

Projektnamn

E6.21 Lundbyleden, E0 Gemensamt

Dokumenttyp

PM

Ärendenummer

TRV 2022/55953

Skapad av

A. Hansson

Godkänt datum

2024-01-03

Rev datum**Godkänt av**

M. Dahlén

Filnamn

178051E0-51-027-0300-0003

Version

—

Dokumenttitel

PM Dagvattenrening Lundbyleden och Bohusbanan

Granskningsstatus/Syfte:**Handlingstyp:****Ändringslogg**

Version	Datum	Ändring	Godkänt av

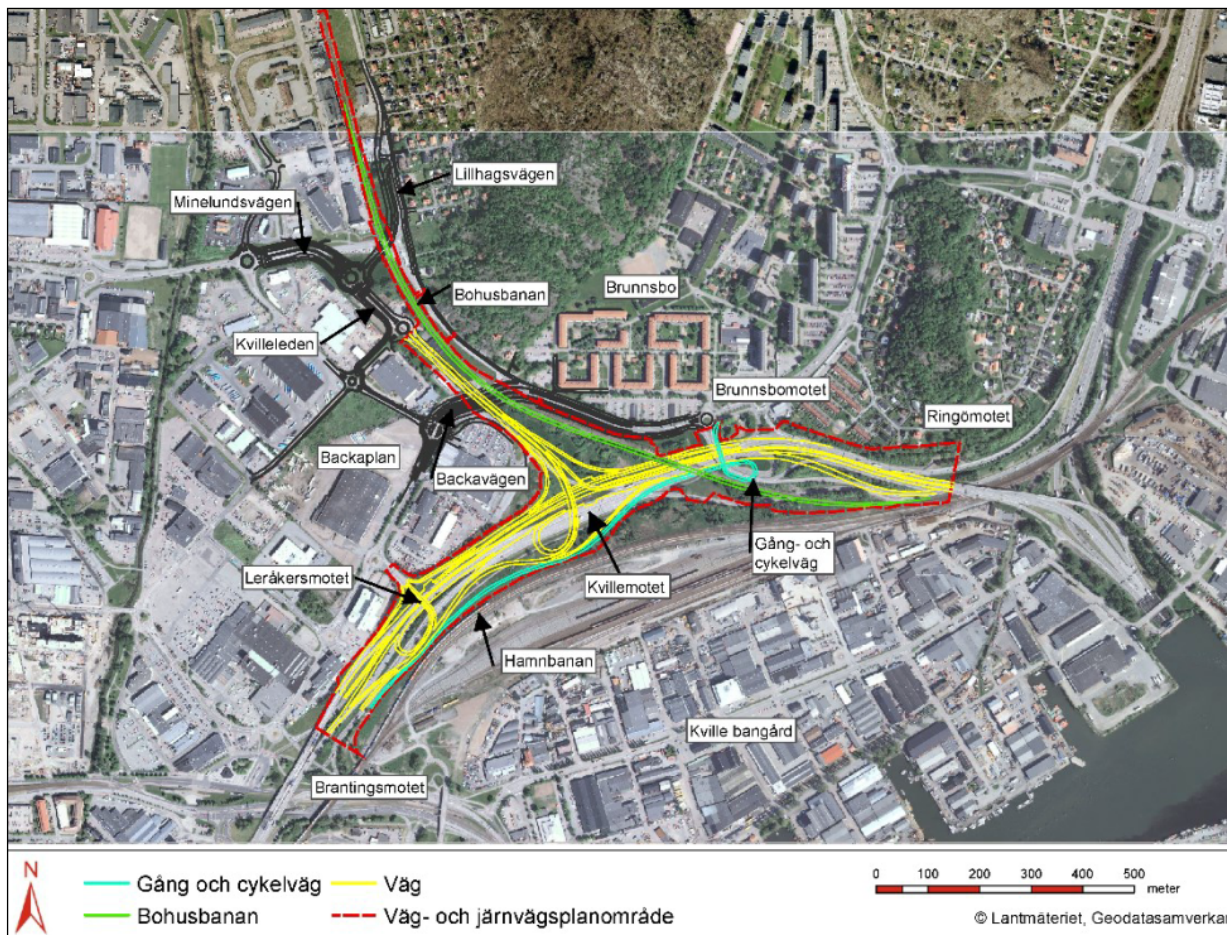
Innehållsförteckning

1	Inledning	3
2	Förutsättningar	4
2.1	Avrinningsområden och markanvändning	4
2.2	Recipient och miljö kvalitetsnormer	7
3	Nytt dagvattensystem	9
3.1	Reningsanläggningar	9
3.1.1	<i>Infiltrationsdiken</i>	10
3.1.2	<i>Dagvattendamm</i>	10
3.1.3	<i>Sedimentationsmagasin</i>	12
3.1.4	<i>Oljeavskiljning</i>	16
3.1.5	<i>Skydd mot olycka</i>	18
3.2	Fördröjning	19
4	Föroreningsberäkningar	20
4.1	Reningsanläggningar	20
4.2	Resultat	22
4.2.1	<i>Anslutning till Kretslopp och vattens AK1500</i>	22
4.2.2	<i>Anslutning till Kretslopp och vattens AD1200</i>	24
4.2.3	<i>Utlöpp till Kvällebacken</i>	28
5	Slutsats	31
	Referenser	32

1 Inledning

PM Dagvattenrening har tagits fram som underlag för utbyggnad av Lundbyleden och Bohusbanan i samband med framtagande av förfrågningsunderlag för utförandeentreprenad (FU UE). Sträckan för Lundbyleden sträcker sig från Ringömotet i öster till Brantingsmotet i väster. Bohusbanan ska byggas ut till dubbelspår förbi Brunnsbo, sträckan Hamnbanan i söder till strax norr om Minelundsvägen i norr. Vid Brunnsbo ska även en ny pendeltågsstation byggas. I Figur 1 redovisas en översiktbild över utredningsområdet med planerad utformning av Lundbyleden och Bohusbanan.

Syftet med detta PM är att beskriva föreslagen rening av dagvatten från vägen och järnvägen samt redovisa och utvärdera resultaten av genomförda föroreningsberäkningar.



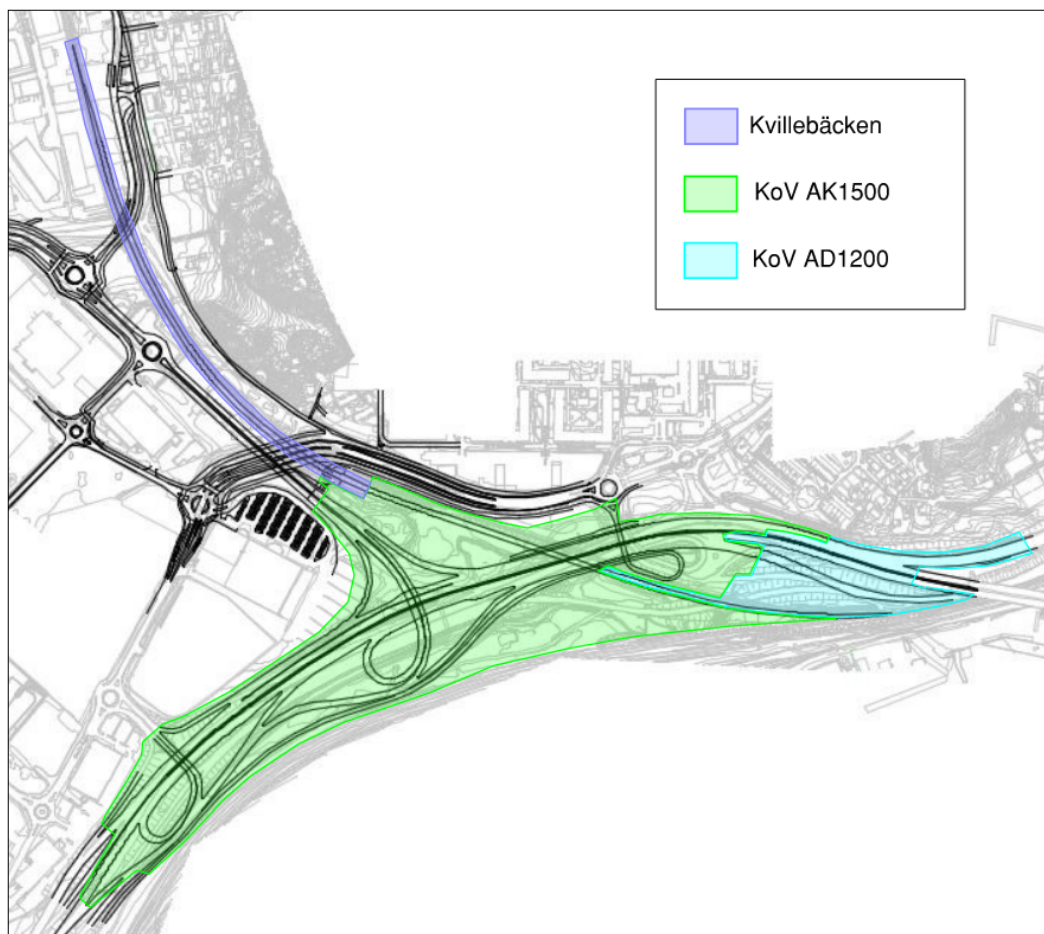
Figur 1. Översiktsskarta över utredningsområdet.

2 Förutsättningar

2.1 Avrinningsområden och markanvändning

Den aktuella sträckan av Lundbyleden och Bohusbanan har delats in i avrinningsområden. För framtida situation har indelningen gjorts i tre avrinningsområden baserat på höjdsättning av väg och järnväg samt nytt dagvattensystem i FU UE, se Figur 2. Den största delen av Lundbyleden och även en mindre del av järnvägen samt järnvägsstationen avrinner mot Kretslopp och vattens kombinerade ledning AK1500 BTG i Backavägen. De östra delarna avrinner mot Kretslopp och Vattens AD1200 BTG med utlopp i Göta älv och den norra delen av järnvägen avrinner mot Kvillebäcken. Dagvatten som leds till det kombinerade systemet leds sedan vidare via Herkulesgatans pumpstation till Ryaverket och utlopp i Göta älv. I Figur 3 redovisas utlopps/anslutningspunkter för Lundbyledens dagvattensystem.

Även för befintlig situation har området delats in i tre avrinningsområden enligt befintligt dagvattensystem, se Figur 4. Utlopp/anslutningspunkterna är de samma som för framtida situation men med vissa skillnader på avrinningsområdenas utbredning. I Tabell 1 och Tabell 2 redovisas markanvändning, area, avrinningskoefficienter samt reducerad area för respektive avrinningsområde för framtida och befintlig situation. Avrinningskoefficienter har valts i enlighet med Svenskt vattens publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016). Avrinningskoefficient för väg, gc-väg och järnvägsstationen väljs till 0,8. För grönytor väljs avrinningskoefficienten till 0,05. Avrinningskoefficient för järnvägen väljs till 0,4 enligt överenskommelse med Trafikverket.



Figur 2. Avrinningsområden inom utredningsområdet för framtida situation, indelade efter utlopp/anslutningspunkt.



Figur 3. Skiss på utlöppspunkter till Kvilebäcken samt anslutningspunkter till Kretslopp och vattens kombinerade system (röd cirkel), dagvattensystem (grön cirkel) och placering av Herkulesgatans pumpstation (röd rektangel).



Figur 4. Avrinningsområden inom utredningsområdet för befintlig situation, indelade efter utlöpp/anslutningspunkt.

Tabell 1. Markanvändning, area, avrinningskoefficienter samt reducerad area för utredningsområdets avrinningsområden för framtida situation.

Markanvändning	Area [ha]	Andel av avrinningsområde [%]	Avrinningskoefficient	Red. Area [ha]
Anslutning till KoV AD1200				
Väg	1,17	45	0,80	0,93
Grönyta	1,16	45	0,05	0,06
Banvall	0,26	10	0,40	0,10
Totalt	2,59		0,42	1,09
Anslutning till KoV AK1500				
Väg	5,42	39	0,80	4,34
GC-väg	0,44	3	0,80	0,35
Grönyta	7,59	54	0,05	0,38
Banvall	0,30	2	0,40	0,12
Station	0,24	2	0,80	0,19
Totalt	13,98		0,39	5,38
Kvillebäcken				
Banvall	1,26	93	0,40	0,50
Station	0,10	7	0,80	0,08
Totalt	1,36		0,43	0,58

Tabell 2. Markanvändning, area, avrinningskoefficienter samt reducerad area för utredningsområdets avrinningsområden för befintlig situation.

Markanvändning	Area [ha]	Andel av avrinningsområde [%]	Avrinningskoefficient	Red. Area [ha]
Anslutning till KoV AD1200				
Väg	2,12	40	0,80	1,70
GC-väg	0,11	2	0,80	0,09
Grönyta	2,94	55	0,05	0,15
Banvall	0,13	3	0,40	0,05
Totalt	5,30		0,38	1,99
Anslutning till KoV AK1500				
Väg	2,99	21	0,80	2,39
GC-väg	0,33	2	0,80	0,26
Grönyta	10,53	75	0,05	0,53
Banvall	0,13	1	0,40	0,05
Totalt	13,98		0,23	3,23
Kvillebäcken				
Banvall	0,59	50	0,40	0,24
Grönyta	0,59	50	0,05	0,03
Totalt	1,19		0,23	0,27

För avrinningsområdet som avleds till KoV:s AD1200 och Göta älv minskar den reducerade arean jämfört med befintlig situation och således minskar även avrinningen till AD1200. Till det kombinerade systemet i Backavägen däremot ökar den reducerade arean vilket innebär att avrinningen och volymen vatten till detta system ökar. Även för avrinningsområdet till Kvillebäcken ökar den reducerade arean till följd av att järnvägen breddas från enkelspår till dubbelspår.

2.2 Recipient och miljö kvalitetsnormer

För utredningsområdet finns tre recipienter, Kvillebäcken, Göta älv samt kombinerat system. Både Kvillebäcken och Göta älv är klassade enligt miljö kvalitetsnormer.

I dagsläget bräddas dagvatten till Kvillebäcken när kapaciteten i det kombinerade systemet överskrids. I framtiden planeras dagvattnet att separeras från det kombinerade systemet och recipienten blir då istället Kvillebäcken eller Göta älv. Denna utredning utgår dock från att recipienten är kombinerat system då separering kommer ske längre fram i tiden, efter utbyggnad av Lundbyleden och Bohusbanan.

I dagsläget ligger Lundbyledens dagvattensystem så lågt att det inte är möjligt att leda allt dagvatten med självfall till Kvillebäcken eller Göta älv. Separering av dagvatten från Lundbyleden kräver stora insatser i form av nya pumpstationer. En pumpstation vid Lundbyleden har tidigare valts bort med hänsyn till risk för översvämning vid avbrott och stora kostnader för både nyanläggning och drift. Inget spillvatten leds till Lundbyledens dagvattensystem och rening av dagvatten från Lundbyleden har projekterats i en omfattning som möjliggör separering i framtiden.

Kvillebäcken

Enligt den senaste bedömningen (Förvaltningscykel 3, 2017-2021) i VISS har Kvillebäcken måttlig ekologisk status och uppnår ej god kemisk status. Nuvarande statusklassning och miljökvalitetsnorm (MKN) framgår av Tabell 3.

Tabell 3. Gällande MKN samt nuvarande statusklassning för Kvillebäcken (VISS, 2023).

Vattenförekomst	Ekologisk status		Kemisk status	
	Nuvarande	Framtida (MKN)	Nuvarande	Framtida (MKN)
Kvillebäcken, SE640781-127057	Måttlig	God ekologisk status 2027	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus

Kvillebäcken har problem med PBDE, kvicksilver, kvicksilverföreningar, fluoranten, PFOS, PAH och övergödning. Gränsvärdena för PBDE och kvicksilver överskrider i alla undersökta ytvattenförekomster i Sverige. Utsläpp av PBDE och kvicksilver har under lång tid skett i både Sverige och utomlands vilket lett till långväga luftburen spridning och storskalig atmosfärisk deposition av dessa ämnen. Detta är en nationell klassificering av PBDE och kvicksilver som gjorts av Vattenmyndigheterna. För PBDE och kvicksilver gäller ett undantag i form av mindre stränga krav, men försämringar får inte ske.

Enligt VISS kan vattenförekomsten ha en betydande påverkan från dagvatten. Bedömningen baseras på att minst 10 % av vattenförekomstens avrinningsområde täcks av markklasserna "tät stadsstruktur" och/eller "handel, industri och militära områden" enligt en analys av marktäckedata. Ämnen som ofta förekommer i höga halter i dagvatten och där dagvatten därmed ensamt eller tillsammans med andra källor kan leda till att miljökvalitetsnormerna för vatten inte följs är främst PAH:er och metaller, som koppar, zink, bly och kadmium (VISS, 2023).

Kvillebäcken har ett utpekat förbättringsbehov med avseende på totalfosfor och totalkväve. Enligt VISS behövs 222 kg totalfosfor och 570 kg totalkväve renas per år i Kvillebäckens avrinningsområde för att uppnå god status (VISS, 2023). I VISS antas att avrinningsområdet för Kvillebäcken är ungefär 1590 ha men VISS tar inte hänsyn till ledningsnätets inverkan på avrinningsområdet. Enligt Kretslopp och vattens VA-bank är avrinningsområdet för hela Kvillebäcken, när avdrag gjorts för ledningsnätets inverkan, ungefär 1038 ha. Det innebär att utsläppen av fosfor och kväve behöver minska med ca 0,21 kg/år/ha respektive ca 0,55 kg/år/ha.

Göta älv

Enligt den senaste bedömningen (Förvaltningscykel 3, 2017-2021) har Göta älv måttlig ekologisk status och uppnår ej god kemisk status. Nuvarande statusklassning och miljökvalitetsnorm (MKN) framgår av Tabell 4.

Tabell 4. Gällande MKN samt nuvarande statusklassning för Göta älv (VISS, 2023).

Vattenförekomst	Ekologisk status		Kemisk status	
	Nuvarande	Framtida MKN	Nuvarande	Framtida MKN
Göta älv, Sävåns inflöde till mynningen vid Älvsborgsbron, SE640423-126995	Måttlig	God ekologisk potential 2027	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus

Den ekologiska statusen är klassad som måttlig, där främst kvalitetsfaktorn fisk har varit utslagsgivande för bedömningen. Kvalitetsfaktorn fisk är bedömd till måttlig eftersom vattendragets flöden är reglerat på ett sätt som är negativt för fiskbestånden. Vattenförekomsten har inte problem med kvalitetsfaktorn näringsämnen.

Den kemiska statusen uppnår ej god på grund av PDBE, kvicksilver och kvicksilverföreningar, PFOS (perfluoroktansulfonsyra och dess derivater) samt tributyltenn föreningar.

Ett utpekat förbättringsbehov finns för Göta älv gällande totalkväve (1600 kg) och totalfosfor (9kg). Enligt VISS behövs 1600 kg totalkväve och 9 kg totalfosfor renas per år i Göta älvs avrinningsområde för att uppnå god status (VISS, 2023).

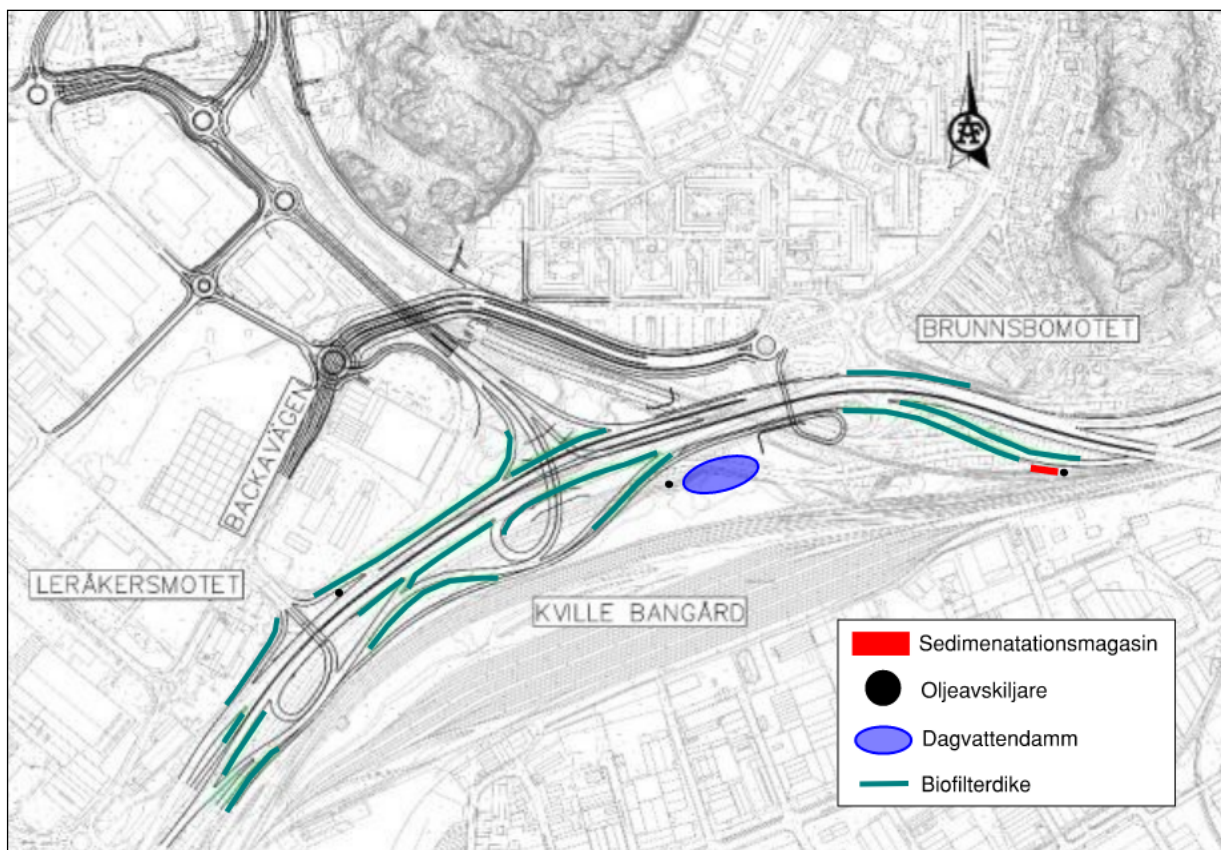
3 Nytt dagvattensystem

Ett nytt dagvattensystem för Lundbyleden och Bohusbanan projekteras i samband med framtagande av förfrågningsunderlag till utförandeentreprenad. Flödeskapacitet för det nya dagvattensystemet dimensioneras i enlighet med TRVINFRA-00231 och Svenskt Vatten P110. Vid beräkning av dimensionerade dagvattenflöde används regnintensiteten enligt Svenskt Vatten P110, metod Dahlström (2010). Dimensionerande flöde beräknas enligt rationella metoden. Dagvattensystemet dimensioneras för att avleda det dagvattenflöde som uppstår vid ett regn med 10 års återkomsttid för fylld ledning och 30 års återkomsttid för uppdämning till marknivå, inklusive klimatfaktor på 1,3.

Fördröjningsbehov dimensioneras med hänsyn till kapacitet i de befintliga systemen nedströms anslutningspunkterna samt för att uppfylla Göteborg stads krav på fördröjning av dagvatten om minst 10 mm/m² reducerad area. I avsnitt 3.1 - 3.2 nedan beskrivs utformning och dimensionering av anläggningar för fördröjning och rening.

3.1 Reningsanläggningar

Rening av dagvatten från Lundbyleden ska ske i infiltrationsdiken, ett underjordiskt sedimentationsmagasin, en dagvattendamm med permanent vattenvolym samt tre oljeavskiljare, se Figur 5 för ungefärlig placering av reningsanläggningar. Även delar av Bohusbanan avleds till dagvattendammen. I övrigt planeras inga åtgärder specifikt för rening av dagvatten från Bohusbanan, men viss rening kommer att ske när dagvatten infiltrerar genom underballasten innan avledning via dräneringsledningar.

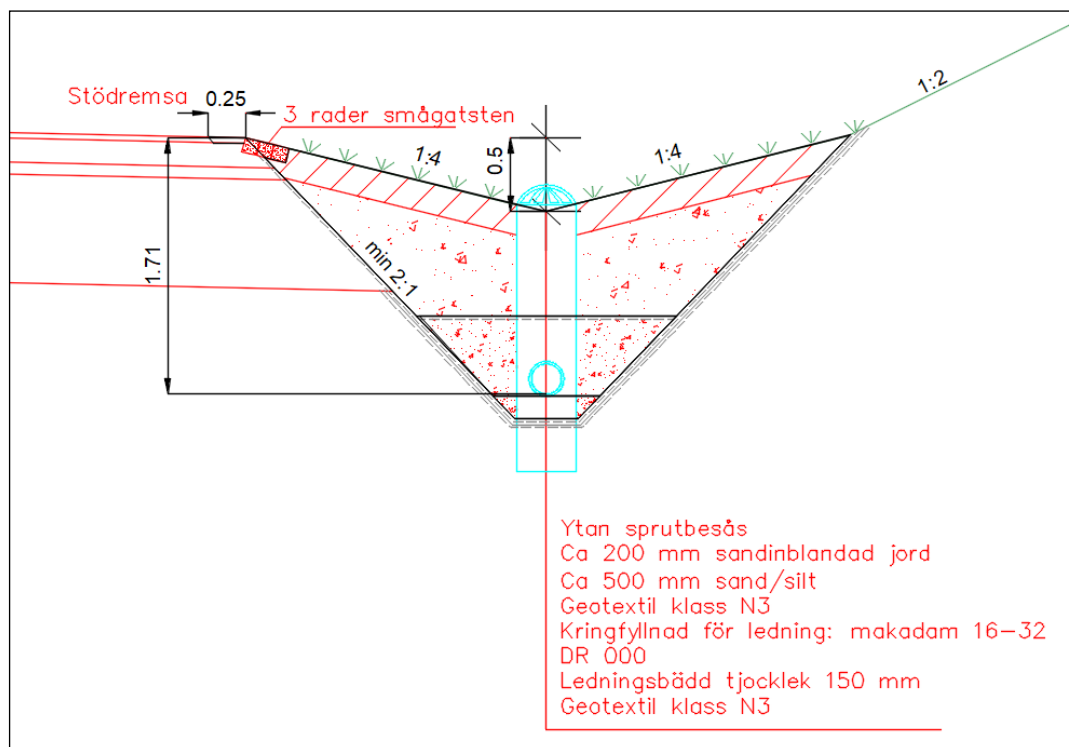


Figur 5. Placering för reningsanläggningar för dagvatten.

3.1.1 Infiltrationsdiken

Delar av vägen föreslås avvattnas till infiltrationsdiken, placerade enligt Figur 5. Dikena utformas enligt typsektion i Figur 6. Föreslagen typsektion har en genomsnittlig area under mark på 3 m² och ovan mark på 1,25 m². Dikena byggs dels upp av material som filtrerar föroreningar i dagvattnet samt dels fylls de med sand eller silt för att binda upp spill av olja i vattnet. Rening av dagvatten sker genom att vatten från vägen rinner över dikenas gräsbeklädda slänter och infiltrerar i underliggande materiallager. Skillnaden mot ett vanligt vägdikey är att reningen sker både genom översilning och infiltration. I ett vanligt vägdikey sker rening främst genom översilning. Förutom rening av dagvatten bidrar diken även med fördröjning och minskar därmed belastningen på nedströms liggande ledningssystem.

Där dikenas längsgående lutning är sådan att en viss vattenvolym kan bli stående vid större regn kommer kupolbrunnarna vara upphöjda, 50 – 100 mm, från dikesbotten för att främja infiltration och rening av dagvatten. Detta är främst i dikenas lågpunkter.



Figur 6. Typsektion på föreslaget Infiltrationsdike.

3.1.2 Dagvattendamm

En dagvattendamm byggs söder om Lundbyleden, mellan Bohusbanan och Kvillemotet. Dammen utformas med en permanent vattenvolym för rening samt reglervolym för fördröjning.

Reningsprocessen i en dagvattendamm sker till stor del genom sedimentation av suspenderat material och därmed partikulära föroreningar. Om mycket växtlighet och/eller om våtmarkszoner anläggs kan även lösta fraktioner avskiljas med hjälp av olika bio-/geokemiska processer (Svenskt Vatten Utveckling, 2019). Dammar kan ge mervärden såsom en ökad biologisk mångfald. De kan utgöra viktiga rekreationsområden och vara estetiskt tilltalande.

Permanent vattendjup på en dagvattendamm föreslås ofta till 1 – 1,5 m, men djupet bör inte vara mindre än 0,8 m och inte större än 2 m (Svenskt Vatten Utveckling, 2019). Ett större djup ger mer plats att lagra sediment så att borttagning av sediment inte behöver ske lika frekvent, men ett för stort djup innebär risk för syrefria bottenar. Ett för litet djup ger å andra sidan ökad risk för uppvirvling av sediment.

Den permanenta vattenytan bör minst vara 150 m² per hektar reducerad area och den permanenta vattenvolymen bör vara 2 – 4 ggr större än vattenvolym vid medelavrinning (Svenskt Vatten Utveckling, 2019).

En avlång damm där inlopp och utlopp är placerade långt ifrån varandra ger bättre hydraulik och rening än en kort och bred damm, (VA-guiden, 2023). Det är även lättare att underhålla en långsmal damm.

3.1.2.1 Dimensionering och utformning

Dammens släntlutning har ansatts till 1:4 och det permanenta vattendjupet till 0,8 m med hänsyn till markstabiliteten. Markstabiliteten tillåter inte större djup eller brantare slänter. Dammens bottennivå kommer ligga på nivå -2,31 m, och permanent vattenyta på -1,51 m. För att förbättra reningen i dammen med avseende på lösta fraktioner av föroreningar anläggs en 2 meter bred våtmarkszon runt dammen. Vattendjupet på våtmarkszonen är 0,15 m. Dammen kommer vara långsmal för god hydraulik och reningseffekt. Runt dammen planeras en servisväg för underhåll.

Arean på den permanenta vattenytan är 1914 m². Reducerad area för dammen är 3,76 ha vilket innebär att den permanenta vattenytan är ca 500 m² per hektar reducerad area, och rekommendationen om permanent vattenyta på minst 150 m² per hektar reducerad area uppfylls.

Medelvolum/regntillfälle i Göteborg är 7,3 mm. Med en reducerad area på 3,76 ha och medelvolum/regntillfälle på 7,3 mm, blir vattenvolymen vid medelavrinning ca 275 m³. Projekterad dagvattendamm har en permanent vattenvolym på 1013 m³, vilket är ca 3,7 ggr större än vattenvolymen vid medelavrinning.

Projekterad dagvattendamm är utformad med en nedre fördröjningsvolym (V_{d1}) för effektivare rening samt en övre fördröjningsvolym (V_{d2}) för fördröjning av toppflöden. Den nedre fördröjningsvolymen har dimensionerats för ett regndjup (r_d) på 15 mm. Beräkning av den nedre fördröjningsvolymen utförs enligt Ekvation 1 nedan.

$$V_{d1} = 10 \times r_d \times \varphi_V \times A \quad \text{Ekvation 1}$$

Där:

V_{d1} = Nedre fördröjningsvolym (m³)

r_d = Dimensionerande regndjup (mm)

φ_V = Volymavrinningskoefficient (-)

A = Avrinningsområdets area (ha)

Beräknad nedre fördröjningsvolym blir då 564 m³. Den projekterade dammen har en nedre fördröjningsvolym på 573 m³. Denna volym motsvarar volymen mellan permanent vattenyta och vattengången på inloppet till dammen. Vattengång på inloppet till dammen ligger på -1,23 m, detta innebär att den nedre reglerhöjden är 0,28. Tömningstiden bör vara 12 – 24 timmar för V_{d1} enligt Svenskt Vattens rekommendationer (Svenskt Vatten Utveckling, 2019). Utloppet från dammen utformas så att reglervolymen V_{d1} kan tömmas på denna tid.

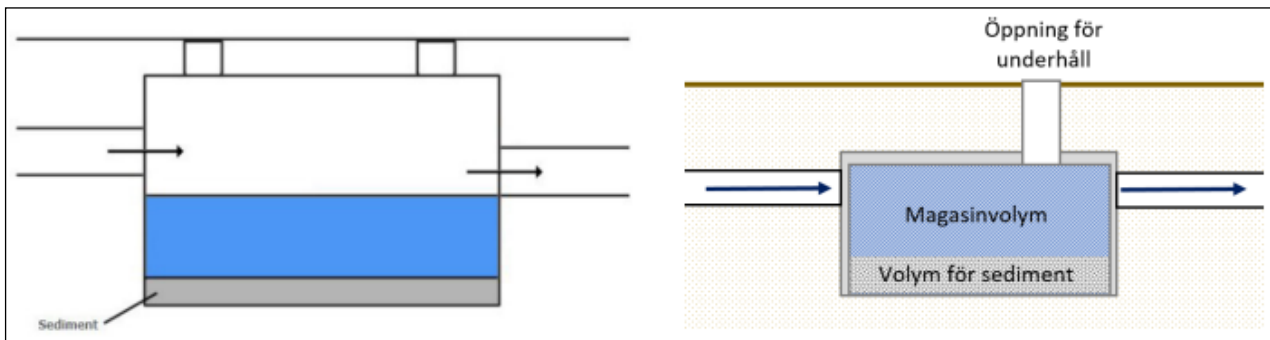
Den övre fördröjningsvolymen nyttjas endast för fördröjning av flöden vid kraftiga regn. Den övre fördröjningsvolymen går upp till den nivån vatten kan stiga innan det trycks bakåt i systemet och översvämmar lågpunkter i vägbanan. Denna nivå är -0,23, vilket innebär att den övre reglerhöjden är 1 m och den övre fördröjningsvolymen blir då 2681 m³. I Figur 7 redovisas en sektion på dagvattendammen och i Tabell 5 redovisas en sammanställning av dimensioner på dagvattendammen.



Parameter	
Permanent volym [m ³]	1 013
Permanent vattenyta [m ²]	1 914
Permanent vattendjup [m]	0,8
Släntlutning	1:4
Bredd våtmarkszon [m]	2
Vattendjup våtmarkszon [m]	0,15
Reglerhöjd 1, H _{r1} [m]	0,28
Reglerhöjd 2, H _{r2} [m]	1
Nedre fördröjningsvolym [m ³]	573
Övre fördröjningsvolym [m ³]	2681

Underjordiska sedimentationsmagasin anläggs normalt i betong och vattengång för in- och utlopp placeras vanligtvis 1 – 2 meter över botten på magasinet (Svenskt Vatten Utveckling, 2019). Ett långsmalt magasin innebär bättre reningseffekt, på grund av ökad hydraulisk effektivitet, men det finns ett optimalt längd-bredd förhållande som är bedömt till 1:5 (StormTac, 2022). Vid långsmalare magasin än så har det bedömts att det

inte sker någon ökad rening, men inte heller minskad. Det som talar för att reningen inte blir bättre vid för långsmal utformning är ökad vattenhastighet med ökad risk för erosion.



Figur 8. Schematiska skisser av underjordiska sedimentationsmagasin (Svenskt Vatten Utveckling, 2019).

3.1.3.1 Dimensionering och utformning

Sedimentationsmagasinet föreslås:

- konstrueras i betong.
- tömmas via ledning med självfall.
- vara beläget under mark med tillträde via inspektionsbrunnar.
- utformas med avskärmning vid inloppet för att dämpa virvlar och före utloppet placeras en slamskärm.

Reningsvolymen (permanent volymen från magasinets botten till vattengång utlopp) har beräknats enligt Ekvation 2 nedan, där enhetsomvandlaren 10 används för att få övriga parametrar i angivna (normalt använda) enheter (Svenskt Vatten Utveckling, 2019). Det är även denna ekvation som används vid dimensionering av sedimentationsmagasin i föroreningsmodellen StormTac.

$$V_p = 10 \times r_d \times \varphi_v \times A \quad \text{Ekvation 2}$$

Där:

V_p = Permanent volym (m^3)

r_d = Dimensionerande regndjup (mm)

φ_v = Volymavrinningskoefficient (–)

A = Avrinningsområdets area (ha)

Regndjupet (r_d) som använts för dimensionering av sedimentationsmagasinet permanenta volym är 15 mm. Avrinningsområdets area, volymavrinningskoefficient, reducerad area samt permanent volym i magasinet är redovisat i Tabell 6.

Tabell 6. Avrinningsområdets area, volymavrinningskoefficient, reducerad area samt beräknad permanent vattenvolym.

Avrinningsområdets area (ha)	Volymavrinningskoeff (φ_v)	Red. Area (ha)	Permanent vattenvolym (m^3)
2,33	0,43	0,99	140

Underhåll av magasinet innebär regelbunden tömning av sediment. Nödvändig sedimentlagringsvolym vid olika tömningsfrekvens har beräknats enligt Ekvation 3 nedan (Svenskt Vatten Utveckling, 2019). I Tabell 7 redovisas indata till beräkningarna och i Tabell 8 nödvändig sedimentlagringsvolym beroende på tömningsfrekvens av magasinet.

$$V_s = A \times RE_{ss} \times V_{AN} \times N$$

Ekvation 3

Där:

V_s = Nödvändig sedimentlagringsvolym (m^3)

A = Avrinningsområdets area (ha)

RE_{ss} = Anläggningens reningseffekt av suspenderad substans (%)

V_{AN} = Sedimentfrakt från avrinningsområde $\left(\frac{m^3}{ha \cdot \text{år}}\right)$

N = Antal år till borttagning av sediment, tömningsfrekvens (år)

Tabell 7. Indata till sedimentberäkningar.

Avrinningsområdets area (ha)	Anläggningens reningseffekt av SS (%)	Sedimentfrakt från avrinningsområdet ($m^3/ha, \text{år}$)
2,33	92*	1,6**

*Beräknad reningseffekt i föroreningsmodellen StormTac.

** (Healthy Waterways, 2006)

Tabell 8. Nödvändig sedimentlagringsvolym beroende på tömningsfrekvens av magasinet.

Tömningsfrekvens (år)	Sedimentlagringsvolym [m^3]
1	3,4
2	6,9
3	10,3
5	17,1
10	34,3

För optimal reningseffekt föreslås magasinet utformas med ett längd-bredd förhållande på 1:5, och det permanenta vattendjupet ska vara i intervallet 1 - 2 m. Utöver reningsvolymen kommer det finnas en volym för fördröjning över vattengången för utloppet. Inkommande och utgående ledning till magasinet är 500 mm. Vattengången för utloppet är placerat 0,2 m under vattengången för inloppet. Över hjässan på inkommande ledning finns också en volym med höjd 1 m, detta innebär en total reglerhöjd på 1,7 m. I Tabell 9 redovisas projekterade dimensioner på sedimentationsmagasinet.

Tabell 9. Dimensioner på sedimentationsmagasinen.

Parameter	Magasin
Permanent volym [m ³]	158
Permanent vattendjup [m]	1,5
Längd [m]	21
Bredd [m]	5
Area [m ²]	105
Reglerhöjd [m]	1,7
Fördröjningsvolym [m ³]	178
Sedimentvolym [m ³] (tömning vart annat år)	6,9
Totalt djup [m]	2,4
Total volym [m ³]	336

3.1.3.2 Alternativ - Dagvattendamm

En utredning pågår att ersätta föreslaget sedimentationsmagasin med en öppen dagvattendamm. Det främsta syftet med att byta ut sedimentationsmagasinet mot en dagvattendamm är att en betydligt större fördröjningsvolym kan erhållas. En större fördröjningsvolym minskar belastningen på befintligt dagvattensystem, som redan är hårt belastat, och minskar även risken för översvämning i Lundbyleden.

Reningsprocessen i en dagvattendamm sker, precis som för sedimentationsmagasinet, till stor del genom sedimentation av suspenderat material och därmed partikulära föroreningar. I en dagvattendamm kan dessutom växlighet och/eller våtmarkszoner anläggas vilket innebär att även lösta fraktioner till viss del kan avskiljas med hjälp av olika bio-/geokemiska processer (Svenskt Vatten Utveckling, 2019). Att byta ut sedimentationsmagasinet mot en dagvattendamm bedöms inte försämra med avseende på rening av dagvatten utan snarare ha en positiv effekt på föroreningsinnehållet i dagvattnet.

Dammen dimensioneras på samma sätt som dammen vid Kvillemotet. Det pågår utredning kring möjlig utformning av dammen med hänsyn till geoteknik och underhåll. Exakta nivåer och släntlutningar för dammen är därför inte fastställt.

För att förbättra reningseffekten i dammen med avseende på lösta fraktioner av föroreningar föreslås en våtmarkszon runt dammen. Vattendjupet på våtmarkszonen kommer vara ca 0,2 m och totalt permanent vattendjup i dammen ca 1 m. Dammen kommer vara långsmal för god hydraulik och reningseffekt.

Arean på den permanenta vattenytan bör vara minst ca 250 m² och den permanenta vattenvolymen ca 300 m³ för att uppfylla branschrekommendationer. Den damm som föreslås bedöms kunna ha betydligt större permanent vattenyta och även större permanent volym, vilket är positivt med hänsyn till reningseffekt.

Dagvattendammen föreslås utformas med en nedre fördröjningsvolym (V_{d1}) för effektivare rening samt en övre fördröjningsvolym (V_{d2}) för fördröjning av toppflöden. Den nedre fördröjningsvolymen ska dimensioneras för ett regndjup (r_d) på 15 mm. Beräkning av den nedre fördröjningsvolymen utförs enligt Ekvation 1 nedan.

$$V_{d1} = 10 \times r_d \times \varphi_V \times A$$

Ekvation 1

Där:

V_{d1} = Nedre fördröjningsvolym (m³)

r_d = Dimensionerande regndjup (mm)

φ_V = Volymavrinningskoefficient (–)

$A = \text{Avrinningsområdets area (ha)}$

Dammens avrinningsområde är ca 2,1 ha med volymavrinningskoefficient 0,47. Beräknad nedre fördröjningsvolym blir då ca 150 m³. Tömningstiden bör vara 12 – 24 timmar för V_{d1} enligt Svenskt Vattens rekommendationer (Svenskt Vatten Utveckling, 2019). Utloppet från dammen utformas så att reglervolymen V_{d1} kan tömmas på denna tid.

Den övre fördröjningsvolymen nyttjas endast för fördröjning av flöden vid kraftiga regn. Den övre fördröjningsvolymen går upp till den nivån vatten kan stiga innan dammen svämmas över och vatten översvämmar vägbanan. Dammen planeras att utformas så att hela volymen vid ett 30-årsregn med 6 timmars varaktighet kan rymmas i den övre fördröjningsvolymen. Regnvolymen vid ett 30-årsregn med 6 timmar varaktighet är ca 75,4 mm, med en total ansluten area till dammen på ca 2,1 ha blir då den totala volymen ca 1580 m³.

3.1.4 Oljeavskiljning

Tre oljeavskiljare ska placeras enligt redovisat i Figur 5, en efter sedimentationsmagasinet, en efter dagvattendammen samt en i Leråkersmotet.

Enligt Gryaabs riktlinjer för olje- och slamavskiljare ska oljeavskiljarna uppfylla avskiljningsklass 1 enligt SS-EN 858. Avskiljarna ska dimensioneras för det flöde som uppstår i händelse av ett regn med 10 minuters varaktighet och 24 månaders återkomsttid. Alternativt, för dagvatten från områden med risk för oljespill (inte parkeringsplatser), med bypass-funktion som kan hantera det dimensionerande flödet. Normalt behövs bypass-funktion för denna typ av område eftersom oljeavskiljarna annars blir väldigt stora. I detta fall dimensioneras oljeavskiljarna därför med bypass-funktion. Det dimensionerande flödet kommer från ett 30-årsregn med 10 minuter återkomsttid och klimatfaktor 1,3 enligt krav i TRVINFRA-00231.

Oljeavskiljarens nominella storlek med bypass (NSB) beräknas enligt Ekvation 4. Q_r i Ekvation 4 beräknas enligt Ekvation 5.

$$NSB = (Q_r + f_x \times Q_s) f_d \quad \text{Ekvation 4}$$

Där:

$$Q_r = \text{maximala dagvatteflödet, } \left(\frac{l}{s} \right)$$

$$Q_s = \text{maximala processvattenflödet, } \left(\frac{l}{s} \right)$$

f_d = densitetskonstant för den aktuella lätta vätskan

f_x = kategorikonstant beroende på verksamhet

$$Q_r = \Psi * i * A \quad \text{Ekvation 5}$$

Där:

$$i = \text{regnmängd, } \left(\frac{l}{s * m^2} \right)$$

A = Avrinningsområdets yta, (m²)

Ψ = Avrinningskoefficient

Parametrarna Q_s och f_x i Ekvation 3 försvinner eftersom oljeavskiljarna inte avser hantera något processvatten. Densitetsfaktorn (f_d) ansätts till 1,5 i enlighet med svensk standard för oljeavskiljare (SS-EN 858).

Avskiljaren ska innehålla en slamavskiljare antingen som separat enhet eller som en integrerad del av avskiljaren. Volymen för slamavskiljaren har beräknats enligt Ekvation 6 nedan.

$$\text{Slamvolym} = \frac{100 * NS}{f_d} \quad \text{Ekvation 6}$$

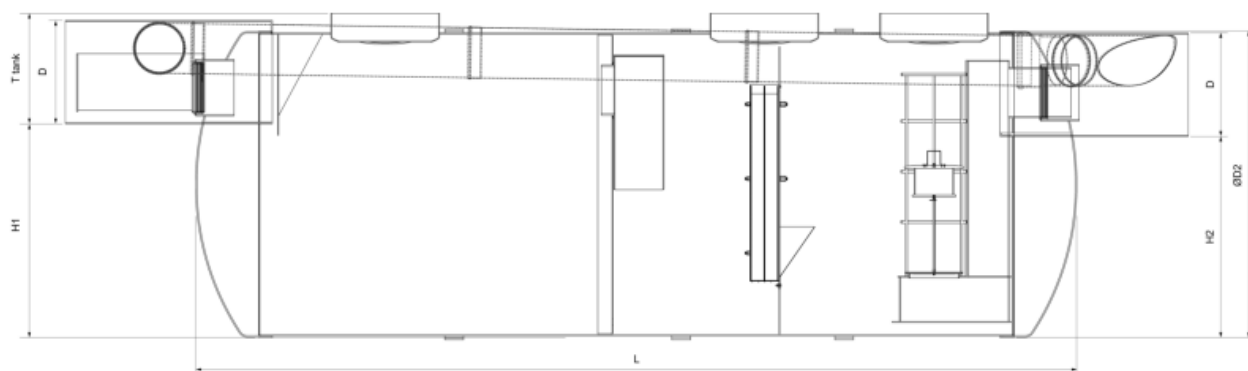
I Tabell 10 redovisas resultat av beräkningar på storlek på oljeavskiljare med bypass. Beräkningarna är baserade på det dimensionerande flödet med fördröjning. Den Nominella Storleken (NS) är beräknad så att 10 % av flödet vid 30-årsregn kan hanteras i oljeavskiljaren, resterande del av flödet leds förbi via by-pass.

Förslag på oljeavskiljare har tagits fram och redovisas i Tabell 10. Föreslagna oljeavskiljare har integrerad slamavskiljare. Skisser på föreslagna oljeavskiljare är redovisade i Figur 9 och Figur 10.

Tabell 10. Nominell storlek, slamvolym och förslag på avskiljare.

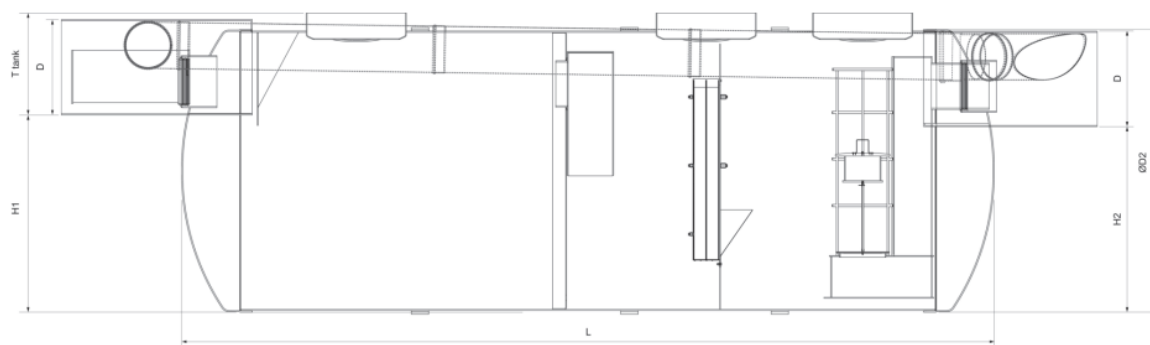
Oljeavskiljare	NS (l/s)	NSB (l/s)	Slamvolym [liter]	Förslag på avskiljare		
				NS	NSB	Slamvolym
Efter dagvattendamm	94	940	6 270	Oleopator Bypass G-H		
				100	1 000	10 000
Efter sedimentationsmagasin	75	755	5 033	Oleopator Bypass G-H		
				80	800	8 000
Vid Leråkersmotet	124	1 242	8 277	Oleopator Bypass G-H		
				150	1 500	15 000

Dimensions



Item number	Nominal size	Dimensions						ACO Belts*	ACO Belts**	Required top sections	Quantity of coalescence units	Qty. of closing devices
		H1	H2	D2	T tank	Total height	Length					
		[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[piece]	[piece]	[piece]	[piece]	[piece]
12582.01	150 NS	1920	1820	2400	601	2920	11178	4	10	3 x	2 x coalescence basket	2

Figur 9. ACO Oleopator Bypass G-H, NS 150/1 500/15 000 (ACO Nordic, 2022). Oljeavskiljare vid Leråkersmotet.



Item	Nominal size NS/NSB	art.	Dimensions							
			H1 [mm]	H2 [mm]	ØD2 [mm]	T tank [mm]	Length [mm]	ACO Belts*	Quantity of Top sections DN600	Quantity of Top sections DN800
Oleopator Bypass G-H NS 40/200/4000	40/200	12869.01	1904	1804	2402	625	4096	4	0	1
Oleopator Bypass G-H NS 40/400/4000	40/400	12870.01	1904	1804	2402	825	4096	4	0	1
Oleopator Bypass G-H NS 50/250/5000	50/250	12871.01	1905	1805	2402	624	4846	4	0	1
Oleopator Bypass G-H NS 50/500/5000	50/500	12872.01	1905	1805	2402	824	4846	4	0	1
Oleopator Bypass G-H NS 65/325/6500	65/325	12873.01	1728	1628	2402	802	8096	6	2	1
Oleopator Bypass G-H NS 65/650/6500	65/650	12874.01	1728	1628	2402	829	8096	6	2	1
Oleopator Bypass G-H NS 80/400/8000	80/400	12875.01	1749	1649	2402	1032	8433	6	2	1
Oleopator Bypass G-H NS 80/800/8000	80/800	12876.01	1749	1649	2402	1032	8433	6	2	1
Oleopator Bypass G-H NS 100/500/10000	100/500	12877.01	1749	1649	2402	1030	8953	7	2	1
Oleopator Bypass G-H NS 100/1000/10000	100/1000	12878.01	1749	1649	2402	1028	8953	7	2	1

Figur 10. ACO Oleopator Bypass G-H, (ACO Nordic, 2022). Föreslagna dimensioner är markerat med röd rektangel. Den mindre avskiljaren är föreslagen efter sedimentationsmagasinet och den större efter dagvattendammen.

3.1.5 Skydd mot olycka

Magasin för fördröjning av utsläpp i händelse av olycka ska dimensioneras för en sannolik utsläppsvolym i kombination med ett regn. Enligt TRVINFRA-00231 är rådet att magasin dimensioneras för en regnhändelse motsvarande 5 mm som når magasinet inom en timme. Sannolik utsläppsvolym ska bestämmas som släckvatten (5 m³) och bränsletank för tunga fordon (3 m³), totalt 8 m³.

På grund av platsbrist för särskilda anläggningar för skydd mot olycka används dagvattenssystemet. De delar av dagvattenssystemet som används som skydd vid olycka är dagvattendammen och sedimentationsmagasinet. Rördimensionen på ledningar uppströms oljeavskiljaren i Leråkermetet utökas även för att tillhandahålla den volym som krävs för det avrinningsområde som inte går via dammen eller sedimentationsmagasinet. Volymen för fördröjning i händelse av olycka är placerade uppströms oljeavskiljarna. Vid utlopp från oljeavskiljarna placeras en avstängningsventil. Utloppet ska vara möjligt att stängas manuellt med en skjutspjällsventil, eller liknande lösning, som är tillgängligt från mark och lätt manövrerbart. Skjutspjällsventilen ska vara åtkomlig för drift och underhåll.

Reducerad area för det avrinningsområde som leds till sedimentationsmagasinet är 0,99 ha. Vid en regnhändelse motsvarande 5 mm innebär det en vattenvolym på ca 50 m³. Den totala volymen som krävs för fördröjning i händelse av olycka blir då 58 m³ (50 + 8 m³). I sedimentationsmagasinet finns en tillgänglig fördröjningsvolym på 178 m³ (Tabell 9).

Reducerad area för det avrinningsområde som leds till dammen är 3,76 ha. Vid en regnhändelse motsvarande 5 mm innebär det en vattenvolym på 188 m³. Den totala volymen som krävs för fördröjning i

händelse av olycka blir då 196 m³. Denna volym ryms i dagvattendammens nedre fördröjningsvolym vilken är 573 m³.

Reducerad area till oljeavskiljaren i Leråkersmotet är 1,61 ha. Vid en regnhändelse motsvarande 5 mm innebär det en vattenvolym på ca 80 m³. Den totala volymen som krävs för fördröjning i händelse av olycka blir då 88 m³. Denna volym tillhandahålls genom att dagvattenledningen strax uppströms oljeavskiljaren vid Leråkersmotet dimensioneras upp till 2000 mm i 25 m. Exakt volym och utformning är fortfarande under utredning.

3.2 Fördröjning

Enligt Göteborg stads krav på fördröjning av dagvatten ska fördröjningsanläggningar dimensioneras för att kunna fördröja minst 10 mm vatten/m² reducerad area innan överskjutande del av dagvattenflödet får avledas till recipient.

Den reducerade arean för det avrinningsområde som avleds till Kretslopp och vattens kombinerade ledning AK1500 är 5,38 ha (Tabell 1). Detta innebär att 538 m³ måste fördröjas innan anslutning till denna ledning. Denna fördröjningsvolym tillhandahålls i dagvattendammens nedre fördröjningsvolym som är 573 m³ (Tabell 5). Utöver den fördröjning som sker i dagvattendammen kommer fördröjning även ske i infiltrationsdikena.

Den reducerade arean för det avrinningsområde som avleds till Kretslopp och vattens dagvattenledning AD1200 med utlopp i Göta älv är 1,09 ha (Tabell 1). Detta innebär att 109 m³ måste fördröjas innan anslutning till befintligt system för att uppfylla Göteborg stads krav på fördröjning. I sedimentationsmagasinet finns en fördröjningsvolym på 178 m³, vilket således uppfyller Göteborg stads krav. Utöver sedimentationsmagasinet sker ytterligare fördröjning i de infiltrationsdiken som planeras. En översiktlig beräkning av fördröjningsvolym i de underliggande filtermaterialen i infiltrationsdikena har gjorts. Den effektiva porvolymen i underliggande filtermaterial har antagits vara 15 %, motsvarande porositet i infiltrationsstråk (Stockholms stad, 2016). Baserat på dikenas typsektion har sedan fördröjningsvolymen beräknats till 0,45 m³/m dike. Längden på diken inom avrinningsområdet till AD1200 har uppskattats till ca 350 m vilket ger en total fördröjningsvolym på ca 158 m³.

4 Föroreningsberäkningar

Föroreningsberäkningar har utförts i dagvattenmodellen StormTac för koncentrationer och mängder i dagvattnet för befintlig och framtida situation. StormTac-modellen sammanställer schablonvärden i form av årliga avrinningskoefficienter och schablonhalter baserat på uppmätta halter för olika markanvändningar och reningseffekter för olika typer av reningsanläggningar. Värdena uppdateras kontinuerligt efter kännedom om nya studier. Flera osäkerheter föreligger dock i beräkningarna bland annat från valet av dessa schablonvärden. Resultat från föroreningsberäkningarna bör därför inte betraktas som exakta, men de ger en indikation om vilka ämnen som tenderar att öka/minska inom området vid planerad ändring av markanvändningen. Trots att modellen innehåller osäkerheter är den det bästa som finns på marknaden idag. Användningen av schablonhalter för beräkning av föroreningar i dagvatten i form av årliga medelhalter är en vedertagen metod.

Den korrigerade årliga nederbörden som använts i beräkningarna är 1049 mm, hämtad från SMHI:s mätstation Göteborg A och är baserad på mätdata från perioden 1991-2020.

Utgående koncentrationer jämförs med Göteborgs stads riktvärden för dagvattenutsläpp (Göteborgs Stad, 2021).

De markanvändningar som använts för föroreningsberäkningarna i StormTac är väg, gc-väg, banvall, blandat grönområde samt för att beskriva järnvägsstationen användes markanvändningen torg.

För markanvändningen väg beror föroreningsbelastningen på årsdygnstrafiken (ÅDT) på respektive vägvägnitt. För befintlig situation har ÅDT 74 000 använts i beräkningarna för vägtorna öster om Brunnsbomotet och ÅDT 48 000 för ytorna mellan Brunnsbomotet och Brantingsmotet. För framtida situation har dimensionerande ÅDT år 2035 för respektive vägvägnitt använts. Dimensionerande ÅDT kommer från förfrågningsunderlag till totalentreprenad. Vägvägnitten delades in i 10 olika vägtyper i StormTac med total area och ÅDT enligt Tabell 11.

Tabell 11. ÅDT för olika vägvägnitt för framtida situation.

Väggtyp	Area [ha]	ÅDT år 2035
1	0,243	3 100
2	0,217	6 400
3	0,561	8 900
4	0,613	11 300
5	0,048	26 200
6	0,124	48 800
7	0,556	56 000
8	0,703	64 100
9	1,158	67 800
10	1,195	85 500

4.1 Reningsanläggningar

Den rening som har inkluderats i beräkningarna för framtida situation är de anläggningar som beskrivits i avsnitt 3.1.1 - 3.1.4.

Infiltrationsdikena bedöms ha bättre reningseffekt än ett vanligt gräsdike, eftersom rening även sker genom infiltration i underliggande materiallager, men sämre reningseffekt än ett biofilter. Rening i infiltrationsdiken har därför beskrivits som ett svackdike med underliggande filtermaterial i StormTac, vilket innebär något bättre rening än ett vanligt gräsdike men sämre än biofilter. För att inte överskatta

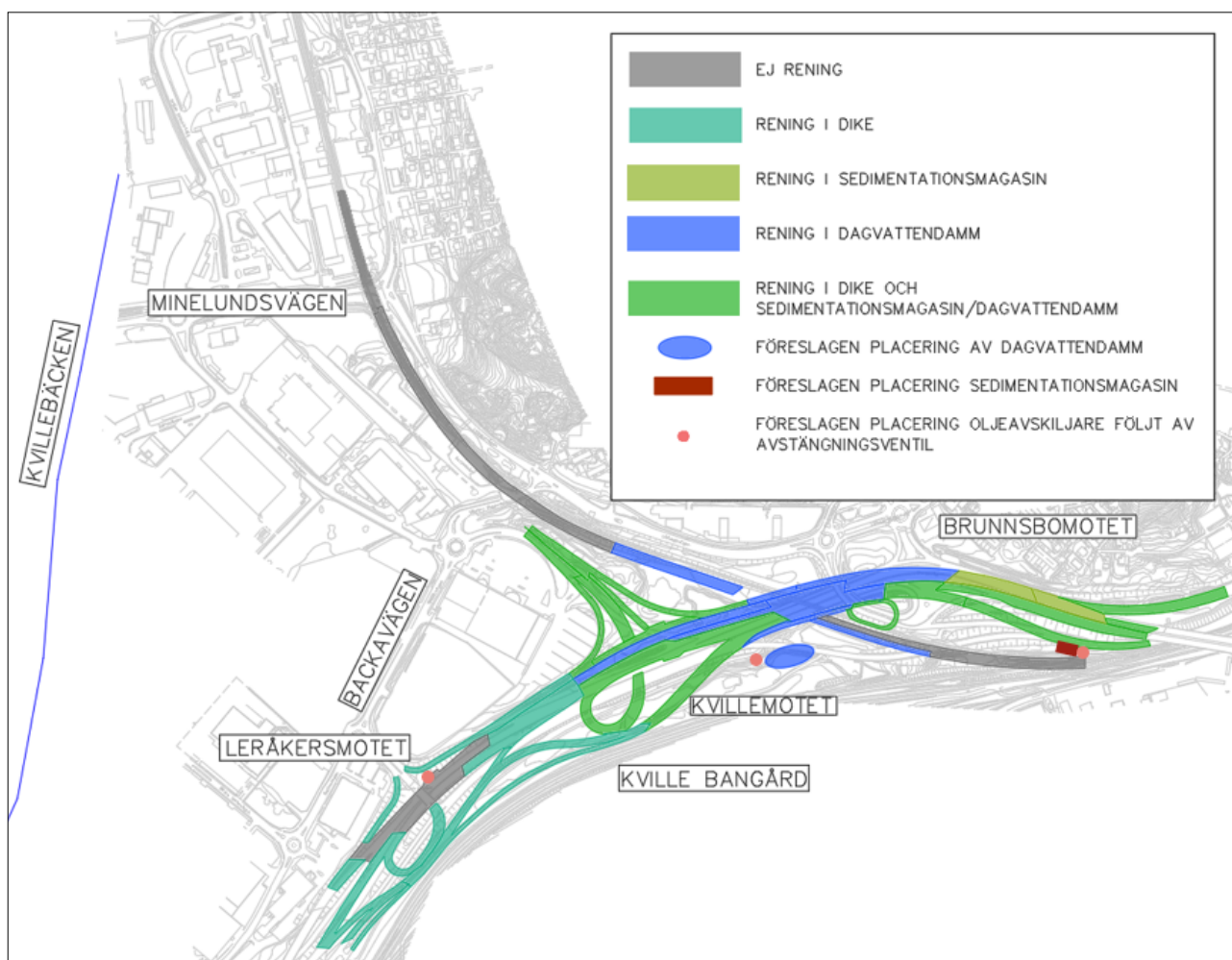
reningseffekten har inlopp till samtliga kupolbrunnar i diken ansatts i nivå med dikesbotten. För att beräkna reningseffekten för diken i StormTac har dikenas area uppskattas utifrån typsektion och längd. Reningseffekten beror sedan på regressionskonstanten, det vill säga anläggningsareans andel av den reducerade avrinningsytan. Tjocklek på underliggande materiallager i diken har angetts utifrån typsektionen.

Reningseffekten för avsättningsmagasinen beror på det dimensionerande regndjupet samt magasinets längd-bredd förhållande. I StormTac angavs dimensionerande regndjup till 15 mm samt längd-bredd förhållande 1:5 i enlighet med avsnitt 3.1.3.1.

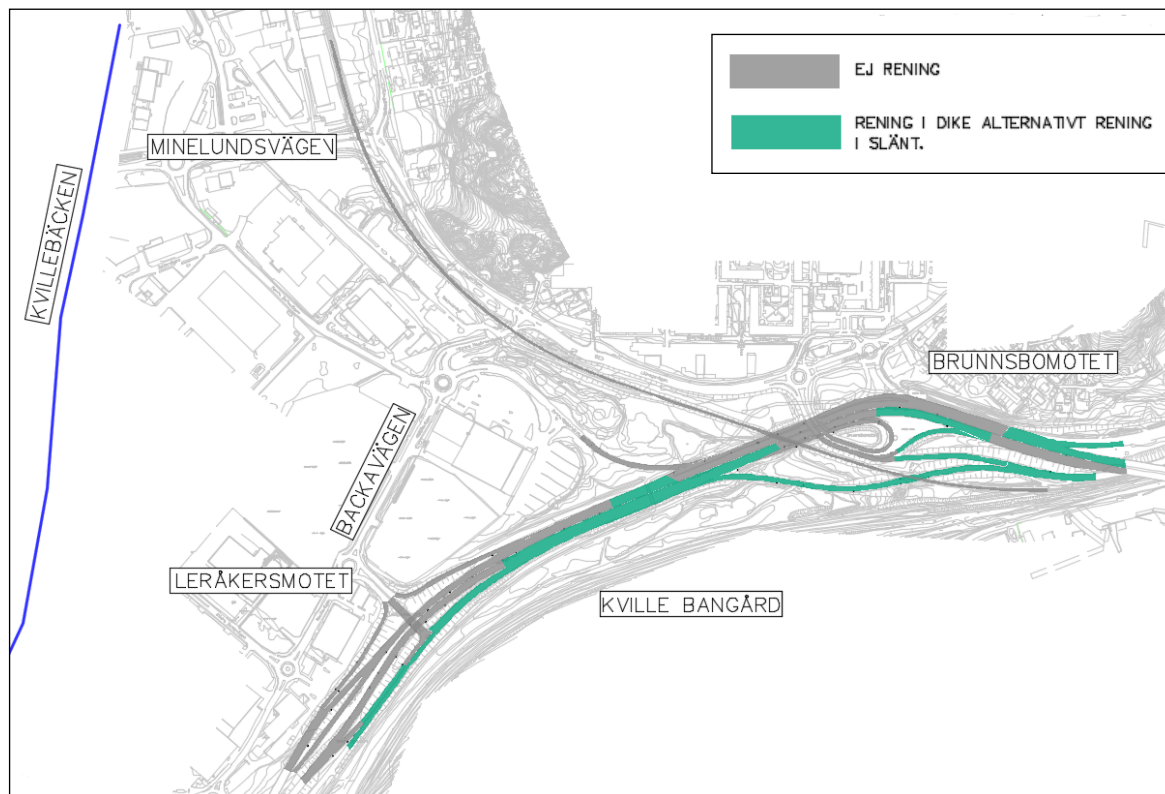
Vilka delar av området som avleds till respektive reningsanläggning är baserat på höjdsättning av den nya vägen och järnvägen samt utformning på dagvattensystem i FU UE, se Figur 11 för redovisning av vilka ytor som avleds till respektive reningsanläggning. För en del av Lundbyleden vid Leråkersmotet finns ingen rening planerad, detta på grund av platsbrist eftersom Lundbyledens utformning anpassas till den befintliga bron som behålls vid Leråkersmotet. Dagvatten från detta område leds dock via oljeavskiljare innan anslutning till befintligt dagvattensystem.

För befintlig situation sker rening av dagvatten för delar av vägen i slänt alternativt dike. Hur rening för befintlig situation inkluderats i föroreningsberäkningarna redovisas i Figur 12.

I StormTac har endast den rening som antas ske för dagvatten från hårdgjorda ytor inkluderats. För grönytor har således ingen rening inkluderats.



Figur 11. Rening av dagvatten från vägytor för framtida situation.



Figur 12. Befintlig rening av dagvatten från Lundbyleden.

4.2 Resultat

4.2.1 Anslutning till Kretslopp och vattens AK1500

I framtida situation renas en del av dagvattnet i dike med efterföljande våt damm, en del i enbart dike och en del i enbart i våt damm samt en mindre del vid Leråkersmotet genomgår ingen rening. I Tabell 12 redovisas uppskattad area för infiltrationsdikena, storleken på de anslutna ytorna samt andelen av dagvattnet som genomgår respektive rening. I tabellen är enbart de hårdgjorda ytorna och banvallen inkluderade, inte grönytor. Dagvatten från grönytor har i StormTac-modellen antagits inte genomgå någon rening.

Resultat av föroreningsberäkningarna för det avrinningsområde som ansluter till Kretslopp och vattens ledning AK1500 redovisas i Tabell 13 och Tabell 14. Samtliga föroreningar minskar både i koncentration och mängd för framtida situation jämfört med befintlig till följd av den rening som implementeras. För den föreslagna framtida situationen överstiger koncentrationen zink Göteborgs stads riktvärden/målvärden. Övriga föroreningar ligger under riktvärdena/målvärdena. Koncentrationen zink överstiger målvärdet med relativt liten marginal och osäkerheten i modellen bör tas i beaktning.

Beräkningar har även gjorts för vad riktvärden/målvärden innebär i tillåten utsläppsmängd per år, se Tabell 14. Beräkningarna har utförts genom att multiplicera riktvärdet/målvärdet ($\mu\text{g/l}$) med årsmedelavrinningen ($\text{m}^3/\text{år}$) från avrinningsområdet. Samtliga föroreningar utom zink ligger under den beräknade tillåtna utsläppsmängden för föreslagen situation.

Tabell 12. Area på reningsanläggningarna för framtida situation samt ansluten area och procentuell andel av vägdagvattnet som genomgår respektive rening.

Reningsanläggning	Area biofilterdike [m²]	Ansluten area [ha]	Del dagvattnet [%]
Dike och dagvattendamm	1 880	2,20	34
Dike	2 200	1,50	23
Dagvattendamm		1,97	31
Ingen rening		0,73	11

Tabell 13. Föroreningshalter (µg/l) från det avrinningsområde som avleds till Kretslopp och vattens kombinerade ledning AK1500 BTG mot Herkulesgatans pumpstation, för befintlig och föreslagen situation. Orangea celler visar överskridande av riktvärde/målvärde.

Förorening	Befintlig situation [µg/l]	Föreslagen situation [µg/l]	Riktvärde (Målvärde) [µg/l]*
Fosfor (P)	170	77	50 (150)
Kväve (N)	1500	1 100	1 250 (2 500)
Bly (Pb)	15	5,5	28
Koppar (Cu)	36	15	10 (22)
Zink (Zn)	190	73	30 (60)
Kadmium (Cd)	0,27	0,13	0,9
Krom (Cr)	13	5,5	7
Nickel (Ni)	8,0	3,6	68
Kvicksilver (Hg)	0,054	0,034	0,07
Suspenderad substans (SS)	49 000	19 000	25 000 (60 000)
Oljeindex (Olja)	400	53	1 000
Arsenik (As)	1,9	1,2	16
TOC	16 000	18 000	12 000 (20 000)
TBT	0,0014	0,00088	
Benso(a)pyren (BaP)	0,14	0,057	
PAH16	1,5	0,61	

*Reningskrav för dagvatten (Göteborgs Stad, 2021). För känslig och mindre känslig recipient gäller målvärden för de 6 föroreningar som har målvärde, för övriga föroreningar gäller riktvärde. Kombinerat system klassas som mindre känslig recipient.

Tabell 14. Föroreningsmängder (kg/år) från det avrinningsområde som avleds till Kretslopp och vattens kombinerade ledning AK1500 BTG mot Herkulesgatans pumpstation, för befintlig och föreslagen situation. Orangea celler visar överskridande av riktvärde/målvärde.

Förorening	Befintlig situation [kg/år]	Föreslagen situation [kg/år]	Enligt målvärde [kg/år]
Fosfor (P)	15	7,1	15
Kväve (N)	130	100	250
Bly (Pb)	1,3	0,51	2,8
Koppar (Cu)	3,2	1,3	2,2
Zink (Zn)	17	6,7	6,0
Kadmium (Cd)	0,024	0,012	0,09
Krom (Cr)	1,2	0,51	0,7
Nickel (Ni)	0,71	0,33	6,8
Kvicksilver (Hg)	0,0048	0,0031	0,007
Suspenderad substans (SS)	4 300	1 800	6 000
Oljeindex (Olja)	36	4,8	100
Arsenik (As)	0,17	0,11	1,6
TOC	1 400	1 700	2 000
TBT	0,00012	0,000081	
Benso(a)pyren (BaP)	0,013	0,0052	
PAH16	0,015	0,056	

4.2.2 Anslutning till Kretslopp och vattens AD1200

Enligt förslaget för framtida situation renas en del av vägdagvattnet i infiltrationsdike med efterföljande sedimentationsmagasin och en del i enbart sedimentationsmagasin. I Tabell 15 redovisas uppskattad area på infiltrationsdikena, storleken på de anslutna ytorna samt andelen av dagvattnet som genomgår respektive rening. I tabellen är enbart de hårdgjorda ytorna inkluderade, inte grönytor och banvall. Dagvatten från grönytor och banvallen har i StormTac-modellen antagits inte genomgå någon rening.

Resultat av föroreningsberäkningarna för det avrinningsområde som ansluter till Kretslopp och vattens ledning AD1200 redovisas i Tabell 16 och Tabell 17. Samtliga föroreningar minskar både i koncentration och mängd för framtida situation jämfört med befintlig. För den föreslagna framtida situationen överstiger koncentrationen zink Göteborgs stads riktvärden/målvärden. Övriga föroreningar ligger under riktvärdena/målvärdena.

Beräkningar har även gjorts för vad Riktvärden/målvärden innebär i tillåten utsläppsmängd per år, se Tabell 17. Samtliga föroreningar utom zink ligger under den beräknade tillåtna utsläppsmängden för föreslagen situation.

Tabell 15. Area på reningsanläggningarna för framtida situation samt ansluten area och procentuell andel av vägdagvattnet som genomgår respektive rening.

Reningsanläggning	Area dike [m²]	Ansluten area [ha]	Del av dagvattnet [%]
Sedimentationsmagasin		0,35	30
Dike och sedimentationsmagasin	1490	0,82	70

Tabell 16. Föroreningshalter (µg/l) från det avrinningsområde som avleds till Kretslopp och vattens ledning AD1200 BTG, för befintlig och föreslagen situation. Inkluderar delar av Lundbyleden och Bohusbanan. Orangea celler visar överskridande av riktvärde/målvärde.

Förorening	Befintlig situation [µg/l]	Föreslagen situation [µg/l]	Riktvärde (Målvärde) [µg/l]*
Fosfor (P)	200	67	50 (150)
Kväve (N)	1600	1300	1 250 (2 500)
Bly (Pb)	17,0	5,5	28
Koppar (Cu)	44	18	10 (22)
Zink (Zn)	230	82	30 (60)
Kadmium (Cd)	0,27	0,13	0,90
Krom (Cr)	14,0	6,2	7,0
Nickel (Ni)	8,4	4,1	68
Kvicksilver (Hg)	0,062	0,033	0,070
Suspenderad substans (SS)	44 000	13 000	25 000 (60 000)
Oljeindex (Olja)	300	74	1 000
Arsenik (As)	1,60	0,79	16
TOC	17 000	9 100	12 000 (20 000)
TBT	0,00130	0,00079	
Benso(a)pyren (BaP)	0,20	0,083	
PAH16	2,20	0,88	

*Reningskrav för dagvatten (Göteborgs Stad, 2021). För känslig och mindre känslig recipient gäller målvärden för de 6 föroreningar som har målvärde, för övriga föroreningar gäller riktvärde. Göta älv söder om intaget klassas som mindre känslig.

Tabell 17. Föroreningsmängder (kg/år) från det avrinningsområde som avleds till Kretslopp och vattens ledning AD1200 BTG, för befintlig och föreslagen situation. Orangea celler visar överskridande av riktvärde/målvärde.

Förorening	Befintlig situation [kg/år]	Föreslagen situation [kg/år]	Enligt målvärden [kg/år]
Fosfor (P)	5,2	1,2	3,15
Kväve (N)	43	23	52,5
Bly (Pb)	0,45	0,10	0,59
Koppar (Cu)	1,2	0,33	0,46
Zink (Zn)	6,1	1,5	1,26
Kadmium (Cd)	0,0070	0,0023	0,0189
Krom (Cr)	0,38	0,11	0,15
Nickel (Ni)	0,220	0,075	1,428
Kvicksilver (Hg)	0,0016	0,00061	0,00147
Suspenderad substans (SS)	1200	240	1260
Oljeindex (Olja)	7,9	1,3	21
Arsenik (As)	0,043	0,014	0,336
TOC	450	170	420
TBT	0,000033	0,000014	
Benso(a)pyren (BaP)	0,0052	0,0015	
PAH16	0,057	0,016	

4.2.2.1 Alternativ - Dagvattendamm

En föroreningsberäkning har även gjorts för förslaget med dagvattendamm istället för sedimentationsmagasin. Med dagvattendammen görs några justeringar i dagvattensystemet för att leda så stor andel av dagvattnet som möjligt till dammen. I Tabell 18 redovisas hur stor andel av vägytan som ansluts till dagvattendammen respektive hur stor andel som inte genomgår någon rening.

Resultatet av föroreningsberäkningarna, med dagvattendamm, för det avrinningsområde som ansluter till Kretslopp och vattens ledning AD1200 redovisas i Tabell 19 och Tabell 20. Med rening i dagvattendamm ligger alla föroreningshalter utom TOC under Göteborgs stads riktvärden/målvärden. Samtliga föroreningshalter och föroreningsmängder utom TOC minskar också för föreslagen situation jämfört med befintlig. För TOC finns ingen tillförlitlig data i StormTac:s databas för rening i dagvattendamm, därav beräknar StormTac ingen rening av TOC.

Vid jämförelse av beräkningarna med rening i sedimentationsmagasin och dagvattendamm blir de flesta föroreningshalter lägre eller på liknande nivå med dagvattendamm jämfört med sedimentationsmagasin. De föroreningar där föroreningshalterna ökar något med dagvattendamm är suspenderad substans, olja, arsenik, TOC och TBT.

Tabell 18. Ansluten area till dagvattendammen och area utan rening samt procentuell andel av vägdagvattnet som genomgår rening i dagvattendamm respektive ingen rening.

Reningsanläggning	Ansluten area [ha]	Del av dagvattnet [%]
Dagvattendamm	1,10	90
Ingen rening	0,13	10

Tabell 19. Föroreningshalter (µg/l) från det avrinningsområde som avleds till Kretslopp och vattens ledning AD1200 BTG, för befintlig och föreslagen situation med dagvattendamm. Inkluderar delar av Lundbyleden och Bohusbanan. Orangea celler visar överskridande av riktvärde/målvärde.

Förorening	Befintlig situation [µg/l]	Föreslagen situation [µg/l]	Riktvärde (Målvärde) [µg/l]*
Fosfor (P)	200	58	50 (150)
Kväve (N)	1600	1300	1 250 (2 500)
Bly (Pb)	17,0	4,1	28
Koppar (Cu)	44	14	10 (22)
Zink (Zn)	230	51	30 (60)
Kadmium (Cd)	0,27	0,14	0,90
Krom (Cr)	14,0	4,5	7,0
Nickel (Ni)	8,4	2,7	68
Kvicksilver (Hg)	0,062	0,027	0,070
Suspenderad substans (SS)	44 000	16 000	25 000 (60 000)
Oljeindex (Olja)	300	110	1 000
Arsenik (As)	1,60	1,4	16
TOC	17 000	22 000	12 000 (20 000)
TBT	0,00130	0,00097	
Benso(a)pyren (BaP)	0,20	0,043	
PAH16	2,20	0,41	

*Reningskrav för dagvatten (Göteborgs Stad, 2021). För känslig och mindre känslig recipient gäller målvärden för de 6 föroreningar som har målvärde, för övriga föroreningar gäller riktvärde. Göta älv söder om intaget klassas som mindre känslig.

Tabell 20. Föroreningsmängder (kg/år) från det avrinningsområde som avleds till Kretslopp och vattens ledning AD1200 BTG, för befintlig och föreslagen situation med dagvattendamm. Orangea celler visar överskridande av riktvärde/målvärde.

Förorening	Befintlig situation [kg/år]	Föreslagen situation [kg/år]	Enligt målvärden [kg/år]
Fosfor (P)	5,2	1,4	3,45
Kväve (N)	43	31	57,5
Bly (Pb)	0,450	0,096	0,640
Koppar (Cu)	1,20	0,32	0,51
Zink (Zn)	6,1	1,2	1,38
Kadmium (Cd)	0,0070	0,0032	0,0207
Krom (Cr)	0,38	0,10	0,16
Nickel (Ni)	0,220	0,064	1,564
Kvicksilver (Hg)	0,0016	0,00064	0,00161
Suspenderad substans (SS)	1 200	380	1 380
Oljeindex (Olja)	7,9	2,5	23
Arsenik (As)	0,043	0,033	0,368
TOC	450	510	460
TBT	0,000033	0,000023	
Benso(a)pyren (BaP)	0,0052	0,0038	
PAH16	0,057	0,041	

4.2.3 Utlopp till Kvillebäcken

Resultat av föroreningsberäkningarna för det avrinningsområde som har utlopp i Kvillebäcken redovisas i Tabell 21 och Tabell 22. I beräkningarna ingår endast delar av Bohusbanan samt den nordligaste delen av järnvägsstationen enligt Figur 2. För befintlig situation har grönytor i anslutning till banvallen inkluderats men för framtida situation ingår enbart banvallen eftersom den blir bredare i framtiden med dubbelspår. Ingen rening har inkluderats i beräkningarna, detta eftersom det är osäkert om markanvändningen banvall inkluderar den rening som sker när dagvatten infiltrerar ner genom underballasten.

De bandiken som planeras kommer inte ha några kupolbrunnar vilket innebär att allt dagvatten kommer infiltrera genom underballasten och sedan avledas via dräneringsledningar. Genom att inte inkludera någon rening i beräkningarna är dock resultatet på säkra sidan. Markanvändningen banvall är generellt en osäkerhet i beräkningarna eftersom schablonvärdena för föroreningskoncentrationer är baserade på relativt lite data.

Generellt ökar föroreningskoncentration något för framtida situation jämfört med befintlig, förutom för fosfor och suspenderad substans som ligger på ungefär samma nivå, se Tabell 21. Samtliga föroreningar utom koppar ligger under Göteborgs Stads riktvärden/målvärden, kopparkoncentrationen ligger strax över målvärdet. Ökningen beror på ändringen i markanvändning från grönyta till banvall när järnvägen byggs ut till dubbelspår.

Gällande årliga utsläppsmängder ökar samtliga föroreningar, se Tabell 22. Ökningen beror på ändringen i markanvändning samt det något större avrinningsområdet för framtida situation med högre avrinningskoefficient och således större reducerad area och mer avrinning, se Tabell 1 och Tabell 2.

Beräkningar har även gjorts för vad riktvärden/målvärden innebär i tillåten utsläppsmängd per år, se Tabell 22. Samtliga föroreningsmängder utom koppar ligger under den beräknade tillåtna utsläppsmängden.

Tabell 21. Föroreningshalter (µg/l) från det avrinningsområde som avleds till Kvillebäcken, för befintlig och föreslagen situation. I avrinningsområdet ingår enbart delar av Bohusbanan, inte Lundbyleden.

Förorening	Befintlig situation [µg/l]	Föreslagen situation [µg/l]	Riktvärde (Målvärde) [µg/l]*
Fosfor (P)	31	30	50 (150)
Kväve (N)	1500	1800	1 250 (2 500)
Bly (Pb)	2,6	4,0	28
Koppar (Cu)	21	29	10 (22)
Zink (Zn)	38	50	30 (60)
Kadmium (Cd)	0,033	0,035	0,9
Krom (Cr)	1,6	2,2	7
Nickel (Ni)	2,3	3,2	68
Kvicksilver (Hg)	0,008	0,013	0,07
Suspenderad substans (SS)	10 000	9 600	25 000 (60 000)
Oljeindex (Olja)	250	370	1 000
Arsenik (As)	0,51	0,69	16
TOC	6 600	8 800	12 000 (20 000)
TBT	0,0015	0,0017	
Benso(a)pyren (BaP)	0,020	0,030	
PAH16	0,075	0,190	

**Reningskrav för dagvatten (Göteborgs Stad, 2021). För känslig och mindre känslig recipient gäller målvärden för de 6 föroreningar som har målvärde, för övriga föroreningar gäller riktvärde. Kvillebäcken klassas som känslig recipient.

Tabell 22. Föroreningsmängder (kg/år) från det avrinningsområde som avleds till Kvillebäcken, för befintlig och föreslagen situation. I avrinningsområdet ingår enbart delar av Bohusbanan, inte Lundbyleden.

Förorening	Befintlig situation [kg/år]	Föreslagen situation [kg/år]	Enligt målvärden [kg/år]
Fosfor (P)	0,2	0,28	1,40
Kväve (N)	9,4	17	23,3
Bly (Pb)	0,017	0,037	0,260
Koppar (Cu)	0,13	0,27	0,21
Zink (Zn)	0,24	0,46	0,56
Kadmium (Cd)	0,00021	0,00033	0,0084
Krom (Cr)	0,0099	0,0210	0,0651
Nickel (Ni)	0,015	0,030	0,632
Kvicksilver (Hg)	0,00005	0,00012	0,00065
Suspenderad substans (SS)	67	90	558
Oljeindex (Olja)	1,6	3,4	9,3
Arsenik (As)	0,0032	0,0064	0,1488
TOC	42	82	186
TBT	0,0000099	0,0000160	
Benso(a)pyren (BaP)	0,00013	0,00028	
PAH16	0,00048	0,00180	

Göteborg stad har i sina riktlinjer för dagvattenutsläpp tagit fram en matris för vilken typ av rening av dagvatten som krävs beroende på markanvändning, se Tabell 23. Markanvändningen banvall/järnväg finns inte i beskriven i matrisen, men bedöms kunna tillhöra kategorin ”Mindre belastad yta”. Andra markanvändningar som tillhör kategorin mindre belastad yta är vägar med <2000 ÅDT, villaområden och torg. Kvillebäcken är klassad som en känslig recipient och utifrån matrisen skulle det då gå att anta att ingen rening krävs för dagvatten från järnvägen. Det är i stället andra markanvändningar som bidrar med betydligt mer föroreningar där mer omfattande rening måste implementeras. Det bedöms dock att viss rening av dagvatten kommer ske för järnvägen genom den infiltration som sker genom underballasten.

Tabell 23. Matris för dagvattenrening (Göteborgs Stad, 2021).

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

*Villor, park och andra grönytor undantas anmälningsplikten.

5 Slutsats

Föroreningsmodellen i StormTac visar att för de två avrinningsområden som avleds till Kretslopp och vattens system, den kombinerade ledningen AK1500 samt dagvattenledningen AD1200 minskar både halter och mängder för samtliga föroreningar jämfört med befintlig situation. Detta till följd av den rening som planeras. Samtliga föroreningar utom zink understiger Göteborg stads målvärden/riktvärden. Göta älv som är den slutliga recipienten för båda dessa områden har inget utpekad problem med höga halter zink. Eftersom halterna och mängderna av samtliga föroreningar minskar jämfört med befintlig situation bidrar föreslagen framtida situation med en förbättring jämfört med nuläget.

Att halten zink överskrider målvärdet något för avrinningsområdet som avleds till det kombinerade systemet beror främst på att en del av dagvattnet från Lundbyleden under bron vid Leråkersmotet inte genomgår någon rening. Bron vid Leråkersmotet är en befintlig bro som behålls och plats saknas för att implementera ytterligare rening här. Under bron bedöms det inte vara tekniskt möjligt att rena dagvatten mer utan att pumpa vatten. För att kompensera för avsaknaden av rening här har omfattande rening implementerats för övriga delar av den aktuella sträckan på Lundbyleden, med infiltrationsdiken, en dagvattendamm vid Kvillemotet samt ett sedimentationsmagasin alternativt en dagvattendamm i öster vid avfarten mot Marieholm. Eftersom föroreningsituationen förbättras väsentligt jämfört med befintlig situation bedöms det inte ekonomiskt skäligt att pumpa dagvatten för att rena ytterligare. Reningseffekten i infiltrationsdiken i StormTac bedöms också ligga på säkra sidan, i verkligheten kan reningseffekten vara något högre. Detta eftersom svackdiken används för att beskriva reningen i StormTac samt att samtliga inlopp till kupolbrunnar har angetts i nivå med dikesbotten. I verkligheten kommer vissa kupolbrunnar vara något upphöjda för att främja infiltration och rening även vid större regn.

För avrinningsområdet som avleds till dagvattenssystemet med utlopp i Göta älv pågår en utredning om en alternativ reningslösning med en dagvattendamm istället för tidigare föreslaget sedimentationsmagasin. Syftet med att byta sedimentationsmagasinet mot en dagvattendamm är främst att en större fördröjningsvolym kan erhållas, men en dagvattendamm innebär även god reningseffekt på dagvattnet. Föroreningsberäkningar med dagvattendamm visar att de flesta föroreningshalter blir lägre eller på liknande nivå som med rening i sedimentationsmagasin. Med dagvattendamm understiger samtliga föroreningshalter utom TOC Göteborg stads riktvärden/målvärden. För TOC finns ingen tillförlitlig data i StormTac:s databas för rening i dagvattendamm, därav beräknar StormTac ingen rening av TOC. Att byta ut sedimentationsmagasinet mot en dagvattendamm bedöms inte försämra med avseende på rening av dagvatten utan snarare ha en positiv effekt på föroreningsinnehållet i dagvattnet.

Enligt beräkningarna i StormTac ökar föroreningskoncentrationerna något för de flesta föroreningar för det avrinningsområde som avleds till Kvillebäcken. Samtliga koncentrationer utom koppar ligger dock under Göteborg stads riktvärden för dagvattenutsläpp. Även de årliga utsläppsmängderna ökar för framtida situation jämfört med befintlig enligt beräkningarna. Ökningen i mängder beror på ändringen i markanvändning, där befintlig grönyta tas i anspråk av järnvägen, samt det något större avrinningsområdet för framtida situation med högre avrinningskoefficient och således större reducerad area och mer avrinning. Viktigt att beakta är dock osäkerheterna i beräkningarna. Som tidigare nämnt är markanvändningen banvall en osäkerhet i sig då schablonvärdena bygger på relativt lite data. Eftersom inga kupolbrunnar planeras i bandikena kommer även all avvattnings av järnvägen ske genom infiltration genom underballasten vilket även det bör innebära bra rening. Järnväg generellt skulle kunna beaktas som en mindre belastad yta och det finns således andra markanvändningar som bidrar med mer föroreningar och där implementering av reningsåtgärder skulle ha större effekt.

Referenser

- ACO Nordic. (2022). *Markförlagda avskiljare*. Hämtat från <https://www.aco-nordic.se/produkter/oljeavskiljare/markfoerlagda-avskiljare>
- Göteborgs Stad. (2018). *Dagvattnets påverkan på ekologisk och kemisk status i Kvällebacken - Underlag till program för Backaplan*.
- Göteborgs Stad. (2021). *Reningskrav för dagvatten*. Göteborgs Stad.
- Healthy Waterways. (2006). *Water Sensitive Urban Design - Technical Design Guidelines for South East Queensland*.
- Stockholms stad. (2016). *Dagvattenhantering, Riktlinjer för kvartersmark i tät stadsbebyggelse*.
- StormTac. (2022). *Guide StormTac Web*.
- Svenskt Vatten. (2016). *P110. Avledning av dag-, drän- och spillvatten*. Motala: VAV.
- Svenskt Vatten Utveckling. (2019). *Utformning och dimensionering av anläggningar för rening och flödesutjämning av dagvatten*. Svenskt Vatten.
- VA-guiden. (2023). *VA-guiden, Dammar och våtmarker*. Hämtat från <https://vaguiden.se/dagvatten/anlaggningswiki/dammar-och-vatmarker/>
- VISS. (2022). *Vatteninformationssystem Sverige*. Hämtat från Vattenkartan: <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=1589fd5a099a4e309035beb900d12399>
- VISS. (2023). *Vatteninformationssystem Sverige*. Hämtat från Vattenkartan: <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=1589fd5a099a4e309035beb900d12399>