

2025-03-21
UDDEVALLA KOMMUN

DAGVATTENUTREDNING, VÄSTRA LILLESJÖ

FRAMTAGANDE AV NY DETALJPLAN



2025-03-21
UDDEVALLA KOMMUN

DAGVATTENUTREDNING, VÄSTRA LILLESJÖ

FRAMTAGANDE AV NY DETALJPLAN

PROJEKTNR.	DOKUMENTNR.	KONAKTPERSON: Gustaf Palmborg		
A252769	A252769-4-02-UTR-001			
VERSION	UTGIVNINGSDATUM	UTARBETAD	GRANSKAD	UPPDRAGSLEDARE
1.0	2023-03-27	Md Abdur Razzak Abdulwahab Alcharka	Erica Sternsén	Abdulwahab Alcharka
2.0	2025-03-21	Ann Jansson Hanna Thevenot	Ann Jansson	Ann Jansson

SAMMANFATTNING

COWI AB har fått i uppdrag att komplettera en dagvattenutredning utförd av Sigma Civil 2019-03-08. Syftet med utredningen var att säkerställa att planeringen av det nya området sker på ett hållbart sätt, med hänsyn till dagvattenhantering och miljöskydd. Området är idag till största delen täckt av skogsmark och planer för hur det ska utformas i framtiden är under arbete. En viktig faktor att ta hänsyn till är Bäveån som är den vattenförekomst som recipienten omfattar. Då Bäveån berörs av miljö kvalitetsnormer är det viktigt att utreda hur exploateringen kan påverka recipienten ur ett nuläges- och framtidsperspektiv.

I utredningen har man valt att använda dimensioneringsförutsättningar som baseras på ett 10-minutersregn med 10 års återkomsttid. Detta ger en beräknad ökning av maxflödet efter exploatering på ca 12 000 l/s jämfört med dagens beräknade flöde på 520 l/s. En sådan ökning av flödet kommer att generera en dagvattenvolym vid dimensionerande regn på ca 7 200 m³. Utifrån dessa beräkningar är det tydligt att hanteringen av dagvatten kommer att bli en utmaning vid en framtida exploatering av området. För att säkerställa att miljö kvalitetsnormerna för Bäveån inte överskrids, behöver åtgärder vidtas för att minimera påverkan på dess recipient. Lösningar för hantering av dagvatten behöver utvecklas och dimensioneras för att klara av den ökade mängden vatten som kommer att genereras efter exploatering. De föreslagna åtgärderna kommer att höja grönytefaktorn något till 0,44, men inte nå den nuvarande nivån. Efter exploateringen förväntas grönytefaktorn vara något lägre än den önskade målnivån på grund av den höga graden av hårdgjordning i det planerade exploateringsområdet.

Förslaget för dagvattenhantering i Västra Lillesjö innefattar våt damm och dagvattendiken. Det är önskvärt att bevara befintliga våtmarker, då de har viktiga funktioner för att rena och fördröja dagvatten. Anläggningarna (diken och våt damm) som föreslagits har visat sig ha goda reningseffekter. En utvärdering av föroreningsbelastningen (kg/år) före och efter exploateringen visar dock att samtliga föroreningar förväntas öka trots de föreslagna reningsåtgärderna. I och med att naturmark tas i anspråk, är det mycket svårt att komma ner till befintliga mängder föroreningar i dagvattnet, trots att föreslagna dagvattenanläggningar anläggs. För att säkerställa att den ökade föroreningstransporten till recipienten inte påverkar recipienthalten, och därmed riskerar att påverka recipientens möjlighet att följa MKN, har beräkningar utförts avseende framtida recipienthalt. I beräkningen av framtida recipienthalt har ökningen som planens genomförande medför tagits i beaktning, tillsammans med nuvarande halt (observerad halt enligt VISS). Samtliga beräknade halter visar att inga klassningar av aktuella parametrar och kvalitetsfaktorer förändras.

Utifrån resonemang ovan är den sammanvägda bedömningen att belastning av renat dagvatten från planområdet inte är av sådan art att undersökta kvalitetsfaktorer under ekologisk status och kemisk ytvattenstatus försämras på ett otillåtet sätt. Därmed bedöms inte föreslagen exploatering inom planområdet medföra att möjligheterna att följa miljö kvalitetsnormerna för ytvatten i recipienterna äventyras.

Sammanfattningsvis är förslaget för dagvattenhantering i Västra Lillesjö, våt damm och dagvattendiken och befintlig våtmark, för att hantera dagvattenflöden och föroreningar på ett effektivt och hållbart sätt. Men det är viktigt att notera att de beräknade reningseffekterna är ungefärliga och beroende av utformningen av varje enskild reningsanläggning och platsens förutsättningar. För att bibehålla reningseffektiviteten krävs särskild fokus på skötseln av anläggningarna.

För att undvika att byggnader eller annan infrastruktur skadas vid skyfall är det viktigt att höjdsättningen utförs så att dagvatten kan avrinna ytledes mot säkra skyfallsvägar. Det bedöms finnas goda möjligheter till en sådan höjdsättning av utredningsområdet.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1 Inledning och uppdragsbeskrivning	5
2 Förutsättningar	6
2.1 Underlag	6
2.2 VA – Strategi	6
2.3 Dimensionerings- och fördröjningskrav	7
2.4 Reningskrav	7
2.5 Koordinatsystem	7
3 Befintliga förhållanden	8
3.1 Hydrologi, geotekniska förhållanden och markmiljö	8
3.2 Vattenskyddsområde	9
3.3 Natur- och kulturintressen	10
3.4 Befintliga avrinningsförhållanden	10
3.5 Recipient	13
3.6 Befintliga ledningssystem	14
4 Framtida förhållanden	15
4.1 Framtida avrinningsförhållanden	17
5 Flöden och föroreningar	18
5.1 Dimensionerande flöden	18
5.2 Föreslagna fördröjningsvolymmer	19
5.3 Föroreningshalter och belastning	19
6 Åtgärdsförslag för fördröjning och rening	21
6.1 Gräsdike	23
6.2 Våt damm	23
6.3 Grönytefaktor	25
6.4 Reningseffektivitet	25
6.5 Översvämningsrisker	27
7 Slutsatser och rekommendationer	28
8 Fortsatt arbete	29
9 Referenser	30

Bilagor

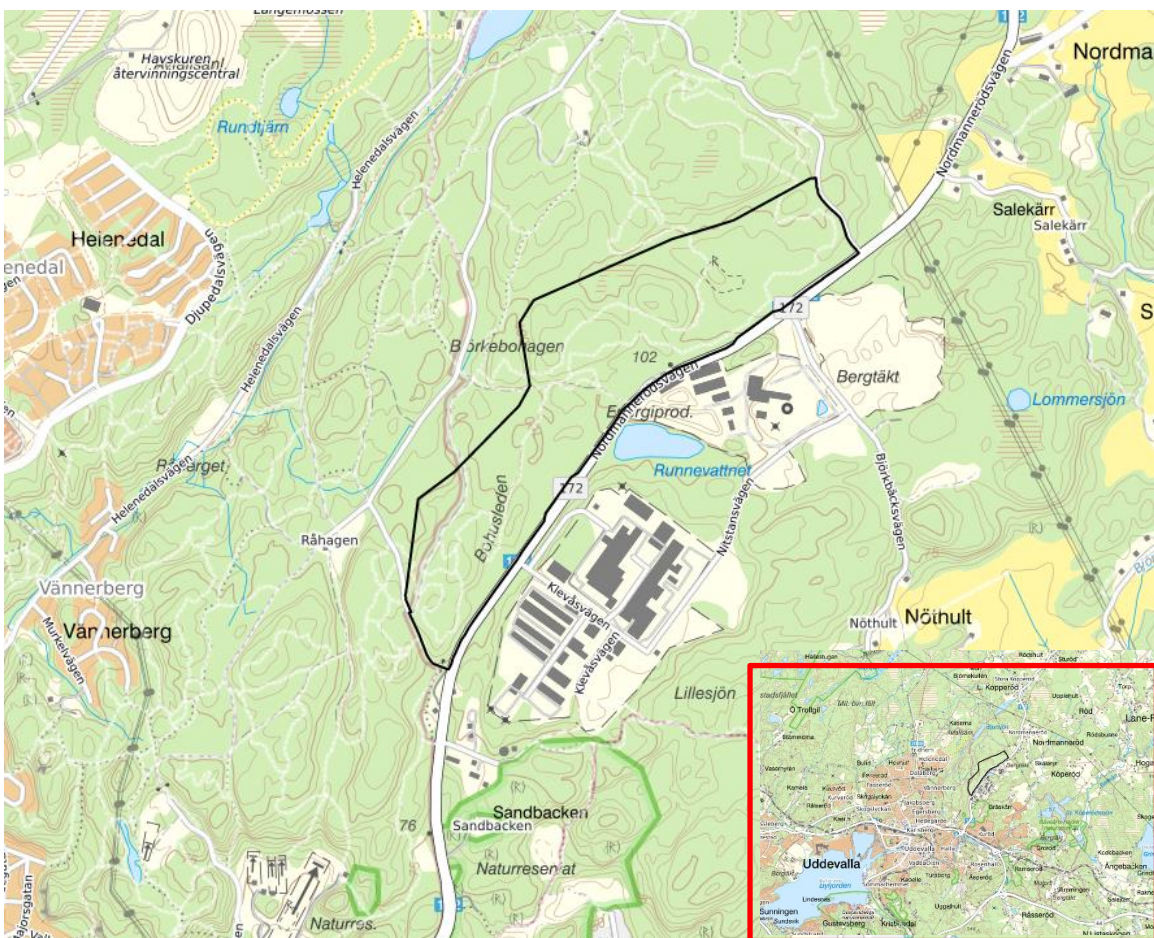
| Avvattningsplan |

1 Inledning och uppdragsbeskrivning

COWI Sverige AB har fått i uppdrag att genomföra en kompletterande dagvattenutredning för Uddevalla kommun. Syftet med utredningen är att utreda hur planförslaget för det nya industriområdet, Västra Lillesjö, kommer att påverka flödet av dagvatten, avrinningsområden och en känslig recipient i området.

Eftersom Västra Lillesjö ligger cirka 3 kilometer nordost om Uddevalla centrum och området är relativt kuperat, behöver marken förberedas genom ett oundvikligt uttag av berg. Uddevalla kommun arbetar därför parallellt med att ta fram en miljökonsekvensbeskrivning (MKB) för projektet.

Planområdet för det nya industriområdet är ungefär 61 hektar stort och kommer att ha en exploateringsgrad mellan 50 och 60%. Området som omfattas av utredningen benämns fortsättningsvis som utredningsområdet. Se Figur 1.



Figur 1. Områdets lokalisering är markerad i översiktskartan med en svart penna.

2 Förutsättningar

2.1 Underlag

De underlag som legat till grund för denna utredning är:

Grundkarta Västra Lillesjö.
Utredningsområde Västra Lillesjö, Uddevalla kommun
Västra Lillesjö, Dagvattenutredning, Sigma
PM Kartläggning dagvattensituation, 2021, Uddevalla kommun
Yttrande över avgränsningssamråd (22 259 567), Länsstyrelsen
Yttrande över betydande miljöpåverkan (21 944 373), Länsstyrelsen
Åtagande till miljökonsekvensbeskrivning – Lillesjö, Swerock
Hydrogeologisk Utredning, Västra Lillesjö, Cowi

2.2 VA – Strategi

Till grund för utredningens upplägg och för dimensionering och principlösningar för dagvatten har Handledning för dagvattenhantering i Uddevalla kommun (2017) och dess bilagor;

- 1 Roller och Ansvar
- 2 Checklista dagvattenhantering, lagstiftning
- 3 Exempelsamling över olika dagvattenlösningar

använts tillsammans med riktlinjerna i Svenskt Vattens rapporter P104, P105 och P110. Kommunens dagvattenanvisningar anger att dagvatten ska ses som en estetisk, ekologisk och hydrologisk resurs och kommunen ska vara en god förebild genom att arbeta för en hållbar dagvattenhantering och har således identifierat följande 11 principer:

- 1 Dagvatten ska fördröjas så nära källan som möjligt för att minska belastningen på ledningssystem och recipienter.
- 2 Naturens sätt att omhänderta vatten genom avdunstning, fördröjning och infiltration ska eftersträvas vid hantering av dagvatten.
- 3 Öppna lösningar som synliggör dagvattenhanteringen ska anläggas när det är ekonomiskt, estetiskt och ekologiskt lämpligt.
- 4 Dagvatten tas omhand på ett miljö- och hälsomässigt godtagbart sätt vilket innebär att utsläppen inte skall påverka människors hälsa eller miljön negativt över tid.
- 5 Föroreningar i dagvattnet ska avskiljas innan dessa når recipienten, om möjligt redan vid föroreningskällan.
- 6 Vid varje ny detaljplan, förhandsbesked och när allmänt VA byggs ut, ska ställning tas till om dagvattenhanteringen behöver utredas.
- 7 Vid startbesked eller vid byggnation ska frågan om dagvattenhantering säkerställas så att översvämning eller annan olägenhet för omgivningen och recipient inte sker.
- 8 En dagvattenanläggning ska dimensioneras utifrån gällande branschrekommendation och myndigheternas riktlinjer.

- 9 Kommunen ska aktivt arbeta med att koppla bort dag- och dräneringsvatten från allmän spillvattenledning.
- 10 Rening av dagvatten ska som princip bekostas av den som förorenar.
- 11 Dagvattenhanteringen inom kommunen ska ske genom ett förvaltningsövergripande arbete med tydliga ansvarsområden för berörda avdelningar/aktörer.

Dessa principer följs i denna utredning i den mån det är möjligt. Dessutom har Uddevalla kommun utformat en "Grönytefaktor" som ska användas som styrmedel för att få in mer grönska i staden och för att dämpa flöden vid skyfall under arbete inom planområden. Grönytefaktorn till Handledning för dagvattenhantering i Uddevalla kommun (2017) med hänsyn till markanvändning.

2.3 Dimensionerings- och fördröjningskrav

Enligt beställningsbeskrivningen är de dimensionerande flödena de som uppkommer vid 10-årsregn för fylld ledning samt vid 100-årsregn för skyfall. Ett 10-årsregn ska kunna fördröjas inom planområdet. Klimatfaktor 1,25 används för att kompensera för påverkan från pågående klimatförändringar på flödena.

2.4 Reningskrav

Krav på rening följer Göteborgs stads riktlinjer "Reningskrav för dagvatten" (2021), där riktvärden beror på recipientens känslighet och ytans belastning. För mycket känsliga recipienter ska riktvärden som ej får överstigas användas, för övriga recipienter används målvärden för dagvatten som släpps vidare till ledningsnät och recipient. Både rikt- och målvärden presenteras i Tabell 1.

Tabell 1. Göteborgs riktvärden för fosfor, kväve, koppar zink och suspenderat material, totalt organiskt kol (Göteborgs stad, 2021).

	Riktvärden - mycket känslig recipient (µg/l)	Målvärden - övriga recipienter (µg/l)
Fosfor (P)	50	150
Kväve (N)	1250	2500
Koppar (Cu)	10	22
Zink (Zn)	30	60
Suspenderat material (SS)	25 000	60 000
TOC	12 000	20 000

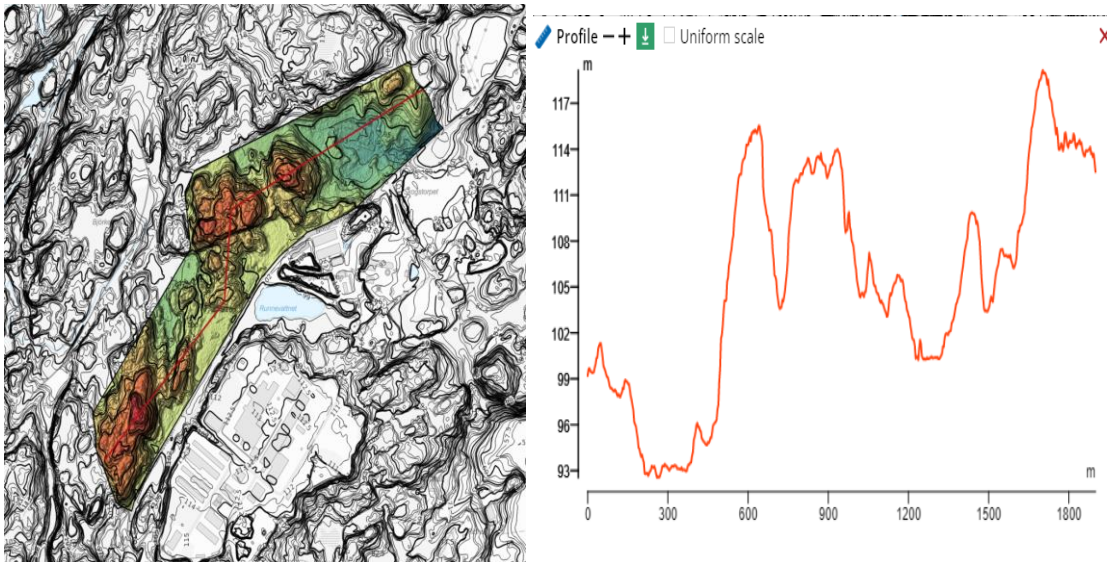
Utöver dessa behöver hänsyn tas till MKN (miljö kvalitetsnormer) för recipienten. MKN har fastställts för alla Sveriges yt-, grund- och kustvatten i enlighet med EU:s ramdirektiv för vatten (2000/60/EG). Enligt Weserdomen (mål C461/13 från EU-domstolen, meddelades 1 juli 2015) är medlemsstaterna skyldiga att inte ge tillstånd till verksamheter som riskerar att orsaka en försämring av status eller när uppnående av god ekologisk eller kemisk status äventyras. För att säkerställa att exploateringen inte påverkar recipienten och dess MKN negativt kommer föroreningsberäkningar att utföras.

2.5 Koordinatsystem

Koordinatsystem SWEREF99 TM 12 00 och höjdsystem RH 2000 har använts.

3 Befintliga förhållanden

Planområdet är totalt ca 604 000 m² stort och består i dagsläget av naturmark. Området är beläget längs med länsväg 172, ungefär 5 kilometer nordöst om Uddevalla centrum och väster om Lillesjö industriområde, se Figur 2. Detaljplanen avgränsas av Nordmannerödsvägen i sydöst och i övrigt av naturområde i syd, väst och norr. Området ligger i den tertiära skyddsزونen av Köperödssjöarnas vattentäkt vilket kräver bl.a. tillstånd för yrkesmässig hantering av kemiska bekämpningsmedel. Området är relativt kuperat och Marknivåerna skiljer sig mellan 89–124 meter över havet.



Figur 2. Planområdet illustreras med den svarta heldragna linjen, markanvändning illustreras med satellitbilden. Den röda heldragna linjen i den vänstra bilden indikerar profilens dragning, som visas i den högra delen av figuren.

3.1 Hydrologi, geotekniska förhållanden och markmiljö

Enligt SGU (Sveriges geologiska undersökning) består området huvudsakligen av urberg, glacial lera, kärrtorv, morän, mossetorv och sandig morän. Detta innebär begränsade infiltrationsmöjligheter för dagvatten där det är berg och förhållandevis god infiltrationsförmåga där det är torv och morän, se Figur 3.

Eftersom det inte finns stora lerområden inom planområdet är förekomsten av grundvatten i undre jordmagasin begränsad. Troligt är att grundvattenytan ligger nära markytan. Grundvattenströmningen i området bedöms följa topografien. En lokal avsänkning i det övre jordmagasinet bedöms uppkomma till följd av planerad verksamhet. Avsänkningen bedöms inte påverka vare sig allmänna eller enskilda grundvattenberoende intressen såsom närliggande våtmarker.



Figur 3 Ungefärlig områdesgräns visar i svart linje. Utdrag ur SGU:s kartvisare över planområdet

Ytvatten i naturområdet avleds idag via ett stort antal små diken. Viktiga avrinningsvägar och avrinningsområden för aktuell area har tagits fram och redovisas i figur 5. Ytvatten i det delområde 1 rinner österut och hamnar i dikessystem som mynnar i ett vattendrag längs Björbäcksvägen, Vattendraget mynnar i Bäveån. Ytvatten från delområde 2 passerar Runevattnet och mynnar i Bäveån. Ytvatten i delområde 3 leds västerut och hamnar i ett dikessystem och vattendrag längs Helenedalsvägen, Bävedalsvägen och sedan i Bäveån via ledningar. Avrinningen från delområde 4 följer Nordmannerödsvägen söderut och hamnar likaså i Bäveån. Recipienten Bäveån finns med i VISS (Vatteninformationssystem Sverige) och berörs av miljökonsekvensnormer enligt Vattendirektivet.

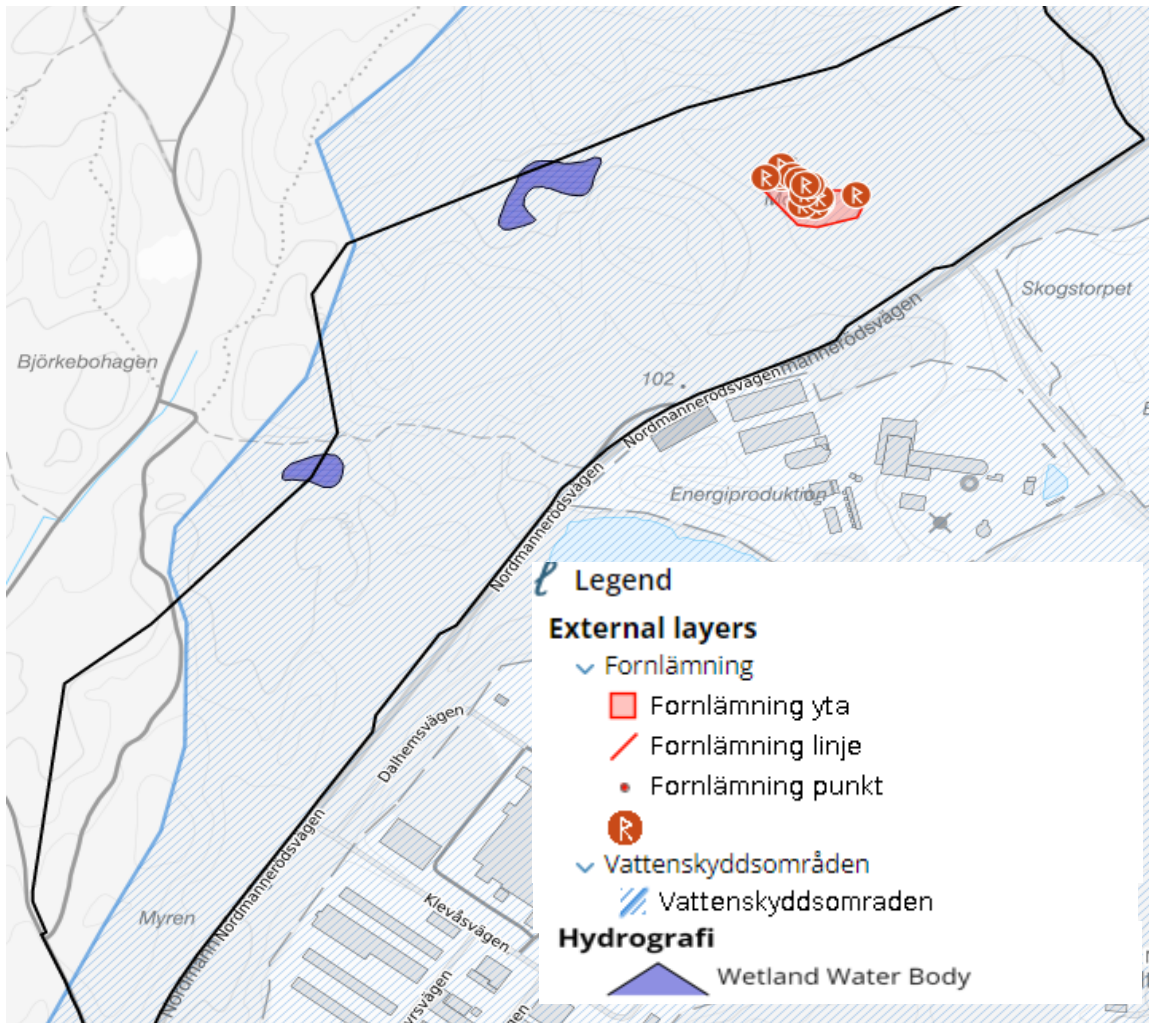
I framtagna hydrogeologiska utredning (COWI) beskrivs grundförhållanden i området. Kring planområdet finns grundvatten dels i jordmagasin, dels i sprickor i berggrunden. Grundvattenförekomsten i jord består av öppna jordmagasin torvmarker, morän, sand och grus samt slutna jordmagasin där sand och grus överlagras av tät lera. Inom planområdet finns grundvatten i bergets spricksystem och i öppna jordmagasin i morän- och torvområden.

3.2 Vattenskyddsområde

Området är beläget inom vattenskyddsområdets (se Figur 4) tertiära zon där det inte återfinns några skydds-föreskrifter angående schaktarbeten. Det är av yttersta vikt att beakta eventuella negativa påverkningar på vattenskyddet vid hantering av dagvatten. Detta inkluderar att säkerställa frånvaro av förorening i både grundvatten och ytvatten samt att noggrant övervaka påverkan på vattenflöden i det omgivande området från dagvattenanläggningar. Det är därför nödvändigt att vidta lämpliga åtgärder för att minimera eller eliminera sådana negativa effekter vid hantering av dagvatten.

3.3 Natur- och kulturintressen

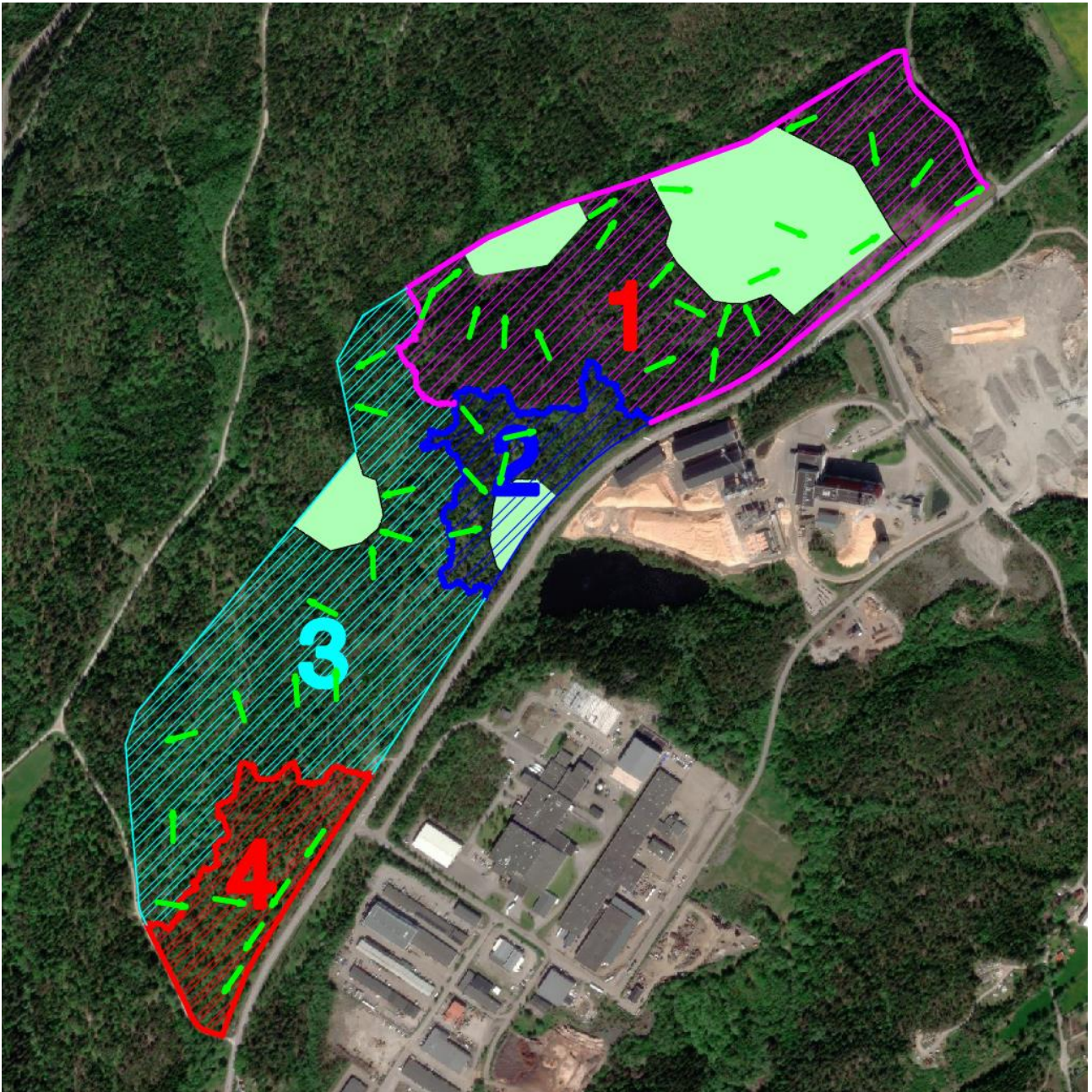
I utredningsområdet finns 14 fornlämningsobjekt enligt länsstyrelsens och naturvårdsverkets databaser. Lantmäteriet databas visar också våtmarker i utredningsområdet som behöver ta i beaktning. I Figur 4 visas fornlämningarnas och våtmarkens placering och utbredning. Våtmarkerna har en total yta på ca 2 ha.



Figur 4. Fornlämningar markerad med röd linje, våtmark markerad med blå och det ljusblå skrafferade området visar vattenskyddsområdet.

3.4 Befintliga avrinningsförhållanden

Marknivåerna i området varierar mellan +89 och +124. Utredningsområdet kan delas in i fyra delavrinningsområden, där delområde 1 avrinner nordöst och i diket längs utredningsområdets östra kant. Delområde 2 samlar dagvatten från mitten av utredningsområdet och avrinner söderut under Nordmannerödsvägen till Runnevattnet och vidare tills Bäveån. Delområde 3 avrinner mot sydväster åt Helendalsvägen och vidare till Bäveån. Delområde 4 avrinner söderut med Nordmannerödsvägen och vidare till Bäveån. Delavrinningsområdena illustreras i Figur 5.



Figur 5. Avrinningsområden, Område 1-rosa, Område 2 - blå, Område 3-cyan, Område 4 - röd.

Avrinningsområdenas storlekar framgår i följande Tabell 2.

Tabell 2. Avrinningsområden

Avrinningsområden	Yta [ha]	Andel [%]
1	27,2	44,8
2	6	9,9
3	21,1	34,9
4	6,3	10,4

3.4.1 Befintlig markanvändning

Markanvändning inom utredningsområdet består av naturmark. Enligt P110, kan det befintliga läget klassas som glesbebyggelse, vilket innebär att man bör räkna med ett 2-årsregn med en längre varaktighet för att uppskatta det genererade vattenflödet. Enligt beräkningarna motsvarar detta 520 l/s.

Detta presenteras i Tabell 3, i uppmätt area (m²) och reducerad area (m²).

Tabell 3. Markanvändning i befintlig situation, både i uppmätt area och reducerad area (m²).

MARKSLAG	AREA m ²	RUDUCERAT AREA m ²	AVRINNING l/s
Naturmark	609 402	18 282	520

3.4.2 Markavvattningsföretag

Inga dikningsföretag finns registrerade i länsstyrelsens databas i eller omkring planområdet.

3.5 Recipient

Dagvattnet från planområdet avrinner mot Bäveån i både östlig och västlig riktning via dikes och kulvert-system. Bäveån är uppdelad i olika vattenförekomster. Det dagvatten som avrinner i östlig riktning från planområdet mynnar i *Bäveån - sammanflödet med Risån till Fossums kvarn* och det dagvatten som avrinner åt väster mynnar i *Bäveån - Fossums kvarn till mynningen* (Vatteninformationssystem Sverige). Se Figur 6. Recipienterna omfattas av miljökonsekvensnormer enligt Vattendirektivet. Avrinningsområdet till Bäveån omfattar ca 300 km² och vattendraget har en medel-vattenföring¹ om ca 4,3 m³/s.



Figur 6. Utredningsområdets utsträckning är markerat med svartstreckad linje. Bäveån - sammanflödet med Risån till Fossums kvarn är markerad med ljusblå linje. Bäveån - Fossums kvarn till mynningen är markerad med mörkblå linje. Bildkälla: VISS

3.5.1 Bäveån - sammanflödet med Risån till Fossums kvarn

Vattendragets ekologiska status klassas som måttlig vilket huvudsakligen baseras på vattenförekomstens hydromorfologiska och ekologiska kvalitetsfaktorer. Den biologiska kvalitetsfaktorn fisk är utslagsgivande för bedömningen. Fisk klassas som måttlig status eftersom fiskens livsmiljö i vattenförekomsten och dess vandringsmöjligheter är negativt påverkade. Miljökvalitetsnormen som har tagits fram för recipienten är att god ekologisk status ska uppnås år 2021.

Den kemiska statusen klassas om Uppnår ej god status. Klassningen bygger på överskridande halter av PBDE från flamskyddsmedel, PFOS (Perfluoroktansulfonsyra) från släckskum och kvicksilver. PBDE och Hg överskrider dock i alla ytvatten i Sverige. De höga halterna av Hg kommer från atmosfärisk deposition från långväga globala utsläpp. Det har sedan ackumulerats i humuslagret på marken varifrån det sker kontinuerligt läckage till ytvatten. Problemet med PBDE beror också på långväga luftburna transporter av föroreningar.

¹ Flödesstatistik från SMHI 1991-2020, [Modelldata per område | SMHI - Vattenwebb](#)

Bedömningen är att problemet med dessa ämnen har en sådan omfattning och karaktär att det i dagsläget saknas tekniska förutsättningar att lösa det.

3.5.2 Bäveån - Fossums kvarn till mynningen

Enligt VISS är vattenförekomsten klassad till måttlig ekologisk status och den biologiska kvalitetsfaktorn fisk är utslagsgivande för bedömningen. Detta eftersom fiskens livsmiljö i vattenförekomsten och dess vandringsmöjligheter är negativt påverkade. Den fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorn näringsämnen bedöms som god. Vattenförekomsten har problem med miljöfarliga ämnen då ett särskilda förorenande ämnen (SFÄ) har klassats till måttlig status. Enligt VISS är statusen god för ämnena arsenik, koppar, krom, zink, 17-alfa-etinylöstradiol, 17-beta-östradiol och diklofenak. Endast parametern ammoniak har bedömts till måttlig. Tillförlitligheten i bedömningen bedöms av VISS till *låg*, då endast ett årsmedelvärde överskrider gränsvärdet.

Den kemiska statusen klassas som Uppnår ej god. Klassningen bygger på överskridande halter av PBDE från flamskyddsmedel, PFOS (Perfluoroktansulfonsyra) från släckskum och kvicksilver. PBDE och Hg överskrider dock i alla ytvatten i Sverige. Till följd av detta har vattenmyndigheten för Västerhavet i enlighet med förordningen (2004:660) om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön beslutat att Bäveån har ett mindre strängt krav för Hg och PBDE. De höga halterna av Hg kommer från atmosfärisk deposition från långväga globala utsläpp. Det har sedan ackumulerats i humuslagret på marken varifrån det sker kontinuerligt läckage till ytvatten. Problemet med PBDE beror också på långväga luftburna transporter av föroreningar. Bedömningen är att problemet med dessa ämnen har en sådan omfattning och karaktär att det i dagsläget saknas tekniska förutsättningar att lösa det.

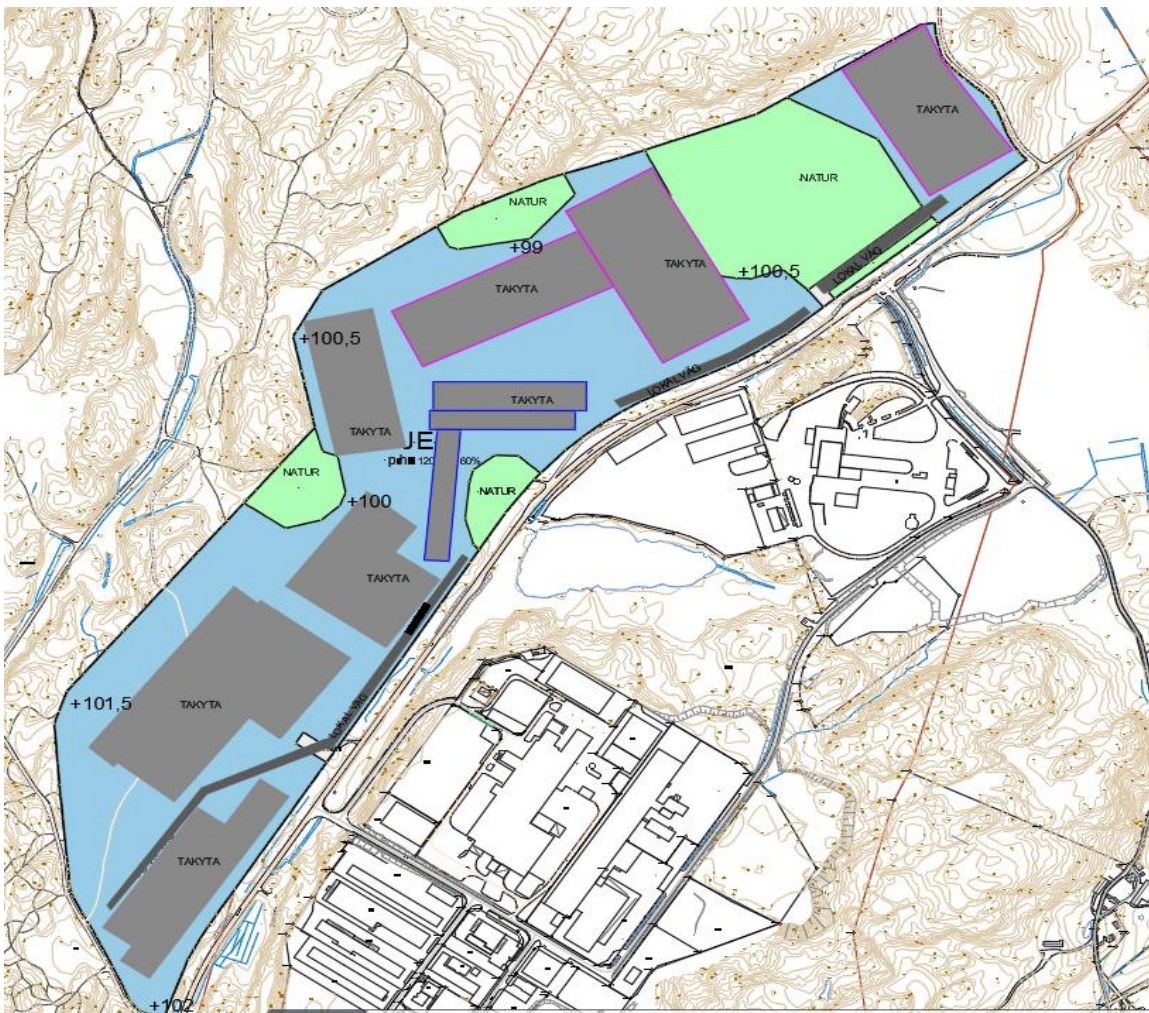
3.6 Befintliga ledningssystem

Inom utredningsområdet tas dagvatten om hand om genom ytliga avrinning på mark och i ett stort antal små diken som släpps till Bäveån som recipient. I området finns inga VA- ledningar. Samtliga diken är antagna via kartsystem (Scalgo) utifrån naturliga rinnvägar.

4 Framtida förhållanden

Befintliga förhållanden kommer att ändras vilket medför mindre grönytor och mer hårdgjordytor, vilket kommer att öka avrinningshastigheter. Uddevalla Kommunen har inget förslag på hur mark kommer delas i fastighet. Kommunen har som förslag till planbestämmelse att 60% av marken ska vara takyta och 20% är asfaltyta och resten 20% är genomsläpplig mark förutom naturmark som man ser tydlig i bilden nedan figur 7.

Kommunen önskar att hantera dagvatten inom planområdet genom naturliga avrinningsvägar och inte med anslutning till VA-ledningsnätet. Det innebär att det behöver göras plats för fördröjning och rening innan det leds ut utanför utredningsområde för att minska påverkan på recipient. Utflödet ska inte utöka än dagens flöde och det ska inte försämrats recipientstatus. I enlighet med planerad utformning och befintlig höjdsättning har Uddevalla kommun utarbetat en preliminär höjdsättning för att säkerställa adekvat dagvattenhantering och skyfallsvägar. Emellertid krävs en noggrannare utvärdering av höjdsättningen vid ett senare skede för att säkerställa att hantera både dimensionerad och extrema regn, och därmed möjliggöra säker avledning av dagvatten. Den planerade grovt höjdsättning illustreras i Figur 7.



Figur 7. Skiss över den nya grova preliminära höjdsättningen och schematisk placering av byggnader i utredningsområdet.

Markanvändningens förändring i delområdena presenteras i Tabell 4.

Tabell 4. Total area och reducerad area för de olika delområdena.

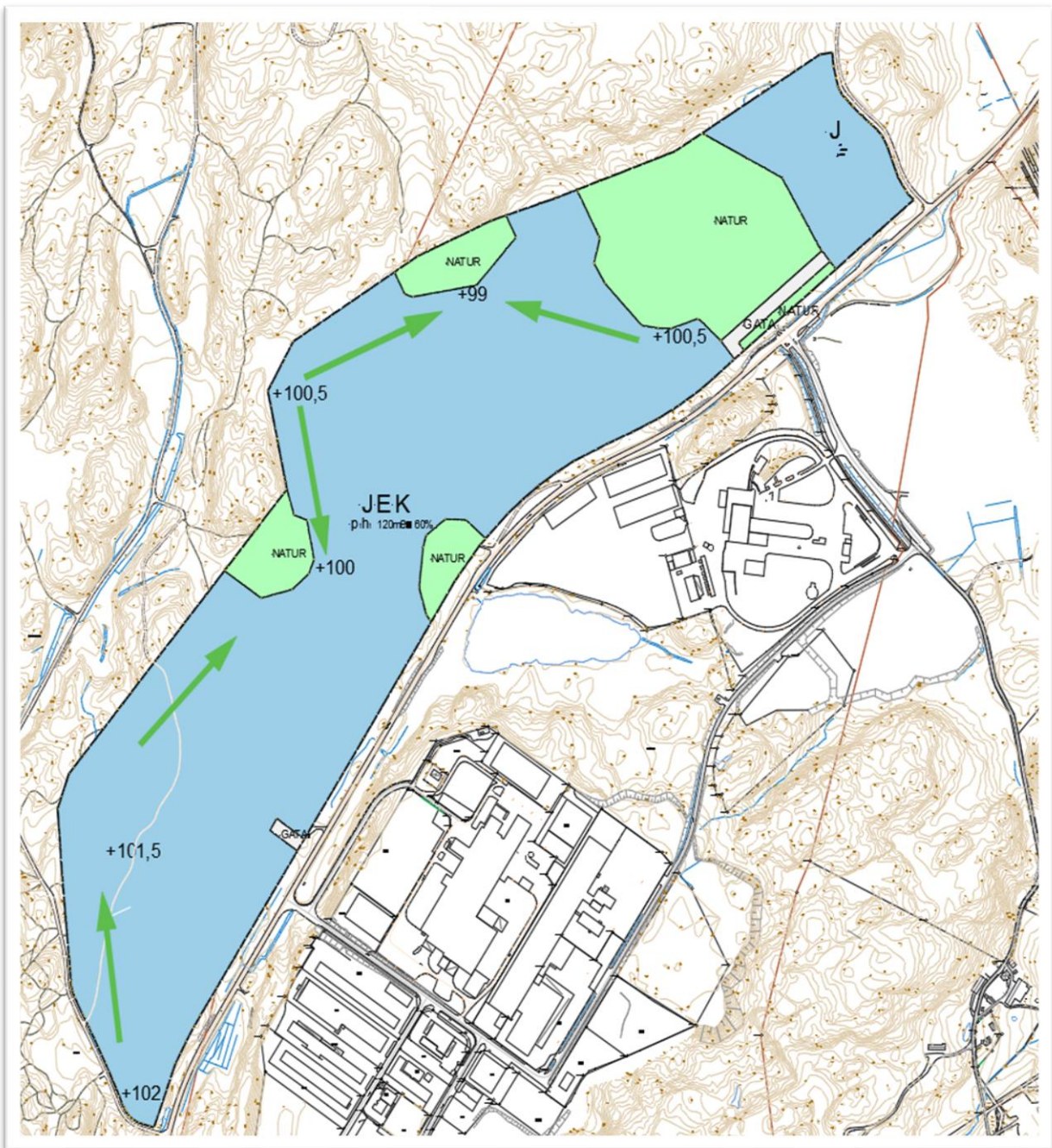
	*Av.kf (ϕ)	Område 1		Område 2		Område 3		Område 4	
		Area (ha)	*Reduce- rad area (ha)	Area (ha)	Reduce- rad area (ha)	Area (ha)	Reduce- rad area (ha)	Area (ha)	Reduce- rad area (ha)
Asfaltyta	0,85	3,84	3,26	1,05	0,89	3,93	3,34	1,26	1,07
Takyta	0,9	11,51	10,36	3,15	2,84	11,80	10,62	3,78	3,40
Parkmark	0,18	3,84	0,69	1,05	0,189	3,93	0,70	1,26	0,22
Naturmark	0,03	8,3	0,25	0,82	0,025	1,20	0,04	-	-

* Avrinningskoefficienten (ϕ) är ett mått på den maximala andelen av ett avrinningsområde som kan bidra till avrinningen. Den beror förutom på exploateringsgrad och hårdgörningsgrad även på områdets lutning samt regnintensiteten. Ju större lutning och ju högre intensitet, desto större avrinningskoefficient. En avrinningskoefficient motsvarar den andel av nederbörden som rinner av en yta. Till exempel innebär en avrinningskoefficient på 0,8 att 80% av nederbörden avrinner från ytan medan 20% hålls kvar.

* Reducerad area är den del av ett avrinningsområde som medverkar till avrinningen. Produkten av avrinningskoefficienten och bruttoarean d.v.s. area multiplicerad avrinningskoefficient.

4.1 Framtida avrinningsförhållanden

Efter exploatering kommer flödesmängderna öka till följd av den förändrade markanvändningen presenterad i Tabell 4. Delavrinningsområdena förändras delvis efter den förslagen höjdsättningen av utredningsområde. För att detta inte ska skapa problem för byggnaden och människor som vistas i området behöver åtgärder implementeras för att minska avrinningshastighet och rening av dagvatten. Föreslagna avrinningstråk visas i Figur 8.



Figur 8. Avrinningsstråk efter exploatering markerade med gröna pilar.

5 Flöden och föroreningar

Flödesberäkningar för att dimensionera dagvattensystemet har utförts med rationella metoden på området före och efter planerad exploatering. Den matematiska formel som beskriver den rationella metoden ges av Ekvation 1 nedan (från P110, Svenskt Vatten, 2016).

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

där q_{dim} är dimensionerande flöde (l/s), A är avrinningsområdets area (ha), φ är avrinningskoefficient (-), $i(t_r)$ är dimensionerande regnintensitet [l/s · ha], t_r är regnets varaktighet/rinntid (min) och kf är klimatfaktor (-).

Avrinningskoefficienten anger hur stor del av nederbörden som avrinner från en yta. Denna multiplicerat med arean benämns som reducerad area. Rinntiden avser den tid det tar för hela området att bidra till flödet i beräkningspunkten och beräknas enligt P110. Klimatfaktor 1,25 används efter exploatering för att ta hänsyn till ökad regnintensitet på grund av pågående klimatförändringar som sker oavsett ökad bebyggelse eller ej.

5.1 Dimensionerande flöden

Dimensionerande dagvattenflöden beräknades för de fyra delområdena inom utredningsområdet. med den rationella metoden och med hjälp av Stormtac. Dessa beräkningar baseras på den uppskattade markanvändningen och antagna avrinningskoefficienter enligt P110 som presenterades i Tabell 4.

Dimensionerade flöden för varje delområde är beräknat med rationella metoden för återkomsttiderna 2-årsregn, 10-årsregn och 100-årsregn. Enligt avstämning med Kommunen under mars 2023 bestäms att tillåtet utflöde från utredningsområdet baseras på befintligt utflöde innan exploatering vid ett 2-årsregn. Det dimensionerande regnet efter exploatering är 10-årsregn med klimatfaktor. Flödet av ett 100-årsregn är av intresse för skyfallskarteringen. Vid ett 100-årsregn är marken i stort sett mättad, vilket innebär att alla ytor bidrar med mer avrinning än vid de måttligare regnen. Således har avrinningskoefficienterna vid 100-årsregnet antagits vara 1 för de hårdgjorda ytorna och 0,7 för parkmarken. I Tabell 5 presenteras de beräknade flödena.

Tabell 5. Flöden från delavrinningsområdena före, och efter, exploatering för 2-årsregn, 5-årsregn, 10-årsregn och 100-årsregn. 'Utan klimatfaktor' förkortas 'u. kf' och 'med klimatfaktor' förkortas 'm. kf' i tabellen.

	Befintlig situation (l/s)	Efter exploatering (l/s)							
	2-års	2-års		5-års		10-års		100-års	
	u. kf	u. kf	m. kf	u. kf	m. kf	u. kf	m. kf	u. kf	m. kf
Område. 1	190	1920	2400	2596	3245	3263	4079	11 554	14 442
Område. 2	75	546	682	737	922	927	1159	2696	3370
Område.3	170	1997	2496	2699	3374	3393	4241	9448	11 810
Område.4	85	635	794	858	1073	1079	1349	2916	3645
Totalt:	520	5098	6372	6890	8614	8662	10 828	26 614	33 267

5.2 Föreslagna fördröjningsvolym

Erforderlig fördröjningsvolym beräknades med rationella metoden i StormTacs beräkningsverktyg till totalt 10 990 m³, varav 4300 m³ från delavrinningsområde 1 och 990 m³ från delavrinningsområde 2 och 4500 m³ från delavrinningsområde 3 och 1200 m³ från delavrinningsområde 4.

5.3 Föroreningshalter och belastning

Mängden föroreningar som genereras från utredningsområdet beror på vilka typer av markanvändning som finns och hur stora flöden som genereras. Föroreningsberäkningar har gjorts med StormTacs webbapplikation (v.22.4.1). Beräkningsverktyget behöver, förutom markanvändning, en uppskattad årsmedelnederbörd vilket i utredningsområdet kan uppskattas till 840 mm (SMHI, 2021).

5.3.1 Före exploatering

Före exploatering består markanvändning av naturmark. Modellerade föroreningshalter som uppkommer i befintlig situation redovisas i Tabell 6 och beräknade föroreningsmängder i Tabell 7.

Tabell 6. Beräknade föroreningshalter (µg/l) **före exploatering**, från respektive delområde och totala halter från hela området, i µg/l. Fetmarkerade värden indikerar att halterna överstiger Göteborg stads riktvärden för mycket känslig recipient.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP	TOC
Hela omr.	35	890	1	4,6	14	0,05	0,79	1,1	6000	0,0019	4600
Riktvärden	50	1250	28	10	30	0,9	7	68	25000	0.05	12000

Tabell 7. Beräknade föroreningsmängder (kg/år) **före exploatering** totala mängder från hela området, i kg/år.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP	TOC
Hela omr.	5,5	140	0,163	0,71	2,2	0,0078	0,124	0,169	940	0,00029	710

5.3.2 Efter exploatering, innan åtgärder

Tabell 8. Beräknade föroreningshalter (µg/l) **efter exploatering, innan reningsåtgärd**, totala halter från hela området, i µg/l. Fetmarkerade värden indikerar att halterna överstiger Göteborgs stads riktvärden för mycket känslig recipient.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP	TOC
Hela omr.	56	1500	4,6	17	55	0,45	8,7	3,8	17 000	0,01	9500
Riktvärden	50	1250	28	10	30	0,9	7	68	25 000	0,05	12 000

De beräknade halterna indikerar att riktvärdena för fosfor, kväve, koppar, zink och krom överskrids även efter exploatering.

Tabell 9. Beräknade föroreningsmängder **efter exploatering, innan reningsåtgärder**, från respektive delområde och totala mängder från hela området, i kg/år.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP	TOC
Hela omr.	21,5	590	1,82	6,6	21,3	0,178	3,4	1,49	6700	0,0045	3700

Mängden av alla föroreningar beräknas öka jämfört med befintlig situation i hela området. Eftersom den hårdgjorda ytan ökar markant, till nackdel för naturmark är detta resultat att förvänta. För att minska föroreningsmängderna till nivåerna innan exploatering, och försöka nå halter i samma storleksordning som riktvärdena, behöver åtgärder implementeras i utredningsområdet för rening och fördröjning.

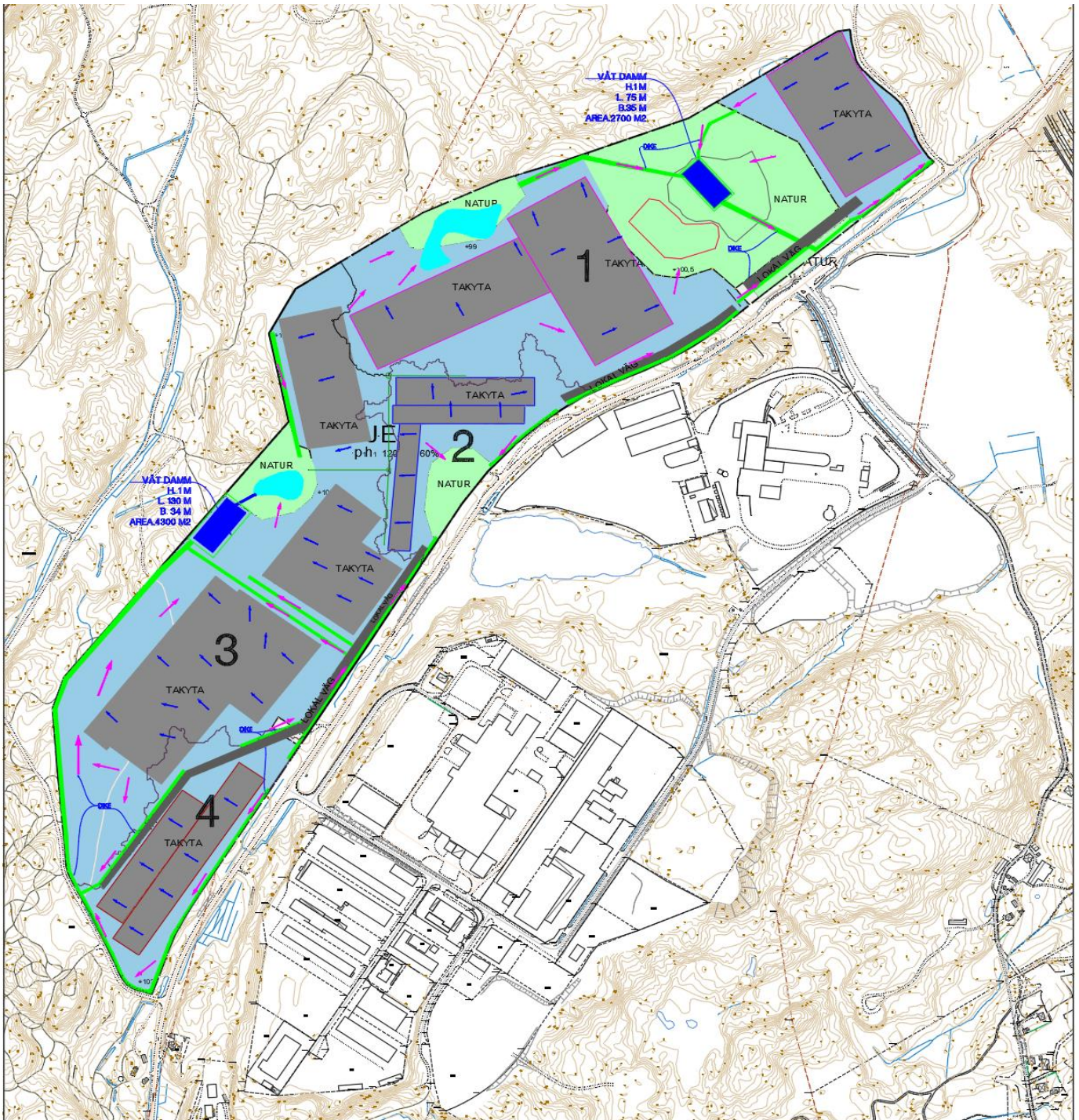
6 Åtgärdsförslag för fördröjning och rening

Den förändrade ytan i utredningsområdet medför att flödet från området ökar, behöver fördröjas inom utredningsområdet för att inte öka belastningen på dagvattensystemet. Dessutom behöver dagvattnet renas innan det tillåts ansluta till recipient. Gräsdike har planerats med huvudsakligt syfte att underlätta en effektiv transport av dagvatten. Det är viktigt att notera att i denna planering har inte dikesreningsfunktion eller fördröjningsvolym tagits i beaktning. Vid extrema regn kan dock gräsdiken även fungera som en fördröjningsyta och bidra till en viss rening av vattnet. Föreslagna åtgärder för fördröjning och rening av dagvatten från område 3 och 4 inkluderar en planerad dagvattendamm B, placerad i det sydvästra hörnet där dagvattnet transporteras via ett dike och samlas in. En del av dagvattnet från område 2 föreslås fortsätta ledas bort till naturmark, medan resterande dagvatten leds till dagvattendamm B. Dagvattnet från område 1 ledas bort via gräsdike sedan fördröjs och rensas i den planerade dagvattendamm A. En sammanställning av de åtgärder som föreslås för att klara detta presenteras i Tabell 10.

Tabell 10. Sammanställning av fördröjningsvolym, dimensioner och beskrivning av respektive föreslagen åtgärd.

Omr. 1	Fördröjningsvolym (m ³)	Dimensioner	Beskrivning
Gräsdike	-	Ca 400 m lång, ca 1,5 m bred, ca 0,4 m djup. Slänt ca 1:2.	Leder dagvatten från Lokalväg i sydväst, Måttlig fördröjning och rening.
Våt damm (A)	4300	Ca 33 m bred, 140 m lång och 1,2 m djup. Slänt 1:3. Upptar ca 4300 m ²	Tar emot dagvatten från området 1, god fördröjningsvolym och måttlig rening.
Omr. 2, 3 och 4			
Våt damm (B)	6690	Ca 54 m bred, 120 m lång och 1,2 m djup. Slänt 1:3. Upptar ca 6700 m ²	Tar emot dagvatten från område 3,4 och en del av område 2, god fördröjningsvolym och måttlig rening.
Gräsdike	-	Ca 900 m lång, 2m bred, 0,5 m djup. Slänt ca 1:2.	Leder dagvatten från tak, och avrinningsområde 4 mot våt damm i område 3. Måttlig fördröjning och rening.

Respektive åtgärdstyp beskrivs mer noggrant i följande stycke. I Figur 9 presenteras föreslagen placering av åtgärderna för att fördröja volym på nödvändiga ställen och fånga upp förorenat vatten för rening. Placering av byggnad och asfaltyta är föreslagen och utgår från planbestämmelse från kommunen, Ifall kommunen kommer att dela marken på ett annat sätt måste det säkerställas att det finns lämplig plats för dagvattenåtgärder.



Figur 9. Skiss över föreslagna åtgärder i utredningsområdet, bättre upplösning finns i bilaga 1.

Alla föreslagna åtgärder i utredningsområdet behöver detaljprojekteras. Ytliga avrinning i så stor mån som möjligt gör dagvattnet till en del av området som bidrar till estetiska värden för människor som bor och vistas där samt ekologiska värden för djur och växter.

6.1 Gräsdike

För att hantera dagvatten och skyfallsvatten föreslås anläggning av gräsdiken som fungerar som transportledning för dagvatten och minskar risken för översvämningar. Gräsdiket har inte räknats in för dess rening av dagvatten och fördämningsegenskaper, men kan bidra till områdets estetiska värde och ekosystemtjänster. Genom att leda vattnet från känsliga områden till den föreslagna våt damm kan gräsdikena ge flera ekosystemtjänster, inklusive förbättrade reglerande och stödjande ekosystemtjänster samt ökade kulturella ekosystemtjänster genom Figur 11 göra området mer attraktivt för rekreation. Figur 10 visar exempel på hur gräsdikena kan utformas för att leda bort dagvatten från olika ytor i utredningsområdet. Växtlighetens höjd är avgörande för dikets renings- och fördröjningskapacitet. Hög växtlighet höjer reningsförmågan men sänker fördröjningskapaciteten.



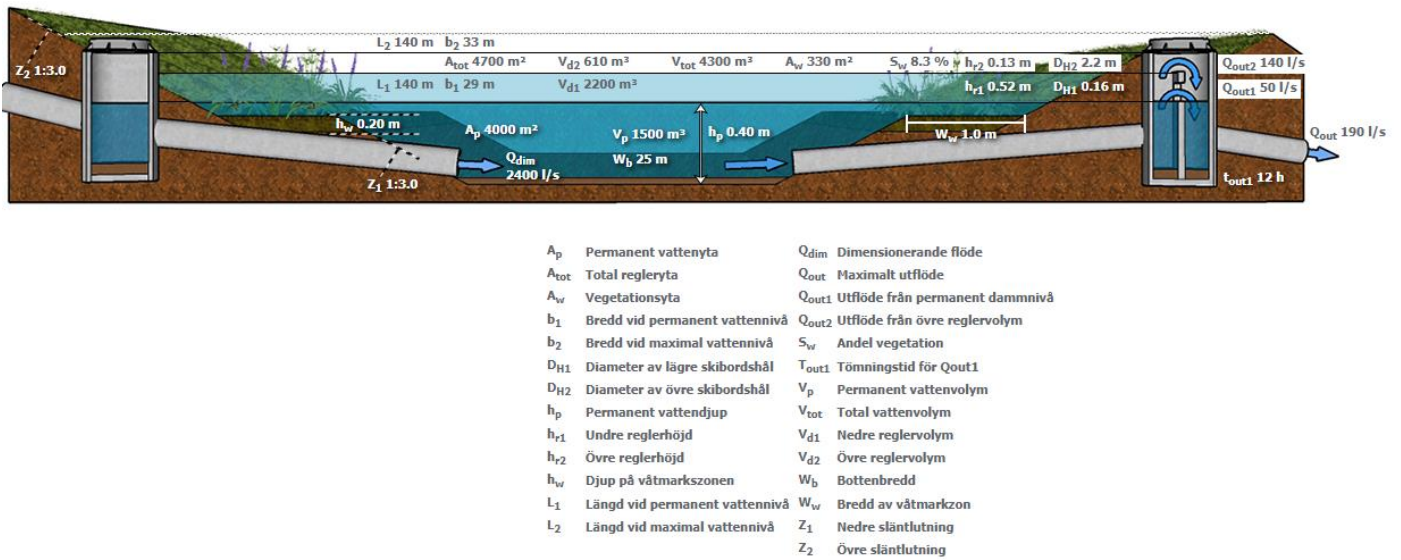
Figur 10. Exempelbilder på utformning av gräsdiken med varierad mängd växtlighet.

6.2 Våt damm

Dagvattendammar utgör en effektiv metod för att utjämna flödestoppar och avskilja föroreningar i dagvatten. För att säkerställa optimal reningsfunktion är utformningen och placeringen av dagvattendammen av avgörande betydelse. För att se till att dammen fungerar effektivt är det viktigt att den regelbundet underhålls och inspekteras. Detta inkluderar att regelbundet avlägsna sediment och kontrollera att utloppet fungerar korrekt. Det är nödvändigt att dokumentera alla steg i planeringen, byggandet och underhållet av dagvattendammen. Detta innefattar detaljerade ritningar, beskrivningar och rapporter för att kunna verifiera att anläggningen fungerar som den ska. Figur 11 och Figur 12 visar preliminära utformningsförslag av dagvattendammar. Dessa förslag är grova och kommer att behöva anpassas baserat på ändrade förutsättningar. Den detaljerade utformningen av dagvattendammarna måste undersökas noggrant i senare skeden, med särskild hänsyn till grundvatten och andra relevanta förutsättningar.

6.2.1 Våt damm A:

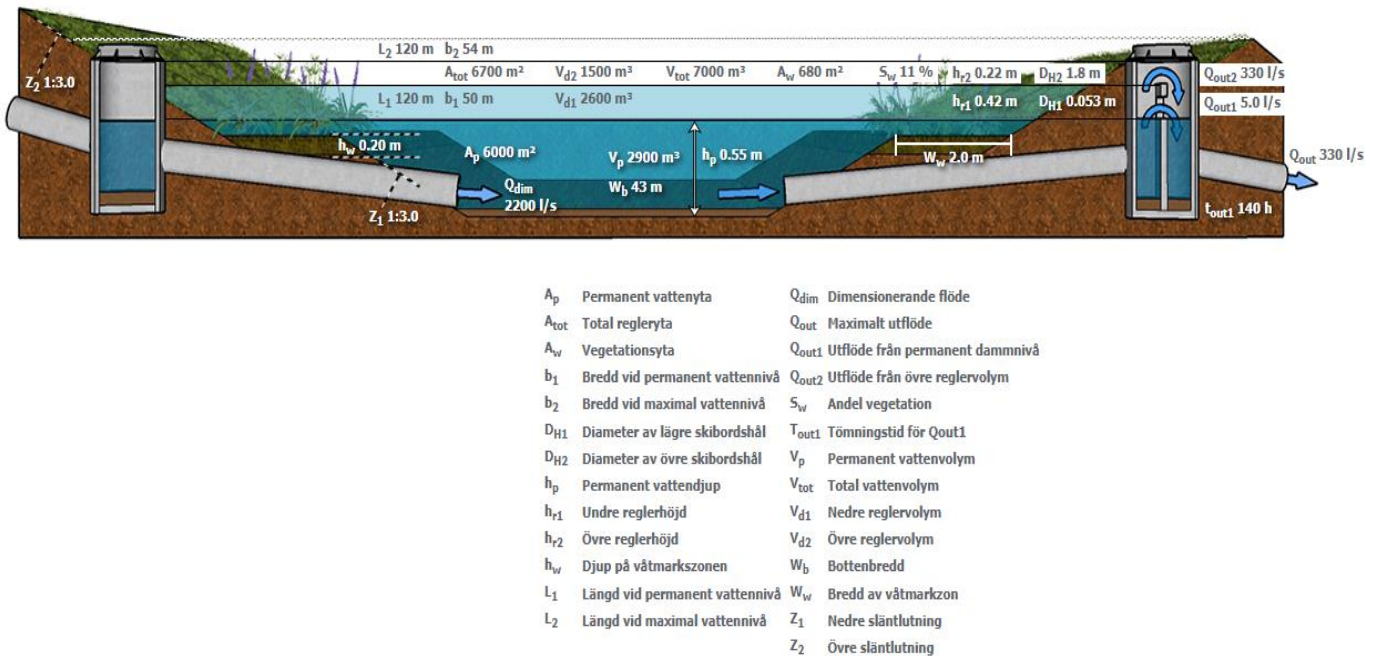
En våt damm föreslås anläggas i område 1. Denna damm skapar en fördröjningsvolym om ca 4300 m³, om den upptar den föreslagna ytan om ca 5000 m² med ett djup på ca 1.2 m.



Figur 11. illustration våt damm A

6.2.2 Våt damm B:

En våt dam föreslås anläggas i område 3. Denna damm skapar en fördröjningsvolym om ca 7000 m³, om den upptar den föreslagna ytan om ca 7000 m² med ett djup på 0,9 m. Denna damm kan ta emot dagvatten från område 3 och område 4 och del vatten från område 2 som kan transportera via dagvattenrör. Denna lösning byggs på att det finns möjlighet att dagvatten kan rinna från området 4 till område 3 och från område 2 till område 3.



Figur 12. illustration för våt damm B

6.3 Grönytefaktor

Grönytefaktorn baseras på markanvändningen, således kommer den att förändras i och med den tillkommande verksamhetsområdet. Den beräknas bli ca 0,38 efter exploateringen, innan åtgärder har implementerats. Efter åtgärder beräknas det blir ca 0,44. I ett industriområde ska ett värde på 0,5 eftersträvas enligt (Uddevalla kommun, 2017).

De föreslagna åtgärderna medför en höjer grönytefaktorn något, upp till 0,44. Dock nås inte samma faktor som vid befintlig situation. Det planerade exploateringsområdet kommer att ha en hårdgjordningsgrad på cirka 60%, vilket innebär att efter exploateringen kommer grönytefaktorn att vara något lägre än den önskade målnivån.

6.4 Reningseffektivitet

Med hjälp av de föreslagna åtgärderna sjunker föroreningshalterna för alla undersökta föroreningar till nivåer under de som beräknas uppkomma vid befintlig situation. Beräkningarna redovisas i Tabell 11. Modellering för den totala belastningen per år (kg/år) från utredningsområdet redovisas i Tabell 12.

Tabell 11. Föroreningshalter från hela utredningsområdet (µg/l) för före exploatering, efter exploatering och efter exploatering med åtgärder. Fetmarkerade värden indikerar halter som överstiger riktvärden.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP	TOC	
Befintlig situation	35	890	1	4,6	14	0,05	0,79	1,1	6000	0,0019	4600	
Planerad situation	Utan åtgärder	56	1500	4,6	17	55	0,45	8,7	3,8	17000	0,011	9500
	Med åtgärder	22	520	1,5	7	17	0,2	1,5	1,5	6800	0,005	9500
Riktvärden	50	1250	28	10	30	0,9	7	68	25000	0,05	12000	

Tabell 12. Beräknade föroreningsmängder från utredningsområdet (kg/år), för före exploatering, efter exploatering och efter exploatering med åtgärder. Fetmarkerade värden indikerar halter som överstiger befintliga nivåer.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP	TOC	
Befintlig situation	5,5	140	0,163	0,71	2,2	0,0078	0,124	0,169	940	0,00029	710	
Planerad situation	Utan åtgärder	21,5	590	1,82	6,6	21,3	0,178	3,4	1,49	6700	0,0045	3700
	Med åtgärder	8,6	199	0,59	2,73	6,4	0,075	0,6	0,58	2640	0,0019	3700

En utvärdering av föroreningsbelastningen (kg/år) före och efter exploateringen visar att samtliga föroreningar förväntas öka trots de föreslagna reningsåtgärderna. Ökningen beror främst på att området i dagsläget utgörs av relativt ren naturmark, medan exploateringen medför en ökning av hårdgjorda ytor och fler förorenings-

källor för dagvattnet. Därmed blir det utmanande att bibehålla nuvarande belastningsnivåer. Tillgången till data varierar mellan olika föroreningar i StormTac, vilket innebär en viss osäkerhet i modelleringen. Resultaten bör därför användas som vägledning för att identifiera trender i föroreningsbelastningen utifrån den planerade markanvändningen. I utredningen har inte den befintliga våtmarkens och det planerade dikenets reningseffekt inkluderats i modelleringen av dagvattenkvaliteten. Om hänsyn tas till dessa funktioner, förväntas dagvattenkvaliteten förbättras ytterligare jämfört med vad som redovisats.

Analysen visar att riktvärdena för föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$) enligt Göteborgs Stads riktlinjer för mycket känsliga recipienter förväntas underskridas för alla föroreningar i Tabell 11.

6.4.1 Planens påverkan på vattenförekomsterna

Som tidigare beskrivet avrinner dagvattnet från planområdet till två olika klassade vattenförekomster. Vattenförekomsterna utgör anslutande delar av samma vattendrag (Bäveån), varför en sammanslagen bedömning av påverkan på recipienten görs. Planområdets påverkan på vattenförekomsterna bedöms likvärdiga, dock saknas observerade halter i VISS för delsträckan *Bäveån – sammanflödet med Risån till Fossums kvarn*. Vid bedömning av påverkan på föroreningshalterna i recipienten, har därför haltberäkningen endast kunnat göras för delen *Bäveån - Fossums kvarn till mynningen*, som utgör nedströms del. Observerade halter för nedströmsdelen bedöms dock kunna representera ett worst-case scenario avseende halterna för uppströmsdelen i bedömningen av påverkan på MKN. Detta med grund i att det bedöms osannolikt att halterna skulle vara avsevärt högre i den uppströms belägna vattenförekomsten.

Den övergripande ekologiska statusen är klassad till måttlig, där fisk anges som utslagsgivande för klassningen på grund av att dess livsmiljö och vandringsmöjligheter påverkats negativt. Bland annat är vattendragets flöden påverkade på ett sätt som är negativt för fiskbestånden, eftersom vattenförekomsten är påverkad av markavvattning. Med föreslagna dagvattenanläggningar fördröjs dagvattnet från planområdet till befintlig avrinning vid ett 2-årsregn. Föreslagna dagvattenanläggningar är dimensionerade för att kompensera för planerad exploatering upp till ettregn med 10 års återkomsttid inkl. klimatfaktor. Planområdet är därtill beläget ca 4 km uppströms recipienten, vilket medför att ytterligare utjämning kommer att ske i dikessystemet nedströms planområdet, innan dagvattnet når recipienten. Planområdet utgör ca 0,2 % av det totala avrinningsområdet till Bäveån, vilket kan antas medföra att dagvattnet från planområdet, i och med planens genomförande, har en försumbar påverkan på flödet i recipienten, även vid regn som överskrider vad dagvattenanläggningarna har dimensionerats för.

Det enda SFÄ som enligt VISS har måttlig status är ammoniak. Halter och mängder av ammoniak i dagvattnet från planområdet har inte studerats inom ramen för detta uppdrag. Dock förekommer ammoniak naturligt i dagvatten endast i mycket låga halter.

I och med att naturmark tas i anspråk, är det mycket svårt att komma ner till befintliga mängder föroreningar i dagvattnet, trots att föreslagna dagvattenanläggningar anläggs. För att utreda om den ökade föroreningstransporten till recipienten riskerar att påverka statusklassningarna i aktuella vattenförekomster har beräkningar utförts avseende framtida recipienthalt. I beräkningen av framtida recipienthalt har ökningen som planens genomförande medför tagits i beaktning, tillsammans med nuvarande halt (observerad halt enligt VISS). Resultatet visas i Tabell 13. Samtliga beräknade halter visar att inga klassningar av aktuella parametrar och kvalitetsfaktorer förändras.

Tabell 13. I den vänstra kolumnen visas observerade halter av föroreningar för Bäveån - Fossums kvarn till mynningen (källa: VISS). I mitten visas modellerad ökning av transporterade föroreningar från planområdet till följd av planerad exploatering, och beräknade halter för Bäveån inkl. modellerat tillskott från planområdet. Grönmarkerade siffror visar att framtida halter ligger i linje med befintliga. Till höger visas värdebedömningsgrunden avseende MKN.

	Bäveån – Fossums kvarn till mynningen	Planens påverkan		Värde i bedömningsgrund*** (µg/l)
		Observerad halt (enl. viss) (µg/l)	Modellerad ökad föroreningstransport från planområdet (g/s)	
Total fosfor	37	0,00000000010	37	-
Bly	0,19	0,00000000014	0,19	1,2
Koppar	0,03*	0,00000000006**	0,03	0,5
Zink	4,03	0,000000000133	4,03	5,5
Kadmium	0,016	0,000000000002	0,016	0,08
Krom	0,52	0,000000000015	0,52	3,4
Nickel	0,529	0,000000000013	0,529	4

* avser Modellerad biotillgänglig halt, dvs ej observerad

** modellerad halt koppar i StormTac avser totalhalt. Enligt Guide – StormTac Web² kan totalhalten koppar räknas om till biotillgänglig halt via multiplikation med en faktor om 0,1

*** Värde i bedömningsgrund från VISS³

Utifrån resonemang ovan, är den sammanvägda bedömningen att belastning av renat dagvatten från planområdet inte är av sådan art att kvalitetsfaktorerna under ekologisk status och kemisk ytvattenstatus försämras på ett otillåtet sätt. Därmed bedöms inte föreslagen exploatering inom planområdet medföra att möjligheterna att följa miljö kvalitetsnormerna för ytvatten, i någon av de aktuella vattenförekomsterna, äventyras.

6.5 Översvämningssrisker

Vid regnfall som överstiger det dimensionerande 10-årsregnet, kan kapaciteten hos fördröjnings-, infiltrationsanläggningar överskridas, vilket resulterar i att dagvattnet inte kan ledas bort. Istället avrinner vattnet på markytan och kan orsaka översvämningar. Vid större regnfall kan även marken mättas, vilket innebär att flöden från grönområden inte kan absorberas i marken och istället avrinner på ytan. Det är viktigt att vidta åtgärder för att hantera dessa situationer och säkerställa att dagvattnet leds bort på ett säkert sätt.

Det är av största vikt att höjdsättningen inom utredningsområdet utförs på ett sätt som säkerställer att dagvatten vid kraftiga regnfall kan rinna längs säkra skyfallsvägar utan att orsaka skador på byggnader eller annan infrastruktur. För att uppnå detta är det viktigt att höjdsätta hårdgårdsytor och omgivande mark lägre än byggnaders entréer och skapa ytliga skyfallsvägar där vattnet kan avrinna till omkringliggande gator. Genom att se över höjdsättningen vid projekteringsstadiet kan planerade vägar placeras lägre än byggnaderna för att möjliggöra skapandet av nya avrinningsvägar för skyfall.

Figur 9 visar ett förslag på grov höjdsättning för att skapa säkra skyfallsvägar baserat på befintlig höjdsättning och planerad utformning. Markeringar för skyfallsvägar från gårdsytor i figur 9 förutsätter att nya körvägar höjs och anpassas till befintliga vägar för att fungera som avrinningsvägar och leda bort vattnet från bebyggelsen. Efter att höjdsättningen för utredningsområdet har planerats kan föreslagna skyfallsvägar behöva revideras, och det kan eventuellt finnas flera andra möjliga alternativ för skyfallsvägar. Det viktigaste är att vattnet leds bort från fastigheterna på ett säkert och kontrollerat sätt, vilket bör vara möjligt med den planerade utformningen av utredningsområdet.

² [Guide Stormtac Web Sve.pdf](#)

³ [Bäveån - Fossums kvarn till mynningen - Vattendrag - VISS - VattenInformationsSystem för Sverige](#)

7 Slutsatser och rekommendationer

Denna utredning kan sammanfattas med följande slutsatser och rekommendationer:

- Områdets planerade exploatering bidrar med ökad hårdgjord yta, vilket medför ökad föroreningsbelastning och flöde. 520 l/s, vilket motsvarar befintlig avrinning vid ett regn vid 2 års återkomsttid, tillåts släppas från utredningsområde efter exploatering. Detta medför att en fördröjningsvolym om 10 990 m³ behöver säkerställas inom utredningsområdet.
- Föreslagna åtgärder för fördröjning och rening av dagvatten från område 3 och 4 inkluderar en planerad dagvattendamm B, placerad i det sydvästra hörnet där dagvattnet transporteras via ett dike och samlas in. En del av dagvattnet från område 2 föreslås fortsätta ledas bort till naturmark, medan resterande dagvatten leds till dagvattendamm B. Dagvattnet från område 1 fördröjs och rensas i den planerade dagvattendamm A för att minska risken för förorening.
- De öppna dagvattenlösningarna föreslås utformas så att dagvattenhanteringen även bidrar med kulturella ekosystemtjänster och höjer de reglerande egenskaperna hos åtgärderna.
- Analysen visar att riktvärdena för föroreningshalter (µg/l) enligt Göteborgs Stads riktlinjer för mycket känsliga recipienter förväntas underskridas för alla undersökta föroreningar. Den befintliga våtmarkens reningseffektivitet har inte inkluderats i utredningen, vilket kan ge möjlighet att ytterligare förbättra dagvattenkvaliteten.
- Beslutet har fattats att behålla park- och skogsmark som markanvändning för att hantera osäkerheten kring användningen av ytor som inte ska användas till byggnader eller vägar. För att minska halten av fosfor och kväve i dagvattnet föreslås alternativa markanvändningar som binder näringsämnen och bidrar till att förbättra den övergripande dagvattenkvaliteten. Detta har en positiv konsekvens genom att minska föroreningsriskerna och främja en sund ekosystembalans.
- Den sammanvägda bedömningen är att belastningen av renat dagvatten från planområdet inte är av sådan art att kvalitetsfaktorerna under ekologisk status och kemisk ytvattenstatus försämras på ett otillåtet sätt. Därmed bedöms inte föreslagen exploatering inom planområdet medföra att möjligheterna att följa miljö kvalitetsnormerna för ytvatten i recipienterna äventyras.
- Höjdsättningen av utredningsområdet är viktig för att säkerställa att byggnader och annan infrastruktur inte skadas vid skyfall. Det är avgörande att dagvattnet kan avledas ytledes till skyfallsvägar på ett säkert sätt. Det bedöms finnas goda möjligheter till en sådan höjdsättning av utredningsområdet.

8 Fortsatt arbete

- I fortsatt arbete bör planområdet delar i fastigheter och ta hänsyn i uppdelning till dagvattenlösning och har i tanke att de tar plats. Byggnader behöver anpassas efter dagvattenhantering.
- Föreslaget dike och våt damm ger möjlighet till en ekologisk dagvattenhantering och skapande av ekosystemtjänster. För att diket och dagvattenhanteringen i stort ska nå sin fulla potential kan en mer djupgående analys av ekosystemtjänster och mervärden göras.
- Höjdsättningen bör studeras i detalj så att självfall mot de föreslagna dagvattenåtgärderna uppnås samt att skyfall kan hanteras utan att skada planerad bebyggelse.
- Områdets höjdsättning är väsentlig för utredningen av skyfall och därför bör skyfallshantering utredas vidare när höjdsättningen i området är fastställd.
- Hantering av länshållningsvatten behöver studeras i ett senare skede.
- För att säkerställa drift och skötsel av aktuella dagvattenanläggningar bör skötselplaner upprättas i bygghandlingsskedet. I skötselplanerna ska ansvarsområden och anläggningarnas funktion och uppbyggnad tydligt framgå.

9 Referenser

- Blecken, G.-T., 2016. *Kunskapssammanställning dagvattenrening*, u.o.: Svenskt Vatten AB. Boverket; SWECO Architects, 2018. *Kostnader för att anlägga och förvalta ekosystemtjänster*, u.o.: u.n.
- Göteborgs stad, 2021. *Reningskrav för dagvatten*, u.o.: u.n.
- MSB, 2017. *Vägledning för skyfallskartering; Tips för genomförande och exempel på användning*, ISBN: 978-91-7383-764-4: Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB): MSB1121.
- SMHI, 2021. *Månads-, årstids- och årskartor*. [Online]
Available at: <https://www.smhi.se/data/meteorologi/kartor/normal/arsnederbord-normal> [Använd 10 01 2023].
- StormTac Databas, 2019 - 2022. *Databas för dagvatten, basflöde, ytvatten och avloppsvatten. v. 2022-10.27*. [Online]
Available at: www.stormtac.com
- Trafikverket, 2022. *Vägtrafikflödeskartan, v.1.5.1.3*. [Online]
Available at: <https://vtf.trafikverket.se/SeTrafikinformation> [Använd 11 12 2022].
- Uddevalla kommun, 2017. *Handledning för dagvattenhantering i Uddevalla kommun*, u.o.: Antagen av Sammahällsbyggnadsnämnden (2017-05-18 § 202) och Kommunstyrelsen (2017-08-30 §195).
- VISS, 2021. *Byfjorden, Vatteninformationssystem Sverige*. [Online]
Available at: <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA29111809> [Använd 10 12 2022].
- WRS, 2016. *Kostnadsberäkningar av exempellösningar för dagvatten*, u.o.: u.n.

Figurer

. Exempelbilder på utformning av gräsdiken med varierad mängd växtlighet.

Dike med upphöjd brunn (för möjliggörande av magasinering i diket) (VÄ): [Fotografi s.76]
https://www.svensktvatten.se/contentassets/979b8e35d47147ff87ef80a1a3c0b999/svu-rapport_2016-05.pdf

Inom bostadsområde (MITT): [Fotografi s.14] <https://www.huddinge.se/globalassets/huddinge.se/bostad-och-miljo/din-bostad-och-tomt/vatten-och-avlopp/dagvattenbroschyr>

Med högre och mer varierad växtlighet (HÖ): [Fotografi] <https://se.milford.dk/produkter/svackdike> (Hämtad 2023-01-10)