrivning	10
4.2 Topografi	11
4.3 Hydrogeologi	11
4.3.1 Geologi	11
4.3.2 Grundvattennivå	11
4.3.3 Infiltrationskapacitet	11

4.4 VA-system	12
4.5 Markavvattningsföretag	12
4.6 Avvattning	12
4.7 Lågpunkter och ytliga avrinningstråk identifierade i fält	13
4.8 Översvämning	14
4.8.1 Skyfall	14
4.8.2 Högvatten	14
4.9 Markföroreningar	15
4.10 Strandskydd	15
4.11 Natur och kulturintressen	15
4.11.1 Naturvärdesinventering	15
4.11.2 Kulturhistorisk inventering	15
4.12 Fornlämningar	15
5 Framtida förhållanden	16
5.1 Planområdet	16
5.2 Etappindelning	16
5.3 VA-anlutning	17
5.4 Bedömning reningsbehov	17
5.5 Befintlig avvattning kontra föreslagen exploatering	18
6 Dagvattenflöden och fördröjningsvolym	20
6.1 Metodik flödesberäkningar	20
6.2 Avrinningsområden	20
6.3 Markanvändning och reducerad area	21
6.4 Nederbörd	22
6.5 Dimensionerande dagvattenflöden	22
6.6 Metodik fördröjningsvolymsberäkning	23
6.7 Erforderlig fördröjningsvolym	23
6.8 Flöden vid skyfall (100-årsregn)	23
7 Dagvattenhantering Vårvik	24
7.1 Föreslagen dagvattenhantering	24
7.2 Principer för dagvattenhantering	25
7.2.1 Huvudstråk - avledning och fördröjning	25
7.2.2 Vägdikey/Växtbädd - rening	27
7.2.3 Centrumområde - avledning, fördröjning & rening	27
7.2.4 Innergårdar - avledning	28
7.3 Översiktlig dimensionering av föreslagna dagvattenhanteringsåtgärder	29
7.4 Skyfallshantering	29
8 Föroreningsberäkningar	30
8.1 Markanvändning	30
8.2 Resultat	31
8.3 Föreslagen rening	32
8.4 Exploaterings påverkan på Göta älv	33
8.5 Osäkerheter i beräkningsverktyget StormTac	33
9 Slutsatser	34
10 Fortsatt arbete	34

BILAGOR

- Bilaga 1 - Befintliga förhållanden: Avrinningsanalys & VA-system
- Bilaga 2 - Befintligheter kontra föreslagen exploatering
- Bilaga 3 - Principer för dagvattenhantering

1 INLEDNING

1.1 Bakgrund

Trollhättan Stad har gett Ramböll Sverige AB i uppdrag att utföra en översiktlig dagvattenutredning som komplement till en fördjupad översiktsplan för nya stadsdelen Knorren (numera Vårvik) i Trollhättan, se Figur 1. Utredningen ämnar utgöra underlag för detaljplaner i ett senare skede.

Vårvik ligger väster om Göta älv och Trollhättans centrum, och innehåller Källstorps industriområde samt natur- och rekreationsområden som i Figur 1 nedan benämns Vårvik.

Tidigare har området Vårvik ansetts vara ett bevarandeområde för arbetsplatser och natur- och friluftsanvändning. Områdets potential är dock underutnyttjat med svaga kopplingar under järnvägen, delvis förorenad mark och få aktiva platser för allmänheten.

I samband med översiktsplanen från 2003 "Vårt framtida Trollhättan" där Vårvik och Källstorps industriområde pekades ut som framtida bostadsområde. Samt i gällande översiktsplan

den 2013 "Plats för framtiden" där områdets närhet till centrala staden, kommunikationer, Göta älv och platsens naturvärden lyftes, ändrades ställningstagandet. Området ses nu som en viktig del för att skapa förutsättningar för ett långsiktigt hållbart Trollhättan.

Den fördjupade översiktsplanen för Knorren (Vårvik) och Hjulksvarnelund (antogs 2017-09-18) visar att den i ÖP 2013 föreslagna markanvändningen för Vårvik är lämplig på platsen.

1.2 Syfte

I denna översiktliga dagvattenutredning läggs stor fokus på att undersöka befintliga förhållanden avseende dagvatten, för att se hur dessa påverkar planerad exploatering samt belysa vilka eventuella konflikter som bör beaktas i fortsatt arbete.

Utredningen avser inte att ge ett lösningsförslag enligt föreslagen exploatering i form av illustrationsplanen utan utgör ett underlag inför kommande planarbete. På så sätt kan utredningen visa vad framtida exploatering behöver ta hänsyn till för skapa goda förutsättningar för avledning, fördröjning samt rening av dagvatten i Vårvik.



Figur 1: Översiktsskarta över FÖP:ens område (streckad linje) med Knorren (numera Vårvik) och Källstorps industriområde (aktuellt utredningsområde) markerat väster om Göta älv (FÖP för Vårvik och Hjulksvarnelund, antagen 2017-09-18).

2 UNDERLAG

Ritningar:

- Grundkarta, höjdmmodell, planskiss, VA-ledningar, arkeologi, skyfallskartering och översvämning i dwg-format, erhållna från Trollhättans Stad februari 2018.

Skriftligt:

- Översvämningskartering längs Göta älv och Nordre älv, Räddningsverket november 2000
- Källstorps industriområde - Riskbedömning och åtgärdsutredning, Envipro 2007-11-28
- Hantering av förorenad mark och byggnader vid framtida exploatering av Källstorps industriområde för bostäder m m, Structor 2015-08-17
- Fördjupas översiktsplan för Knorren och Hjulksvarnelund, antagen 2017-09-2017
- Ortofoto Värvik, erhållna från Trollhättans Stad februari 2018
- Ledningar Stridsberg, erhållna från Trollhättans Stad mars 2018
- Hårdgörandegrad planerad exploatering, februari 2018
- MKN för Göta älv - Slumpån till Stallbackaån (id:SE646486-129009), VISS (2018-02-15)

Webbaserat:

- Översiktsplan 2013: Plats för framtiden, antagen 2014-02-10
- <http://ext-webbgis.lansstyrelsen.se/Vastragotaland/Infokartan/> 2018-03-13
- <http://viss.lansstyrelsen.se>, 2017-12-20
- <https://apps.sgu.se/kartvisare/>, 2017-12-20.

3 FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DAGVATTENHANTERING

3.1 Riktlinjer för dagvattenhantering

Förutsättningar för dagvattenhantering är framtagna i samråd med Trollhättans Stad som håller på att ta fram en dagvattenpolicy/strategi. Denna baseras på tidigare publikation *Riktlinjer för dagvattenhantering i Trollhättans kommun* (antagen mars 2010). I publikationen är följande riktlinjer listade:

- Dagvatten skall ses som en estetisk, biologisk och hydrologisk resurs och omhändertas på ett för platsen lämpligt sätt.
- Dagvattnet ska också hanteras på ett säkert, miljöanpassat och kostnadseffektivt så att god bebyggelse- och god närmiljö kan uppnås, samt synliggöras där så är möjligt och motiverat.
- Dagvattenbelastningen på ledningsnät och reningsverk ska minskas och Lokalt omhändertagande av dagvattnet (LOD), de vill säga dagvattenhantering när källan, skall genomföras där så är tekniskt och ekonomiskt rimligt.
- Förorening av dagvatten skall begränsas, främst vad gäller metall- och petroleumprodukter. Åtgärder för att minska föroreningar skall genomföras i första hand vid föroreningarnas källor, om så är tekniskt och ekonomiskt rimligt.
- Förorenat dagvatten ska där så är möjligt och motiverat separeras från rent dagvatten.

Svenskt Vattens publikationer; P110 *Avledning av dag-, drän- och spillvatten*, P105 *Hållbar dag- och dränvattenhantering* och P104 *Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem* riktlinjer ligger även till grund för utredningen.

Exploateringen av Värvik bör ej medföra ökad belastning på recipienten från planområdet i form av större dagvattenflöden eller en högre föroreningsgrad i dagvattnet efter exploatering. Recipienten i detta fall utgör Göta älv.

3.2 Dagvattenkvantitet

Fördrojning av dagvatten ordnas efter P110 riktlinjer. Planerad exploatering av Värvik omfattar centrumområden och områden för flerfamiljsbostäder. Bostadsområdena har i stort bedömts motsvara tät bostadsbebyggelse i P110, vilket innebär att vid dimensionering av nya dagvattensystem bör återkomsttiden för fylld ledning inte understiga 5 år och återkomsttiden för trycklinje i marknivå 20 år. Återkomsttiden för marköversvämningar med skador på byggnader och anläggningar som följd bör för alla typer av områden vara 100 år.

I centrumområdet bör enligt P110 återkomsttiden för fylld ledning ökas till 10 år och återkomsttiden för trycklinje i marknivå till 30 år.

Hänsyn tas även till ökad nederbörd till följd av klimatförändringar genom att en klimatkfaktor på 1,25 ansätts vid beräkning av framtida dagvattenflöden och vilket innebär en ökning av regnintensiteten med 25 %.

3.3 Dagvattenkvalitet

Rening av dagvatten ordnas efter miljökvalitetsnormer för aktuell recipient samt kommunens reningskrav. Enligt överenskommelse med Trollhättan Stad, ska metodik gällande reningskrav för dagvatten som tagits fram av Göteborgs Stad tillämpas i denna utredning då Trollhättans dagvattenpolicy/strategi ej är färdigställd.

Miljöförvaltningen på Göteborgs Stad ställer krav på rening av dagvatten i enlighet med Miljöbalken och Vattendirektivet. I publikationen *Reningskrav för dagvatten* (Göteborgs Stad, 2016), presenteras en metod för att bedöma reningsbehov av dagvatten vid nybyggnation eller större ombyggnation. Om metodiken följs kan Miljöförvaltningens krav uppfyllas, och i de flesta fall miljökvalitetsnormer för recipienten förbättras eller uppnås. Se vidare i kapitel 5.4 *Bedömning reningsbehov* samt kapitel 8 *Föroreningsberäkningar*.

3.3.1 Rikt- och målvärden

Miljöförvaltningen i Göteborgs Stad har tagit fram riktvärden för dagvattenutsläpp som är baserade på MKN-vatten. Dessa är framtagna för att säkerställa att den mest känsliga recipienten inte påverkas av ett dagvattenutsläpp. Enligt publikationen *Reningskrav för dagvatten* klarar mindre känsliga recipienter högre belastning, minst dubbla riktvärdena för fosfor, kväve, koppar, zink, totalt organiskt kol (TOC) och suspenderat material (SS) utan att negativt påverka MKN. Med anledning av detta resonemang har målvärden tagits fram som komplement till riktvärdena ställda av Miljöförvaltningen i Göteborg Stad.

Riktvärden gäller dock fortfarande för mycket känsliga recipienter, men för övriga recipienter kan målvärden användas. Rikt- och målvärden för dagvattenutsläpp redovisas vidare i kapitel 5.4 *Bedömning reningsbehov* och 8.2 *Resultat*.

3.3.2 Miljökvalitetsnormer

Miljökvalitetsnormer, MKN, är ett styrinstrument inom Vattenförvaltningen som står för den svenska lagstiftningens implementering av EU:s vattendirektiv. Miljökvalitetsnormerna uttrycker den kvalitet en vattenförekomst bör ha och som underlag för MKN har ekologisk status/potential samt kemisk ytvattenstatus bedömts för varje vattenförekomst.

För ytvattenförekomster syftar miljökvalitetsnormerna till att uppnå Hög eller God ekologisk status/potential och God kemisk ytvattenstatus senast 2015, om de inte omfattas av undantag. Undantag kan meddelas i form av ett mindre strängt krav eller som en tidsfrist, exempelvis God ekologisk status till år 2021.

Ekologisk status/potential är en sammanvägning av biologiska, fysikalisk-kemiska och hydrologiska parametrar. Exempel på fysikalisk-kemiska parametrar som ingår är näringsämnen, turbiditet och pH. Resultatet för de olika parametrarna vägs sedan samman i en övergripande ekologisk status/potential för vattenförekomsten. Ekologisk status/potential klassificeras i fem klasser: Hög, God, Måttlig, Otillfredsställande och Dålig status. Miljökvalitetsnormen för de vatten som har bedömts ha God ekologisk status, är att den goda vattenkvaliteten ska bibehållas.

Kemisk ytvattenstatus bestäms av gränsvärden för ett antal ämnen som är gemensamma för EU. Samtliga ämnen är miljögifter och benämns i vattenförvaltningsarbetet som prioriterade ämnen. Exempel på prioriterade ämnen är: kadmium, kvicksilver, tributyltenn (TBT) och flera olika polyaromatiska kolväten (PAH). Om gränsvärdet för ett av ämnena överskrids klaras inte kravet på God kemisk ytvattenstatus.

PBDE (industrikemikalie som främst används som flamskyddsmedel) och kvicksilver omfattas av mindre stränga kvalitetskrav detta då det bedöms vara tekniskt omöjligt att sänka halterna till de nivåer som motsvarar God kemisk ytvattenstatus. De nuvarande halterna (december 2015) av PBDE och kvicksilver får dock inte öka.

3.3.3 Statusklassning aktuell recipient

Den ekologiska potentialen för *Göta älv - Slumpån till Stallbackaån* (id: SE646486-129009), är klassad som Otillfredsställande/Dålig. Detta då vattenförekomstens fysiska karaktär är väsentligt förändrad på grund av vattenkraftsverksamhet.

Flödesregleringen har gjort att flödesförändringen avviker från den naturligt oreglerade vilket medför att kvalitetsfaktorn för denna parameter bedöms som Dålig. Konnektiviteten i vattendraget bedöms som Otillfredsställande då fysisk påverkan gjort att fiskar och andra vattenlevande djur inte kan vandra i vattensystemet eller saknar naturliga livsmiljöer i strandzonen. Vattenförekomsten bedöms inte kunna nå God ekologisk potential till 2021 och ett tidsundantag till 2027 har satts.

Den kemiska ytvattenstatusen är klassad som God. Detta med undantag för polybromerade difenylterar, PBDE (bromerade flamskyddsmedel), kvicksilver och kvicksilverföreningar, samt PFOS (perfluoroktansulfonat) som ej uppnår god kemisk ytvattenstatus.

3.3.4 Weserdomen

Efter en prövning i Tyskland av tre projekt som rörde tillståndsprövning för utbyggnad av vattentrafiken på floden Weser finns en dom från EU-domstolen som har påverkat myndigheters tillämpning av miljökvalitetsnormerna för vatten. Domstolen bedömde att medlemsstaterna (med förbehåll för att undantag kan beviljas) är skyldiga att inte medge tillstånd till verksamheter som riskerar att orsaka en försämring av status eller när uppnåendet av god ekologisk status/potential och god kemisk status äventyras. En försämring anses ske så snart statusen hos minst en kvalitetsfaktor försämras en klass, exempelvis från God till Måttlig.

I Sverige ska miljömålen uppfyllande ske genom miljökvalitetsnormer. Havs- och vattenmyndighetens bedömning är att Weserdomens slutsatser är tillämpliga både vid tillståndsprövning och vid tillsyn enligt miljöbalken. De domar i Sverige som i nuläget finns som har refererat till Weserdomen har samtliga rört tillståndsärenden, Havs- och vattenmyndigheten 2016.

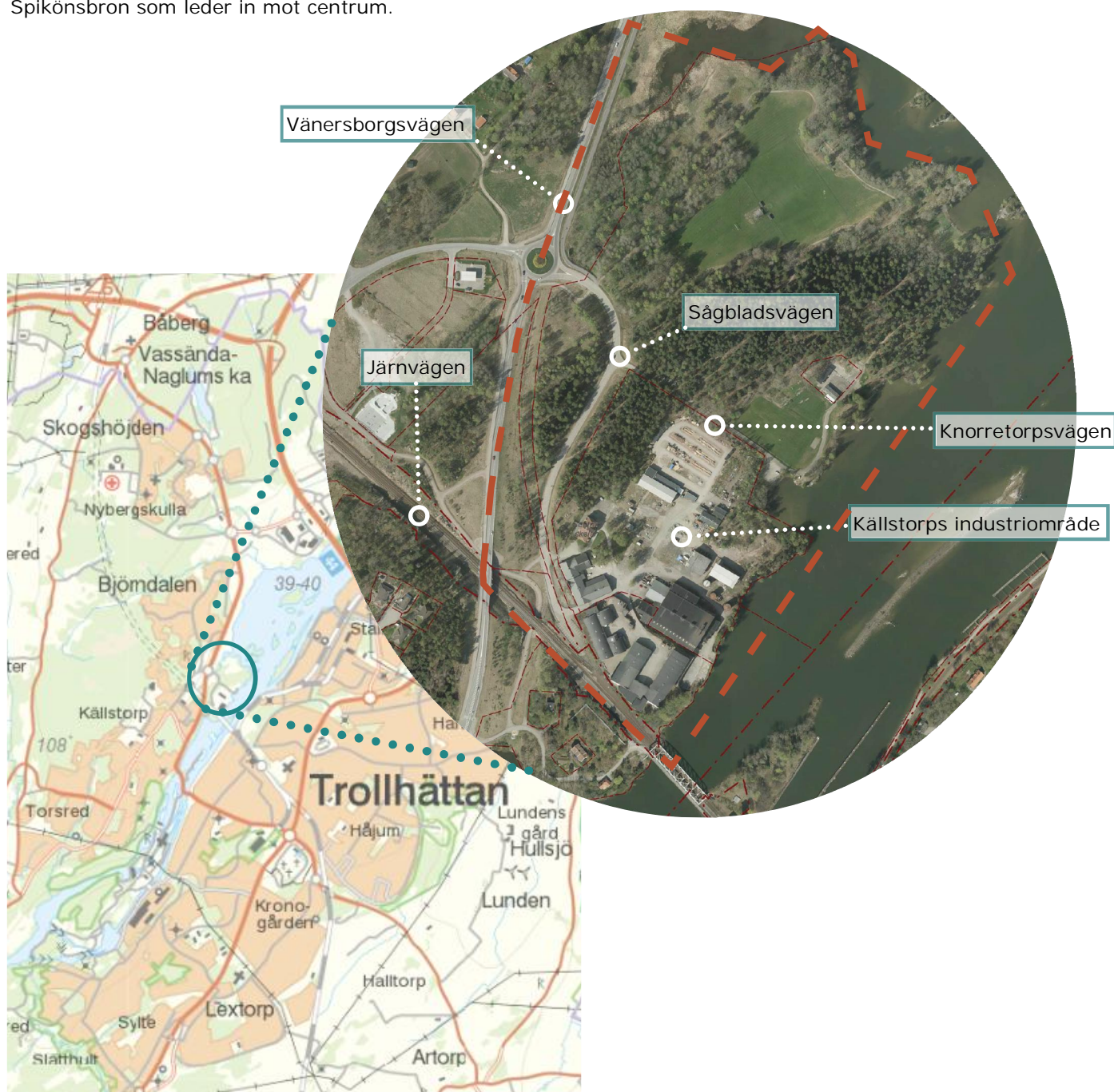
4 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

4.1 Planområdesbeskrivning

Värvik ligger väster om Göta älv och Trollhättans centrum, Figur 2. I området som är omkring 24 ha stort ligger Källstorps industriområde samt natur- och rekreationsområde med fotbollsplaner m.m. Området avgränsas i söder av järnvägen och väster av Vänersborgsvägen. Göta älv avgränsar utredningsområdet åt norr- och öster. Genom området går Knorretorpsvägen och Sägbladsvägen. Det finns en gång- och cykelväg under järnvägsbron som utgör den snabbaste vägen till Trollhättans centrum och resecentrum. Övrig trafik hänvisas till Vänersborgsvägen och Spikönsbron som leder in mot centrum.

Natur- och rekreationsområdet i den norra delen av Värvik består till största del av öppna gräsytor blandat med skog. I den nordvästra delen, angränsande Vänersborgsvägen, finns det våtmark.

Marken inom Källstorps industriområde är en blandning mellan asfalt, grus samt utfyllnad exempelvis i form av slipstenar från tidigare industriverksamhet.



Figur 2: Översiktsskarta hämtad från Länsstyrelsens WebbGIS: <http://ext-webbgis.lansstyrelsen.se/Vastragotaland/Infokartan/> (hämtad 2018-03-12) samt ortofoto erhållet från Trollhättan Stad 2018-02-07.

4.2 Topografi

I Källstorps industriområde är markytan ovan fyllnadsmassorna plan och varierar med nivåer mellan ca +43 till 44 fram till utfyllnadsfronten mot vilken slänten sluttar ned mot Göta älvs strandbank. Byggnaderna i det sydöstra hörnet ligger dock på ca +49 och den rampliknande infarten till dessa byggnader sluttar ned till ca +44/+43 nivån som övriga delar av industriområdet ligger på. I natur- och rekreationsområdet är de öppna grönyrtorna plana medan skogspartierna är kuperade. Högsta marknivån ligger på ca +51 och lägsta på ca +40 på strandbanken. Högskuggningen i Figur 3 visar översiktligt topografien i Värvik.

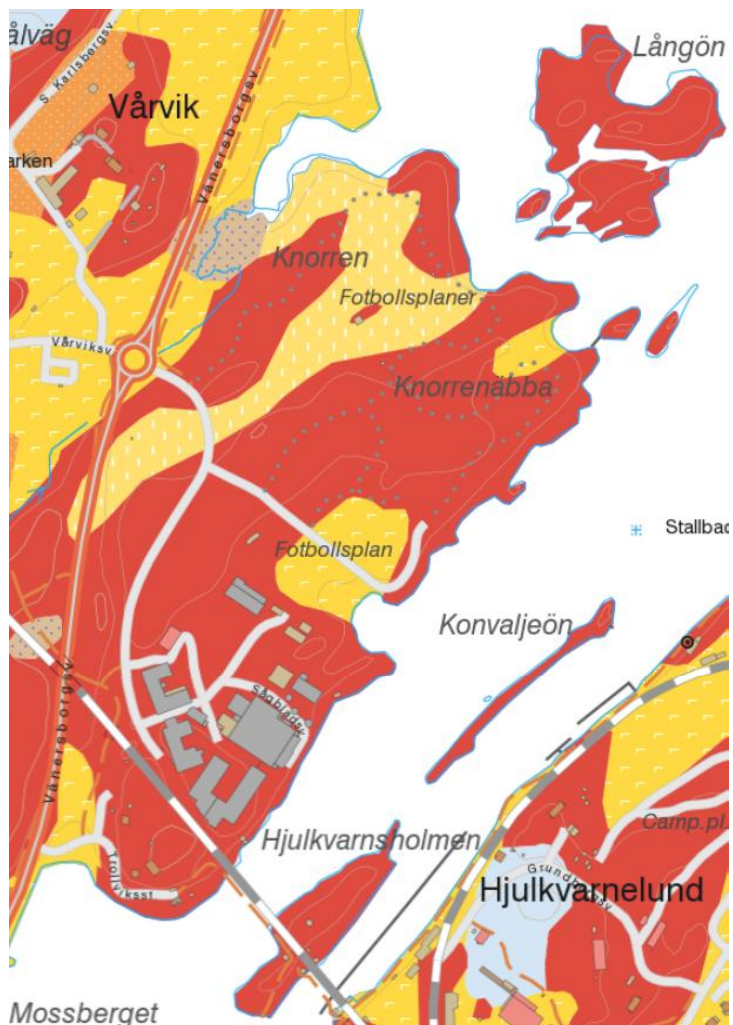
4.3 Hydrogeologi

4.3.1 Geologi

Figur 4 visar ett utdrag ur SGU:s jordartskarta över Värvik och dess omgivningar. Jordartskartan visar att marklagren i området främst utgörs av urberg.



Figur 3: Översiktsskarta med höjds-kuggning som visar topografien inom området. Hämtad från SGU:s hemsida och kartvisaren Grundvattenmagasin, 2018-03-10



Figur 4: Jordartskartan hämtad från SGU:s hemsida och kartvisaren Jordarter, 2018-02-07.

I den nordvästra delen av området finns ett större parti av silt samt ett litet parti av kärrtorv som utgör våtmarken. Även partier av finlera finns i de nordöstra, i mitten samt i den sydvästra delen av området.

4.3.2 Grundvattennivå

I en riskbedömning och åtgärdsutredning för Källstorps industriområde utförd av Hifab daterad 2007-11-29 har grundvatten påträffats 3-4 m under markytan, ofta mellan fyllnad och berg.

4.3.3 Infiltrationskapacitet

I de delar av utredningsområdet som domineras av urberg, silt, finlera och kärrtorv är genomsläpligheten låg till medel och infiltrationskapaciteten troligtvis begränsad. I de delar av Källstorps industriområde som har fyllts ut, bedöms fyllnadsmaterialet permeabelt och grundvattenomsättningen snabb (Hifab, 2017-11-29).

4.4 VA-system

Generellt så saknas anslutning till det kommunala VA-nätet i Värvik. Dock finns det dagvattenledningar placerade enligt Bilaga 1 och Figur 5:

- Sydöst om Värviks rondellen, som avvattnar området väster om Vänersborgsvägen. Ledningen har utlopp i ett dike inom utredningsområdet (delområde D) som mynnar i Göta älv.
- Sydväst om Källstorps industriområde, vilken mynnar i Göta älv bortom södra udden.
- I GC-tunneln under järnvägen söder om Värvik med brunnar och en pumpstation ansluten.

Enligt Kraftstaden fastigheters (Trollhättans kommunala tomtbolag) situationsplan över avloppsledningar i mark (2015) finns det ett lokalt system för spill inom industrifastigheten som inkluderar ledningar (Figur 5), ett avloppsreningsverk med pumpstation samt tre- eller fyrakammarbrunnar innan utlopp i Göta älv. Vid exploatering av området kommer samtliga befintliga och nya fastigheter att anslutas till kommunalt spillvattennät. Vilket kommer medföra en minskad påverkan på recipienten, då befintliga trekammarbrunnar utgår. Delar av Källstorps industriområde är även anslutet till kommunala dricksvattenledningar.

4.5 Markavvattningsföretag

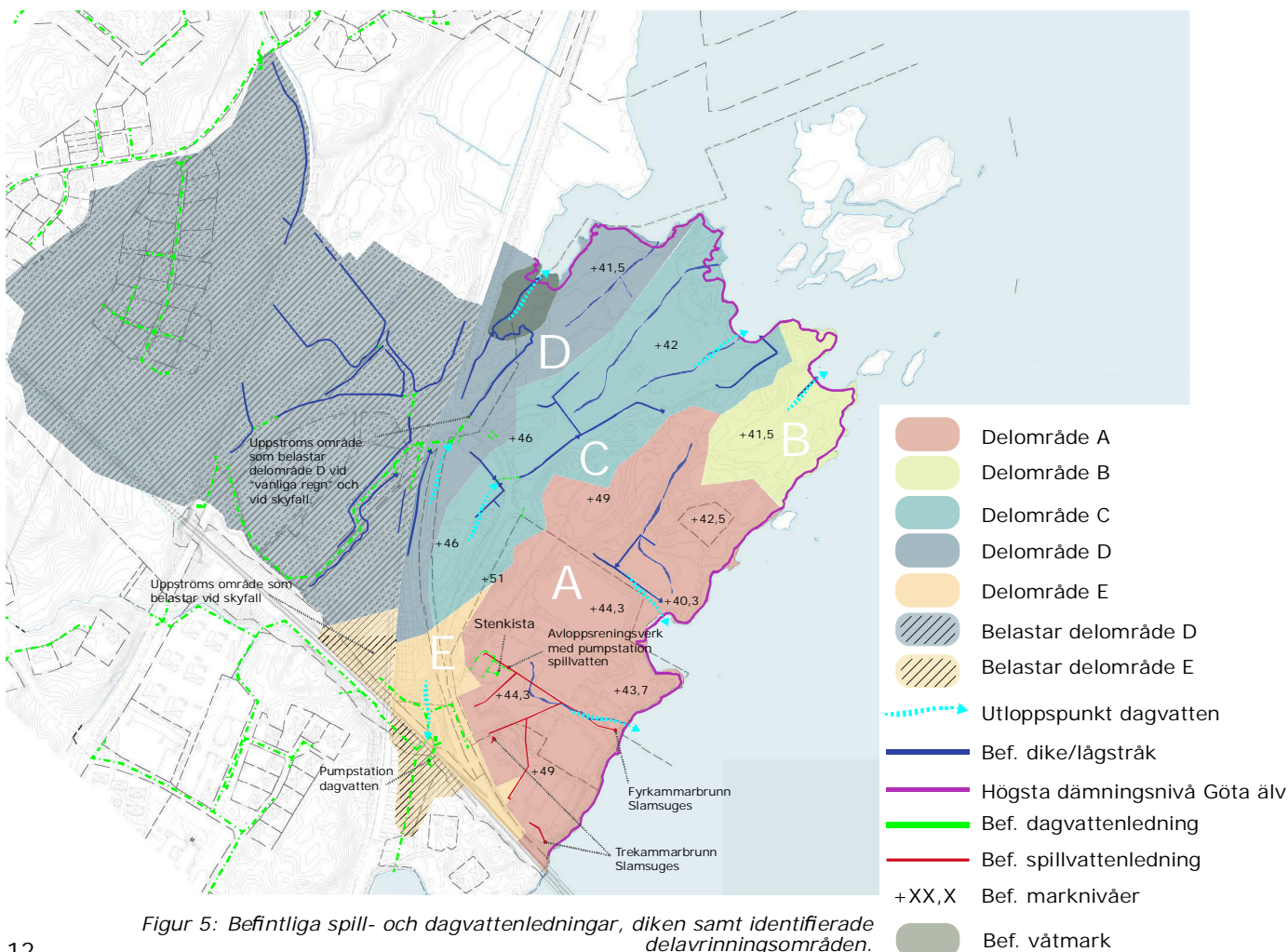
Enligt Länsstyrelsens infokartan för Västra Götalands län så finns det inga markavvattningsföretag inom utredningsområdet (Infokartan Västra Götaland, 2018-02-07).

4.6 Avvattning

Värvik avvattnas till Göta älv via diken, dagvattenledningar eller genom direktavrinning från strandslänterna. Med hjälp av en höjdmodell över Värvik, samt befintliga ledningar och diken som utgör naturliga lågstråk inom området har delavrinningsområden identifierats, se Bilaga 1 och Figur 5.

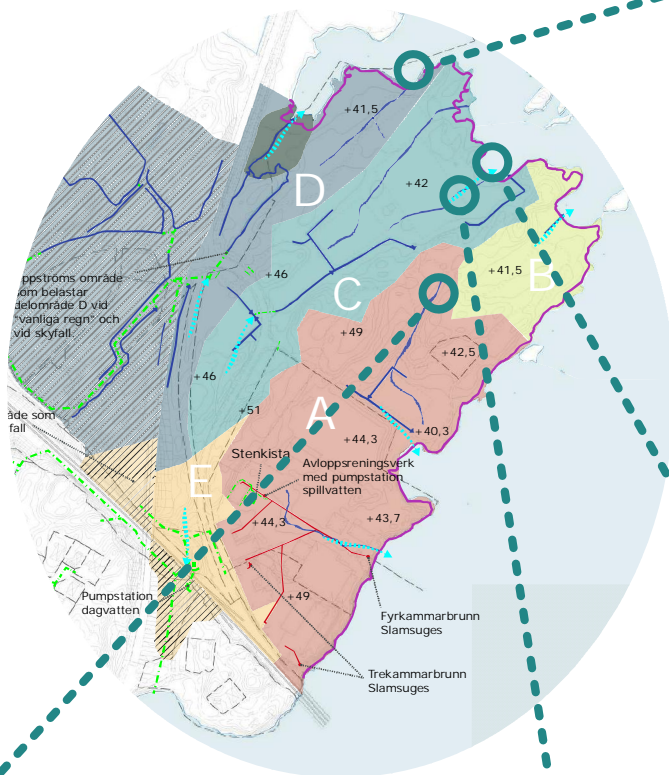
Uppströms områden väster om Vänersborgsvägen avvattnas via dagvattenledningar under vägen vid Värviks rondellen till befintligt dike i delområde D och belastar därmed Värvik både vid mindre regn och vid skyfall (Figur 5).

Ytvavrinning från delområde E leds till två befintliga dagvattenledningar. En av ledningarna är förlagd i GC-tunneln och är ansluten till en pumpstation, från vilken dagvatten antas pumpas till den andra dagvattenledningen. Vid skyfall belastar uppströms områden även delområde E.



4.7 Lågpunkter och ytliga avrinningstråk identifierade i fält

Vid platsbesök 2018-02-15 identifierades diken som ej är inkluderade i grundkartan samt ytliga avrinningstråk. Figur 6-8 redovisar några av dessa.



Figur 7: Dike i delområde D med utlopp i älven.



Figur 8: Utlopp dräneringsledning under fotbollspan i delområde C.



Figur 6: Lågstråk/dike som sluttar ner mellan bergsknallar, mot öppen gräsyta i mitten av delområde A.



Figur 9: Lågstråk för ytliga avledning ovan vad som antas vara dräneringsledningar under fotbollspan i delområde C.

4.8 Översvämning

4.8.1 Skyfall

Under hösten 2014 genomförde Sweco en översvämningskartering som utgick ifrån att ett skyfall skulle inträffa i Trollhättans tätort. Som skyfallscenario användes Köpenhamnregnet som inträffade 2010 och uppmätte en nederbörds mängd på 150 mm under en varaktighet på två timmar. Karteringen speglar den situation som råder utan ett verksam avloppssystem, det vill säga när avloppssystemet går fullt och all ytavrinning sker på ytan, alltså det scenario som oftast blir verklighet vid skyfall.

Karteringen är uppbyggd av laserscannad data och är modifierad i den mån att byggnadsytor har integrerats och vid broar har marknivån under broarna använts. Modellen tar hänsyn till topografiska ytavrinningsvägar, lågpunkter och instängda områden men inte till markens absorption eller befintligt VA-system.

Figur 10 visar ett utsnitt av översvämningskarteringen hämtad från FÖP:en som visar en utbredd översvämning med ett djup på mer än 1 m sydväst om cirkulationsplatsen.

Sydöst om Värviks rondellen, inne på utredningsområdet, ansamlas det också vatten med ett djup på mer än 1 m i de lågpunkter/stråk som utgörs av diken.



Figur 10: Skyfallskartering hämtad från FÖP:en.

Flera avrinningsvägar (markerade med rött i Figur 10) med ett tillrinnande område på minst 1 ha finns kring Värviks rondellen.

Lokalt inom Källstorps industriområde kan även en avrinningsväg samt flera lågpunkter ses, varav en större med ett djup på 0-0,4 m i anslutning till befintlig byggnad. Mindre avrinningsvägar samt lokala lågpunkter kan även ses runt om i naturmarken i Värvik.

Vatten blir även stående med ett djup på mer än 1 m i GC-tunneln under järnvägen, som avgränsar utredningsområdet i söder.

4.8.2 Högvatten

Vattennivåerna i älven vid Trollhättans centrum är sedan 1910 reglerade, då både uppströms vid Vargön i Vänersborg (utlopp Vänern) samt nedströms vid Trollhättans kraftstationer. Enligt vattendomen ligger högsta vattenstånd eller dämingsgräns i Göta älv, då ihöjd med Spikön +39,5 (RH00-höjdsystem). Vid konvertering till RH2000-höjdsystem blir högsta dämingsgräns +39,8, detta då landhöjningen under hundra år lokalt motsvaras av 0,3 m. Högsta dämingsgräns finns markerad i Bilaga 1-3.

Inflödet till Göta älv från Stallbackaån är även det reglerat då strandkanterna är invallade och utflödet styrs till en profileringstunnel som mynnar söder om kraftstationerna. Vattennivåerna i Trollhättan är därför relativt stabila och risk för översvämning på grund av höga vattennivåer låg. Risk föreligger endast om fördämningen vid Vargön eller invallningen vid Stallbackaån skulle brista.

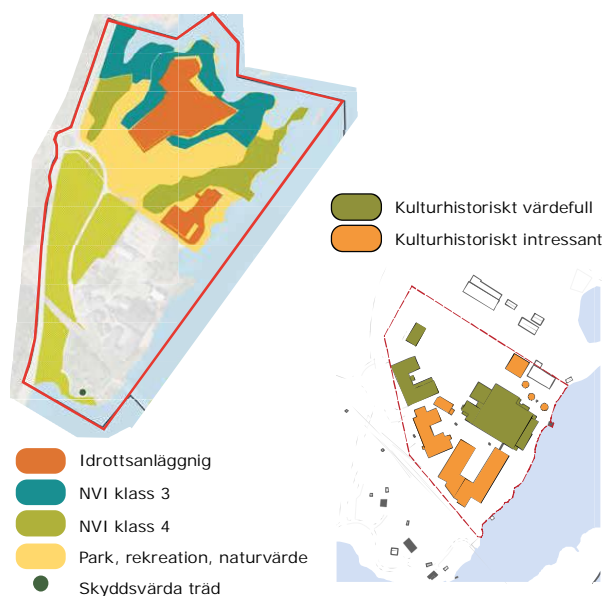
4.9 Markföroreningar

Enligt en riskbedömning och åtgärdsutredning för Källstorps industriområde utförd av Hifab (2007-11-29) är marken i delar av industriområdet kraftigt förorenad. Detta då AB Stridsberg och Biörck mellan 1910-1987 bedrev tung metallurgisk industriverksamhet med tillverkning av sågklingor, maskinknivar, filar m.m. Råmaterial som järnmalm och skrot, krom men också kol, ved och senare olja användes i framställningsprocessen. Restprodukterna från produktionen användes sedan som utfyllnad. Det är främst tungmetaller, cancerogen PAH samt olja som förorenar området.

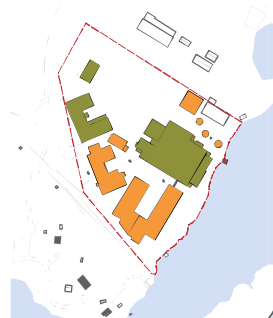
Vid åtgärder som bortschaktning kan i princip alla fyllnadsmassor förväntas innehålla halter över Naturvårdsverkets generella riktvärde för mindre känslig markanvändning, MKM, vilket innebär marksanering som möjliggör lättare industriell verksamhet, handel, kontor. Prover på föroreningar i den naturligt lagrade jorden under fyllningen generellt låga halter, då med undantag för olja som har påvisats vid grundvattenytan 3-4 m under markytan inom ett ca 1200 m² stort område (Hifab, 2007-11-29).

Geotekniska utredningar har även visat att det finns hög risk för ras- och skred längs strandremsan ut mot Göta älv. Detta innebär kontinuerlig erosion av förorenade partiklar till älven och vid ras eller skred hamnar större mängder förorenade biprodukter i älvfåran.

För att framtida exploatering där marken planeras användas för bostadsändamål ska realiserat krävs marksanering upp till nivå känslig markanvändning, KM, till ett djup av 3 m samt stabilitetsåtgärder.



Figur 11: Naturvärdesinventeringen hämtad från FÖP:en.



Figur 12: Den kulturhistoriska inventeringen hämtad från FÖP:en.

4.10 Strandskydd

Värvik ingår i strandskyddat område om 100 m från strandkant. I industriområdet norr om järnvägen är strandskyddet dock undantaget, då det finns ett flertal byggnader utmed vattnet. Framtida exploatering innebär att strandskyddet kommer behöva reduceras eller undantas.

4.11 Natur och kulturintressen

4.11.1 Naturvärdesinventering

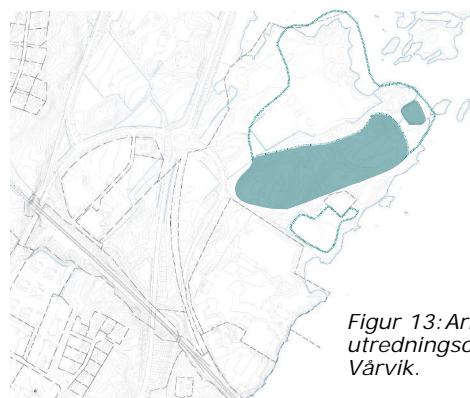
I en naturvärdesinventering som genomfördes 2014 identifierades och dokumenterades områden som är av positiv betydelse för biologisk mångfald. Områdena värderas utefter en tregradig skala, där 1 klassas som högsta naturvärde. Även en klass 4 har definierats för att utgöra indikation på områden som kan bevaras för att bidra positivt till omgivningen (Figur 11). De högsta naturvärdena att värna om i Värvik består av limnisk våtmark, tallskog, ekar samt dammfladdermusens livsmiljö. Dammfladdermusen upphåller sig främst kring strandpromenaden i Värvik, vilket höjer naturvärdet i delar av området till minst klass 2. Detta kommer att utredas vidare i detaljplanläggning.

4.11.2 Kulturhistorisk inventering

I en kulturhistorisk värdering från 2015 utpekades fabrikslokalerna från Stridsberg och Biörck kulturhistoriskt viktiga (Figur 12), då de är av riksintresse för kulturmiljövården. Det historiska intresset och värdet är anknutet till Trollhättans slussar med angränsande infrastruktur och byggnader då dessa utgjort en del av mycket viktigt kommunikationsstråk, vilket gett staden förutsättningar för att växa.

4.12 Fornlämningar

I västra delen av Värvik finns resterna av en gammal vattenled som användes för att transportera gods på älven innan slussarna byggdes. Figur 13 visar arkeologiska utredningsområden inom planområdet. Utredningarna syftar undersöka husgrunder, hållristningar och några marinarknologiska intressanta områden.



Figur 13: Arkeologiska utredningsområden inom Värvik.

5 FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN

5.1 Planområdet

Figur 14 visar en illustrationsplan över Värвик. Planerna innefattar nya bostäder, kontor, handel och service. Exploateringsstudien som är inkluderad i FÖP:en visar att det går att bygga mellan 1500 – 2000 lägenheter i Värвик och ge rum för 17000 kvm kontors- och verksamhetsyta. Detta samtidigt som hänsyn tas till natur, kultur och rekreationsvärden.

Natur och rekreationsmöjligheterna ämnar var tongivande längsmed Strandpromenaden, i det täta skogsområdet i mitten, samt i de norra delarna av området. Verksamheter, handel och kontor lokaliseras till det gamla industriområdet i den södra delen av området.

5.2 Etappindelning

Genomförandet av planerad markanvändning ämnar genomföras i etapper och hänger samman men den nya bron över älven som kallas Stridsbergsbron (Figur 14 till höger). Den första etappen innefattar därför bron och huvudstråket genom Värвик (1A). Huvudstråket sträcker sig i öst-västlig riktning mellan Kungssportsvägen och Vänersborgsvägen. Därefter föreslås området kring brofästet och Källstorps industriområdet utvecklas (1B). Efter detta område byggs kvarteren gradvis ut från huvudstråket. Områdena i den nordvästra delen av området (3) utvecklas först efter att huvudstråket och strandpromenaden byggts ut (2). Områden markerade med ett X utvecklas med hänsyn till efterfrågan.



Figur 14: Illustrationsplan till vänster hämtad från Exploateringsstudie, s.2. i FÖP:en. Även översiktskartan över etappindelningen (till höger) är hämtad från FÖP:en.

5.3 VA-anslutning

Enligt FÖP:en kommer det finnas möjlighet för anslutning till det kommunala huvudnätet i Knorretorpsvägen. Dimensionen på existerande anslutning för dagvatten kommer troligtvis att behövas utökas i samband med exploatering av området.

5.4 Bedömning reningsbehov

Exploateringen av Vårvik kommer innebära risk för en ökad föroreningsbelastning på recipienten, eftersom exploateringen för med sig en större andel hårdgjorda ytor inom området i form av takytor, vägar och parkeringar. För att bedöma om rening är nödvändig tillämpas metodiken som presenterats i publikationen Reningskrav för dagvatten som tidigare beskrivits under kapitel 3.3 *Dagvattenkvalitet*.

Bedömningen utgår från recipientens känslighet samt markanvändning inom den avvattnade ytan och görs genom matrisen som är presenterad i Tabell 1.

Framtida markanvändning klassas enligt publikationen som en medelbelastad yta då Vårvik planeras vara en blandning mellan ett flerfamiljsområde och kontorsområde.

Enligt publikationen är Göta älv klassad både som mycket känslig och som mindre känslig beroende på om utsläpp av dagvatten från sker norr eller söder om dricksvattenintaget i Göteborg. Appliceras samma resonemang i denna utredning innebär det att recipienten klassas som mindre känslig då Vårvik ligger söder om dricksvattenintaget i Trollhättan. Vilket också betyder att målvärden kan användas för jämförelse i kommande föroreningsberäkningar, se kapitel 8.2 *Resultat*.

Detta resulterar i bedömningen att reningsmetod av typen enklare rening kommer att behövas inom utredningsområdet, se Tabell 1.

Med enklare rening avses avskiljning av partiklar företrädesvis översilning genom växtlighet eller fördröjning, exempelvis med hjälp av översilning och gräsdike, brunnsfilter, torra dammar, olika typer av magasin med väl dimensionerande sandfång och driftsmöjligheter. (Kretslopp och vatten, Göteborgs Stad, 2016).

Denna bedömning av reningsbehov, kompletteras med föroreningsberäkningar utförda i modelleringsverktyget StormTac som jämförs med Göteborgs stads målvärden och riktvärden för vattenkvalitet i dagvatten vid utsläpp till recipient. Föroreningsberäkningar presenteras i kapitel 8 *Föroreningsberäkningar*.

Tabell 1: Matris för bedömning av reningskrav för Göteborgs stad. Rosamarkerad cell reningskravet för Vårvik. Hämtad från publikationen Reningskrav för dagvatten (2017).

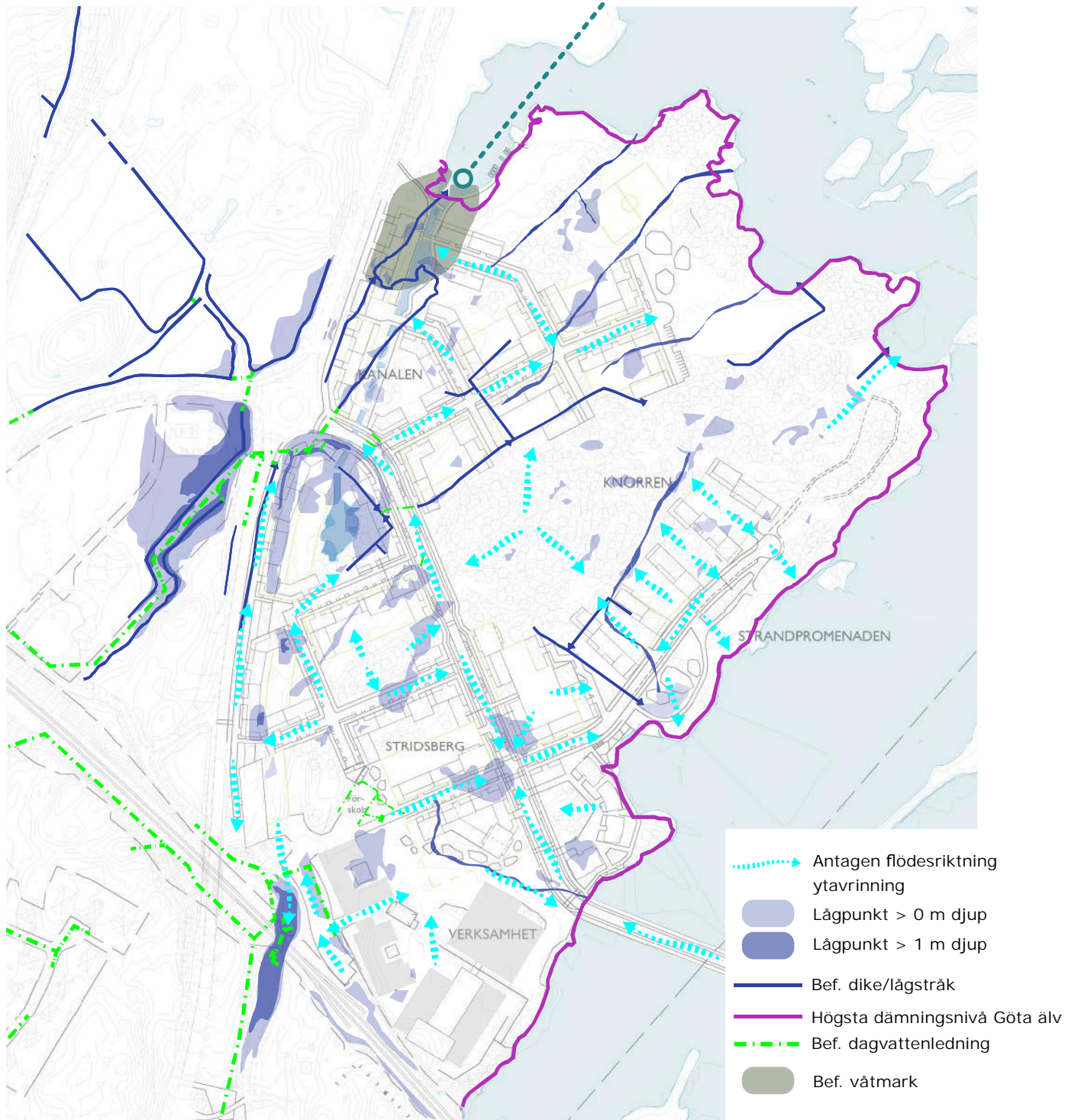
Recipient	Hårt belastad yta	Medelbelastad yta	Mindre belastad yta
Mycket känslig	Omfattande rening	Rening	Enklare rening
Känslig	Rening	Enklare rening	Fördröjning
Mindre känslig	Rening	Enklare rening	Fördröjning

5.5 Befintlig avvattning kontra föreslagen exploatering

Som underlag till föreslagen dagvattenhantering har eventuella konflikter mellan befintlig avvattning och föreslagen exploatering studerats. Bilaga 2 och Figur 15 visar illustrationskissen samt befintliga ledningar, diken och lågstråk identifierade fält. Flertalet konflikter har observerats varav fyra konflikter redovisas mer ingående nedan.

Våtmark

Illustrationsplanen med föreslagen exploatering kommer i konflikt med befintlig våtmark. Bebyggs våtmarken kan den inte användas för fördröjning.



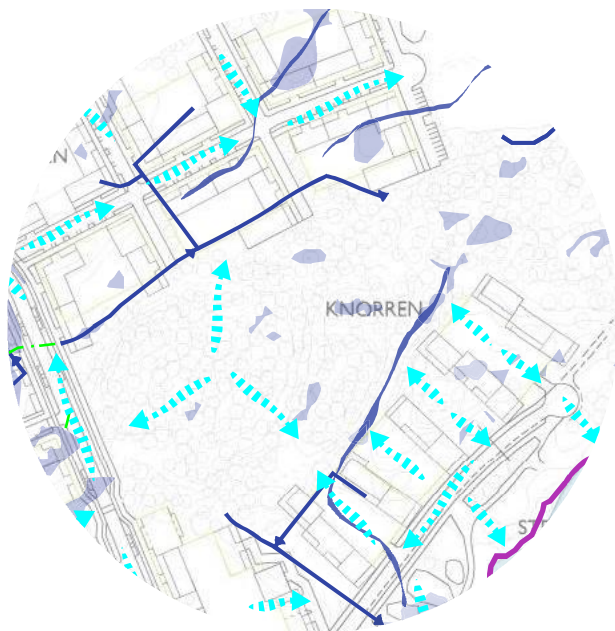
Figur 15: Befintliga avvattningsförhållanden samt illustrationsskissen med planerad exploatering.

Diken

I Figur 16 kommer befintliga diken i konflikt med förslagen bebyggelsestruktur. Diken utgör naturliga lågstråk. Ytavrinning från höjdryggen i Värviks mitt ansamlas således i diken som på så sätt fungerar som en avgränsande åtgärd. Bebyggs diken kan ytavrinningen istället bli stående mot byggnader med översvämning som följd.

Innergårdar

Figur 17 visar en planerad innergård i Stridsberg där bebyggelsen utgör en barriär för ytavrinning från närliggande höjdrygg. Bebyggelsestrukturen som den är föreslagen har potential att bilda ett instängt område som kan översvämmas.

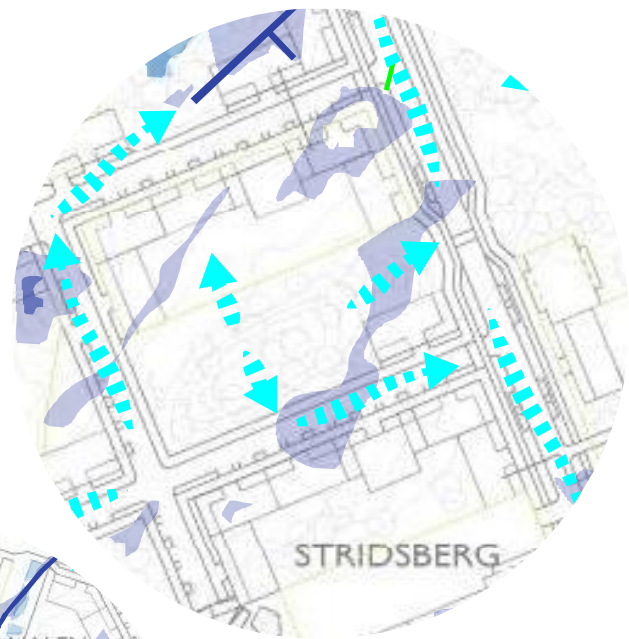


Figur 16: Konflikt befintliga diken.

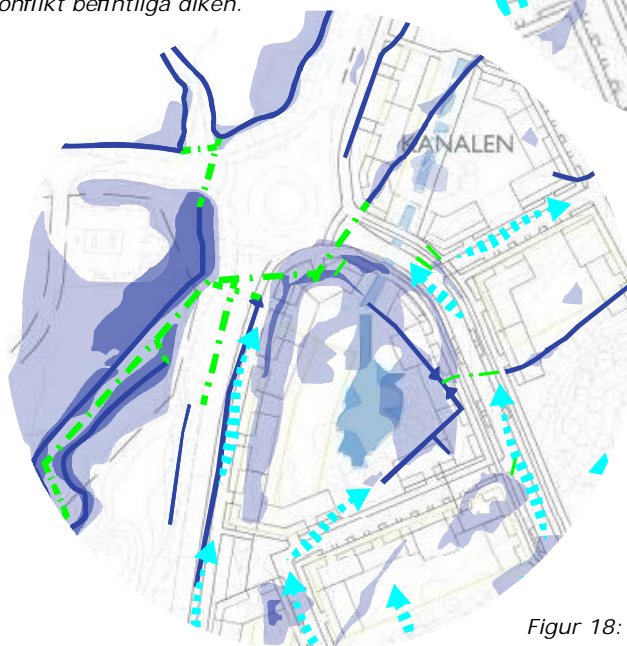
Byggnad i lågpunkt

Ytterligare en konflikt mellan befintlig avvattnings och föreslagen exploatering finns i delområde D (Figur 18). Enligt skyfallskarteringen blir i synnerhet ett område sydöst om Värviks rondellen översvämmat i dagsläget då detta område ligger lågt. I illustrationsskissen redovisas en bebyggelsestruktur kring en innergård som placeras i dessa lågpunkter. Utfyllnadsmassor kan komma att krävas för att bygga bort befintliga lågpunkter och för att placera byggnader där. I fortsatt arbete bör byggnadernas placering och höjdsättningen av området ses över.

En ytterligare risk för översvämning är kapaciteten på befintlig ledning under Vänersborgsvägen samt att ledningen bräddar upp i delområde D, sydöst om Värviks rondellen. Detta bör undersökas vidare exempelvis med en hydrologisk modell där även ledningssystemet och förslagna dagvattenåtgärder tas i beaktande.



Figur 17: Konflikt planerad innergård.



Figur 18: Konflikt byggnad i lågpunkt.

6 DAGVATTENFLÖDEN OCH FÖRDRÖJNINGSVOLYM

6.1 Metodik flödesberäkningar

Vid beräkningar av dimensionerande dagvattenflöden har rationella metoden använts, som ges av Ekvation 1 nedan (Svenskt Vatten, 2016).

$$q_{\text{dim}} = A \cdot \varphi \cdot i_{\text{tr}} \cdot \text{KF} \quad (1)$$

q_{dim} är det dimensionerande flödet (l/s), A är avrinningsområdets area (ha), φ är avrinningskoefficienten (-) och i_{tr} är den dimensionerande regnintensiteten (l/s, ha), beräknad enligt Dahlström 2010 (Svenskt Vatten 2011).

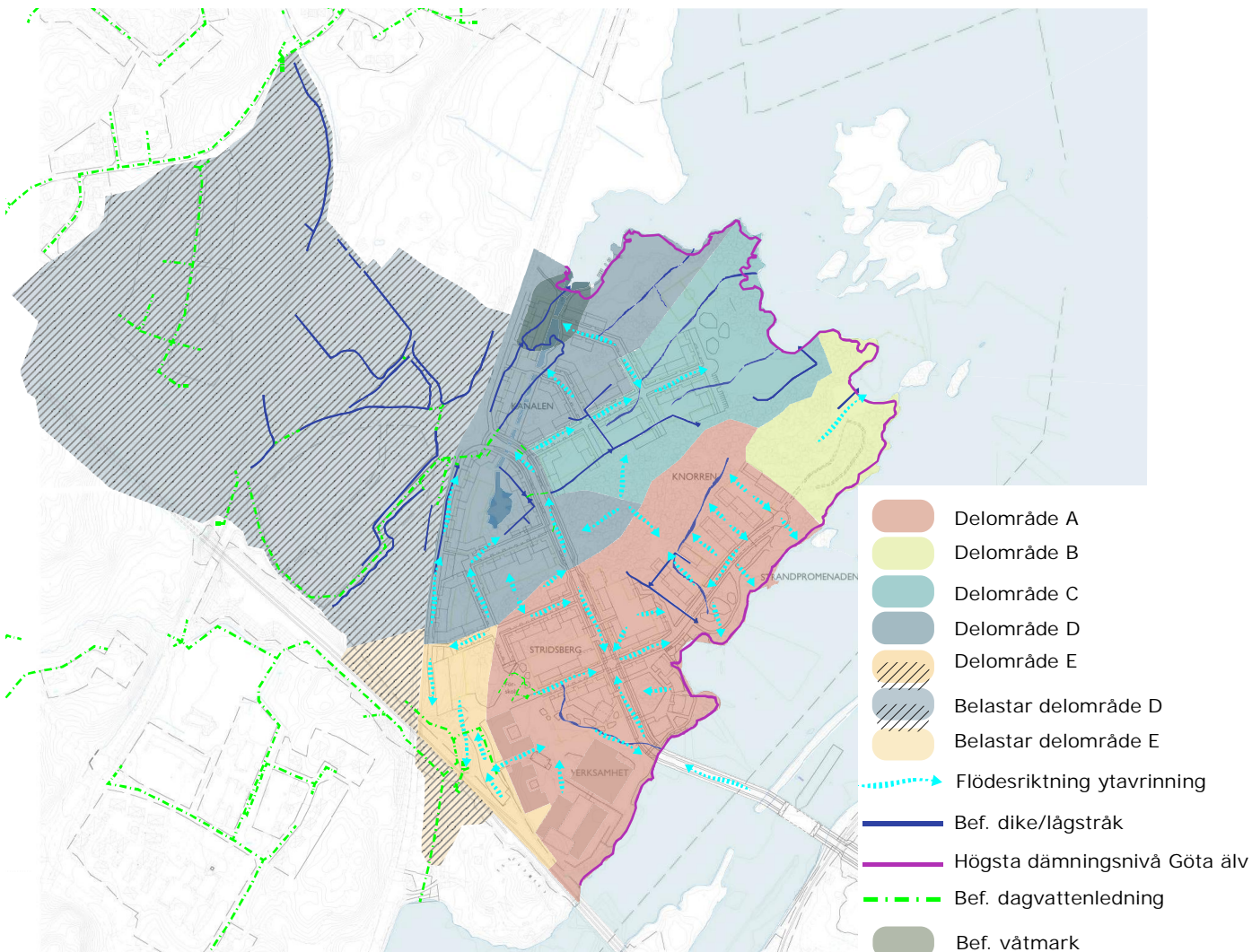
t_{r} står för regnets varaktighet vilken i rationella metoden likställs med områdets rinntid t_{c} (s). Rinntiden avser den tid det tar för hela området att bidra till flödet i beräkningspunkten. Rinntiden uppskattats för avrinningsområdet baserat på den längsta sträcka som vattnet rinner samt vattenhastigheter för olika typer av avledning.

KF är klimatfaktorn (-) som används för att kompensera för framtida klimatförändringar.

6.2 Avrinningsområden

För att ta fram dagvattenflöden och fördröjningsvolym som kan utgöra underlag vid framtagandet av principer för dagvattenhantering har en översiktlig indelning av delavrinningsområden för framtida exploatering tagits fram (Figur 19). Delområdena skiljer sig från de vid befintliga förhållanden. Detta då avgränsningen av delområden har baserats på illustrationsplanen samt antaganden av justerade marknivåer vilket påverkar ytavrinningen. Delområden och antagen ytavrinning efter exploatering finns översiktligt redovisat med flödespilar i Figur 19.

Då dagvatten inom delområde E i dagsläget pumpas ut i älven har andelen bidragande yta försökts hållas så lik befintliga förhållanden som möjligt.



Figur 19: Illustrationsplanen, befintliga dagvattenledningar, delavrinningsområden efter exploatering samt antagen flödesriktning för ytavrinning.

6.3 Markanvändning och reducerad area

Som ett samlat begrepp för andel hårdgjord ytan inom ett område används reducerad area (Ared). För befintliga förhållanden har denna uppskattats med hjälp av ortofoto, grundkarta och avrinningskoefficienter hämtade från P110, och redovisas i Tabell 2-3.

Framtida hårdgörandegrad i Vårvik redovisas i Figur 20. Orange område innehåller centrumbebyggelse/tät bostadsbebyggelse och har en hårdgörandegrad på 100 %. Det gula området innehåller tät bostadsbebyggelse inom kvartersmark, där hårdgörandegraden ligger på 50 %. I övrigt uppskattas gatorna vara 100 % hårdgjorda och övrig allmän platsmark har en hårdgörandegrad på 0 %.



Figur 20: Överblick planerad exploateringsgrad på Vårvik. Orangea området hårdgörandegrad 100 %, gula området hårdgörandegrad på 50 %.

Tabell 2: Markanvändning, avrinningskoefficient och reducerad area för identifierade delområdena i Vårvik vid befintliga förhållanden.

Markanvändning & avrinningskoefficient	Delområde A [ha]	Delområde B [ha]	Delområde C [ha]	Delområde D [ha]	Delområde E [ha]
Hårdgjord yta $\phi = 0,85$	2,95	-	0,20	0,40	0,30
Grus $\phi = 0,20$	1,60	-	-	-	0,30
Naturmark $\phi = 0,05$	5,15	2,00	6,25	4,00	1,05
Total area [ha]	9,70	2,00	6,45	4,40	1,65

Tabell 3. Markanvändning, avrinningskoefficient och reducerad area för identifierade delområden inom i Vårvik vid framtida förhållanden.

Markanvändning & avrinningskoefficient	Delområde A [ha]	Delområde B [ha]	Delområde C [ha]	Delområde D [ha]	Delområde E [ha]
Exploateringsgrad 100 % $\phi = 0,85$	5,15	-	-	-	0,30
Exploateringsgrad 50 % $\phi = 0,50$	1,75	-	1,80	4,60	0,75
Grus $\phi = 0,20$	-	-	-	-	0,30
Naturmark $\phi = 0,10$	2,55	1,85	2,65	2,20	0,30
Total area [ha]	9,45	1,85	4,45	6,80	1,65

6.4 Nederbörd

Beräkningar har utförts för dimensionerande regnhändelser med återkomsttider för tät bostadsbebyggelse med återkomsttider för 5- och 20-årsregn i samtliga delområden. I delområde A har beräkningar för centrumbebyggelse utförts med återkomsttider för 10- och 30-årsregn, då dessa är dimensionerande för delområdet. Flöden för 100-årsregnet redovisas under en separat rubrik 6.8 *Flöden vid skyfall (100-årsregn)*.

Rinntiden inom de olika delområdena varierar mellan 10, 15 och 20 min före och efter exploatering. Återkomsttiden tillsammans med regnets varaktighet (rinntiden) ger upphov till en dimensionerande regnintensitet, vilka redovisas i Tabell 4-5.

För att ta hänsyn till framtida klimatförändringar och ökade nederbördsmängder ansätts en klimatfaktor (KF) på 1,25 enligt Svenskt Vattens Publikation P110.

6.5 Dimensionerande dagvattenflöden

Tabell 4-5 visar dimensionerande dagvattenflöden före och efter exploatering för respektive delområde. Tabell 6 visar skillnaden i dagvattenflöde mellan befintliga och framtida förhållanden, vilken bör fördröjas för att inte öka belastningen på recipienten efter exploatering.

Tabell 4. Rinntid, regnintensitet och dagvattenflöde för respektive delområde före exploatering.

Delområde	Rinntid (min)	Å=5 år	Å=5 år	Å=10 år	Å=10 år	Å=20 år	Å=20 år	Å=30 år	Å=30 år
		<i>i</i> (l/s, ha)	<i>q</i> (l/s)	<i>i</i> (l/s, ha)	<i>q</i> (l/s)	<i>i</i> (l/s, ha)	<i>q</i> (l/s)	<i>i</i> (l/s, ha)	<i>q</i> (l/s)
A	20	120	370	151	470	190	590	217	675
B	10	181	20	-	-	287	30	-	-
C	20	120	60	-	-	190	90	-	-
D	20	120	70	-	-	190	105	-	-
E	10	181	70	-	-	287	110	-	-

Tabell 5. Rinntid, regnintensitet inklusive klimatfaktor samt dagvattenflöde för respektive delområde efter exploatering.

Delområde	Rinntid (min)	Å=5 år	Å=5 år	Å=10 år	Å=10 år	Å=20 år	Å=20 år	Å=30 år	Å=30 år
		<i>i</i> (l/s, ha)	<i>q</i> (l/s)	<i>i</i> (l/s, ha)	<i>q</i> (l/s)	<i>i</i> (l/s, ha)	<i>q</i> (l/s)	<i>i</i> (l/s, ha)	<i>q</i> (l/s)
A	15	144	990	181	1245	227	1560	260	1790
B	10	181	25	-	-	287	35	-	-
C	20	120	175	-	-	190	280	-	-
D	20	120	380	-	-	190	600	-	-
E	10	181	165	-	-	287	260	-	-

Tabell 6. Skillnad i dagvattenflöden före och efter exploatering.

Delområde	Å=5 år	Å=10 år	Å=20 år	Å=30 år
	<i>q</i> (l/s)	<i>q</i> (l/s)	<i>q</i> (l/s)	<i>q</i> (l/s)
A	620	775	970	1115
B	5	-	5	-
C	115	-	190	-
D	310	-	495	-
E	95	-	150	-

6.6 Metodik fördröjningsvolymsberäkning

Beräkning av erforderliga fördröjningsvolym har utförts enligt Svenskt Vattens publikation P110 kap 9.2 "Överslagsmässig beräkning av magasinsvolym – med hänsyn till rinntid". Volymerna har beräknats med utgångspunkt i att flödet för respektive delområde inte ska öka efter exploatering. Den specifika avtappningen från avrinningsområdet vid de olika scenarierna blir således flödet vid befintliga förhållanden (l/s) (Tabell 4) dividerat med de hårdgjorda ytor som tillkommer efter exploatering, d.v.s. A_{red} (ha) (Tabell 2-3).

En flödesreducerande faktor på 0,667 har även lagts på flödet i den specifika avtappningen. Om magasin i ett senare skede antas utformas med en flödesregulator antas denna faktor bli 1. I detta tidiga skede har detta antagande gjorts vilket ger systemet en viss överkapacitet men också en viss buffert.

6.7 Erforderlig fördröjningsvolym

Tabell 7 nedan redovisar erforderlig fördröjningsvolym för avrinningsområdena inom planområdet.

I tabellen utgör V erforderlig fördröjningsvolym (m^3) och t_{max} (min) när magasinsvolymen är som störst (helt fyllt).

6.8 Flöden vid skyfall (100-årsregn)

Flöde vid skyfall liknas med ett 100-årsregn och kan beräknas med samma metod som dimensionerande flöden, men med en regnintensitet anpassad till 100-årsregnets återkomsttid. I brist på vedertagna metoder för att beräkna förändringarna i avrinningskoefficienter vid särskilt kraftiga regn har avrinningskoefficienten satts till 1, de vill säga ett antagande där ingen ytavrinning infiltrerar. Att studera skyfallsflöden på detta sätt ger framför allt en uppfattning om vilka flöden som kan bildas inom utredningsområdet vid skyfall (Tabell 8).

Vid skyfall kommer dagvattensystemet att vara fullt och marken mättad. All ytavrinning kommer därför ske på markytan, vilket medför att avrinningsområdet då utökas och blir större. I detta fall innebär det att delområde C och D slås samman.

Delområde D och E utökas till att inkludera uppströms område väster och söder om Vårvik, se Figur 19.

Tabell 7. Beräknad fördröjningsvolym för respektive delområde i Vårvik.

Delområde	Å=5 år	Å=5 år	Å=10 år	Å=10 år	Å=20 år	Å=20 år	Å=30 år	Å=30 år
	V (m^3)	t_{max} (min)	V (m^3)	t_{max} (min)	V (m^3)	t_{max} (min)	V (m^3)	t_{max} (min)
A	545	30	675	30	850	30	960	30
B	-	-	-	-	-	-	-	-
C	150	40	-	-	230	40	-	-
D	435	70	-	-	680	70	-	-
E	55	20	-	-	90	20	-	-

Tabell 8. Rinntid, regnintensitet inklusive klimatfaktor samt dagvattenflöde för respektive delområde efter exploatering.

Delområde	Rinntid (min)	Å=100 år	Å=100 år	Rinntid (min)	Å=100 år	Å=100 år	Skillnad q (l/s)
		i (l/s, ha)	q (l/s)		i (l/s, ha)	q (l/s)	
A	20	323	3140	15	387	4565	1425
B	10	489	980	10	489	1135	155
C	20	323	2085	20	323	1795	- 290
D	20	323	1435	20	323	2750	1315
E	10	489	800	10	489	1000	200

7 DAGVATTENHANTERING VÄRVIK

7.1 Föreslagen dagvattenhantering

Den övergripande strategin för dagvattenhanteringen i Värvik är att fördröja dagvatten enligt Trollhättans Stads riktlinjer och P110:s rekommendationer, samt att rena dagvatten från hårdgjorda ytor så att belastningen på recipienter inte ökar.

I FÖP:en finns önskemål gällande dagvattenhantering som sammanfaller med Trollhättans riktlinjer:

- Dagvatten ska omhändertas lokalt
- Fördröjning som en naturlig del av miljön
- Öppna dagvattenlösningar som kan hantera kraftiga regn
- Dagvattenhantering som ett positivt inslag, som bidrar till att skapa levande miljöer som förändras över årstider och väderlek
- Pedagogiska dagvattenlösningar visar hur kretsloppet fungerar
- Parkmiljöer som fungerar som både torra och blöta platser
- Öka grönytefaktorn exempelvis genom träd, planteringar, gröna tak, och takodlingar, genomsläppliga material och eller markbeläggningar.

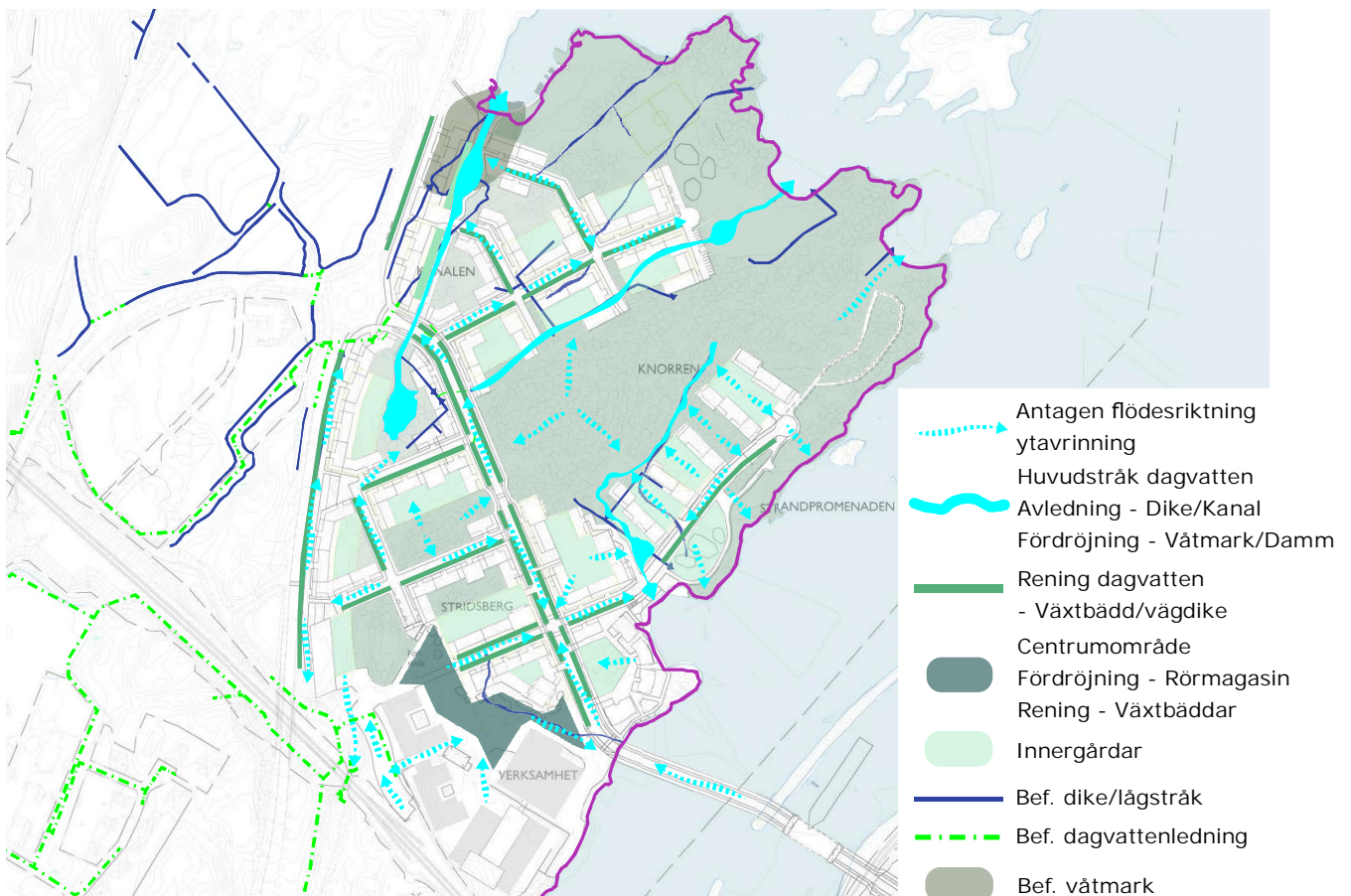
- Använda naturliga våtmarker för fördröjning

Dessa önskemål har i största möjliga mån försökt tillgodoses i ett förslag på principer för att hantera dagvatten i Värvik.

Att bevara befintlig och naturlig avrinning i så stor utsträckning som möjligt och forma framtida exploatering efter denna är också ett mål som eftersträvs vid framtagandet av dagvattenhantering för Värvik. Som tidigare påpekats finns det konflikter mellan befintliga förhållanden och framtida exploatering och dessa bör ses över innan ett åtgärdsförslag tas fram. Föreslagna principer för avledning, fördröjning och rening frångår därför illustrationskissen med förslaget på framtida exploatering i vissa fall.

Genomförbarheten i föreslagna principer för dagvattenhantering grundar sig på uppskattningar av befintlig höjdsättning.

Figur 21 nedan visar principer för dagvattenhantering i Värvik.



Figur 21: Principer för dagvattenhantering för Värvik.

7.2 Principer för dagvattenhantering

7.2.1 Huvudstråk - avledning och fördröjning

Avledning i öppna avvattningsstråk med eller utan infiltration föreslås utgöra huvudstråk i Värvik. Avledningsstråken kan vara i form av diken med gräsbeklädda slänter för infiltration eller med hårdgjorda kanter som en kanal.

En av fördelarna med avledning i gräsbeklädda diken är att dagvatten ges möjlighet att infiltrera i dikesslätten. Infiltrationen kan förstärkas genom att de kompletteras med underliggande dräneringsstråk av makadam försedd med dräneringsledning. Meandrande låglinje rekommenderas för att minska flödes hastigheten och öka fördröjning (Figur 22). En minskad flödes hastighet och fördröjning ger upphov till sedimentation och avskiljning av partiklar vilket innebär rening av föroreningar i dagvattnet. Utformas de som svackdiken, grunda med flacka slänter kan vid måttliga vattendjup stora mängder avledas.

Vilket är ännu mer applicerbart med kanaler, som kan vara en fördel i centrumområden då släntstabilitet eller slitage av markbeläggningen inte behövs beaktas i samma utsträckning. Båda typer av avledningsstråk kan genom utformning göra multifunktionella, ge mervärden och bidra till levande stadsmiljöer se Figur 23 & Figur 24.

Huvudstråken föreslås leda till en samlad fördröjning som exempelvis kan utgöras av våtmark eller en dagvattendamm.

Figur 23: Nedan visas en exempelbild över en kanal i från Exploateringsstudien över Kv. Kanalen hämtad från FÖP:en.



Figur 22: Meandrande dike med utlopp i dagvattendamm belägen i Råby Sjöpark, Lund. Foto: Ramböll



Figur 24: Ovan visas från ett förnyelseprojekt av ett industriområde kallat Arkadien Winnenden i Stuttgart, Tyskland. Foto: Ramböll © Dreiseitl

Dagvattendammarna kan ges en permanent vattenspiegel exempelvis genom strypt utlopp eller att de görs såpass djupa att de kommer under nivån för grundvattnenytan annars så bildas endast en vattenspiegel vid nederbörd, se Figur 25.

Befintlig våtmark kan användas för fördröjning, dock förutsätter detta att den fortsatt ligger kvar efter exploatering. Jämfört med dammar så använder sig våtmarker till högre grad av vegetation och zoner med olika djup vilket förbättrar kapaciteten att kvarhålla höga flöden i systemet, samtidigt som en mer mångfacetterad behandling av vattnet erbjuds. Det är jordmånen och vegetationen som står för de centrala reningsmekanismerna i kontrast till dammar som till största del utnyttja sedimentation som avskiljningsmekanism.

Höga flödes hastigheter och/eller till och med erosiva flöden måste undvikas och bräddning och förbiledning av flödestopparna kan därför bli nödvändig. Det är genom ett kontrollerat utflöde från våtmark samt dagvattendamm som sedimentavskiljning möjliggörs.

Vanligtvis är våtmarker kombinerade med en försedimenteringsdamm som minskar sedimentbelastningen till själva våtmarken. I detta fall kan viss sedimentering ske i diket/kanalen innan våtmarken.

Utloppet från våtmarken kan exempelvis utformas som ett överfall som fungerar som en bräddningsfunktion. På så vis undermineras inte våtmarkens funktion med utväxling av vatten från älven, se Figur 26.



Figur 25: Till vänster visas en dagvattendamm i Malmö. Foto: Ramböll



Figur 26: Till höger visas en dagvattenvåtmark med överfall belägen i Växjö. Bilden hämtad från Svenskt Vattens Utvecklings rapport nr 2016-05 'Kunskapssammanställning Dagvattenrening'.

7.2.2 Vägdike/Växtbädd - rening

För att rena dagvatten från hårdgjorda ytor som tak, parkeringar och vägytor föreslås växtbäddar eller mjukt skälade diken invid planerade vägar i Vårvik. En växtbädd eller regnbädd utgör en form av biofilter som används för att infiltrera dagvatten från närliggande hårdgjorda ytor (Figur 27). Biofilter som primärt är avsedda för rening av dagvatten dimensioneras utifrån reningskraven, vanligtvis regnhändelser 1-2 års återkomsttid. Biofilter tillhandahåller således ingen fördröjning vid större regn utan avrinning från dessa bräddas, exempelvis via kupolbrunnar till underliggande dräneringsledning.

Gräsbeklädda mjukt skälade diken ovan ett makadammagasin kan också användas för rening.



Figur 27: Exempelbild växtbädd med bräddningsfunktion till dagvattenbrunn med kupolsil belägen vid Tåsinge Plads, Köpenhamn. Foto: Ramböll

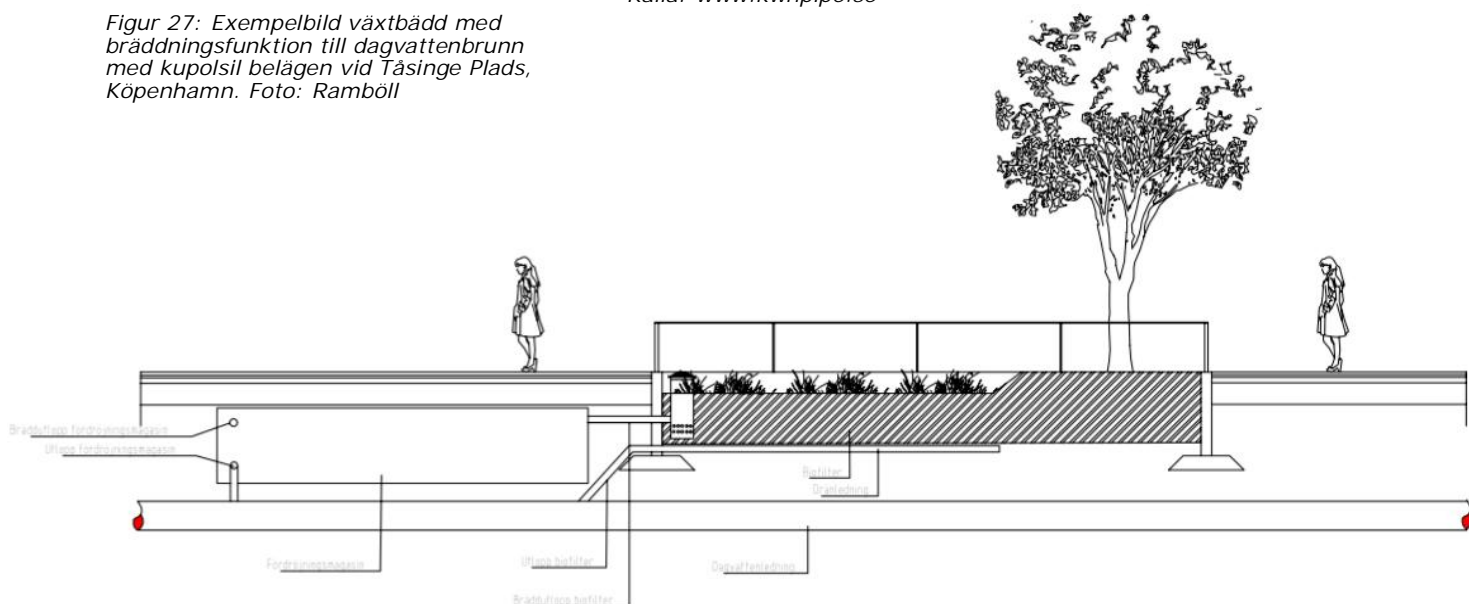
7.2.3 Centrumområde - avledning, fördröjning & rening

Enligt underlag kommer centrumområdet ha en exploateringsgrad på 100 % och ligger dessutom där det idag finns kraftiga markföroreningar. Täta växtbäddar för rening kan även placeras på torget. Att de föreslås göras täta är för att förhindra förorenings-spridning via infiltration/perkolation till grundvatten.

Dagvatten föreslås ledas från växtbäddarna för rening till ett underjordiskt magasin, exempelvis ett underjordiskt rörmagasin för ytterligare fördröjning innan anslutning till dagvattensystemet eller till älven Figur 28 och Figur 29. Ett rörmagasin bidrar även med viss rening då partiklar sedimentera på magasinets bott.



Figur 28: Exempelbild på dagvattenmagasin av plast. Fotot visar Weholite dubbelväggiga lättviktsrör i polyeten. Källa: www.kwhpipe.se



Figur 29: Principsektion över växtbädd anslutet till rörmagasin i profil. Principsektionen framtagen av Ramböll.

7.2.4 Innergårdar - avledning

En del av de planerade innergårdarna kommer troligtvis att underäckas av parkeringsgarage och vila på ett planterbart bjälklag. På innergårdarna skulle gräsbeklädda översvämningssytor kunna fungera som magasin exempelvis i form av gräsbeklädda översvämningssytor då anläggas. Översvämningssytans utformning med fördel ett svackdike med flacka slänter och en mjukt gräsförsedd skål som sluttar i längsled med innergården.

Då de planterbara bjälklagen är relativt plana bör marktäckningen som minst ska vara 1 m tjockt, detta för att få till självfall i diket i längsled (minst 0,5 %) med en underliggande dränledning, se Figur 30 för principsektion över dagvattenanslutning från upphöjt gårdsbjälklag samt Figur 31.

Samt för att möjliggöra att vatten rinner bort från byggnader mot svackdikets låglinje. Marklutningen bör vara minst 5 % de första tre metrarna från byggnadens fasad, och därefter slutta ca 2-5 %.

Även upphöjda växtbäddar skulle kunna anläggas i anslutning till byggnadens stuprör på innergårdarna, se principskiss i Figur 32. Dräneringsledningen på växtbäddens botten kommer då att behöva avledas genom bjälklaget. Kan man undvika att skapa genomföringar genom bjälklaget är detta önskvärt. Dagvattenhantering på bjälklag är komplicerat och bör undersökas vidare i senare skede samt i samverkan med berörda aktörer.



Figur 30: Till vänster visas en principsektion med dagvattenanslutning från underäckad innergård. Principsektionen framtagen av Ramböll.



Figur 32: Nedan visas en principskiss över en upphöjd regnbädd på innergård framtagen av Ramböll.

Figur 31: Ovan visas en exempelbild över avvattning från innergård till växtbädd i gata på Hisingen, Göteborg. Foto: Ramböll



7.3 Översiktlig dimensionering av föreslagna dagvattenhanteringsåtgärder

Huvudstråk för avledning med samlad fördröjning har översiktligt beräknats och uppfyller erforderlig fördröjningsvolym för respektive delområde.

En mycket generell dimensionering baserad på arean av principskisser över tvärsektioner för föreslagna dagvattenåtgärder har då använts och multiplicerats med den uppskattade anläggningens längd. Även porvolym har tagits i beaktande.

Baserat på befintliga höjder har det också undersökts om det är möjligt att få ut dagvattnet via självfall. Detta är dock något som bör utredas vidare när ny höjdsättning av framtida exploatering är på plats. Även beräknade flöden, fördröjningsvolymerna som enbart är baserade på antaganden om ytavrinning för framtida exploatering kommer behöva tas fram på nytt.

Slutsatsen är att föreslagna principer för dagvattenhantering baserat på befintliga förhållanden och illustrationsplanen i stort är genomförbara. Detta med reservation för att utredningen sker i ett mycket tidigt skede och att exploateringsplanerna kommer förändras.

7.4 Skyfallshantering

Översvämningskarteringen i under rubriken 4.8.1 *Skyfall* visar att vid skyfall ansamlas det vatten i lågpunkter/lågstråk runt om i Vårvik, och i dess närhet. Då exploateringsplanerna är i ett mycket tidigt skede och kommer förändras kan endast rekommendationer om vad som höjdsättningen bör ta hänsyn till ges.

För att undvika framtida översvämningsproblem och behålla en fungerande dagvattenhantering inom planområdet behöver befintliga naturliga lågstråk i terrängen bevaras utan bebyggelse. Dessa lågpunkter/lågstråk kan också befästas ytterligare av exempelvis multifunktionella översvämningsbara ytor, som dagvattendammar eller nedsänkta parker.

Om lågstråken ändå bebyggs behöver höjdsättningen förändras så att byggnaderna ligger högst så att andra avrinningsvägar skapas som då leder vattnet runt bebyggelsen. Lägsta golvnivå bör enligt Svenskt vattens P105 inte understiga 0,5 m över marknivå vid eventuell förbindelsepunkt för dagvatten.

När lågstråk bebyggs försvinner också en naturlig fördröjning och rening i systemet som måste kompenseras för att belastningen nedströms i systemet inte ska öka.

Tydliga lågstråk bör skapas för att säkerställa att avledning av dagvatten kan ske på ett säkert och kontrollerat sätt även vid extrema nederbördssituationer när dagvattensystemet går fullt.

Lågstråken kan utgöras av de vägar och gator som löper inom området. Vid höjdsättning av området är det därför viktigt att vägarna höjdsätts lägre än omgivande fastighetsmark. Vägarna fungerar då som sekundära avrinningsvägar dit vatten kan avrinna ytligt från fastigheterna.

Det måste också säkerställas att inte instängda partier eller lokala lågpunkter skapas i samband med byggnation. Vid behov kan marken behöva fyllas upp för att undvika sådana. Detta ska dock göras utan att man skapar olägenheter i andra områden.

8 FÖRORENINGSBERÄKNINGAR

Beräkningar av dagvattnets föroreningsinnehåll före och efter den planerade exploateringen redovisas i nedanstående kapitel. Beräkningar av vilken effekt föreslagna reningsanläggningar har på dagvattnets föroreningsinnehåll, redovisas också. Beräkningarna är utförda med modelleringsverktyget StormTac (v18-02-26), som innehåller schablonhalter för dagvattnets föroreningsinnehåll utifrån olika markanvändningstyper.

De föroreningskoncentrationer som beräknas motsvarar årsmedelkoncentrationer och är baserade på en årsmedelnederbörd om 880 mm.

8.1 Markanvändning

Tabell 9-10 redovisar markanvändning samt avrinningskoefficienter klassade enligt områdestyper för schablonhalter i StormTac, både vid befintliga och framtida förhållanden. Avrinningskoefficienterna har inte modifierats utan följer det standardvärde som finns angivet i StormTac.

Tabell 9. Markanvändning och avrinningskoefficient enligt StormTac vid befintliga förhållanden.

Markanvändning	Delområde A [ha]	Delområde B [ha]	Delområde C [ha]	Delområde D [ha]	Delområde E [ha]
Industriområde $\phi = 0,5$	4,55	-	-	-	-
Parkmark $\phi = 0,18$	1,45	-	0,85	-	-
Skogsmark $\phi = 0,05$	3,70	2,00	5,40	3,60	1,00
Väg 1 (ÅDT 300 fordon/dygn) $\phi = 0,85$	-	-	0,20	0,15	0,20
Våtmark $\phi = 0,20$	-	-	-	0,40	-
Väg 5 (ÅDT 10000 fordon/dygn) $\phi = 0,85$	-	-	-	0,25	-
Banvall $\phi = 0,50$	-	-	-	-	0,30
Parkering $\phi = 0,85$	-	-	-	-	0,15
Total area [ha]	9,70	2,00	6,45	4,40	1,65

Tabell 10. Markanvändning och avrinningskoefficient enligt StormTac vid framtida förhållanden.

Markanvändning	Delområde A [ha]	Delområde B [ha]	Delområde C [ha]	Delområde D [ha]	Delområde E [ha]
Flerfamiljshusområde $\phi = 0,45$	1,75	-	1,80	4,45	0,75
Centrumområde $\phi = 0,70$	4,95	-	-	-	0,30
Skogsmark $\phi = 0,05$	1,35	1,85	1,65	1,95	0,30
Parkmark $\phi = 0,18$	1,20	-	1,00	-	-
Väg 4 (ÅDT 9000 fordon/dygn) $\phi = 0,85$	0,20	-	-	0,15	-
Väg 5 (ÅDT 10000 fordon/dygn) $\phi = 0,85$	-	-	-	0,25	-
Banvall $\phi = 0,50$	-	-	-	-	0,30
Våtmark $\phi = 0,20$	-	-	-	-	-
Total area [ha]	9,45	1,85	4,45	6,80	1,65

8.2 Resultat

I Tabell 11 presenteras resultatet för föroreningsberäkningar för befintliga förhållanden och för föreslagen exploatering inom planområdet. Beräknade koncentrationer jämförs med målvärdena för dagvattenkvalitet i Göteborg Stad.

Vid befintliga förhållanden (nuläge) klaras nästan alla föroreningskoncentrationer målvärden. Detta med undantag för zink. Halten av kadmium tangerar målvärdet. Framtida förhållanden och

planerad exploatering medför att halterna av fosfor, zink och kadmium överskrider målvärdet resterande klarar målvärdet.

Vid beräkning av föroreningsmängder framgår det att det vid exploatering av Vårvik kan en ökning av föroreningsmängder förväntas.

Tabell 11. Beräknade föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$) och belastning ($\text{kg}/\text{år}$) för befintliga och framtida förhållanden, utan att dagvattenhanteringsåtgärder tillämpas. Värderna markerade med rött överskrider målvärdena, gul markerar tangerar målvärdet.

Ämne	Föroreningskoncentrationer [$\mu\text{g/l}$]			Föroreningsmängder [$\text{kg}/\text{år}$]	
	Målvärden	Nuläge	Planerad exploatering utan åtgärder	Nuläge	Planerad exploatering utan åtgärder
Fosfor (P)	150	110	190	9,9	23
Kväve (N)	2 500	1200	1500	110	180
Bly (Pb)	14	8,5	11	0,8	1,3
Koppar (Cu)	22	16	18	1,5	2,2
Zink (Zn)	60	78	77	7,3	9,5
Kadmium (Cd)	0,4	0,4	0,5	0,037	0,062
Krom (Cr)	15	4,5	5,6	0,43	0,69
Nickel (Ni)	40	5,5	6,1	0,51	0,75
Kvicksilver (Hg)	0,05	0,027	0,027	0,0025	0,0033
Suspenderat material (SS)	60 000	35 000	54 000	3200	6700
Olja	1 000	670	670	63	82
Bens(a)Pyren (BaP)	0,05	0,036	0,043	0,0034	0,053
Organiska material (TOC)	20 000	10 000	15 000	970	1800

8.3 Föreslagen rening

För att begränsa risken att koncentrationer och mängderna föroreningar ökar som följd av exploateringen är det nödvändigt med reningsåtgärder i Vårvik, innan dagvattnet släpps till recipient. Enligt föreslagen dagvattenhantering föreslås växtbäddar längsmed vägytorna. Tabell 12 presenteras reningseffektiviteten för en växtbädd. I Tabell 12 presenteras reningseffekten växtbädden har för respektive ämne.

Tabell 12. Reningseffekten av en växtbädd enligt StormTac.

Ämne	Reningseffekt [%] Växtbädd
Fosfor (P)	65
Kväve (N)	40
Bly (Pb)	80
Koppar (Cu)	65
Zink (Zn)	85
Kadmium (Cd)	85
Krom (Cr)	55
Nickel (Ni)	75
Kvicksilver (Hg)	80
Suspenderat material (SS)	80
Olja	70
Bens(a)Pyren (BaP)	85

Tabell 13. Beräknade föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$) och belastning ($\text{kg}/\text{år}$) för befintliga och framtida förhållanden, med reningseffekten av en växtbädd. Värden markerade med rött överskrider målvärden.

Ämne	Föroreningskoncentrationer [$\mu\text{g/l}$]			Föroreningsmängder [$\text{kg}/\text{år}$]	
	Målvärden	Planerad exploatering utan åtgärder	Planerad exploatering med åtgärder	Planerad exploatering utan åtgärder	Planerad exploatering med åtgärder
Fosfor (P)	150	190	67	23	8,2
Kväve (N)	2 500	1500	908	180	112
Bly (Pb)	14	11	2,2	1,3	0,27
Koppar (Cu)	22	18	6,4	2,2	0,79
Zink (Zn)	60	77	12	9,5	1,5
Kadmium (Cd)	0,4	0,5	0,077	0,062	0,0095
Krom (Cr)	15	5,6	2,5	0,69	0,31
Nickel (Ni)	40	6,1	1,6	0,75	0,19
Kvicksilver (Hg)	0,05	0,027	0,0056	0,0033	0,00069
Suspenderat material (SS)	60 000	54 000	11 080	6700	1362
Olja	1 000	670	204	82	25
Bens(a)Pyren (BaP)	0,05	0,043	0,007	0,052	0,00086
Organiska material (TOC)	20 000	15 000	7497	1800	922

8.4 Exploateringen påverkan på Göta älv

Beräkningarna av föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$) indikerar att de föreslagna förändringarna kommer medföra en ökning av föroreningshalter i orenat dagvatten ut från utredningsområdet. Ökningen beror på dagvattnets föroreningsinnehåll enligt schablonvärden baserat på markanvändningstyp.

Beräkningarna visar att utan rening ökar halterna jämfört med befintlig situation, men att nästan samtliga halter kan uppfylla målvärdena även utan rening. Med föreslagna reningsåtgärder visar beräkningarna att målvärdena för dagvatten kan uppfyllas för samtliga parametrar efter rening.

Utifrån av beräkning av föroreningshalter bedöms därmed planerad exploatering av planområdet inte försämra möjligheten att uppnå miljö kvalitetsnormen.

Beräkningar av föroreningsmängder (kg/år) från området indikerar dock att mängderna ökar med föreslagna förändringar. Ökningen beror på såväl dagvattnets föroreningsinnehåll enligt schablonvärden baserat på markanvändningstyp, på såväl en ökning av årsmedelflödet av dagvattnet (på grund av mer hårdgjorda ytor).

Beräkningarna visar att mängderna kan reduceras med föreslagna reningsåtgärder, men att de jämfört med nuläge kan öka. Som beskrivs i nästa kapitel innehåller föroreningsberäkningarna osäkerheter. Beräknad ökning bör därmed sättas i relation till de osäkerheter som finns i beräkningarna.

Det ses som viktigt att fokus vid utformning av dagvattenhanteringsåtgärder inom planområdet läggs på att reducera årsmedelavrinningen. Vidare ses det som betydelsefullt att, där det är möjligt, bevara eller anlägga gröna ytor (minska hårdgörande graden). Då detta kan bidra till att minska årsmedelavrinningen och därmed även mängden föroreningar som släpps till recipienten årligen.

Vidare kan åtgärder inom tillrinningsområdet till Göta älv, sträckningen Slumpån till Stallbackaan, också bidra med en betydande minskning av föroreningsbelastningen till recipienterna. För att vattenförekomsten ska uppnå miljö kvalitetsnormerna för vatten är det sannolikt att reningsåtgärder inom det aktuella utredningsområdet, måste kombineras med åtgärder som genomförs i avrinningsområdet i sin helhet.

8.5 Osäkerheter i beräkningsverktyget StormTac

De ovan redovisade beräkningarna av dagvattnets föroreningsinnehåll har utförts med dagvattenmodellen StormTac. Modellverktyget beräknar föroreningskoncentrationer i dagvattnet utifrån schablonhalter från olika typer av markanvändning. Schablonhalterna har tagits fram via längre mätserier med flödesproportionell provtagning och uppdateras kontinuerligt efter kännedom om nya undersökningar. De föroreningskoncentrationer som beräknas motsvarar årsmedelkoncentrationer och är baserade på en årsmedelnederbörd om 880 mm.

Kalibrering av schablonhalterna som används i StormTac utförs med hänsyn till tidstrender och för ämnen med få data görs jämförelser med data från liknande markanvändning. En enda undersökning (ett specifikt databasvärde) utgör vär-det av en lång serie av flödesproportionellt tagna samlingsprover, vilket innebär att enskilda värden kan utgöra ett sammanställt medelvärde av flera prover eller många olika undersökningar.

Vid kalibrering av schablonhalter har främst svenska undersökningar använts, vilket innebär att schablonhalterna i StormTac är mest tillförlitliga för svenska förhållanden. På grund av bristen på data för vissa föroreningar och vissa markanvändningar har dock även internationella studier använts. Tillförlitligheten är generellt högst (spridningen i data minst) för markanvändningskategorierna för olika bostadsområden och genomfartsvägar samt för ämnena partiklar (SS), näringsämnen och metaller, undantaget kvicksilver.

Att ta fram schablonhalter är komplext, och på grund av stora skillnader i underlag för olika ämnen och markanvändningar är det svårt att beräkna och kortfattat beskriva osäkerheterna för respektive värde. För mer specifika markanvändningskategorier anger modellen dock i allmänhet "Låg säkerhet" för de flesta föroreningar på grund av ett litet dataunderlag. Användandet av schablonhalter innebär också att beräknade värden inte alltid är representativa för enskilda projekt, då föroreningsinnehållet till stor del kan bero på plats-specifika förutsättningar, såsom exempelvis takmaterial och andra byggnadsmaterial.

9 SLUTSATSER

Befintlig avvattning kommer i konflikt med föreslagen exploatering. Detta då bebyggelse planeras på befintlig våtmark, befintliga diken och lågpunkter samt är utformad på ett sådant sätt att innergårdar risker att bli till instängda områden.

Föreslagen bebyggelse kan även riskera att förvärra förhållanden uppströms då de kan blockera befintliga avrinningsvägar.

Föreslagen exploatering medför hårdgjorda ytor i den grad att fördröjning genom lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) är nödvändig för att inte öka översvämningsrisken för nedströmsliggande områden inom planområdet. Detta med undantag för delområde B där ingen förändring i markanvändning sker.

Erforderlig avledning och fördröjning av dagvatten har beräknats för ett 30-årsregn i det kommande centrumområdet och upp till ett 20-årsregn i resterande planerade bostadsområden. Beräkningarna har gjorts med utgångspunkten att dagvattenflödet inte får öka efter exploatering.

Rening av dagvatten från trafikerade ytor anses nödvändigt för att inte öka belastningen på recipienten. Föreslagna växtbäddar längsmed planerade vägar lyckas reducera föroreningsmängden till under mängden för befintliga förhållanden och föroreningskoncentrationen så att även målvärden för utsläpp av dagvatten uppfylls.

Med föreslagna principer för dagvattenhantering anses erforderlig fördröjning och rening kunna erhållas. Beräkningarna och principerna för dagvattenhantering avser att utgöra underlag för fortsatt arbete.

Utformning av föreslagna dagvattenåtgärder har inte studerats vidare då konflikter med föreslagen exploatering behöver ses över i kommande arbete. Det bör dock lyftas att med en genomtänkt strategi och gestaltning av dagvattenhantering kan den bidra till att skapa mervärden i form av nya mötesplatser, ökad biologisk mångfald och rekreativvärden genom att knyta an till de höga naturvärdena på platsen. På så sätt kan blågröninfrastruktur bidra till att skapa en ny, levande och unik stadsdel med identitet och ett högt symbolvärde.

10 FORTSATT ARBETE

Konflikterna mellan befintlig avvattning och föreslagen exploatering bör studeras vidare inför kommande detaljplaner. En strategi bör tas fram för en övergripande dagvatten/skyfallshantering för hela översiktsplanen (blåplan). Detta bör ske i samverkan med berörda aktörer (såsom kommunens förvaltningar och eventuella exploatörer) för att strategin ska befastas och få bärighet i vidare arbete. Blåplanen bör landa i antagna skyfallsleder och dagvattenstråk, översvämningsytor och fördröjningsmagasin samt reningsanläggningar som sedan kan implementeras i detaljplanerna.

Denna utredning visar på konflikter som man i nästa skede bör lösa genom att prioritera olika intressen i planarbetet (som tex bebyggandegrad och översvämningsrisk då planerade byggnader placeras i identifierade lågpunkter eller blockerar ytavrinningsvägar, detta gör främst genom en genomtänkt höjdsättning av området).

För att ta fram en blåplan rekommenderas en hydrauliskmodell där man även tar hänsyn till ledningssystem så väl som ytavrinning. I modellen kan man sedan testa de olika åtgärdsförslagen för att se effekterna.

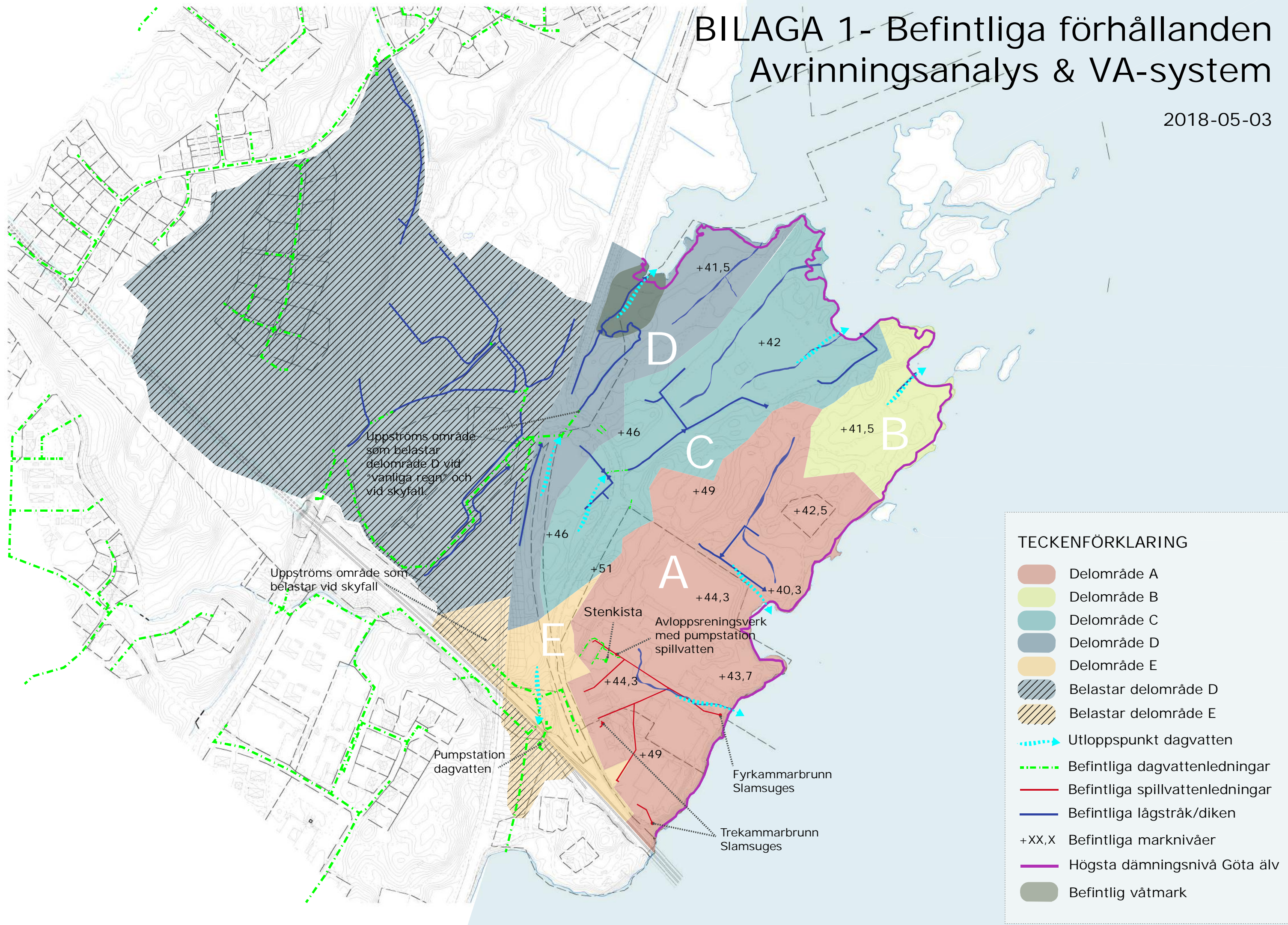
Blåplanen bör också befastas genom en kostnads- och nyttoanalys (KNA) över föreslagna dagvattenåtgärder. Vilket skulle på ett tydligare sätt påvisa för- och nackdelar samt ge ytterligare underlag vid val av dagvattenhanteringsmetod. I dessa analyser är det även viktigt att även till de mervärden som kan skapas lyfts fram så som ekosystemtjänster. Detta för att säkerställa att investeringarna är befogade och svarar till de visioner/ambitioner man har för området.

Vid framtagande av detaljplanerna rekommenderas dagvattenutredningar som tar hänsyn till den övergripande strategin (blåplanen).

Aspekter för drift och underhåll bör även lyftas i tidigt i fortsatt arbete.

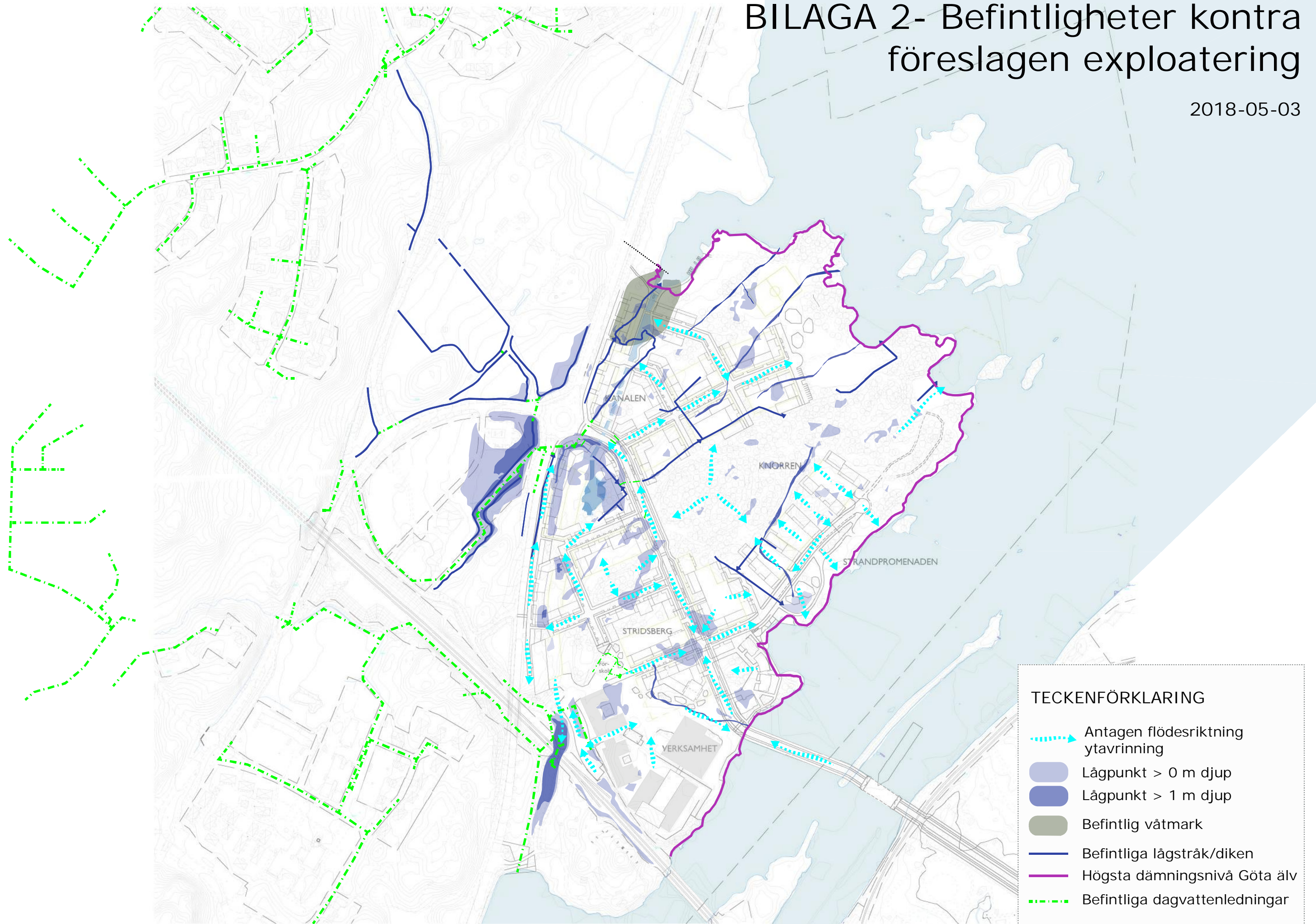
BILAGA 1- Befintliga förhållanden Avrinningsanalys & VA-system

2018-05-03



BILAGA 2- Befintligheter kontra föreslagen exploatering

2018-05-03



BILAGA 3- Framtida förhållanden Dagvattenhantering

2018-05-03

