

N300 STADSBYGGNADSKONTORET

Dagvattenutredning Skra Bro etapp 2

Malmö 2014-12-17, rev 2017-04-11

PM Dagvattenutredning Skra Bro etapp 2

Datum 2014-12-17, revidering 2017-04-27
Uppdragsnummer 1320011125
Utgåva/Status PM 1

Henrik Djerv
Uppdragsledare

Henrik Djerv
Handläggare

Viveka Lidström
Granskare

Ramböll Sverige AB
Skeppsgatan 5
211 11 Malmö

Telefon 010-615 60 00
Fax 010-615 20 00
www.ramboll.se

Organisationsnummer 556133-0506

Sammanfattning

Ramböll Sverige AB har fått i uppdrag av stadsbyggnadskontoret i Göteborg att utföra en översiktlig dagvattenutredning för att klarlägga förutsättningarna för dagvattenhantering inom planområdet Skra Bro med hänsyn till planerad byggnation.

Skra bro är ett ca 10 hektar stort och består i dagsläget mest av natur- och åkermark. Inom området finns idag en bäck som ska ledas om vid exploateringen. Denna bäck fungerar i nuläget också som recipient av dagvattnet. Bäckens leder i sin tur ut till Osbäcken. Marken i området består till största delen av lera med stor mäktighet och är inte lämplig för infiltration. Tanken med utbyggnaden i Skra Bro är att skapa en centrumbebyggelse med service och handel i de nordvästra delarna av planområdet och att i anslutning till detta även skapa en förbättrad knutpunkt för kollektivtrafik. Totalt planeras också för ca 600 bostäder i form av flerbostadshus och grupphusbebyggelse.

För beräkningar av dimensionerande regnintensitet (i_A) har Dahlströms (2010) ekvation använts. Ett 10 minuters 5-årsregn ger i det exploaterade området upphov till en regnintensitet på ca 1150 l/s med en klimatfaktor på +20%. Den totala erforderliga fördröjningsvolymen för området blir då ca 537 m³. Motsvarande flöde för hur området ser ut idag är ca 200 l/s. Exploateringen ger alltså en ökning av totalflödet på ca 950 l/s inom området.

Avvattningen av det nya området är tänkt som ett konventionellt dagvattensystem med brunnar och ledningar, som kompletteras med kassettmagasin, makadamstråk och diken. Den befintliga bäcken som kommer ledas om utanför området kommer att vara recipient för vattnet. En befintlig trumma under Kongahällavägen leder vattnet från planområdet till bäcken. Den kravställda fördröjningen föreslås ske med underjordiska dagvattenkassetter och makadamstråk då möjligheten till öppna magasin bedöms som svår.

Parkytor och dagvattendiken längs med Kongahälla- och Björlandavägen föreslås fungera som översvämningsytor vid extrema regntillfällen. I övrigt så föreslås öppna system, som svackdiken och kanaler med mera, i så stor utsträckning som möjligt. Även permeabla ytor och gröna tak rekommenderas då de också bidrar till ett trögare dagvattensystem med bättre rening av vattnet.

Föroreningsberäkningar visar att halterna av kadmium, zink, PCB och TBT riskerar att överskrida riktvärdena efter exploatering, men innan rening. Vidare visar beräkningar att halterna av PCB och TBT reduceras efter rening men fortfarande riskerar att överskrida riktvärdena. Observera att reningsgraden för PCB och TBT är okänd.

Exploateringens påverkan på miljökonsekvensnormerna (MKN) för Osbäcken och Nordreälvs Fjord kan anses vara begränsad om de föreslagna och kompletterande dagvattenåtgärderna anläggs.

Investeringskostnaderna inklusive anläggningskostnad för dagvattenlösningarna med ledningar, brunnar och magasin bedöms vara ca 8,46 miljoner kr.

Innehållsförteckning

1.	I nledning	1
1.1	Bakgrund och syfte.....	1
1.2	Uppdraget.....	1
2.	Förutsättningar och nuvarande förhållanden	1
2.1	Underlag.....	1
2.2	Planområdet	1
2.3	Befintliga förhållanden.....	3
2.3.1	Topografi	4
2.3.2	Geoteknik och geohydrologi	4
2.3.3	MKN och naturvärden.....	5
2.3.4	Översvämningsrisk Osbäcken	6
2.4	Krav på dagvattenhanteringen.....	6
2.5	Markavvattningsföretag och diken samt övriga VA- ledningar.....	7
2.5.1	Befintlig avvattning.....	7
2.5.2	Övriga befintliga ledningar	9
3.	Föreslagen dagvattenhantering.....	10
3.1	Principer för dagvattenhanteringen.....	10
3.2	Dagvattenhantering för planområdet	10
3.2.1	Avrinningsområden.....	10
3.2.2	Fördröjningsbehov.....	13
3.2.3	Avledning av extrem nederbörd	13
3.3	Kongahällavägen och Björlandavägen	14
3.4	Kvarter S3, S2, S4 och S5	15
3.5	Kvarter N3, N4, Nya torget (S), N6, N7, Äldreboende, N5 och S1	17
3.6	Kvarter N1, N2, Nya torget (N) och Parkering (N)	19
3.7	Lokalgator.....	21
3.8	Teknisk beskrivning av dagvattenlösningar	21
3.8.1	Dagvattenkassetter	21
3.8.2	Filtermagasin (Ecovault)	22
3.8.3	Alternativa lösningar	23
4.	Föroreningar	24
4.1	Föroreningsberäkningar.....	24
4.2	Rening av dagvatten i planområdet	25
4.2.1	Lokalgator.....	28

4.2.2	Torg.....	29
5.	Föreningar längs Björlandavägen.....	29
5.1	Föreningsberäkningar.....	29
5.2	Rening av dagvatten i anslutning till Björlandavägen.....	31
6.	Föreningar längs Kongahällavägen	35
6.1	Föreningsberäkningar.....	36
6.2	Rening av dagvatten i anslutning till Kongahällavägen	37
7.	Flödets påverkan på Osbäcken.....	39
7.1	Flöden.....	39
7.2	Påverkan	41
8.	Investering, drift och underhåll	42
8.1	Uppskattade investeringskostnader	42
8.2	Drift och underhåll.....	43

Bilaga 1 och Bilaga 2 gäller föreningsberäkningar

Bilaga 3 "Placering av renings och fördröjningsanläggningar"

PM dagvattenutredning Skra Bro etapp 2

1. Inledning

1.1 Bakgrund och syfte

I samband med upprättande av detaljplan för området Skra Bro skall en dagvattenutredning som klargör förutsättningarna för dagvattenhanteringen för planområdet göras.

1.2 Uppdraget

Ramböll Sverige AB har fått i uppdrag av stadsbyggnadskontoret att utföra en översiktlig dagvattenutredning för att klarlägga förutsättningarna för byggnation inom planområdet. Detta PM redovisar steg 2 som är en fördjupning av dagvattenutredningen "PM Översiktlig dagvattenutredning Skra Bro etapp 1" - 2013-07-03. Fördjupningen innebär att en systemlösning på dagvattenhanteringen tas fram och redovisas.

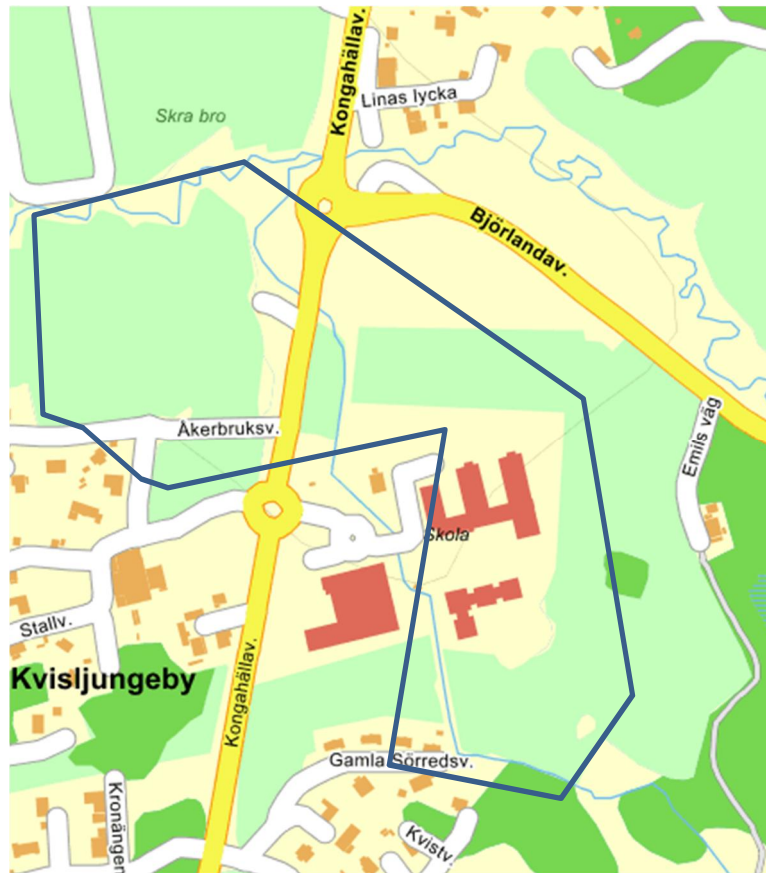
2. Förutsättningar och nuvarande förhållanden

2.1 Underlag

- StormTac (modell och databas, 2017-04-01)
- Kretslopp och Vattens riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till recipient och dagvatten (Göteborgs Stad, 2016-12-14)

2.2 Planområdet

Planområdet ligger söder om Osbäcken inom stadsdelen Björlanda i Göteborg, se Figur 1.



Figur 1. Planområdets lokalisering i Göteborg (www.eniro.se).

Tanken med utbyggnaden i Skra Bro är att skapa en centrumbebyggelse med service och handel i de nordvästra delarna av planområdet och att i anslutning till detta även skapa en förbättrad knutpunkt för kollektivtrafik. Totalt planeras också för ca 600 bostäder i form av flerbostadshus och grupphusbebyggelse, se Figur 2. Enligt uppgift från Stadsbyggnadskontoret är det viktigt att bevara "landetskänslan" och bibehålla karaktärsgivande natur och landskapselement.



Figur 2. Illustrationskarta som visar planerad bebyggelse. (Göteborgs stad, Stadsbyggnadskontoret).

2.3

Befintliga förhållanden

Planområdet är ca 10 ha stort och avgränsas i norr av Björlandavägen. Området väster om Kongahällavägen avses byggas med parkering och omledning av befintligt dike. Den västra delen av planområdet avgränsas av Kongahällavägen i väst och Trulsegårdsskolan i söder (Figur 3). Östra delen av planområdet gränsar till Trulsegårdsskolan i väster samt naturmark i söder och öster.



Figur 3. Gräns för planområdet.

2.3.1 Topografi

Exploateringsområdet ligger på södra sidan av Osbäckens dalgång. Området sluttar generellt norrut. Vid Trulsegårdsskolans norra del är marknivån ca +9 och sluttar därifrån mot nordväst till ca +6. Mitt i östra delen ligger den högst belägna punkten på +12, med berg i dagen och en träddunge. Norr om denna höjdpunkt sluttar marken norrut mot Björlandavägen och har där marknivå +8. Söder om träddungen sluttar marken söderut mot naturmarken söder om planområdet till marknivå +9.

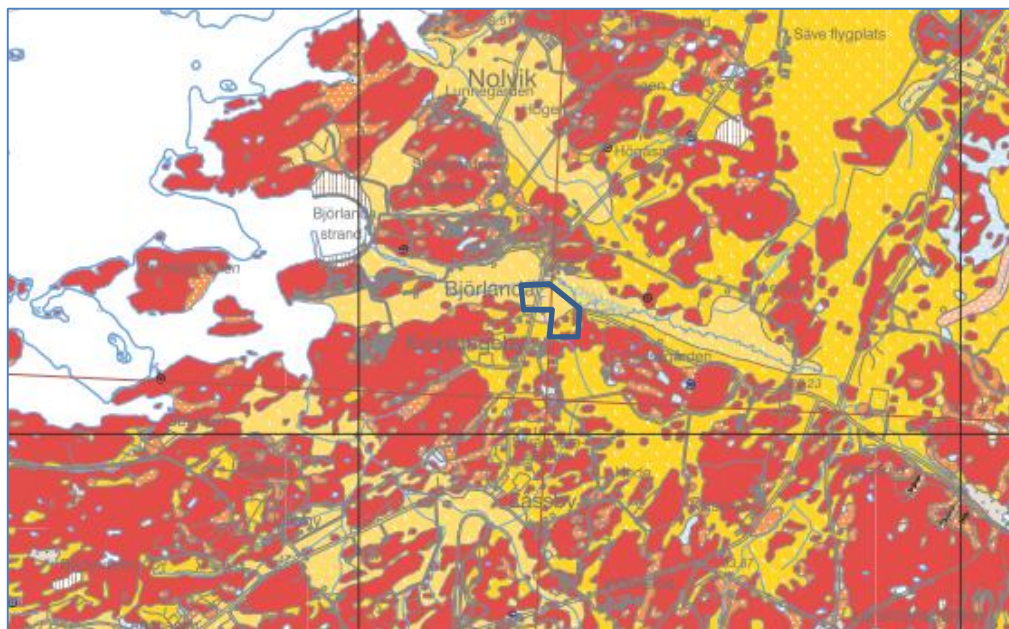
2.3.2 Geoteknik och geohydrologi

En genomgång av befintliga utredningar (Gatukontoret Göteborg, 1980+1972) visar att två undersökningspunkter finns inom det aktuella exploateringsområdet (GK-1 och GK2-72) ytterligare två punkter är belägna sydväst om området, på skolområdet invid skolan i korsningen Björlandavägen/Kongahällavägen (GK8-80 och GK9-80). I levererat underlag finns endast resultat med från en av dessa borrhningar, GK9-80. Där framgår det att jordlagren utgörs av lera från markytan till 9 m u my där borrhningen slutar. De två översta metrarna utgörs av torrskorpelera som övergår i sulfitflammig lera och sedan i svagt siltig lera. Leran är enligt undersökningarna högsensitiv med en vattenkvot över konflytgränsen och en mycket låg skjuvhållfasthet. Enligt gällande klassificering är leran en kvicklera. Jordlagrens mäktighet i undersökningspunkterna är ej känd då borrhningen ej utförts till berg, men i Göteborg Stads *Detaljplan Skra Bro samt delar av Björlanda 3:27 respektive Kvisljugby 3:98 i Göteborg, Geoteknisk och*

bergtekniskt utlåtande daterat 2014-09-04 anges jordlagermäktigheten variera mellan 0-35 meter. De största mäktigheterna påträffas inom de centrala delarna av detaljplaneområdet, söder om Björlandavägen.

Planområdet ligger i en lerfylld dalgång med övergång från postglacial till glacial lera. Berg i dagen förekommer i dalgångens sidor men berget går även i dagen i åkermarken i den östliga delen av området. Ett utdrag ur SGUs jordartskarta illustrerar de geologiska förhållandena. Detta visas i Figur 4.

Några grundvattenmätningar har inte gjorts i samband med de geotekniska undersökningarna, men det nämns att leran har en väldigt hög vattenkvot. Vidare så finns det stora partier inom området som är väldigt blöta då regnvattnet infiltrerar väldigt långsamt ner i marken.



Figur 4. Utsnitt ur SGUs jordartskarta. Rött illustrerar berg i dagen, mörkgult-glacial lera, ljusare gul ton-postglacial lera och orange med vita prickar olika fraktioner av postglacial sand och svallsediment.

2.3.3 MKN och naturvärden

Osbäcken

Planområdet ligger inom Osbäckens avrinningsområde. Enligt vattenförekomstens MKN (VISS, 2016-01-15 Arbetsmaterial) har Osbäcken sämre än god ekologisk status, men förväntas genom återställande till mer naturligt tillstånd uppnå god ekologisk status till år 2021. Vattenförekomsten lider idag av övergödning och syrefattiga förhållanden, miljögifter (främst kvicksilver, kvicksilverföreningar och bromerad difenyleter) och förändrade habitat genom fysisk påverkan. Åtgärder så som anpassade skyddszoner på åkermark, ekologiska funktionella kantzoner, våtmarker och strukturkalkning föreslås för att minska halten totalfosfor.

Enligt "Vatten så klart – vattenplan för Göteborg" har en prioriteringsklassning gjorts av de vattendrag som är belastade av dagvatten inom Göteborgs stad. De olika vattendragen har värderats med avseende på ekologi och rekreation och detta värde har ställts mot relativ föroreningsbelastning från recipientens avrinningsområde. Klassningen innebär att prioriteringsklass 1 är högst prioriterad och prioriteringsklass 4 lägst prioriterad. Utifrån prioriteringsklass bedöms vilket behov av behandling som krävs av dagvatten som tillförs recipienten. Osbäcken har fått prioriteringsklass 3 – vilket medför ett behov av enklare behandling. Enklare behandling innebär "eftersträva LOD, fördröjning, översilning, utjämningsmagasin eller avledning i öppet dike där så är möjligt", enligt "Vatten så klart – vattenplan för Göteborg". Från fiskvårdssynpunkt föreligger ett högt skyddsvärde för Osbäcken avseende havsvandrande öring.

Nordre älvs fjord

[Osbäcken mynnar ut i Nordre älvs fjord](#), som enligt MKN (VISS, 2016-01-15 Arbetsmaterial) har måttlig ekologisk status. Vattenförekomsten lider idag av övergödning och syrefattiga förhållanden samt miljögifter (främst kvicksilver, kvicksilverförningar och bromerad difenyleter).

2.3.4 Översvämningsrisk Osbäcken

Enligt "Översiktsplan för Göteborg" – karta 2, råder det inte översvämningsrisk för Osbäcken. Enligt "Dagvatten – såhär gör vi" ligger planområdet inom zon A med riktlinjer för lägsta höjd färdigt golv på 2,5 m över normal havsnivå samt 1m över extrema högsta högvatten. Detta bör beaktas speciellt om byggnader med källare planeras.

2.4 Krav på dagvattenhanteringen

Krav från Kretslopp och Vatten gällande dagvattenhantering är:

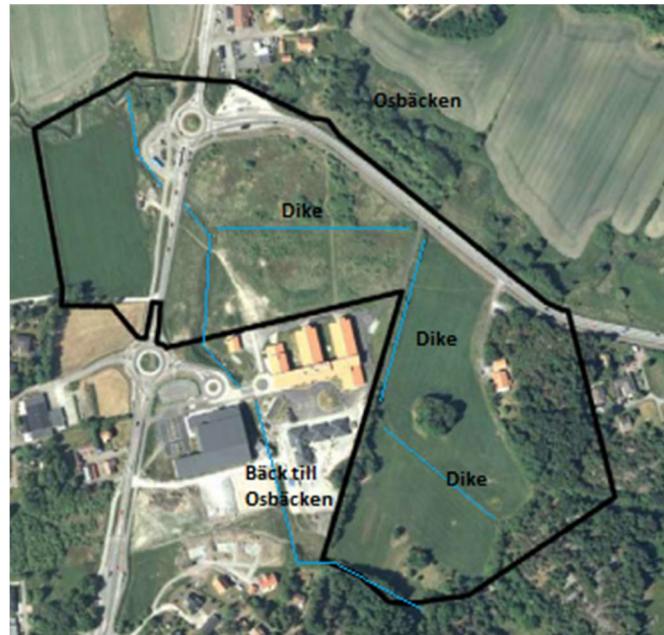
- Att fördröjning av dagvatten från hårdgjorda ytor skall ske på kvartersmark innan avledning till allmänna ledningar/alternativt ytlig framledning. Kravet är att 10 mm regn från hårdgjorda ytor skall fördröjas inom kvartersmark, antingen inom fastighet eller i gemensam anläggning. Detta krav motsvarar enligt uppgift ett 2-årsregn med 10 minuters varaktighet.
- Dag- och dräneringsvatten skall i första hand tas om hand lokalt inom kvartersmark genom infiltration eller i andra hand fördröjas i magasin och vid behov avledas till allmän dagvattenhantering.
- Utloppsflöde från fördröjningsmagasin bör så långt möjlig motsvara avrinning från naturmark, motsvarande den avrinning som råder från området idag. Enligt Svenskt Vatten P90 kan specifik avrinning från naturmark sättas till ca 20 l/s,ha för ett område med planrådets storlek.
- Med anläggande av LOD (t.ex. fördröjningsmagasin och infiltration) skapas förutsättningar för "enkel behandling" av dagvatten – vilket gör att reningskrav för prioriteringsklass 3 uppfylls.

- Dimensioneringen av framtida allmänna dagvattenledningar, oavsett om området beslutas ingå i verksamhetsområde för dagvatten eller inte, bör ske enligt P90.

2.5 Markavvattningsföretag och diken samt övriga VA- ledningar

2.5.1 Befintlig avvattning

I Figur 5 visas en översikt över befintlig yttlig avrinning inom planområdet.



Figur 5. Översikt över befintlig yttlig avvattning.

Avrinningen från planområdet sker via den bäck som rinner från Kvisljungeby (söder om planområdet), längs södra delen av planområdets östra del och vidare norrut genom skolområdet vid Trulsegårdsskolan. Enligt uppgift från Lantmäteriet och Länsstyrelsen Västra Götaland finns inga formella rättigheter för bäcken (gemensamhetsanläggning el.dyl.) och bäcken utgör inte heller något dikningsföretag. Bäckens avses att grävas om och få en ny sträckning runt om planområdet och precis väster om den nya pendlarparkeringen, se Figur 2. I utredningen har därför inte bäcken beaktats annat än som recipient för dagvatten. Bäckens leds idag under Kongahällavägen i en vägtrumma DN ca 650mm, i den nordvästra delen av planområdet, se Figur 6. Därefter ansluter bäcken till Osbäcken västerut.



Figur 6. Trumma under Kongahällavägen som avleder bäcken till Osbäcken.

Ett antal mindre diken korsar planområdet och leder fram till bäcken inom området. I den östra delen av planområdet avvattnas marken norr om höjdpunkten till ett dike i nordväst. Söder om höjdpunkten avvattnas området dels till bäcken söder om planområdet vilken sedan rinner norrut genom skolområdet vid Trulsegårdsskolan och dels till ett östvästligt tvärgående dike.

Bäcken som rinner genom skolområdet tar således emot all avrinning från planområdet främst via diket genom den västra delen av planområdet. Avrinning till bäcken sker dock från ett större avrinningsområde söderifrån som ligger utanför gränsen för planområdet.

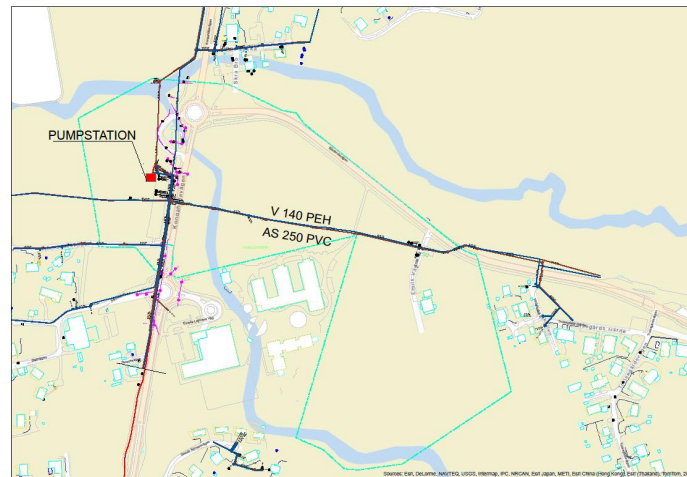
Hela planområdet ingår i Osbäckens avrinningsområde. Osbäcken rinner precis norr om Björlandavägen som utgör planområdets gräns. Den östra delen av området utgör idag åkermark och enligt uppgift från markägaren har det inte varit problem med översvämningar i dessa områden. Det har dock varit mycket blött i samband med häftiga regn. Längst i söder av området så har det noterats starrväxter som tyder på mycket vatten i marken. Det västra området enligt Figur 3 utgör idag områden med rik vassliknande vegetation.

Som nämnts tidigare så kan man för ett område av denna storlek och med denna typ av mark räkna med ett flöde på ca 20 l/s,ha. Det motsvarar enligt P90 ungefär ett maxflöde med 5-10 års återkomsttid. Det innebär ett genererat flöde på ca 200 l/s från området som begränsas av Björlandavägen i norr och Kongahällavägen i väster.

Område väster om Kongahällavägen utgörs av jordbruksmark och avrinning sker direkt till Osbäcken. För detta område blir det uppskattade maxflödet ca 50 l/s.

2.5.2 Övriga befintliga ledningar

Längs Kongahällavägen ligger flera olika ledningsslag: el, tele, dricksvatten och spillvattenledningar. I höjd med busshållplatsen ligger Skra Bro avloppspumpstation som bland annat tar emot spillvatten från en 250 mm spillvattenledning rakt österifrån, dvs den korsar planområdet. En dricksvattenledning, 140 mm, ligger parallellt med spillvattenledningen i östvästlig riktning. VA-ledningar visas i Figur 7.



Figur 7. Befintliga VA-ledningar inom och i anslutning till planområdet.

Den spillvattenledning, 250 mm, som korsar planområdet ligger grunt och när den korsar bäcken i planområdet är den synlig och placerad i skyddsror (Figur 8).



Figur 8. Befintlig spillvattenledning i skyddsror där den korsar bäcken genom planområdet.

3. Föreslagen dagvattenhantering

3.1 Principer för dagvattenhanteringen

Dagvattenhanteringen är tänkt som ett konventionellt dagvattensystem med brunnar och ledningar; som kompletteras med kassettmagasin, makadamstråk, och öppna diken. Ledningarna dimensioneras enligt P90 "Dimensionering av allmänna avloppsledningar". Området räknas som "instängt område utanför citybebyggelse" vilket innebär att ledningar dimensioneras för regn med återkomsttid på 5 år. Enligt kraven räknas det med att varje kvarter fördröjer 10 mm regn/m² hårdgjord yta. Någon annan fördröjning utöver detta har ej medtagits, men illustrationsritningarna (2016-06-01) visar att arkitekt/landskapsarkitekt ritat kompletterande lösningar bland annat i form av regnträdgårdar längs byggnader och biofilter längs lokalgator (Figur 9).



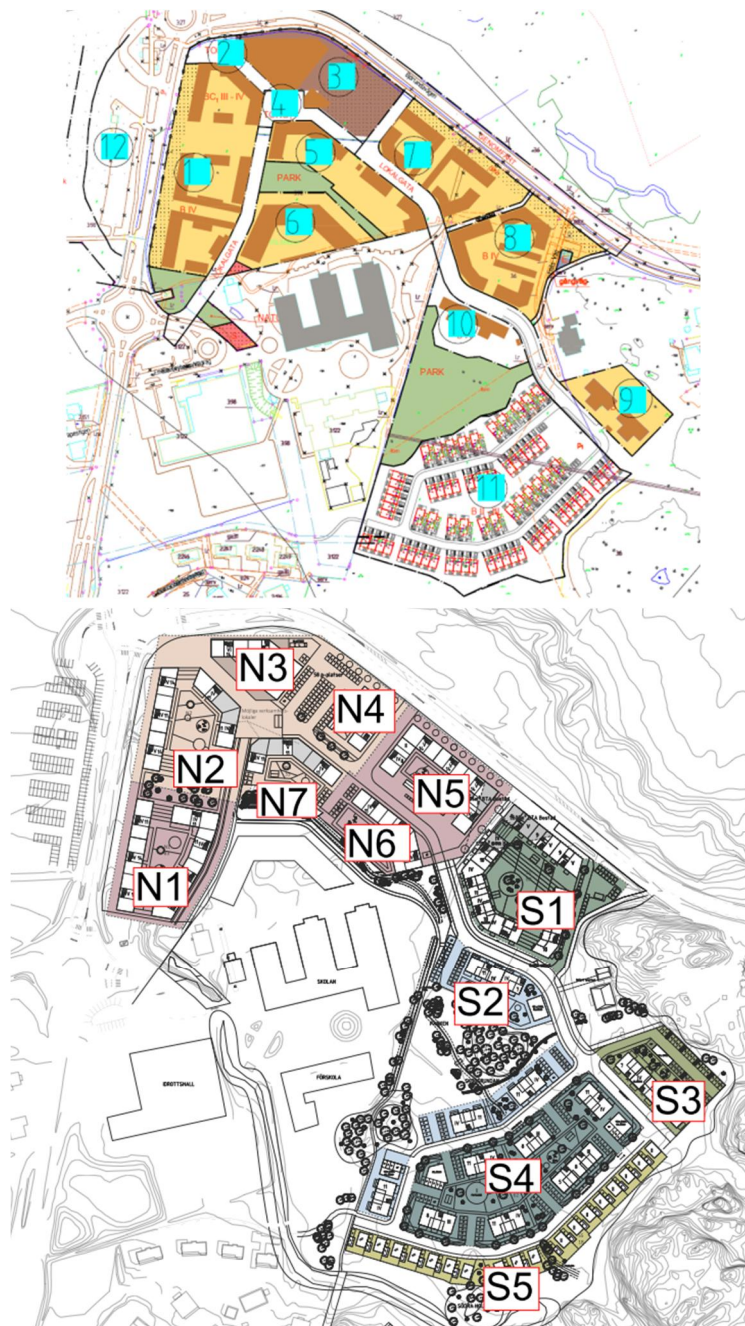
Figur 9. Detaljer från illustrationsritning (Riksbyggen, Egnahemsbolaget, Västbostad, White; 2016-06-01).

3.2 Dagvattenhantering för planområdet

3.2.1 Avrinningsområden

Norra delen av planområdet är indelat i 7 kvarter: N1-N7. Södra delen av planområdet är indelat i 5 kvarter: S1-S5. Utöver detta tillkommer allmän platsmark och lokalgator. I enlighet med tidigare revisioner av detta PM delas området i utredningen upp i 12 avrinningsområden (

Figur 10).



Figur 10. Översikt av områdesindelning – överst gammal och underst ny.

Tabell 1 visar konvertering av tidigare områdesindelning (avrinningsområde) till nuvarande områdesindelning (kvarter). Hädanefter presenteras områdena med den nya beteckningen.

Tabell 1. Konvertering av tidigare områdesindelning (avrinningsområden) till nuvarande områdesindelning (kvarter).

Avrinningsområde	Kvarter	Kommentar
1	N1, N2	Observera att vissa mindre skillnader i gränsdragning kan förekomma mellan de två områdesindelningarna.
2	Nya torget (N)	
3	N3, N4	
4	Nya torget (S)	
5	N6, N7	
6	Äldreboende	
7	N5	
8	S1	
9	S3	
10	S2	
11	S4, S5	
12	Parkering (norr)	

Dagvattensystem i lokalgator och från allmän platsmark kommer att vara VA-huvudmannens anläggning och ansvar och all dagvattenhantering på kvartersmark anläggs och sköts av respektive fastighetsägare.

Flödet till det omgrävda diket ökar efter exploatering (jämför med avsnitt 2.4.1 för naturligt flöde). Flöde är beräknat med ett klimatpåslag för att ta höjd för framtidens häftigare regn. Dagvattnet från hela området inklusive Kongahällavägen, men undantaget pendlarparkeringen leds och föreslås anslutas till trumman som går under Kongahällavägen, som tidigare utgjorde genomföring av bäcken. Denna trumma leder dagvattnet vidare till bäcken som sedan ansluts till Osbäcken. Trumman har en teoretisk kapacitet på knappt 700 l/s. Det sammanlagda flödet från området uppgår till ca 1150 l/s (Z-värde 26, klimatfaktor 1,2 och 10 minuters varaktighet) vid ett 5-årsregn. Det innebär att det vore lämpligt att lägga en större trumma i samma läge som klarar detta flöde, vilket innebär minst en 800 mm trumma. Något krav från kommunen gällande ökande flöden till Osbäcken har inte förelegat. I dagvattenutredningen har inte denna fråga utretts vidare men fler fördröjningsåtgärder skulle kunna bli aktuella om sådana krav fastställs. Som jämförelse kan nämnas att om systemet görs så pass trögt att vattnet kommer långsammare fram till trumman blir flödet för ett 5-årsregn ca 775 l/s för 20 minuters varaktighet (Z-värde 26, klimatfaktor 1,2) och knappt 600 l/s vid 30 minuters varaktighet (Z-värde 26, klimatfaktor 1,2). Flödet från den nya pendlarparkeringen blir ca 90 l/s (Z-värde 26, klimatfaktor 1,2 och 10 minuters varaktighet). Det är dock antagligen lämpligare att dimensionera avrinningen från parkeringsytan för ett 2-årsregn, då det inte finns någon större risk för översvämning på ytan då vattnet kan rinna över till den intilliggande bäcken. Detta ger ett flöde på knappt 70 l/s (Z-värde 26, klimatfaktor 1,2 och 10 minuters varaktighet).

Bilaga 3 visar föreslagen placering av (renings- och) fördröjningsanläggningar.

3.2.2 Fördröjningsbehov

Vid beräkning av dagvattenvolym används en s.k. avrinningskoefficient som anger hur stor andel av en yta som är hårdgjord och bidrar med ytavrinning.

Avrinningskoefficienterna är valda enligt Svenskt Vatten P90. Se Tabell 2 för volymer och underjordiskt ytbehov för dagvattenkassetter. För de kvarter där det bedöms möjligt (N1,, Nya Torget (N), Nya Torget (S), N2, N5 och S1 och lokalgatorna) presenteras även ytbehovet för alternativa lösningar i form av ett 0,5 m djupt makadamdike samt ett rörmagasin med diametern 800 mm.

Tabell 2. Fördröjningsbehov vid 10 mm nederbörd för respektive kvarter samt ytanspråk för dagvattenkassetter eller makadamdiken (Observera att fördröjningskrav inte finns gällande allmän platsmark).

Område (kvarter)	Area (m ²)	Fördröjning av 10mm/m ³	Ungefärlig ytbehov – dagvattenkassett, (m ²); ▲0,5m djup	Ungefärligt ytbehov – makadamdike (m ²); ▲0,5m djup	Ungefärlig längd – rörmagasin 800 mm (m)
N1, N2	9840	72	150	432	
Nya torget, N	1096	7,7	17		15
N3, N4	5718	48	100	-	
Nya torget, S	1352	9,5	20	-	
N6, N7	4244	29	60	-	
Äldreboende	4058	29,5	62	-	
N5	5363	38,2	80,3	228	
S1	5820	41,4	82,8	246	
S3	3007	21,5	45,2	-	
S2	2730	18,2	38,4	-	
S4, S5	20220	107	225	-	
Parkering, N	4700	37,6	79,2	190 (storlek enligt avsnitt 3.6)	
Lokalgator	6760	77	160		153
Björlandavägen	7160				
Kongahällavägen	3960				

Möjligheterna att fördröja dessa volymer bör skapas inom respektive kvarter. Kravet på fördröjningen motsvarar ca ett 2-årsregn med 10 minuters varaktighet. Vid mer intensiva regn bör en möjlighet för bräddning skapas, antingen till ytliga system eller till markförlagda ledningssystem. Nya torget (N), Nya torget (S), Parkering (N) och lokalgatorna såväl som parkerna är allmän platsmark och står därför inte under samma strikta fördröjningskrav som de övriga kvarteren.

3.2.3 Avledning av extrem nederbörd

Dagvattensystemet dimensioneras för ett 5-årsregn. Vid kraftigare nederbörd måste vattnet på något sätt hanteras för att inte orsaka översvämning i området. Höjdsättningen bör göras så att ytvatten från N6, N7, Äldreboende, S3, S2, S4

och S5 vid extrema regntillfällen rinner mot grönyta/park-området. Parken bör utformas som lågpunkt så att den kan fungera som översvämningssyta. Höjderna medger inte att dike/lågpunkt i parken fungerar som recipient av dagvattenledningar utan endast som översvämningssyta. Diket blir för djupt och brett om ledningar ska kopplas till det. N1, N2, Nya torget (N), N3, N4, Nya torget (S), N5 och S1 kan med fördel höjdsättas så att dessa vid extrema regntillfällen lutar mot diken mellan kvarter och Kongahällavägen respektive Björlandavägen (Figur 11 och Figur 12). Lokalgatorna i området kan också fungera som översvämningssytor.

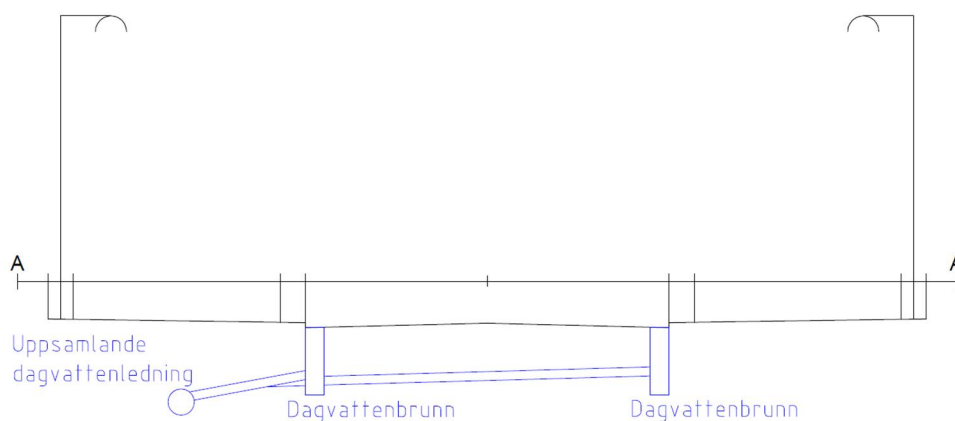
För att ta hand om ett korttids 100-årsregn behövs knappt 1500 m³ i översvämningssvolym räknat med ett utloppsflöde på 20 l/s, ha. Vid ett sådant extremt regn är det inte säkert att det är rimligt att hålla ett så lågt utloppsflöde. Om man däremot räknar med att utloppsflödet motsvarar ett dimensionerande 5-årsregn så blir översvämningssvolymen ca 500 m³.

Byggnader måste placeras så att vattnet inte skadar dem utan kan rinna ytledes på ett säkert sätt. Om diken och grönytor utnyttjas finns en volym om cirka 500 m³. Volymen är framräknad med förutsättningarna att man i snitt får plats med 2,1 m³ vatten/meter i den stora parken; 1,6 m³ vatten/meter i grönytan vid ålderdomshemmet och ungefär 0,3-0,4 m³ vatten/meter på kortare sträckor av diken. Det föreslås att Kongahällavägens vägdike görs brett och djupt nog att rymma vatten från kvartersmarken vid extrema regn.

Diket mellan kvartersmark och Björlandavägen bör utan problem kunna användas till dagvatten från kvartersmark vid extrema regntillfällen då vägdagvattnet leds i diket mellan vägen och gc-vägen (Figur 12).

3.3 Kongahällavägen och Björlandavägen

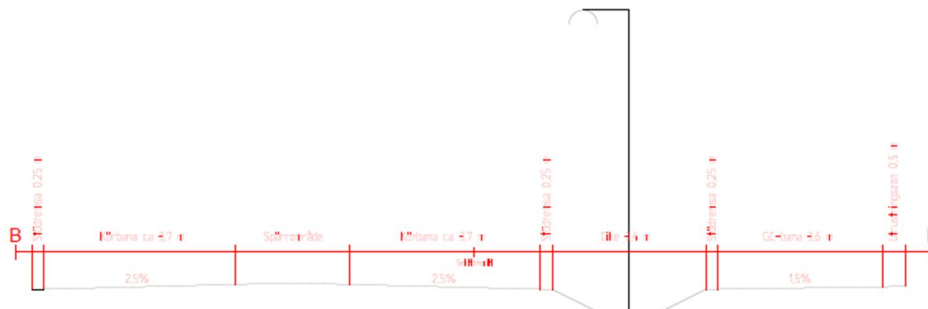
Sektion A-A: Kongahällavägen



Figur 11. Förslagssektion på Kongahällavägen (utsnitt ur ritning 1734/12-7001, daterad 2016-09-02).

Den uppsamlade dagvattenledningen från Kongahällavägen ansluts till den trumma som korsar vägen och som också leder vattnet från det nya området öster om vägen. Dagvatten från Kongahällavägen norr om den korsande trumman ansluts till befintligt ledningsnät väster om rondell och därifrån vidare till Osbäcken. Då ingen rening uppnås med ett konventionellt system så föreslås att filtermagasin (enligt 3.8.2) byggs för att rena dagvattnet.

Sektion B-B: Björlandavägen



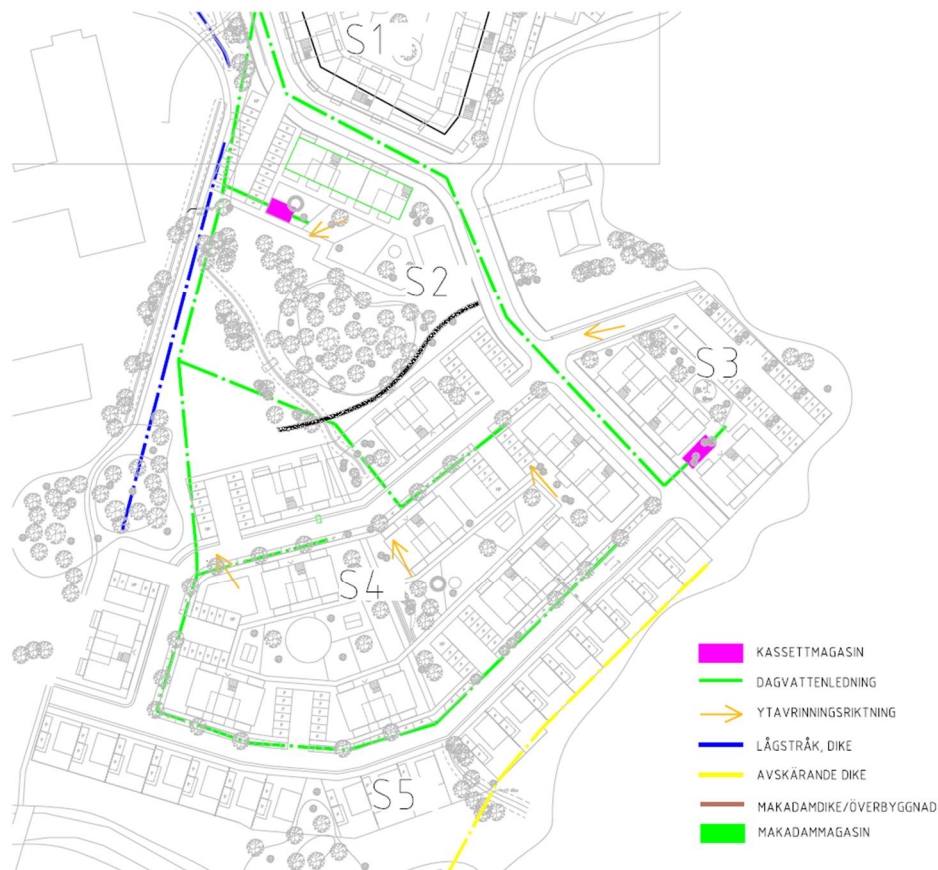
Figur 12. Förslagssektion på Björlandavägen (utsnitt ur ritning 1734/12-7001, daterad 2016-09-02).

Avvattningen av Björlandavägen görs idag dels med ett vägdike och dels med direkt avrinning över vägslänt ner mot Osbäcken. Vattnet som rinner i vägdiket mynnar med största sannolikhet också längre ner i Osbäcken. I det nya trafikförslaget gällande Skra Bro görs den befintliga cykelbanan 1 meter bredare och det tillkommer vänstersvängfält och busshållplatser på Björlandavägen. Avvattningen sker på samma sätt som för den befintliga vägen. En trafikverksväg som avvattnas till vägdike dimensioneras för ett 1-årsregn (Avvattnings teknisk dimensionering och utformning - MB 310, TDOK 2014:0051). Vid detta regntillfälle bildas ett flöde på ca 25 l/s på den sträcka som på något sätt byggs om. Det befintliga vägdiket kan utan problem hantera detta flöde då maxkapacitet i diket om det går helt fullt är ca 600 l/s vid 0,6 % lutning. Om vattendjupet är 0,1 m blir flödet ca 60 l/s. Breddningen av cykelvägen bedöms inte påverka nämnbart. Någon hänsyn har inte tagits till eventuellt tillkommande flöde från längre österut på Björlandavägen då vetskap om avvattningsystemet där inte är känt. Utifrån vägens geometri så är det dock mycket troligt att allt vägdagvatten österut leds direkt till Osbäcken då vägen precis innan och efter planområdet skevar mot bäcken.

3.4

Kvarter S3, S2, S4 och S5

Kvarteren avvattnas genom brunnar och ledningar. Figur 13 visar dagvattenledningarnas huvudstråk och fördröjningsytor med areor i enlighet med Tabell 2.

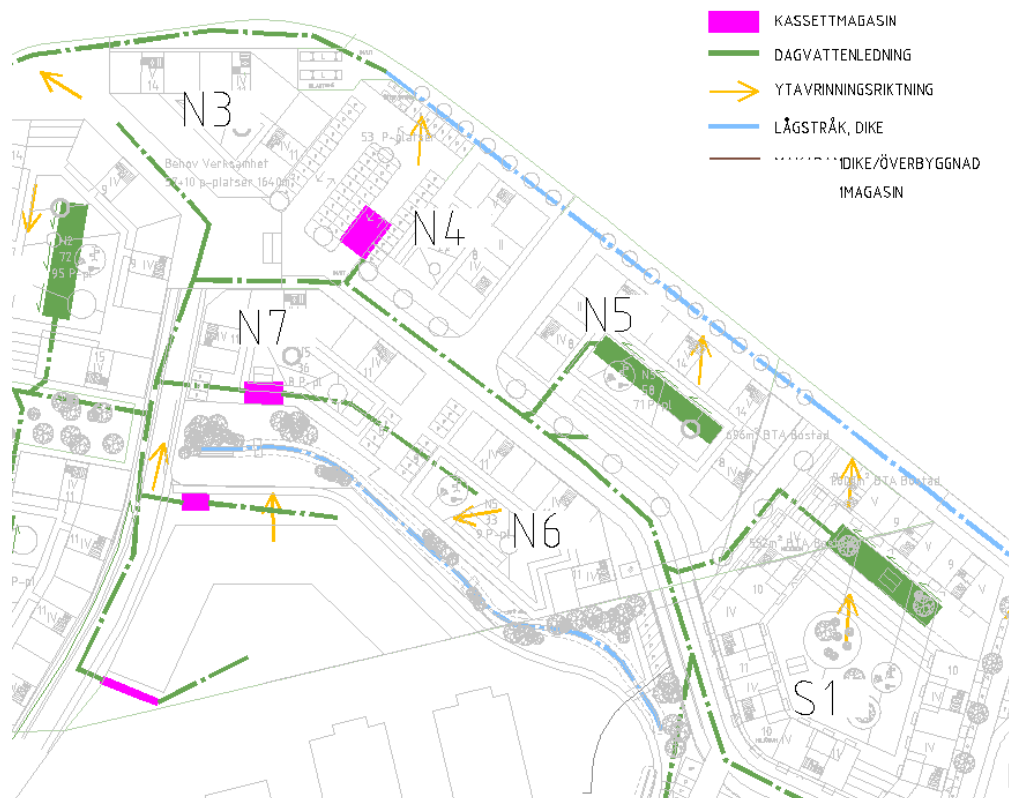


Figur 13. Förslag till dagvattenlösning och placering av fördröjningsmagasin.

Kvarter S3 föreslås anslutas till en huvudledning som förläggs i lokalgatan. Kvarter S2, S4 och S5 ligger lägre än kvarter S3 och därför leds dagvattnet till ledning som går genom parken. Magasinets placering i kvarter 10 bör vara nära kvartersgränsen så att det blir möjligt att leda kvarterets dagvatten dit. Då en lokalgata går genom hela kvarter S4 och S5 föreslås att varje enskild fastighet fördröjer dagvattnet innan anslutning till huvudledningen i gatan. Vid användande av dagvattenkassetter innebär det en yta på ca 2-3 m²/tomt. Vid större regn än systemet är dimensionerat för måste vattnet ytledes kunna ledas bort från bebyggelsen utan att orsaka skador. Kvarter S2, S4 och S5 bör höjdsättas så att vattnet vid större regn rinner till parken som bör fungera som ett översvämningssområde. Även lokalgatan genom kvarter S4 och S5 bör kunna ta emot vatten vid extra häftiga regn. Lokalgatan kan fungera som översvämningssområde för kvarter S3 där vattnet kan stiga upp till kantstenen om gatan byggs med sådana. Diket eller lågstråket i parken ansluts till ledningssystemet med en kupolsilsbrunn eller liknande. Söder/öster om kvarter S5 bör ett avskärande dike anläggas som kan anslutas till befintligt dike. Detta avskärande dike anläggs för att förhindra att vatten från högre liggande mark rinner in i kvarteret.

3.5

Kvarter N3, N4, Nya torget (S), N6, N7, Äldreboende, N5 och S1 Kvarteren avvattnas i första hand med ett konventionellt dagvattensystem med brunnar och ledningar. Figur 14 visar översiktligt hur ledningarna kan förläggas. Fördröjningsytorna är ritade med areor enligt Tabell 2. Undantaget torg och lokalgator där kraven inte är lika hårda.



Figur 14. Förslag till dagvattenlösning och placering av fördröjningsmagasin.

Kvarter N5 och S1 avvattnas till huvudledning i lokalgata via fördröjningsmagasin (makadammagasin) på innergårdarna. Magasinen planeras ligga ovan kvarterens underjordiska parkeringshus, där marktäckningen antas vara 0,7 m. Magasinen föreslås vara 0,5 m djupa. Fördröjningsmagasinet i kvarter N5 kan till exempel ha måtten 40x6 m. Fördröjningsmagasinet i kvarter S1 kan till exempel ha måtten 35x7 m. Beroende på estetiska preferenser kan man ha makadam i ytan, gräsbeså anläggningen eller anlägga en växtbädd – i viss mån påverkar det även reningsgraden hos anläggningen. Om ytan vill göras tillgänglig kan till exempel en utformning med trädäck ovan dagvattenanläggningen vara ett alternativ.

Den norra delen av kvarteren bör kunna avvattnas direkt till ett dagvattendike som anläggs mot Björlandavägen. Om allt vatten från kvarteren ska ledas till diket behöver man detaljstudera djupet på diket för att möjliggöra vattenledning till det.

Diket får göras till en gemensamhetsanläggning för båda kvarteren. Att leda hela kvarterens vatten till diket kan vara möjligt om all avvattning görs ytligt då ledningar sannolikt kommer att bli för djupa för att kunna ansluta. Andra alternativa lösningar för kvarter N5 och S1 kan vara att anlägga underjordiska kassettmagasin i grönytan mellan kvarteren. Det går eventuellt att få plats med ett magasin där som är tillräckligt stort för att rymma allt dagvatten. En möjlighet kan också vara att bygga underjordiska rörmagasin. Om man anlägger 1000 millimetersrör krävs det drygt 50 m per kvarter för att ha tillräcklig fördröjningsvolym. Ytor som potentiellt kan vara lämpliga för rörmagasin är grönytan mellan kvarter N5 och S1 eller norr om kvarteren. Vid en mer detaljerad projektering kan också andra ytor identifieras som lämpliga, t.ex. ytan väster om kvarter N5 mellan huset och gatan. Viktigt att titta vidare på är möjliga konflikter med övriga ledningar och rör som dricksvatten, spillvatten, fjärrvärme mm. Vid en lösning med rörmagasin blir det också väldigt viktigt att undersöka möjligheten att nivåmässigt kunna ansluta till huvudledningen i gatan. En kombination av olika lösningar bedöms dock vara det mest rimliga för att hantera dagvattnet i kvarteren. Vid extrema regntillfällen när ledningssystemet inte klarar av vattenmängden bör höjdsättningen göras så att merparten av flödet kan ledas till dagvattendiket i norr. Kvarteren lutar redan idag svagt nordväst.

Huvudledning i lokalgatan föreslås kopplas ihop med den ledning som kommer från parkområdet söderifrån. Denna ledning är sedan tänkt gå vidare genom parkområdet mellan kvarter N6 och N7 och Äldreboende för att sedan ansluta till huvudledning lokalgata. Parkområdet kan med fördel fungera som översvämningssyta med ett dike eller lågstråk.

Kvarter N6 och N7 avvattnas till huvudledning i parkområde. Om marken lutar in mot parkområdet kan också väldigt stora regn ledas mot parkområdet och bort från husen.

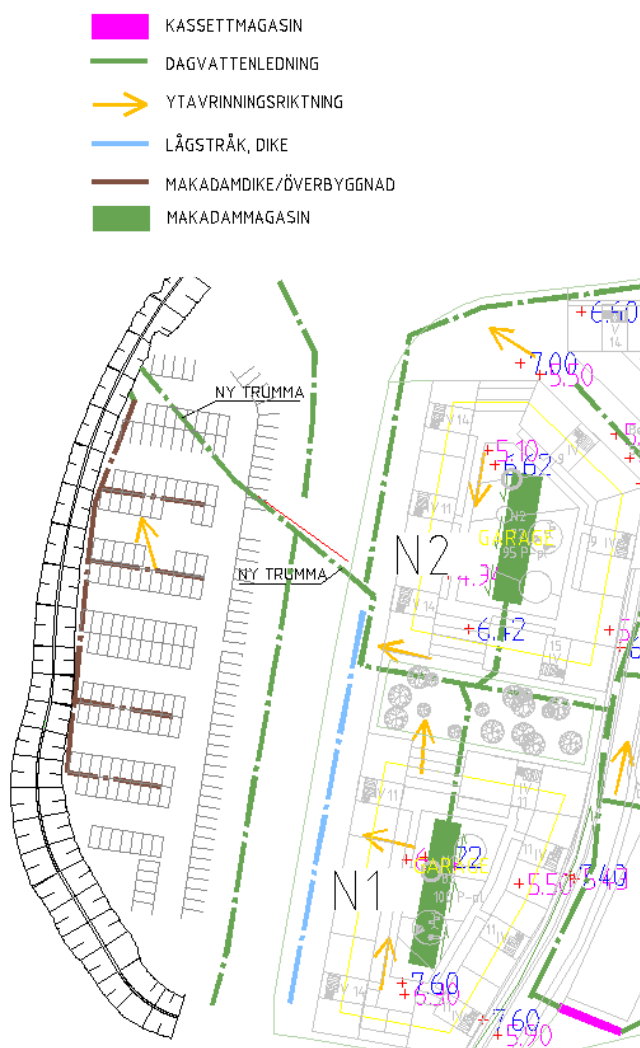
Dagvatten från kvarter Äldreboende leds till huvudledning i lokalgata väster om kvarteret. Det blir sannolikt enklare att ha två olika fördröjningsmagasin inom kvarteret beroende på hur byggnaden är placerad. Även detta kvarter kan höjdsättas så att extrema regn ytledes kan rinna till parkområdet i norr eller till lokalgatan om den förses med kantsten.

Kvarter N3 och N4 är tänkt att via ledningar och ett fördröjningsmagasin avvattnas till lokalgatan söder om kvarteret. Diket norr om kvarteret föreslås bli recipient för vattnet vid extremare regntillfällen. En viss modellering av marken kan komma att behövas för att uppnå detta.

Kvarter Nya torget (S) avvattnas konventionellt med brunnar och ledningar. Flödet kan med fördel fördröjas i ett kassettmagasin alt. Rörmagasin för att minska flödet till Osbacken.

Diket längs med Björlandavägen fungerar som översvämningsskydd och fördröjning vid stora regntillfällen. Längre västerut blir det nödvändigt att kulvertera diket där det inte finns utrymme för ett öppet dike.

3.6 Kvarter N1, N2, Nya torget (N) och Parkering (N)



Figur 15. Förslag till avvattning och placering av fördröjningsmagasin.

Kvarter N1 och N2 föreslås avvattnas till makadammagasin belägna på områdets innergårdar – ovanpå planerade bilgarage. Marktäckningen kommer där att vara ca 0,7 m. Den totala erforderliga fördröjningsvolymen för kvarteret är ca 72 m³. Dagvattenanläggningen föreslås vara 0,5 m djup. Det betyder att det totala ytanspåret i kvarter N1 och N2 blir 432 m². Ett magasin på varje innergård föreslås anläggas. Det södra magasinet skulle till exempel kunna ha måtten 35x6 m, medan det norra skulle kunna ha måtten 31x7 m. Beroende på estetiska

preferenser kan man ha makadam i ytan, gräsbeså anläggningen eller anlägga en växtbädd. Om ytan vill göras tillgänglig kan till exempel en utformning med trädäck vara ett alternativ.

Alternativt kan man anlägga kassettmagasin i ytan mellan de två olika kvarteren med ytbehov. En annan möjlig lösning är att leda regnvattnet till diket vid Kongahällavägen. För att detta dike ska rymma 72 m^3 som måste fördröjas så behöver det vara drygt 1 m djupt och med 1:3 slänter. För att kunna leda vatten från kvarteret till diket krävs det ytliga avrinningslösningar då ledningar kommer att ligga för djupt för att kunna anslutas. Vidare så blir det praktiskt svårt att leda vattnet från det norra kvarteret till diket då det inte sträcker sig hela vägen förbi de båda kvarteren.

För att ha tillräcklig täckning på ledningarna och klara av anslutningshöjden till den befintliga trumman bör marknivån ligga på åtminstone ca +7,60 i södra delen av kvarteret och ca +7,0 i norra delen av kvarteret. I nuläget går ett dike rakt genom kvarter 1 i sydnordlig riktning. När detta dike leds om kommer marken att behöva höjas i detta område, se Figur 14. Ett dagvattendike anläggs i västra delen av kvarteret, se Figur 11. Kvarteret kan med fördel höjdsättas så att dagvatten rinner dit vid extrema regn.

Hela kvarteret Parkering (N) lutar åt nordväst och avvattningen kan ske via brunnar och ledningar. För att inte behöva höja marken bör ledningen ligga så grunt som möjligt och frostfritt djup går troligen inte att uppnå. Höjning av marken är olämplig då det finns en befintlig pumpstationsbyggnad samt en tryckstegringsstation här. Dagvattnet leds till bäcken som ligger vid sidan av parkeringen och innan dagvattnet når bäcken bör det passera en oljeavskiljare. Vidare bör utlopp till bäcken förses med erosionskydd. Utloppet till bäcken förses lämpligtvis även med ett bakvattenstopp för att förhindra att vattnet vid höga vattennivåer i bäcken inte trycks bakåt i systemet. Extrema regn kan avledas på ytan direkt till bäcken. Alternativt kan man anlägga makadamkrossdiken eller andra system som är mer ytliga för att avleda dagvattnet. Dessa lösningar kan dock kräva mer yta än lösningen med brunnar och ledningar. I detta fall kan dock en lösning med makadamkrossdiken vara den lösning som är att föredra (Figur 16). Detta med tanke på att man gärna inte vill lägga ledningar så grunt att de inte ligger på frostfritt djup samt svårigheterna och kostnaderna med att höja marken. Med makadamdiken uppnås också en större rening och en viss fördröjning än med ett konventionellt system med brunnar och ledningar. För att ta hand om volymen (ca 40 m^3) från ett tvåårsregn krävs ca 190 m makadamdike om det görs 1 meter brett i ytan, 0,5 m brett i botten och 1 meter djupt. Om makadamdiken anläggs blir oljeavskiljare inte nödvändig då så mycket av oljan fastläggs i dessa att man klarar utsläppskraven.



Figur 16. Principbild på makadamdike.

Kongahällavägen avvattnas via rännstensbrunnar och ledningar (Figur 11).

Trumman som korsar vägen och som dagvattnet från alla kvarter öster om vägen ansluter till byts ut till en större och förläggs ungefärligt enligt (Figur 165).

3.7 Lokalgator

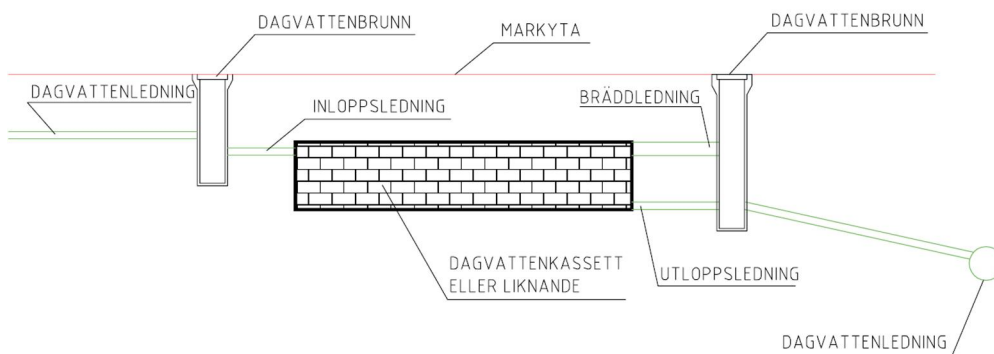
Lokalgatorna avvattnas konventionellt med dagvattenbrunnar och ledningar. Då dessa klassas som mindre belastade ytor behöver vattnet enligt gällande riktlinjer inte renas. För att minska tillflödet till Osbäcken kan dock vattnet från lokalgatorna med fördel fördröjas i antingen kassett- eller rörmagasin.

Ett alternativ om det bedöms att rening av vattnet från lokalgatorna ändå behövs är att anlägga filtermagasin eller biofilteranläggningar längs med gatorna, vilket även arkitekt/landskapsarkitekt föreslagit (Figur 9). Biofilter är anläggningar med fyllning av pimpsten eller makadam i botten och eventuellt med filtermaterial. I bädden planteras lämpliga växter. Biofilter anläggs för att rena dagvatten, fördröja och vara estetiskt tilltalande.

3.8 Teknisk beskrivning av dagvattenlösningar

3.8.1 Dagvattenkassetter

Kassetterna är inte tänkta att fungera dränerande och finns det risk att grundvattennivån är hög bör kassetterna tätas med något slag av tät duk eller dylikt. Principutformning för en dagvattenkassett som en del i ett dagvattensystem kan ses i Figur 17.

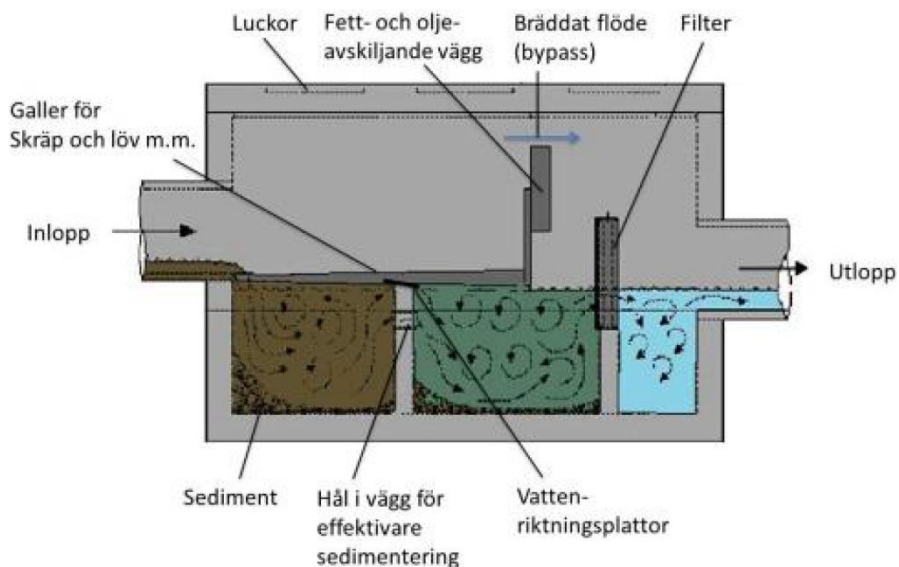


Figur 17. Principutformning av dagvattenkassett i mark.

3.8.2

Filtermagasin (EcoVault)

EcoVault är ett filtersystem i en betongkammare och används för rening av dagvatten från bostadsområden och industriområden. I en EcoVault avskiljs sediment, näringsämnen, skräp, tungmetaller, organiskt avfall, olja och fett. Systemet är utformat så att vattenflödet bromsas upp för att underlätta sedimentering. Skräp och organiskt material separeras från vattnet av gallerskärmar för att minska nedbrytning i vatten. Slutligen renas vattnet genom ett filtermaterial som anpassas efter de föroreningar som behöver avskiljas. I Figur 18 visas ett exempel på en anlagt EcoVault.



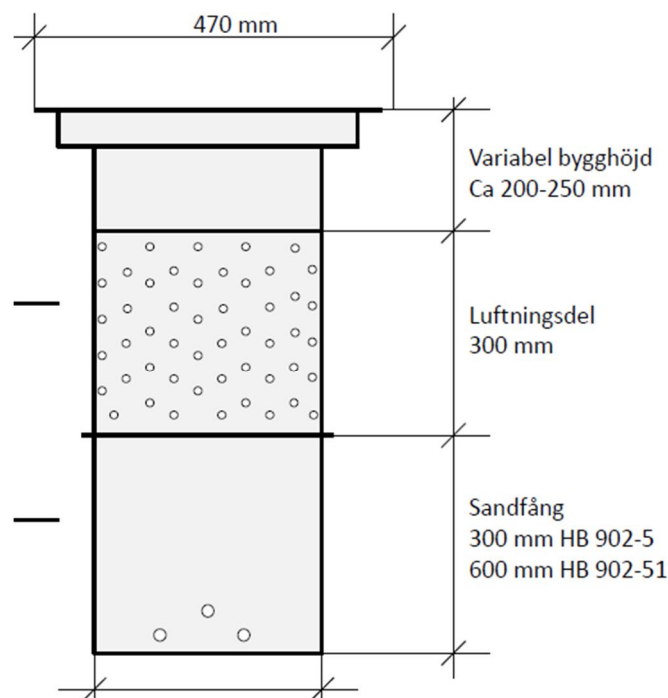
Figur 18: Principskiss över funktionen i ett EcoVault

Anläggningen har kapacitet att klara stora flöden tack vare sin konstruktion där dessa flöden passerar ovanför sedimentationsdelen via specialutformade riktningplattor som styr vattenflödet. Därigenom minskar risken för uppvirvling av sediment. Väljer man att brädla flödet innan inlopp till magasinet kan det med

fördel ledas till ett mindre gallerförsett magasin där löv, skräp och liknande samlas upp. EcoVault kan med fördel kompletteras med brunnsfilter i brunnar uppströms. Om det är nivåmässigt möjligt kan de vara försedda med rostfria gallerkorgar för insamling av skräp, löv och liknande.

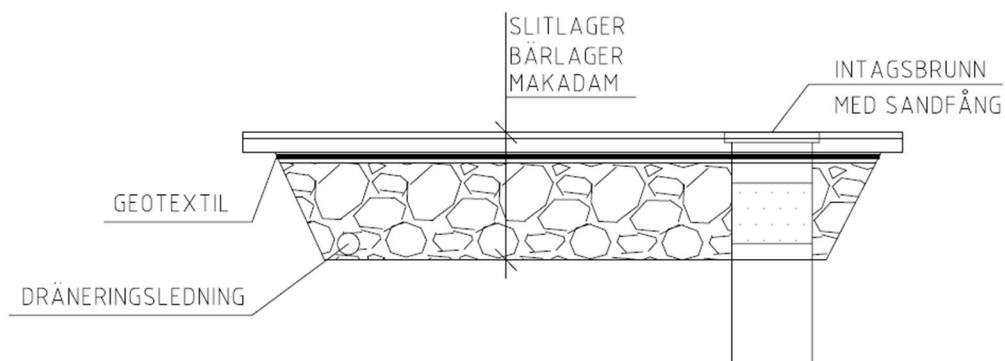
3.8.3 Alternativa lösningar

Ett alternativ till de föreslagna dagvattenlösningarna är så kallade överbyggnadsmagasin. Det fungerar genom att dagvattnet leds ner i överbyggnaden på gator eller parkeringar med luftnings- eller infiltrationsbrunnar (Figur 19).



Figur 19. Exempel på en luftnings- infiltrationsbrunn. (Hammarby bruk).

Överbyggnaden byggs upp med en del makadam i t.ex. 32-64 som fungerar som magasin. Topplagren på gatan/parkering utformas som vanligt. Uppsamlade dräneringsledningar förläggs för att leda ut vattnet från överbyggnaden och till dagvattenhuvudledningar (Figur 20). Denna lösning bedöms som lite dyrare än en konventionell överbyggnad och skötselinsatserna är svårbedömda. På vissa håll där metoden provats har resultaten varit väldigt positiva (källa: Örjan Stål). Metoden används först och främst i samband med växtplanteringar då det kan gynna en frodig vegetation.



Figur 20. Exempel på sektion med överbyggnadsmagasin.

4. Föroreningar

Föroreningsberäkningar för aktuellt planområde har utförts med dagvattenmodellen StormTac (2016-06-20) och stämts av mot dokumentet "Reningskrav för dagvatten" (2016-12-14). I modellen anges avrinningsområdets, eller delavrinningsområdets, olika markanvändning för vilka schablonvärden på dagvattenföroreningarnas årsmedelkoncentrationer finns angivna. Följande föroreningar har studerats: arsenik (As), krom (Cr), kadmium (Cd), bly (Pb), koppar (Cu), zink (Zn), nickel (Ni), kvicksilver (Hg), PCB, TBT, olja, bens(a)pyren (BaP), bensen, totalforfor (P-tot), totalkväve (N-tot), totalhalt organiskt kol (TOC) och suspenderat material (SS).

För pH-värde och halt av metyl-tert-butyleter (MTBE) rekommenderas provtagning, då denna information i dagsläget inte är inkluderad i StormTac.

Recipienten i planområdet är Osbäcken som enligt "Reningskrav för dagvatten" från Kretslopp och vatten klassas som känslig.

4.1 Föroreningsberäkningar

Befintliga markytor inom planområdet föreslås klassificeras som *lågtrafikerad väg, takyta, grusyta med träd, torg* och *parkeringsyta*. För detaljer kring dimensionerande flöden etc., se Bilaga 2. Tabell 3 visar resultatet för föroreningsberäkningarna; föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$) i dagvatten genererat i planområdet efter exploatering, men innan rening, såväl som Göteborg Stads riktvärden ($\mu\text{g/l}$) och beräknad årsbelastning (kg/år) före rening. Fetmarkerade siffror indikerar att beräknad halt överskrider riktvärdena (se även Bilaga 1).

Tabell 3. Föroreningshalter i planområdet före rening (µg/L) jämförda med Göteborgs Stads riktvärden (Kretslopp och Vatten, 2016-12-14) samt beräknad årsbelastning före rening (kg/år). Fetmarkerade siffror indikerar att beräknad halt överskrider riktvärdena.

Ämne/ parameter	Riktvärden i utsläppspunkt (µg/l)	Schablonhalt av föroreningar före rening (µg/l)	Årsbelastning (schablonhalt x Q), (kg/år)
Arsenik (As)	15	3,1	0,134
Krom (Cr)	15	5,9	0,26
Kadmium (Cd)	0,4	0,41	0,021
Bly (Pb)	14	8,1	0,36
Koppar (Cu)	22	19,6	0,88
Zink (Zn)	60	80	3,5
Nickel (Ni)	40	3,8	0,16
Kvicksilver (Hg)	0,05	0,031	0
PCB	0,014*	0,072*	0
TBT	0,001	0,002	0
Oljeindex	1000	374	16
Bens(a)pyren	0,05	0,021	0
MTBE	500	---	---
Bensen	10	1	0,052
pH	6-9	---	---
Totalfosfor (P-tot)	150	126	5
Totalkväve (N-tot)	2500	1473	65
TOC	20000	13400	585
Suspenderat material (SS)	60000	53000	2335

*Gäller PCB-7, som är summan av halten PCB28, PCB52, PCB101, PCB118, PCB138, PCB153 och PCB180.

Beräkningarna i StormTac visar att halterna av kadmium, zink, PCB och TBT riskerar att överskrida riktvärdena efter exploatering, men innan rening. Observera att riktvärdet för PCB överskrids redan av halten PCB-7, det vill säga summan av halterna av de sju vanligaste PCB:erna. Dessa utgör normalt ca 20% av PCB-tot, vilket innebär att PCB-tot i planområdet kan förväntas ligga runt 0,35 µg/l.

4.2 Rening av dagvatten i planområdet

Avvattningen av det nya området är delvis tänkt som ett konventionellt dagvattensystem med brunnar och ledningar; delvis med ett dagvattensystem som bygger på underjordiska makadammagasin av olika typer.

Konventionella dagvattensystem bedöms vanligen inte ha någon reningseffekt, men i såväl sandfångsbrunnar som kassetmagasin sker viss rening i samband med sedimentation. Forskningen inom området saknas dock helt eller delvis.

Enligt VISS åtgärdsdatabas har dock studier visat att alla partiklar större än 254 µm fastnar i sandfånget, medan en mycket liten del av de mindre partiklarna fångas upp. Studier har även visat att en sandfångsbrunns effektivitet minskar med ökat vattenflöde och mindre partikelstorlek. För att bibehålla brunnens reningseffekt krävs regelbundet underhåll. Reningseffekten i ett kassettmagasin beror på uppehållstiden i det samma: ju längre uppehållstid desto mer sedimentation och rening.

Fördröjningsmagasin i form av makadamdiken i föreslås anläggas i kvarter N1, N2, N5 och S1. Då föroreningsbelastningen i området är relativt låg och enbart kadmium, zink, PCB och TBT ligger över gränsvärdena är ett alternativt reninssätt att anlägga filterbrunnar i ett konventionellt ledningssystem som specifikt renar dessa ämnen. Dock behöver fortfarande fördröjningskraven för området klaras vilket då betyder att alternativa fördröjningsåtgärder (t.ex. rörmagasin) behöver införas.

Rening i makadamdiken bygger på sedimentation och fastläggning i infiltrationsmaterialet. Reningseffekten är 35-60 % för näringsämnen och 80-90 % för suspenderat material. Av det senare följer att även reningsgraden för partikulärt bundna föroreningar är hög. Enligt StormTacs databas ligger reningseffekten för metaller på 45-90 %. Denna typ av krossfyllda anläggningar fångar även olja effektivt (75-90 %). Tabell 4 visar resultatet för föroreningsberäkningarna efter rening. Feta siffror indikerar att beräknad halt överskrider riktvärdena.

Tabell 4. Föroreningshalter i planområdet före rening ($\mu\text{g/L}$), Göteborgs Stads riktvärden (Kretslopp och Vatten, 2016-12-14), reningsgrad, halt efter rening ($\mu\text{g/L}$) samt beräknad årsbelastning efter rening ($\text{kg}/\text{år}$). Feta siffror indikerar att beräknad halt överskrider riktvärdena.

Ämne/ parameter	Riktvärden i utsläppspunkt ($\mu\text{g/l}$)	Schablonhalt av föroreningar före rening ($\mu\text{g/l}$)	Reningsgrad (%)	Halt efter rening ($\mu\text{g/l}$)	Årsbelastning efter rening ($\text{kg}/\text{år}$)
Arsenik (As)	15	3,1	22	2,4	0,104
Krom (Cr)	15	5,9	31	4,1	0,18
Kadmium (Cd)	0,4	0,41	33	0,28	0,014
Bly (Pb)	14	8,1	18	6,7	0,30
Koppar (Cu)	22	19,6	30	13,7	0,61
Zink (Zn)	60	80	29	57	2,5
Nickel (Ni)	40	3,8	29	2,7	0,12
Kvicksilver (Hg)	0,05	0,031	26	0,023	0
PCB	0,014	0,072*	Okänd	0,07*	0
TBT	0,001	0,002	Okänd	0,002	0
Oljeindex	1000	374	40	224	10
Bens(a)pyren	0,05	0,021	44	0,012	0
MTBE	500	---	Okänd	---	---
Bensen	10	1	Okänd	1	0,052
pH	6-9	---	Okänd	---	---
Totalfosfor (P-tot)	150	126	20	101	4
Totalkväve (N-tot)	2500	1473	20	1178	52
TOC	20000	13400	Okänd	13400	585
Suspenderat material (SS)	60000	53000	21	41000	1845

*Gäller PCB-7, som är summan av halten PCB28, PCB52, PCB101, PCB118, PCB138, PCB153 och PCB180.

Beräkningarna i StormTac visar att halterna av PCB och TBT riskerar att överskrida riktvärdena även efter rening. Observera att reningsgraden för båda dessa ämnen (PCB, TBT) dock är okänd.

De huvudsakliga källorna till spridning av koppar och zink är korrosion av byggnadsmaterial, däck, bromsklossar och bromsbelägg samt fordons- och gatutvätt, sandning, atmosfäriskt nedfall och båtbottnfärg. Koppar och zink är giftigt för vattenlevande växter och djur (Utredning av föroreningsinnehållet i Stockholms dagvatten, 2010). Krossdiken och biofilter är exempel på dagvattenanläggningar som erbjuder hög reningseffekt för koppar och zink (StormTac databas, 2015).

PCB sprids via fogmassor i byggnader, elkondensatorer, kablar och transformatorer till dagvattnet. PCB är giftigt för människor och djur (Utredning av föroreningsinnehållet i Stockholms dagvatten, 2010). Enligt StormTacs databas är reningseffekten för de sju vanligaste PCB:erna mycket hög i våta dammar.

Fosfor sprids huvudsakligen via bräddade avloppsvatten, trafikavgaser, atmosfäriskt nedfall, sandning och djurspillning. Ämnena orsakar övergödning i sjöar och hav, vilket medför algblomning och ger upphov till syrebrist. Exempel på anläggningar som erbjuder god rening med avseende på fosfor och kväve är makadamdiken, biofilter och permeabel asfalt (StormTac databas, 2015).

TOC är ett mått på det totala organiska innehållet i vatten. TOC i dagvatten härstammar bland annat från döda organismer och slaggprodukter. Höga halter av ämnet i vatten kan leda till syrebrist (EPER). I dagvatten från såväl villaområden, parkområden och vägar/lokalgata utgör DOC (löst organiskt kol) merparten av TOC (Augustsson & Engdahl, 2014). Enligt StormTac är reduktionen av DOC i öppna makadamstråk 90%, varpå ett antagande om att TOC reduceras i tillräcklig grad för att riktvärdena ska underskridas kan göras.

Suspenderat material är ett mått på organiska och oorganiska partiklar som kan sedimentera. Dessa partiklar kan medföra grumlighet och ändrade ljusförhållanden i sjöar och vattendrag, vilket i sin tur kan leda till sämre livsbetingelser hos många vattenlevande djur. Dessa partiklar binder även många föroreningar (Utredning av föroreningsinnehållet i Stockholms dagvatten, 2010). Suspenderat material sedimenterar när vattenflödet stannas upp. Dagvattenanläggningar som erbjuder hög grad av sedimentation är bland annat översilningsytor, våta dammar, svack- och vägdiken, makadamdiken, biofilter och permeabel asfalt (StormTac databas, 2015).

Om ytterligare reningseffekt önskas föreslås gröna tak anläggas på de tak som tillåter samt grönytor anläggas i största möjliga utsträckning.

Nordre älvs fjord, liksom Osbäcken, lider av förhöjda halter av kvicksilver och kvicksilverföreningar samt bromerad difenyleter. Det senare ämnet studeras inte i StormTac, men beräkningarna visar att halterna av kvicksilver i dagvatten till recipienterna inte uppnår några anmärkningsvärt höga halter.

4.2.1 Lokalgator

Lokalgatorna avvattnas konventionellt med dagvattenbrunnar och ledningar. Enligt KOVs publikationen klassas lokalgator som mindre belastade ytor. Detta kopplat till en känslig recipient ger att det inte behövs någon rening men att det fortfarande finns krav på fördröjning. Ett krav som inte finns inom beställningen men som kan uppfyllas genom att till exempel anlägga rörmagasin.

4.2.2 Torg

Torgytor klassas enligt rådande riktlinjer som mindre belastade ytor. Detta kopplat till en känslig recipient ger att det inte behövs någon rening rening men att det finns fortfarande krav på fördröjning. Ett krav som inte finns inom beställningen men som kan uppfyllas genom att till exempel anlägga kassett- eller rörmagasin.

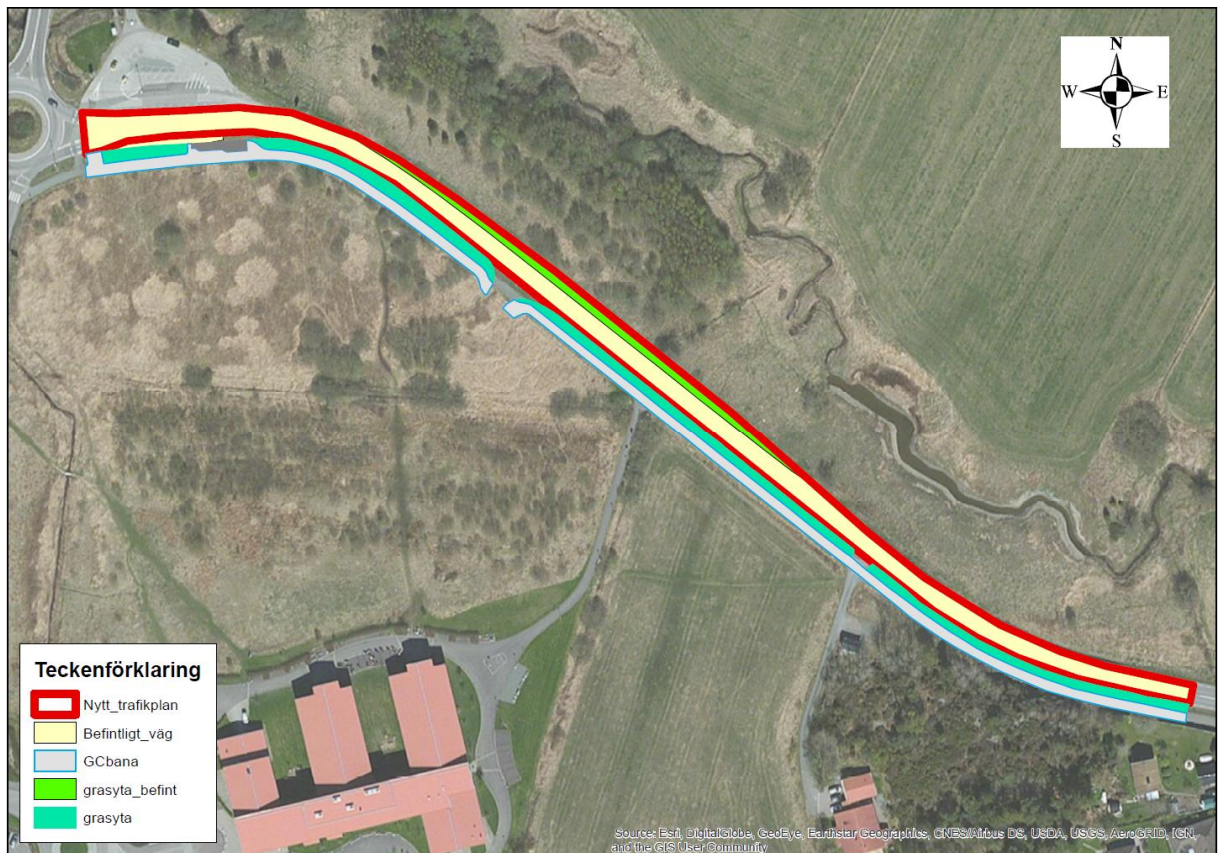
5. Föroreningar längs Björlandavägen

Föroreningsberäkningar för aktuellt planområde har utförts med dagvattenmodellen StormTac (2016-11-15). I modellen anges avrinningsområdets, eller delavrinningsområdets, olika markanvändning för vilka schablonvärden på dagvattenföroreningarnas årsmedelkoncentrationer finns angivna. Följande föroreningar har studerats: arsenik (As), krom (Cr), kadmium (Cd), bly (Pb), koppar (Cu), zink (Zn), nickel (Ni), kvicksilver (Hg), PCB, TBT, olja, bens(a)pyren (BaP), bensen, totalforfor (P-tot), totalkväve (N-tot), totalhalt organiskt kol (TOC) och suspenderat material (SS).

För pH-värde och halt av metyl-tert-butyleter (MTBE) rekommenderas provtagning, då denna information i dagsläget inte är inkluderad i StormTac.

5.1 Föroreningsberäkningar

I Figur 21 kan avgränsningen för beräkningsområdet längs med Björlandavägen ses.



Figur 21: Det beräknade området längs med Björlandavägen avgränsas till de färglagda ytorna i figuren

Befintliga markytor inom planområdet föreslås klassificeras som *väg 5 med ÅDT ca 11500 (enligt prognosen för Björlandavägen år 2035), gräsyt, gång- och cykelväg*. Tabell 3 visar resultatet för föroreningsberäkningarna; föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$) i dagvatten genererat i planområdet efter exploatering, men innan rening, såväl som Göteborg Stads riktvärden ($\mu\text{g/l}$) och beräknad årsbelastning (kg/år) före rening. Fetmarkerade siffror indikerar att beräknad halt överskrider riktvärdena.

Tabell 5. Föroreningshalter i planområdet före rening (µg/L) jämförda med Göteborgs Stads riktvärden samt beräknad årsbelastning före rening (kg/år). Fetmarkerade siffror indikerar att beräknad halt överskrider riktvärdena.

Ämne/ parameter	Riktvärden i utsläppspunkt	Schablonhalt av föroreningar före rening	Årsbelastning (schablonhalt x Q)
Arsenik (As)	15 µg/l	2,7 µg/l	0,01 kg/år
Krom (Cr)	15 µg/l	7,9 µg/l	0,04 kg/år
Kadmium (Cd)	0,4 µg/l	0,27 µg/l	0,00 kg/år
Bly (Pb)	14 µg/l	6,5 µg/l	0,03 kg/år
Koppar (Cu)	22 µg/l	26 µg/l	0,12 kg/år
Zink (Zn)	60 µg/l	85 µg/l	0,39 kg/år
Nickel (Ni)	40 µg/l	5,2 µg/l	0,02 kg/år
Kvicksilver (Hg)	0,05 µg/l	0,067 µg/l	0,00 kg/år
PCB	0,014 µg/l	0,07 µg/l*	0,00 kg/år
TBT	0,001 µg/l	0,0016 µg/l	0,00 kg/år
Oljeindex	1000 µg/l	660 µg/l	3,1 kg/år
Bens(a)pyren	0,05 µg/l	0,012 µg/l	0,00 kg/år
MTBE	500 µg/l	---	---
Bensen	10 µg/l	3,4 µg/l	0,02 kg/år
pH	6-9	---	---
Totalfosfor (P-tot)	150 µg/l	150 µg/l	0,69 kg/år
Totalkväve (N-tot)	2500 µg/l	2100 µg/l	9,8 kg/år
TOC	20 mg/l	19 mg/l	87 kg/år
Suspenderat material (SS)	60 mg/l	51 mg/l	240 kg/år

*Gäller PCB-7, som är summan av halten PCB28, PCB52, PCB101, PCB118, PCB138, PCB153 och PCB180.

Beräkningarna i StormTac visar att halterna av koppar, zink, kvicksilver, PCB, TBT, P-tot, N-tot, TOC och SS riskerar att överskrida riktvärdena efter exploatering, men innan rening. Observera att riktvärdet för PCB överskrids redan av halten PCB-7, det vill säga summan av halterna av de sju vanligaste PCB:erna. Dessa utgör normalt ca 20% av PCB-tot, vilket innebär att PCB-tot i planområdet kan förväntas ligga runt 0,35 µg/l.

5.2 Rening av dagvatten i anslutning till Björnlandavägen
 Avvattningen av området sker till anslutande gräsdiken. Rening i gräsdiken utan underliggande makadamstråk är 15-30 % för näringsämnen och 40-60 % för suspenderat material. Enligt StormTacs databas ligger reningseffekten för metaller på 10-40 %. Tabell 6 visar resultatet för föroreningsberäkningarna efter rening. Feta siffror indikerar att beräknad halt överskrider riktvärdena.

Tabell 6. Föroreningshalter i planområdet före rening (µg/L), Göteborgs Stads riktvärden (Kretslopp och Vatten, 2016-12-14), reningsgrad, halt efter rening

(µg/L) samt beräknad årsbelastning efter rening (kg/år). Feta siffror indikerar att beräknad halt överskrider riktvärdena.

Ämne/ parameter	Riktvärden i utsläppspunkt	Schablonhalt av föroreningar före rening (µg/l)	Reningsgrad (%)	Halt efter rening (µg/l)	Årsbelastning efter rening (kg/år)
Arsenik (As)	15 µg/l	2,7 µg/l	39	1,6 µg/l	0,008
Krom (Cr)	15 µg/l	8,2 µg/l	24	6,2 µg/l	0,03
Kadmium (Cd)	0,4 µg/l	0,28 µg/l	33	0,18 µg/l	0,00
Bly (Pb)	14 µg/l	6,7 µg/l	38	4,2 µg/l	0,02
Koppar (Cu)	22 µg/l	27 µg/l	24	21 µg/l	0,096
Zink (Zn)	60 µg/l	88 µg/l	32	60 µg/l	0,28
Nickel (Ni)	40 µg/l	5,4 µg/l	40	3,3 µg/l	0,015
Kvicksilver (Hg)	0,05 µg/l	0,069 µg/l	7,8	0,064 µg/l	0,00
PCB	0,014 µg/l	0,072 µg/l*	okänd	0,044 µg/l*	0,00
TBT	0,001 µg/l	0,0016 µg/l	39	0,00096 µg/l	0,00
Oljeindex	1000 µg/l	680 µg/l	73	180 µg/l	0,85
Bens(a)pyren	0,05 µg/l	0,013 µg/l	9,7	0,012 µg/l	0,00
MTBE	500 µg/l	---	okänd	---	---
Bensen	10 µg/l	3,5 µg/l	39	2,2 µg/l	0,01
pH	6-9	---	okänd	---	---
Totalfosfor (P-tot)	150 µg/l	150 µg/l	28	110 µg/l	0,5
Totalkväve (N-tot)	2500 µg/l	2100 µg/l	13	1900 µg/l	8,6
TOC	20 mg/l	19 mg/l	39	12 µg/l	55
Suspenderat material (SS)	60 mg/l	53 mg/l	59	22 µg/l	101

*Gäller PCB-7, som är summan av halten PCB28, PCB52, PCB101, PCB118, PCB138, PCB153 och PCB180.

Beräkningarna i StormTac visar att halterna av zink, kvicksilver och PCB riskerar att överskrida riktvärdena även efter rening.

De huvudsakliga källorna till spridning av koppar och zink är korrosion av byggnadsmaterial, däck, bromsklossar och bromsbelägg samt fordons- och gatutvätt, sandning, atmosfäriskt nedfall och båtbottenfärg. Koppar och zink är giftigt för vattenlevande växter och djur (Utredning av föroreningsinnehållet i Stockholms dagvatten, 2010). Krossdiken och biofilter är exempel på dagvattenanläggningar som erbjuder hög reningseffekt för koppar och zink (StormTac databas, 2015).

PCB sprids via fogmassor i byggnader, elkondensatorer, kablar och transformatorer till dagvattnet. PCB är giftigt för människor och djur (Utredning av

föroreningsinnehållet i Stockholms dagvatten, 2010). Enligt StormTacs databas är reningseffekten för de sju vanligaste PCB:erna mycket hög i våta dammar.

Fosfor sprids huvudsakligen via bräddade avloppsvatten, trafikavgaser, atmosfäriskt nedfall, sandning och djurspillning. Ämnena orsakar övergödning i sjöar och hav, vilket medför algbloomning och ger upphov till syrebrist. Exempel på anläggningar som erbjuder god rening med avseende på fosfor och kväve är makadamdiken, biofilter och permeabel asfalt (StormTac databas, 2015).

TOC är ett mått på det totala organiska innehållet i vatten. TOC i dagvatten härstammar bland annat från döda organismer och slaggprodukter. Höga halter av ämnet i vatten kan leda till syrebrist (EPER). I dagvatten från såväl villaområden, parkområden och vägar/lokalgata utgör DOC (löst organiskt kol) merparten av TOC (Augustsson & Engdahl, 2014). Enligt StormTac är reduktionen av DOC i öppna makadamstråk 90%, varpå ett antagande om att TOC reduceras i tillräcklig grad för att riktvärdena ska underskridas kan göras.

Suspenderat material är ett mått på organiska och oorganiska partiklar som kan sedimentera. Dessa partiklar kan medföra grumlighet och ändrade ljusförhållanden i sjöar och vattendrag, vilket i sin tur kan leda till sämre livsbetingelser hos många vattenlevande djur. Dessa partiklar binder även många föroreningar (Utredning av föroreningsinnehållet i Stockholms dagvatten, 2010). Suspenderat material sedimenterar när vattenflödet stannas upp. Dagvattenanläggningar som erbjuder hög grad av sedimentation är bland annat översilningsytor, våta dammar, svack- och vägdiken, makadamdiken, biofilter och permeabel asfalt (StormTac databas, 2015).

Om ytterligare reningseffekt önskas föreslås ett makadamstråk i dikets botten. Tabell 7 visar resultatet för föroreningsberäkningarna efter rening när ett makadamstråk med 350 mm tjocklek har lagts till dikets botten.

Tabell 7. Föroreningshalter i planområdet före rening (µg/L), Göteborgs Stads riktvärden (Kretslopp och Vatten, 2016-12-14), reningsgrad, halt efter rening (µg/L), med makadamstråk i diket, samt beräknad årsbelastning efter rening (kg/år). Feta siffror indikerar att beräknad halt överskrider riktvärdena.

Ämne/ parameter	Riktvärden i utsläppspunkt	Schablonhalt av föroreningar före rening (µg/l)	Reningsgrad (%)	Halt efter rening (µg/l)	Årsbelastning efter rening (kg/år)
Arsenik (As)	15 µg/l	2,7 µg/l	83	0,45 µg/l	0,002
Krom (Cr)	15 µg/l	8,2 µg/l	54	3,8 µg/l	0,017
Kadmium (Cd)	0,4 µg/l	0,28 µg/l	91	0,024 µg/l	0,00
Bly (Pb)	14 µg/l	6,7 µg/l	88	0,81 µg/l	0,004
Koppar (Cu)	22 µg/l	27 µg/l	78	3,8 µg/l	0,028
Zink (Zn)	60 µg/l	88 µg/l	90	8,8 µg/l	0,041
Nickel (Ni)	40 µg/l	5,4 µg/l	81	1,0 µg/l	0,005
Kvicksilver (Hg)	0,05 µg/l	0,069 µg/l	59	0,029 µg/l	0,00
PCB	0,014 µg/l	0,072 µg/l*	okänd	0,028 µg/l*	0,00
TBT	0,001 µg/l	0,0016 µg/l	59	0,00064 µg/l	0,00
Oljeindex	1000 µg/l	680 µg/l	69	210 µg/l	0,99
Bens(a)pyren	0,05 µg/l	0,013 µg/l	88	0,0015 µg/l	0,00
MTBE	500 µg/l	---	okänd	---	---
Bensen	10 µg/l	3,5 µg/l	59	1,4 µg/l	0,007
pH	6-9	---	okänd	---	---
Totalfosfor (P-tot)	150 µg/l	150 µg/l	68	48 µg/l	0,22
Totalkväve (N-tot)	2500 µg/l	2100 µg/l	47	1100 µg/l	5,3
TOC	20 mg/l	19 mg/l	59	7,9 µg/l	37
Suspenderat material (SS)	60 mg/l	53 mg/l	84	8,6 µg/l	40

Om makadamstråk används för rening ligger samtliga ämnen under riktvärdena förutom PCB som ligger ca 100% över riktvärdet. För att rena detta under riktvärdet kan till exempel en filterbrunn läggas till i systemet.

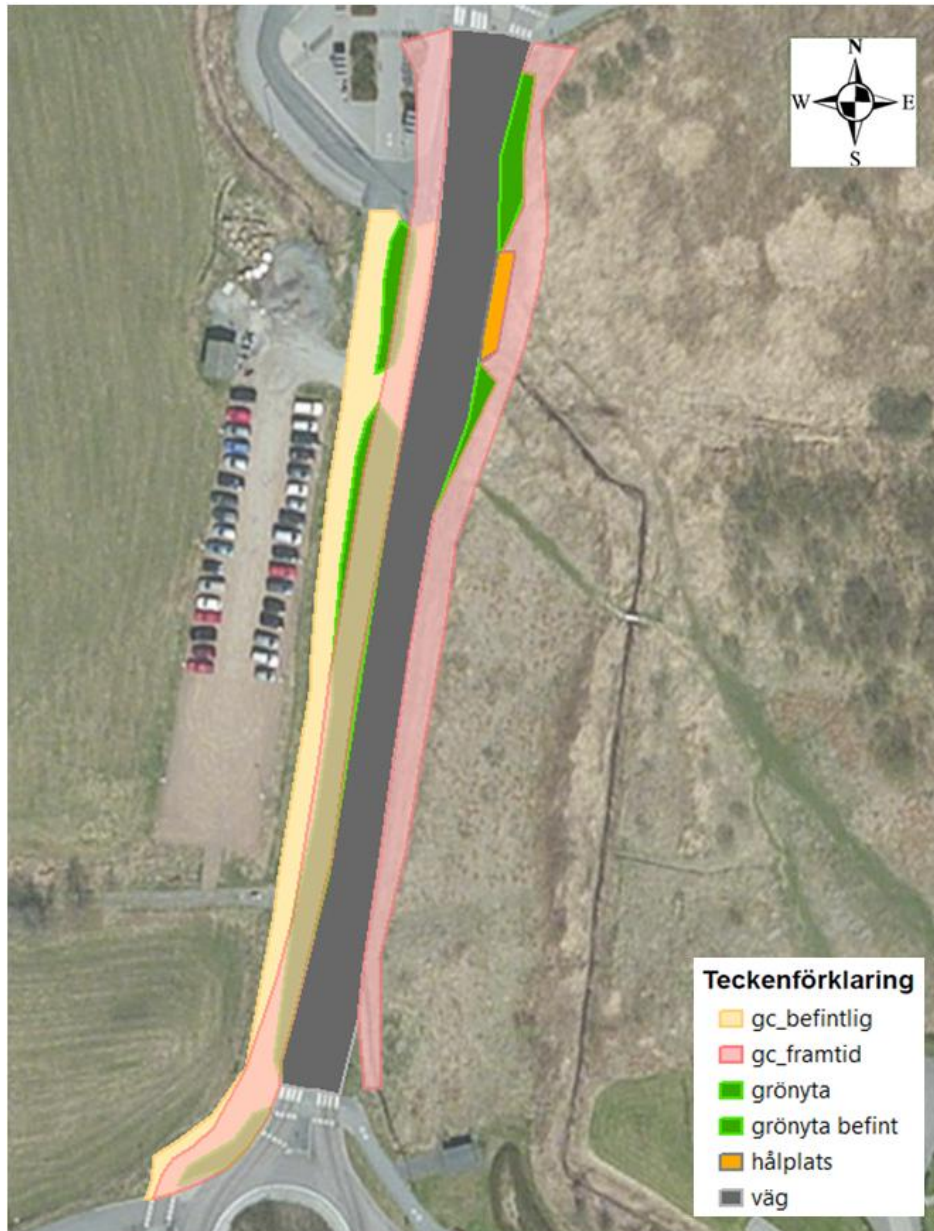
6. Föroreningar längs Kongahällavägen

Föroreningsberäkningar för aktuellt planområde har utförts med dagvattenmodellen StormTac (2016-11-15). I modellen anges avrinningsområdet, eller delavrinningsområdets, olika markanvändning för vilka schablonvärden på dagvattenföroreningarnas årsmedelkoncentrationer finns angivna. Följande föroreningar har studerats: arsenik (As), krom (Cr), kadmium (Cd), bly (Pb), koppar (Cu), zink (Zn), nickel (Ni), kvicksilver (Hg), PCB, TBT, olja, bens(a)pyren (BaP), bensen, totalforfor (P-tot), totalkväve (N-tot), totalhalt organiskt kol (TOC) och suspenderat material (SS).

För pH-värde och halt av metyl-tert-butyleter (MTBE) rekommenderas provtagning, då denna information i dagsläget inte är inkluderad i StormTac.

6.1 Föroreningsberäkningar

I figur 22 kan avgränsningen för beräkningsområdet längs med Kongahällavägen ses.



Figur 22: Det beräknade området längs med Kongahällavägen avgränsas till de färglagda ytorna i figuren

Befintliga markytor inom planområdet föreslås klassificeras som *väg 4 med ÅDT ca 8090, gräsyta, gång- och cykelväg*. Tabell 3 visar resultatet för föroreningsberäkningarna; föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$) i dagvatten genererat i planområdet efter exploatering, men innan rening, såväl som Göteborg Stads

riktvärden ($\mu\text{g/l}$) och beräknad årsbelastning ($\text{kg}/\text{år}$) före rening. Fetmarkerade siffror indikerar att beräknad halt överskrider riktvärdena.

Tabell 8. Föroreningshalter i planområdet före rening ($\mu\text{g/L}$) jämförda med Göteborgs Stads riktvärden (Kretslopp och Vatten, 2016-12-14) samt beräknad årsbelastning före rening ($\text{kg}/\text{år}$). Fetmarkerade siffror indikerar att beräknad halt överskrider riktvärdena.

Ämne/ parameter	Riktvärden i utsläppspunkt	Schablonhalt av föroreningar före rening	Årsbelastning (schablonhalt x Q)
Arsenik (As)	15 $\mu\text{g/l}$	2,8 $\mu\text{g/l}$	0,005 $\text{kg}/\text{år}$
Krom (Cr)	15 $\mu\text{g/l}$	7,6 $\mu\text{g/l}$	0,014 $\text{kg}/\text{år}$
Kadmium (Cd)	0,4 $\mu\text{g/l}$	0,27 $\mu\text{g/l}$	0,00 $\text{kg}/\text{år}$
Bly (Pb)	14 $\mu\text{g/l}$	6,3 $\mu\text{g/l}$	0,01 $\text{kg}/\text{år}$
Koppar (Cu)	22 $\mu\text{g/l}$	25 $\mu\text{g/l}$	0,045 $\text{kg}/\text{år}$
Zink (Zn)	60 $\mu\text{g/l}$	77 $\mu\text{g/l}$	0,14 $\text{kg}/\text{år}$
Nickel (Ni)	40 $\mu\text{g/l}$	5,1 $\mu\text{g/l}$	0,01 $\text{kg}/\text{år}$
Kvicksilver (Hg)	0,05 $\mu\text{g/l}$	0,066 $\mu\text{g/l}$	0,00 $\text{kg}/\text{år}$
PCB	0,014 $\mu\text{g/l}$	0,069 $\mu\text{g/l}$ *	0,00 $\text{kg}/\text{år}$
TBT	0,001 $\mu\text{g/l}$	0,0016 $\mu\text{g/l}$	0,00 $\text{kg}/\text{år}$
Oljeindex	1000 $\mu\text{g/l}$	660 $\mu\text{g/l}$	1,2 $\text{kg}/\text{år}$
Bens(a)pyren	0,05 $\mu\text{g/l}$	0,033 $\mu\text{g/l}$	0,00 $\text{kg}/\text{år}$
MTBE	500 $\mu\text{g/l}$	---	---
Bensen	10 $\mu\text{g/l}$	3,3 $\mu\text{g/l}$	0,006 $\text{kg}/\text{år}$
pH	6-9	---	---
Totalfosfor (P-tot)	150 $\mu\text{g/l}$	150 $\mu\text{g/l}$	0,26 $\text{kg}/\text{år}$
Totalkväve (N-tot)	2500 $\mu\text{g/l}$	2100 $\mu\text{g/l}$	3,8 $\text{kg}/\text{år}$
TOC	20 mg/l	18 mg/l	33 $\text{kg}/\text{år}$
Suspenderat material (SS)	60 mg/l	58 mg/l	100 $\text{kg}/\text{år}$

*Gäller PCB-7, som är summan av halten PCB28, PCB52, PCB101, PCB118, PCB138, PCB153 och PCB180.

Beräkningarna i StormTac visar att halterna av koppar, zink, kvicksilver, PCB, TBT och P-tot riskerar att överskrida riktvärdena efter exploatering, men innan rening. Observera att riktvärdet för PCB överskrids redan av halten PCB-7, det vill säga summan av halterna av de sju vanligaste PCB:erna. Dessa utgör normalt ca 20% av PCB-tot, vilket innebär att PCB-tot i planområdet kan förväntas ligga runt 0,35 $\mu\text{g/l}$.

6.2 Rening av dagvatten i anslutning till Kongahällavägen

Filtermagasin föreslås användas vid rening av vattnet från Kongahällavägen.

Rening i filtermagasin är 15-45 % för näringsämnen och 60-80 % för suspenderat material. Enligt StormTacs databas ligger reningseffekten för metaller på 45-75 %. Tabell 6 visar resultatet för föroreningsberäkningarna efter rening. Feta siffror indikerar att beräknad halt överskrider riktvärdena.

Tabell 9. Föroreningshalter i planområdet före rening ($\mu\text{g/L}$), Göteborgs Stads riktvärden (Kretslopp och Vatten, 2016-12-14), reningsgrad, halt efter rening ($\mu\text{g/L}$) samt beräknad årsbelastning efter rening ($\text{kg}/\text{år}$). Feta siffror indikerar att beräknad halt överskrider riktvärdena.

Ämne/ parameter	Riktvärden i utsläppspunkt	Schablonhalt av föroreningar före rening ($\mu\text{g/l}$)	Reningsgrad (%)	Halt efter rening ($\mu\text{g/l}$)	Årsbelastning efter rening ($\text{kg}/\text{år}$)
Arsenik (As)	15 $\mu\text{g/l}$	2,6 $\mu\text{g/l}$	36	1,7 $\mu\text{g/l}$	0,005
Krom (Cr)	15 $\mu\text{g/l}$	7,7 $\mu\text{g/l}$	70	2,3 $\mu\text{g/l}$	0,007
Kadmium (Cd)	0,4 $\mu\text{g/l}$	0,29 $\mu\text{g/l}$	75	0,07 $\mu\text{g/l}$	0,00
Bly (Pb)	14 $\mu\text{g/l}$	6,4 $\mu\text{g/l}$	75	1,6 $\mu\text{g/l}$	0,004
Koppar (Cu)	22 $\mu\text{g/l}$	26 $\mu\text{g/l}$	60	10,4 $\mu\text{g/l}$	0,03
Zink (Zn)	60 $\mu\text{g/l}$	67 $\mu\text{g/l}$	70	20,1 $\mu\text{g/l}$	0,057
Nickel (Ni)	40 $\mu\text{g/l}$	5,1 $\mu\text{g/l}$	55	2,3 $\mu\text{g/l}$	0,015
Kvicksilver (Hg)	0,05 $\mu\text{g/l}$	0,073 $\mu\text{g/l}$	45	0,04 $\mu\text{g/l}$	0,00
PCB	0,014 $\mu\text{g/l}$	0,075 $\mu\text{g/l}$ *	56	0,03 $\mu\text{g/l}$ *	0,00
TBT	0,001 $\mu\text{g/l}$	0,0016 $\mu\text{g/l}$	60	0,00064 $\mu\text{g/l}$	0,00
Oljeindex	1000 $\mu\text{g/l}$	740 $\mu\text{g/l}$	85	111 $\mu\text{g/l}$	0,315
Bens(a)pyren	0,05 $\mu\text{g/l}$	0,067 $\mu\text{g/l}$	80	0,013 $\mu\text{g/l}$	0,00
MTBE	500 $\mu\text{g/l}$	---	okänd	---	---
Bensen	10 $\mu\text{g/l}$	3,5 $\mu\text{g/l}$	60	1,4 $\mu\text{g/l}$	0,004
pH	6-9	---	okänd	---	---
Totalfosfor (P-tot)	150 $\mu\text{g/l}$	150 $\mu\text{g/l}$	45	82,5 $\mu\text{g/l}$	0,24
Totalkväve (N-tot)	2500 $\mu\text{g/l}$	2100 $\mu\text{g/l}$	15	1785 $\mu\text{g/l}$	5,1
TOC	20 mg/l	20 mg/l	61	7,8 $\mu\text{g/l}$	22
Suspenderat material (SS)	60 mg/l	47 mg/l	80	9,4 $\mu\text{g/l}$	26

*Gäller PCB-7, som är summan av halten PCB28, PCB52, PCB101, PCB118, PCB138, PCB153 och PCB180.

Beräkningarna i StormTac visar att halterna av PCB riskerar att överskrida riktvärdena även efter rening.

De huvudsakliga källorna till spridning av koppar och zink är korrosion av byggnadsmaterial, däck, bromsklossar och bromsbelägg samt fordons- och gatutvätt, sandning, atmosfäriskt nedfall och båtbottnfärg. Koppar och zink är giftigt för vattenlevande växter och djur (Utredning av föroreningsinnehållet i Stockholms dagvatten, 2010). Krossdiken och biofilter är exempel på dagvattenanläggningar som erbjuder hög reningseffekt för koppar och zink (StormTac databas, 2015).

PCB sprids via fogmassor i byggnader, elkondensatorer, kablar och transformatorer till dagvattnet. PCB är giftigt för människor och djur (Utredning av föroreningsinnehållet i Stockholms dagvatten, 2010). Enligt StormTacs databas är reningseffekten för de sju vanligaste PCB:erna mycket hög i våta dammar.

Fosfor sprids huvudsakligen via bräddade avloppsvatten, trafikavgaser, atmosfäriskt nedfall, sandning och djurspillning. Ämnena orsakar övergödning i sjöar och hav, vilket medför algblomning och ger upphov till syrebrist. Exempel på anläggningar som erbjuder god rening med avseende på fosfor och kväve är makadamdiken, biofilter och permeabel asfalt (StormTac databas, 2015).

TOC är ett mått på det totala organiska innehållet i vatten. TOC i dagvatten härstammar bland annat från döda organismer och slaggprodukter. Höga halter av ämnet i vatten kan leda till syrebrist (EPER). I dagvatten från såväl villaområden, parkområden och vägar/lokalgata utgör DOC (löst organiskt kol) merparten av TOC (Augustsson & Engdahl, 2014). Enligt StormTac är reduktionen av DOC i öppna makadamstråk 90%, varpå ett antagande om att TOC reduceras i tillräcklig grad för att riktvärdena ska underskridas kan göras.

Suspenderat material är ett mått på organiska och oorganiska partiklar som kan sedimentera. Dessa partiklar kan medföra grumlighet och ändrade ljusförhållanden i sjöar och vattendrag, vilket i sin tur kan leda till sämre livsbetingelser hos många vattenlevande djur. Dessa partiklar binder även många föroreningar (Utredning av föroreningsinnehållet i Stockholms dagvatten, 2010). Suspenderat material sedimenterar när vattenflödet stannas upp. Dagvattenanläggningar som erbjuder hög grad av sedimentation är bland annat översilningsytor, våta dammar, svack- och vägdiken, makadamdiken, biofilter och permeabel asfalt (StormTac databas, 2015).

7. Flödets påverkan på Osbäcken

När nya områden som tidigare har varit naturmark exploateras innebär det ofta att de hårdgjorda ytorna i området ökar. Detta gör i sin tur att även ytavrinningen ökar. Då recipienten är ett naturligt vattendrag är det speciellt viktigt att utreda hur det ökade flödet påverkar detta. Ökade flöden kan framför allt bidra till en ökad erosion i bäckfåran vilken både transporterar suspenderat material nedströms samt kan underminera kanterna och öka risken för skred och ras. För utredningsområdet i Skra Bro är recipienten Osbäcken.

7.1 Flöden

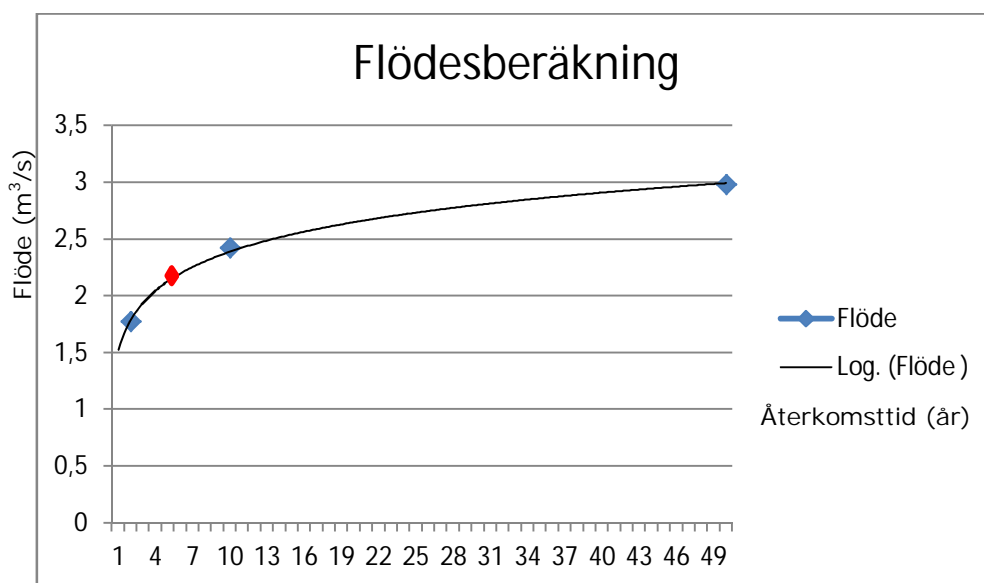
I Tabell 10 redovisas de befintliga flöden i Osbäcken som använts vid analysen. Källorna är här SMHI:s Vattenwebb (<http://vattenwebb.smhi.se/>, 2017-02-10) och rapporten modellering/konsekvensbeskrivning Skra Bro (Patrik Glivesson et.al,

2014-12-17). SMHI:s data är beräknad med den hydrologiska modellen HYPE vilken är inte lokalt kalibrerad för Osbäcken. Detta gör att flödena är något osäkra.

Tabell 10: Beräknade befintliga flöden i Osbäcken.

Situation	Flöde (m ³ /s)	Källa
HHQ50	2,05	Rapport Konsekvensbeskrivning 2014
MHQ50	2,98	SMHI
MHQ10	2,43	SMHI
MHQ5	2,20	Interpolerad enligt Figur 23
MHQ2	1,77	SMHI
MHQ	1,84	SMHI
MQ	0,04	Rapport Konsekvensbeskrivning 2014
MQ	0,27	SMHI

Genom att interpolera mellan MHQ2, MHQ10 och MHQ50 har MHQ5 tagits fram. Figur 23 visar hur sambandet mellan dessa ser ut. Detta ger en grov uppskattning av storleksordningen på MHQ5.



Figur 23: Beräkning av HQ5 genom interpolering av MHQ2, MHQ10 och MHQ50 i Tabell 10. Röd markering representerar bedömd MHQ5.

Flöden från utredningsområdet Skra Bro har beräknats för befintliga förhållanden genom att anta ett naturligt flöde på 20 l/s, ha utan fördröjning. Ett 2-årsflöde har beräknats då detta motsvarar fördröjningen i området och ett 5-årsflöde har använts som dimensionerande flöde. Tabell 11: Beräknade tillflöden från

utredningsområdet till Osbäcken vid olika situationer. visar de beräknade flödena.

Tabell 11: Beräknade tillflöden från utredningsområdet till Osbäcken vid olika situationer.

Situation	Flöde (m ³ /s)
Befintligt flöde	0,2
2-årsflöde	0,91
5-årsflöde	1,15

Det befintliga naturliga flödet från området beräknas till ca 0,2 m³/s. Flödet efter exploateringen beräknas öka till 1,15 m³/s. Dock finns en fördröjning i systemet efter exploateringen på 10 mm per m² hårdjord yta, vilket ungefär motsvarar ett flöde från ett 2-årsregn med en varaktighet på 10 min. Flödet från ett 2-årsregn beräknas till ca 0,91 m³/s. Det totala utflödet från området efter exploatering blir då ca 0,24 m³/s.

7.2 Påverkan

Skillnaden mellan dagens flöde (0,2 m³/s) och utflödet efter exploateringen (0,24 m³/s) blir alltså en ökning på 0,04 m³/s. Då flödena från utredningsområdet baseras på ett regn med 5 års återkomsttid bedöms det mest relevanta flödet i Osbäcken att jämföra med vara medelhögvattenföring med en återkomsttid på 5 år (MHQ5).

Flödet MHQ5 för Osbäcken bedöms vara ca 2,2 m³/s. En ökning på 0,04 m³/s motsvarar då ca 2 % av flödet.

Ökningen i flödet som uppkommer på grund av exploateringen av Skra Bro bedöms ej påverka Osbäcken negativt gällande erosion etc så länge en fördröjning av 10 mm per m² hårdjord yta genomförs.

Genomförs inga fördröjningsåtgärder alls ökar istället flödet med 0,95 m³/s, vilket motsvarar en flödesökning i Osbäcken på ca 43 %. Detta skulle förmodligen medföra en markant ökad erosion i bäcken. Dock skulle det behövas en hydrologisk/hydraulisk modellering för att beräkna vattenhastigheter etc för att kunna dra några mer konkreta slutsatser kring detta.

Då lokalgatorna enligt de nya reningskraven inte behöver renas kan det vara intressant att veta hur dessa skulle påverka flödet om de inte heller skulle fördröjas. Lokalgatorna bidrar med en avrinning på ca 0,182 m³/s. Dras detta ifrån fördröjningen på 0,91 m³/s blir den nya fördröjningen istället 0,73 m³/s, vilket i sin tur ger ett utflöde på ca 0,42 m³/s. Ökningen i tillflöde till Osbäcken blir då 0,22 m³/s eller ca 10 %.

Exakt var gränsen går för när recipienten Osbäcken påverkas negativt genom ökad erosion är svårt att bedöma utan en mer utförlig utredning där flödet

antingen mäts eller modelleras mer exakt samt att en hydrogeologisk undersökning av bäckens egenskaper genomförs.

Beräkningarna och analysen baseras på det flöde som följer det dimensionerande regnet med en återkomsttid på 5 år och en varaktighet på 10 min. Detta gör att det beräknade tillfället är relativt ovanligt. Beräkningarna går inte att översätta direkt till ett medelflöde (MQ) men det går att dra slutsatsen att fördröjningen i systemet blir än trögare vid mindre regnintensiteter då fördröjningsanläggningarnas maxkapacitet inte nås.

8. Investering, drift och underhåll

8.1 Uppskattade investeringskostnader

Investeringskostnaden inklusive anläggningskostnaden bedöms ligga ca 7,7 miljoner (Tabell 12). Den baseras på å-prislista markarbeten 2012 Norconsult, tidigare erfarenheter från liknande projekt samt insamlad kostnadsinformation från olika VA-produktleverantörer och entreprenörer.

Tabell 12. Uppskattade kostnader för dagvatteninvesteringar.

Kvarter	Uppskattad dagvattenkostnad, kr	Kommentar
N1, N2	650 000	Rännstensbrunnar, ledning, schakt, kassetter, tillsynsbrunnar.
Nya torget (N)	60 000	Rännstensbrunnar, ledning, schakt, tillsynsbrunnar.
N3, N4	395 000	Rännstensbrunnar, ledning, schakt, kassetter, tillsynsbrunnar.
Nya torget (S)	60 000	Rännstensbrunnar, ledning, schakt, tillsynsbrunnar.
N6, N7	300 000	Rännstensbrunnar, ledning, schakt, kassetter, tillsynsbrunnar.
Äldreboende	325 000	Rännstensbrunnar, ledning, schakt, kassetter, tillsynsbrunnar.
N5	410 000	Rännstensbrunnar, ledning, schakt, kassetter, tillsynsbrunnar.
S1	385 000	Rännstensbrunnar, ledning, schakt, kassetter, tillsynsbrunnar.

S3	240 000	Rännstensbrunnar, ledning, schakt, kassetter, tillsynsbrunnar.
S2	210 000	Rännstensbrunnar, ledning, schakt, kassetter, tillsynsbrunnar.
S4, S5	815 000	Rännstensbrunnar, ledning, schakt, kassetter, tillsynsbrunnar, rensbrunnar.
Parkering (N)	430 000	Rännstensbrunnar, ledning, schakt, kassetter, tillsynsbrunnar, oljeavskiljare.
Lokalgator, park huvudledning	3 335 000	Rännstensbrunnar, ledning, schakt, tillsynsbrunnar, nedstigningsbrunnar.
Ny vägtrumma	380 000	Schakt, trumma
Kongahällavägen	465 000	Brunnar, ledning
Totalt	8 460 000	

Om makadamdiken istället anläggs ersätts kostnaderna för kassettmagasin av kostnaderna för större jordschakt (ca 160 kr/m³), makadam (ca 105 kr/m³), fiberduk (ca 15 kr/m²).

8.2 Drift och underhåll

Kostnad för skötsel uppgår vanligen varje år till ca 5-8 % av anläggningskostnaderna. Nyanlagda anläggningar kräver ofta utökad skötsel de tre första åren.

Ledningsstråk kräver tillsyn och spolning ca 2 gånger per år. I samband med detta bör slamsugning av dagvattenbrunnar ske. Efter skyfall kan det vara speciellt lämpligt att genomföra en inspektion.

För kassettmagasin krävs tillsyn, i form av spolning och slamsugning, 2-4 gånger per år.

Generellt är drift- och underhållsinsatsen måttlig för makadamfyllda magasin, men stenkistor är svåra att rensa och behöver därför föregås av sandfångsbrunnar eller filter. Dessa måste tömmas/bytas regelbundet för att fungera tillfredställande. Även dräneringsrör i anläggningen bör genomspolas regelbundet. Att sopa gatorna regelbundet hjälper också till att minska mängden partiklarna som vid regn sköljs med dagvattnet ner till magasinet och minskar på så vis risken för igensättning. Livslängden för en stenkista uppskattas till några årtionden, men i och med att det är igensättningsrisken som är den största avgörande faktorn ökar livslängden om anläggningen sköts regelbundet. Reinvesteringskostnaden för en underjordisk

stenkista är investeringskostnaden plus ca 1060 kr/m² (inkl rivning och återställning av gata). Denna kostnad blir mindre då stenkistan är placerad på en gräsplan. Reinvesteringskostnaden för dagvattenlösning med makadamstråk (material, materialskiljande duk och arbetet) är densamma som nyanläggningskostnaden. Till detta tillkommer rivning och återställning av överbyggnad, beläggning, kantsten mm. Reinvestering för makadamstråk behöver ske ca vart 25:e till 30:e år, vilket motsvarar dess livslängd.

Gällande skötseln för ett filtermagasin så bör funktionen hos inlopp, mekaniska och kemiska filter samt utlopp kontrolleras regelbundet. Periodvis skötsel med vakuumsug 4 - 12 ggr/år rekommenderas, liksom filterbyte 1 ggr/år. Filtret i magasinet skall bytas ut vid viss mättnad, vilket kan avgöras med enkel viktmätning. Skräp och sediment avlägsnas vid behov, vilket varierar från plats till plats beroende på verksamheten i tillrinningsområdet. Oljan kan antingen sugas bort eller avskiljas via upptag i filtren. Kompletterande brunnsfilter och gallerkorgar uppströms erfordrar en årlig skötselinsats då filter byts och korgar rensas. Detta gör att driftskostnaden för varje filtermagasinsanläggning bedöms bli ca 6 x 2 h x 600 kr/h = 7 200 kr/år i arbetskostnad. Sedan tillkommer kostnaden för själva filtren som ska bytas. Det positiva med filtermagasin är att de tar liten plats och bedöms billigare att anlägga än till exempel makadamdiken. Dock beräknas den årliga driftskostnaden bli större för ett filtermagasin än för ett makadamdike. Själva filtret i filterbrunnen ca 2000 kr vid byte.

För alla typer av anläggningar ska man vid planeringen tänka på åtkomst för skötsel, såsom angöring med gräsklippare, snöröjningsfordon, övriga maskiner etc.