



# Dagvattenutredning Bollmoravägen, Tyresö

**Tyresö kommun**

2021-06-29

TITEL	Dagvattenutredning Bollmoravägen
RAPPORTNUMMER	2021 1646 A
BESTÄLLARE	Tyresö kommun
UPPDRAGSANSVARIG	Maja Granath
FÖRFATTARE	Maja Granath, Linus Halvarsson
GRANSKNING	Jonas Andersson, WRS
UTGÅVA/STATUS	Slutversion
DATUM	2021-06-29
OMSLAGSBILD	Linus Halvarsson

## Sammanfattning

I samband med att Tyresös invånarantal växer och kommunen förtätas ska Bollmoravägen och Njupkärrsvägen byggas om. Den nya utformningen ska göra vägen mer stadsmässig och även få bättre cykelvägar och gångbanor.

För att säkerställa att ombyggnaden inte bidrar till att försämra möjligheten att klara miljö kvalitetsnormerna för recipienten Tyresån samt för att beräkna dimensionerande flöden har WRS anlåtats för att ta fram en dagvattenutredning enligt kommunens riktlinjer utredningen skulle även ta fram dagvattenåtgärder för att minska flödet från vägarna så mycket som möjligt.

WRS har i samråd med företaget Edge tagit fram ett system för dagvattenhantering i vägarna som bygger på så kallade Blå Gröna Grå (BGG)– System. Där vatten både fördröjs i växtbäddar/svackdiken och i luftiga förstärkningslager under GC-vägarna.

Med beräkningar i dagvattenmodellen Stormtac visar sig systemet kunna rena och reducera uppemot 60 % till 90 % av föroreningsmängderna jämfört med dagens belastning.

Genom de föreslagna åtgärderna beräknas det dimensionerande flödet bli ungefär detsamma som idag vid ett 20-årsregn. Dock finns mycket kapacitet kvar i systemet vilket gör att även större regn kommer kunna fördröjas i mycket hög grad. Vid mindre regn upp till 10-årsregn kommer flödet från vägen till dagvattenledningsnätet att minska kraftigt.

# Innehåll

1	Inledning .....	6
1.1	Uppdrag och syfte .....	6
1.2	Avgränsningar m.m. ....	6
2	Förutsättningar .....	6
2.1	Nuvarande och historisk markanvändning.....	6
2.2	Geologi och topografi .....	8
2.2.1	Markföroreningar.....	9
2.2.2	Hydrologi och grundvattenrecipient.....	10
2.3	Nuvarande dagvattenhantering .....	10
2.4	Ytvattenrecipient .....	12
2.5	Riktlinjer för dagvattenhantering .....	13
2.5.1	Tyresö kommuns riktlinjer .....	13
2.6	Planerad ny utformning av vägarna .....	14
3	Flödes- och föroreningsberäkningar .....	15
3.1	Markanvändning .....	15
3.2	Flöden nuläge och framtid .....	17
3.3	Magasinsbehov.....	18
3.4	Skyfall och översvämningsrisk.....	18
3.5	Närsalts- och föroreningsberäkningar.....	18
4	Förslag på dagvattenhantering.....	19
4.1	Dagvatten från angränsande områden.....	21
4.2	Skyfall och åtgärder mot översvämning.....	21
4.3	Översiktlig teknisk beskrivning av föreslagna dagvattenanläggningar	22
4.3.1	Gatans höjdsättning.....	23
4.3.2	Utformning av intag från körbanan. ....	23
4.3.3	Indelning i celler .....	24
4.3.4	Styrbrunn.....	25
4.3.5	Intag till luftigt förstärkningslager .....	26
4.3.6	Flödesfördröjningsvolym.....	26
4.3.7	Avvattning av åtgärder.....	27
4.3.8	Serviser och infarter m.m.....	27
4.3.9	Vid katastrof / stort utsläpp .....	27
4.3.10	Uppbyggnad av svackdiken och trädplantering .....	27
4.3.11	Infiltrationsanläggning vid bron .....	28
4.3.12	Torrdamm i norr.....	28
5	Bedömda effekter av föreslagna åtgärder .....	29
5.1	Avrinning.....	29
5.2	Närsalts- och föroreningsbelastning .....	30
6	Slutsatser .....	31
7	Vidare arbete.....	31
	Referenser .....	32

Bilaga A.....	33
Bilaga B.....	34
Bilaga C.....	36

# 1 Inledning

I samband med att Tyresös invånarantal växer och kommunen förtätas så ökar belastningen på infrastrukturen. Därför arbetar kommunen med att förbättra framkomligheten och tillgängligheten på Bollmoravägen och Njupkärrsvägen. Arbetet innebär att vägarna ska göras mer stadsmässiga samtidigt som de ska bräddas för att öka kapaciteten samt att gång- och cykelvägarna förbättras. I arbetet med att ta fram den nya vägutformningen ingår att undersöka hur nederbörd som faller på området kan tas omhand och ledas bort utan att skada sker på miljö eller fastigheter.

## 1.1 Uppdrag och syfte

WRS har fått i uppdrag av Tyresö kommun att göra en dagvattenutredning för att klarlägga förutsättningarnas för dagvattenhanteringen och beskriva hur dagvattenhanteringen ska se ut med den nya utformningen av vägarna. Förslagen ska utgå från Tyresö kommuns handbok för gaturum och säkerställa att förutsättningarna för att uppnå miljö kvalitetsnormer i mottagande recipient inte försämras.

## 1.2 Avgränsningar m.m.

- Uppdraget utförs parallellt med förprojekteringen av vägen
- Utredningen går inte in på hur dagvatten ska hanteras inne på privata fastigheter
- Uppdraget har varit att utreda möjligheten att fördröja så mycket vatten som möjligt, vilket gör att åtgärderna främst har riktats mot en för det ändamålet praktisk utformning.

# 2 Förutsättningar

## 2.1 Nuvarande och historisk markanvändning

De utredda delarna av Bollmoravägen och Njupkärrsvägen ligger i området Bollmora i centrala Tyresö (Figur 1 och Figur 2). Angränsande områden har exploaterats under andra hälften av 1900-talet och vägarna (utredningsområdet) delar områden av bostadsbebyggelse från industriområden. Utredningsområdet omfattar cirka 8 hektar och förutom vägen omfattar utredningsområdet även en del sidomark. I praktiken utreds det område som kommer att omfattas av den nya breddade vägen. Vägprofilerna kommer vara mellan 27 och 29 meter breda och utformas likt profilerna i kommunens gatuhandbok. I Figur 3 visas en typisk sträcka av Bollmoravägen som är en tvåfilig väg (på några få ställen är den enfilig).



Figur 1. De utredda vägsträckorna ligger strax väster om Tyresö centrum.  
Bakgrundskarta: © OpenStreetMaps bidragsgivare.



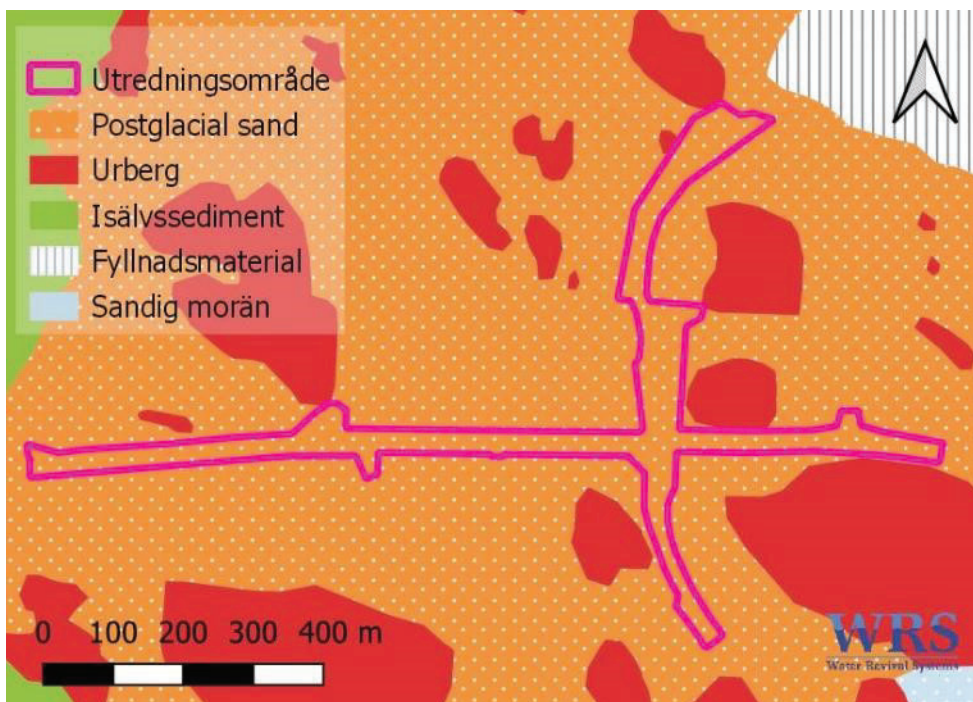
Figur 2. De utredda vägsträckorna avdelar bostadsområden från industriområden. Ortofoto: Google satellite



Figur 3. Befintlig utformning av Bollmoravägen strax väster om korsningen med Njupkärrsvägen. Ortofoto: Tyresö kommun

## 2.2 Geologi och topografi

Vägarna ligger i ett område öster om en isälvsavlagring på sandigt material (Figur 4). Sandmaterialet gör det normalt sätt möjligt att infiltrera vatten och därmed minska belastningen på dagvattennätet.



Figur 4. Vägarna ligger på ett sandlager vilket borde möjliggöra infiltration ( SGU Jordartskarta, 2021 ).



Marken i området lutar mot nordöst mot Bollmora allé. Längslutningen på vägarna varierar mellan 1–2 %. Markytan ligger som högst kring +54 m i RH 2000 och som lägst på cirka +35 m (Figur 5). På både Bollmoravägen och Njupeskärsvägen finns det viadukter för fotgängare under vägen vilket skapar en del lokala lågpunkter.



Figur 5. Topografin i området lutar mot Bollmora allé och Tyresövallen som pilarna visar. Ortofoto: Google satellite

### 2.2.1 Markföroreningar

Inom utredningsområdet har inga områden markerats i länsstyrelsens karta över potentiellt förorenade områden (Figur 6) (Länsstyrelserna, u.å.). Längs vägen ligger dock industrier, mackor samt en brandstation vilka möjligen skulle kunnat sprida föroreningar till marken i vägområdet. Vid anläggande av den nya vägen bör man därför vara uppmärksam på föroreningar i anslutning till dessa platser. Om föroreningar påvisas på någon yta bör infiltration av dagvatten undvikas på platsen alternativt bör marken saneras. Vi rekommenderar att det genomförs en utredning kring risk för föroreningar i mark inom området med fokus på de platser som länsstyrelsen pekar ut i EBH-kartan.



Figur 6. Enligt EBH-kartan (Länsstyrelserna) visar ett antal potentiellt förorenat områden i nära anslutning till de utredda vägsträckorna. Bakgrundskarta: © OpenStreetMaps bidragsgivare.

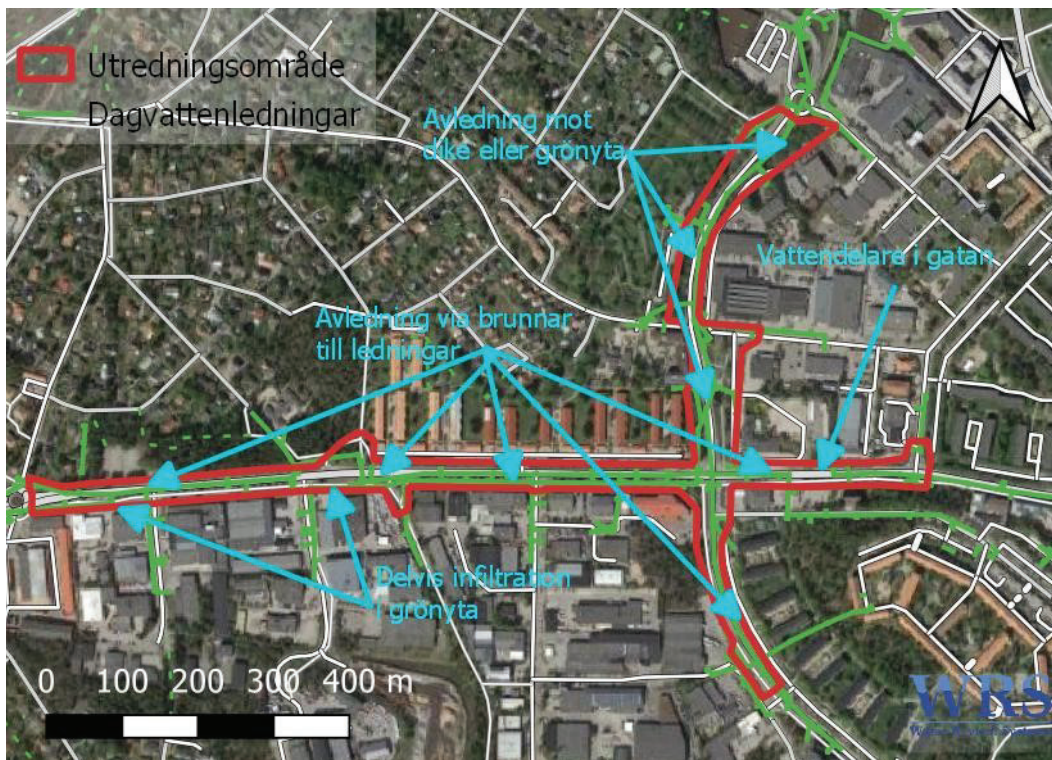
### 2.2.2 Hydrologi och grundvattenrecipient

Det finns ingen utmarkerad grundvattenförekomst i området (VISS, u.å.). Den sandhaltiga marken utgör östra sidan på en isälvsavlagring (Figur 4).

## 2.3 Nuvarande dagvattenhantering

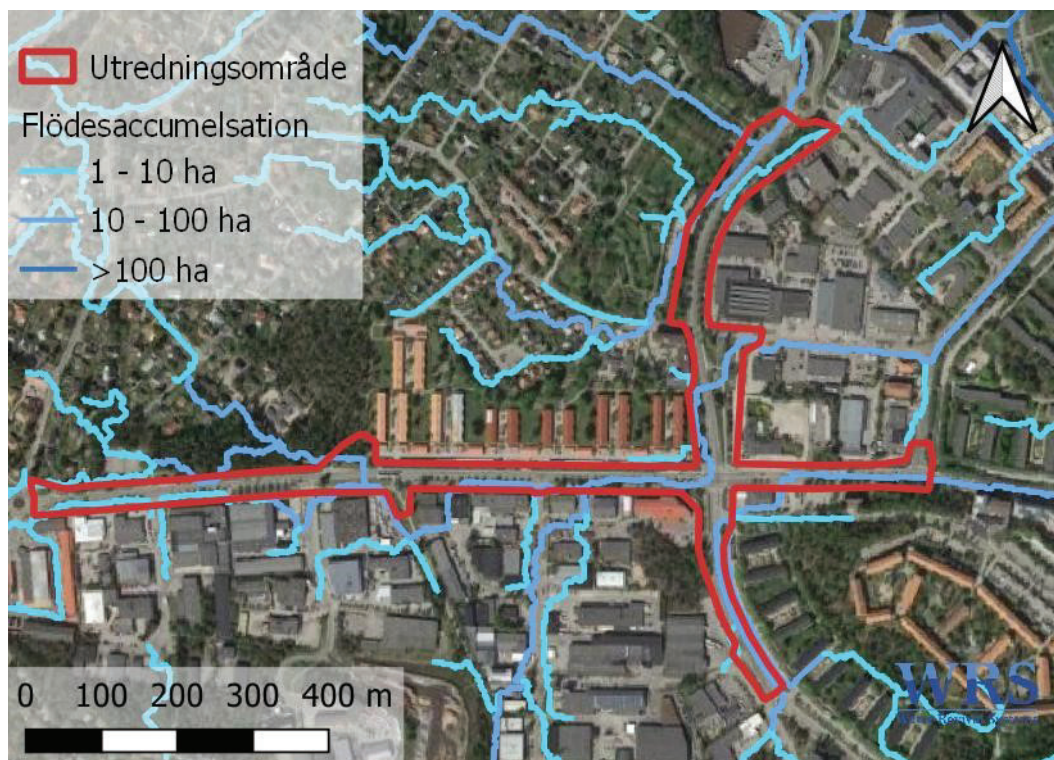
Idag avvattnas Bollmoravägen via brunnar i körbanan som leder vattnet direkt till dagvattennätet. Väster om Radiovägen kan vattnet även rinna ner i en gräsyta mellan cykelvägen och körbanan. GC-vägarna leds till diken där vattnet får infiltrera eller vid höga flöden rinna över till vägbanan.

Söder om korsningen med Bollmoravägen avvattnas Njupkärsvägen direkt till dagvattennätet genom brunnar. Norr om korsningen avrinner dagvattnet från vägen till det gräsbevuxna diket på östra sidan av vägen där vattnet kan infiltrera eller vid höga flöden rinna vidare till dagvattennätet. Längst norrut kan dagvattnet samlas i något som liknar en torrdamm innan det leds vidare till dagvattennätet (Figur 7).



Figur 7. Befintlig dagvattenhantering i utredningsområdet. Ortofoto: Google satellite. Vägar © OpenStreetMaps bidragsgivare.

Dagvattennätet i vägen är enligt Tyresös dagvattenmodell underdimensionerat vilket gör att vatten på flera sträckor avrinner på markyta redan vid ett 5-årsregn. När dagvattnet inte hinner avledas i ledningsnätet avrinner dagvattnet från vägen och avrinningsområdet runt vägen på markytan mot Bollmora allé (Figur 8). Avrinningen hejdas dock något av de viadukter som finns i området. Viadukten strax nor om korsningen Bollmoravägen/Njupkärrsvägen är viktig för att kunna minska risken för översvämningar längre nedströms (norrut).



Figur 8. Ytlig avrinning modellerat efter lantmäteriets höjdmödel GDS 2+ i Scalgo live. Resultatet visar dagens skyfallsvägar i form av hur stort område som avrinner till varje cell. Kartan redovisar celler med en ackumulerad tillrinning över 1000 m<sup>2</sup>. Ortofoto: Google satellite

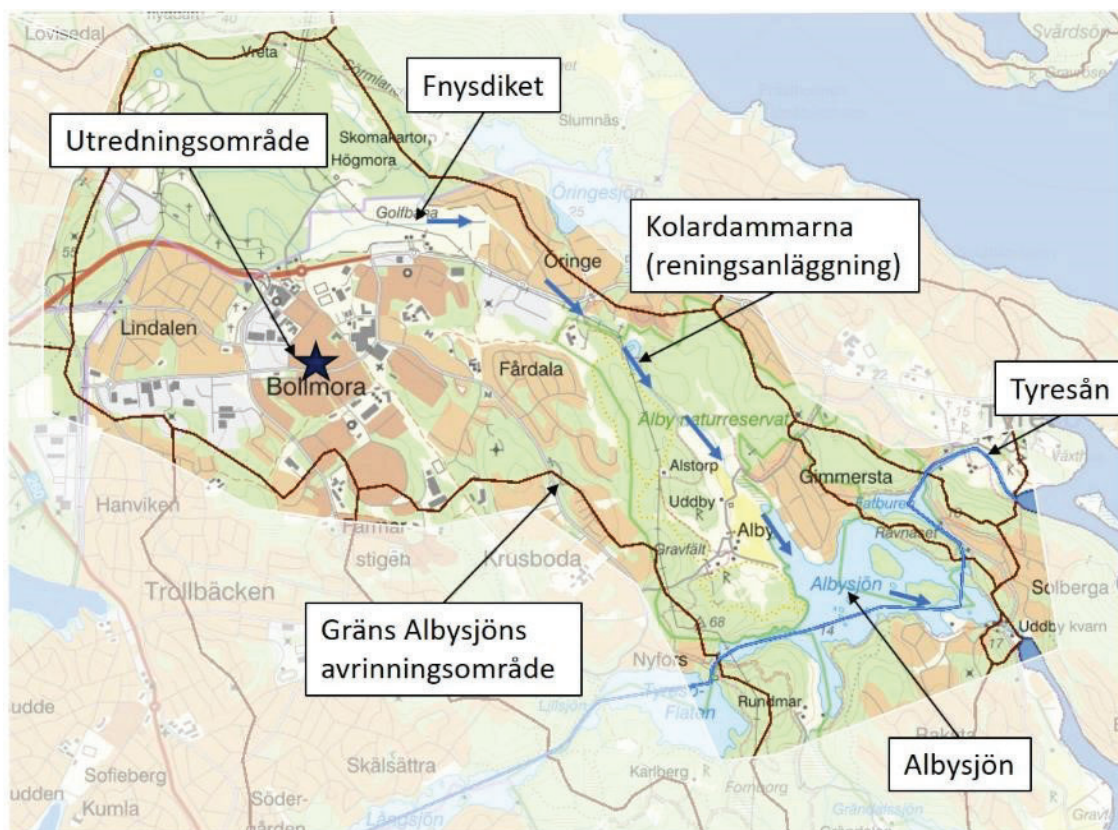
## 2.4 Ytvattenrecipient

Utredningsområdet ligger inom avrinningsområdet för ytvattenförekomsten Tyresån som rinner genom Albysjön. Innan dagvattnet når Albysjön transporteras det cirka 4 km genom Fnysdiket, en lång kulvert och dagvattenreningsanläggningen Kolardammarna.

Tyresåns ekologiska status bedöms som otillfredsställande, främst på grund av dålig hydromorfologi i vattendraget. Parametern ”näringsämnen” har klassningen måttlig status baserat på höga fosforhalter i vattnet. Tyresån ska uppnå god ekologisk status år 2027.

Tyresån uppnår inte god kemisk ytvattenstatus till följd av att de i Sverige allmänt överskridande ämnena kvicksilver och PBDE bedöms överskridas även i denna vattenförekomst samt förhöjda halter av PFOS i fisk. Vattenförekomstens kemiska status utan överallt överskridande ämnen bedöms vara god (VISS Vatteninformationssystem Sverige, 2020).

Sammanfattningsvis kan konstateras att vattenvägen till nedströms ytvattenförekomst är lång och kopplingen till recipientens vattenkvalitet svag. I Figur 9 visas var ombyggnaden kommer ske samt avrinningsområdet.



Figur 9. Vattenförekomsten Tyresån, samt dagvattnets väg från utredningsområdet via Kolardammarna till recipienten (VISS Vatteninformationssystem Sverige, 2020).

## 2.5 Riktlinjer för dagvattenhantering

För detta uppdrag har det specifika kravet ställts att dimensionerande flöden med återkomsttiden 20 år inte får öka efter exploatering inklusive en klimatafaktor på 1,3. Utöver detta finns Tyresö kommuns framtagna riktlinjer för dagvattenhantering att förhålla sig till, vilka kort sammanfattas nedan.

### 2.5.1 Tyresö kommuns riktlinjer

Tyresö kommun har riktlinjer för hantering av dagvatten (Tyresö kommun, 2009). Riktlinjerna grundas bland annat på de nationella miljökvalitetsmålen som togs fram av regeringen 1999, varav främst två mål beaktades: Grundvatten av god kvalitet och Levande sjöar och vattendrag.

Målen för Tyresös dagvattenriktlinjer är att skapa genomtänkta, miljöanpassade och kostnadseffektiva rutiner för att ta hand om dagvattnet. Målen delas in i:

*Funktionella och ekonomiska mål*

- skapa riktiga förutsättningar redan i planarbetet
- skapa genomtänkta rutiner för dagvattenhanteringen
- använda kostnadseffektiva lösningar
- minska risken för översvämning

- använda lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) och betrakta dagvatten som en resurs

#### *Ekologiska mål*

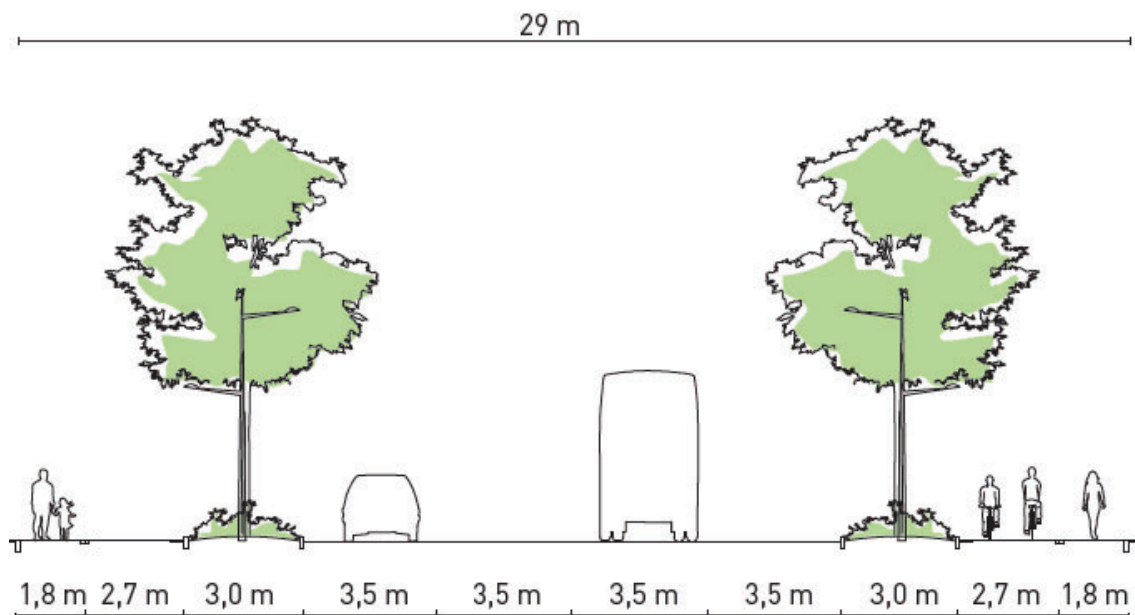
- minska belastningen av föroreningar på recipienter
- minska avloppsbräddningar
- öka de biologiska förutsättningarna, bland annat genom att behålla träd, vegetation och genomsläppliga ytor
- upprätthålla den hydrologiska balansen
- förhindra igenväxning i sjöar och vattendrag

#### *Sociala mål*

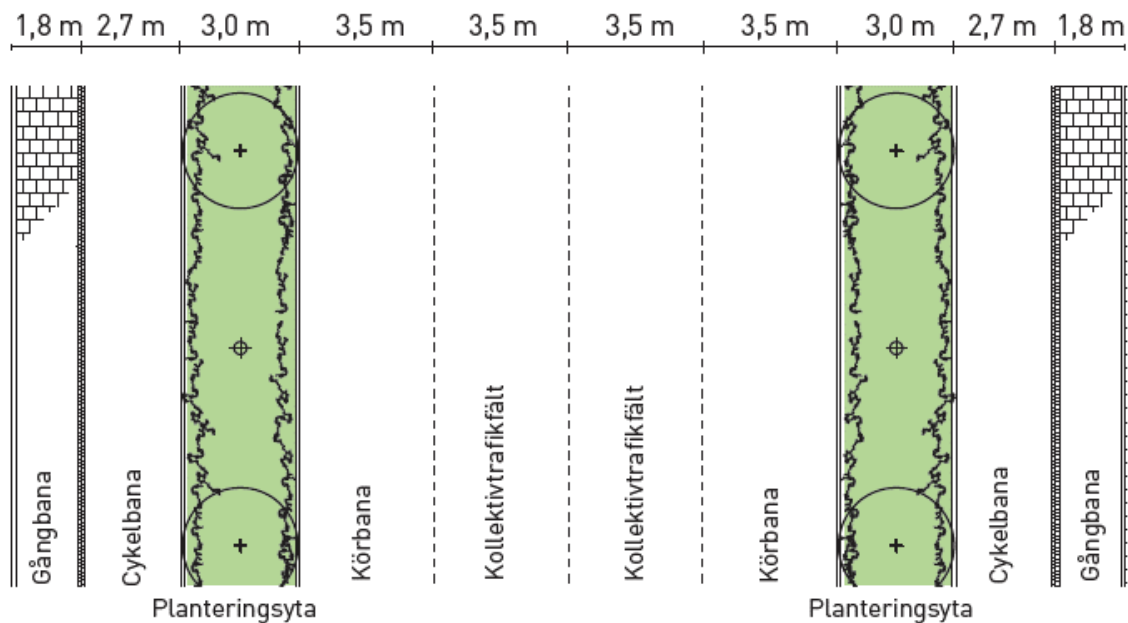
- förbättra närmiljön genom synlig och estetisk dagvattenhantering

## 2.6 Planerad ny utformning av vägarna

Vägarna som utreds planeras att bräddas för att få fyra körfiler samt gångväg eller gång- och cykelstråk avskilt från körbanorna med en växtzon. Förslag på utformning av gatorna finns beskrivet i kommunens handbok för gaturum. Den gaturumstyp som är aktuellt för huvudgata är 29 m bred (Figur 10 och Figur 11) (Tyresö kommun, 2020). Gaturumstypen har anpassats för att passa in i det tillgängliga utrymmet som finns för vägarna. Bland annat så har GC-vägen på den ena sidan smalnats av med en meter på Bollmoravägen och två meter på Njupkärrsvägen. Andra avsteg från utformningen har bland annat gjorts vid på- och avfarter samt vid broar och busshållplatser.



Figur 10. Sektion av 29 m gata, huvudgata, hämtad ur kommunens handbok för gaturum (Tyresö kommun, 2020).



Figur 11. Planbild av 29 m gata, huvudgata, hämtad ur kommunens handbok för gaturum (Tyresö kommun, 2020).

Vid korsningen Bollmoravägen Njupkärrsvägen kommer en stor sammanhängande hårdgjord yta att bildas.

### 3 Flödes- och föroreningsberäkningar

Avrinningen från planområdet före och efter exploatering har beräknats enligt branschstandard i publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016). Beräkning av föroreningsbelastning från området har gjorts med hjälp av modellering i Stormtac (v20.2.2). VA-huvudmannen i Tyresö kommun har ställt krav på att flöden ska beräknas utifrån ett 20-årsregn inklusive en klimatfaktor på 1,3. För att minska belastningen på dagvattennätet nedströms ska dagvattnet fördröjas och infiltreras i så hög grad som möjligt.

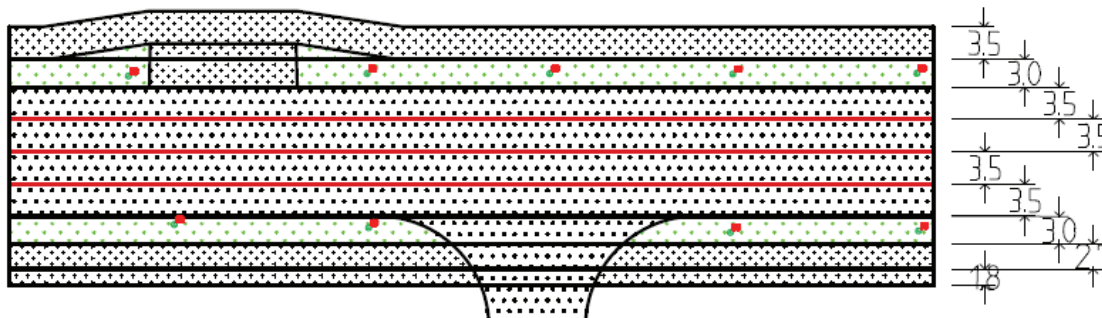
#### 3.1 Markanvändning

Båda vägarna är idag cirka 11 m breda, men bredare vid korsningen. Bollmoravägen har utöver körbanan GC-väg på en sida, cirka 4,2 m bred, och som vinterunderhålls genom sopsaltning. På motsatt sida på gatan ligger en gångväg eller trottoar som är cirka 1,6 m (Figur 4). På Njupkärrsvägen varierar gång och cykelbanorna efter sträckningen men överlag så liknar den Bollmoravägen med avseende på GC-vägarna.

Med den föreslagna nya vägsektionen hårdgörs en större yta vilket leder till en ökad avrinning. Detta resulterar i en högre avrinningskoefficient för den föreslagna vägsektionen (Tabell 1). Avrinningskoefficienten anger hur stor andel av nederbörden som avrinner och är indirekt ett mått på hur hårdgjort ett område är. En högre avrinningskoefficient innebär mer hårdgjorda ytor och därmed en större andel avrinnande nederbörd. Exempelvis har tak avrinningskoefficienten 0,9 och grönytor 0,1. Den reducerade arean ( $A_{red}$ ) är ett mått på den faktiska hårdgjorda ytan och fås genom att multiplicera area ( $A$ ) med avrinningskoefficienten.

För att kunna beräkna och påvisa förändringar i flöden och belastningar har en typssträcka på 100 m ansatts (Figur 12) inklusive antingen en busshållplats eller en påfart. Förutom denna typsektion tillkommer även korsningen Bollmoravägen och Njupkärrsvägen samt broarna.

Typsträckans bredd är 28 m. I projekteringen varierar vägens bredd mellan 27 och 30 m. Den del av vägen som denna typsträcka kan appliceras på är 1770 m lång (vilket undantar korsningen och sträckningen vid broarna).



Figur 12. 100 m typsträcka av projekterad väg. Total bredd 28 m. Svarta markering illustrerar hårdgjord yta och grön markering illustrerar växtbäddar. I beräkningarna ingår en busshållplats eller påfart var 100:e meter.

Tabell 1. Area, avrinningskoefficienter och reducerad area för markanvändning i nuläget samt efter exploatering för en 100 m lång typsträcka.

Markanvändning	Bredd [m]	Area [m <sup>2</sup> ]	Avr. koeff [-]	Area <sub>red</sub> [m <sup>2</sup> ]
Nuläge 100 m typsträcka				
Väg	11	1100	0,8	880
GC-väg	5,9	590	0,8	470
Grönytor	11	1000	0,1	103
Påfarter/busshållplats		80	0,8	64
Summa	28	2800	0,54	1500
Efter ombyggnad 100 m typsträcka				
Väg	14	1400	0,8	1100
GC-väg	8	800	0,8	640
Grönytor	6	520	0,3	160
Påfarter/busshållplats		80	0,8	64
Summa	28	2800	0,69	1900



Tabell 2. Area, avrinningskoefficienter och reducerad area för markanvändning i nuläget samt efter exploatering för korsningen Bollmoravägen, Njupkärrsvägen och broarna på de bägge vägarna.

Markanvändning	Area [m <sup>2</sup> ]	Avr. koeff [-]	Area <sub>red</sub> [m <sup>2</sup> ]
Nuläge			
Korsning	940	0,8	752
Gräsyta vid korsning	50	0,3	15
Väg bro	1800	0,8	1440
Grönytor kring bror	900	0,15	135
Summa	3690	0,63	2300
Efter ombyggnad			
Korsning	1340	0,8	1072
Gräsyta vid korsning	180	0,3	54
Väg bro	2200	0,8	1760
Grönytor kring bror	500	0,2	100
Summa	4220	0,71	2986

### 3.2 Flöden nuläge och framtid

För beräkning av dimensionerande flöden har den så kallade rationella metoden använts (Ekvation 1) enligt branschstandard i publikation 110 (Svenskt Vatten, 2016). Rationella metoden är en statistisk överslagsmetod som lämpar sig för mindre områden (upp till cirka 50 hektar) med liknande rinntider inom området.

#### Ekvation 1. Rationella metoden, beräkning av dimensionerande flöde.

$Q_{dim}$  = dimensionerande flöde [l/s]

$A$  = avrinningsområdets area [ha]

$\varphi$  = avrinningskoefficient [-]

$i(tr)$  = dimensionerande nederbördsintensitet [l/s ha], beror på regnets återkomsttid ( $T$ ) och dimensionerande varaktighet ( $tr$ )

$kf$  = klimatfaktor [-]

$$Q_{dim} = A \cdot \varphi \cdot i(tr) \cdot kf$$

Areor ( $A$ ) och avrinningskoefficienter ( $\varphi$ ) har använts enligt Tabell 1 och Tabell 2.

Regnets dimensionerande intensitet beror av rinntiden inom området. Eftersom vägens dagvattensystem kommer ansluta till dagvattennätet på flera platser används en kort rinntid på 10 min för att kunna dimensionera dessa anslutningar. När hela sträckan räknas in blir rinntiden cirka 16 minuter. Rinntiden används i rationella metoden för att få den dimensionerande varaktigheten för regnet.

Nederbördsintensiteten beror också på återkomsttiden ( $T$ ), som anger sannolikheten att motsvarande flöde inträffar eller överskrider ett enskilt år. Ett 10-årsregn är ett regntillfälle som i snitt inträffar var tionde år. Dimensionerande flöden beräknats för regn med 20 års återkomsttid enligt beställarens önskan.

Slutligen används en klimatfaktor ( $kf$ ) i den rationella metoden för att ta hänsyn till nederbördens ökade mängder och intensitet i framtiden. I Svenskt Vattens P110 (2016)

rekommenderas en klimatkfaktor på minst 1,25 för regn med kortare varaktighet än en timme. I denna utredning har en klimatkfaktor på 1,3 använts efter önskemål från beställaren.

Regnintensitet med olika rinntider och klimatkfaktor vid ett 20-årsregn visas i Tabell 3.

Tabell 3. Dimensionerande nederbördsintensitet vid ett 20-årsregn

Rinntid (min)	10	10	16	16
Klimatkfaktor 1,3	Nej	Ja	Nej	Ja
Dim. regnintensitet (l/s, ha)	290	370	220	290

I och med att de asfalterade ytorna ökar kommer avrinningen från vägen att öka. Om inga flödesreducerande åtgärder utförs beräknas det totala flödet öka från cirka 640 l/s idag till 1100 l/s med det framtida scenariot inklusive klimatkfaktor (Tabell 4).

Tabell 4. Dimensionerande dagvattenflöde i nuläget och efter planerad exploatering utan införda åtgärder.

	Varaktighet	20-årsregn	20-årsregn ink. kf
<u>Nuläge</u>			
Flöde 100 m typsträcka Q (l/s)	10 min	44	57
Flöde totalt Q (l/s)	16 min	640	830
<u>Efter exploatering</u>			
Flöde 100 m typsträcka Q (l/s)	10 min	57	74
Flöde Korsning och broar Q (l/s)	10 min	86	110
Flöde totalt Q (l/s)	16 min	830	1100

### 3.3 Magasinsbehov

Utredningen bygger på att så stor del som möjligt av flödet från vägen och till viss del ytligt tillrinnande dagvatten från omgivningen ska fördröjas längs med vägarna.

### 3.4 Skyfall och översvämningsrisk

I ett annat projekt har kommunen modellerat flödena längs skyfallsstråken. För att få fram skyfallsflöden till detta utredningsområdet behöver nya beräkningar göras utifrån resultaten i modelleringen. I Figur 8 visas dagens skyfallsvägar modellerade i Scalgo live utifrån Lantmäteriets markhöjdmodell GDS 2+. Enligt denna modellering leds allt skyfall från området mot Bollmora allé och Tyresövallen med en viss fördröjning under broarna i utredningsområdet.

Med den nya gatuutformningen kan dessa vattenvägar riktas om för att leda vatten till mindre översvämningskänsliga områden.

### 3.5 Närsalts- och föroreningsberäkningar

Förorenings- och närsaltmängder i dagvattnet som alstras inom området har beräknats med beräkningsverktyget Stormtac (2021). Beräkningarna i verktyget görs utifrån indata i form av markanvändningsslag och årsmedelnederbörd. Modellen använder sig av markanvändningsspecifika avrinningskoefficienter och schablonhalter för ett flertal markanvändningsslag och vanligt förekommande dagvattenföroreningar. Detta gör att resultaten inte bör avläsas i exakta tal utan snarare ses som en indikation på föroreningsbelastning då både beräkningsverktyget och indata inhyser både osäkerheter och variationer.

I beräkningarna har nederbörden 660 mm använts (SMHI, 2016). För kategorisering av markanvändningsslag har nuvarande markanvändning bedömts motsvara kategorierna väg, parkmark samt GC-vägar i Stormtac. För framtida markanvändningen valdes kategorierna väg, GC-väg och gräsyta i Stormtac. I bilaga A redovisas markanvändningen i Stormtac.

Vägarnas föroreningsbelastning beror på hur mycket de används, vilket beskrivs genom årsdygns-medel-trafik (ÅDT) för hur många fordon som passerar på vägen. På de aktuella vägsträckorna finns mätningar av trafikflödet från 2011 och några mätningar från 2015 samt 2017. Enligt mätningarna från 2011 kan man se att ÅDT för södra Njupkärrsvägen är cirka 8000 medan värdet för östra Bollmoravägen är cirka 16 000. I mätningarna från 2017 visar resultaten på en ÅDT på cirka 13 000 för östra Bollmoravägen (Trafikverket, 2021).

Det finns en del felkällor med översättningen av ÅDT till föroreningsbelastning. Exempelvis om en vägyta fördubblas genom ett extra körfält, men med samma totala ÅDT, så dubblas belastningen från vägen. Stormtac hänvisar till att halterna i det dagvatten som alstras får den halt som motsvarar vägens ÅDT (Stormtac, 2020). Det viktiga för recipienten är att om en ökning i ÅDT förväntas så ska detta avspeglas i beräkningarna och i åtgärderna. För beräkning av nuläget har en ÅDT på 10 000 använts vilket motsvarar ett ungefärligt medel. För den framtida situationen räknar kommunen med en ökning på cirka 20 % fram till 2030 vilket ger en ÅDT på cirka 12 000.

Beräkningarna i Stormtac visar att belastningen från vägarna ökar för alla undersökta ämnen (Tabell 5 och Tabell 6). För att kunna förbättra föroreningssituationen i recipienten behöver dagvattnet renas.

Tabell 5. Beräknad närings- och föroreningsbelastning innan och efter exploatering utan LOD.

Ämnen	P kg/år	N kg/år	SS kg/år
Totalt före	2 - 3,8	30 - 54	900 - 1600
Totalt efter	2,6 - 4,7	37 - 67	1100 - 2000
Ungefärlig ökning	26%	23%	27%

Tabell 6. Beräknad föroreningsbelastning från metaller i dagvattnet innan och efter exploatering utan LOD.

Ämnen	Pb kg/år	Cu kg/år	Zn kg/år	Cd kg/år	Cr kg/år	Ni kg/år
Totalt före	0,11 - 0,2	0,38 - 0,7	0,9 - 1,6	0,0044 - 0,0083	0,11 - 0,21	0,09 - 0,16
Totalt efter	0,17 - 0,26	0,52 - 0,91	1,4 - 2,1	0,0058 - 0,0104	0,15 - 0,27	0,11 - 0,2
Ungefärlig ökning	40%	32%	43%	27%	32%	29%

## 4 Förslag på dagvattenhantering

Dagvattnet föreslås hanteras med ett så kallat "BlåGrönGrått-system" (BGG). I detta system renas dagvattnet i växtbäddar med trädplanteringar och fördröjs både ytligt och i ett öppet förstärkningslager vilket möjliggör att fördröja mycket dagvatten. BGG-systemen finns beskrivna i handboken *Levande gaturum - en handbok i Blågröngrå system* (edge, 2019). I Figur 14 visas ett exempel med blandade växter.

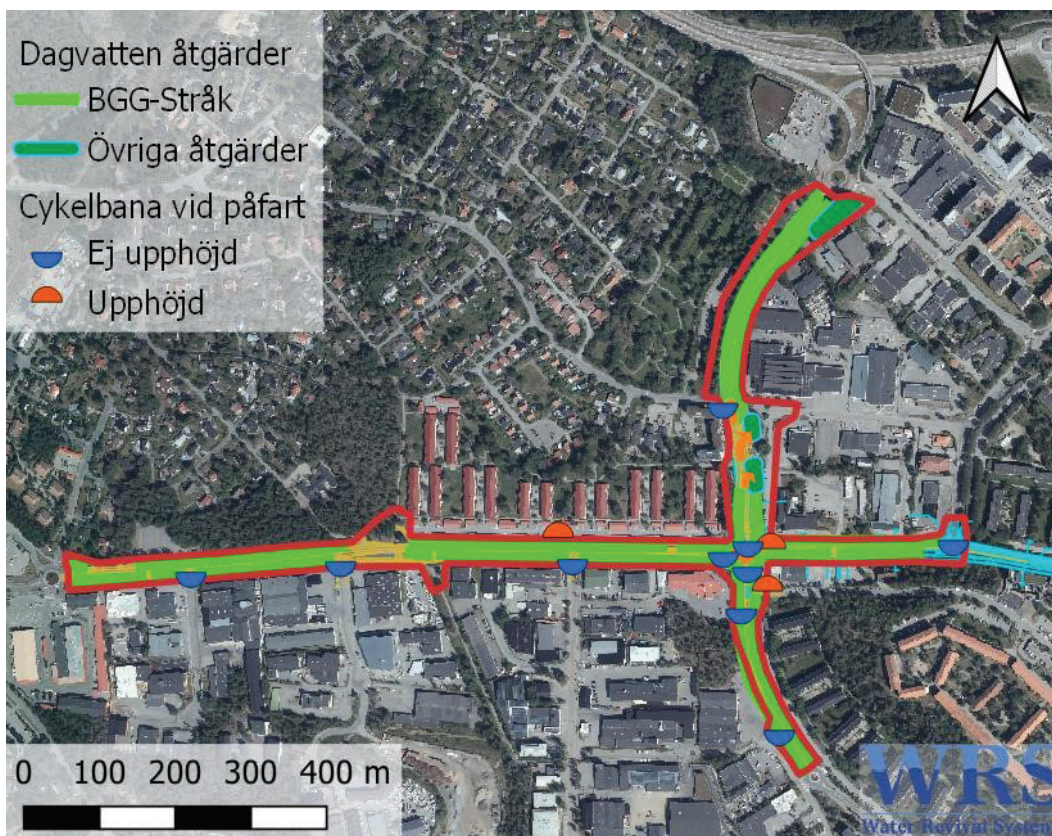


*Figur 13. Till vänster: BGG-system vid strandbogatan i Uppsala. Systemets primära funktion är rening av dagvattnet från gaturummet. Vid ett skyfall kommer vattnet till stor del att avrinna via körbanan till Fyrisån. Till höger: Ett grönt svackdiken som kan avleda stora mängder vatten i diket. Foto: WRS.*

Systemet bygger på att vatten kan tas omhand och renas i växtbäddar eller trädplanteringar för de flesta regn. Vid kraftigare nederbörd, som vi i denna utredning definierar som >20 mm på en timma, bräddar vattnet in till det uppbyggda luftiga förstärkningslager där vattnet kan fördröjas och till viss del infiltrera (Figur 17). Den största svårigheten är att leda in stora flöden till det luftiga förstärkningslagret. Om grönytorna kan utföras och skötas så att infiltrationshastigheten bibehålls över tid samt med ordentliga intag från vägen så underlättar det hanteringen av dessa kraftigare regn.

Vid bron på Bollmoravägen föreslås vattnet ledas vidare till BGG-stråken efter nedströms bron. Det vatten som avrinner från slänter och cykelbana kring bron leds direkt till dagvattennätet. Dessa föroreningsmängder och flöden bedöms vara försumbara sätt till hela systemet. Vid bron på Njupkärrsvägen leds dagvattnet via brunnar till växtbäddar/infiltrationsstråk öster om vägen. Vid korsningen leds dagvattnet till BGG-stråken intill (Figur 14).

Som en säkerhetsåtgärd vill kommunen bygga cykelbanorna något upphöjda när de leds över påfarter till Bollmoravägen och Njupkärrsvägen. För att kunna hantera vattnet inom gaturummet föreslås att cykelbanorna inte höjs på de påfarter där vattnet leds till vägarna. Vid de påfarter där vattnet riskerar att rinna av vägen är det viktigt att upphöjningen anläggs. Se Figur 14 för platser med upphöjning respektive inte upphöjning.



Figur 14. Föreslagen dagvattenhantering med BGG-stråk. För att kunna hantera vattnet inom gaturummet föreslås cykelbanan inte höjas upp vid påfartsvägen där dagvatten förväntas rinna in på gatan. Ortofoto: © Lantmäteriet

#### 4.1 Dagvatten från angränsande områden

Ytligt avrinnande vatten från områden vid sidan av vägen kan ledas in till systemet och fördröjas i de föreslagna anläggningarna. Innan man beslutar om att tillåta ytlig tillrinning från angränsande mark så behöver man undersöka att växtbäddarna på platsen inte är fullt belastade av avrinningen från vägrummet. Skyfall som rinner in från omgivande områden kan avledas i och till viss del utjämnas i gaturummet.

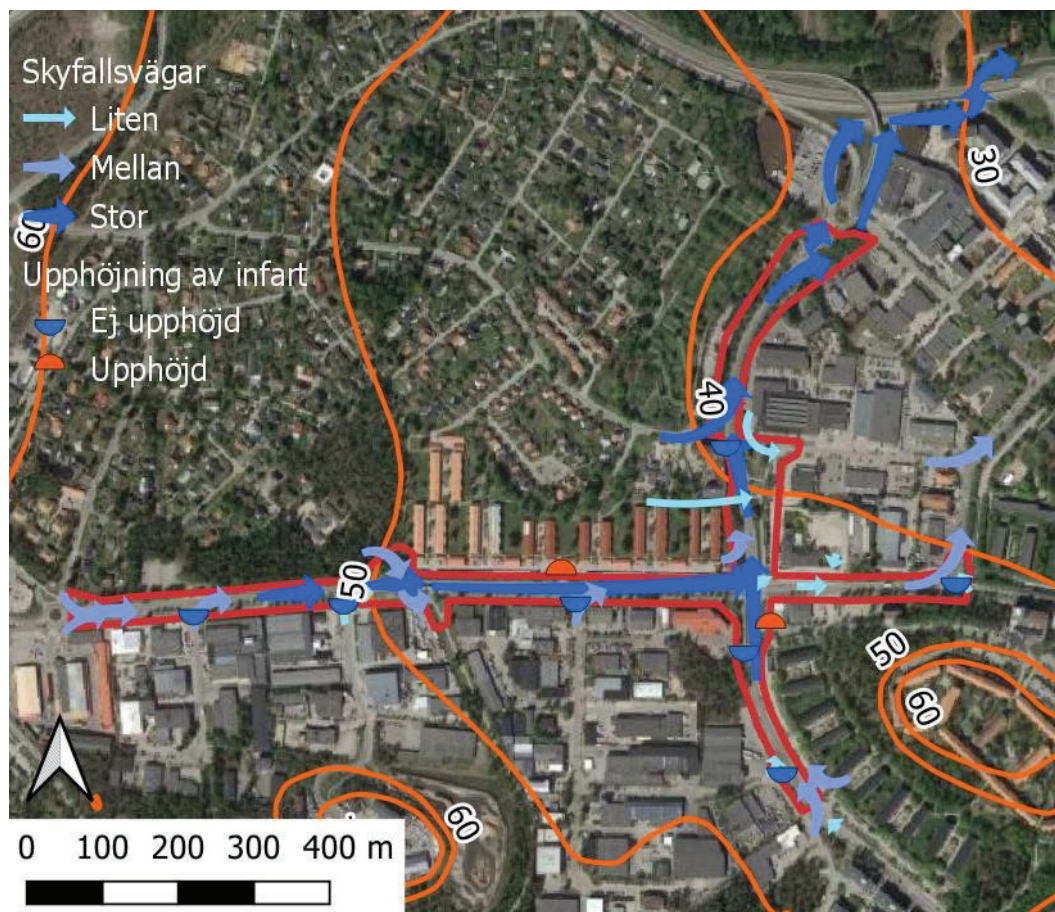
#### 4.2 Skyfall och åtgärder mot översvämning

Idag finns en stor problematik med skyfallshanteringen i området. Det vatten som avrinner vid ett skyfall leds med dagens höjdsättning mot Tyresö centrum, Tyresövallen och Bollmora allé där vattnet riskerar att skada fastigheter. På vägen dit leds vattnet relativt okontrollerat, mestadels på gator och allmän mark, men på vissa sträckor kommer vattnet att rinna över kvartersmark och riskera att privata fastigheter. För att undvika skador både i lågpunkten på Tyresövallen och på omgivande fastigheter föreslås att de vägar som nu byggs om ska kunna avleda ett skyfall norrut mot Tyresövägen där befintliga viadukter och nya dagvattentunnlar nyttjas för att få vattnet gångtunneln under Tyresövägen och till området norr om Tyresövägen där det finns plats att fördröja stora volymer utan skada på byggnader (Figur 15). Det kommer krävas justeringar av markytan utanför utredningsområdet för att leda vattnet till gångtunneln.

DHI har i ett tidigt utkast utpekat att skyfall kan ledas via Dalgränd mot Bollmora allé och in i den utpekade gångtunneln genom Tyresövägen. En fördel att leda så mycket vatten som möjligt

via Njupkärrsvägen är att denna sträcka nu ska byggas om och man kan se till att flöden leds som man önskar.

För att detta ska vara möjligt att leda vattnet på gatorna är det viktigt att höjdsättningen av gatan och infarter gör det möjligt att ta in vattnet till Bollmoravägen där marken utanför lutar in. På de ställen där marken lutar ut från den projekterade vägen hålls vattnet inne med hjälp av en upphöjning av cykelvägen (Figur 15).



Figur 15. Av WRS föreslagna avrinningsvägar för skyfall. DHI:s arbetsförslag ser lite annorlunda ut. Ortofoto: Google satellite

Längst norrut i utredningsområdet parallellt med Njupkärrsvägen ligger en yta som identifierats som ett möjligt område att rena dagvatten på. Om skyfall leds till denna yta är det dock svårt att leda vattnet på ett kontrollerat sätt förbi fastigheten norr om ytan. Därför bör vattnet hållas i de föreslagna BGG-stråken eller på vägbanan istället.

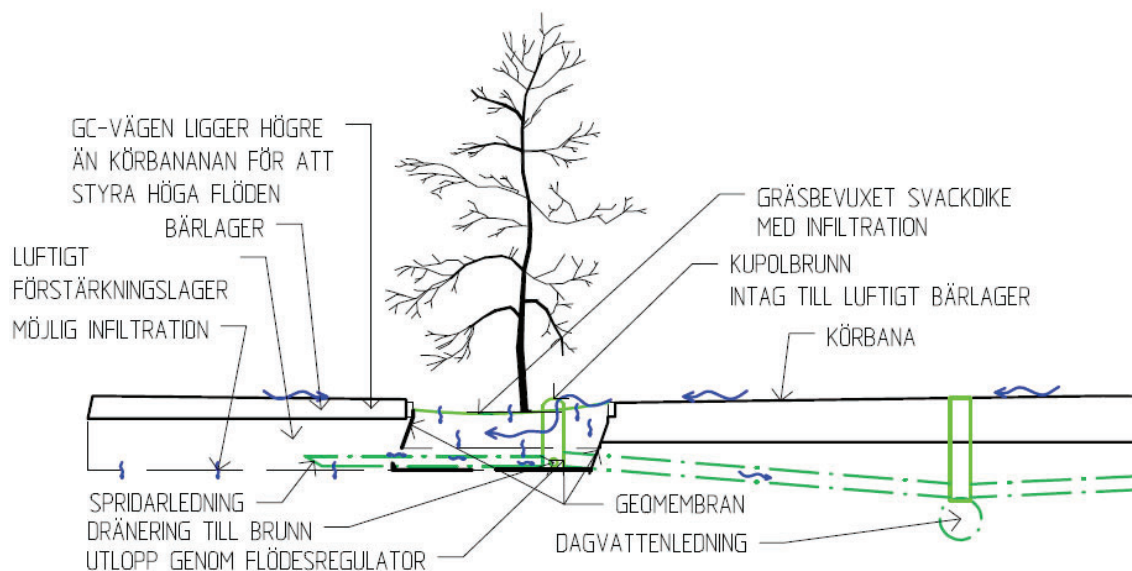
### 4.3 Översiktlig teknisk beskrivning av föreslagna dagvattenanläggningar

Det finns två huvudspår för utformningen av växtzonen, antingen som svackdiken där mycket vatten kan tas in från vägen, eller som växtbäddar med mer känslig vegetation där vattnet tas in via mindre öppningar till gatan och där bräddbrunnen sitter i gatan.

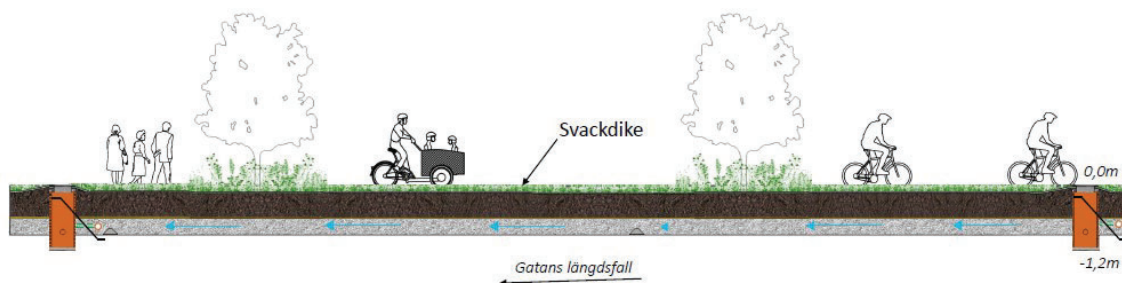
Utredningen visar att om växtzonen byggs som svackdiken kan större flöde tas omhand och ledas efter gatan utan att det påverkar vägen. Nackdelen med svackdiken är att vegetationen blir mindre varierad (huvudsakligen gräs).

Beskrivningarna nedan fokuserar på att växtzonen anläggs som gräsbeklädda svackdiken, men det går att utforma med till exempel perenner i form av buskar och örter också. Inlopp till växtbäddarna kan ske både diffust längs med vägrenen och genom släpp i kantstenen i mindre öppningar mot gatan och brunnar.

I Figur 16 visas hur en möjlig tvärsektion kan se ut och i Figur 17 visas ett exempel på en profil. I avsnitten nedan förklaras funktionerna i systemet.



Figur 16. Möjlig tvärsektion för BGG-stråket med intag från körbanan genom ett insläpp i kantsten eller diffust längs med vägrenen.



Figur 17. Möjlig profil för BGG-stråk med ytlig dagvattenhantering i svackdiken. Förslag skapat av edge (2021).

#### 4.3.1 Gatans höjdsättning

Höjdsättningen av gatan görs så att vatten avleds till BGG-systemet. GC-vägen föreslås läggas cirka 0,1 m högre än körbanorna för att stänga inne kraftig nederbörd så vattnet kan tas upp till fördröjningsmagasinen (ytliga och under marken) i gatan eller vid skyfall ledas till önskade platser (Figur 16).

#### 4.3.2 Utformning av intag från körbanan.

Mellan körbanan och svackdiket väljer man ofta av trafiksäkerhetsskäl att skapa en barriär mellan körfältet och omgivningen med hjälp av en kantsten. För att skapa optimal reningseffekt är det bäst med ett diffust dagvattenintag där vattnet kan rinna in längs med hela vägrenen. Om kantsten används leds dagvattnet in till svackdiken genom speciella insläpp från körbanan. När

vattnet koncentreras till ett och samma ställe följer en del grus och skräp med som riskerar att sätta igen intaget. Görs intaget genom en brunn riskerar man att missa kraftiga regn då brunnen inte hinner svälja allt flöde och vattnet bräddar förbi.

Det finns flera bra sätt att skapa intag till svackdiken. Det enklaste är att helt enkelt ta bort kantstenen på vissa områden där vattnet kan flöde fritt in. Det gäller då att få öppningen så stor att den inte sätter igen.

Ett annat sätt att ta in vatten är att göra små öppningar i kantstenen där man också lägger in flödesriktare i körbanan för att leda in vattnet. Vattnet leds då med fördel in via ett öppet sandfång där sand och skräp samlas och kan avlägsnas (Figur 18 och Figur 19).



Figur 18. Intag från körbana genom kantsten med öppet sandfång. Foto: Edge.



Figur 19. Intag från körbana genom öppning i kantsten (till vänster) och under kantstenen (till höger) med öppet sandfång. Foto: WRS

### 4.3.3 Indelning i celler

Eftersom gatan och växtzonerna lutar med 1 till 2 % måste svackdiken och fördröjningsmagasinen delas in i celler för att få vattnet att stanna upp och infiltrera, istället för

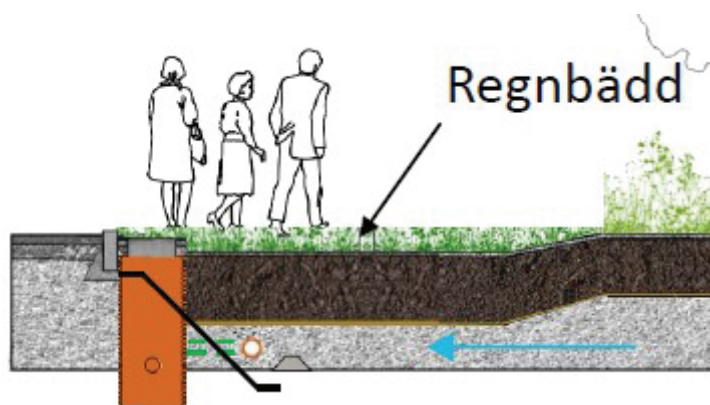


att avrinna längs svackdiket till lågpunkten. För svackdiket görs en ytlig utplaning/dämning av diket var 20 m eller vid varje planerat träd. För magasinen i det underliggande förstärkningslagret görs denna ungefär efter 0,20 m fall, vilket innebär ca var 25 m. Cellerna ska anpassas för att passa in mellan naturliga avbrott. Avbrotten mellan cellerna kan göras av antingen ett geomembran (Figur 20) eller med någon typ av tät fyllning.

Var man drar gränsen mellan cellerna påverkar hur mycket vatten som kan fördröjas. För att skapa en stor fördröjning även för små flöden bör systemen seriekopplas vilket också minskar risken för att systemet sätter igen då vattnet i detta system till stor del silas genom fördröjningsmagasinet.

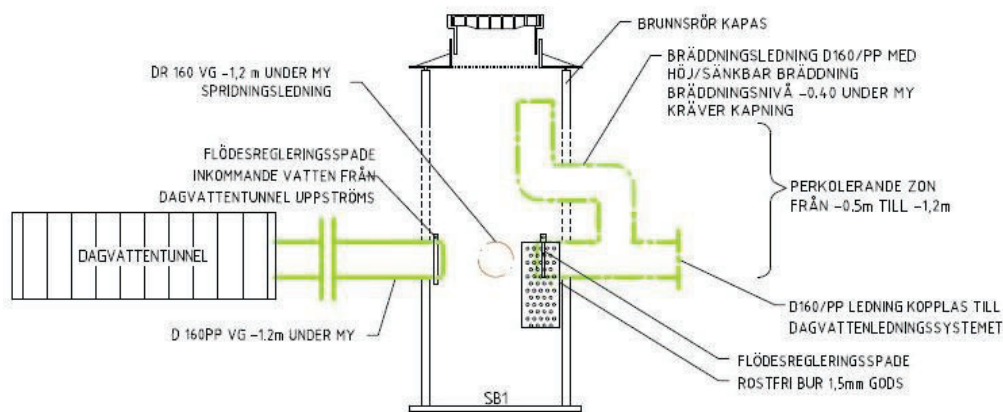
#### 4.3.4 Styrbrunn

I slutet av varje ytlig cell placeras en styrbrunn med kupoltäckning. I dessa brunnar sker regleringen av systemet. Brunnen placeras alltså direkt i slutet på svackdiket (eller regnbädden) och samtidigt i början av flödescellen i det luftiga förstärkningslagret (Figur 20). I systemet med seriekopplade celler placeras en flödesregulator på den inkommande dräneringen.

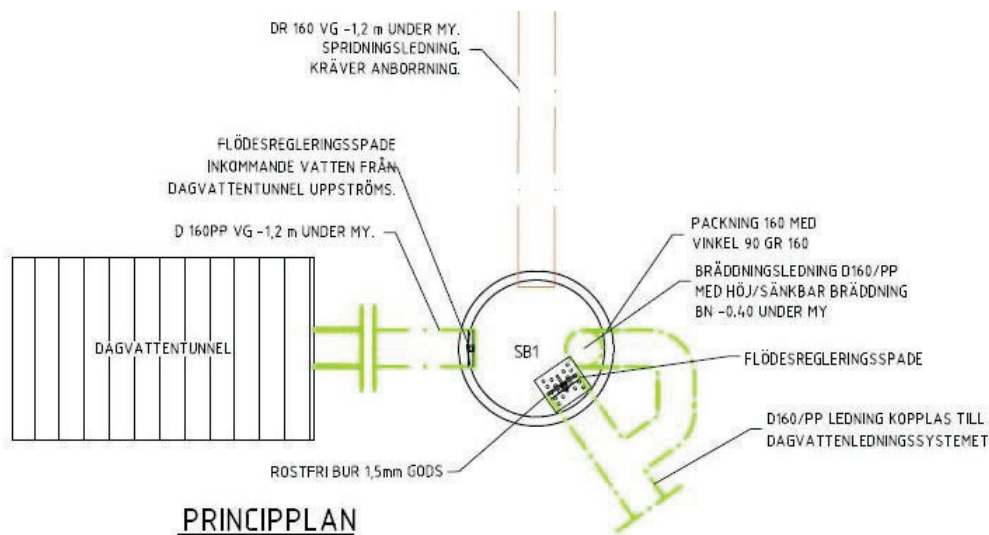


Figur 20. Placering av styrbrunn på bägge sidor om geomembranet. Källa edge (2021)

Styrbrunnen innehåller förutom en flödesregulator som reglerar utflödet från uppströmsliggande celler även en flödesregulator mot dagvattennätet, en spridarledning till kommande cell samt en bräddledning till dagvattennätet (Figur 21 och Figur 22). Om man vill kunna fördröja skyfall kan denna bräddledning förses med något hål vid exempelvis halvfulla celler vilket ökar avtappningen något så att fyllnadstiden blir längre. Detta kan även vara bra i fall flödesregulatorn skulle sätta igen med skräp.



Figur 21. Principtväresektion styrningsbrunn SB1. Dagvattentunneln är den uppströms stående cellen. Källa edge (2021)



Figur 22. Principplan styrbrunn SB1. Dagvattentunneln är den uppströms stående cellen. Källa edge (2021)

#### 4.3.5 Intag till luftigt förstärkningslager

Intaget till det luftiga förstärkningslagret sker antingen genom styrbrunnen eller genom infiltration från svackdikets botten. För att effektivt kunna nyttja fördröjningsvolymen vid kraftiga regn som fyller det ytliga magasinet rekommenderas att styrbrunnen sitter i svackdiket så att vatten effektivt släpps in från svackdiket (Figur 16).

#### 4.3.6 Flödesfördröjningsvolym

Med det föreslagna systemet kommer vatten att fördröjas i två steg, ett steg ytligt i svackdiket/växtbädden inklusive den infiltration som sker i odlingsjorden. Det andra steget som utgörs av det luftiga förstärkningslagret börjar fyllas när vatten som står i svackdiket bräddar genom bräddningsbrunnen.

Om svackdiket är i snitt 0,1 m djupt kommer ungefär 20 mm av nederbörden att kunna fördröjas i diket inräknat avdrag för busshållplatser och påfarter. För den beräknade typsektionen innebär

detta att cirka 100 m<sup>3</sup> fördröjs för typavsnittet räknat på ett ytligt magasin på 60 m<sup>3</sup> och att cirka 40 m<sup>3</sup> kan infiltrera vid det dimensionerande 20-årsregnet.

Om magasinet i det luftiga förstärkningslagret som skapas under GC-vägen får en tvärsektion på cirka 3 m<sup>2</sup> på bägge sidor om vägen (Figur 16), med ett förstärkningslager med 30 % porositet och anlägg på 80 % av sträckan skapas ett cirka 150 m<sup>3</sup> stort magasin.

Totalt skapas ett magasin som är cirka 210 m<sup>3</sup> per 100 m typsträcka. Den infiltrerade volymen räknas inte med då den infiltrerar ner till det luftiga förstärkningslagret eller dräneringslagret. Om magasinet töms med föreslagen flödesreglering kan därmed även större regn än 20-årsregn fördröjas.

#### **4.3.7 Avvattning av åtgärder**

Avvattningen från svackdiket sker genom infiltration ner till dräneringslagret. Dräneringslagret ligger i anslutning till det luftiga förstärkningslagret (Figur 16) som vid kraftiga flöden fylls på via styrbrunnen (Figur 20). Avvattningen från förstärkningslagret sker genom en dräneringsledning, via en vanlig ledning efter membranet och vidare via flödesregulatorn till styrbrunnen. I styrbrunnen sitter ytterligare en flödesregulator vilken släpper på ett litet flöde till dagvattennätet. Vid små flöden rinner dagvattnet vidare till nästa cell och så vidare vilket ger ytterligare fördröjning. Flödesregulatorerna kan justeras för varje cell för att anpassas så fördröjningen blir optimal i systemet. Exempelvis så kommer vissa celler att få större avrinningsområden.

Vattnet föreslås även tillåtas att infiltrera från det luftiga förstärkningslagret (Figur 16).

#### **4.3.8 Serviser och infarter m.m.**

Vid ledningsdragningar genom BGG-stråket avbryts stråket och förstärkningslagret byggs upp med material som är lätta att gräva i och återställa för en entreprenör. Vill man att vattnet ska kunna passera genom ett avbrott görs detta med hjälp av en ledning. Det samma gäller för påfarter från andra vägar. Under/bakom busshållplatsen kan det öppna förstärkningslagret fortsätta.

#### **4.3.9 Vid katastrof / stort utsläpp**

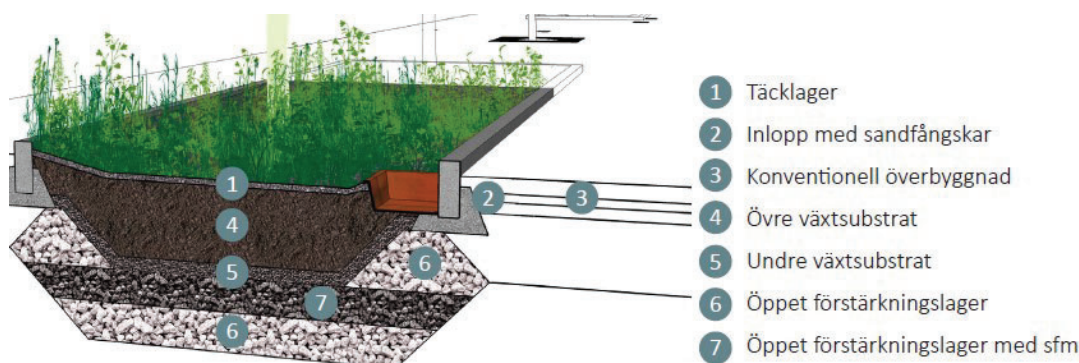
Vid ett utsläpp av exempelvis petroleum på vägen kommer detta att i huvudsak rinna till svackdiket och fastläggas i växtjorden. Vid stora spill, över ca 1 m<sup>3</sup> eller om spillet sker i kraftigt regn riskerar det att rinna in i styrbrunnen. Om spillet rinner in i styrbrunnen och ut i det luftiga förstärkningslagret då kommer det tillslut ner mot den naturliga marken och grundvattnet och kan förorena dessa. Inför projektering behöver principer och anvisningar tas fram för hur risk för förorening av mark och grundvatten ska hanteras och förebyggas.

#### **4.3.10 Uppbyggnad av svackdiken och trädplantering**

De gröna växtstråken bör anläggas som svackdiken och trädplanteringar i skelettjordar. Det översta lagret rekommenderar vi utformas med en skålad yta, då skapas en ytlig utjämningsvolym. Vattnet blir stående här och kan långsamt infiltrera i växtbädden, blir det fullt kan vattnet brädda ner till det underliggande öppna förstärkningslagret. Växtsubstratet bör ha lågt näringsinnehåll och god genomsläpplighet. Växtsubstratet bör separeras från det öppna förstärkningslagret till exempel med en kokosmatta, för att det inte ska sätta igen. Överst behöver det vara någon form av täcklager, vi rekommenderar för denna utformning en gräsbeklädd yta för att undvika erosion. I botten finns ett poröst förstärkningslager med hög

kapacitet till utjämning av dagvatten. Detta förstärkningslager kan utvidgas och även placeras under GC-vägar och mindre trafikerade vägar (edge, 2019).

Vid sparande av befintliga träd i gatorna kan man behöva anpassa celluppdelningen och göra den vid trädet och leda vattnet förbi för att inte skada trädet.

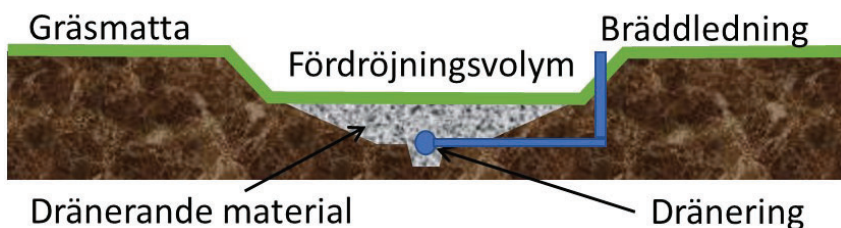


Figur 23. Växtbädd på ett öppet förstärkningslager. Källa: edge, 2019.

#### 4.3.11 Infiltrationsanläggning vid bron

För att kunna omhänderta vattnet från bron och den intilliggande trånga passagen föreslås att vatten avleds från brunnar i gatan till infiltrationsbäddar, där vattnet kan renas (se åtgärder i Figur 14). Vid kraftigare nederbörd låter man vattnet delvis rinna över brunnen och rinna till BGG-stråket som tar vid strax norr om bron.

Utformningen av infiltrationsbäddarna görs genom att anlägga en nedsänkt gräsyta där vattnet kan rinna ut på. Vattnet infiltrerar sedan ner till en dränering och leds sedan tillbaka till dagvattennätet i vägen. En vägyta på cirka 1800 m<sup>2</sup> antas avrinna till dessa infiltrationsanläggningar. Om en 100 m<sup>2</sup> stor yta (vilket motsvarar en av cykelparkeringarna) sänks ner med ett medeldjup på 0,21 m så kommer cirka 21 m<sup>3</sup> att kunna fördröjas vilket motsvarar avrinning från cirka 15 mm nederbörd. Anläggningen förses med ett bräddavlopp för att avleda vattnet när bädden är full (Figur 24).



Figur 24. Infiltrationsstråk för fördröjning av dagvatten utanför BGG-stråket

#### 4.3.12 Torrdamm i norr

Vid Njupkärrsvägen norra del i anslutning till rondellen finns en yta på den östra sidan som kan nyttjas som torrdamm (Figur 14).

Med de föreslagna lösningarna kommer torrdammen inte att fylla någon större funktion då den är relativt liten och ligger sist i systemet. Förslagsvis leds annat vatten än vägens vatten till denna yta.

Om ytan inte används kan skyfallsvattnet hållas på en högre nivå vilket gör det lättare att leda det mot den föreslagna gångtunneln.

## 5 Bedömda effekter av föreslagna åtgärder

### 5.1 Avrinning

De föreslagna lösningarna kommer kunna fördröja mycket vatten, vilket gör att ett 20-årsregn inklusive klimatfaktor kan fördröjas i det luftiga förstärkningslagret. Tappningen från magasinet bestäms av storleken på flödesregleringen. När vattnet runnit genom en cell kan flödet strypas hårdare då igensättningsrisken på grund av skräp är försumbar. Flödesregleringen till dagvattennätet bör inte vara lägre än 5 – 10 l/s för att inte riskera igensättning av skräp som kommer ner i brunnen. Om varje anslutning till dagvattennätet regleras till 5 l/s kommer det totala släppet för den 100 m typsträckan att vara 5 l/s gånger 8 celler vilket ger ett utflöde på 40 l/s och 100 m sträcka.

En stor del av magasinet kommer att begränsas av den mindre flödesregleringen mellan cellerna som ansätts till 1 l/s. Eftersom systemet lutar kommer magasinet att börja fyllas upp och avtappas långsamt fram till dess att nivån når flödesregulatorn till ledningsnätet.

Magasinsberäkningsverktyget som ligger som bilaga i P110 (Svenskt Vatten, 2016) har använts för att beräkna vilket regn som skulle kunna fördröjas med en avtappning på 40 l/s och med en klimatfaktor på 1,3 samt med avdrag från svackdiket. Fördröjningen motsvarar nästan ett 100-årsregn.

Vid mindre regn än 10-årsregn kommer en långsam fördröjning att skapas både genom den mindre strypningen och genom fördröjningen i svackdiken. Vid upp till 10-årsregn inklusive en klimatfaktor på 1,3 kommer det mer strypta flödet att vara reglerande vilket innebär ett dimensionerande flöde på cirka 8 l/s per 100 m typsträcka.

Vid korsningen och bron på Bollmoravägen leds dagvatten från en större hårdgjord yta till BGG-stråket vilket gör att en större avtappning behöver göras mellan cellerna för att sprida ut flödet och ta hand om det extra dagvattnet.

BGG-stråket nedströms, norr om korsningen anpassas med något större genomsläpplighet mellan cellerna för att kunna ta emot det extra vatten som avrinner från korsningen.

Vid bron på Njupkärrsvägen norr om korsningen föreslås vattnet renas i infiltrationsstråk som kan omhänderta 15 mm (Figur 14). Vid flöden som överskrider kapaciteten kommer dagvattnet dels att bräddas till dagvattenledningen och dels rinna till BGG-stråket då allt vatten inte rinner ner i dagvattenbrunnarna.

Sammanfattningsvis är det väldigt svårt att sätta en exakt siffra på det dimensionerande flödet. För typsträckan blir det dimensionerande flödet cirka 40 l/(s · 100 m). Vilket totalt blir cirka 700 l/s för de 1770 meter väg som beräknats. Om man lägger till avrinningen från korsningen och broarna innebär det mest en uppfyllnad av magasinen under GC-vägarna vilket inte ökar flödet ut. Dock ska flödet som avrinner via den sidoställda infiltrationsanläggningen inkluderas. Infiltrationsanläggningen bräddar efter cirka 6 minuter vilket ger ett flöde på cirka 40 l/s (Tabell 7). Totalt blir alltså flödet från området vid ett 20-årsregn 740 l/s.

Detta betyder att vid regn med upp till 10 år i återkomsttid kommer flödet att strypas hårt. Vid det dimensionerande 20-årsregnet kommer en del av flödet att avrinna via det större utloppet vilket gör att det dimensionerande avrinningen blir större än vid 10-årsregnet, dock inte större

än dagens situation (Tabell 7). Med de stora magasinen och med en relativt snabb tömning kommer även flöden större än det dimensionerande 20-årsregnet att kunna fördröjas i systemet. Så länge vattnet kan rinna in till förstärkningslagret kommer en stor del av avrinningsvolymen som alstras vid ett 100-årsregn i gaturummet att kunna fördröjas. Det finns dock en hel del osäkerheter i hur stora regn som kan tas omhand bland annat inloppens kapacitet d.v.s. om vattnet hinner tas omhand av brunnar, eller om andelen vatten som avrinner ökar.

Tabell 7. Beräknade flöden efter åtgärder.

	Varaktighet	10-årsregn ink. kf	20-årsregn	20-årsregn ink. kf
<i>Nuläge</i>				
Flöde 100 m typsträcka Q (l/s)	10 min	45	44	57
Flöde totalt Q (l/s)	16 min	670	650	840
<i>Efter exploatering inklusive åtgärder</i>				
Flöde 100 m typsträcka Q (l/s)	10 min	8	40	40
Flöde Korsning Q (l/s)	10 min		Avleds till BGG-stråk	
Flöde Bro Bollmoravägen Q (l/s)			Avleds till BGG-stråk	
Flöde Bro Njupkärrsvägen Q (l/s)		33	31	40
Flöde totalt Q (l/s)	16 min	170	730	740

## 5.2 Närsalts- och föroreningsbelastning

Med föreslagna åtgärder kommer i princip allt dagvatten på en årlig basis att avrinna och renas i de föreslagna lösningarna. I och med att dagvattnet från vägarna idag knappt renas alls kommer åtgärden att bidra till att betydligt mindre föroreningar kommer släppas ut från vägområdet och belasta nedströms dagvattensystem och i slutändan recipienten Albysjön och vattenförekomsten Tyresån (Tabell 8 och Tabell 9). Exempelvis så minskar fosforbelastningen med cirka 77 % beräknat för hela området Detta motsvarar ungefär 2 kg fosfor per år. Även föroreningshalter från området minskar vilket redovisas i bilaga C. I bilaga C finns även resultaten från de olika delområdena redovisade var för sig.

Tabell 8. Beräknad näringsbelastning och suspenderat material innan och efter exploatering utan LOD.

Ämnen	P kg/år	N kg/år	SS kg/år
Totalt före	2 - 3,8	30 - 54	900 - 1600
Totalt efter	2,6 - 4,7	37 - 67	1100 - 2000
Totalt efter ink. åtgärder	0,39 - 0,95	10 - 23	60 - 150
Ungefärlig minskning	77%	62%	91%

Tabell 9. Beräknad föroreningsbelastning från metaller i dagvatten innan och efter exploatering utan LOD.

Ämnen	Pb kg/år	Cu kg/år	Zn kg/år	Cd kg/år	Cr kg/år	Ni kg/år
Totalt före	0,11 - 0,2	0,38 - 0,7	0,9 - 1,6	0,0044 - 0,0083	0,11 - 0,21	0,09 - 0,16
Totalt efter	0,17 - 0,26	0,52 - 0,91	1,4 - 2,1	0,0058 - 0,0104	0,15 - 0,27	0,11 - 0,2
Totalt efter ink. åtgärder	0,008 - 0,019	0,036 - 0,09	0,06 - 0,15	0,0008 - 0,0019	0,027 - 0,067	0,013 - 0,032
Ungefärlig minskning	91%	88%	91%	79%	71%	81%

## 6 Slutsatser

- Genom att implementera ett blågröngrått system kommer vägarnas belastning hydrauliskt och föroreningsmässigt att minska betydligt.
- Genom att nyttja att vägarna ligger på sandmark kan en del dagvatten infiltreras efter att det renats istället för att avledas via dagvattennätet.
- Med det föreslagna systemet med svackdiken och tillräckliga inläpp till växtzonerna från gatan kan dagvattensystemet teoretiskt fördröja det vatten som alstras på gatorna vid upp till ett 100-årsregn.
- Med den nya gatuutformningen och en noggrann höjdsättning kan skyfallen som avrinner från intilliggande områden hanteras på vägarna och ledas om från att som tidigare över privata fastigheter mot Bollmora allé istället ledas norrut mot en gångpassage under Tyresövägen på ett kontrollerat sätt.

## 7 Vidare arbete

Inför projekteringen av detta BGG-system är det viktigt att ansvarig person/konsult har god insikt i systemets syfte och funktion.

Kommunen behöver slå fast hur de vill hantera/avleda skyfall. Vilka vägar ska vara huvudstråken för vattnet och hur det ska rinna genom Tyresövägen.

Undersökning av markmiljön som ligger i anslutning till markerade potentiellt förorenade områden i EBH-kartan behöver genomföras.

Utreda vilken dimension dagvattenledningen som ligger under Bollmoravägen behöver ha för att kunna avvattna de omkringliggande områdena för det dimensionerande regnet idag och i framtiden med högre flöden och en fortsatt utveckling av områdena.

## Referenser

- © LANTMÄTERIET, u.å. Ortofoto - Areal via Scalgo, Licens via Geodatasamverkan.
- © OPENSTREETMAPS BIDRAGSGIVARE, u.å. OpenStreetMap Foundation. Licens CC BY-SA.
- EDGE, 2019. *Levande gaturum - en handbok i Blågröngrå system*. 1:a uppl. edge.
- EDGE, 2021. *Exempelprofiler för DVU Bollmoravägen*.
- LÄNSSTYRELSENA, u.å. EBH-kartan.
- SGU Jordartskarta [internet], 2021. Tillgängligt: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html?zoom=671456.370257026,6549828.769769967,695116.4175771207,6561742.793598015> [Hämtad 2021-2-2].
- SMHI, V., 2016. *s-hype2016\_version\_16\_e - Utloppet av Albysjön*.
- STORMTAC, 2020. *Guide - Stormtac Web*. Stockholm.
- STORMTAC, 2021. StormTac Web v.20.2.2 [internet]. *Utvecklad av Larm, T.* Tillgängligt: <http://app.stormtac.com/>.
- SVENSKT VATTEN, 2016. *Publikation P110 - Avledning av dag-, drän-, och spillvatten*. Stockholm: Svenskt Vatten.
- TRAFIKVERKET, 2021. Vägtrafikflödeskartan [internet]. Tillgängligt: <https://vtf.trafikverket.se/SeTrafikinformation> [Hämtad 2021-4-30].
- TYRESÖ KOMMUN, 2009. Riktlinjer för dagvattenhantering i Tyresö kommun.
- TYRESÖ KOMMUN, 2020. *Handbok för gaturum*. Tyresö.
- VISS, u.å. Vattenkartan.
- VISS VATTENINFORMATIONSSYSTEM SVERIGE, 2020. Tyresån VISS EU\_CD: SE656944-164051 [internet]. Tillgängligt: <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA34553904> [Hämtad 2020-6-16].



# Bilaga A

Använd markanvändning för föroreningsberäkningar.

StormTac Web v20.2.2

Filnamn: 1646

Bollmoravägen

Datum: 2021-05-05

Använd markanvändning för de olika delarna före och efter ombyggnad av vägen

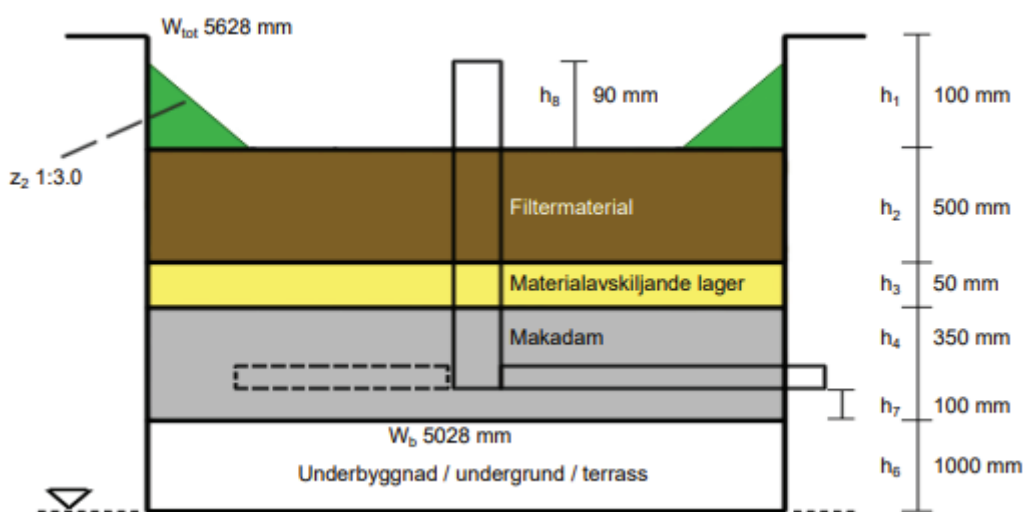
Volymavrinningskoefficienter  $\phi_v$  och area per markanvändning (ha).

Markanvändning	$\phi_v$	$\phi$	A1 Före 100 m del	A2 Efter, 100 m del	A3 Före Korsningen och broar	A4 Efter Korsning och broar
Väg 1 (Bollmoravägen och Njupkärrsvägen)	0.8	0.8	0.11	0	0.24	0
Väg 2 (Korsning och busshållplats)	0.8	0.8	0.008	0.008	0	0
Parkmark	0.1	0.1	0.1	0	0.15	0.068
Gång & cykelväg	0.8	0.8	0.059	0.08	0.036	0.068
Väg 3 (Bollmoravägen och Njupkärrsvägen efter ombyggnad)	0.8	0.8	0	0.14	0	0.29
Egen 1 (Skelettjordsdiken)	0.1	0.1	0	0.052	0	0
<b>Totalt</b>			<b>0.28</b>	<b>0.28</b>	<b>0.42</b>	<b>0.42</b>
<b>Reducerad avrinningsyta (<math>ha_{red}</math>)</b>			<b>0.15</b>	<b>0.19</b>	<b>0.23</b>	<b>0.29</b>
<b>Reducerad dim. area (<math>ha_{red}</math>)</b>			<b>0.15</b>	<b>0.19</b>	<b>0.23</b>	<b>0.29</b>

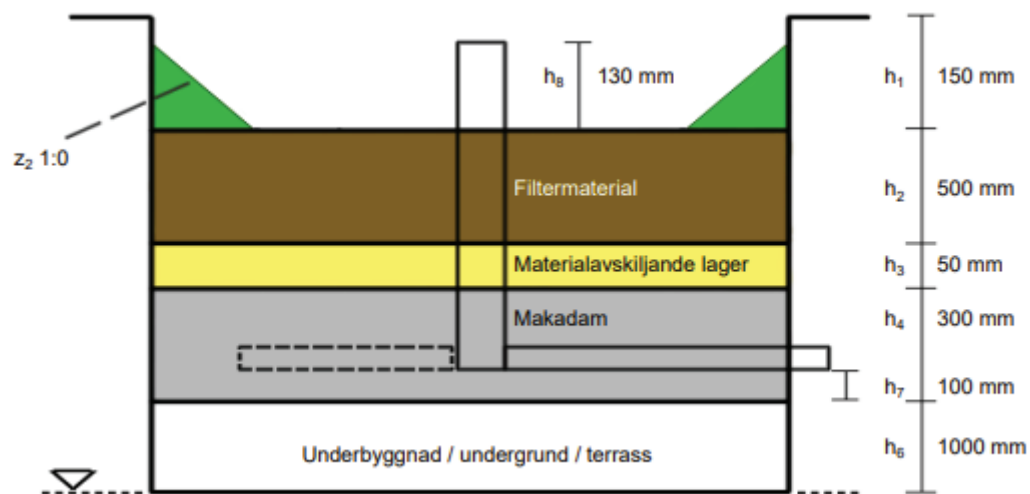
## Bilaga B

Använd åtgärd i Stormtac modelleringen

		Typsträckan 100 m	Vid broar och korsning	
Andel av reducerad avrinningsyta	Kj	30	5.2	%
Utflöde, max	Qout	200	200	l/s
Absolut osäkerhet (+/-)	0	0	0	l/s
0	0	0	0	0
Tjocklek, tom yta	h1	100	150	mm
Tjocklek, filtermaterial	h2	500	500	mm
Tjocklek, materialavskiljande lager	h3	50	50	mm
Tjocklek, makadam	h4	350	300	mm
Tjocklek, skelettjord	h5	0	0	mm
Tjocklek, underbyggnad/undergrund/terrass	h6	1000	1000	mm
Avstånd vattengång dräneringsrör till undergunden	h7	100	100	mm
Avstånd vattengång bräddbrunn till den övre bäddens yta	h8	90	130	mm
Porandel, växtbädd	p2	0.15	0.15	0
Porandel, makadam	p4	0.3	0.3	0
Hydraulisk konduktivitet, växtbädd	k2	50	50	mm/h
Hydraulisk konduktivitet, makadam	k4	36000	36000	mm/h
Hydraulisk konduktivitet, underbyggnad/undergrund/terrass	k6	8	8	mm/h
Släntlutning övre, 1:z2	z2	2.5	0	0
Släntlutning undre, 1:z1	z1	2.5	0	0
Anläggningens längd	L	100	0	m
Är marken förorenad?	0	Nej	Nej	0
Tillsats av biokol (utan gödningsmedel)?	0	Nej	Nej	0



Figur 25. Modellerad reningsanläggning för typsträckan 100 m



Figur 26. Modellerad reningsanläggning för broarna och korsningen.

## Bilaga C

Resultat från modelleringen i Stormtac

Resultat för reningsanläggningen på 100-typsträckan

**Reningseffekter (%). SD = Standard Deviation (standardavvikelse). nd = no data (ingen data)**

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS
Uträknat	83	70	95	93	95	83	80	86	95
SD	84	64	18	52	18	8.4	196	53	50
Absolut osäkerhet (+/-)	25	21	29	28	29	25	24	26	28

Resultat för reningsanläggningen vid korsningen och vid broarna

**Reningseffekter (%). SD = Standard Deviation (standardavvikelse). nd = no data (ingen data)**

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS
Uträknat	63	51	80	72	83	81	57	78	79
SD	84	64	18	52	18	8.4	196	53	50
Absolut osäkerhet (+/-)	19	15	24	21	25	24	17	23	24

Förklaring av färger

Ämne: Parametern Minsta möjliga utloppshalt har minskat beräknad reningseffekt.		Minsta möjliga
Ämne: Max reningseffekt har uppnåtts (röd kantlinje)		Max reningseffekt
Klassificering av osäkerhet	Hög säkerhet	Medel säkerhet
		Låg säkerhet

Resultat innan exploatering åtgärder på typstäckan 100 m

**Föroreningsmängder (kg/år) (dagvatten+basflöde) utan rening**

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS
Föroreningsmängd	0.15	2.2	0.0078	0.028	0.063	0.00033	0.0083	0.0062	63
Absolut osäkerhet (+/-)	0.047	0.62	0.0024	0.0084	0.019	0.0001	0.0026	0.0018	19
Relativ osäkerhet (%)	30	28	31	30	29	31	31	29	30

Resultat innan exploatering korsningen och broarna

**Föroreningsmängder (kg/år) (dagvatten+basflöde) utan rening**

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS
Föroreningsmängd	0.26	3.5	0.015	0.046	0.12	0.00052	0.014	0.011	120
Absolut osäkerhet (+/-)	0.08	0.98	0.0045	0.014	0.036	0.00016	0.0042	0.0032	37
Relativ osäkerhet (%)	30	28	31	30	30	31	31	29	30

Resultat innan exploatering åtgärder på typstäckan 100 m

**Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) utan rening**

Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade/fetstilta cellerna visar överskridelse av riktvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS
Beräkning	C	130	1800	6.5	23	52	0.27	6.9	5.2	52000
Absolut osäkerhet (+/-)	C	47	640	2.4	8.5	19	0.1	2.6	1.9	19000
Relativ osäkerhet (%)	C	37	35	37	37	36	37	37	36	37

**Resultat innan exploatering korsningen och broarna****Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) utan rening**

Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade/fetstilta cellerna visar överskridelse av riktvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS
Beräkning	C	140	1900	7.9	25	67	0.28	7.5	5.9	67000
Absolut osäkerhet (+/-)	C	53	660	3	9.2	24	0.11	2.8	2.1	25000
Relativ osäkerhet (%)	C	37	35	37	37	36	38	37	36	37

**Resultat efter åtgärder på typstäckan 100 m****Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) efter rening**

Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade/fetstilta cellerna visar överskridelse av riktvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS
Beräkning	C <sub>re</sub>	22	570	0.38	1.8	3.2	0.05	1.5	0.79	3000
Absolut osäkerhet (+/-)	C <sub>re</sub>	10	270	0.18	0.87	1.5	0.024	0.75	0.38	1400
Relativ osäkerhet (%)	C <sub>re</sub>	48	47	48	48	48	48	48	48	48

**Resultat efter åtgärder på broarna och korsningen****Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) efter rening**

Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade/fetstilta cellerna visar överskridelse av riktvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS
Beräkning	C <sub>re</sub>	54	960	1.8	7.8	13	0.057	3.6	1.4	14000
Absolut osäkerhet (+/-)	C <sub>re</sub>	26	450	0.86	3.8	6.4	0.028	1.7	0.66	6900
Relativ osäkerhet (%)	C <sub>re</sub>	48	47	48	48	48	49	48	48	48

**Resultat efter åtgärder på typstäckan 100 m****Föroreningsmängder (kg/år) (dagvatten+basflöde) efter rening**

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS
Föroreningsbelastning	L <sub>out</sub>	0.031	0.8	0.00054	0.0026	0.0045	0.00007	0.0022	0.0011	4.2
Avskiljd mängd		0.15	1.9	0.01	0.034	0.086	0.00035	0.0087	0.0069	76

Absolut osäkerhet (+/-)	L <sub>out</sub>	0.013	0.33	0.00023	0.0011	0.0019	0.00003	0.00094	0.00047	1.8
Relativ osäkerhet (%)	L <sub>out</sub>	42	42	43	43	42	43	43	42	43
Föroreningsbelastning till grundvatten	L <sub>out,gw</sub>	0.023	0.6	0.0004	0.0019	0.0034	0.000053	0.0016	0.00084	3.2
Föroreningsbelastning till dagvatten	L <sub>out,sw</sub>	0.0078	0.2	0.00014	0.00065	0.0011	0.000018	0.00055	0.00028	1.1

### Resultat efter åtgärder på broarna och korsningen

#### Föroreningsmängder (kg/år) (dagvatten+basflöde) efter rening

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS
Föroreningsbelastning	L <sub>out</sub>	0.12	2.1	0.0038	0.017	0.029	0.00012	0.0077	0.003	31
Avskiljd mängd		0.2	2.2	0.016	0.043	0.14	0.00054	0.01	0.011	120
Absolut osäkerhet (+/-)	L <sub>out</sub>	0.05	0.87	0.0017	0.0072	0.012	0.000054	0.0033	0.0013	13
Relativ osäkerhet (%)	L <sub>out</sub>	43	42	43	43	42	43	43	42	43
Föroreningsbelastning till grundvatten	L <sub>out,gw</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Föroreningsbelastning till dagvatten	L <sub>out,sw</sub>	0.12	2.1	0.0038	0.017	0.029	0.00012	0.0077	0.003	31