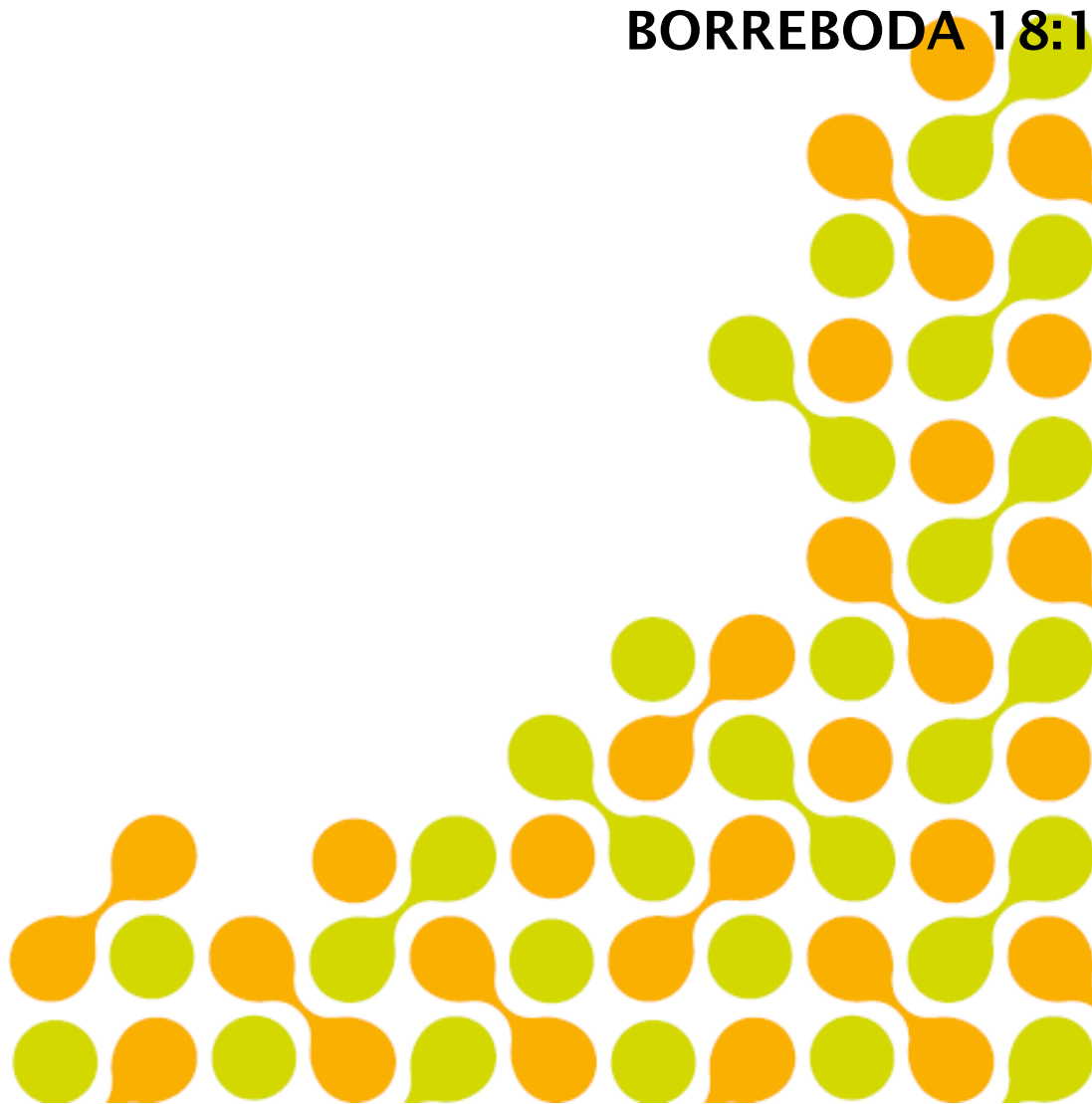


RAPPORT
**DAGVATTEN- OCH SKYFALLSUTREDNING
BORREBODA 18:1**



SLUTRAPPORT
2022-12-21

UPPDRAG 328126, Dagvatten- och skyfallsutredning Borreboda 18:1
Titel på rapport: Dagvatten- och skyfallsutredning Borreboda 18:1
Status: Slutrapport, reviderad version 1
Datum: 2022-12-21

MEDVERKANDE

Beställare: Planenheten, Töreboda kommun
Konsult: VA/dagvatten Göteborg, Tyréns

REVIDERAD

Version: 1
Datum: 2023-08-25
Uppdaterad utifrån ny skiss

SAMMANFATTNING

I samband med att Töreboda kommun har beslutat att ta fram en detaljplan för industriändamål på Borreboda 18:1 har Tyréns genomfört en översiktlig dagvatten- och skyfallsutredning. Utredningsområdet består i dagsläget av gräsytor, grus och är obebyggd samt gränsar till Moelvans befintliga industri norr om utredningsområdet.

Dagvattenberäkningar för allmän platsmark görs för ett 20-års-regn efter exploatering inklusive klimatfaktor på 1,20 med utloppet strypt till ett befintligt 20-års regn. På allmän platsmark behöver 1 667 m³ fördröjas inom avrinningsområdet.

Dagvattenanläggningen föreslås placeras i det sydvästra hörnet där befintlig avtappningspunkt är placerad i befintligt dike längs Rotkilsvägen. Dagvattnet föreslås ledas genom dagvattenledningar, diken och dagvattentrummor. Dagvattnet bedöms renas tillräcklig i översiktligt simulerad dagvattenanläggning.

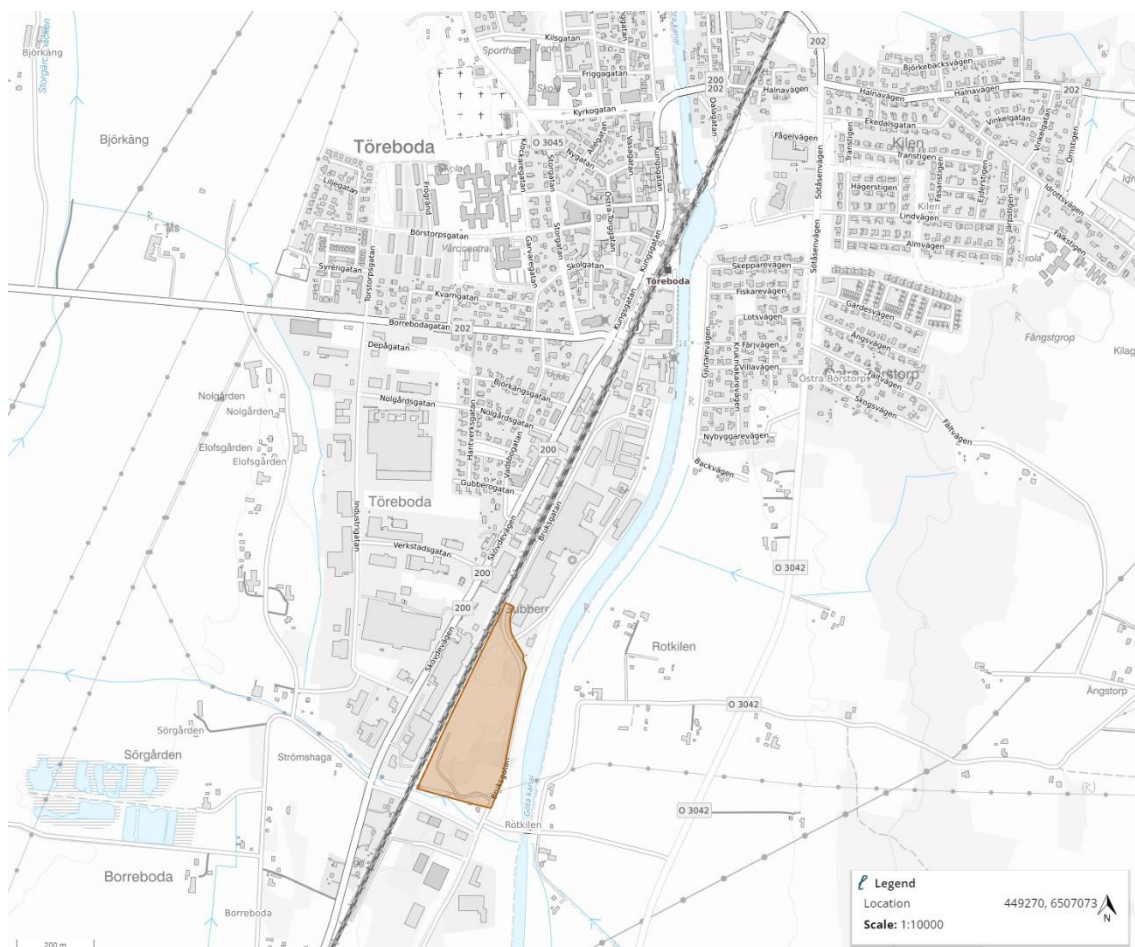
Skyfall beräknas för ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25. Volymen att fördröja på allmän platsmark är ca 1 300 m³. Skyfall föreslås hanteras i anslutning till dagvattendammen med en utökad översvämningsyta. Avledning till översvämningsytan föreslås ske i diken samt med trumma eller lokal sänkning av vägen.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	BAKGRUND OCH SYFTE	6
2	UNDERLAG OCH RIKTLINJER	8
	2.1 FUNKTIONSKRAV PÅ DAGVATTENSYSTEM.....	8
	2.2 RIKTLINJER FÖR FÖDRÖJNING OCH RENING.....	8
	2.3 RIKTLINJER FÖR SKYFALL.....	8
	2.4 MILJÖKVALITETSNORMER.....	9
3	BESKRIVNING AV UTREDNINGSSOMRÅDET	10
	3.1 ORIENTERING	10
	3.2 MARKFÖRUTSÄTTNINGAR.....	11
	3.3 BEFINTLIG YTAVVATTNING	13
	3.4 BEFINTLIGA LEDNINGAR	14
	3.5 MARKAVVATTNINGSFÖRETAG	15
	3.6 RECIPIENT OCH MILJÖKVALITETSNORMER	16
	3.7 FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN	17
4	DAGVATTENHANTERING	18
	4.1 AVRINNINGSOMRÅDEN.....	18
	4.2 DAGVATTENBERÄKNINGAR	19
	4.2.1 FÖDRÖJNINGSVOLYM OCH DAGVATTENFLÖDEN	19
	4.3 DAGVATTENANLÄGGNINGAR.....	19
	4.4 DAGVATTENLEDNING	19
	4.5 FÖRORENINGAR I DAGVATTEN	20
	4.6 PÅVERKAN PÅ RECIPIENT	21
5	SKYFALLSANALYS	22
	5.1 METOD	22
	5.2 NULÄGE.....	23
	5.3 PLANERAD EXPLOATERING.....	24
	5.4 FÖRESLAGEN SKYFALLSHANTERING	26
6	SLUTSATS	28
	6.1 DAGVATTEN.....	28
	6.2 SKYFALL.....	28
7	KÄLLOR	29
8	BILAGOR	30

1 BAKGRUND OCH SYFTE

I samband med att Töreboda kommun har beslutat att ta fram en detaljplan för industriändamål på Borreboda 18:1 har Tyréns erhållit en förfrågan om att genomföra en dagvatten- och skyfallsutredning. Utredningsområdet ligger i den södra delen av Töreboda, se Figur 1. Detaljplanen syftar till att möjliggöra utveckling av Moelvans verksamhet på den angränsande fastigheten Gubbero 5 samt flytt av befintlig väg som går i området.



Figur 1. Figuren visar utredningsområdet relativt till Töreboda. Bild gjord i Scalgo Live med kartdata från Lantmäteriet.

Syftet med dagvattenutredningen är att:

- Presentera befintliga förhållanden inom utredningsområdet.
- Beräkna befintliga dagvattenflöden samt dagvattenflöden efter exploatering med klimatfaktor 1,20.
- Beräkna föroreningsbelastningen före och efter exploatering samt med rening i föreslagen dagvattenlösning.
- Presentera ett förslag på hur dagvattnet ska hanteras inom utredningsområdet.

Syftet med skyfallsutredningen är att:

- Översiktlig kartläggning av befintlig skyfallssituation inom utredningsområdet i Scalgo Live för ett 100-års regn med klimatfaktor 1,25. Simuleringen presenterar bland annat lågpunkter och rinnvägar.
- Översiktlig kartläggning av framtida skyfallssituation inom utredningsområdet i Scalgo Live simulerad med föreslagen exploatering för ett 100-års regn. Simuleringen presenterar översiktligt framtida rinnvägar och eventuella lågpunkter samt uppskattar en volym som fås från Scalgo Live för ett 100-års regn med klimatfaktor 1,25.
- Presentera översiktligt föreslagna skyfallsåtgärder om behov finns.

2 UNDERLAG OCH RIKTLINJER

Följande material har mottagits från Töreboda kommun samt har insamlats av Tyréns:

- Befintligt ledningsnät i dwg-format
- Grundkarta i dwg-format
- Höjddata i dwg-format
- Plankarta i pdf-format (230608)
- Planområdesgräns i dwg-format (230608)
- Situationsplan i dwg-format (230608)
- Policy för hantering av dagvatten i Mariestads kommun
- PM geoteknik, WSP: del av Borreboda 18:1 Norra delen (2022-11-11)

2.1 FUNKTIONSKRAV PÅ DAGVATTENSYSTEM

Dagvatten är tillfälligt förekommande regn- och smältvatten som avrinner från markytor, tak och andra konstruktioner. Dagvatten kan också vara framträngande grundvatten.

Enligt överenskommelse med beställaren beräknas dagvattenflöden för ett 20-årsregn i enlighet med P110. Beräkningar och förslag till dagvattenlösning görs enligt Svenskt Vatten publikation P110.

2.2 RIKTLINJER FÖR FÖRDRÖJNING OCH RENING

Töreboda kommun har ingen egen dagvattenpolicy och under startmötet (2022-09-28) beslutades det att utredningen ska utgå ifrån Mariestads dagvattenpolicy. I enlighet med Mariestads dagvattenpolicy ska dagvatten fördröjas i så stor utsträckning som möjligt och inte påverka rådande vattenbalans. Om belastningen på nuvarande dagvattensystem ökar efter exploatering, ska fördröjande åtgärder införas för att hantera skillnaden.

Reningskrav finns inte som en del av dagvattenpolicy, utan Töreboda kommun skyddar recipienter genom att tillämpa riktvärden för olika föroreningar i förorenat dagvatten som når vattendrag och dagvattenledningar. De riktvärden som tillämpas är baserade på Göteborgs stads riktvärden (för känsliga recipienter) men inte de nyaste som tillkom 2021 utan de äldre då det är dessa som Mariestads dagvattenpolicy är baserad på.

2.3 RIKTLINJER FÖR SKYFALL

Enligt plan- och bygglagen (2010:900) (PBL) ska bebyggelse lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till bland annat risken för översvämning. Översvämningar kan ske i samband med skyfall eller till följd av höga vattennivåer i sjöar, vattendrag och hav.

Ny sammanhållen bebyggelse bör planläggas så att den årliga sannolikheten för att bebyggelsen skadas vid skyfall är mindre än 1% enligt PBL (Boverket, 2021). En årlig sannolikhet för skyfall på 1% motsvarar ett regn med 100 års återkomsttid (Svenskt Vatten, 2019). Både regnets intensitet och varaktighet påverkar den totala regnvolymen som kan leda till översvämning (Boverket, 2021). Översvämningens risk bör inte heller förvärras för omkringliggande fastigheter. Ny bebyggelse ska som grundregel även lokaliseras över beräknad högsta nivå för sjöar och hav.

Vid bedömning av ett områdes lämplighet med avseende på översvämningsrisker måste förväntade effekter av ett förändrat klimat under bebyggelsens livslängd även beaktas.

2.4 MILJÖKVALITETSNORMER

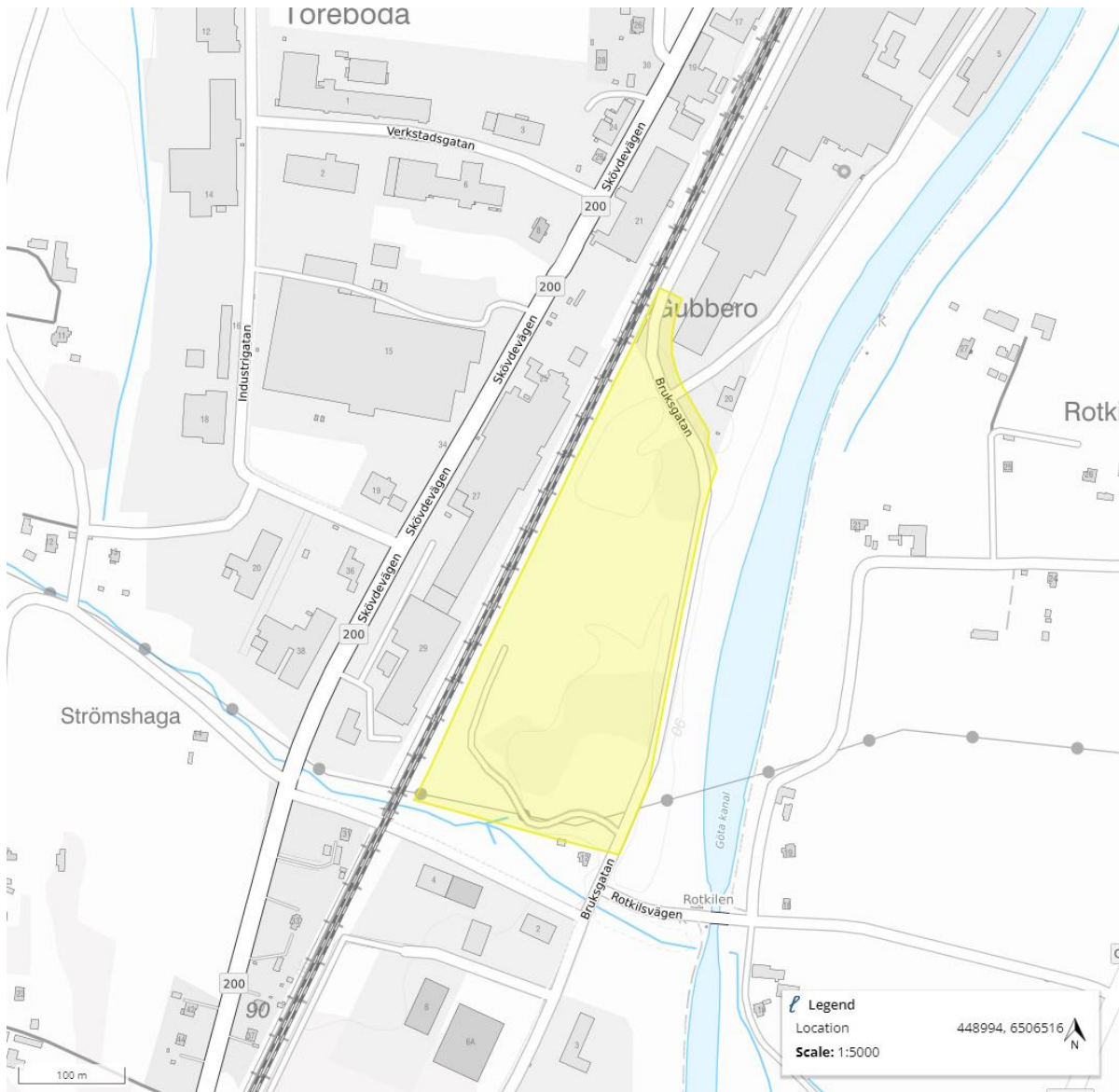
Miljö kvalitetsnormen (MKN) beskriver den kvalitet en vattenförekomst bedöms ha vid en viss tidpunkt med målet att alla vattenförekomster ska nå god status till 2027 och att kvaliteten inte ska försämrats.

Vattenkvaliteten bedöms utifrån kemisk och ekologisk status. Kemisk status är grundad på EU:s gemensamma miljö kvalitetsnormer, och består utav en lista med prioriterade ämnen. Den ekologiska statusen bestäms utifrån de hydromorfologiska, fysikalisk-kemiska och biologiska kvalitetsfaktorerna.

3 BESKRIVNING AV UTREDNINGSSOMRÅDET

3.1 ORIENTERING

Utredningsområdet är cirka 7,3 ha stort och lokaliserat söder om Moelvans befintliga industri på Gubbero 5. Öster och norr om utredningsområdet löper i dagsläget Bruksgatan, väster om utredningsområdet går den västra stambanan, se Figur 2.

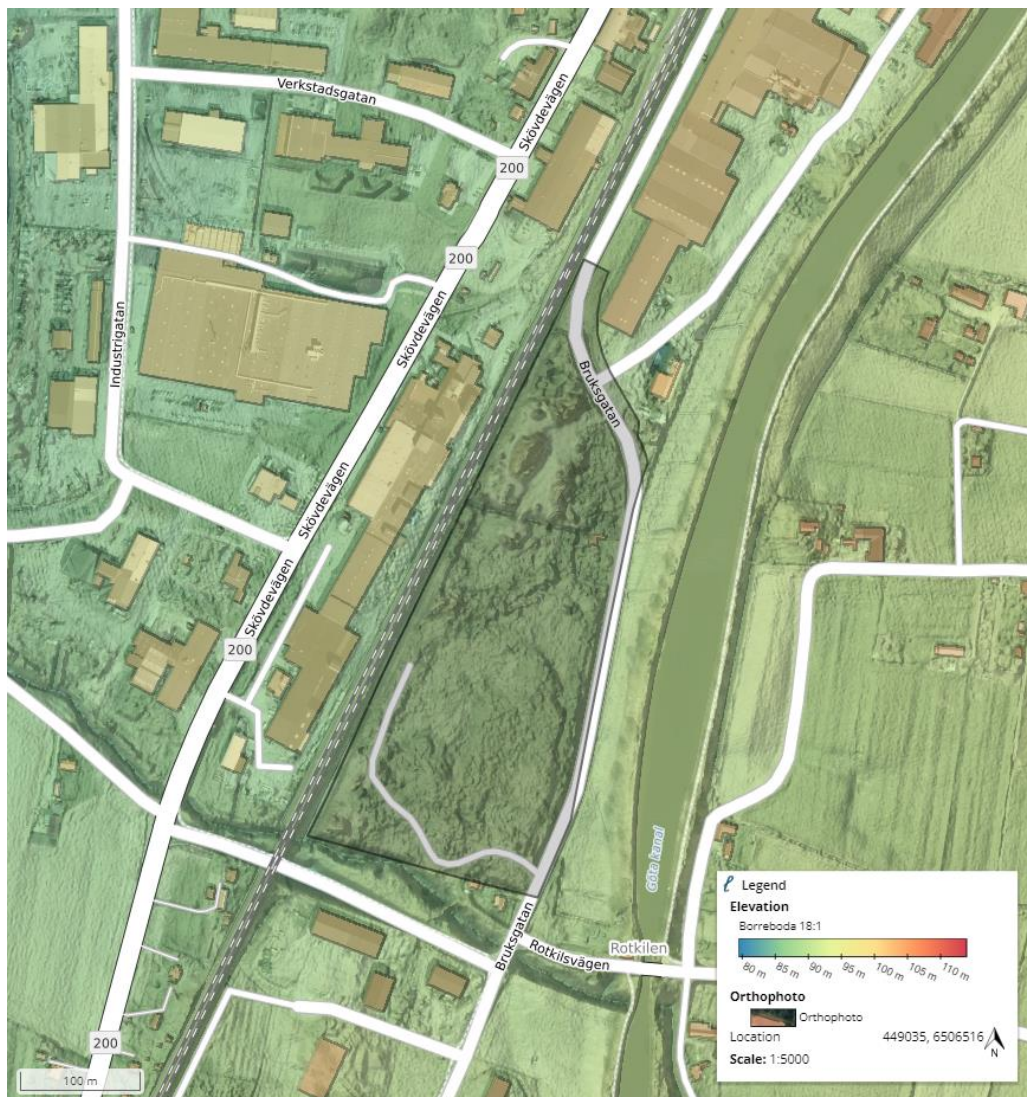


Figur 2. Översiktskarta över utredningsområdet med utredningsområdet markerat som gult. Bild gjord i Scalgo Live med kartdata från Lantmäteriet.

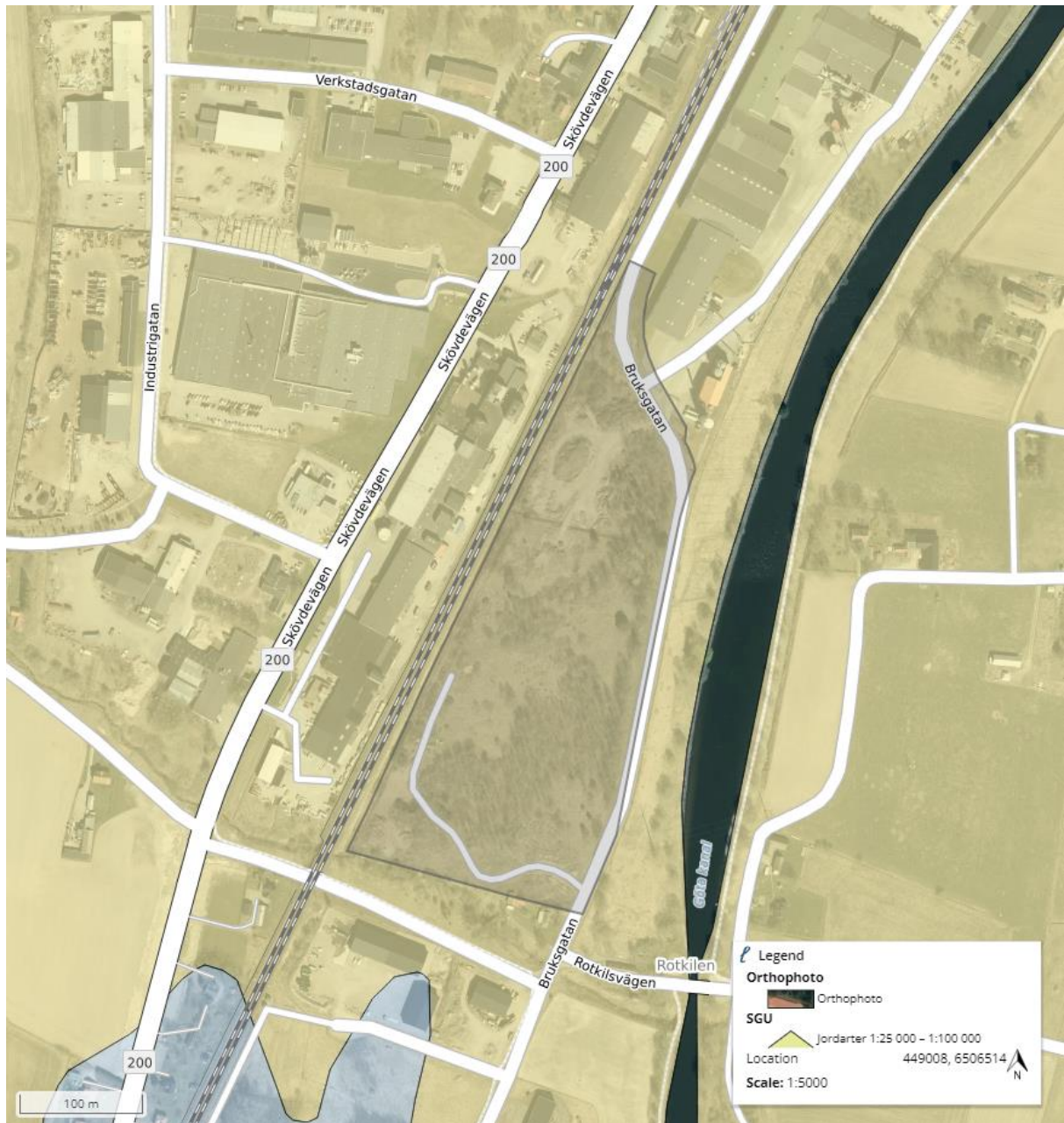
3.2 MARKFÖRUTSÄTTNINGAR

Utredningsområdet inom plangränsen består av obebyggd mark i form av grönytor och grus. Norr om planområdet ligger idag Moelvrens befintliga industri och består av industrimark. Utredningsområdet är svagt kuperat och lutar i västlig riktning. Höjderna varierar inom planområdet mellan ungefär +88 m och +94 m (RH2000), se Figur 3. Enligt SGUs kartvisare består utredningsområdet till stor del av lera och silt, se Figur 4. Markens genomsläpplighet är låg (lera/silt).

Enligt det geotekniska PM som har genomförts ligger grundvattennivåerna för en fri grundvattenyta på 0,5-3 m under markytan. Det geotekniska PMet bekräftar jordartslagren från SGU samt att leran överlagras av fyllnadsmaterial.



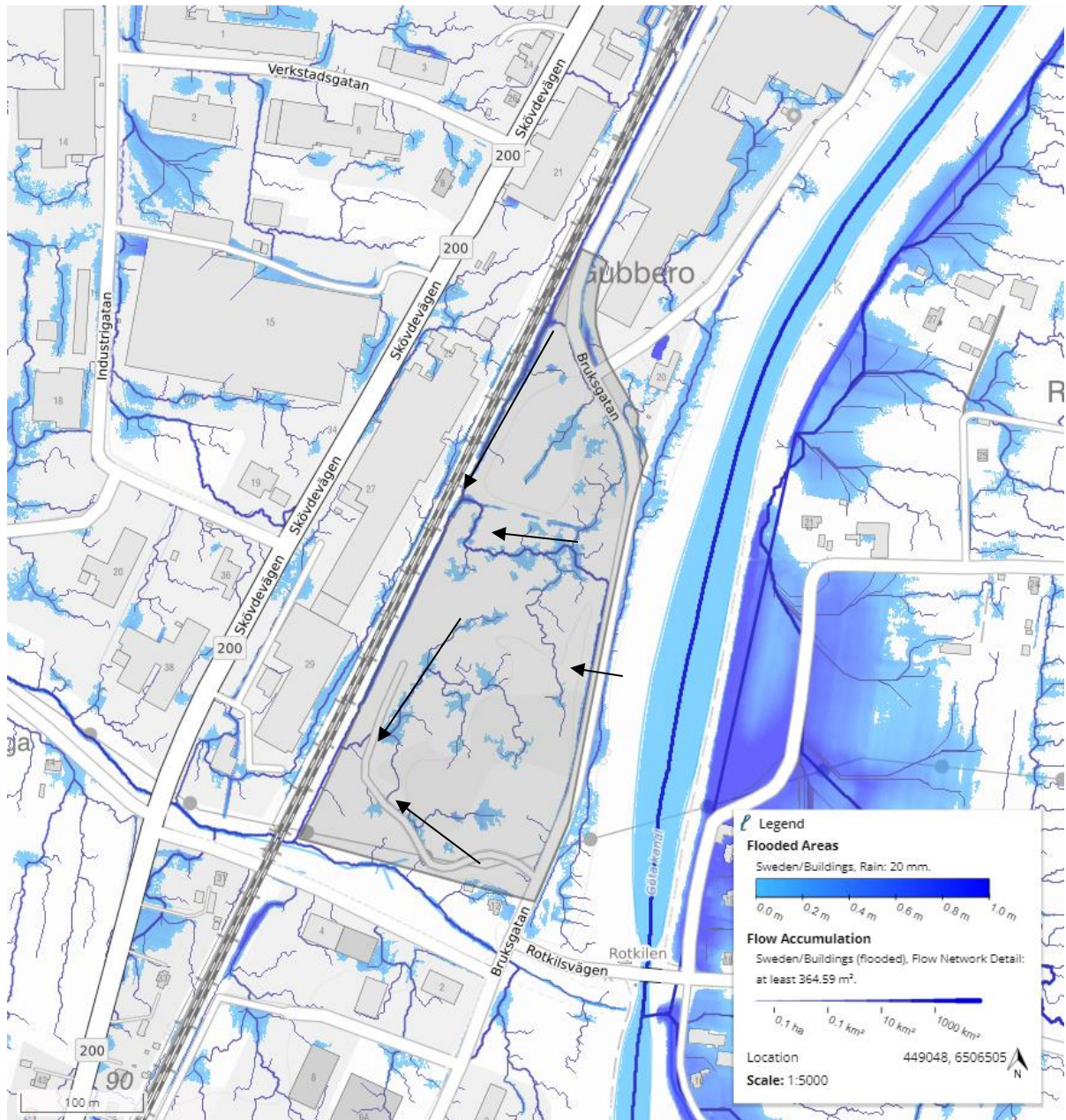
Figur 3. I bilden visas områdets höjddata. Området lutar svagt västerut. Bilden är gjord i Scalgo Live med kartdata samt höjddata från Lantmäteriet. Utredningsområdet markeras som mörkt.



Figur 4. Figuren visar utredningsområdets jordartsförhållanden. Lera/silt illustreras som gult. Källa: SGU genom Scalgo Live. Utredningsområdet markerat som grått.

3.3 BEFINTLIG YTAVVATTNING

I Figur 5 illustreras primära rinnvägar och lågpunkter i utredningsområdet. Den huvudsakliga avvattningen sker mot sydväst. Inom utredningsområdet finns ett antal mindre lågpunkter. Ytvattnet rinner mot banvallen och sedan i dike längs med den. I diket längs järnvägen finns trummor med en uppskattad diameter på ca 500 mm. Diket längs järnvägsbanken ansluter i sydväst till ett större dike som rinner söder om utredningsområdet. Diket går vidare under järnvägen med oförändrad kapacitet.



Figur 5. Bilden visar ytvattnets rinnvägar. De svarta pilarna illustrerar rinnvägsriktningen. Bild från Scalgo Live med kartdata från Lantmäteriet.

3.4 BEFINTLIGA LEDNINGAR

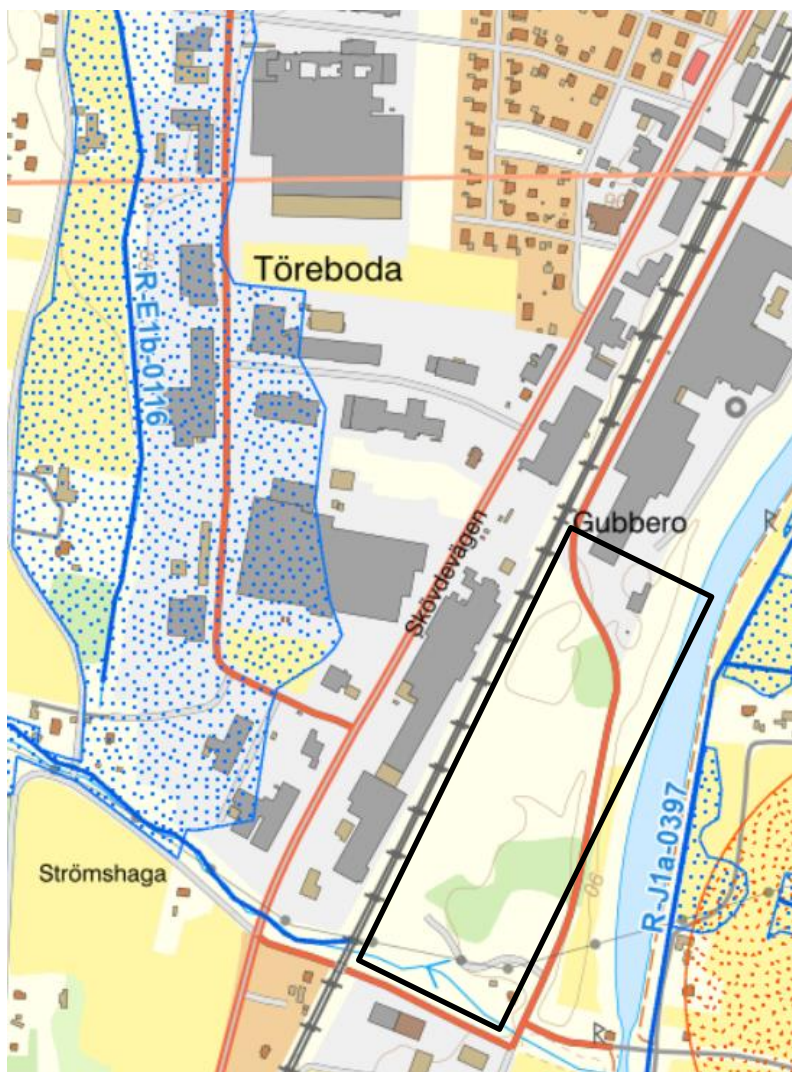
Befintligt VA-system visas i bilaga A.

Under Bruksgatan öster om området ligger en spillvattenledning, vattenledning och en dagvattenledning med dimension 300 mm i betong. I den nordvästra delen av området ligger befintliga dagvattenledningar i dimensionerna 400, 800 och 1000 mm som mynnar ut i ett utlopp mot diket som går längs med banvallen. I det nordvästra området ligger även en vattenledning.

3.5 MARKAVVATTNINGSFÖRETAG

Genom att använda Länsstyrelsens externa webbGIS har förekomsten av markavvattningsföretag/dikningsföretag undersökts. Inom utredningsområdet finns inget markavvattningsföretag, se Figur 6. Dock finns det ett Båtnadsområde på andra sidan järnvägen väster om utredningsområdet samt ett vattenavledningsföretag i direkt anslutning till utredningsområdet precis vid järnvägen (Östra Börstorps vattenavledningsföretag av år 1965). Enligt Länsstyrelsen är företaget ett dike, rör eller vall- vilket av dessa som objektet är beskrivs inte noggrannare.

Inga uppgifter om vilket flöde samt volym som får släppas till företaget har kunnat hittas och i samförstånd med beställaren fördröjs ett ökat flöde med klimatfaktor vid ett 20-års regn för att inte belasta företaget mer efter exploatering jämfört med före. Kommunen ska dock äga delar av markavvattningsföretaget och dagvatten släpps redan där idag från utredningsområdet som är kommunens mark.



Figur 6. Figuren visar markavvattning i och kring utredningsområdet. Källa: Informationskarta Länsstyrelsen. Utredningsområdets ungefärliga position illustreras som en fyrkant.

3.6 RECIPIENT OCH MILJÖKVALITETSNORMER

I VISS (Vatteninformationssystem Sverige) visas vattendragens statusklassning för vattenkvaliteten utifrån kemisk och ekologisk status. Recipienten för utredningsområdet är Friaån (delsträcka Horsklippan till Björkulla).

Friaån är klassad i VISS-registret med avseende på ekologisk och kemisk status och har fastställda miljökvalitetsnormer, MKN, (kvalitetskrav) enligt Tabell 1. Fastställd MKN gäller för förvaltningscykel 3 som är beslutad 2021-12-20. Nuvarande ekologisk potential bedöms vara måttlig och kemisk status uppnår ej god status.

Tabell 1. Tabellen visar recipientens statusklassning och MKN enligt VISS-registret. Hämtat från VISS 2022-10-03.

Status	Klassning	MKN	Undantag
Ekologisk potential	Måttlig	God ekologisk status 2039	
Kemisk	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus	Mindre stränga krav för bromerad difenyleter, kvicksilver och kvicksilverföreningar.

Det som bedöms föreligga den ekologiska potentialen måttlig baseras på övergödning och hydromorfologisk påverkan. Kravnivån till kvalitetskravet (MKN) god ekologisk potential till 2039 är bland annat att förekomsten är påverkad av förhöjda halter av näringsämnen som orsakar övergödning. Påverkanskällor som anges i VISS är jordbruk och avloppsreningsverk. Dessa orsakar sämre än god ekologisk status genom dess betydande påverkan av näringsämnen i recipienten. Ytterligare motivation och undantag till kvalitetskravet går att läsa i VISS.

Det som bedöms föreligga den kemiska statusen uppnår ej god är att prioriterade ämnen ej bedöms uppnå god status (bromerad difenyleter samt kvicksilver och kvicksilverföreningar). Dessa ämnen har även mindre stränga krav för kvalitetskraven. Ingen motivering till kvalitetskravet (MKN) för kemisk status går att läsa i VISS (2022-10-03).

3.7 FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN

Detaljplanen syftar till att möjliggöra utveckling av Moelvans verksamhet på den angränsande fastigheten Gubbero 5 samt flytt av befintlig väg som går i området. I Figur 7 visas en illustration av det planerade detaljplansområdet.



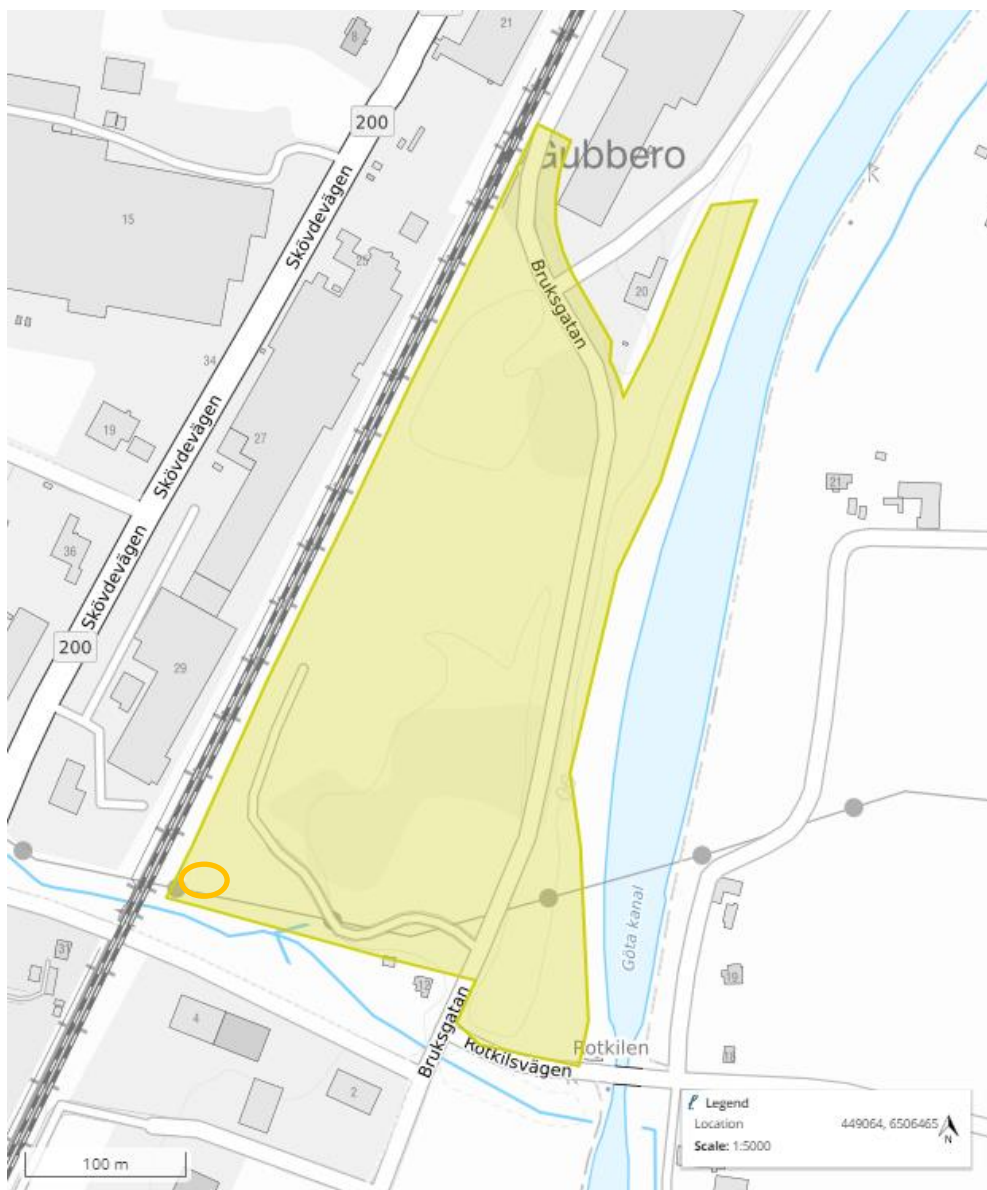
Figur 7. Figuren visar möjlig exploatering. Skiss given Tyréns 2023-06-08 från beställaren.

4 DAGVATTENHANTERING

4.1 AVRINNINGSSOMRÅDEN

Utredningsområdet består av ett avrinningsområde både före och efter exploatering, se Figur 8 utan förändrad utbredning. Lokaliseringen av avtappningspunkten har tagits fram utifrån befintliga rinnvägar och markens befintliga topografi. Efter exploatering har avrinningsområdena tagits fram för att möjliggöra så att dagvattnet kan ta sig till avtappningspunkten med självfall genom dagvattenledningar och diken.

En del av befintlig mark öster om Bruksgatan avvattnas idag mot nytt planområde vid större regn och förväntas göra det även efter exploatering. Detta område tas med i avrinningsområdena för befintligt och efter exploatering.



Figur 8. Figuren visar avrinningsområdena före och efter exploatering med avtappningspunkter markerade som orangea cirklar. Figur gjord i Scalgo Live.

4.2 DAGVATTENBERÄKNINGAR

Dagvattenflöden och magasinvolym har beräknats baserat på följande parametrar:

- Dagvattenflöden för ett 20-årsregn beräknas före och efter exploatering.
- Fördröjningsvolymerna har beräknats för ett 20-årsregn med klimatfaktor 1,2 med ett strypt utflöde satt till ett befintligt 20-årsregn utan klimatfaktor. Detta i samråd med beställare.
- Klimatfaktor 1,2 har använts vid beräkningar för dagvattenflöden efter exploatering då den största fördröjningsvolymen uppkommer vid en varaktighet som är högre än 60 minuter och lägre än 24 timmar.
- Markanvändning efter exploatering från de givna exploateringskissen, Tyréns tillhanda 2023-06-08 och med en hårdgöringsgrad på 90 % för det grå området som framgår av ovan nämnda exploateringskiss.
- Samtliga beräkningar före och efter exploatering sammanfattas i bilaga B.
- Rationella metoden enligt Svenskt Vatten P110 har använts för att beräkna dimensionerande flöden.

4.2.1 FÖDRÖJNINGSVOLYM OCH DAGVATTENFLÖDEN

Utifrån ett 20-årsregn med klimatfaktor 1,20 är den största erforderliga magasinvolymen cirka 1 667 m³ vilken uppkommer vid en regnvaraktighet på 100 minuter. Det största flödet efter exploatering är cirka 1 758 l/s och uppkommer vid en regnvaraktighet på 10 minuter.

I beräkningarna leds hela avrinningsområdet till föreslagna dagvattendamm i sydväst.

4.3 DAGVATTENANLÄGGNINGAR

Föreslagna anläggningar presenteras i Bilaga A.

Dagvattenanläggningen föreslås placeras i det sydvästra hörnet där befintlig avtappningspunkt är placerad. Dagvattnet föreslås ledas genom dagvattenledningar, diken och dagvattentrummor. För kommande markprojekteringen är det viktigt att säkerställa så att ny höjdsättning möjliggör självfall på ledningar och diken för dagvattnet då befintlig mark är flack.

Den totala ytan för den föreslagna dagvattendammen enligt bilaga A är 2 500 m² med en uppskattad permanent vattenyta på 1 200 m². Dammen föreslås ha släntlutning 1:3 med 2,0 meters djup varav 1,0 m är permanent vattenyta. Fördröjningsvolymen för dagvattendammen är 1 667 m³.

4.4 DAGVATTENLEDNING

Förslag till ledningsnätsdragning visas i Bilaga A.

Dagvattnet föreslås hanteras genom dagvattenbrunnar, dagvattenledningar, diken och dagvattentrummor. Ledningsnätet leds förslagsvis till nytt dike, antingen öppet dike eller krossdike, eller dagvattenledning längs Bruksgatan för att sedan genom en dagvattentrumma under Bruksvägen ledas till dagvattendammen för att sedan släppas ut till befintligt dike i det sydvästra området.

För att en dagvattenledning/dike ska klara av hela avrinningsområdets dagvattenflöde behöver den dimensioneras för ett flöde på 1 158 l/s som uppkommer vid ett 5-års

regn vid 10 minuters varaktighet, se bilaga B. Dimension på utloppsledningen från dagvattendammen väljs så att flödet stryps till ett befintligt 20-års regn vilket är 100 l/s.

För att ett öppet dike ska klara hela områdets dagvattenflöde vid ett 5-års regn behöver det vara cirka 0,7 meter djupt med en dikesbottenbredd på 0,7 meter räknat på släntlutning 1:3, längdslutning 0,2% och Mannings tal satt till 25 vilket innebär att diket är tämligen jämnt, har obevuxen botten och har bevuxna slänter. För att en dagvattenledning ska klara hela områdets dagvattenflöde vid ett 5-års regn behövs en ledningsdimension på 1000 mm räknat med en längdslutning på 0,2%. Dimensionerna på dikena/dagvattenledningarna kan tänkas vara mindre längs med befintliga Bruksgatan och nya Bruksgatan längre uppströms ifall nya industritomten fördelar områdets dagvatten till 50/50 mellan dessa.

För kommande markprojektering är det viktigt att säkerställa så att ny höjdsättning möjliggör självfall på ledningar och diken för dagvattnet då befintlig mark är flack.

4.5 FÖRORENINGAR I DAGVATTEN

StormTac är ett webbaserat verktyg för att bedöma föroreningsbelastning från dagvatten från olika typer av områden och kan även användas för att bedöma reningseffekt i olika typer av dagvattenanläggningar. Beräkningarna utgår från schablonvärden och ska därför endast tolkas som en indikation på vilka halter och mängder som riskerar att transporteras med dagvatten från ett visst område och inte som exakta värden.

Med hjälp av StormTac (V. 20.2.2) har en översiktlig föroreningsmodellering gjorts för området. Följande parametrar har använts vid föroreningsberäkningarna:

- Sammanställning av föroreningshalterna från StormTac visas i Bilaga C.
- Ett regn på 792 mm/år har använts, dvs. en genomsnittlig regnmängd för Mariestads kommun (Climate-data, 2021). Töreboda kommun ligger geografiskt nära Mariestads kommun varpå samma regnmängd tillämpas.
- Den markanvändning som har använts som in-data i programmet är baserad på markanvändningen från ortofoto samt från framtida gestaltningskiss i Figur 7. Markanvändningen efter exploatering har simulerats som industriområde lätt förorenat för att få en mer realistisk föroreningsbild.
- De beräknade föroreningshalterna i StormTac jämförs med Göteborgs riktvärden för föroreningar (innan 2021) enligt överenskommelse med beställaren.
- Förhållandet mellan permanent vattenyta och avrinningsområdet reducerade area kallas för regressionskonstant och föreslås ligga mellan 70-400 (Svenskt vatten, 2019). I utredningen har vi utgått från en regressionskonstant på ca 400 vilket motsvarar ca 4 % av den reducerade arean, då en större regressionskonstant inte minskade föroreningsmängderna som överskrider jämförelsevärdena märkvärdt.
- Dagvattnet i området renas i föreslagen fördröjningsanläggning. Dagvattenrening har simulerats i StormTac med en damm som har en permanent vattenyta på minst 1200 m² och ett permanent vattendjup på 1,0 m. Detta är den minsta framtagna permanenta vattenytan för att uppnå tillräcklig rening utifrån riktvärden och reningseffekt. Vid projekteringsstadiet kan dimensioneringen, del av reducerat avrinningsområde ändras och optimeras beroende på utformning av dammen (ex. slänter, djupdelar,

sedimentationsdelar) och beroende på vilka ämnen som behöver renas. Dammens föreslagna yta totalt som behövs för fördröjning uppskattas till minst 2 500 m².

Före exploatering överskrider inga ämnen jämförelsevärdena från Göteborgs stad för utredningsområdet.

Efter exploatering *utan rening* överskrider fosfor (P), kväve (N), koppar (Cu), zink (Zn), kadmium (Cd) och suspenderat material (SS) jämförelsevärdena.

Efter exploatering *med rening* simulerad i föreslagen dagvattendamm överskrider Zink (Zn) och fosfor (P) jämförelsevärdena men dock marginellt.

4.6 PÅVERKAN PÅ RECIPIENT

Den huvudsakliga anledningen gällande recipientens kemiska status är att prioriterade ämnen ej bedöms uppnå god status (bromerad difenyleter samt kvicksilver och kvicksilverföreningar). Recipienten har dock ett undantag från dessa då samtliga vattenförekomster i Sverige bedöms ha höga halter av exempelvis kvicksilver. Den huvudsakliga påverkansfaktorn för recipienten Friaån ekologiska status är övergödning. Önskvärt är att näringsämnen och kvicksilver samt kvicksilverföreningar inte ökar i dagvattnet ut i recipienten.

Efter exploatering med simulerad rening i en dagvattendamm med simulerad permanenta vattenyta för rening på 1200 m² och en regressionskonstant på 400 minskar föroreningshalterna jämfört med utan rening för samtliga ämnen. De ämnen som överskrider riktvärdena är fosfor och zink. En ökad regressionskonstant som är den huvudsakliga styrande parametern i StormTac ger inte väsentligt lägre värden i simuleringen med tanke på hur mycket större anläggningen då behöver vara. StormTac ska därför ses som en indikation på i vilket spann föroreningshalterna ut från området i dagvattnet ligger. Det rekommenderas, att om behov finns, vid projekteringsstadiet projektera dammens utformning för att öka reningen ytterligare av exempelvis fosfor och zink. Detta kan göras genom att utforma dammen med olika djupdelar, olika sedimentationsstadier eller anlägga en mindre fosforkälla.

Hårdgöringsgraden inom utredningsområdet är också hög (90 %) vilket leder till ökade halter av ämnen som uppstår vid hårdgjorda ytor så som parkeringar, vägar osv. Om hårdgöringsgraden minskar förväntas även påverkan från dessa ämnen ut mot recipienten minska då halterna mest troligt bedöms att bli lägre.

Baserat på den simulerade dagvattenreningen i StormTac bedöms inte utredningsområdet påverka recipienten Friaån negativt. Om annan dimensionering på dagvattendamm föreslås eller om markanvändning/hårdgöringsgrad samt dagvattenhantering ändras bör föroreningsberäkningarna göras om för att få korrekta värden.

5 SKYFALLSANALYS

Skyfall avrinner ytligt då det är stora mängder som inte kan hanteras i ledningsnät. En hållbar skyfallshantering innebär att det vid skyfall inte föreligger risk för skador på byggnader eller blockering av viktig infrastruktur inom planområdet, samt att översvämningar som uppkommer inte utgör risk för liv och hälsa. Ingen försämring får heller ske för omkringliggande bebyggelse eller för områden upp- eller nedströms i en skyfallssituation.

5.1 METOD

Skyfallsanalysen för planområdet utgår från det webbaserade verktyget Scalgo Live. Scalgo Live ger en lågpunktskartering med rinnvägar och visar översvämmade ytor baserat på instängda lågpunkter i terrängen. Inga flöden tas fram från Scalgo Live då det är en statisk analys.

Skyfallsanalysen utgår från hela avrinningsområdet som tas fram från avtappningspunkten för området. Avrinningsområdet tas fram för ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25. Längsta rinntiden i avrinningsområdet är ca 50 min, därför sätts skyfallets varaktighet till 1 timme då hela avrinningsområdet bidrar. Beräkning med Dahlströms formel ger 68 mm nederbörd. Klimatfaktor används i nederbördsberäkning även för befintlig situation.

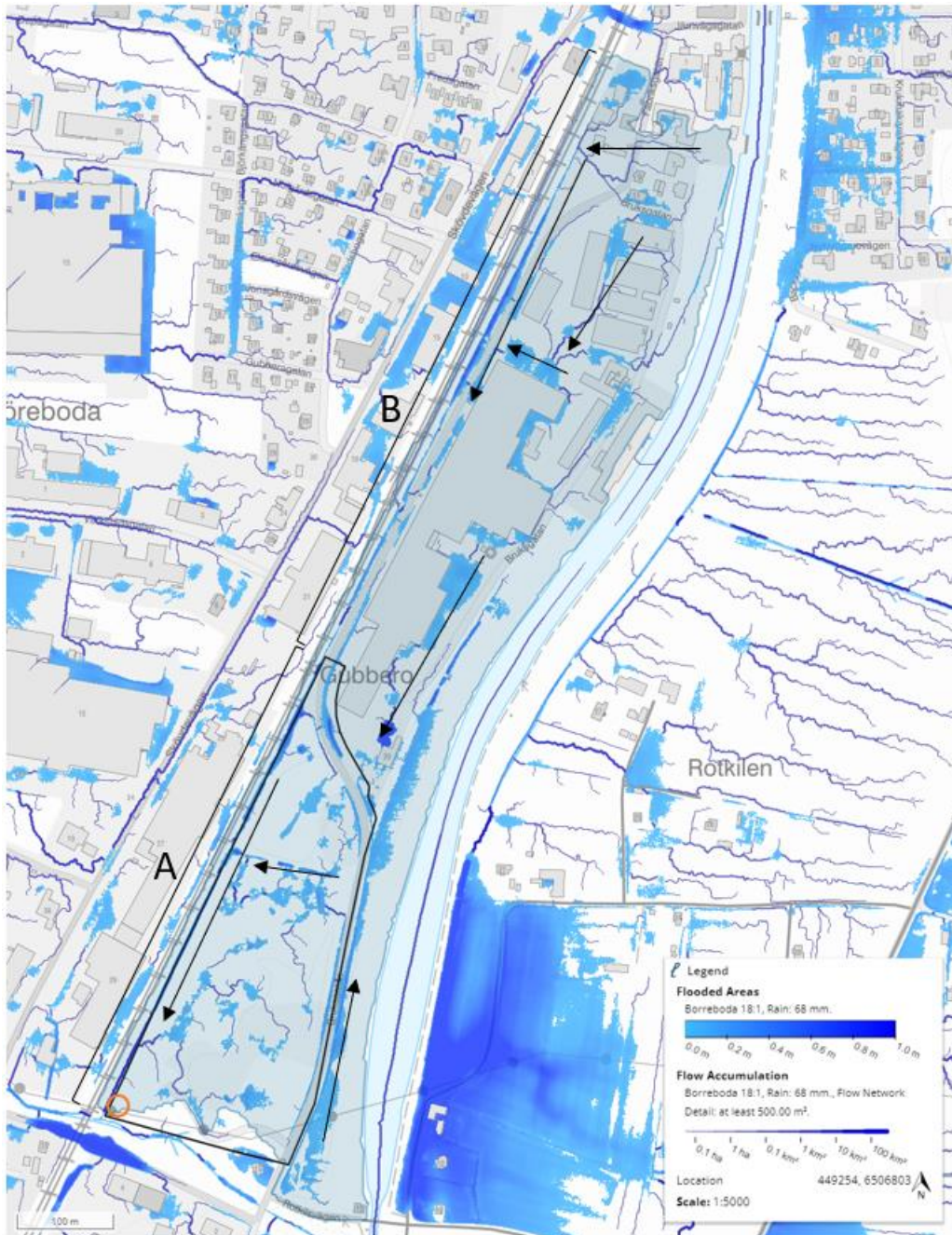
Avrinningskoefficienter för olika markanvändning har justerats upp något för att ta hänsyn till ökad avrinning vid skyfall. Vid skyfall är marken mättad och därmed ökar avrinningen.

Avrinningsområdet vid skyfall är större än utredningsområdet, se Figur 9, och har för skyfallsberäkning delats upp i område A och område B. Område A är utredningsområdet i söder som ska exploateras och område B är det redan exploaterade området i norr.

Nedan presenteras först en nulägesituation från skyfallsanalysen. Flödesvägar och översvämmade ytor visas. Därefter görs en analys av en framtida situation med planerad exploatering. Analysen baseras på föreslagen exploatering simulerat i Scalgo Live. Till sist presenteras ett förslag på hur skyfall kan hanteras inom området och aspekter att beakta vid framtida höjdsättning och projektering.

5.2 NULÄGE

Avrinningsområdet med rinnvägar för ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25 visas i Figur 9. Utgångspunkt är avtappningspunkt längst sydväst i området. Avrinningsområdets storlek är ca 24 ha.



Figur 9. Rinnvägar och översvämmade områden enligt lågpunktskartering från Scalgo Live. Pilar visar generell flödesriktning och orange cirkel visar avtappningspunkt. Utredningsområdet samt uppdelning i område A och B visas med svart markering.

Flödesvägarna i området visar att ytavrinningen leds mot diket som går längs järnvägen, innan det går ut i diket söder om utredningsområdet. I diket längs järnvägen finns befintliga trummor, vilka fördröjer flödet ut från området. Ingen

information om trummornas material, vattengång eller exakta dimension har funnits att tillgå i utredningen. Lågpunktskarteringen från Scalgo Live visar att vattnet ansamlas framför trummorna för att rinna vidare i diket när lågpunkten är fylld. Enligt Scalgo Lives lågpunktskartering har befintliga lågpunkter en sammanlagd volym av ca 5 900 m³.

Det totala flödet ut från område B är ungefär 3320 l/s för nuvarande situation. Ingen ökning beräknas ske för framtida scenario då klimatfaktor används i beräkning även för nulägesanalys. Beräkningar utförs för att observera om flödet förändras samt behov till fördröjning vid exploatering.

5.3 PLANERAD EXPLOATERING

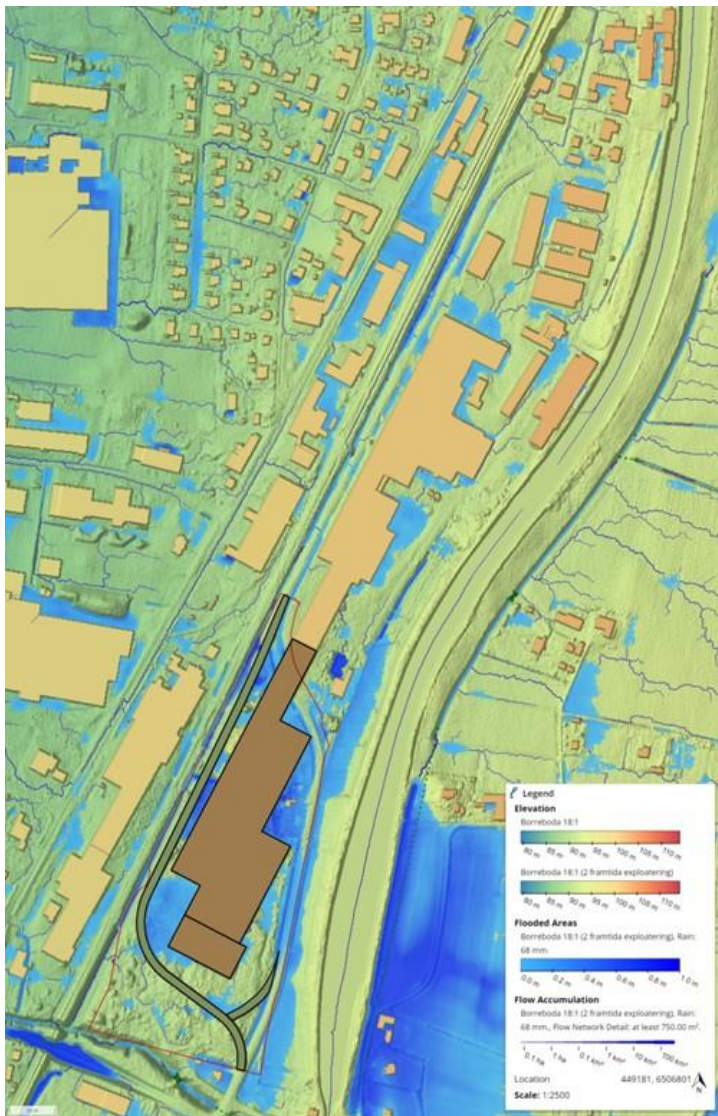
Med den planerade exploateringen ökas hårdgöringsgraden av området och volymen som avrinner vid skyfall ökar. För att inte försämra för nedströms område samt för att inte riskera översvämning vid planerad bebyggelse behöver dessa volymer kompenseras för inom planområdet genom att skapa nya lågpunkter där vatten kan fördröjas.

Ökade flöden beräknas från förändring av markanvändning enligt exploateringskiss. Även för skyfall har en hårdgöringsgrad på 90% av den grå ytan i skissen använts.

Tabell 2. Ökning av flöde från avrinningsområdet uppdelat per beräkningsområde.

Område	Före (l/s)	Efter (l/s)	Ökning (l/s)
A - Södra	2100	3780	1680
B - Norra	3320	3320	0

Det ökade flödet för område A medför att ungefär 1300 m³ behöver fördröjas inom fastigheten för att inte förvärra situationen nedströms efter exploatering. Rinnvägar och översvämmade ytor inom fastigheten förändras vid exploatering, se Figur 10. Då området är avgränsat mellan järnvägsbanken i väst och banken för Göta kanal i öst samt lutar söderut väntas inte kringliggande områden påverkas av det ökade flödet från utredningsområdet, utan påverkan sker främst nedströms med ökad belastning på det södra diket.

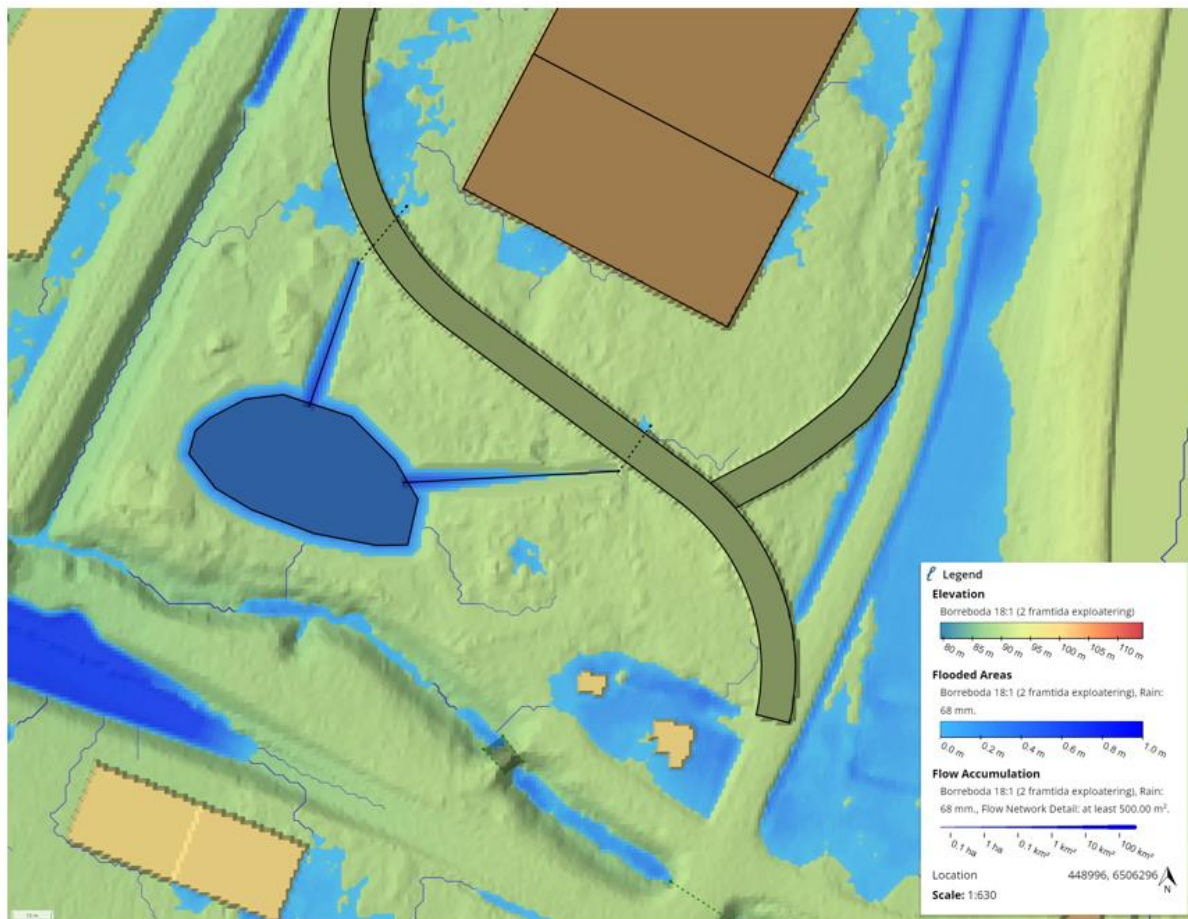


Figur 10. Översvämmade ytor och rinnvägar vid framtida exploatering för ett 100-årsregn. Bild från Scalgo Live med redigerad markyta utifrån exploateringskiss.

Figur 10 visar att det vid framtida exploatering finns risk att det skapas ett instängt område mellan den nya bebyggelsen, den nya vägen och befintlig väg om denna finns kvar. Det riskerar resultera i att vatten ansamlas i nära anslutning till planerad byggnad. Majoriteten av vattnet från område B avleds fortsatt i diket längs järnvägsbanken. Området öster om befintliga Bruksgatan ingår i volymen som fördröjs från område A, samt vissa delar i södra delen av redan exploaterad yta i område B. Delarna av område B som ingår i fördröjningsvolymen ingår eftersom den nya byggnaden hindrar tidigare avrinning mot diket längs järnvägsbanken.

5.4 FÖRESLAGEN SKYFALLSHANTERING

Nedan ges först mer specifika skyfallsåtgärder för planområdet, och sedan sammanställs en lista med generella punkter att beakta i kommande projektering och höjdsättning av området.



Figur 11. Principiell översikt på översvämningsytans möjliga placering samt trummor och diken för avledning. Bild från Scalgo Live.

Skyfall föreslås hanteras i en översvämningsyta söder om den nya vägen där skyfallet fördröjs. Översvämningsytan kan anläggas i anslutning till dagvattendammen där dammens reglervolym används för skyfallsfördröjning. Då gräsytan där dammen placeras inte ska ha någon annan användning kan en utökad bräddyta anläggas för fördröjning av skyfall. Detta för att säkerställa att skyfallet fördröjs även om dammens reglervolym skulle vara fylld. Bräddytan kan anläggas som en utökning av dagvattendammens övre volym och med flack släntlutning för att underlätta underhåll.

Avledning till översvämningsytan sker på marken och föreslås ske främst genom diken. Den planerade exploateringsutformningen innebär en risk för instängd yta mellan vägar och byggnader, vilket innebär att skyfallet behöver ledas till översvämningsytan genom en eller flera trummor. Är avledning genom trumma ej genomförbart kan en lokal sänkning av vägen användas som ytlig styrning mot översvämningsytan. För att avleda vattnet mot diken rekommenderas höjdsättning med fall från fasad och väg mot diken.

Generella skyfallsåtgärder att beakta inför projektering:

- Planområdet bör höjdsättas för att undvika instängda områden.
- Byggnader bör anläggas med fall från fasad och en lägsta färdig golvhöjd bör tas fram med marginal för att undvika att regnvatten orsakar marköversvämning mot fasad. Färdig golvhöjd ska ligga över översvämningsytans bräddnivå.
- Styrning för ytlig avrinning vid skyfall bör säkerställas.

6 SLUTSATS

6.1 DAGVATTEN

- Efter exploatering med simulerad reningsanläggning i form av en damm minskar föroreningshalterna i dagvattnet. Det bedöms att föroreningshalterna i dagvattnet inte riskerar att skada samt påverka recipienten Friaån negativt genom att minska dess möjlighet till att uppnå sina kvalitetskrav (MKN).
- På allmän platsmark behöver 1 667 m³ fördröjas inom avrinningsområdet.
- Dagvattenanläggningen föreslås placeras i det sydvästra hörnet där befintlig avtappningspunkt är placerad i befintligt dike längs Rotkilsvägen. Dagvattnet föreslås ledas genom dagvattenledningar, diken och dagvattentrummor. Se bilaga A.
- För kommande markprojekteringen är det viktigt att säkerställa så att ny höjdsättning möjliggör självfall på ledningar och diken för dagvattnet då befintlig mark är flack.

6.2 SKYFALL

- Skyfall föreslås hanteras i anslutning till dagvattendammen i en översvämningsyta. Avledning föreslås ske med diken samt trummor eller lokal nedsänkning av väg.
- Volymen som behöver fördröjas vid skyfall är ca 1 300 m³.

7 KÄLLOR

<https://sv.climate-data.org/europa/sverige/vaestra-goetalands-laen/mariestad-8794/>
hämtat 2022-10-11

Boverket, Utgångspunkter för bedömning av översvämningsrisk, 2020

Scalgo Live

StormTac

VISS, Vatten Information System Sverige- hämtat 2022-10-03

Svenskt Vatten P110, 2019

8 BILAGOR

BILAGA A: Föreslagen dagvattenhantering

BILAGA B: Beräkning av dagvattenflöden

BILAGA C: Föroreningshalter i dagvatten

KOORDINATSYSTEM: SWEREF 99 13 30
HÖJDSYSTEM RH 2000

FÖRKLARINGAR

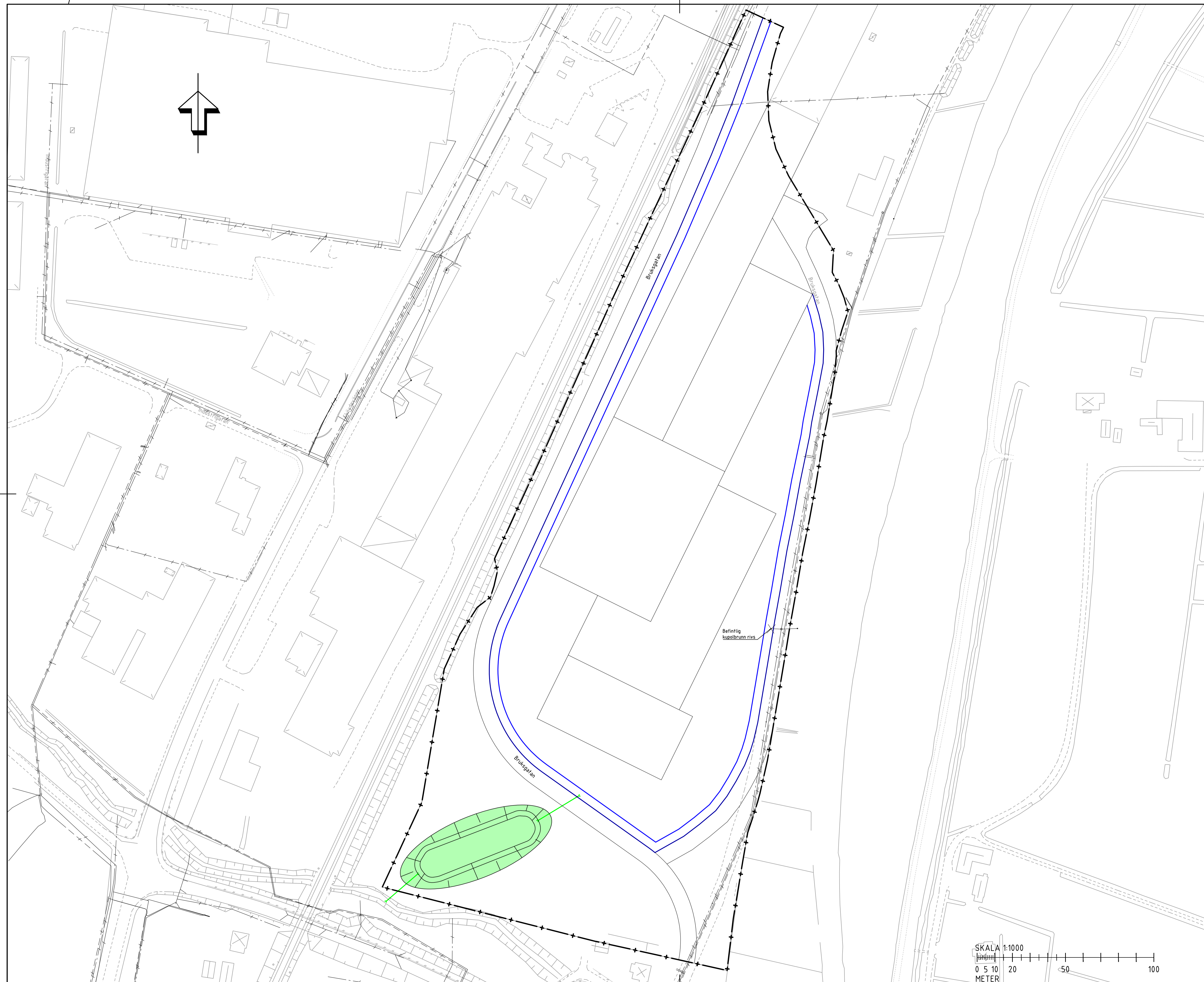
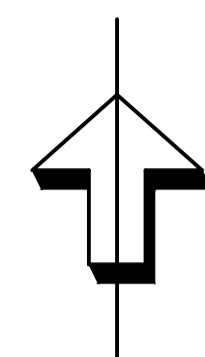
- PLANOMRÅDESGRÄNS
- FASTIGHETSGRÄNS

BENLIGA LEDNINGAR OCH ANORDNINGAR

- VATTENLEDNING
- SPILLVATTENLEDNING
- DAGVATTENLEDNING
- DRÄNERINGSLEDNING
- DAGVATTENBUNN RIVS

FÖRESLAGNA LEDNINGAR OCH ANORDNINGAR

- DAGVATTENLEDNING
- DIKE
- DAGVATTENDAMM



BET	ANT	ÄNDRINGEN AVYSER	DATUM	SIGN
-----	-----	------------------	-------	------

SLUTHANDLING V.2

TÖREBODA
BORREBODA



LILLA BADHUSGATAN 2
411 21 GÖTEBORG

TEL: 010 452 20 00
URL: www.tyrens.se

UPPDRAG NR
328126

RITAD AV
O. BJÖRK

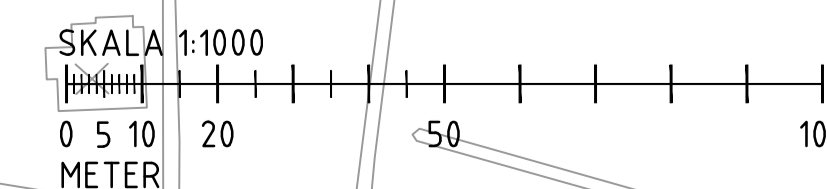
HANDLAGGARE
O. BJÖRK

DATUM
2023-08-25

ANSVARIG
J. WINBERG

BILAGA A
FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING
PLAN

SKALA	NUMMER	BET
1:1000 (A1)	BILAGA A	



Plottad: 2023-08-21 10:19:17 av öscar@tyrens.se
Sökväg: 0_VBGG\328126\AR\Refer1\A-51-1-01.dwg

2022-12-21
Slutrapport
Revidering v. 1 (2023-08-25)

BILAGA B- BERÄKNING AV DAGVATTENFLÖDEN

1 DIMENSIONERINGSFÖRUTSÄTTNINGAR

Rationella metoden enligt Svenskt Vatten P110 har använts för att beräkna dimensionerande flöden, se ekvation 1:

$$q_{d\ dim} = A * \varphi * i(t_r) \quad (1)$$

där

$q_{d\ dim}$	= Dimensionerande flöde, [l/s]
A	= Avrinningsområdets area, [ha]
φ	= Avrinningskoefficient [-]
$i(t_r)$	= Dimensionerande nederbördsintensitet, [l/s*ha]
t_r	= Regnets varaktighet [minuter]

Avrinningskoefficienter för olika ytor anges i P110. Intensiteten är en funktion av både återkomsttid och varaktighet.

Återkomsttiden har i den här utredningen valts till 20 år i samförstånd med beställaren och P110.

Ledningar ska kunna avleda regn med 5 års återkomsttid och 10 minuters varaktighet utan att kapaciteten i ledningen överskrids, dvs. utan att det dämmer bakåt i systemet.

Intensiteten beräknas enligt Dahlströms formel i Svenskt Vatten P104, se ekvation 2:

$$i_{\bar{A}} = 190 * \sqrt[3]{\bar{A}} * \frac{\ln(T_R)}{T_R^{0,98}} + 2 \quad (2)$$

där

$i_{\bar{A}}$	= Regnintensitet, [l/s, ha]
T_R	= Regnvaraktighet, [minuter]
\bar{A}	= Återkomsttid [månader]

För framtida scenarier multipliceras intensiteten med en klimatfaktor. Denna har valts till 1,2 samt 1,25, se mer i beräkningar nedan.

Dagvattenflödet inom utredningsområdet har beräknats före och efter exploatering.

2 MARKANVÄNDNING

Markanvändningen som ligger till grund för flödesberäkningarna visas i Tabell 1 till Tabell 2. Markanvändningen före exploatering baseras på ortofotot i Dagvattenutredning Borreboda. Markanvändning efter exploatering baseras på skisser givna av beställaren.

2.1 OMRÅDE A

Tabell 1. Tabellen visar markanvändningen i utredningsområdet före exploatering för avrinningsområdet.

Före exploatering Område A	Markanvändning	Area (ha)	Red. Area (ha)	Avrinningskoefficient
	Flack skogsmark	8,1	0,81	0,1
	Betong/asfalt	0,5	0,4	0,8
	Grusväg	0,7	0,28	0,4
Sammanvägd avrinningskoefficient				0,16
Totalt		9,3	1,49	

Tabell 2. Tabellen visar markanvändningen i utredningsområdet efter exploatering för avrinningsområdet.

Efter exploatering Område A	Markanvändning	Area (ha)	Red. Area (ha)	Avrinningskoefficient
	Tak	2,6	2,34	0,9
	Betong/asfalt	3	2,4	0,8
	Grönyta	3,7	0,37	0,1
Sammanvägd avrinningskoefficient				0,55
Totalt		9,3	5,11	

3 DAGVATTENFLÖDEN OCH ERFORDERLIG MAGASINSVOLYM

Beräkningarna bygger på ett 20-årsregn. Före exploatering används ingen klimatfaktor och efter exploatering används en klimatfaktor på 1,20 för avrinningsområdet (då den största fördröjningsvolymen uppkommer vid en varaktighet som är högre än 60 minuter och lägre än 24 timmar). Efter exploatering redovisas flöden och erforderlig magasinvolym för olika regnvaraktigheter. Utflödet efter exploatering sätts till ett befintligt 20-års regn för avrinningsområdet.

3.1 FÖRE EXPLOATERING

Klimatfaktor har inte använts vid beräkning av flödet före exploatering. Det största flödet före exploatering är 100 l/s och uppstår vid 80 minuters varaktighet. Vid 90 minuters varaktighet deltar hela ytan för avrinningsområdet.

Tabell 3. Flöden före exploatering för avrinningsområdet. Tabell nedkortad på grund av hög varaktighet.

Varaktighet	Återkomsttid	Regnintensitet	Deltagande yta	Reducerad area	Tillrinning
[minuter]	[år]	[l/sha]	[ha]	[ha]	[l/s]
10	20	286,7	0,35	0,07	20
70	20	80	8,1	1,14	91
80	20	72,6	9,2	1,38	100
90	20	66,6	9,3	1,49	99

3.2 EFTER EXPLOATERING

Det största flödet vid ett 20-årsregn efter exploatering är 1 758 l/s. Detta flöde uppkommer vid ett regn med 10 minuters varaktighet. Vid 10 minuters varaktighet deltar hela ytan för avrinningsområdet. Den största erforderliga magasinvolymen är cirka 1 667 m³ och uppstår vid ett regn med 100 minuters varaktighet.

Tabell 4. Flöden och erforderlig magasinvolym efter exploatering för avrinningsområdet. Beräkningarna är gjorda med en klimatfaktor på 1,20. Tabell nedkortad på grund av hög varaktighet.

Varaktighet	Återkomsttid	Regnintensitet inkl. klimatfaktor	Deltagande yta	Reducerad area	Tillrinning	Utflöde	Erforderlig magasinvolym
[minuter]	[år]	[l/s ha]	[ha]	[ha]	[l/s]	[l/s]	[m3]
10	20	344,0	9,3	5,11	1 757,99	100	995
70	20	79,9	9,3	5,11	408,36	100	1 665
80	20	73,9	9,3	5,11	377,86	100	1 667
90	20		9,3	5,11	352,15	100	1 664

4 DIMENSIONERING AV DAGVATTENLEDNING

Ledningar ska kunna avleda regn med 5 års återkomsttid och 10 minuters varaktighet utan att kapaciteten i ledningen överskrids, dvs. utan att det dämmer bakåt i systemet. Resultat visas i tabell 5.

Tabell 5. Tabellen visar flödet för ett 5-års regn.

Varaktighet	Regnintensitet inkl. klimatfaktor	Deltagande yta	Avrinningskoefficient	Klimatfaktor	Flöde
[minuter]	[l/s ha]	[ha]	[φ]		[l/s]
10	181	9,3	0,55	1,25	1158

2022-12-21
 Slutrapport
 Revidering v. 1 (2023-08-25)

BILAGA C- FÖRORENINGSHALTER I DAGVATTEN

I tabell 1 visas föroreningshalterna för dagvatten och basflöde före exploatering, efter exploatering utan rening och efter exploatering med rening.

Tabell 1. Tabellen visar föroreningshalter för dagvatten + basflöde före och efter exploatering (med och utan rening). Fetmarkerat illustrerar att halterna är högre än före exploatering.

Ämne	Riktvärde	Före exploatering	Efter exploatering utan rening	Efter exploatering med rening
P (µg/l)	50	100	200	74
N (µg/l)	1250	1200	1400	990
Pb (µg/l)	14	6,8	9	2,6
Cu (µg/l)	10	8,7	23	8,4
Zn (µg/l)	30	19	130	34
Cd (µg/l)	0,4	0,13	0,64	0,27
Cr (µg/l)	15	2,0	5,7	1,2
Ni (µg/l)	40	1,4	7,5	2,5
Hg (µg/l)	0,05	0,013	0,039	0,021
SS (µg/l)	25 000	14 000	56 000	12 000
Olja (µg/l)	1000	190	970	150