

DEN 10 JUNI 2026



Bildkälla: Ortofoto med plangräns från Trollhättans Stad inläst i Scalgo Live.

DAGVATTEN- OCH SKYFALLSUTREDNING TILL DETALJPLAN FÖR GRAFITEN 1, TROLLHÄTTAN

ALP Markteknik AB

Ombud: Lars Björk

Projektledare, granskning: Åsa Johansson

Handläggare: Anna-Karin Rylander, Andreas Gustavsson

Sammanfattning

Trollhättans Stad arbetar med att ta fram en detaljplan för Grafiten 1. Planförslaget syftar till att möjliggöra för detaljhandel, verksamheter och kontor, samt att utveckla infrastrukturen i närområdet med ny gc-väg och ny busshållplats längs Grafitvägen.

Planområdet är 1,4 ha stort och beläget ca 2 km nordost om Trollhättans centrum. Idag är kvartersmarken uppfylld och besående av grus/makadam i ytskiktet. I norr ingår en del av Grafitvägen i planområdet och i söder en bit grönområde. Närområdet är exploaterat med kontors- och industriverksamheter, ledningsnät finns och området ingår i verksamhetsområde för dagvatten.

Ledningsnätet för dagvatten går till stadens dagvattentunnlar som mynnar i Göta älv. Den ytledes avrinningen från planområdet, vid skyfall, går i huvudsak norrut till Stallbackaan.

Nya dagvattenledningar för exploateringen bör dimensioneras enligt Svenskt Vattens P110 och kunna avleda ett 5-årsregn vid fylld ledning samt ett 20-årsregn innan dämning till marknivå.

Utgjänningsvolymerna anordnas enligt kommunens dagvattenpolicy – 10 mm regn på hårdgjord yta, totalt behövs 108 m³ utgjänningsvolym inom planområdet.

Vattenförekomsten Göta älv, sträckan Slumpån till Stallbackaan, är mottagare för områdets dagvatten. Förorenande ämnen i dagvattnet har bedömts dels utifrån att miljö kvalitetsnormer (MKN) för recipienten ska uppfyllas samt dels i enlighet med kommunens riktvärden för dagvatten.

Dagvattnet föreslås hanteras i växtbäddar/biofilter, öppna gräsdiken och makadamdiken, som dimensioneras för att både rena och utjämna dagvatten lokalt inom detaljplaneområdet. Där markföroreningar förekommer får dagvatten inte infiltrera i marken, anläggningarna måste utföras täta. Genomförande av planen bedöms inte riskera att sänka den ekologiska eller kemiska statusen i Göta älv, sträckan Slumpån till Stallbackaan, på kvalitetsfaktornivå eller äventyra möjligheten att uppnå god ekologisk och kemisk status.

Höjdsättningen av planområdet är viktig för skyfallshanteringen, ytledes flöden bör i största möjliga mån ledas norrut via Grafitvägen likt idag, för att inte belasta Trafikverkets diken eller gc-tunneln i söder. Gatan bör kompletteras med ett kantstöd eller annan justering av höjdsättningen för att hindra skyfallsflöden över kvartersmarken norr om planområdet. Utan justering blir scenariot för kvartersmarken samma jämfört med idag, genomförande av planförslaget medför inte försämring.

Grafiten 1 bör höjdsättas enligt grundläggande principer och på sådant vis att flöden inte avleds till grannfastigheterna. Höjdsättningen mellan fastigheten och den nya gc-vägen är viktig, för att den inte ska bli avledningsväg till den redan utsatta gc-tunneln i sydöst.

Innehåll

Sammanfattning.....	2
1. Inledning.....	5
1.1 Bakgrund och syfte.....	5
1.2 Grundläggande principer.....	5
2. Förutsättningar.....	6
2.1 Historisk utformning.....	6
2.2 Befintlig utformning av planområdet.....	8
2.2.1 Befintlig dagvattenhantering och dagvattensystem	8
2.2.2 Uppströms avrinning till detaljplaneområdet	9
2.3 Framtida utformning av planområdet.....	11
2.4 Markförhållanden.....	11
2.4.1 Markföroreningar	12
2.5 Befintliga ledningar i området.....	13
2.6 Recipient och avrinningsområde	13
2.6.1 Ytvatten.....	13
2.6.2 Grundvatten.....	13
2.7 Miljökvalitetsnormer (MKN) och statusklassningar för vatten	14
2.7.1 Föroreningar	14
3. Beräkningar	15
3.1 Flöden och utjämningsvolym.....	15
3.2 Skyfallsflöden (100-årsregn och 200-årsregn).....	17
4. Förslag till dagvattenhantering	18
4.1 Dagvattenanläggningar för fördröjning och rening.....	18
4.1.1 Grafitvägen	18
4.1.2 Fastigheten Grafiten 1	19
4.1.3 Södra delen	19
4.1.4 Sydöstra delen, gc-tunneln	20
4.1.5 Ny gc-väg.....	20
4.2 Reningsgrad	21
4.3 Påverkan på möjligheterna att uppnå MKN för vatten	21
5. Skyfall	23
5.1 Skyfall på nuvarande markanvändning	23
5.1.1 Planområdet idag.....	23

5.1.2 Påverkan på nedströms områden idag.....	23
5.2 Förslag till hantering av skyfall efter exploatering	24
5.2.1 Planområdet efter exploatering	24
5.2.2 Detaljplanens påverkan på nedströms område efter exploatering	25
6. Upplysningar och rekommendationer	26
Källförteckning.....	27

Bilaga 1 – Beräkningar för dimensionering av dagvatten- och skyfallsanläggningar

Bilaga 2 – Föroreningar- MKN och kvalitetskrav för vatten

Bilaga 3 – Befintlig dagvattenhantering

Bilaga 4 – Framtida dagvattenhantering

Bilaga 5 – Befintlig skyfallssituation, 100 års regn, klimatkfaktor 1,4

Bilaga 6 – Framtida skyfallshantering, 100 års regn, klimatkfaktor 1,4

Bilaga 7 – Framtida skyfallshantering, 200 års regn, klimatkfaktor 1,4

1. Inledning

1.1 Bakgrund och syfte

Trollhättans Stad arbetar med att ta fram en detaljplan på fastigheten Grafiten 1, som syftar till att möjliggöra för detaljhandel, verksamheter och kontor.

ALP Markteknik har fått i uppdrag att utföra en dagvatten- och skyfallsutredning för området.

Området ingår i verksamhetsområdet för dagvatten i Trollhättan.

1.2 Grundläggande principer

Dagvatten- och skyfallshantering syftar till att avleda dagvatten/skyfall under kontrollerade former och att undvika negativ inverkan på miljö och egendom i närområdet eller i områden nedströms. Hänsyn tas till framtida klimatförhållanden. I begreppet dagvattenhantering avses både hantering av flöden och eventuella föroreningar som dagvattnet bär med sig vid dimensionerande regn (normalflöden). Dagvattenanläggningar - ledningsnät, utjämningsmagasin och renande anläggningar - dimensioneras vanligen för normalflöden. I skyfallshanteringen avses hantering av flöden som överskrider dagvattenanläggningarnas kapacitet, då flödena bräddar och börjar avrinna ytledes.

I denna dagvattenutredning tillämpas beräkningsanvisningar och riktlinjer från Svenskt Vattens publikationer om dagvatten, främst publikationerna P110 och P105. Trollhättan Stads dagvattenstrategi har också använts som grund. För utredning av skyfallshantering tillämpas MSB's riktlinjer i publikation MSB2260.

Dagvattenanläggningar kan utgöra miljöfarlig verksamhet, preciserat i miljöbalkens 9 kap 1§, och ska före inrättandet anmälas till den kommunala nämnd som har ansvar för miljö- och hälsoskyddsfrågor i kommunen.

2. Förutsättningar



Bild 1. Planområdets lokalisering.

Planområdet ligger Trollhättans norra del.

2.1 Historisk utformning

Flygfoto från 1975 visar att området var obebyggd jordbruksmark, med inslag av skogsdungar. Ett öppet dike sträckte sig i nordvästlig-sydöstlig riktning tvärs över planområdet och anslöt ett större dike som ledde norrut mot Stallbackaån.

Flygfoton visar att marken på Grafiten 1 fyllts upp efter 2018, därmed har också dikena till stor del fyllts igen.



Bild 2. Flygfoto över planområdet 1975.



Bild 3. Flygfoto över planområdet 2018. Diket på Grafiten 1 inringat med rött. Källa: Trollhättans externa kartportal.

2.2 Befintlig utformning av planområdet

Nuvarande förhållanden för planområdet illustreras i Bild 4 och Bilaga 3.

Planområdet är ca 1,4 ha stort och utgörs i huvudsak av fastigheten Grafiten 1 som idag är en grusad och uppfylld yta. I södra delen är området bevuxet med gräs, buskar och träd. En gång/cykelväg ingår också i planområdets sydöstra del. Söder om planområdet går gång/cykelvägen i tunnel under E45:an.

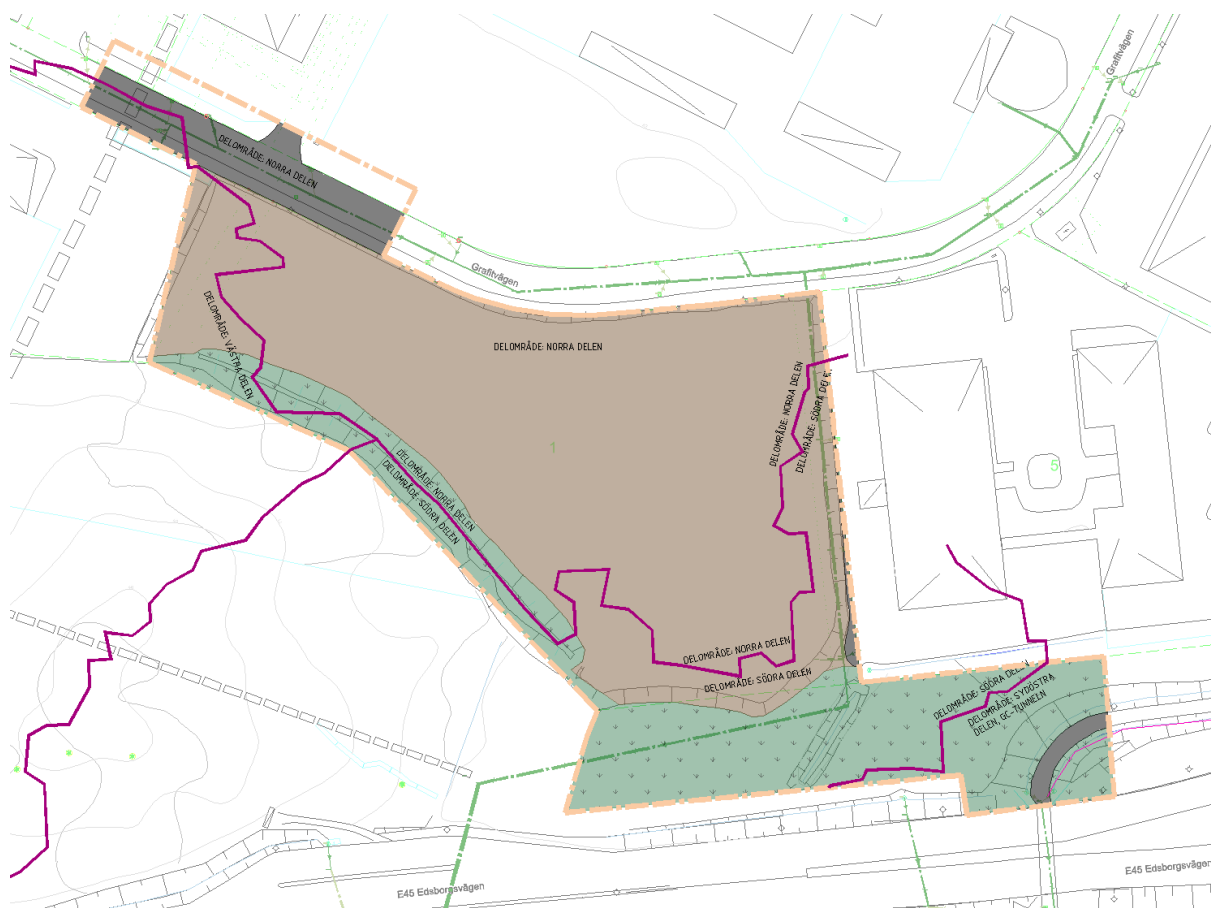


Bild 4. Planområdet utformning idag.

2.2.1 Befintlig dagvattenhantering och dagvattensystem

Väster om planområdet är stadens tunnelsystem för dagvatten beläget. Området ingår i verksamhetsområde för dagvatten. Grafitvägen, diken inom och i angränsning till planområdet samt gc-porten är anslutna till dagvattenledningar som avleder dagvattnet till dagvattentunneln.

Fastigheten Grafiten 1 har en dagvattenförbindelsepunkt i sydöstra hörnet, denna beräknas ha en kapacitet på 262 l/s vid fylld ledning samt 910 l/s vid dämning till marknivå. I dagsläget finns inget internt dagvattensystem på fastigheten anslutet till servisen. Flödet går därför ytledes mot omgivningen.

Norra delen av planområdet innefattar del av Grafitvägen samt huvuddelen av Grafiten 1. Dagvattenflödet avleds via gatans rännstensbrunnar till dagvattennätet.

Västra delen innefattar en del av Grafiten 1. Dagvattenflödet går ytledes till Grafiten 2 väster om planområdet och belastar därmed den fastighetens interna dagvattensystem.

Södra delen utgörs av en del av Grafiten 1 och grönområdet söder om fastigheten. Här finns lågpunkter och ett öppet dike, det som idag återstår av det ursprungliga dikessystemet. Flöden från områden uppströms samlas också i lågpunkterna/diket inom planområdet.

Sydöstra delen utgörs av gc-vägen och den del av grönområdet som sluttar ner mot gc-tunneln under E45:an. I gc-vägens diken finns kupolbrunnar och den låglänta tunneln töms med hjälp av en dagvattenpumpstation på gc-tunnelns södersida, utanför själva planområdet.

2.2.2 Uppströms avrinning till detaljplaneområdet

Uppströmsområdena redovisas i Bild 5 och visar den ytledes avledningen vid ett framtida skyfall. I nordvästra hörnet är det ett litet område på 0,24 ha (skrafferat i grönt) som avrinner till/via den del av Grafitvägen som ingår i planområdet.

Området som är skrafferat i rosa är ca 1,3 ha stort och ger avrinning i till diken och svackor i planområdets södra del. I detta område ingår även delar av vägdiket till E45:an som är Trafikverkets väg. En lågpunkt i detaljplanens sydvästra hörn tar emot ytledes flöden från omgivningen. När denna svacka fyllts svämmas den till vägdiket, vägdiket svämmas i sin tur över till gc-tunneln. Detta sker vid nederbördsmängder som är större än normalregn dvs. vid normalregn tillförs inte vägdiket dagvatten utifrån vägområdet.

Området som är skrafferat i blått är ca 12,7 ha stort och ger avrinning i till gc-porten under E45:an i planområdets södra del.

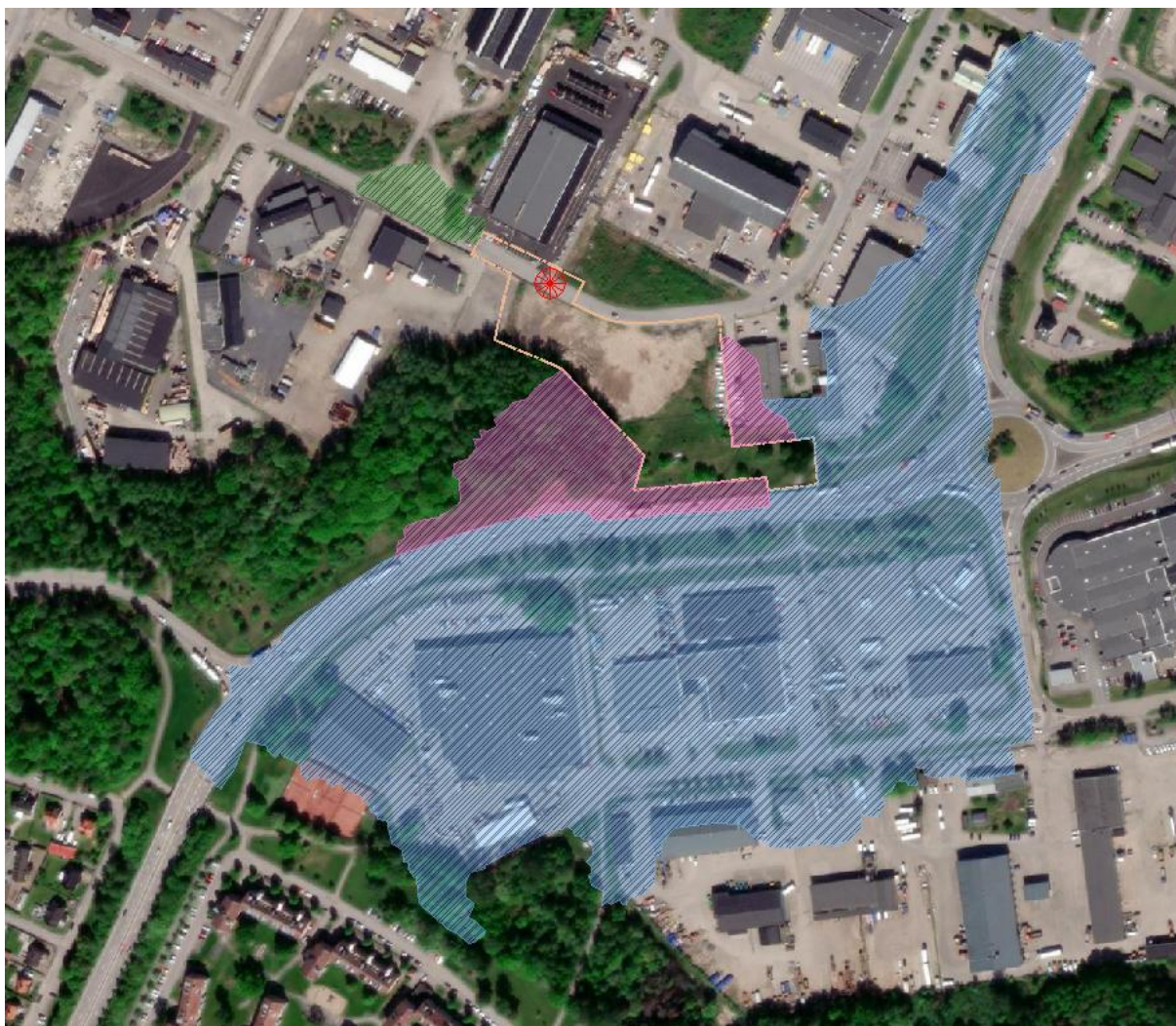


Bild 5. Översikt över områden uppströms planområdet.



Bild 6. Översikt ytledes flöden mellan svacka, vägdiket längs E45 samt gc-tunneln.

2.3 Framtida utformning av planområdet

En illustration på tänkbar framtida exploatering visas i Bild 6 här nedan.

I det redovisade scenariot exploateras Grafiten 1 med en livsmedelsbutik och tillhörande parkering. Denna verksamhet bedöms medföra behov av störst andel hårdgjord yta jämfört med andra verksamheter och därmed representera ett dimensionerande scenario för dagvatten- och skyfallshantering.

I södra delen (genom grönområdet) och längsmed östra sidan av Grafiten 1 tillkommer en gc-väg som ansluter till Grafitvägen. Utmed Grafitvägen i norr anordnas busshållplatser på vardera sida om gatan.

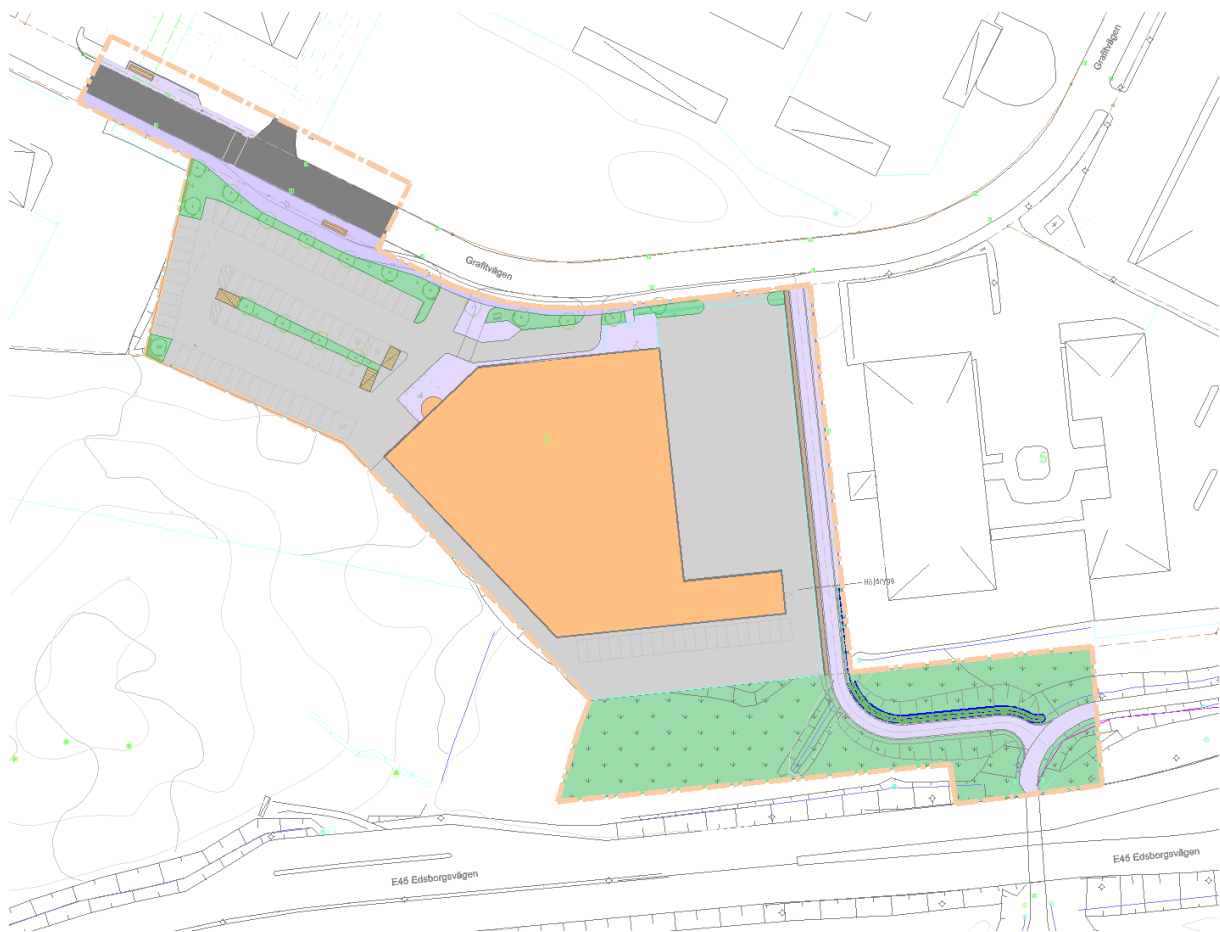


Bild 7. Framtida utformning av planområdet efter exploatering.

2.4 Markförhållanden

Projektering och byggnation skall ske i samarbete med geotekniker.

SGU's kartunderlag visar att planområdet i huvudsak ligger på glacial lera med låg genomsläpplighet. En liten del av området, strax väster om där butiksbyggnaden planeras, är sandig morän med medelhög genomsläpplighet.

Enviros markundersökning visar på grundvattennivåer mellan 0,7-1,6 m under markytan.



Bild 8. Jordartskarta. Källa SGU Kartvisaren, Jordartskarta 1:25 000 - 100 000

2.4.1 Markföroreningar

En miljöteknisk markundersökning har utförts inom planområdet.

Föroreningssituationen inom Stallbacka industriområde är allvarlig med stora mängder av framförallt tungmetaller. Den typiska föroreningen inom Stallbacka industriområde utgörs ferrokromslagg som härrör från den tidigare industriverksamhet inom området. Ferrokromslaggen har fått en stor spridning inom Stallbacka industriområdet men även som utfyllnads-material i olika sammanhang utanför detta område.

Resultaten av den miljötekniska markundersökningen visar att marken i stora delar av området innehåller halter över MKM med avseende på tungmetaller och PAH. Något förhöjda halter av PAH:er, alifater, nickel och PFAS-1 påträffades i vissa av grundvattenrören.

Trollhättans stads miljöförvaltning och Länsstyrelsen Västra Götaland har tagit fram en vägledning med riktlinjer kring markarbeten inom området. Då ferrokalk påträffats i områden där markarbeten planeras ska miljöförvaltningen i Trollhättan kontaktas. Tillstånd kan krävas för att anlägga avledning av dagvatten från ytor där avrinning sker till dagvattennätet eller till ytvattenrecipient.

- För att minska spridning av föroreningar genom urlakning är det viktigt att dagvatten inte infiltrerar marklagren utan avleds till dagvattensystemet.
- Markytor bör så långt möjligt tätas (asfalt/betong) och förses med insamling och avledning av dagvatten. Utsläppen till dagvatten bör inte ske till Stallbackaån utan till profilregleringstunneln eller Göta älv.
- Dränering av förorenat grundvatten från omkringliggande jord via dränering-ledningar/-schakter bör förhindras.

2.5 Befintliga ledningar i området

I Grafitvägen finns el-, fjärrvärme-, tele- samt VSD-ledningar. Längs gc-vägen i sydost ligger en belysningskabel. Tre stråk med ledningsrätter berör planområdet, där finns VSD-ledningar samt fjärrvärme. Se Bilaga 3.

2.6 Recipient och avrinningsområde

2.6.1 Ytvatten

Ytavrinningen vid skyfall då dagvattenledningar går fulla rinner norrut till Stallbackaån som är en vattenförekomst enligt Vattenmyndighetens indelning. Vid lägre flöden avleds dagvattnet via ledningar och kulvertar som mynnar i Göta älv (sträckan Slumpån till Stallbackaån) väst-sydväst om planområdet, se Bild 9. Det är framför allt dagvatten vid lägre flöden än vid skyfall som omfattas krav på fördröjning och rening.



Bild 9. Avrinningsområden för Stallbackaån respektive Göta älv. Röd cirkel markerar planområdets lokalisering, svart linje markerar avrinningsområdesgräns. Källa: Vattenkartan

2.6.2 Grundvatten

Detaljplaneområdet berörs inte av någon grundvattenförekomst som omfattas av vattendirektivet.

2.7 Miljökvalitetsnormer (MKN) och statusklassningar för vatten

I denna utredning redogörs för MKN och statusklassningar som är av relevans för dagvatten, dvs. miljökvalitetsfaktorer kopplade till föroreningar i vatten.

Planområdets närmast nedströms liggande recipient som omfattas av miljökvalitetsnormer är vattenförekomsten Göta älv, sträckan Slumpån till Stallbackaån.

Miljökvalitetsnormerna är rättsligt bindande och ska i grunden ha uppnåtts redan den 22 december 2015. Det finns emellertid en möjlighet till undantag i form av mindre stränga krav respektive senareläggning av mållåret. Antingen på grund av att det råder kunskapsbrist gällande enskilda miljökvalitetsfaktorer, eller om det av andra skäl är omöjligt att uppnå god status.

Generellt uppnås inte god kemisk status i Sveriges ytvattenförekomster på grund av kvicksilver, kvicksilverföroreningar och bromerad difenyleter (PBDE). Halterna av PBDE och Kvicksilver överskrider i alla Sveriges undersökta ytvattenförekomster på grund av historiska utsläpp och långväga atmosfärisk deposition. Ämnena omfattas därför av undantag i form av mindre stränga krav.

För Göta älv, sträckan Slumpån till Stallbackaån omfattas även PFOS av undantag. Detta i form av ett senare mållår (2027).

2.7.1 Föroreningar

Koncentrationer och belastning av föroreningar för den nutida och framtida markanvändningen inom planområdet har beräknats i modelleringsverktyget StormTac. En utförlig redovisning av belastning och koncentrationer i förhållande till riktvärden och MKN redovisas i Bilaga 2.

I StormTac modellerade halter är direkt efter att de lämnar dagvattenanläggningen och tar inte hänsyn till den rening och utspädning som sker på dagvattnets väg till och i vattenförekomsten. Halterna är därför inte direkt jämförbara med MKN. I stället har flera kommuner utvecklat egna rikt- och målvärden för föroreningar i dagvatten.

Trollhättan Stad har inte utvecklat några egna riktvärden. I stället hänvisas till de rikt- och målvärden som utvecklats av Göteborgs stad. Då planområdet ligger inom det planerade vattenskyddsområdet för Göta älv och Vänersborgsviken har kategorin "Riktvärden – mycket känslig recipient" tillämpats.

Urvalet har kompletterats med de ämnen som är upptagna i Vattenmyndigheternas riktlinjer för kartläggning och analys avseende miljögifter i ytvatten, se tabell 1.

Tabell 1. Urval av föroreningar, riktvärden och MKN

Förorening	Riktvärde	MKN
Total-fosfor (P)	50	17,46
Total-kväve (N)	1250	-
Bly (Pb)	28	1,2
Koppar (Cu)	10	0,5
Zink (Zn)	30	5,5
Kadmium (Cd)	0,9	0,08-0,25
Krom (Cr)	7	3,4
Nickel (Ni)	68	4
Kvicksilver (Hg)	0,07	0,07 (max)
Suspenderat material (SS)	25 000	-
Oljeindex (Oil)	500	-
Benso(a)pyrén (BaP)	-	0,00017
Antracén (ANT)	-	0,1
Fluorantén (FLUO)	-	0,0063
Arsenik	16	0,5

3. Beräkningar

Beräkningar är utförda enligt riktlinjer i Svenskt Vattens publikationer P104 och P110.

Flöden, utjämningsvolym, föroreningstransport och reningseffekt har beräknats med hjälp av StormTac. Uppgifter om nederbörd för aktuell plats är hämtad från SMHI och har lagts in i beräkningarna. Data som tillämpats i beräkningarna redovisas i Bilaga 1.

Flödesvägar och ansamling i svackor vid ytledes avledning har studerats i SCALGO Live.

Vald markanvändning i nutida scenario redovisas i Bilaga 3. Enligt trafikutredningen som gjorts för detaljplanen är dagens trafikbelastning för Grafitvägen 1 760 ÅDT.

Vald markanvändning i scenario efter exploatering redovisas i Bilaga 4. Enligt trafikutredningen som gjorts för detaljplanen är trafikbelastningen för Grafitvägen beräknad till 3 560 ÅDT år 2050.

Kvartersmarken norr om Grafitvägen har undantagits i beräkningarna. Fastigheterna har befintliga anslutningar på dagvattennätet och planförslaget bedöms inte medföra behov av åtgärder för dessa.

3.1 Flöden och utjämningsvolym

I flödesberäkningarna har nutida utformning av planområdet delats upp i fyra delområden, baserat på befintlig avledning till dagvattennätet i omgivningen; Västra delen, norra delen, södra delen samt sydöstra delen. Se Bilaga 3.

I framtida scenario omfördelas avledningen av dagvattnet. Exploatering av Grafiten 1 medför anordnad avledning till fastighetens förbindelsepunkt, samt att nya gc-vägen kompletteras med tillhörande dagvattenanläggningar. Därmed har planområdet delats in i fem delområden; Grafitvägen (innefattar planområdets del av gatan och nya busshållplatser), Grafiten 1, Södra delen (liten del som är oförändrad), sydöstra delen (innefattar den del av nya gc-vägen vars dagvatten hanteras mot gc-tunneln) samt ny gc-väg (innefattar delen som avleds norrut mot Grafitvägen).

Respektive dagvattenanläggning har dimensionerats för delområdets behov av utjämningsvolym och rening.

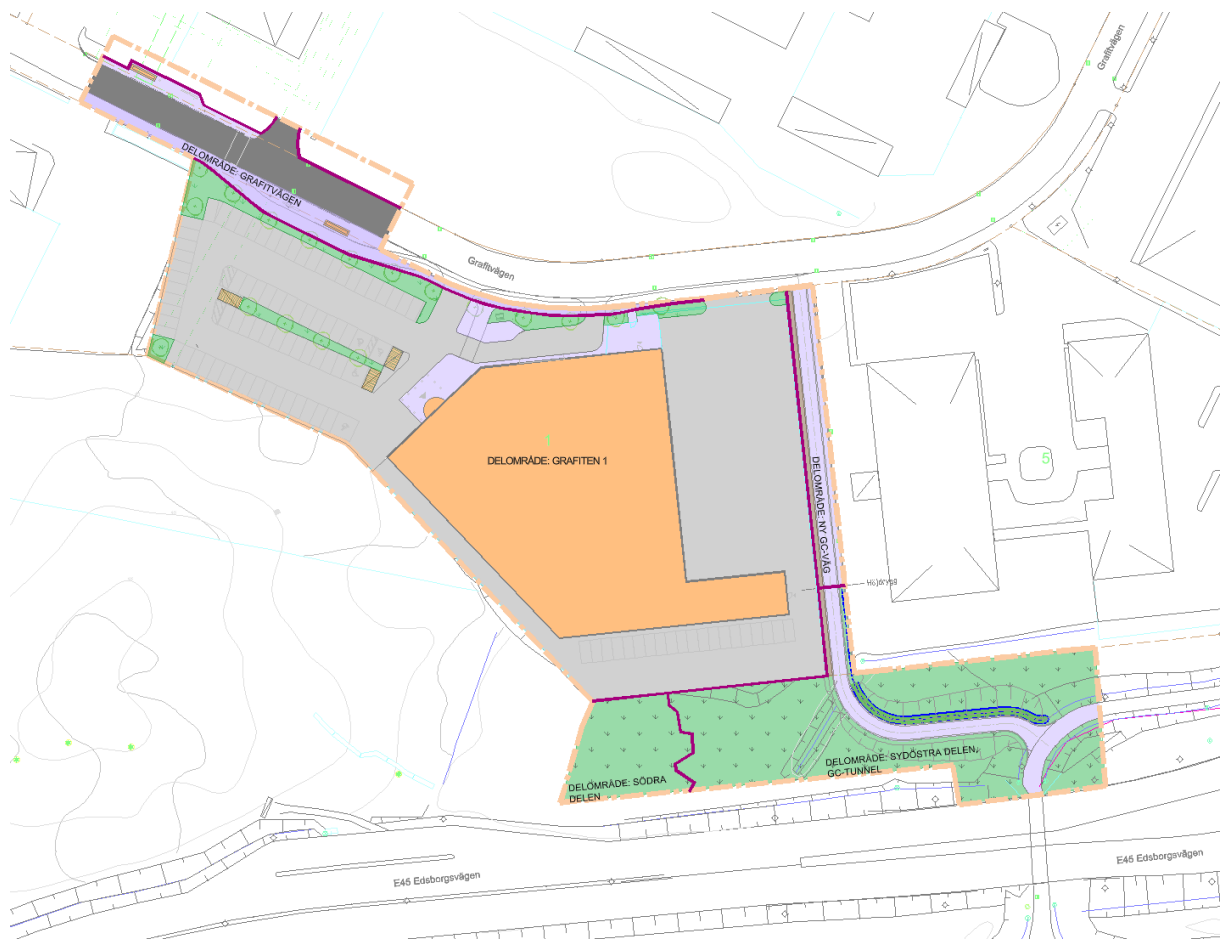


Bild 10. Översikt med områdesindelning för beräkningar på framtida dagvattenanläggningar. Rödlila linjer anger avgränsning mellan delområden.

Beräkningar på framtida har utgått ifrån illustrationer av gc-väg och busshållplats daterad 2026-05-07 samt illustration av parkering på Grafiten 1 daterad 2026-05-18. Parkeringsytorna har bedömts som två olika kategorier - kundparkering (större parkeringsanläggning med högre förflyttningsfrekvens) samt lastzon/personalparkering (lägre förflyttningsfrekvens) i föroreningsberäkningar.

För beräkning av fördröjningsvolym tillämpades riktlinjen i kommunens dagvattenspolicy – 10 mm fördröjningsvolym på hårdgjord yta.

Utgående flöde beräknades i StormTac med tillämpad fördröjningsvolym.

Nya dagvattenledningar dimensioneras för att avleda ett 5-årsregn vid fylld ledning samt ett 20-årsregn innan dämning till marknivå.

Se Bilaga 1 för sammanställning av bedömd markanvändning, erforderlig fördröjningsvolym samt beräknade flöden.

3.2 Skyfallsflöden (100-årsregn och 200-årsregn)

Skyfallsflöden har analyserats med hydrodynamisk modellering i Scalgo Live.

För att inte exploateringen ska öka flödena till nedströms liggande områden har flödet från ett framtida 100-årsregn med klimatfaktor 1,4 på nuvarande markanvändning satts som referens för en skyfallssituation över planområdet. Ett framtida 100-årsregn måste kunna hanteras utan att riskera skada på nya eller befintliga byggnader. Samhällsviktiga funktioner och infrastruktur bör klara ett 200-årsregn utan skada.

Två modelleringar har gjorts på 100-årsregn – den ena på nuvarande markanvändning och höjdsättning av området, den andra på framtida markanvändning och höjdsättning av exploatering. I båda fallen modellerades ett framtida 100-års regn med klimatfaktor 1,4.

En modellering har gjorts på 200-årsregn med klimatfaktor 1,4. I denna modellering tillämpades framtida markanvändning och höjdsättning av exploatering.

4. Förslag till dagvattenhantering

Förslag till dagvattenhantering och placering av dagvattenanläggningar illustreras i Bilaga 4.

I och med att markföroreningar förekommer inom planområdet bör dagvattenhanteringen följa anvisningar i rapporten "Vägledning vid markarbeten inom Stallbacka industriområde". Denna anger bl.a. att ledningsgravar och dagvattenanläggningar kan behöva utföras täta samt att dränerande konstruktioner (t.ex. dagvattenledningar) bör anläggas med hänsyn till högsta älvvattenyta (+ 39,7 möh).

4.1 Dagvattenanläggningar för fördröjning och rening

4.1.1 Grafitvägen

Utmed Grafitvägen anläggs två busshållplatser och trafikmängden beräknas öka. Delområdet beräknas generera 35 l/s vid ett 20-årsregn med klimatfaktor 1,25.

Enligt kommunens dagvattenpolicy bör 11 m³ utjämningsvolym anordnas för delområdet. Den ökade trafikmängden motiverar renande anläggningar. Tillgänglig yta medger inte plats för öppna anläggningar. Underjordiska makadammagasin föreslås för att uppfylla behovet av både rening och fördröjningsvolym. Enligt sektion i Bild 11, det behövs totalt 35 m² anläggningsyta (ca 4,5 % av ansluten hårdgjord yta). Anläggningarna ansluts till gatans befintliga dagvattennät. Flödet efter utjämning beräknas till 11 l/s.

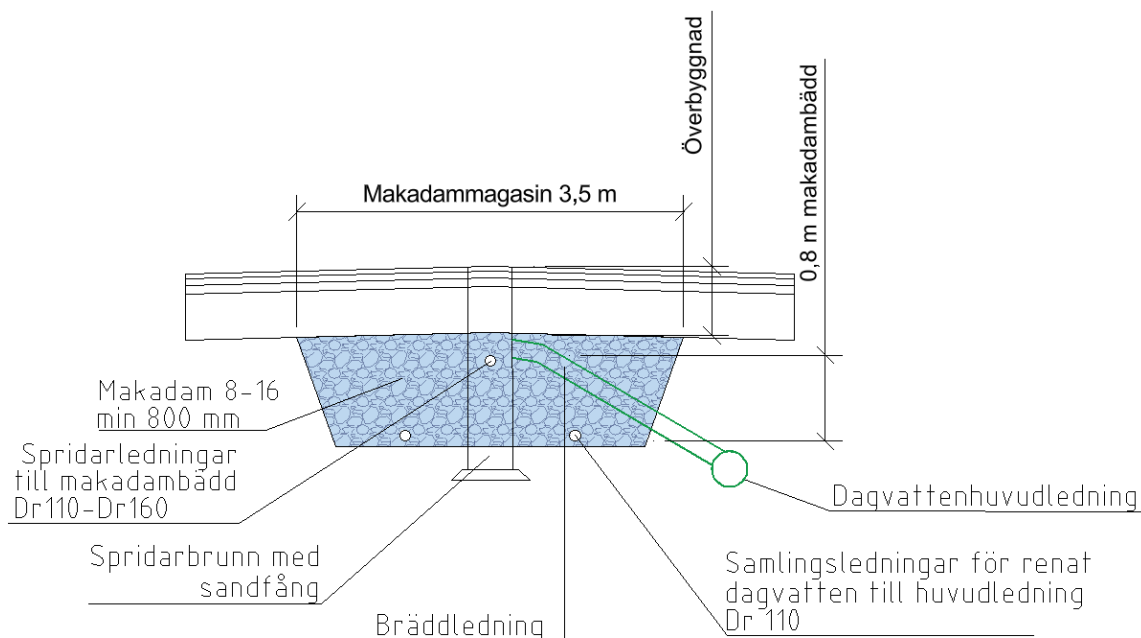


Bild 11. Principsektion på underjordiskt makadammagasin som föreslås för dagvattenhanteringen på Grafitvägen och Grafiten 1. Anläggningen utförs under hårdgjord yta med spridnings- och samlingsledningar i makadamlagret.

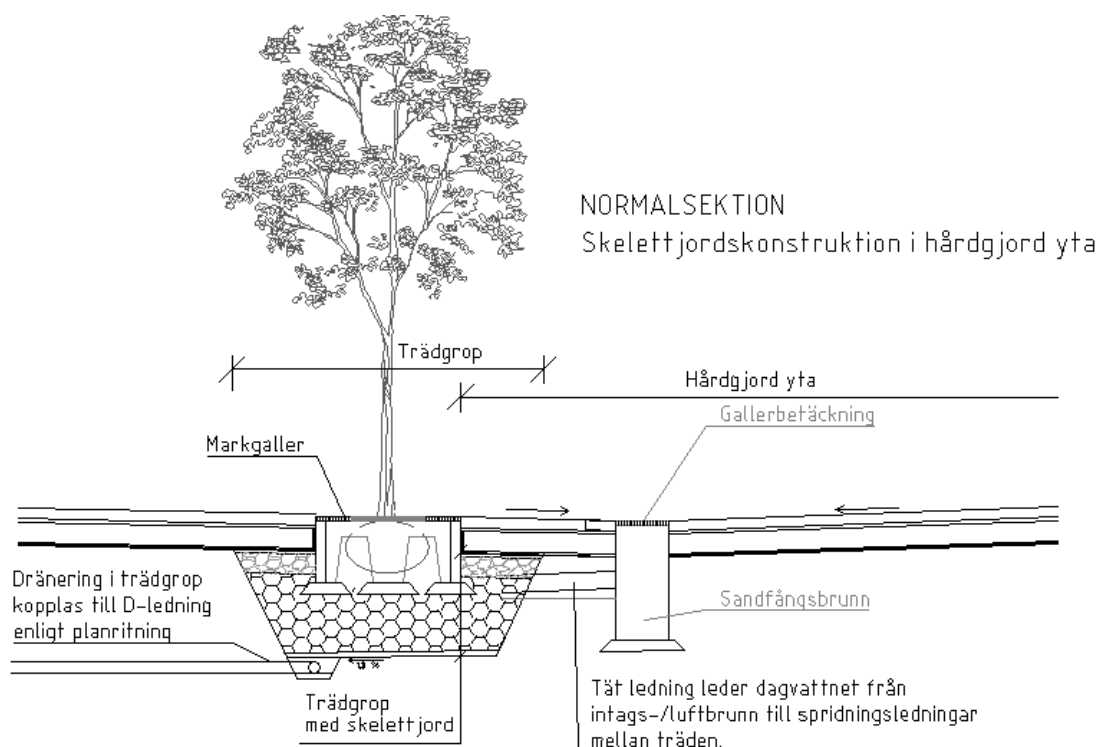


Bild 12. Principsektion på trädgröp/skelettkonstruktion som föreslås för dagvattenhanteringen på Grafiten 1. Anläggningen (makadam + skelettkjord) kan utföras antingen i grönyta eller under hårdgjord yta. Den föreslagna höjdsättningen av parkeringen innebär att träden ligger i höjdryggar. I lågpunkterna, mellan raderna av p-platser föreslås rännstensbrunnar som avleder dagvattnet till spridningsbrunnar med spridningsledare i makadamlagret mellan träden.

4.1.2 Fastigheten Grafiten 1

Fastigheten Grafiten 1 kommer i och med exploateringen få betydligt högre hårdgörningsgrad. Delområdet beräknas generera 280 l/s vid ett 20-årsregn med klimatfaktor 1,25.

Enligt kommunens dagvattenstrategi bör 89 m³ utjämningsvolym anordnas för delområdet. De stora parkerings- och takytorna motiverar renande anläggningar. Skelettkonstruktion föreslås enligt sektion i Bild 12, det behövs totalt 280 m² anläggningsyta (ca 3,2 % av ansluten hårdgjord yta) för att uppfylla behovet av både rening och fördröjningsvolym. Detta bör förankras genom avtal med exploatören.

Anläggningarna ansluts till ett internt ledningsnät som avleds till fastighetens förbindelsepunkt. I och med att fastigheten får en anordnad avledning avlastas angränsande fastigheter och Grafitvägen från ytledes flöden. Flödet från fastigheten efter utjämning beräknas till 130 l/s. Servisledningen beräknas ha tillräcklig kapacitet.

4.1.3 Södra delen

Markanvändningen blir oförändrad och delområdet blir mindre jämfört med idag, ny höjdsättning till följd av gc-vägen medför att dagvattnet avrinner och hanteras i gc-vägens dike istället för i svackorna i södra delen. Delområdet beräknas generera 2,3 l/s vid ett 20-årsregn med klimatfaktor 1,25. Inga åtgärder föreslås för dagvattenhanteringen.

4.1.4 Sydöstra delen, gc-tunneln

Delområdet får ökad hårdgörningsgrad i och med den nya gc-vägen, samt att delområdet blir större när höjdsättningen ändras. Delområdet beräknas generera 21 l/s vid ett 20-årsregn med klimatfaktor 1,25.

Enligt kommunens dagvattenpolicy bör 3,9 m³ utjämningsvolym anordnas för delområdet. Markanvändningen i delområdet ger låg föroreningsgrad.

I förprojekteringen av gc-vägens utformning föreslår Sweco ett öppet dike på gc-vägens norrsida.

I beräkningarna har ett grunt dike (ca 0,3 m djupt) längs gc-vägen lagts med, se Bild 12. För att hålla kvar volym och bromsa flödet i det lutande diket kan det kompletteras med dämnen längs sträckan. Diket bidrar med rening även om det inte bedöms nödvändigt för området. En kupolsil i det nya diket ansluts till befintlig dagvattenledning i gc-tunneln.

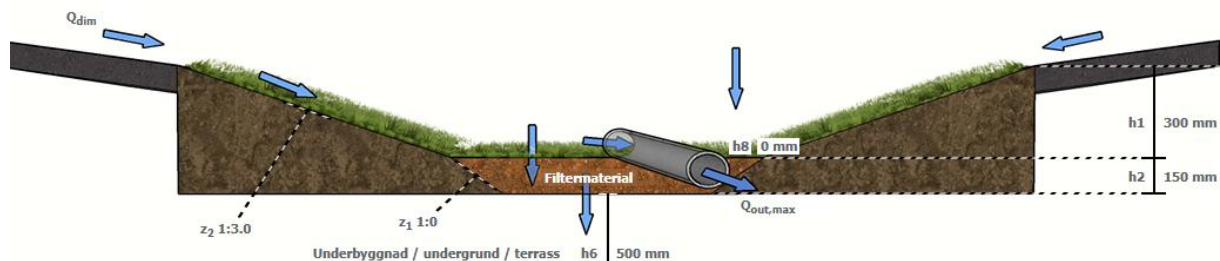


Bild 3. Sektion, ur StormTac, på öppet gräsdike längs nya gc-vägen i sydöstra delen av planområdet.

4.1.5 Ny gc-väg

Gc-vägen förses med en höjdrygg, detta delområde avser den del som får lutning norrut mot Grafitvägen. Sträckningen följer U-området med ledningsrätt för VSD-ledningar. Delområdet får ökad hårdgörningsgrad och beräknas generera 10 l/s vid ett 20-årsregn med klimatfaktor 1,25.

Enligt kommunens dagvattenpolicy bör 4,2 m³ utjämningsvolym anordnas för delområdet. Markanvändningen i delområdet ger låg föroreningsgrad.

Ett makadamdike, eventuellt gräsbeklätt, föreslås längsmed gc-vägen, se Bild 13. Det ger fördröjning och rening, även om det inte bedöms nödvändigt för delområdet. Diket fungerar också avskärande för större flöden mot fastigheten Grafiten 5.

Makadamdikets avledning anslut till befintlig dagvattenledning i U-området.

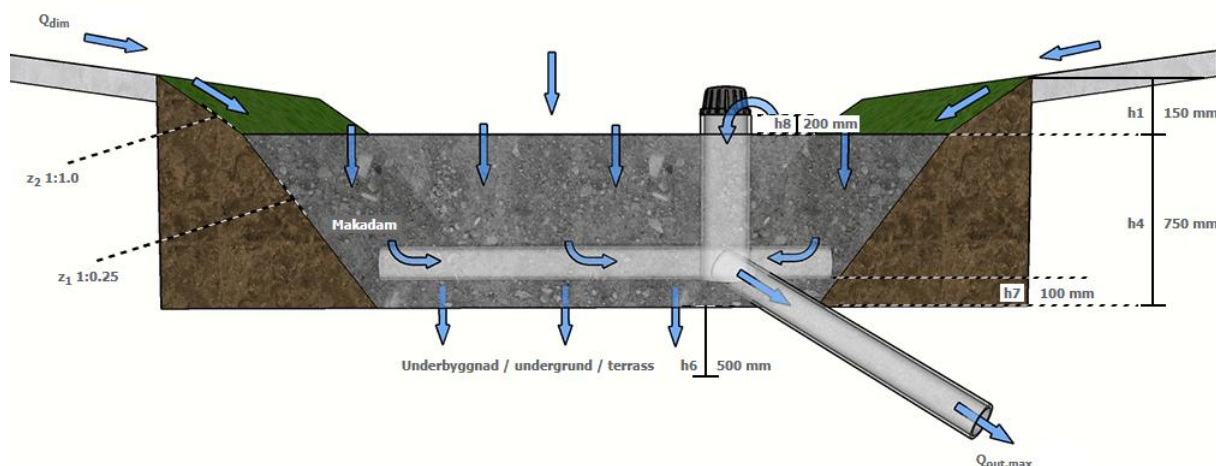


Bild 14. Sektion, ur StormTac, på makadamdike längs nya gc-vägen, mellan Grafiten 1 och Grafiten 5.

4.2 Reningsgrad

Föreslagna utjämningsmagasin fungerar också som reningsanläggningar för dagvattnet. Rening krävs främst för dagvatten från parkeringar och vägar, men även dagvatten från mindre förorenande markanvändning kan innehålla ämnen som riskerar att påverka vattenmiljön i recipienten negativt.

Reningsgraden, modellerad på föreslagna dagvattenanläggningar, anges i Tabell 2, samt i Bilaga 2.

Reningsgraden i föreslagna dagvattenanläggningar varierar från 10-90 % beroende av anläggning och ämne. Reningsgraden är lägst i gräsdiket. Här hanteras dock mindre förorenat dagvatten från cykelvägen i planområdets sydöstra del. Reningsgraden i öppna makadamdiken och biofilter (trädgrop/skelettjord), där planområdets mer förorenade dagvatten hanteras, har en betydligt högre reningsförmåga. Reningsgraden varierar här mellan 40-90 %, med ett snitt på 67 %. Lägst är reningsgraden för kväve i biofilter (55 %). Reningsgraden för zink och kadmium uppgår, både i makadamdiket och biofiltret till 85 %. För olja är reningsgraden 70 % i biofilter och i makadamdiket 90 %, se tabell 2.

Tabell 2. Reningsgrad (%)

Anläggning (ref/stat) Reningseffekter (%)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	oil	BaP	ANT	FLUO	As
Gräsdike, öppet dike, vägdike	30	20	40	20	55	35	35	50	10	65	85	15	50	50	50
Makadamdike, krossdike, skärvdike, makadamfyllt magasin och infiltrationsdike	60	55	80	65	85	85	55	65	45	80	90	60	50	50	60
Biofilter (t.ex. inf.dike/green street med växter och makadam)	65	40	80	65	85	85	55	75	80	80	70	85	50	50	45

4.3 Påverkan på möjligheterna att uppnå MKN för vatten

Halterna ligger, med undantag för fosfor och suspenderat material, med god eller mycket god marginal under Göteborgs Stads riktvärden för mycket känsliga recipienter. För fosfor och suspenderat material, som ligger över riktvärdet för mycket känslig recipient och också ökar i koncentration, bedöms detta dock inte ha en sådan inverkan på Göta älv att det har potential att påverka dricksvattenkvaliteten för vatten från Göta älv. Halterna ligger väl under Göteborgs Stads riktvärden för mindre känsliga recipienter.

Koncentrationen minskar för 8 föroreningar efter exploatering med rening i föreslagna anläggningar, medan den ökar för 7. För majoriteten av de ämnen där koncentrationerna ökar ligger dessa dock fortsatt med god, eller mycket god marginal under Göteborgs Stads riktvärden

Halten av föroreningar i dagvattnet underskrider också MKN för majoriteten av de undersökta ämnena. MKN överskrids dock för fosfor, benso(a)pyrén, fluorantén och arsenik. Gemensamt för dessa ämnen är att MKN är mycket lågt satt i förhållande till vanligt förekommande halter i dagvatten och halterna överskrids redan innan exploatering. Halten av arsenik minskar dock efter exploatering med rening i föreslagna dagvattenanläggningar.

Belastningen ökar för en majoritet av de undersökta ämnena. Halterna ligger för majoriteten av ämnena dock fortsatt med god eller mycket god marginal under MKN, även efter exploatering med rening i föreslagna anläggningar. För olja och arsenik minskar belastningen.

Modellerade halter och belastning är vid källan och tar inte hänsyn till den rening och utspädning som sker på dagvattnets väg till och i vattenförekomsten. I den mån belastningen på Göta älv, sträckan Slumpån till Stallbackaån, ökar är den mycket liten i relation till den totala belastningen på vattenförekomsten.

Detta kan exemplifieras med belastningen av fosfor från planområdet efter exploatering jämfört med den totala belastningen på vattenförekomsten. Bruttobelastningen av fosfor på vattenförekomsten, från det delavrinningsområde planområdet ligger inom, uppgår enligt SMHI:s beräkningar till 4366 kg/år. Belastningen från planområdet ökar efter exploatering med 0,34 kg/år vilket motsvarar strax under 0,078 % av belastningen inom delavrinningsområdet. Delavrinningsområdet omfattar dock endast en bråkdel av hela det avrinningsområde som avvattnas till den aktuella delsträckan av Göta älv, se bilaga 2.

För övriga ämnen där halterna i dagvattnet överskrider MKN och belastningen ökar efter exploatering har SMHI inte utfört motsvarande belastningsberäkningar som för fosfor. Motsvarande jämförelse är därmed inte möjlig. Med hänsyn till avrinningsområdets storlek och totala belastning på Göta älv, Sträckan Slumpån till Stallbackaån, bedöms dock den ökade belastningen efter exploatering, med rening i föreslagna dagvattenanläggningar, vara försumbar.

Ytterligare rening av dagvattnet har med ledning av detta inte bedömts motiverat ur ett kostnads/nyttoperspektiv. Åtgärder inom andra sektorer liksom i befintliga, urbana områden som idag inte har anläggningar för rening av dagvatten bedöms vara en mer kostnadseffektiv åtgärd.

Sammantaget bedöms genomförande av detaljplanen med rening i föreslagna dagvattenanläggningar, inte sänka den ekologiska och kemiska statusen på kvalitetsfaktornivå eller äventyra möjligheterna att uppnå övergripande god kemisk och ekologisk status.

5. Skyfall

5.1 Skyfall på nuvarande markanvändning

Definitionen av ett skyfall enligt SMHI är ett regn med en intensitet som är större än 50 mm/timme eller större än 1 mm/minut. Ett regn på 50 mm under en timme har en återkomsttid på knappt 80 år.

Den hydrodynamiska skyfallsmodelleringen är gjord i SCALGO Live Dynamic Flood. Den är gjord för ett 100 års skyfall med klimatfaktor 1,4. Regnet har 6 timmars varaktighet och intensitetskurva CDS, i enlighet med MSBs riktlinjer. Se Bilaga 5.

SCALGOs rekommendation är att man på ytor med gatumark och tak räknar med att ledningsnätet avleder mellan 21 och 40 mm/timma regn. Eftersom inga utjämningsmagasin är kända i avrinningsområdet så väljs 21 mm i denna simulering.

5.1.1 Planområdet idag

Generellt har planområdet en gynnsam placering gentemot omgivningen. Flödena söderut samlas i svackor/diken i grönområdet och i gc-tunneln. Flödena norrut letar sig via Grafitvägen genom industriområdet till Stallbackaån.

I dagsläget är gc-tunneln under E45:an en utsatt lågpunkt där det bildas översvämning vid skyfall. Planområdets flöde utgör en liten del när man ser till storleken på hela området som ytledes avleds till gc-tunnel, 0,1 ha av totalt 12,7 ha.

Genom att fastigheten Grafiten 1 fyllts upp senaste åren har det avlastat gc-tunneln. Tidigare förde diken som gick tvärs över fastigheten skyfall dit, den ändrade höjdsättningen medför att ytledes flöden istället går mot Grafitvägen. Ambitionen är att i framtida scenario styra mesta möjliga ytledes flöden norrut och inte ner i gc-tunneln.

5.1.2 Påverkan på nedströms områden idag

Den utsatta gc-tunneln ingår inte i planområdet, den påverkas av bl.a. av flöden från utredningsområdet.

Följer man befintligt skyfallsflöde norrut mot Stallbackaån kan man se att flödet går från Grafitvägen över kvartersmarken precis norr om planområdet. I övrigt går flödesvägen i huvudsak längsmed gatan norrut.

Grafiten 1 ger idag ytledes flöden till Grafiten 2 och Grafiten 5, där samlas flödet i lokala svackor på de fastigheterna. Framför allt Grafiten 5 är utsatt då uppemot 0,3 m djupt vatten blir stående vid byggnader på fastigheten.

5.2 Förslag till hantering av skyfall efter exploatering

5.2.1 Planområdet efter exploatering

Dagens praxis för att förebygga skador från extrem nederbörd är att planområdet skall kunna hantera minst ett 100 års regn med klimatfaktor 1,4 i enlighet med MSB:s riktlinjer.

För att hindra yt- eller dagvatten att rinna in mot byggnaden måste marken ges en ordentlig lutning ut från byggnaden. Närmast byggnaden, ca 3 m, ska marken ha en lutning av minst 1:20. Längre ut från byggnaden kan markytan ha en flackare lutning 1:50-1:100.

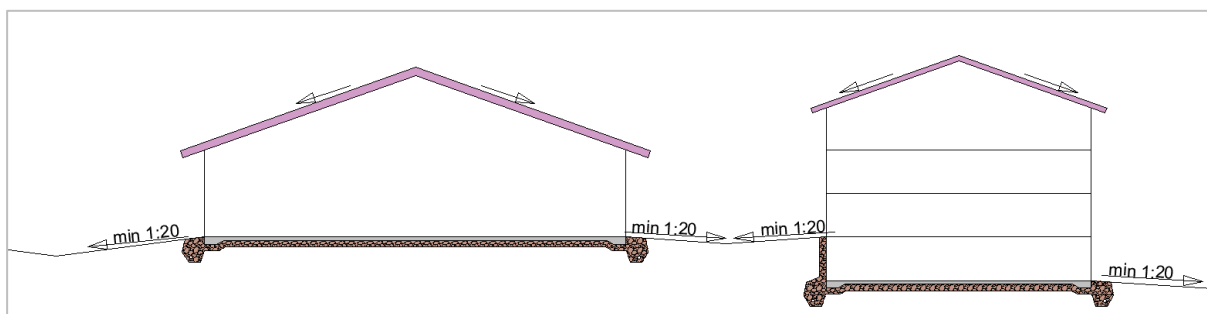


Bild 15. Principiell höjdsättning vid byggnad.

Den hydrodynamiska skyfallsmodelleringen är gjord i SCALGO Live Dynamic Flood. Vid hydrodynamiska skyfallsmodelleringar rekommenderar SCALGO att man på ytor med gatumark och tak räknar med att ledningsnätet avleder mellan 21 och 40 mm/timma regn.

Modellering av framtida skyfallssituation med beskrivning av åtgärder redovisas i Bilaga 6.

Det är då ett 100 års skyfall med klimatfaktor 1,4, regnvaraktighet 6 timmar och intensitetskurva CDS som modellerats. I enlighet med MSBs riktlinjer. Eftersom utjämningsmagasin planeras inom detaljplanen så väljs 40 mm inom DP i denna simulering.

För extra jämförelse har en modellering även gjorts för ett framtida 200 års skyfall med klimatfaktor 1,4, varaktighet 6 timmar och intensitetskurva CDS. Resultatet redovisas i Bilaga 7.

Höjdsättning av planområdet bör göras så att mesta möjliga av flöden avleds ytledes norrut mot Grafitvägen, vilket det i huvudsak gör i dagsläget. Skyfallsavledning söderut eller mot sydväst (naturmarksområdet) skulle belasta Trafikverkets dike och den redan belastade gc-tunneln och i sådana fall kräva åtgärder för att inte öka belastningen.

Grafiten 1 bör höjdsättas så att inte flöden avrinner mot Grafiten 2 och Grafiten 5 som idag, det kan behövas kantstöd för att hindra flödena. Längs den nya gc-vägen bör makadamdike anordnas på sådant vis att det blir ett avskärande stråk som hindrar skyfallsflöden att rinna mot Grafiten 5. Flödet bör styras norrut.

Höjdsättningen mellan Grafiten 1 och nya gc-vägen är viktig, en liten höjdrygg på gc-vägen planeras. Det är viktigt att höjdsättningen görs korrekt så inte flöden från de stora hårdgjorda ytorna på fastigheten får avledningsväg via gc-vägen till gc-tunneln.

5.2.2 Detaljplanens påverkan på nedströms område efter exploatering

Förutsatt att beskrivna åtgärder görs visar modelleringen att genomförandet av detaljplanen inte medför en försämring för nedströms områden.

Gc-tunneln bildar ett instängt område, där skyfallsvolymen fyller upp den låglänta tunneln och långsamt töms via dagvattensystemet (ledning och dagvattenpumpstation). Skyfallsmodelleringen visar att vattenytan med nutida markanvändning skulle stå upp till +41,45. Med markanvändning enligt planförslaget och dagvatten-/skyfallshantering utformad enligt denna utredning, skulle nivån uppnå +41,42. Alltså 3 cm lägre, vilket beror på att magasinsvolymen anordnas inom planområdet och att ytledes flöden styrs norrut och avlastar gc-tunneln.

Vid ett 200-årsregn skulle vattennivån i tunneln uppnå +41,57.

Planförslaget medför att större yta får ytledes avrinning norrut jämfört med idag.

Skyfallsmodelleringen visar dock att även flödet norrut kommer minska, det blir ingen försämring för området nedströms jämfört med nuvarande markanvändning och utformning. Även här bidrar planerade magasinsvolymen till minskningen. Butikens nedfart till lastbryggan kommer magasinera en del volym i en skyfallssituation, den töms långsamt via dagvattenledning. Detta bidrar också till att flödet norrut blir mindre.

På Grafiten 2 (väster om planområdet) blir skyfallssituationen oförändrad vid ett framtida 100-årsregn. Den föreslagna höjdsättningen/kantsten hindrar flöde från Grafiten 1, men Grafiten 2 tillförs även skyfallsflöden från områden utanför planområdet.

På Grafiten 5 (öster om planområdet) minskar vattenytan vid ett 100-årsregn från +41,84 till +41,80, dvs 4 cm lägre. Även denna fastighet tillförs skyfallsflöden från områden utanför detaljplanen.

6. Upplysningar och rekommendationer

Upplysningar:

- Dagvattenanläggningar kan utgöra en miljöfarlig verksamhet, och ska före inrättandet anmälas till den kommunala nämnd som har ansvar för miljö- och hälsoskyddsfrågor i kommunen.

Rekommendationer

- Dagvattenledningar dimensioneras för att avleda ett framtida (kf 1,25) 5-årsregn med 10 minuters varaktighet (fylld ledning), samt 20-årsregn med 10 minuters varaktighet innan dämning i marknivå.
- Utjämningsvolym i dagvattenanläggningar dimensioneras för att magasinera motsvarande 10 mm regn på hårdgjord yta. Beräknad volym utifrån planerad exploatering är totalt 112 m³.
- Dagvattenanläggningar med renande funktion (skelettjord och diken) anordnas och dimensioneras enligt anvisningar i denna rapport för att inte äventyra MKN för vattenförekomsten Göta älv. Till stor del uppfylls även kommunens riktvärden för föroreningar i dagvatten.
- Grundvattennivåerna har vid markundersökningar varit 0,7-1,6 m under markytan. Dagvattenanläggningar som förläggs under förhärskande grundvattennivå bör utföras täta, för att inte dränera ur och sänka grundvattennivån samt att hålla tillräcklig volymkapacitet i magasinerna. Även förekomst av markföroreningar medför behov av att utföra dagvattenanläggningarna och ledningsgravar täta.
- Dagvattenanläggningar och ledningsgravar bör utföras enligt anvisningar i "Vägledningar vid markarbeten inom Stallbacka industriområde".
- Marken höjdsätts och anordnas för att ytledes kunna avleda minst ett framtida 100-årsregn (kf 1,4) utan skada på byggnader en försämring för nedströms liggande områden.
- Skyfallsflöden föreslås i huvudsak avledas norrut längs Grafitvärgen, likt idag, för att inte öka belastningen på Trafikverkets diken eller den redan utsatta gc-tunneln.
- För Grafiten 1 behövs rening och fördröjning på kvartersmark, innan förbindelsepunkten. Detta bör avtalas med exploatören i byggskedet att nödvändiga anläggningar anordnas.

Källförteckning

Grafiten 1_kartutdrag_250619, dwg-fill daterad 2025-11-24

Länsstyrelsen, Informationskartan, Naturvård och Kulturmiljövård

Länsstyrelsen Västra Götalands län, Rapport 2014:13 Vägledning vid markarbeten inom Stallbacka industriområde; Riktlinjer m.a.p. föreningar av ferrokromslag

MSB Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (2017), Vägledning för skyfallskartering

SCALGO Live (2026): Skyfallskartering, ytavrinning och lågpunkter

SGU:s Kartvisaren Jordartskarta 1:25 000 – 1:1000 000

Sitplan Willys 2026, dwg-fil daterad 2026-03-05 (underlag för höjdsättning)

StormTac AB (2026) Guide StormTac web

StormTac Databas v. 26.1.2

Svenskt vatten (2011), Hållbar dag- och dränvattenhantering – Råd vid planering och utformning. Publikation P105

Svenskt vatten (2016), Avledning av dag-, drän- och spillvatten – Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem. Publikation P110

Sweco_GC_BHPL_260507, dwg-fil

Sweco_Parkering_260518, dwg-fil

Vattenmyndigheterna (2026) Vattenkartan, VISS

Enviro Miljöteknik AB, Kompletterande miljöteknisk markundersökning på fastigheten Grafiten 1(4), Trollhättans kommun, 2026-03-16

Dimensionering av dagvatten- och skyfallsanläggningar

Uppgifter om nederbörd för aktuell plats är hämtad från SMHI. Närmaste station är Vänersborg (nummer 82230), normal årsmedelnederbörd 1991-2020 är 837 mm för denna. Korrigeringsfaktorn är 1,1 och ger det korrigerade normalvärdet 921 mm.

Dagvatten: Markanvändning i flödesberäkningar

Före exploatering

Avrinningsområden före exploatering

Volymavrinningskoefficienter Ψ_v och area per markanvändning (ha).

Markanvändning	Ψ	Inom DP - FÖRE EXPLOATERING				
		Västra delen (A5)	Norra delen (A6)	Södra delen (A7)	Sydöstra delen (A8)	DP Totalt
Grusyta	0,4	0,064	0,690	0,140	0,000	0,890
Skogs- och ängsmark	0,12	0,029	0,047	0,230	0,093	0,400
Gräsyta	0,1	0	0	0	0	0
Asfaltsyta	0,8	0,017	0,065	0,005	0,010	0,097
Takyta	0,9	0	0	0	0	0
Totalt	0,35	0,11	0,81	0,37	0,10	1,4

Efter exploatering

Framtida markanvändning som använts till grund för beräkningar av framtida dagvattenflöden.

Avrinningsområden efter exploatering

Volymavrinningskoefficienter Ψ_v och area per markanvändning (ha).

Markanvändning	Ψ	Inom DP - EFTER EXPLOATERING					
		Grafitvägen (A15)	Grafiten 1 (A16)	Södra delen (A17)	Sydöstra delen, gc-tunnel (A18)	Ny gc-väg (A19)	DP Totalt
Skogs- och ängsmark	0,12	0	0	0,053	0,21	0	0,263
Gräsyta	0,1	0	0,046	0	0	0	0,046
Grusyta	0,4	0	0	0	0,0049	0,017	0,022
Asfaltsyta	0,8	0,11	0,56	0	0,037	0,025	0,73
Takyta	0,9	0,0015	0,32	0	0	0	0,32
Grönt tak	0,6	0	0,0037	0	0	0	0,0037
Totalt	0,67	0,1	0,93	0,05	0,25	0,04	1,4

Dagvatten: Flödes- och volymlberäkningar

Före exploatering

10-årsregn klimatfaktor 1,0

Översikt - Nutida flöden

		Inom DP - FÖRE EXPLOATERING			
		Västra delen (A5)	Norra delen (A6)	Södra delen (A7)	Sydöstra delen (A8)
Återkomsttid	år	10	10	10	10
Klimatfaktor	f_c	1,0	1,0	1,0	1,0
Rinnsträcka	m	92	193	95	37
Rinnhastighet	m/s	0,13	0,12	0,2	0,19
Dim. regnvaraktighet	min	12	27	10	10
Nutida flöde l/s	l/s	8,7	42	20	4,4

Efter exploatering

Framtida flöde och fördröjningsvolym för planområdet beräknat på 20-årsregn med klimatfaktor 1,25 och fördröjningsvolym motsvarande 10 mm på hårdgjord yta.

Översikt - Flöden efter exploatering

		Inom DP - EFTER EXPLOATERING				
		Grafitvägen (A15)	Grafiten 1 (A16)	Södra delen (A17)	Sydöstra delen, gc-tunnel (A18)	Ny gc-väg (A19)
Återkomsttid	år	20	20	20	20	20
Klimatfaktor	f_c	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
Dim. regnvaraktighet	min	10	10	10	10	10
Framtida flöde	l/s	33	270	2,3	20	9,5
Erforderlig utjämningsvolym	$V_{d,max}$	11	89	0	4,2	4,2
Flöde efter utjämning	l/s	15	130	2,3	13	3,4

Dagvatten: Markanvändning i föroreningsberäkningar

Före exploatering

Avrinningsområden före exploatering

Volymavrinningskoefficienter φ_v och area per markanvändning (ha).

Markanvändning	φ	Inom DP - FÖRE EXPLOATERING				
		Västra delen (A5)	Norra delen (A6)	Södra delen (A7)	Sydöstra delen (A8)	DP Totalt
Väg 1 (Grafitvägen 1760 ÅDT)	0,8	0,02	0,07	0,00	0	0,082
Industriområde	0,6	0	0,03	0,01	0	0,030
Grusyta	0,4	0,069	0,709	0,137	0	0,915
Skogs- och ängsmark	0,12	0,029	0,047	0,225	0,0932	0,393
Gång- och cykelväg	0,8	0	0	0	0,001	0,001
Totalt	0,36	0,11	0,85	0,37	0,10	1,4

Efter exploatering

Framtida markanvändning som använts till grund för beräkningar av framtida föroreningstransport.

Avrinningsområden efter exploatering

Volymavrinningskoefficienter φ_v och area per markanvändning (ha).

Markanvändning	φ	Inom DP - EFTER EXPLOATERING					
		Grafitvägen (A23)	Grafiten 1 (A24)	Södra delen (A27)	Sydöstra delen, gc- tunnel (A25)	Ny gc-väg (A26)	DP Totalt
Väg 2 (Grafitvägen ÅDT 3560)	0,8	0,062	0	0	0	0	0,06
Takyta	0,9	0,0015	0,32	0	0	0	0,32
Gång & cykelväg	0,8	0,054	0,031	0	0,037	0,025	0,15
Parkering	0,8	0	0,29	0	0	0	0,29
Grönt tak	0,6	0	0,0037	0	0	0	0,0037
Större parkeringsanläggningar	0,8	0	0,24	0	0	0	0,24
Gräsyta	0,1	0	0,046	0	0	0	0,05
Grusyta	0,4	0	0	0	0,0049	0,017	0,02
Skogs- och ängsmark	0,12	0	0	0,053	0,21	0	0,2630
Totalt	0,67	0,12	0,93	0,05	0,25	0,04	1,4

Bilaga 2. Föroreningar – MKN och kvalitetskrav för vatten

Innehåll

1. Miljökvalitetsnormer för vatten (MKN)	2
2. Ekologisk och kemisk status	3
3. Åtgärdsbehov avseende fosfor och kväve	3
4. Föroreningsberäkningar	3
5. Reningsgrad	5
6. Koncentrationen av föroreningar jämfört Göteborgs Stads riktvärden.....	5
7. Påverkan på möjligheterna att uppnå MKN för vatten.....	6
7.1 Näringsämnen	6
7.2 Metaller, PAH:er och Arsenik	7
8. Sammanfattning och slutsatser.....	9

1. Miljökvalitetsnormer för vatten (MKN)

Miljökvalitetsnormer för vatten är bestämmelser om kvalitetskrav på miljön i en vattenförekomst. Normerna avser framtida kvalitetskrav för både ytvatten (vattendrag och sjöar) och grundvatten.

Miljökvalitetsnormer för vatten och grunder för klassningen fastställs med stöd av 5 kap Miljöbalken, Vattenförvaltningsförordning (2004:660), Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS 2019:25) om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten samt SGU:s föreskrifter (SGU-FS 2023:2) om Miljökvalitetsnormer för grundvatten samt SGU:s föreskrifter (SGU-FS 2023:1) om kartläggning, riskbedömning och klassificering av status för grundvatten.

I denna utredning redogörs för de MKN och statusklassningar som är av relevans för dagvattenutredningen, dvs. miljökvalitetsfaktorer kopplade till föroreningar i vatten.

Miljökvalitetsnormerna är rättsligt bindande och ska i grunden ha uppnåtts redan den 22 december 2015. Det finns emellertid en möjlighet till undantag i form av mindre stränga krav respektive senareläggning av målåret. Antingen på grund av att det råder kunskapsbrist gällande enskilda miljökvalitetsfaktor, eller om det av olika skäl är omöjligt att uppnå god status.

Göta älv, sträckan Slumpån till Stallbackaan omfattas av följande undantag:

Tabell 1. Föroreningar omfattade av undantag.

Förorening	Påverkanskälla	Undantag
Bromerade difenyletrar (PBDE), Kvicksilver och kvicksilverföreningar	Diffusa källor- Atmosfärisk deposition	Mindre stränga krav pga att det bedöms vara tekniskt omöjligt att sänka halterna till de nivåer som motsvarar god kemisk ytvattenstatus. Problemet beror främst på påverkan från långväga luftburna föroreningar och bedöms ha en sådan omfattning och karaktär att det i dagsläget saknas tekniska förutsättningar att åtgärda det.
PFOS	-	Senare målar (2027) Vattenförekomsten uppnår inte kraven för en god kemisk status då gränsvärdet för PFOS i ytvatten överskrids. Åtgärder bör sättas in så snart som möjligt för att nå målet om en god kemisk status till 2027.

2. Ekologisk och kemisk status

Ekologisk status

Vattenförekomsten har hög status avseende miljökvalitetsfaktorn näringsämnen. För övriga undersökta föroreningar, däribland, koppar, krom och zink, är statusen god.

Kemisk status

Med undantag för kvicksilver, kvicksilverföreningar, PBDE och PFOS, är statusen god. Statusbedömningar saknas för en stor andel av föroreningarna inom kemisk status.

3. Åtgärdsbehov avseende fosfor och kväve

I vattenförvaltningscykel 3 (2021-2027) har åtgärdsbehov endast kvantifierats för miljökonsekvenstypen övergödning. Åtgärdsbehovet avseende kväve baseras på behovet av att minska tillförseln havet och åtgärdsbetinget fördelats på vattenförekomsterna uppströms.

För fosfor skiljs på det faktiska behovet och den andel av behovet som bedömts möjligt att uppnå.

Åtgärdsbehovet för kväve i Göta älv, sträckan Slumpån till Stallbackaån är uppskattat till drygt 15 ton. Av detta, bedöms cirka 12 ton behöva åtgärdas på avloppsreningsverk. För dagvatten är motsvarande beting drygt 480 kg.

Åtgärdsbehovet för fosfor uppskattas till 130 kg. Hela detta behov bedöms möjligt att åtgärda på avloppsreningsverk. Dagvatten har inget beting på grund av att statusen i vattenförekomsten är hög.

4. Föroreningsberäkningar

Föreslagna anläggningar för fördröjning av dagvatten har utformats för att också ha en renande funktion.

Föroreningsberäkningar har utförts i StormTac. Beräkningar av föroreningskoncentrationer och transport av föroreningar i dagvatten i StormTac utgår från markanvändningsspecifika koncentrationer och bygger på ett stort antal flödesproportionerliga provtagningar. Rådatan hämtas från flera källor såsom NURP¹, NSQD² och BMP-databasen³, liksom från andra litteratordata, och uppdateras efterhand.

I StormTac modellerade halter är direkt efter att de lämnar dagvattenanläggningen och tar inte hänsyn till den rening och utspädning som sker på dagvattnets väg till och i vattenförekomsten. Halterna är därför inte direkt jämförbara med MKN. I stället har flera kommuner utvecklat egna rikt- och målvärden för föroreningar i dagvatten.

¹ Nationwide Urban Runoff program, United States Environmental Agency

² National Stormwater Quality Database, The Water Research Foundation m.fl.

³ International Stormwater Best Management Practices Database, The Water Research Foundation m.fl.

Trollhättan Stad har inte utvecklat några egna rikt- och målvärden. I stället hänvisas till de rikt- och målvärden som utvecklats av Göteborgs stad⁴, se tabell 2.

Då planområdet ligger inom det planerade vattenskyddsområdet för Göta älv och Vänersborgsviken⁵ har "Riktvärden – mycket känslig recipient" tillämpats.

Tabell 2. Göteborgs stads rikt- och målvärden för föroreningar i dagvatten⁶.

	Riktvärden - mycket känslig recipient (µg/l)	Målvärden - övriga recipienter (µg/l)
Arsenik	16	
Bly	28	
Kadmium	0,9	
Koppar	10	22
Krom	7	
Kvicksilver	0,07	
Nickel	68	
Zink	30	60
Oljeindex	1000 µg/ 500 µg/l inom Göta älvs vattenskyddsområde 100 µg/l nära råvattenintag (ca 1-2 km uppströms)	
Suspenderat material	25 000	60 000
pH	6,5-9	
Fosfor (P)	50	150
Kväve (N)	1250	2500

Urvalet har kompletterat med de ämnen som är upptagna i Vattenmyndigheternas riktlinjer för kartläggning och analys avseende miljögifter i ytvatten⁷. pH är ett värde som inte går att modellera i StormTac och inte heller omfattas av MKN varför detta har utgått, se tabell 3.

Tabell 3. Urval av föroreningar, riktvärden och MKN

Förorening	Riktvärde	MKN
Total-fosfor (P)	50	17,46
Total-kväve (N)	1250	-
Bly (Pb)	28	1,2
Koppar (Cu)	10	0,5
Zink (Zn)	30	5,5
Kadmium (Cd)	0,9	0,08-0,25
Krom (Cr)	7	3,4
Nickel (Ni)	68	4
Kvicksilver (Hg)	0,07	0,07 (max)
Suspenderat material (SS)	25 000	-
Oljeindex (Oil)	500	-
Benso(a)pyrén (BaP)	-	0,00017
Antracén (ANT)	-	0,1
Fluorantén (FLUO)	-	0,0063
Arsenik	16	0,5

⁴ Göteborgs Stad (2021) Reningskrav för dagvatten

⁵ Vattenskyddsområdet för Göta älv och Vänersborgsviken upphävdes av regeringen i april 2025 med motiveringen att den yttre skyddszonen saknade egna föreskrifter. Nu pågår ett arbete med att ta fram ett nytt förslag till vattenskyddsområde.

⁶ Göteborgs Stad (2021) Reningskrav för dagvatten

⁷ Vattenmyndigheterna (2020) Vattenmyndigheternas riktlinjer för kartläggning och analys 2016-2021: Bedömning av betydande miljöpåverkan för miljögifter i ytvatten

5. Reningsgrad

Reningsgraden i föreslagna dagvattenanläggningar varierar från 10-90 % beroende av anläggning och ämne. Reningsgraden är lägst i gräsdiket. Här hanteras dock mindre förorenat dagvatten från cykelvägen i planområdets sydöstra del. Reningsgraden i öppna makadamdiken och biofilter (trädgrop/skelettjord), där planområdets mer förorenade dagvatten hanteras, har en betydligt högre reningsförmåga. Reningsgraden varierar här mellan 40-90 % med ett snitt på 67 %. Lägst är reningsgraden för kväve i biofilter (55 %). Reningsgraden för zink och kadmium uppgår, både i makadamdiket och biofiltret till 85 %. För olja är reningsgraden 70 % i biofilter och i makadamdiket 90 %, se tabell 4.

Tabell 4. Reningsgrad (%)

Anläggning (ref/stat) Reningseffekter (%)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	oil	BaP	ANT	FLUO	As
Gräsdike, öppet dike, vågdike	30	20	40	20	55	35	35	50	10	65	85	15	50	50	50
Makadamdike, krossdike, skärvdike, makadamfyllt magasin och infiltrationsdike	60	55	80	65	85	85	55	65	45	80	90	60	50	50	60
Biofilter (t.ex. inf.dike/green street med växter och makadam)	65	40	80	65	85	85	55	75	80	80	70	85	50	50	45

6. Koncentrationen av föroreningar jämfört Göteborgs Stads riktvärden

Hur allvarlig en dagvattenbelastning är för en recipient och huruvida den utgör en risk för hälsa och miljö beror på recipientens egenskaper och på övrig belastning. Göteborgs Stads riktvärden är i många fall avsevärt högre än MKN. Riktvärdena är dock inte direkt jämförbara med MKN. Riktvärdena avser halterna vid källan och tar hänsyn till den rening och utspädning som sker på vägen till och i recipienten. Mål- och riktvärdena utgörs också av totalhalter medan MKN för metaller utgörs av upplöst eller biotillgänglig halt.

Koncentrationen av föroreningar underskrider, med undantag för fosfor och suspenderat material, Göteborgs Stads riktvärden, efter exploatering med rening i föreslagna dagvattenanläggningar. För fosfor överskrider halten redan före exploatering, se tabell 5.

Koncentrationen minskar för 8 föroreningar efter exploatering med rening i föreslagna anläggningar, medan den ökar för 7. För majoriteten av de ämnen där koncentrationerna ökar ligger dessa dock fortsatt med god, eller mycket god marginal under Göteborgs Stads riktvärden.

Tabell 5. Föroreningskoncentrationer före exploatering respektive efter exploatering, med eller utan rening, i jämförelse med Göteborgs Stads riktvärden. Gråa celler med fel stil indikerar att värdet överskrider riktvärdet, ljusrosa celler indikerar att koncentrationerna ökar efter exploatering med rening i föreslagna dagvattenanläggningar, gröna celler att koncentrationerna minskar.

Föroreningshalter (µ/l) (totalhalter)															
Mörkrosa celler avser ämnen som är utpekade i Vattenmyndighernas riktlinjer för kartläggning och analys avseende miljögifter i dagvatten															
Kommentar	tot-P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP ¹	ANT	FLUO	As
Före exploatering	52	1500	2,6	10	30	0,14	2,5	2,1	0,019	15000	210	0,0140	0,0066	0,110	2,1
Efter exploatering utan rening	110	1600	12,0	30	97	0,47	9,1	5,3	0,053	85000	520	0,035	0,0170	0,130	2,7
Efter exploatering med rening	68	830	4,1	8,2	25	0,15	2,3	1,7	0,032	26000	120	0,015	0,0100	0,076	1,4
Förändring: Före respektive efter exploatering med rening	16	-670	1,5	-1,8	-5	0,01	-0,2	-0,4	0,013	11000	-90	0,001	0,0034	-0,034	-0,7
Riktvärde	50	1250	28	10	30	0,9	7	68	0,07	25000	500	-	-	-	16

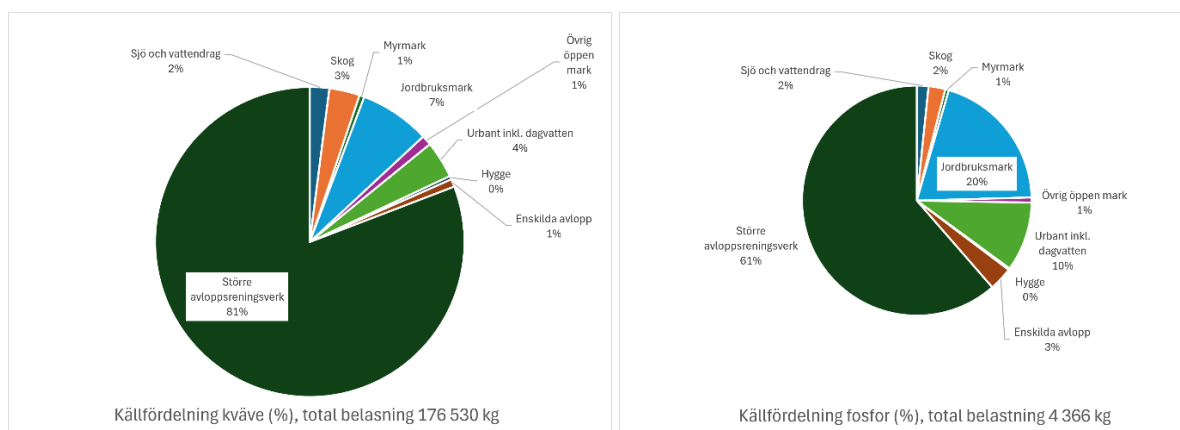
7. Påverkan på möjligheterna att uppnå MKN för vatten

En myndighet eller en kommun får inte tillåta att en verksamhet eller en åtgärd påbörjas eller ändras om detta, trots åtgärder för att minska föroreningar eller störningar från andra verksamheter, ger upphov till en sådan ökad förorening eller störning som innebär att vattenmiljön försämras på ett otillåtet sätt eller har så stor betydelse att det äventyrar möjligheten att uppnå den status eller potential som vattnet ska ha enligt en miljökvalitetsnorm (se 5 kap. 4 Miljöbalken)

Av rättspraxis följer att en bedömning enligt försämringsförbudet, skall göras på kvalitetsfaktornivå, medan äventyrandebedömningen görs i förhållande till den övergripande status eller potential som ska uppnås. En tillkommande förorening i ett vatten som redan har god ekologisk status och, om verksamheten tillåts, kommer att fortsätta ha god ekologisk status innebär inget äventyrande. En verksamhet eller åtgärd får dock inte medföra en så stor försämring av vattnets kvalitet att vattnet måste klassificeras om till en lägre status än den status vattenförekomsten har innan verksamheten eller åtgärden påbörjades.

7.1 Näringsämnen

Belastningen av näringsämnen på vattenförekomsten domineras av utsläpp från större avloppsreningsverk, som för kväve utgör drygt 80 % av den totala bruttobelastningen. Motsvarande siffra för fosfor är drygt 60 %. Urbant inklusive dagvatten står för cirka 4 % av kvävetillförseln respektive 10 % av fosfortillförseln, se Figur 1.



Figur 1. Källfördelning av kväve och fosfor (brutto) till Göta älv, sträckan Slumpån till Stallbackaån

Resultatet av modelleringen av föroreningar från planområdet visar att koncentrationen av fosfor överskrider miljökvalitetsnormen både före och efter exploatering med rening i föreslagna dagvattenanläggningar, se tabell 6. Koncentrationen ökar också. För kväve finns ingen miljökvalitetsnorm i inlandsytvatten. Koncentrationerna minskar dock kraftigt.

Tabell 6. Halten av fosfor och kväve före och efter exploatering
Jämförelse mot MKN där gråmarkerade/fetstilta cellerna visar
överskridelse av MKN. Rosa celler indikerar att halten ökar, gröna
celler att halten minskar.

Föroreningshalter (µg/l).		
Kommentar	tot-P ¹	N
Före exploatering	52	1500
Efter exploatering med rening	68	830
Förändring: Före respektive efter exploatering med rening i föreslagna	16	-670
MKN	17,46	-

¹ Ekologisk status, kvalitetsfaktorn näringsämnen, parametern totalfosfor i vattendrag. Gränsvärdet relaterar till ett referensvärde som är unikt för varje enskild vattenförekomst.

Belastningen av fosfor ökar med 0,34 kg/år efter exploatering med rening i föreslagna anläggningar, medan belastningen av kväve minskar med cirka 2 kg, se tabell 7. Ökningen är mycket liten i relation till den totala belastningen på vattenförekomsten (4366 kg).

Tabell 7. Belastnings av fosfor och kväve före och efter exploatering
med rening i föreslagna dagvattenanläggningar. Rosa celler indikerar
att belastningen ökar, gröna celler att belastningen minskar.

Föroreningsmängder (kg/år)		
Kommentar	tot-P	tot-N
Före exploatering	0,39	11
Efter exploatering utan rening	1,2	17
Efter exploatering med rening	0,73	9
Förändring: Före respektive efter exploatering med rening i föreslagna	0,34	-2

7.2 Metaller, PAH:er och Arsenik

I StormTac modellerade halter är totalhalter. MKN för metaller och arsenik utgörs dock av upplöst eller biotillgänglig halt, se tabell 8.

Tabell 8. MKN för metaller upplöst eller biotillgänglig halt⁸.

Ämne	Upplöst halt	Biotillgänglig halt
Bly (Pb)		X
Koppar (Cu)		X
Zink (Zn)		X
Kadmium (Cd)	X	
Krom (Cr)	X	
Nickel (Ni)		X
Kvicksilver (Hg)	X	
Arsenik	X	

⁸ HVMFS 2019:25

För att underlätta jämförelse med MKN har modellerade totalhalter räknats om till motsvarande upplöst halt, med hjälp av vanligt förekommande andelar upplöst av totalkoncentrationen i dagvatten⁹, se tabell 9. Andelen upplöst av totalhalten kan dock variera kraftigt mellan dagvatten från olika källor och med olika sammansättning. Andelen upplöst i förhållande till totalhalten kan också förändras då dagvattnet når recipienten, där förhållandena är annorlunda.

Tabell 9. Andel upplöst av totalhalt

Pb	Zn	Cu	Cd	Cr	Ni	Hg	As
11%	48%	46%	50%	34%	45%	93%	50%

Biotillgänglig halt är den andel av den upplösta halten som är tillgänglig för organismer. Den biotillgängliga halten är därmed lägre än den upplösta koncentrationen. Den biotillgängliga koncentrationen är beroende av ett flertal olika parametrar, vilka inte alla är möjliga att modellera i StormTac och som relativt ofta också saknas i miljöövervakningen. Är modellerad upplöst halt lägre än MKN kan man dock förutsätta att den biotillgängliga koncentrationen också är det.

Modellerade halter, av de metaller där MKN avser upplöst halt, ligger alla under MKN. halten för Krom har en minskande halt medan halterna ökar för kadmium och kvicksilver, se tabell 10.

Jämförelsen med bly (Pb), koppar (Cu), zink (Zn) och nickel (Ni) försvåras av att MKN utgörs av biotillgänglig halt. För bly och nickel ligger dock modellerade upplösta halter väl under MKN. För nickel minskar också koncentrationerna. För koppar och zink ligger den upplösta halten över MKN. För båda ämnena minskar dock koncentrationerna efter exploatering med rening i föreslagna dagvattenanläggningar.

Modellerade halter av PAH:erna benso(a)pyrén, fluorantén och arsenik överskrider MKN både före och efter exploatering. Halten av fluorantén och arsenik minskar dock efter exploatering med rening i föreslagna anläggningar. Antracén ligger under MKN men ökar något i koncentration.

Tabell 10. Föroreningskoncentrationer före exploatering respektive efter exploatering, med eller utan rening, i jämförelse med MKN. Gråa celler med fel stil indikerar att halten överskrider MKN, ljusrosarosa celler indikerar att koncentrationerna ökar efter exploatering med rening i föreslagna dagvattenanläggningar, gröna celler att koncentrationerna minskar.

Föroreningshalter (µg/l). För metaller och arsenik avses upplöst halt													
Mörkrosa celler avser ämnen som är utpekade i Vattenmyndigheternas riktlinjer för kartläggning och analys avseende miljögifter i dagvatten													
Kommentar	Pb ²	Cu ²	Zn ³	Cd ²	Cr ³	Ni ²	Hg ²	SS	Oil	BaP ²	ANT ²	FLUO ²	As ²
Före exploatering	0,29	4,6	14,4	0,070	0,85	0,9	0,018	15000	210	0,0140	0,007	0,110	1,05
Efter exploatering utan rening	1,32	13,8	46,6	0,235	3,09	2,4	0,049	85000	520	0,0350	0,017	0,130	1,35
Efter exploatering med rening	0,45	3,8	12,0	0,075	0,78	0,8	0,030	26000	120	0,0150	0,010	0,076	0,70
Förändring: Före respektive efter exploatering	0,17	-0,8	-2,4	0,005	-0,068	-0,2	0,012	11000	-90	0,0010	0,003	-0,034	-0,35
MKN	1,2 ⁵	0,5 ⁵	5,5 ⁵	0,08-0,2	3,4 ⁴	4 ⁵	0,07 ⁴ (m-	-	-	0,00017	0,1	0,0063	0,50
² Ekologisk status,särskilt förorenande ämnen (HVMFS 2019:25, Bilaga 2. 7)													
³ MKN avser upplöst halt. Dvs halten i filtrerat prov där partikelbundet (>45µm) är bortsorterat. I StormTac modellerade halter är totalhalter. MKN är därför inte direkt jämförbara med i StormTac modellerade totalhalter Typiska halter löst i förhållande till totalhalt är för Cd, 50 % och för Cr, 34 % (källa StormTac) Inom parentes angivna halter är motsvarande upplöst halt.													
⁴ MKN avser upplöst halt. Dvs halten i filtrerat prov där partikelbundet (>45µm) är bortsorterat. I StormTac modellerade halter är totalhalter. MKN är därför inte direkt jämförbara med i StormTac modellerade totalhalter. Halterna här därför räknats om med för dagvatten typiskt förekommande andelar upplöst hal av totalhalten.													
⁵ MKN avser biotillgänglig halt (µg/kg), dvs den del av den lösta halten som är tillgänglig för organismer, vilket är beroende av bl.a. vattnets hårdhet, pH-värde, löst organiskt kol och andra parametrar. MKN är därför inte jämförbara med i StormTac modellerade totalhalter													
⁶ För kadmium och dess föreningar varierar gränsvärdet beroende på vattnets hårdhetsklass (Konc CaCO ₃ /l). Halten CaCO ₃ saknas dock ofta i miljöövervakningen.													

Belastningen av metaller, PAH:er och suspenderat material ökar i varierande grad efter exploatering med rening i föreslagna dagvattenanläggningar, se tabell 11. För olja och arsenik minskar

⁹ StormTac Databas, v.2025-03-06

belastningen. För de ämnen där belastningen ökar är den procentuella ökningen högst för kvicksilver och suspenderat material.

Tabell 11. Föroreningsbelastning före exploatering respektive efter exploatering, med eller utan rening. Rosa celler indikerar att koncentrationerna ökar efter exploatering med rening i föreslagna dagvattenanläggningar.

Föroreningsmängder (kg/år). För metaller och arsenikavses upplöst halt													
Mörkrosa celler avser ämnen som är utpekade i Vattenmyndigheternas riktlinjer för kartläggning och analys avseende miljögifter i dagvatten													
Kommentar	Pb ¹	Cu ²	Zn ²	Cd ¹	Cr ²	Ni ¹	Hg ¹	SS	Oil	BaP	ANT	FLUO	As
Före exploatering	0,0022	0,035	0,106	0,00055	0,0061	0,0072	0,00013	110	1,6	0,00011	0,000049	0,00079	0,0224
Efter exploatering utan rening	0,0143	0,147	0,480	0,00250	0,0333	0,02565	0,00052	910	5,6	0,00037	0,000180	0,00140	0,0406
Efter exploatering med rening	0,0048	0,040	0,125	0,00085	0,0085	0,0081	0,00032	280	1,3	0,00016	0,000110	0,00082	0,0210
Förändring: Före respektive efter exploatering med rening i föreslagna anläggningar	0,0026	0,005	0,019	0,00030	0,0024	0,0009	0,00019	170	-0,3	0,00005	0,000061	0,00003	-0,0014

8. Sammanfattning och slutsatser

Reningen i föreslagna dagvattenanläggningar är generellt hög i de anläggningar som hanterar det mest förorenade dagvattnet.

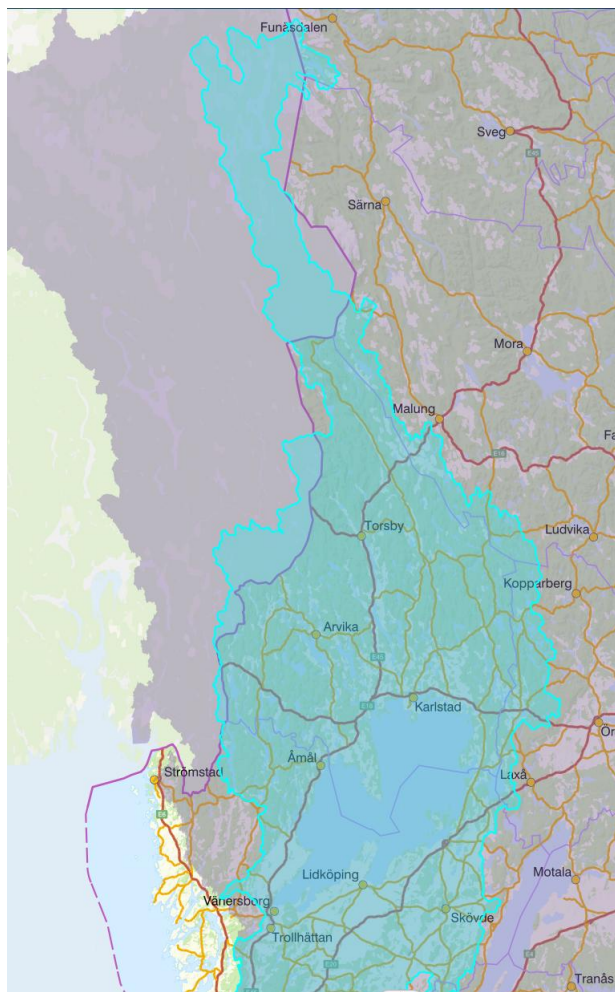
Halterna ligger, med undantag för fosfor och suspenderat material, med god eller mycket god marginal under Göteborgs Stads riktvärden för mycket känsliga recipienter. För fosfor och suspenderat material, som ligger över riktvärdet och också ökar i koncentration, bedöms detta dock inte ha en sådan inverkan på Göta älv att det har potential att påverka dricksvattenkvaliteten för vatten från Göta älv. Halterna ligger väl under Göteborgs Stads riktvärden för mindre känsliga recipienter.

Halten av föroreningar i dagvattnet underskrider också MKN för majoriteten av de undersökta ämnena. MKN överskrids dock för fosfor, benzo(a)pyrén, fluorantén och arsenik. Gemensamt för dessa ämnen är att MKN är mycket lågt satt i förhållande till vanligt förekommande halter i dagvatten och halterna överskrids redan innan exploatering. Halten av arsenik minskar dock efter exploatering med rening i föreslagna dagvattenanläggningar.

Belastningen ökar för en majoritet av de undersökta ämnena. Halterna ligger för majoriteten av ämnena dock fortsatt med god eller mycket god marginal under MKN även efter exploatering med rening i föreslagna anläggningar. För olja och arsenik minskar belastningen.

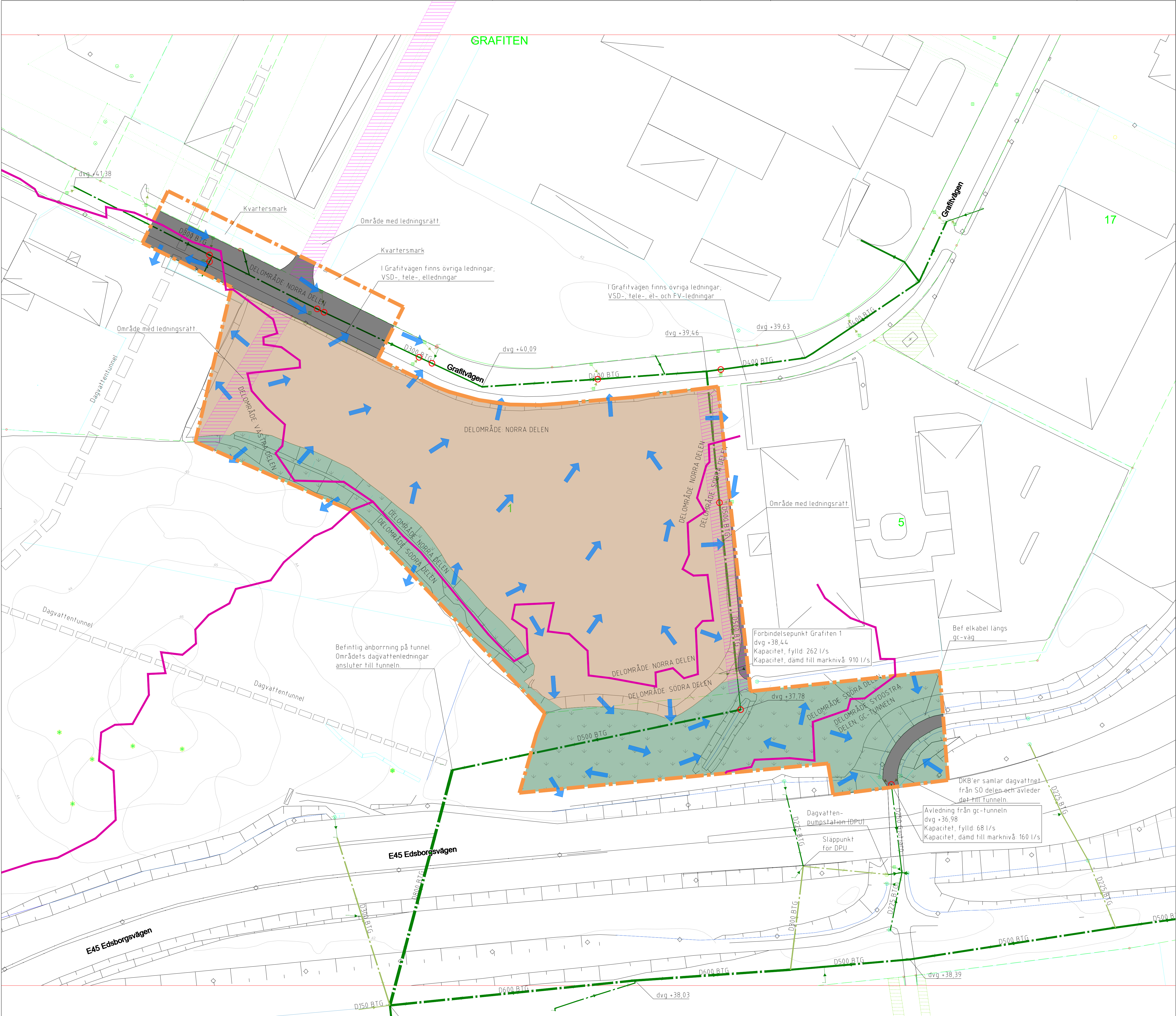
Modellerade halter och belastning är vid källan och tar inte hänsyn till den rening och utspädning som sker på dagvattnets väg till och i vattenförekomsten. I den mån belastningen på Göta älv, sträckan Slumpån till Stallbackån, ökar är den mycket liten i relation till den totala belastningen på vattenförekomsten.

Detta kan exemplifieras med belastningen av fosfor från planområdet efter exploatering jämfört med den totala belastningen på vattenförekomsten. Bruttobelastningen av fosfor på vattenförekomsten, från det delavrinningsområde planområdet ligger inom, uppgår enligt SMHI:s beräkningar till 4366 kg/år. Belastningen från planområdet ökar efter exploatering med 0,34 kg/år vilket motsvarar strax under 0,078 ‰ av bruttobelastningen inom delavrinningsområdet. Delavrinningsområdet omfattar dock endast en bråkdel av hela det avrinningsområde som avvattnas till den aktuella delsträckan av Göta älv, se figur 2.



Ytterligare rening av dagvattnet har med ledning av detta inte bedömts motiverat ur ett kostnads/nytt-perspektiv. Åtgärder inom andra sektorer liksom i befintliga, urbana områden som idag inte har anläggningar för rening av dagvatten bedöms vara en mer kostnadseffektiv åtgärd.

Sammantaget bedöms genomförande av detaljplanen med rening i föreslagna dagvatten-anläggningar, inte sänka den ekologiska och kemiska statusen på kvalitetsfaktornivå eller äventyra möjligheterna att uppnå övergripande god kemisk och ekologisk status.



Förklaringar

- Gräns detaljplan
- Bef. dagvattenledning, Gata-Park
- Bef. dagvattenledning, TEAB
- Vattendelare mellan bef. avrinningsområden / delavrinningsområden
- Skogs- och ängsmark
- Grusyta
- Asfalterad yta
- Område med ledningsrätt
- Ytledes dagvattenflöde
- Slappunkt för dagvatten

Koordinatsystem SWEREF 99 12 00
Höjdsystem RH2000

0 5 10 20 30 40 50 m

REV	ANT	ÄNDRING	AVSER	DATUM	SIGN
TYP AV HANDLING					
DAGVATTENUTREDNING					
 Trollhättans Stad					
 ALP Markteknik AB					
UPPDRAGSNUMMER 25-092		RITAD/KONST AV AKR		PROJEKTANSVARIG AJ	
DATUM 2026-06-10		OMBU LB			
TROLLHÄTTANS STAD DP GRAFITEN 1					
Befintlig dagvattenhantering					
SKALA 1:500 (A1)		RITNINGNUMMER Bilaga 3		REV -	



Förklaringar

- Gräns detaljplan
- Riktning skyfallsavrinning
- Befintliga skyfallsstråk
- Vattendelare mellan avrinningsområden

En hydrodynamisk skyfallsmodellering är gjord i SCALGO Live Core+
Modelleringen är gjord på ett 100 års regn, med klimalfaktor, med 6 timmars varaktighet och befintlig markanvändning.

Vattendjup från 2 cm visas

- 2-10 cm
- 10-30 cm
- > 30 cm

Koordinatsystem SWEREF 99 12 00
Höjdsystem RH2000

0 5 10 20 30 40 50 m

REV	ANT	ÄNDRING	AVSER	DATUM	SIGN
TYP AV HANDLING					
DAGVATTENUTREDNING					
UPPDRAGSNUMMER	RITAD/KONST AV		PROJEKTANSVARIG		
25-092	AKR		AJ		
DATUM	OMBU				
2026-06-10	LB				
TROLLHÄTTANS STAD					
DP GRAFITEN 1					
Befintlig skyfallssituation					
SKALA	RITNINGNUMMER		REV		
1:500 (A1)	Bilaga 5				



- Förklaringar
- Gräns detaljplan
 - +34,8 Ny höjd, preliminärt förslag
 - Ytavrinning efter exploatering
 - Skyfallsstråk efter exploatering
 - Åtgärd i höjdsättning

En hydrodynamisk skyfallsmodellering är gjord i SCALGO Live Core+
Modelleringen är gjord på ett 100 års regn, med klimatfaktor 1,4 och framtida markanvändning.

Vattendjup från 2 cm visas

- 2-10 cm
- 10-30 cm
- > 30 cm

Koordinatsystem SWEREF 99 12 00
Höjdsystem RH2000

0 5 10 20 30 40 50 m

REV	ANT	ÄNDRING AVSER	DATUM	SIGN
TYP AV HANDLING				
DAGVATTENUTREDNING				
UPPDRAGSNUMMER	RITAD/KONST AV	PROJEKTANSVARIG		
25-092	AKR	AJ		
DATUM	OMBU	LB		
2026-06-10				
TROLLHÄTTANS STAD DP GRAFITEN 1				
Framtida skyfallshantering				
SKALA	RITNINGNUMMER	REV		
1:500 (A1)	Bilaga 6	-		

