



DAGVATTENUTREDNING FÖR SÖDRA STADEN

Underlag för strategiskt program

Rapport

2015-03-20

Upprättad av: Anders Rydberg, Maria Näslund

Granskad av: Thomas Larm, StormTac AB

Uppdragsnr: 10188722	Dagvattenutredning för Södra staden	
Daterad: 2015-03-20	Underlag för strategiskt program	
Reviderad:		
Handläggare: Anders Rydberg	Status: Granskad	

DAGVATTENUTREDNING FÖR SÖDRA STADEN

Underlag för strategiskt program

KUND

Uppsala kommun
Kontoret för samhällsutveckling
753 75 Uppsala

KONSULT

WSP Samhällsbyggnad
121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7
Tel: +46 10 7225000
Fax: +46 10 7228793
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
www.wspgroup.se

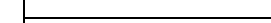
KONTAKTPERSONER

Anders Rydberg
Maria Näslund

Uppdragsnr: 10188722	Dagvattenutredning för Södra staden	
Daterad: 2015-03-20	Underlag för strategiskt program	
Reviderad:		
Handläggare: Anders Rydberg	Status: Granskad	

INNEHÅLL

INLEDNING	5
FÖRUTSÄTTNINGAR	6
Övergripande krav och mål	6
Dagvattenprogram	6
Skydd av Uppsalas vattentäkt	7
Övriga förutsättningar	7
Topografi och avrinningsvägar	7
Markförhållanden och förutsättningar för infiltration	8
Grundvattenrecipienter	8
Ytvattenrecipienter	9
Områden med begränsade förutsättningar för ny bebyggelse	11
FÖRSLAG PÅ DAGVATTENHANTERING I SÖDRA STADEN	12
Centrala avledningsstråk	13
Uppsamlingsstråk	13
Lokala stråk	13
Kvartersmark	14
Gatumark	14
Infiltration	14
Rening	14
STRATEGIER FÖR DE LOKALA STRÅKEN	15
MILJÖKONSEKVENSER	17
Dagvattnets betydelse för statusklassning och MKN	17
Bebyggelse inom programområdet Södra staden	17
Bebyggelse uppströms Södra staden	19
Intrång i Natura 2000-område	20
Ändrade hydrauliska förhållanden i Bäcklösabäcken	20
Risk för grundvattentäkten	20

Uppdragsnr: 10188722	Dagvattenutredning för Södra staden	
Daterad: 2015-03-20	Underlag för strategiskt program	
Reviderad:		
Handläggare: Anders Rydberg	Status: Granskad	

SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER 21

Uppfyllelse av dagvattenprogrammets målsättningar 21

Bevara vattenbalansen 21

Skapa en robust dagvattenhantering 21

Ta recipienthänsyn 22

Berika stadslandskapet 22

Övriga kommentarer 22

Höjdsättning 22

Kvartersegemensam anslutning till allmänt dagvattensystem 23

Ytjämförelse 23

Separat dränering 23

Anläggningsåtgärder inom skyddsområde eller i åsens närhet 23

FORTSATT ARBETE 24

Modellering centrala stråk 24

Principer för lokala uppsamlingsstråk 24

Tillstånd 24

Kompletterande undersökningar 24

Planeringsprocessen 24

Bilagor

Bilaga 1 Avrinningsområden, flödesvägar och instängda områden

Bilaga 2 Infiltrationsförutsättningar

Bilaga 3 Riskbedömning infiltration

Bilaga 4 Begränsningar för ny bebyggelse

Bilaga 5 Dagvattenstråk och dammar

Bilaga 6 Beskrivning av typåtgärder och översiktlig dimensionering

Bilaga 7 Plan och längdprofiler över dagvattenstråk

Bilaga 8 Områden lämpliga för infiltration

Bilaga 9 Avrinningsområden till dammar

Uppdragsnr: 10188722	Dagvattenutredning för Södra staden	
Daterad: 2015-03-20	Underlag för strategiskt program	
Reviderad:		
Handläggare: Anders Rydberg	Status: Granskad	

INLEDNING

Uppsala kommun planerar för en omfattande utveckling av Södra staden som utgörs av Ultuna och Rosendal och övriga områden runt Dag Hammarskjölds väg söder om Rosendal. Totalt planeras för en framtida bebyggelse med i storleksordningen 20 000 lägenhet plus arbetsplatser.

I samband med framtagande av ett strategiskt program för Södra staden har WSP haft i uppdrag att utreda förutsättningarna för dagvattenhantering och utveckla förslag på lösningar. Syftet med utredningarna är att klargöra de dagvattenaspekter som i detta skede är styrande för områdets planering, exempelvis områden som är olämpliga att bebygga, ytbekov för anläggningar och krav på höjdsättning.



Figur 1. Orienteringsfigur med utredningsområdet (rött). Natura 2000-områden (Bäcklösa) är markerat med blå linjer. Röd skrafferade områden visar Bäcklösa detaljplan och Ulleråkerområdet.

Uppdragsnr: 10188722	Dagvattenutredning för Södra staden	
Daterad: 2015-03-20	Underlag för strategiskt program	
Reviderad:		
Handläggare: Anders Rydberg	Status: Granskad	

Arbetet har bedrivits i en arbetsprocess där det inledningsvis identifierades områden som kan anses vara särskilt betydelsefulla ur dagvattensynpunkt. Tillsammans med flera andra planeringsperspektiv genomfördes en workshop i syfte att identifiera områden med många intressekonflikter, liksom områden där olika intressen kan ges företräde. Kommunen tog med utgångspunkt från detta fram en första förslag på strukturplan som sedan vidareutvecklats med hjälp av extern konsult.

Strukturplanen har tillsammans med kommunens dagvattenprogram legat till grund för det fortsatta arbetet med ett förslag till systemlösning för dagvatten. För att tydliggöra hur systemförslaget påverkar utformningen av bebyggelse och markanvändning har en översiktlig dimensionering av olika systemkomponenter tagits fram, och ytbehovet preciserats.

Inom utredningsområdet finns det en ny detaljplan framtagen för Bäcklösaområdet, samt ett pågående planarbete för Ulleråker. Utredningen har endast översiktligt studerat dessa områden. Utöver det pågår arbete med ett strategiskt program för Rosendal, precis norr om Södra staden. Framtida dagvattenflöden till utredningsområdet från Rosendal förutsätts inte öka jämfört med nuläget.

FÖRUTSÄTTNINGAR

Övergripande krav och mål

Dagvattenprogram

Uppsala kommun har i sitt dagvattenprogram¹ angett följande övergripande mål för sin dagvattenhantering:

Övergripande mål för Uppsalas dagvattenhantering

- 
Bevara vattenbalansen
Vattenbalansen och den befintliga grundvattennivån ska inte påverkas negativt i samband med utvecklingen av stad och landsbygd inom kommunen.
- 
Skapa en robust dagvattenhantering
Dagvattenhanteringen ska utformas så att skador på allmänna och enskilda intressen undviks.
- 
Ta recipienthänsyn
Hanteringen av dagvatten ska möjliggöra att god status uppnås i Uppsalas recipienter och att grundvattnets status inte försämras.
- 
Berika stadslandskapet
Dagvattenhanteringen ska bidra till ett attraktivt stadslandskap.

¹ http://www.uppsala.se/pages/119720/Dagvattenprogram_KF_27_jan_2014.pdf

Uppdragsnr: 10188722	Dagvattenutredning för Södra staden	
Daterad: 2015-03-20	Underlag för strategiskt program	
Reviderad:		
Handläggare: Anders Rydberg	Status: Granskad	

I dagvattenprogrammet utvecklas målsättningarna och exempel på åtgärder redovisas. Utifrån målsättningarna i dagvattenprogrammet och planområdets förutsättningar har åtgärder konkretiserats som bedöms vara lämpliga inom olika delar av i Södra staden.

Skydd av Uppsalas vattentäkt

Uppsalas vattenförsörjning baseras på grundvatten från Uppsalaåsen. Åsen passerar genom utredningsområdet. För åsen finns skyddsområde fastställt, och hela utredningsområdet ligger inom den yttre skyddszonen. Delar av utredningsområdet ligger även inom den inre skyddszonen. Inom den inre skyddszonen får infiltration av dagvatten inte förekomma.

I och med åsens sårbarhet och den risk som är förknippad med infiltration av dagvatten görs även bedömningen att övriga områden där dagvatteninfiltration kan utgöra ett hot mot grundvattnet i åsen ska likställs med område inom inre skyddszon.

Övriga förutsättningar

Områdets förutsättningar för dagvattenhantering har översiktligt bedömts med utgångspunkt från tillhandahållna underlag och annan information. Texten nedan ger kortfattad beskrivning av hur de olika förhållandena är betydelsefulla vid planering av området. I bilagorna 1-5 redovisas kartor med beskriven information.

Topografi och avrinningsvägar

Utredningsområdet präglas av Fyrisån som löper i nordsydlig riktning längs områdets östra gräns samt Uppsalaåsen som här följer åns västra strand. Åsryggen reser sig 30-45 m över ån och är ett dominerande inslag i landskapsbilden med sina branta sluttningar mot ån. Den synliga delen av åsformationen avtar i söder, och i norr är inte ryggen lika framträdande utan här övergår terrängen i en högre plåtå väster om åsen.

I de höglänta norra delarna väster om åsen är marknivåerna kring + 25-30 m och avtar succesivt längre söderut för att möta Fyrinsåns stränder på en nivå kring + 1-2 m. Centralt i området är terrängen flack med svag lutning mots söder. Mindre höjdparter förekommer inom området. Utredningsområdets västra gräns löper genom randzonen mot högre terräng. Det är nödvändigt att den framtida dagvattenavrinningen i sina huvuddrag följer områdets topografi.

I Bilaga 1 redovisas ytliga flödesvägar beräknade utifrån nuvarande marknivåer. Som framgår av bilagan så framträder Bäcklösabäcken tydligt, och det är uppenbart att bäcken har stor betydelse för avvattningen av utredningsområdet.

I Bilaga 1 redovisas också instängda områden. Detta är områden som saknar naturlig yttlig avrinningsväg, och därför helt beroende av diken, ledningar eller infiltration för att kunna bebyggas. Normalt är dessa områden mycket riskutsatta för översvämningar.

Uppdragsnr: 10188722	Dagvattenutredning för Södra staden	
Daterad: 2015-03-20	Underlag för strategiskt program	
Reviderad:		
Handläggare: Anders Rydberg	Status: Granskad	

Markförhållanden och förutsättningar för infiltration

Områdets östra delar präglas av åsen, medan omfattande lerjordar dominerar de centrala och södra delarna. I väster och norr är inslaget av yttligt berg påtagligt liksom spridda förekomster med morän. I norr förekommer svallsand och morän, liksom varviga leror. Varviga leror förekommer även väster om åsens södra delar.

Infiltration är ett bra och naturligt sätt att ta hand om dagvatten och generellt sett är infiltration önskvärt, när förhållandena medger det och det inte står i konflikt med några skyddsintressen. I områden med dåliga infiltrationsförutsättningar blir andra lösningar aktuella.

Med goda infiltrationsförutsättningar kan en dagvattenhantering skapas som i stor utsträckning efterliknar den naturliga grundvattenbildningen och ytaavrinningen. I ett område som Södra staden är detta särskilt önskvärt eftersom stora delar av området är flackt och dimensioner på ledningar och diken blir stora och kostsamma och/eller ytkrävande om dagvatten ska kunna avledas utan några andra åtgärder.

Jordmaterial som lämpar sig för infiltration är grus, sand och morän. Infiltrationskapaciteten i morän kan dock variera mycket starkt. Det är vanligt att morän i denna del av landet har en ganska begränsad infiltrationsförmåga, men värdet av infiltration bedöms ändå som stort. I Bilaga 2 redovisas en tolkning av SGU:s jordartskarta över förutsättningarna för infiltration i området.

Eftersom åsen är dricksvattentäkt behöver detta grundvatten skyddas mot föroreningar, vilket gör att infiltration av dagvatten inte är lämpligt i delar av utredningsområdet. Inom inre skyddszon för vattentäkt och i områden som likställs med inre skyddszon ska infiltration undvikas. I Bilaga 3 redovisas de områden där det bedöms finnas risk att infiltration kan påverka åsen. Se även nästa avsnitt.

Vid planering av bebyggelse i områden där infiltration kan ske utan risk för negativ påverkan på åsen av ska möjligheterna till infiltration (där det är lämpligt) säkerställas i planeringen, i första hand genom LOD inom kvartersmark. I Bilaga 8 redovisas områden som bedömts ha förutsättningar för infiltration och där ingen risk för förorening av grundvattnet i åsen bedöms föreligga.

Grundvattenrecipienter

Grundvattenrecipienterna är starkt förknippade med de hydrogeologiska förhållandena och de skyddsbehov som redovisats under föregående avsnitt om infiltration.

Uppsalaåsen

Uppsalaåsen är recipient för dagvatten inom de områden som omfattas av inre skyddszon, eller som jämföras med dessa.

Åsen är en vattenförekomst (SE664296-160193) med god kvantitativ status och god kemisk status enligt Vattenmyndighetens statusklassning 2009. Miljö kvalitetsnormen (MKN) är innebär att god kemisk status och god kvantitativ status ska uppnås 2015.

Den preliminära statusklassningen 2015 visar att den kemiska statusen är otillfredsställande pga av förhöjda värden av bekämpningsmedel BAM (2,6-Diklorbensamid).

Uppdragsnr: 10188722	Dagvattenutredning för Södra staden	
Daterad: 2015-03-20	Underlag för strategiskt program	
Reviderad:		
Handläggare: Anders Rydberg	Status: Granskad	

Övrigt grundvatten

Inom övriga delar av utredningsområdet bedöms infiltration antingen ske till annan grundvattenrecipient, eller att befintlig mark utgörs av lera med tillräcklig mäktighet för att utgöra en säker barriär för åsen. Inom områdena med lera bildas vanligen ett ytligt grundvattenmagasin som medger en viss infiltration, men generellt sett kan man utgå från att det huvudsakligen sker en ytlig avrinning från dessa områden.

Dessa övriga grundvattenrecipienter är inte identifierade som vattenförekomster och sakna därför statusklassning och beslutade miljö kvalitetsnormer (MKN).

Ytvattenrecipienter

All ytavrinning från utredningsområdet sker till Fyrisån. Den del av Fyrisån som passerar utredningsområdet ingår inte i skyddsområdet för vattentäkt. Det finns således inga skyddsbestämmelser som förhindrar dagvattenutsläpp till ån.

Bäcklösabäcken samlar upp den allra största delen av avrinningen från utredningsområdet innan den mynnar i Fyrisån. Endast en del av Ulleråker samt de strandnära delarna längs Fyrisån avrinner direkt till Fyrisån.

Fyrisån nedströms Övre Föret

Statusklassning 2009

Fyrisån inom utredningsområdet är uppdelat på två vattenförekomster i VISS². Nedre delen av ån från Övre Föret (se Figur 1) och nedströms tillhör Fyrisån (SE663334-160460). Fyrisån har i denna del måttlig ekologisk status och uppnår ej god kemisk status.

Den utslagsgivande faktorn för att ekologisk status är måttlig beror på att uppmätta totalfosforhalterna är mer än dubbelt så höga som beräknade bakgrundshalter. Övergödning utgör det huvudsakliga miljöproblemet i Fyrisåns nedersta del.

Fyrisåns nedre del uppnår ej god kemisk status då beräknade halter av kvicksilver överskrider gränser enligt EG:s ramdirektiv för vatten (2008/105/EG samt 2013/39/EU). Samtliga vattenförekomster i Sverige anses överskrida detta gränsvärde och har därför fått en generell tidsfrist för att uppnå kravet. Den främsta anledningen till höga kvicksilverhalter är internationella luftnedfall. Det har uppmätts halter över gränsvärden för Antracen och Benso(a)pyren i sediment. Mätningarna har bedömts ha låg tillförlitlighet, men visar på behov av övervakning. Vid provtagningar i vatten (två tillfällen 2011-2012, två provpunkter) påträffades inga av vattendirektivets prioriterade ämnen i halter över respektive gränsvärde. Underlaget har dock låg tillförlitlighet och behöver kompletteras med ytterligare mätningar i vatten.

² VattenInformationsSystem i Sverige (VISS) är en databas som har utvecklats av vattenmyndigheterna, länsstyrelserna och Havs- och vattenmyndigheten där det finns klassningar och kartor och annan information över alla Sveriges större sjöar, vattendrag, grundvatten och kustvatten. <http://www.viss.lansstyrelsen.se/>

Uppdragsnr: 10188722	Dagvattenutredning för Södra staden	
Daterad: 2015-03-20	Underlag för strategiskt program	
Reviderad:		
Handläggare: Anders Rydberg	Status: Granskad	

Kemisk status (exklusive kvicksilver) uppnår inte heller god status. Klassningen grundar sig på att Nonylfenol har påträffats i halter över EQS³ och att det finns risk att TBT (Tributyltenn-föreningar) finns i höga halter.

Den preliminära statusklassningen för år 2015 är oförändrad, både avseende ekologisk och kemisk status.

Miljökvalitetsnorm 2009

Vattenmyndigheten har bedömt att det är tekniskt omöjligt att vidta de åtgärder som skulle behövas för att uppnå god ekologisk status till år 2015, och har därför bedömt att det finns skäl att fastställa miljökvalitetsnormen till god ekologisk status med tidsfrist till år 2021. Undantaget baserar sig på statusen för övergödning och morfologiska förändringar.

Miljökvalitetsnormen för nonylfenol (4-nonylfenol) överskrider i denna ytvattenförekomst. Vattenförekomsten omfattas av ett undantag i form av tidsfrist till år 2021 från miljökvalitetsnormen god kemisk ytvattenstatus. Motivet är att det i dagsläget är tekniskt omöjligt att genomföra åtgärder som minskar koncentrationerna av de förorenande ämnena i vattenförekomsten till år 2015.

Påverkanskällorna är många och anses ha betydande påverkan. Källorna omfattar både punktkällor (avloppreningsverk) och diffusa källor (jordbruksmark, dagvatten och atmosfärisk deposition).

Fyrisån uppströms Övre Föret

Statusklassning 2009

Utredningsområdet nordligaste del omfattas även till en mindre del av vattenförekomsten Fyrisån genom Uppsala (SE6639992-160212) (uppströms Övre Föret, se Figur 1). Den ekologiska statusen (exklusive kvicksilver) anses som måttlig och den kemsiska som god.

Den ekologiska statusen grundar sig på att kvalitetsfaktorn kiselalger bedöms till måttlig status, på gränsen till god. Fosforhalten har god status men nära gränsen måttlig till god. Kvalitetsfaktorn fisk klassar statusen som måttlig.

Den preliminära statusklassningen för år 2015 är oförändrad avseende ekologisk status. Preliminär klassning saknas för kemisk status.

Miljökvalitetsnorm 2009

Miljökvalitetsnormen för ekologisk status har som kvalitetskrav att uppnå god status till år 2021. Undantaget från att uppnå god status till år 2015 grundar sig på att det är tekniskt omöjligt att uppnå god ekologisk status med avseende på övergödning, morfologiska förändringar och kontinuitet. Miljökvalitetsnormen är god kemisk ytstatus till år 2015 (exklusive kvicksilver).

³ EQS värden (Environmental Quality Standards) är EU:s gemensamma gränsvärden för åtta prioriterade ämnen enligt definition i dotterdirektiv (2008/105/EG) till vattendirektivet.

Uppdragsnr: 10188722	Dagvattenutredning för Södra staden	
Daterad: 2015-03-20	Underlag för strategiskt program	
Reviderad:		
Handläggare: Anders Rydberg	Status: Granskad	

Områden med begränsade förutsättningar för ny bebyggelse

I utredningsområdet finns det en rad förhållanden som behöver uppmärksammas då de kan innebära att det ur dagvattensynpunkt är olämpligt att placera bebyggelse inom vissa delar. I bilaga 4 redovisas inre skyddsområden, instängda områden där dagvatten inte bedöms kunna hanteras med rimliga åtgärder, översvämningsrisk från Fyrisån, samt sårbarhetsklassningen av Uppsalaåsen (från bilaga 3).

Inre vattenskyddsområde

Uppsalas vattenförsörjning baseras på råvattenuttag från åsen. Större delen av Uppsalaåsen omfattas därför av skyddsbestämmelser för vattenskyddsområde. Bestämmelserna innebär bland annat att dagvatten inte får infiltreras inom den inre skyddszonen. Även de delar av åsen som inte omfattas av skyddsområdet betraktas som skyddade på motsvarande vis, liksom områden där infiltration bedöms utgöra en risk för åsen.

Instängda områden

Instängda områden är områden som ligger lågt i förhållande till omgivande mark. Vid kraftig nederbörd finns risk för lokal översvämning. För att möjliggöra bebyggelse här krävs ofta särskilda åtgärder som säkerställer bortledning av dagvatten (exempelvis markuppfyllnad, pumpning, stora schakter, sprängning eller styrd borrhining för att skapa avrinningsvägar). Denna typ av åtgärder ger vanligtvis en begränsad avledningskapacitet vilket gör att översvämningsrisken kvarstår vid extrema nederbördstillfällen.

På kartan har inte samtliga instängda områden tagits med. För några av dem görs bedömningen att dagvattenavledning går att lösa med rimliga åtgärder.

Översvämningsområde kring Fyrisån

I samband med höga flöden i Fyrisån finns det områden kring ån som är riskutsatta ur översvämningsynpunkt. Det ställs extraordinära krav på eventuell bebyggelse inom dessa områden. Markerade områden riskerar att översvämmas vid högsta flöde enligt översvämningskartering (MSB 2013).

Uppdragsnr: 10188722	Dagvattenutredning för Södra staden	
Daterad: 2015-03-20	Underlag för strategiskt program	
Reviderad:		
Handläggare: Anders Rydberg	Status: Granskad	

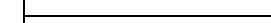
FÖRSLAG PÅ DAGVATTENHANTERING I SÖDRA STADEN

Dagvattenhanteringen föreslås byggas upp kring ett antal huvudfunktioner, som schematisk framgår av Figur 2 nedan.



Figur 2. Schematisk illustration över dagvattensystemets huvudkomponenter. Ljus blå/grön är lokala stråk. Blå är uppsamlingsstråk. Tjock mörkblå är Centrala stråk (Bäcklösa i bilden). Svarta fält symboliserar kvartersmark.

De olika funktionerna beskrivs kortfattat nedan och i bilaga 5. I Bilaga 6 utvecklas resonemang kring dimensionering och utformning av systemets olika delar, och hur de tillämpas inom olika geografiska delar av utredningsområdet.

Uppdragsnr: 10188722	Dagvattenutredning för Södra staden	
Daterad: 2015-03-20	Underlag för strategiskt program	
Reviderad:		
Handläggare: Anders Rydberg	Status: Granskad	

Centrala avledningsstråk

Bäcklösabäcken har redan idag en viktig funktion för avledning av dagvatten från utredningsområdet och denna funktion måste säkerställas, och förstärkas, även i framtiden.

Tillkommande bebyggelse medför att dagvattenflödena ökar och ett kompletterande avvattningsstråk behöver skapas i området. Det bedöms lämpligt med ett nord-sydligt stråk från Ulleråkers södra delar till Bäcklösabäckens nedre delar. Genom att utredningsområdet i stor utsträckning är flackt, kommer det nya centrala avledningsstråket att begränsa behovet av markutfyllnad för att skapa en höjdsättning som medger bortledning av dagvatten från planerad bebyggelse

Kring de centrala stråken planeras markanvändning och bebyggelse med hänsyn till de höga vattennivåer som kan uppkomma i samband med kraftig nederbörd.

Den befintliga våtmarken i lågområdet där Bäcklösabäcken mynnar ut i Fyrisån utvecklas till en mer anlagd våtmark som kompletterar de fördröjnings- och reningsåtgärder som utförs uppströms i Södra staden.

Uppsamlingsstråk

Från bebyggelsen leds dagvatten via öppna uppsamlingsstråk till de centrala avledningsstråken. Även kring dessa stråk kommer vatten tidvis att kunna stiga högt, varför markanvändning och bebyggelse anpassas med hänsyn till detta. I många fall kommer det att vara möjligt att förlägga uppsamlingsstråken i anslutning till parkmark och grönområden vilket ger möjligheter att skapa dagvattenåtgärder som kan integreras i park/naturmiljön, och där konflikter med planerad bebyggelse bedöms vara av mindre omfattning.

I uppsamlingsstråken kommer det att bli aktuellt med kompletterande fördröjnings- och reningsåtgärder.

Lokala stråk

Dagvatten från kvartersmark, allmän platsmark och gator i området samlas upp i lokala stråk som leder vidare till uppsamlingsstråk. De lokala stråken integreras i gatuutformningen, och avrinning från gatumark ordnas så att fördröjning åstadkoms innan avledning i gemensamt system.

De lokala stråken utformas så att en tillfredställande fördröjning kan åstadkommas vid dimensionerande regn. Vid mer extrema nederbördssituationer kommer yttlig avrinning att ske, varför gatumarken höjdsätts och utformas så att fungerande sekundära avrinningsvägar säkerställs.

Utformningen av de lokala stråken är starkt förknippad med hur avledningen av dagvatten sker från gatumarken. Se detta avsnitt samt kapitlet om strategiska överväganden.

Uppdragsnr: 10188722	Dagvattenutredning för Södra staden	
Daterad: 2015-03-20	Underlag för strategiskt program	
Reviderad:		
Handläggare: Anders Rydberg	Status: Granskad	

Kvartersmark

Kvartersmarken bebyggs med krav på åtgärder som begränsar avrinningen. Efter åtgärd avleds vatten till lokalt stråk. Motsvarande gäller för allmän platsmark i form av torgtor och liknande platser.

Kvartersmark ges en högre nivå än gatemarken för att minska risken för skador vid översvämning samt för att möjliggöra avledning till dagvattensystemet i de lokala stråken.

Gatemark

Dagvatten från gatemark ska liksom övrigt dagvatten fördröjas och även renas. Det är önskvärt att gatemark fördröjs lokalt innan avledning till lokala stråk, men av utrymmesskäl kan detta ofta vara svårt att åstadkomma i stadsmiljön. Avledningen från gatemarken kan ske på en rad olika sätt, men utformningen måste samordnas med hänsyn till utformningen av de lokala stråken. Några exempel:

- Konventionell uppsamling av dagvatten från gata och gemensam fördröjning och rening i de lokala stråken, som dimensioneras för ej fördröjda flöden från gatemark.
- Konventionell uppsamling av dagvatten från gata och separat avledning till samlade fördröjnings- och reningsåtgärder i uppsamlingsstråk.
- Lokal fördröjning av dagvatten från gata i exempelvis krossfyllda diken och gemensam avledning i lokala stråk som är öppna och vegetationsklädda.

Konventionell avledning i ledning ställer högre krav på nivåskillnader. Uppsamling och avledning i krossfyllda diken kan ge en god fördröjning. Öppna system har god fördröjningskapacitet, men är ytkrävande. Dessa frågeställningar beskrivs närmare i avsnittet *Strategier för de lokala stråken*.

Infiltration

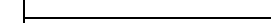
Inom de delar av utredningsområdet där infiltration är lämpligt, ska detta utnyttjas så långt förutsättningarna medger det. Även om förutsättningarna är mindre goda kan infiltration ofta ske i det övre marklagret/matjorden vilket kan ge en betydande flödesfördröjning, liksom uppsamling/avledning i krossdiken.

I områden där infiltration ska undvikas behöver uppsamling och avledning av dagvatten ske i täta system.

Rening

Trafikförorenat dagvatten ska genomgå någon form av rening innan det leds ut till de centrala avledningsstråken. Detta kan exempelvis ske genom avledning i öppna vegetationsklädda diken, översilningsytor eller dammar.

Generellt sett är reningsåtgärder mer kostnadseffektiva om de utformas för mindre flöden varför en separat avledning av trafikförorenat dagvatten innan rening är att föredra. Om det är aktuellt med större fördröjningsåtgärder för det samlade dagvattenflödet, kan dessa utformas så en god reningsfunktion samtidigt uppnås. Beroende på de lokala förhållandena kan förutsättningar finnas att rena ett blandat vatten i gemensam anläggning.

Uppdragsnr: 10188722	Dagvattenutredning för Södra staden	
Daterad: 2015-03-20	Underlag för strategiskt program	
Reviderad:		
Handläggare: Anders Rydberg	Status: Granskad	

STRATEGIER FÖR DE LOKALA STRÅKEN

Under arbetet med dagvattenfrågorna i Södra staden har två delvis olika principer diskuterats, som framförallt skiljer sig från varandra när det gäller utformning av åtgärder i de lokala avrinningsstråken.

Trög avledning längs hela systemet (strategi 1). Denna strategi bygger på att skapa tröga system med långt gående fördröjningsåtgärder nära källan och vidare längs hela kedjan av åtgärder. Framförallt präglas förslaget av att de lokala avrinningsstråken utförs som ytliga vegetationsklädda stråk i gaturummet, där fördröjning även sker av dagvatten från gatumark

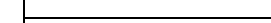
Fokus på fördröjning i uppsamlingsstråk och centrala stråk (strategi 2). Den andra strategin bygger på motsvarande sätt på långtgående fördröjning nära källan för kvartermark, men sedan sker i de lokala avrinningsstråken en mer traditionell avledning i rörsystem till uppsamlingsstråken. Fokus här ligger på att skapa större fördröjnings- och reningsåtgärder i uppsamlingsstråken och de centrala avledningsstråken.

Identifierade för- och nackdelar för de olika strategierna redovisas i Tabell 1.

Tabell 1. Identifierade för- och nackdelar för de olika strategierna

	Strategi 1	Strategi 2
Finns förutsättningar att säkerställa tillräckliga fördröjningsvolymer för att 100-årsregnet ska kunna avledas via de centrala avrinningsstråken?	Ja	Ja
Krävs stort utrymme i gaturummet?	Ja	Nej
Ger lösningen stor lokal fördröjningsvolym?	Ja	Nej
Bidrar lösningen med rening?	Ja	Nej
Finns risk för frysning?	Ja	Nej
Finns risk för olyckor?	Ja	Nej
Krävs speciella åtgärder (trummor, broar) för att korsar stråk?	Ja	Nej
Krav på minsta fall i flödesriktning*	3-5 ‰	6-8‰
Krävs utformning/anpassning av gatumark som sekundär avrinningsväg?	Ja i mindre utsträckning	Ja
Krävs stora ledningsdimensioner?	Nej	Ja
Bidrar lösningen till möjligheter att skapa gestaltningsmässiga kvalitéer i stadsmiljön?	Ja	Nej
Krävs kompletterande fördröjningsåtgärd nedströms?	Mindre	Mer
Krävs kompletterande rening nedströms?	Mindre	Mer
Finns det osäkerheter kring lösningens funktion under olika förhållanden och på längre sikt?	Ja	Nej
Anläggningskostnad	Lägre	Högre

* De i tabellen angivna siffrorna på lägsta fall kan många gånger minskas. Erfarenhetsmässigt har det ofta visat sig vara bra att i ett tidigt planeringsskede skapa marginaler för att enklare kunna hantera svårlösta situationer i ett senare skede

Uppdragsnr: 10188722	Dagvattenutredning för Södra staden	
Daterad: 2015-03-20	Underlag för strategiskt program	
Reviderad:		
Handläggare: Anders Rydberg	Status: Granskad	

Den första strategin ger ett robust system med goda förutsättningar att fungera väl även med nedsatt funktion i någon enskild komponent. Lösningen innebär bland annat att öppna vegetationsstråk skapas i gatumiljön i bebyggelseområden. Detta är dock ytkrävande och skapar utmaningar när det gäller höjdsättning och gestaltning av stadsrummet. För att korsa vegetationsstråken krävs brokonstruktioner, som är kostsamma om de dimensioneras för normala trafiklaster. Detta leder i sin tur till att antalet korsningspunkter behöver begränsas liksom antalet anslutningspunkter till kvarteren. Trummor är en mindre bra lösning då de reducerar dikesvolymerna samt bidrar till att stråket kan komma att upplevas som en serie gropar. Vidare finns det aspekter kring säkerhet och vinterfunktion som behöver beaktas och där det i dag saknas tydlig vägledning vid utformning.

Fördelen med den andra strategin är att det ger en enklare planering av stadsrummet, men ledningar kräver större fall, vilket i delar av området påverkar höjdsättningen och leder till större behov markutfyllnad. Genom att fördröjningsvolymerna är mindre leder det samtidigt till att de ytliga flödena i samband med extrem nederbörd blir större. Förutsättningarna att rena väg dagvatten nära källan minskar och nedströms åtgärder behöver därför i större grad utformas med hänsyn till detta. Anläggande av ledningar är normalt sett mer kostsamt än öppna system.

De två strategierna står inte i konflikt med varandra, utan det bör vara möjligt att välja åtgärder med hänsyn till de platsspecifika förutsättningarna. När höjdsättningen inom en del av området är svår med hänsyn till begränsade möjligheter att skapa nödvändiga nivåskillnader, är sannolikt lösningen enligt den första strategin mer fördelaktig, jämfört med den andra strategin som kanske kräver omfattande markutfyllnad för att skapa nödvändiga nivåer.

På motsvarande sätt är den andra strategin mer fördelaktig när utrymmet är mer begränsat och det finns möjligheter att skapa större fördröjnings- och reningsåtgärder i anslutning till uppsamlingstråk nedströms.

Det är också möjligt att hitta kombinationer där exempelvis fördröjning och rening av väg dagvatten sker i ytliga svackdiken, som inte är lika utrymmeskrävande, och gemensam avledning i krossfyllda dräneringsstråk eller nedsänkta växtbäddar. I Bilaga 6 redovisas principlösningar. Vill man jobba med gröna ytor och vegetation i gatuummet är denna lösning mer flexibel i och med att höjdsättningen är mer anpassningsbar.

Åtgärder som utnyttjande av skelettjord för trädplantering, rain gardens etc har viss, men begränsad fördröjningskapacitet och kan i första hand betraktas som kompletterande åtgärder.

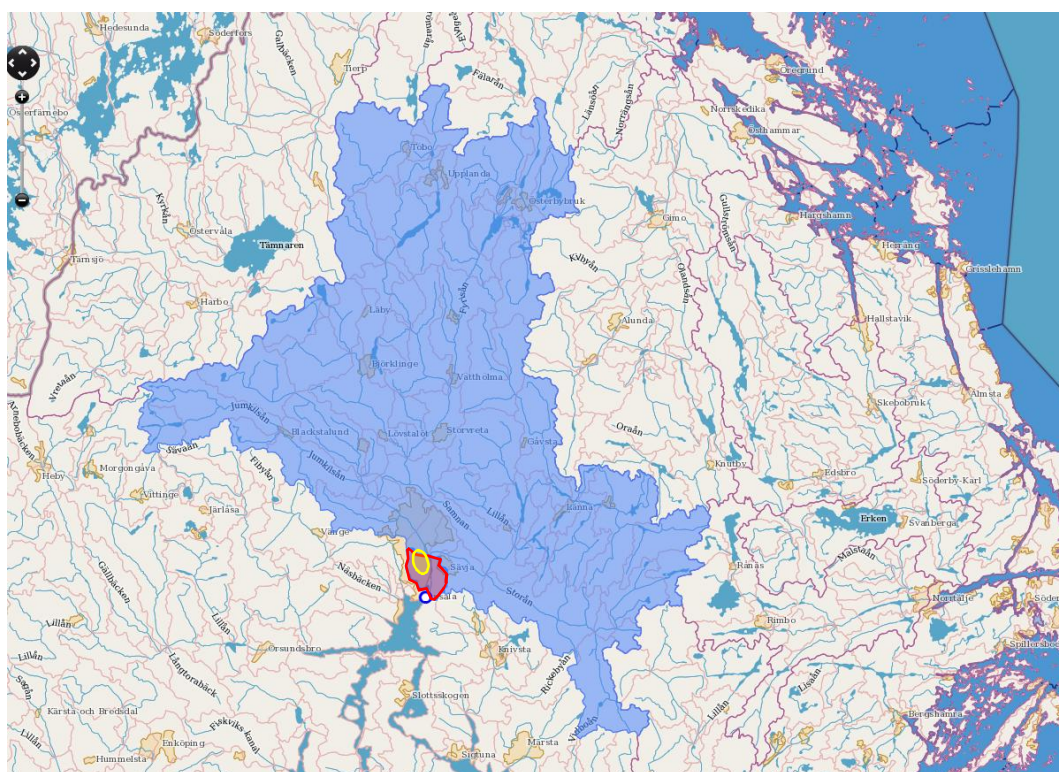
Uppdragsnr: 10188722	Dagvattenutredning för Södra staden	
Daterad: 2015-03-20	Underlag för strategiskt program	
Reviderad:		
Handläggare: Anders Rydberg	Status: Granskad	

MILJÖKONSEKVENSER

Dagvattnets betydelse för statusklassning och MKN

Bebyggelse inom programområdet Södra staden

Avrinningsområdet som leder till den del av Fyrisån som är söder om Norra Föret framgår av Figur 3. Avrinningsområdet är totalt ca 2 000 km². Utredningsområdet är ca 6,2 km² och ligger inom ett delavrinningsområde med en yta på ca 17 km².

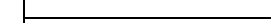


Figur 3. Avrinningsområde till aktuell del av Fyrisån. Planområdet är gulmarkerat, delavrinningsområdet rödmarkerat, totala avrinningsområdet blåmarkerat. Källa SMHI:s vattenwebb.

Uppgifter om avrinningsområden till Fyrisån samt föroreningsbelastning har hämtats från SMHI:s vattenwebb⁴. I Tabell 2 nedan redovisas nyckeldata. Överslagsmässiga bedömningar har gjorts av avrinningen från planområdet och föroreningsmängder i dagvatten har beräknats och redovisas i samma tabell.

Beräkningar har utgått från kartunderlag och skisser över området, samt schablonvärden från StormTac 2013. Siffrorna är mycket grova och är framtagna för att visa storleksordningen av områdets påverkan på recipienten.

⁴ <http://vattenwebb.smhi.se/>

Uppdragsnr: 10188722	Dagvattenutredning för Södra staden	
Daterad: 2015-03-20	Underlag för strategiskt program	
Reviderad:		
Handläggare: Anders Rydberg	Status: Granskad	

Utredningsområdets bidrag till belastningen från delavrinningsområdet är i storleksordningen 10-30%, vilket efter planens genomförande ökar till 15-45% av dagens belastning av näringsämnen (kväve och fosfor). Eftersom recipienten är en del i ett större vattendrag med ett stort uppströms liggande avrinningsområde speglar inte denna jämförelse effekten eller påverkan på recipienten Fyrisån på ett bra sätt. Påverkan i recipienten behöver bedömas utifrån den samlade närsaltbelastningen på vattendraget. Denna jämförelse framgår också av **Fel! Hittar inte referenskälla..**

Tabell 2. Beräknad föroreningsbelastning nuläge och framtid

Område	Yta (km ²)	P (kg/år)	N (kg/år)
Planområdet idag	6,2	112	979
Planområdet framtid	6,2	314	2 151
Planområdet framtid mht reningsåtgärder	6,2	159	1 282
Lokalt delavrinningsområde	16,8	367	7 507
Totalt avrinningsområde	2004	31 195	1 181 939
Nuläge			
Planområdets andel av lokalt delavrinningsområde	37%	31%	13%
Planområdets andel av totalt avrinningsområde	0,3%	0,4%	0,1%
Efter plan			
Planområdets andel av lokalt delavrinningsområde	37%	43%	17%
Planområdets andel av totalt avrinningsområde	0,3%	0,5%	0,1%

Utredningsområdets yta motsvarar ca 0,3 % av det totala avrinningsområdets yta. Beräkningarna visar att fosfor- och kvävemängderna från planområdet ökar till storleksordningen 2,8 respektive 2,2 gånger dagens belastning. Det bedöms realistiskt att effekten av föreslagna reningsåtgärder kan reducera ökningen till 1,3-1,4 gånger nuvarande belastning. Mönstret är likartat för övriga ämnen.

Tabell 3. Beräknade föroreningsmängder

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	SS	Oil
Beräknade mängder	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år
Innan åtgärder								
Programområde i dag	150	1227	9,8	12,5	60	0,45	49 444	563
Programområde framtid	314	2151	22,2	26,1	159	1,1	112 953	1 644
Efter åtgärder								
Programområde i dag	112	979	6,3	8,7	30	0,3	29 556	280
Programområde framtid	159	1282	6,5	10	59	0,4	33 126	329

Tabell 3 visar beräknade årsmängder i nuläget och efter planens genomförande. Av tabellen framgår även beräknad effekt av de föreslagna åtgärderna.

Uppdragsnr: 10188722	Dagvattenutredning för Södra staden	
Daterad: 2015-03-20	Underlag för strategiskt program	
Reviderad:		
Handläggare: Anders Rydberg	Status: Granskad	

Belastningen från planområdet utgör en mycket liten del av den totala belastningen på Fyrisån. Teoretiskt sker det en ökning när det gäller fosfor från 0,4% till 0,5% om hänsyn tas till bedömd effekt av reningsåtgärder. För kväve är andelen 0,1% både innan och efter planprogrammets genomförande. Denna påverkan är så liten att effekten av förändringen inte kan påvisas i form av exempelvis en statusförsämring.

Det finns tydliga tecken på att det sker en betydande erosion från Bäcklösabäcken och anslutande diken. Dessa jordpartiklar orsakar grumling och utgör därmed en miljöbelastning i sig, men till partiklarna är även andra ämnen bundna varför exempelvis mängden näringsämnen ökar i vattendrag som löper genom områden med lätteroderade jordar. Någon särskild hänsyn har inte tagits till detta i beräkningarna, men en ytterligare positiv effekt av den föreslagna våtmarken i Bäcklösabäckens mynning är att här finns goda möjligheter att avskilja en stor del av dessa partiklar, och de partikelbundna föroreningarna.

Bebyggelse uppströms Södra staden

I Södra staden finns möjlighet att avsätta utrymme för rening av dagvatten från uppströms befintlig bebyggelse i Gottsunda, Valsätra och del av Nolby. Gottsunda/Valsätra är ett stort avrinningsområde och för att skapa åtgärder som dimensioneras på samma sätt som föreslagits i övrigt inom Södra staden kommer stora markytor att tas i anspråk. I Bilaga 5 redovisas ett område som är ungefär hälften så stort.

Även en mindre åtgärd kan ge en god reningseffekt, men den behöver utformas omsorgsfullt. Bland annat är flödesstyrningen viktig och att det finns möjlighet att leda förbi stora flöden. Jämfört med nuläget kommer också flödestopparna att kunna begränsas jämfört med nuläget, om än inte i lika hög utsträckning som i det system som planeras för södra staden.

Åtgärder för flödet från Norra Valsätra bedöms vara enklare att dimensionera på samma sätt som övriga åtgärder.

Tabell 4 Bedömda föroreningsmängder från bebyggelse uppströms programområdet, innan och efter föreslagna åtgärder inom området.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	SS	Oil
	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år
Nuläge/innan åtgärd								
Gottsunda/Valsätra	87,8	644	5,6	9,5	35	0,22	24 768	259
Norra Valsätra	19,3	165	1,2	2,1	8,6	0,05	5 408	59
Rosendal	42,7	292,5	2,9	3,6	20,5	0,1	14 649	203
Summa nuläge	150	1101	10	15	64	0,4	44825	521
Framtid/efter åtgärd								
Gottsunda/Valsätra	57,07	463,68	2,856	5,51	20,3	0,128	12 632	114
Norra Valsätra	9,65	99	0,36	0,84	3,44	0,02	1 622	12
Rosendal	21,33	175,48	0,87	1,44	8,18	0,06	4 395	41
Summa efter åtgärder	88	738	4,1	7,8	32	0,2	18 649	166

Uppdragsnr: 10188722	Dagvattenutredning för Södra staden	
Daterad: 2015-03-20	Underlag för strategiskt program	
Reviderad:		
Handläggare: Anders Rydberg	Status: Granskad	

Dagvatten från Rosendal norr om programområdet leds in till Bäcklösabäcken. Flödet från Norra Rosendal kommer att vara flödesutjämnat till 120 l/s (upp till 10-årsregn). I Södra Rosendal sker ingen fördröjning.

En grov uppskattning av effekten av åtgärder inom Södra staden i syfte att rena dagvatten från bebyggelse utanför programområdet framgår av Tabell 4 nedan:

Beräkningar har utgått från tillhandahållna uppgifter samt egna schablonbedömningar. Resultatet visar att det finns goda förutsättningar att reducera stora delar av befintliga utsläpp från ytor utanför programområdet genom åtgärder inom området. Den positiva effekten av dessa åtgärder överstiger den ökade belastning som beräknats uppkomma som en följd av planprogrammets genomförande.

Intrång i Natura 2000-område

Åtgärder för Bäcklösabäcken föreslås inom gränsen för Natura 2000-område. Åtgärderna bedöms inte hota de aktuella skyddsvärdena, men behöver prövas av Länsstyrelsen.

Om inte tillstånd medges för åtgärder på Bäcklösabäcken inom Natura 2000-området behöver annan lösning utföras. En större fördröjningsåtgärd uppströms Natura 2000-området kan vidtas för att begränsa flödena genom aktuell sträcka av bäcken. Detta behöver kombineras med avledning av ett visst flöde via planerad ny dagvattenledning parallellt med Bäcklösabäckens östra strand, som ges en ökad dimension. Åtgärden behöver studeras mer i detalj innan genomförbarheten kan bedömas närmare.

Ändrade hydrauliska förhållanden i Bäcklösabäcken

Genom att områdets karaktär kommer att förändras kraftigt mot i dag, kommer även avrinningen att påverkas. Bäcklösabäcken kommer att utvecklas till ett ännu mer dagvattenpräglat vattendrag. Flödesförloppen kommer att bli snabbare och fluktuationerna högre. Föreslagna åtgärder innebär att dessa förändringar kan begränsas, men nuvarande situation kan inte upprätthållas. Bäcklösabäcken bör därför betraktas som en del i områdets dagvattenlösning. Med föreslagna åtgärder kommer inte flödesbelastningen på Fyrisån att öka.

Risk för grundvattentäkten

Utvecklingen av Södra staden innebär att bebyggelse uppförs inom den zon där grundvattenbildning till Uppsala åsens sker. Det innebär därför en potentiell risk för grundvattnet. Genom att leda bort dagvatten från dessa delar av utredningsområdet till mindre sårbara områden minskar riskerna betydligt, men kan inte elimineras helt. Hot som har diskuterats är riskerna i samband med brand i byggnader, andra aspekter är användning av bekämpningsmedel i trädgårdar och biltvättning på gräsmattor. Kunskapen om nya ämnen som används i byggmaterial, liksom ännu ej uppmärksammade miljögifter är ytterligare tänkbara hot som inte närmare kan förutses i detta skede.

Utvecklingen av Södra staden kommer därför att medföra en viss ökad risk för grundvattnet. Samtidigt är det uppenbart att risken för påverkan från den nya bebyggelsen kommer att vara avsevärt mindre än den risk som befintlig stadsbebyggelse redan utgör.

Uppdragsnr: 10188722	Dagvattenutredning för Södra staden	
Daterad: 2015-03-20	Underlag för strategiskt program	
Reviderad:		
Handläggare: Anders Rydberg	Status: Granskad	

SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER

Uppfyllelse av dagvattenprogrammets målsättningar

Bevara vattenbalansen

Dagvatten ska infiltreras där markförutsättningarna är gynnsamma och där det inte föreligger någon risk för negativ påverkan på grundvattnet. I områden med **företsättningar för infiltration** prioriteras återföring till grundvattnet. Detta innebär att lösningar med permanenta vattenspeglar liksom vegetation som kräver god tillgång på vatten ges lägre prioritet.

Om det är aktuellt med garage under gårdsmark, kan det finnas behov att identifiera områdesgemensamma platser som reserveras för infiltration.

I områden med måttliga infiltrationsförutsättningar krävs flödesfördröjning innan infiltration samt bräddfunktion för stora flöden/volymer till allmänt dagvattensystem.

I områden med varierande infiltrationsförutsättningar reserveras ytor med goda förutsättningar för gemensamma/områdeslokala infiltrationslösningar. Inom kvartersmark ordnas flödesfördröjning innan avledning till gemensamt system.

I områden med **dåliga förutsättningar för infiltration** prioriteras flödesfördröjning och trög avledning i öppna system, som kombineras med "infiltration" i planteringsytor och matjordsskikt. Här finns större möjligheter att utnyttja dagvatten för att gynna vegetation som i sin tur bidrar till att berika stadslandskapet. Gröna tak bidrar till att reducera flödena sett över längre perioder. Permanenta vattenspeglar kan utgöra inslag i dagvattenhanteringen när dagvattenmängderna bedöms vara tillräckligt stora.

Skapa en robust dagvattenhantering

Det är viktigt att det finns en höjdsättning av marken i området som medger att dagvattnet kan ledas till recipienten utan att bebyggelsen tar skada, även vid mycket kraftig nederbörd. Bäcklösabäcken är ett naturligt lågstråk som kommer att utnyttjas, men som på grund av områdets flacka topografi behöver kompletteras med ytterligare ett lågstråk i nord-sydlig riktning, mer centralt i området.

Till dessa centrala lågstråk ansluter dagvatten från bebyggelsen. Lågstråken ges en höjdsättning och en utformning som medger avledning av de extrema flöden som kan förutses. Bebyggelsen måste därefter ges en höjdsättning som medger avledning via lokala lågstråk till de centrala stråken. Områdets höjdsättning behöver därför ske med utgångspunkt från dagvattenavledningen.

Det behöver även finnas utrymme för lokala översvämningssytor inom området för att reducera konsekvenserna vid extrem nederbörd. Dessa ytor kan kombineras med andra funktioner (torg, bollplaner, park mm), under mer normala väderförhållanden.

Uppdragsnr: 10188722	Dagvattenutredning för Södra staden	
Daterad: 2015-03-20	Underlag för strategiskt program	
Reviderad:		
Handläggare: Anders Rydberg	Status: Granskad	

Ta recipienthänsyn

Inom skyddszon eller jämställt område behöver grundvattnet skyddas och dagvatten får inte infiltreras även om det genomgått någon form av rening. Här behöver därför dagvatten ledas bort till områden som inte skyddats.

LOD samt öppen och trög avledning från kvartersmark fångar upp föroreningar.

Trafikdagvatten genomgår rening innan det släpps till de centrala uppsamlingsstråken eller till infiltration. Avledning i vegetationsklädda stråk anses vara en tillräcklig rening förutsatt att de utformas rätt.

Öppen och trög avledning minskar flödes hastigheter och erosion.

Kompletterande reningsåtgärder i Bäcklösabäcken och det nya centrala avrinningsstråket bidrar till att skydda recipienten.

Den planerade nya stadsdelen resulterar i att föroreningsbelastningen från recipienten ökar jämfört med i nuläget. Ökningen är i storleksordningen 30-40% av dagens belastning. Räknar man med den positiva effekt som kan erhållas genom att dagvatten från uppströms bebyggelse renas i områdets anläggningar, och att dessa utformas i detta syfte kommer belastningen att minska jämfört med nuläget.

Förändringarna är för små för att ha någon inverkan på Fyrås statusklassning, men det ligger i linje med arbetet för att uppnå miljö kvalitetsnormerna.

Berika stadslandskapet

Lokalt omhändertagande inom kvartersmark samordnas med planteringar och andra gestaltningsåtgärder.

Avledning av dagvatten i öppna stråk kan gestaltningsmässigt utformas som planteringszoner, rain gardens, skelettjorlar mm.

Områdeslokala åtgärder kan kombineras med andra funktioner som park och lektyor mm.

Åtgärder i Bäcklösabäcken och det centrala avrinningsstråket integreras i ett större gestaltningsarbete där dessa stråk ges en mer framträdande roll i områdets grönsstruktur. Funktionen (dagvattenavledning, rening) är överordnad, men gestaltningen kan anpassas/samordnas med bebyggelse, rekreation mm.

Övriga kommentarer

Höjdsättning

Genom att stora delar av området är flackt kommer höjdsättning att bli en kritisk fråga i det fortsatta planeringsarbetet. I utredningen redovisas ett antal antaganden kring höjdsättning av dagvattensystem och mark. För att få till stånd en effektiv planeringsprocess behöver höjdsättningen i tidigt skede gemensamt arbetas fram av sakkunniga inom dagvatten, VA, geoteknik, landskap och vägbyggnad.

Uppdragsnr: 10188722	Dagvattenutredning för Södra staden	
Daterad: 2015-03-20	Underlag för strategiskt program	
Reviderad:		
Handläggare: Anders Rydberg	Status: Granskad	

Kvartersgemensam anslutning till allmänt dagvattensystem

Föreslagna dagvattenlösningar är förhållandevis ytliga, vilket gör att avledning från kvartersmark kan behöva samordnas till ett fåtal förbindelsepunkter per kvarter. Detta i sin tur kan leda till olika beslut om hur byggrätter ska fördelas inom olika delar av Södra staden.

Ytjämförelse

Det anses normalt finnas ett värde i att skapa gröna miljöer i stadsbebyggelsen och här kan dagvattenstråken fylla en sådan funktion. Genom att öppna lokala avledningsstråk behöver förläggas på visst djup, och släntlutningar inte kan göras för branta blir dessa stråk ytkrävande. Ytan för de lösningar som studerats är ca två gånger större än den yta som krävs för samlade fördröjningsåtgärder längre nedströms. Trots det kan stråken anses vara svårutnyttjade på grund av nivåförhållandena.

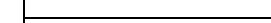
En rimlig fråga är därför om grönska i stadsrummet kan skapas på annat mer yteffektivt sätt genom exempelvis träd i skelettjordar, raingardens eller mindre, ytliga svackdiken. Fortsatt arbete bör inriktas mot att arbeta fram typlösningar där avvägningar görs kring dessa frågor. Redovisade lösningar kan dock ses som tänkbara utgångsalternativ.

Separat dränering

Avledning av dränvatten kommer i många fall att vara svårt att ordna till dagvattensystemet. Källarkonstruktioner kommer att kräva pumpning. Grundläggning i form av platta på mark kan fungera, men behöver detaljstuderas med hänsyn till aktuella förhållanden.

Anläggningsåtgärder inom skyddsområde eller i åsens närhet

Schakt, borrhning och anläggningsarbeten i åsen liksom åtgärder i åsens närhet kan innebära en risk för ökad föroreningspåverkan på grundvattnet. Inom skyddsområde för vattentäkt finns krav på prövning av åtgärder.

Uppdragsnr: 10188722	Dagvattenutredning för Södra staden	
Daterad: 2015-03-20	Underlag för strategiskt program	
Reviderad:		
Handläggare: Anders Rydberg	Status: Granskad	

FORTSATT ARBETE

Modellering centrala stråk

Funktionen i de centrala avrinningsstråken behöver studeras med hjälp av hydraulisk datormodell. Det ger samtidigt ett bättre underlag för fortsatt planering av nivå-sättning och utrymmesdisposition. Se avsnitt om ytbehov för de centrala stråken, Bilaga 6.

Principer för lokala uppsamlingsstråk

Ett fortsatt arbete bör inriktas på att ta ställning till vilka gatumiljöer man vill skapa i Södra staden och hur dagvattnet ska integreras i dessa. Utredningen visar att det finns flera möjliga handlingsalternativ, och att det är både platsspecifika förutsättningar liksom mer principiella ställningstaganden som blir utslagsgivande för valet av lösning.

Höjdsättningen av de centrala stråken blir en grundförutsättning att ta i beaktande vid kommande planering.

Tillstånd

Åtgärder i Bäcklösabäcken kräver vattendom, och åtgärder inom Natura 2000 område kräver tillstånd från Länsstyrelsen. Vissa anläggningsarbeten inom inre skyddszon för vattentäkt är också anmälnings- och/eller tillståndspliktiga.

Kompletterande undersökningar

Nuvarande föroreningsbelastning via Bäcklösabäcken bör kontrolleras genom provtagning.

Geotekniska undersökningar behöver utföras i samband med detaljprojektering för att bedöma sårbarheten i områden som ligger i gränzonen för område som bedöms ha hög sårbarhet för förorening av grundvattnet.

Planeringsprocessen

För att komma vidare i planeringen och succesivt fördjupa detaljeringsnivån behöver följande klarläggas och beslutas:

Höjdsättning och översiktlig utformning av de centrala avrinningsstråken är en planeringsförutsättning som behöver fastställas tidigt. Detta förutsätter en modellering av flöden vid olika flödesförhållanden.

Uppdragsnr: 10188722	Dagvattenutredning för Södra staden	
Daterad: 2015-03-20	Underlag för strategiskt program	
Reviderad:		
Handläggare: Anders Rydberg	Status: Granskad	

För att modellera systemet behövs ett ställningstagande kring vilken typ av lokalt uppsamlingssystem som ska tillämpas i olika delar av utredningsområdet. Ställningstagandet utgår från höjdförhållanden, tillgängliga utrymmen, krav på tät bortledning, och vilken typ av gaturum man önskar skapa. Framförallt är det konflikten mellan hur stora utrymmen som kan reserveras för dagvatten i gatumiljön, kontra hur stora justeringar som krävs av befintliga marknivåer, som kräver en fördjupad studie. Även tillgängligt utrymme för nedströms åtgärder är en faktor att väga in i denna analys.

Idéer har diskuterats om en separat planeringsprocess för den allmänna platsmarken och vägarna, och sedan får planeringen av kvartersmarken underordna sig detta. Det finns poänger med detta men även uppenbara risker om något missas i planeringen. Det ställer höga krav på en detaljerad och väl genomtänkt höjdsättning, liksom analys av genomförandeskedet.

Det är viktigt att ta ställning till i vilken utsträckning markägare, byggherrar och allmänhet ska involveras i beslut om ytliga/öppna dagvattensystem.

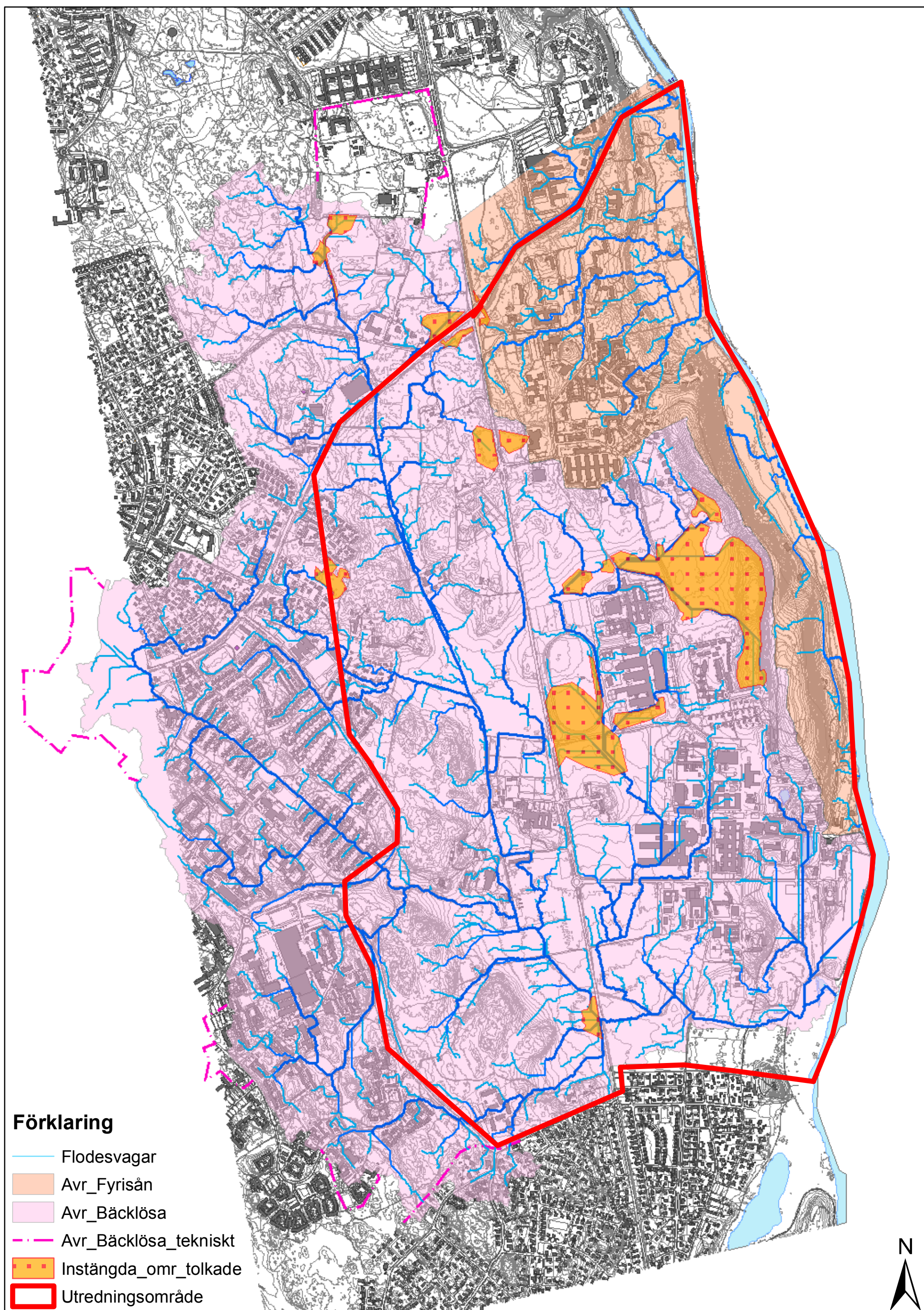
Ett samordnat arbete kring områdets höjdsättning med kompetens från dagvatten, VA, geoteknik, landskap och vägbyggnad i ett tidigt skede är nödvändigt för att skapa klarhet i dessa förutsättningar.

Fördröjnings- och reningsåtgärder i anslutning till uppsamlingsstråk och centrala avledningsstråk dimensioneras när principerna för den mer lokala dagvattenhanteringen har fastställts och när bebyggelsestrukturen inom respektive avrinningsstråk är bättre beskriven.

Föreslagna typlösningar behöver vidareutvecklas och anpassas till den bebyggelse som planeras, liksom de förutsättningar som råder inom olika delar av Södra staden. Krav för kvartersmark liksom för gatumark behöver formuleras.

Vi föreslår att det i den fortsatta planeringen formuleras ett krav för begränsning av dagvattenmängder från kvartersmark, antingen som en maximal avrinningskoefficient, minsta grönytefaktor eller som ett flödesbegränsningskrav vid ett visst dimensionerande nederbördstillfälle. Hur beslutet formuleras måste samordnas med hur kommunen anser att kravet kan kontrolleras och följas upp.

För att dagvattenavledningen ska fungera under utbyggnadsperioden är det viktigt att studera i vilken ordning dagvattenåtgärder och bebyggelseutveckling sker. Vilka dagvattenåtgärder kan anses vara nödvändiga förutsättningar för byggnation i olika delar av Södra staden?



BILAGA 1

Dagvattenutredning för Södra Staden

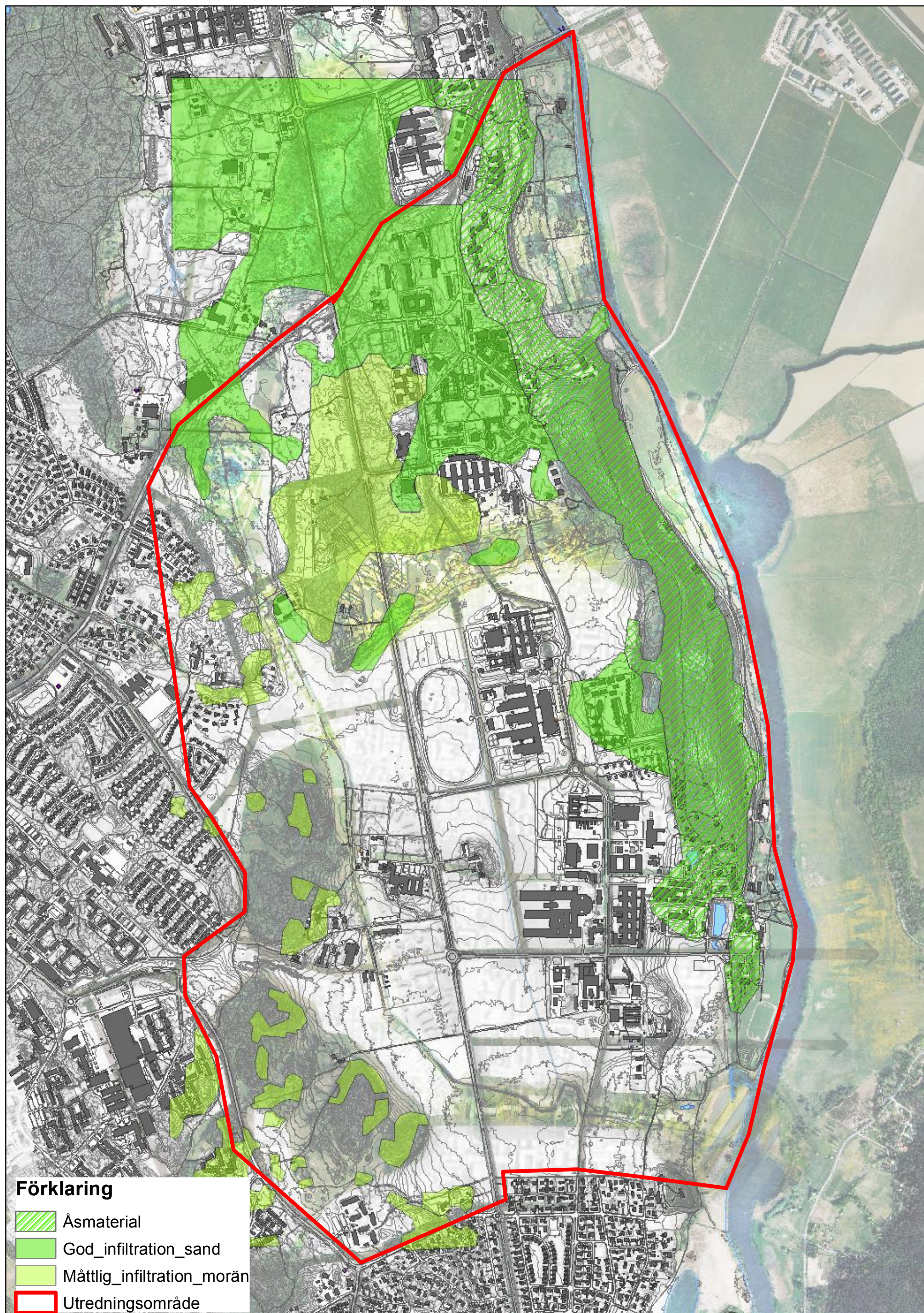
Avrinningsområden, flödesvägar och instängda områden

Skala: 1:14 000 (A3)

2015-03-20

Grundkarta ©Uppsala kommun 2013





BILAGA 2

Dagvattenutredning för Södra Staden

Infiltrationsförutsättningar

Skala: 1:12 000 (A3)

2015-03-20

Grundkarta ©Uppsala kommun 2013



Sårbarhetskartan är en bedömning gjord utifrån SGU:s jordartskarta och är endast en översiktsbild.

Förklaring

Sårbarhet20141118

Klass_karta

-  Hög
-  Medel
-  Utredningsområde

Mörkröda områden-Hög sårbarhet. Dagvatteninfiltration är inte lämplig med avseende på vattentäkten i Uppsala åsen.
Rosa områden- Risken beror på lerans mäktighet. Det bör undersökas/utredas vidare om infiltration är lämpligt.

BILAGA 3

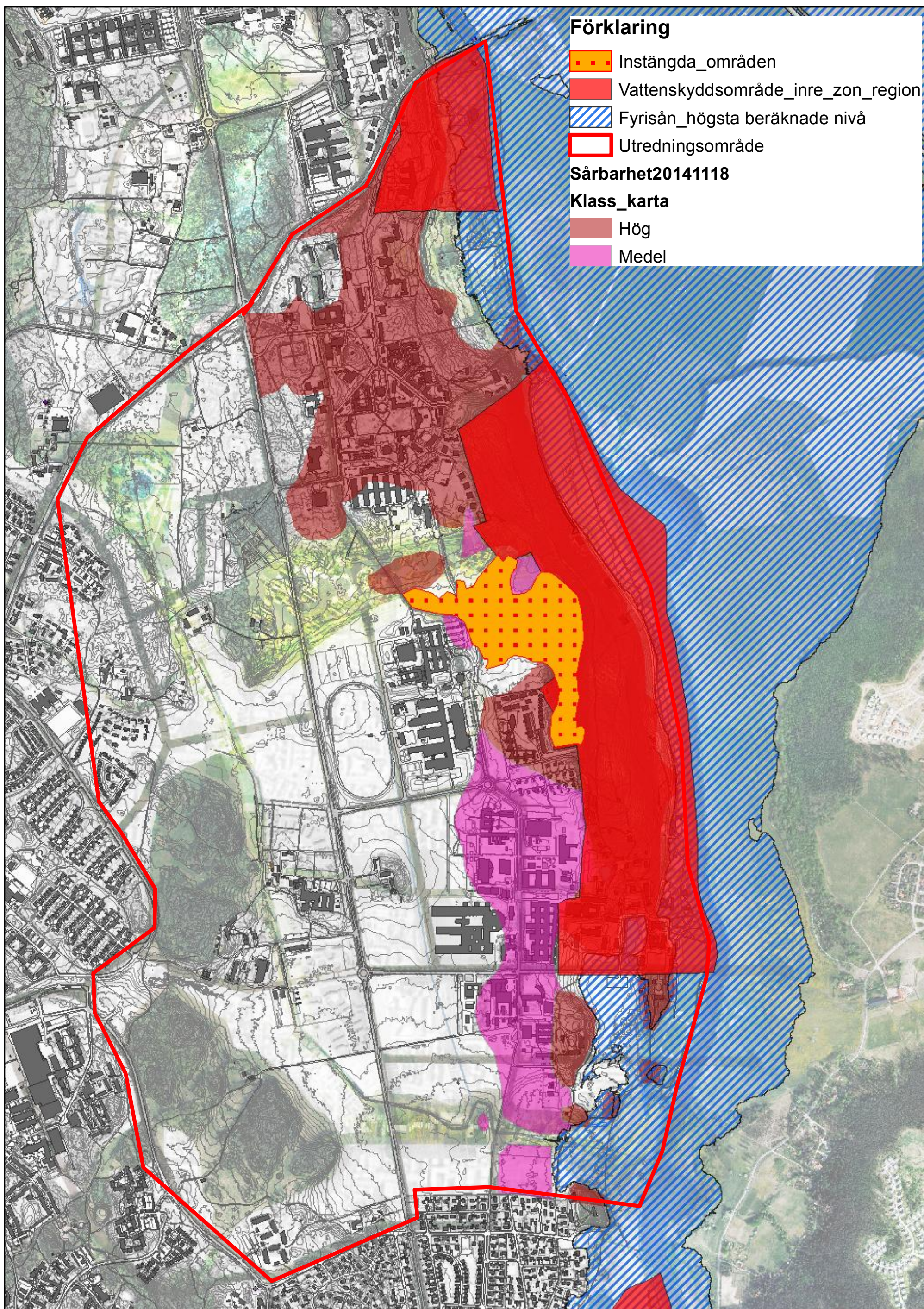
Dagvattenutredning för Södra Staden
Riskbedömning, infiltration

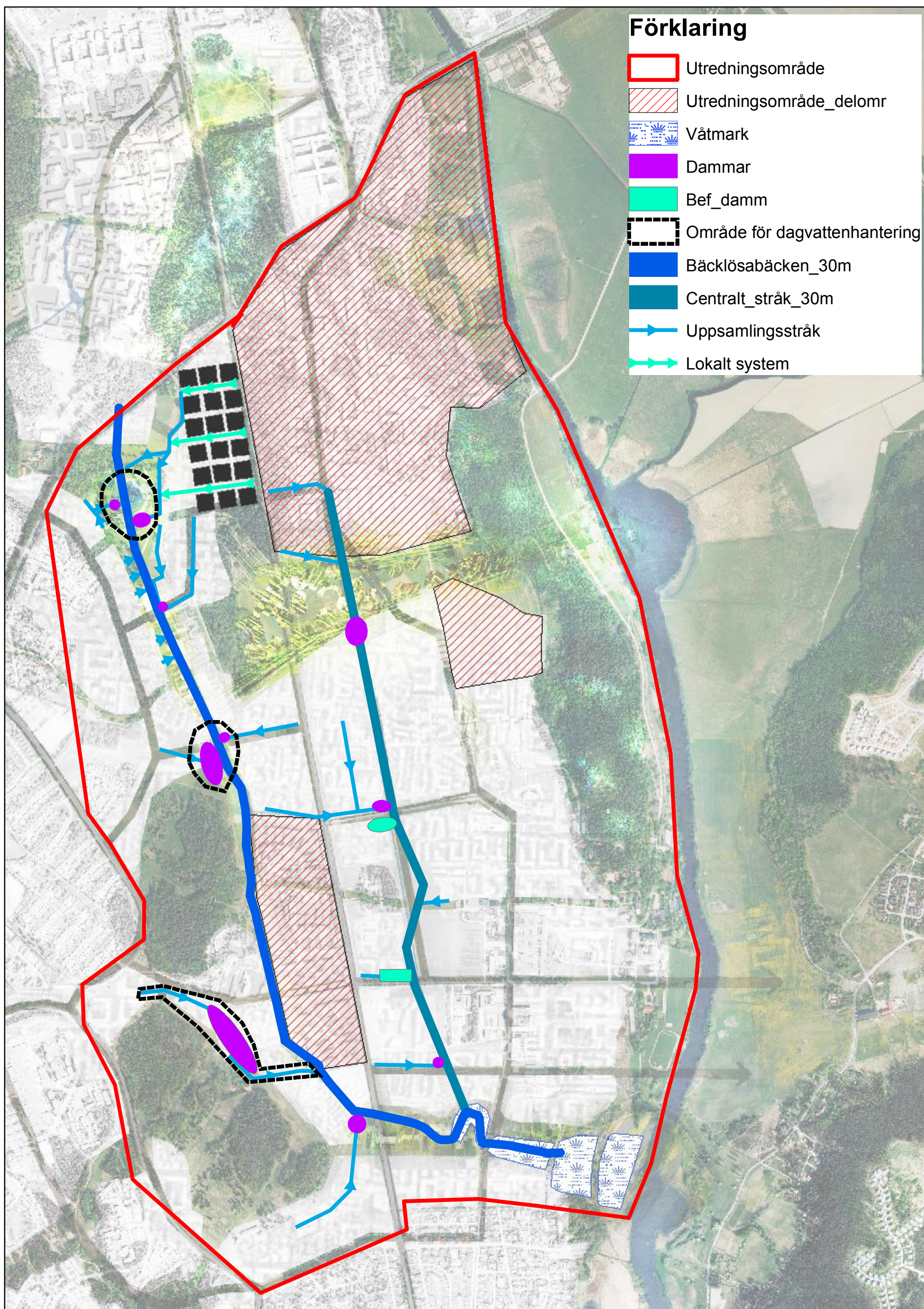
Skala: 1:12 000 (A3)

2015-03-20

Grundkarta ©Uppsala kommun 2013







BILAGA 6

BESKRIVNING AV TYPÅTGÄRDER OCH ÖVERSIKTLIG DIMENSIONERING

Dagvattenutredning för Södra staden Underlag för strategiskt program

Innehållsförteckning

Introduktion	2
Övergripande principer	2
Dimensionering	2
Åtgärder inom kvartersmark	3
Räkneexempel, dimensionering för typkvarter	4
Gröna tak, skelettjord, planteringsytor	5
Kommentarer	5
Lokalt stråk för block med 6 st kvarter och gator	5
Grönt stråk med yttlig avledning	5
Kommentarer	6
Räkneexempel, dimensionering för grönt stråk i typgata	6
Alternativa lösningar för lokala stråk	7
Kommentar	8
Uppsamlingsstråk med 4 st kvartersblock	9
Fördröjning i uppsamlingsstråk	9
Rening	10
Kommentarer	10
Centrala avledningsstråk	10
Bäcklösabäcken	11
Tillståndsfrågor	12
Restaurering av befintliga trummor	12
Utrymme för fördröjnings- och reningsåtgärder	12
Korsningar med vattenledningar	13
Nytt centralt stråk öster om Dag Hammarskjölds väg	13
Ytbehov för de centrala stråken	13
Höjdsättning längs dagvattenstråken	14
Reningsåtgärd i Bäcklösabäckens mynning	14
Rening av trafikförorenat dagvatten	15
Infiltration och bortledning från känsliga områden	15

Introduktion

I samband med framtagande av ett strategiskt program för Södra staden i Uppsala har förutsättningarna för dagvattenhanteringen studerats. Ett övergripande förslag på struktur för den framtida lösningen har redovisats. Denna bilaga till utredningen beskriver översiktligt några typlösningar och dimensionering av olika komponenter som ingår i förslaget till dagvattenlösning.

Övergripande principer

Förslaget för dagvattenhanteringen i Södra staden har utgått från följande förslag till övergripande principer:

- Lokal flödesfördröjning och trög avledning sker inom och från kvartersmark.
- Ytterligare lokal fördröjning sker i ytliga vegetationsklädda stråk inom gatumark som också tar emot vägdagvatten.
- Alternativt sker konventionell uppsamling och avledning av vägdagvatten tillsammans med fördröjt dagvatten från kvartersmark, kompletterat med fördröjningsåtgärder i nedströms liggande uppsamlingsstråk.
- Lokala uppsamlingsstråk utformas så de ger god flödesfördröjning vid extrem nederbörd.
- Höjdsättning av dagvattensystemet sker med utgångspunkt från ett lägsta fall i flödesriktningen på 5 ‰ för öppna system.
- Höjdsättning av dagvattensystemet sker med utgångspunkt från ett lägsta fall i flödesriktningen på 8 ‰ för rörledningar.
- Omkringliggande mark är högre än gatan, och gatumark fungerar som sekundära avrinningsvägar vid kraftigare nederbörd.

Angivet lägsta fall ska ses som en målsättning som ligger till grund för höjdsättning av dagvattensystemen i området i ett tidigt planeringsskede. I ett senare projekteringskede kan avsteg göras. Erfarenhetsmässigt är det bra att ha dessa marginaler för att senare kunna lösa svåra konfliktpunkter på ett enklare sätt.

Dimensionering

Dimensionering av dagvattenanläggningar följer normalt Svenskt Vattens rekommendationer i publikation P90. Utöver detta kan lokala och projektspecifika krav formuleras. Just nu är nya dimensioneringsanvisningar under utarbetande av Svenskt Vatten, och finns i remissutgåva. Dessa nya anvisningar gäller ännu inte, men bör ändå beaktas då det är sannolikt att nya, delvis skärpta, krav kommer att vara styrande vid kommande detaljprojektering. I denna översiktliga dimensionering har vi utgått från följande

- Vid 10-årsregn får dämning i öppna system maximalt ske upp till underkant av vägens terrass. Vägens terrassnivå antas vara 0,7 m under gatunivån. Ledningar får ej dämna.
- Vid 20-årsregn får dämning i både diken och ledningar maximalt ske upp till gatunivå.
- Vid 100-årsregn får dämning inte ske ovan byggnaders golv/entrénivåer.
- Vid dimensionering tillämpas klimatkompenserat regn. Klimatfaktor 1,2.
- Flödena till Bäcklösabäcken från ny bebyggelse bör begränsas till motsvarande naturmarksavrinning vid 10-årsregn (15 l/s, ha motsvarande ca 25 l/s, ha Red A)
- Flödet från Bäcklösabäcken till Fyrisån vid ett 100-årsregn begränsas till att vara maximalt dubbelt så stort som vid nuvarande 10-årsregnet.

Åtgärder inom kvartersmark

Dagvattenavrinning beräknas normalt utifrån avrinningskoefficienter för olika typer av markanvändning. För stadsbebyggelse "slutet byggnadssätt med planterade gårdar, industri och skolområden" anges i Svenskt Vatten P90 en avrinningskoefficient på 0,5 – 0,7. Genom att vidta åtgärder som medveten utformning av mark så andelen hårdgjorda ytor minimeras, och leda ut dagvatten till genomsläppliga, planterade, ytor kan avrinningskoefficienten minskas. Särskilda fördröjningsåtgärder i form av konstruerade magasin är ett annat sätt att minska avrinningen. Båda åtgärderna kan kombineras.

Ett rimligt krav bedöms vara att avrinning från kvartersmark ska reduceras till 50% av beräknad avrinning vid konventionellt byggande. Flödesbegränsningskravet beräknas utifrån dagens nederbördsförhållanden och åtgärder dimensioneras för förväntat ökad nederbördsintensitet. Ett sätt att konkretisera kravet är att kvartersmarken ska ha en avrinningskoefficient på max 0,3 vid dimensionerande nederbördstillfälle.

I ny stadsbebyggelse blir det allt vanligare att anlägga parkeringsgarage i källarplan, och innergårdar ovanpå betongbjälklag. Denna typ av bebyggelse medför att avrinningskoefficienten ökar. För att uppnå den önskade flödesbegränsningen krävs särskilda fördröjningsåtgärder.

Som en del i arbetsprocessen har utformningen av ett typkvarter studerats, med antagande om att innergården anläggs ovanpå betongbjälklag. Utgångspunkten har varit att flödesfördröjning inom kvartersmark ska ske till 50% av dimensionerande flöde vid ett klimatkompenserat 20-årsregn. Motivet till valet av regn med 20 års återkomsttid är att man kan förvänta sig en anpassning av svenska dimensioneringsnormer till standard SS EN 752:2008¹ Följande förutsättningar har legat till grund för beräkningarna.

Tabell 1. Beräkningsförutsättningar för fördröjning inom kvartersmark.

Max flöde, normalt 20-års regn (10 min varaktighet)	290 l/s, ha Red A ² .
Max flöde, klimatkompenserat 20-årsregn	120% x 290 l/s = 350 l/s, ha Red A
Max flöde efter fördröjning inom kvarter	
Beräknat på normalt regn	50% x 290 l/s = 145 l/s ha, Red A
Beräknat på klimatkompenserat regn	50% x 350 l/s = 175 l/s ha, Red A

Genom att dimensionera lösningar för ett klimatkompenserat regn, men beräkna flödesbegränsningskravet utifrån ett normalt regn skapas extra marginal och ökad sannolikhet att den önskade fördröjningseffekten erhålls. Fördröjningskravet innebär således att flödet vid ett klimatkompenserat regn inom kvartersmark ska begränsas till maximalt 145 l/s, ha (50% av beräknat flöde vid nuvarande 20-årsregn). För att klara denna fördröjning behövs 8 m³ effektiv magasinvolym per 1 000 m² hårdgjord yta.

Denna dagvattenfördröjning kan åstadkommas på olika sätt. Här redovisas tre varianter som kan fungera var för sig, eller i kombination.

- A. Makadamfyllning under eller i markytor.
- B. Prefabricerade dagvattenkassetter under markytor
- C. Öppna periodvis vattenfyllda översvåmningsytor

¹ Avlopp – Avloppssystem utomhus, CEN, European Committee for Standardization/ Swedish Standards Institute/, 2008.

² Liter/sekund och hektar reduceras area. Reducerad area är ett mått på de ytor som bidrar till snabb dagvattenavrinning. Förenklat brukar begreppet "hårdgjord yta" användas.

Genom att utnyttja förutsättningarna både på gård och gatusida kan flexibilitet skapas avseende takfall och stuprörplaceringar. Alla tre åtgärder kan placeras på gård eller i förgårdsmark.

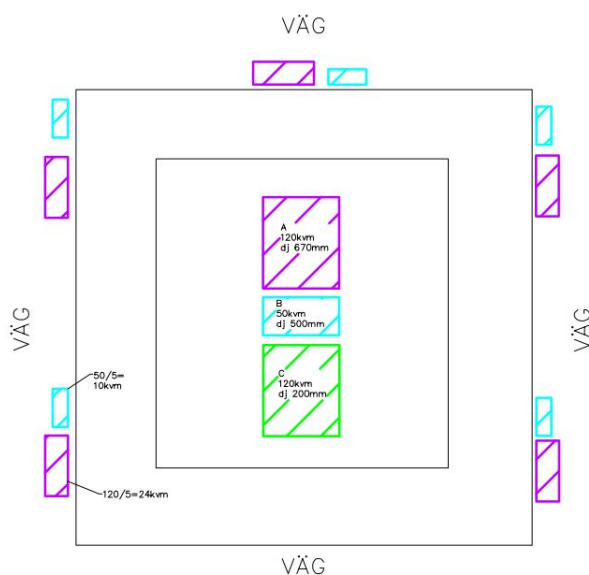
Räkneexempel, dimensionering för typkvarter

Typkvarteret har en totalyta på 3 600 m² (60x60 m). Om garageplan planeras under gårdsmark kommer gårdarna att vara anlagda ovanpå betongbjälklag. I och med detta betraktas även gårdens yta som hårdgjord. Den reducerade arean för typkvarteret är i storleksordningen³ ca 3 000 m². Detta kräver motsvarande ca 24 m³ effektiv magasinvolym per typkvarter. För respektive alternativ åtgärd motsvarar detta följande:

- A. 120 m² makadam med ett djup på 670 mm.
- B. 50 m² kassetter med ett djup på 500 mm.
- C. 120 m² översvämningssyta med ett djup på 200 mm.

Flödet ut från typkvarteret blir vid dimensionerande regn ca 43 l/s. Redovisade volymer förutsätter att utflödet kontrolleras genom en flödesregulator, i annat fall behöver volymerna ökas med ca 65%.

Figur 1 visar ytbehovet för de olika metoderna för flödesfördröjning. En av dessa åtgärder är tillräcklig för typkvarterets behov. Lösning A och C kan utformas så de utgör delar av en rain garden eller nedsänkt växtbädd som periodvis kan vattenfyllas.



Figur 1. Typkvarter. Schematisk illustration.

Alternativ A- 24 kbm magasin motsvaras av 80 kbm makadam. Detta ger en area av 120 kvm med djupet 670mm.

Alternativ B- 24 kbm magasin motsvaras av 25 kbm kassetter. Detta ger en area av 50 kvm med djupet 500mm.

Alternativ C. 24 kbm magasin motsvaras av 24 kbm översvämningssyta (volym). Detta ger en area av 120 kvm med djupet 200mm.

En normal avrinningskoefficient för stadsbebyggelse med gård ovanpå betongbjälklag är mycket hög, ca 0,75 - 0,8. De föreslagna åtgärderna gör att avrinningskoefficienten för typkvarteret blir mindre än 0,4.

³ Den reducerade ytan i räkneexemplet är snarare 2 700 m², men den använda siffran 3 000 m² ger marginal i beräkningarna.

Gröna tak, skelettjord, planteringsytor

Vid normala nederbördstillfällen har lösningar som gröna tak, skelettjord eller planteringsytor en god flödesutjämnande funktion, och är därför bra komplement till åtgärd A, B eller C. De har även andra positiva värden, exempelvis förbättrat mikroklimat, är bra för djurliv och för ekologiska samband samt ger ökade upplevelsevärden. Däremot mätts de vid kraftigare nederbörd och har inte kapacitet att som enda lösning fördröja mer intensiva regn.

I och med att redovisade lösningar ger en beräknad flödesutjämnning till 50 % av nuvarande dimensionerande regn, samt att effekten av fördröjning i gröna tak, gårdsmark och planteringsytor inte medräknats finns det marginaler i antagandena för att åstadkomma önskad fördröjning. Till detta kan man även lägga effekten av eventuell markinfiltration i naturlig jord, alternativt fyllnadsmassor, i exempelvis förgårdsmark. Denna extra marginal är bra att ha då erfarenheten är att det kan vara svårt att med precision reglera och styra flöden, plus att funktionen i dagvattenanläggningar av olika skäl tidvis kan vara nedsatt av skräp, is, vandalisering mm.

Kommentarer

Om det inte är aktuellt med garage under gårdsmark kan motsvarande begränsning av avrinningen ske med betydligt mindre/enklare åtgärder. Har marken dessutom förutsättningar för infiltration kan avrinningskoefficienten reduceras ytterligare, hur mycket beror på markens infiltrationsförmåga.

Är det aktuellt med markutfyllnad kan en mycket kraftig flödesfördröjning åstadkommas genom "infiltration" i fyllnadsmassorna även om den ursprungliga marken inte har någon infiltrationsförmåga. Om detta är en aktuell strategi är det viktigt att säkerställa att fyllnadsmassorna har goda egenskaper så att inte funktionen begränsas av massor med täta egenskaper.

Inom inre skyddszon och område som jämföras med inre skyddszon får inte infiltration förekomma. Här måste en väl kontrollerad uppsamling och avledning av dagvatten ske i täta system (tätat dike eller ledning).

Dagvattenåtgärder på betongbjälklag, liksom inom förgårdsmark kräver fuktskyddande åtgärder av betong/huskonstruktion.

Lokalt stråk för block med 6 st kvarter och gator

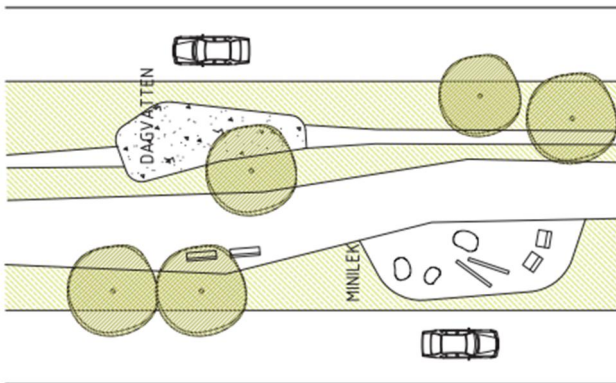
Grönt stråk med ytlig avledning

I området föreslås att vissa gator förses med gröna stråk där det finns utrymme för ytliga dagvattenåtgärder. Dessa kan utföras som enklare långsgående öppna diken (med mjuka eller hårdare kanter) för att kunna styra och anpassa bredden med bredare lägen punktvis (se Figur 2).

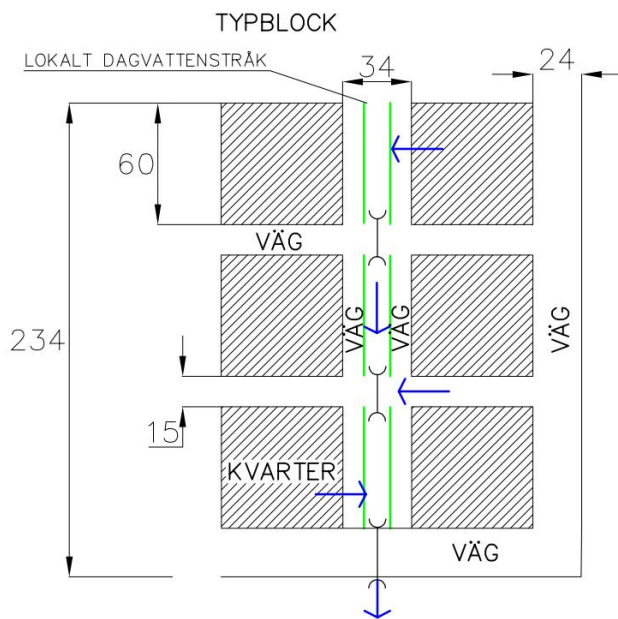
För dimensionering av stråket har beräkningar gjorts för ett "kvartersblock" bestående av 6 typkvarter och lokalt gatunät. Till gröna stråket avleds dagvatten från uppströms bebyggelse, samt vägdagvatten från gatan. Dessa dagvattensystem kommer tillfälligtvis att vattenfyllas i samband med regn och därefter torka ut. Se Figur 3.

Lösningen ger en god flödesutjämning samt att dagvattenmängderna minskar genom infiltration och ökad avdunstning via vegetationen. Infiltration kan vara betydande i områden där markutfyllnad sker, även om de naturliga jordarna saknar förutsättningar för infiltration.

Rening sker framförallt genom sedimentering och filtrering i mark/växtsystemet samt genom växtupptag.



Figur 2. Exempel på utformning av det gröna stråket.



Figur 3. Illustration av kvartersblock för dimensionering av lokalt stråk. Trummor illustrerade under korsande vägar. Angivna mått är i meter.

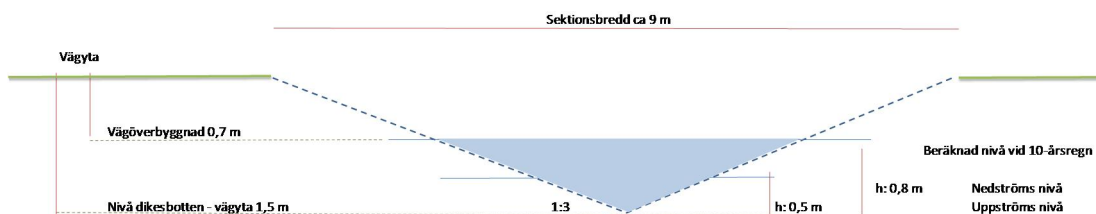
Kommentarer

Inom skyddsområde för vattentäkt, eller område jämställt med detta krävs att dagvatten avleds i täta system. Det krävs att diken förses med tätduk.

Räkneexempel, dimensionering för grönt stråk i typgata

Södra staden förutsätts planeras med en kvartersstruktur med mellanliggande gatunät. Höjdsättning av de gröna lokala stråken sker så att det vid dimensionerande förhållanden inte sker uppdämning av vatten i vägöverbyggnaden, som normalt är ca 0,7 m under gatunivån. Vidare behöver vägtrummor anläggas där stråken korsar gator. Även trummorna behöver läggas på ett djup så de inte inkräktar på vägöverbyggnaden. Dessutom behöver flöden från kvartersmark och vägar kunna anslutas till stråket på ett nivåmässigt bra sätt. Kapacitetsförhållandena har beräknats för ett 1,5 m djupt dike. Grundare lösningar bedöms inte vara möjliga att åstadkomma som generell lösning i området.

En dikessektion har studerats med avseende på hur kraftig dämning som kan tillåtas vid 10-årsregnet. Eftersom dikena sluttar med 5 ‰ kommer vattnet att stiga olika högt över dikesbotten i dikets övre respektive nedre del. I Figur 4 nedan redovisas beräknade vattennivåer för en dikesutformning.



Figur 4. Typsektion öppet stråk i gata

Flöden vid dimensionerande förhållanden har beräknats. Dels för 10-årsregn, dels för 20-årsregn. Vid 10-årsregnet får dämning ske maximalt upp till underkant vägöverbyggnad. Vid 20-årsregn får dämning maximalt ske upp till gatunivån.

Till dikena leds utjämnade flöden enligt beskrivning under typkvarter, samt avrinning från gatumark. I beräkningarna för det lokala stråket har förutsatts att avledning från gatumark sker på konventionellt sätt via brunnar och ledningar.

De volymer som kan ansamlas i dikena blir styrande för hur stora flöden som behöver kunna avledas via trummorna. Med en dimension på 400 mm för trumman längst nedströms i systemet kan 10-årsregnet avledas utan att vägöverbyggnaden blir dämnd enligt Figur 4. Vid 20-årsregnet sker en dämning som med god marginal understiger gatunivån.

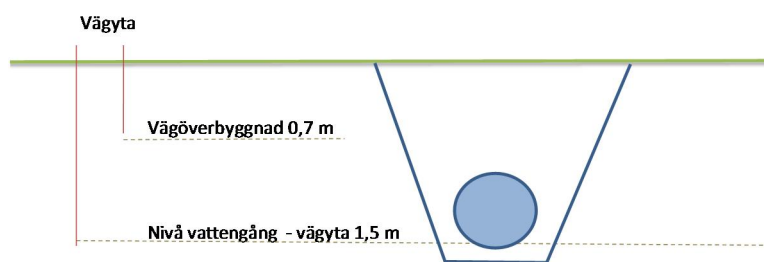
Beräkningarna har utförts för 10-minuters regn. Hänsyn har inte tagits till förlängda rinntider pga tröga system. Någon fördröjning av avrinningen från gatumark har inte förutsatts. Det finns således marginal i utförda beräkningar.

Alternativa lösningar för lokala stråk

Konventionell avledning

Avledning från kvarteren sker till konventionella dagvattenledningar i gatumark. För dimensionering av stråket har beräkningar gjorts på motsvarande sätt som ovan för ett "kvartersblock" bestående av 6 typkvarter och lokalt gatunät.

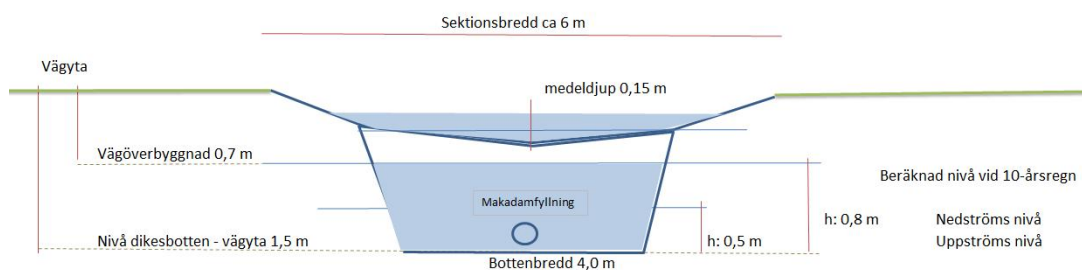
För ledningar förutsätts ett längsgående fall på 8‰, i övrigt samma beräkningsförutsättningar som i föregående fall. Detta ger att det för 10-årsregnet krävs en ledning med dimension 600 mm i typgatans nedre del. Systemet tål att belastas med 20-årsregnet utan att dämning sker upp till gatunivå, under förutsättning att utloppet inte är dämt.



Figur 5. Typsektion ledning i gata.

Alternativ lösning med svackdike

En alternativ lösning kan vara att anlägga grunda vegetationsklädda svackdiken ovanpå krossfyllda diken med dräneringsledningar. Det ger ett mer lättplanerat grönt stråk som ändå har god fördröjningskapacitet och som inte är lika utrymmeskrävande. Vegetationen ger reningsfunktion. Anslutande flöden från kvartersmark kopplas till dräneringsledningen. Anläggningsmässigt är det dock mer kostsamt än både öppet dike och konventionell ledning. Dimensionen på nedströms utloppsledning blir 450 mm.



Figur 6. Typsektion ytligt svackdike, ovanpå krossfyllt dike/magasin.

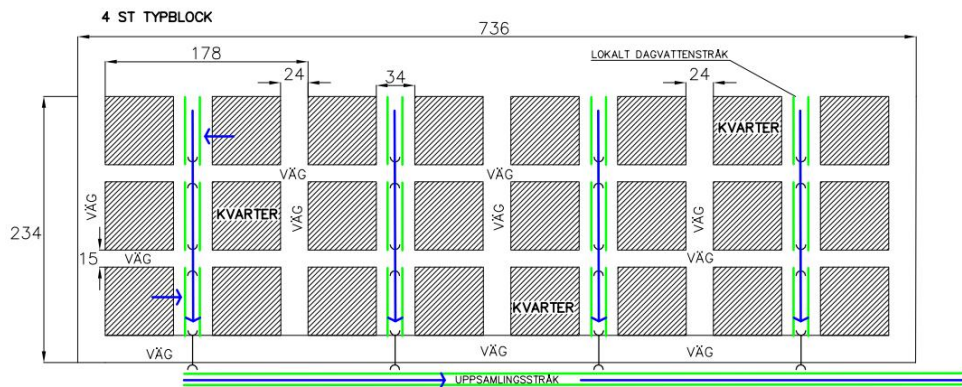
Kommentar

Samtliga redovisade typsektioner har dimensionerats med förutsättningen att det sker en konventionell uppsamling och avledning av vägdagvatten från anslutande gator. Med lokal fördröjning av vägdagvatten kan de lokala stråken dimensioneras för mindre flöden.

Dimensioneringen förutsätter flödesregulator för att kontrollera utflödet från systemen. Om inte detta blir aktuellt behöver fördröjningsvolymerna ökas.

Uppsamlingsstråk med 4 st kvartersblock

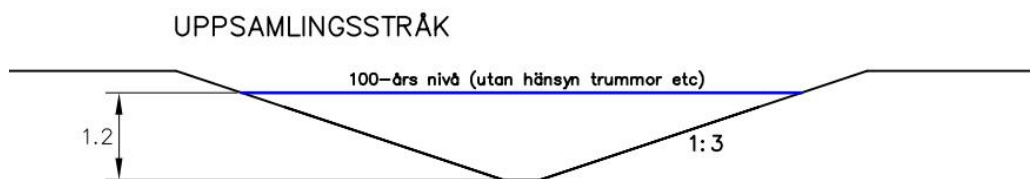
De lokala stråken ansluter till uppsamlingsstråk. För att dimensionera dessa stråk har vi utgått från en situation där kapacitet ska finnas för avledning av flöden från fyra stycken lokala stråk (kvartersblock). Dessa stråk föreslås huvudsakligen förläggas i anslutning till natur/parkmark, och därigenom blir inte dämningarnivåerna i lika hög grad begränsade av vägkonstruktioner mm.



Figur 7. Fyra stycken kvartersblock som ansluter till ett gemensamt uppsamlingsstråk

En dikessektion med flödesbelastning från fyra kvartersblock enligt föregående avsnitt har dimensionerats översiktligt. Sektionen är baserad på samma öppna dikessektion som i de lokala stråken, och har teoretisk kapacitet att transportera flödet vid ett 100-årsregn från fyra block (ca 6 500 l/s, 10 min varaktighet, klimatfaktor 1,2). Dikets flödeskapacitet (5 %, Manningstal 25) är ca 11 000 l/s.

Hänsyn har inte tagits till hur eventuella trummor vid passager av vägar påverkar flödeskapaciteten. Flödesberäkningen ovan redovisar ett värsta scenario eftersom flödet är beräknat på regn med 10 min varaktighet och ingen hänsyn tagits till den längre rinntiden och fördröjningen i systemet, vilket snarare resulterar i ett mer realistiskt maxflöde i storleksordningen 5 000 l/s.



Figur 8. Uppsamlingsstråk

Fördröjning i uppsamlingsstråk

Uppsamlingsstråken avleds till de centrala avledningsstråken (se nästa avsnitt). Innan utlopp till de centrala stråken föreslås på vissa platser åtgärder som ger ytterligare flödesfördröjning och rening. Dessa åtgärder kan med fördel inarbetas i gestaltningen av de aktuella platserna.

För att åstadkomma en flödesbegränsning av ett framtida 20-årsregn till ett flöde som motsvarar naturmarksavrinning vid ett 10-årsregn (15 l/s, ha⁴, motsvarande ca 25 l/s, ha Red A) krävs för ett uppsamlingsstråk med fyra kvartersblock en magasinvolym på ca 3 000 m³. Om vattendjupet i en damm eller översvämningsyta tillåts variera med en halv meter krävs en total yta på ca 6 000 m².

Med lösningen med öppna ytliga avledningsstråk finns redan en magasinvolym på ca 1 600 m³ skapad i uppströms delar av systemet, vilket reducerar volymbehovet till ca 1 400 m³ och ytbehovet till ca 2 800 m².

I Bilaga 5 redovisas beräknat utrymmesbehov för fördröjnings-/reningsåtgärder.

Rening

En tumregel vid dimensionering av dagvattendammar för rening är att det krävs 200-250 m² dammyta per ha Red A (reducerad area). För det studerade uppsamlingsstråket med belastning från en beräknad reducerad area på ca 11 ha krävs en dammyta på ca 2 700 m², dvs ungefär lika stor yta som det mindre behovet för de två alternativen för flödesfördröjning.

Kommentarer

För att ge utrymme för gestaltningsåtgärder föreslår vi att man vid dessa platser i planeringen avsätter 350 m²/ha Red A för kombinerade renings- och fördröjningsåtgärder, om man väljer öppna ytliga avrinningsstråk enligt beskrivning ovan.

Om man istället skapar mer konventionella system utan fördröjning krävs en fördröjningsåtgärd på ca 550 m²/ha RedA vilket bör ökas till 600 m²/ha RedA för att ge utrymme för gestaltningsåtgärder.

De fördröjnings-/reningsåtgärder som redovisas i Bilaga 5 är ca 450 m²/ha RedA.

För att kunna avleda några av uppsamlingsstråken till Bäcklösabäcken behöver befintliga huvudledningar för dricksvatten korsas. Hur detta kan göras behöver detaljstuderas i kommande planerings- och projekteringsarbete.

Centrala avledningsstråk

I Södra staden föreslås två centrala avrinningsstråk. Det ena är den befintliga Bäcklösabäcken, som behöver åtgärdas för att säkerställa flödeskapaciteten och även utvecklas som ett park-/naturområde. Det andra är ett helt nytt stråk parallellt med Dag Hammarskjölds väg på dess östra sida. Även kring detta stråk föreslås att gestaltningsåtgärder utförs så det skapas någon form av parkmiljö(er).

⁴ Olika uppgifter om avrinning från naturmark förekommer. Markavvattningsföretag i jordbruk är ofta dimensionerade för en avrinning på 5 -10 l/s, ha. Avrinningen är dock arealberoende och Svenskt Vatten redovisar i publikation P90 samband som för naturområden av storleksordningen fyra typblock (ca 20 ha) ger en avrinning vid 10-årsregn kring 15 l/s, ha. Vid 20-årsregnet bedöms 20 l/s, ha vara en rimlig siffra.

Funktionen i dessa stråk är att kunna avleda dagvatten såväl vid mindre och måttliga tillfällen, liksom vid extrema nederbördsförhållanden. Anslutande system har dimensionerats för att begränsa flödena vid flödessituationen som uppkommer vid ett framtida 20-årsregn. Vid kraftigare flöden behöver de centrala systemen ha möjlighet att ta emot och avleda vatten på ett kontrollerat sätt.

Vid situationer då kapaciteten i systemen uppströms (framförallt de lokala stråken) inte räcker till kommer marköversvämning att inträffa. Vatten kommer då att rinna ytligt på gatorna mot uppsamlingsstråken och de centrala stråken. För att skydda bebyggelsen vid dessa tillfällen måste utrymme finnas för vattnet att breda ut sig i och kring dessa stråk.

Det är också viktigt att befintliga kulverteringar öppnas upp och/eller ges en dimensionering och utformning där hänsyn tagits till de extrema flöden som kan uppträda. Det är därför viktigt med en zon kring de centrala stråken där ingen bebyggelse eller känslig infrastruktur lokaliseras utan att risken för översämning beaktats och nödvändiga anpassningar och skyddsåtgärder vidtagits.

Bäcklösabäcken

Nuvarande förhållanden längs Bäcklösabäcken har dokumenterats i utredning av Sweco 2011. Bäckens nuvarande hydrauliska kapacitet har beräknats, liksom förutsättningarna att avleda ökade flöden till följd av kommande exploateringar. Beräkningar har utförts för dimensionerande flöden vid ett 10-årsregn.

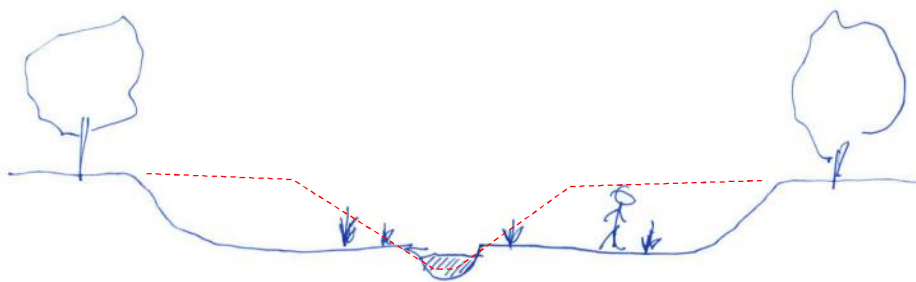
Slutsatsen är att om man fördröjer flöden från Rosendal så de inte ökar jämfört med nuvarande förhållanden så kan övrig exploatering ske utan kapacitetsförstärkande åtgärder i bäckens övre delar. Befintliga trummor behöver dock bytas ut på flera ställen, och i den nedre delen av bäcken behöver dikessektionen restaureras.

Vi bedömer att Bäcklösabäckens utformning behöver ses över i grunden. Dels behöver bäcken fördjupas längs vissa delsträckor för att nivåmässigt möjliggöra anslutning från tillrinnande dagvattenstråk. Dels behöver bäckens funktion i samband med kraftigare nederbörd än 10-årsregnet säkras. Utöver detta så bedömer vi att de antaganden om hur väl fungerande LOD-lösningar som kan åstadkommas inom områden med ny bebyggelse är väl optimistiska i Sweco:s utredning, särskilt just i samband med de mest intensiva nederbördssituationerna. Det är dessutom oklart om man i utredningen tagit hänsyn till förväntade förändringar i framtida nederbördsintensitet. Utöver detta så överensstämmer inte tidigare idéer kring framtida bebyggelse med nuvarande planer.

Norr om Ravinens anslutning till bäcken består normalsektionen idag av en ca 0,5 m bred dikesbotten med 1,0 till 1,5 m djup och slänter med lutning 1:1 till 1:2. För sträckan utmed Natura 2000-området är dock diket bara 0,5 till 1,0 m djupt. Vi föreslår ett dike som är 2,0 till 2,5 m djupt i hela bäckens sträckning. Med en successivt ökande bottenbredd från 0,5 till 1,0 m och slänter på 1:2 bedöms tillräcklig kapacitet finnas för att avleda kraftiga flöden i samband med extrem nederbörd.

För att gestaltningsmässigt passa in i den nya stadsbebyggelsen föreslås att man skapar ett nedsänkt park-/naturstråk kring bäcken, och där en mindre men tydlig bäckfåra skapas för de mindre och normalt förekommande flödena. Vid större flöden blir en större del av parkstråket översvämmat, vilket ger en god flödesutjämnande effekt. Se Figur 9 nedan.

Inom dikeszonen kan bäckens sträckning och utformning varieras och anpassas till terräng, bebyggelse och olika aktivitetsytor eller annan markanvändning. Inom zonen kan olika funktioner rymmas, men de får inte ta skada av att periodvis bli översvämmade.



Figur 9. Förslag till ny sektion av Bäcklösabäcken, antagen till totalt ca 15 -25 meters bred dikeszon. I figuren har även en minsta funktionell dikessektion markerats (rött).

Tillståndsfrågor

Åtgärder i Bäcklösabäcken kommer att kräva tillstånd för vattenverksamhet. För den del av bäcken som löper genom Natura 2000-området behöver prövning även ske mot Natura 2000-intressena. I området är det främst naturtypen västlig taiga och arten cinnoberbagge som är de skyddade objekten närmast Bäcklösabäcken. Cinnoberbaggen kräver tillgång på äldre träd, i första hand asp eller poppel. Baggens larver lever i den yttre delen av veden, precis innanför barken.

Bäcklösabäcken löper innanför en rad av popplar längs en sträcka som ingår i Natura 2000-området. Det är därför i nuläget inte möjligt att komma åt bäcken för rensning. Det finns ett avsnitt med ett antal döda popplar, utan bark. Dessa har inget värde för cinnoberbaggen och kan därför tas ner. Då går det att komma fram med entreprenadfordon och genomföra en dikesrensning. Fällida träd lämnas kvar i området.

Innanför popplarna är det kraftig slyväxt. Enligt Natura 2000-områdets bevarandeplan behöver växtligheten gallras och äldre träd tillåtas utvecklas. Av denna anledning bedömer vi att inte heller den slyröjning som är nödvändig innebär något negativt för värdena i Natura 2000-området. Åtgärderna behöver dock provas av Länsstyrelsen.

Om inte tillstånd medges för åtgärder på Bäcklösabäcken inom Natura 2000-området behöver annan lösning utföras. En större fördröjningsåtgärd uppströms Natura 2000-området blir då nödvändig för att begränsa flödena genom aktuell sträcka av bäcken. Detta behöver kombineras med avledning av ett visst flöde via planerad dagvattenledning parallellt med Bäcklösabäckens östra strand, som ges en ökad dimension.

Åtgärden behöver studeras mer i detalj innan genomförbarheten kan bedömas närmare. Flödesförhållandena i Bäcklösadiket behöver mätas under en längre period så att den hydrauliska beräkningsmodellen kan kalibreras mot de flöden som faktiskt uppträder i diket i dag.

Restaurering av befintliga trummor

Flera av trummorna i Bäcklösadiket är i dålig kondition och behöver bytas ut. I samband med detta bör en ny dimensionering ske med hänsyn till bäckens framtida funktion och kapacitet, samt risken för problem med erosion.

Utrymme för fördröjnings- och reningsåtgärder

För flera av de anslutande avvattningsstråken föreslås fördröjnings- och reningsåtgärder innan utloppet till huvudfåran. Förslagsvis utökas zonen kring Bäcklösabäcken i dessa punkter, och anläggningarna blir en del av "vattenlandskapet" kring bäcken.

Korsningar med vattenledningar

Norr om vattenverket löper ett stråk med huvudvattenledningar parallellt med Bäcklösabäcken. För att kunna föreslå hur och var det är lämpligt att korsa dessa med dagvattenstråken behöver förutsättningarna studeras mer i detalj.

Nytt centralt stråk öster om Dag Hammarskjölds väg

Samma princip som för Bäcklösabäcken föreslås även här, men sträckvis blir det nödvändigt med djupa schakter vilket ställer större krav på anpassning av omgivande terräng.

Delar av stråket löper genom område med viss känslighet för påverkan på grundvatten. Detaljerade undersökningar behöver därför genomföras för att bedöma behovet av skyddsåtgärder.

Ytbehov för de centrala stråken

Bäcklösadiket och det nya centrala avledningsstråket kräver normalt en minst 15-25 m bred zon för att kunna ges en gestaltning som mer liknar en bäck och inte ett stort dike. På några platser där fördröjnings- och reningsåtgärder föreslås behöver denna zon utökas för att rymma dessa funktioner. Även längs sträckor med större schaktdjup blir ytbehovet större för anpassning till omgivande mark.

För vissa delsträckor kan kulvertering vara ett alternativ. Det är emellertid viktigt att detta bara tillämpas undantagsvis, annars minskar fördelarna med ett öppet trögt dagvattensystem. I samband med kulvertering får ej instängda områden skapas, utan att de risker för översvämning som följer med detta har värderats.

Ett antal fördröjnings- och reningsåtgärder redovisas på platser där uppsamlingsstråk ansluter till de centrala avledningsstråken. Ytbehovet har i detta skede schablonmässigt ansatts till 450 m²/ha reducerad area, enligt det resonemang som redovisas för uppsamlingsstråken. Erforderligt utrymme framgår av Bilaga 5 och Bilaga 9. I Bilaga 9 redovisas avrinningsområdet för respektive damm.

Föreslagen placering av dessa åtgärder utgår från ambitionen att säkerställa flödesutjämning och rening innan dagvatten leds ut till de centrala stråken. Syftet är möjliggöra en kontrollerad avledning av dagvatten genom den nya stadsdelen samt att skapa en robust kedja av reningsåtgärder. På platser som ligger högt upp i systemet kan dessa åtgärder utföras i själva huvudfåran, medan längre nedströms bör detta undvikas och åtgärden utföras innan utlopp till huvudfåran.

I den nedre delen av programområdets centrala delar har endast ett fåtal mindre åtgärder redovisats i Bilaga 5, orsaken är att det sannolikt blir det aktuellt med fler spridda anslutningar av lokala stråk direkt till det centrala stråket. Då flödesbelastningen på det centrala stråket är mindre än Bäcklösabäcken, är förutsättningarna större att dessa åtgärder kan rymmas inom stråket, eller i anslutning till Bäcklösabäckens nedre delar och våtmarken.

Det är även svårt att i detta skede precisera lämpliga lägen för åtgärder med hänsyn till kommande förtätning i befintlig bebyggelse. Även om strukturplanen pekar ut de övergripande strukturerna kommer behoven av åtgärder snarare att följa de exploateringar som aktualiseras, vilket gör att det är lämpligt med ett mer "situationsanpassat" förhållningssätt.

På några platser har lite större områden markerats för dagvattenåtgärder. Det är platser där större eller flera mindre åtgärder är aktuella. Här har det bedömts som lämpligt att utforma större park/naturområden med utgångspunkt från dagvattenhanteringen.

I Bilaga 5 har även en yta för reningsdamm för vatten från Gottsunda och Valsätra redovisats. Om man ska följa samma principer som tidigare redovisats för reningsdamm (450m²/ha) skulle denna yta behöva vara ca 10 000m² större än den redovisade (ca 26 000m²), vilket skulle ta en stor yta i anspråk. Det bör studeras vidare hur stor anläggning som behövs både för rening- och flödesfördröjning av uppströms områden, samt vilken placering som är lämpligast. Åtgärden syftar till att både förbättra reningen av vatten från uppströms områden men också för att säkerställa att vattnet från ravinen kan ledas förbi planerad bebyggelse på ett säkert och lämpligt sätt. Avrinningsområdena från bebyggelse utanför programområdet framgår av Bilaga 9.

Samtidigt bör trummorna under Dag Hammarsköldsväg dimensioneras upp för att klara större flöden och för att minska erosionen (Sweco, 2011). Befintliga dagvattenledningar i ravinen är i dåligt skick, och kapacitetsbegränsningen gör att det sker en okontrollerad flödesutjämning i ravinen (Utredning av Bäcklösabäckens kondition och avbördningskapacitet Sweco, 2011). Det finns vittnesmål om att vattnet rinner på ytan vid höga flöden (Kristina Ekholm, Uppsala Vatten, muntligen 2015-03-17).

I Bilaga 5 redovisas också en våtmark innan bäckens mynning i Fyrisån.

Ytbehovet för flödesfördröjande åtgärder i Bäcklösabäcken och det nya centrala avrinningsstråket har inte bedömts. Däremot kommer ett flertal dämningståtgärder sannolikt vara nödvändiga för att begränsa flöden och flödes hastigheter i samband med de mest intensiva nederbördssituationerna. För en bra bedömning av hur stora dessa åtgärder behöver göras erfordras en reviderad hydraulisk modellering av bäcken med föreslagen utformning och uppdaterad information om planerad bebyggelse och dagvattenlösningar. Flödet bör modelleras för såväl måttliga som extremt stora regn (100-årsregn).

Höjdsättning längs dagvattenstråken

Höjdsättningen längs några av stråken i utredningsområden har studerats översiktligt, och redovisas i form av längsgående profiler i Bilaga 7. Arbetet har utgått från befintliga marknivåer, nivåer vid anslutningspunkt till nedströms centrala stråk och antaganden om lämpliga fall på systemet. Vid fortsatt planering behöver dessa nivåer klarläggas och fastställas för att senare vara styrande för fortsatt planering av blivande bebyggelse och dagvattensystem.

På vissa sträckor kommer förhållandevis djupa schakter att bli nödvändiga. Hur dessa stråk kommer att uppfattas är i stor utsträckning beroende av hur höjdsättningen av mark i området sker i övrigt.

Reningsåtgärd i Bäcklösabäckens mynning

Området kring Bäcklösabäcken innan bäcken rinner ut i Fyrisån är flackt och låglänt och är redan i nuläget en våtmark närmast ån. Vattennivån ligger högt och området är redan i dag översvämmat vid höga nivåer i Fyrisån. Genom urschaktning kan en utökad och förstärkt våtmark skapas med växelvis öppna och vegetationstäckta ytor. Schaktvolymerna blir förhållandevis små jämfört med motsvarande åtgärder högre upp i systemet.

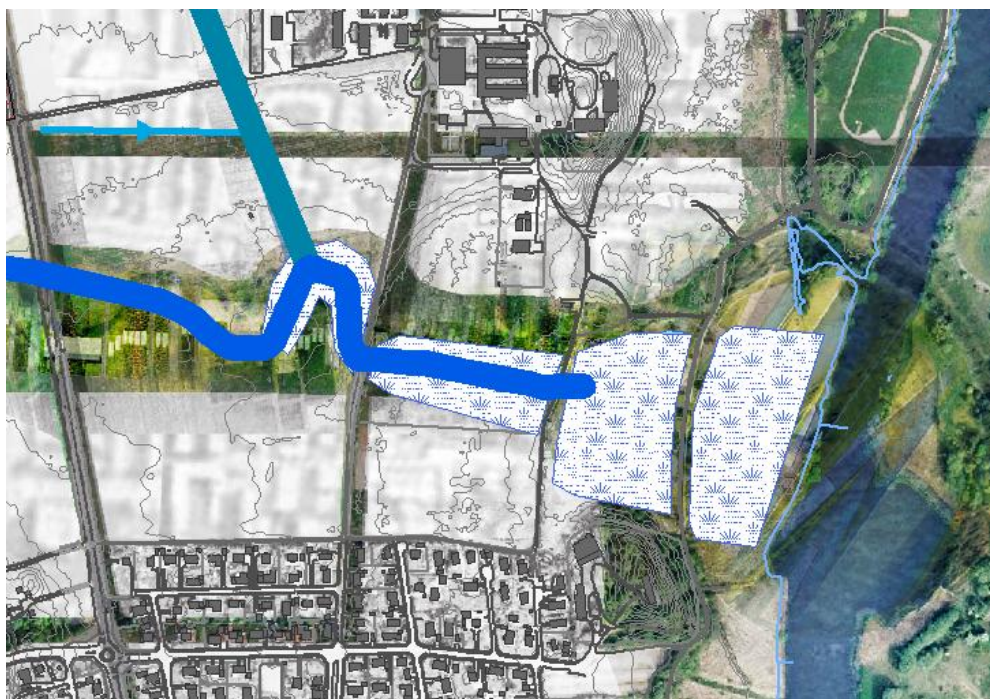
Nedströms Dag Hammarskjölds väg kan våtmarksskapande åtgärder genomföras inom hela det låglänta området. I området närmast Fyrisån, öster om gångvägen, är markförhållandena sådana att det bedöms krävas speciella maskiner för utgrävningen, medan marken väster om gångstigen bedöms vara tillräckligt fast för att konventionella maskiner.

Den föreslagna våtmarken i Bäcklösabäckens mynning bedöms kunna ge en god avskiljning av suspenderat material samt fosfor och kväve. Reduktionen av suspenderande ämnen och partikelbunden fosfor kan mycket väl halveras. Våtmarken har redan

i dag en betydande flödesutjämnande funktion och det är därför inte sannolikt att denna funktion ökar i någon större omfattning. Den nuvarande reningsfunktionen bedöms däremot som liten i nuläget eftersom det knappast sker någon flödesspridning genom våtmarken utan merparten av flödet leds ut till Fyrisån via huvudfåran.

Genom åtgärder i området kan en mer varierad våtmarksmiljö skapas som är mer attraktiv för både växt- och djurliv samt besökare.

Vid besök i området har konstaterats att grumligheten i Bäcklösabäckens vatten är mycket hög. Misstanke finns att förutom erosion i diken och partiklar från dagvatten, är det möjligt att en betydande markerosion från plöjda markområden också bidrar till grumlingen. Detta i sin tur kan medföra förhöjda transporter av fosfor i samband med nederbörd. För att skaffa sig en bra bild över hur förhållandena i Bäcklösabäcken utvecklas i framtiden i samband med exploatering bör en serie provtagningar göras för att få data kring nuvarande bakgrundsvärden. Detta underlättar framtida utvärderingar.



Figur 10. Skiss över lämpliga ytor för en våtmarksåtgärd innan mynningen till Fyrisån.

Rening av trafikförorenat dagvatten

Innan trafikförorenat dagvatten släpps till något av de centrala stråken är målsättningen att det genomgått någon form av rening. I första hand är det genom avledning till be-
vuxna ytor/stråk och eller reningsdammar. De föreslagna typ- och systemlösningarna innebär att dessa krav/önskemål i hög grad uppfylls. I de centrala stråken sker sedan ytterligare rening, liksom i den föreslagna våtmarken innan utloppet till Fyrisån.

Infiltration och bortledning från känsliga områden

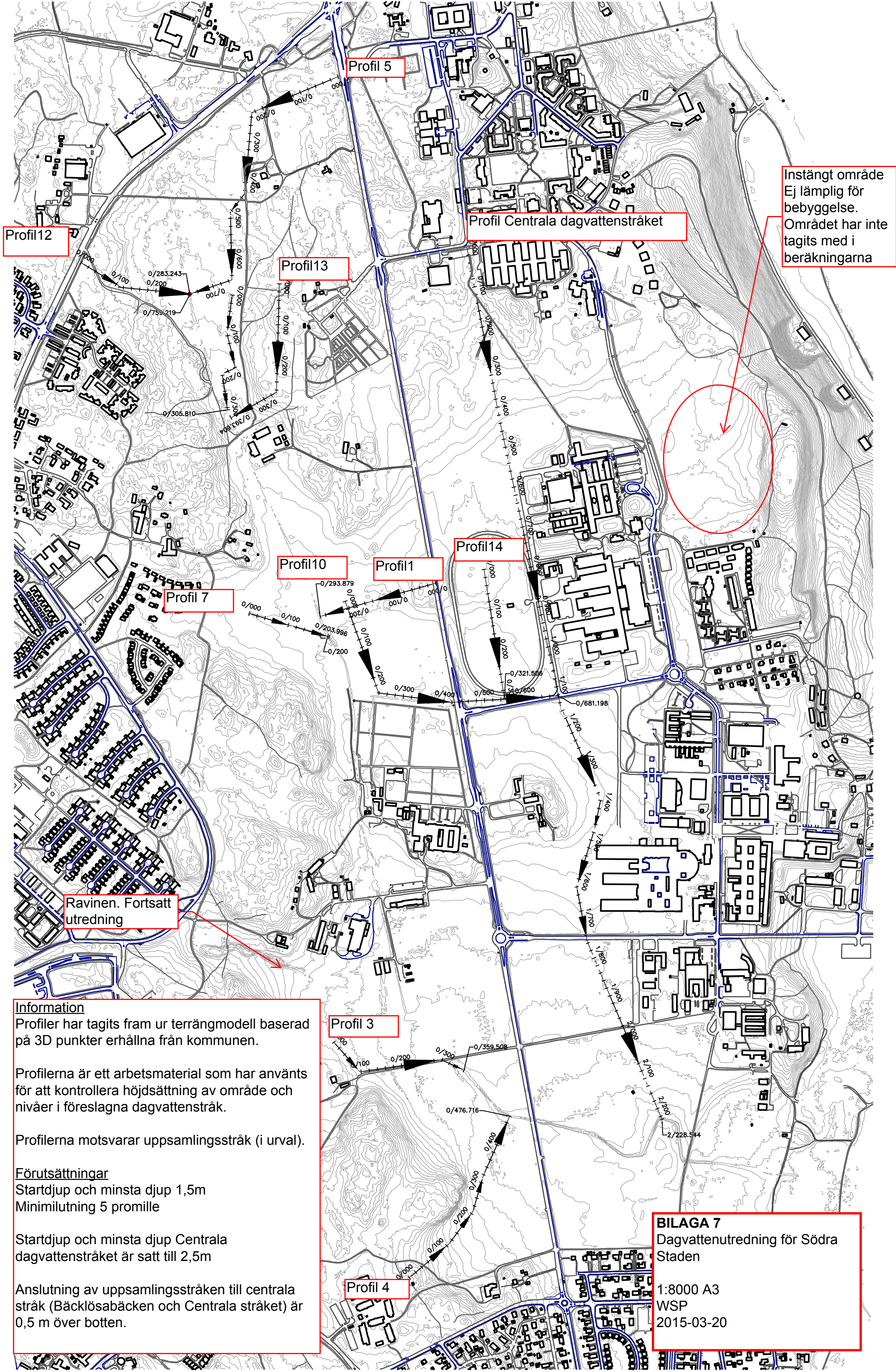
I Södra staden, liksom i Uppsala i övrigt är det en övergripande målsättning att upprätthålla den naturliga vattenbalansen och att utnyttja infiltration där detta är möjligt. I Södra staden varierar förutsättningarna för infiltration, och i de delar av området där infiltrationsförutsättningarna är förhållandevis goda sammanfaller detta i mycket stor utsträckning med att grundvattnet behöver skyddas mot föroreningar.

Dagvatten från bebyggelse inom den inre skyddszonen för vattentäkten (och även områden som jämföras med dessa ur risksynpunkt med avseende på infiltration) måste avledas på ett sätt så infiltration förhindras. Detta gäller både trafikförorenat dagvatten från vägar och dagvatten från kvartermark. Avledning kan ske i täta rörledningar eller i ytliga diken/rännor som är tätade mot omgivande mark. I ytliga vegetationsklädda stråk sker rening av vattnet, varefter det kan avledas tillsammans med övrigt dagvatten utanför skyddat område.

Inom övriga delar av området kan dock infiltration komma ifråga om detaljerade undersökningar i samband med detaljplanering och projektering visar att förutsättningarna är lämpliga. I första hand bedöms det kunna vara aktuellt i moränområdena i randzonen mellan lera och berg vid höjdparter väster om Dag Hammarskjölds väg.

Stora delar av den nya bebyggelsen i Södra staden kommer att vara inom områden med lerjordar som utgör ett gott skydd för underliggande grundvatten. Förutsättningar för infiltration till grundvattnet saknas i leran, men i det övre matjordslagret, och/eller torrskorpelera kan en yttlig "infiltration"/fördröjning ske som bör utnyttjas.

Det föreslagna nya centrala avledningsstråket passerar i närheten av ett område med varvig lera, där viss risk för kontakt med underliggande grundvatten föreligger. Då det i denna del av stråket är aktuellt med djupare schakt är det viktigt att geotekniska undersökningar utförs för att klargöra om det finns behov av särskilda skyddsåtgärder.



Information

Profilerna har tagits fram ur terrängmodell baserad på 3D punkter erhållna från kommunen.

Profilerna är ett arbetsmaterial som har använts för att kontrollera höjdsättning av område och nivåer i föreslagna dagvattenstråk.

Profilerna motsvarar uppsamlingsstråk (i urval).

Förutsättningar

Startdjup och minsta djup 1,5m
Minimilutning 5 promille

Startdjup och minsta djup Centrala dagvattenstråket är satt till 2,5m

Anslutning av uppsamlingsstråken till centrala stråk (Bäcklösabäcken och Centrala stråket) är 0,5 m över botten.

BILAGA 7

Dagvattenutredning för Södra Staden

1:8000 A3

WSP

2015-03-20

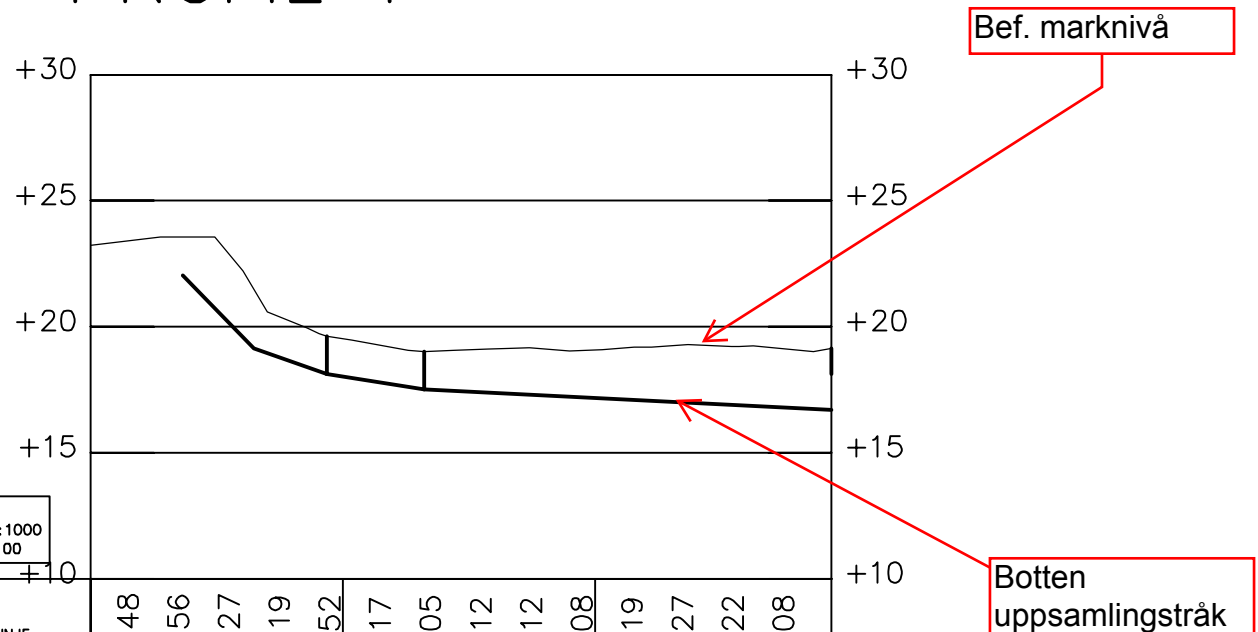
PROFIL 1

Marken lutar delvis i
mot stråkets fall.
Uppsamlingsstråket blir
djupare och Bäcklösa
höjd bör justeras.
Bäcklösa bör vara ca
2,5–3m djupt.

Korsning med
V-ledning!

PROFIL: 1
LÄNGDSKALA 1:1000
HÖJDSKALA 1:100

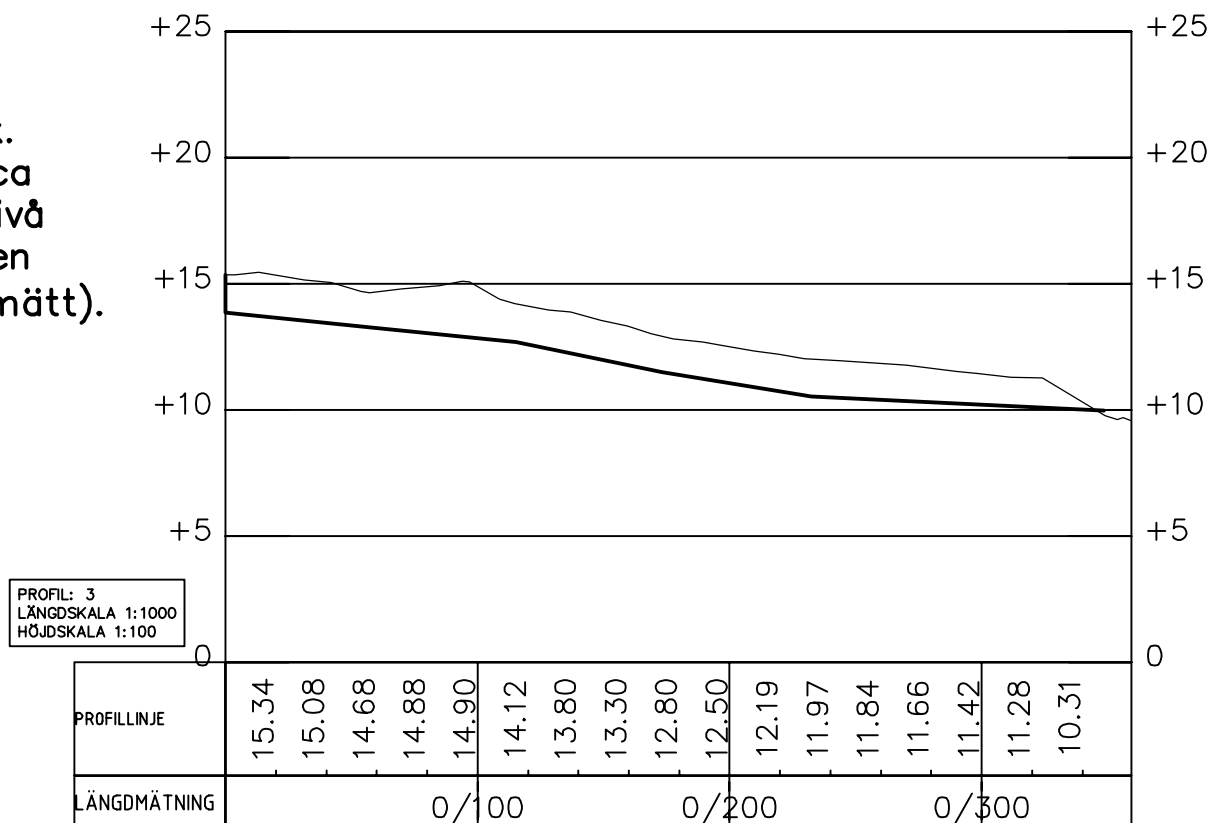
PROFILLINJE	23.48	23.56	22.27	20.19	19.52	19.17	19.05	19.12	19.12	19.08	19.19	19.27	19.22	19.08
LÄNGDMÄTNING	0/100					0/200								



BILAGA 7, PROFIL 1
Dagvattenutredning för Södra Staden
1:3000 A4
2015-03-20
WSP

PROFIL 3

Minst 5 promille ok.
Djupet i Bäcklösa ca
2,5m. Anslutningsnivå
2–3 dm över botten
(botten dock ej inmätt).



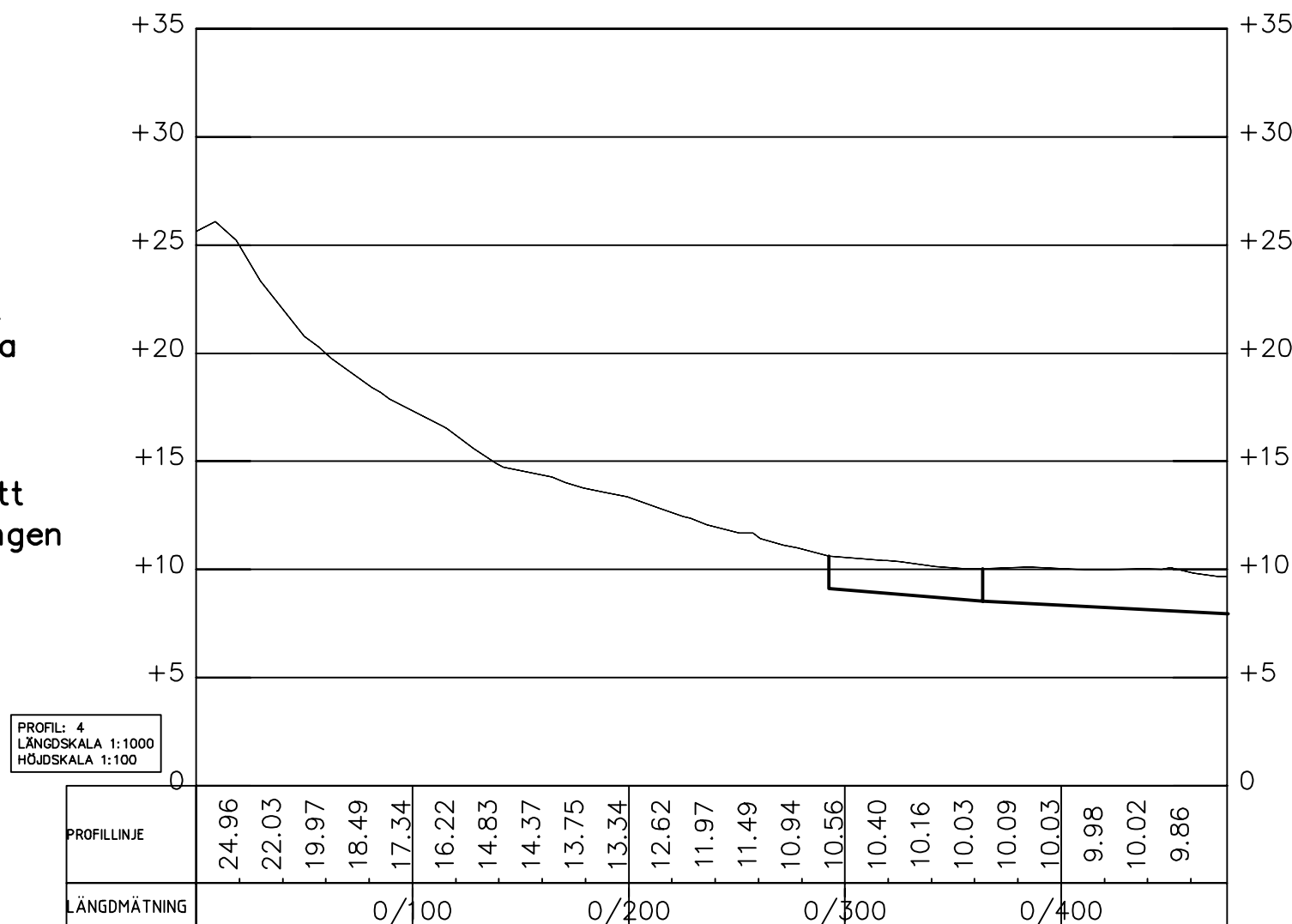
BILAGA 7, PROFIL 3
Dagvattenutredning för Södra Staden

1:3000 A4
2015-03-20
WSP

PROFIL 4

Minst 5 promille ok.
Djupet i Bäcklösa ca
2–2,5m.

Ok anslutningsnivå
dock viktigt att "rätt
väg" väljs då terrängen
är flack innan
Bäcklösabäcken



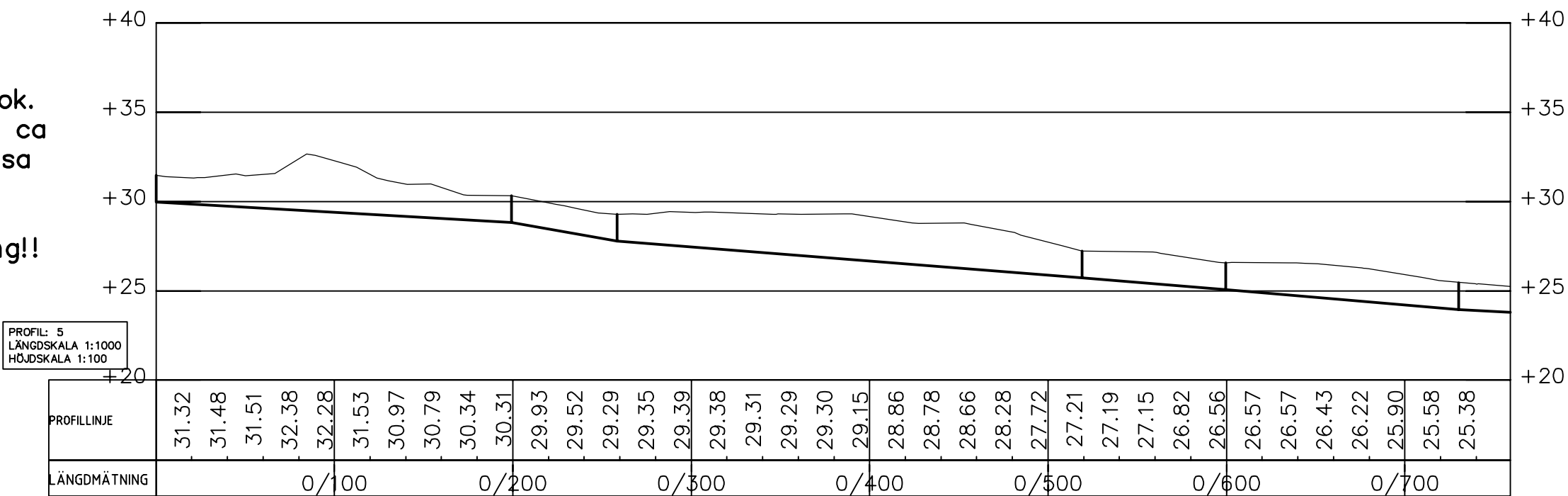
PROFIL: 4
LÄNGDSKALA 1:1000
HÖJDSKALA 1:100

BILAGA 7, PROFIL 4
Dagvattenutredning för Södra Staden
1:3000 A4
2015-03-20
WSP

PROFIL 5

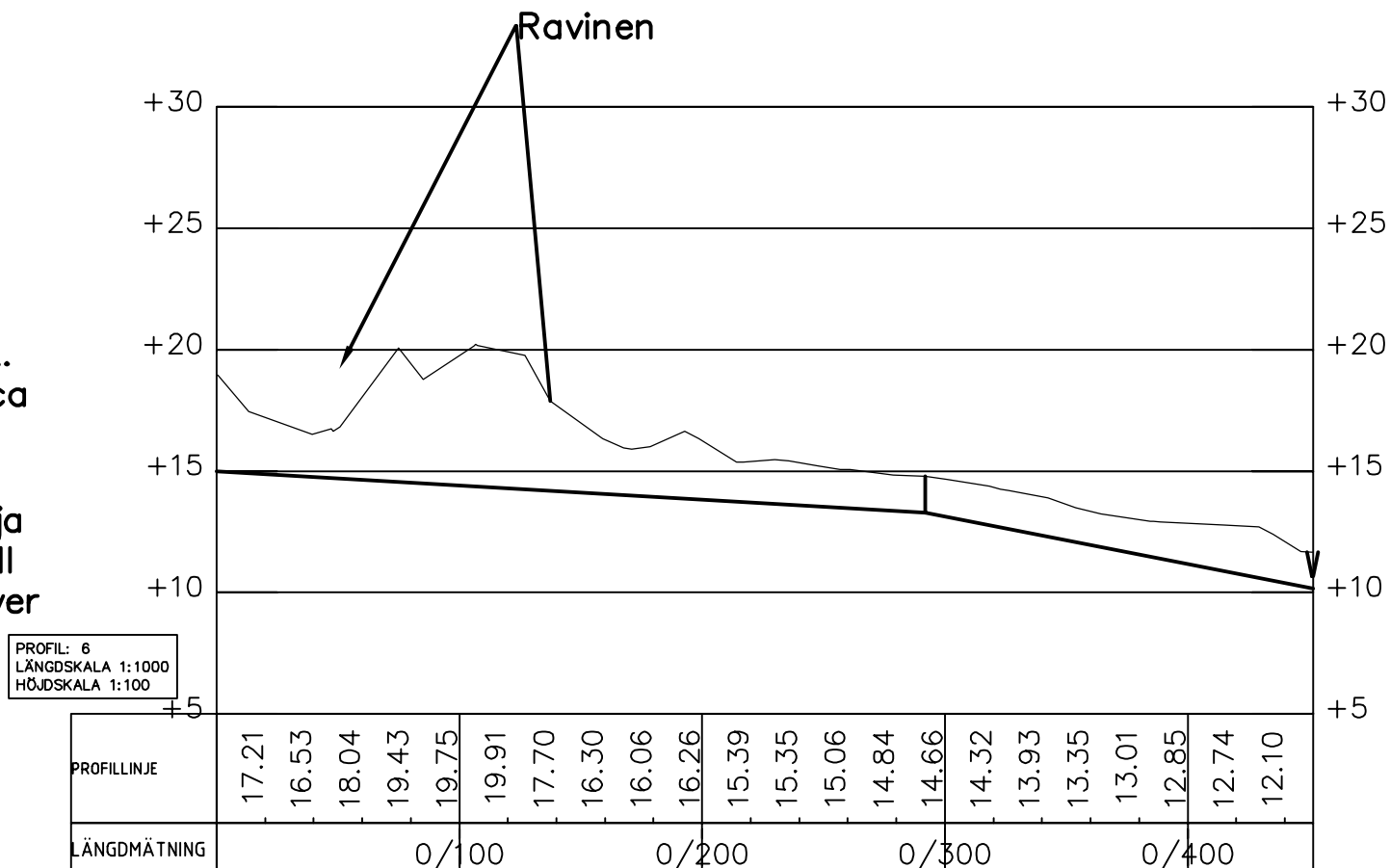
Minst 5 promille ok.
Djupet i Bäcklösa ca
0,5–0,7m. Bäcklösa
måste grävas ur.

Korsning V-ledning!!



PROFIL 6

Minst 5 promille ok.
Djupet i Bäcklösa ca
1m.
Fördjupa
Bäcklösabäcken/höja
marken om man vill
komma ut 0,5m över
dikesbotten.



BILAGA 7, PROFIL 6
Dagvattenutredning för Södra Staden

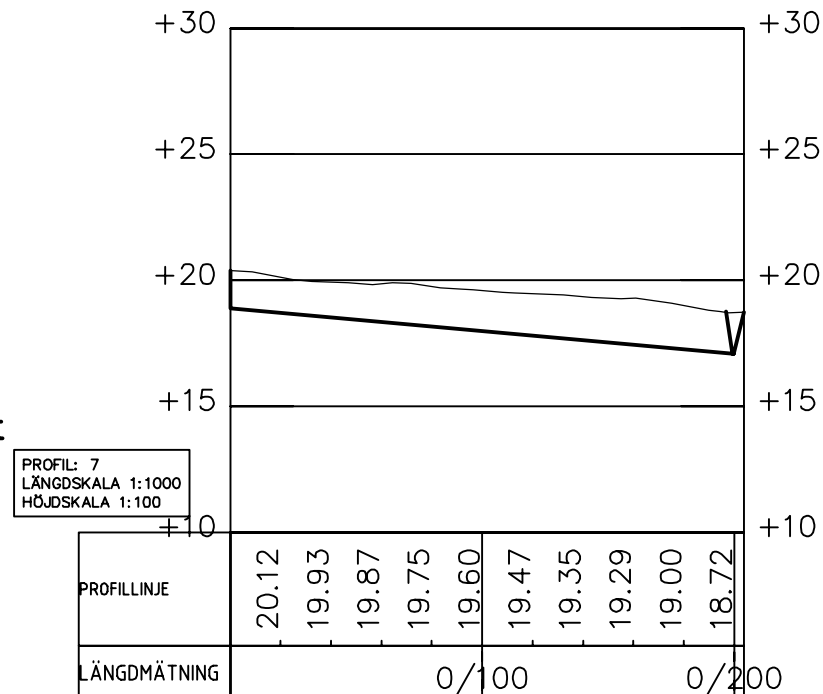
1:3000 A4
2015-03-20
WSP

PROFIL 7

Bef. dike på denna sträckning med anslutning av bef. bebyggelse.

Minst 5 promille ok. Djupet i Bäcklösa ca 1.5m.

Fördjupa Bäcklösabäcket om man vill komma ut 0,5m över dikesbotten.



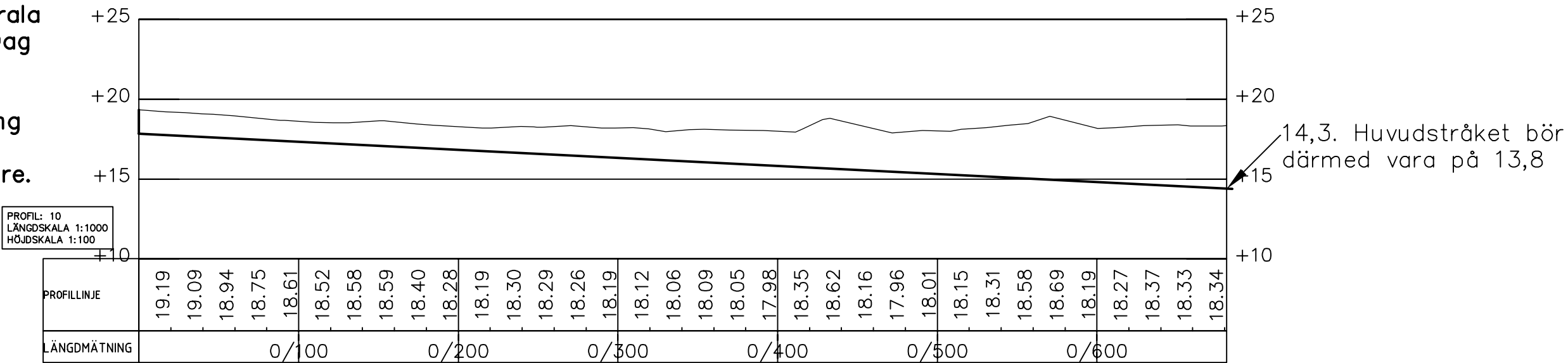
BILAGA 7, PROFIL 7
Dagvattenutredning för Södra Staden

1:3000 A4
2015-03-20
WSP

PROFIL 10

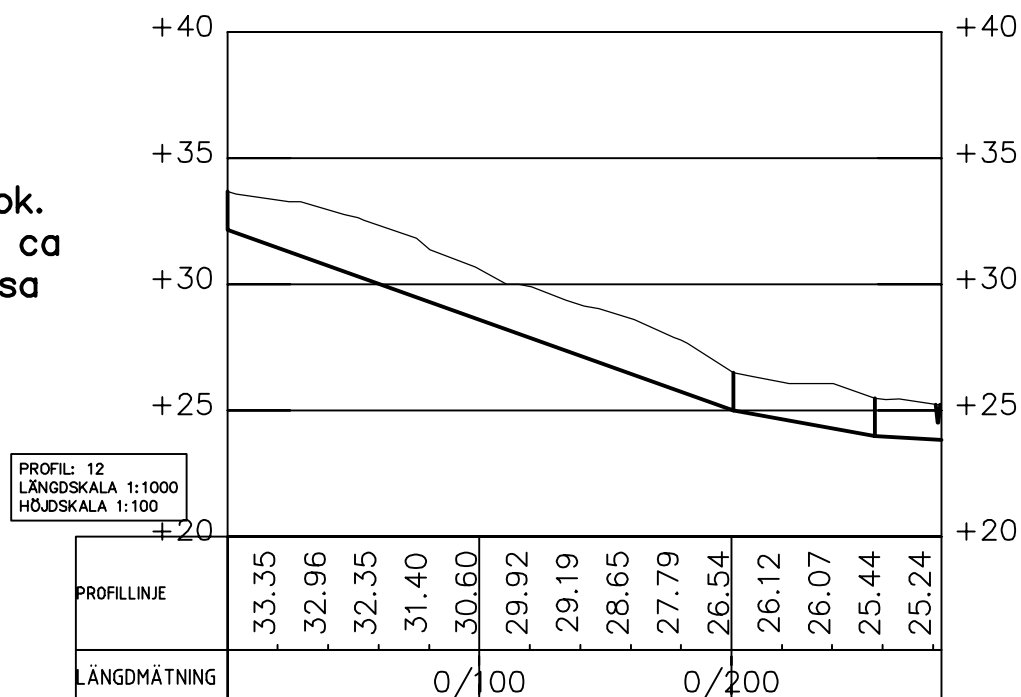
Anslutning till Centrala stråket öster om Dag H. blir rel. djupt.

Alternativt anslutning direkt till Bäcklösa istället. Utreds vidare.



PROFIL 12

Minst 5 promille ok.
Djupet i Bäcklösa ca
0,5–0,7m. Bäcklösa
måste grävas ur.



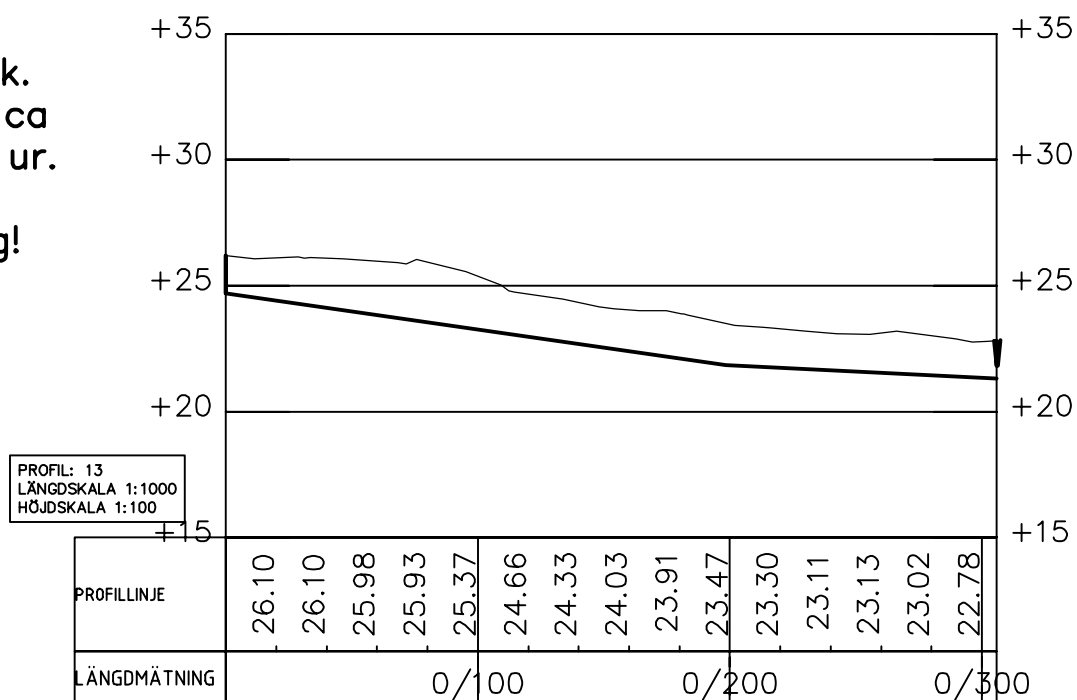
BILAGA 7, PROFIL 12
Dagvattenutredning för Södra Staden

1:3000 A4
2015-03-20
WSP

PROFIL 13

Minst 5 promille ok.
Djupet i Bäcklösa ca
1m. Måste grävas ur.

Korsning V-ledning!

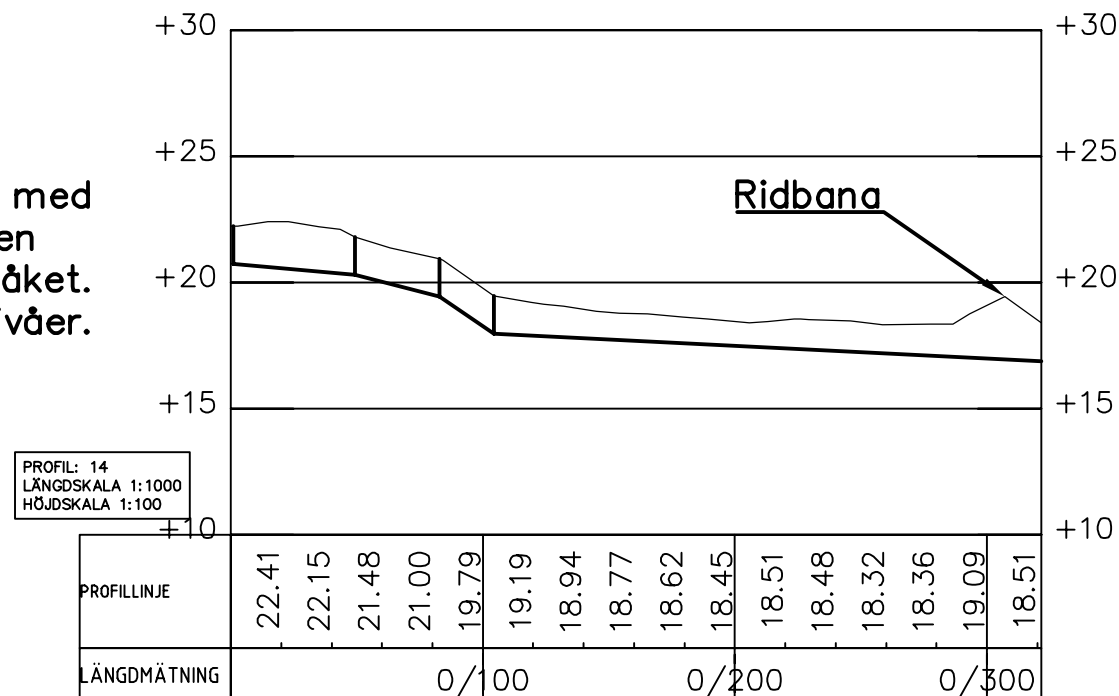


BILAGA 7, PROFIL 13
Dagvattenutredning för Södra Staden

1:3000 A4
2015-03-20
WSP

PROFIL 14

5 promille ok.
Gemensamt stråk med
profil 10 sista biten
innan centrala stråket.
Profil 10 sätter nivåer.

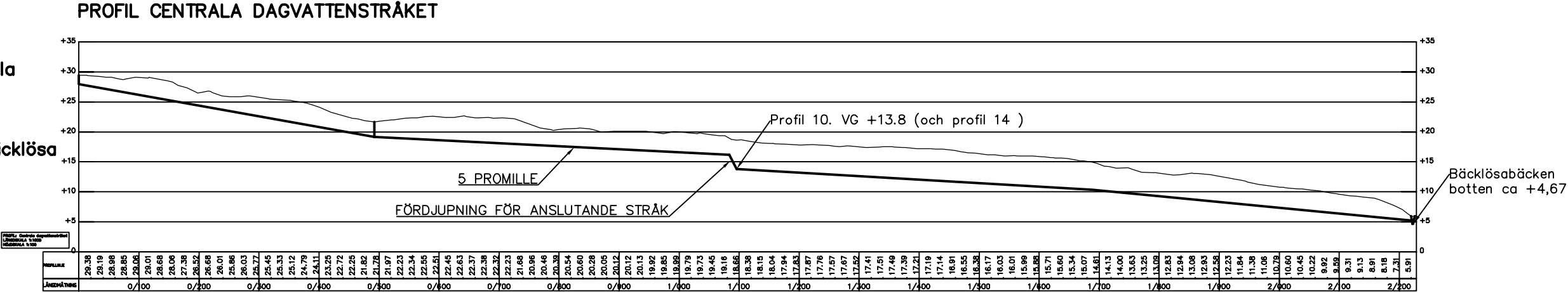


BILAGA 7, PROFIL 14
Dagvattenutredning för Södra Staden

1:3000 A4
2015-03-20
WSP

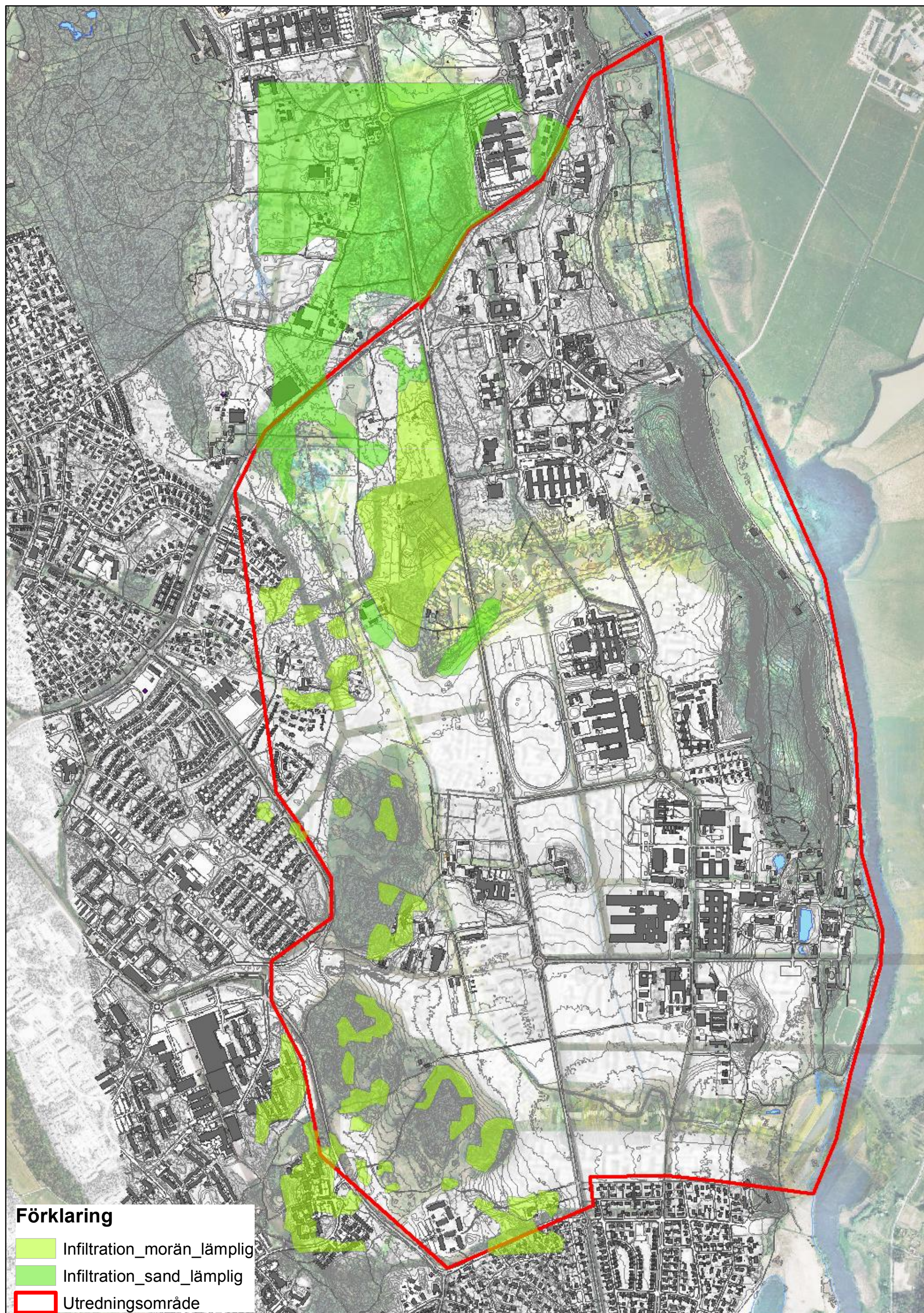
Djupet på centrala stråket sätts av anslutande stråk.

Anslutning till Bäcklösa (början våtmark)



BILAGA 7, CENTRALA DAGVATTENSTRÅKET
Dagvattenutredning för Södra Staden

1:8000 A3
2015-03-20
WSP



BILAGA 8

Dagvattenutredning för Södra Staden

Områden lämpliga för infiltration

Skala: 1:12 000 (A3)

2015-03-20

Grundkarta ©Uppsala kommun 2013



