RAIN GOTHENBURG

Göteborgs Stad

ÅTGÄRDSFÖRSLAG FÖR DAGVATTEN

Stadens påverkan på recipient och åtgärder mot miljökvalitetsnormerna för vatten

Helen Galfi, Jenny Lindh, Linnéa Lundberg, Sofia Polo

Innehåll

Sammanfattning 5
Ordlista 7
1. Bakgrund 7
1.1. Syfte 8
1.2. Avgränsningar 8
1.2.1. Val av vattendrag 8
1.2.2. Fokus på fosfor (P) 9
1.2.3. Stadens påverkan 10
1.2.4. Kombinerade system och tillskottsvatten 10
1.2.5. Åtgärdsförslag 10
1.2.6. Nya riktlinjer för dagvatten 11
1.3. Kunskapssammanställning av tidigare utredningar 11
1.3.1 Göteborgs recipientanalys 11
1.3.2 Kontrollprogram för recipient 11
1.3.3 Åtgärdsplan Avlopp - Bräddning 11
1.3.4 Rapport vandringshinder i bäckar 12
1.3.5 Värdering av vattenförekomster i Göteborg 12
2 Metod 13
2.1. StormTac modellen 15
2.1.1. Beräkning av acceptabel belastning och reningsbehov med StormTac Web 15
2.1.2. Reningsbehov i VISS jämfört med beräkning i StormTac Web 16
2.1.3. Osäkerheten i beräkningen av acceptabel belastning och reningsbehov 17
2.2. Beräkning av reningsandel för Göteborgs stad 18
2.2.1. Fördelningsmetod: Andel av utsläppt mängd idag 19
2.2.2. Diskussion om andra beräkningsmetoder 19
2.3. Dagvattenåtgärder 20
2.3.1. Diken 20
2.3.2. Potentiella ytor för dagvattenhantering uppströms 21
2.3.3. Potentiella ytor för dagvattenhantering i anslutning till recipient 21
3. Resultat 25
3.1. Delsjöbäcken 31
3.1.1. Modellering av källor och reningsbehov 31
3.1.2. Potentiella ytor för rening uppströms 32
3.1.3. Potentiella ytor för rening i anslutning till recipient 35
3.1.4. Sammanfattning åtgärder 35
3.1.5. Kostnad och tidplan 35

3.1.6. Värdering av vattenförekomster 35
3.1.7. Vandringshinder 35
3.2. Fattighusån/Hamnkanalen 36
3.2.1. Modellering av källor och reningsbehov 36
3.2.2. Potentiella ytor för rening uppströms 37
3.2.3. Potentiella ytor för rening i anslutning till recipient 40
3.2.4. Sammanfattning åtgärder 42
3.2.5. Kostnad och Tidplan 42
3.2.6. Värdering av vattenförekomster 42
3.2.7. Vandringshinder 42
3.3. Göta älv 43
3.3.1. Modellering av källor och reningsbehov 43
3.3.2. Resonemang kring behovet av dagvattenåtgärder i Göta Älv 44
3.3.3. Potentiella ytor för rening uppströms 45
3.3.4. Potentiella ytor för rening i anslutning till recipient 57
3.3.5. Sammanfattning åtgärder Göta Älv 57
3.3.6. Kostnad och Tidplan 58
3.3.7. Värdering av vattenförekomster 58
3.3.8. Vandringshinder 58
3.4. Haga å 59
3.4.1. Modellering av källor och reningsbehov 59
3.4.2. Potentiella ytor för rening uppströms 60
3.4.3. Potentiella ytor för rening i anslutning till recipient 61
3.4.4. Sammanfattning åtgärder 62
3.4.5. Kostnad och Tidplan 62
3.4.6. Värdering av vattenförekomster 62
3.4.7. Vandringshinder 62
3.5. Krogabäcken 63
3.5.1. Modellering av källor och reningsbehov 63
3.5.2. Potentiella ytor för rening uppströms 65
3.5.3. Potentiella ytor för rening i anslutning till recipient 67
3.5.4. Sammanfattning åtgärder 68
3.5.5. Kostnad och Tidplan 68
3.5.6. Värdering av vattenförekomster 68
3.5.7. Vandringshinder 68
3.6. Kvibergsbäcken 69
3.6.1. Modellering av källor och reningsbehov 69

3.6.2. Potentiella ytor för rening uppströms 70
3.6.3. Potentiella ytor för rening i anslutning till recipient 72
3.6.4. Sammanfattning åtgärder 72
3.6.5. Kostnad och Tidplan 72
3.6.6. Värdering av vattenförekomster 72
3.6.7. Vandringshinder 72
3.7. Kvillebäcken 73
3.7.1. Modellering av källor och reningsbehov 73
3.7.2. Potentiella ytor för rening uppströms 74
3.7.3. Potentiella ytor för rening i anslutning till recipient 77
3.7.4. Sammanfattning åtgärder 79
3.7.5. Kostnad och Tidplan 79
3.7.6. Värdering av vattenförekomster 79
3.7.7. Vandringshinder 79
3.8. Lärjeån 80
3.8.1. Modellering av källor och reningsbehov 80
3.8.2. Potentiella ytor för rening uppströms 81
3.8.3. Potentiella ytor för rening i anslutning till recipient 84
3.8.4. Sammanfattning åtgärder 89
3.8.5. Kostnad och tidplan 89
3.8.6. Värdering av vattenförekomster 89
3.8.7. Vandringshinder 89
3.9. Mölndalsån 90
3.9.1. Modellering av källor och reningsbehov 90
3.9.2. Potentiella ytor för rening uppströms 91
3.9.3. Potentiella ytor för rening i anslutning till recipient 94
3.9.4 Sammanfattning åtgärder 95
3.9.4. Kostnad och tidplan 95
3.9.5. Värdering av vattenförekomster 95
3.9.6. Vandringshinder 95
3.10. Osbäcken 96
3.10.1. Modellering av källor och reningsbehov 96
3.10.2. Potentiella ytor för rening uppströms 97
3.10.3. Potentiella ytor för rening i anslutning till recipient 100
3.10.4. Sammanfattning åtgärder 101
3.10.5. Kostnad och tidplan 101
3.10.6. Värdering av vattenförekomsten 101

3.10.7. Vandringshinder 101
3.11. Stora ån 102
3.11.1. Modellering av källor och reningsbehov 102
3.11.2. Potentiella ytor för rening uppströms 103
3.11.3. Potentiella ytor för rening i anslutning till recipient 106
3.11.5. Kostnad och tidplan 109
3.11.6. Värdering av vattenförekomster 109
3.11.7. Vandringshinder 109
3.12. Säveån 111
3.12.1. Modellering av källor och reningsbehov 111
3.12.2. Potentiella ytor för rening uppströms 113
3.12.3. Potentiella ytor för rening i anslutning till recipient 116
3.12.4. Sammanfattning åtgärder 116
3.12.5. Kostnad och tidplan 116
3.12.6. Värdering av vattenförekomsten 116
3.12.7. Vandringshinder 116
3.13. Vitsippsbäcken 117
3.13.1. Modellering av källor och reningsbehov 117
3.13.2. Potentiella åtgärder för rening uppströms 119
3.13.3. Potentiella ytor för rening i anslutning till recipient 119
3.13.4. Sammanfattning åtgärder 119
3.13.5. Kostnad och tidplan 120
3.13.6. Värdering av vattenförekomster 120
3.13.7. Vandringshinder 120
Uppföljning 121
Förslag på vidare arbete 121

Sammanfattning

Vattendirektivet (2000/60/EG) antogs år 2000 och syftar till att skydda och förbättra kvalitén i EU:s alla vatten. I och med detta infördes miljökvalitetsnormer som rättsligt verktyg och ställer krav på vattnets kvalitet vid en viss tidpunkt, till exempel "god status 2021". Vattendragen i Göteborg har tidsfrister till år 2021 respektive 2027.

Kommunen har ansvar bl.a. för att bedriva generell miljötillsyn och bedriva tillsyn av avloppsledningsnät (miljöförvaltningens huvudansvar). Förvaltningen för Kretslopp och vatten är ansvarig bl.a. för dricksvattenförsörjning samt att ha avlopps- och dagvattenplaner.

Syftet med rapporten är att beskriva i vilken omfattning dagens avloppsnät påverkar vattendragens status, kvantifiera ett reningsbehov utifrån dagens utsläpp samt ta fram förslag på dagvattenåtgärder med placering, effekt och kostnader för dem. Åtgärderna som presenteras i rapporten ska lyftas in i Åtgärdsplan avlopp (ÅPA) och Kretslopp och vattens investeringsplan. De kan också användas som underlag till de lokala åtgärdsplanerna som miljöförvaltningen samordnar i staden.

13 vattendrag som är påverkade av avloppsnätet i staden har studerats med fokus på utsläpp och rening av fosfor (P). Utifrån reningsbehovet har platser identifierats för potentiella reningslösningar. Lösningarna har delats upp i potentiella ytor uppströms, nära källan, samt potentiella ytor i anslutning till recipient.

Av de 13 vattendrag som studerats visar modellen att tio stycken har ett reningsbehov för fosfor. Resultaten visar också att stadens påverkan på vattendragens status är stor då den står för ca 60% av fosforutsläppen till vattendragen. Det antas därför att staden ska stå för 60% av det totala reningsbehovet (dvs. ca 2500 kg/år av 4300 kg/år), resterande bör uppströms kommuner samt jordbruk ansvara för.

Dagvattenåtgärder har identifierats för de vattendrag med reningsbehov, men enbart för tre av de tio, har åtgärder kunnat identifieras som motsvarar hela stadens reningsbehov. För resterande sju vattendragen finns ett återstående reningsbehov. För de recipienter där reningsbehov kvarstår är det särskilt viktigt att lokala åtgärder implementeras vid ombyggnation eller nybyggnation för att på sikt nå god vattenstatus.

Två vattendrag inom Göteborg ska uppnå god status redan 2021, Delsjöbäcken och Mölndalsån. Av denna anledning rekommenderas genomförande av åtgärder inom dessa vattenförekomster först. I Mölndalsån har bräddåtgärder identifierats vara viktiga medan det för Delsjöbäcken behöver utredas vidare med lokala uppströmslösningar. Även om dessa åtgärder påbörjas omgående kommer genomförandet ta längre tid än att god status kan uppnås år 2021.

Efter åtgärderna för Mölndalsån och Delsjöbäcken rekommenderas de storskaliga åtgärderna i anslutning till recipient att genomföras då de ger mest effekt i förhållande till kostnaderna. I denna rapport föreslås tolv stycken större dagvattenåtgärder, i form av sedimentationsdammar, i anslutning till recipient. Anläggningarna skulle innebära en total investeringskostnad på 100 miljoner kr och har en reduceringseffekt av 180 kg P/år vilket motsvarar 7% av stadens reningsbehov. Dessa åtgärder har utretts relativt detaljerat och bedöms rimliga att genomföra under de närmaste tio åren.

Totalt har de storskaliga dagvattenåtgärderna, som identifierats i denna rapport tillsammans med bräddåtgärder, uppskattats kosta ca 1,7 miljarder kronor och står för nästan hälften av reningsbehovet som staden har (1000 kg P/år). Kretslopp och vatten behöver på sikt genomföra dessa investeringar för att miljökvalitetsnormerna ska uppfyllas. Det bedöms dock inte rimligt inom tidsfristen till 2027. Förutom rening av fosfor och partikelbundna föroreningar kan de föreslagna dagvattenåtgärderna ge mervärden så som förbättrad råvattenkvalitet och badvattenkvalitet samt fler ekosystemtjänster som är en viktig del i stadens miljömålsarbete. De föreslagna åtgärderna bidrar bl.a. till att uppnå de nationella miljömålen; ”Levande sjöar och vattendrag”, ”Ingen övergödning”, ”Grundvatten av god kvalitet”, ”Hav i balans samt levande kust och skärgård” och ”Giftfri miljö.

Parallellt med identifiering av potentiella åtgärder har rapporten ”Värdering av vattenförekomster tagits fram. Göteborgarna har, via en enkät, fått beskriva sin upplevelse av vattendragen och vad de är villiga att betala för att nå god vattenstatus. Enligt studien är cirka hälften av medborgarna villiga att betala 50 kr/mån de närmaste tio åren för att nå god vattenstatus i Göteborgs vattenförekomster. Utifrån denna summa uppskattas värdet av Göteborgs vattendrag till 1,3–1,6 miljarder kr till 2027. Detta värde är dock baserat på att vattendragen ska uppfylla kraven på god vattenstatus. För att detta mål ska kunna uppnås krävs att detaljerade utredningar av föreslagna potentiella åtgärder ska påbörjas omgående i samarbete med andra aktörer i staden. För att Göteborgs stad ska uppnå god status i alla vattendrag behöver även andra aktörer och kommuner som påverkar stadens vattendrag genomföra åtgärder.

Slutsatsen av rapporten är att avloppsnätets påverkan på vattendragen i Göteborg är stor och att Kretslopp och vatten behöver börja genomföra reningsåtgärder omgående. Delsjöbäcken och Mölndalsån ska prioriteras och därefter bör de identifierade anläggningarna i anslutning till recipient implementeras parallellt med att övriga åtgärder studeras noggrannare. I samtliga ombyggnationer och nybyggnationer är det viktigt att ha en bra dagvattenhantering för att på sikt kunna nå miljökvalitetsnormerna. Åtgärderna innebär stora investeringar men invånarna i Göteborg tycker att det finns ett stort värde i att vattendragen når god status.

Ordlista

Avloppsanläggning/avloppsnät Stadens befintliga avloppsystem med ledningsnät, brunnar, utsläppspunkter för dag-, brädd- och spillvatten, samt befintliga reningsanläggningar för dagvatten (avloppsreninsverk inte inkluderat).

Bräddavloppsvatten Avloppsvatten som avleds till recipient, direkt eller via dagvattenledning, från bräddavlopp i kombinerat system.

Dagvatten (SNF 1994:7) är nederbördsvatten och smältvatten som inte tränger ned i marken utan avrinner på markytan. I denna rapport syftar vi dock endast på avrinning från urbana ytor och särskiljer det från avrinning från naturmark.

Spillvatten Förorenat vatten från hushåll, industrier, serviceanläggningar o.d. I resultatet av denna rapport är spillvatten det som nödavleds från exempelvis pumpstationer.

Stadens påverkan – Se kapitel 1.2.3

Tillskottsvatten Samlingsbegrepp för vatten som utöver spillvattnet avleds i spillvattenförande avloppsledning. Tillskottsvatten kan således vara dagvatten, dränvatten, inläckande sjö- eller havsvatten m.m. Tillskottsvatten har tidigare benämnts ovidkommande vatten.

Uppströms storskaliga anläggningar – se metod

Anläggningar i anslutning till recipient – se metod

1. Bakgrund

Vattendirektivet (2000/60/EG) antogs 2000 och syftar till att skydda och förbättra EU:s alla vatten. I Sverige infördes vattendirektivet i svensk lagstiftning år 2004 genom 5 kap. miljöbalken, förordning (2004:660) om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön samt förordning (2017:868) med länsstyrelseinstruktion.

Miljökvalitetsnormer för vatten fastställs med stöd av 5 kap MB, enligt vattenförvaltningsförordningen och Havs- och vattenmyndighetens föreskrift HVMFS 2013:19 samt HVMFS 2015:4. Normerna är ett rättsligt verktyg och ställer krav på vattnets kvalitet vid en viss tidpunkt. Grundkravet är att god status ska nås 2015 om inte undantag beslutas. Alternativt kan tidpunkten då god status ska uppnås förlängas, till exempel till 2027. Undantag från grundkravet (god status 2015) är bara motiverat om det är tekniskt omöjligt, orimligt dyrt att vidta åtgärder eller att det finns naturliga skäl som gör det omöjligt att nå god status 2015.

Vattenmyndigheterna har tagit fram åtgärdsprogram som syftar till att uppnå god vattenstatus. I dessa åtgärdsprogram fastställs ansvarsområden för att vidta en rad övergripande åtgärder. I åtgärdsprogrammet (2016–2021) beskrivs åtta åtgärder som är riktade till kommuner varav två handlar om att ”utveckla vatten- och avloppsvattenplaner så att MKN för vatten följs” och att ”utveckla planer för dagvattenhantering”.

Dagvatten räknas som ett avloppsvatten och finns med i Kretslopp och vattens *Åtgärdsplan för avlopp.* Där definieras mål och det finns en handlingsplan som beskriver hur kommunen

jobbar med avloppsfrågor. I senaste versionen av Åtgärdsplan Avlopp (ÅPA) från 2010 finns målet att ”spillvatten och dagvatten ska avledas på ett sådant sätt att det bidrar till att god status enligt vattendirektivet uppnås”. Det framgår dock i handlingsplanen att ”kunskapen om i vilken omfattning dagens avloppsanläggning påverkar vattendragens status är för liten för att kunna beskriva de samlade effekterna av föreslagna åtgärder i Åtgärdsplan avloppsavledning.” Denna rapport är framtagen för att komplettera denna information. Den kompletterar också informationen som vattenmyndigheterna sammanställt i VISS när det gäller reningsbehov och åtgärdsförslag för dagvatten.

Miljökvalitetsnormerna består av många olika faktorer. Denna rapport fokuserar på näringsämnen som ingår i de fysikalisk kemiska kvalitetsfaktorerna samt vandringshinder.

Åtgärderna som föreslås i denna rapport kommer att främja de nationella vattenrelaterade miljömålen ”Levande sjöar och vattendrag”, ”Ingen övergödning”, ”Grundvatten av god kvalitet”, ”Hav i balans samt levande kust och skärgård” och ”Giftfri miljö”.

Följande har lämnat synpunkter på denna rapport: Kretslopp och vatten (strategiska, Utveckling och projekt samt ledningsnät) Park och Naturförvaltningen, Trafikkontoret, Stadsbyggnadskontoret, Miljöförvaltningen, Gryaab, Länsstyrelsen, Stockholm vatten och avfall. Följande har informerats men inte inkommit med synpunkter: Fastighetskontoret, VA-syd.

1.1. Syfte

Syftet med denna rapport är att:

- beskriva i vilken omfattning dagens avloppsnät påverkar vattendragens status genom direktutsläpp
- kvantifiera ett reningsbehov utifrån dagens utsläpp från dagvatten och bräddning från ledningsnätet
- ta fram förslag på dagvattenåtgärder som minskar direktutsläpp till recipient med placering, effekt och kostnader

Åtgärderna som presenteras i rapporten ska lyftas in i Åtgärdsplan Avlopp (ÅPA) och Kretslopp och vattens investeringsplan.

Resultatet ska också användas i arbetet med lokala åtgärdsplaner för god vattenstatus som Miljöförvaltningen ska ta fram.

1.2. Avgränsningar

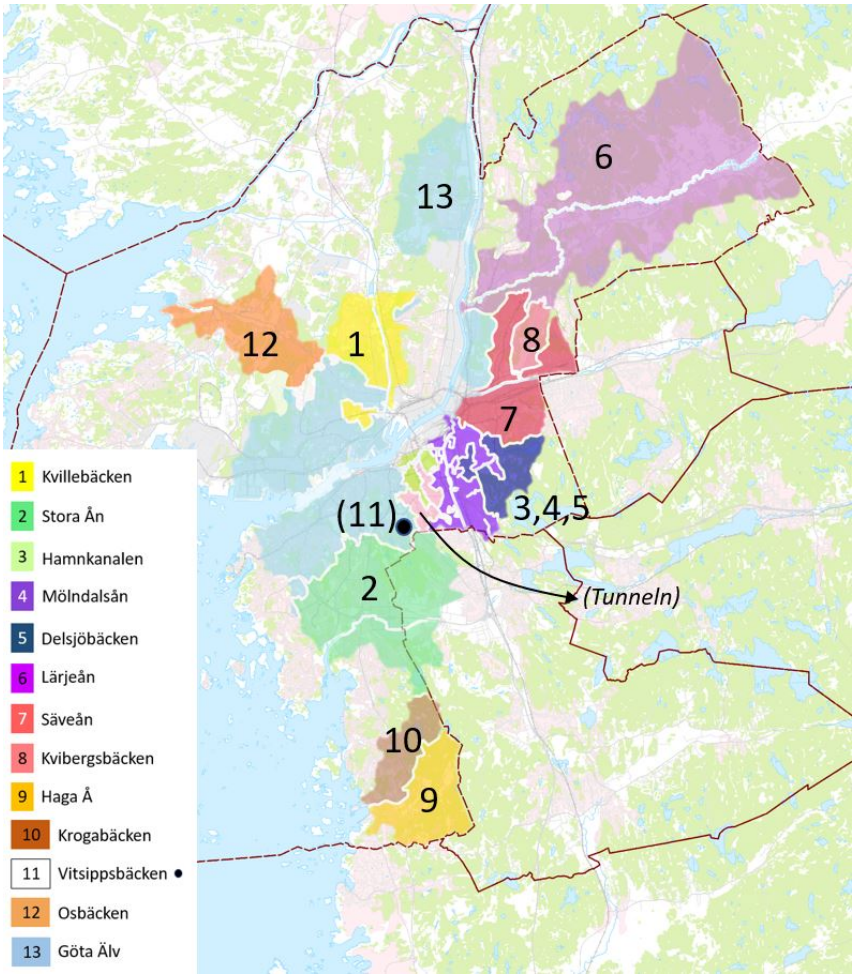
Arbetet som genomförts är omfattande och ett antal avgränsningar har behövt göras;

1.2.1. Val av vattendrag

Tid och resurser krävde att ett urval behövde göras av vilka av Göteborgs vattendrag (recipienter) som studerades. I första hand valdes de vattendrag som är statusklassade vattenförekomster i VISS (Vatteninformationssystem Sverige) och som är påverkade av dagvatten från urbana områden. Utöver dessa utsågs de mindre vattendrag som har mest dagvattenutsläpp och där dagvattenflöden dominerar i förhållande till årsflöden eller har kända problem med dagvatten (ex. Vitsippsbäcken) som tillförs från särskilt förorenade områden (trafik, byggnader, mm).

Det finns vattendrag som är belastade av dagvatten men som inte är analyserade i detta arbete. Dagvatten behöver renas även i dessa områden och ett vidare arbete med att kvantifiera reningsbehovet och identifiera ytor behöver göras.

De 13 vattendrag som studeras i denna rapport är Delsjöbäcken, Fattighusån/Hamnkanalen, Göta Älv, Haga Å, Kvibergsbäcken, Kvillebäcken, Krogabäcken, Lärjeån, Osbäcken, Stora Ån, Säveån och Vitsippsbäcken, se Figur 1.



Figur 1. De studerade vattendragen och deras avrinningsområden.

Göta Älv mynnar ut i Rivö Fjord men den är inte analyserad i detta arbete. En analys av Rivö Fjord och övriga kustvatten kvarstår för att skapa helhetsbilden gällande stadens utsläpp. Den modell som använts i arbetet är inte anpassad för kustvatten och dessa har därför exkluderats. De åtgärdsförlag som tagits fram inom Göta Älvs avrinningsområde kommer att ha en positiv effekt även för Rivö Fjord.

1.2.2. Fokus på fosfor (P)

Denna rapport fokuserar på att uppnå god status utifrån fosforbelastning. Bakgrunden till detta är att 10 av de 13 recipienterna som modellerats har visat sig ha reningsbehov för P och att övergödning är prioriterat enligt Västerhavets vattenmyndighet.

Även partikulära tungmetaller och viss del av miljögifter avskiljs i sedimenteringsanläggningar för fosfor. I åtgärdsförslagen som beskrivs i rapporten anges endast hur mycket fosfor som avskiljs men anläggningarna renar även tungmetaller och andra partikulbundna ämnen. En damm med 65% reningseffekt för fosfor har också följande

reduceringseffekter; Zn ca 80%, kväve 33%, SS 85%, BaP 80%, FLOU 70 % (stor osäkerhet), 4-NP 70% (stor osäkerhet), TBT 50% (stor osäkerhet)[1]. Kompletteras anläggningarna med växter och/eller filter kan även löst biotillgänglig fosfor och lösta tungmetaller avskiljas i högre grad.

1.2.3. Stadens påverkan

Denna rapport utgår ifrån avloppsnätets påverkan på vattendrag men fokuserar på de delar som Kretslopp och vatten har rådighet över. Det innebär påverkan från bräddning av avloppsvatten, nödavledning av spillvatten samt dagvatten som avleds via det kommunala dagvattenledningsnätet. Utsläppen från Ryaverket är inte inkluderade eftersom det avleds till Rivö Fjord som inte analyserats. Enskilda avlopp tas inte heller upp i denna rapport men bör tas med i lokala åtgärdsplaner.

Dagvattnet i staden kommer exempelvis ifrån allmänna ytor som trafikytor, torg och parker, men även ifrån kvartersmark med såväl bostäder som industri, detta kommer i fortsättningen att kallas för *stadens påverkan* i rapporten. I stadens påverkan ingår inte naturmark, jordbruk eller uppströms kommuner då andra aktörer anses vara ansvariga för dessa ytor. Av samma anledning inkluderas de inte heller i denna rapport.

Eventuella felkoppling av spillvatten till dagvatten tas inte upp i denna rapport men arbetas med parallellt.

1.2.4. Kombinerade system och tillskottsvatten

Delar av Göteborg har ett kombinerat ledningsnät där dagvattnet leds tillsammans med spillvatten till Ryaverket. Inga förslag på storskaliga dagvattenåtgärder har identifierats i de områden som idag är kombinerade eftersom det skulle kräva en separering. Mindre dagvattenlösningar kan göras i denna typ av områden och studeras i samband med detaljplaner.

I detta arbete ingår inte att minska tillskottsvatten till Rya Verket. Det finns ett separat arbete med tillskottsvatten som kommer att sammanfattas i ÅPA tillsammans med bräddning och dagvattenrening och lyftas gemensamt till Kretslopp och vattennämnden.

1.2.5. Åtgärdsförslag

I denna rapport beskrivs och studeras storskaliga, ytliga, gröna lösningar (dammar/våtmarker) som renar inkommande vatten genom sedimentering. Denna avgränsning har varit nödvändig att göra då en översiktlig bild ska tas fram för hela staden. Det är också tydligt att Kretslopp och vatten har ansvar för denna typ av åtgärder.

Rapporten presenterar potentialen för rening i diken längs högt trafikerade vägar men inte kostnader för dessa. Kretslopp och vatten har inte rådighet över denna typ av åtgärder utan ansvarig markförvaltare behöver utreda genomförbarhet och kostnader.

De ytor som identifierats som lämpliga för dagvattenhantering i rapporten skall inte ses som samtliga platser där dagvattenhantering är möjligt utan fler ytor kan identifieras och tillkomma i samband med projekt. De presenterade ytorna ska ses som förslag som enbart är översiktligt utredda och som behöver studeras vidare för att bedöma genomförbarhet.

[1] StormTac Web v19.2.1 Datum: 2019-07-02

Åtgärderna är beräknade för, och syftar i första hand till, att förbättra befintlig situation men kan med fördel byggas ut samt dimensioneras för att användas även för exploatering.

1.2.6. Nya riktlinjer för dagvatten

Ett arbete med att ta fram nya recipientspecifika riktlinjer för dagvatten har pågått parallellt med denna rapport. Metoden och resultatet för nya riktlinjer beskrivs inte i rapporten utan kommer att fortsätta utvecklas tillsammans med andra förvaltningar och presenteras separat.

1.3. Kunskapssammanställning av tidigare utredningar

Arbetet med att beskriva i vilken omfattning dagens avloppsanläggning påverkar vattendragen har gjorts i flera steg där en del finns sammanfattat i tidigare rapporter. Även en värdering av Göteborgs vattenförekomster har gjorts. En kort beskrivning av resultaten från dessa rapporter beskrivs nedan.

1.3.1 Göteborgs recipientanalys

Rapporten *Göteborgs recipientanalys* (2017-02-20) togs fram i syfte att, genom modellering, kartlägga föroreningssituationen i Göteborgs kommun och visa var behov av rening finns, i vilken omfattning den behövs och vilka föroreningar åtgärderna skall inriktas på att reducera. Modelleringen gjordes i StormTac som är en modellapplikation för vattenburna system (recipienter) och som beskrivs under kap 2.1.

Modelleringen gjordes för avrinningsområdena till 13 vattendrag (samma som studeras i denna rapport) och resultatet visade att 11 av vattendragen hade för hög belastning av fosfor.

För optimal funktion kräver modellen mätdata från vattendragen. Då rapporten Göteborgs recipientanalys togs fram fanns enbart mätdata för ett fåtal ämnen och recipienter. Detta initierade starten på ett kontrollprogram.

1.3.2 Kontrollprogram för recipient

Kretslopp och vatten har tagit fram ett kontrollprogram som innebär att vattenkvaliteten, i de vattendrag som påverkas av dagvatten, följs upp inom Göteborgs kommun. Två provtagningar (stickprov) per år och vattendrag utförs vid en nedströms mätpunkt av Kretslopp och vatten i samarbete med Miljöförvaltningen och Länsstyrelsen. Antalet provtagningar ska utökas de närmaste år för att täcka variationer kopplat till årstider och utsläpp av brädd- och nödavledning. Provtagningsresultaten används för uppskattning av årsmedelvärde, för att bedöma om en vattenförekomst uppnår god status samt som indata till Stormtacmodellen. Kretslopp och vatten samlar in vattenkvalitetsdata i avrinningsområdena för de 13 undersökta recipienterna inriktat på att få en kartering av belastningsämnen som är relaterade till dagvattenutsläpp från kommunala ledningar. Med hjälp av detta kan resurseffektiva lösningar identifieras och införlivas i en genomförbar åtgärdsplan som innebär ett systematiskt förbättringsarbete med investeringsplaner utifrån rätt behov. Provtagning av vattendragen leder också till ökad kunskap om recipientkvalitet och används som underlag för prioritering av åtgärder för att nå god vattenstatus i Göteborgs recipienter.

1.3.3 Åtgärdsplan Avlopp - Bräddning

Rapporten *Åtgärdsplan Avlopp – Bräddning* (2019-01-18) beskriver tre olika åtgärdsförslag för att minska bräddningen i Göteborg. Nyckeltal har tagits fram för att rangordna alla stadens bräddpunkter utifrån konkretiserade miljönyttor (övergödning och olägenhet) och recipientens status. För alla bräddpunkterna har en grov kostnadsberäkning gjorts där det har undersökts hur stor investeringskostnad som skulle krävas för att minska bräddningen vid den

bräddpunkten. Utifrån detta har ett värderingstal tagits fram för alla bräddpunkter som anger vilken åtgärd som ger störst miljönytta i förhållande till kostnaden. De bräddpunkter som har fått det lägsta värderingstalet har ansetts ge störst miljönytta till den lägsta kostnaden.

Rapporten studerade flera scenarier och Kretslopp och vatten föreslog att 40 miljoner kr under en tio års period var en lämplig investeringsnivå (Åtgärdspaket A1 + A2) vilket har använts i detta arbete för att studera vilken effekt det får för recipienterna.

Samtliga av föreslagna åtgärder i denna rapport är kapacitetshöjande åtgärder nedströms bräddbrunnar, vilket innebär att mer vatten leds till Ryaverket. Det ger positiva effekter för de lokala recipienterna till en relativt låg investeringskostnad på ledningsnätet. Det innebär dock en ökad belastning för Ryaverket. Mer dagvatten till Ryaverket skulle kunna innebära en försämrad reningseffekt och slamkvalitet, vilket gör att utsläppen till Rivö Fjord skulle kunna öka.

Bäddningsåtgärder ska analyseras gemensamt med tillskotsvatten och dagvatten gällande recipientpåverkan för att säkerställa att rätt åtgärder prioriteras. Eventuella ändringar i investeringsnivå för bräddning behöver justeras även i denna rapport.

1.3.4 Rapport vandringshinder i bäckar

En sammanställning av vandringshinder i södra Göteborg har genomförts av Olle Ljunggren *Göteborgs bäckar* (Intern rapport, 2017-11-09). Utöver detta finns en karta där Park och Natur tagit fram olika vandringshinder (Park och natur, Intern GIS-skickt). För att vattendragen ska uppnå miljökvalitetsnormerna ska inga större vandringshinder finnas i vattendragen. I resultatdelen omnämns de vandringshinder som är identifierade för respektive vattendrag.

1.3.5 Värdering av vattenförekomster i Göteborg

Värdering av vattenförekomster i Göteborg (2018-06-18)[2] är en studie av allmänhetens attityder och betalningsvilja för att uppnå god vattenkvalitet i kommunens vattendrag, sjöar och kustvatten. Studien finansierades med miljöstimulansmedel och genomfördes av Kretslopp och vatten i samarbete med Miljöförvaltningen, Trafikkontoret och Park- och naturförvaltningen. En enkätundersökning genomfördes för att undersöka allmänhetens betalningsvilja för ett scenario som innebär att vattenkvaliteten i Göteborgs vattendrag, sjöar och kustvatten förbättras och vattendirektivets mål om god vattenstatus uppnås år 2027 i samtliga vattenförekomster.

Resultatet av studien visar att drygt hälften av respondenterna är villiga att betala för att få god vattenkvalitet. De viktigaste skälen till att vilja betala är att respondenterna anser att framtida generationer ska få njuta av resultatet som åtgärderna leder till, att man själv bor i området och därför skulle påverkas positivt samt att andra människor i nuvarande generation ska få njuta av resultatet. Den genomsnittliga betalningsviljan för att uppnå god vattenstatus skattas till 50 – 58 kr/hushåll och månad och den vattenförekomst som värderas överlägset högst är Göta älv. Kommuninvånarnas stora intresse och engagemang för vattenmiljön

[2] Värdering av vattenförekomster i Göteborg kan läsas i sin helhet på Göteborgs stads hemsida; https://goteborg.se/wps/portal/start/kommun-o-politik/kommunens-organisation/forvaltningar/forvaltningar/forvaltningen-kretslopp-och-vatten/redovisning-och-rapporter

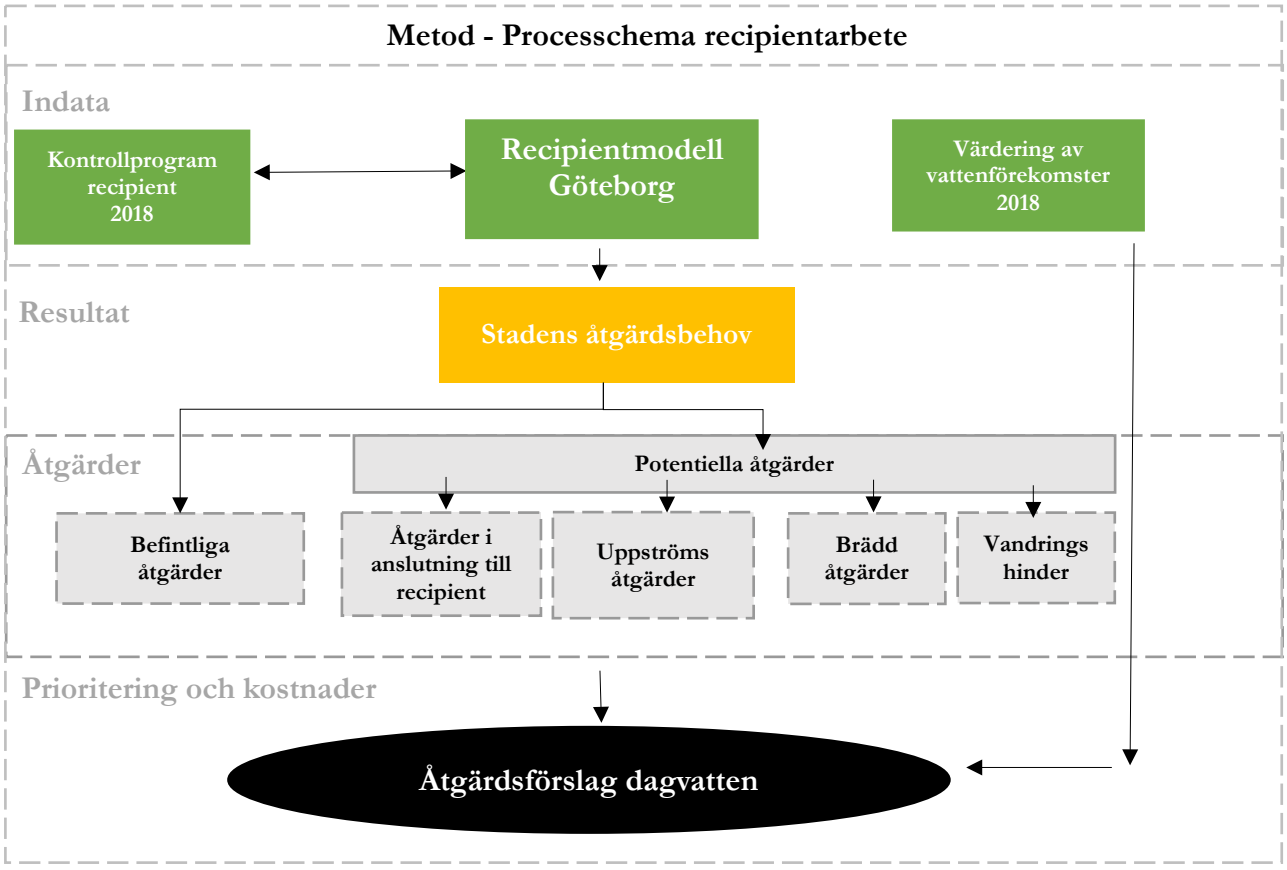
bekräftas bland annat av att 86 procent av respondenterna i enkätundersökningen svarar att det är viktigt att badvattenkvaliteten är god vid Göteborgs vattenförekomster och mer än hälften av respondenterna att de är oroade för vattenkvaliteten.

Studien visade att betalningsviljan kan skattas sammanlagt till cirka 1,3 – 1,6 miljarder kronor fram till 2027, vilket kan tolkas som en kvantifiering av den ekonomiska nyttan för vuxna invånare i Göteborgs stad av en förbättring av vattenkvaliteten. Det finns inga förslag om att göteborgarna ska betala utan resultat av denna studie tolkas som värdet at vattendragen.

I Värdering av vattenförekomster finns också värdet uppdelat per vattenförekomst där invånarna fått ange vilka vattendrag de vill öronmärka pengar till. Göta Älv är högst värderad följt av Mölndalsån, Delsjöområdet samt havsområdena. Värdet är för att vattendragen ska uppnå god status och omfattar fler åtgärder än enbart för avloppsvatten.

2 Metod

Denna utredning bygger på flera tidigare rapporter som nämnts ovan. I Göteborgs recipientanalys skapades en modell över avrinningsområdena till stadens recipienter. Denna har utvecklats vilket beskrivs nedan. Utifrån modellen har stadens reningsbehov beräknats vilket beskrivs i kapitel 2.2. Metoden för identifiering och prioritering av åtgärder beskrivs i kapitel 2.3. I Figur 2 visas hur de olika delarna hänger ihop och fortsatt beskrivs metoderna för respektive del.



Figur 2. Resultatet från tidigare utredningar (gröna boxar) har varit indata till att ta fram stadens reningsbehov (gul box). Utifrån stadens reningsbehov har potentiella åtgärder identifierats (grå boxar). Befintliga åtgärder är den dagvattenrening som redan är utbyggd i staden.

2.1. StormTac modellen

Det finns ett antal olika föroreningsmodeller för dagvatten men de flesta av dem är enbart avsedda att användas för mindre områden och få av dem inkluderar beräkningar även för vattendrag. I denna rapport används Stormtac eftersom verktyget kan användas både i stor och liten skala och modellen är enkel att använda även för stora avrinningsområden. I jämförelse med dynamiska modeller så kräver Stormtac inte lika mycket indata. Kretslopp och vatten använder även Stormtac för beräkning av föroreningskoncentrationer i dagvattenutredningar för detaljplaner och det anses vara en fördel att ha samma modell.

Medan mer komplexa, dynamiska modeller används för beräkning av variationer av flöde och koncentrationer under en viss tid. Stormtac är en belastningsmodell som används för beräkning av årsmedelvärden och ger inte en bild om variation under tid med min-max koncentrationer, mm. StormTacmodellen utgår från schablonhalter i dagvatten och basflöden från olika markanvändningar såsom vägar, olika typer av bebyggd mark och industri. Tillsammans med årsnederbörden beräknas belastningen (kg/år) av olika föroreningar som tillförs vattendraget via dagvatten. Även punktkällor såsom bräddpunkter har lagts in i modellen. Den beräknade belastning på vattendraget jämförs sedan med den så kallade acceptabla belastningen, vilket är den mängd av ett visst ämne som kan tillföras vattendraget utan att gränsvärdena för MKN överskrids. Modellen bygger på årsmedelhalter vilket anses tillräckligt då det handlar om att bedöma reningsbehov i förhållande till miljökvalitetsnormer. Ett fåtal miljökvalitetsnormer baseras på maxkoncentration som kan påverka biota, uppföljning av dessa sker i kontrollprogram istället för via modellering.

2.1.1. Beräkning av acceptabel belastning och reningsbehov med StormTac Web

Acceptabel belastning (kg/år) är den mängd av ett ämne som kan tillföras vattendraget utan att gränsvärdena för MKN överskrids. Om mätdata finns tillgängligt räknas acceptabel belastning fram som en funktion av beräknad belastning (kg/år) på recipienten, uppmätta halter (µg/l) i recipientens vattenmassa och gränsvärden (µg/l) för recipienten. Uppmätta halter måste vara jämförbart och i samma fraktion som gränsvärdena avser; totala, lösta eller biotillgängliga fraktioner.

Gränsvärden som använts för beräkning av acceptabel belastning för totala och lösta halter av föroreningar kommer från HVMFS 2018:1 respektive från HVMFS 2013:19. Modellen BioMet har använts för beräkning av biotillgängliga halter av Pb, Cu, Zn och Ni.

Föreskrifterna (HVMFS 2018:1) anger inget generellt gränsvärde för P, utan statusklassningen baseras på den ekologiska kvalitetskvoten (EK) som beräknas enligt följande:

EK = beräknat referensvärde / observerad tot-P

Erhållen EK jämförs med klassgränserna i Tabell 1.

Tabell 1 Den ekologiska kvalitetskvoten (EK) används som statusklassning av HVMFS 2018:1.

Status	**EK-värde**
Hög	$0,7 \leq EK$
God	$0,5 \leq EK < 0,7$
Måttlig	$0,3 \leq EK < 0,5$
Otillfredställande	$0,2 \leq EK < 0,3$

Dålig	EK < 0,2

I VISS anges referensvärden (från 2018) vilket gör det möjligt att beräkna vad uppmätt halt behöver vara för att nå önskad EK (0,5 för god status). EK har beräknats även för de vattendrag som inte är vattenförekomster, i enlighet med gällande metodik i HVFMS. Tabell 2 visar vilka värden som använts för respektive recipient.

Vattendrag	**Gränsvärde P för god status µg/l**	**Referensvärde µg/l[3]**
Stora Ån	32	16
Mölndalsån	26,4	13,2
Lärjeån	34	17
Hamnkanalen/ Fattighusån	42	-
Delsjöbäcken	27	-
Haga Å	36	-
Kvillebäcken	32,8	16,4
Krogabäcken	32	-
Osbäcken	48	24
Kvibergsbäcken	36	-
Vitsippsbäcken	26	-
Säveån	23,6	11,8
Göta älv	21,4	10,7

Tabell 2. Referensvärden från VISS samt beräknat gränsvärde utifrån att EK=0,5

För kväve finns inget gränsvärde eller EK utan där har 400 µg/l använts för samtliga recipienter[4].

I avsaknad av uppmätta recipienthalter (gäller de ämnen som inte ingår i kontrollprogram om därför inte provtagits) beräknas den acceptabla belastningen i StormTac Web enligt en ekvation som härrör från OECD-modellen[5]. Den acceptabla belastningen beräknas då istället som funktion av beräknad årlig föroreningsbelastning på recipienten, recipientens vattenvolym, omsättningstid och empiriskt framtagna retentionskoefficienter för ett stort antal recipienter som är olika per ämne och olika om det är en sjö eller ett vattendrag. Modellerade systemkomponenter för beräkning av acceptabel belastning inkluderar beräknad belastning från dagvatten, basflöde, grundvatten, ytvatten, atmosfäriskt nedfall på recipientens vattenmassa, angivna andra punktkällor (t.ex. från avloppsreningsverk), avrinningsflöde samt anläggningar för föroreningsreduktion.

StormTac Web beräknar även skillnaden mellan den beräknade totala belastningen på recipienten och den beräknade acceptabla belastningen vilket ger reningsbehovet, d.v.s. den erforderliga belastningsreduktionen (kg/år) för att nå acceptabel belastning på recipienten.

2.1.2. Reningsbehov i VISS jämfört med beräkning i StormTac Web

Resultatet av reningsbehovet visar att det finns en skillnad mellan modelleringen i StormTac samt den nationella uppskattningen i VISS, se Tabell 3.

[3] VISS
[4] CCME (2007). Canadian Water Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life. Summary table Update 7.1 December 2007. Canadian Council of Minister of the Environment 2007.
[5] Vollenweider och Kerekes, 1982, Eutrophication of Waters. Moitoring, assessment and control. Organisation for economic Co-operation and Development, Paris.

Tabell 3. Reningsbehov enligt modellering i StormTac respektive från VISS.

Vattendrag	**Reningsbehov P kg/år StormTac**	**Förbättringsbehov kg/år VISS (2018)**
Stora Ån	980	400
Mölndalsån	340	381
Lärjeån	1900	1100
Hamnkanalen/ Fattighusån	0	210
Delsjöbäcken	150	
Haga Å	130	
Kvillebäcken	600	400
Krogabäcken	47	
Osbäcken	72	74
Kvibergsbäcken	34	
Vitsippsbäcken	30	
Säveån	0	
Göta älv	0	0

I åtgärdsplaneringen i VISS används begreppet förbättringsbehov. Den förbättring i miljön som efterfrågas utgör förbättringsbehovet. Det är inte exakt samma som reningsbehov vilket försvårar jämförelsen. Förbättringsbehovet definieras olika för olika typer av belastning och miljöproblem och det har betydelse för hur det kvantifieras. När det gäller övergödning och belastning med näringsämnen tas det fram med ett modelleringsverktyg som modellerar hela situationen med diffus belastning och punktbelastningar, retention mm fördelat på vattenförekomsterna och med hänsyn till vad som sker upp- och nedströms i vattensystemet. När det gäller miljögifter och belastning från bland annat dagvatten är kunskapen betydligt mindre. Det saknas ofta underlag för flera delar i processen vilket gör det svårt att omsätta i kvantifierade behov.

Om man jämför beräknad acceptabel belastning i de olika modellerna är de inte heller jämförbara om mätdata inventerats från olika perioder. Detta ger sammantaget olika värden på acceptabel belastning och beräknats reningsbehov i StormTac Web, som bara översiktligt kan jämföras med det som i VISS benämns förbättringsbehov.

VISS uppdateras regelbundet och senaste versionen där bör alltid kontrolleras inför att ett projekt startar.

2.1.3. Osäkerheten i beräkningen av acceptabel belastning och reningsbehov

StormTac Web bygger på flödesproportionella data vilket ökar säkerheten i föroreningsberäkningarna. Eftersom data är begränsade och komplexiteten i naturliga system är höga, är osäkerheten svår att kvantifiera för beräknade mängder och koncentrationer av förorenande ämnen och dagvattenflöden. Mängden och kvaliteten på indata är mycket olika för t.ex. olika ämnen och markanvändning[6].

Med hänsyn till tillgången av data är beräkningarna i olika grad säkra eller osäkra avseende ämnen och markanvändning. Fosfor (P) bedöms som ett av ämnena med högst säkerhet i modellen på grund av bra historisk mätdata bland annat Beräknade halter och belastning av kvicksilver (Hg), olja (oljeindex), polycykliska aromatiska kolväten (PAH) och benso(a)pyrén

[6] StormTac, 2012

(BaP) bedöms vara mest osäkra, tillsammans med övriga prioriterade och särskilt förorenande ämnen som beräknats.

Säkrast är schablonhalter från bostadsområden och vägar, medan det finns större osäkerheter i industrimark beroende på verksamhet. Osäkerheten i beräknade halter och flöden från olika typer av naturmark är också relativt stor vilket särskilt påverkar resultaten från områden med stor andel naturmark.

Osäkerheten i StormTac Web kvantifieras i dagsläget avseende beräknade halter av dagvatten från olika markanvändning och avseende beräknade reningseffekter (%) för olika typer av reningsanläggningar.

Mätdata från recipienternas vattenmassa som används i beräkningarna utgör en annan betydande osäkerhet. För de recipienter och de ämnen där det finns mätdata bedöms beräkningarna vara säkrare än för de recipienter och ämnen där mätdata saknas och då modellen använder empiriska samband (mätdata) från liknande recipienter. Då Recipientanalys Göteborg genomfördes fanns endast mätdata för ett fåtal recipienter. Modellen har uppdaterats med mätdata från 2018 vilket förbättrar resultaten och säkerheten.

Mätdata från kontrollprogrammet förändrade reningsbehovet för flertalet recipienter. Det innebar bland annat att vissa vattendrag inte längre fick något reningsbehov medan andra fick större reningsbehov. Med tanke på mätdatans effekt på resultatet av beräknats reningsbehov är också de få provtagningarna en av de stora osäkerheterna i modellen. Detta visar vikten av att ha ett kontrollprogram och att ständigt uppdatera modellen med resultatet från det.

Belastningen från dagvatten på recipienten har räknats även från vissa områden som har kombinerat system vilket innebär en större belastning och ett större reningsbehov. Resultatet för recipienter med kombinerat system är alltså osäkert och en uppdaterad modellering bör genomföras.

Resultatet av modelleringen med reningsbehovet presenteras i kapitel 3.

2.2. Beräkning av reningsandel för Göteborgs stad

Både rapporten Göteborgs recipientanalys och den uppdaterade recipientmodellen visar på att reningsåtgärder behöver utföras och omfattningen för att uppnå god vattenstatus. Det ger dock ingen information om vilken aktör i samhället som har rådighet och ansvar för att genomföra åtgärderna. Ansvaret skulle till exempelvis kunna ligga på VA-huvudman eller annan del av kommunen, jordbrukare, skogsbrukare, uppströms kommuner, med flera.

Ur ett samhällsekonomiskt perspektiv bör åtgärder genomföras där de ger mest effekt i förhållande till kostnaden. Detta kräver dock att samtliga aktörer har kvantifierat kostnader för att vidta åtgärder. Uppdelning av åtgärder mellan aktörer föreslås tas fram inom lokala åtgärdsplaner såsom Miljöförvaltningen yrkar på i sin rapport *God vattenstatus*.

För att Kretslopp och vatten ska kunna påbörja åtgärder redan innan lokala åtgärdsplaner finns framtagna har en fördelningsmetod tagits fram. Med hjälp av denna kan reningsandelen som gäller dagvatten och bräddutsläpp från kommunala ledningar inom Göteborg stad beräknas. Denna del kallas hädanefter stadens reningsandel men rapporten syftar i första hand till att ta fram storskaliga dagvattenåtgärder som Kretslopp och vatten ansvarar för.

Fördelningen av reningsbehovet mellan olika aktörer kan beräknas på flera sätt och nedan beskrivs det sätt som använts i denna rapport, följt av en diskussion om varför andra alternativ valts bort.

2.2.1. Fördelningsmetod: Andel av utsläppt mängd idag

Den metod som använts för att fördela reningsbehovet mellan olika aktörer är att samma andel av reningsbehovet ska åtgärdas som den procentandel de bidrar med. Avrinning från naturmark har låga halter av föroreningar och anses därför inte rimligt att rena. Det kan finnas åtgärder så som att låta skogsmark återgå till att vara våtmark som kan ge reningseffekt men det exkluderas i denna studie. I denna rapport utgås från att naturmark inte har något reningsbehov, se formel (1), men detta kan justeras om lokala åtgärdsplaner skulle visa något annat. I stadens reningsandel ingår allmänna ytor som trafikytor, torg och parker, men även kvartersmark med såväl bostäder som industri. I stadens reningsandel ingår inte naturmark, jordbruk eller uppströms kommuner.

$$Stadens\ reningsandel\ \left(\frac{kg}{år}\right) = \frac{Mängd\ P\ \left(\frac{kg}{år}\right) från\ urbana\ ytor}{(Total\ mängd\ P\ till\ recipienten\ \left(\frac{kg}{år}\right) - mängd\ P\ från\ naturmark)} * Totala\ reningsbehovet\ \left(\frac{kg}{år}\right) \quad (1)$$

Idag står exempelvis dagvatten (och bräddvatten) för 85% av fosforutsläppen till Stora Ån vilket med denna metod innebär att 85% av reningsbehovet ska åtgärdas genom dagvatten- eller bräddvattenlösningar.

2.2.2. Diskussion om andra beräkningsmetoder

Utöver ovan beskriven metod har ett par andra alternativ studerats. Ett alternativ är att utgå från aktörernas procentuella fördelning av ytan inom avrinningsområdet, dvs. om 50% av ytan är jordbruk ska jordbruket stå för 50% av reningsbehovet i vattendraget. Anledningen till att denna metod inte valts är att olika markanvändningar ger upphov till olika mycket föroreningar. Föroreningsmängden är inte direkt proportionella till ytan, vilket gör att enbart utgå från ytan inte är lämpligt.

En annan metod är att utgå från en acceptabel mängd per hektar. Denna metod togs fram för att skapa en så opartisk fördelning som möjligt där de mest förorenade ytorna också ska rena mest. Denna princip innebär att alla aktörer får släppa ut lika mycket (per yta) och att reningsbehovet beror på storleken av dagens utsläpp i förhållande till det.

Den fördelade acceptabla belastningen beräknas enligt formel (2). Ytan är hela avrinningsområdet, inklusive uppströms kommuner.

$$Fördelad\ acceptabel\ belastning\left(\frac{kg}{år,ha}\right) = \frac{Total\ acceptabel\ belastning\ \left(\frac{kg}{år}\right)}{Avrinningsområdest\ storlek\ (ha)} \quad (2)$$

För att beräkna den acceptabla mängden från ett delavrinningsområde multipliceras den fördelade acceptabla belastningen med delområdets storlek. Reningsbehovet fås sedan genom att subtrahera detta från de befintliga utsläppen, enligt formel (3).

$$Stadens\ reningsandel\ \left(\frac{kg}{år}\right) = Befintliga\ utsläpp\ från\ staden\ \left(\frac{kg}{år}\right) - (Fördelad\ acceptabel\ belastning\ \left(\frac{kg}{år,ha}\right) * urban\ yta\ (ha)) \quad (3)$$

Resultatet av denna metod blir att Göteborg får ett betydligt större reningsbehov. I vissa fall överstiger stadens reningsbehov det totala reningsbehovet som modellen visade på för hela recipienten. Förklaringen till detta kan vara att uppströms kommuner släpper ut mindre än vad

metoden tillåter dem till. En mer noggrann analys av rimligheterna i detta och diskussion med uppströms kommuner behövs innan denna typ av metod kan användas. Det kan inte anses skäligt och samhällsekonomiskt att staden ska rena mer än vad recipienten behöver och därför har denna metod inte använts. Ytterligare en anledning som talar emot denna metod är att alla åtgärder som kan genomföras bör göras oavsett vilken kommun de ligger inom.

Eftersom samtliga metoder visar på att staden har stora reningsbehov är det möjlighet att metoden för fördelningen av reningsbehovet justeras senare, alla genomförda åtgärder kommer ändå vara till godo.

2.3. Dagvattenåtgärder

Utifrån reningsbehovet har platser identifierats för potentiella reningslösningar. Lösningarna har delats upp i diken, potentiella ytor uppströms samt potentiella ytor i anslutning till recipient.

Uppströms ytor är stora grönytor som identifierats på andra ställen i avrinningsområdet än vid recipienten. Ytor i anslutning till recipient handlar om storskaliga reningslösningar i form av damm eller våtmark vid utloppet av stora dagvattenledningar till recipient.

Potentiella ytor i anslutning till recipient har utretts för att rena så mycket och kostnadseffektivt som möjligt och att de ska vara möjliga att genomföras de närmaste 10 åren. En mer generaliserad utredning har genomförts för uppströmsåtgärder som enbart inkluderar ytbehov, kostnader samt reduceringseffekt.

2.3.1. Diken

En analys av befintlig och möjlig dagvattenhantering har genomförts för högt trafikerade vägar (över 10 000 ÅDT). En särskiljning gjordes mellan vägar som sköts av Trafikkontoret respektive Trafikverket. Via kartmaterial (Google street view) studerades om brunnar eller diken fanns i anslutning till vägarna. Ytorna för respektive avrinningsmetod mättes genom längd och bredd.

Tre olika grupper av lösningar definierades: befintliga diken, potentiella ytor för rening och ingen rening. Den första gruppen beskriver befintliga diken längs vägarna (Typ 1). Den andra gruppen är delad i tre olika kategorier (typ 2, typ 3 och typ 4). Åtgärder av typ 2 omfattar de områden där det finns angränsande grönområden till vägen och som bedömts behöva mindre justeringar för att ytan ska vara tillgänglig för hantering av dagvatten, till exempel att avlägsna kantstenen. Ytterligare utredningar om vägen lutar mot grönytan behöver göras för att avgöra om större arbeten krävs (i så fall bör dessa kategoriseras som typ 4). Åtgärdstyp 3 innefattar större ytor där storskaliga lösningar kan genomföras, exempelvis damm eller våtmark, det kan också vara en multifunktionell anläggning. Åtgärder av typ 4 omfattar tillgänglig yta längst vägarna som kräver större och dyrare ombyggnationer. Den tredje gruppen (typ 5) representerar att dagvattnet avleds till ledningsnätet och att inga ytor har kunnat identifierats för rening i anslutning till vägen.

För varje typ av lösning har längd, bredd och anslutningsbar yta dokumenterats. Utifrån detta har en uppskattning gjorts kring hur stor procent av de trafikerande vägarna som idag och i framtiden kan avledas till gröna lösningar.

Potentialen för diken redovisas i rapporten men det är upp till respektive markförvaltare att utreda om dikena är praktiskt och ekonomiskt genomförbara. Inga kostnader för dikena är redovisade i denna rapport.

2.3.2. Potentiella ytor för dagvattenhantering uppströms

Göteborgs kommun är stort och att identifiera och utreda alla ytor har inte varit möjligt inom ramen för denna studie. En översiktlig utredning av storskaliga ytor som är lämpliga ur dagvattensynpunkt har dock utförts. Genomförbarheten och konflikter med andra intressen är inte klarlagda utan måste studeras vidare vid ett eventuellt genomförande. Detta innebär att potentialen för dessa ytor troligen är överskattade.

Identifiering av lämpliga större ytor för dagvattenhantering har gjorts utifrån kartor över stadens grönytor samt med hjälp av strukturplaner för skyfall. Strukturplanerna har identifierat platser där det är topografiskt lämpligt och finns ett behov av att fördröja vatten vid ett skyfall. Samtliga av dessa ytor har studerats ur lämplighetssynpunkt för dagvattenrening. De områden som ligger på privat mark har uteslutits, liksom de områden dit enbart vatten från natur eller parkområden rinner.

En uppskattning av ytans storlek har gjorts utifrån kartverktyg (SolenX). Stadens modelleringsverktyg, Totalmodellen för Göteborg, användes för att identifiera om ytan ligger nära dagvattensystemet samt för att ta fram den potentiella storleken av uppströms avrinningsområde som skulle gå att avleda till ytan. Om ytans storlek varit mer än 8% av den reducerade arean för avrinningsområdet har ytans storlek justerats till det (större reningsanläggningar anses inte rimliga)[7]. Hela den angivna ytan antas användas till dagvattenhantering, ingen hänsyn har i detta skede tagits till plats för driftsfordon mm.

I en tätbebyggd stadsmiljö finns det sällan plats för dammar. Uppströmsåtgärder som genomförs blir därmed ofta dyra. Kostnaderna uppskattas i denna studie till 6000 kr/m^2 [8]. Inga driftskostnader har beräknats för dessa åtgärder.

2.3.3. Potentiella ytor för dagvattenhantering i anslutning till recipient

Utredningen för potentiella lösningar i anslutning till recipient genomfördes i flera steg där det första var att ta fram en lista med 10 åtgärdsförslag för respektive vattendrag. Framtagning av dessa åtgärdsförslag gjordes enligt följande:

- Vattendraget följdes utifrån kartunderlag. Alla utloppsledningar med dimension 800 mm eller större noterades. Om dimension 800 mm eller större inte fanns inkluderades även mindre utlopp.
- Utloppspunkter där det finns yta tillgänglig på kommunal mark vid eller nära utloppet att bygga en storskalig dagvattenlösning noterades.
- Avrinningsområdena till utloppsledningarna kontrollerades utifrån föroreningsmängder (Kartbilagorna från ”Göteborgs recipientanalys”) och extra förorenade områden lades till på listan.

På dessa platser undersöktes möjligheten för om det går att bygga med hänsyn till höjder och markägarskap. Platserna studerades också utifrån möjligheten att bygga med hänsyn till följande parametrar:

- Förorenade områden, strandskydd och Natura 2000-område (GOKART).
- Skredrisk (SolenX).
- Möjligheten att, via ny ledning, få upp inkommande vatten till markytan där damm placeras

[7] Kommer från StormTacs rekommendation om att dammar max bör vara 800 m^2/reducerad hektar
[8] 50% högre kostnader jämfört med damm i anslutning till recipient, se fotnot 9.

    - Antagandet har gjorts att hjässan på ledningen kommer ut i dammens vattenyta och att ledningens vattengång då kommer vara 60 cm lägre (inloppsledning på 600 mm).
    - Lutning på dagvattenledning: 3 promille användes
- Möjlighet att göra ett utlopp för utgående vatten från dammen till ån.

För de platser som fortfarande ansågs lämpliga utreddes:

- Hur lång omläggning av ledning eller dike som skulle krävas för att få vattnet till markytan och samt en uppskattning av kostnad för läggning av ledningen.
    - Ledning i naturmark: Antal meter x 15 000 kr/m
    - Ledning i hårdgjord yta i ytterområde: Antal meter x 20 000 kr/m
    - Ledning i hårdgjord yta i centrumområde: Antal meter x 30 000 kr/m
    - Dike i lantlig miljö: 1000 kr/m
    - Dike i centrumområde: 10 000 kr/m
- Dammens potentiella reducering av P (kg/år) genom att studera
    - Storleken på tillrinningsområdet till platsen från ledningsmodell
    - Tillrinningsområdet lades in i Stormtac för att få fram antal kvadratmeter för en damm. Om ytan inte fanns tillgängligt där dammen ska ligga justeras dammens area så att endast den yta som finns tillgänglig i kartan är inlagt i Stormtac. Hela ytan antas användas till dagvattenhantering, ingen hänsyn har i detta skede tagits till plats för driftsfordon mm.
- Investeringskostnad för dammen beräknades (4000 kr/m^2)[9].
- Kostnadseffektivitet beräknas kr/kg, år. Investeringskostnaden räknas om till en årlig kostnad genom att använda avskrivning på 30 år och en ränta på 4%. Till denna kostnad läggs en driftskostnad på 65 000 kr/år och anläggning. Den årliga kostnaden divideras sedan med avskilt antal kg/år.

Efter dessa steg återstod ett tiotal av de ursprungliga platsförslagen. För att prioritera mellan dessa åtgärder genomfördes en multikriterieanalys (MKA). Två workshop genomfördes med deltagare från olika enheter på Kretslopp och vatten där kategorier för multikriterieanalysen togs fram samt en viktning genomfördes. Vissa justeringar av analysen gjordes efter workshopen. Detta eftersom samtliga lösningar i anslutning till recipient förutsattes vara dammar. Samtliga dammar fick samma poäng i flera av kategorierna, dessa kategorier valdes därför att tas bort. De slutliga kategorierna och viktningen för multikriterieanalysen kan ses i Tabell 4 nedan:

[9] Kostnaden har tagits fram utifrån genomförda och pågående projekt 2018-2019 på Kretslopp och vatten.

Tabell 4. MKA har gjorts utifrån kategorierna Ekonomi, Miljö, Teknisk genomförbarhet och sociokultur.

MKA justerad för dammar

Kategori	**Vikt (%)**	**Kriterium**	**Vikt (%)**	**Poäng (0–5)**
Ekonomi/ Kostnadseffektivitet	45	Kr/kg P eller Cu (inkl. avskrivning, drift) om P inte relevant	45	
Miljö	30	Föroreningsreducering/Reningsbehov kg P eller Cu i vattendraget (%)	20	
		Uppströms Natura 2000/skyddsområde i avrinningsområde	10	
Teknisk genomförbarhet	15	Centralt vs glest område	15	
Sociokulturell aspekt	10	Värdering av vattenförekomster	10	

Poängen för de olika kategorier sattes enligt nedan:

Ekonomi / Kostnadseffektivitet Kr/kg P
Efter att ha tagit fram kostnadseffektiviteten för alla föreslagna anläggningar i anslutning till recipient gjordens en jämn uppdelning i fem kategorier mellan lägsta till högsta kr/kg.

Tabell 5

	kr / kg	**Poäng**
Min	<10 000	5
	10 000 – 25 000	4
	25 000 - 100 000	3
	100 000 – 200 000	2
Max	>200 000	1

Miljö
Ur miljösynpunkt spelar två faktorer stor roll, hur många kilo en anläggning renar samt hur stort reningsbehovet är för vattendraget. Miljöfaktorn är därför en kvot av dessa två parametrar:
Föroreningsreducering (kg P)/Reningsbehov (kg P) i vattendraget
Kvoten beräknades för samtliga anläggningar och skalan delades därefter upp jämt mellan anläggningarna.

Tabell 6

	%	**Poäng**
Min	>5	5
	1 - 5	4
	0,5 - 1	3
	0,1 – 0,5	2
Max	<0,1	1

Uppströms Natura 2000/skyddsområde i avrinningsområde

Tabell 7

	Poäng
Ja	5
Nej	1

Teknisk genomförbarhet

Eftersom platsen är begränsad i de centrala delarna blir det tekniskt svårare att bygga och sköta drift och underhåll av anläggningarna där. Prioriteringen gynnar de anläggningar som byggs i glesa områden eftersom de anläggningar som är enklast att bygga bör genomföras först.

Centralt eller glest område

Tabell 8

	Poäng
Centralt	1
Grönt men centralt	3
Glest/naturmark	5

Sociokulturella aspekter

Sociokulturella aspekter baseras på betalningsviljan från rapporten *Värdering av vattenförekomster*

Tabell 9

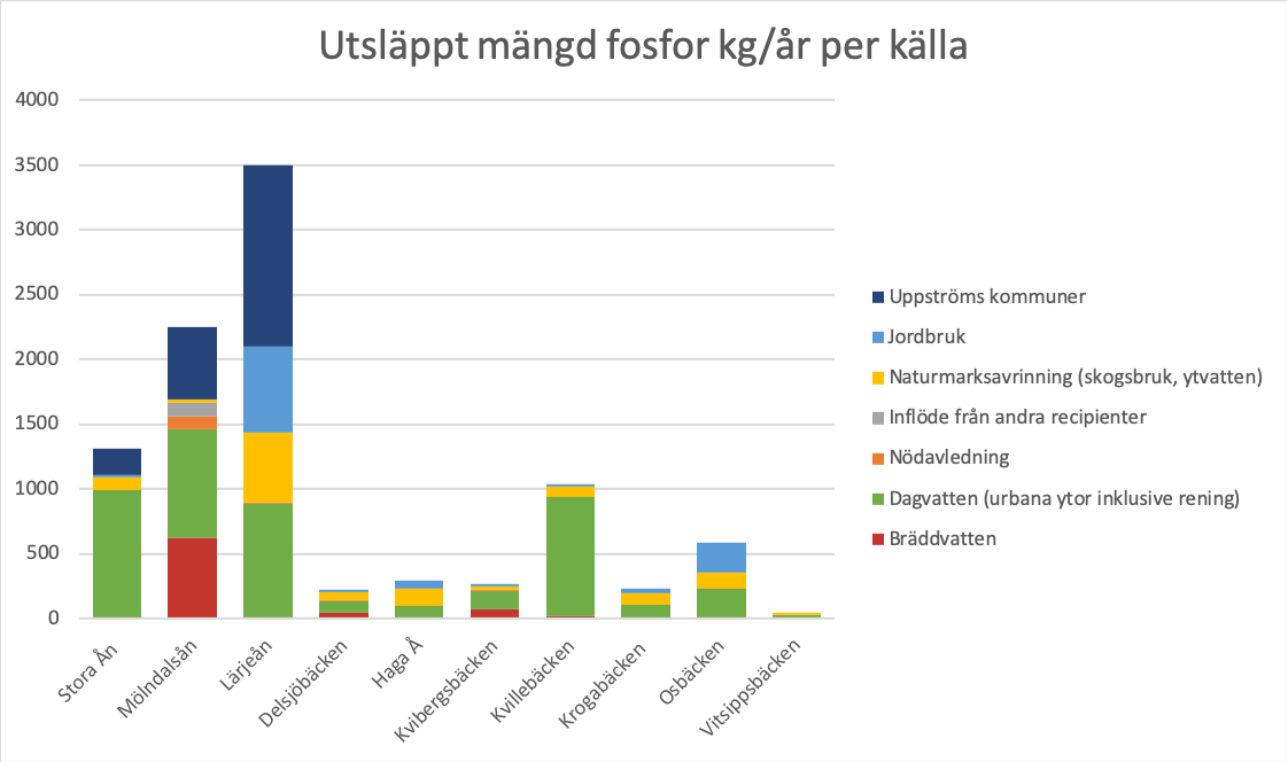
	Poäng
Vattendraget är inte med i värdering av vattenförekomster: Krogabäcken	1
Låg betalningsvilja: Osbäcken och Stora Ån	2
Medel betalningsvilja: Kvillebäcken och Lärjeån	3
Hög betalningsvilja: Hamnkanalen och Mölndalsån	4
Högst betalningsvilja: Göta Älv	5

Prioriteringen resulterade i en lista med rangordnade åtgärdsförslag. Innan åtgärdsförslagen genomförs behöver ytterligare frågor så som, naturvärden och målkonflikter med andra intressen studeras vidare.

3. Resultat

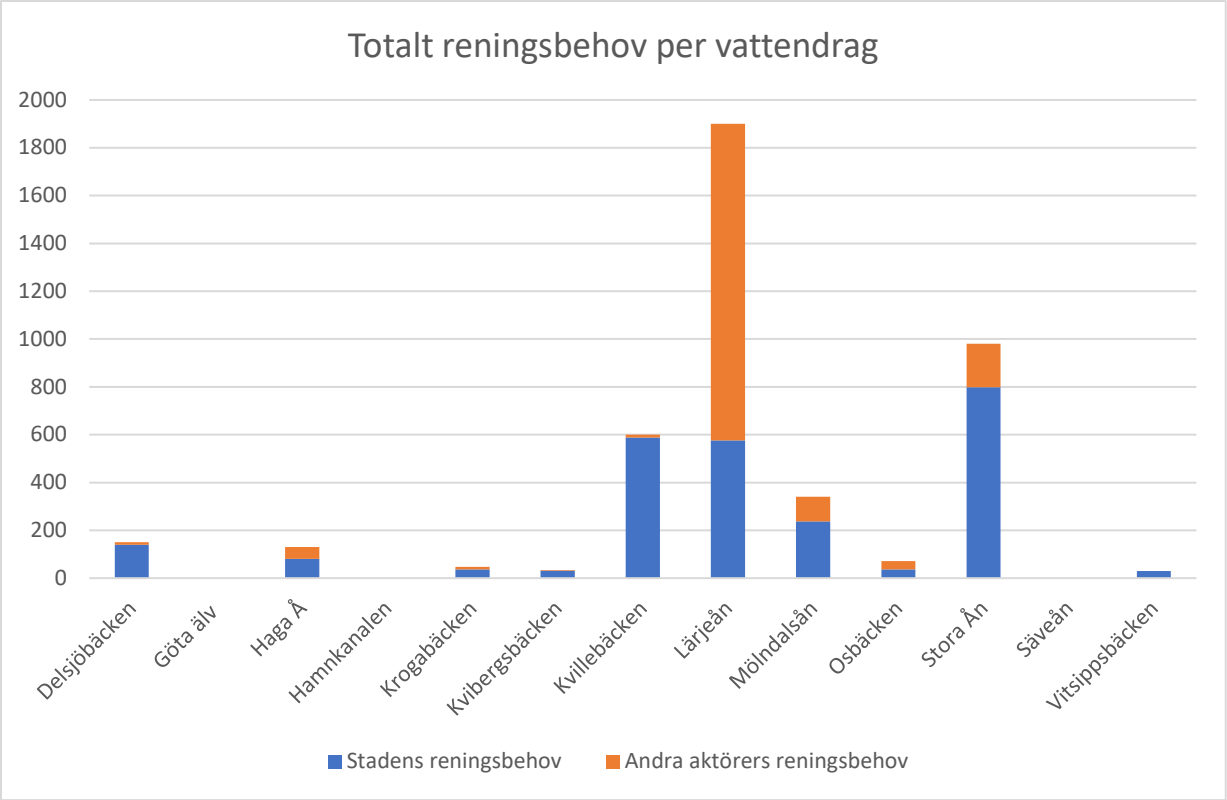
Modelleringen visar att det är 10 av de 13 studerade vattendragen som har ett reningsbehov för fosfor (P). Källorna till fosforutsläppen framgår av Figur 3 som visar den totala mängden P (kg/år) som släpps ut till de 10 recipienterna som idag har reningsbehov för fosfor. De tre vattendragen utan reningsbehov för P är Göta älv, Hamnkanalen och Säveån. I Figur 3 framgår tydligt att tre vattendrag, Stora Ån, Mölndalsån och Lärjeån har bidrag från uppströms kommuner. Det innebär att det krävs kommunöverskridande samarbeten för att god status ska kunna uppnås i dessa vattendrag. Även Göta Älv och Säveån har stora bidrag av fosfor från uppströms kommuner men modelleringen visar att Göta älv och Säveån har inget reningsbehov för P.

Utifrån Figur 3 kan också noteras att det utöver uppströms kommuner är stora skillnader i ursprunget till föroreningar för de olika vattendragen, där tillexempel Lärjeån har ett stort bidrag från naturmark och jordbruk medan största delen av fosfor i Mölndalsån kommer från dagvatten eller bräddningar från kombinerat ledningsnät. Göteborgs dagvattens betydelse för dessa vattendrags status varierar från 1,3 % i Göta Älv till 83 % i Kvillebäcken.



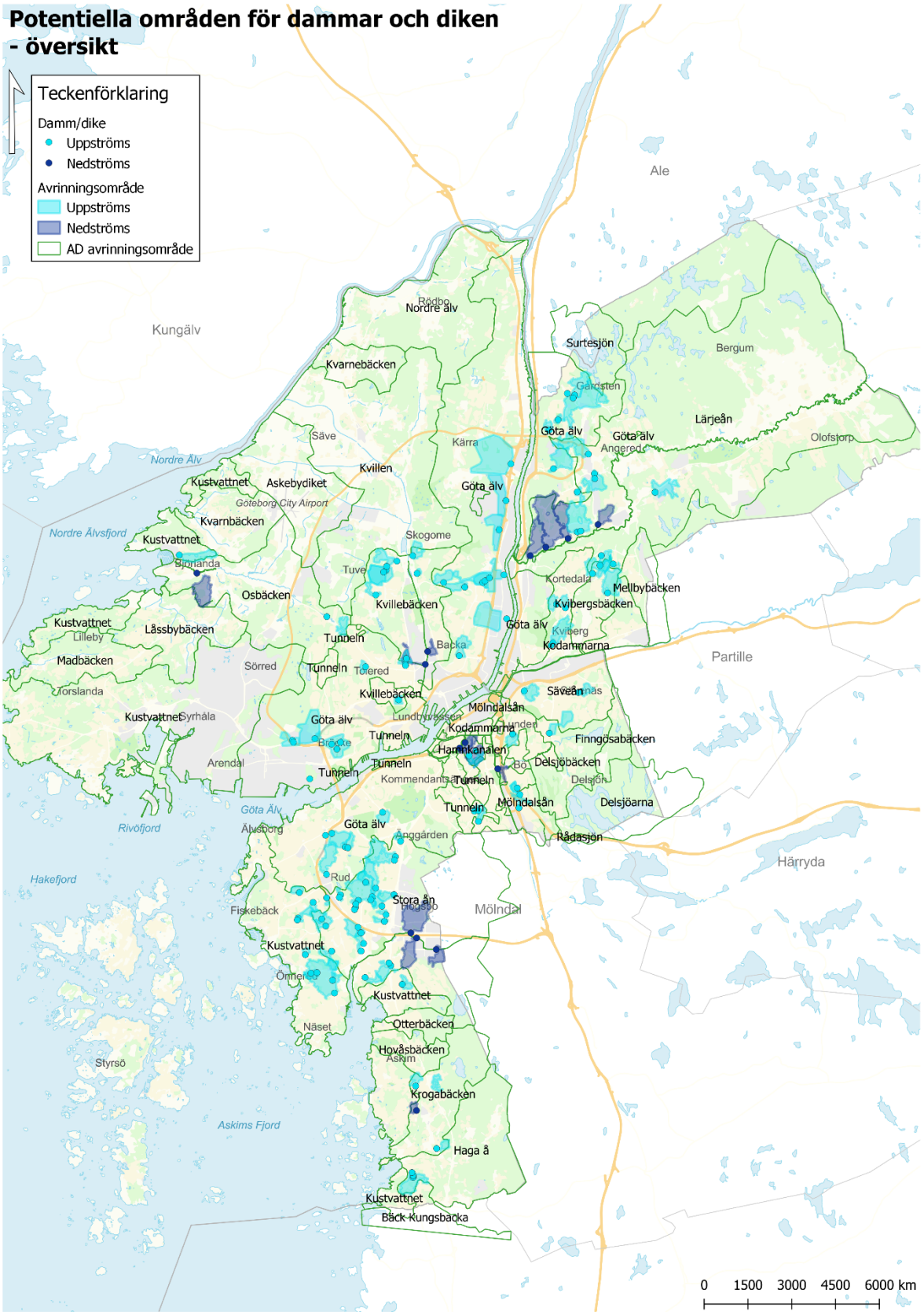
Figur 3. Källor till de totala utsläppen fosfor (P) kg/år för de vattendrag (10 av 13) som har ett reningsbehov av fosfor.

I Figur 4 visas att det totala reningsbehovet för samtliga (11) recipienter är cirka 4300 kg P/år. Eftersom staden uppskattas stå för cirka 60% av föroreningsmängderna till vattendragen bör staden även stå för 60% av reningsbehovet vilket motsvarar 2555 kg P/år. En viss rening finns i vägdiken vilket uppskattats till ca 75 kg P/år vilket innebär att staden reningsbehov är 2480 kg P/år.



Figur 4. Totalt reningsbehov (kg/år) uppdelat på stadens andel och andra aktörers andel utifrån Kretslopp och vattens beräkningar. Göta älv, Hamnkanalen och Säveån har inget reningsbehov.

Rapporten innefattar tre olika typ av åtgärder; bräddåtgärder, anläggningar i anslutning till recipient samt anläggningar uppströms i avrinningsområdet. Totalt motsvarar alla identifierade åtgärder en rening på cirka 1000 kg P/år, det vill säga 40% av den andel som staden bör rena (23% av totala reningsbehovet). Dessa åtgärder uppskattas kosta 1,7 miljarder kr. Majoriteten av reduktionen av P planeras erhållas genom uppströms lösningar. Det bör noteras att denna typ av åtgärder enbart är övergripande utredda och att det mest fördelaktiga genomförandet behöver studeras vidare. En översikt av placering på storskaliga lösningar uppströms och i anslutning till recipient och vilka delar av staden som då leds till en dagvattenreningsanläggning visas i Figur 5.



Figur 5. Potentiella platser för dagvattenanläggningar markerade med prick och blåmakerad yta visar tillrinningsområdet. Ljusblå prickar är storskaliga uppströms lösningar och mörkblå är anläggningar i anslutning till recipient. Samtliga av dessa lösningar (+ åtgärder för bräddning) uppskattas rena hälften av stadens reningsbehov och kosta 1,7 miljarder kr.

Sammanfattningsvis har tre av vattendragen inget reningsbehov för fosfor. Åtgärder har identifierats för 100% av reningsbehovet för tre av tio vattendrag med reningsbehov medan för resterande sju vattendrag finns ett återstående reningsbehov utifrån stadens andel. Ingen hänsyn har tagits till att vattenkvalitén i recipient kommer att förbättras genom att uppströms vattendrag förbättras. För de recipienter där reningsbehov kvarstår efter potentiella åtgärder anges i resultatdelen nedan ”långsiktigt uppströms arbete” vilket indikerar att ingen lösning har identifierats för området inom detta arbete. Långsiktigt uppströms arbete skulle tillexempel kunna vara lokala åtgärder som implementeras vid ombyggnation eller nybyggnation i samband med detaljplaner eller tillsammans med andra förvaltningar eller på kvartersmark. Direktiv för vilka riktlinjer som ska gälla i denna typ av arbeten tas fram i ett separat projekt.

Beskrivningar av resultatet per recipient framgår av kap 3.1 – 3.13. En sammanfattning av hur resultatet ser ut per vattendrag finns i Tabell 10.

Med tanke på att åtgärder inte har kunnat identifierats för hela reningsbehovet inses att det är en stor utmaning att nå god vattenstatus, och orimligt att göra den inom tidsramen. Tabell 10 visar bland annat kostnaderna för de identifierade åtgärderna samt det uppskattade värdet av Göteborgs invånare från värdering av vattenförekomster. Värdet för att uppnå god status i vattendraget är den totala betalningsviljan under de närmaste 10 åren, vilket omfattar fler åtgärder än bara dagvatten och bräddning. Sammanställningen i Tabell 10 visar att betalningsviljan inte helt överensstämmer med områden där åtgärderna behövs. Det går dock att argumentera för åtgärder inom andra områden också eftersom åtgärder inte enbart har lokal effekt utan även påverkar nedströms recipienter och havsområden vilka värderas högt.

Tabell 10. Sammanfattning av resultatet för vattendragen, inkluderat målår som god status ska uppnås, procent av stadens reningsandel som uppnås genom föreslagna åtgärder i denna rapport, reducering, kostnader för att uppnå dessa åtgärder och betalningsvilja per vattenförekomst för att uppnå god vattenstatus.

Vattenförekomster i VISS	**År för att nå god vattenstatus enligt VISS**	**Andel av stadens reningsbehov (P) som kan uppnås med åtgärder i rapporten (%)**	**Reducering med föreslagna åtgärder (kg/år P)**	**Kostnad för åtgärderna i rapporten (miljoner kr)**	**Värdering av vattenförekomster (miljoner kr)**
Delsjöbäcken	2021	13	18	45	74*
Fattighusån/ hamnkanalen	2027	Inget reningsbehov	-	-	-
Göta älv	2021 (kemisk), 2027 (ekologisk)	Inget reningsbehov	-	-	215
Kvillebäcken	2027	25	148	237	60
Lärjeån	2027	40	222	414	56
Mölndalsån	2021	100	218	220	76
Osbäcken	2027	100	36	88	44
Stora Ån	2027	32	253	548	43
Säveån	2021	Inget reningsbehov	-	-	48
Ej vattenförekomster					
Haga Å	-	-	-	-	-
Krogabäcken	-	30	10	29	-
Kvibergsbäcken	-	100	31	64	-
Vitsippsbäcken	-	50	16	5	-
Totalt		**40**	**952**	**1 651**	**616**

*Värderingen är för hela Delsjöområdet inklusive Delsjöarna

Två vattenförekomster, Delsjöbäcken och Mölndalsån, ska uppnå god vattenstatus 2021. Med anledning av detta rekommenderas att åtgärder för dessa vattendrag prioriteras. Möjliga åtgärder som har identifierats för de två vattenförekomsterna är bräddåtgärder och möjliga anläggningar uppströms (se 3.1. och 3.9.) vilka bör påbörjas omgående genom detaljerade utredningar.

Åtgärderna därefter föreslås att prioriteras efter typ av lösning istället för vattendrag. Samtliga anläggningar i anslutning till recipient renar totalt 180kg P/år vilket är 7% av stadens reningsbehov. Anläggningar i anslutning till recipient är de mest kostnadseffektiva och redan har utvärderats noggrant och bör därför prioriteras. Med hjälp av MKA (se Tabell 4) har en prioritering tagits fram mellan de olika anläggningarna i anslutning till recipient. Prioriteringsordningen av MKA framgår av Tabell 11. Observera att denna tabell enbart innehåller anläggningar i anslutning till recipient och inte är en fullständig lista över åtgärder. Uppströms åtgärder finns inte med i listan utan måste utredas mer noggrant parallelt med genomförandet av anläggningen av anläggningar i anslutning till recipient.

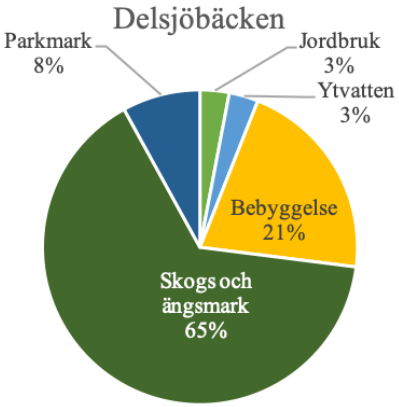
Tabell 11. Prioritering för utbyggnadsordning av reningsanläggningar i anslutning till recipient. Prioriteringen har gjorts med en multikriterieanalys som tagit hänsyn till flera parametrar (se metod), därav att ordningen inte strikt följer kostnaderna. Med tanke på den höga kostnaden per kg är det inte självklart att de lägst prioriterade åtgärderna ska genomföras. Observera att denna lista inte innehåller bräddåtgärder eller uppströms lösning.

Prioritering	Vattendrag	Delavrinning område - Beteckning utlopp	Markförvaltare	Ytbehov (m^2)	Investeringskostnad (kr)	Kostnad (kr/kg och år)	P (kg/år)
1	Lärjeån	L03 - ADD34	Fastighetskontoret / Trafikkontoret	2700	11 600 000	24 000	31
2	Lärjeån	L02 - ADD1205	Park och Natur	4500	20 000 000	47 000	26
3	Stora Ån	ST12 - ADD2720	Fastighetskontoret	870	3 500 000	9 000	30
4	Osbäcken	OB02 - ADD2904	Fastighetskontoret	1400	6 000 000	50 000	8
5	Lärjeån	L06 – ADD1236	Fastighetskontoret	3400	16 000 000	143 000	7
6	Stora Ån	ST13 – ADD2718	Fastighetskontoret	1900	9 000 000	25 000	24
7	Lärjeån	L04 – ADD1212	Park och Natur / Fastighetskontoret	450	4 400 000	40 000	8
8	Stora Ån	ST17 – ADD2977	Fastighetskontoret	1200	7 800 000	57 000	9
9	Hamnkanalen	HV9 – ADD7942	Park och Natur	1600	12 600 000	66 000	12
10	Krogabäcken	KR01 – ADD2561	Park och Natur	110	1 100 000	117 000	1
11	Hamnkanalen	HV10 – ADD2866	Park och Natur	350	3 700 000	70 000	4
12	Kvillebäcken	KB06 – ADD1454	Fastighetskontoret	380	1 500 000	38 000	4

3.1. Delsjöbäcken

Delsjöbäcken (bäck från stora Delsjön) är klassad som en vattenförekomst i VISS och har problem med miljögifter.

Delsjöbäckens avrinningsområde har en yta på 600 ha som ligger helt i Göteborgs kommun. Inom Delsjöbäckens avrinningsområde är den största markanvändningen skog (65%) följt av urban bebyggelse (21%), och parkmark (8%), se Figur 6.



Figur 6. Andel av markanvändning inom avrinningsområdet.

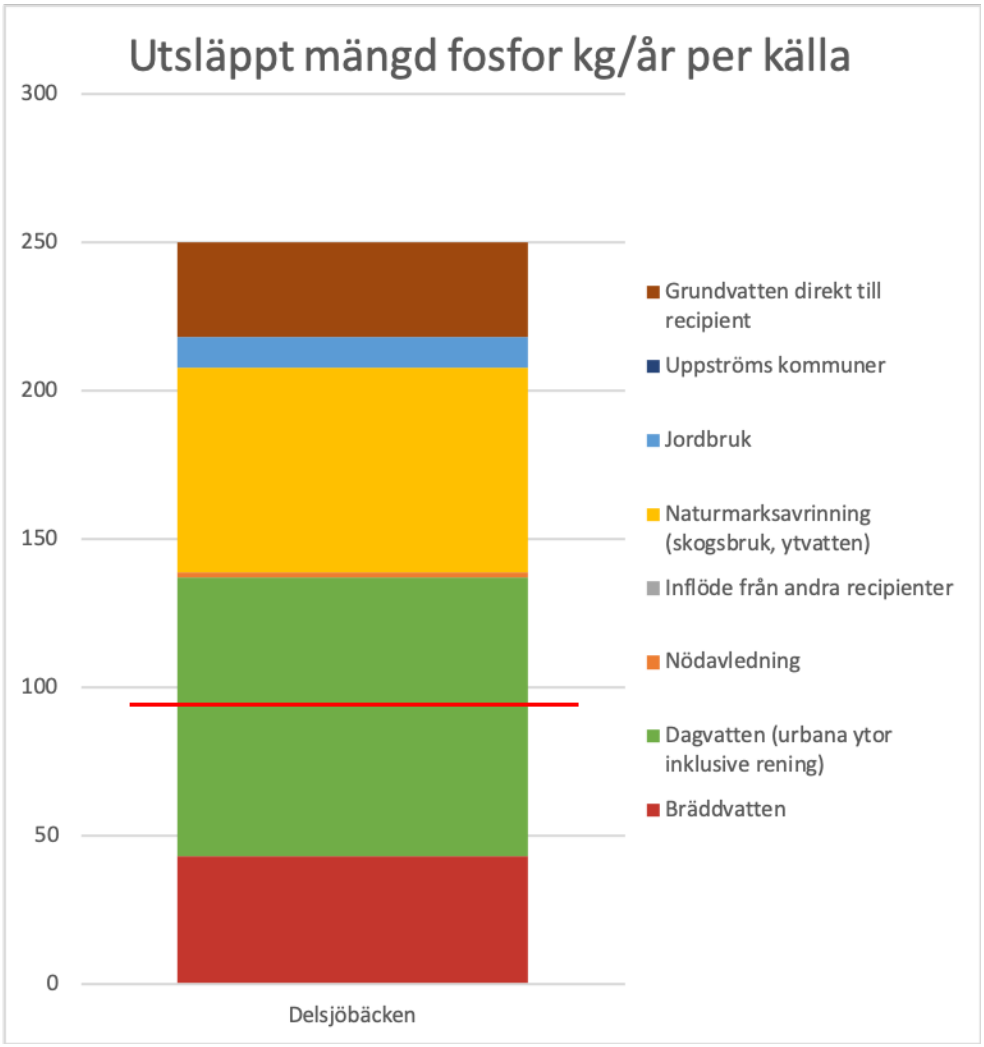
3.1.1. Modellering av källor och reningsbehov

Modelleringen visar att det i Delsjöbäcken finns ett reningsbehov för fosfor (P), kväve (N), partiklar (SS), Bensapyren (BaP) och tributyltenn (TBT). Modellen innehåller lite data om TBT vilket innebär att osäkerheten kring reningsbehovet är stor. För fosfor är reningsbehovet 150 kg/år, vilket är stort med tanke på att den totala belastningen idag ligger på 250 kg/år, se Tabell 12 och Figur 7. Tabell 12 och Figur 7 visar att en stor andel av föroreningarna kommer ifrån den urbana bebyggelsen. Kretslopp och vattens andel av reningsbehovet är därmed stor och har uppskattats till 140 kg/år.

Tabell 12. Beräknad punktbelastning från brädd- och spillvatten samt uppströms till vattendraget (kg/år). Med dagvatten avses avrinning från Göteborgs kommun och delas upp i urbant (bebyggelse, vägar mm), naturmark (ytvatten, skogs-, och ängsmark) och jordbruk.

Delsjöbäcken	P (kg/år)	N (kg/år)	SS (kg/år)	BaP (kg/år)	TBT (kg/år)
Bräddvatten	43	430	2080	0.00039	6.5E-05
Spillvatten	2	16	120	0.0000036	1.8E-07
Dagvatten	170	2500	50000	0.019	0.0028
Urbant	94	890	19000	0.017	0.0011
Naturmark	69	1400	24000	0.0014	0.0015
Jordbruksmark	10	250	7300	0.00043	0.00012
Total belastning	250	3400	56000	0.020	0.0035
Acceptabel belastning	95	1200	17000	0.0074	0.00052
Reningsbehov	150	2200	39000	0.013	0.0030

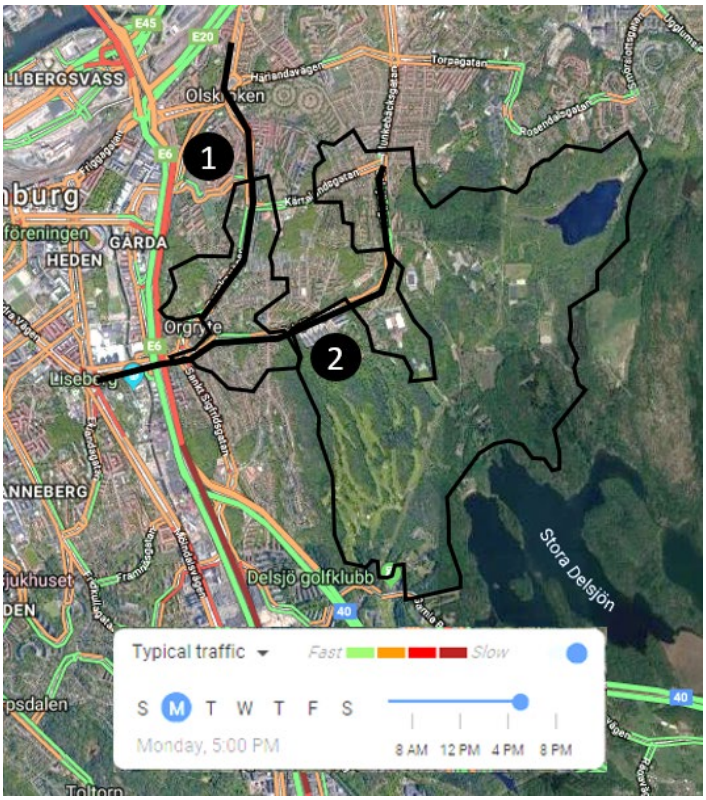
Figur 7 visar det totala utsläppet av fosfor till vattendraget och från vilka källor det kommer. Det kan noteras att den urbana markanvändningen bara är 29% av ytan men står för 38% av fosforbelastningen.

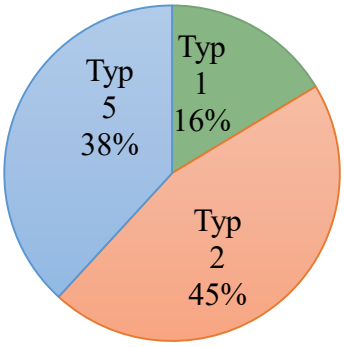


Figur 7. Total belastning av P (kg/år), rött streck anger acceptabel belastning för att miljökvalitetsnormen ska följas.

3.1.2. Potentiella ytor för rening uppströms

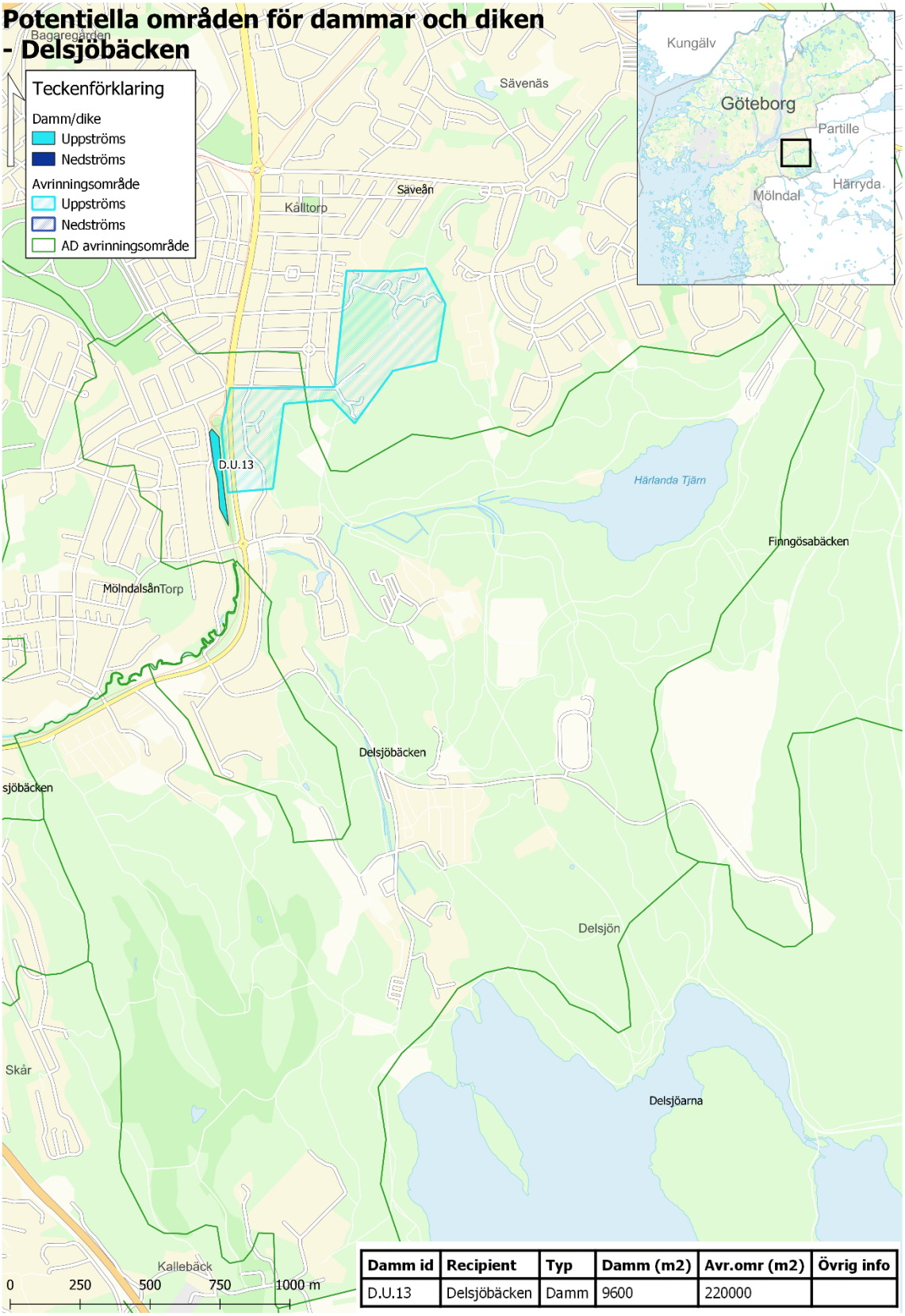
Inom Delsjöbäckens avrinningsområde har två större vägsträckor analyserats, se Figur 8. Analysen visar att idag rinner 16% till diken men att ytterligare 45% skulle kunna göra det med relativt enkla medel (typ 2). Det är upp till markförvaltare att utreda vidare om dessa åtgärder är tekniskt genomförbara och kostnadseffektiva. För resterande 38% finns ingen tydlig lösning i den nära vägmiljön utan måste lösas i mer storskaliga lösningar alternativt vid ombyggnation av vägen.





Figur 8. Till vänster visas sträckningen av analyserade vägar (1. Danska vägen + Ånäsvägen, 2. Delsjövägen + Munkebäcksgatan). Till höger; Befintlig och möjlig dagvattenhantering från vägar. Typ 1= befintligt dike, Typ 2 = grönytor finns längs vägarna och kan enkelt göras om till dike, Typ 5 = inga grönytor för dagvattenhantering finns.

För mer storskaliga lösningar har ett område analyserats och ansetts vara möjlig för dagvattenrening, se Figur 9.



Damm id	Recipient	Typ	Damm (m2)	Avr.omr (m2)	Övrig info
D.U.13	Delsjöbäcken	Damm	9600	220000	

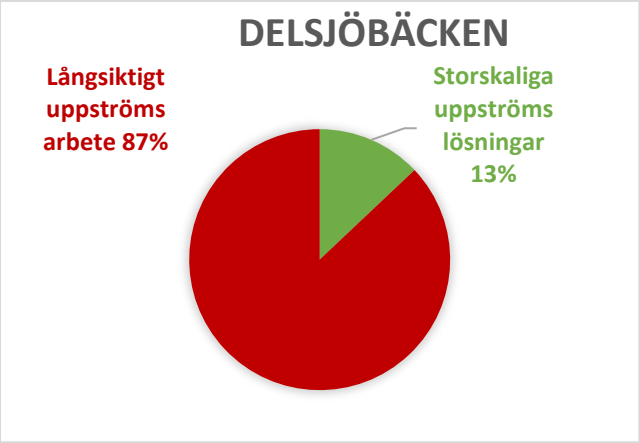
Figur 9. Uppströmslösning (markerad i blå) och potentiell yta att ansluta (skrafferad) samt dess storlek.

3.1.3. Potentiella ytor för rening i anslutning till recipient

Inga potentiella ytor i anslutning till recipient har identifierats. Detta beror bland annat på att stora områden inom Delsjöbäckens avrinningsområde har kombinerat system där storskaliga lösningar också kräver separering vilket för Delsbäcken uppskattas kosta ca 480 miljoner kronor[10]. Separering är inte uteslutet men finns inte planerat den närmaste tiden. Ytterligare en faktor till att det är svårt att identifiera ytor i anslutning till recipient är att Delsjöbäcken ligger i en liten ravin/dalgång som är brant och där det därför är tekniskt svårt att placera lösningar, och direkt utanför ravinen börjar bebyggelsen där det är ont om plats.

3.1.4. Sammanfattning åtgärder

Delsjöbäcken har ett totalt reningsbehov på 150 kg P/år för att nå MKN. För att Kretslopp och vatten ska åtgärda den del som kommer från bräddning och urbana ytor krävs 140 kg/år rening av fosfor. I detta arbete har potentiella lösningar för att åtgärda 18 kg/år identifierats vilket endast motsvarar 13% av Kretslopp och vattens del av reningen, se **Fel! Hittar inte referenskälla.**.



Figur 10. Figur 10. Stadens andel av reningsbehovet fördelat på den typ av anläggning som identifierats. Ingen identifierad anläggning beskrivs ovan som långsiktigt uppströms arbete.

Ytterligare åtgärder skulle kunna vara att minska bräddningen, men även om all bräddning reducerades (48 P kg/år) skulle det fortfarande finnas ett återstående reningsbehov. Det är därför inom Delsjöbäckens avrinningsområde extra viktigt att arbeta med lokala uppströms åtgärder.

3.1.5. Kostnad och tidplan

Delsjöbäcken ska enligt VISS uppnå god status senast 2021. För att detta ska vara möjligt behöver man omgående utreda de storskaliga lösningarna uppströms.

Att genomföra de identifierade åtgärderna (uppströms storskaliga lösningar) uppskattas kosta 45 miljoner kronor men projekten behöver studeras närmare.

3.1.6. Värdering av vattenförekomster

Från den totala betalningsviljan (1,3–1,6 miljarder kr) för åtgärder som krävs för att åstadkomma god vattenstatus, uppskattas Delsjöområdet ha ett värde av 74-86 miljoner kr, Största delen av betalningsviljan kan dock antas vara kopplat till sjöarna. Uppströms åtgärder för Delsjöbäcken är uppskattade till 45 miljoner kr, vilket innebär att kostnaderna för uppströmsåtgärder är lägre än betalningsviljan.

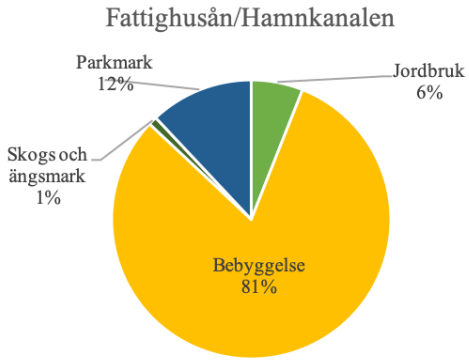
3.1.7. Vandringshinder

Inom Delsjöbäcken har ett par åtgärder identifierats. Det finns en damm vid Lisebergsbyn som skulle kunna åtgärdas i samarbete med Liseberg. Vid Sankt Sigfrids plan, vid Delsjöbäckens utlopp är Delsjöbäcken kulverterad vilket utgör ett vandringshinder.

[10] Delsjöbäckens avrinningsområde har 13 km kombinerat ledningsnät. Kostnaden per meter är ca 37 000 kr/m.

3.2. Fattighusån/Hamnkanalen

Fattighusån är en vattenförekomst i VISS (VISS EU_CD: SE640405-127139). I denna rapport har Fattighusån och Hamnkanalen modellerats ihop. De har totalt ett avrinningsområde på 190 ha som ligger helt i Göteborgs kommun. Inom avrinningsområdet är den största markanvändningen tät stadsbebyggelse (81%) följt av parkmark (12%), se Figur 11. I modellen framgår också att 6% är jordbruk vilket antas bero på en felkartering och borde varit parkmark istället. Vid nästa uppdatering av modellen bör detta justeras eftersom det inte finns någon jordbruksmark så centralt i Göteborg.



Figur 11. Andel av markanvändning inom avrinningsområdet.

3.2.1. Modellering av källor och reningsbehov

Efter att mätdata från kontrollprogrammet har lagts in i modellen framgår att det inte längre finns något reningsbehov för fosfor (P), men däremot för kväve (N), Bensapyren (BaP), tributyltenn (TBT) och arsenik (As). Fler mätdata och uppdatering av markanvändningen i modellen behövs dock för att bekräfta detta. Enligt de första mätningarna från kontrollprogrammet ligger både P och N samt den organiska föreningen perfluoroktansulfonat (PFOS) över värdena för miljökvalitetsnormerna och enligt VISS finns ett reningsbehov på 210 kg P/år.

För denna vattenförekomst är det särskilt viktigt att uppdatera modellen med mätdata eftersom stora skillnader uppvisades i resultatet från modellering med och utan mätdata. I modelleringen utan mätdata fanns ett stort reningsbehov för P i Fattighusån/Hamnkanalen.

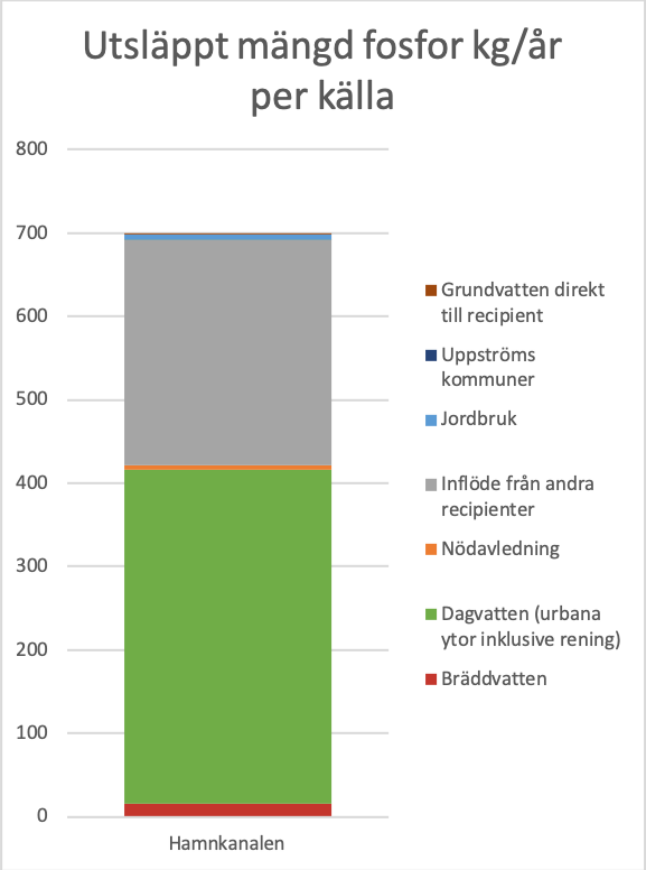
Eftersom reningsbehovet för P är 0 kg/år i vår modellering (se Tabell 13 och Figur 12) antas också stadens reningsbehov vara 0 i denna rapport. Fortsätta mätningar och uppdatering av modellen ska genomföras inom Kontrollprogram recipient.

Tabell 13. Beräknad punktbelastning från brädd- och spillvatten samt uppströms till vattendraget (kg/år). Med dagvatten avses avrinning från Göteborgs kommun och delas upp i urbant (bebyggelse, vägar mm), naturmark (ytvatten, skogs-, och ängsmark) och jordbruk.

	P (kg/år)	N (kg/år)	BaP (kg/år)	TBT (kg/år)	As (kg/år)
Bräddvatten	16	160	0.00015	2.5E-05	0.022
Spillvatten	5.4	44	0.000010	5E-07	0.00060
Belastning från Mölndalsån	270	6500	0.0022	0.015	0.85
Dagvatten	400	2500	0.11	0.0031	4.3
Urbant	400	2400	0.11	0.003	4.1
Naturmark	0.44	8.2	0.0000059	0.00001	0.031
Jordbruksmark	6.3	150	0.00027	0.000075	0.19
Total belastning	700	9400	0.11	0.041	9.1
Acceptabel belastning	930	5700	0.0072	0.0023	6.7
Reningsbehov	0	3700	0.11	0.039	2.4

I Figur 12 nedan framgår att de två stora källorna för fosfor i Fattighusån och Hamnkanalen är dagvatten och inflöde från andra recipienter. Det är Mölndalsån som är uppströms recipient

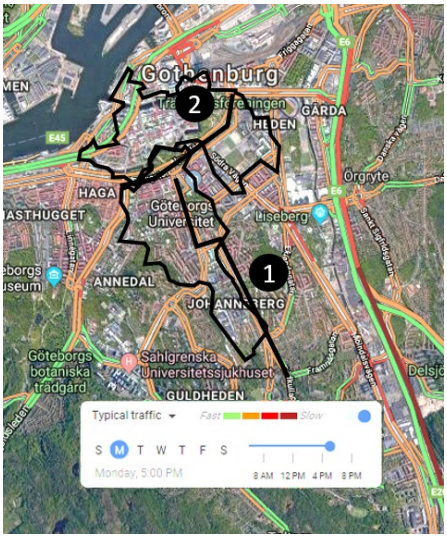
och åtgärder som minskar fosformängden där bör också påverka Fattighusån/Hamnkanalen positivt.

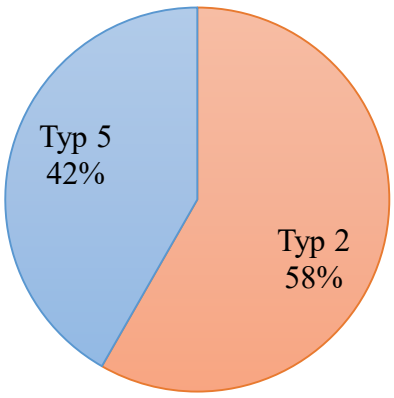


Figur 12. Total fosforbelastning (kg/år) fördelat på källor.

3.2.2. Potentiella ytor för rening uppströms

Inom Fattighusåns och Hamnkanalens avrinningsområden finns det två vägar med mer än 10 000 ÅDT, se Figur 13. Längs stora delar av gatorna (58%) finns grönytor där diken skulle kunna skapas, de tekniska förutsättningarna behöver dock utredas vidare.





Figur 13. Till vänster visas utbredningen av studerade vägar (1. Gibraltargatan + Lärargatan + Aschebergsgatan, 2. Parkgatan och Nya allen) samt hamnkanalens avrinningsområde. Till höger; Andel av vägyta med möjlig dagvattenhantering. Typ 2 = grönytor finns längs vägarna och kan enkelt göras om till dike, Typ 5 = inga grönytor för dagvattenhantering finns.

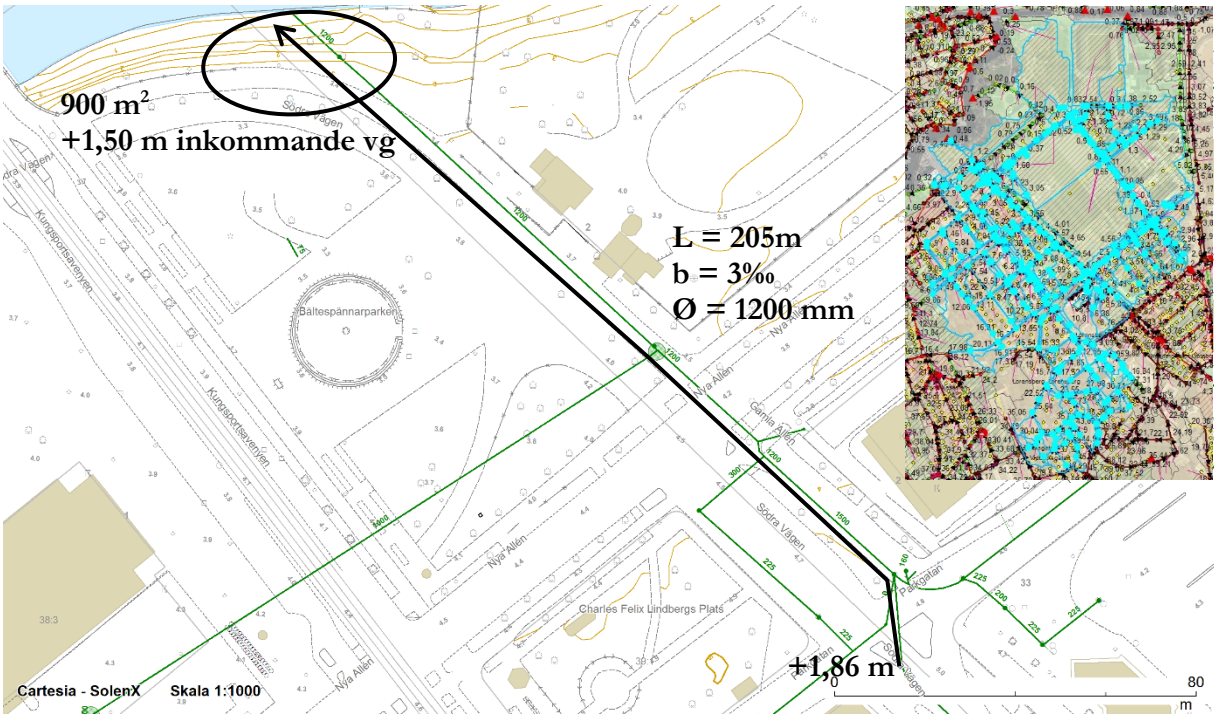
Heden har identifierats som ett möjligt område för att göra storskaliga lösningar samt två potentiella ytor i anslutning till recipient, se Figur 14.

Figur 14. Möjlig placering för uppströms lösning (HV.U.107, H.V.U107) samt två anläggningar i anslutning till recipient (HV.N.100; HV.N.102). Skrafferad yta visar tillrinningsområdet för anläggningarna.

3.2.3. Potentiella ytor för rening i anslutning till recipient

Vid hamnkanalen har två platser för potentiella reningsanläggningar identifierats (se Figur 14Figur 15). Nedan följer figurer och tabeller som beskriver förutsättningarna för anläggningarna så som platsens läge, hur lång omläggning av ledning som krävs, vilken markanvändning avrinningsområdet har, storlek och uppskattade kostnader för anläggningen.

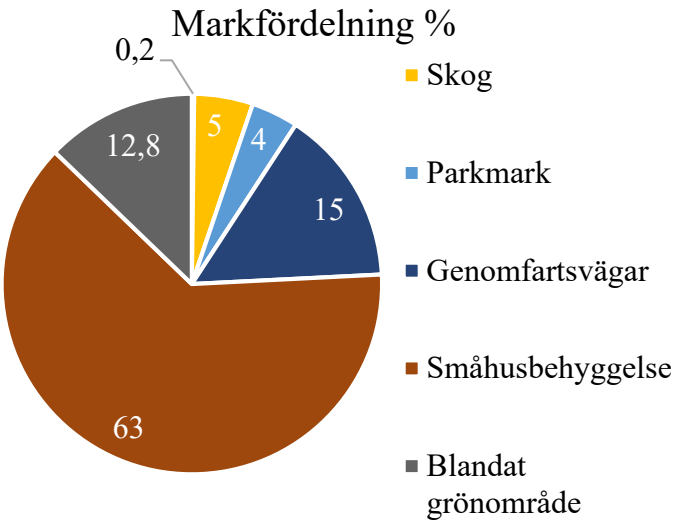
Hamnkanalen damm-id: HV9 – ADD7942



Figur 15. Den svarta cirkeln visar potentiell placering av en dagvattenanläggning. Gröna linjer visar dagvattensystemet och den svarta linjen visar sträckningen av den ledning som behöver läggas om.

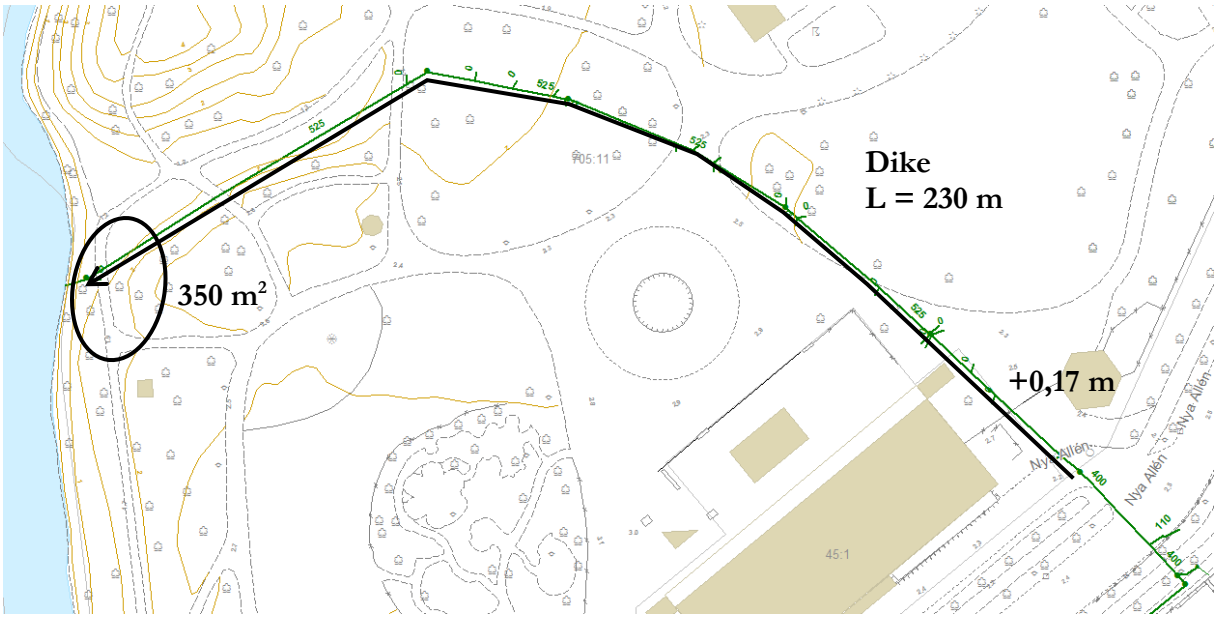
Tabell 14. Kostnad, storlek och reningseffekt för potentiell anläggning.

Markförvaltare
Park och Natur/Trafikkontoret
Kostnad
Investeringskostnad 12,5 mio/ kr
Kostnad/kg och år 66 000
30 000 kr/m ledning
Reningseffekt med damm
12 (kg P/år)
Avrinningsområde yta
102 ha



Figur 16. Visar markfördelningen inom potentiellt tillrinningsområde för anläggningen.

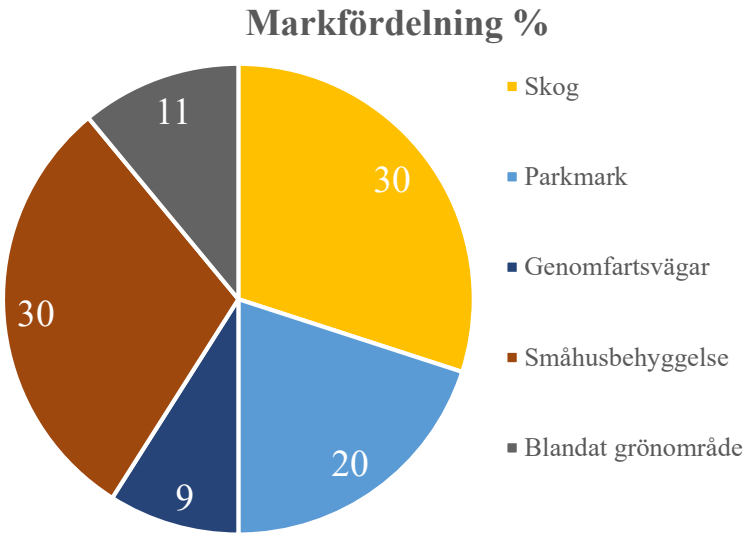
Hamnkanalen damm-id: HV10 – ADD2866



Figur 17. Den svarta cirkeln visar potentiell placering av en dagvattenanläggning. Gröna linjer visar dagvattensystemet och den svarta linjen visar hur lång ledning som behöver läggas om.

Tabell 15. Visar kostnad, storlek och reningseffekt.

Markförvaltare
Park och Natur/ Trafikkontoret
Kostnad
Investeringskostnad 3,7 mio/ kr
Kostnad/kg och år 70 000 kr
10 000 kr/m dike
Reningseffekt damm
4 (kg P/år)
Avrinningsområde yta
0,83 ha



Figur 18. Visar markfördelningen inom tillrinningsområdet för anläggningen.

3.2.4. Sammanfattning åtgärder

Fattighusån/Hamnkanalen har enligt modelleringen inget reningsbehov för fosfor. Eftersom modelleringen inte visar på något reningsbehov visas inget cirkeldiagram med andelen av reningsbehov som åtgärdas med olika lösningar fram. Men eftersom Fattighusån enligt VISS har ett reningsbehov, finns det förslag för åtgärder både i anslutning till recipient samt längre upp inom avrinningsområdet.

3.2.5. Kostnad och Tidplan

Enligt VISS ska god ekologisk status uppnås senast 2027. I första hand bör vidare provtagning genomföras och modellen uppdateras för att klargöra storleken på reningsbehovet från urbana ytor. Om det visar sig att det finns ett reningsbehov från urbana ytor kan de identifierade åtgärderna i anslutning till recipient genomföras vilket uppskattas kosta cirka 16 miljoner kronor.

3.2.6. Värdering av vattenförekomster

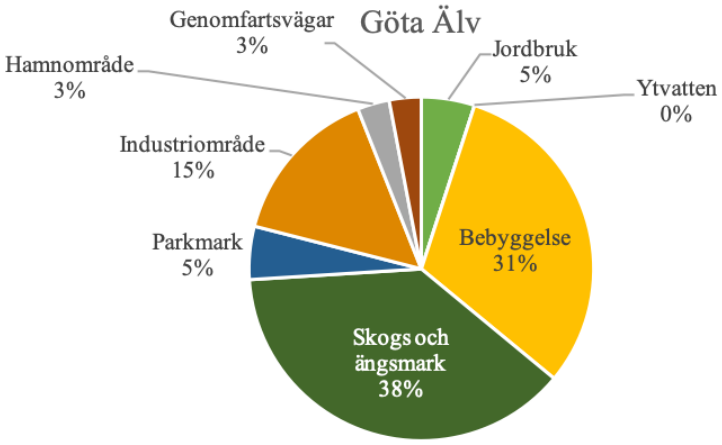
Fattighusån/Hamnkanalen har inte värderats för sig men Göta Älv som kanalerna mynnar i har värderats till det största värdet på 215-241 miljoner kronor.

3.2.7. Vandringshinder

Inga vandringshinder på grund av dagvattensystemet har identifierats.

3.3. Göta älv

Göta Älv är indelad i flera vattenförekomster där två rinner genom Göteborgs kommun; Göta Älv – förgreningen med Nordre älv till Säveåns mynning och Göta Älv- Säveåns inflöde till mynningen vid Älvsborgsbron (VISS EU_CD: SE641358-127426, VISS EU_CD: SE640423-126995). Göta Älv har enligt VISS problem med miljögifter så som kvicksilver, bromerade difenyleter och tribetyltenn (TBT) men har inte problem med näringsämnen. Målet är att nå god ekologisk potential 2027 och god kemisk status 2021.



Figur 19. Markfördelningen inom Göta Älvs avrinningsområde inom Göteborgs kommun.

Avrinningsområdet för Göta Älv är 5 023 300 ha varav 8700 ha ligger inom Göteborgs kommun. Av ytan inom Göteborgs kommun är den största delen skog (38%) följt av bebyggelse (31%) och industri (15%), se Figur 19. Till Göta Älvs avrinningsområden räknas inom Göteborgs kommun enbart de områden som avrinner direkt till Göta Älv. Ytterligare områden avrinner via recipient till Göta Älv, exempelvis Mölndalsån, Säveån och Lärjeån m.fl. I och med att åtgärder föreslås i respektive av dessa avrinningsområden minskar belastningen i vattendragen och därmed på sikt även i Göta Älv.

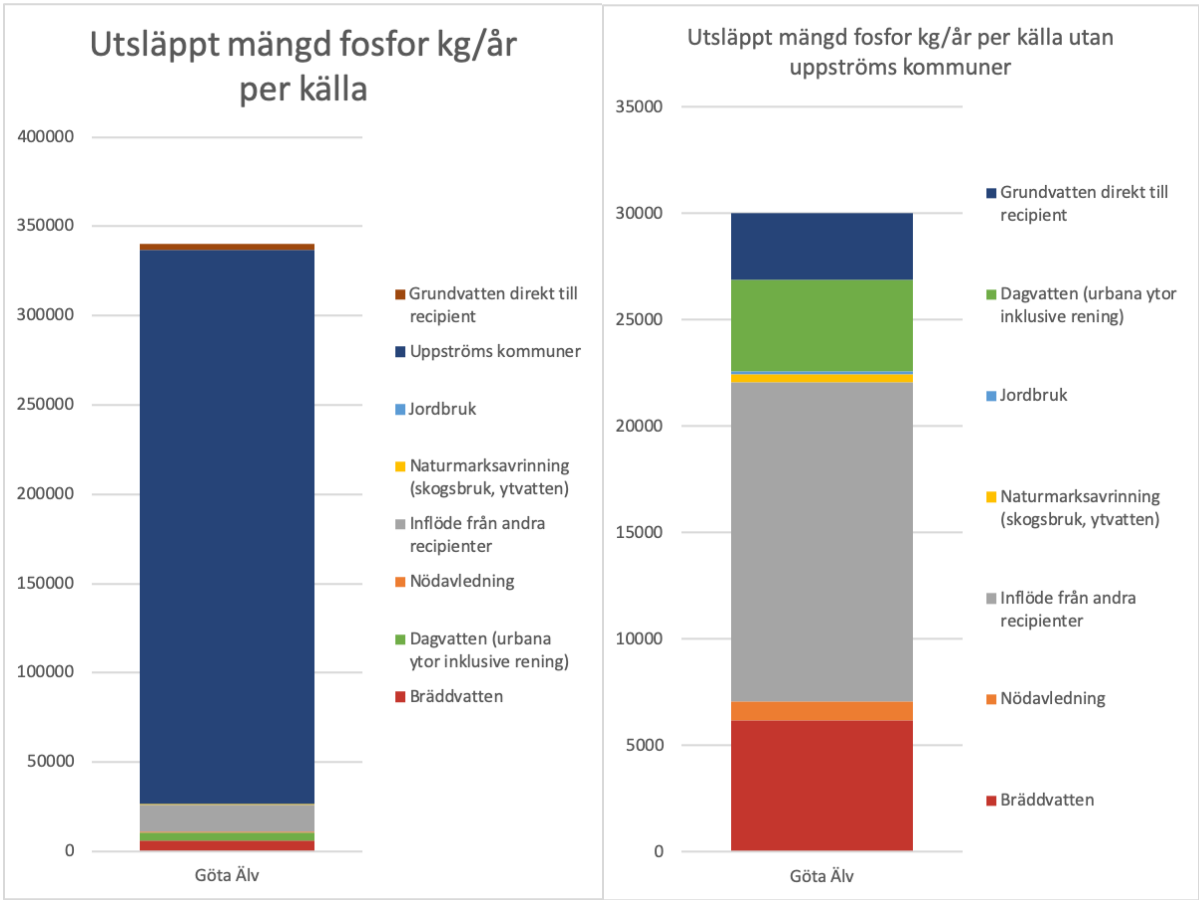
3.3.1. Modellering av källor och reningsbehov

Modellering visar att det i Göta Älv finns ett reningsbehov för kväve (N) och tributyltenn (TBT). Det finns inga riktlinjer för kväve i VISS men för fosfor och TBT stämmer informationen överens mellan modelleringen och VISS. Göta Älv är en av de få studerade recipienterna som inte har något reningsbehov för fosfor, se Tabell 16.

Tabell 16. Beräknad punktbelastning från brädd- och spillvatten samt uppströms ifrån till vattendraget (kg/år). "Dagvatten" avses inom Göteborgs kommun och dela upp i urbant (bebyggelse, vägar mm, naturmark (ytvatten, skogs och ängsmark) och jordbruk.

	P	N	TBT
Bräddvatten	6200	62000	0.0092
Spillvatten	890	7217	0.000082
Uppströms ifrån	310000	11000000	8.7
Belastning från Lärjeån, Säveån, Hamnkanalen, Kvillebäcken	15000	780000	1.3
Dagvatten	4800	39000	0.29
Urbant	4300	31000	0.28
Naturmark	340	3800	0.0067
Jordbruksmark	170	4000	0.0018
Total belastning	340000	12000000	12
Acceptabel belastning	410000	7000000	3.8
Reningsbehov	0	4900000	7.9

Till vänster i Figur 20 visas att majoriteten av fosforbelastningen kommer från uppströms områden, vilket är naturligt med tanke på avrinningsområdets storlek. Det är dock värt att notera att Göteborg bara upptar 0,2% av avrinningsområdets storlek men står för 9% av den totala fosforbelastningen. Till höger i Figur 20 visas källorna av P inom Göteborgs kommun och då framgår att en stor del av fosforbelastningen kommer från bräddvatten och andra vattendrag inom kommunen. Genom åtgärder inom avrinningsområden för de andra vattendragen kan denna del minskas. En relativt stor del kommer från dagvatten medan en liten del från naturmark (11%) i jämförelse med att naturmark upptar 38% av ytan. Eventuellt läckage från äldre förorenade sediment är inte medtaget i modellen. Utsläpp från Ryaverket är inte med i figuren eftersom utsläpp sker till Rivö Fjord.



Figur 20. Till vänster visas den totala fosforbelastningen på Göta Älv (kg/år). Majoriteten av fosforn kommer från uppströms kommuner. Till höger visas källorna till fosforbelastningen inom Göteborgs kommun. Den största andelen kommer från andra vattendrag (recipienter) följt av bräddning och dagvatten.

3.3.2. Resonemang kring behovet av dagvattenåtgärder i Göta Älv

Denna rapport syftar till att identifiera åtgärder som motverkar fosfortillförseln via dagvatten till vattenförekomster med övergödningsproblematik. Eftersom fosfor inte är ett problem i Göta Älv har inte fokus varit på att ta fram platsspecifika åtgärder i anslutning till recipient för denna vattenförekomst.

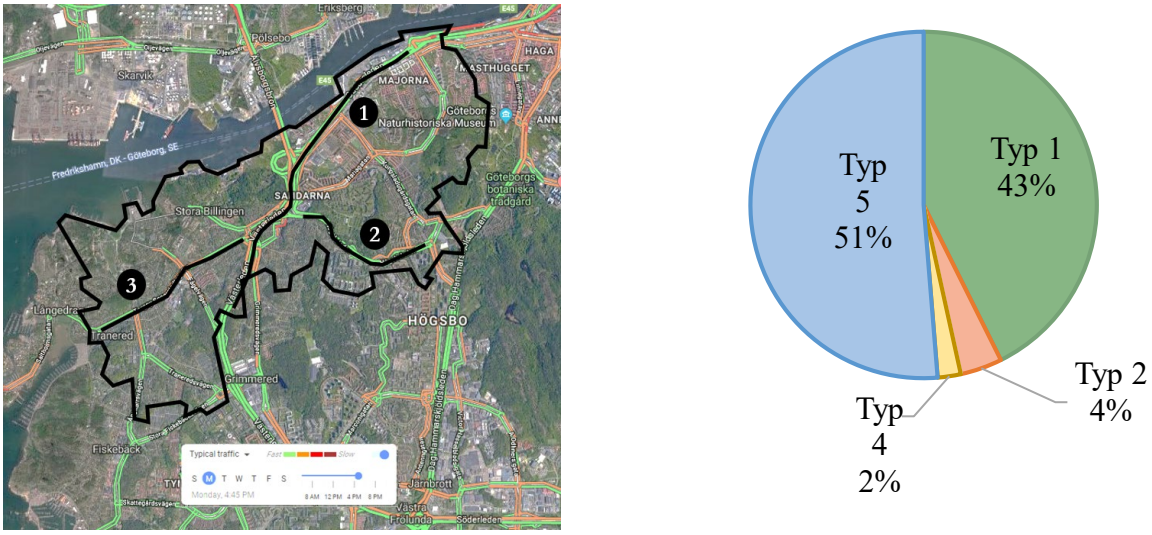
Även om Göta Älv inte har något reningsbehov för fosfor enligt modelleringen och VISS så mynnar den ut i kustvattnet (vattenförekomsten Rivö Fjord) där övergödning är ett problem. Det går därför inte att bortse från näringsproblematiken i Göta Älv. Därför inkluderas ett

övergripande resonemang om åtgärder vid anslutning till recipient samt ett antal ytor för rening uppströms.

3.3.3. Potentiella ytor för rening uppströms

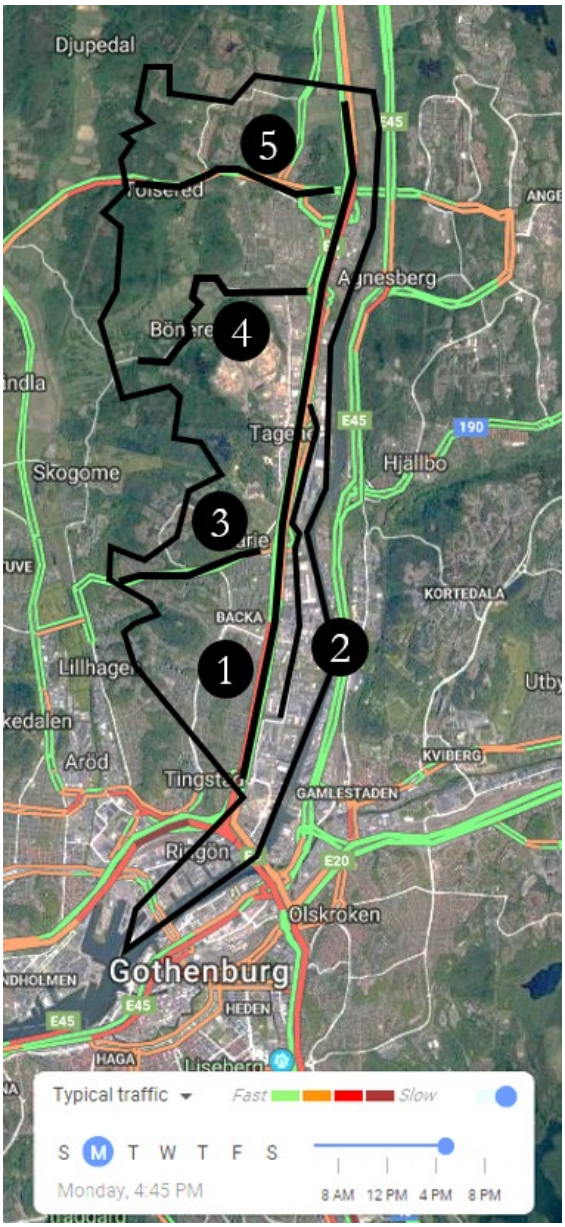
Göta Älv är uppdelad i ett antal delavrinningsområden, där trafikanalysen har gjorts för varje delavrinningsområde.

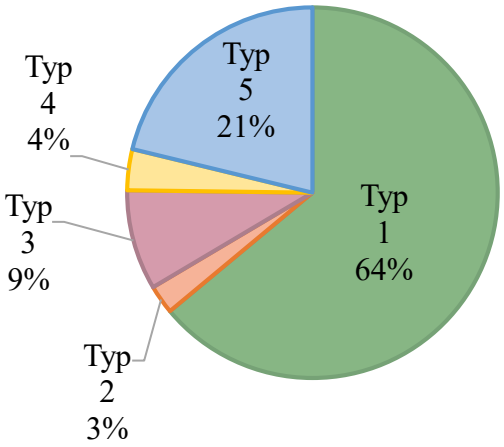
I den sydvästra delen av Göteborg har två vägar analyserats och resultaten visar att 43% av dagvattnet går idag till befintliga diken. Det finns en potential för att rena ytterligare 6% vid dessa vägar men för 51% av vägarna har ingen lokal lösning kunnat identifieras utan måste lösas med storskaliga lösningar, se **Fel! Hittar inte referenskälla.**.



Figur 21. Till vänster visas sträckningen av de mest trafikerade vägarna inom detta delavrinningsområde av Göta Älv (1. Oskarsleden + västerleden, 2. Högsboleden, 3. Inte analyserad). Till höger visas andelen av vägarna där bbefintlig och möjlig dagvattenhantering har identifierats. Typ 1= befintligt dike, Typ 2 = grönytor finns längs vägarna och kan enkelt göras om till dike, Typ 4 = grönyta finns men kräver större modifieringar för att skapa dike, Typ 5 = inga grönytor för dagvattenhantering finns.

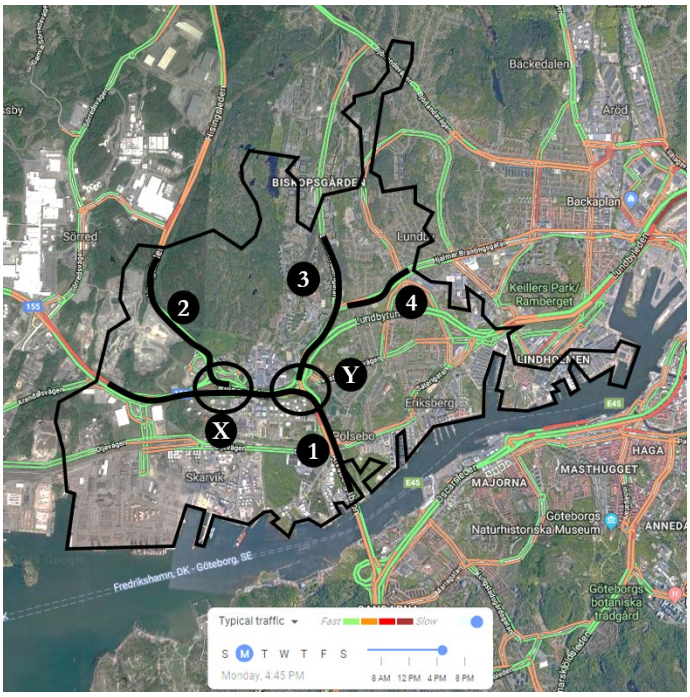
I nordvästra avrinningsområdet för Göta Älv har fem vägar analyserats och från dem avrinner totalt 64% till diken idag. Ytterligare 16% av ytan uppskattas kunna avledas till en lokal grön lösning så som dike eller större samlad anläggning i anslutning till vägen, se Figur 22.

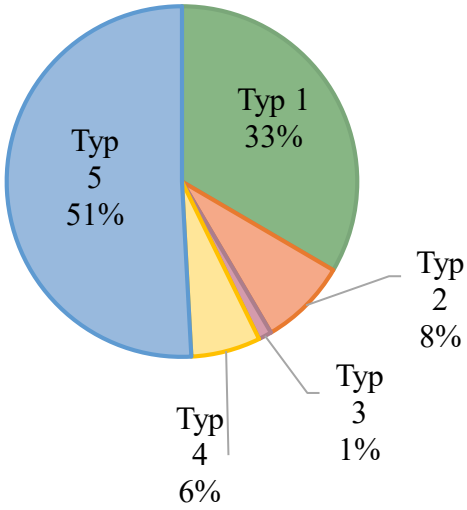




Figur 22. Till vänster visas de sörsta vägarna i avrinningsområde som har analyserats (1=Kungälvsleden, 2=Exportgatan + Importgatan, 3=Skälltorpsvägen, 4=Nortagenevägen, 5=Norrleden).Till höger visas graf över befintlig och möjlig dagvattenhantering från vägar. Typ 1= befintligt dike, Typ 2 = grönytor finns längs vägarna och kan enkelt göras om till dike, Typ 3= större grönområden möjlig för storskalig dagvattenhantering finns, Typ 4 = grönyta finns men kräver större modifieringar för att skapa dike, Typ 5 = inga grönytor för dagvattenhantering finns.

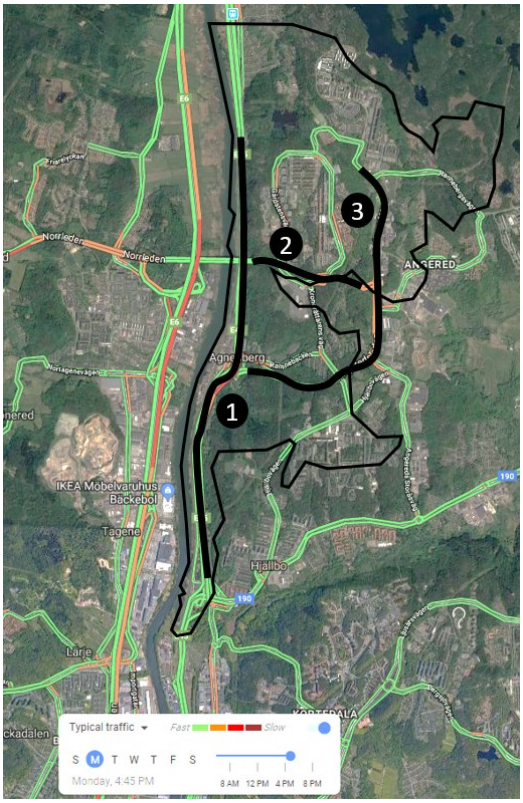
Inom de centrala delarna på Hisingen har 4 vägområden analyserats, se Figur 23. Totalt är det 33% som idag avrinner till diken men det är stor skillnad mellan de olika vägarna. I exempelvis Hjalmar Brantingsgatan avrinner inget till diken idag och enbart 19% uppskattas kunna avledas till en grönyta men inte med enkla medel utan det skulle kräva en del arbete. På Hisingsleden är det däremot 63% som avleds till befintliga diken idag, men resterade 37% har inga lokala lösningar identifierats för. Störst potential har Yrvädersgatan+ Sommarvädersgatan där det finns potential för att avleda ytterligare 44% av vägen till gröna lösningar utöver de 34% som avleds idag.

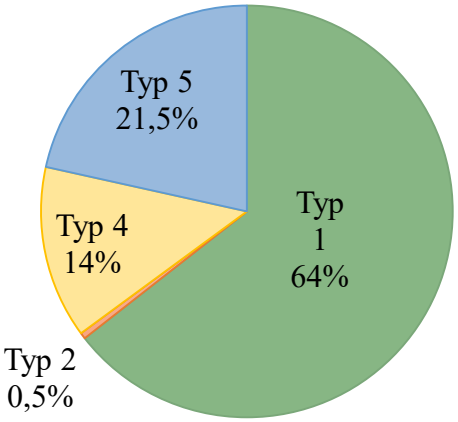




Figur 23. Till vänster visas de gator och korsningar som analyserats inom detta delavrinningsområde av Göta Älv (1 = Hisingsleden + Torslandavägen 2 = Hisingsleden, 3 = Yrvädersgatan + Sommarvädersgatan, 4 = Hjalmar Brantingsgatan), Y= Bräckemotet, X=Korsning mellan Torslandavägen och Hisingsleden. Till höger visas graf över befintlig och möjlig dagvattenhantering från vägar. Typ 1= befintligt dike, Typ 2 = grönytor finns längs vägarna och kan enkelt göras om till dike, Typ 3= större grönområden möjlig för storskalig dagvattenhantering finns, Typ 4 = grönyta finns men kräver större modifieringar för att skapa dike, Typ 5 = inga grönytor för dagvattenhantering finns

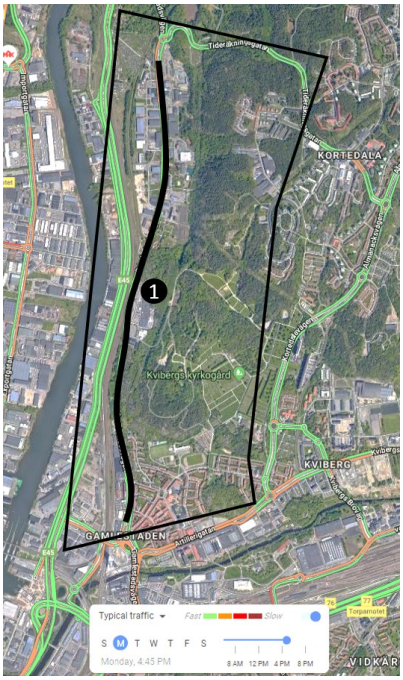
Inom den nordvästra delen av Göta Älvs avrinningsområde har tre vägar analyserats, samtliga av dem är trafikverkets, se Figur 24. Av dessa tre vägar avleds 64% till befintliga diken och det finns potential att leda ytterligare 14 % till storskaliga lösningar i anslutning till vägen. För 22% av vägsträckorna har inga lokala lösningar kunnat identifieras.

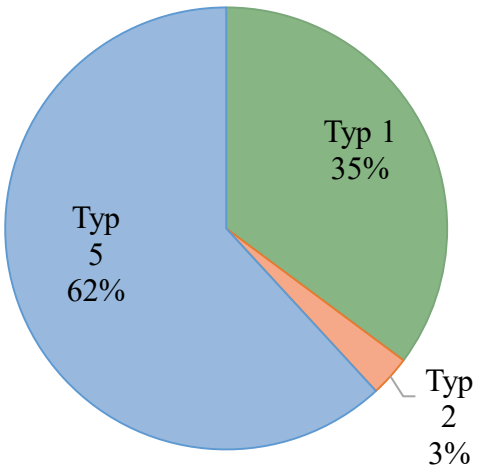




Figur 24. Till vänster visas analyserade vägar inom delavrinningsområdet (1 =E45,, 2 =Norrleden , 3 =Angeredsleden + Rävebergsvägen). Till höger visas befintlig och möjlig dagvattenhantering från vägar. Typ 1= befintligt dike, Typ 2 = grönytor finns längs vägarna och kan enkelt göras om till dike, Typ 3= större grönområden möjlig för storskalig dagvattenhantering finns, Typ 4 = grönyta finns men kräver större modifieringar för att skapa dike, Typ 5 = inga grönytor för dagvattenhantering finns.

På östra sidan om Älven längs med Gamlestaden går Gamlestadsvägen som har analyserats, se Figur 25. Där uppskattas 35% idag avrinna till befintliga diken, enbart 3% uppskattas ha potential för att avledas till nya diken och hela 62% har inga lokala lösningar kunnat identifieras för.



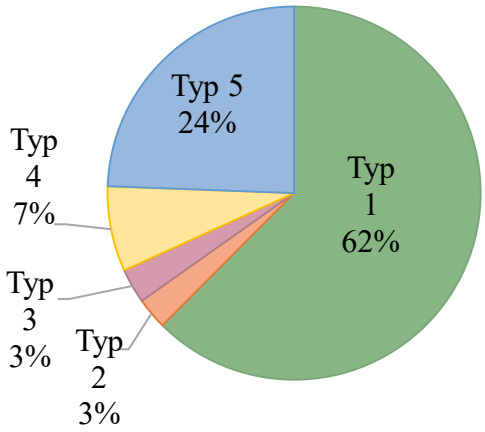


Figur 25. Kartan visar den sträckning av Gamlestadsvägen som analyserats. Cirkeldiagrammet till vänster visar befintlig och möjlig dagvattenhantering från vägar. Typ 1= befintligt dike, Typ 2 = grönytor finns längs vägarna och kan enkelt göras om till dike, Typ 5 = inga grönytor för dagvattenhantering finns.

Av analyserade vägar inom Göta Älvs avrinningsområde så går 62% idag till befintliga diken och ytterligare 13% uppskattas ha potential att avledas till nya gröna lösningar. 24% har inga lokala lösningar identifierats för, se Figur 26 och Tabell 17. Även om 13% kan verka lite skulle implementering av nya diken innebära en stor reducering av föroreningar eftersom det handlar om så stora ytor.

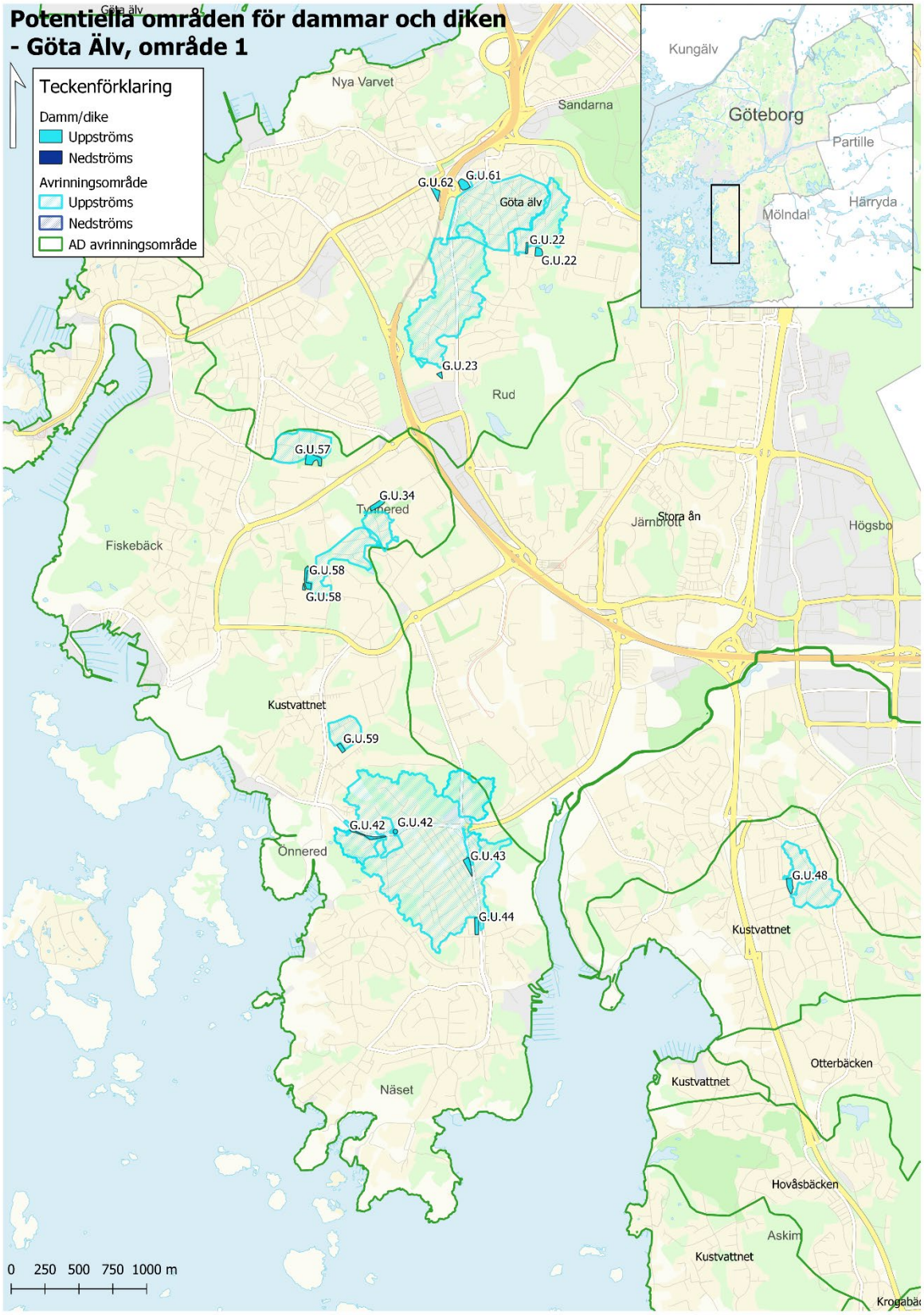
Tabell 17. Visar befintlig och möjlig dagvattenhantering från vägar. Typ 1= befintligt dike, Typ 2 = grönytor finns längs vägarna och kan enkelt göras om till dike, Typ 3= större grönområden möjlig för storskalig dagvattenhantering finns, Typ 4 = grönyta finns men kräver större modifieringar för att skapa dike, Typ 5 = inga grönytor för dagvattenhantering finns.

	Anslutningsbar vägyta (m^2)	% vägyta
Typ 1	342 350	62
Typ 2	14 985	3
Typ 3	16 450	3
Typ 4	40 440	7
Typ 5	134 615	25

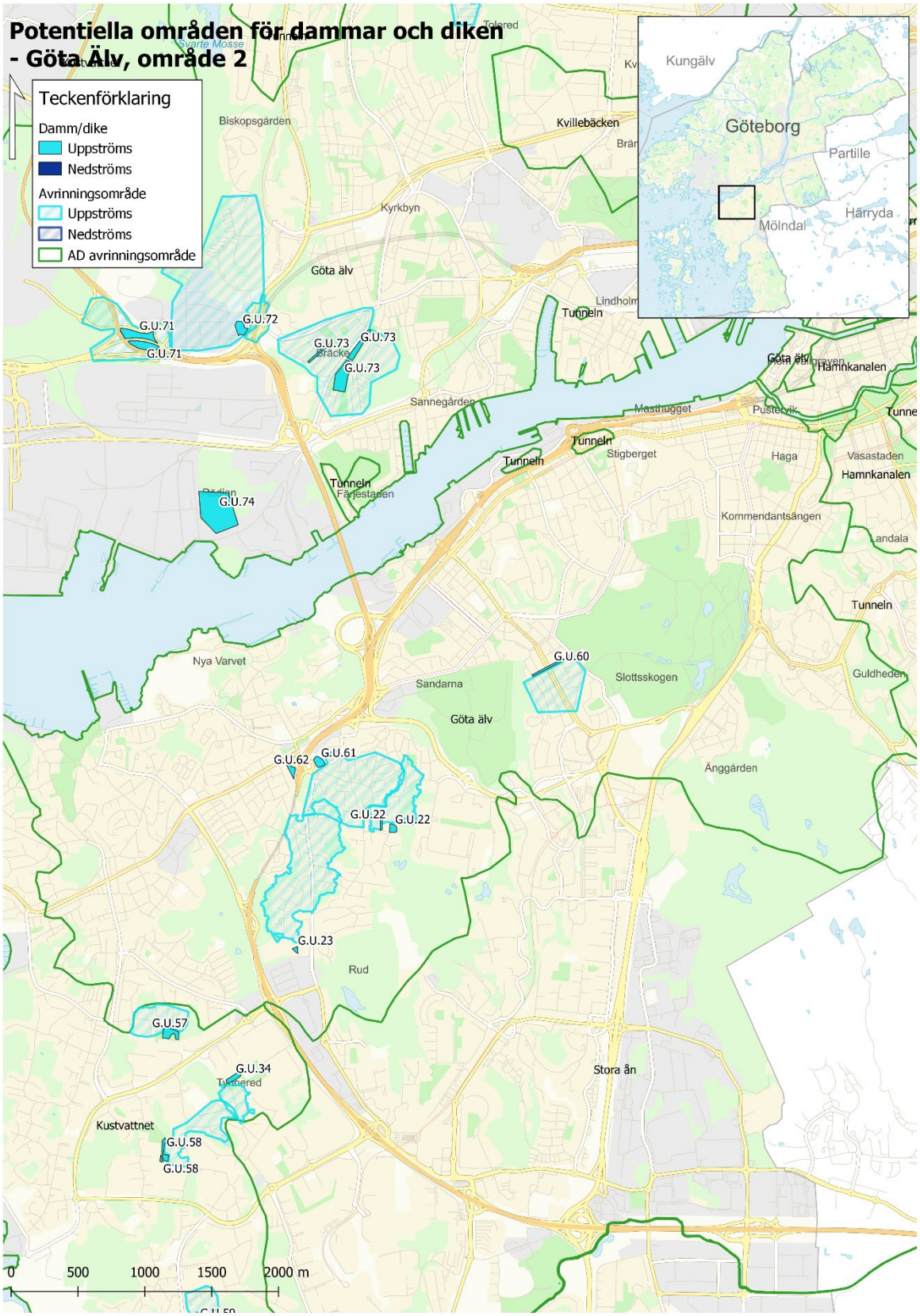


Figur 26. Visar befintlig och möjlig dagvattenhantering från vägar. Typ 1= befintligt dike, Typ 2 = grönytor finns längs vägarna och kan enkelt göras om till dike, Typ 3= större grönområden möjlig för storskalig dagvattenhantering finns, Typ 4 = grönyta finns men kräver större modifieringar för att skapa dike, Typ 5 = inga grönytor för dagvattenhantering finns.

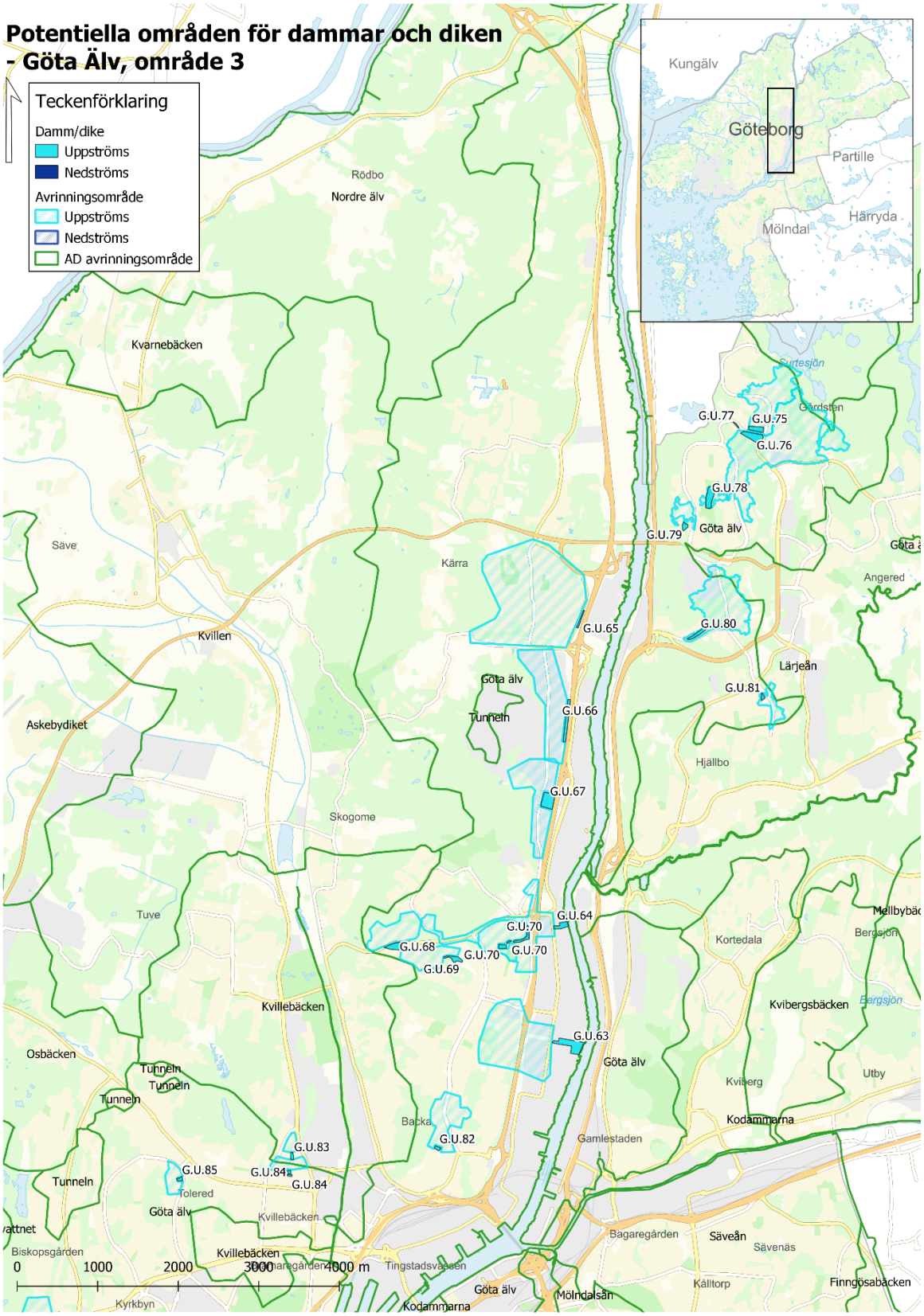
Inom Göta Älvs avrinningsområde har ett antal ytor för storskaliga uppströms lösningar identifierats, de visas i Figur 27 - Figur 32.



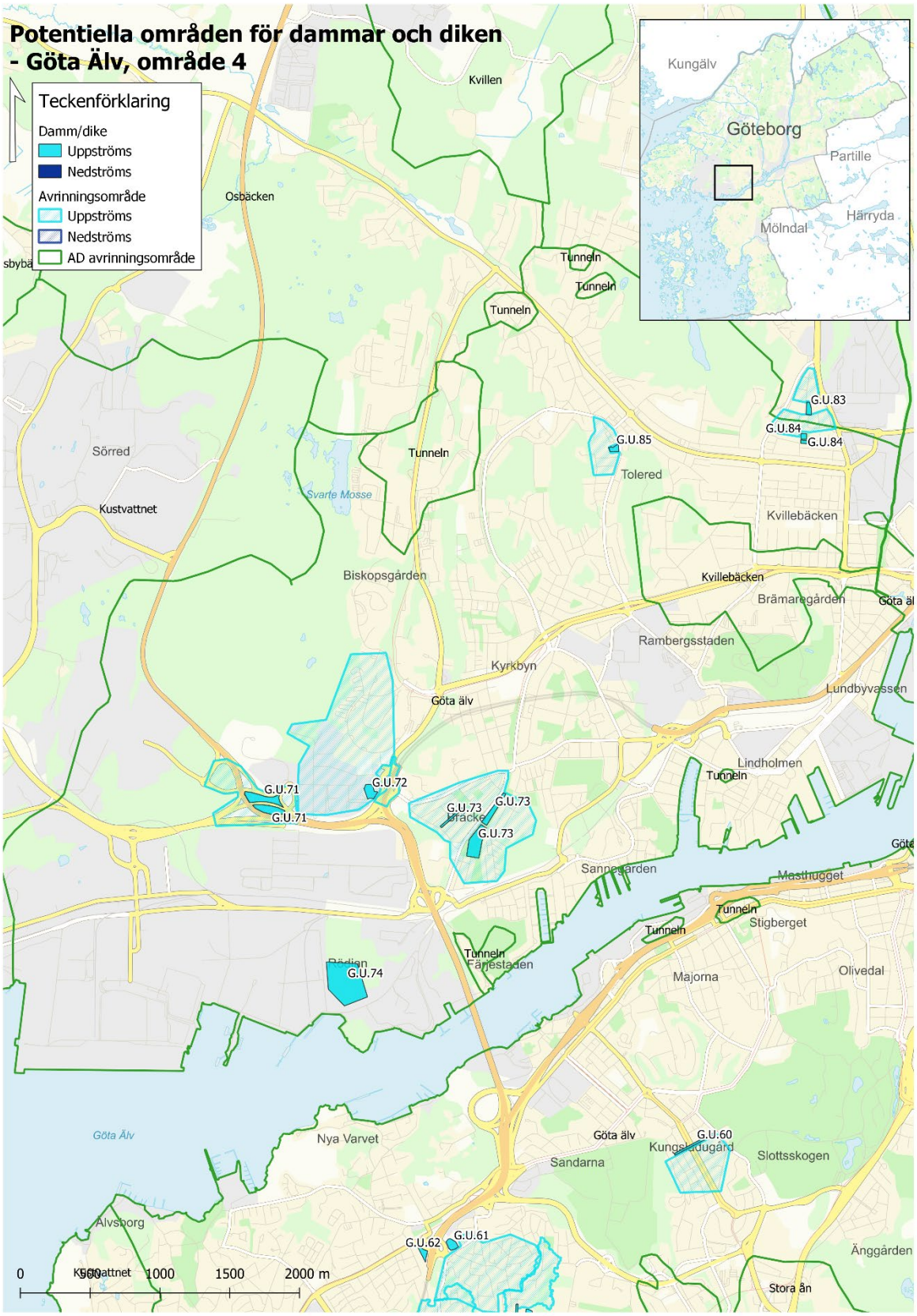
Figur 27. Uppströmslösning (markerad i blå) och potentiell yta att ansluta (skrafferad).



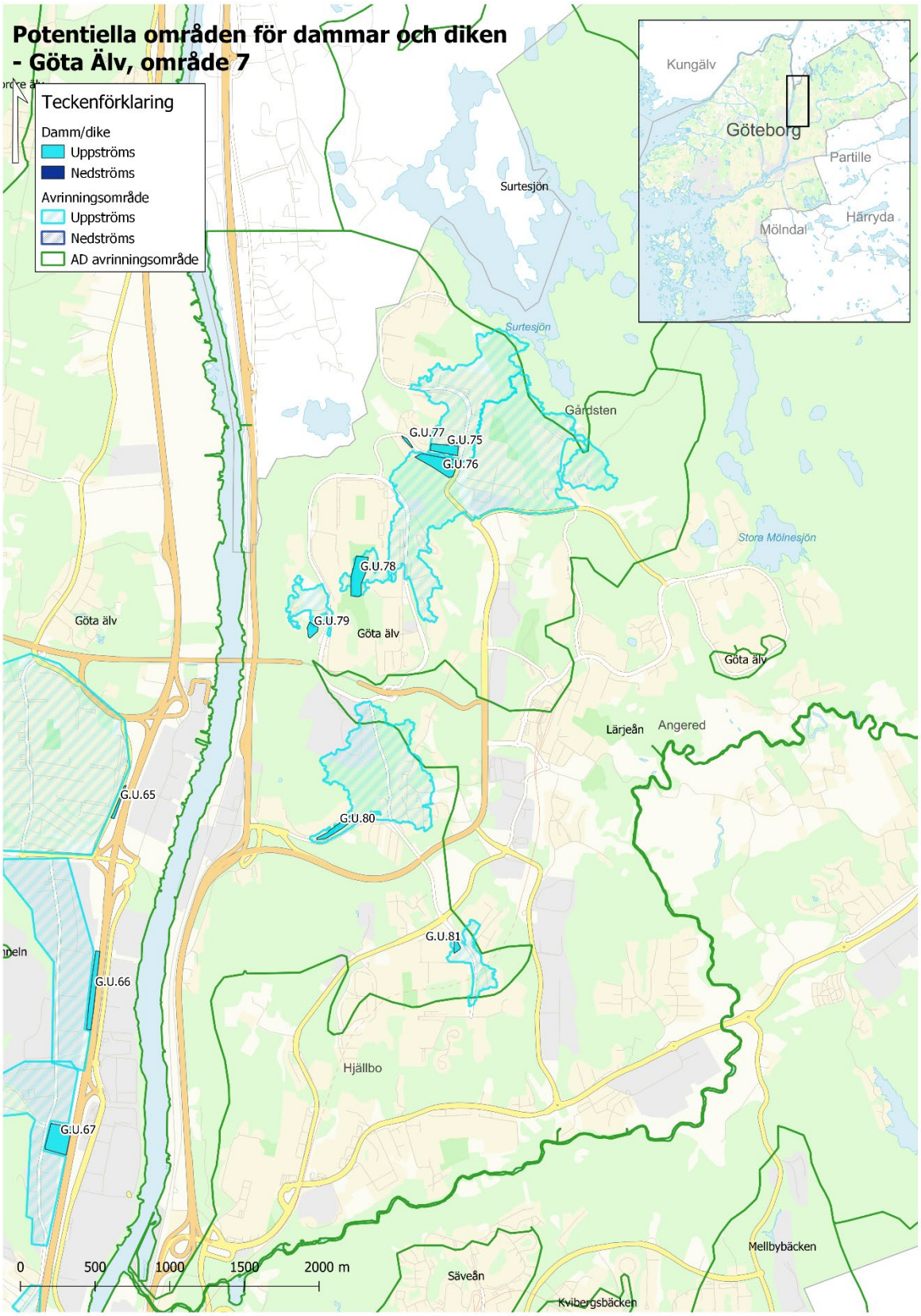
Figur 28. Uppströmslösning (markerad i blå) och potentiell yta att ansluta (skrafferad).



Figur 29. Uppströmslösning (markerad i blå) och potentiell yta att ansluta (skrafferad).



Figur 30. Uppströmslösning (markerad i blå) och potentiell yta att ansluta (skrafferad).



Figur 31. Uppströmslösning (markerad i blå) och potentiell yta att ansluta (skrafferad).

Damm id	Recipient	Typ	Damm (m2)	Avr.omr (m2)	Övrig info
G.U.22	Göta Älv	Damm	1227	100000	300 m^3
G.U.22	Göta Älv	Damm	2985	100000	2000 m^3
G.U.23	Göta Älv	Damm	1500	343000	2800 m^3
G.U.34	Göta Älv	Damm	5500	41000	1900 m^3
G.U.42	Göta Älv	Damm	880	79000	
G.U.42	Göta Älv	Damm	3472	79000	
G.U.43	Göta Älv	Damm	3500	100000	800 m^3
G.U.44	Göta Älv	Damm	1700	1100000	4000 m^3
G.U.48	Göta Älv	Damm	2700	93000	3200 m^3
G.U.57	Göta Älv	Damm	7000	75000	
G.U.58	Göta Älv	Damm	3967	103000	
G.U.58	Göta Älv	Damm	612	103000	
G.U.59	Göta Älv	Damm	2300	42000	
G.U.60	Göta Älv	Dike	3900	128000	
G.U.61	Göta Älv	Damm	6000	280000	
G.U.62	Göta Älv	Damm	3500	Ansluter till damm 69	
G.U.63	Göta Älv	Damm	35000	645000	
G.U.64	Göta Älv	Damm	4350	460000	
G.U.65	Göta Älv	Damm	50000	1460000	
G.U.66	Göta Älv	Dike	12000	340000	
G.U.67	Göta Älv	Damm	26000	390000	
G.U.68	Göta Älv	Damm	15000	197000	
G.U.69	Göta Älv	Damm	9000	136000	
G.U.70	Göta Älv	Damm	4414	190000	
G.U.70	Göta Älv	Damm	980	190000	
G.U.70	Göta Älv	Damm	8649	190000	
G.U.71	Göta Älv	Damm	13430	550000	
G.U.71	Göta Älv	Damm	9992	300000	
G.U.72	Göta Älv	Damm	7000	50000	
G.U.73	Göta Älv	Dike	4500	370000	
G.U.73	Göta Älv	Damm	23000	370000	
G.U.73	Göta Älv	Damm	10000	370000	
G.U.74	Göta Älv	Damm	100000	700000	Uppströms dräneringsområde 700000 m2
G.U.75	Göta Älv	Damm	12000	303000	
G.U.76	Göta Älv	Damm	29000	600000	
G.U.77	Göta Älv	Damm	2500	Ansluter till damm 83 o 84	
G.U.78	Göta Älv	Damm	12000	100000	
G.U.79	Göta Älv	Damm	4300	54000	
G.U.80	Göta Älv	Damm	15000	403000	
G.U.81	Göta Älv	Damm	3000	66000	
G.U.82	Göta Älv	Damm	3500	200000	
G.U.83	Göta Älv	Damm	2500	30000	Bara dagvatten från vägar
G.U.84	Göta Älv	Damm	1625	50000	
G.U.84	Göta Älv	Damm	1294	50000	
G.U.85	Göta Älv	Damm	3000	60000	Bara kombinerat system nära

Figur 32. Beskrivning av storlek på föreslagna storskaliga uppströms lösningar samt tillrinningsområdet.

3.3.4. Potentiella ytor för rening i anslutning till recipient

I denna rapport har inte fokus varit på att ta fram platsspecifika åtgärder i anslutning till recipient för Göta Älv. Däremot ska det nämnas att skärmbassänger skulle kunna vara en möjlig åtgärd för att minska föroreningsbelastningen till älven. Det sker stora exploateringar längs med både norra och södra sidan av Älven och i samband med att älvkanten görs om och älvkantskydd byggs kan reningslösningar byggas in.

Skärmbassänger innebär att en skärm sätts en bit ut i vattendraget så att en del av vattendraget används som en reningsdamm. Skärmen gör att dagvattnet saktar ned och partiklar kan sedimentera, likt en sedimenteringsdamm, innan det går vidare ut i vattendraget. Skärmbassänger används framförallt i sjöar eftersom det kräver ett ytanspråk i recipienten, som i smalare vattendrag kan hindra flödet. I Stockholm är skärmbassänger en stor andel av åtgärderna för att uppnå miljökvalitetsnormerna.

Alla möjliga ytor för exakta placeringar för skärmbassänger har inte pekats ut men det skulle exempelvis kunna inkluderas i stora projekt så som Frihamnen, Lindholmen, Masthuggskajen, Gullbergsvass m.fl. Några specifika utlopp visas i Figur 33 – generellt kan sägas att ju större ledningsnät till utloppet desto större anledning att anlägga skärmbassäng på platsen.

Figur 33. Exempel på platser där skärmbassänger skulle kunna byggas (svarta cirklar), storleken på avrinningsområdet är markerat i orange.

3.3.5. Sammanfattning åtgärder Göta Älv

Reningsbehovet för fosfor i Göta Älv är som tidigare nämnts 0 och därmed finns ingen graf för andelen av reningsbehovet som åtgärdas men däremot har potentiella ytor uppströms utretts där viss rening av kväve och miljögifter skulle kunna ske i form av våtmarker och andra uppströmsåtgärder.

Det kan nämnas att det finns flera planerade bräddåtgärder för Göta Älv vilket kommer minska näringsämnen till Göta Älv (*Åtgärdsplan Avlopp Bräddning*).

3.3.6. Kostnad och Tidplan

Målet är att nå god ekologisk potential 2027 och god kemisk status 2021. Den kemiska statusen är framförallt påverkad av ämnen som i stort sett inte finns i dagvatten (ex. TBT) så åtgärder hos andra aktörer bör vara fokus.

I denna rapport har ett antal uppströms storskaliga lösningar identifierats, liksom möjligheten att anlägga skärmbassänger. Utöver det tar bräddrapporten upp ett antal möjliga åtgärder för att minska bräddningen till Göta Älv.

Att genomföra samtliga identifierade uppströms lösningar uppskattas kosta 2,000 miljoner kr. Eftersom statusen för näringsämnen är god i Göta Älv (och varken kvicksilver, bromerade difenyleter eller tributyltenn (TBT) förekommer i stor utsträckning i dagvatten) rekommenderas inte att påbörja storskaliga dagvattenlösningar i området de närmaste åren. Undantaget är vid exploatering då åtgärder bör genomföras för att inte försämra statusen.

Kostnaden för att genomföra bräddåtgärderna har uppskattats till 13 miljoner kr. Utöver detta pågår en ombyggnation av Kodammarnas pumpstation (för 430 miljoner kr). Även om det inte finns något reduceringsbehov för fosfor kan bräddåtgärderna vara motiverade att genomföra av andra anledningar så som att minska olägenheter som lukt och syn av spillvatten i recipient samt för att minska bakterier för att möjliggöra bad.

3.3.7. Värdering av vattenförekomster

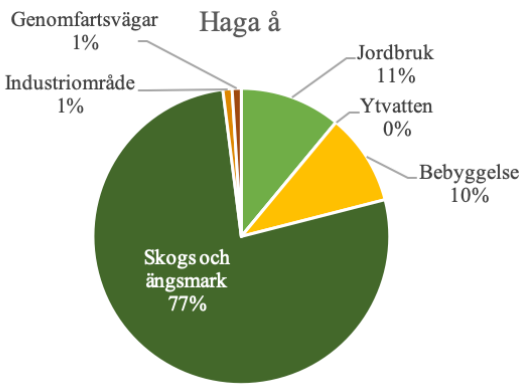
Göta älv har värderats till 215-251 miljoner kr vilket innebär att det är den vattenförekomst som värderats högst av göteborgarna: Hela 24% av respondenterna ville öronmärka sina pengar till Göta Älv och förklaringen finns antagligen i att 62% av göteborgarna har besökt vattenförekomsten de närmaste 12 månaderna. Att Göta Älv är så högt skattad gör det viktigt att fokusera på att uppnå god status i tid men för att göra detta rekommenderas i första hand annat än dagvattenlösningar.

3.3.8. Vandringshinder

Kretslopp och vatten har inga vandringshinder i Göta älv.

3.4. Haga å

Haga å är inte en egen vattenförekomst i VISS. Haga Ås avrinningsområde är 1100 ha stort och består till största delen av skogs och ängsmark följt av jordbruk och bebyggelse enligt indata till modellen, se Figur 34. Om en viss andel av skogs- och ängsmarken egentligen är jordbruk så påverkar det modelleringsresultatet och andelen som staden ska rena blir mindre.



Figur 34. Andel för olika markanvändning inom Haga Å.

3.4.1. Modellering av källor och reningsbehov

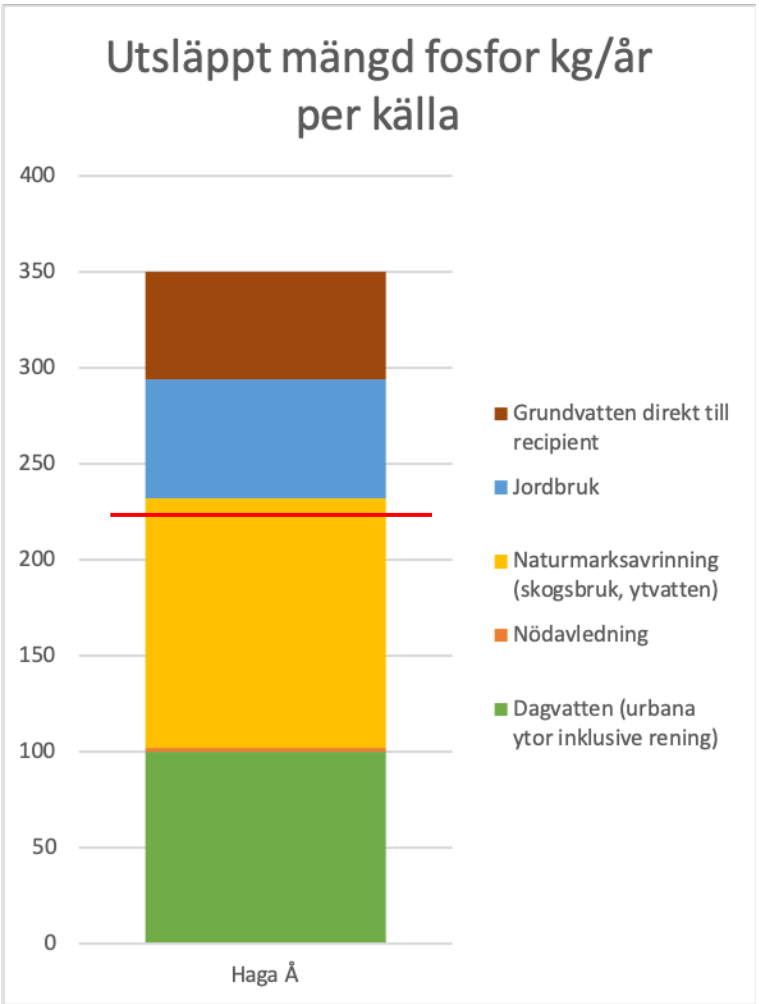
Modelleringen visar att det i Haga Å finns ett reningsbehov för fosfor (P), kväve (N), Bensapyren (BaP) och tributyltenn (TBT). Enligt de första mätningarna från kontrollprogrammet är det enbart näringsämnen och PFOS som har ett reningsbehov (TBT ingår dock inte i mätningarna).

För fosfor är reningsbehovet 130 kg/år, se Tabell 18 och Figur 35, figuren visar även att det kommer ungefär lika mycket fosfor från den urbana bebyggelsen som från naturmarken. Kretslopp och vattens andel av reningsbehovet har uppskattats till 81 kg/år.

Tabell 18. Beräknad punktbelastning från brädd- och spillvatten samt uppströms ifrån till vattendraget (kg/år). "Dagvatten" avses inom Göteborgs kommun och dela upp i urbant (bebyggelse, vägar mm, naturmark (ytvatten, skogs och ängsmark) och jordbruk. *"nd" = ingen data (no data).*

	P	N	BaP	TBT
Bräddvatten	0	0	0	0
Spillvatten	1.9	16	0.0000035	1.8E-07
Dagvatten	300	4900	0.029	0.021
Urbant	100	900	0.025	0.017
Naturmark	130	2500	0.0018	0.0032
Jordbruksmark	62	1500	0.0026	0.00073
Total belastning	350	5800	0.031	0.022
Acceptabel belastning	220	2300	0.013	0.00089
Reningsbehov	130	3500	0.018	0.021

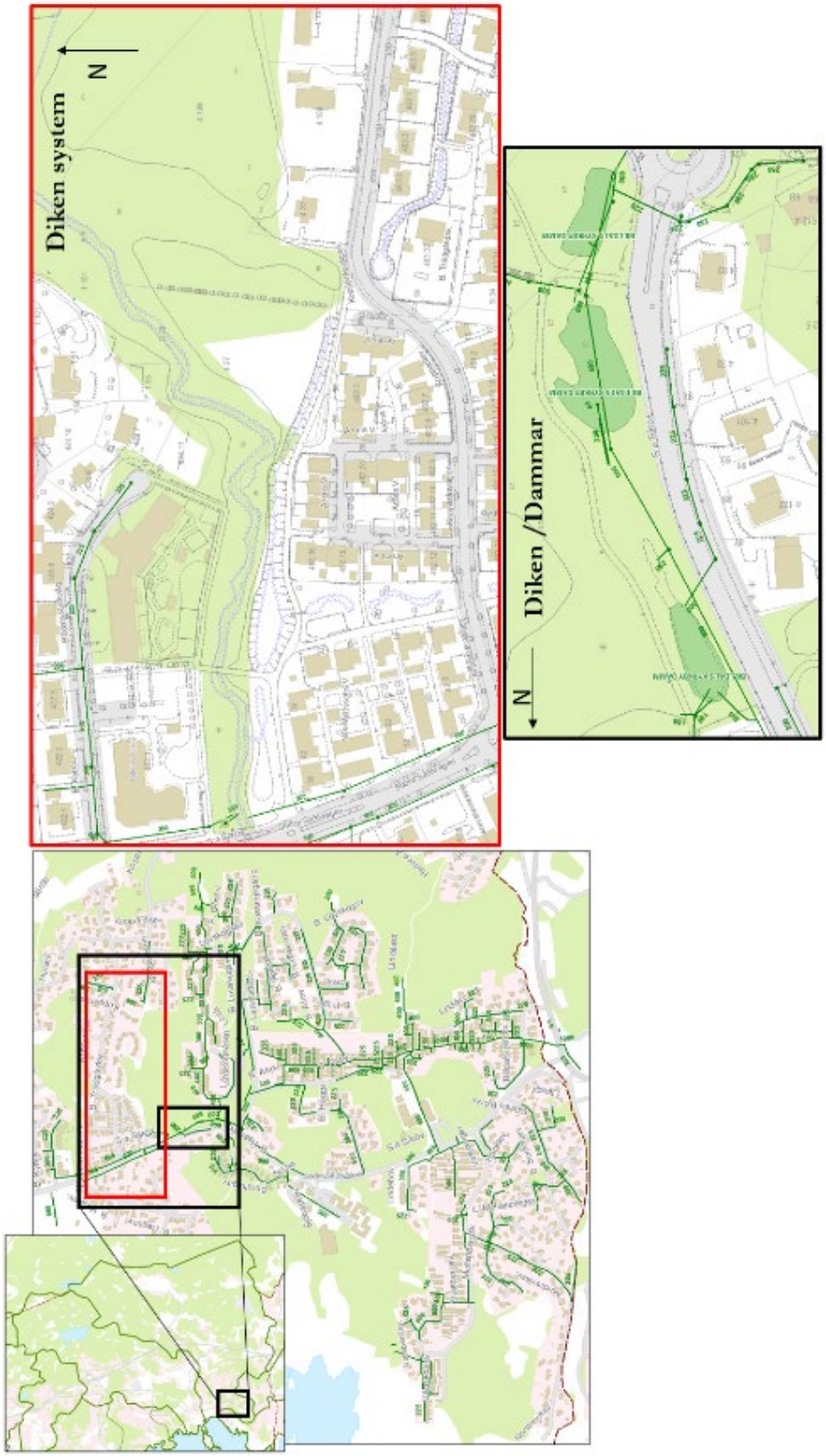
Trotts att de urbana ytorna bara utgör cirka 20% av avrinningsområdet så står det för cirka 30% av fosforbelastningen, se Figur 35.



Figur 35. Totala belastningen fosfor (kg/år) uppdelat på olika källor. Rött streck anger acceptabel belastning som inte ska överstigas.

3.4.2. Potentiella ytor för rening uppströms

Den enda vägen med över 10 000 ÅDT inom avrinningsområdet är Säröleden och där går i princip allt dagvatten idag till vägdiken. Inga uppströms storskaliga lösningar har identifierats inom Haga Ås avrinningsområde. Det finns befintliga dammar och diken längs med södra Särövägen, se Figur 36, dessa uppskattas idag ge en reningseffekt på cirka 10 kg P/år. Eventuellt skulle en översyn kunna göras av dessa för att undersöka möjligheterna att leda dit mer vatten eller förbättra dem för optimal rening.



Figur 36. Befintliga dammsystem och diken.

3.4.3. Potentiella ytor för rening i anslutning till recipient

Inga platser lämpliga för storskaliga åtgärder längs recipient har identifierats. Det beror till stor del på topografiska svårigheter.

3.4.4. Sammanfattning åtgärder

Inom avrinningsområdet för Haga Å har en del befintliga diken och dammar identifierats som beräknas ha minskat reningsbehovet för recipienten. Inga potentiella platser för åtgärder har identifierats och det återstår fortfarande 68 kg/år i reningsbehov för fosfor att lösa genom långsiktigt åtgärdsarbete.

3.4.5. Kostnad och Tidplan

Eftersom Haga Å inte är en vattenförekomst i VISS finns ingen specifik tidsgräns för när åtgärder behöver vara klara. Vid ombyggnation och nybyggnation bör dagvattenåtgärder genomföras men i övrigt rekommenderas inte att fokusera på Haga Å de närmaste åren.

3.4.6. Värdering av vattenförekomster

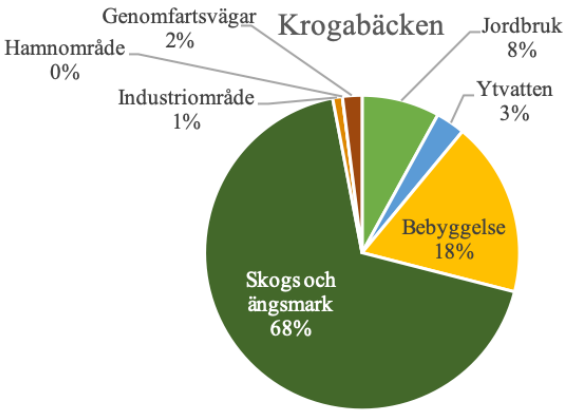
Haga Å har inte värderats för sig men den utmynnar i Askims fjord som värderas till 70-82 miljoner kr.

3.4.7. Vandringshinder

I Haga Å har vandringshinder i form av trummor identifierats. Beskrivningar av platsens förutsättningar och åtgärdsförslag finns i bilaga *Vandringshinder*.

3.5. Krogabäcken

Krogabäcken är ingen egen vattenförekomst enligt VISS utan ingår i Askims fjord. Krogabäckens avrinningsområde är 700 ha och domineras av Skogs- och ängsmark (68%) och bebyggelse (18%), se Figur 37.



Figur 37. Fördelning av markanvändning inom avrinningsområdet.

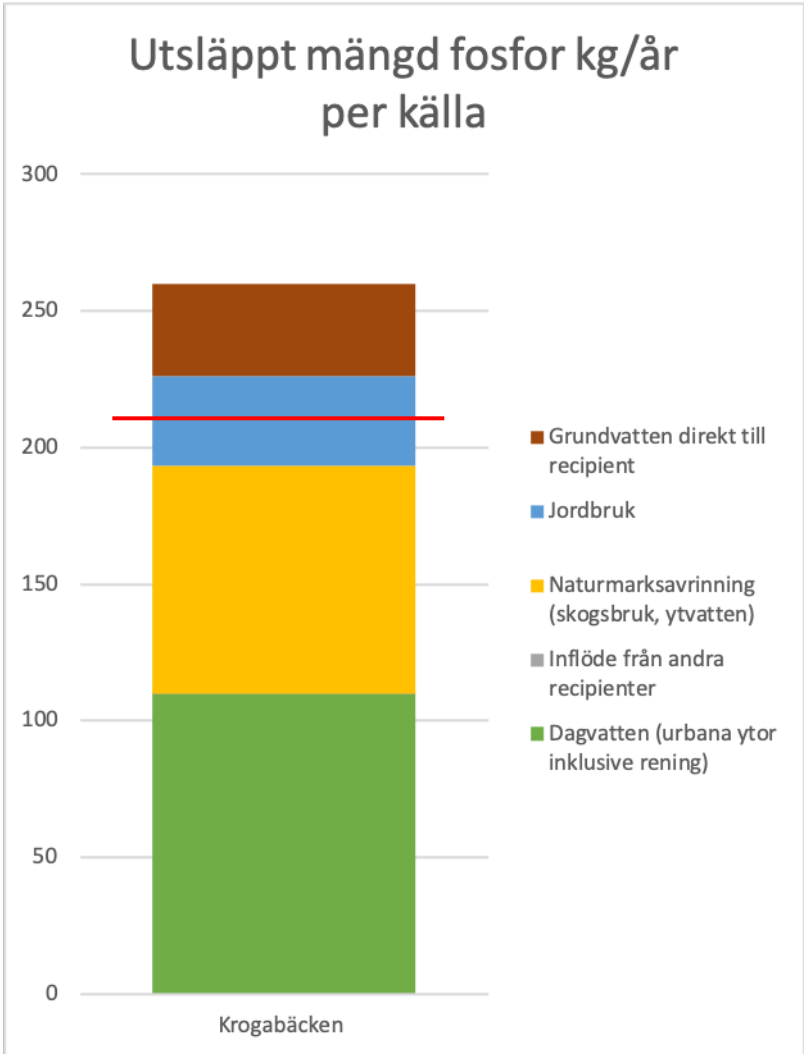
3.5.1. Modellering av källor och reningsbehov

Modellering visar att det finns ett reningsbehov för fosfor (P), kväve (N), Bensapyren (BaP), och tributyltenn (TBT). Detta stämmer relativt väl med de första mätningarna från kontrollprogrammet där både fosfor och kväve samt PFOS ligger över värdena för miljökvalitetsnormerna. Reningsbehovet för fosfor är 47 kg/år i modelleringen och av det uppskattas stadens andel vara 36 kg/år, se Tabell 19.

Tabell 19. Beräknad punktbelastning från brädd- och spillvatten samt uppströms ifrån till vattendraget (kg/år). "Dagvatten" avses inom Göteborgs kommun och dela upp i urbant (bebyggelse, vägar mm, naturmark (ytvatten, skogs och ängsmark) och jordbruk*.).*

	P	N	BaP	TBT
Bräddvatten	0	0	0	0
Spillvatten	0.16	1.3	0.00000029	1.5E-08
Dagvatten	230	3500	0.026	0.0092
Urbant	110	1000	0.023	0.0069
Naturmark	83	1600	0.0016	0.0019
Jordbruksmark	33	800	0.0014	0.00039
Total belastning	260	4000	0.028	0.0099
Acceptabel belastning	210	2400	0.0088	0.00062
Reningsbehov	47	1700	0.019	0.0093

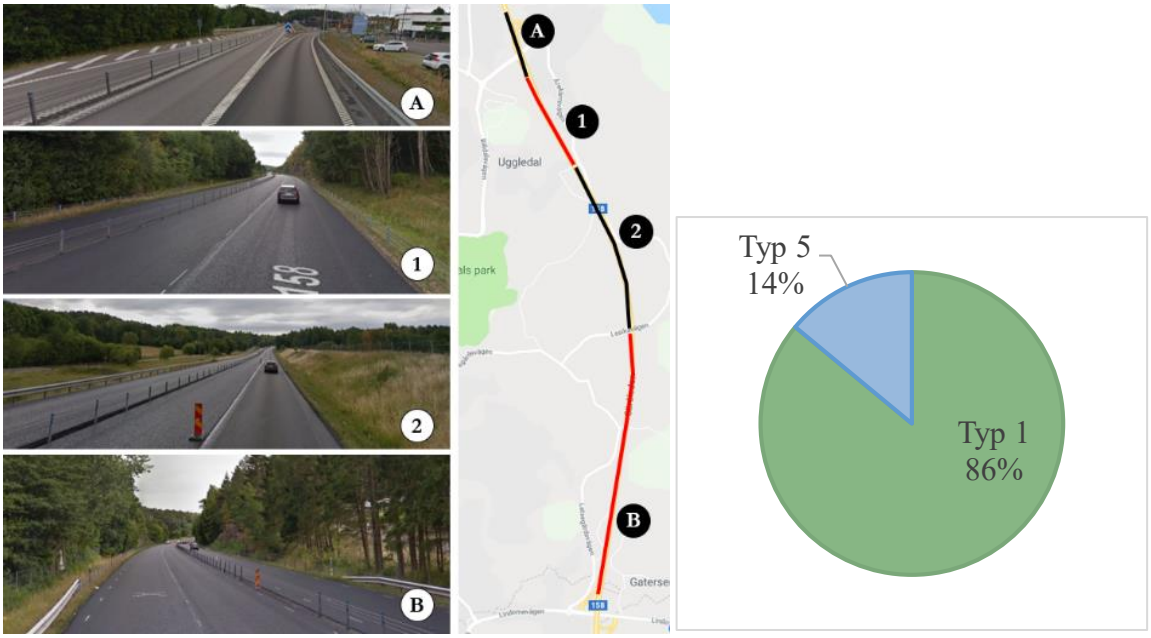
Källorna till fosforbelastningen på Krogabäcken är naturmark, jordbruk och dagvatten, se Figur 38.



Figur 38. Källorna till fosforbelastningen (kg/år). Rött sträck anger acceptabel belastning.

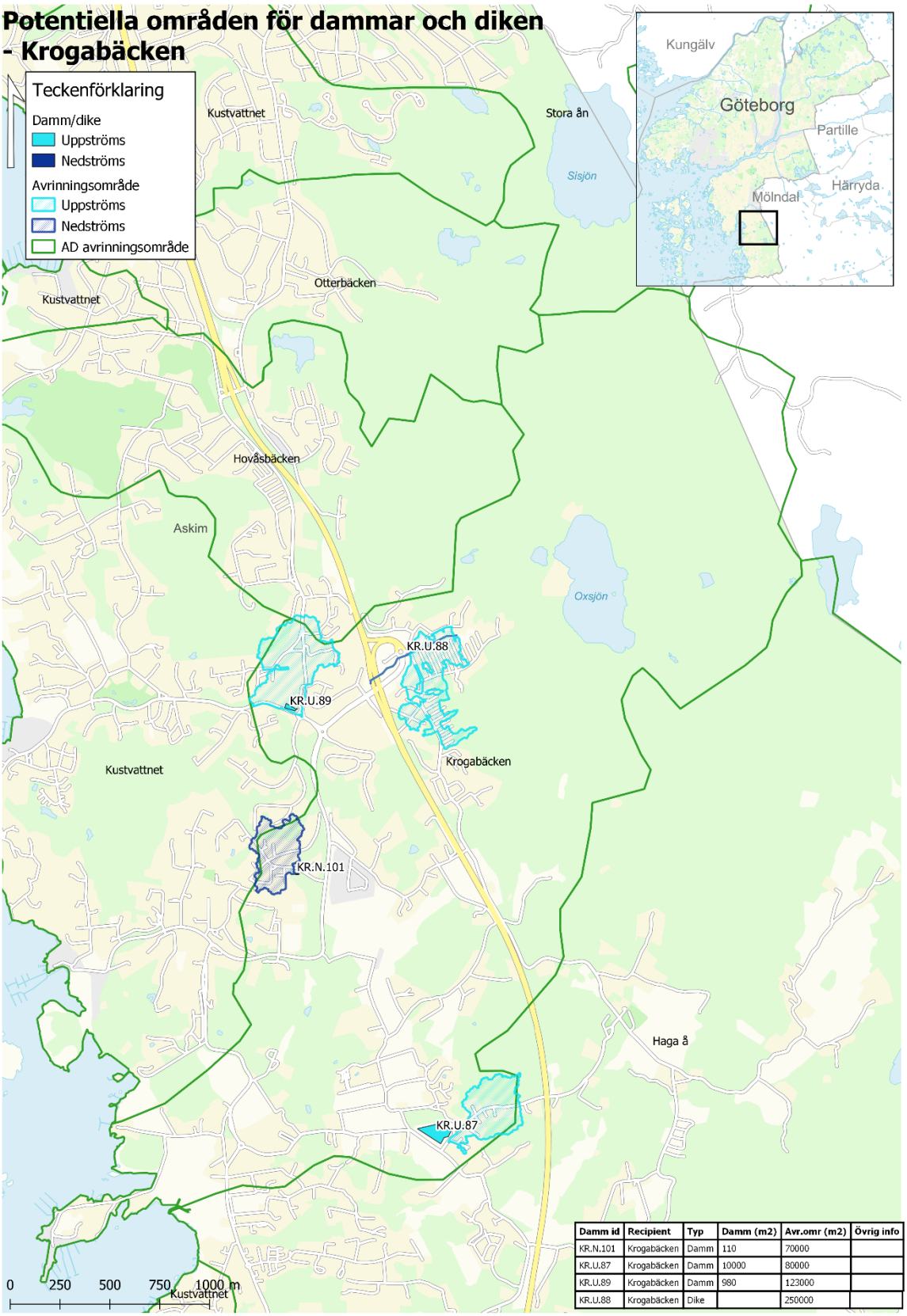
3.5.2. Potentiella ytor för rening uppströms

Den enda vägen med över 10 000 ÅDT inom avrinningsområdet är Säröleden och där går i princip allt dagvatten idag till vägdiken, se Figur 39.Figur 37



Figur 39. Analyserad väg inom Krogabäcken avrinningsområde är Säröleden. Till höger visas befintlig och potentiell avrinning. Typ 1= befintligt dike, Typ 5 = inga grönytor för dagvattenhantering finns.

Tre ytor uppströms samt en i anslutning till recipient har identifierats som möjliga platser för storskalig dagvattenhantering, se Figur 40.



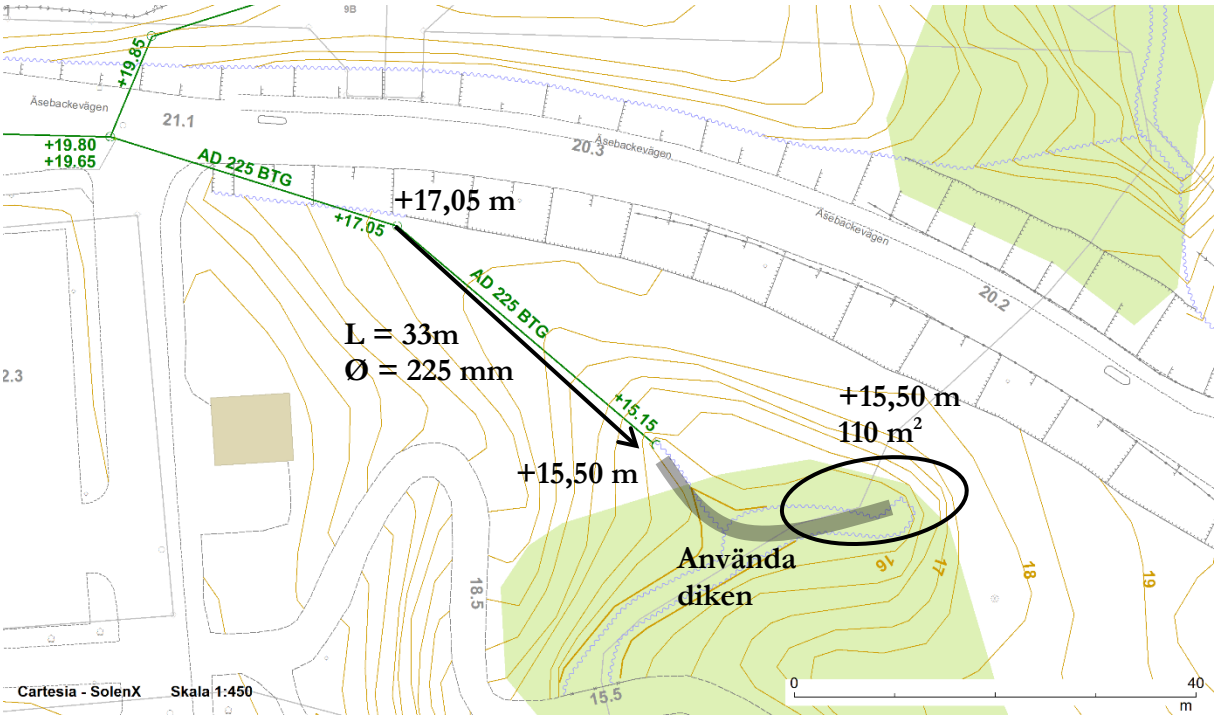
Damm id	Recipient	Typ	Damm (m2)	Avr.omr (m2)	Övrig info
KR.N.101	Krogabäcken	Damm	110	70000	
KR.U.87	Krogabäcken	Damm	10000	80000	
KR.U.89	Krogabäcken	Damm	980	123000	
KR.U.88	Krogabäcken	Dike		250000	

Figur 40. Områden med potential för dammar och diken runt Krogabäcken. Plats för storskalig lösning (i anslutning till recipient markerad i mörkblå och uppströms i ljusblå) och potentiell yta att ansluta (skrafferad).

3.5.3. Potentiella ytor för rening i anslutning till recipient

Inom Krogabäckens avrinningsområde har en yta identifierats där en damm eller våtmark skulle kunna vara lämplig. Placering framgår av Figur 40, och kostnad och reningspotential beskrivs nedan.

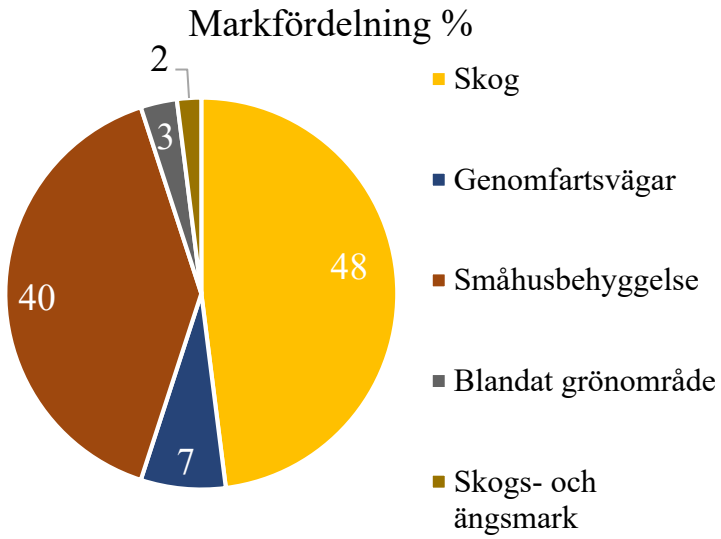
Krogabäcken damm- id: KR01 – ADD2561



Figur 41. Den svarta cirkeln visar potentiell placering av en dagvattenanläggning. Gröna linjer visar dagvattensystemet och den svarta linjen visar hur lång ledning som behöver läggas om.

Tabell 20. Kostnad, storlek och reningseffekt för potentiell anläggning.

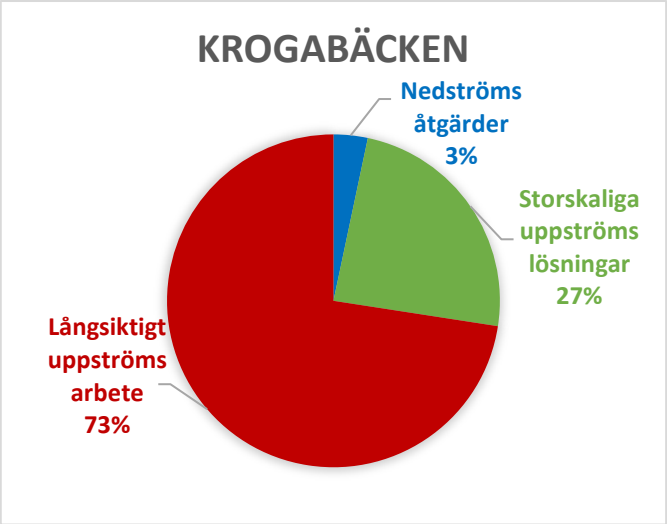
Markförvaltare
Park och Natur
Kostnad
Investeringskostnad 1,1 mio/ kr
Kostnad/kg och år 117 000 kr
20 000 kr/m
Reningseffekt med damm
1,1 (kg P/år)
Avrinningsområde yta
6,98 ha



Figur 42. Markfördelningen inom tillrinningsområdet för anläggningen.

3.5.4. Sammanfattning åtgärder

Krogabäcken har ett totalt reningsbehov på 47 kg P/år. För att staden ska åtgärda den del som kommer från urbana ytor krävs 36 kg/år rening av fosfor. I detta arbete har potentiella lösningar för att åtgärda 8 kg/år identifierats vilket bara motsvarar 27% av stadens del av reningen, se Figur 43. Det är därför inom Krogabäckens avrinningsområde viktigt att arbeta med lokala uppströms åtgärder.



Figur 43. Stadens andel av reningsbehovet uppdelat på den typ av reningsanläggningar som identifierats. Där inga platser identifierats anges långsiktigt uppströms arbete.

3.5.5. Kostnad och Tidplan

Eftersom Krogabäcken inte är en egen vattenförekomst enligt VISS finns det ingen specifik tidpunkt då åtgärderna ska vara genomförda. Askims Fjord som Krogabäcken mynnar ut i ska dock nå god status 2027.

Kostnader för att genomföra nedströms åtgärder uppskattas vara 1 miljon kr och kostnader för storskaliga uppströms lösningar ytterligare 28 miljoner kr.

3.5.6. Värdering av vattenförekomster

Krogabäcken har inte värderats för sig men Askims fjord värderas till 70-82 miljoner kr.

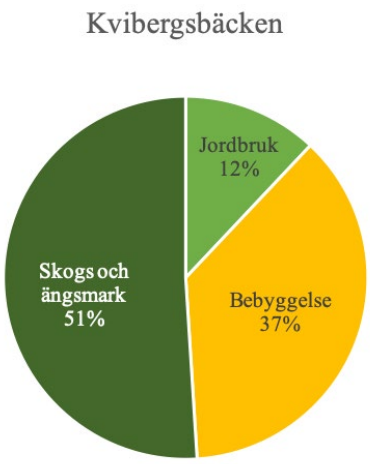
3.5.7. Vandringshinder

I Krogabäcken har vandringshinder i form av branta trummor (bland annat under väg 158) identifierats samt en damm i Billdals park. Kortare beskrivningar av platsens förutsättningar och åtgärdsförslag finns i bilaga för Vandringshinder.

3.6. Kvibergsbäcken

Kvibergsbäcken är ingen egen vattenförekomst enligt VISS utan ingår i Säveåns avrinningsområde.

Kvibergsbäckens avrinningsområde är 320 ha stort och över hälften av avrinningsområdet består av skogs och ängsmark, den urbana bebyggelsen är 37% och resterande 12% är jordbruk, se Figur 44.



Figur 44. Markanvändning inom avrinningsområdet.

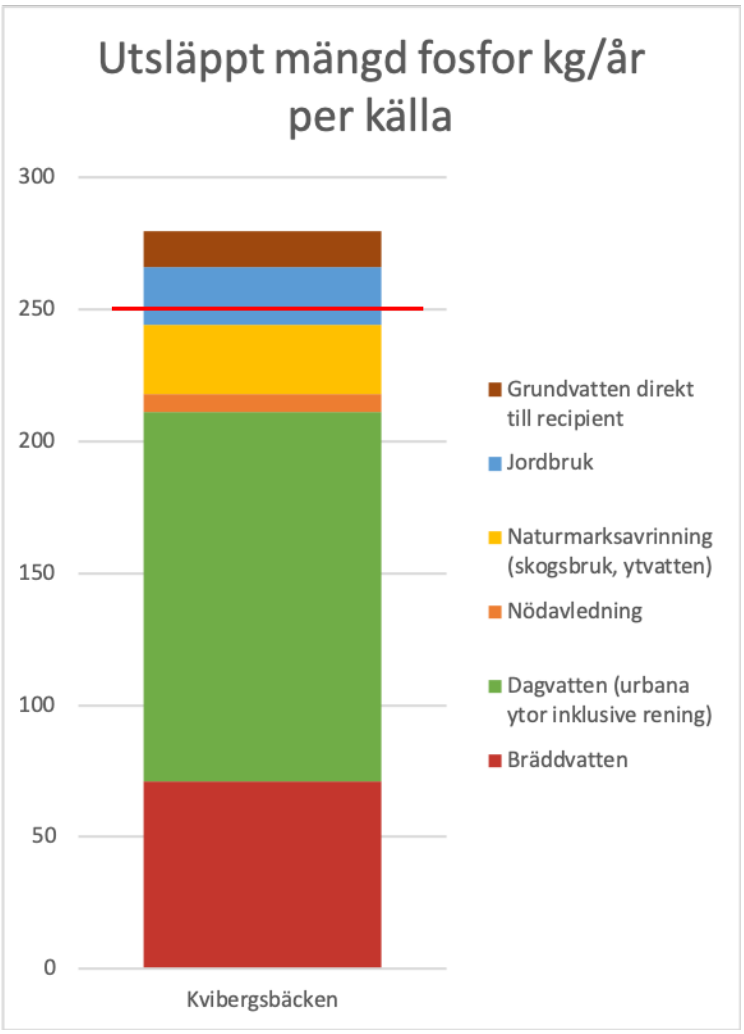
3.6.1. Modellering av källor och reningsbehov

Modellering av Kvibergsbäcken visar på att det finns ett reningsbehov för fosfor (P), kväve (N), bensapyren (BaP) och tributyltenn (TBT). Reningsbehovet för fosfor är 34 kg/år och av det är stadens del cirka 31 kg/år, detta beror på att den största andelen av fosfor kommer ifrån bräddvatten och urbant dagvatten, se Tabell 21 och Figur 45.

Tabell 21. Beräknad punktbelastning från brädd- och spillvatten samt uppströms ifrån till vattendraget (kg/år). "Dagvatten" avses inom Göteborgs kommun och dela upp i urbant (bebyggelse, vägar mm, naturmark (ytvatten, skogs och ängsmark) och jordbruk).

	P	N	BaP	TBT
Bräddvatten	71	711	0.00065	0.000107
Spillvatten	7.1	58	0.000013	6.6E-07
Dagvatten	190	1900	0.024	0.0019
Urbant	140	920	0.023	0.0011
Naturmark	26	490	0.00035	0.00063
Jordbruksmark	22	530	0.00093	0.00026
Total belastning	280	3000	0.026	0.0024
Acceptabel belastning	250	1100	0.0044	0.00031
Reningsbehov	34	1900	0.021	0.0021

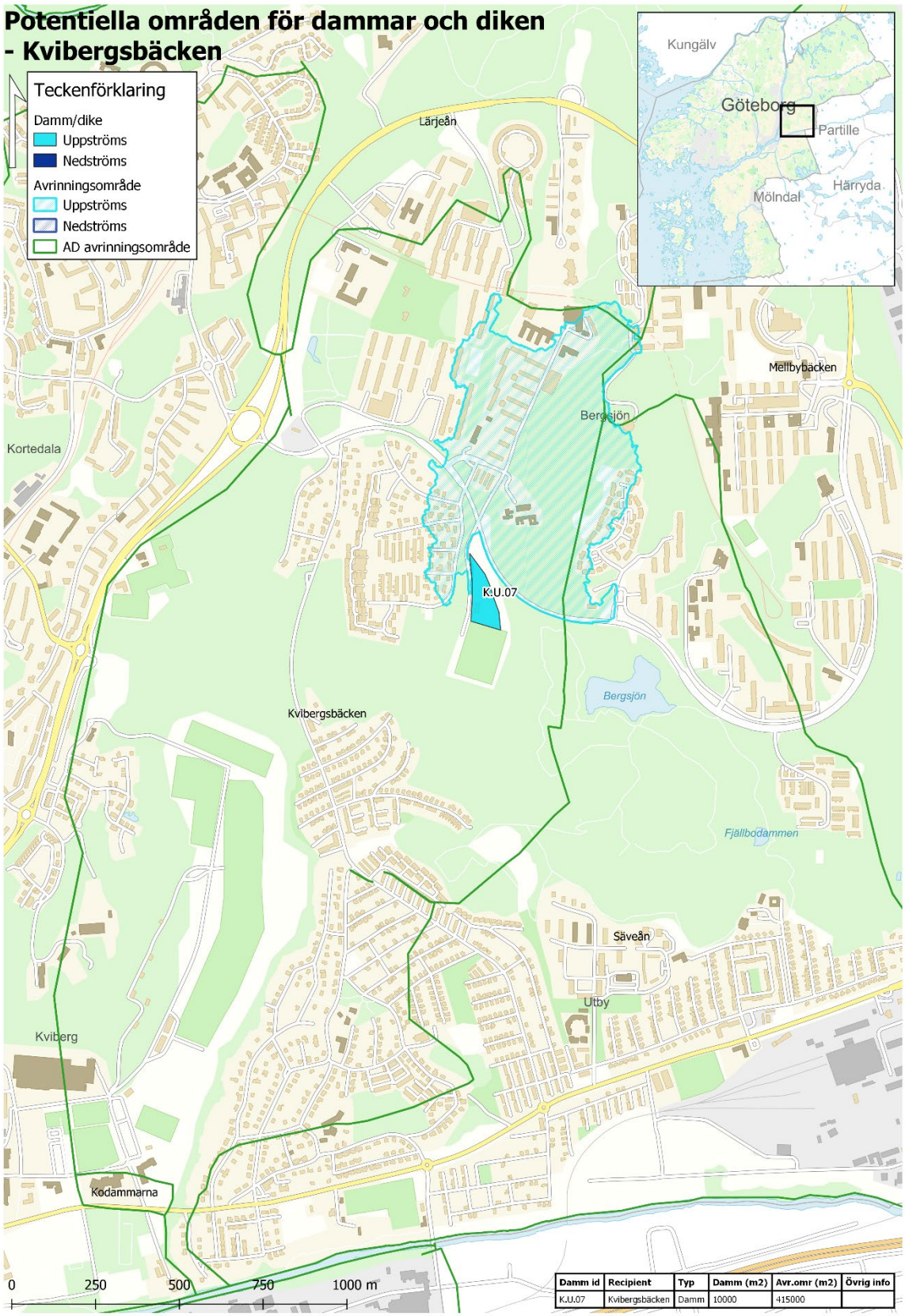
Det kan noteras att trots att bara 37% av avrinningsområdets yta är urban så står dagvattnet från de urbana ytorna för 50% av de totala fosforutsläppen, se Figur 45.



Figur 45. Källor till fosforbelastningen (kg/år). Rött sträck anger acceptabel belastning.

3.6.2. Potentiella ytor för rening uppströms

Enbart en potentiell yta för storskalig rening uppströms har identifierats, en yta på 8800 m^2 vilket ger en bra reningseffekt med 32 kg rening per år, se Figur 46.



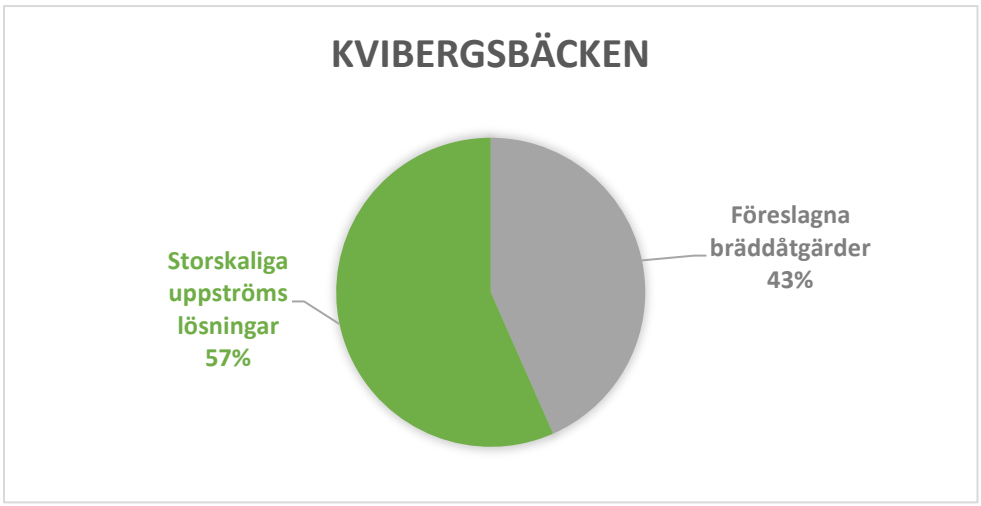
Figur 46. Möjliga ytor för dagvattenhantering i Kvibergsbäcken. Plats för storskalig lösning (markerad i blå) och potentiell yta att ansluta (skrafferad).

3.6.3. Potentiella ytor för rening i anslutning till recipient

Inga ytor har identifierats som lämpliga för dagvattenrening i anslutning till recipient.

3.6.4. Sammanfattning åtgärder

Enligt den rapport om bräddning som togs fram av Kretslopp och vatten (2018) finns det effektiva åtgärder för att minska bräddning i Kvibergsbäcken. Om både de och den storskaliga uppströms åtgärden genomförs så uppnås hela reningsbehovet i Kvibergsbäcken, se Figur 47.



Figur 47. Reningsbehovet i Kvibergsbäcken fördelat på föreslagna åtgärder. Det har identifierats åtgärder för att åtgärda hela reningsbehovet.

3.6.5. Kostnad och Tidplan

Kostnader för att genomföra bräddåtgärder uppskattas till 4 miljoner kr och kostnader för storskaliga uppströms lösningar ytterligare 60 miljoner kr.

Eftersom Kvibergsbäcken inte är en egen vattenförekomst enligt VISS finns det ingen specifik tidpunkt då åtgärderna ska vara genomförda. Bräddåtgärderna är kostnadseffektiva och rekommenderas de att göra de närmaste åren, i övrigt bör de vattendrag som är vattenförekomster prioriteras. Uppströms lösningar i Kvibergsbäcken ligger därför längre fram i tiden.

3.6.6. Värdering av vattenförekomster

Kvibergsbäcken har inte värderats för sig men Säveån som Kvibergsbäcken mynnar ut i har värderats till 48-55 miljoner kr.

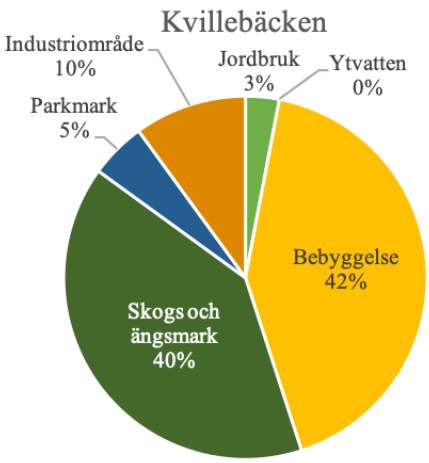
3.6.7. Vandringshinder

Inga vandringshinder som Kretslopp och vatten ansvarar för har identifierats.

3.7. Kvillebäcken

Kvillebäcken är en vattenförekomst i VISS (VISS EU_CD: SE640781-127057) och har problem med miljögifter.

Kvillebäckens avrinningsområde har en yta på cirka 1100 ha som ligger helt i Göteborgs kommun. I de mellersta och nedströms liggande områdena utgörs markanvändningen främst av bostadsområden, handelsverksamhet samt industriområden. Ett stort antal vägar och andra hårdgjorda ytor (parkeringsytor etc.) förekommer i den nedre delen av avrinningsområdet. Markanvändningen domineras av urban bebyggelse (42%) och skogs- och ängsmark (40%), industri (10%) och parkmark (5%), se Figur 48. Totalytan på urbana ytor i Kvillebäckens avrinningsområde är 363 ha.



Figur 48. Andel av markanvändning inom avrinningsområdet.

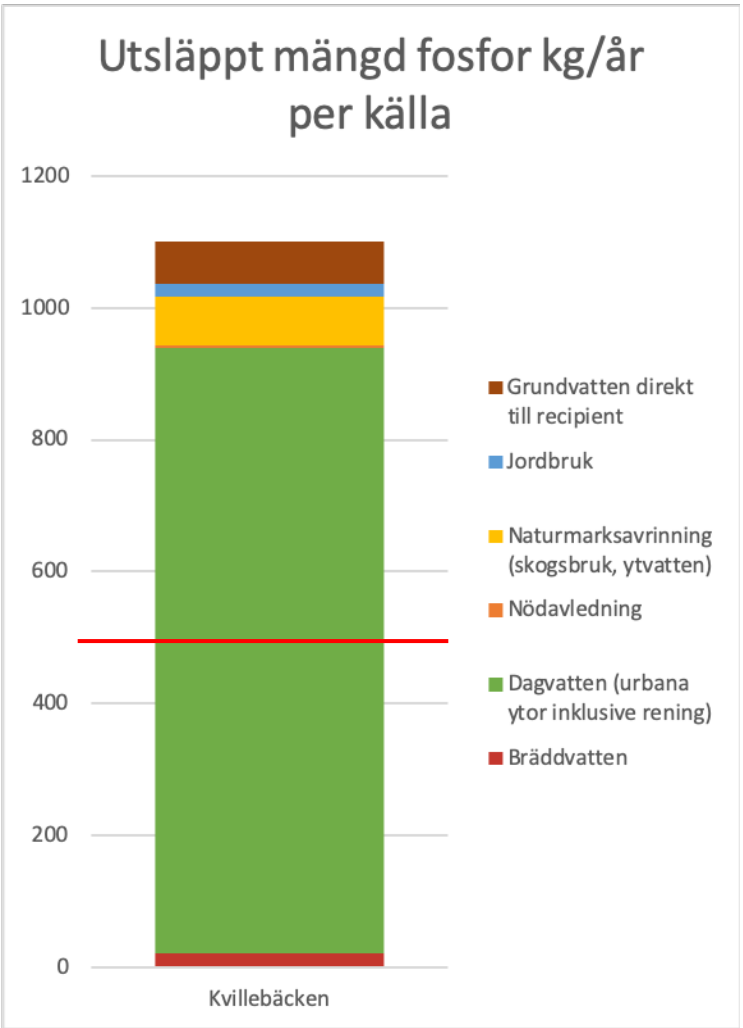
3.7.1. Modellering av källor och reningsbehov

Modellering av Kvillebäcken visar på ett reningsbehov för fosfor (P), kväve (N), partiklar (SS), bensapyren (BaP), fluoranten (FLUO), 4 -Nonylphenol (4-NP), TBT och arsenik (As), se Tabell 22. Detta resultat stämmer väl överens med mätningar från kontrollprogrammet där riktvärdena överskrids i hög grad för P och N. För P och N bedöms det föreligga ett stort reningsbehov.

Tabell 22. Beräknad punktbelastning från brädd- och spillvatten samt uppströms ifrån till vattendraget (kg/år). "Dagvatten" avses inom Göteborgs kommun och dela upp i urbant (bebyggelse, vägar mm, naturmark (ytvatten, skogs och ängsmark) och jordbruk).

	P	N	SS	BaP	FLUO	4-NP	TBT	As
Bräddvatten	20	204	981	0.00019	0.00083	4.6E-05	3.05E-05	0.028
Spillvatten	2.7	22	167	0.0000049	0.0000039	2.5E-06	2.5E-07	0.00030
Dagvatten	1000	7900	430000	0.27	0.79	2.3	0.15	18
Urbant	920	6000	390000	0.27	0.74	1.9	0.15	12
Naturmark	75	1400	27000	0.0011	0.051	0.37	0.0018	5.3
Jordbruksmark	19	460	14000	0.0008	0.0031	0.03	0.00022	0.56
Total belastning	1100	9100	440000	0.28	0.83	2.5	0.15	22
Acceptabel belastning	490	2900	270000	0.018	0.58	1.9	0.079	18
Reningsbehov	600	6200	170000	0.26	0.25	0.59	0.071	3.6

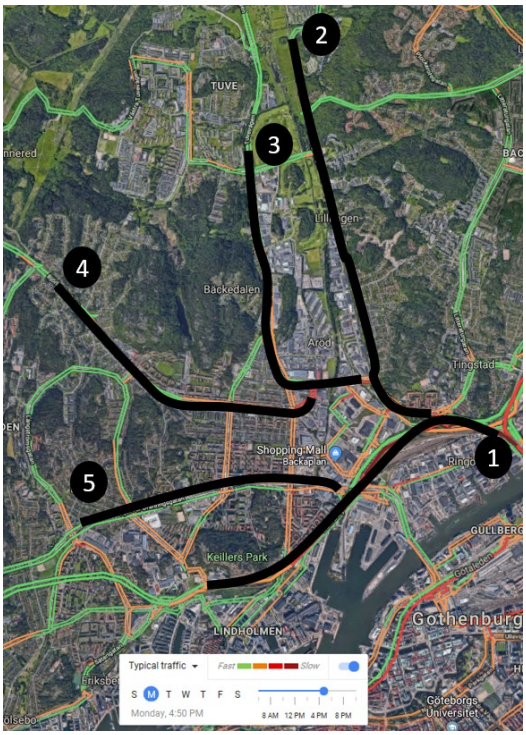
Totalt reningsbehov för fosfor är 600 kg/år, och acceptabel belastning för Kvillebäcken ligger på 490 kg totalt (rött streck i Figur 49). Figur 49 nedan visar det total utsläppet av fosfor och vilka källor det kommer ifrån. I Kvillebäcken dominerar dagvatten från urbana ytor som fosforkälla. Det innebär att i princip hela reningsbehovet är stadens ansvar.

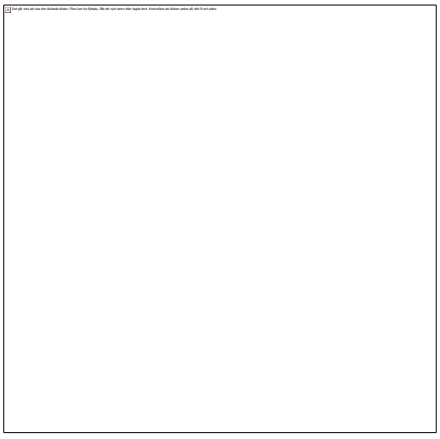


Figur 49. Källor till fosforbelastningen (kg/år). Rött streck anger den acceptabla belastningen som inte får överstigas om vattenförekomsten ska nå MKN.

3.7.2. Potentiella ytor för rening uppströms

I Kvillebäckens avrinningsområde finns fem vägar med mer än 10 000 ÅDT: Lundbyleden, Lillhagsvägen, Minelundsvägen + Tuvevägen, Björlandavägen och Hjalmar Brantingsgatan, se Figur 51. Sammanfattningsvis avleds 25% av dagvattnet från vägar med mer än 10 000 ÅDT idag till befintliga diken. 8% skulle kunna avledas till ett dike. 4% skulle potentiellt kunna avledas till lösning en större lösning i anslutning till vägen. 63% av dagvattnet avleds idag till dagvattenledning och inga ytor för dagvattenrening har identifierats i vägens närområde.



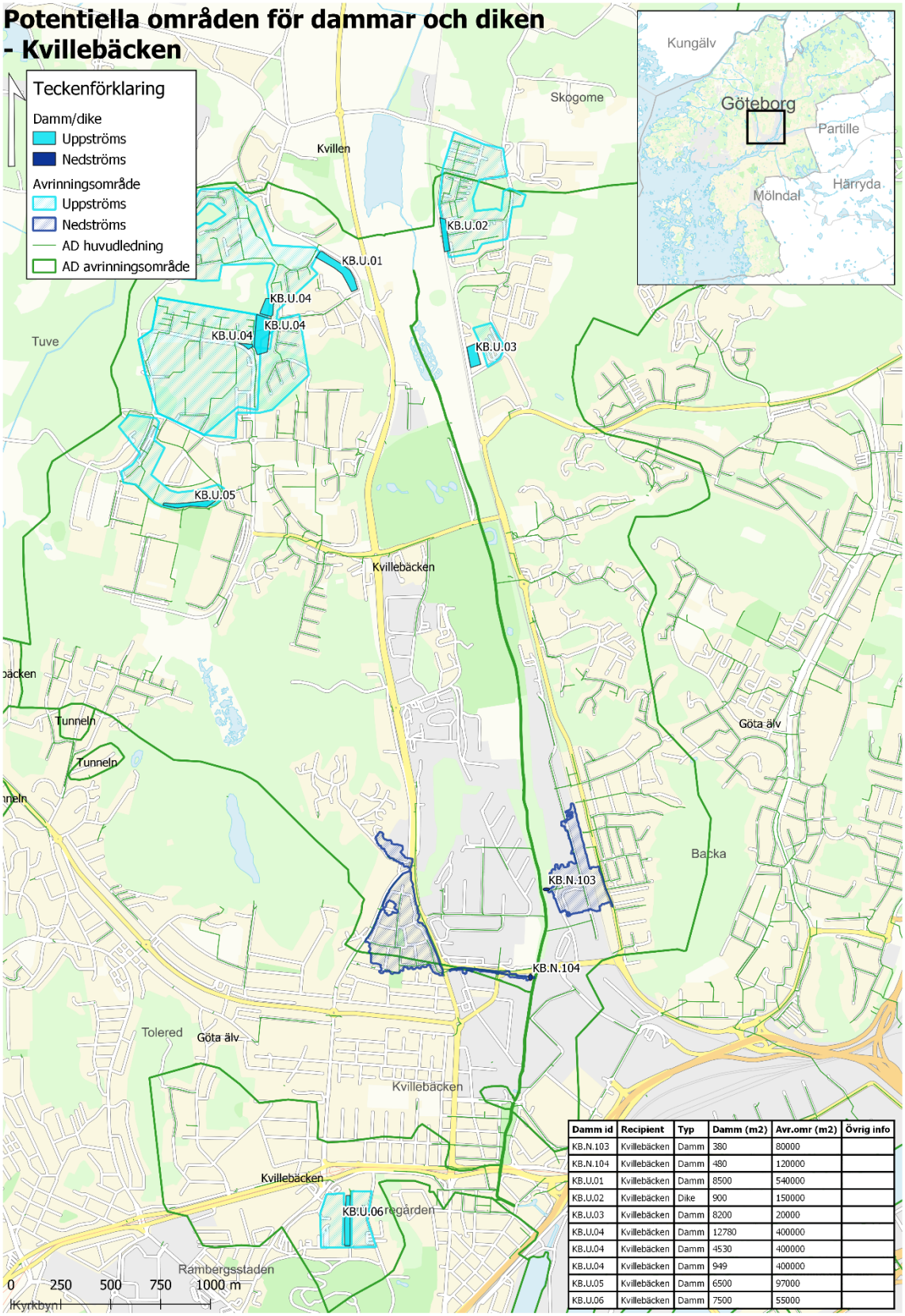


Figur 50. Befintlig och möjlig dagvattenhantering från vägar. Typ 1= befintligt dike, Typ 2 = grönytor finns längs vägarna och kan enkelt göras om till dike, Typ 3= större grönområden möjlig för storskalig dagvattenhantering finns, Typ 4 = grönyta finns men kräver större modifieringar för att skapa dike, Typ 5 = inga grönytor för dagvattenhantering finns.

Figur 51. De mest trafikerade vägarna inom Kvillebäckens avrinningsområde (Google Maps). 1=Lundbyleden, 2=Lillhagsvägen, 3=Minelundsvägen + Tuvevägen, 4=Björlandavägen 5=Hjalmar Brantingsgatan

Högt trafikerade vägar analyserades med avseende på andelen ytor som avleds eller kan avledas till befintliga och potentiella åtgärder för dagvattenrening. Fördelningen mellan högt trafikerade ytor som avleds till de olika typerna av befintliga eller potentiella åtgärder visas i Figur 50.

Inom Kvillebäckens avrinningsområde har 28 områden analyserats med avseende på lämplighet för dagvattenrening, de som varit lämpliga presenteras se Figur 52. De identifierade ytorna behöver utredas vidare avseende rimlighet med ledningsdjup, mm.



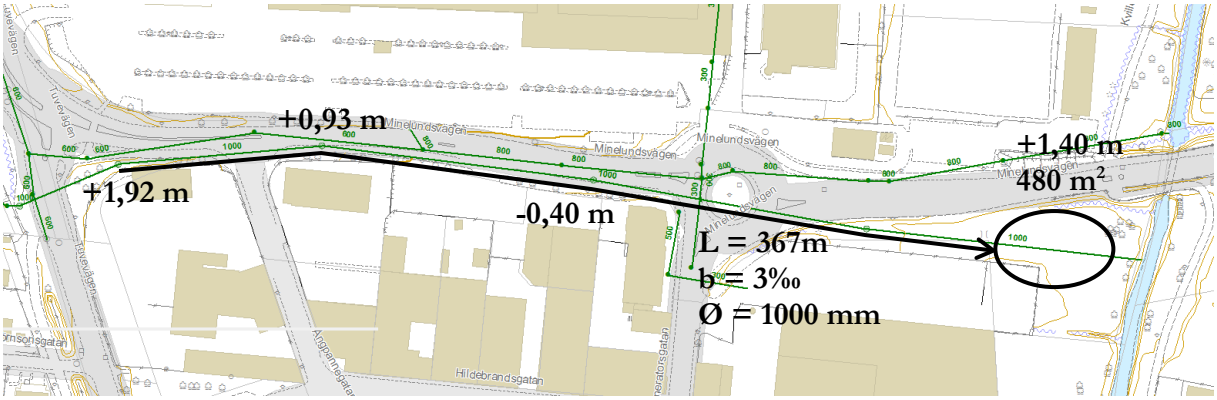
Damm id	Recipient	Typ	Damm (m2)	Avr.omr (m2)	Övrig info
KB.N.103	Kvillebäcken	Damm	380	80000	
KB.N.104	Kvillebäcken	Damm	480	120000	
KB.U.01	Kvillebäcken	Damm	8500	540000	
KB.U.02	Kvillebäcken	Dike	900	150000	
KB.U.03	Kvillebäcken	Damm	8200	20000	
KB.U.04	Kvillebäcken	Damm	12780	400000	
KB.U.04	Kvillebäcken	Damm	4530	400000	
KB.U.04	Kvillebäcken	Damm	949	400000	
KB.U.05	Kvillebäcken	Damm	6500	97000	
KB.U.06	Kvillebäcken	Damm	7500	55000	

Figur 52. Potentiella ytor för dagvattenhantering är markerade i blått i figuren. Omgivande orange områden visar på tillrinningsområdet till möjlig anläggning.

3.7.3. Potentiella ytor för rening i anslutning till recipient

I Kvillebäckens avrinningsområde har två potentiella nedströmsdammar har identifierats; KB05 (Figur 53 - Figur 55, Tabell 23) och KB06 (Figur 56 och Figur 57, Tabell 24). Eftersom kostnaderna är för höga i jämförelse med reningseffekt, rekommenderas inte i dagsläge att genomföra KB06.

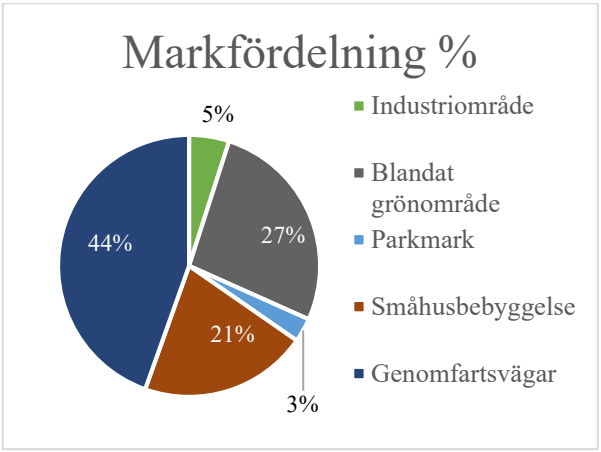
Damm-id: KB05 – ADD5441



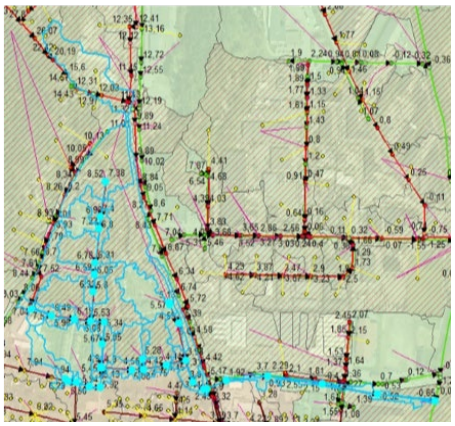
Figur 53. Den svarta cirkeln visar potentiell placering av en dagvattenanläggning. Gröna linjer visar dagvattensystemet och den svarta linjen visar hur lång ledning som behöver läggas om.

Tabell 23. Kostnad, storlek och reningseffekt.

Markförvaltare
Fastighetskontoret
Kostnad
Investeringskostnad 9 mio/kr
Kostnad/kg och år 150 000 kr
20 000 kr/m
Reningseffekt med damm
4 (kg P/år)
Avrinningsområde yta
12 ha

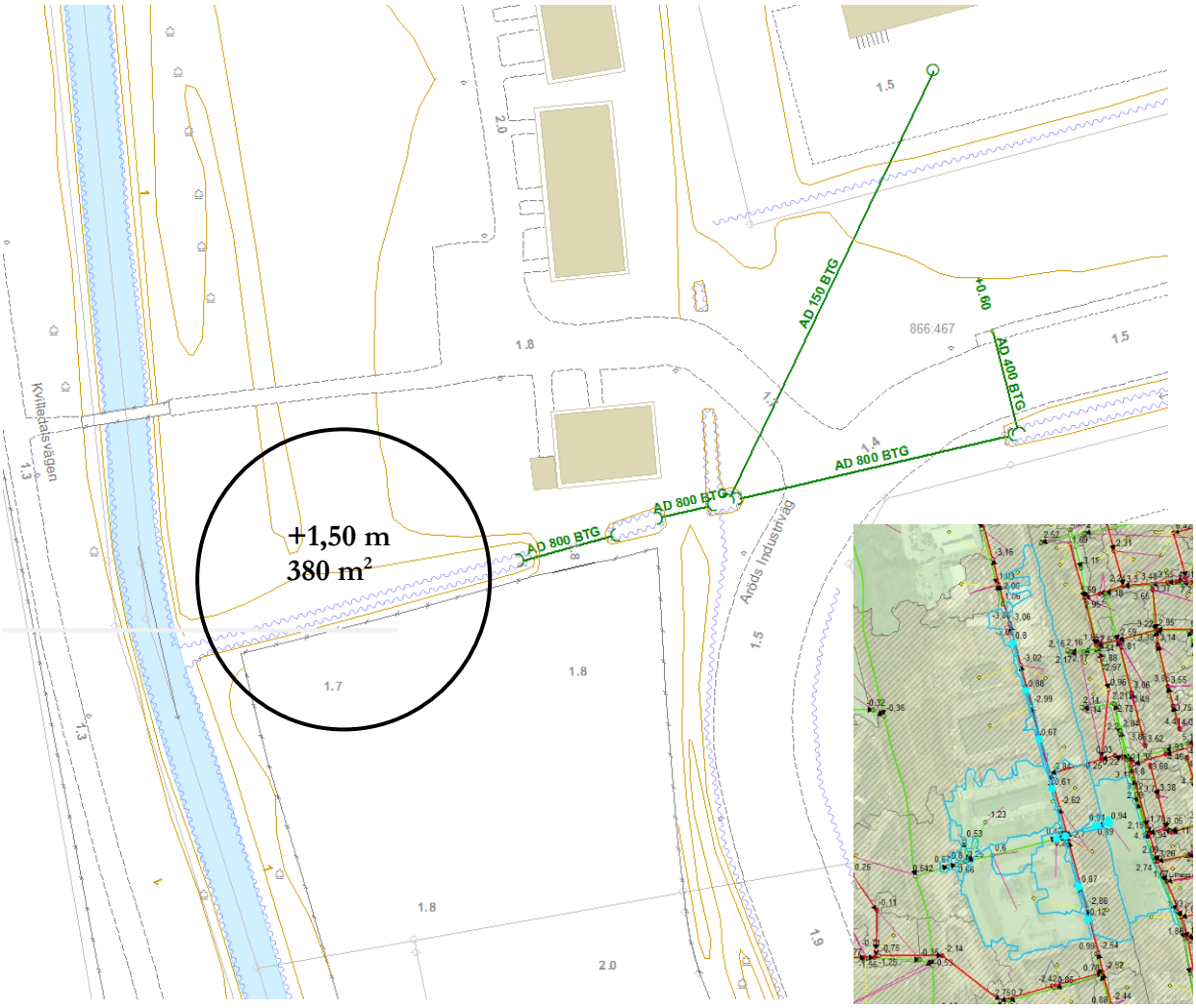


Figur 54. Markfördelning inom avrinningsområdet till anläggningen.



Figur 55. Tillrinningsområdet, ljusblå linje och prickar visar ledningen som rinner till platsen.

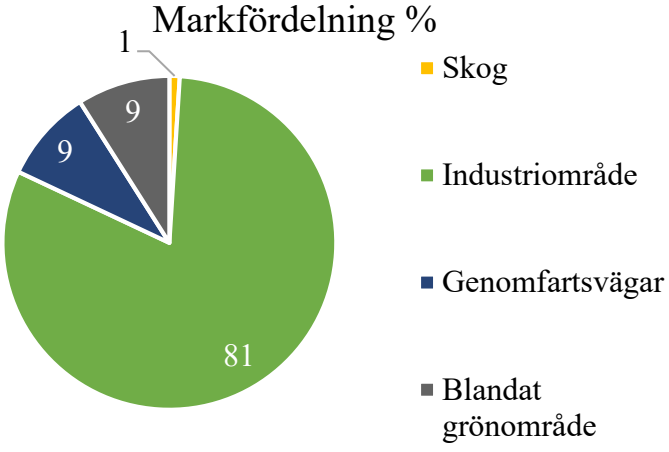
Damm-id: KB06 – ADD1454



Figur 56. Den svarta cirkeln visar potentiell placering av en dagvattenanläggning. Gröna linjer visar dagvattensystemet och den svarta linjen visar hur lång ledning som behöver läggas om.

Tabell 24. Kostnad, storlek och reningseffekt av potentiell reningsanläggning

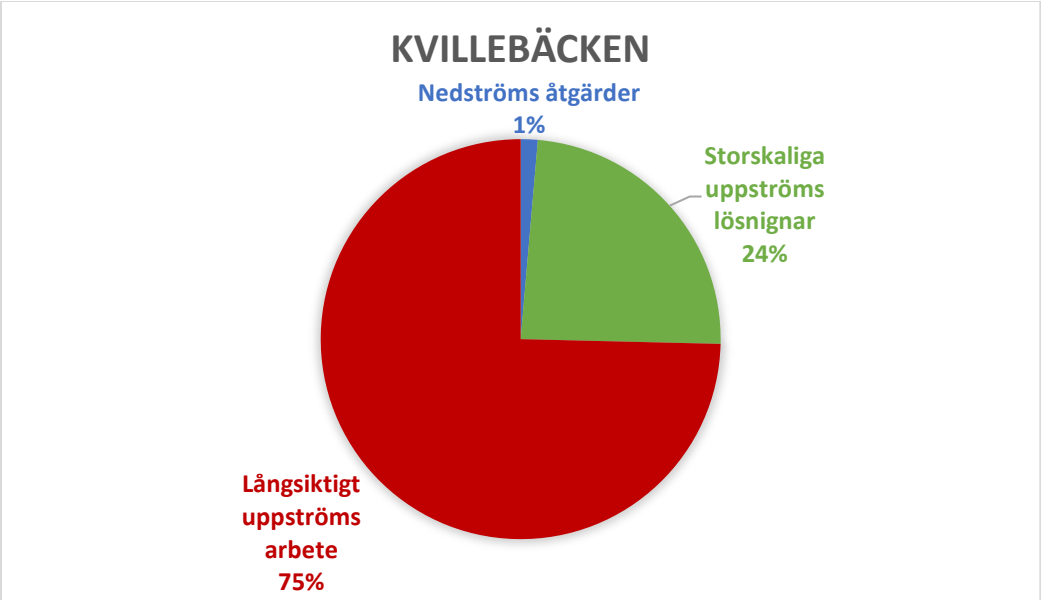
Markförvaltare
Park och Natur
Kostnad
Investeringskostnad 1,5 mio/kr
Kostnad/kg och år 38 000
Reningseffekt med damm
4 (kg P/år)
Avrinningsområde yta
8 ha



Figur 57. Markfördelning inom tillrinningsområdet till anläggningen.

3.7.4. Sammanfattning åtgärder

Kvillebäcken har ett totalt reningsbehov på 600 kg/år för att nå MKN. I detta arbete har vi utrett potentiella åtgärder som kan minska 25% av det totala reningsbehovet, se **Fel! Hittar inte referenskälla.**. Eftersom en stor andel inte går att lösa med storskaliga åtgärder är det extra viktigt i Kvillebäcken att jobba med lokala åtgärder vid om- och nybyggnation.



Figur 58. Stadens andel av reningsbehovet i Kvillebäcken fördelat på de åtgärder som identifierats. Där inga specifika platser identifierats anges långsiktigt uppströms arbete.

3.7.5. Kostnad och Tidplan

Total kostnad för att genomföra åtgärder för att minska 25% av reningsbehov uppskattas på cirka 237 miljoner kr. Uppströmsåtgärder står för större delen av kostnaden (upp till 235 miljoner kr).

Kvillebäcken ska enligt VISS uppnå MKN senast 2027. Genomförande av åtgärder ska påbörjas omgående där rekommendationen är att börja med storskaliga nedströmsåtgärder och parallellt genomföra mer detaljerade utredningar av storskaliga uppströmsåtgärder.

3.7.6. Värdering av vattenförekomster

Från den totala betalningsviljan (1,3–1,6 miljarder kr), för åtgärder som krävs för att åstadkomma god vattenstatus, värderas Kvillebäcken till 60 – 70 miljoner kronor. Nedströmsdammar kostar cirka 2 miljoner kr och uppströms 235 miljoner vilket innebär att kostnaderna för uppströmsåtgärder är mycket högre än betalningsviljan för Kvillebäcken.

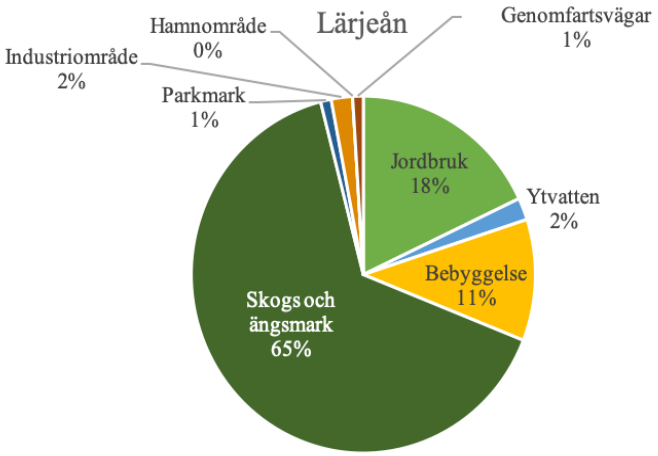
3.7.7. Vandringshinder

I Kvillebäckens avrinningsområde har Kretslopp och vatten inte identifierat några vandringshinder som kan åtgärdas.

3.8. Lärjeån

Lärjeån finns med i VISS och är uppdelat i flera vattenförekomster. En av dem ligger inom Göteborgs kommun och resten ligger uppströms i Lerums kommun. Lärjeån i Göteborg sträcker sig mellan mynningen i Göta älv och Lövsjöarna (VISS EU_CD: SE641451-128303). Lärjeån har problem med övergödning, miljögifter och försurning.

Den del av Lärjeåns avrinningsområde som ligger i Göteborgs kommun har en yta på 6600 ha. Inom avrinningsområdet är den största markanvändningen skog (65%), följt av jordbruk (18%) och bebyggelse (11%), se Figur 59. Totalytan på hårdgjorda ytor i Lärjeåns avrinningsområde ligger på 990 ha.



Figur 59. Markanvändning inom Lärjeåns avrinningsområde.

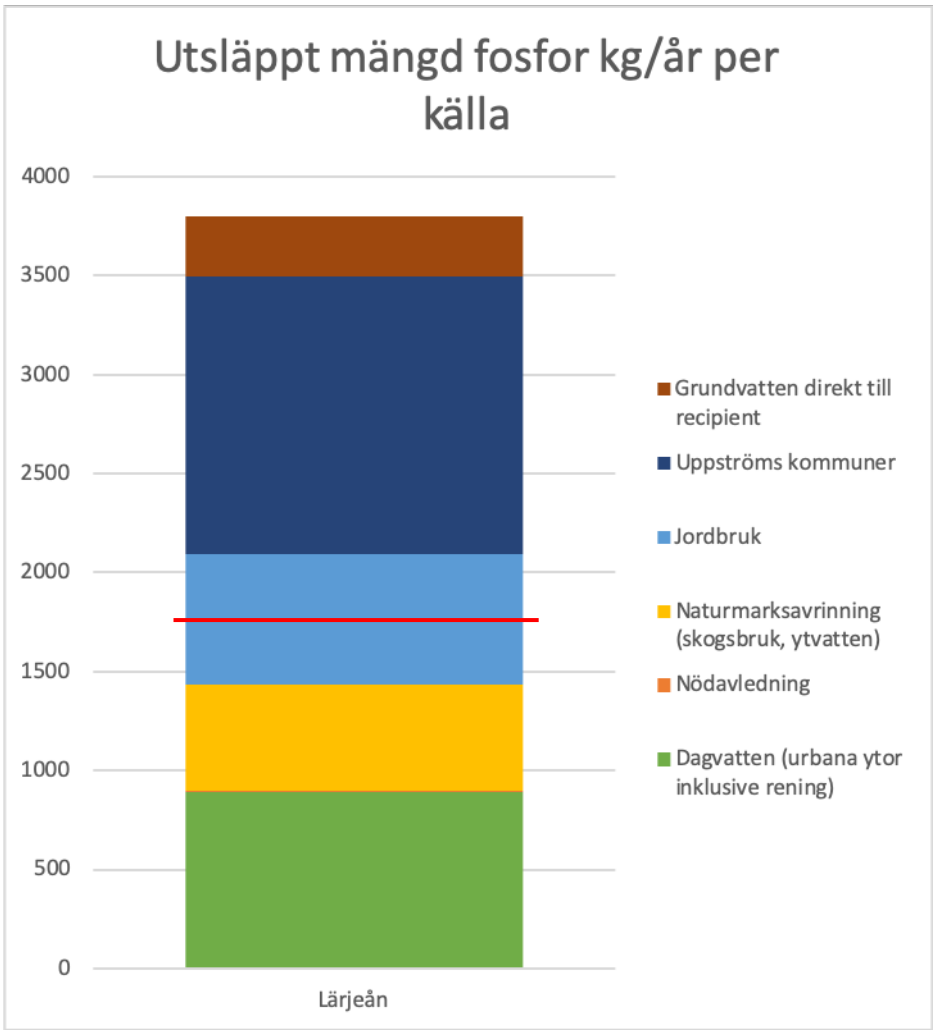
3.8.1. Modellering av källor och reningsbehov

Modelleringen visar att det i Lärjeån finns ett reningsbehov för fosfor (P), kväve (N), partiklar (SS), Bensapyren (BaP), fluoranten (FLUO) och tributyltenn (TBT). För fosfor är reningsbehovet 1900 kg/år vilket är hälften av den totala belastningen som ligger idag på 3800 kg/år, se Tabell 25 och Figur 60 nedan. Tabell 25 och Figur 60 visar vilken andel av föroreningarna som kommer ifrån den urbana bebyggelsen via dagvatten. Utifrån detta har stadens andel av reningsbehovet uppskattats till 570 kg/år.

Tabell 25. Beräknad punktbelastning från brädd- och spillvatten samt uppströms ifrån till vattendraget (kg/år). "Dagvatten" avses inom Göteborgs kommun och dela upp i urbant (bebyggelse, vägar mm, naturmark (ytvatten, skogs och ängsmark) och jordbruk.

Lärjeån	P	N	SS	BaP	FLUO	TBT
Bräddvatten	0	0	0	**0**	0	**0**
Spillvatten	6.4	52	401	**0.000012**	0.0000095	**5.9E-07**
Uppströms ifrån	1400	25000	120000	**0.036**	0.074	**0.010**
Dagvatten	1500	24000	660000	0.24	0.76	0.20
varav naturmark	2300	48000	780000	0.0047	0.90	0.029
varav urbant	840	8000	250000	0.23	0.80	0.19
Total belastning	3800	64000	1200000	0.32	1.6	0.23
Acceptabel belastning	1800	31000	160000	0.0054	0.41	0.0093
Reningsbehov	1900	33000	990000	0.31	1.2	0.22

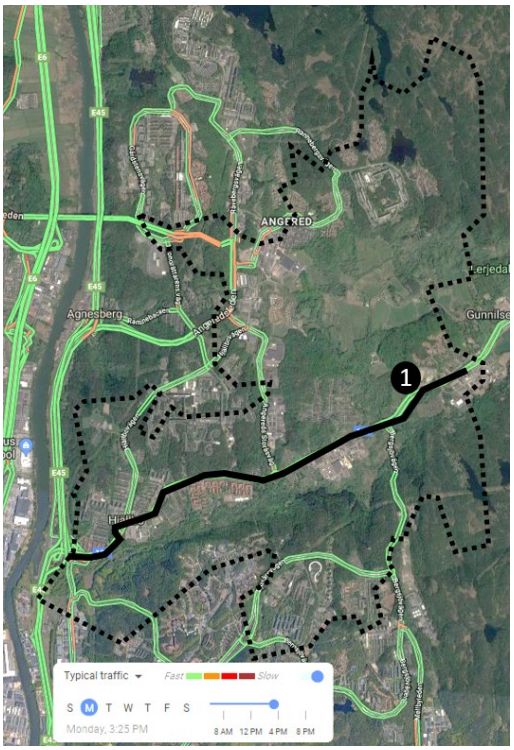
Figur 60 visar det totala utsläppet av fosfor till vattendraget och från vilka källor det kommer. Det kan noteras att den urbana markanvändningen bara är 15% av ytan (bebyggelse, trafik, industri och parkmark) och står för 20% av fosforbelastningen (urbant dagvatten).

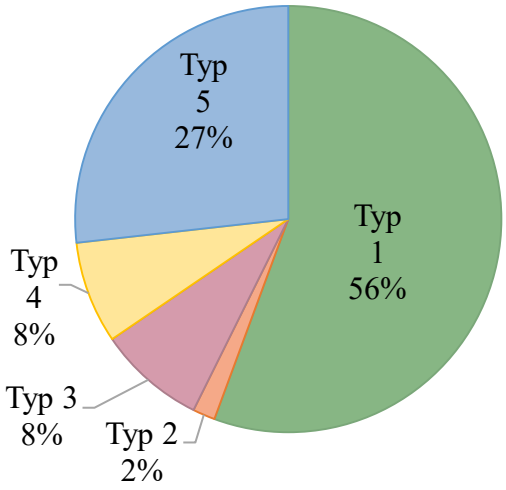


Figur 60. Total belastning av fosfor (kg/år) uppdelat på källa. Rött streck anger acceptabel belastning som inte får överstigas för att vattendraget ska nå MKN.

3.8.2. Potentiella ytor för rening uppströms

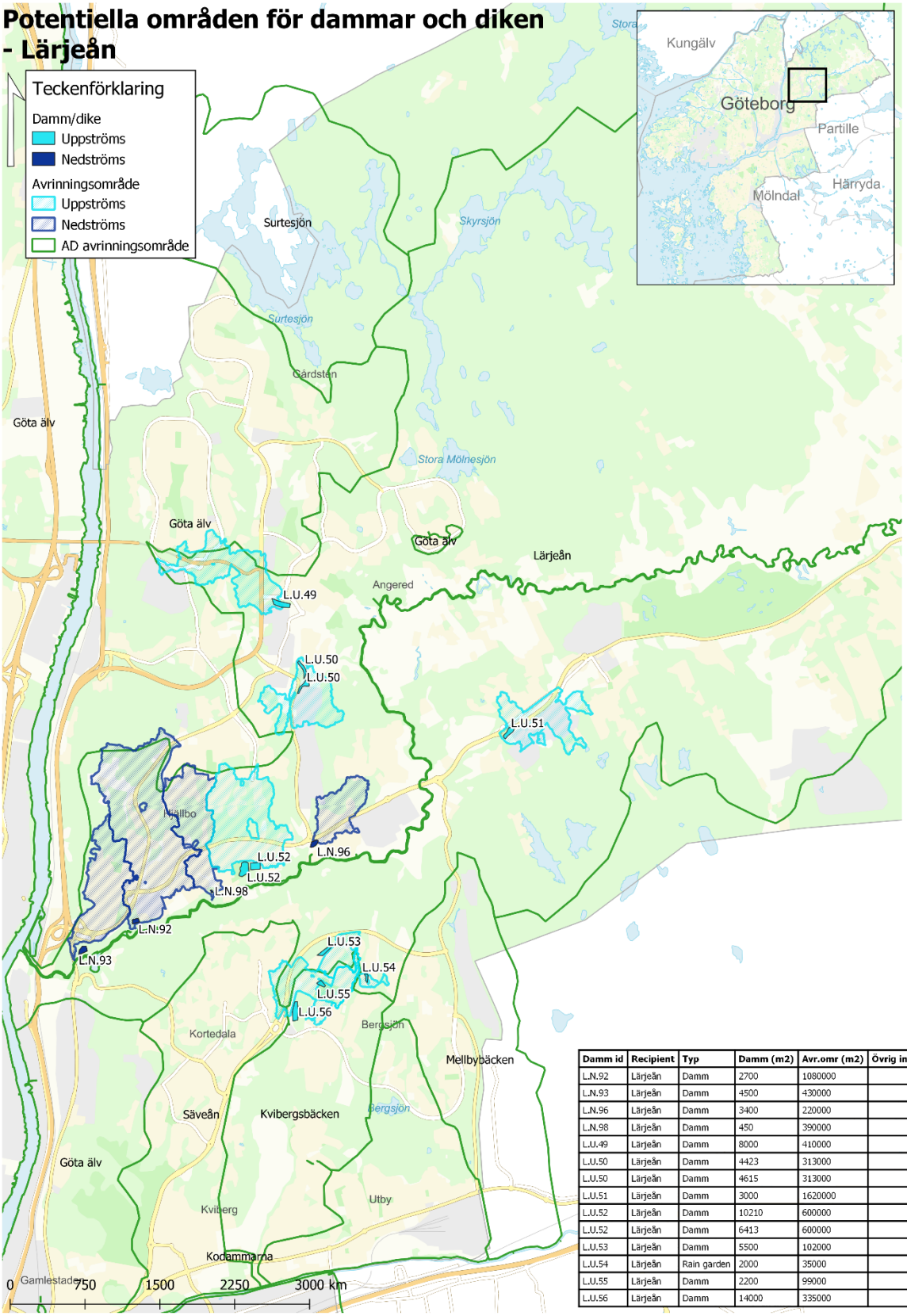
Inom Lärjeåns avrinningsområde har en större vägsträcka analyserats. Analysen visar att idag avleds 56% av vägytan till befintliga diken men att potentialen bara är 2% för att skapa ytterligare diken med relativt enkla medel (typ 2). För 27% av vägytorna finns ingen tydlig åtgärd i den nära vägmiljön utan måste lösas i mer storskaliga lösningar alternativt vid ombyggnation av vägen, se Figur 61.





Figur 61. Till vänster visas att inom Lärjeån har enbart en väg analyserats (1. Hjällbovägen, Gråbovägen). Till höger visar diagramet befintlig och möjlig dagvattenhantering från vägar. Typ 1= befintligt dike, Typ 2 = grönytor finns längs vägarna och kan enkelt göras om till dike, Typ 3= större grönområden möjlig för storskalig dagvattenhantering finns, Typ 4 = grönyta finns men kräver större modifieringar för att skapa dike, Typ 5 = inga grönytor för dagvattenhantering finns.

Analysen av storskaliga potentiella ytor uppströms visar att totala ytan som skulle kunna hantera dagvatten är 5.6 ha. Av de analyserade områdena var det 10 som skulle kunna vara lämpliga för hantering av dagvatten från stadsområden och vägar, se Figur 62. De är potentiella ytor som ska utredas vidare i framtiden avseende rimlighet med ledningsdjup, mm.



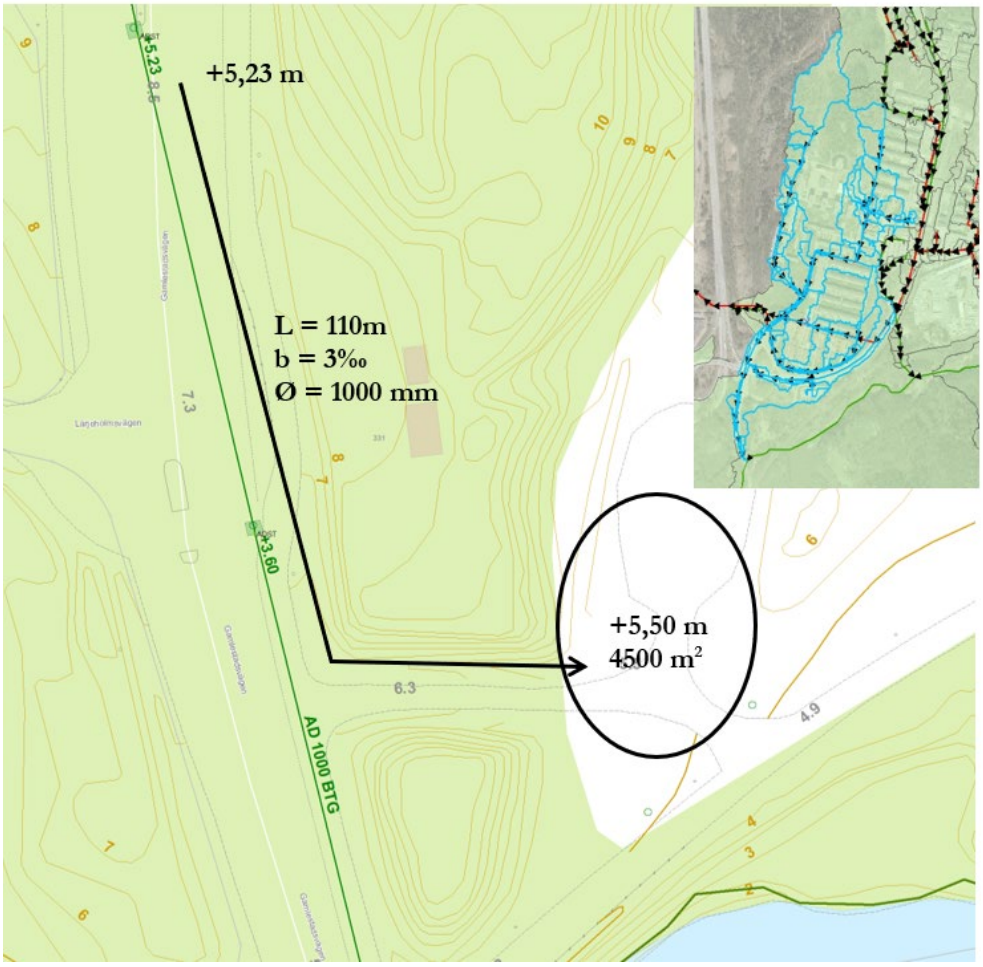
Damm id	Recipient	Typ	Damm (m2)	Avr.omr (m2)	Övrig info
L.N.92	Lärjeån	Damm	2700	1080000	
L.N.93	Lärjeån	Damm	4500	430000	
L.N.96	Lärjeån	Damm	3400	220000	
L.N.98	Lärjeån	Damm	450	390000	
L.U.49	Lärjeån	Damm	8000	410000	
L.U.50	Lärjeån	Damm	4423	313000	
L.U.50	Lärjeån	Damm	4615	313000	
L.U.51	Lärjeån	Damm	3000	1620000	
L.U.52	Lärjeån	Damm	10210	600000	
L.U.52	Lärjeån	Damm	6413	600000	
L.U.53	Lärjeån	Damm	5500	102000	
L.U.54	Lärjeån	Rain garden	2000	35000	
L.U.55	Lärjeån	Damm	2200	99000	
L.U.56	Lärjeån	Damm	14000	335000	

Figur 62. Möjliga ytor för dagvattenhantering runt Lärjeån. Plats för storskalig lösning (i anslutning till recipient markerad i mörkblå och uppströms i ljusblå) och potentiell yta att ansluta (skrafferad).

3.8.3. Potentiella ytor för rening i anslutning till recipient

För Lärjeån har 4 platser identifierats i anslutning till recipient där det skulle kunna vara möjligt att bygga storskalig dagvattenhantering så som exempelvis en damm eller våtmark. Dessa har utretts i detalj avseende ledningsdjup, kommunal marktillgänglighet, investeringskostnader och potentiell reningseffekt. Detaljerad information om dammarna visas nedan. Det pågår ett arbete med att göra Lärjeåns dalgång till Naturreservat vilket kan försvåra genomförandet av nedanstående projekt.

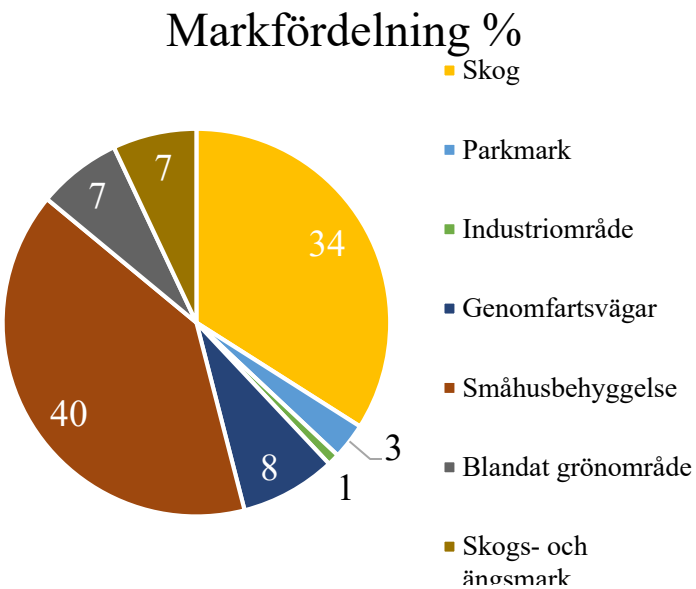
Damm- id: L02 - ADD1205



Figur 63. Den svarta cirkeln visar potentiell placering av en dagvattenanläggning. Gröna linjer visar dagvattensystemet och den svarta linjen visar hur lång ledning som behöver läggas om.

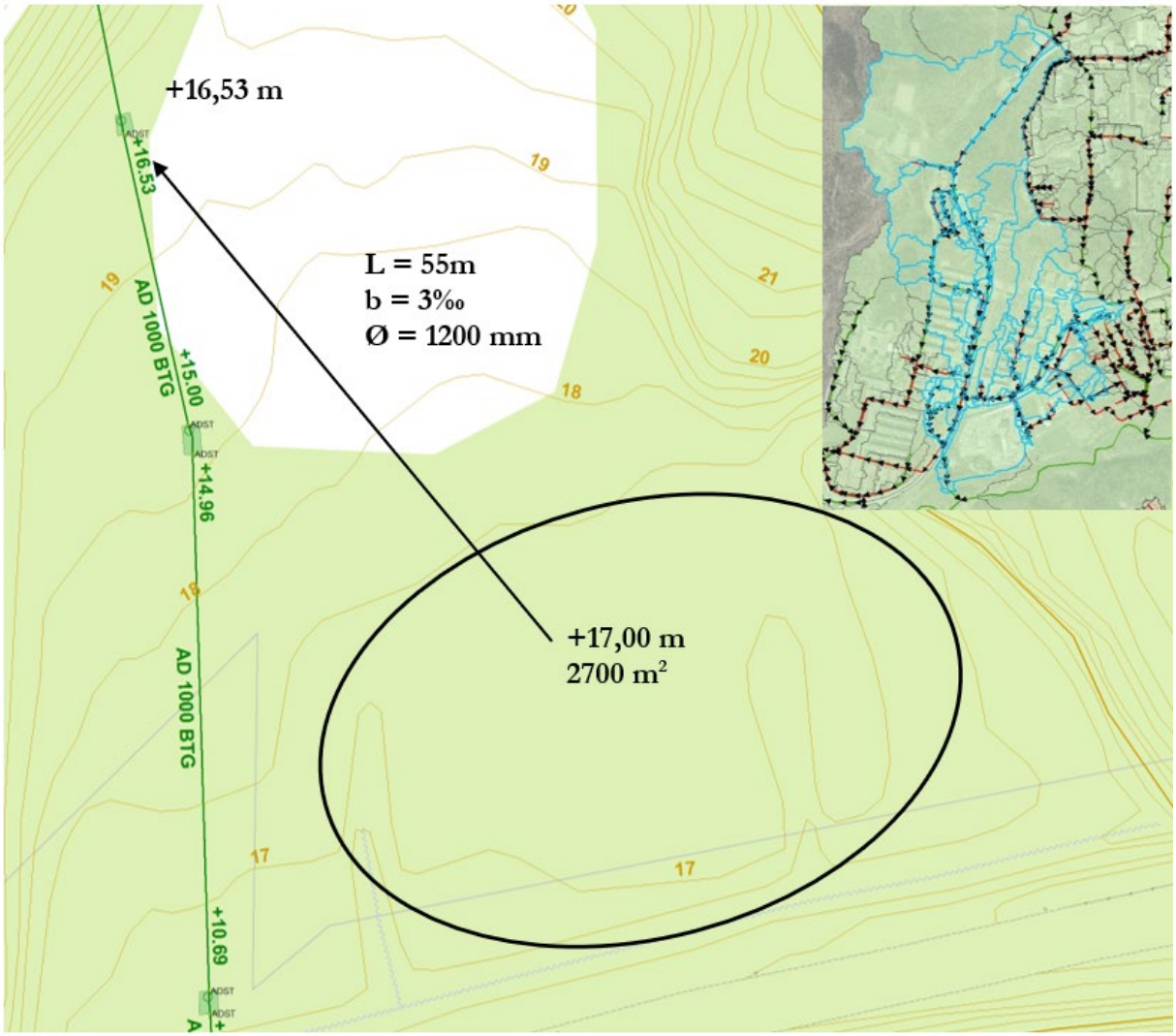
Tabell 26. Kostnad, storlek och reningseffekt för potentiell anläggning.

Markförvaltare
Park och Natur
Kostnad
Investeringskostnad 20 mio kr
Kostnad/ kg och år 47 000
20 000 kr/m
Reningseffekt med damm
26 (kg P/år)
Avrinningsområde yta
43 ha



Figur 64. Kostnad, storlek och reningseffekt för potentiell anläggning.

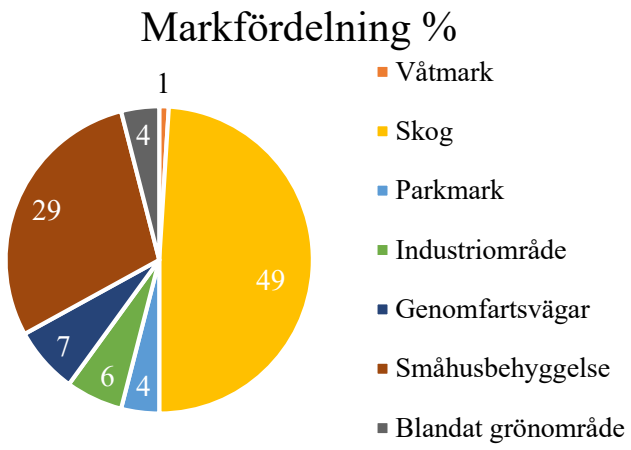
Damm- id: L03 - ADD34



Figur 65. Den svarta cirkeln visar potentiell placering av en dagvattenanläggning. Gröna linjer visar dagvattensystemet och den svarta linjen visar hur lång ledning som behöver läggas om.

Tabell 27. Kostnad, storlek och reningseffekt för potentiell anläggning.

Markförvaltare
Fastighetskontoret
Kostnad
Investeringskostnad 11,6 mio/kr
Kostnad/ kg och år 22 000
15 000 kr/m
Reningseffekt med damm
31(kg P/år)
Avrinningsområde yta
108 ha



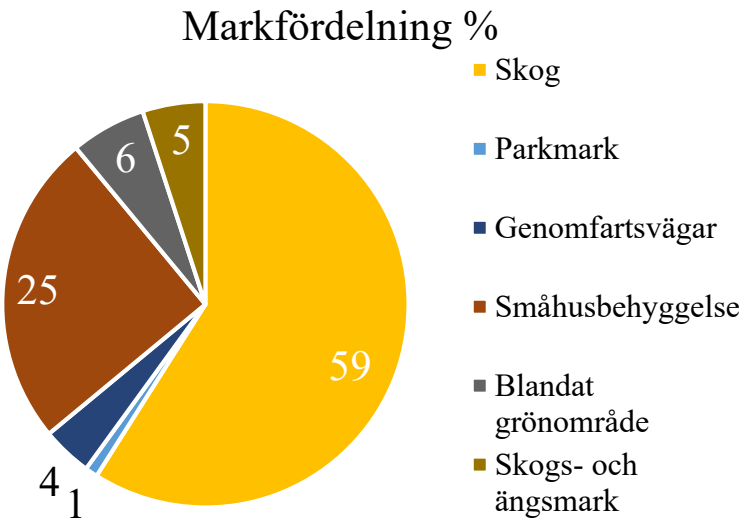
Figur 66. Kostnad, storlek och reningseffekt för potentiell anläggning.

Damm – id: L04 – ADD1212

Figur 67. Den svarta cirkeln visar potentiell placering av en dagvattenanläggning. Gröna linjer visar dagvattensystemet och den svarta linjen visar hur lång ledning som behöver läggas om.

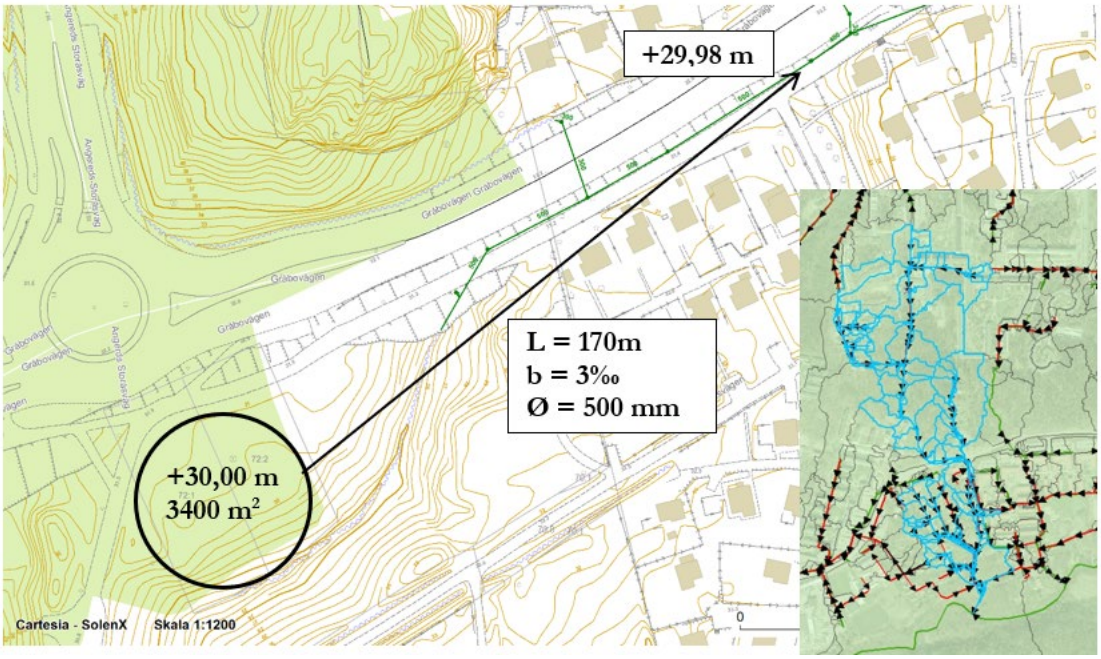
Tabell 28. Kostnad, storlek och reningseffekt för potentiell anläggning.

Markförvaltare
Park och Natur Fastighetskontoret Kretslopp och Vatten
Kostnad
Investeringskostnad 4,3 mio/kr
Kostnad/ kg och år 40 000
15 000 kr/m
Reningseffekt med damm
8 (kg P/år)
Avrinningsområde yta
39 ha



Figur 68. Kostnad, storlek och reningseffekt för potentiell anläggning.

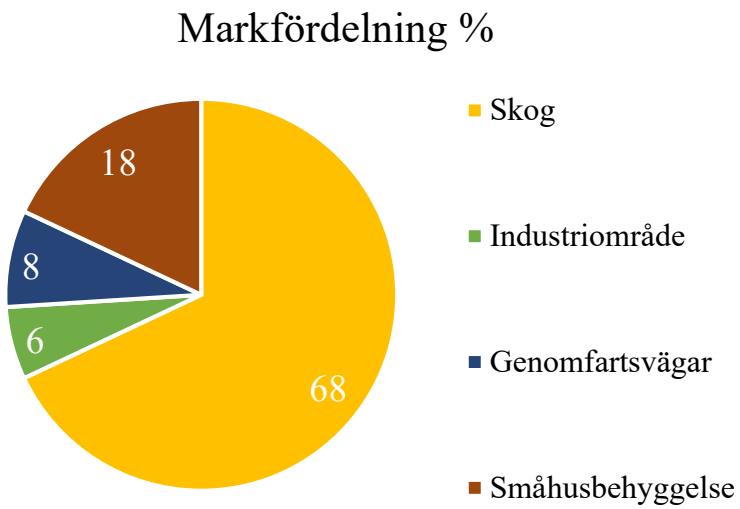
Damm- id: L06 – ADD1236



Figur 69. Den svarta cirkeln visar potentiell placering av en dagvattenanläggning. Gröna linjer visar dagvattensystemet och den svarta linjen visar hur lång ledning som behöver läggas om.

Tabell 29. Kostnad, storlek och reningseffekt för potentiell anläggning.

Markförvaltare
Fastighetskontoret
Kostnad
Investeringskostnad 16 mio/kr
Kostnad/kg och år 140 000
15 000 kr/m ledning
Reningseffekt med damm
7 (kg P/år)
Avrinningsområde yta
22 ha

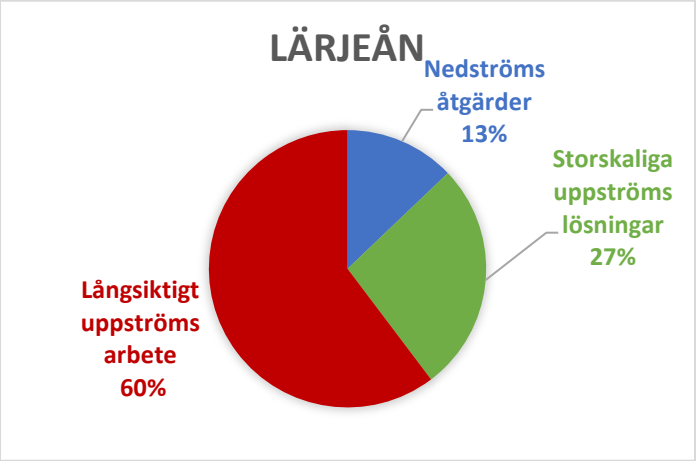


Figur 70. Kostnad, storlek och reningseffekt för potentiell anläggning.

3.8.4. Sammanfattning åtgärder

Lärjeån har ett totalt reningsbehov på 1900 kg P/år för att nå MKN. För att staden ska åtgärda den del som kommer från urbana ytor krävs 570 kg/år rening av fosfor. I detta arbete har potentiella lösningar för att åtgärda 222 kg/år identifierats vilket motsvarar 40 % av stadens del av reningen, se **Fel! Hittar inte referenskälla.**.

Ytterligare åtgärder inom Lärjeåns avrinningsområde kan implementeras genom att arbeta med lokala uppströms åtgärder exempelvis vid om- och nybyggnation.



Figur 71. Stadens andel av reningsbehovet fördelat på identifierade åtgärder. Där inga platser identifierats för åtgärder anges långsiktigt uppströms arbete.

3.8.5. Kostnad och tidplan

Lärjeån ska uppnå MKN senast 2027 enligt VISS. För att detta ska vara möjlig behöver förprojektering av nedströmsdammar påbörjas omgående liksom vidare utredningar av de storskaliga lösningarna uppströms. Åtgärderna i anslutning till recipient rekommenderas att genomföras de närmaste 10 åren och uppströmsåtgärder genomförs parallellt i så stor utsträckning det går.

Att genomföra de identifierade åtgärderna för storskaliga lösningar uppströms kostar 362 miljoner kronor men projekten behöver studeras närmare och detaljutredning av potentiella ytor behövs. Totalkostnaden för nedströmsåtgärder har beräknats till cirka 52 miljoner kr.

Med föreslagna åtgärder kommer staden en lång väg mot att åtgärda sin del av reningsbehovet utifrån dagvatten-, bräddvattenperspektiv men för att nå god status enligt MKN i Lärjeån måste åtgärder genomföras även av andra aktörer som påverkar Lärjeåns kvalitet, speciellt uppströmskommuner och jordbruk.

3.8.6. Värdering av vattenförekomster

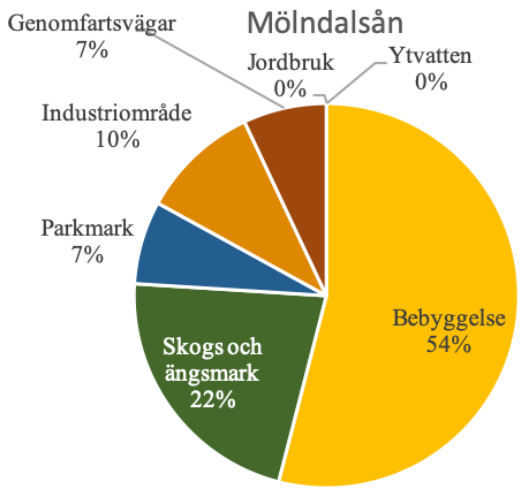
Från den totala betalningsviljan (1,3–1,6 miljarder kr), för åtgärder som krävs för att åstadkomma god vattenstatus, värderas Lärjeån till 55 – 66 miljoner kronor. Dagvattenåtgärder uppskattas totalt till 414 miljoner vilket innebär att kostnaderna för åtgärder är mycket högre än betalningsviljan för Lärjeån.

3.8.7. Vandringshinder

Det finns flera vandringshinder i Lärjeån. I en förstudie har Kretslopp och vatten tittat på genomförbarheten av nya uppströmspassager för fisk vid två vandringshinder i Lärjeåns nedre delar. En naturliknande fiskväg tex omlöp förordas framför tekniska fiskvägar. Vid båda vandringshindren finns det möjlighet att anlägga omlöp. Vid det nedre hindret är utrymmet något begränsat varför en avsänkning av dammen vore önskvärd för att kostnaderna inte ska bli för höga. Dämmets syfte är att möjliggöra reservvattentäkt för Göteborg. Vattentäkten används dock mycket sparsamt varför en avsänkning när vattentäkten inte utnyttjas borde vara möjlig.

3.9. Mölndalsån

Mölndalsån finns med i VISS och är uppdelat i två vattenförekomster som ligger inom Göteborgs kommun. Uppströms rinner ån genom Mölndals kommun. Delen av Mölndalsån inom Göteborg sträcker sig mellan Hamnkanalen vid Ullevi och Liseberg vid Delsjöbäckens inflöde (VISS EU_CD: SE640387-127270). Andra delen av Mölndalsån sträcker sig mellan Liseberg och Kålleredsbäckens inflöde (VISS EU_CD: SE640071-127357). Mölndalsån har problem med övergödning, miljögifter och morfologiska förändringar och konnektivitet.



Figur 72. Markanvändningen inom Mölndalsåns avrinningsområde, inom Göteborgs kommun.

Mölndalsåns avrinningsområde har en yta på 26 000 ha. 740 ha ligger inom Göteborgs kommun. Inom Mölndalsåns avrinningsområde inom Göteborg är byggelse den största markanvändningen (54%) följt av skog (22%), industri (10%), genomfartsvägar (7%) och parkmark (7%), se Figur 72.

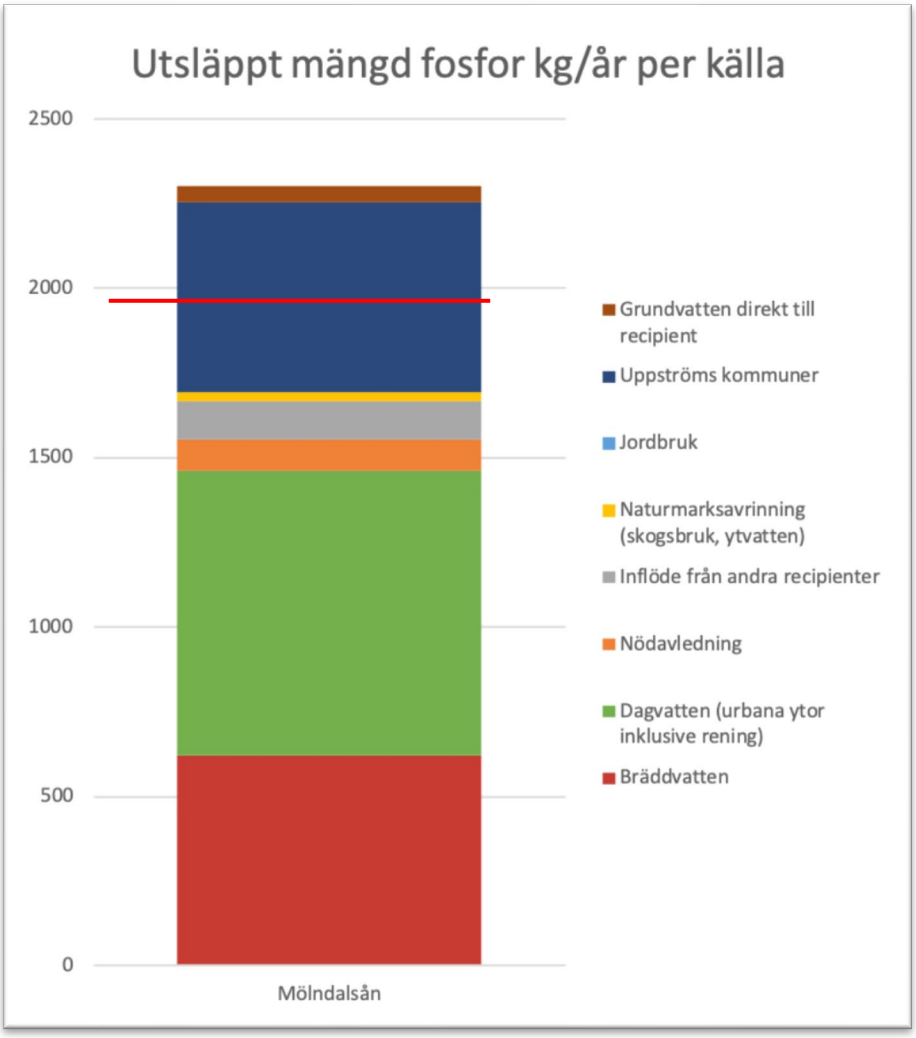
3.9.1. Modellering av källor och reningsbehov

Modelleringen visar att i Mölndalsån finns ett reningsbehov för fosfor (P), kväve (N), partiklar (SS), Bensapyren (BaP), fluoranten (FLUO) och tributyltenn (TBT). För fosfor är reningsbehovet 340 kg/år, vilket är en mindre del av den totala belastningen som idag ligger på 2300 kg/år, se Figur 73 och Tabell 30. Figur 73 och Tabell 30 visar att en stor andel av föroreningarna kommer ifrån den urbana bebyggelsen (dagvatten urbant), bräddvatten och nödavledning av spillvatten. Stadens andel av reningsbehovet är därmed stor och har uppskattats till 240 kg/år, men av det uppskattas 20 kg/år redan renas i diken så 220 kg/år återstår.

Tabell 30. Beräknad punktbelastning från brädd- och spillvatten samt uppströms ifrån till vattendraget (kg/år). "Dagvatten" avses inom Göteborgs kommun och dela upp i urbant (bebyggelse, vägar mm, naturmark (ytvatten, skogs och ängsmark) och jordbruk. *"nd" = ingen data (no data).*

Mölndalsån	P	N	BaP	FLUO	TBT
Bräddvatten	620	6200	0.0056	0.025	0.00093
Spillvatten	95	780	0.00018	0.00014	8.8E-06
Uppströms ifrån	560	37000	0.12	0.22	0.033
Belastning från Delsjöbäcken	110	4800	0.0012	0.0033	0.0053
Dagvatten	870	6000	0.21	0.63	0.098
Urbant	840	5500	0.21	0.61	0.097
Naturmark	27	510	0.00037	0.018	0.00064
Jordbruksmark	0.68	17	0.000029	0.00011	0.0000081
Total belastning	2300	56000	0.34	0.91	0.14
Acceptabel belastning	1900	29000	0.0076	0.52	0.015
Reningsbehov	340	26000	0.33	0.39	0.12

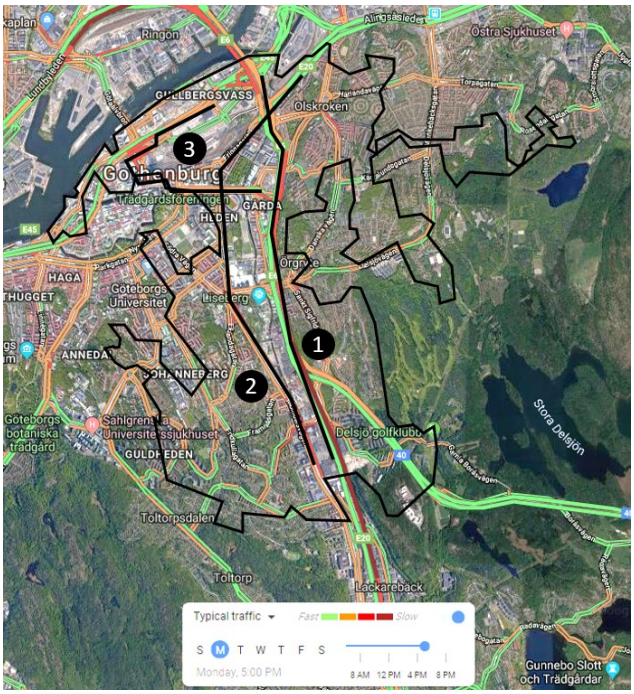
Figur 73 visar det totala utsläppet av fosfor till vattendraget och från vilka källor det kommer. Det kan noteras att den urbana markanvändningen är 78% av ytan och tillsammans med brädd och spillvattenåtgärder står för 70% av fosforbelastningen.

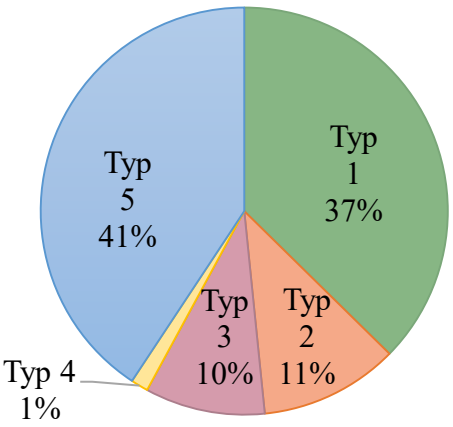


Figur 73. Total fosforbelastning (kg/år). Rött streck anger acceptabel belastning som krävs för att nå MKN.

3.9.2. Potentiella ytor för rening uppströms

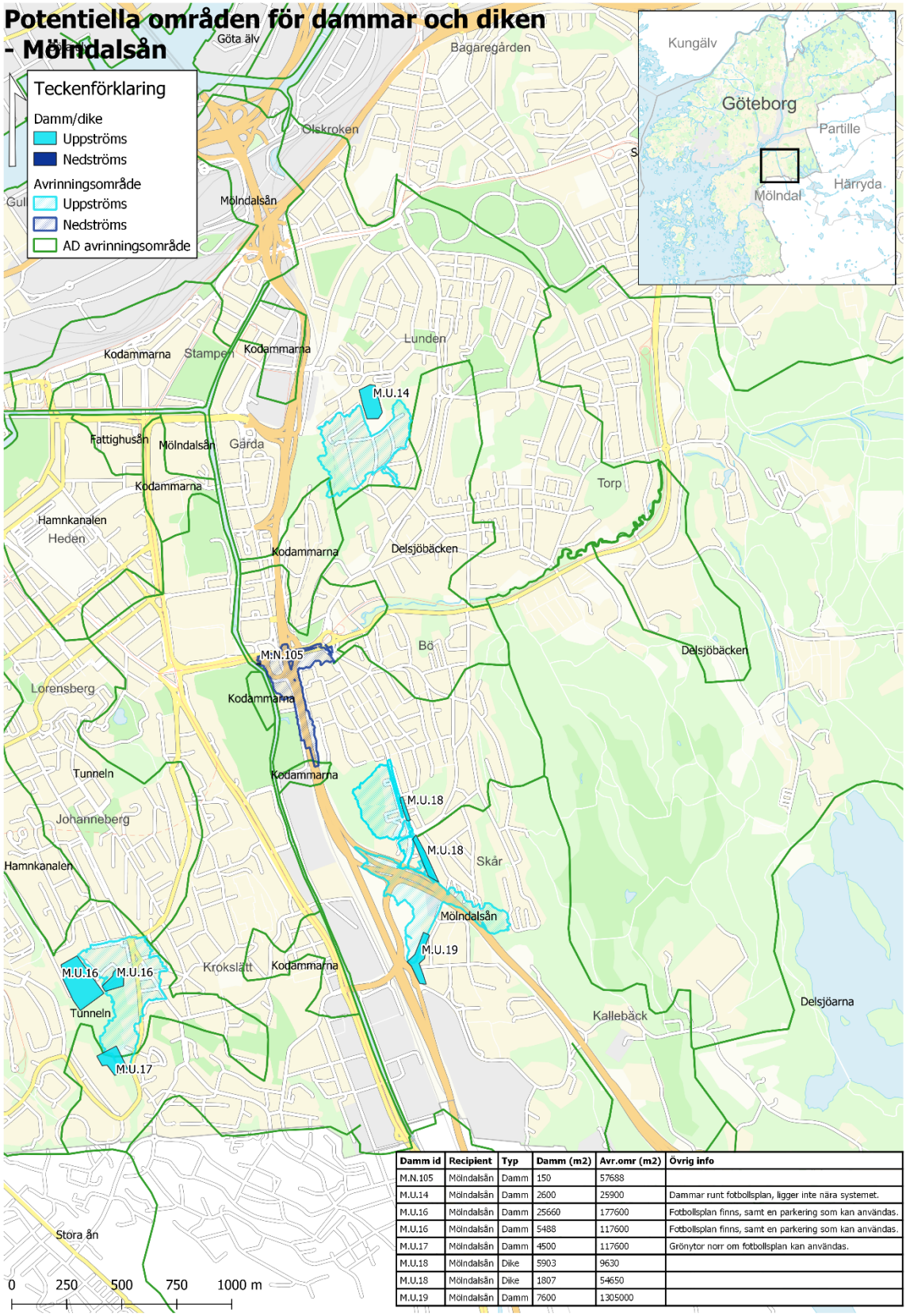
Inom Mölndalsåns avrinningsområde har tre större vägsträckor analyserats, se Figur 74. Analysen visar att idag avrinner 37% till dike (typ 1) och 11% skulle kunna göra det med relativt enkla medel (typ 2). 10% av vägytan skulle kunna dräneras till större gröna ytor. För resterande 41% finns ingen tydlig lösning i den nära vägmiljön utan måste lösas i mer storskaliga lösningar alternativt vid ombyggnation av vägen.





Figur 74. Till vänster: analyserade vägar är 1. Kungsbackaleden, 2. Mölndalsvägen + Södra vägen + Skånegatan + Folkungagatan + Friggagatan, 3. Ullevigatan + Polhemsplatsen + Berggrevegatan + Drottningtorget + Begslagsgatan + Partihandelsgatan. Till höger: befintlig och möjlig dagvattenhantering från vägar. Typ 1= befintligt dike, Typ 2 = grönytor finns längs vägarna och kan enkelt göras om till dike, Typ 3= större grönområden möjlig för storskalig dagvattenhantering finns, Typ 4 = grönyta finns men kräver större modifieringar för att skapa dike, Typ 5 = inga grönytor för dagvattenhantering finns.

Storskaliga lösningar visas i Figur 75.



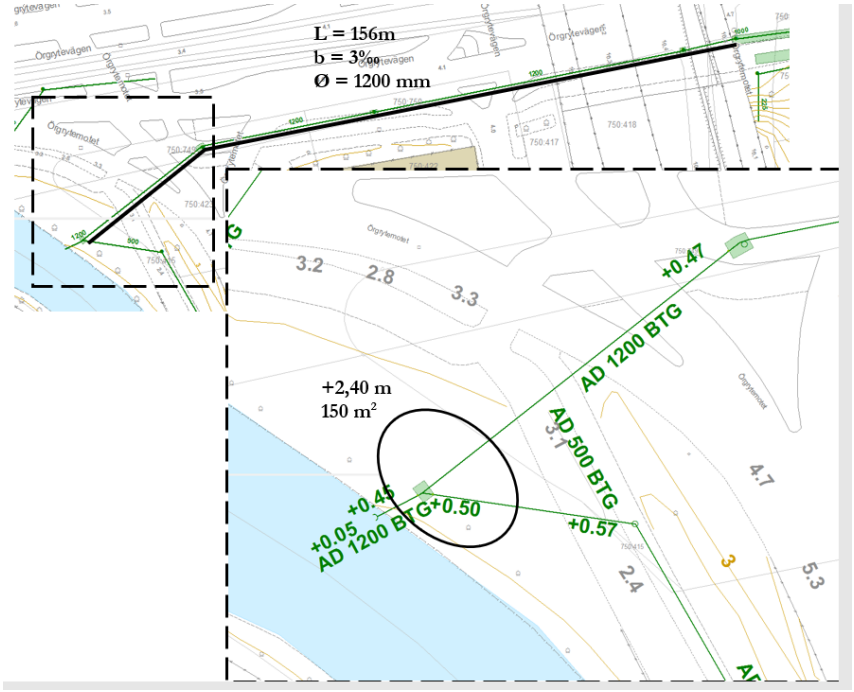
Damm id	Recipient	Typ	Damm (m2)	Avr.omr (m2)	Övrig info
M.N.105	Mölndalsån	Damm	150	57688	
M.U.14	Mölndalsån	Damm	2600	25900	Dammar runt fotbollsplan, ligger inte nära systemet.
M.U.16	Mölndalsån	Damm	25660	177600	Fotbollsplan finns, samt en parkering som kan användas.
M.U.16	Mölndalsån	Damm	5488	117600	Fotbollsplan finns, samt en parkering som kan användas.
M.U.17	Mölndalsån	Damm	4500	117600	Grönytor norr om fotbollsplan kan användas.
M.U.18	Mölndalsån	Dike	5903	9630	
M.U.18	Mölndalsån	Dike	1807	54650	
M.U.19	Mölndalsån	Damm	7600	1305000	

Figur 75. Möjliga ytor för dagvattenhantering runt Mölndalsån. Plats för storskaliga lösningar (i anslutning till recipient markerad i mörkblå och uppströms i ljusblå) och potentiell yta att ansluta (skrafferad).

3.9.3. Potentiella ytor för rening i anslutning till recipient

För Mölndalsån har en nedströms damm identifierats i anslutning till recipient. Denna har utretts i detalj avseende ledningsdjup, kommunal marktillgänglighet, investeringskostnader och effekt. Detaljerad information om dammen visas nedan. Med tanke på dammens höga kostnader i förhållande till den begränsade reningseffekten rekommenderas den inte att genomföras i närtid.

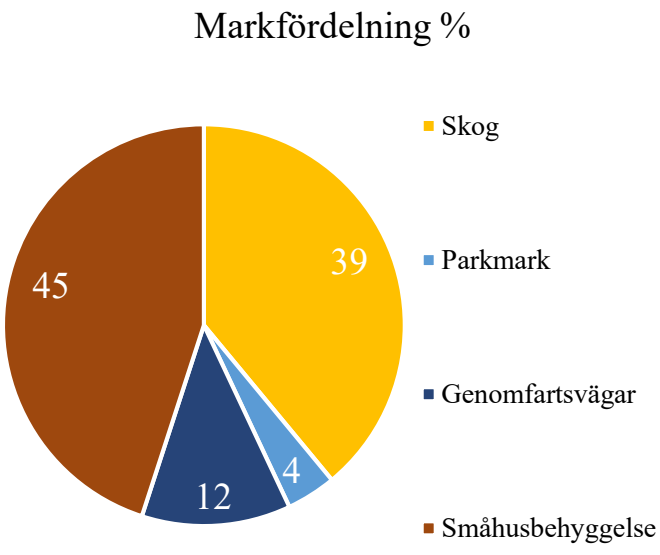
Damm-id: M141 - ADD842



Figur 76. Den svarta cirkeln visar potentiell placering av en dagvattenanläggning. Gröna linjer visar dagvattensystemet och den svarta linjen visar hur lång ledning som behöver läggas om.

Tabell 31. Storlek, kostnad och reningseffekt. Den höga kostnaden i förhållande till reningen gör att det är mycket tveksamt om denna investering ska göras.

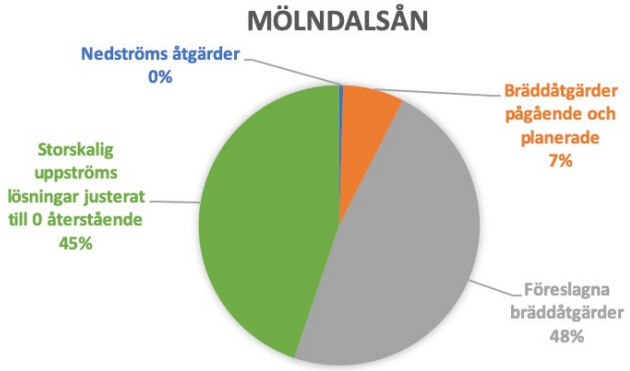
Markförvaltare
Trafikkontoret
Kostnad
Investeringskostnad 5,3 mio/kr
Kostnad/kg och år 370 000
30 000 kr/m
Reningseffekt med damm
1 (kg P/år)
Avrinningsområde yta
288



Figur 77. Markfördelning på tillrinningsområdet.

3.9.4 Sammanfattning åtgärder

Mölndalsån har ett totalt reningsbehov på 340 kg P/år för att nå MKN. För att staden ska åtgärda den del som kommer från bräddning och urbana ytor krävs 220 kg/år rening av fosfor. I detta arbete har potentiella lösningar för att åtgärda hela stadens del av reningsbehovet identifierats. Ca 50% av reningsbehovet går att klara med bräddåtgärder och ca 50% innebär uppströmsarbete med storskaliga lösningar, se Figur 78. Nedströmsdammen som har utretts i detalj ger låga effekter till höga kostnader, med en uppskattad reduktion upp till 1 kg P/år, därför bedöms denna åtgärd som orimligt i nuläget.



Figur 78. Stadens andel av reningsbehovet fördelat på identifierade åtgärder. Åtgärder har identifierats för hela stadens andel.

3.9.4. Kostnad och tidplan

Mölndalsån ska enligt VISS uppnå MKN senast 2021 för att detta ska vara möjligt behöver man omgående genomföra de föreslagna bräddåtgärderna och vidare utreda de storskaliga lösningarna uppströms.

Att genomföra de identifierade åtgärderna för storskaliga lösningar uppströms kostar 170 miljoner kronor men projekten behöver studeras närmare och detaljutredning av potentiella ytor behövs. Pågående samt föreslagna bräddåtgärder (i Åtgärdsplan Avlopp- Bräddning) uppskattas till cirka 50 miljoner kronor.

Med föreslagna åtgärder uppnås stadens del av reningsbehovet utifrån dagvatten-, bräddvattenperspektiv men för att nå god status enligt MKN i Mölndalsån måste åtgärder genomföras även av andra aktörer som påverkar Mölndalsåns kvalitet, speciellt uppströms kommuner.

3.9.5. Värdering av vattenförekomster

Från den totala betalningsviljan (1,3–1,6 miljarder kr) för åtgärder som krävs för att åstadkomma god vattenstatus beräknas grovt 76-89 miljoner kronor för finansiering av åtgärder i Mölndalsån. Föreslagna bräddåtgärder kostar cirka 28 miljoner kr och uppströms 170 miljoner vilket innebär att kostnader för uppströmsåtgärder är mycket högre än betalningsviljan för Mölndalsån.

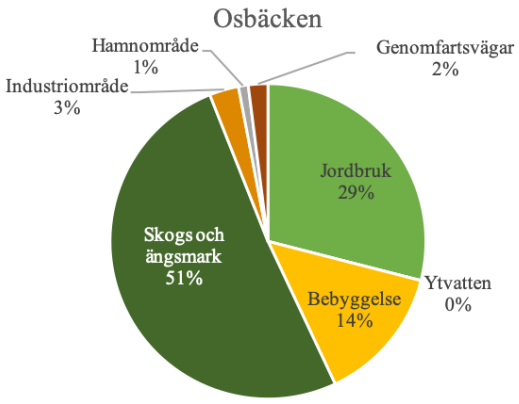
3.9.6. Vandringshinder

Kretslopp och vatten har inte identifierat någon åtgärd för vandringshinder i Mölndalsåns avrinningsområde även om vattenförekomsten är geomorfologiskt starkt förändrat.

3.10. Osbäcken

Osbäcken finns med i VISS och ligger helt inom Göteborgs kommun. Osbäcken sträcker sig mellan Biskopsgården och Björlanda kile där Osbäcken mynnar ut i havet (VISS EU_CD: SE641045-126412). Osbäcken har problem med övergödning, miljögifter och morfologiska förändringar och konnektivitet.

Osbäckens avrinningsområde har en yta på 1400 ha. Det största markanvändningen utgör skog och jordbruk (51% +29%). Urban markanvändning inom Osbäckens avrinningsområde är 19% och domineras av bebyggelse (14%) följt av industri (3%) och genomfartsvägar (2%), se Figur 79.



Figur 79. Markanvändning i avrinningsområdet.

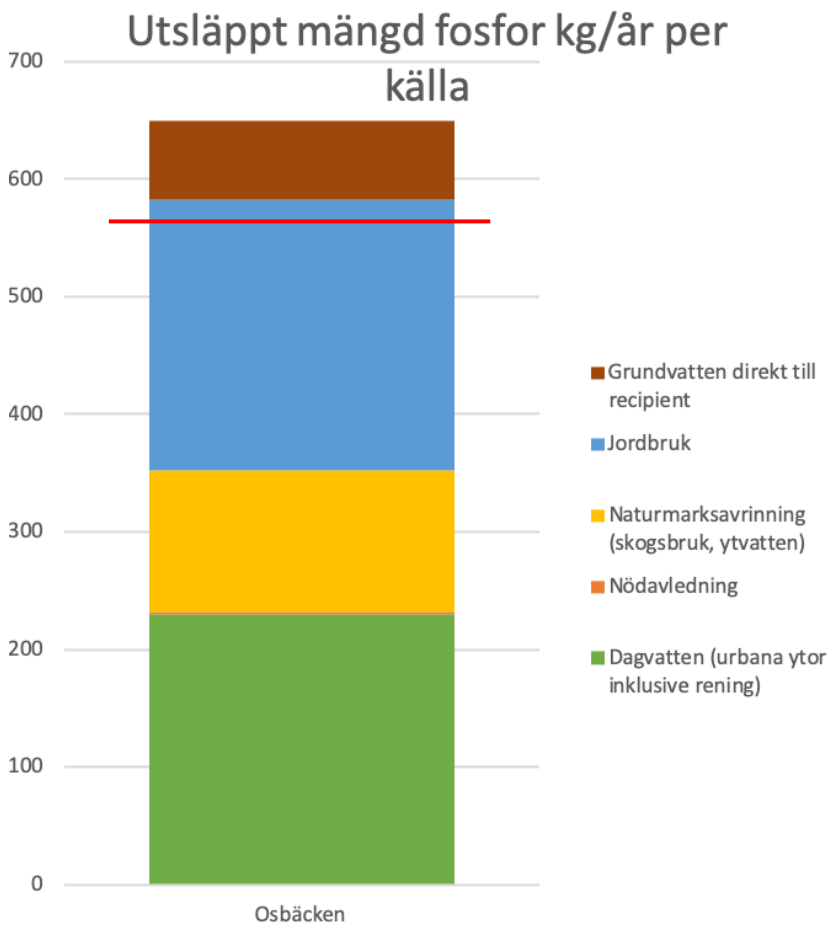
3.10.1. Modellering av källor och reningsbehov

Modelleringen visar att det i Osbäcken finns ett reningsbehov för fosfor (P), kväve (N), Bensapyren (BaP), fluorantene (FLUO), naftalen (4-NP) och tributyltenn (TBT). För fosfor är reningsbehovet 72 kg/år, vilket är en mindre del av den totala belastningen som idag ligger på 650 kg/år, se Tabell 32 och Figur 80. Tabell 32 och Figur 80 visar att en väsentlig andel av föroreningarna kommer ifrån jordbruk och dagvatten. Stadens andel av reningsbehovet uppskattats därmed till 36 kg/år som utgör 50% av det totala reningsbehovet. För denna vattenförekomst är det särskilt viktig att uppdatera modellen med mätdata pga. stora skillnader som uppstod mellan modellerade schablonhalter och uppmätta halter. Först när modellen uppdaterades med mätdata från 2018 fick Osbäcken ett reningsbehov på 72 kg/år (tidigare var reningsbehovet 0 kg/år).

Tabell 32. Beräknad punktbelastning från brädd- och spillvatten samt uppströms ifrån till vattendraget (kg/år). "Dagvatten" avses inom Göteborgs kommun och dela upp i urbant (bebyggelse, vägar mm, naturmark (ytvatten, skogs och ängsmark) och jordbruk. *"nd" = ingen data (no data). Röd text visar osäker data som tagits från dagvattenmedianvärden från StormTacs databas.*

	P	N	BaP	FLUO	4-NP	TBT
Bräddvatten	0	0	0	0	0	0
Spillvatten	2.2	18	0.0000040	0.0000032	2.0E-06	2.0E-07
Dagvatten	580	9900	0.072	0.36	1.6	0.063
Urbant	230	2000	0.06	0.24	0.68	0.058
Naturmark	120	2300	0.0018	0.082	0.6	0.0028
Jordbruksmark	230	5600	0.0098	0.038	0.37	0.0027
Total belastning	650	11000	0.075	0.42	2	0.065
Acceptabel belastning	570	2900	0.018	0.2	2	0.0013
Reningsbehov	72	8300	0.057	0.22	0.052	0.063

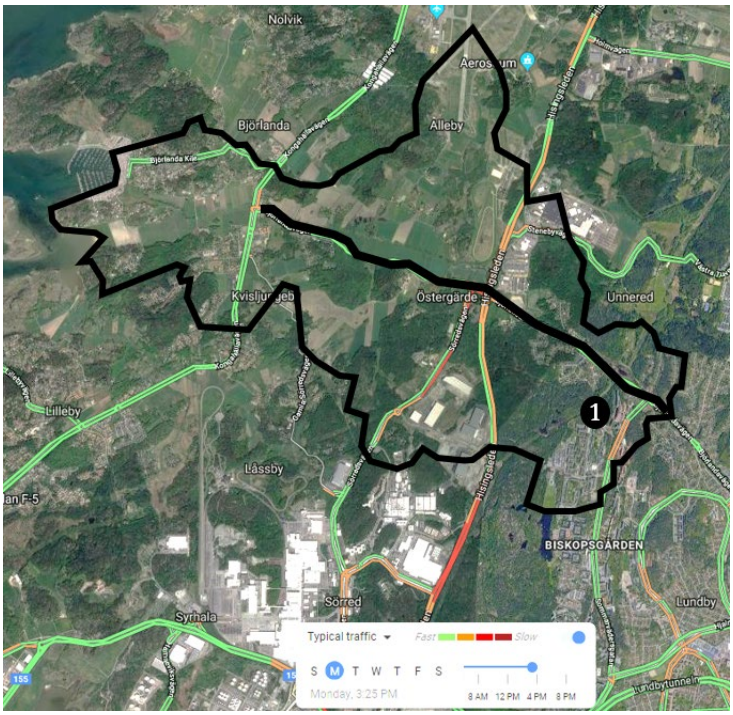
Figur 80 visar det totala utsläppet av fosfor till vattendraget och från vilka källor det kommer. Det kan noteras att den urbana markanvändningen bara är 19% av ytan men står för 40% av fosforbelastningen.



Figur 80. Total belastning fördelat på källor. Rött streck anger acceptabel belastning.

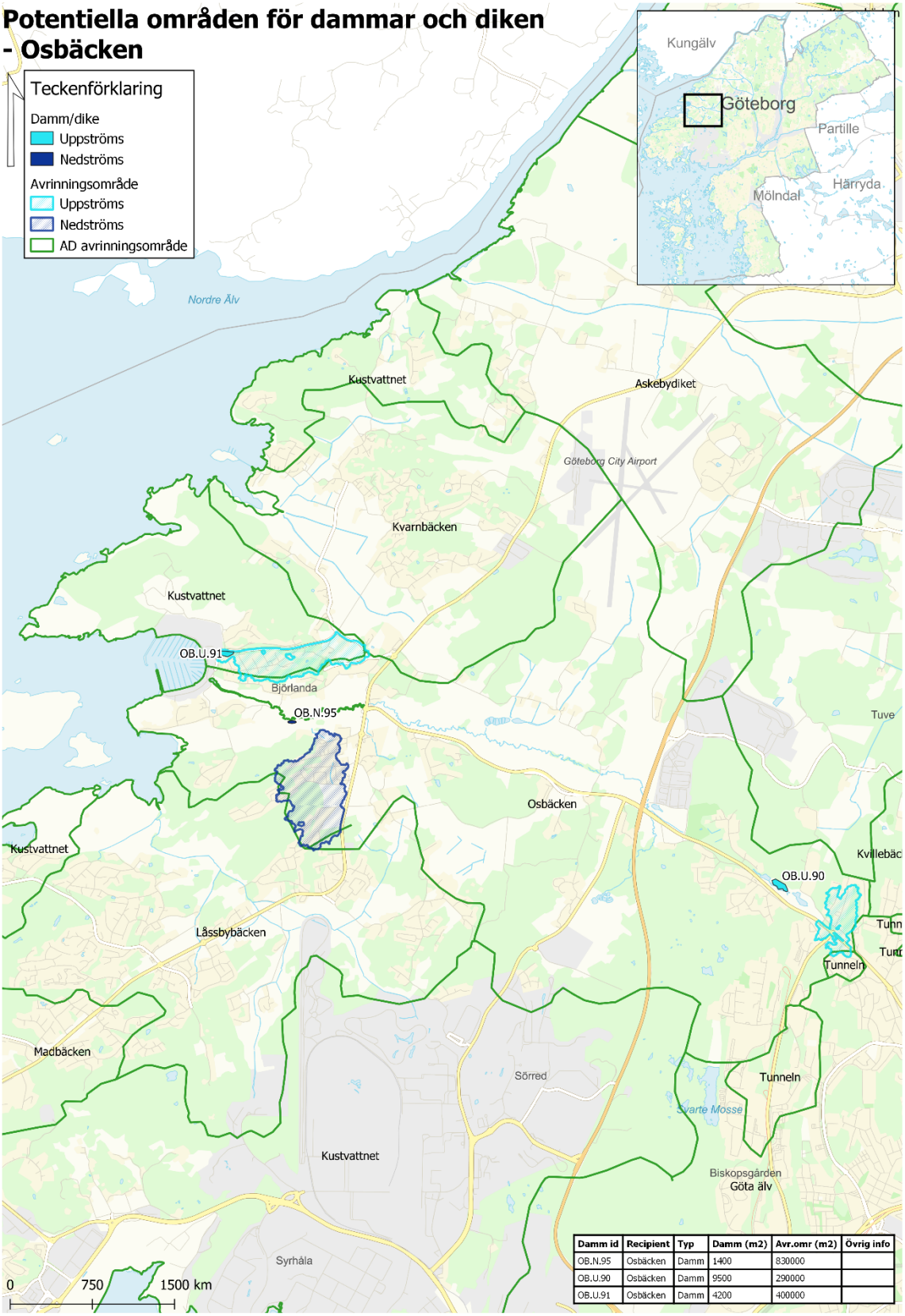
3.10.2. Potentiella ytor för rening uppströms

Inom Osbäckens avrinningsområde har fler vägar identifierats men bara en väg, Björlandavägen, hade tillräckligt hög trafikintensitet för att analyseras. Analysen visar att längst hela Björlandavägen med en total vägyta på 22 230 m^2 finns befintliga diken dit trafikdagvattnet dräneras (typ 1). Trafikdagvatten från högt trafikerade ytor i Osbäckens avrinningsområde omhändertas 100% av lokala diken längst vägarna.



Figur 81. Vägsträckor med högre trafikintensitet i Osbäckens avrinningsområde.

För mer storskaliga lösningar har fyra områden analyserats men av dem har bara två ansetts lämpliga för dagvattenhantering och ska utredas vidare, se Figur 82



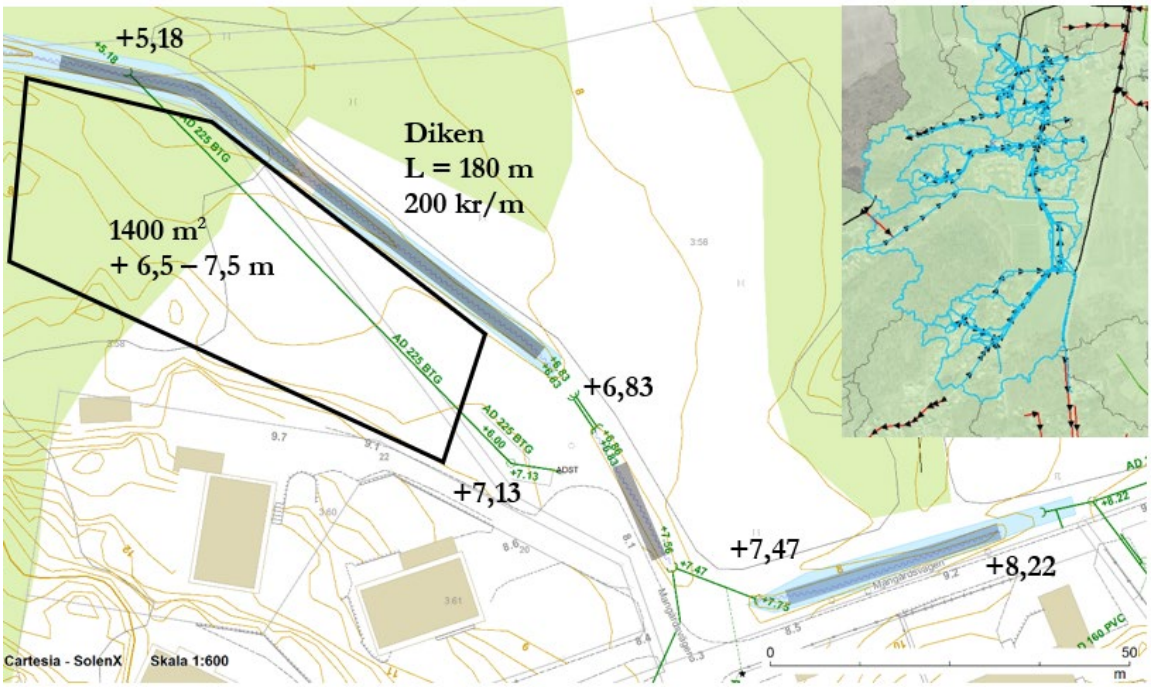
Damm id	Recipient	Typ	Damm (m2)	Avr.omr (m2)	Övrig info
OB.N.95	Osbäcken	Damm	1400	830000	
OB.U.90	Osbäcken	Damm	9500	290000	
OB.U.91	Osbäcken	Damm	4200	400000	

Figur 82. Större potentiella ytor för dagvattenhantering (markerade i ljusblått respektive mörkblå) och deras tillrinningsområden (skrafferad yta), möjlig storlek på dagvattenanläggningen visas i tabellen till höger.

3.10.3. Potentiella ytor för rening i anslutning till recipient

För Osbäcken har en damm identifierats i anslutning till recipient. Denna har utretts i detalj avseende ledningsdjup, kommunal marktillgänglighet, investeringskostnader och effekt. Detaljerad information om dammen visas nedan.

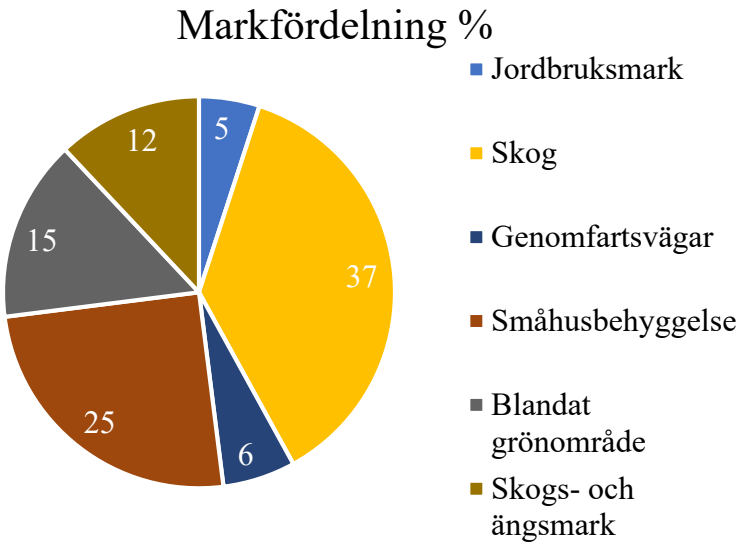
Damm-id: OB02 – ADD2984



Figur 83. Den svarta rektangeln visar potentiell placering av en dagvattenanläggning. Gröna linjer visar dagvattensystemet och den svarta linjen visar hur lång ledning som behöver läggas om. Liten bild i högra hörnet visar storleken på tillrinningsområdet, där ljusblå linjer visar dagvattenledningar som kan avledas till området.

Tabell 33. Kostnad, storlek och reningseffekt.

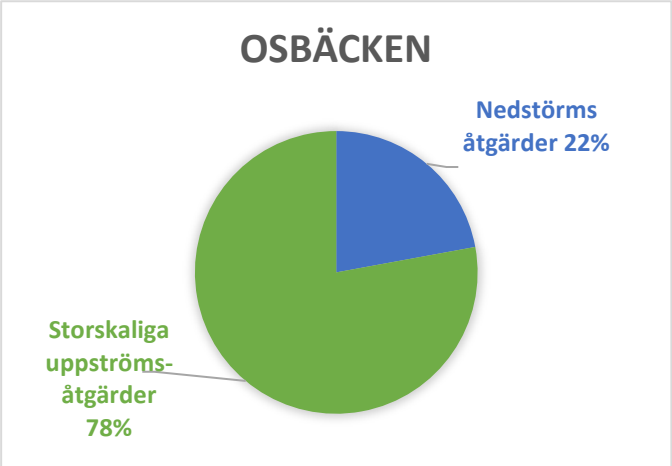
Markförvaltare
Fastighetskontoret
Kostnad
Investeringskostnad 6 mio/kr
Kostnad/kg och år 50 000
1000 kr/m, dike
Reningseffekt med damm
8,4 (kg P/år)
Avrinningsområde yta
83 ha



Figur 84. Markanvändningens fördelning inom tillrinningsområdet för eventuell dagvattenanläggning.

3.10.4. Sammanfattning åtgärder

Osbäcken har ett totalt reningsbehov på 72 kg P/år för att nå MKN. För att staden ska åtgärda den del som kommer från urbana ytor krävs 36 kg/år rening av fosfor. I detta arbete har potentiella lösningar för att åtgärda hela reningsbehovet identifierats vilket motsvarar 100% av stadens del av reningen. I en potentiell damm i anslutning till recipient kan 8 kg fosfor reduceras per år. På identifierade ytor uppströms uppskattas man kunna uppnå en rening på 46 kg P/år, se Figur 85. Detta innebär att staden har identifierat större reningspotential än behovet.



Figur 85. Stadens andel av reningsbehovet fördelat på identifierade åtgärder. Om både rening i anslutning till recipient och storskaliga uppströms lösningar genomförs uppnås hela reningsbehovet.

3.10.5. Kostnad och tidplan

Osbäcken ska enligt VISS uppnå MKN senast 2027 för att detta ska vara möjligt behöver man anlägga den identifierade storskaliga dammen i anslutning till recipient innan 2027 och parallellt utreda och påbörja genomförandet av uppströms lösningar.

Att genomföra de identifierade åtgärderna för storskaliga lösningar nedströms kostar upp till 5,8 millioner kronor, och uppströmslösningar kostar 82 miljoner kronor men uppströmsprojekten behöver studeras närmare och detaljutredning behövs.

Med föreslagna åtgärder uppnås stadens del av reningsbehovet utifrån dag-, bräddvattenperspektiv men för att nå god status enligt MKN i Osbäcken måste åtgärder genomföras även av andra aktörer (jordbruk) som påverkar Osbäckens kvalitet.

3.10.6. Värdering av vattenförekomsten

Från den totala betalningsviljan (1,3–1,6 miljarder kr) för åtgärder som krävs för att åstadkomma god vattenstatus beräknas grovt 44-51 miljoner kronor för finansiering av åtgärder i Osbäcken. Föreslagna åtgärder kostar cirka 88 miljoner kr men staden skulle rena mer än andelen som kommer från dagvatten.

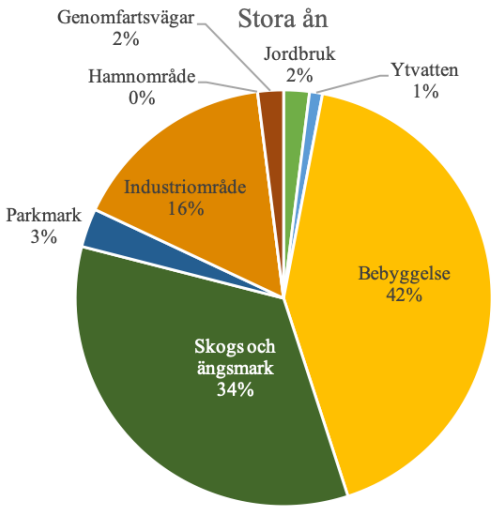
3.10.7. Vandringshinder

Ingen åtgärd för vandringshinder har identifierats i Osbäckens avrinningsområde även om vattenförekomsten är geomorfologiskt delvis förändrat.

3.11. Stora ån

Stora ån är en vattenförekomst i VISS och ligger nästan helt inom Göteborgs kommun. Stora ån sträcker sig mellan Mölndal och Välen där Stora ån mynnar ut i havet (VISS EU_CD: SE639765-126882). Stora ån har problem med övergödning, miljögifter och morfologiska förändringar och kontinuitet.

Stora åns avrinningsområde har en yta på cirka 2050 ha. 1700 ha ligger inom Göteborgs kommun och uppströms ligger 350 ha av Stora åns avrinningsområde i Mölndals kommun. Totalytan på urbana ytor i Stora åns avrinningsområde ligger på 1071 ha, i form av urban bebyggelse (42%), industriområde (16%), parkmark (3%) och genomfartsvägar (2%). Resten är naturmark, skog (34%) och jordbruk (2%), se Figur 86.



Figur 86. Fördelningen av markanvändning inom Stora Åns avrinningsområde.

3.11.1. Modellering av källor och reningsbehov

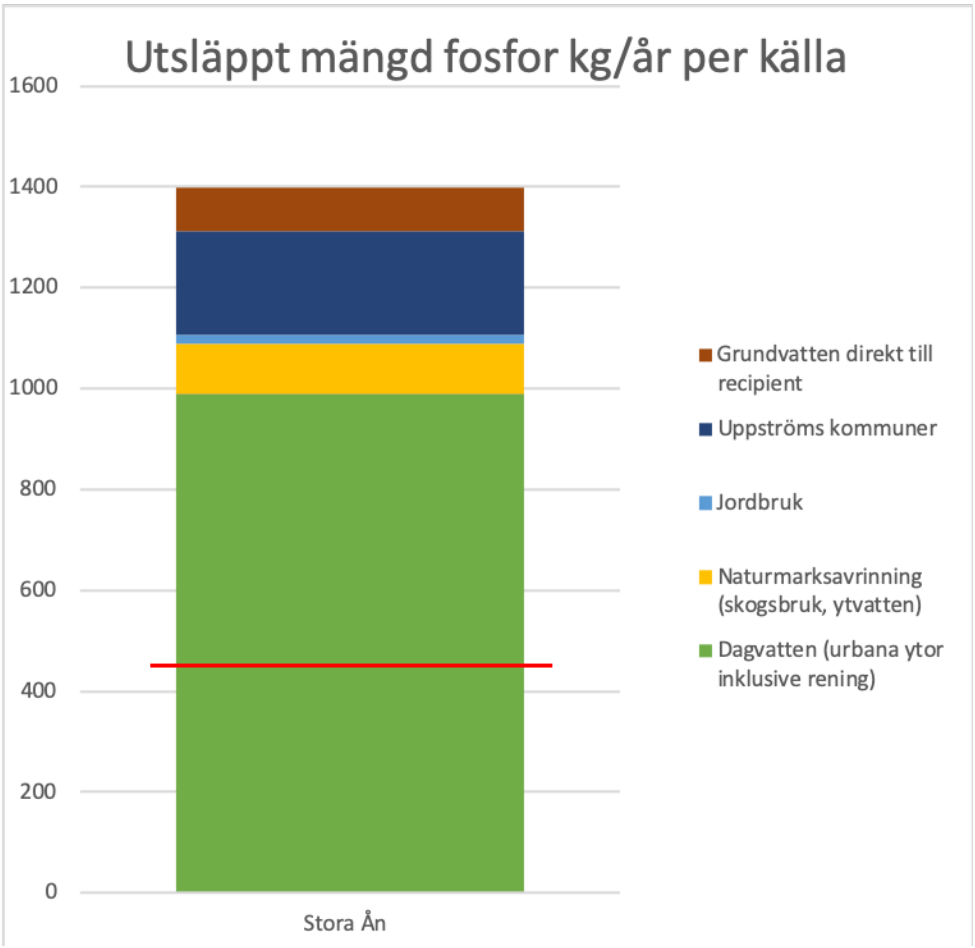
Modelleringen visar att det i Stora ån finns ett reningsbehov för fosfor (P), kväve (N), zink (Zn), partiklar (SS), Bensapyren (BaP), fluorantene (FLUO), naftalen (4-NP) och tributyltenn (TBT). För fosfor är reningsbehovet 980 kg/år, vilket är stor del av den totala belastningen som idag ligger på 1400 kg/år, se Figur 87 och Tabell 34. Figur 87 och Tabell 34 visar att en stor andel av föroreningarna kommer ifrån den urbana bebyggelsen (Dagvatten urbant). Kretslopp och vattens andel av reningsbehovet är därmed stor och har uppskattats till 800 kg/år.

Tabell 34. Beräknad punktbelastning från brädd- och spillvatten samt uppströms ifrån till vattendraget (kg/år). "Dagvatten" avses inom Göteborgs kommun och dela upp i urbant (bebyggelse, vägar mm, naturmark (ytvatten, skogs och ängsmark) och jordbruk.

	P	N	Zn	SS	BaP	FLUO	4-NP	TBT
Bräddvatten	0	0	0	0	0	0	0	0
Spillvatten	0.11	0.92	0.0022	7.1	2,1E-07	1.7E-07	1.05E-07	1.05E-08
Uppströms ifrån	205	2959	41	12802	0.0034	0.0070	0.41	0.0010
Avskild mängd från St Järnbrott	-111	-467	-77	-41561	-0.044	-0.26	0	-0.053
Dagvatten	1200	11000	770	350000	0.31	1.4	4.1	0.34
Urbant	1100	8100	740	300000	0.31	1.3	3.6	0.34
Naturmark	100	2000	26	35000	0.002	0.071	0.49	0.0023
Jordbruksmark	19	480	2.8	14000	0.00083	0.0032	0.031	0.00023
Total belastning	1400	15000	770	340000	0.28	1.2	4.9	0.29
Acceptabel belastning	410	4100	510	260000	0.0039	0.27	3.2	0.0022

Reningsbehov	980	10000	260	82000	0.27	0.92	1.7	0.29

Figur 87 visar det totala utsläppet av fosfor till vattendraget och från vilka källor det kommer. Det kan noteras att den urbana markanvändningen utgör 63% och står för 70% av fosforbelastningen.

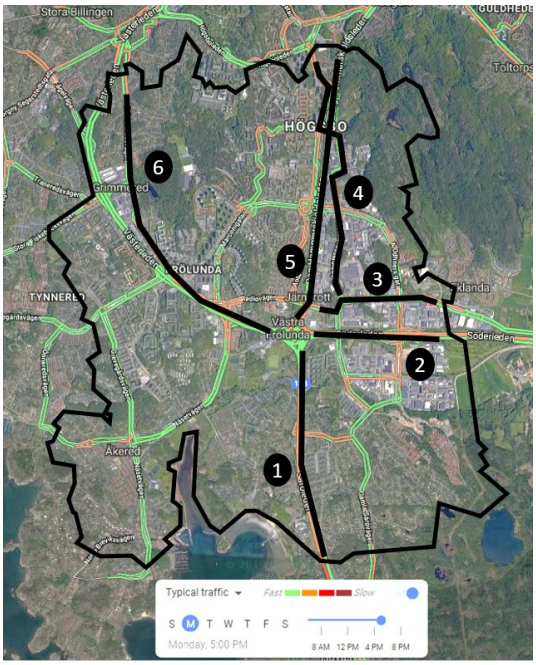


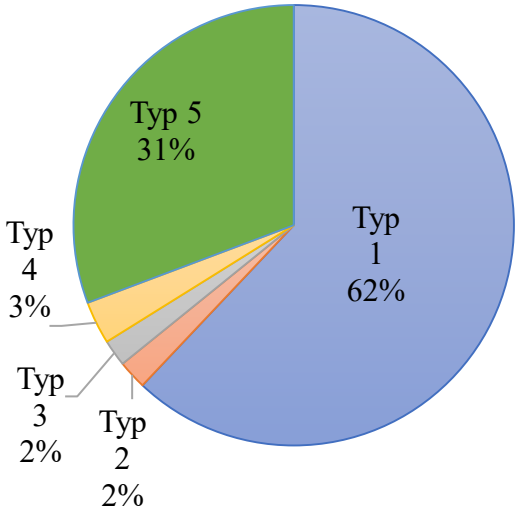
Figur 87. Fosforbelastning uppdelat på källor. Rött sträck markerar acceptabelt belastning.

3.11.2. Potentiella ytor för rening uppströms

Inom Stora åns avrinningsområde har sex vägar identifierats med hög trafikintensitet se figur och tabell. Analysen visar att idag avrinner 62% av trafikdagvatten till befintligt dike (typ 1) och bara 2-7% skulle kunna avledas till gröna ytor med relativt enkla medel (typ 2) eller med hjälp av större insatser (typ 3 och 4). För resterande 31% finns ingen tydlig lösning i nära vägmiljön utan måste lösas i mer storskaliga lösningar alternativt vid ombyggnation av vägen.

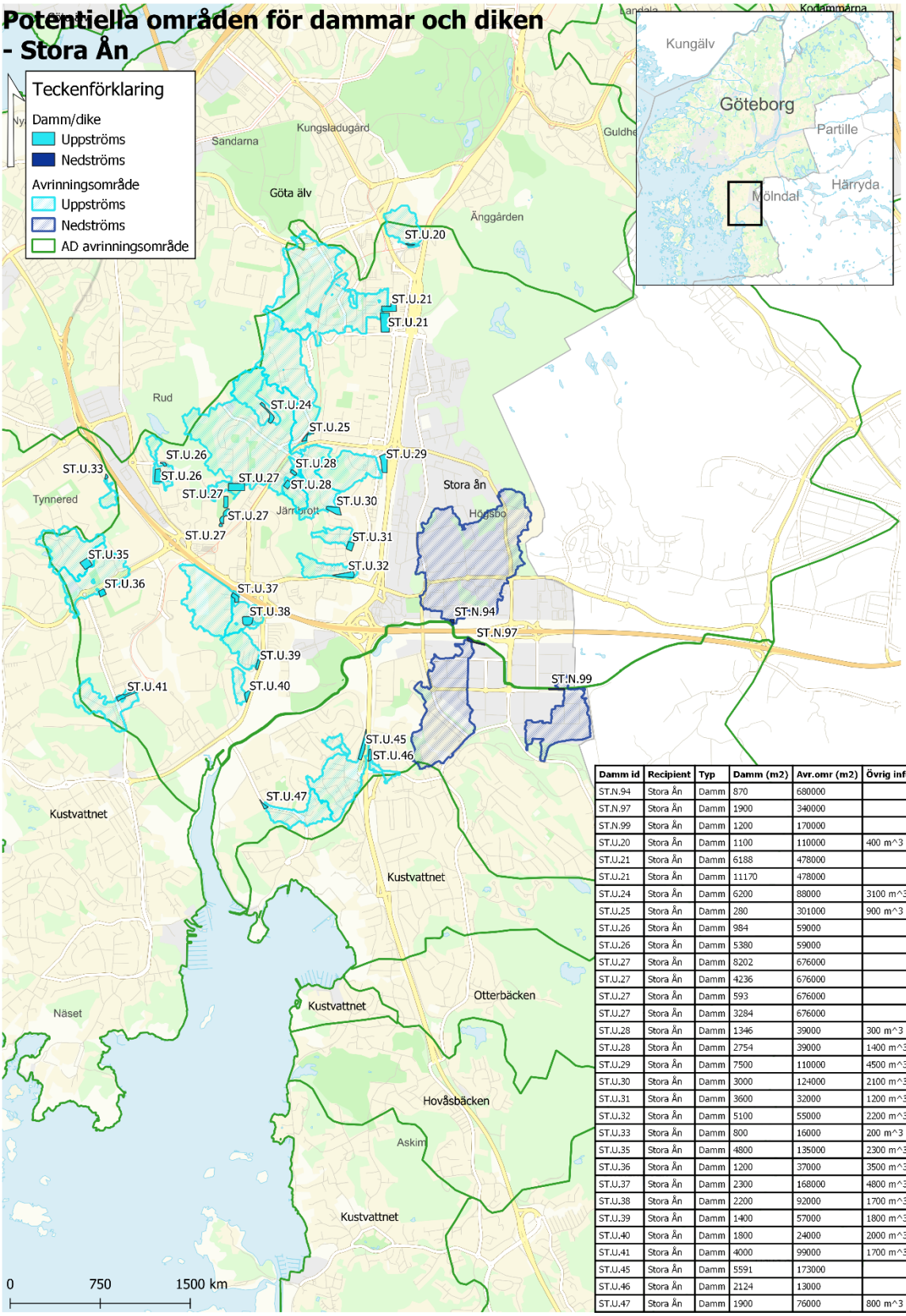
Figur 88 visar de väger med högsta trafikintensitet i Stora ån samt fördelning för dagvattenhanteringen.





Figur 88. Till vänster: Vägsträckor med hög trafikintensitet i Stora åns avrinningsområde (1) Säröleden, (2) Söderleden, (3) Frölunda Smedjegata + Otto Elanders gata + Jolensgatan, (4) Victor Hasselblads gata + Olof Askluns gata + J.A. Wattergrens gata + Högsboleden, (5) Dag Hammarskjöldsleden och (6) Västerleden + Lergöksgatan + Grimmeredsvägen. Till höger: befintlig och möjlig dagvattenhantering från vägar. Typ 1= befintligt dike, Typ 2 = grönytor finns längs vägarna och kan enkelt göras om till dike, Typ 3= större grönområden möjlig för storskalig dagvattenhantering finns, Typ 4 = grönyta finns men kräver större modifieringar för att skapa dike, Typ 5 = inga grönytor för dagvattenhantering finns.

För storskaliga lösningar har flera områden identifierats och ansetts vara möjliga för vidare utredning för dagvattenrening, se Figur 89 nedan.



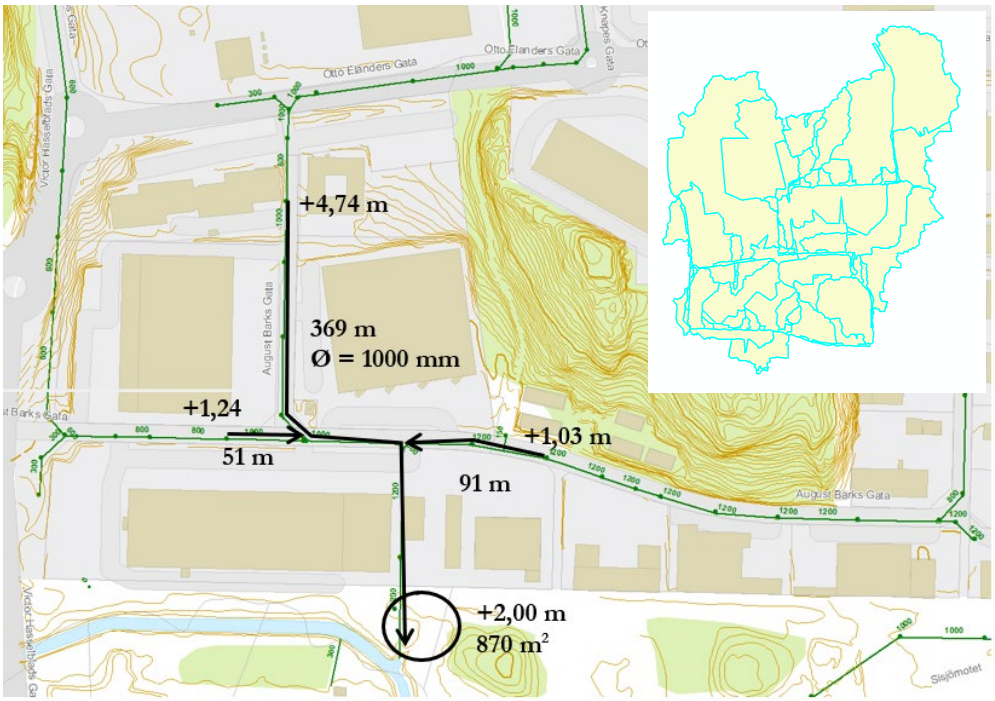
Damm id	Recipient	Typ	Damm (m2)	Avr.omr (m2)	Övrig info
ST.N.94	Stora Ån	Damm	870	680000	
ST.N.97	Stora Ån	Damm	1900	340000	
ST.N.99	Stora Ån	Damm	1200	170000	
ST.U.20	Stora Ån	Damm	1100	110000	400 m^3
ST.U.21	Stora Ån	Damm	6188	478000	
ST.U.21	Stora Ån	Damm	11170	478000	
ST.U.24	Stora Ån	Damm	6200	88000	3100 m^3
ST.U.25	Stora Ån	Damm	280	301000	900 m^3
ST.U.26	Stora Ån	Damm	984	59000	
ST.U.26	Stora Ån	Damm	5380	59000	
ST.U.27	Stora Ån	Damm	8202	676000	
ST.U.27	Stora Ån	Damm	4236	676000	
ST.U.27	Stora Ån	Damm	593	676000	
ST.U.27	Stora Ån	Damm	3284	676000	
ST.U.28	Stora Ån	Damm	1346	39000	300 m^3
ST.U.28	Stora Ån	Damm	2754	39000	1400 m^3
ST.U.29	Stora Ån	Damm	7500	110000	4500 m^3
ST.U.30	Stora Ån	Damm	3000	124000	2100 m^3
ST.U.31	Stora Ån	Damm	3600	32000	1200 m^3
ST.U.32	Stora Ån	Damm	5100	55000	2200 m^3
ST.U.33	Stora Ån	Damm	800	16000	200 m^3
ST.U.35	Stora Ån	Damm	4800	135000	2300 m^3
ST.U.36	Stora Ån	Damm	1200	37000	3500 m^3
ST.U.37	Stora Ån	Damm	2300	168000	4800 m^3
ST.U.38	Stora Ån	Damm	2200	92000	1700 m^3
ST.U.39	Stora Ån	Damm	1400	57000	1800 m^3
ST.U.40	Stora Ån	Damm	1800	24000	2000 m^3
ST.U.41	Stora Ån	Damm	4000	99000	1700 m^3
ST.U.45	Stora Ån	Damm	5591	173000	
ST.U.46	Stora Ån	Damm	2124	13000	
ST.U.47	Stora Ån	Damm	1900	76000	800 m^3

Figur 89. Möjliga ytor för dagvattenhantering visas för området runt Stora ån. Anläggningar markeras i blått och deras tillrinningsområden är skrafferade.

3.11.3. Potentiella ytor för rening i anslutning till recipient

För Stora ån har 3 dammar identifierats i anslutning till recipient. Dessa har utretts i detalj avseende ledningsdjup, kommunal marktillgänglighet, investeringskostnader och effekt. Detaljerad information om dammar visas nedan.

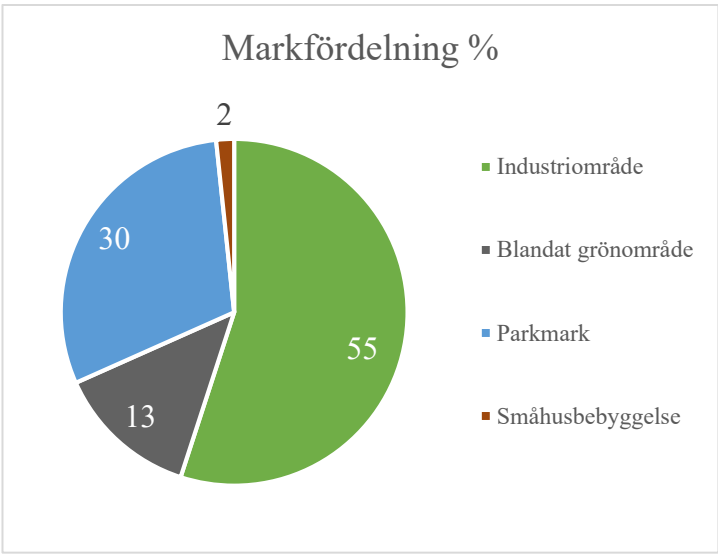
Damm-id: ST12 – ADD2720



Figur 90. Den svarta cirkeln visar potentiell placering av en dagvattenanläggning. Gröna linjer visar dagvattensystemet och den svarta linjen visar hur lång ledning som behöver läggas om. Liten bild i högra hörnet visar tillrinningsområdet.

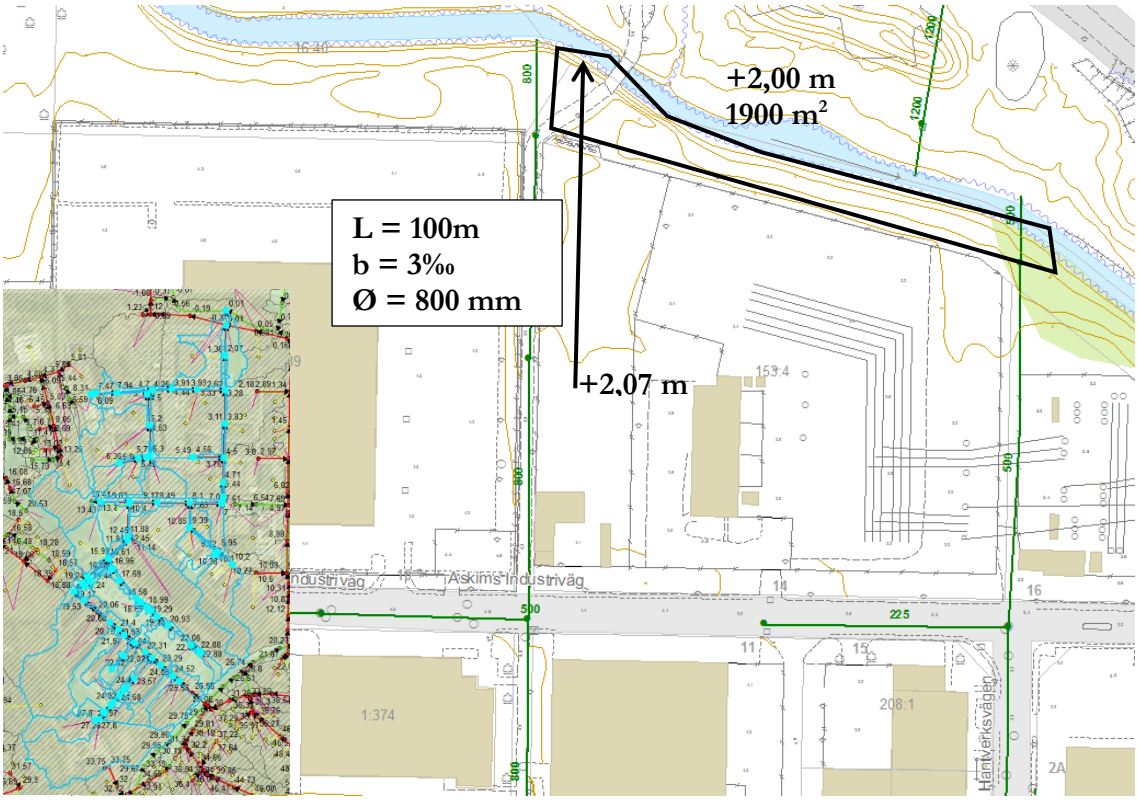
Tabell 35. Kostnad, storlek och reningseffekt för möjlig dagvattenanläggning.

Markförvaltare
Fastighetskontoret
Kostnad
Investeringskostnad 3,5 miljoner/kr
Kostnad/kg och år 9000
30 000 kr/m ledning
Reningseffekt med damm
30 (kg P/år)
Avrinningsområde yta
70 ha



Figur 91. Markfördelning inom tillrinningsområdet.

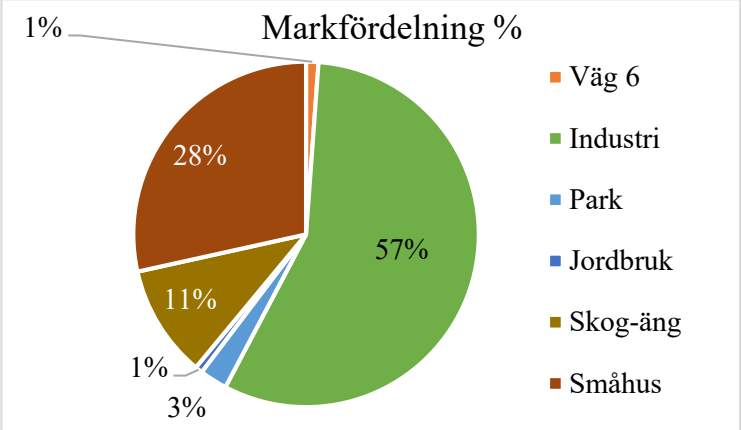
Damm-id: ST13 – ADD2718



Figur 92. Den svarta rektangeln visar potentiell placering av en dagvattenanläggning. Gröna linjer visar dagvattensystemet och den svarta linjen visar hur lång ledning som behöver läggas om. Liten bild i vänstra hörnet visar tillrinningsområdet, blå linjer och prickar är ledningsnätet som kan avledas till punkten.

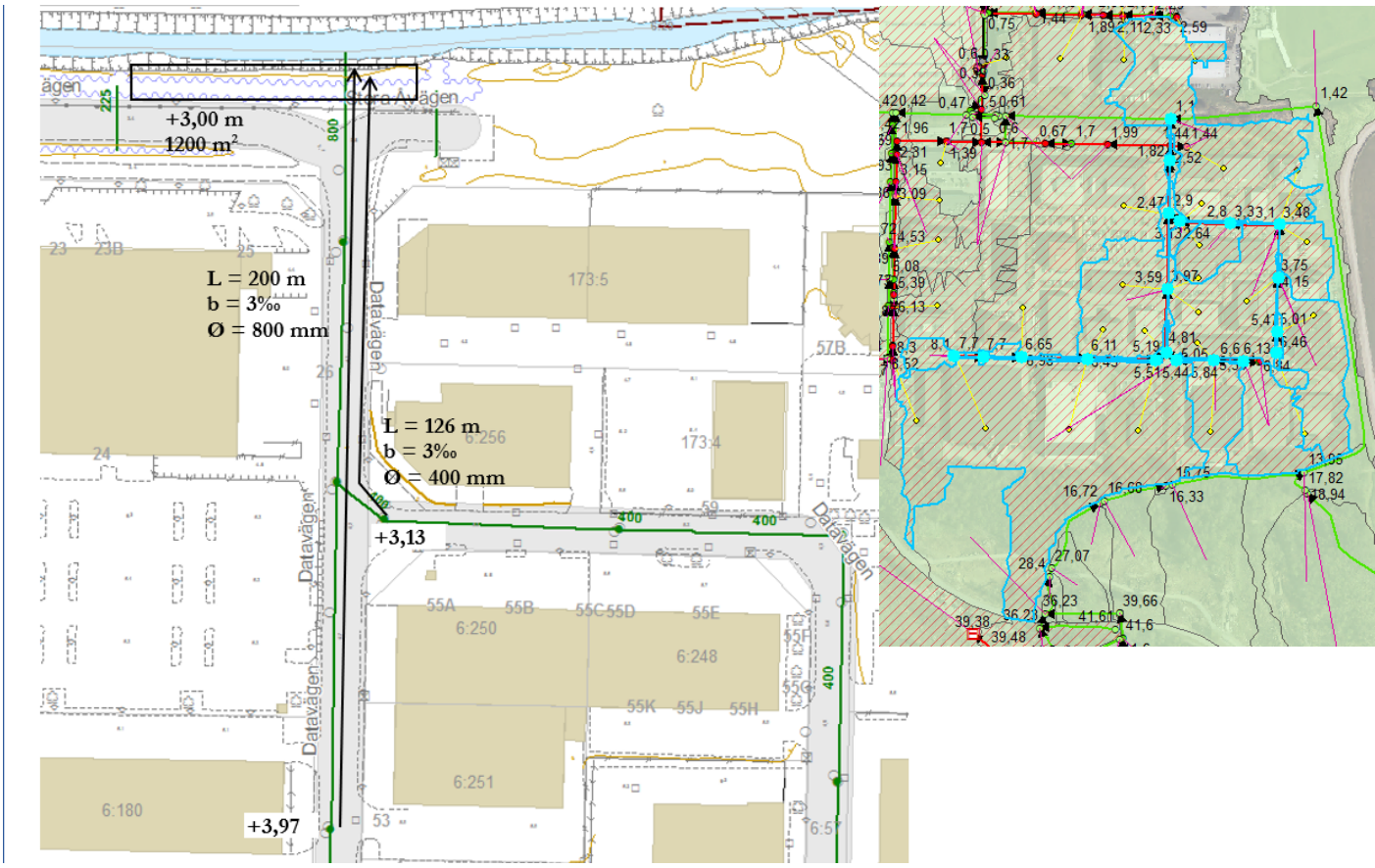
Tabell 36. Kostnad, storlek och reningseffekt för möjlig dagvattenanläggning.

Markförvaltare
Fastighetskontoret
Kostnad
Investeringskostnad 9 mio/ kr
Kostnad/kg och år 25 000
15 000 kr/m
Reningseffekt med damm
24 (kg P/år)
Avrinningsområde yta
34 ha



Figur 93. Markanvändning inom tillrinningsområdet.

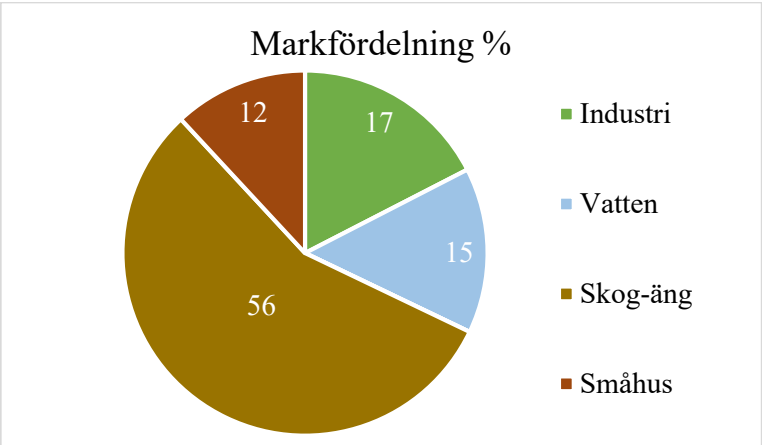
Damm-id: ST17 – ADD2977



Figur 94. Den svarta rektangeln visar potentiell placering av en dagvattenanläggning. Gröna linjer visar dagvattensystemet och den svarta linjen visar hur lång ledning som behöver läggas om. Bilden i högra hörnet visar tillrinningsområdet, blå linjer och prickar är ledningsnätet som kan avledas till området.

Tabell 35.Kostnad, storlek och reningseffekt för möjlig dagvattenanläggning.

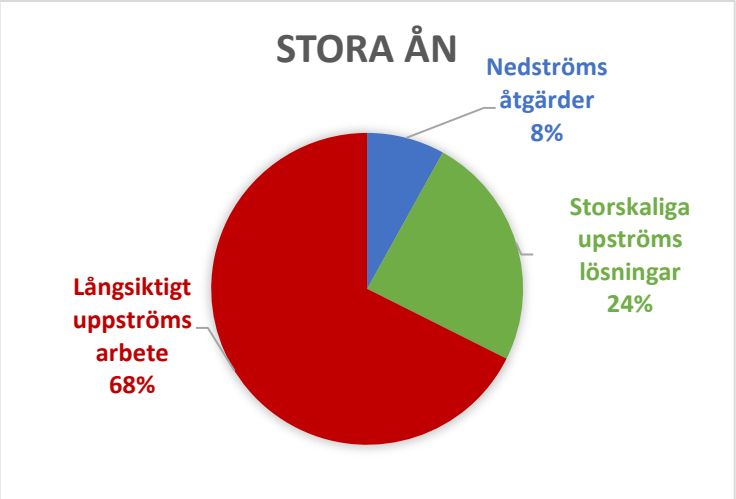
Markförvaltare
Fastighetskontoret
Kostnad
Investeringskostnad 7,8 mio/ kr
Kostnad/kg och år 57 000
15 000 kr/m
Reningseffekt med damm
9 (kg P/år)
Avrinningsområde yta
17ha



Figur 95. Markfördelning inom tillrinningsområdet

3.11.4. Sammanfattning åtgärder

Järnbrottsdammen, den största dagvattenreningsanläggning i Göteborg, ligger i Stora åns avrinningsområde. I avrinningsområdet finns idag tre dammar för rening av dagvatten från anslutande ytor. Den största dammen ligger söder om Järnbrottsmotet och tar emot dagvatten från Dag Hammarskjöldsleden med omnejd. En mindre damm ligger omedelbart norr om motet, och tar emot dagvatten från infartsparkering mm. Vid Näsetvägen finns en 3-delad damm som tar emot dagvatten från Tynnered/Bronsåldersgatan. Ytterligare en större damm planeras vid Näsetvägen/Klubbvägen för behandling av dagvatten från Frölunda torg, Söder/Västerleden med omgivning, eftersom det inte är klart om denna ska byggas räknas effekten av den inte in här.



Figur 96. Stadens andel av reningsbehovet fördelat på identifierade åtgärder. Där ingen specifik plats har identifierats anges långsiktigt uppströms arbete.

Även om befintliga dammarna minskar föroreningsbelastningen till Stora ån har den fortfarande ett totalt reningsbehov på 980 kg P/år för att nå MKN. För att staden ska åtgärda den del som kommer från urbana ytor krävs 800 kg/år rening av fosfor, se **Fel! Hittar inte referenskälla.**. I detta arbete har potentiella lösningar för att åtgärda cirka 253 kg/år identifierats vilket motsvarar 32% av stadens del av reningen. Det är därför inom Stora Åns avrinningsområde extra viktigt att arbeta med lokala uppströms åtgärder. Med de storskaliga dammar som identifierats för fosforrening visar modellen att hela reningsbehovet för Zn uppnås (270 kg rening per år, ca 80% reningseffekt). Kväve renas med 33%, SS med 85%, BaP 80%, FLOU 70% (med stor osäkerhet), 4-NP 70% (stor osäkerhet), TBT 50% (stor osäkerhet).

3.11.5. Kostnad och tidplan

Stora ån ska enligt VISS uppnå MKN senast 2027 för att detta ska vara möjligt behöver man anlägga föreslagna nedströmsdammar i anslutning till recipient och parallellt utreda de storskaliga lösningarna uppströms.

Att genomföra de identifierade åtgärderna för storskaliga nedströms lösningar uppskattas kosta upp till 20 miljoner kronor, potentiella större lösningar uppströms uppskattas kosta 528 miljoner kronor men projekten behöver studeras närmare.

3.11.6. Värdering av vattenförekomster

Från den totala betalningsviljan (1,3–1,6 miljarder kr) för åtgärder som krävs för att åstadkomma god vattenstatus beräknas grovt 45-53 miljoner kronor för finansiering av åtgärder i Stora ån. Föreslagna åtgärder kostar cirka 548 miljoner kr vilket innebär att kostnader för uppströmsåtgärder ska vara mycket högre än betalningsviljan för Stora ån.

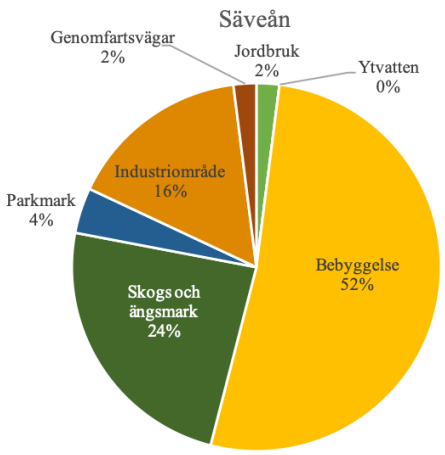
3.11.7. Vandringshinder

Det finns flera vandringshinder i Stora ån. Det som skulle kunna åtgärdas i närmaste tid ligger nerströms Sisjömotet där en,cirka 35 m lång, bäck mynnar i Stora ån, som avleder dagvatten

från ett närmare 1 km^2 stort område vid västra delarna av Sisjöområdet/Trollåsen. Hela avrinningsområdet är kulverterat, utom den nedersta bäckgrenen. Kulverten längs Sisjövägen, mellan Knapegårdsvägen och Stora Åvägen skulle möjligen kunna öppnas upp på en drygt 250 m lång sträcka. Flera infarter gör att kulvertar skulle behöva bibehållas på delar av sträckan. Närmare studier krävs. Se närmare beskrivningar i bilagan Vandringshinder.

3.12. Säveån

Säveån finns med i VISS men bara en mindre sträcka av ån ligger inom Göteborgs kommun. Säveån sträcker sig uppströms Göteborgs kommun genom Partilles, Lerums, Alingsås Vårgårdas och Borås kommuner. Inom Göteborgs kommun sträcker sig Säveån mellan Marieholmsleden och Olskroken där Säveån mynnar ut i Göta älv (VISS EU_CD: SE640599-127283) och den andra delen uppströms sträcker sick mellan Marieholmsleden och Partille/Brodalen (VISS EU_CD: SE640726-127722). Säveån har problem med miljögifter och morfologiska förändringar och kontinuitet.



Figur 97. Markanvändning inom Säveåns avrinningsområdet.

Säveåns avrinningsområde har en yta på 148 000 ha. 1300 ha av Säveåns avrinningsområde ligger inom Göteborgs kommun. Arean på urbana ytor inom Göteborg i Säveåns avrinningsområde ligger på 910 ha; inklusive bebyggelse (52%), industri (16%), parkmark (4%) och genomfartsvägar (2%). Resten är naturmark, skog (24%) och jordbruk (2%), se Figur 97.

3.12.1. Modellering av källor och reningsbehov

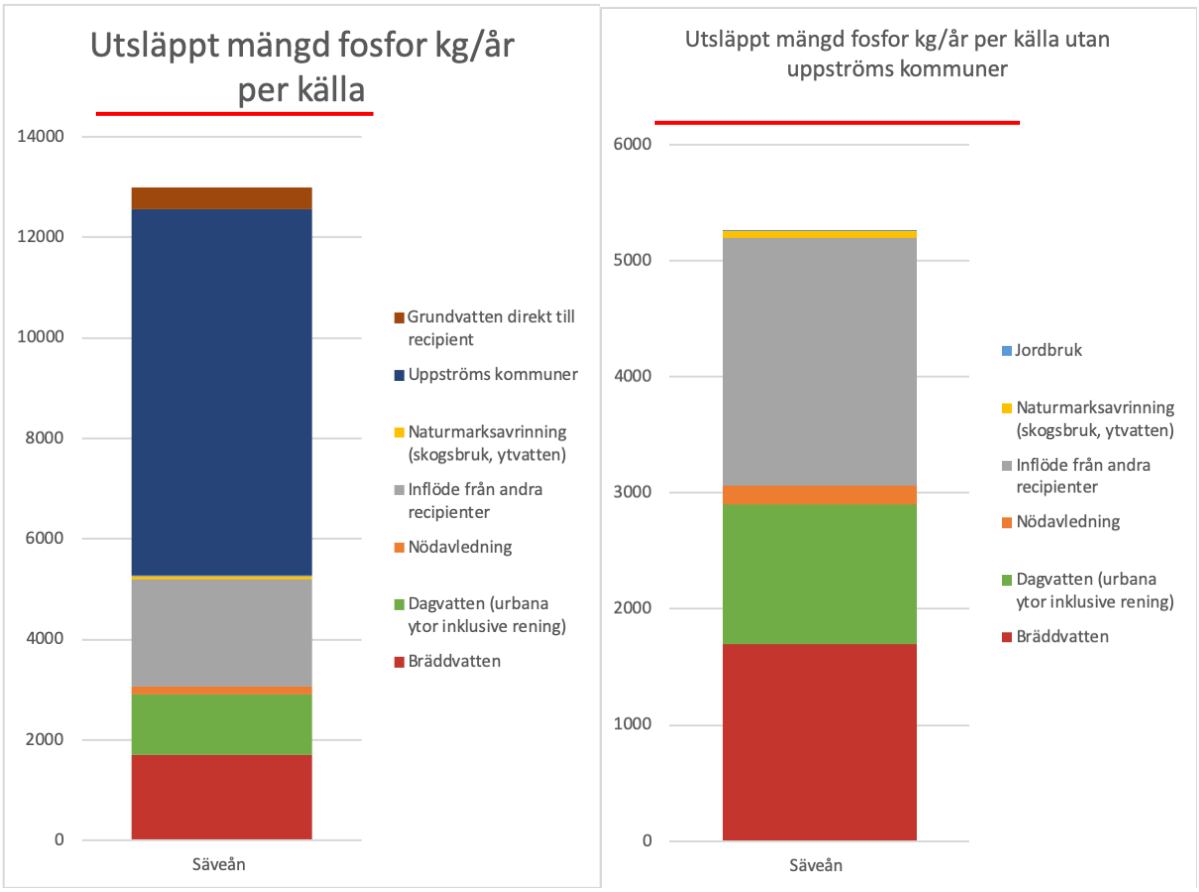
Modelleringen visar att i Säveån i nuläget inte har något reningsbehov för fosfor (P), men däremot kväve (N), fluorantene (FLUO) och tributyltenn (TBT) ligger över acceptabel belastning, se Tabell 36 och Figur 98. Den största delen av kvävebelastningen kommer från uppströmskommuner eller som ett tillskott från Mölndalsån (se Tabell 30), därför kan prioritering av åtgärder i Mölndalsån kopplas till arbetet i Säveån. Utöver detta kan bräddåtgärder prioriteras för att minska utsläpp av kväve i Säveån och Mölndalsån.

Att det inte finns något reningsbehov av fosfor gör att inga åtgärder i anslutning till recipient har utretts för Säveåns men däremot har potentiella ytor uppströms utretts där viss rening av kväve och miljögifter skulle kunna ske i form av våtmarker och andra uppströmsåtgärder.

Tabell 36. Beräknad punktbelastning från brädd- och spillvatten samt uppströms ifrån till vattendraget (kg/år). "Dagvatten" avses inom Göteborgs kommun och dela upp i urbant (bebyggelse, vägar mm, naturmark (ytvatten, skogs och ängsmark) och jordbruk. *"nd" = ingen data (no data).*

	P	N	FLUO	TBT
Bräddvatten	1700	17000	0.069	0.0025
Spillvatten	160	1300	0.00024	0.000015
Uppströms ifrån	7300	602000	2.6	0.36
Belastning fr. Mölndalsån	2030	49000	0.55	0.11
Belastning fr Kvibergsbäcken	110	2800	0.0022	0.28
Dagvatten	1300	9600	1.2	0.28
Urbant	1200	8300	1.1	0.28
Naturmark	54	1000	0.037	0.0013
Jordbruksmark	11	280	0.0019	0.00013
Total belastning	13000	680000	4.5	0.92
Acceptabel belastning	21000	350000	2.2	0.16
Reningsbehov	0	330000	2.3	0.76

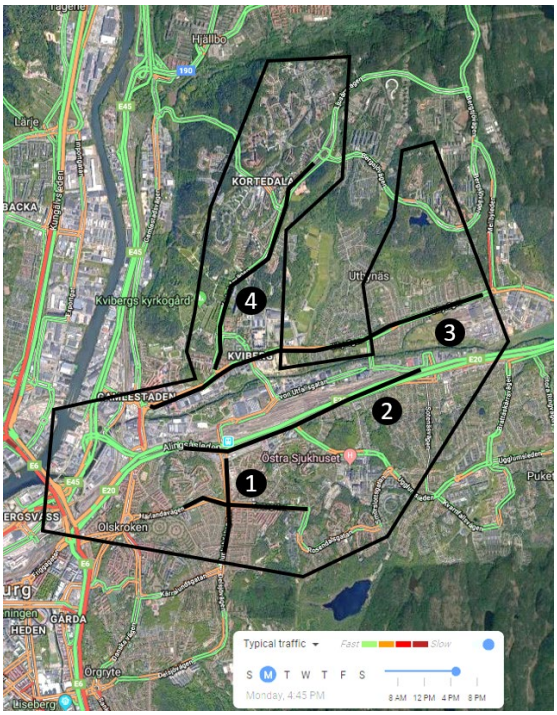
Figur 98 visar det totala utsläppet av fosfor till vattendraget och från vilka källor det kommer.

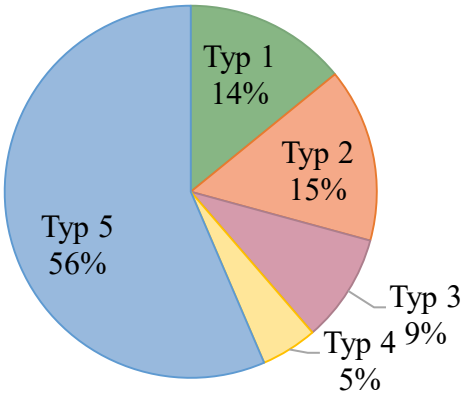


Figur 98. Till vänster visas den totala fosforbelastningen på Säveån (kg/år). Majoriteten kommer från uppströms kommuner. Till höger visas källorna till fosforbelastningen inom Göteborgs kommun. Den största andelen kommer från bräddning och dagvatten.

3.12.2. Potentiella ytor för rening uppströms

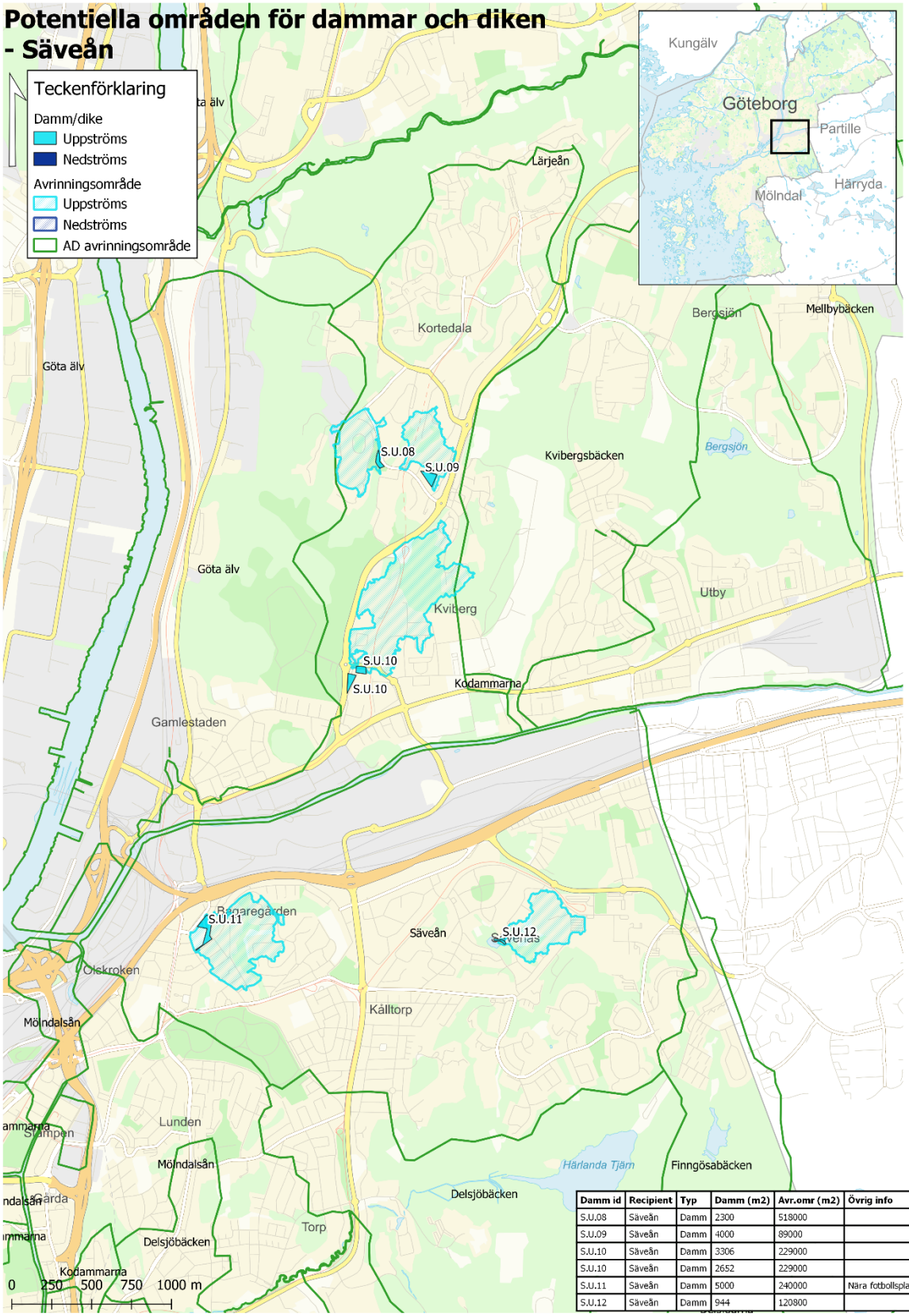
Inom Säveåns avrinningsområde har fyra vägar identifierats med hög trafikintensitet se Figur 99. Analysen visar att idag rinner bara 14% av trafikdagvatten till befintliga diken (typ 1) och ytterligare 15% skulle kunna rinna dit med relativt enkla medel (typ 2). För 56% av vägytorna finns ingen tydlig lösning i nära vägmiljön utan måste åtgärdas i mer storskaliga lösningar alternativt vid ombyggnation av vägen.





Figur 99 Till vänster: vägsträckor med hög trafikintensitet i Stora åns avrinningsområde. 1. Munkebäcks Allé med Härlandavägen + Torpagatan 2. Alingsåsleden, 3. Artillerigatan + Kvibergsvägen + Utbyvägen, 4. Kortedalavägen + Almanacksvägen. Till höger: befintlig och möjlig dagvattenhantering från vägar. Typ 1= befintligt dike, Typ 2 = grönytor finns längs vägarna och kan enkelt göras om till dike, Typ 3= större grönområden möjlig för storskalig dagvattenhantering finns, Typ 4 = grönyta finns men kräver större modifieringar för att skapa dike, Typ 5 = inga grönytor för dagvattenhantering finns.

För mer storskaliga lösningar har 5 områden analyserats där i ett av områdena föreslås två dammar som kan utredas vidare för eventuell kväverening, se Figur 100 nedan.



Damm id	Recipient	Typ	Damm (m2)	Avr.omr (m2)	Övrig info
S.U.08	Säveån	Damm	2300	518000	
S.U.09	Säveån	Damm	4000	89000	
S.U.10	Säveån	Damm	3306	229000	
S.U.10	Säveån	Damm	2652	229000	
S.U.11	Säveån	Damm	5000	240000	Nära fotbollsplan
S.U.12	Säveån	Damm	944	120800	

Figur 100 Möjliga ytor för dagvattenhantering (ljusblå) och deras tillrinningsområden (skrafferat) visas för området runt Säveån.

3.12.3. Potentiella ytor för rening i anslutning till recipient

För Säveås avrinningsområde har ingen potentiell damm har analyserats i anslutning till recipient.

3.12.4. Sammanfattning åtgärder

Säveån har inget reningsbehov för fosfor i nuläget. Ett fåtal potentiella åtgärder har tagits fram för ev. rening av kväve och miljögifter. Bräddåtgärder har identifierats och planeras att genomförs de närmaste 10 åren och uppskattas att ha en effekt på minskning av fosfor (90-140 kg/år) men hur bräddåtgärderna påverkar kväveminskning behöver vidare utredning.

3.12.5. Kostnad och tidplan

Säveån ska enligt VISS uppnå MKN senast 2021. Utifrån Kretslopp och vattens bedömning i Säveån ska åtgärder fokusera på reducering av kväve. Med dagens teknik detta är möjlig med anläggning av våtmarker, mm, men effekten av åtgärder som Kretslopp och vatten har utrett är okänd för rening av fosfor. För att anlägga dagvattenanläggningar på större ytor identifierat för potentiell dagvattenrening innebär en investering på 109 millioner kr men dessa rekommenderas inte att prioriteras. Pågående och föreslagna bräddåtgärder ligger på en kostnad mellan 5-10 miljoner kr.

3.12.6. Värdering av vattenförekomsten

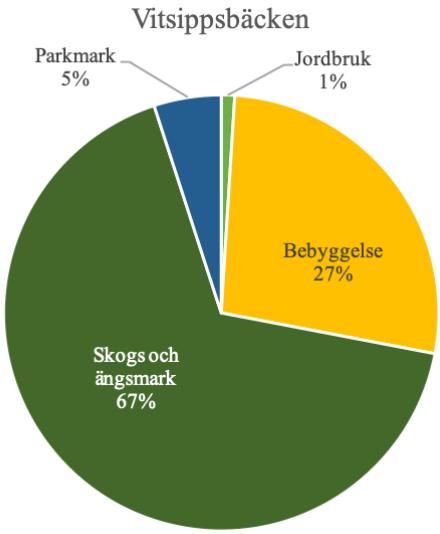
Från den totala betalningsviljan (1,3–1,6 miljarder kr) för åtgärder som krävs för att åstadkomma god vattenstatus beräknas grovt 48-55 miljoner kronor för finansiering av åtgärder i Säveån. Föreslagna åtgärder kostar cirka 120 miljoner kr.

3.12.7. Vandringshinder

Ingen åtgärd har identifierats i Säveåns avrinningsområde även om ån är geomorfologiskt starkt förändrat.

3.13. Vitsippsbäcken

Vitsippsbäcken finns inte med i VISS som en vattenförekomst idag men är identifierad som en känslig recipient som via allmänna dagvattenledningar tillförs dagvatten från kraftig förorenade trafikytor med mer än 10 000 fordon/dygn. Vitsippsbäcken sträcker genom Botaniska trädgården mellan Sahlgrenska till Fågeldammarna i Slottsskogen där bäcken rinner vidare kulverterad ut i Göta älv.



Figur 101. Markanvändning inom Vitsippsbäckens avrinningsområde.

Vitsippsbäckens avrinningsområde har en yta på 45 ha, som ligger helt inom Göteborgs kommun. Inom Vitsippsbäckens totala avrinningsområde 32% är urbana ytor inklusive bebyggelse. Bebyggelsen inkluderar Sahlgrenskas och byggnader av Göteborgs Universitet, samt parkmark men även större trafikleder sträcker sig genom avrinningsområdet som Ehrenströmsgatan, Guldhedsgatan och Per-Dubbs gatan. Resterande delen av Vitsippsbäckens avrinningsområde utgörs av naturmark som skog, se Figur 101.

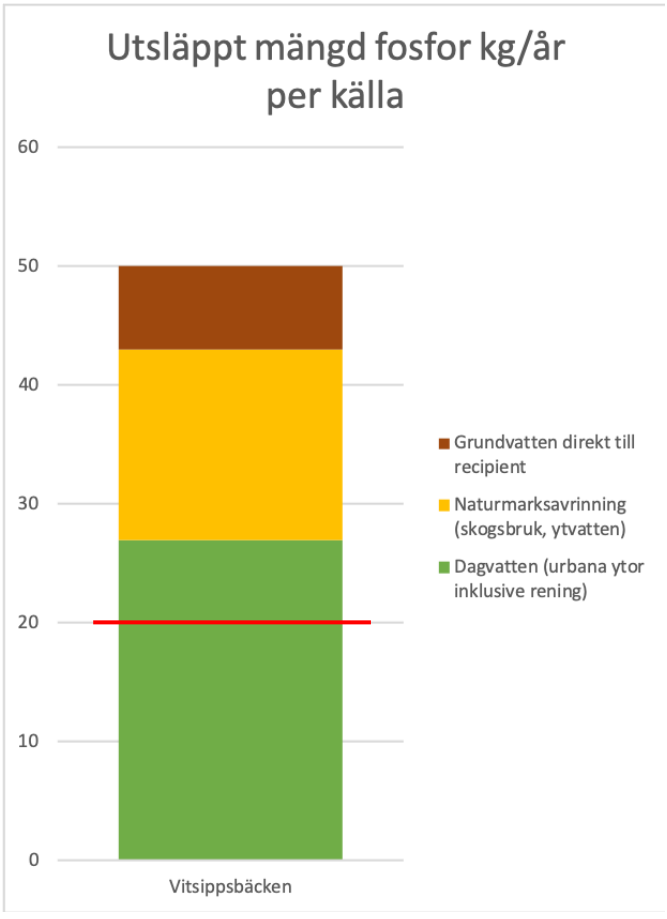
3.13.1. Modellering av källor och reningsbehov

Modelleringen och utförliga mätningar på dagvattenkvalitet visar att det i Vitsippsbäcken finns ett stort reningsbehov för fosfor (P), kväve (N), Zn, partiklar (SS), Bensapyren (BaP), fluorantene (FLUO) och tributyltenn (TBT). Anledningen till att inget reningsbehov för koppar framkommer av modelleringen är för att koppartak inte har lagts in i modellen, mätningar visar dock att koppar är ett av de viktigaste ämnena att reducera i området. För fosfor är reningsbehovet 30 kg/år, och metaller som Zn har ett reningsbehov på 5 kg/år vilket är en stor del av den totala belastningen som idag ligger på 50 kg P/år och 16 kg Zn/år, se Tabell 37 och Figur 102. Tabell 37 och Figur 102 visar att en stor andel av föroreningarna kommer ifrån den urbana bebyggelsen (dagvatten urbant) och Kretslopp och vatten har utrett flera alternativ på åtgärder inom Vitsippsbäckens avrinningsområde.

Tabell 37. Beräknad punktbelastning från brädd- och spillvatten samt uppströms ifrån till vattendraget (kg/år). "Dagvatten" avses inom Göteborgs kommun och delas upp i urbant (bebyggelse, vägar mm) naturmark (ytvatten, skogs och ängsmark) och jordbruk.

	P	N	Zn	SS	BaP	FLUO	TBT
Bräddvatten	0	0	0	0	0	0	0
Spillvatten	0	0	0	0	0	0	0
Dagvatten	42	540	14	11000	0.0054	0.015	0.00067
Urbant	27	240	9.9	5300	0.0052	0.0048	0.0003
Naturmark	16	300	4	5700	0.00023	0.011	0.00037
Total belastning	50	660	16	12000	0.0058	0.022	0.00082
Acceptabel belastning	20	230	11	3100	0.000098	0.0091	0.00012
Reningsbehov	30	420	5.2	8500	0.0057	0.013	0.0007

Figur 102 visar det totala utsläppet av fosfor till vattendraget och från vilka källor det kommer.



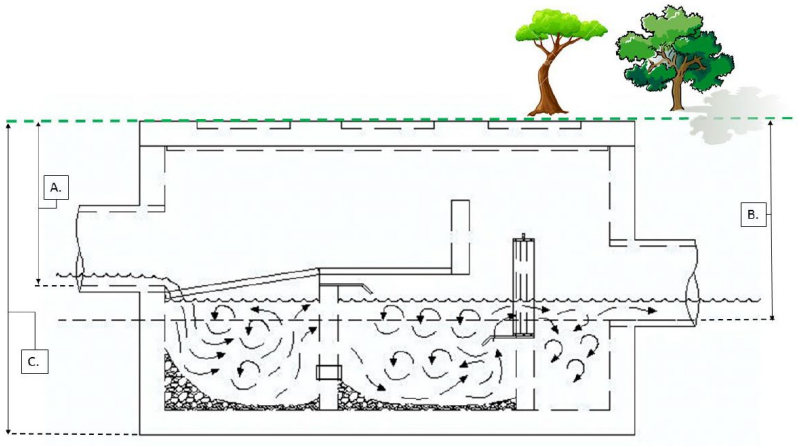
Figur 102. Totala belastningen av fosfor (kg/år) fördelat på källor. Rött streck anger acceptabel belastning.

3.13.2. Potentiella åtgärder för rening uppströms

Det finns inga större ytor tillgänglig inom Vitsippsbäckens avrinningsområde och alternativa åtgärder har utretts för rening av trafikdagvatten. Två olika åtgärder har testats i Vitsippsbäckens avrinningsområde för att minska metall- och fosforbelastningen nära källan; 1. Brunnsfilter har installerats i 46 rännstensbrunnar i samarbete med Rent dagvatten och dagvattenmätningar pågick mellan juni-juli, 2016. 2. Veckovis gatusopning utfördes i samarbete med Trafikkontoret (TK). I Trafikkontorets nuvarande rutin ingår gatusopning varje månad i respektive område men veckovis gatusopning i Vitsippsbäckens avrinningsområde är ett pilotförsök för att hantera föroreningar på vägytan, där ingår del av Guldhedsgatan, Ehrenströmsgatan samt parkeringen vid Medicinareberget.

3.13.3. Potentiella ytor för rening i anslutning till recipient

Det finns inga tillgängliga ytor för öppna dagvattenlösningar i anslutning till recipient men en underjordisk end-of-pipe lösning har utretts i anslutning till recipient. Dagvattenrening genom föreslagen lösning kan ske på Sahlgrenskas privata mark, där finns ett U-område där kommunen har tillgång till med möjlighet att anlägga en underjordisk lösning. Dagvattenrening med end-of-pipe lösning typ avsättningsmagasin med filter föreslås i anslutning till recipient, se Figur 103.



Figur 103. Skiss underjordisk end-of pipe lösning med avsättningsmagasin och filter

3.13.4. Sammanfattning åtgärder

Reningseffekt av olika åtgärder har genomförts med hjälp av mätningar av dagvattenkvalitet i fält och modellering. Analysresultatet visas i Tabell 38. Medelhalter beräknades från mätningar utan och med åtgärder. Dagvattenkvalitén jämfördes med Miljöförvaltningens riktlinjer. Röd, fet markering indikerar de parametrarna som inte klarar Miljöförvaltningens riktvärden med respektive åtgärd.

Tabell 38. Halter i dagvattnet jämfört med riktvärden. Röda siffror indikerar värden som överstiger riktvärde.

Parameter (µg/L)	Uppmätt medelhalt ingen åtgärd (µg/L)	Modellerad medelhalt efter rening end-of-pipe (µg/L)	Riktvärde (µg /L)
P	116	**63**	50
N	1540	**1400**	1250
As	0,88	2,2	15
Pb	6,47	1,8	14
Cd	0,25	0,067	0,4
Cu	64	**12**	10
Cr	6,58	1,7	15
Ni	5,08	2	40
Zn	232	22	30
Oljeindex	1500	58	1000
BaP	0,064	0,004	0,05

Reducering av fosfor med end-of-pipe lösning ligger på 16 kg/år vilket är mer än hälften av reduceringsbehov för denna parameter. End-of-pipe lösningen hade största reduceringseffekt på de två problematiska ämnena koppar och zink med över 70% reducering. Medelhalter av As efter implementering av en end-of-pipe lösning skulle öka enligt modellering, en potentiell ökning kan förklaras med variationer av uppmätta låga halter och varierande bakgrundshalter i basflöde. Även om modellerade halter efter rening kommer väldigt nära riktlinjerna, det finns ytterligare reningsbehov av fosfor och metaller för att kunna klara av halterna för MKN i recipient. Planering av en kompletterande pilotdel pågår och innebär att ytterligare utsläpp kan reduceras med en platseffektiv lösning och det ger möjlighet att jämföra effekten av två parallella reningsmetoder. Jämförelsen med riktvärdena visar på att riktvärdena för koppar kan uppnås av de enskilda åtgärderna men att halterna efter rening med end-of-pipe ligger nära riktlinjerna.

3.13.5. Kostnad och tidplan

Vitsippsbäcken är ingen vattenförekomst och har därför inget tidskrav utifrån det MKN-perspektivet men det är en känslig recipient där det finns behov av att dagvattenrening implementeras omgående. Kostnaderna för end-of-pipe anläggningen uppskattas ligga mellan 1-2 miljoner kronor. Kostnaden av en end-of-pipe lösning med kompletterande pilotanläggningen ligger totalt på 4-5 millioner kronor. Förprojektering och projektering av föreslagna lösningar pågår under framtagande av denna rapport. Ytterligare rening av dagvattenkvalitet kan åstadkommas med ev. implementering av gatusopning uppströms nära källan och implementering av mindre biofilter längst trafikvägar vid ombyggnationer.

3.13.6. Värdering av vattenförekomster

Eftersom Vitsippsbäcken inte är någon vattenförekomst har ingen enskild värdering gjorts av den. Den besöks dock av många människor som rör sig i Botaniska och Änggårdsbergen och har stort rekreativt och naturvärde.

3.13.7. Vandringshinder

Inga vandringshinder har identifierats i Vitsippsbäckens avrinningsområde.

Uppföljning

Vid framtagandet av en åtgärdsplan är det viktigt att det finns en tanke om hur resultatet ska följas upp vilket beskrivs kort nedan:

Mätningar i recipient ska göras årligen av UPR.

Större anläggningar som byggs bör läggas in i Stormtacmodellen och förändrad markanvändning i modellen bör ses över och uppdateras varje femte år i samarbete med UPS och UPA och UPR som sammanställer och uppdaterar modellen.

I samband med miljörapporten bör en årlig uppföljning göras av vilka reningsanläggningar som färdigställts under året med uppskattning av kostnad och reningseffekt. Efter ett par år (3-5 år) bör en utvärdering göras om åtgärderna fått önskad effekt innan ytterligare åtgärder genomförs.

UPR levererar resultaten så att de kommer in i VISS:

Rapporten ska användas i planarbetet i staden för att se var dagvattenhantering behövs, bygga dessa ytor mm.

Stora potentiella åtgärder innebär att föroreningarna avskiljs från vattendragen istället ansamlas på dessa ytor, det är viktigt med drift och att ta fram en strategi för hur man hanterar sediment och jord från dessa ytor.

UPA – följer upp bräddåtgärder

UPS – levererar utbyggda anläggningar till UPR som sammanställer.

Förslag på vidare arbete

Utreda avrinningsområdena och påverkan på havsområden.

Delsjöbäcken: uppdatera modellen utan att kombinerade ytor ligger på. Identifiera fler platser för mindre åtgärder uppströms, nära källan.

Modellering av kombinerade ytor i övriga avrinningsområden.

Uppdatera siffrorna för bräddning i modellering så att de följer senaste bräddrapporten.

Titta även på strategiska platser som är på privat mark och hur krav kan ställas där.

Lägg in kartunderlaget i GoKart och VA-banken.

Informera uppströms kommuner om rapportens innebörd och skapa samarbete.

När man gör prioritering inför byggnation av åtgärder ska man kontinuerligt kontrollera att statusklassning och reningsbehov av recipient överensstämmer med nyaste uppdatering i VISS.