PM

KUNGSBACKA KOMMUN

Kompletterande utredning dagvatten Hedeleden

UPPDRAGSNUMMER 30057427

GRANSKNINGSHANDLING

2023-10-12

Sweco Sverige AB

GBG VATTENSYSTEM

Uppdragsledare: Charlotta Leissner
Handläggare: Nathalie Roos

Granskare: Elisabet Norén

Innehållsförteckning

1 Inledning 1

1.1 Underlag 2

2 Flödes- och volymberäkningar för vägen i sin helhet 3

3 Föroreningsanalys för vägen i sin helhet 6

4 Förslag på anläggning för fördröjning och rening av dagvatten 8

5 Delområden inom planen 10

5.1 Delområde 1 (KM 0/000 – KM 0/220) 11

5.2 Delområde 2 (KM 0/220 – KM 0/680) 13

5.3 Delområde 3 (KM 0/680 – KM 0/870) 15

5.4 Delområde 4 (KM 0/870 – KM 1/145) 17

6 Kostnadsuppskattning för kompletterande dagvattenrening 19

6.1 Generella antaganden för simulering av anläggningar i StormTac 19

6.2 Schablonkostnader 20

6.3 Delområde 1 21

6.4 Delområde 2 + 3 22

6.5 Delområde 4 23

6.6 Övriga kommentarer 23

7 Övergripande skyfallsanalys 24

1 Inledning

Detta PM har tagits fram som ett komplement till den dagvattenutredning som tidigare gjorts för Hedeleden (Sweco 2021-04-15). Syftet med rapporten är att undersöka om det är möjligt att inte öka föroreningsbelastningen (kg/år) för varje enskilt föroreningsämne eftersom länsstyrelsen påtalat en översyn av detta i den tidigare dagvattenutredningen. Att inte öka föroreningsbelastningen jämfört med dagens läge innebär ett väldigt strikt önskemål på väldigt små mänger och halter och rimligheten i att rena ner till dessa nivåer kan diskuteras. Sweco har presenterat flertalet dagvattenlösningar i serie. En rimlighetsbedömning och värdering av nyttan bör göras av dessa förslag.

Denna rapport belyser inte behov av eller möjliga placeringar av pumpstationer och vidare dagvattenavledning från vägområdet. Placering av pumpstationen behöver klarläggas inom den aktuella detaljplanen.

Beräkningar görs för flöden och dagvattenvolymer med hänsyn till befintlig (oexploaterad) situation samt för den situation som uppstår vid ett genomförande av planen.

Eftersom detta PM utgör en komplettering till tidigare framtagen dagvattenutredning så används i största möjliga mån samma dimensionerande förutsättningar som i den tidigare utredningen. Dagvattenflöden beräknas därför för regn med 20 respektive 100 års återkomsttid och för varaktigheterna 10 minuter samt 60 minuter. Dimensionering av fördröjningsåtgärder studeras för flera alternativ enligt tidigare utredning.

Inledningsvis görs beräkningar för vägområdet i sin helhet. Detta görs för att kunna bedöma behovet av fördröjnings- och reningsåtgärder och för att kunna föreslå lämplig typ av anläggning. Därefter har noggrannare beräkningar gjorts för delområden i vägen vilka delas in efter placering av höjd- och lågpunkter i vägen, vilka bestämmer åt vilket håll vattnet kommer att rinna.

Kungsbacka kommun har efterfrågat föreliggande PM kring reningsfrågan, då den nya skissen innehåller en ny GC-tunnel har Sweco slutligen utfört en övergripande skyfallsanalys med hänsyn till den barriäreffekt som Hedeleden sannolikt kommer att skapa. SCALGO Live har använts att bedöma skyfallssituationen framför allt vid den norra gång- och cykeltunneln som kommer att utgöra en ny lågpunkt i terrängen i samband med att planen genomförs. Det har antagits att planerade åtgärder (avskärande diken längs vägens norra sida) är tillräckliga för att skyfallsvatten ska hindras från att nå vägytan och i stället transporteras i dikena mot lågpunkten. På grund av tidplanen har Sweco valt att fokusera på att studera denna lågpunkt som är den största förändringen. Med anledning av detta har åtgärder för skyfallshantering inte föreslagits i andra punkter än runt den nya lågpunkten.

En översikt av Hedeledens planerade sträckning och utformning ges av Figur 1.

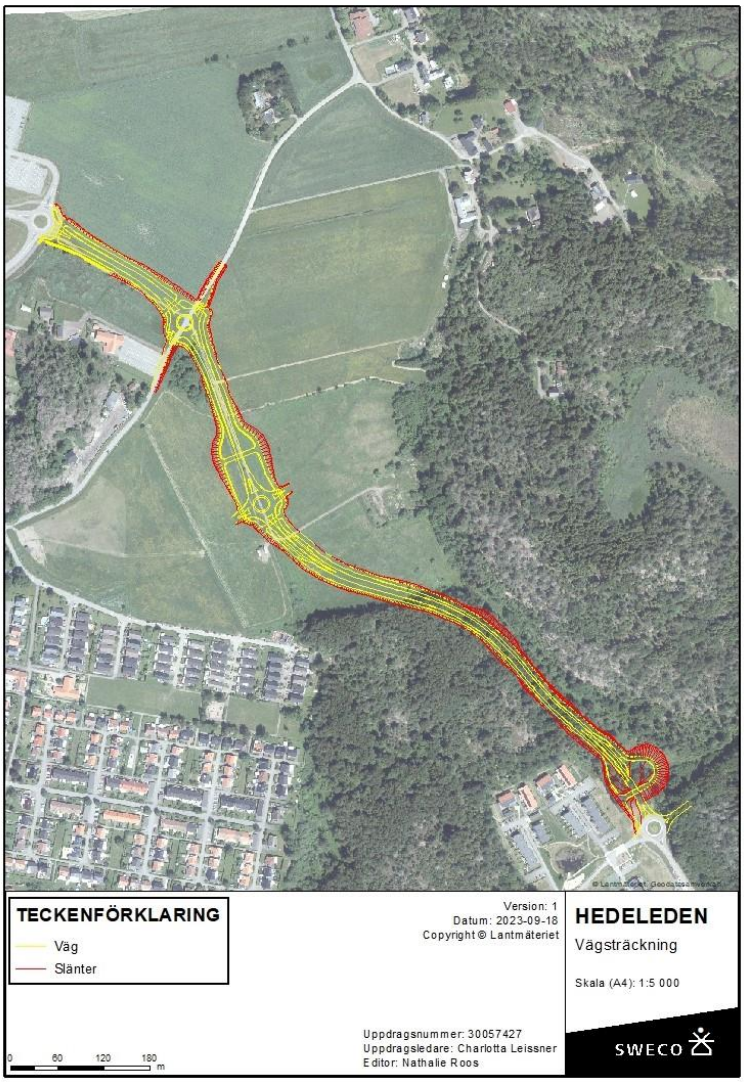
1.1 Underlag

Handlingar som utgör underlag för detta PM listas nedan.

- Förprojektering av väg (dwg-fil T-30-P-020).
- Förprojektering av slänter och diken (dwg-fil T-30-P-030).
- Toppyta för väg, diken samt GC-väg (land xml-fil).
- Profilritning 0/000 – 1/145 (pdf-fil T-30-2-001).
- Normalsektioner för vägen (pdf-fil T-31-2-001).

De beräkningsverktyg som använts i utredningarbetet utgörs av:

- SCALGO Live.
- StormTac (v. 23.3.1).



Figur 1. Översikt av vägens planerade sträckning och utformning.

2 Flödes- och volymberäkningar för vägen i sin helhet

Uppskattade ytor samt reducerad yta för befintlig situation framgår av Tabell 1.

Tabell 1. Uppskattade ytor för befintlig situation.

Typ av yta	Storlek yta [ha]	Avrinningskoefficient [φ]	Reducerad yta [ha]
Jordbruksmark	2,45	0,1	0,25
Skogsmark	1,22	0,1	0,12
Summa	**3,67**	**0,1**	**0,37**

Uppskattade ytor samt reducerad yta för planerad situation till följd av ett genomförande av planen framgår av Tabell 2.

Tabell 2. Uppskattade ytor till följd av ett genomförande av planen.

Typ av yta	Storlek yta [ha]	Avrinningskoefficient [φ]	Reducerad yta [ha]
Trafikerad väg	1,22	0,8	0,97
GC-väg	1,02	0,8	0,82
Grönyta	1,43	0,1	0,14
Summa	**3,67**	**0,53**	**1,93**

Beräkningen av erforderlig magasinsvolym utförs för två olika krav:

- Minst 10 mm nederbörd ska fördröjas på avvattnade hårdgjorda reducerade ytor.
- Flödet ut från området ska inte ökas jämfört med dagens förhållande vid dimensionerande återkomsttid.

Den volym av ovanstående som blir störst blir dimensionerande volym för magasinet. Vid beräkning av erforderlig fördröjning ska normalt ingen hänsyn tas till naturlig infiltration.

Beräknade flöden för ett 20-årsregn samt ett 100-årsregn framgår av Tabell 3. Flöden har beräknats för regn med 10 minuters varaktighet såväl som för 60 minuters varaktighet. Klimatfaktor 1,25 används för framtida scenario. Val av återkomsttid och varaktighet utgår ifrån att det var dessa förutsättningar som gällde i den tidigare utredningen som gjordes.

Tabell 3. Beräknade dimensionerande flöden [l/s] för befintlig situation samt planerad situation till följd av ett genomförande av planen.

	20-årsregn		100-årsregn	
	10 minuter	60 minuter	10 minuter	60 minuter
Befintlig situation	105,2	32,8	179,4	55,6
Ny planläggning	693,4	216,3	1 182,2	366,5

10 mm nederbörd multiplicerat med reducerad yta (1,93 hektar, se Tabell 2) ger ett fördröjningsbehov på 193 m^3.

Fördröjningsvolym kan även beräknas med hänsyn till att dagens flöden vid en oförändrad situation inte ska öka (det vill säga om planen inte genomförs). Detta ger olika resultat på erforderlig fördröjningsvolym beroende på vilket av dagens flöden man vill ta hänsyn till. Olika erforderliga fördröjningsvolymer med hänsyn till de olika utflödena flödena i dagens situation framgår av Tabell 4. Erforderliga volymerna är beräknande med konstant utflöde för befintlig situation.

Tabell 4. Beräkning av erforderlig fördröjningsvolym med hänsyn till olika dimensionerande utflöde.

Återkomsttid som ej ska förändras	**Utflöde (befintlig situation) l/s]**	**Erforderlig volym [m³]**	**Regnvaraktighet vid vilken största volym uppstår [min]**
20-årsregn, 10 minuter	105,2	443	35
20-årsregn, 60 minuter	32,8	701	125
100-årsregn, 10 minuter	179,4	752	30
100-årsregn, 60 minuter	55,6	1 178	115

Största erforderliga volym (1 178 m³) uppnås om fördröjning ska dimensioneras för ett 100-årsregn där utflödet stryps till ett flöde motsvarande dagens 100-årsflöde vid 60 minuters varaktighet (55,6 l/s).

3 Föroreningsanalys för vägen i sin helhet

Föroreningsanalysen utförs med hjälp av beräkningsverktyget StormTac (v. 23.3.1). Information om årsmedelnederbörd hämtas från SMHI via mätstationen Rossared D (med nummer 72300) och uppgår till 825,8 mm. Korrigerat med en faktor 1,1 (för att ta hänsyn till eventuella förluster vid mätning till följd av exempelvis evaporation) blir detta 908 mm.

För befintlig situation ansätts i StormTac ytorna ”jordbruksmark” samt ”skogsmark” enligt den fördelning som ges av Tabell 1. För situationen till följd av ett genomförande av planen ansätts ytorna ”väg 5”, ”gräsyta” samt ”GC-väg” enligt den fördelning som ges av Tabell 2. Innebörden av ”väg 5” förtydligas längre fram i detta avsnitt.

Resultatet av föroreningsberäkningarna framgår av Tabell 5. Här presenteras föroreningshalter i µg/l samt föroreningsmängder i kg/år för befintlig situation, för framtida situation till följd av ett genomförande av planen samt för framtida situation inklusive rening i den anläggning som föreslås i kommande avsnitt 4 dvs rening i biofilter.

Tabell 5. Beräknade föroreningshalter och mängder för befintlig samt planerad situation med och utan rening. Gul markering indikerar värde som efter rening överstiger befintlig halt och mängd för ämnet.

	Befintligt		Efter genomförande av planen		Efter rening i biofilter	
	µg/l	kg/år	µg/l	kg/år	µg/l	kg/år
Fosfor, P	59	0,76	110	2,7	22	0,51
Kväve. N	1 500	20	1 600	37	470	11
Bly, Pb	6,4	0,083	7,8	0,18	0,45	0,010
Koppar, Cu	10	0,14	20	0,46	1,4	0,032
Zink, Zn	27	0,34	68	1,6	3,4	0,078
Kadmium, Cd	0,24	0,0032	0,3	0,007	0,05	0,0012
Krom, Cr	1,5	0,02	10	0,24	2,5	0,059
Nickel, Ni	1,3	0,016	6	0,14	0,84	0,02
Kvicksilver, Hg	0,0067	0,000086	0,054	0,0013	0,015	0,00034
SS	30 000	390	38 000	880	5 200	120
Olja	130	1,7	680	16	100	2,4
Arsenik, As	1,2	0,016	2,5	0,059	0,51	0,012

Enligt planprogrammet för nordöstra Kungsbacka stad ska Hedeleden ha kapacitet för en årsdygnstrafik (ÅDT) på cirka 7 000 fordon per dygn. Om den även byggs ut i Forsvägens riktning beräknas den ha kapacitet för en ÅDT på 11 000 fordon per dygn. ”Väg 5” i StormTac motsvarar en väg med en ÅDT på 10 000 fordon per dygn medan ”Väg 4” i StormTac motsvarar en väg med en ÅDT på 5 000 fordon per dygn. ”Väg 4” ligger egentligen närmare sanningen för förväntad ÅDT på vägen men ”Väg 5” har ändå valts för att simulera ett ”worst case” samt att dessa beräkningar då även är mer relevanta i det fall en ÅDT på 11 000 fordon per dygn skulle komma att bli aktuell.

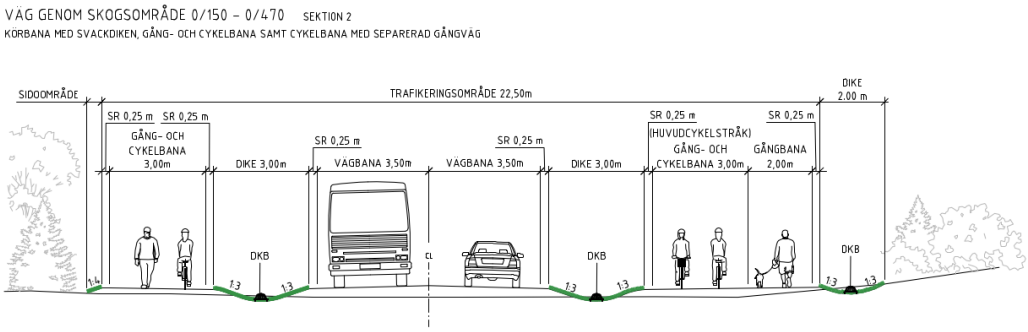
Det framgår av tabellen att krom och kvicksilver är de enda ämnena där både halt och mängd även efter rening fortfarande är högre efter exploatering än innan. Utöver detta beräknas mängderna nickel och olja överstiga de mängder som idag lämnar området. Sammantaget kan konstateras att reningsanläggningen (den som beskrivs i kommande avsnitt 4) behöver kompletteras med ytterligare reningssteg för att uppnå att ingen mängökning sker för varje enskilt ämne.

Det ska poängteras att beräkningar i StormTac generellt är väldigt osäkra och att de värden som anges i tabellen inte ska ses som en sanning utan snarare som en indikation på hur föroreningssituationen ser ut.

Beräkningar av föroreningshalter och mängder har även gjorts med valet att använda vägtyp 4 (5 000 fordon per dygn) men resultaten blir desamma med endast en mindre skillnad på värdena för enstaka ämnen i tabellen. Även i detta fall är det enbart krom och kvicksilver som även efter rening överstiger befintlig halt och mängd.

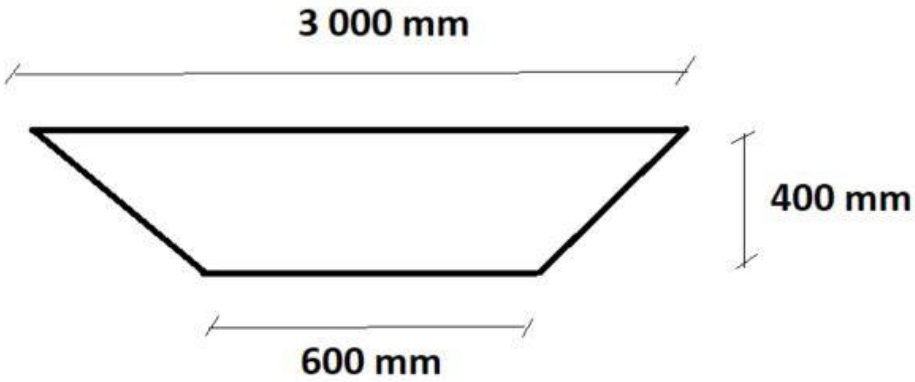
4 Förslag på anläggning för fördröjning och rening av dagvatten

Baserat på de normalsektioner som tagits fram för Hedeleden så föreslås att dagvatten från vägen med tillhörande vägområde i första hand hanteras i biofilter mellan vägbana och GC-väg (se Figur 2). Normalsektionerna för olika sträckor av vägen skiljer sig åt men utrymmet mellan vägbana och GC-väg finns längs majoriteten av sträckorna.



Figur 2. Normalsektion för sträckan 0/150 – 0/470 enligt underlag från kommunen.

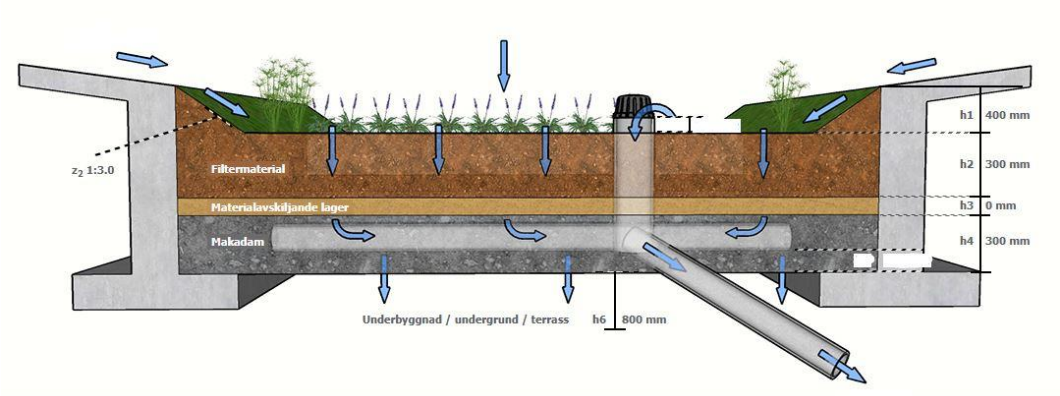
Enligt normalsektion ska dikena ha en släntlutning på 1:3. Förslag på lämpligt tvärsnitt för ovandelen i biofiltret ges av Figur 3 och med dessa mått blir tvärsnittsarean 0,72 m^2. Ur tillhandahållen dwg-fil för vägen har en total längd om cirka 2 150 m uppmätts vilket då ger en ungefärlig tillgänglig volym på 1 550 m^3, alltså tillräckligt för att fördröja den volym som beräknats.



Figur 3. Förslag på lämpliga mått för tvärsnitt av det övre sektionen av biofiltret mellan vägbana och GC-väg.

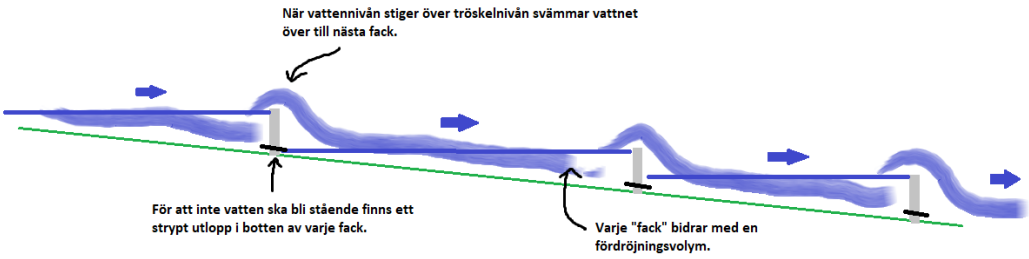
Föroreningsanalysen i StormTac har gjorts med en simulerad anläggning utifrån den typskiss som ges av Figur 4. I programmet kallas anläggningen för ett biofilter men består av dikesliknande ovandel med de mått som anges i Figur 3 och underliggande filtermaterial. Dikesbotten har i det aktuella fallet antagits bestå av 300 mm filtermedia

underlagrat med 300 mm makadam. I botten anläggs en dräneringsledning för uppsamling av filtrerat vatten.



Figur 4. Typanläggning som använts för beräkningar i StormTac.

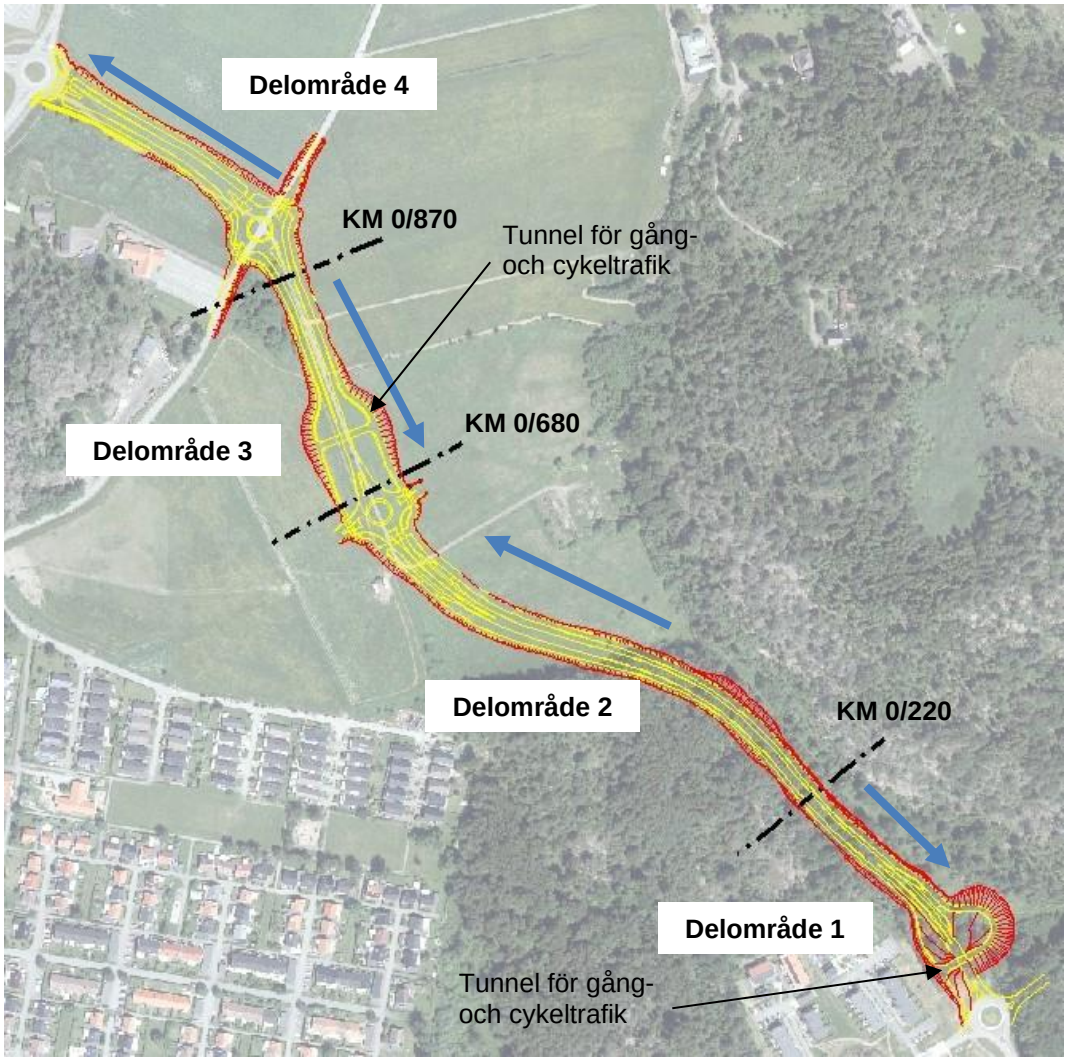
Eftersom vägen, och därmed biofiltrena, kommer att ha en viss längslutning i olika riktningar finns det risk att biofiltrena kan behöva utformas som trappstegsdiken (se Figur 5). Detta för att tillräckligt stor volym för att möta fördröjningsbehovet ska kunna skapas.



Figur 5. Principskiss för utformning av trappdike.

5 Delområden inom planen

För en noggrannare uppskattning av fördröjningsvolymer och reningsbehov inom planen görs en indelning i delområden. Denna indelning baseras på höjd- och lågpunkter i vägen vilka definierar åt vilket håll vattnet rinner inom planen (förtydligat med pilar i figuren). De olika delområdena och avgränsningen för dessa framgår av Figur 6 där svart streckad linje visar var det finns en brytpunkt. Den mittersta linjen (KM 0/680) anger lågpunkt i vägen medan de andra två anger höjdpunkter i vägen (KM 0/220 samt KM 0/870).



Figur 6. Indelning av Hedeleden i delområden baserat på höjd- och lågpunkter i vägen. KM-tal är ungefärligt angivna.

5.1 Delområde 1 (KM 0/000 – KM 0/220)

Delområde 1 utgörs av ytan som ligger mellan höjdpunkten i vägen i cirka KM 0/220 och anslutningen till befintlig cirkulation vid Tölö Ängar. Fördelningen av ytor inom delområdet framgår av Tabell 6.

Tabell 6. Fördelning av ytor inom delområde 1.

Typ av yta	Storlek yta [ha]	Avrinningskoefficient [φ]	Reducerad yta [ha]
Trafikerad väg	0,2	0,8	0,16
GC-väg	0,2	0,8	0,16
Grönyta	0,26	0,1	0,03
Summa	**0,67**	**0,52**	**0,35**

För befintlig situation utgörs hela ytan av skogsmark. 100-årsflödet vid 60 minuters varaktighet för befintlig situation beräknas därför till 10,1 l/s.

Med 10,1 l/s som strypt utflöde från delområdet blir erforderlig fördröjningsvolym vid ett 100-årsregn 212 m^3. I mellanrummet mellan körbana och GC-väg kan cirka 160 m^3 fördröjas (baserat på tvärsnitt enligt förslag i avsnitt 4 och ungefärlig längd på 2x110 m) vilket innebär att resterande 52 m^3 behöver kunna fördröjas i de större grönytorna som leder ner till gångtunneln under Hedeleden.

Föroreningsanalys för delområde 1 framgår av Tabell 7. Rening avser rening i biofilter med sektion enligt förslag i avsnitt 4. Gulmarkerade fält i tabellen visar halter och mängder som även efter rening överstiger de befintliga halterna och mängderna från delområdet. Av tabellen framgår alltså att rening i biofiltern inte är tillräcklig utan kompletterande åtgärder behövs.

Genom att använda exempelvis brunnsfilter i utloppsbrunnarna från delområdet kan halterna och mängderna för samtliga ämnen minskas till värden under de befintliga. För detta krävs minst tre brunnar med filter i serie med varandra.

Om enbart en eller två filterbrunnar används kan halterna och mängderna för alla ämnen utom kvicksilver minska tillräckligt. Halten kvicksilver minskar tillräckligt men den totala mängden i kg/år överstiger fortfarande befintligt värde. Om däremot en tredje brunn med ett tredje brunnsfilter installeras kan mängden kvicksilver minska till 0,000012 kg/år. Då bör det första filtret vara ett anpassat filter med maximal reduktion enligt databas och som byts ut frekvent. Övriga två kan vara standardfilter med normal utbytesfrekvens.

Alternativt kan fyra standardfilter användas i serie för att få ner mängden till 0,000012 kg/år. Det är även möjligt att kombinera en serie av brunnsfilter och våt damm för att rena dagvattnet, vilket har tagits med i kostnadsbedömningen i senare avsnitt.

Anledningen till att fosfor även efter rening i biofiltern överstiger halter och mängder innan exploatering är för att det i StormTac finns en parameter kallad ”minsta möjliga utloppshalt” som är aktiverad. Detta innebär att vald anläggning i programmet inte förmår minska halten av detta ämne under en viss nivå, vilket för fosfor motsvarar 22 µg/l. Även med brunnsfilter som komplement till biofilterna ligger minsta utloppshalt för fosfor kvar på samma värde. Kvävehalten kan minskas ytterligare med hjälp av brunnsfilter men minsta möjliga utloppshalt motsvarar då 250 µg/l vilket genererar en mängd på 1 kg/år, vilket i sin tur överstiger befintligt värde. Genom att inaktivera parametern ”minsta möjliga utloppshalt” för det aktuella delområdet kan förväntad reningseffekt i anläggningarna öka. Halten fosfor kan då sjunka till 5,6 µg/l och halten kväve till 110 µg/l, vilket även innebär att de årliga mängderna minskar till värden under befintliga.

Resultatet av föroreningsberäkningar för komplettering till biofilter återfinns i bilaga 1.

Tabell 7. Föroreningsanalys för delområde 1.

	Befintligt		Efter genomförande av planen		Efter rening i biofilter	
	µg/l	kg/år	µg/l	kg/år	µg/l	kg/år
Fosfor, P	16	0,037	110	0,47	22	0,091
Kväve. N	280	0,66	1 600	6,5	470	2,0
Bly, Pb	1,8	0,0043	7,6	0,031	0,46	0,0019
Koppar, Cu	4,9	0,012	19	0,08	1,4	0,0058
Zink, Zn	14	0,033	64	0,26	3,2	0,013
Kadmium, Cd	0,066	0,00016	0,3	0,0012	0,05	0,00021
Krom, Cr	1,6	0,0037	9,8	0,041	2,5	0,01
Nickel, Ni	2,0	0,0047	5,8	0,024	1,0	0,0042
Kvicksilver, Hg	0,0055	0,000013	0,052	0,00022	0,014	0,000058
SS	11 000	27	35 000	150	4 800	20
Olja	65	0,15	670	2,8	100	0,42
Arsenik, As	1,2	0,0028	2,5	0,01	0,5	0,0021

Åtgärder som enbart inkluderar filterbrunnar bör rimligtvis kunna rymmas inom planområdets gränser då dessa inte förväntas ta stor yta i anspråk. Den vattenyta som krävs för att en våt damm ska ge tillräcklig reningseffekt kan rymmas inom planområdets gränser om dammen placeras i ytan intill gång- och cykeltunneln, dock behöver en noggrannare projektering av dammens totala ytbehov (inklusive slänter mm) göras för att med säkerhet kunna bedöma om en damm ryms inom planen eller om planområdet behöver utökas.

5.2 Delområde 2 (KM 0/220 – KM 0/680)

Delområde 2 utgörs av ytan som ligger mellan höjdpunkten i vägen i cirka KM 0/220 och lågpunkten i vägen som ligger i cirka KM 0/680. Fördelningen av ytor inom delområdet framgår av Tabell 8.

Tabell 8. Fördelning av ytor inom delområde 2.

Typ av yta	Storlek yta [ha]	Avrinningskoefficient [φ]	Reducerad yta [ha]
Trafikerad väg	0,52	0,8	0,41
GC-väg	0,39	0,8	0,31
Grönyta	0,43	0,1	0,04
Summa	**1,34**	**0,57**	**0,77**

För befintlig situation utgörs hela ytan av skogsmark och åkermark. 100-årsflödet vid 60 minuters varaktighet för befintlig situation beräknas därför till 20,4 l/s.

Med 20,4 l/s som strypt utflöde från delområdet blir erforderlig fördröjningsvolym vid ett 100-årsregn 483 m^3. I utrymmet mellan körbana och GC-väg kan cirka 500 m^3 fördröjas (baserat på tvärsnitt enligt förslag i avsnitt 4 och ungefärlig längd 2x350 m) vilket innebär att allt vatten kan fördröjas. Dock är det en del dagvatten som alstras på ytor som inte kommer att avrinna mot biofiltrena och ytterligare fördröjning kan därför med fördel ske i de större grönytorna kring lågpunkten i vägen.

Föroreningsanalys för delområde 2 framgår av Resultatet av föroreningsberäkningar för komplettering till biofilter återfinns i bilaga 1.

Tabell 9. Rening avser rening i biofilter med sektion enligt förslag i avsnitt 4. Gulmarkerade fält i tabellen visar halter och mängder som även efter rening överstiger de befintliga halterna och mängderna från delområdet. Av tabellen framgår alltså att rening i biofiltrena inte är tillräcklig utan kompletterande åtgärder behövs för rening av krom, nickel och kvicksilver.

För att nickelmängden ska sjunka under värdet för befintlig mängd är en filterbrunn med ett standardfilter tillräcklig. En ensam brunn med ett standardfilter är dock inte tillräcklig för att mängderna krom och kvicksilver ska sjunka tillräckligt mycket och inte heller en filterbrunn med ett anpassat filter med hög bytesfrekvens är tillräcklig. För att mängden krom och mängden kvicksilver ska sjunka under befintliga mängder krävs minst två filterbrunnar i serie. Två brunnar med standardfilter är tillräckligt.

Även en våt damm eller en serie med filterbrunnar och våt damm kan rena dagvattnet tillräckligt. Om en damm ska anläggas rekommenderas dock att denna anpassas för att ta emot dagvatten från både delområde 2 och delområde 3 eftersom dessa avrinner mot samma lågpunkt.

Resultatet av föroreningsberäkningar för komplettering till biofilter återfinns i bilaga 1.

Tabell 9. Föroreningsanalys för delområde 2.

	Befintligt		Efter genomförande av planen		Efter rening i biofilter	
	µg/l	kg/år	µg/l	kg/år	µg/l	kg/år
Fosfor, P	59	0,28	120	1,0	22	0,2
Kväve. N	1 500	7,3	1 600	14	480	4,3
Bly, Pb	6,4	0,03	8,4	0,074	0,42	0,0037
Koppar, Cu	10	0,049	21	0,18	1,5	0,013
Zink, Zn	27	0,12	73	0,65	3,6	0,032
Kadmium, Cd	0,24	0,0011	0,32	0,0028	0,05	0,00044
Krom, Cr	1,5	0,0073	11	0,098	2,2	0,02
Nickel, Ni	1,3	0,0059	6,5	0,058	0,91	0,0081
Kvicksilver, Hg	0,0067	0,000031	0,058	0,00051	0,0077	0,000068
SS	30 000	140	41 000	360	3 000	27
Olja	130	0,61	720	6,4	36	0,32
Arsenik, As	1,2	0,0057	2,6	0,024	0,53	0,0047

Åtgärder som enbart inkluderar filterbrunnar bör rimligtvis kunna rymmas inom planområdets gränser då dessa inte förväntas ta stor yta i anspråk. Den vattenyta som krävs för att en våt damm ska ge tillräcklig reningseffekt kan rymmas inom planområdets gränser om dammen placeras i ytan intill lågpunkten (gång- och cykeltunneln), dock behöver en noggrannare projektering av dammens totala ytbehov (inklusive slänter mm) göras för att med säkerhet kunna bedöma om en damm ryms inom planen eller om planområdet behöver utökas.

5.3 Delområde 3 (KM 0/680 – KM 0/870)

Delområde 3 utgörs av ytan som ligger mellan lågpunkten i vägen i cirka KM 0/680 och höjdpunkten i vägen som ligger i cirka KM 0/870. Fördelningen av ytor inom delområdet framgår av Tabell 10.

Tabell 10. Fördelning av ytor inom delområde 3.

Typ av yta	Storlek yta [ha]	Avrinningskoefficient [φ]	Reducerad yta [ha]
Trafikerad väg	0,15	0,8	0,12
GC-väg	0,18	0,8	0,14
Grönyta	0,4	0,1	0,04
Summa	**0,73**	**0,41**	**0,3**

För befintlig situation utgörs hela ytan nästan uteslutande av åkermark och 100-årsflödet vid 60 minuters varaktighet för befintlig situation beräknas därför till 11 l/s.

Med 11 l/s som strypt utflöde från delområdet blir erforderlig fördröjningsvolym vid ett 100-årsregn cirka 169 m^3. I ytan mellan körbana och GC-väg kan cirka 160 m^3 fördröjas (baserat på tvärsnitt enligt förslag i avsnitt 4 och ungefärlig längd 2x110 m) vilket innebär att nästan allt vatten kan fördröjas. Dock är det en del dagvatten som alstras på ytor som inte kommer att avrinna mot biofiltrena och ytterligare fördröjning kan därför med fördel ske i de större grönytorna kring lågpunkten i vägen.

Föroreningsanalys för delområde 3 framgår av Tabell 11. Rening avser rening i biofilter med sektion enligt förslag i avsnitt 4. Gulmarkerade fält i tabellen visar halter och mängder som även efter rening överstiger de befintliga halterna och mängderna från delområdet. Av tabellen framgår alltså att rening i biofiltern inte är tillräcklig utan kompletterande åtgärder behövs för rening av krom, nickel och kvicksilver.

För att krom- och nickelmängderna ska sjunka under värdena för befintliga mängder är en filterbrunn med ett standardfilter tillräcklig. En ensam brunn med ett standardfilter är dock inte tillräcklig för att mängden kvicksilver ska sjunka tillräckligt mycket utan då behövs minst två filterbrunnar i serie. En ensam filterbrunn med ett anpassat filter med hög utbytesfrekvens är dock tillräcklig för att rena samtliga halter och mängder till under befintliga värden.

Även en våt damm eller en serie med filterbrunnar och våt damm kan rena dagvattnet tillräckligt. Om en damm ska anläggas rekommenderas dock att denna anpassas för att ta emot dagvatten från både delområde 2 och delområde 3 eftersom dessa avrinner mot samma lågpunkt.

Resultatet av föroreningsberäkningar för komplettering till biofilter återfinns i bilaga 1.

Tabell 11. Föroreningsanalys för delområde 3.

	Befintligt		Efter genomförande av planen		Efter rening i biofilter	
	µg/l	kg/år	µg/l	kg/år	µg/l	kg/år
Fosfor, P	81	0,21	110	0,45	22	0,09
Kväve. N	2 200	5,6	1 500	6,1	440	1,8
Bly, Pb	8,7	0,022	6,5	0,026	0,32	0,0013
Koppar, Cu	13	0,034	17	0,069	1,4	0,0057
Zink, Zn	33	0,084	53	0,22	2,6	0,011
Kadmium, Cd	0,33	0,00085	0,26	0,0011	0,05	0,0002
Krom, Cr	1,5	0,0039	8,1	0,033	1,6	0,0066
Nickel, Ni	0,89	0,0023	4,8	0,02	0,68	0,0028
Kvicksilver, Hg	0,0072	0,000019	0,044	0,00018	0,0075	0,000031
SS	40 000	100	30 000	120	3 000	12
Olja	160	0,42	580	2,4	29	0,12
Arsenik, As	1,2	0,0031	2,2	0,0091	0,5	0,002

Åtgärder som enbart inkluderar filterbrunnar bör rimligtvis kunna rymmas inom planområdets gränser då dessa inte förväntas ta stor yta i anspråk. Den vattenyta som krävs för att en våt damm ska ge tillräcklig reningseffekt kan rymmas inom planområdets gränser om dammen placeras i ytan intill lågpunkten (gång- och cykeltunneln), dock behöver en noggrannare projektering av dammens totala ytbehov (inklusive slänter mm) göras för att med säkerhet kunna bedöma om en damm ryms inom planen eller om planområdet behöver utökas.

5.4 Delområde 4 (KM 0/870 – KM 1/145)

Delområde 4 utgörs av ytan som ligger mellan höjdpunkten i vägen i cirka KM 0/870 och anslutning till befintlig cirkulation Hede station. Fördelningen av ytor inom delområdet framgår av Tabell 12.

Tabell 12. Fördelning av ytor inom delområde 4.

Typ av yta	Storlek yta [ha]	Avrinningskoefficient [φ]	Reducerad yta [ha]
Trafikerad väg	0,34	0,8	0,28
GC-väg	0,25	0,8	0,2
Grönyta	0,3	0,1	0,03
Summa	**0,89**	**0,57**	**0,5**

För befintlig situation utgörs hela ytan nästan uteslutande av åkermark. 100-årsflödet vid 60 minuters varaktighet för befintlig situation beräknas därför till 13,4 l/s.

Med 13,4 l/s som strypt utflöde från delområdet blir erforderlig fördröjningsvolym vid ett 100-årsregn 313 m^3. I ytan mellan körbana och GC-väg kan cirka 230 m^3 fördröjas (baserat på tvärsnitt enligt förslag i avsnitt 4 och ungefärlig längd 2x160 m) vilket innebär att en mindre volym dagvatten (83 m^3) behöver fördröjas ytterligare.

Föroreningsanalys för delområde 4 framgår av Tabell 13. Rening avser rening i biofilter med sektion enligt förslag i avsnitt 4. Gulmarkerade fält i tabellen visar halter och mängder som även efter rening överstiger de befintliga halterna och mängderna från delområdet. Av tabellen framgår alltså att rening i biofiltern inte är tillräcklig utan kompletterande åtgärder behövs för rening av krom, nickel och kvicksilver.

Ett brunnsfilter är inte tillräckligt för att reducera mängderna och halterna, varken med standardfilter eller med anpassat filter. Minst två brunnsfilter i serie krävs för att rening ska vara tillräcklig och minst ett av dem bör vara ett anpassat filter med hög utbytesfrekvens för att mängden kvicksilver ska sjunka under befintligt värde. Även tre standardfilter i serie är tillräckligt för att mängden kvicksilver ska minska under befintligt värde och även en våt damm eller en serie med filterbrunnar och våt damm kan rena dagvattnet tillräckligt.

För nickel gör parametern ”minsta möjliga utloppshalt” att beräknad utgående halt inte kan sjunka under 0,5 µg/l. Detta innebär att mängden nickel som lägst kan hamna på 29 mg/år vilket ligger över dagens värde på 28 mg/år. Genom att inaktivera parametern ”minsta möjliga utloppshalt” för det aktuella delområdet kan förväntad nickelmängd sjunka till 1,9 mg/år efter rening i föreslagen anläggning.

Resultatet av föroreningsberäkningar för komplettering till biofilter återfinns i bilaga 1.

Tabell 13. Föroreningsanalys för delområde 4.

	Befintligt		Efter genomförande av planen		Efter rening i biofilter	
	µg/l	kg/år	µg/l	kg/år	µg/l	kg/år
Fosfor, P	81	0,25	120	0,68	22	0,13
Kväve. N	2 200	6,8	1 600	9,4	480	2,8
Bly, Pb	8,7	0,027	8,3	0,049	0,42	0,0024
Koppar, Cu	13	0,041	21	0,12	1,4	0,0084
Zink, Zn	33	0,1	73	0,42	3,6	0,021
Kadmium, Cd	0,33	0,001	0,31	0,0018	0,05	0,00029
Krom, Cr	1,5	0,0047	11	0,064	2,2	0,013
Nickel, Ni	0,89	0,0028	6,4	0,038	0,9	0,0053
Kvicksilver, Hg	0,0072	0,000023	0,057	0,00033	0,011	0,000064
SS	40 000	120	41 000	240	3 000	18
Olja	160	0,51	720	4,2	50	0,29
Arsenik, As	1,2	0,0038	2,6	0,015	0,53	0,0031

Åtgärder som enbart inkluderar filterbrunnar bör rimligtvis kunna rymmas inom planområdets gränser då dessa inte förväntas ta stor yta i anspråk. Den vattenyta som krävs för att en våt damm ska ge tillräcklig reningseffekt kan dock inte rymmas inom planområdets gränser utan planområdet måste då utökas.

6 Kostnadsuppskattning för kompletterande dagvattenrening

Tidigare avsnitt i detta PM visar att rening i enbart biofilter mellan körbana och GC-väg inte är tillräckligt för att mängderna av vissa metaller (framför allt krom, nickel och kvicksilver) ska reduceras till värden motsvarande dagens mängder och halter eller lägre. Kompletterande åtgärder behövs för att reningen ska bli tillräcklig.

Som kompletterande åtgärder för rening föreslås anläggning av våta dagvattendammar eller brunnsfilter, eller en kombination av dessa. För majoriteten av delområdena är brunnsfilter ett måste då framför allt kvicksilver är svårt att i tillräckligt hög grad avskilja i enbart biofiltern och dammar. För respektive delområde har ett antal olika kombinationer av anläggningar i serie kostnadsbedömts.

För samtliga delområden är det mängden kvicksilver som i slutändan avgör hur omfattande dagvattenlösningen behöver vara, och därmed är det främst kvicksilver som omnämns i avsnittet då det är underförstått att även övriga ämnen genomgår tillräcklig rening med den föreslagna lösningen.

Eftersom biofilter mellan körbana och GC-väg är en förutsättning för att erforderlig fördröjning ska uppnås inom planen så räknas inte denna anläggning in i kostnadsbedömningarna nedan. Denna åtgärd anses nödvändig oavsett och är därför inte aktuell att utvärdera i jämförelse med andra anläggningstyper. Observera dock att den beräknade reningseffekten i tidigare avsnitt förutsätter att diket utförs med filtermaterial och makadam, likt ett biofilter.

För varje delområde kostnadsbedöms enbart de *kompletterande* åtgärder som krävs för att reningen ska bli tillräcklig, så att dessa ska kunna jämföras med varandra för att välja den mest optimala kompletterande åtgärden. Renad mängd [mg/år] som anges i tabellerna i detta avsnitt avser skillnad i mängd kvicksilver efter rening i biofiltern samt efter rening i den serie av anläggningar som föreslås. Det är därmed den ytterligare reningen i enbart den kompletterande åtgärden som bedöms i förhållande till investeringskostnad för samma åtgärd, vilket ska göra det lättare att väga de olika kompletterande åtgärderna mot varandra.

6.1 Generella antaganden för simulering av anläggningar i StormTac

Beräkningar har gjorts för brunnsfilter av typen ”anpassat filter” (i StormTac definierat som filter med maximal reduktionsförmåga och hög utbytesfrekvens) samt typen ”standardfilter” (i StormTac definierat som filter med normal reduktionsförmåga och normal utbytesfrekvens).

Kompletterande dammar har i StormTac ansatts som våta dammar då denna typ av anläggning är den enda som ger tillräcklig rening av de flesta av de aktuella ämnena som behöver avskiljas ytterligare. I StormTac har dessa dammar simulerats utan någon tillgänglig regleryta, de fungerar alltså enbart för rening och har ingen kapacitet att även magasinera extra dagvattenvolymer då detta förväntas göras i dikena (med biofilterfunktion) mellan körbana och GC-väg. Dammarnas permanenta djup har satts till

0,2 m men i övrigt varierar storleken (samt förhållande mellan längd och bredd) beroende på delområde samt för olika kombinationer med brunnsfilter.

För att dammarna ska fungera som tänkt behöver de utformas så att det alltid finns vatten stående i dem. 0,2 meter är förhållandevis grunt men om markförhållandena tillåter det kan dammarna med fördel göras djupare. Med enbart 0,2 meters djup finns risk att vattnet exempelvis avdunstar vilket gör att dammen i stället fungerar som en torr damm, vilken har en helt annan reningseffekt. Beroende på var grundvattennivån ligger kan dammen anpassas för att nyttja denna som permanent vattenspegel.

6.2 Schablonkostnader

Uppgifter om schablonkostnader hämtas från StormTacs databas för anläggningskostnader. Kostnaderna beror starkt på platsspecifika förhållanden och underlaget ska därmed enbart användas för grova kostnadsberäkningar i tidiga skeden och utgör därmed ingen sanning.

För anläggningstypen ”våt damm” anges en schablonkostnad på 600 kr/m^2 (spannet ligger på 150 – 1 200 kr/m^2). Årlig driftkostnad varierar stort i databasen men för två exempel som omfattar drift och underhåll av damm + biofilter anges en årlig kostnad på cirka 900 kr/m^2.

Brunnsfilter anges i StormTacs databas ha en schablonkostnad på 5 000 kr (med ett spann på 4 000 – 6 000 kr). Detta tycks dock väldigt lågt, speciellt för anpassade filter som enligt beräkningsmodellen ska ha maximal reduktionsförmåga.

Olika brunnsfilter från olika tillverkare kräver byte av filter med olika intervall. Av de filterleverantörer som finns listade i StormTacs databas kunde information om bytesfrekvens hittas för två av dem:

- Sorbtech byts 3 – 4 gånger per år (3 900 kr)
- Flexiclean byts 1 gång per år (5 500 kr)

Årskostnaden blir lägre med ett Flexiclean-filter, varför detta väljs som ”brunnsfilter (standard)” i kostnadsbedömningarna nedan.

Exempel på ett anpassat filter är en filterbrunn i plast tillverkad av Uponor (se Figur 7). Sweco hade i Mars 2022 kontakt med leverantören och priset för brunnsfilterlösningen uppgavs då vara 231 000 kr med tillkommande 15 000 kr för själva filtret. Uppgifter om hur ofta filtret behöver bytas saknas och i bedömningarna nedan antas därför en gång per år förutsatt att filtret används som sista steg i reningsprocessen och därmed inte tar ”den värsta smällen” av dagvattnets föroreningar.

Figur 7. Exempel på filterbrunn. Bilden är ett skärmklipp ur Uponors produktkatalog.

6.3 Delområde 1

Befintlig mängd kvicksilver som inte bör överstigas efter rening är 13 mg/år. För att nå eller komma under detta värde har fyra olika kombinationer av anläggningar identifierats och kostnadsbedömts, se Tabell 14.

Tabell 14. Förslag på kombination av anläggningar för erforderlig rening av kvicksilver inom delområde 1, samt kostnadsbedömning för dessa.

Anläggningar i serie	Brunnsfilter (anpassat) + damm	2 brunnsfilter (standard) + damm	Brunnsfilter (anpassat) + 2 brunnsfilter (standard)	4 brunnsfilter (standard)
Storlek damm	140 m^2 (24x5,9 m)	77 m^2 (18x4,4 m)		
Utgående mängd [mg/år]	13	13	12	12
Renad mängd [mg/år]	45	45	46	46
Investeringskostnad [kr]	330 000	57 200	257 000	22 000
Reningskostnad [kr/mg]	7 333	1 271	5 587	478
Årlig driftkostnad [kr]	141 000	80 300	26 000	22 000

6.4 Delområde 2 + 3

Delområde 2 och delområde 3 avrinner mot samma lågpunkt. Detta innebär att om en kompletterande åtgärd ska innefatta en våt damm så vore det lämpligt att en och samma damm tar emot dagvatten från båda delområden.

Befintlig mängd kvicksilver, från båda delområden, som inte bör överstigas efter rening uppgår totalt till 50 mg/år (31 + 19 = 50). För att nå eller komma under detta värde har fem olika kombinationer av anläggningar identifierats och kostnadsbedömts, se Tabell 15.

Tabell 15. Förslag på kombination av anläggningar för erforderlig rening av kvicksilver inom delområde 2 och 3, samt kostnadsbedömning för dessa.

Anläggningar i serie	**Brunnsfilter (anpassat) + damm**	**Brunnsfilter (standard) + damm**	**Damm**	***2 brunnsfilter (standard) + brunnsfilter (anpassat)**	****4 brunnsfilter (standard)**
Storlek damm	11 m^2 (5,2x2,1 m)	65 m^2 (13x5,1 m)	260 m^2 (36x7,2 m)		
Utgående mängd [mg/år]	49	50	50	44	42
Renad mängd [mg/år]	50	49	49	55	57
Investeringskostnad [kr]	252 600	44 500	156 000	257 000	22 000
Reningskostnad [kr/mg]	5 052	908	3 184	4 673	386
Årlig driftkostnad [kr]	24 900	64 000	234 000	26 000	22 000

* Avser anläggning där delområde 2 hanteras separat via två brunnsfilter med standardfilter och delområde 3 hanteras separat via ett brunnsfilter med anpassat filter.

** Avser anläggning där delområde 2 och delområde 3 hanteras separat via två brunnsfilter vardera och där filtret utgör standardfilter.

6.5 Delområde 4

Befintlig mängd kvicksilver som inte bör överstigas efter rening är 23 mg/år. För att nå eller komma under detta värde har fyra olika kombinationer av anläggningar identifierats och kostnadsbedömts, se Tabell 16.

Tabell 16. Förslag på kombination av anläggningar för erforderlig rening av kvicksilver inom delområde 4, samt kostnadsbedömning för dessa.

Anläggningar i serie	**Brunnsfilter (anpassat) + damm**	**Brunnsfilter (standard) + damm**	**Brunnsfilter (anpassat) + brunnsfilter (standard)**	**3 brunnsfilter (standard)**
Storlek damm	30 m^2 (12x2,5 m)	85 m^2 (21x4,1 m)		
Utgående mängd [mg/år]	23	23	21	18
Renad mängd [mg/år]	41	41	43	46
Investeringskostnad [kr]	264 000	56 500	251 500	16 500
Reningskostnad [kr/mg]	6 439	1 378	5 849	359
Årlig driftkostnad [kr]	42 000	82 000	20 500	16 500

6.6 Övriga kommentarer

Sammanfattningsvis kan man ur kapitel 5 och 6 utläsa att det är mycket små föroreningsmängder som eftersträvas och att kostnaden för att nå dessa små mängder generellt är väldigt hög om man ser till kostnad per renat milligram. De förhållandevis billiga lösningarna (flera brunnsfilter av standardtyp i serie) fungerar bra i teori men frågan är hur väl denna typ av lösning fungerar i verkligheten. Ett filter med en viss maskvidd släpper igenom partiklar av en viss storlek oavsett hur många sådana filter som sätts i serie. Att förlita sig på att reningen av kvicksilver blir tillräcklig med enbart en sådan lösning är inte att föredra.

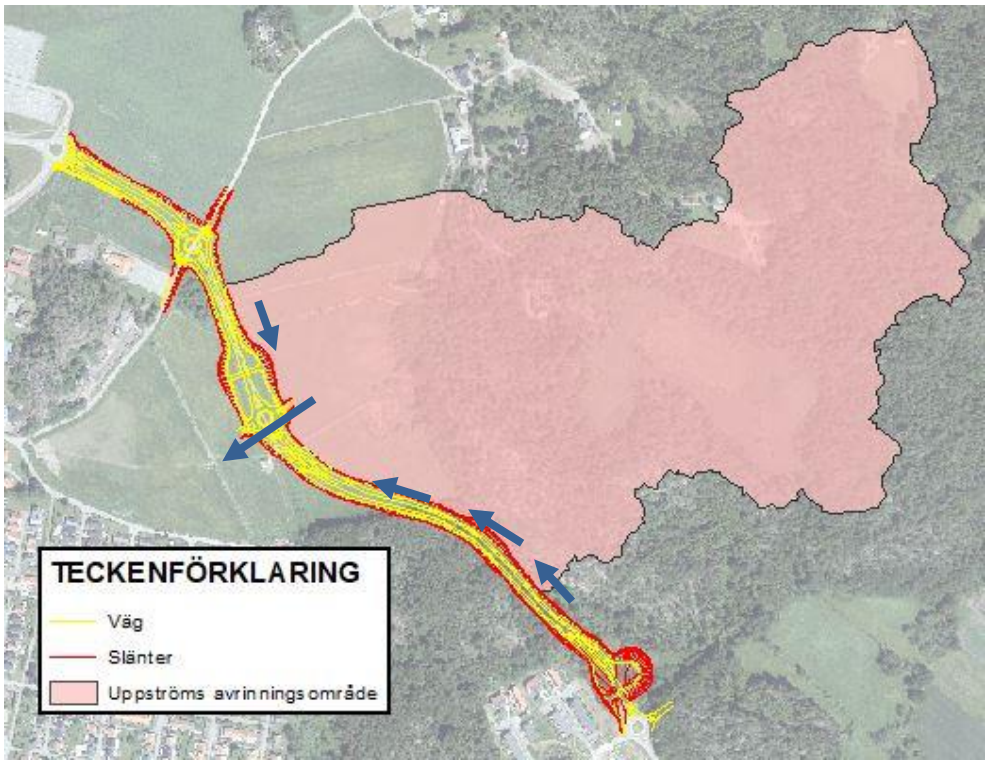
Utöver detta kan man också sätta reningskravet i förhållande till de totala avrinningsområdena till de slutliga recipienterna, vilka är de som kraven på föroreningsmängder relaterar till. Recipienter för dagvattnet som alstras inom vägområdet är Söderån samt Kungsbackaån.

7 Övergripande skyfallsanalys

Uppströms Hedeleden finns naturmark som idag har naturlig avrinning tvärs över vägens tänkta placering, se markerat område i Figur 8. Området uppströms vägen utgör cirka 40,5 hektar och omfattar mycket berg i dagen samt lägre partier av sandig morän, lera och torv.

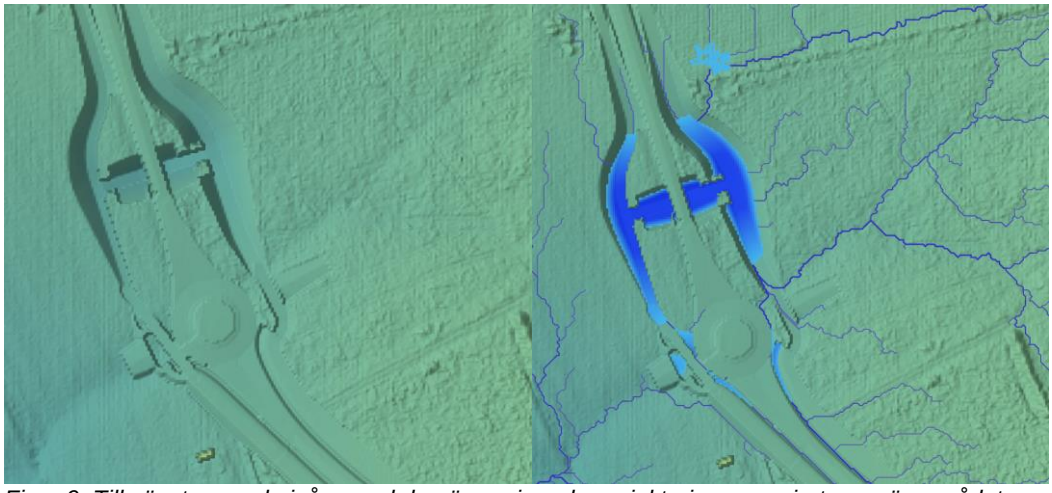
Ungefär vid vägens lågpunkt går idag en större, naturlig flödesväg (se pil i Figur 8). Nästan allt ytligt vatten som idag avrinner från uppströms liggande område rinner via denna flödesväg och det kan därför antas att flöden vid skyfall kommer att vara stora här. Då det planeras en tunnel under vägen för gång- och cykeltrafik, vilken kommer att hamna på nivåer lägre än befintlig mark, finns en överhängande risk att den naturliga lågpunkten flyttas hit och att tunneln kommer att översvämmas vid kraftiga regn.

Där den östra/norra sidan av vägen ligger på bank jämfört med omgivande mark kommer flöden från uppströms område att rinna längs med banken i riktning mot lågpunkt. Där vägen ligger på en nivå lägre än omgivande mark finns i normalsektionerna ett avskärande dike inritat vilket kommer att fånga upp flöden från uppströms liggande mark och förhindra detta från att rinna till vägområdet. Flödena kommer i stället att följa dikenas och markens lutning mot lågpunkt i terrängen. Uppskattningsvis kommer allt ytligt avrinnande vatten inom det rosamarkerade området nedan att avrinna mot GC-tunneln.

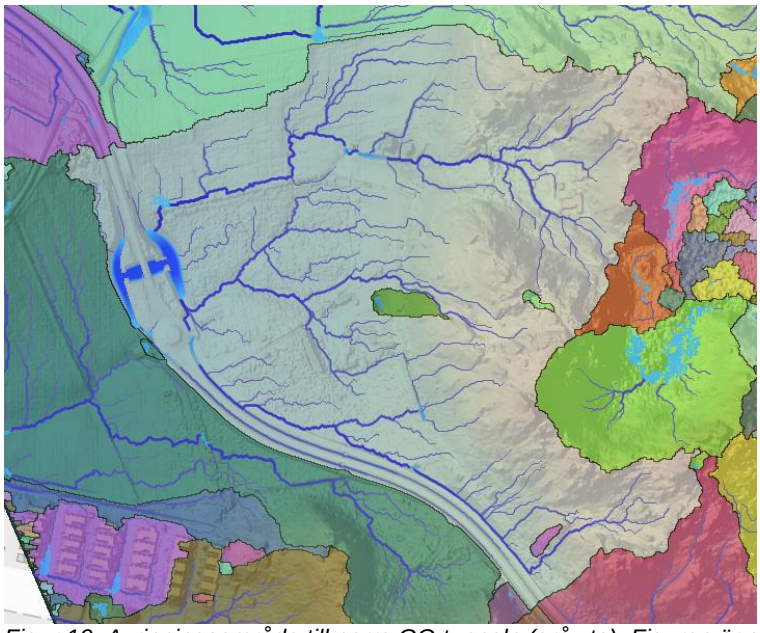


Figur 8. Uppströms naturmarksområde som har naturlig avrinning mot tänkt placering av Hedeleden.

Med hjälp av en översiktligt projekterad höjdmodell för vägområdet har en övergripande analys kunnat göras i SCALGO Live för att bedöma skyfallssituationen vid den norra gång- och cykeltunneln. Som framgår av Figur 9 är det tunneln som utgör ny, huvudsaklig lågpunkt i området och därför kommer vatten från uppströms område att avrinna hit – dels det som avrinner från åkermarken nordöst om vägområdet men även det vatten som avrinner via de avskärande dikena längs med vägen söder ifrån. Av Figur 10 framgår avrinningsområdet (i grått) samt flödesvägar till tunneln.

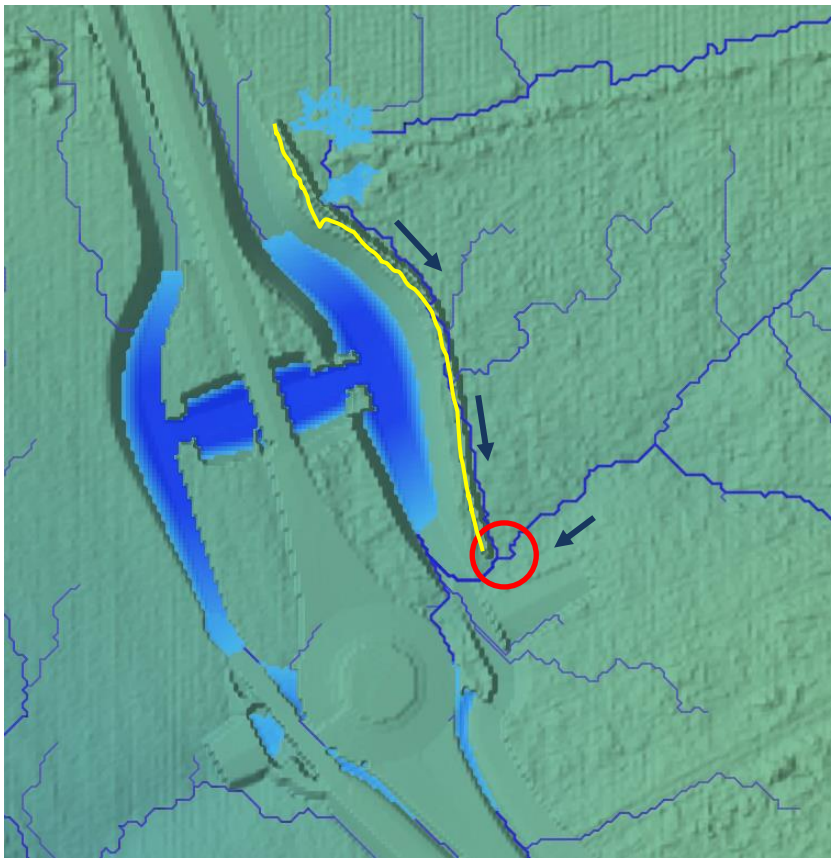


Figur 9. Till vänster: marknivåer med den övergripande projektering som gjorts av vägområdet. Till höger: ansamling av vatten till följd av ytlig avrinning från uppströms liggande mark. Figurerna är skärmklipp från SCALGO Live och visar en regnmängd motsvarande 22 mm som är tröskelnivån innan vatten börjar spilla från lågpunkten och rinna vidare nedströms.



Figur 10. Avrinningsområde till norra GC-tunneln (grå yta). Figuren är ett skärmklipp från SCALGO Live.

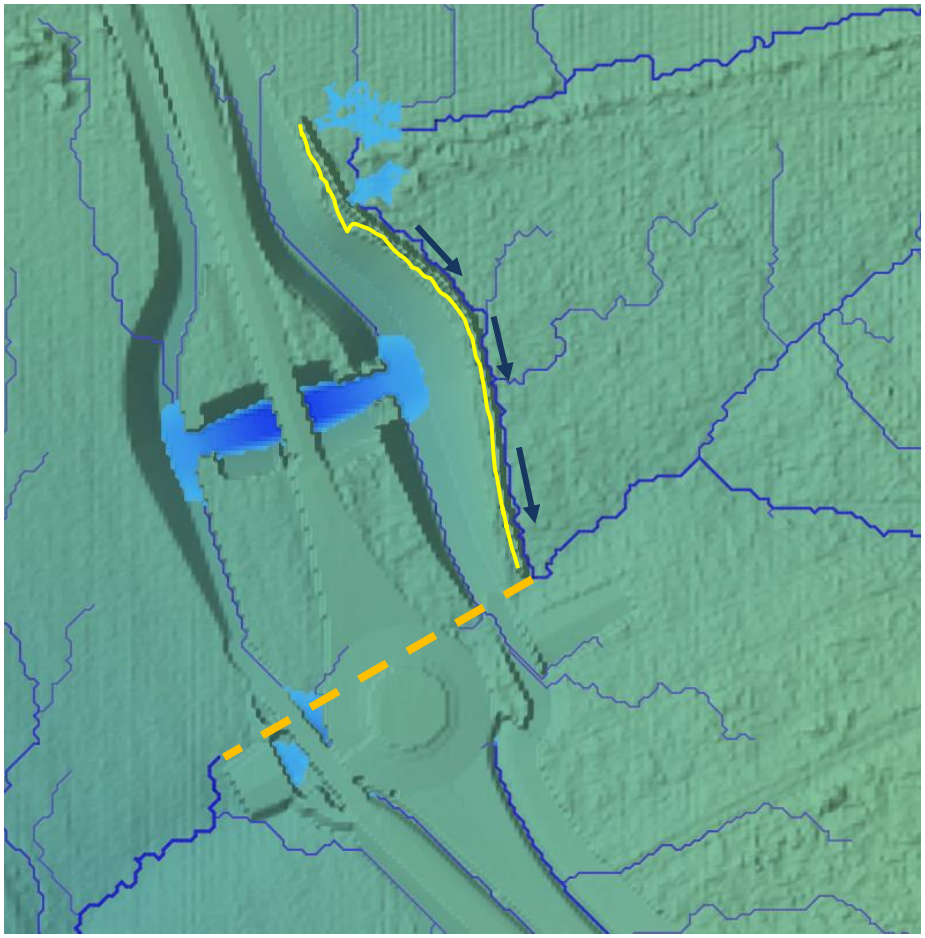
En möjlig åtgärd för att hindra vatten från uppströms liggande åkermark att rinna ner i GC-tunneln kan vara att komplettera de höga slänterna med en vall (se gul linje i Figur 11). Denna vall får då som uppgift att leda vattnet förbi nedsänkningen som utgör GC-tunneln.



Figur 11. Effekten av att anlägga en vall (gul linje) längst upp på den östra slänten mot GC-tunneln.

Att enbart bygga en vall innebär att vattnet hittar en ny väg att ta sig ner i tunneln och för att undvika en översvämningssituation krävs därför ytterligare åtgärder. En sådan åtgärd kan exempelvis vara en intagskonstruktion till en kulvert som kan leda vatten förbi (under) vägområdet. Denna intagskonstruktion placeras då lämpligen i en punkt där det mesta av vattnet från så stort område som möjligt ansamlas (se röd markering i Figur 11).

Effekten av att i SCALGO Live simulera en vall samt en kulvert under vägen syns i Figur 12. Den vattenansamling som ses i Figur 11 inträffar vid en regnmängd som motsvarar 22 mm (enligt SCALGOs simulering) och för samma regnmängd då simuleringen inkluderar en kulvert fås den vattenansamling som syns i Figur 12. Kulverten gör alltså i teorin stor skillnad för mängden vatten som ansamlas i GC-tunneln.



Figur 12. Effekten av att i SCALGO Live simulera en kulvert under vägen, vars främsta uppgift blir att förbileda ytligt avrinnande vatten från uppströms liggande mark. Streckad linje visar lämplig, ungefärlig placering av kulvert.

Problematiken med den lösning som redogörs för här är att verkligheten sällan stämmer exakt överens med teorin. Några punkter att ta hänsyn till och reflektera över är:

- Det är ofta svårt att göra en vall helt tät.
- Kapaciteten i intagskonstruktionen kommer att vara begränsad. Exempelvis en brunn har ofta en begränsad kapacitet för hur mycket vatten den kan ta in och om flödena utifrån överstiger denna kapacitet kommer vattnet att rinna på ytan förbi inloppet till kulverten.
- Även om intagskonstruktionen är lämpligt placerad där flödesvägarna sammanstrålar så kan det finnas svårigheter att fånga upp och avleda allt vatten genom intagskonstruktionen.
- Själva kulverten kommer att ha begränsad kapacitet eftersom flödeskapaciteten i denna blir beroende av lutning, dimension och andra faktorer därför brukar man eftersträva att leda skyfall på ytan.
- En lämplig intagskonstruktion behöver utredas mer noggrant och kommer att kräva mer plats i planen om den ska byggas.

- För att säkerställa att en kulvert är genomförbar bör nivåer studeras noggrannare.
- Flödesvägar kan komma att påverkas av uppströms tilltänkta exploateringsytor.
- Pumpstationer för dagvattenhantering kan vara möjligt men att pumpa skyfallsvatten anses inte som hållbart.
- Det är viktigt att påpeka att den föreslagna konstruktionen även kommer att påverka dagvattenavledningen inom området, dvs det är inte bara skyfall.

Bilaga 1

Tabell 17. Föroreningshalter och mängder i delområde 1, efter rening i de olika serierna av reningssteg som föreslås i kostnadsbedömningen.

	Brunnsfilter (a) + damm		2 brunnsfilter (s) + damm		Brunnsfilter (a) + 2 brunnsfilter (s)		4 brunnsfilter (s)	
	µg/l	kg/år	µg/l	kg/år	µg/l	kg/år	µg/l	kg/år
Fosfor	20	0,083	20	0,083	22	0,091	22	0,091
Kväve	250	1,0	280	1,1	250	1,0	340	1,4
Bly	0,38	0,0016	0,38	0,0016	0,38	0,0016	0,38	0,0016
Koppar	0,96	0,004	0,96	0,004	0,96	0,004	0,96	0,004
Zink	3,2	0,013	3,2	0,013	3,2	0,013	3,2	0,013
Kadmium	0,025	0,0001	0,025	0,0001	0,025	0,0001	0,025	0,0001
Krom	0,49	0,002	0,49	0,002	0,5	0,0021	0,5	0,0021
Nickel	0,45	0,0019	0,45	0,0019	0,5	0,0021	0,5	0,0021
Kvicksilver	0,003	0,000013	0,0033	0,000013	0,003	0,000012	0,003	0,000012
SS	2 900	12	2 900	12	3 000	12	3 300	14
Olja	34	0,14	34	0,14	34	0,14	34	0,14
Arsenik	0,25	0,001	0,25	0,001	0,25	0,001	0,25	0,001

Tabell 18. Föroreningshalter och mängder i delområde 2+3, efter rening i de olika serierna av reningssteg som föreslås i kostnadsbedömningen.

	Brunnsfilter (a) + damm		Brunnsfilter (s) + damm		Damm	
	µg/l	kg/år	µg/l	kg/år	µg/l	kg/år
Fosfor	20	0,26	20	0,26	20	0,26
Kväve	250	3,2	350	4,5	330	4,3
Bly	0,39	0,005	0,39	0,005	0,39	0,005
Koppar	0,98	0,013	0,98	0,013	1,1	0,014
Zink	3,3	0,043	3,3	0,043	3,3	0,043
Kadmium	0,025	0,00032	0,025	0,00032	0,033	0,00043
Krom	0,55	0,0072	0,51	0,0066	0,51	0,0066
Nickel	0,45	0,0058	0,45	0,0058	0,45	0,0058
Kvicksilver	0,006	0,000049	0,006	0,00005	0,0039	0,00005
SS	2 900	38	2 900	38	2 900	38
Olja	34	0,44	0,45	0,0058	34	0,44
Arsenik	0,25	0,0032	0,25	0,0032	0,5	0,0065

	2 brunnsfilter (s) + brunnsfilter (a)		4 Brunnsfilter (s)	
	µg/l	kg/år	µg/l	kg/år
Fosfor	16	0,21	22	0,29
Kväve	270	3,5	340	4,4
Bly	0,39	0,005	0,39	0,005
Koppar	0,98	0,013	0,98	0,013
Zink	3,3	0,043	3,3	0,043
Kadmium	0,025	0,00032	0,025	0,00032
Krom	0,51	0,0066	0,51	0,0066
Nickel	0,5	0,0065	0,5	0,0065
Kvicksilver	0,003	0,000044	0,003	0,000042
SS	3 000	39	3 000	39
Olja	34	0,44	34	0,44
Arsenik	0,5	0,0065	0,25	0,0032

Tabell 19. Föroreningshalter och mängder i delområde 4, efter rening i de olika serierna av reningssteg som föreslås i kostnadsbedömningen.

	Brunnsfilter (a) + damm		Brunnsfilter (s) + damm		Brunnsfilter (a) + brunnsfilter (s)		3 brunnsfilter (s)	
	µg/l	kg/år	µg/l	kg/år	µg/l	kg/år	µg/l	kg/år
Fosfor	20	0,12	20	0,12	22	0,13	22	0,13
Kväve	250	1,5	320	1,9	250	1,5	370	2,2
Bly	0,42	0,0024	0,42	0,0024	0,42	0,0024	0,42	0,0024
Koppar	1,0	0,006	1,0	0,006	1,0	0,006	1,0	0,006
Zink	3,6	0,021	3,6	0,021	3,6	0,021	3,6	0,021
Kadmium	0,025	0,00015	0,025	0,00015	0,025	0,00015	0,025	0,00015
Krom	0,55	0,0032	0,55	0,0032	0,55	0,0032	0,55	0,0032
Nickel	0,45	0,0026	0,45	0,0026	0,5	0,0029	0,5	0,0029
Kvicksilver	0,0056	0,000023	0,004	0,000023	0,0051	0,000021	0,0043	0,000018
SS	2 900	17	2 900	17	3 000	18	3 300	20
Olja	36	0,21	36	0,21	36	0,21	36	0,21
Arsenik	0,25	0,0015	0,25	0,0015	0,25	0,0015	0,25	0,0015