Göteborgs Stad

Kompletterande dagvattenutredning Skra Bro etapp 2

Malmö 2017-05-18

Kompletterande dagvattenutredning Skra Bro etapp 2

Datum	2017-05-18
Uppdragsnummer	1320011125

Henrik Djerv	Viveka Lidström
Uppdragsledare/Handläggare	Granskare

Ramböll Sverige AB
Skeppsgatan 5
211 11 Malmö

Telefon 010-615 60 00

Unr 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. Denna del i utredningen är en komplettering där det utreds om dagvattnet kan fördröjas och renas i en gemensam anläggning placerad under parkeringsplatsen i den västra delen av utredningsområdet.

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. Bäcken 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 ($i_{Å}$) 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 m^3. 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.

Dagvatten föreslås i kompletteringen hanteras genom att avleda vattnet i ett ledningssystem genom en trumma under Kongahällavägen mot den västra pendlarparkeringen för att där fördröja och rena vattnet i en gemensam anläggning. Anläggningen föreslås bestå av antingen ett kassetmagasin och ett filtermagasin eller ett makadammagasin. Magasinet har sedan ett utlopp i Osbäcken. Höjderna i området gör dock att dagvattnet måste pumpas efter dagvattenanläggningen ut till recipienten Osbäcken. Parkytor och dagvattendiken längs med Kongahälla- och Björlandavägen föreslås fungera som översvämningsytor vid extrema regntillfällen.

Gällande påverkan på miljökonsekvensnormerna (MKN) når rening av PCB_7 inte upp till de riktlinjer som finns gällande rening för Göteborgs stad. Dock är mängderna relativt små och de bedöms inte hota den kemiska ytvattenstatusen i Osbäcken. Inom den kemiska ytvattenstatusen är kvicksilver speciellt utpekad i VISS. Inom samtliga delområden uppnås en god rening av kvicksilver och andra tungmetaller vilket gör att inte heller den kemiska ytvattenstatusen bedöms förvärras.

Investeringskostnaderna inklusive anläggningskostnad för dagvattenlösningarna med ledningar, brunnar och magasin bedöms vara ca 6,2 miljoner kr

Innehållsförteckning

1. Inledning 4
1.1 Bakgrund och syfte 4
1.2 Uppdraget 4
2. Förutsättningar och nuvarande förhållanden 4
2.1 Riktlinjer för dagvattenhantering 4
2.2 Koordinat- och höjdsystem 4
2.3 Underlag och källor 5
2.4 Befintliga förhållanden 5
2.4.1 Utredningsområdet idag 5
2.4.2 Topografi och markslag 6
2.4.3 Geologi, geotekniska förhållanden och hydrologi 6
2.4.4 Befintlig avvattning 8
2.4.1 Befintliga ledningar 9
2.4.2 MKN och naturvärden 11
3. Förslag till dagvattenhantering 13
3.1 Struktur/princip för dagvattenhanteringen 13
3.2 Flöden och fördröjningsvolymer 14
3.2.1 Framtida förhållanden 14
3.2.2 Fördröjningsbehov 14
3.3 Höjdsättning 15
3.4 Teknisk utformning 16
3.4.1 Fördröjningsmagasin Parkeringen 17
3.5 Beskrivning av dagvattenlösningarna 19
3.5.1 Stenkista (makadamdike) 19
3.5.2 Filtermagasin (Ecovault) 21
3.6 Konsekvenser av skyfall 22
4. Flödets påverkan på Osbäcken 23
4.1 Flöden 23
4.2 Påverkan 25
5. Föroreningsberäkningar 26
5.1 Föroreningar före ombyggnad 26
5.2 Föroreningar efter ombyggnad 26
5.3 Slutsatser gällande rening 28

5.4 Påverkan på *MKN* 29
5.5 Föroreningar längs Björlandavägen 29
5.5.1 Beräkningar Björlandavägen 29
5.5.2 Rening av dagvatten i anslutning till Björnlandavägen 31
6. Investeringskostnader/kostnadsbedömningar 34
6.1 Drift- och underhållsaspekter 36
7. Fortsatt arbete 38

Bilaga 1: Förslag på kompletterande dagvattenlösning
Bilaga 2: PM Dagvattenutredning Skra Bro etapp 2, daterat 2017-04-27

1. Inledning

1.1 Bakgrund och syfte

Kompletteringen syftar till att utreda om erforderlig fördröjning och rening av dagvattnet för hela eller delar av utredningsområdet kan ske vid parkeringsytan väster om Kongahällavägen. Dagvatten från både kvartersmark och allmän platsmark antas kunna ledas till ett gemensamt fördröjnings-/reningssteg.

En alternativ dagvattenlösning för området finns i dokumentet ”PM Dagvattenutredning Skra Bro etapp 2” daterat 2017-04-27. Detta dokument återfinns även i bilaga 2.

1.2 Uppdraget

Ramböll Sverige AB har fått i uppdrag av stadsbyggnadskontoret i Göteborg att utföra en översiktlig kompletterande dagvattenutredning för att klarlägga förutsättningarna för dagvattenhantering inom utredningsområdet Skra Bro

2. Förutsättningar och nuvarande förhållanden

2.1 Riktlinjer för dagvattenhantering

Policy, riktlinjer och funktionskrav från kommunen eller miljömyndigheten gällande dagvattenhantering kan exempelvis innehålla uppgifter som berör:

- Byggnader ska placeras på höjdpartier och grönytor i lågstråk
- Avrunna dagvattenflöden ska begränsas och så stor del som möjligt av ett 100-årsregn ska fördröjas inom respektive fastighet.
- Dagvattnets föroreningsbelastning ska begränsas genom naturlig rening på väg till recipienten
- Hänsyn ska tas till avrinning från närliggande mark som påverkar området för utredningen
- Exploateringen får ej förvärra för nedströms områden.
- Öppna system ska väljas framför ledningar då detta är möjligt.
- Höjdsättning ska göras så att det ej uppstår instängda områden för dagvatten
- Fördröjning ska utformas så att den effektiva magasinsvolymen motsvarar minst 10 mm per kvadratmeter på de hårdgjorda anslutna ytorna
- Miljöförvaltningens (Göteborgs Stad) riktvärden för utsläpp av förorenat vatten gäller för såväl kvarters- som allmänplatsmark

2.2 Koordinat- och höjdsystem

Handlingen är utförd i SWEREF991200/RH2000.

2.3 Underlag och källor

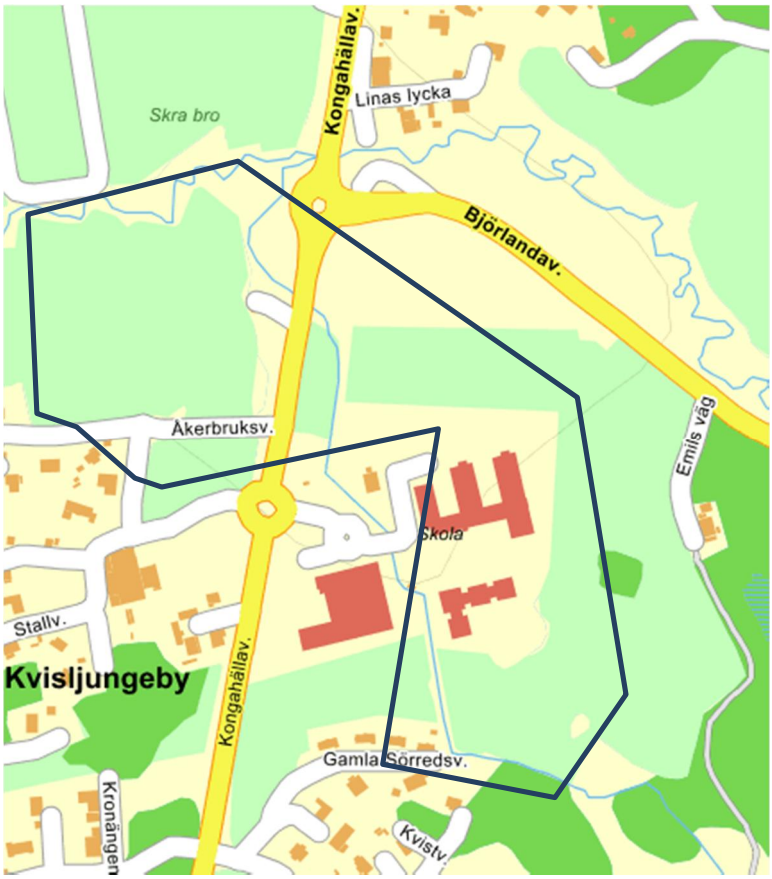
Följande underlag har erhållits från Göteborgs Stad:

- Dagvattenutredning kv Gösen i pdf, daterad 2016-03-10
- Plankarta Gösen i pdf, daterad 2016-10-26
- Illustrationskarta Gösen i pdg, daterad 2016-10-26
- Granskningsyttrande Hornsdagat i pdf, daterad 2016-10-26
- Planbeskrivning Gösen i pdf, daterad 2016-10-26
- Samlingskarta i dwg, daterad 2016-10-26
- Grundkarta i dwg, daterad 2016-10-26
- Plankarta i dwg, daterad 2016-06-29
- Parkeringsskiss i dwg, daterad 2017-01-17

2.4 Befintliga förhållanden

2.4.1 Utredningsområdet idag

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 ”landet-känslan” och bibehålla karaktärsgivande natur och landskapselement.

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

2.4.2 Topografi och markslag

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.

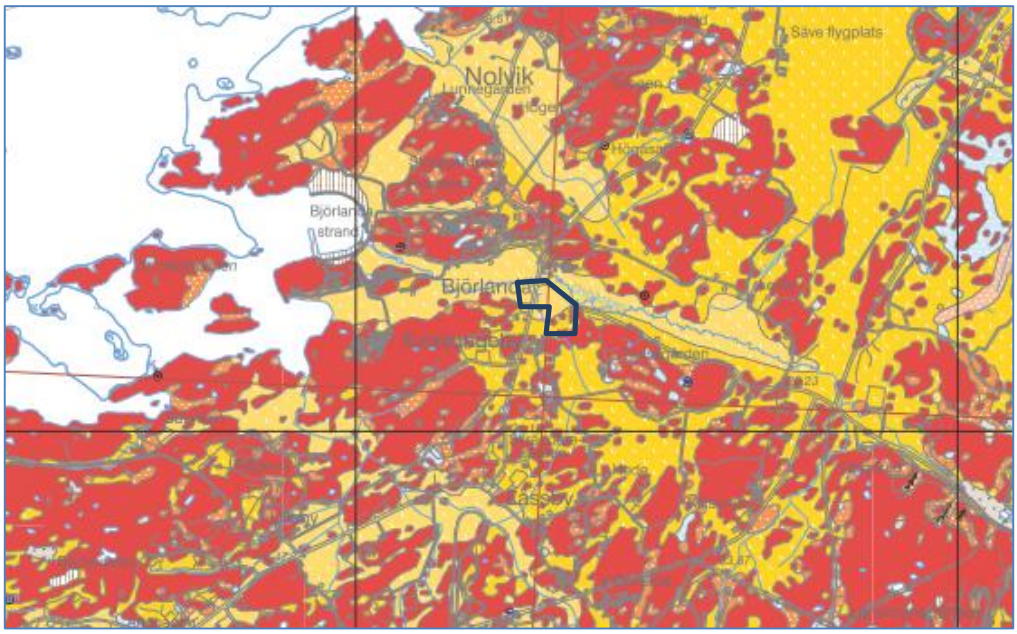
2.4.3 Geologi, geotekniska förhållanden och hydrologi

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

borrningar, GK9-80. Där framgår det att jordlagren utgörs av lera från markytan till 9 m där borrningen 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 borrningen ej utförts till berg, men i Göteborg Stads *Detaljplan Skra Bro samt delar av Björlanda 3:27 respektive Kvisljungby 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 3.

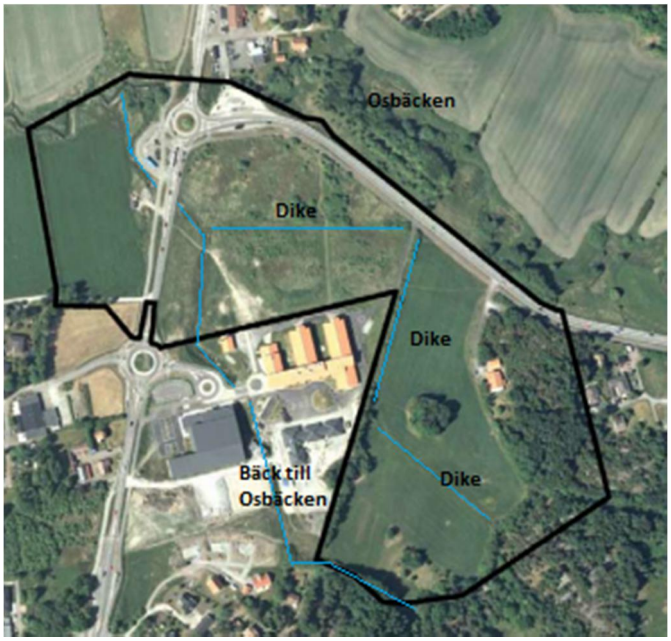
Några grundvattenmätningar har inte gjorts i samband med de geotekniska undersökningarna, men det nämns att leran har en väldigt hög vattenkvot. Vidare så finns det stora partier inom området som är väldigt blöta då regnvattnet infiltrerar väldigt långsamt ner i marken.



Figur 3. 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.

2.4.4 Befintlig avvattning

I Figur 4 visas en översikt över befintlig ytlig avrinning inom planområdet.



Figur 4. Översikt över befintlig ytlig 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. Bäcken 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. Bäcken leds idag under Kongahällavägen i en vägtrumma DN ca 650mm, i den nordvästra delen av planområdet, se Figur 5. Därefter ansluter bäcken till Osbäcken västerut.

Figur 5. Trumma under Kongahällavägen som avleder bäcken till Osbäcken.

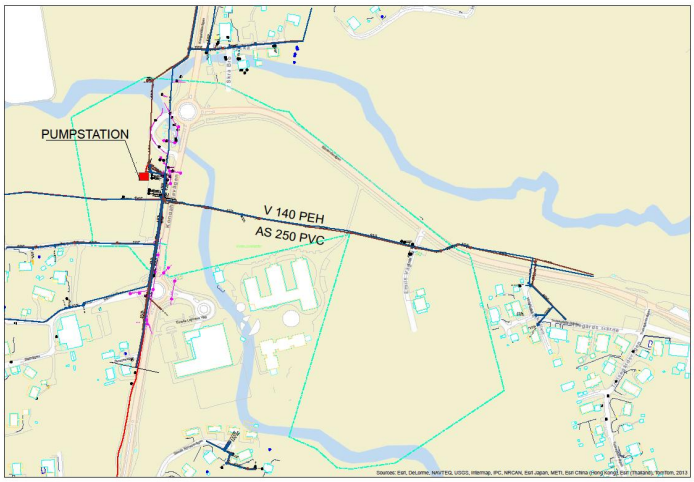
Ett antal mindre diken korsar planområdet och leder fram till bäcken inom området. I den östra delen av planområdet avvattnas marken norr om höjdpunkten till ett dike i nordväst. Söder om höjdpunkten avvattnas området dels till bäcken söder om planområdet vilken sedan rinner norrut genom skolområdet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

2.4.1 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 6.

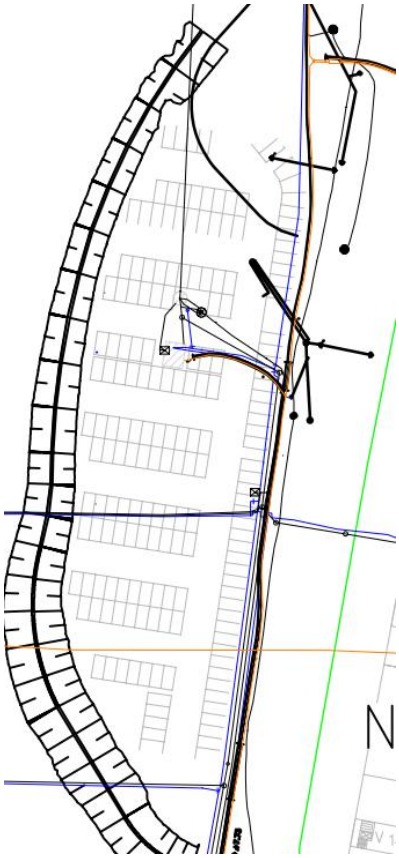


Figur 6. Befintliga VA-ledningar inom och i anslutning till planområdet.

Den spillvattenledning, 250 mm, som korsar planområdet ligger grunt och när den korsar bäcken i planområdet är den synlig och placerad i skyddsrör (Figur 7).

Figur 7. Befintlig spillvattenledning i skyddsrör där den korsar bäcken genom planområdet.

Inom parkeringsytan där den primära dagvattenanläggningen föreslås ligga finns ett antal befintliga VA-ledningar. En översikt av dessa kan ses i figur 8. I norra delen av parkeringen där själva fördröjningslösningen föreslås placeras finns framför allt en spillvattenledning som går i nord-sydlig riktning samt en pumpstation till denna.



Figur 8: Sammanställning av befintliga ledningar. Svarta ledningar markerar spillvatten och blå markerar dricksvattenledningar.

2.4.2 MKN och naturvärden

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.

Miljökvalitetsnormer för vattenförekomster utgör kvalitetskrav. För ytvattenförekomster syftar normerna till att uppnå hög eller god ekologisk status och god kemisk ytvattenstatus, om de inte omfattas av undantag. Undantag kan meddelas i form av tidsfrist, exempelvis god ekologisk status 2021, eller mindre strängt krav. Som underlag för MKN har ekologisk status eller potential samt kemisk ytvattenstatus bedömts för varje vattenförekomst. Ekologisk status är en sammanvägning av biologiska, kemiska och hydrologiska parametrar. Exempel på kemiska parametrar som ingår är näringsämnen och pH. Nuvarande situation jämförs med ett ursprungligt tillstånd för varje parameter som är unik för varje vattenförekomst. Resultatet för de olika parametrarna vägs sedan samman i en övergripande ekologisk status för vattenförekomsten. Ekologisk status klassificeras i fem klasser: hög, god, måttlig, otillfredsställande och dålig status. Kemisk ytvattenstatus bestäms av gränsvärden för 33 ämnen som är gemensamma för EU. Samtliga ämnen är miljögifter och benämns i vattenförvaltningsarbetet som prioriterade ämnen. Exempel på prioriterade ämnen är: kadmium, kvicksilver, tributyltenn (TBT) och flera olika polyaromatiska kolväten (PAH). Om gränsvärdet för ett av ämnena överskrids klaras inte kravet på god kemiska ytvattenstatusen.

3. Förslag till dagvattenhantering

3.1 Struktur/princip för dagvattenhanteringen

Dagvattenhanteringen är tänkt som ett konventionellt dagvattensystem med brunnar och ledningar; som leds till ett med gemensamt kassettmagasin alternativt ett makadammagasin placerat under delar av pendlarparkeringen. Ledningarna dimensioneras enligt P110 ”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/m^2 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).

Samtliga beräkningar och föreslagna lösningar är baserade på det utformningsalternativ som presenteras i rapporten. Notera att förändringar av utformningen även kan resultera i att förutsättningarna för beräknade flöden och föroreningsmängder etc. ändras.

3.2 Flöden och fördröjningsvolymer

Samtliga flöden är beräknade utifrån Svenskt Vatten P110 och P104. En klimatfaktor på 1,2 har adderats till beräknade regnintensiteter.

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 P110 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.

3.2.1 Framtida förhållanden

Flödet till det omgrävda diket ökar efter exploatering Flöde är beräknat med ett klimatpåslag på 20 % 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 ett fördröjnings/reningsmagasin för att sedan rinna ut 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.

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).

För beräkningar av dimensionerande vattenföringar (Q_{dim}) har rationella metoden använts.

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 P110. Se Tabell 1 för volymer och underjordiskt ytbehov för dagvattenkassetter. För de kvarter där det bedöms möjligt presenteras även ytbehovet för alternativa lösningar i form av ett 0,5 m djupt makadamdike samt ett rörmagasin med diametern 800 mm.

Tabell 1. Fördröjningsbehov vid 10 mm nederbörd för respektive kvarter. (Observera att fördröjningskrav inte finns gällande allmän platsmark).

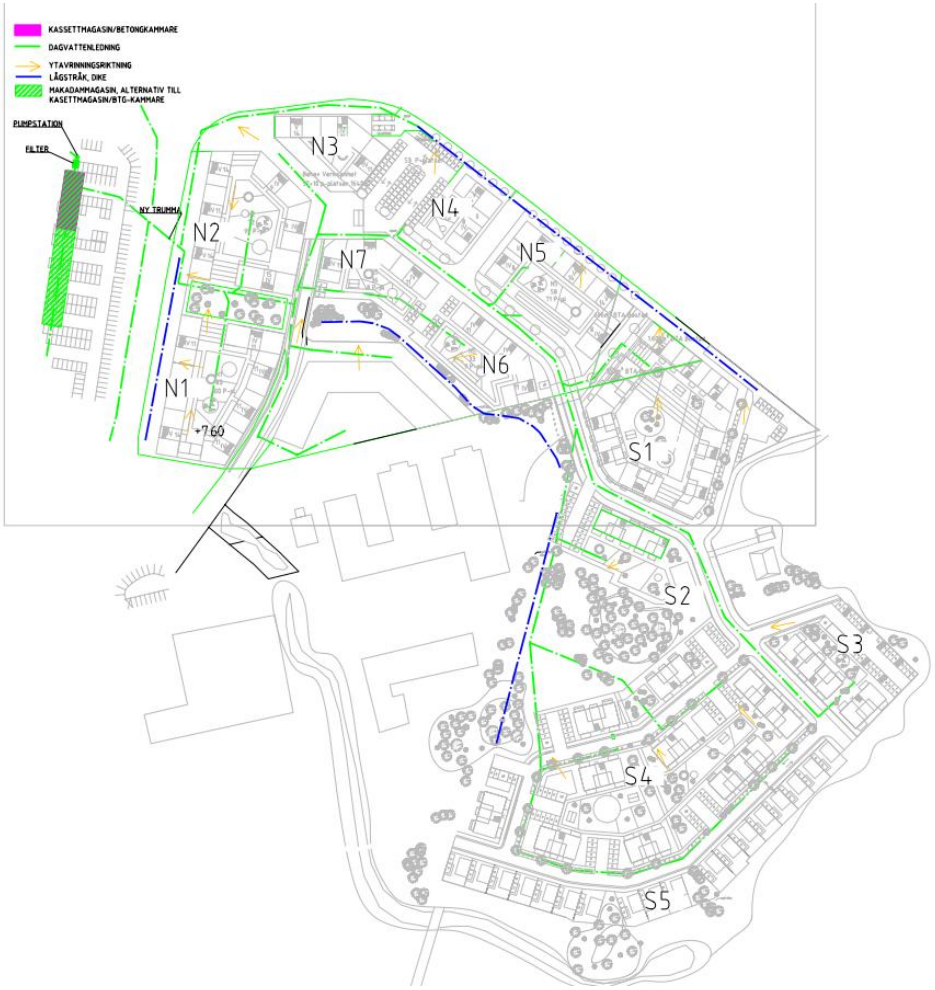
Område (kvarter)	Area (m^2)	Fördröjning av 10mm/m^3
N1, N2	9840	72
Nya torget, N	1096	7,7
N3, N4	5718	48
Nya torget, S	1352	9,5
N6, N7	4244	29
Äldreboende	4058	29,5
N5	5363	38,2
S1	5820	41,4
S3	3007	21,5
S2	2730	18,2
S4, S5	20220	107
Parkering, N	4700	37,6
Lokalgator	6760	77
Björlandavägen	7160	
Kongahällavägen	3960	
Totalt	86028	537

3.3 Höjdsättning

Den befintlig trumma som idag ligger under Konghällavägen har en vattengång på +3,94 vid inloppet öster om vägen. Används denna höjd som anslutningsnivå så kan hela utredningsområdet anslutas till parkeringsytan väster om vägen med en genomsnittlig ledningslutning om 0,5 %. Den översiktliga utformning av ledningsnätet som togs fram i tidigare utredning daterad 2017-04-27 kan då också till stor del bibehållas.

3.4 Teknisk utformning

Dagvatten föreslås hanteras genom att avleda vattnet i ett ledningssystem genom en trumma under Kongahällavägen mot den västra pendlarparkeringen för att där fördröja och rena vattnet i en gemensam anläggning. Anläggningen föreslås bestå av antingen ett kassetmagasin och ett filtermagasin eller ett makadammagasin. Magasinet har sedan ett utlopp i Osbäcken. En sammanställning på förslaget på dagvattenlösning kan ses i bilaga 1 samt figur 10.



Figur 10: Översikt av föreslagen dagvattenhantering inom utredningsområdet.

3.4.1 Fördröjningsmagasin Parkeringen

Trumman under Konghällavägen behöver ökas i dimension till förslagsvis DN800 för att kunna hantera hela områdets avrinning vid ett 5-årsregn, vilket uppgår till ca 1150 l/s. Detta utgår ifrån att trummans befintliga lutning på 0,7 % bibehålls. Trummans befintliga utloppsnivå är +3,68 vilket också är det möjliga utsläppsnivån till Osbäcken väster om Kongahällavägen.

Denna utloppsnivå blir styrande för en fördröjningslösning under parkeringen då vattengångshöjden blir inloppsnivån på fördröjningsmagasinet. Eftersom det inte finns någon höjdskillnad på vattengången och dikesbotten går det inte att använda en fördröjningslösning med ett självfallsutlopp.

Om trummans lutning minskas till 0,2 %, vilket medför att trumman behöver vara minst DN1000 för bibehållen flödeskapacitet, så fås en vattengång vid utloppet på +3,87. Vilket innebär en höjdskillnad på 0,19 m mellan in och utlopp i ett fördröjningsmagasin. Ett makadammagasin med ett djup på 0,19 m behöver en yta på cirka 8500 m^2 för att uppnå en effektiv lagringsvolym på 537 m^3 dagvatten. Detta ryms inte på den tänkta parkeringsytan som har en total area på cirka 6000 m^2. Dagvattenkassetter med djup på ca 0,19 m finns inte som standard utan det måste i så fall till en speciallösning. Ett rörmagasin baserat på 200 mm-ledningar kräver en total ledningssträcka på cirka 17500 meter för att kunna hantera fördröjningsvolymen, vilket inte ryms under parkeringsytan.

Så även om ledningen under Konghällavägen läggs med lutning på 0,2 % så omöjliggör de små höjdskillnaderna ett fördröjningssystem med självfallsutlopp. Alternativet är att magasinet byggs på djupet och vattnet sedan pumpas upp till lämplig utloppsnivå. Pumpen kan placeras helt under jord med körbar betäckning så att det från markplan bara ser ut som några brunnar.

För att undvika onödigt djupa schaktarbeten bör den här typen av magasin ändå sträcka sig över en lite större yta. Ett kassettmagasin med måtten 30x10x1,8 meter medför ett schaktdjup på 2,6 meter då kassetterna kräver en överbyggnad på cirka 0,8 m för att vara körbara. Överbyggnadskrav kan variera med fabrikat på kassettmagasin samt med hur tung trafik som beräknas på ytan etc. En principlösning och anläggningens utbredning kan ses i Figur 11.

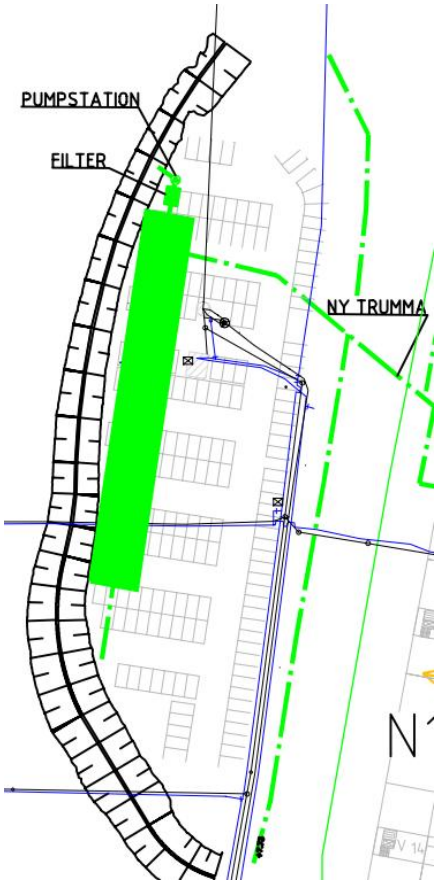
Samma gäller för en platsgjuten betongkammare då både kammare och kassetter har hög effektiv lagringsvolym.

En makadamlösning med djup på 2 m behöver en yta på cirka 810 m^2 för att uppnå samma effektiva lagringsvolym. En principlösning och anläggningens utbredning kan ses i Figur 12.

Det är också viktigt att den valda anläggningen kan breddas ut i Osbäcken vid flöden större än de dimensionerande. Då utflödet då kan ske nära markytan tillåter terrängen att detta flöde kan ledas med självfall. Finns ingen breddning i systemet riskerar vatten dämmas i ledningarna med uppträngningar i brunnar etc. som resultat.

Oavsett val av magasinlösning bör magasinet placeras väster om den befintliga spillvattenledning som ansluter till spillvattenpumpstationen i nord-sydlig riktning. Detta för att inte försvåra vid eventuella ledningsreparationer.

Figur 11: Principskiss över dagvattenhantering med kassettmagasin.



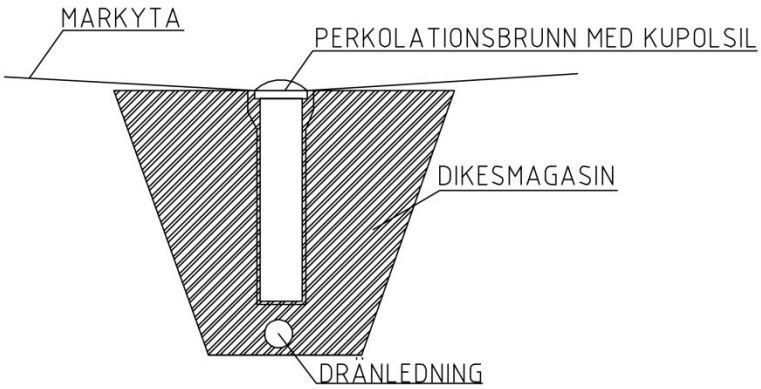
Figur 12: Principskiss över dagvattenhantering med makadammagasin.

3.5 Beskrivning av dagvattenlösningarna

Nedan följer en beskrivning av de olika dagvattenlösningar som föreslagits och exempel på hur de kan utformas.

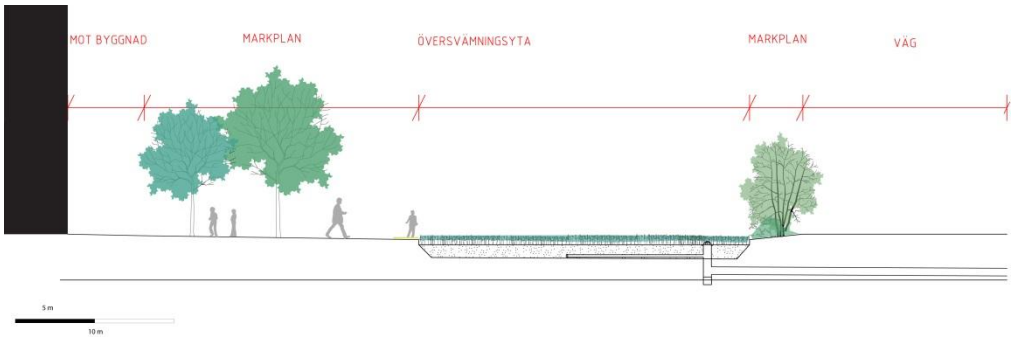
3.5.1 Stenkista (makadamdike)

Grundprincipen för en stenkista är ett fyllt schakt med eller utan infiltration till omgivande mark och fyllt med makadam. Porvolymen för anläggningarna är ca 30 %, vilket i praktiken innebär att magasinet måste vara ca tre gånger större än den dagvattenvolym det ska rymma. Avtappning sker antingen via infiltration/perkolation till omgivande mark eller via en dränerande ledning med reglerat/strypt utloppsflöde som läggs i botten av magasinet, Figur 13.



Figur 13. Typskiss stenkista/makadamdike.

Stenkistor kan också användas som underjordiska fördröjningsmagasin med en större utbredning än ett makadamdike, exempel se Figur 14. Ytan på magasinet kan vara hårdgjord där vattnet leds ner via linjeavvattningsrännor eller dagvattenbrunnar och sprids i magasinet via dräneringsledningar. Eller så kan ytan utformas något nedsänkt, som i exemplet, där botten består av grus eller någon form av växtlighet. Är ytan något nedsänkt kan magasinet också fungera som översvämningsyta vid skyfall. Nedsänkingen i exemplet nedan är ca 20 cm.



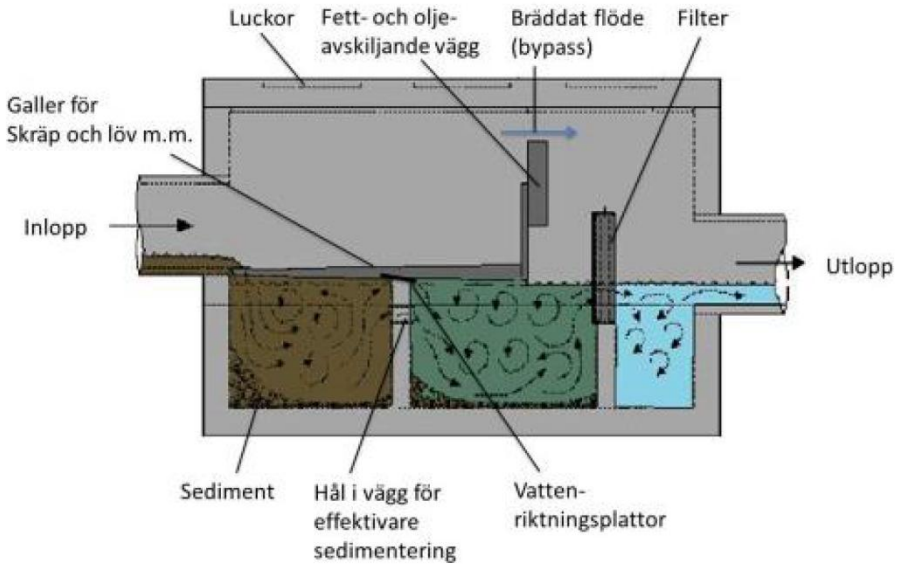
Figur 14. Exempel på en princip för ett underjordiskt makadamfyllt fördröjningsmagasin (Ramböll på uppdrag av Älvstranden AB 2015)

En stenkista kan också anordnas i en slänt, ett exempel på sådan anläggning visas i Figur 15. Vattnet rinner ovanifrån ner mot anläggningen där det rinner ner i makadamen. I anläggningen filtreras vattnet ner mot botten där stenkistan finns. På det visat sker både rening och fördröjning.

Figur 15. Exempel på filter och fördröjningsanläggning i lutande terräng (foto Ramböll).

3.5.2 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 16: 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 riktningsplattor som styr vattenflödet. Därigenom minskar risken för uppvirvling av sediment. Väljer man att brädda 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.

3.6 Konsekvenser av skyfall

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 översvämningsyta. Höjderna medger inte att dike/lågpunkt i parken fungerar som recipient av dagvattenledningar utan endast som översvämningsyta. 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. Lokalgatorna i området kan också fungera som översvämningsytor.

För att ta hand om ett korttids 100-årsregn behövs knappt 1500 m^3 i översvämningsvolym 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 översvämningsvolymen ca 500 m^3.

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 m^3. Volymen är framräknad med förutsättningarna att man i snitt får plats med 2,1 m^3 vatten/meter i den stora parken; 1,6 m^3 vatten/meter i grönytan vid ålderdomshemmet och ungefär 0,3-0,4 m^3 vatten/meter på kortare sträckor av dikena. 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.

4. 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.

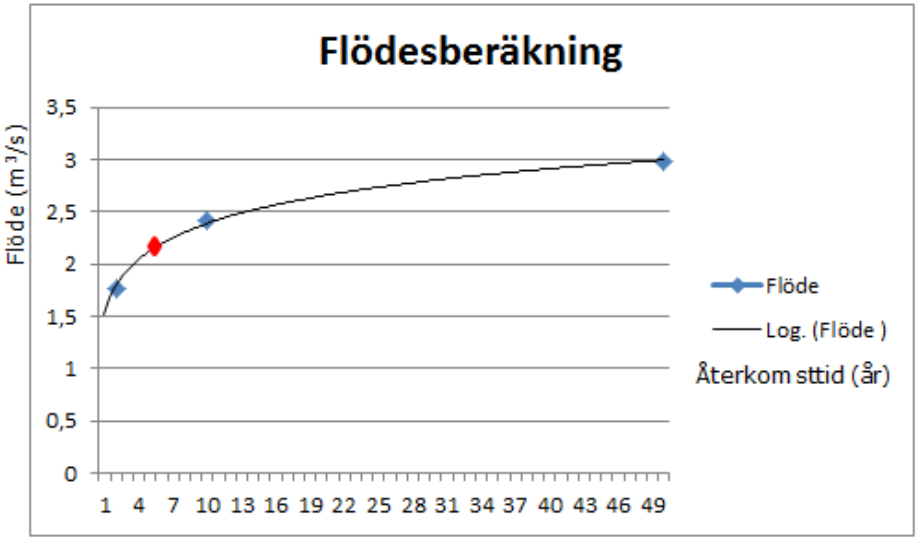
4.1 Flöden

I Tabell 2 redovisas de befintliga flöden i Osbäcken som använts vid analysen. Källorna är här SMHI:s Vattenweb (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 2: 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 17
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 17 visar hur sambandet mellan dessa ser ut. Detta ger en grov uppskattning av storleksordningen på MHQ5.



Figur 17: Beräkning av HQ5 genom interpolering av MHQ2, MHQ10 och MHQ50 i Tabell 2. 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 3: Beräknade tillflöden från utredningsområdet till Osbäcken vid olika situationer. visar de beräknade flödena.

Tabell 3: 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 m^3/s. Flödet efter exploateringen beräknas öka till 1,15 m^3/s. Dock finns en fördröjning i systemet efter exploateringen på 10 mm per m^2 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 m^3/s. Det totala utflödet från området efter exploatering blir då ca 0,24 m^3/s.

4.2 Påverkan

Skillnaden mellan dagens flöde (0,2 m^3/s) och utflödet efter exploateringen (0,24 m^3/s) blir alltså en ökning på 0,04 m^3/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 återkomstid på 5 år (MHQ5).

Flödet MHQ5 för Osbäcken bedöms vara ca 2,2 m^3/s. En ökning på 0,04 m^3/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 m^2 hårdgjord yta genomförs.

Genomförs inga fördröjningsåtgärder alls ökar istället flödet med 0,95 m^3/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 m^3/s. Dras detta ifrån fördröjningen på 0,91 m^3/s blir den nya fördröjningen istället 0,73 m^3/s, vilket i sin tur ger ett utflöde på ca 0,42 m^3/s. Ökningen i tillflöde till Osbäcken blir då 0,22 m^3/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.

5. Föroreningsberäkningar

Beräknade schablonhalter av föroreningar i dagvatten redovisas efter ombyggnad samt efter rening.

Schablonhalterna av föroreningar är hämtade ur programvaran StormTac, en programvara som används för föroreningsberäkningar i dagvatten. En årsmedelnederbörd på 880 mm (inkluderat korrektionsfaktor på +25 %) har använts för hela planområdet. I StormTac finns resultat från samlad forskning gällande vilka typer av dagvattenföroreningar som uppkommer vid olika markanvändningar. StormTac är inget exakt beräkningsverktyg och bör endast användas för att få en generell bild av hur föroreningssituationen före och efter ombyggnad kan se ut.

För reningsprinciper och riktvärden har Kretslopp och Vattens publikation daterad 2016-12-14 använts. Recipienten är klassad som känslig vilket gör att miljöförvaltningens mindre hårda riktlinjer för rening har använts.

Antaganden om befintliga och framtida marktyper inom planområdet påverkar beräkningsresultatet. De antaganden som är gjorda beskrivs för planområdet. Filtermagasin föreslås rena och fördröja dagvatten från planområdet.

5.1 Föroreningar före ombyggnad

Föroreningsberäkningar för utredningsområdetområdet före ombyggnad kan hittas i huvudrapporten daterad 2017-04-27.

5.2 Föroreningar efter ombyggnad

Föroreningsberäkningar för planområdet, med undantag för Björlandavägen vilken redovisas separat, efter ombyggnad för halter och mängder redovisas i Tabell 4. Framtida markytor inom planområdet föreslås i StormTac klassas som ”väg 1”, ”takyta”, ”grusyta med träd”, ”torg”, ”parkeringsyta”, ”väg 4” med ÅDT ca 8090 (enligt prognosen för Kongahällavägen år 2035),”gräsyta” och ”gång- och cykelväg”.

I Tabell 4 och Tabell 5 redovisas schablonvärden av föroreningshalter och föroreningsmängder i dagvatten efter ombyggnad av planområdet samt utsläppshalter efter reningsåtgärder med hjälp av filtermagasin. Utsläppshalterna jämförs sedan med riktvärden för utsläpp av förorenat dagvatten. I Tabell 4 är schablonhalter som överstiger riktvärden innan och efter rening markerade i fet stil.

Tabell 4: Beräkning av föroreningshalter i dagvatten för planområdet efter ombyggnad och rening i filtermagasin.

Ämne	Schablonvärde efter ombyggnad (µg/l)	Reduktion, filtermagasin (%)	Total utsläppshalt (µg/l)	Riktvärde i utsläppspunkt **(µg/l)**
Totalfosfor	132	45	73	150
Totalkväve	1700	15	1445	2500
Bly (Pb)	8	75	2	14
Koppar (Cu)	21	60	8	22
Zink (Zn)	77	70	23	60
Kadmium (Cd)	0,38	75	0,1	0,4
Krom (Cr)	6,3	70	1,9	15
Nickel (Ni)	3,5	55	1,6	40
Kvicksilver (Hg)	0,038	45	0,021	0,05
SS	54000	80	10800	60000
Olja	410	85	62	1000
Bens(a)pyren	0,022	80	0,004	0,05
Bensen	1,3	50	0,65	10
TBT	0,0018	50	0,0009	0,001
Arsenik (As)	2,9	39	1,77	15
TOC	15000	61	5850	20000
PCB7*	0,071	56	0,031	0,014

*Utsläppshalterna av föroreningar efter rening i filtermagasin uppfyller alla de riktvärden som krävs enligt Göteborgs stad förutom PCB7 som överskrider gränsvärdena.

Tabell 5: Beräkning av föroreningsmängder i dagvatten för planområdet efter ombyggnad och rening i filtermagasin.

Ämne	Schablonvärde efter ombyggnad (kg/år)	Reduktion, filtermagasin (%)	Total utsläppsmängd (kg/år)
Totalfosfor	3,8	45	2,09
Totalkväve	66	15	56,1
Bly (Pb)	0,31	75	0,077
Koppar (Cu)	0,72	60	0,29
Zink (Zn)	2	70	0,6
Kadmium (Cd)	0,015	75	0,0037
Krom (Cr)	0,24	70	0,072
Nickel (Ni)	0,13	55	0,058
Kvicksilver (Hg)	0,0015	45	0,00082
SS	2100	80	420
Olja	16	85	2,4
Bens(a)pyren	0,00084	80	0,00017
Bensen	0,052	50	0,026
TBT	0,000069	50	0,000034
Arsenik (As)	0,11	39	0,067
TOC	590	61	230,1
PCB7*	0,0028	56	0,0012

5.3 Slutsatser gällande rening

Inom planområdet är det möjligt med föreslagna reningsåtgärder att nå miljöförvaltningens riktvärden förutom för PCB_7. PCB_7 är enligt Naturvårdsverket mycket svårt att rena och där föreslås också åtgärder för att minska utsläppen vid källan istället ska utföras. Källan är främst fogmassor och elinstallationer i byggnader uppförda från 1956 till 1973. I och med att flertalet av byggnaderna i området är nybyggnationer kan det misstänkas att programmet StormTac överskattar de utsläpp av PCB_7 som förväntas påverka utredningsområdet.

Enligt beräkningarna i StormTac för planområdet efter ombyggnad och innan rening är det bara föroreningshalter för Zink, TBT och PCB_7 som överskrider gränsvärdarna. Görs en bedömning att dessa ämnen ligger inom en acceptabel utsläppsnivå och dispens kan ges behövs inget reningssteg i processen.

En liknande reningseffekt kan antas fås vid användning av makadammagasin vilket då tar bort behovet av filtret.

5.4 Påverkan på *MKN*

Rening av PCB_7 når inte upp till de riktlinjer som finns gällande rening för Göteborgs stad. Dock är mängderna relativt små och de bedöms inte hota den kemiska ytvattenstatusen i Osbäcken. Inom den kemiska ytvattenstatusen är kvicksilver speciellt utpekad i VISS. Inom samtliga delområden uppnås en god rening av kvicksilver och andra tungmetaller vilket gör att inte heller den kemiska ytvattenstatusen bedöms förvärras.

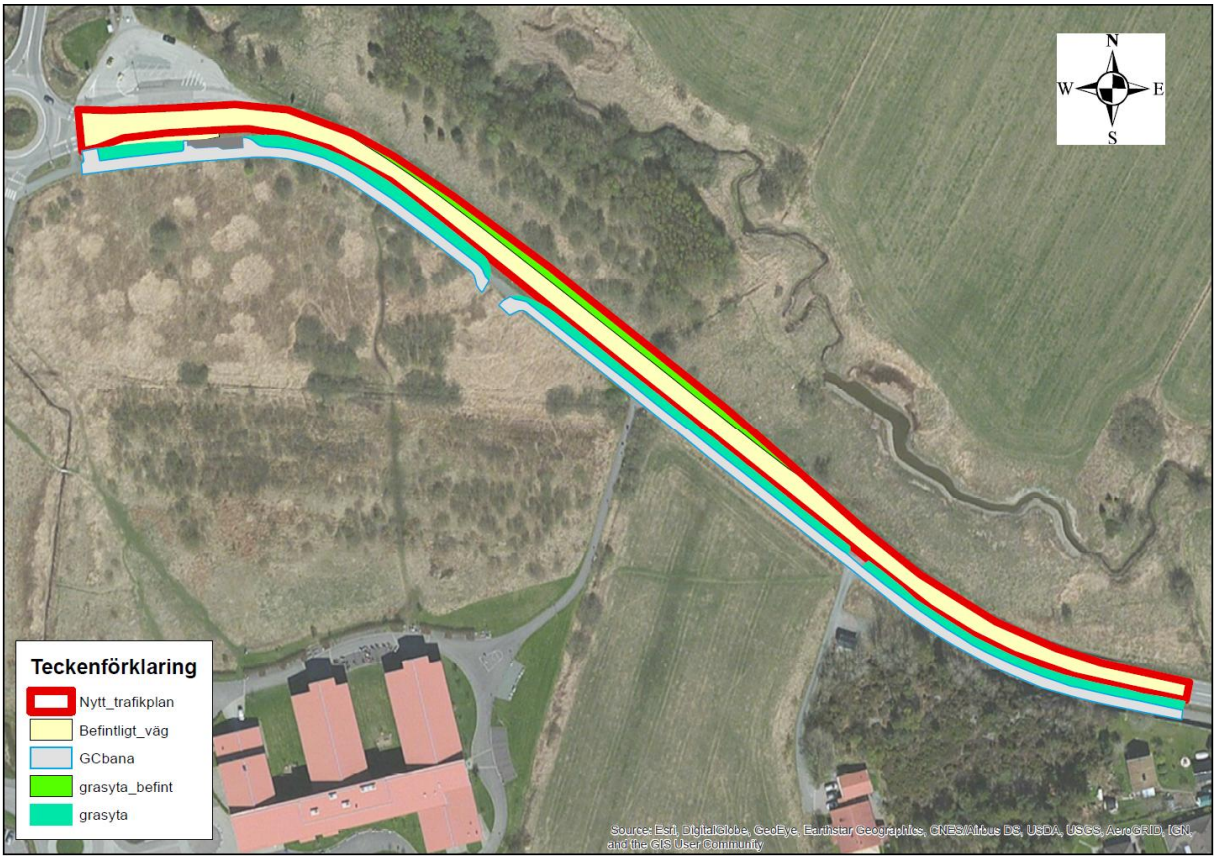
5.5 Föroreningar längs Björlandavägen

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.

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

5.5.1 Beräkningar Björlandavägen

I Figur 18 kan avgränsningen för beräkningsområdet längs med Björlandavägen ses.



Figur 18: 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), gräsyta, gång- och cykelväg*. Tabell 6 och Tabell 7 visar resultatet för föroreningsberäkningarna; föroreningshalter (µg/l) i dagvatten genererat i planområdet efter exploatering, men innan rening, såväl som Göteborg Stads riktvärden (µg/l) och beräknad årsbelastning (kg/år) före rening. Fetmarkerade siffror indikerar att beräknad halt överskrider riktvärdena.

Tabell 6. 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.

5.5.2 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 7. 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.

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 8. 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. Investeringskostnader/kostnadsbedömningar

Följande är en bedömning av investeringskostnaden för den föreslagna dagvattenlösningen.

Pumpstationen, vilket inkluderar två pumpar samt kopplingar etc, beräknas kosta ca 320 000 kr.

Varje kassett i kassettmagasinet kostar ca 600 kr. För att kunna hantera fördröjningsvolymen krävs ca 1200 kassetter. Kostnaden för kassetterna blir då ca 720 000 kr. Där till kommer en schaktkostnad av ca 540 m^3 'a 300 kr/m^3 vilket blir ca 160 000 kr. Filterlösningen (filtermagasinet) där rening sker bedöms kosta ca 200 000 att anlägga.

Kostnaden för ett makadammagasin bedöms till 1600 m3 'a 500 kr/m^3 vilket ger 800 000 kr. Vid val av makadammagasin behövs ingen extra rening och filtermagasinet utgår.

Den totala kostnaden vid en lösning med kassettmagasin blir då 1 400 000 kr och vid val av makadammagasin 1 120 000 kr.

Den totala investeringskostnaden för hela utredningsområdet, inklusive anläggningskostnaden, bedöms ligga runt ca 6,2 miljoner kr (Tabell 9). Den baseras på á-prislista markarbeten 2012 Norconsult, tidigare erfarenheter från liknande projekt samt insamlad kostnadsinformation från olika VA-produktleverantörer och entreprenörer.

Tabell 9. Uppskattade kostnader för dagvatteninvesteringar.

Kvarter	Uppskattad dagvattenkostnad, kr	Kommentar
N1, N2	249 000	Rännstensbrunnar, ledning, schakt, tillsynsbrunnar.
Nya torget (N)	60 000	Rännstensbrunnar, ledning, schakt, tillsynsbrunnar.
N3, N4	171 000	Rännstensbrunnar, ledning, schakt, tillsynsbrunnar.
Nya torget (S)	60 000	Rännstensbrunnar, ledning, schakt, tillsynsbrunnar.
N6, N7	247 000	Rännstensbrunnar, ledning, schakt, tillsynsbrunnar.
N5	100 000	Rännstensbrunnar, ledning, schakt, tillsynsbrunnar.
S1	133 000	Rännstensbrunnar, ledning, schakt, tillsynsbrunnar.
S3	69 000	Rännstensbrunnar, ledning, schakt, tillsynsbrunnar.
S2	74 000	Rännstensbrunnar, ledning, schakt, tillsynsbrunnar.
S4, S5	397 000	Rännstensbrunnar, ledning, schakt, tillsynsbrunnar, rensbrunnar.
Parkering (N)	1 700 000	Rännstensbrunnar, ledning, schakt, kassetter, tillsynsbrunnar, oljeavskiljare.
Lokalgator, park huvudledning	2 255 000	Rännstensbrunnar, ledning, schakt, tillsynsbrunnar, nedstigningsbrunnar.
Ny vägtrumma	302 000	Schakt, trumma
Kongahällavägen	354 000	Brunnar, ledning
Totalt	6 171 000	

6.1 Drift- och underhållsaspekter

Följande är en bedömning av driftskostnaden för den föreslagna dagvattenlösningen.

Generellt är drift- och underhållsinsatsen måttlig för både makadam/krossfyllda magasin och kassettmagasin. Dagvatten innehåller mycket partiklar (suspenderat material) som, om de inte avskiljs, kan orsaka igensättning av de underjordiska magasinen på sikt. Den bästa lösningen för att minska halten suspenderat material i dagvattnet är att låta vattnet infiltrera ner i magasinet. När detta inte är möjligt är det extra viktigt att vattnet alltid passerar en brunn med sandfång, eller en särskild brunn som ökar avskiljningen av partiklar före magasinet. Sandfång slamsugs regelbundet så att dess funktion bibehålles. 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 ett makadamstråk uppskattas till några årtionden men i och med att det är igensättningsrisken som är den största avgörande faktorn ökar livslängden om anläggningen sköts regelbundet.

Livslängden för ett ett kassettmagasin som inte är fyllt med kross är längre, också under förutsättning av att rensning är möjlig och utförs regelbundet.

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. 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 vilket beräknas gå på ca 2 x 3000 kr = 6000 kr/år. 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.

Kostnaden för pumpen består del i elkostnaden och dels i den skötsel/underhåll som behövs. Med antagandena att pumpens effekt ligger på ca 1,5 kW, elpriset ligger på ca 1 kr/kWh samt att pumpen är igång ca 15% av året leder till en elkostnad på ca 2000 kr/år. Skötselkostnaden antas bestå av underhåll två gånger per år vilket då ger ca 2 x 2 h x 600 kr/h = 2400 kr/år.

Området måste tåla belastningen av en spolbil då en sådan behövs för att underhålla både pumpbrunnen, filtermagasinet och makadam/kassettmagasinet.

I Tabell 10 anges en uppskattning av driftbehov och driftkostnader för föreslagna anläggningar. Slamsugning och spolning av dagvattenledningar och dränering i makadamdiken föreslås delas upp på ett antal tillfällen per år men där en del av systemet rensas var gång.

Tabell 10: Sammanställning av driftbehov och driftkostnad

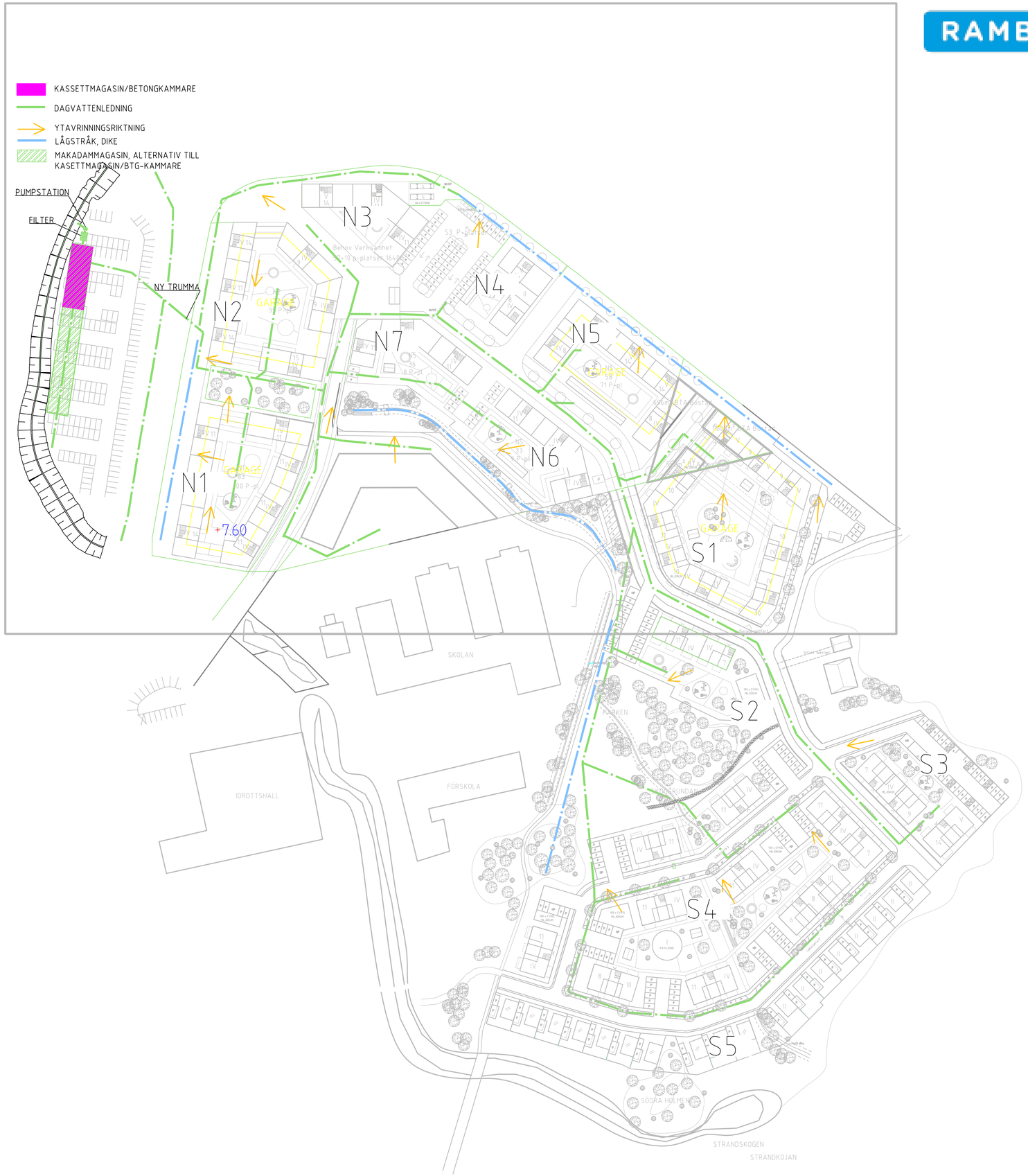
Kassettmagasin	kr/år
Rensning/slamsugning dränsystem	8000
Elkostnad pump	2000
Skötsel pump	2400
Filtermagasin	13000
Summa	*25400*
Makadammagasin	kr/år
Rensning/slamsugning dränsystem	8000
Elkostnad pump	2000
Skötsel pump	2400
Summa	*12400*
Ledningsnätet	kr/år
Rensning/slamsugning	10000
Summa	*10000*

Den totala driftskostnaden för alternativet med kassettmagasin blir ca 35 000 kr på år och för alternativet med makadammagasin ca 22 000 kr/år.

Reinvesteringskostnaden för dagvattenlösning med makadamstråk (material, materialskiljande duk och arbetet) är den samma som nyanläggningskostnaden. Till detta tillkommer rivning och återställning av överbyggnad, beläggning, kantsten mm. Reinvestering för makadamstråk behöver ske ca vart 20:e år, vilket motsvarar dess livslängd.

För kassettmagasin samt övrigt ledningssystem är reinvesteringskostnaden precis som för makadamstråket detsamma som nyanläggningskostnaden. Även här tillkommer kostnad för rivning och återställning. Reinvestering för kassettmagasin behövs uppskattningsvis vart 30:e år.

7. Fortsatt arbete

För att få en kostnadseffektiv lösning på hanteringen av skyfall genom avrinning längs med vägnätet föreslås att en större samlad skyfallsutredning genomförs som på vägnätet i stort.

Bilaga 1: Förslag på dagvattenhantering
Komplettering dagvattenutredning Skra Bro
Datum: 2017-05-18
Henrik Djerv