

2023-04-14
UDDEVALLA KOMMUN

DAGVATTENUTREDNING, VÄSTRA LILLESJÖ

FRAMTAGANDE AV NY DETALJPLAN



COWI

2023-04-14
UDDEVALLA KOMMUN

DAGVATTENUTREDNING, VÄSTRA LILLESJÖ

FRAMTAGANDE AV NY DETALJPLAN

PROJEKTNR.

A252769

DOKUMENTNR.

A252769-4-02-UTR-001

KONAKTPERSON: Gustaf Palmborg

VERSION

2.0

UTGIVNINGSDATUM

2023-04-14

UTARBETAD

Md Abdur Razzak
Abdulwahab Alcharka

GRANSKAD

Erica Sternsén

UPPDRAGSLEDARE

Abdulwahab Alcharka

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 hårdgjorda ytor 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 valts har visat sig ha goda reningseffekter, vilket bidrar till att minska föroreningskoncentrationerna från exploateringsområdet.

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. Utsläppen av näringsämnen från exploateringsområdet ökar jämfört med den tidigare helt orörda marken.

Resultaten visar att föroreningshalterna för alla ämnen ligger under gränsvärdena och att belastningen av fosfor och kväve, som är de ämnen där det finns en viss ökning i jämförelse med befintlig situation, ändå ligger nära den befintliga nivån. Mängden fosfor och kväve skiljer sig dock marginellt mellan de olika situationerna, och osäkerheterna i antaganden och användning av schabloner i Stormtac gör att denna skillnad är försumbar och kan accepteras. Eftersom det ännu inte är klart vilken användning ytor som inte ska användas till byggnader eller vägar kommer att ha, och för att inte underskatta föroreningsriskerna, har beslutats att behålla den befintliga markanvändningen (parkmark/skogsmark) för dessa ytor. För att ytterligare minska halten av fosfor och kväve i dagvattnet, rekommenderas att man överväger alternativa markanvändningar som inte bidrar till att öka näringsämnen i vattnet, utan snarare binder dem. Åtgärdsförslaget visar att den planerade exploateringen inte bedöms medföra försvärande möjligheter att uppnå god MKN för recipienten när det gäller dagvattenhantering.

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	8
2.5	Koordinatsystem	8
3	Befintliga förhållanden	9
3.1	Områdesbeskrivning	9
3.2	Hydrologi, geotekniska förhållanden och markmiljö	10
3.3	Vattenskyddsområde	11
3.4	Natur- och kulturintressen	11
3.5	Befintliga avrinningsförhållanden	12
3.6	Recipient	15
3.7	Befintliga ledningssystem	15
4	Framtida förhållanden	16
4.1	Planområdets föreslagna utformning	16
4.2	Framtida avrinningsförhållanden	18
5	Flöden och föroreningar	19
5.1	Dimensionerande flöden	19
5.2	Föreslagna fördröjningsvolymmer	20
5.3	Föroreningshalter och -belastning	20
6	Åtgärdsförslag för fördröjning och rening	22
6.1	Gräsdike	24
6.2	Våt damm	24
6.3	Grönytefaktor	26
6.4	Reningseffektivitet	27
6.5	Översvämningsrisker	28
7	Slutsatser och rekommendationer	29
8	Fortsatt arbete	30
9	Referenser	31

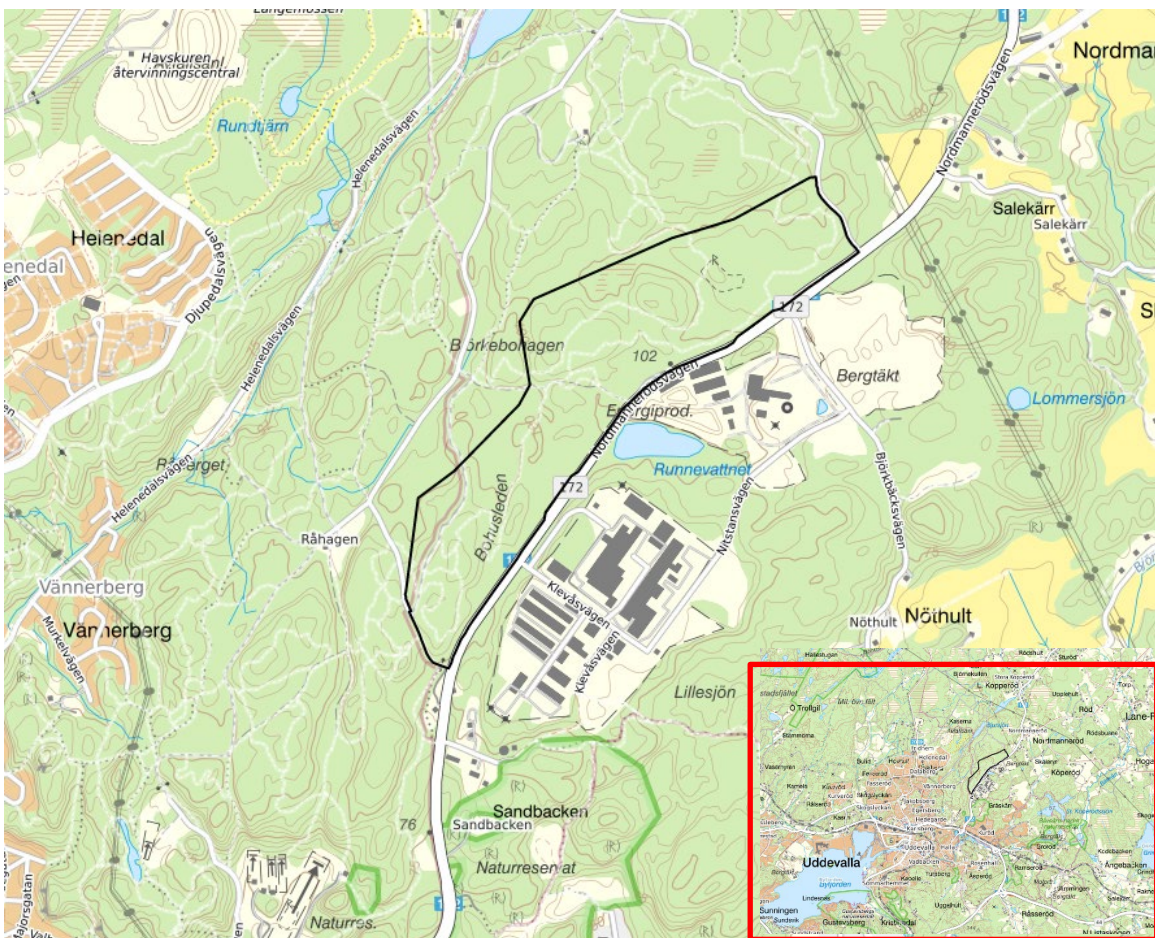
Bilagor

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%. Genom att genomföra en dagvattenutredning kan COWI Sverige AB och Uddevalla kommun säkerställa att planförslaget för Västra Lillesjö inte kommer att påverka det omgivande vattenmiljön negativt och att alla nödvändiga åtgärder vidtas för att skydda känslig recipient. Området som omfattas av utredningen benämns fortsättningsvis som utredningsområdet.



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 ($\mu\text{g/l}$)	Målvärden - övriga recipienter ($\mu\text{g/l}$)
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 (miljökvalitetsnormer) 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.

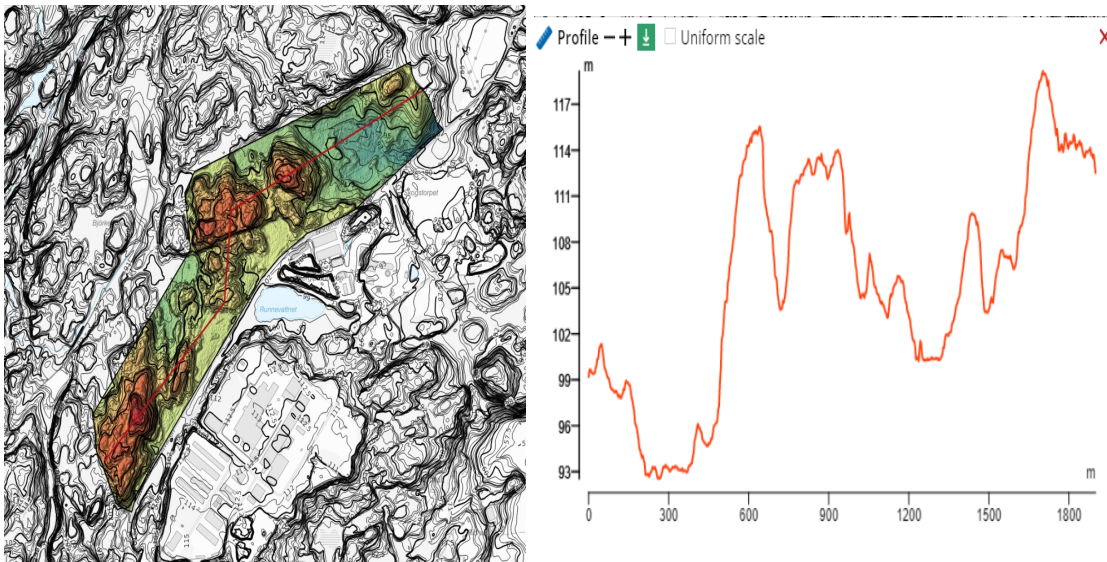
2.5 Koordinatsystem

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

3 Befintliga förhållanden

3.1 Områdesbeskrivning

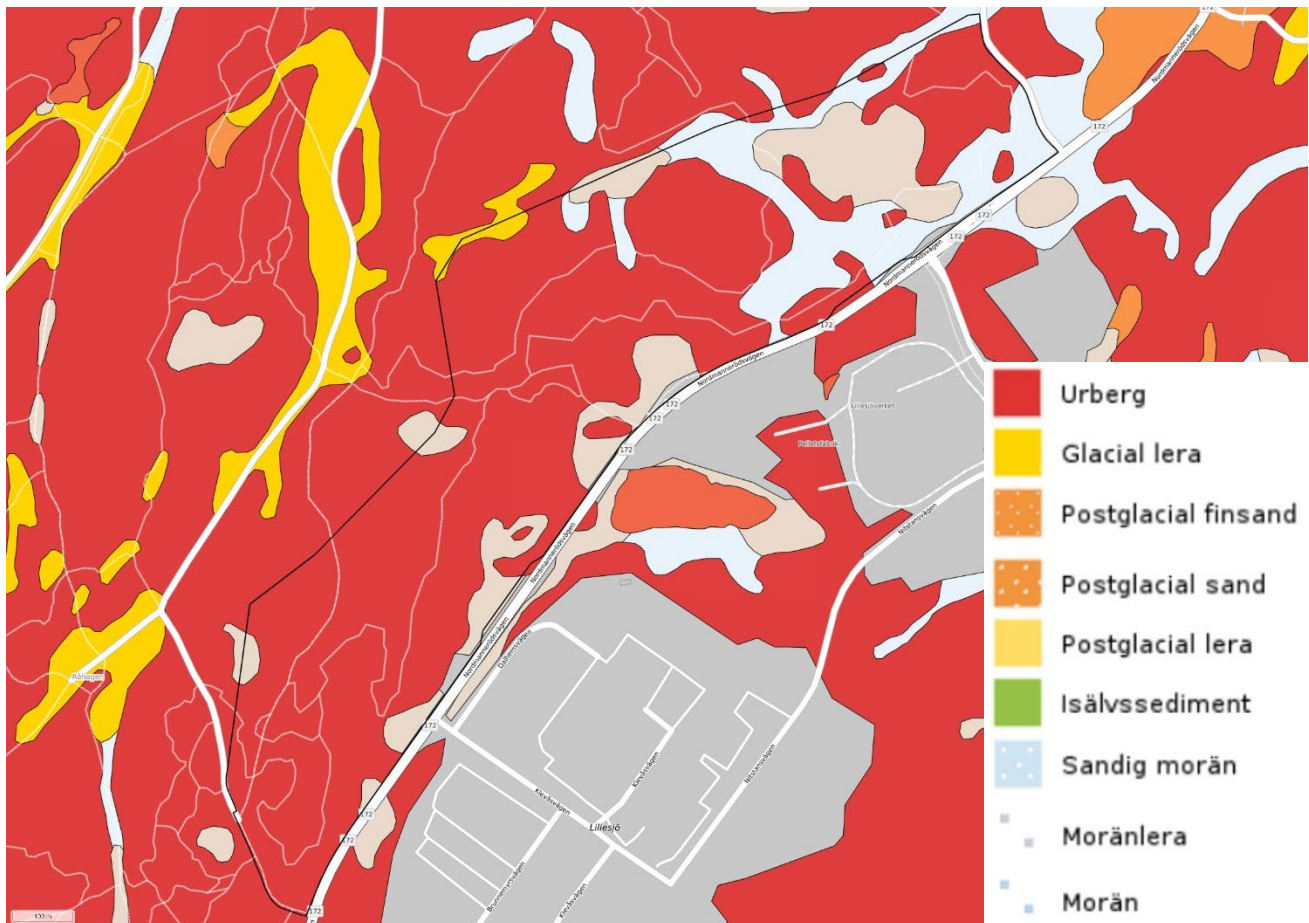
Planområdet är totalt ca 604 000 m² stort och består i dagsläget av naturmark. Området är beläget längs med länsväg 172, ungefär 3 kilometer nordöst om Uddevalla centrum och väster om Lillesjö industriområde, se Figur 1 och 2. Detaljplanen avgränsas av Nordmannerödsvägen i sydöst och i övrigt av naturområde i syd, väst och norr. Området ligger i den tertiära skyddszonen 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.

3.2 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.



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.

Enligt den hydrogeologiska utredning, Grundvatten bildas när nederbörd tillåts infiltrera i berg och jordlager i höglänta områden. Grundvattnet strömmar sedan mot områden där terrängen är lägre. Vanligtvis följer grundvattenytan terrängen med mindre höjdvariationer. Det leder till att grundvattenytan ligger närmre markytan i låglänta områden och längre under markytan i höglänta områden. Mängden vatten som är tillgängligt för grundvattenbildning kallas nettonederbörd vilket är skillnaden mellan den totalnederbörden och avdunstningen i ett område. Andra faktorer som påverkar grundvattenbildningen är geologi och

markanvändning. 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.

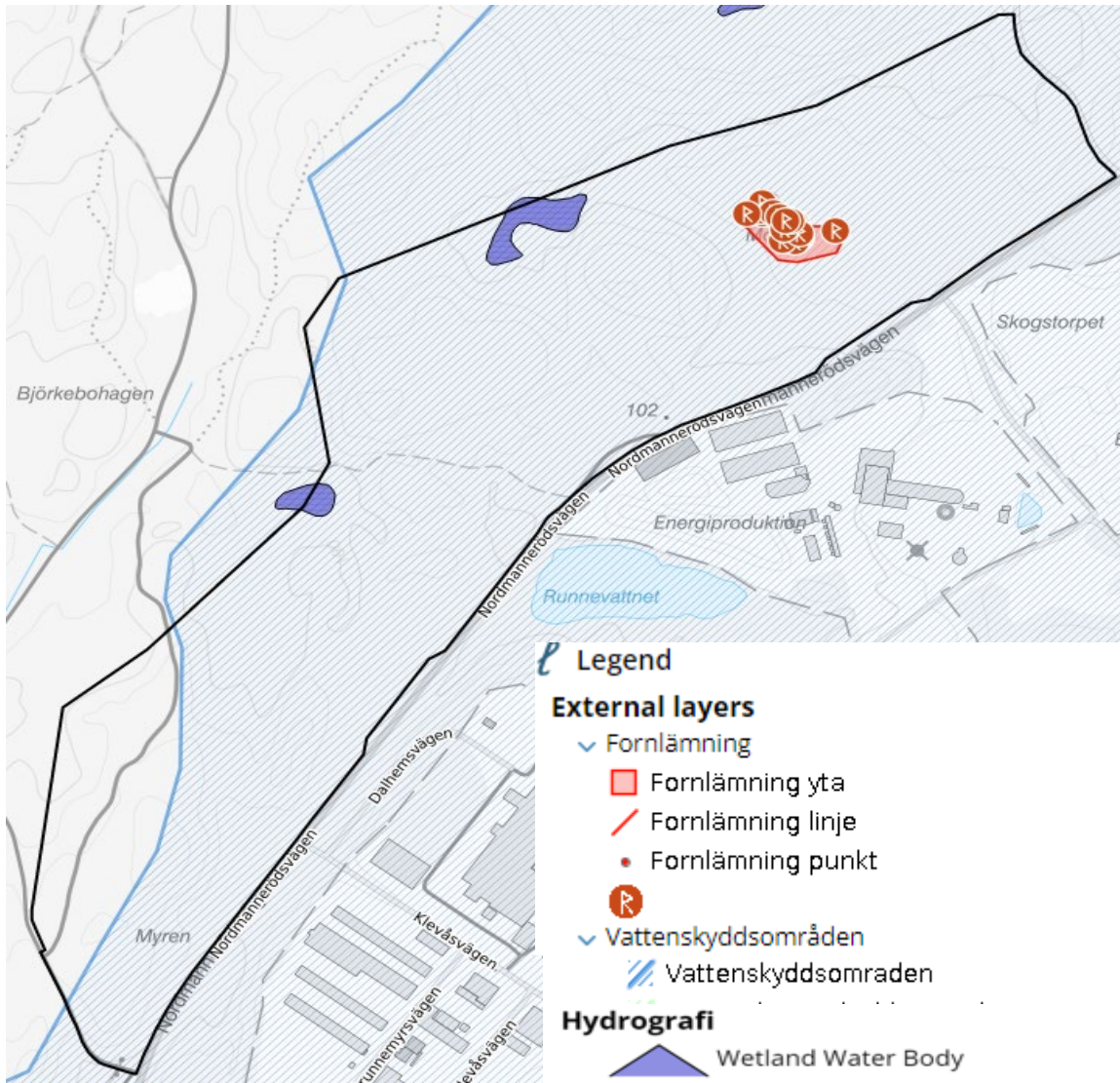
Eftersom det inte finns stora ler områden inom planområdet är förekomsten av grundvatten i undre jordmagasin begränsad. Troligt är att grundvattenytan ligger nära markytan. Grundvattenströmningen i området bedöms följa topografin. En lokal avsänkning i det övre jordmagasinet bedöms uppkomma till följd av planerad verksamhet. Avsänkningen bedöms inte påverka vare sig allmänna eller enskilda grundvattenberoende intressen såsom närliggande våtmarker. Via kartanalys två större våtmarker/mossar med en total yta på ca 2 ha (se blå markering i figur 4) som ligger på den nordvästra plangränsen.

3.3 Vattenskyddsområde

Området är beläget inom vattenskyddsområdets (se figur 4) tertiära zon där det inte återfinns några skyddsföreskrifter 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.

3.4 Natur- och kulturintressen

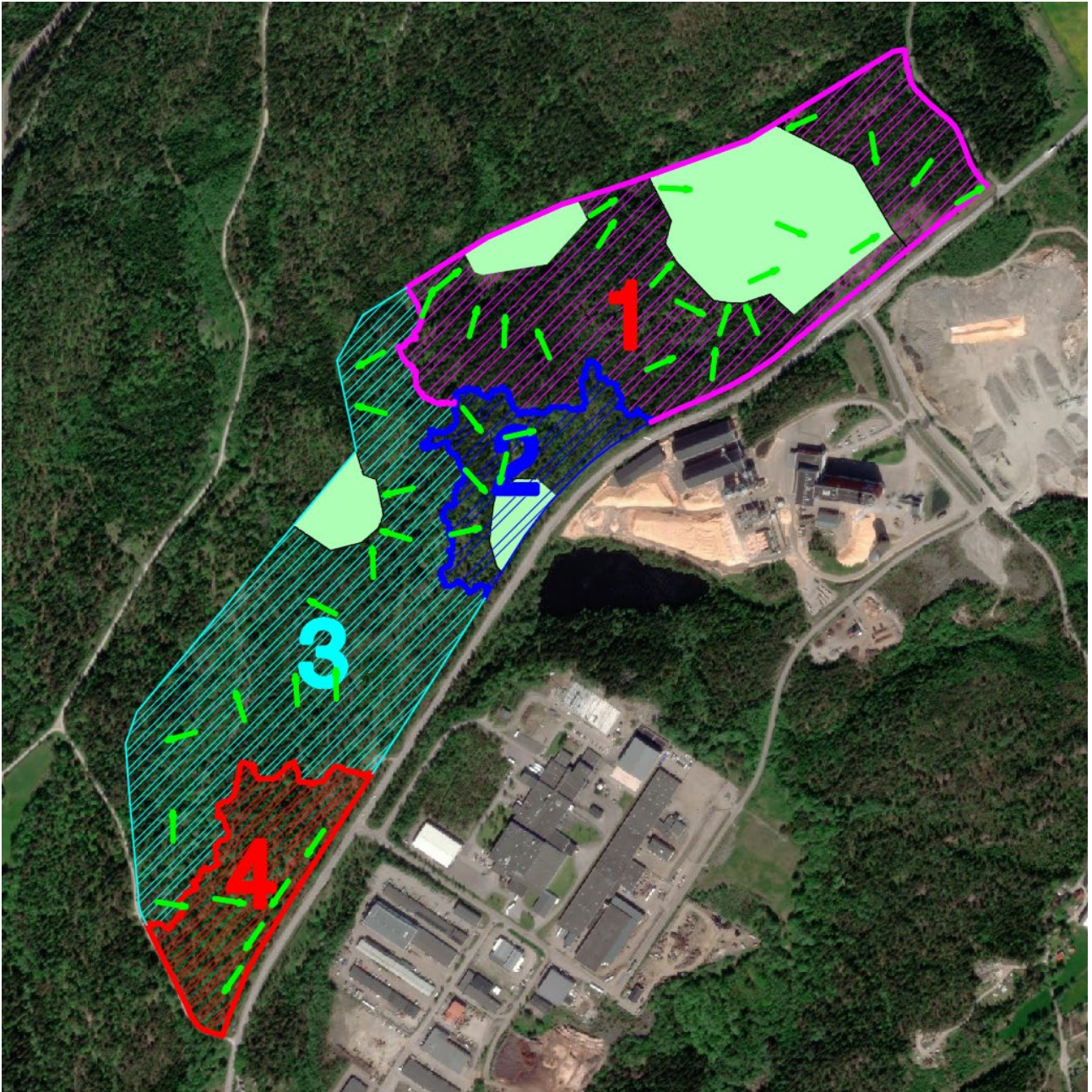
I utredningsområdet finns 14 fornlämningar objekt som markerar ett område enligt länsstyrelsens och naturvårdsverkets databaser. Lantmäteriets databas visar också våtmark i utredningsområdet som man behöver ta hänsyn till. I figur 4 ser man fornlämningsplacering och våtmark.



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

3.5 Befintliga avrinningsförhållanden

Marknivåerna i området varierar mellan +89 och +124. Utredningsområdet kan delas in i fyra delavrinningsområden, där delområde 1 avrinner mot nordost samt 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 åt sydväst mot Helenedalsvägen och vidare till Bäveån. Delområde 4 avrinner söderut längs 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.

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

3.5.1 Befintlig markanvändning

Markanvändningen inom utredningsområdet består av naturmark. Enligt P110, kan det befintliga läget klassas som gles bebyggelse, 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).

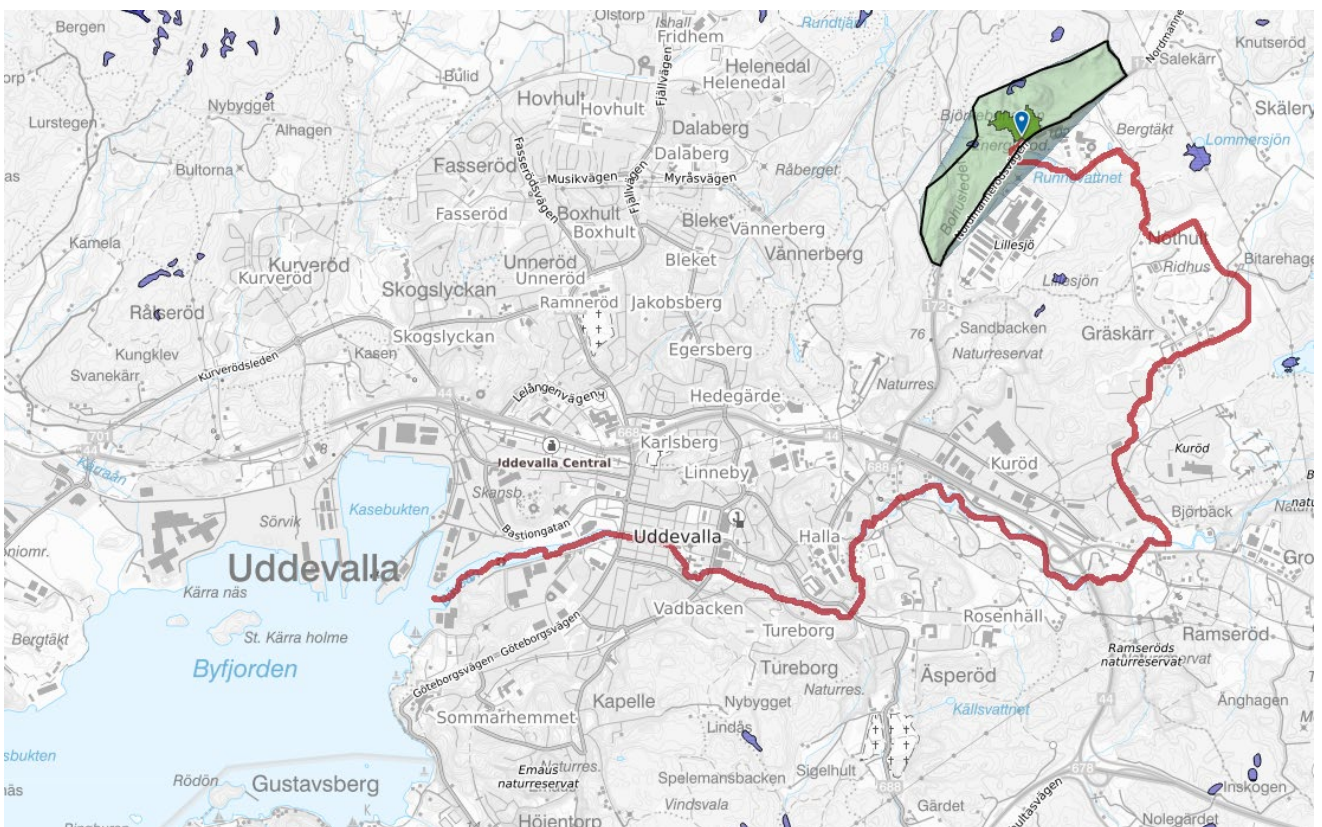
MARKSLAG	AREA (m ²)	RUDUCERAD AREA (m ²)	AVRINNING (l/s)
Naturmark	609 402	18 282	520

3.5.2 Markavvattningsföretag

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

3.6 Recipient

Recipienten (Bäveån) finns med i VISS (Vatteninformations-system Sverige) och berörs av miljökonsekvensnormer enligt Vattendirektivet. Vattendragets ekologiska status klassas som måttlig vilket huvudsakligen syftar till vattenförekomstens hydromorfologiska och ekologiska kvalitetsfaktorer. Miljökvalitetsnormen som har tagits fram för recipienten är att god ekologisk status ska uppnås år 2021. Recipienten har inte problem med försurning eller övergödning p.g.a. belastning av näringsämnen. Bedömningen blir därför att planen inte förväntas försvåra möjligheterna att nå god ekologisk status år 2021. Den kemiska statusen bedöms som ej god. Bedömningen 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. Föreslagen miljökvalitetsnorm för detta avsnitt av Bäveån är därför god kemisk ytvattenstatus med undantag av Hg och PBDE.



Figur 6: Den röda linjen visar utredningsområdets recipient, Bäveån, som rinner ut i Byfjorden.

3.7 Befintliga ledningssystem

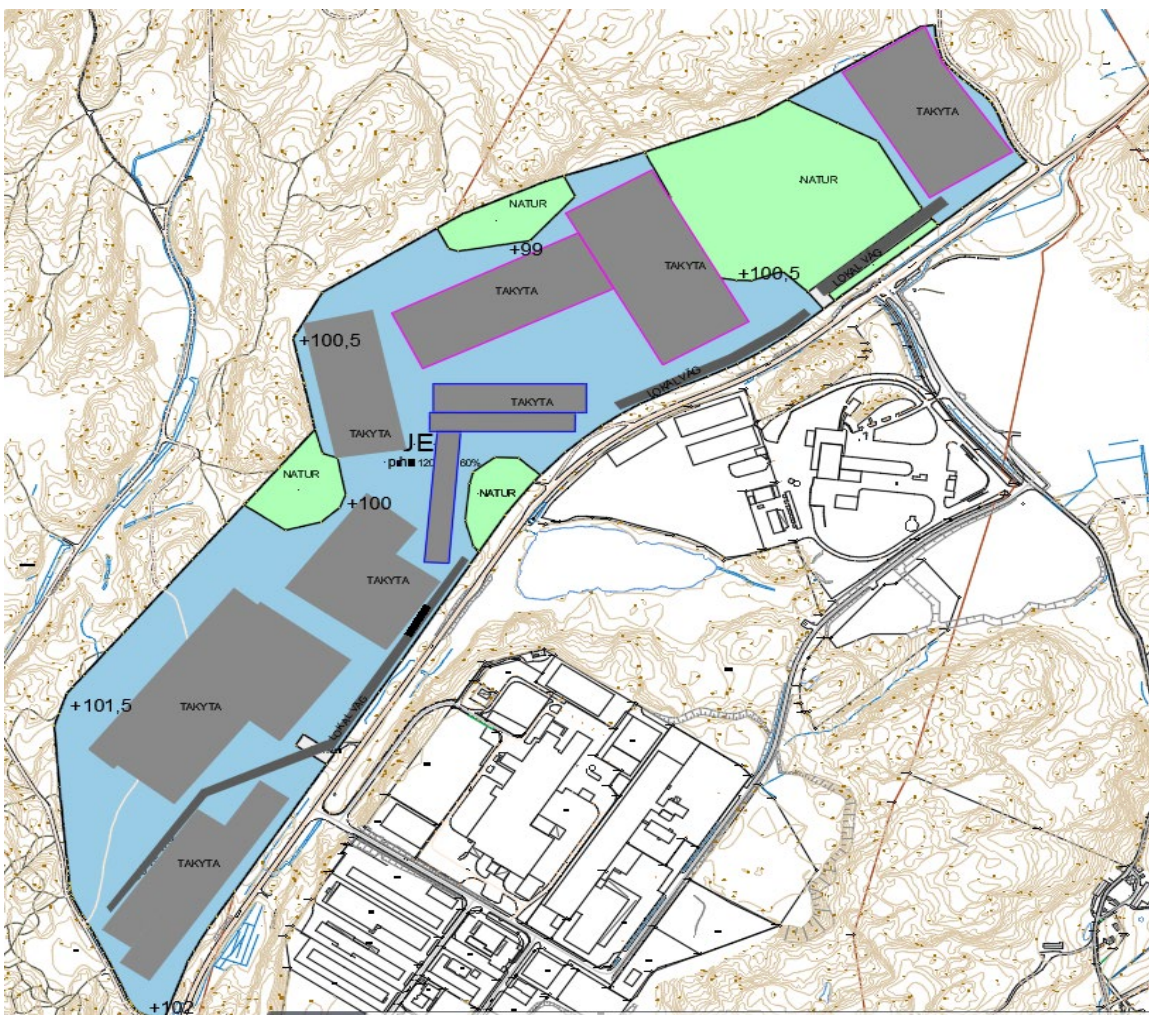
Inom utredningsområdet tas dagvatten omhand genom ytliga avrinning på mark och i ett stort antal små diken som släpps till Bäveån som recipient. I området finns inga VA- ledningar. Samtliga diken är antagna via kartsystem (Scalgo) utifrån naturliga rinnvägar.

4 Framtida förhållanden

4.1 Planområdets föreslagna utformning

Befintliga förhållanden kommer att ändras vilket medför mindre grönytor och mer hårdgjorda ytor, vilket kommer att öka avrinningshastigheten. Uddevalla Kommun har inget förslag på hur marken kommer delas upp i olika fastigheter. 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 tydligt 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 utredningsområdet för att minska påverkan på recipienten. Utflödet ska inte bli större än dagens utflöde och det ska inte försämra recipientens status. 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 det går att hantera både dimensionerade och extrema regn, och därmed möjliggöra säker avledning av dagvatten. Den grovt planerade höjdsättningen 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. Markanvändning efter exploatering i respektive delavrinningsområde, både uppmätt och reducerad area (ha).

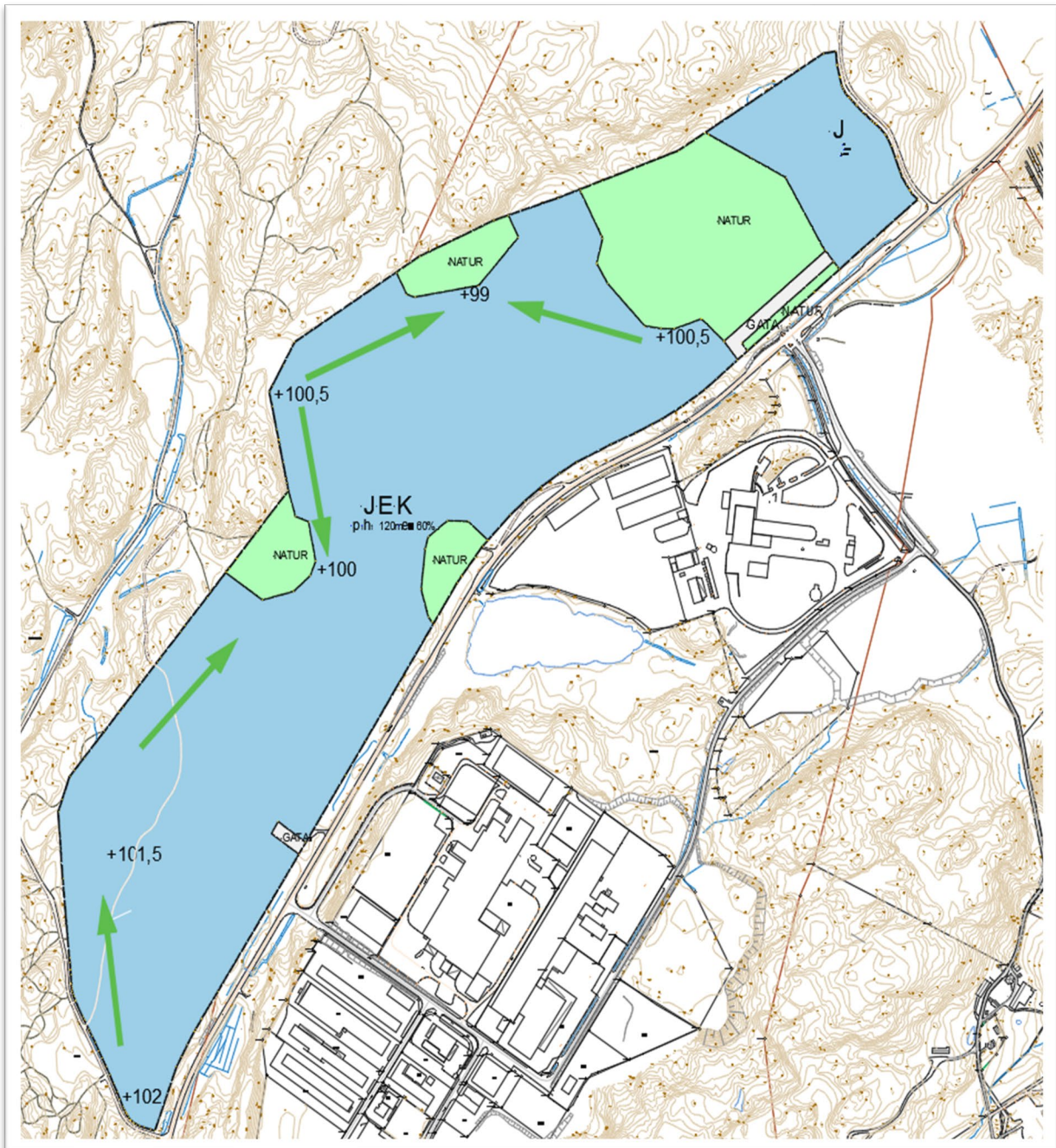
	*Av.kf (ϕ)	Område 1		Område 2		Område 3		Område 4	
		Area (ha)	*Reduce- rad area (ha)	Area (ha)	Reduce- rad area (ha)	Area (ha)	Reduce- rad area (ha)	Area (ha)	Reduce- rad area (ha)
Asfaltyta	0,85	3,84	3,26	1,05	0,89	3,93	3,34	1,26	1,07
Takyta	0,9	11,51	10,36	3,15	2,84	11,80	10,62	3,78	3,40
Parkmark	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 hårdgjorda ytoräven 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.

4.2 Framtida avrinningsförhållanden

Efter exploatering kommer flödesmängderna öka till följd av den förändrade markanvändningen presenterad i Tabell 4. Delavrinningsområdena förändras delvis efter den förslagna höjdsättningen av utredningsområdet. För att detta inte ska skapa problem för byggnader och människor som vistas i området behöver åtgärder implementeras för att minska avrinningshastighet och öka rening av dagvatten.



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).

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

där q_{dim} är dimensionerande flöde (l/s), A är avrinningsområdets area (ha), φ är avrinningskoefficient (-), $i(tr)$ är dimensionerande regnintensitet[l/s · ha], tr 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, 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. Detta presenterades i Tabell 6 . Beräknade föroreningshalter som uppkommer i befintlig situation redovisas i tabell 6.

Tabell 6. Beräknade föroreningshalter **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	710
Riktvärden	50	1250	14	10	30	0,4	15	40	25000	0,05	12000

Tabell 7. Beräknade föroreningsmängder **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	3700

5.3.2 Efter exploatering, innan åtgärder

Tabell 8. Beräknade föroreningshalter **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	0,011	9500
Riktvärden	50	1250	14	10	30	0,4	15	40	25 000	0,05	12000

De beräknade halterna indikerar att riktvärdena för fosfor, kväve, koppar och zink överstigs 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 sikta på att nå halter i samma storleksordning som riktvärdena, behöver åtgärder implementeras i utredningsområdet för rening och fördröjning.

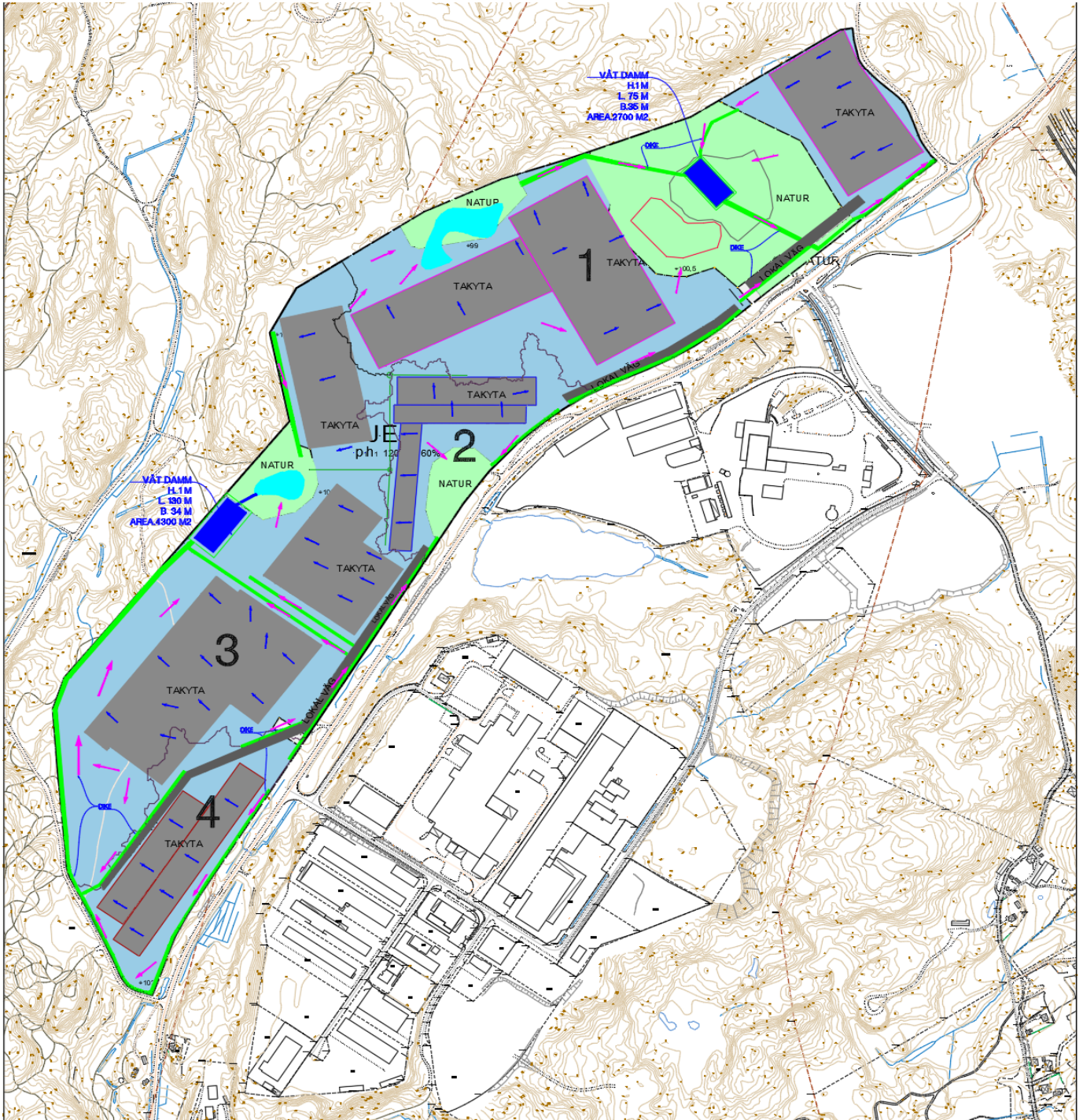
6 Åtgärdsförslag för fördröjning och rening

Den förändrade ytan i utredningsområdet medför att flödet från området ökar och 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 leds bort via gräsdike och fördröjs och renas sedan i den planerade dagvattendammen 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 föreslagna åtgärd.

Omr. 1	Fördröjningsvolym (m ³)	Dimensioner	Beskrivning
Gräsdike	-	Ca 400 m långt, ca 1,5 m bred, ca 0,4 m djupt. 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 område 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 långt, 2m bred, 0,5 m djupt. 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 kontrolleras att det finns möjlig plats för dagvattenåtgärder.



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

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

6.1 Gräsdike

För att hantera dagvatten och skyfallföreslås 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 dammen kan gräsdikena ge flera ekosystemtjänster, inklusive förbättrade reglerande och stödjande ekosystemtjänster samt ökade kulturella ekosystemtjänster genom att 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.



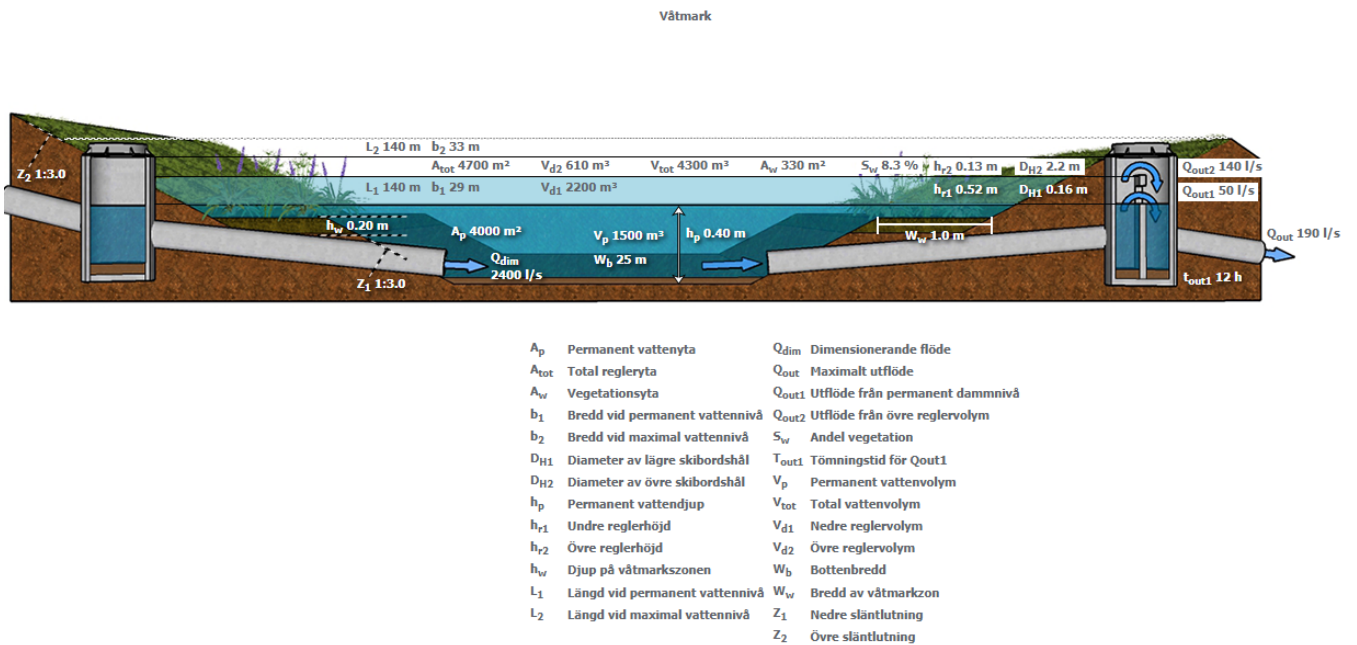
Figur 10. Exempelbilder på utformning av gräsdiken med varierad mängd växtlighet.

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. En dagvattendamm kan, rätt utformad, bidra estetiskt till ett område och vara ett positivt inslag för områdets biologi. 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 och uppfyller kraven för vattenskyddsområdet. Figur 11 och 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:

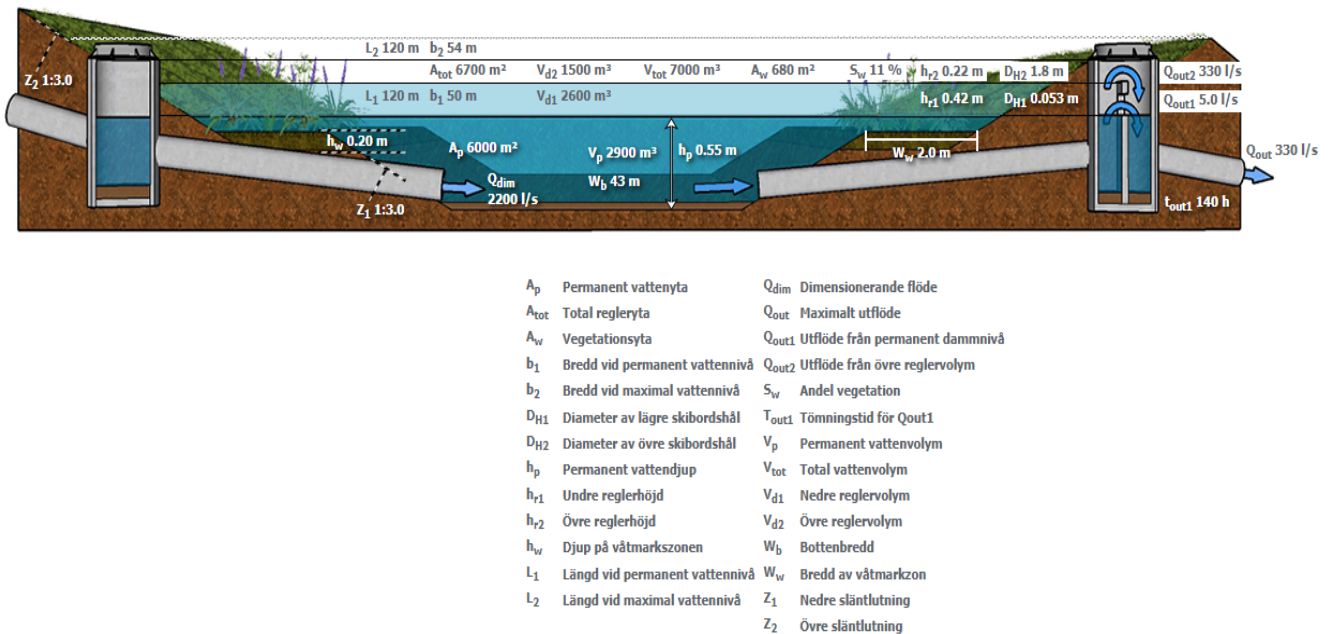
En våt damm föreslås anläggas i område 1. Denna damm skapar en fördröjningsvolym om ca 4300 m³, om den upptar den föreslagna ytan om ca 5000 m² och har ett djup på ca 1.2 m.



Figur 11. illustration ritning för våt damm A

6.2.2 Våt damm B:

En våt damm föreslås anläggas i område 3. Denna damm skapar en fördröjningsvolym om ca 7000 m³, om den upptar den föreslagna ytan om ca 7000 m² och har 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 transporteras till dammen via dagvattenledning. 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 ritning 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.

De föreslagna åtgärderna höjer grönytefaktorn något, upp till 0,44. Dock nås inte samma faktor som vid befintlig situation. Det planerade exploateringsområdet kommer att ha en hårdgjorda ytor som täcker ca 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.

Tabell 11. Föroreningshalter från hela utredningsområdet ($\mu\text{g/l}$) 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	0,19	1,5	1,5	6800	0,005	9500
Riktvärden	50	1250	14	10	30	0,4	15	40	25000	0,05	12000	

Tabell 12. Beräknade föroreningsmängder från utredningsområdet (kg/år), för före exploatering, efter exploatering och efter exploatering med åtgärder.

	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	0,00192	3700

Beräkning av föroreningshalterna och mängderna indikerar således att situationen förbättras nedströms utredningsområdet jämfört med befintlig situation, förutom mängderna fosfor och kväve. I utredningen har inte den befintliga våtmarkens och det planerade dikets reningseffektivitet inkluderats i beräkningarna av dagvattenkvaliteten. Om hänsyn tas till dessa funktioner, förväntas dagvattenkvaliteten bli ännu bättre än den som redovisats i föroreningsberäkningarna. När vattnet har renats i dammen, släpps det ut på den befintliga våtmarken för ytterligare rening. Den befintliga våtmarken och planerade diken är viktiga steg i reningssystemet eftersom vattnet transporteras genom ett omfattande dikessystem i utredningsområdet innan det når dammen. Mängden fosfor och kväve skiljer sig dock marginellt mellan de olika situationerna, och osäkerheterna i antaganden och användning av schabloner i Stormtac gör att denna skillnad är försumbar och kan accepteras. Eftersom det ännu inte är klart vilken användning ytor som inte ska användas till byggnader eller vägar kommer att ha, och för att inte underskatta föroreningsriskerna, har beslutats att behålla den befintliga markanvändningen (parkmark/skogsmark) för dessa ytor. För att ytterligare minska

halten av fosfor i dagvattnet, rekommenderas att man överväger alternativa markanvändningar som inte bidrar till att öka näringsämnen i vattnet, utan snarare binder dem.

6.4.1 Påverkan på recipient

Efter genomförd dagvattenutredning kan konstateras att den planerade exploateringen inte bedöms medföra försvårande möjligheter att uppnå miljö kvalitetsnormer (MKN) för recipienten när det gäller dagvattenhantering.

Resultaten visar att föroreningshalterna för alla ämnen ligger under gränsvärdena och att belastningen av fosfor och kväve, som är de ämnen där det finns en viss ökning i jämförelse med befintlig situation, ändå ligger nära den befintliga nivån. Detta innebär att recipienten inte kommer att påverkas negativt av dagvattenhanteringen från den planerade exploateringen. Det är viktigt att påpeka att även om föroreningshalterna ligger under gränsvärdena, behöver fortsatt övervakning och minimering av utsläppen av förorenande ämnen genomföras för att säkerställa en god vattenkvalitet i området.

Sammanfattningsvis kan det med stöd av den utförda dagvattenutredningen visas att den planerade exploateringen inte bedöms medföra försvårande möjligheter att uppnå MKN för recipienten när det gäller dagvattenhantering.

6.5 Översvämningsrisker

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 och effektivt 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 hårdgårds ytor 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.

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. Då 190 l/s tillåts släppas utanför utredningsområde krävs det att 10 990 m³ fördröjs 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 dit 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 renas i den planerade dagvattendammen A för att minska risken för recipient.
- De öppna dagvattenlösningarna föreslås utformas så att dagvattenhanteringen även bidrar med kulturella ekosystemtjänster och höjer de reglerande egenskaperna hos åtgärderna.

Beräkningarna indikerar en förbättring av situationen nedströms utredningsområdet, men det finns fortfarande höga halter av fosfor och kväve i dagvattnet. Noterbart är att den befintliga våtmarkens reningseffektivitet inte inkluderades 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.
- Det föreslagna åtgärdsförslaget indikerar att den planerade exploateringen inte förväntas försvåra möjligheterna att uppnå god MKN (miljökvalitetsnorm) för dagvattenhantering i recipienten. Detta innebär att de planerade åtgärderna för dagvattenhantering i samband med exploateringen inte kommer att ha en negativ påverkan på miljön.
- 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

delas upp i fastigheter och i uppdelningen tas hänsyn till dagvattenlösningarna och bereda plats för dem.
Byggnader behöver anpassas efter dagvattenhanteringen

- 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 Länshållning vatten under byggskede 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 Samhällsbyggnadsnämnden (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

Figur 10. 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)