

PM Dagvattenutredning

Göteborgs stad

Dagvattenutredning Detaljplan för gator vid Backaplan kompl. 2

Halmstad 2015-01-30

Dagvattenutredning Detaljplan för gator vid Backaplan, kompl. 2

PM Dagvattenutredning

Datum 2015-01-30
Uppdragsnummer 1320002159

Karin Olsson
Uppdragsledare

Karin Olsson
Handläggare

Lena Sjögren
Granskare

Ramböll Sverige AB
Strandgatan 3
302 50 Halmstad

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

Unr 1320002159

Organisationsnummer 556133-0506

Innehållsförteckning

1.	Sammanfattning	2
1.1	Mål och syfte	3
1.2	Underlag	3
2.	Befintliga förhållanden	3
2.1	Områdesbeskrivning	3
2.2	Befintliga vattendrag - Kvillebäcken.....	4
2.3	Befintliga va-ledningar och diken	4
2.4	Geoteknik och hydrologi.....	6
2.5	Vegetation.....	6
3.	Framtida förhållanden	7
4.	Förutsättningar dagvattenhantering	7
5.	Dimensionering	8
5.1	Beräkning av dimensionerande regnintensitet	8
5.2	Beräkning av dimensionerande flöden	8
5.3	Beräkning av dimensionerade volymer.....	9
6.	Förslag till utformning	9
6.1	Avrinningsområden	10
6.1.1	Avrinningsområde 1, orange.....	10
6.1.2	Avrinningsområde 2, grön	10
6.1.3	Avrinningsområde 3, lila.....	10
6.1.4	Avrinningsområde 4, Röd	11
6.1.5	Avrinningsområde 5, Blå	11
6.1.6	Avrinningsområde 6, Rosa.....	11
6.1.7	Avrinningsområde 7, Gul.....	11
7.	Rening av dagvatten	11
8.	Framtida klimat och havsnivåer	12
9.	Förslag på olika typer av dagvattenlösningar	12
9.1	Svackdiken.....	12
9.2	Öppna dagvattendammar.....	13
9.3	Dagvattenkassetter	13
9.4	Rörmagasin	14
9.5	Makadamdiken.....	16
10.	Investeringskostnad	16
10.1	Svackdiken.....	16
10.2	Öppen fördröjningsdamm.....	17

10.3	Dagvattenkassetter	17
10.4	Rörmagasin	17
10.5	Makadamdiken.....	17
10.6	Ledningsomläggningar	17
10.7	Pumpstationer	17
11.	Drift- och underhållskostnader.....	18

Bilagor

Bilaga 1: Befintliga förhållanden, översiktskarta, skala 1: 2500

Bilaga 2: Beräkning av dimensionerande regnintensitet

Bilaga 3: Beräkning av dimensionerande flöden

Bilaga 4: Utformningsförslag, översiktskarta, skala 1: 2500

1. Sammanfattning

I samband med detaljplanarbetet för gator i Backaplan har utredning om dagvattenhanteringen utförts. Krav på dagvattenhanteringen är att lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) ska användas i första hand samt att minst 10 mm vatten/m² hårdgjord yta, vilket motsvarar ett 2 års regn med varaktighet 10 min ska fördröjas innan avledning till recipienten Kvillebäcken.

Avvattning idag sker via dagvattenledningar och diken som ansluts till Kvillebäcken eller en kombinerad ledning, K1500. Befintliga hydrogeologiska förhållanden visar att marken inte lämpar sig för infiltration samt är förorenad på vissa ställen. Flera stora och mindre ledningsstråk finns idag inom planområdet.

Minst 460 m³ dagvatten från hårdgjorda ytor ska avledas och fördröjas i en eller flera fördröjningsmagasin innan avledning till Kvillebäcken. Gator där plats finns och gestaltningskraven uppnås kan exempelvis makadamdiken eller underbyggda svackdiken anläggas. Där yttlig platsbrist råder föredras istället underjordiska magasin i form av dagvattenkassetter eller rörmagasin. Dagvatten som samlas i portarna behöver pumpas upp till fördröjningsmagasin. En separat dagvattenlösning förespråkas för den nya stationen vid Bohusbanan. Regelbundet underhåll av fördröjningsanläggningar är av stor vikt för att behålla en god reningseffekt. Träd och buskar föreslås också bevaras och planteras för att ytterligare öka dagvattenkvalitén.

Det finns en översvämningrisk i planområdet då de nya höjderna för vägarna är under havsnivån. Pumpning kommer behövas för portarna där det finns risk för vattenansamlingar.

Ledningar som idag finns vid de nya portar kommer att behövas läggas om i ny sträckning.

1.1 Mål och syfte

I samband med detaljplanearbetet för gator i Backaplan har Ramböll fått i uppdrag att utreda dagvattenhanteringen. Målet är att fördröja dagvattenavrinningen samt att minimera en eventuell ökad föroreningsbelastning till recipienten Kvillebäcken. Syftet med utredningen är att kartlägga dagvattenflöden samt att föreslå åtgärder för omhändertagande av dagvatten inom planområdet.

1.2 Underlag

I arbetet med utredningen har bland annat följande underlag använts:

- Möten med kommunen 2014-10-02.
- Underlag och fältstudie från föregående dagvattenutredning 2014-04-09
- Översvämningsmodellering Kvillebäcken med bilagor, PM Sweco 2008-03-25
- Underlag geotekniskt utlåtande, uppdaterad plangräns och plankarta, översiktskarta va-ledningar
- Höjdsättning väg, projektering av Cowi erhållen 2014-10-24 och 2015-01-14
- Publikation P105, Svenskt Vatten
- Publikation P104, Svenskt Vatten
- Publikation P90, Svenskt Vatten

2. Befintliga förhållanden

2.1 Områdesbeskrivning

Det aktuella området ligger i ca 3 km norr om Göteborgs centrum (bild 1). Området omfattar cirka 8,9 ha och gränsar till befintlig bebyggelse i söder och öster, Kvillebäcken i väster samt ett område med vegetation och berg i nordöst. Planområdet är flackt men angränsar till höjd i nordväst. Svag lutning från öster mot de lägre i väster inom planområdet.

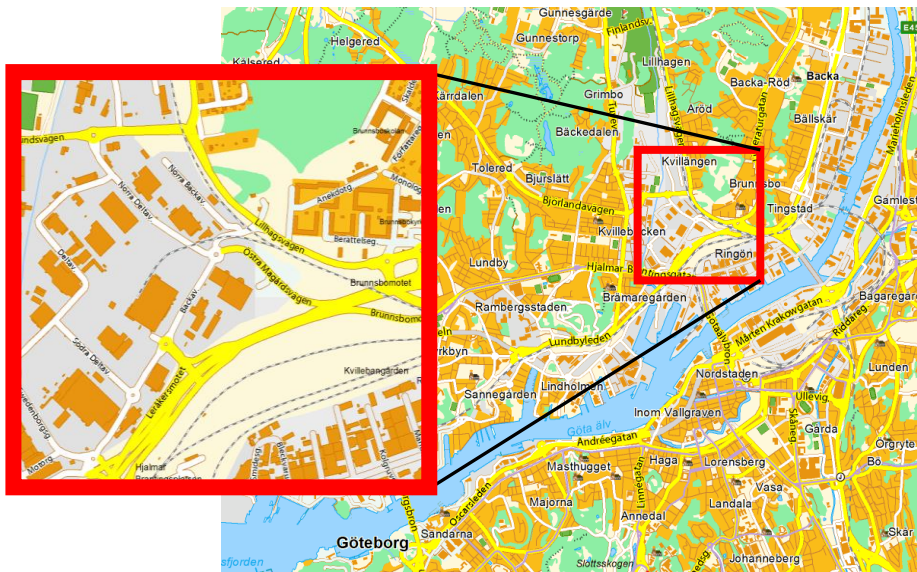


Bild 1: Översiktskarta där planområdet är ungefärligt markerat.

Planområdet består idag till stor del gator, naturmark, spårområde och industrimark. Större vägar som inkluderas är Lillhagsvägen i öst, som ligger parallellt med järnvägsspåret, Minelundsvägen, med en cirkulationsplats i norr, och i söder finns ett nätverk av vägleder.

2.2 Befintliga vattendrag - Kvillebäcken

Planområdet avvattnas mot Kvillebäcken som tillhör prioriteringsklass 2 enligt Vattenplan för Göteborg. Kvillebäcken rinner från Hökällan i norr, genom Hisingen ut i Göta älv. Kvillebäcken ligger ca 150-200 m väster om planområdet. Kvillebäckens största naturvärde är knutet till dess betydelse för den rödlistade växten Knölnate.

2.3 Befintliga va-ledningar och diken

Inom planområdet finns utbyggt VA-system i form av vatten-, spill-, och dagvattenledningar och en större kombinerad ledning. De flesta dagvattenledningarna inom planområdet tillhör Trafikkontoret. Ledningarna ansluts dels till den kombinerade ledningen, D1500 BTG, och dels till dagvattenledningar och diken som mynnar i Kvillebäcken.

Sydöstra delen av planområdet avvattnas med dagvattenbrunnar, dagvattenledningar och diken längs järnvägen och Lillhagsvägen och ansluts till den kombinerade ledningen (D1500 BTG) vid korsningen med järnvägen, se bilaga 1. Den kombinerade ledningen leder vattnet åt sydväst mot reningsverket. Sydvästra delen av området avvattnas med dagvattenledningar åt sydväst till Kvillebäcken. Deltavägen avvattnas med D300-D600 BTG längs med Deltavägen till Kvillebäcken. Norra Deltavägen avvattnas med D300 mot Backavägen och ansluts där till en dagvattenledning (D225 BTG).

Nordvästra delen av planområdet avvattnas med trummor och diken längs Minelundsvägen troligen mot Kvillebäcken. Nordöstra delen av planområdet avvattnas via dagvattenbrunnar, ledningar, trummor och diken längs med järnvägen och Lillhagsvägen och sen vidare västerut mot Kvillebäcken.

En spillvattenledning S800 ligger tvärs genom planområdet och leder spillvatten i nordvästlig riktning. Vattenledningar med större dimensioner finns i Backavägen V400 GJJ och i Lillehagsvägen V200 GJJ, se vidare bild 2 och 3 nedan.

Inom planområdet finns även flera andra ledningar, dessa redovisas ej.



Bild 2. Tappkallvatten (blå) dagvatten (grön) och spillvatten (röd) i nordligaste delen av planområdet. Underlag från Göteborgs Stad.

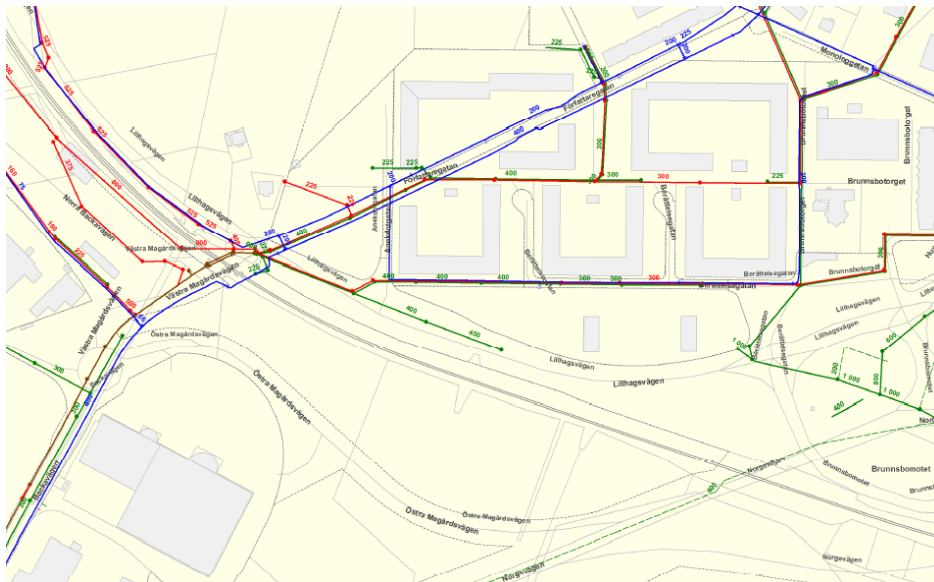


Bild 3. Tappkallvatten (blå) dagvatten (grön) och spillvatten (röd) i sydligaste delen av planområdet. Underlag från Göteborgs Stad.

2.4 Geoteknik och hydrologi

Stora delar av området har använts som deponi och även plangjorts genom uppfyllnader. Det finns uppgifter om att deponiarbeten startades under 40-talet. Fyllningarna varierar med en mäktighet på 1-4 meter och har konstaterats vara delvis förorenade. Under fyllningsmassorna finns generellt ett lager torrskorpelera som underlagras av lös normalkonsoliderad lera med en varierande mäktighet. Utmed föreslagna vägsträckningar varierar lermäktigheten mellan ca 29 m vid Lillhagsvägen, strax söder om bergspartiet, till över 60 m i söder och sydväst, se bild 4. Leran är sättningsbenägen. Sättningsreducerande åtgärder kan behövas om marklasterna ökar markant. Mark- och sprickvatten förekommer 0,5-2 meter under markytan. Markvattnet kan vara förorenat av gamla deponimassor.



Bild 4: Utdrag ur SGU:s jordartskarta. Planområdet finns markerat.

2.5 Vegetation

Eftersom området redan idag är hårt exploaterat och har en historia som deponi finns det ingen större utbredning av vegetation. Dock är det lämpligt att befintlig vegetation i största möjliga mån bevaras för omhändertagande av dagvatten. Dessutom finns möjligheter att plantera ny vegetation som träd och buskar i slänterna av exempelvis diken och damm, se kapitel 3 Framtida förhållanden. Det är viktigt att dagvattnet efter fördröjning och rening leds till Kvillebäcken eftersom där växer Knölnaten, en liten vattenlevande ört som har ett högt naturvärde för området.

3. Framtida förhållanden

Planområdet omfattar gatunät som sammanbinder ett nytt Kvillemot med Minelundsvägen i nordväst och Lillhagsvägen i norr. Området omfattar också en ny pendeltågstation vid Brunnsbo, tre portar under gator och Bohusbanan samt anslutning mot Backaplan (Bild 5).

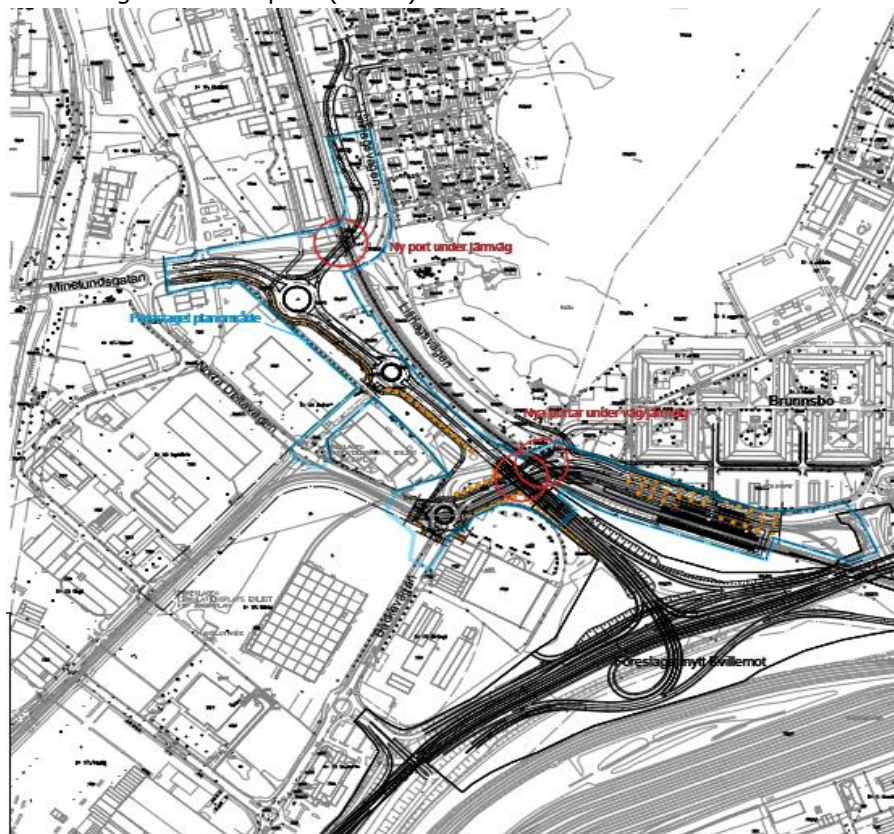


Bild 5: Illustrationskarta över planområdet.

4. Förutsättningar dagvattenhantering

Förutsättningarna för dagvattenhantering är framtagna i samråd med Göteborgs stad samt hämtade ur P90 Dimensionering av allmänna avloppsledningar, P104 Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem samt P105 Hållbar dag- och dränvattenhantering.

Beräkningar har utförts för dimensionerande regn med återkomsttiden 10 år. För beräkningar av flöden har varaktighet på 10 min använts, se bilaga 2 och 3. Bräddning vid mer intensiva regn bör ske på markytan. Jordlagren inom området beskrivs som relativt täta och infiltrationskapaciteten är därmed kraftigt begränsad.

För beräkning av erforderligt behov av dagvattenfördröjning har kravet satts till minst 10 mm på hårdgjorda ytor, vilket motsvarar ett 2 års regn med varaktighet 10 min, enligt Kretslopp och Vatten, se bilaga 4.

5. Dimensionering

5.1 Beräkning av dimensionerande regnintensitet

För beräkning av dimensionerande regnintensitet (i_{λ}) har Dahlström (2010) ekvation använts. Beräkningar har utförts för dimensionerande regn med återkomsttiden 10 år och varaktighet på 10 min. Detta ger en dimensionerande regnintensitet på 228 l/s, ha, se bilaga 2.

5.2 Beräkning av dimensionerande flöden

För beräkning av dimensionerande flöde (Q_{dim}) har rationella metoden använts. Avrinningskoefficient 0,1 för naturmark, 0,2 grusyta/järnvägsspår, 0,8 för asfalterade ytor och 0,9 för takytor har använts för dimensionering. Flöden har beräknats för sju olika avrinningsområden enligt planerad höjdsättning, se bild 6.

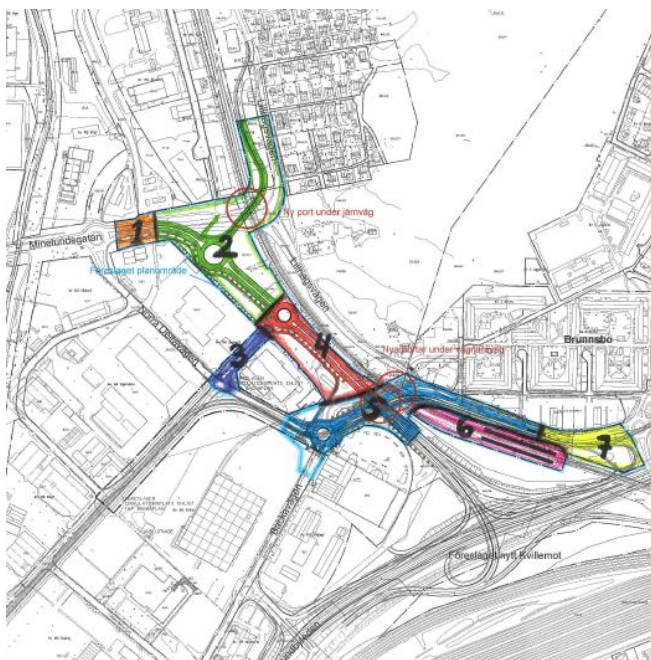


Bild 6: Uppdelning av avrinningsområden inom planområdet. De röda ringarna visar var portarna kommer anläggas.

I tabell 1 presenteras dimensionerande flöden för befintlig markanvändning och förväntade flöden efter exploatering. Beräkningar framgår i bilaga 3.

Tabell 1: Flöden som uppstår inom respektive avrinningsområde för ett 10 års 10 min regn före och efter exploatering.

	Yta, ha	Flöde innan exploatering, l/s	Flöden efter exploatering, l/s
1. Orange	0,3	32	36
2. Grön	3,2	199	250
3. Lila	0,3	21	52
4. Röd	1,3	94	133
5. Blå	2,2	269	290
6. Rosa	0,8	20	116
7. Gul	0,8	60	72
Totalt	8,9	695	949

Flödet efter exploatering beräknas således öka med cirka 254 l/s i planområdet totalt.

5.3 Beräkning av dimensionerade volymer

För beräkning av dimensionerade volymer har ett 10 mm regn på nya hårdgjorda ytor använts. Nedan i tabell 2 visas de hårdgjorda ytorna (till störst del vägar) inom de olika avrinningsområdena. 460 m³ dagvatten ska fördröjas totalt inom planområdet (400 m³ från vägarna och 60 m³ från stationen).

Tabell 2: Avrinningsvolymer från hårdgjorda ytor för delområden 1-7 vid 10 mm regn. Se uppdelning av hårdgjorda ytor för avrinningsområdena i Bild 6.

Efter exploatering Fördröjning för varje avrinningsområde	1. Orange	2. Grön	3. Lila	4. Röd	5. Blå	6. Rosa	7. Gul
Area ny hårdgjord yta (m ²)	1800	11 000	2800	6500	15 000	6000	3400
Volym hårdgjord yta (m ³)	18	110	28	65	150	60	34

6. Förslag till utformning

6.1 Princip för dagvattenhantering

Dagvatten från så stor del av området som möjligt bör ledas till Kvillebäcken för att inte vidare belasta reningsverket. Vattennivåerna varierar mycket i Kvillebäcken och vatten kan vid högvatten dämma bakåt, upp i avvattningssystemet. Det är därför nödvändigt att sätta en backventil på utloppsledningarna som mynnar i bäcken.

De planerade gatorna kommer att ligga nedsänkta i förhållande till omgivande marknivå. Pumpstationer kommer krävas för tre större nya portar samt en mindre gång- och cykelundergång som planeras vid stationen.

Avledning av dränvatten görs till dagvattensystemet.

Avledning av dagvatten från gator inklusive GC-vägar kan ske med exempelvis makadamdiken eller underbyggda svackdiken längs gatorna där utrymme finns. Dessa sätt att ta omhand dagvatten kan behöva kompletteras med en mer samlad fördröjning i t ex ett eller flera öppna eller underjordiska fördröjningsmagasin för att fördröjningsvolymen ska kunna erhållas. Inom området finns två ytor som lämpar sig för en mer samlad, större fördröjningsanläggning. Dessa ytor visas markerade i bilaga 4. För den nya stationen vid Bohusbanan föreslås en egen dagvattenlösning.

På grund av markens beskaffenhet är infiltrationsmöjligheterna små inom planområdet. Då marken dessutom är förorenad på vissa ställen föreslås att fördröjningsmagasin utformas täta.

Inom området finns flera VA-ledningar som kommer att behöva läggas om i samband med att de nya gatorna anläggs. Endast de allra största VA-ledningarna nämns i nedanstående text men ett flertal andra ledningar kommer med stor sannolikhet även påverkas av den framtida väganläggningen, dess slänter och nya fördröjningsmagasin.

6.2 Avrinningsområdena

6.2.1 Avrinningsområde 1, orange

Avrinningsområdet är 3000 m² stort och 18 m³ dagvatten behöver fördröjas. Avrinning kan ske till befintliga och nya diken innan avledning mot Kvillebäcken.

6.2.2 Avrinningsområde 2, grön

Avrinningsområdet är 32 100 m² stort och 110 m³ dagvattenvatten behöver fördröjas. Avrinning kan ske till porten och därifrån pumpas till Kvillebäcken. Fördröjningsåtgärder kan t ex vara ett magasin som placeras i den markerade ytan som visas i bilaga 4.

Befintlig dagvattenrumma TK AD600 avleder i dagsläget dagvatten från diken längs med järnvägen från öster mot väster. Efter anläggning av det nya vägssystemet måste järnvägens avvattning fortfarande tillgodoses.

Befintlig AS800 BTG ligger tvärs över planområdet och korsar även de platser där en samlad fördröjning skulle kunna vara möjlig. Omläggning och pumpning av AS800 kommer att krävas vid korsning av gatan från cirkulationsplats R1 och österut.

6.2.3 Avrinningsområde 3, lila

Avrinningsområdet är 3300 m² stort och 28 m³ dagvatten behöver fördröjas. Avrinning kommer ske mot cirkulationsplatsen. Fördröjningslösning kan vara makadamdiken, svackdiken eller underjordiska magasin. Befintlig dagvattenledning TK AD225 vid ny cirkulationsplats kommer eventuellt behöva läggas om.

6.2.4 **Avrinningsområde 4, Röd**

Avrinningsområdet är 12 400 m² stort och 65 m³ dagvatten behöver fördröjas. Avrinning kommer ske från två håll till mitten av avrinningsområdet där en lågpunkt finns. Fördröjningslösning kan vara makadamdiken, svackdiken eller underjordiska magasin.

6.2.5 **Avrinningsområde 5, Blå**

Avrinningsområdet är 21 800 m² stort och 150 m³ dagvatten behöver fördröjas. Avrinning kommer ske till portarna och därifrån behöver vatten pumpas. Detta gäller även för dagvatten från bron. Fördröjningsmagasin kan förslagsvis vara en damm med reglerat utflöde som placeras inom markerat områden enligt bilaga 4.

Den kombinerade ledningen K1500 BTG kommer eventuellt behöva läggas om då ledningen ligger nära brofästena för den nya bron. Även vattenledning V400 GJJ och AS800 kommer beröras av exploateringen med följd att nya sträckningar troligen behövs. Dagvattenledningen TK D400 BTG och S300 BTG i Lillhagsvägen intill den nya stationen behöver läggas om.

Eventuellt behöver en del av D300 BTG i Norra Deltavägen läggas om vid cirkulationsplats R4.

Gröna ytor vid parkeringsfickor intill stationen föreslås anläggas med genomsläppligt material för att skapa en viss fördröjning.

6.2.6 **Avrinningsområde 6, Rosa**

Avrinningsområdet är 8600 m² stort och 60 m³ dagvatten behöver fördröjas. Exakt utformning och höjder för stationsområdet är i nuläget okänt. Avrinning från perrongerna till omgivande mark och asfalt. Dagvatten kommer även samlas i cykel- och gångporten söder om stationen. Från porten kommer vatten behöva pumpas. Fördröjningsmagasin kan förslagsvis vara rörmagasin eller dagvattenkassetter. Bevarade befintliga diken längs järnvägsspåren och grönområdet sydväst om perrongen kan eventuellt även användas för avvattning.

6.2.7 **Avrinningsområde 7, Gul**

Avrinningsområdet är 8200 m² stort och 34 m³ dagvatten behöver fördröjas. Avrinning kommer dels ske mot lågpunkten i portarna och dels till den omlagda TK AD400 BTG. Fördröjning kan t ex ske i makadamdiken, svackdiken eller underjordiska magasin.

7. Rening av dagvatten

Kvillebäcken är klass 2 enligt klassificering av recipienters känslighet (VISS). Enligt "Dagvatten inom planlagda områden VA verket Göteborg, 2001" är dagvatten från planområdet klass 3 (>30 000 fordon/dygn), vilket innebär höga föroreningshalter. Reningsanläggningar i form av svackdiken, dammar, filtervallar och översilning ger goda reningsresultat. Fördröjningsmagasin kan fungera som

sedimentfälla för fosforrika partiklar/partikelbundna föroreningar samtidigt som flödestopparna reduceras. Dagvattenanläggningar kräver kontinuerlig skötsel för att fördröjningsvolym och reningskapacitet ska bibehållas.

Växter kan användas för att ta upp gifter/föroreningar, dock behöver vegetation skördas regelbundet. Lämpligen kan plantering göras vid eventuella diken och dammar. Dock gäller 4 meters skyddsavstånd från trädets rothals till ledningars ytterkant. Träd, buskar och annan växtlighet föreslås planteras i den omfattning det går för att ytterligare öka dagvattenkvalitén.

Eventuellt förorenade schaktmassor som uppstår vid anläggning ska tas om hand om då Kvillebäcken och örten Knölnaten ska skyddas. Fördröjningsmagasin bör utformas täta för att undvika påverkan av förorenat grundvatten och för att förhindra att föroreningar följer med dagvattnet till Kvillebäcken.

8. Framtida klimat och havsnivåer

Efter exploatering kommer stora delar av planområdet ligga under havsnivån. Detta ger konsekvenser för dagvattenhanteringen. Vid framtida klimatförändringar kan en nederbördsökning medföra att större volymer dagvatten behöver tas omhand i området. Om extrema regntillfällen sammanfaller med en hög havsnivå finns risk för översvämningar i området. Havet har påverkan på Göta älv som i sin tur påverkar vattennivån i Kvillebäcken, detta enligt en översvämningssstudie gjord 2008. Även bräddning från kombinerat system påverkar Kvillebäckens nivåer vid kraftig nederbörd.

I översvämningstudien studerades två av de värsta scenarierna för befintliga förhållanden år 2008. Slutsatsen för utredningen visade att maximal vattennivå för Kvillebäcken är +12,2. Enligt projekterade väghöjder i detta skede är den lägsta planerade vägens nivå +5,6 vilket är långt under Kvillebäckens vattennivå.

9. Förslag på olika typer av dagvattenlösningar

9.1 Svackdiken

Svackdiken kan anläggas som en del av grönytor, slänter inom gatuområdet, mellan gata och GC eller i anvisade grönområden. Genom att förse dessa anläggningar med strypta eller reglerade utlopp, kan det utgående flödet begränsas och resterande dagvatten magasineras.

Med öppna vattenytor skapas tilltalande inslag i ett annars hårdgjort och sterilt landskap. Svackdiken kan underbyggas med makadam och en dränledning om en mindre volym vatten föredras att fördröjas på ytan.

9.2 Öppna dagvattendammar

Dagvattendammar kan utföras på många sätt och förutsättningarna på platsen får ofta styra utförandet, se bild 7. Dammen kommer att medge utjämning av dagvattentoppar och medföra en viss rening av dagvatten genom sedimentation. Vid utformning av fördröjningsdamm bör följande tas i beaktning:

- Dammens slänter bör ges flacka lutningar, 1:3 eller flackare, med hänsyn till skötsel samt säkerhetsaspekter.
- Djupet i dammen bör variera för rikare biologiskt liv samt bättre rening.
- Dammen bör vara långsmal. Längd: bredd cirka 3:1 rekommenderas. Vattnet ska ha så lång rinntid i dammen som möjligt.
- Dammen bör utformas så att det utgåendeflödet kan stängas av om någon olycka inträffar inom området som kan medföra risker för Kvillebäcken.

Nackdelen med öppna fördröjningsmagasin är att de kan torka ut och bör utformas även för torrt väder.



Bild 7. Fördröjningsdamm. Källa: www.vasyd.se.

9.3 Dagvattenkassetter

Ett alternativ till makadamfyllda diken är dagvattenkassetter av plast. Dagvattenkassetternas (bild 8) hållrumsvolym är 95 % vilket innebär att man sparar mer än 2/3 av ytbehovet jämfört med en anläggning av makadammagasin.



Bild 8. Dagvattenkassetter. Källa: www.wavin.se.

Kassetterna kan användas för avledning av dagvatten från tak och hårdgjorda ytor. De bör förses med bräddanslutning för indikation på framtida igensättning.

Fördelar med dagvattenkassetter jämfört med makadamfyllda diken är att kassetmagasinen inte kräver lika stor plats och möjligheterna till inspektion, rensning och spolning är större. Utformningen på modulerna gör att transportkostnader kan minskas med upp till 75 %. Noteras bör att kassetmagasin måste anläggas ovan grundvattenytan. Annars kan inte hela volymen utnyttjas till magasinering. Ett alternativ är att täta magasinet.

9.4 Rörmagasin

Där det inte finns utrymme för öppna fördröjningsmagasin kan underjordiska magasin anläggas och förläggas till exempel inom parkeringsytor.

Det finns flera olika typer av underjordiska magasin för dagvatten på marknaden idag. Vid hög grundvattennivå måste fördröjningsmagasin som anläggs under mark sannolikt utgöras av täta magasin som till exempel rörpaket. Om magasinerna utförs som en otät konstruktion som till exempel plastkassetter måste hänsyn till grundvattennivån tas. Den bör vara under magasinets botten annars kan inte hela volymen utnyttjas till magasinering. Magasinen behöver också dimensioneras för aktuell last, exempelvis trafik och vid täta magasin och hög grundvattennivå även för upptryck.

Rörmagasin av plast, Polyeten är korrosions- och kemikaliebeständigt vilket innebär att rören har en lång livslängd. Dessutom har materialet låg densitet om det jämförs med exempelvis betong. För att skapa ett magasin av rördelar i polyeten (bild 9) krävs det att de sammankopplas och det görs antingen genom att de gängas eller svetsas samman eller att de både gängas och svetsas. I och med att varje rördel anpassas utifrån beställarens krav kan magasinet utformas

efter de topografiska förutsättningar som finns på den aktuella platsen. Installationstiden exklusive schaktning är vid den här magasinstypen kort jämfört med andra magasinstyper. Detta tack vare att rördelarna är lätta, prefabricerade och kan göras längre än betongrör. Samt att de snabbt och enkelt kan monteras samman. Ett magasin av polyeten beräknas hålla i cirka 100 år och kräver, förutom eventuell spolning, i stort sett inget underhåll. Livslängden baseras på kunskap om materialets beständighet samt skicket på de rör som tagits upp ur marken efter att varit i bruk i ca 50 år (www.kwhpipe.se).



Bild 9. Dagvattenmagasin av Weholite dubbelväggiga lättviktsrör, polyeten. Källa: www.kwhpipe.se

Dagvattenmagasin gjorda av armerade betongrör (bild 10) fungerar på samma sätt som de dagvattenmagasinen av polyetenrör. Skillnaden är de egenskaper som materialen har. Tyngden av betongen gör att rörsektionerna blir svårare att hantera vid montering och dyrare att transportera. Det går inte heller att göra lika långa längder av betongrör som med polyetenrör vilket medför fler skarvar mellan rördelarna. Fler skarvar ger en längre installationstid. Armerad betong kan dock bära större laster än polyetenrörsmagasin vid till exempel ytligt liggande dagvattenmagasin. Betongrörens ungefärliga livslängd är 100 år. Bara i undantagsfall är mark- och vattenförhållandena sådana att kemiska angrepp förkortar livslängden (www.alfaror.se).



Bild 10. Dagvattenmagasin av betongrör Källa: www.steriks.se

9.5 Makadamdiken

Utmed gator/GC-väg kan makadamdike i form av hålrumsmagasin anläggas, se Bild 11. Hålrumsmagasin kan utföras även under en skålad gräsyta, där dagvattnet samlas. Under gräsytan görs ett cirka 1 meter djupt dike fyllt med genomsläppligt material, exempelvis makadam. Ett lager geotextil skyddar makadammen från det gräsbevuxna jordlagret. I botten av diket läggs en dränerande ledning. Bräddintag, i form av brunnar med kupolsil, kan placeras ovan den skålade gräsytan.

Avtappningen av hålrumsmagasinet utförs med en dräneringsledning som läggs nära botten i fyllningen. För att tömningen inte skall bli för snabb av magasinet kommer dräneringsledningens kapacitet strypas. På så vis säkerställs att inte föreskrivet maximalt utflöde överskrids. Gator inom området utformas med lutning mot diken. Kantsten för styrning av ytvatten bör inte användas då detta motverkar det föreslagna systemets uppbyggnad. Hålrumsmagasin kan utnyttjas även som vägdränering.



Bild 11. Exempel på hålrumsmagasin med en dräneringsledning i botten.

10. Investeringskostnad

Kostnader för de olika typerna av anläggningar kan endast översiktligt bedömas med utgångspunkt från tidigare erfarenheter från liknande projekt.

10.1 Svackdiken

Investeringskostnaden för öppna diken varierar beroende av hur slänterna är utformade och vilket markmaterial som finns på plats.

Investeringskostnaden för diken är 130-460 kr/m (Bäckström, 2002).

Generellt sett kostar ett dike cirka 180 kr/m² (Pircher, 2007).

10.2 Öppen fördröjningsdamm

Kostnader är cirka 1200 kr/m³ (Sulsbruck, 1997) men varierar med storlek och utformning. Generellt är kostnaden 150 000- 600 000 kr/ha damm.

10.3 Dagvattenkassetter

Kostnader för dagvattenkassetter beräknas till cirka 4600 kr/m³ (Wavin, 2012).

10.4 Rörmagasin

Kostnaden för rörmagasin är cirka 8500 kr/m³ (Weholite, 2012). Kostnader inkluderar ledning, kringfyllnad, ledningsbädd, schakt/fyll och transport med lastbil, återställning.

10.5 Makadamdiken

Kostnaden för makadamdike är 7200- 9600 kr/m³ (Sulsbruck, 1997). Kostnader för utgrävning utgör cirka 20- 25 % av totalkostnader, stenfyllnad cirka 45- 55 %, inledande rör cirka 10- 30 %. Eventuellt tillkommer kostnad för torvtäcke innan gräs etablerats (Schueler, 1987).

10.6 Ledningsomläggningar

Enligt Norconsult A'-prislista markarbeten 2012 är snittpriser för rivning av hel rörledning 180 kr/m och rivning av brunn 1000 kr/st. Rivning av del av rörledning kostar i snitt 160 kr/m, brunn 1100 kr/st, proppning av ledning 880 kr/st, brandpost 1400 kr/st och avstängningsventil till vattenservis 710 kr/st.

Ledningsbädd för va-ledning 400 kr/m³ (Fall B och >1000 m³), kringfyllning för va-ledning 350 kr/m³ (Fall B), resterande fyllning för va-ledning 315 kr/ m³ (Fall B). Se ledningarnas snittpriser i tabell 3.

Tabell 3. Snittpriser för VA- ledningar

Befintliga ledningar	Ny ledning (kr/m)
TK AD400 BTG	710
V400 GJJ	925 (OBS! tryckrör 315*18,7 PE 100)
AS800 BTG	1500
K1500 BTG	>4000
TK AD225 BTG	310 (OBS! 250 PP)
TK AD600 BTG	1150

10.7 Pumpstationer

Två större och en mindre för dagvatten i portarna, eventuellt en för spillvatten S800 BTG.

Anläggningskostnad för en pumpstation är ca 900 000 kr.

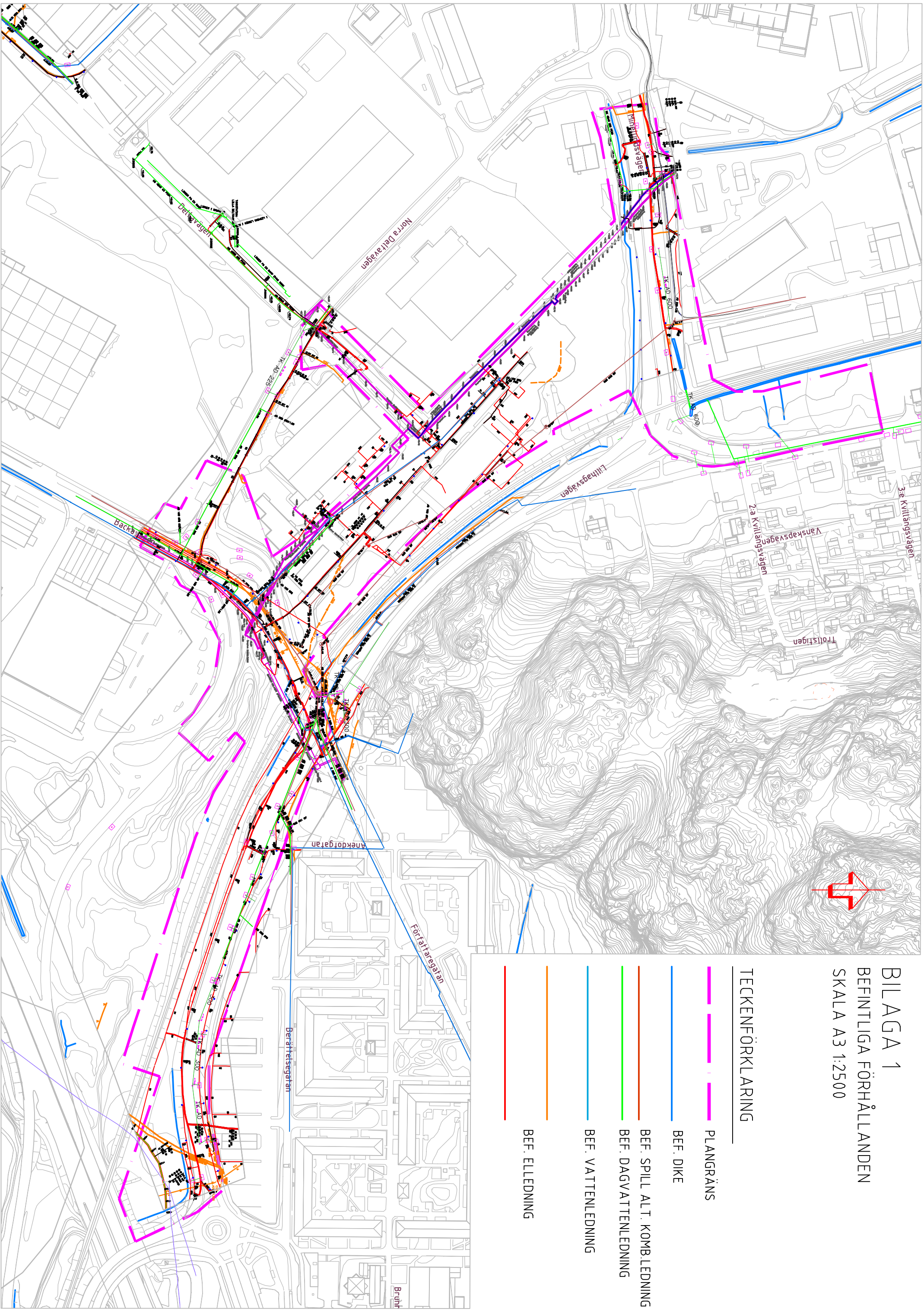
11. Drift- och underhållskostnader

Kostnad för skötsel uppgår årligen till 5-8 % av anläggningskostnaderna. Kostnaderna för skötsel baseras på grova uppskattningar. En bedömning görs för varje enskilt fall och kostnaderna varierar från år till år. Nyanlagda anläggningar kräver utökad skötsel de tre första åren. Bortrensning av skräp bör ske. Växter kan skördas under september så att inte metaller frigörs. Filter och dammar måste underhållas med vissa intervall. Slam från dammar måste avlägsnas. Föroreningsgraden avgör behandlingsmetod, mindre förorenat slam kan t.ex. återanvändas.

Drift- och underhållskostnader för öppna diken varierar kraftigt vilket kan bero på vilka komponenter man har valt att ta med i skötselkostnaderna. 0,01-1,41 kr/m är beräknat på ett dike med djupet 0,5 m (Bäckström, 2002).

Om diket är korrekt konstruerat och underhålls på ett tillfredsställande sätt är dess livslängd i det närmaste oändligt (Clar et al, 2004). Det finns de som påstår att skötsel av dike inte är nödvändigt över huvud taget men det beror naturligtvis på vad diket har för syfte, vilken typ av växtlighet som finns där och så vidare (Edvinsson, 2009). Den absoluta majoriteten av litteratur på ämnet rekommenderar dock att diken underhålls regelbundet. Inte minst för att föroreningshalterna i dagvattnet eller marken inte får vara för stora då marken kan bli mättad och tappa markant i speciellt reningseffektivitet. Sediment kan till exempel behövas tas bort för att återställa dikets ursprungliga egenskaper. Det rekommenderas även att gräset klipps eller att vegetationen på annat sätt skördas för att få bort de näringsämnen det har tagit upp samt så att ett uniformt flöde kan bibehållas (Dennison, 1996).

Makadamdiken behöver grävas om efter cirka 10- 15 år eftersom de hydrauliska förutsättningarna ändras med tiden till följd av olika grad av igensättning.



BILAGA 1
BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN
 SKALA A3 1:2500

TECKENFÖRKLARING

-  PLANGRÄNS
-  BEF. DIKE
-  BEF. SPILL ALT. KOMB.LEDNING
-  BEF. DAGVATTENLEDNING
-  BEF. VATTENLEDNING
-  BEF. ELLEDNING

BILAGA 2

BERÄKNING AV DIMENSIONERANDE REGNINTENSITET

(enligt Svenskt Vatten publikation P104)

Ekvation 1. Dahlström (2010) ekvation:

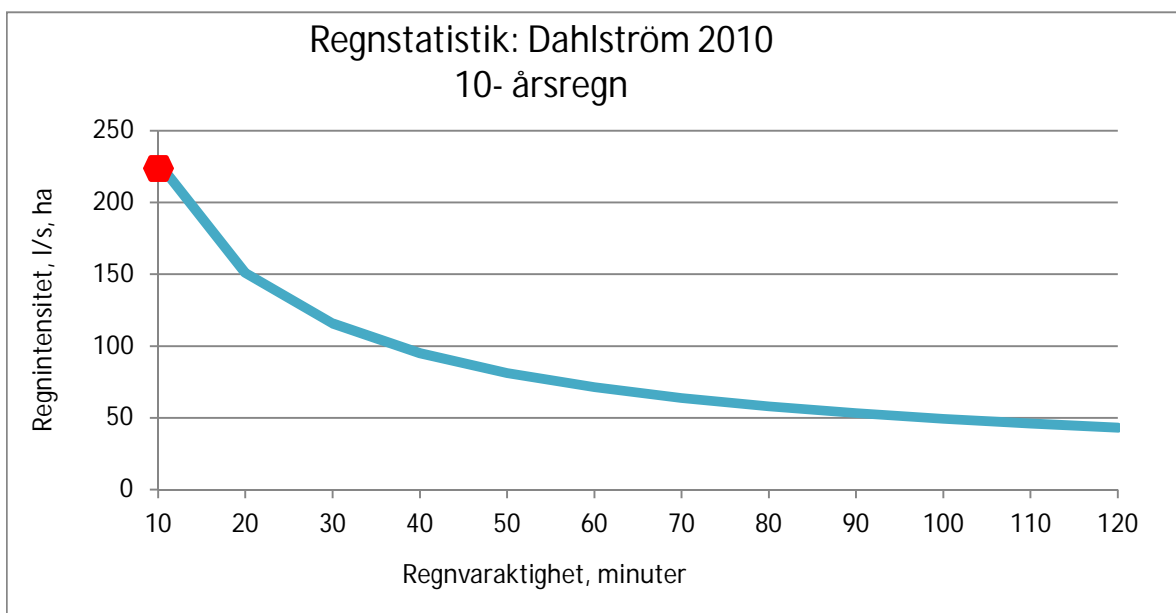
$$i_A = 190 \times \sqrt[3]{\text{Å}} \times \frac{\ln(T_R)}{T_R^{0,98}} + 2$$

Där:

i_A = regnintensitet, l/s, ha
 T_R = regnvaraktighet, minuter
 Å = återkomsttid, månader

Vid:

T_R = 10 min
 Å = 120 mån
 i_A = 228 l/s, ha



Figur 1. Intensitets- varaktighetsdata enligt Dahlström (2010) ekvation.
Figuren visar regnvaraktigheter från 10 minuter upp till 2 timmar. Återkomsttid är 10 år.
Regnintensitet är 228 l/s, ha vid regnvaraktighet 10 minuter och återkomsttid 10 år.

BILAGA 3

BERÄKNING AV DIMENSIONERANDE FLÖDEN

(enligt Svenskt Vatten publikation P90)

Ekvation 2. Beräkning av dimensionerande flöden:

$$q_{d \text{ dim}} = A \times \varphi \times i_A$$

Där:

$q_{d \text{ dim}}$ = dimensionerande flöde, l/s
 A = avrinningsområdets area, ha
 φ = avrinningskoefficient
 A_{red} = reducerad area, ha
 i_A = dimensionerande regnintensitet, l/s, ha

BERÄKNING AV DIMENSIONERANDE FLÖDEN

INNAN EXPLOATERING

1. Orange

Delyta	A, ha	φ	A_{red} , ha	i_A , l/s, ha	$q_{d \text{ dim}}$, l/s
Naturmark	0,14	0,1	0,01	228	3
Asfalterade ytor	0,16	0,8	0,13	228	29
Totalt	0,30		0,1		32

2. Grön

Delyta	A, ha	φ	A_{red} , ha	i_A , l/s, ha	$q_{d \text{ dim}}$, l/s
Naturmark	2,37	0,1	0,2	228	54
Grusytor/Järnväg	0,05	0,2	0,011	228	2
Asfalterade ytor	0,78	0,8	0,6	228	142
Totalt	3,20		0,9		199

3. Lila

Delyta	A, ha	φ	A_{red} , ha	i_A , l/s, ha	$q_{d \text{ dim}}$, l/s
Naturmark	0,21	0,1	0,02	228	5
Asfalterade ytor	0,09	0,8	0,1	228	16
Totalt	0,30		0,1		21

4. Röd

Delyta	A, ha	φ	A_{red} , ha	i_A , l/s, ha	$q_{d \text{ dim}}$, l/s
Naturmark	0,85	0,1	0,1	228	19
Asfalterade ytor	0,41	0,8	0,3	228	75
Tak	0,04	0,9	0,04	228	9
Totalt	1,26		0,4		94

5. Blå

Delyta	A, ha	φ	A_{red} , ha	i_A , l/s, ha	$q_{d \text{ dim}}$, l/s
Naturmark	0,79	0,1	0,1	228	18
Grusytor/Järnväg	0,04	0,2	0,008	228	2
Asfalterade ytor	1,37	0,8	1,1	228	249
Totalt	2,20		1,2		269

6. Rosa

Delyta	A, ha	φ	A_{red} , ha	i_A , l/s, ha	$q_{d\ dim}$, l/s
Naturmark	0,71	0,1	0,1	228	16
Grusytor/Järnväg	0,09	0,2	0,019	228	4
Totalt	0,80		0,1		20

7. Gul

Delyta	A, ha	φ	A_{red} , ha	i_A , l/s, ha	$q_{d\ dim}$, l/s
Naturmark	0,54	0,1	0,1	228	12
Asfalterade ytor	0,26	0,8	0,2	228	48
Totalt	0,80		0,3		60

EFTER EXPLOATERING

1. Orange

Delyta	A, ha	φ	A_{red} , ha	i_A , l/s, ha	$q_{d\ dim}$, l/s
Naturmark	0,12	0,1	0,01	228	3
Asfalterade ytor	0,18	0,8	0,14	228	33
Totalt	0,30		0,2		36

ÖKNING EFTER EXPLOATERING: 3 l/s

2. Grön

Delyta	A, ha	φ	A_{red} , ha	i_A , l/s, ha	$q_{d\ dim}$, l/s
Naturmark	2,05	0,1	0,2	228	47
Grusytor/Järnväg	0,05	0,2	0,010	228	2
Asfalterade ytor	1,10	0,8	0,9	228	201
Totalt	3,20		1,1		250

ÖKNING EFTER EXPLOATERING: 51 l/s

3. Lila

Delyta	A, ha	φ	A_{red} , ha	i_A , l/s, ha	$q_{d\ dim}$, l/s
Naturmark	0,02	0,1	0,002	228	0
Asfalterade ytor	0,28	0,8	0,2	228	51
Totalt	0,30		0,2		52

ÖKNING EFTER EXPLOATERING: 30 l/s

4. Röd

Delyta	A, ha	φ	A_{red} , ha	i_A , l/s, ha	$q_{d\ dim}$, l/s
Naturmark	0,65	0,1	0,1	228	15
Asfalterade ytor	0,65	0,8	0,5	228	119
Totalt	1,30		0,6		133

ÖKNING EFTER EXPLOATERING: 39 l/s

5. Blå

Delyta	A, ha	φ	A_{red} , ha	i_A , l/s, ha	$q_{d\ dim}$, l/s
Naturmark	0,66	0,1	0,1	228	15
Grusytor/Järnväg	0,04	0,2	0,008	228	2
Asfalterade ytor	1,50	0,8	1,2	228	274
Totalt	2,20		1,3		290

ÖKNING EFTER EXPLOATERING: 21 l/s

6. Rosa

Delyta	A, ha	φ	A _{red} , ha	i _A , l/s, ha	q _{d dim} , l/s
Naturmark	0,11	0,1	0,0	228	3
Grusytor/Järnväg	0,09	0,2	0,019	228	4
Asfalterade ytor	0,60	0,8	0,5	228	109
Totalt	0,80		0,5		116

ÖKNING EFTER EXPLOATERING: 96 l/s

7. Gul

Delyta	A, ha	φ	A _{red} , ha	i _A , l/s, ha	q _{d dim} , l/s
Naturmark	0,46	0,1	0,0	228	10
Asfalterade ytor	0,34	0,8	0,3	228	62
Totalt	0,80		0,3		72

ÖKNING EFTER EXPLOATERING: 12 l/s

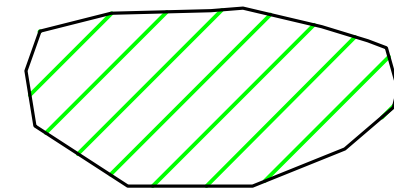
BILAGA 4

PLANERADE FÖRHÅLLANDEN

SKALA A3 1:2500

TECKENFÖRKLARING

- BEF. DIKE
- - - BEF. DAGVATTENLEDNING
- BEF. KOMB.LEDNING
- · - · - UTREDNINGSGRÄNS
- · - · - NY DAGVATTENLEDNING

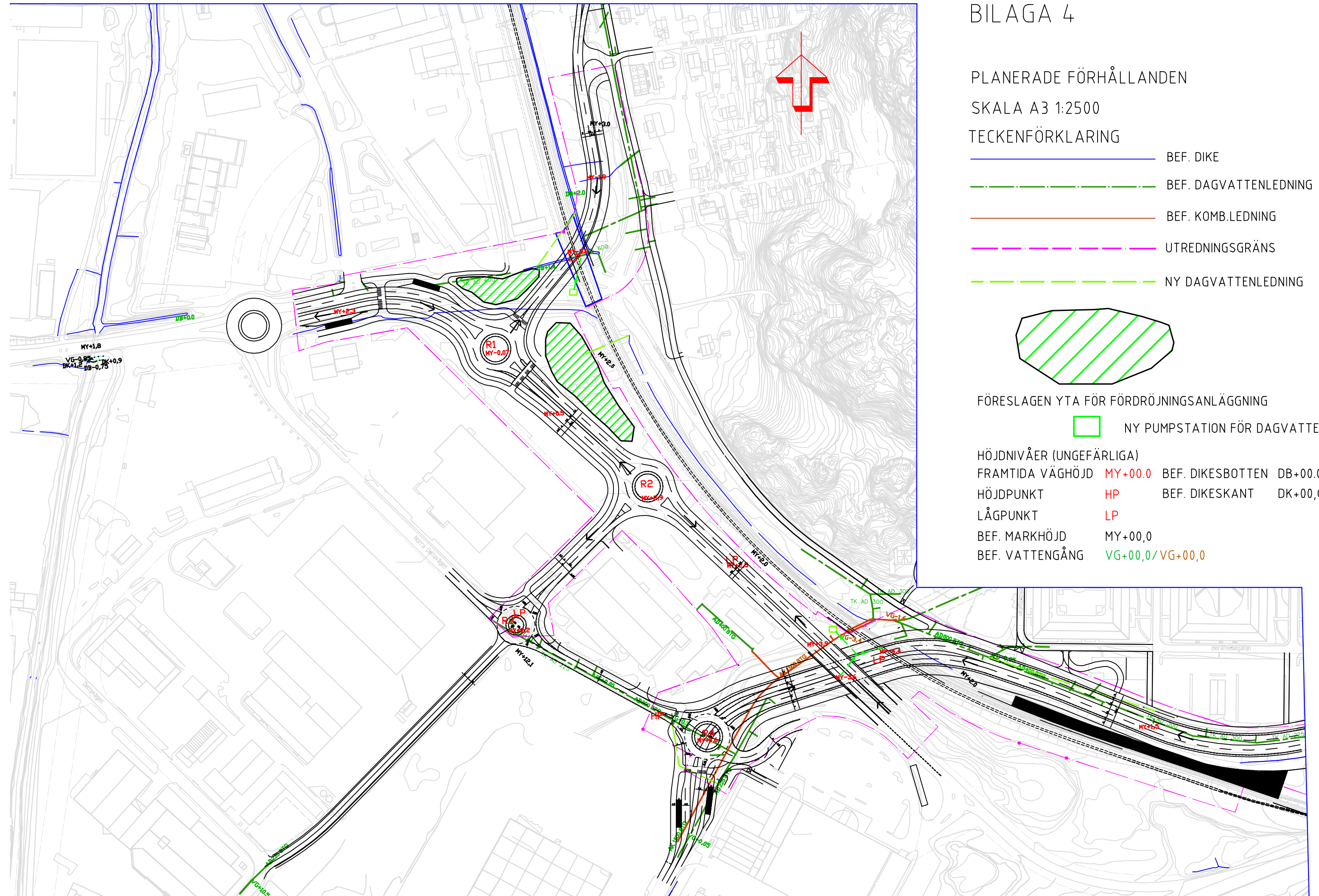


FÖRESLAGEN YTA FÖR FÖDRÖJNINGSANLÄGGNING

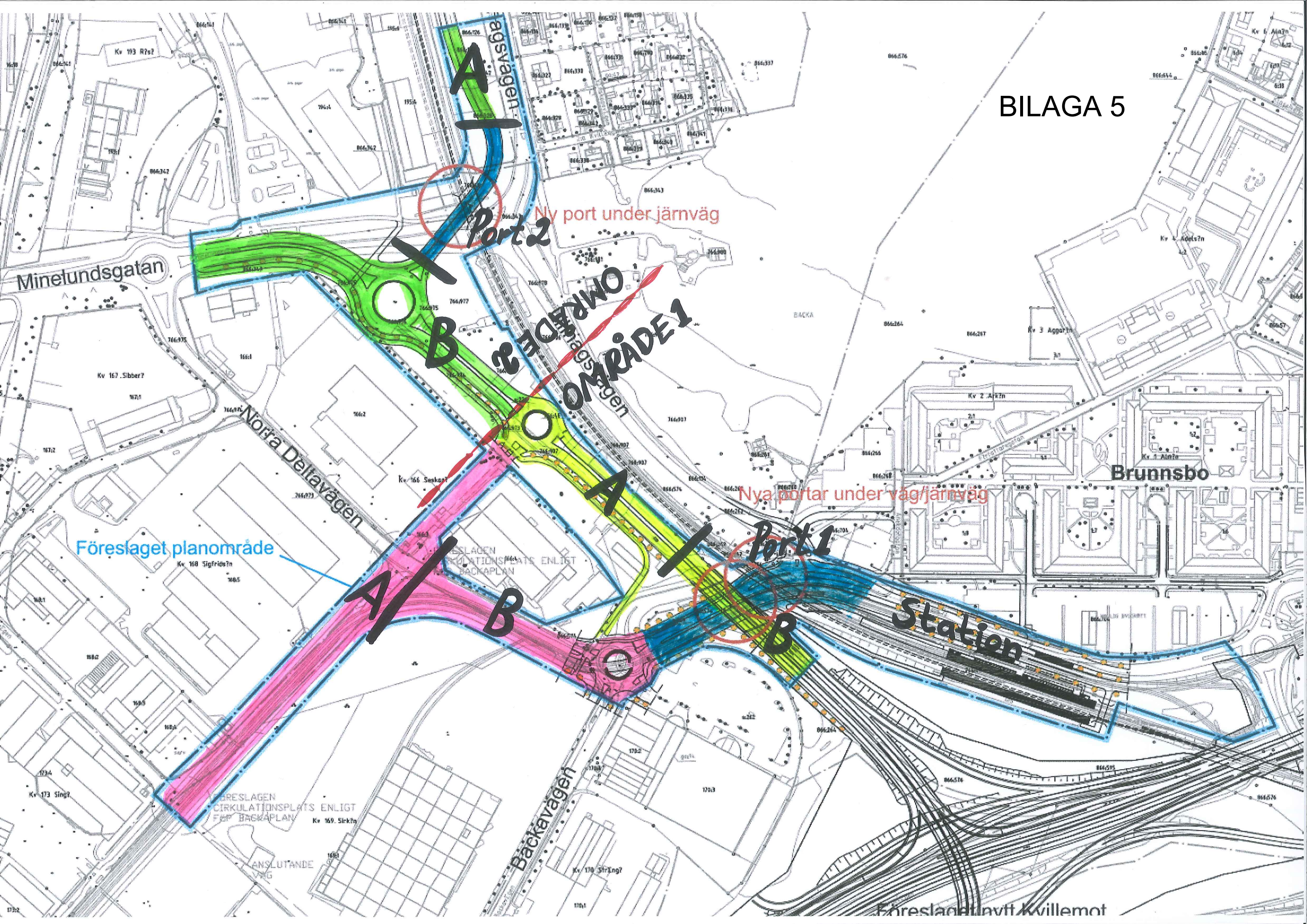
- NY PUMPSTATION FÖR DAGVATTE

HÖJDNIVÅER (UNGEFÄRLIGA)

- FRAMTIDA VÄGHÖJD MY+00.0
- BEF. DIKESBOTTEN DB+00.0
- HÖJDPUNKT HP
- BEF. DIKESKANT DK+00.0
- LÅGPUNKT LP
- BEF. MARKHÖJD MY+00.0
- BEF. VATTENGÅNG VG+00.0/VG+00.0



BILAGA 5



A

Port 2

Ny port under järnväg

B

OMRÅDE 1

A

Nya portar under väg/järnväg

Port 1

Station

B

A

B

Föreslaget planområde

FÖRESLAGEN CIRKULATIONSPLATS ENLIGT BÄCKAPLAN

ANSLUTANDE

Föreslag till nytt kvillemot








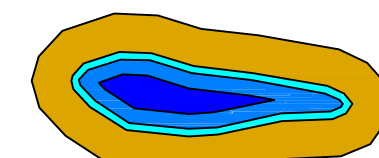
BILAGA 6

ALT. 1

PLANERADE FÖRHÅLLANDEN

SKALA A3 1:2500

TECKENFÖRKLARING

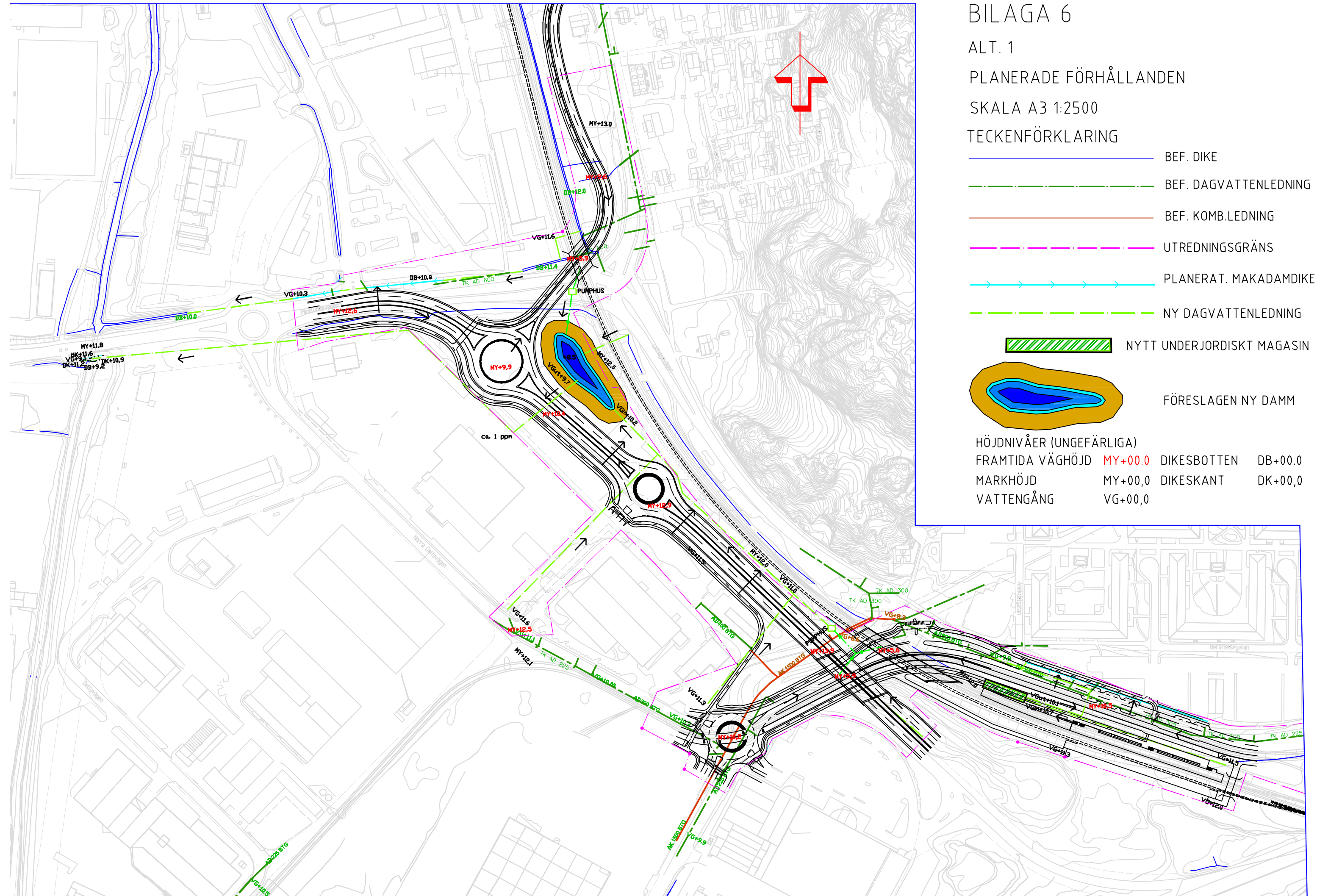
-  BEF. DIKE
-  BEF. DAGVATTENLEDNING
-  BEF. KOMB.LEDNING
-  UTREDNINGSGRÄNS
-  PLANERAT. MAKADAMDIKE
-  NY DAGVATTENLEDNING
-  NYTT UNDERJORDISKT MAGASIN
-  FÖRESLAGEN NY DAMM

HÖJDNIVÅER (UNGEFÄRLIGA)

FRAMTIDA VÄGHÖJD MY+00.0 DIKESBOTTEN DB+00.0

MARKHÖJD MY+00.0 DIKESKANT DK+00.0

VATTENGÅNG VG+00.0










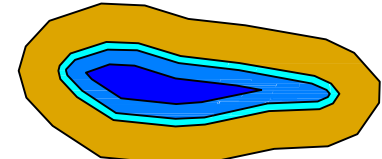
BILAGA 6

ALT. 2

PLANERADE FÖRHÅLLANDEN

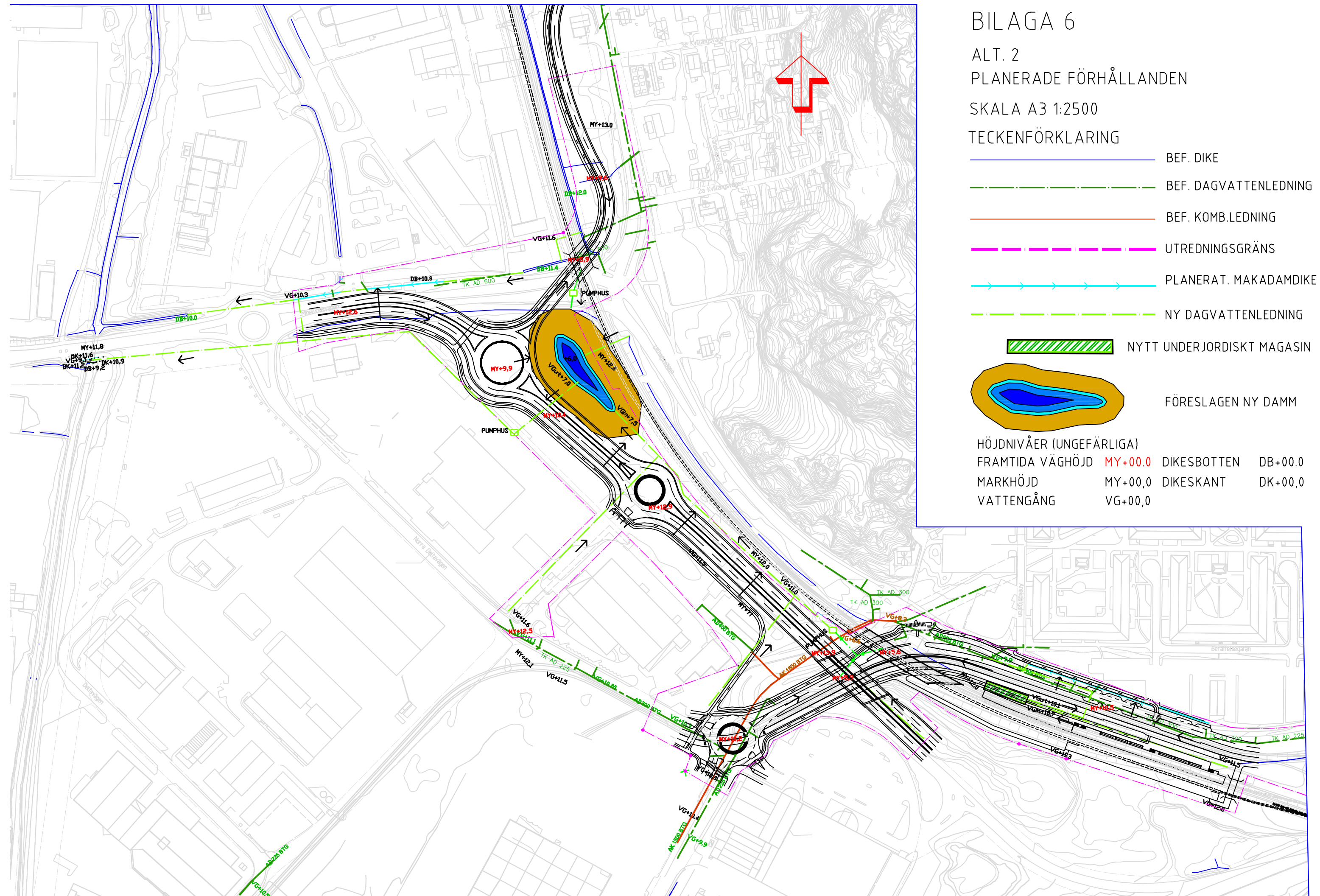
SKALA A3 1:2500

TECKENFÖRKLARING

-  BEF. DIKE
-  BEF. DAGVATTENLEDNING
-  BEF. KOMB.LEDNING
-  UTREDNINGSGRÄNS
-  PLANERAT. MAKADAMDIKE
-  NY DAGVATTENLEDNING
-  NYTT UNDERJORDISKT MAGASIN
-  FÖRESLAGEN NY DAMM

HÖJDNIVÅER (UNGEFÄRLIGA)

FRAMTIDA VÄGHÖJD	MY+00.0	DIKESBOTTEN	DB+00.0
MARKHÖJD	MY+00.0	DIKESKANT	DK+00.0
VATTENGÅNG	VG+00.0		










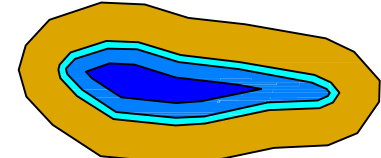
BILAGA 6

ALT. 3

PLANERADE FÖRHÅLLANDEN

SKALA A3 1:2500

TECKENFÖRKLARING

-  BEF. DIKE
-  BEF. DAGVATTENLEDNING
-  BEF. KOMB.LEDNING
-  UTREDNINGSGRÄNS
-  PLANERAT. MAKADAMDIKE
-  NY DAGVATTENLEDNING
-  NYTT UNDERJORDISKT MAGASIN
-  FÖRESLAGEN NY DAMM

HÖJDNIVÅER (UNGEFÄRLIGA)

FRAMTIDA VÄGHÖJD	MY+00.0	DIKESBOTTEN	DB+00.0
MARKHÖJD	MY+00.0	DIKESKANT	DK+00.0
VATTENGÅNG	VG+00.0		

