



# **Detaljplan Malmgården, Bollebygd**

**VA-utredning**

2014-06-09

**Detaljplan Malmgården, Bollebygd**

VA-utredning

2014-06-09

Beställare: Bollebygds kommun  
Bygg o miljöförvaltn  
517 83 Bollebygd

Konsult: Norconsult AB  
Box 8774  
402 76 Göteborg

Uppdragsledare: Emma Nilsson Keskitalo  
Handläggare: Jaan Kiviloog

Uppdragsnr: 103 22 38

Filnamn och sökväg: n:\103\22\1032238\0-mapp\09 beskr-utredn-pm-kalkyl\pm  
va malmgården bollebygd.doc

Kvalitetsgranskad av: Herman Andersson

Tryck: Norconsult AB

# Innehåll

<b>1</b>	<b>Orientering</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Befintliga förhållanden</b> .....	<b>5</b>
2.1	Befintlig vattenförsörjning .....	7
2.1.1	Släckvattenförsörjning .....	8
2.2	Befintlig spillvattenavledning .....	8
2.3	Befintlig dagvattenhantering .....	8
2.3.1	Geologiska och hydrogeologiska förhållanden .....	10
2.3.2	Recipienterna .....	11
2.4	Befintlig dagvattenavrinning .....	12
<b>3</b>	<b>Framtida förhållanden</b> .....	<b>13</b>
3.1	Föreslagen vattenförsörjning .....	13
3.1.1	Omläggning av vattenledning.....	14
3.1.2	Släckvattenförsörjning .....	15
3.2	Framtida spillvattenavledning .....	15
3.3	Framtida dagvattenflöden.....	17
3.4	Framtida dagvattenhantering .....	18
3.4.1	Genomsläppliga beläggningar .....	18
3.4.2	Perkolationsmagasin och makadammagasin .....	19
3.4.3	Översilningsyta .....	20
3.4.4	Höjdsättning.....	22
3.4.5	Förslag till dagvattenhantering .....	22
<b>4</b>	<b>Investeringskostnader</b> .....	<b>26</b>
4.1	Omläggning av vattenledning .....	26
4.2	Ny dagvattenledning under Göteborgsvägen .....	26
4.3	Nya förbindelsepunkter .....	26
<b>5</b>	<b>Textförslag till planbeskrivning</b> .....	<b>27</b>
5.1	Befintlig VA-försörjning.....	27
5.2	Föreslagen VA-försörjning.....	27
5.3	Föreslagen dagvattenavledning .....	27
5.4	Släckvattenförsörjning.....	28
<b>6</b>	<b>Underlag</b> .....	<b>29</b>

## Bilagor

- Bilaga 1 - Befintlig VA-försörjning
- Bilaga 2 - Befintlig dagvattenhantering
- Bilaga 3 - Föreslagen VA-försörjning
- Bilaga 4 - Föreslagen dagvattenhantering

# 1 Orientering

På uppdrag av Bollebygds kommun har Norconsult utarbetat föreliggande VA-utredning för detaljplaneområdet Malmgården i Bollebygd. Området är beläget i den östra delen av centrala Bollebygd, se figur 1. Planområdet omfattar de tre fastigheterna; Flässjum 1:7, 1:8 och 1:34.



**Figur 1.** Markeringen visar lokalisering av utredningsområdet

Planen skall möjliggöra byggnation av ett nytt flerbostadshus, med ca 60-64 lägenheter. Flerbostadshuset planeras uppföras med garage under delar av huset. Befintliga byggnader, Tingshus och den gamla arrestlokalen inom fastigheten Flässjum 1:8, planeras flyttas till östra delen av planområdet, fastigheten Flässjum 1:34.

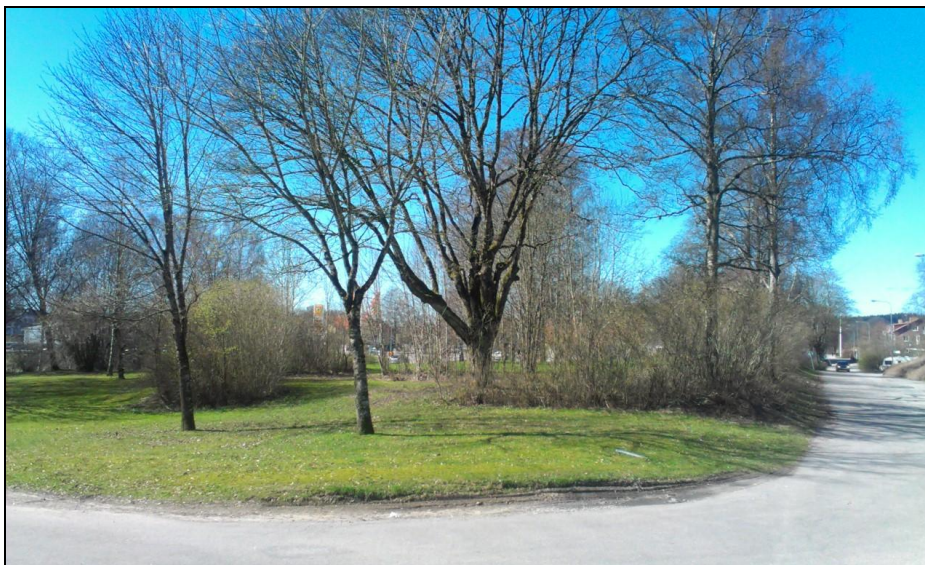
Fastigheterna där flerbostadshuset planeras ägs av Strand AB.

## 2 Befintliga förhållanden

För att erhålla en detaljerad kännedom av områdets befintliga förhållanden har en översiktlig fältinventering av planområdet genomförts, 2014-04-15.

Planområdet är ca 0,9 ha stort och avgränsas i söder av Göteborgsvägen, i öster av Övregårdsvägen, i norr av Gästgivarevägen och i väster av Torghuset, ett flerbostadshus. Det utgörs i den östra delen av grönområde, fastigheten Flässjum 1:34, se figur 2. I den mellersta delen återfinns fastigheten Flässjum 1:8 med Tingshuset, se figur 3, samt med en gammal arrestlokal. Väster om Tingshuset finns fastigheten Flässjum 1:7 som utgörs av en äldre villatomt där bostadshuset rivits, se figur 4. Strax öster om arrestlokalen finns en äldre mur och på fastigheten Flässjum 1:34 finns en lönn som skall bevaras, se figur 2.

Den högst belägna punkten inom planområdet återfinns på krönet på en kulle på fastigheten Flässjum 1:34. Marknivån ligger här på + 88 m. Från denna punkt sluttar marken åt samtliga håll varav den största delen av planområdets yta har en sluttning mot sydväst. Den lägsta nivån, ca +84 m, återfinns i den västra delen.



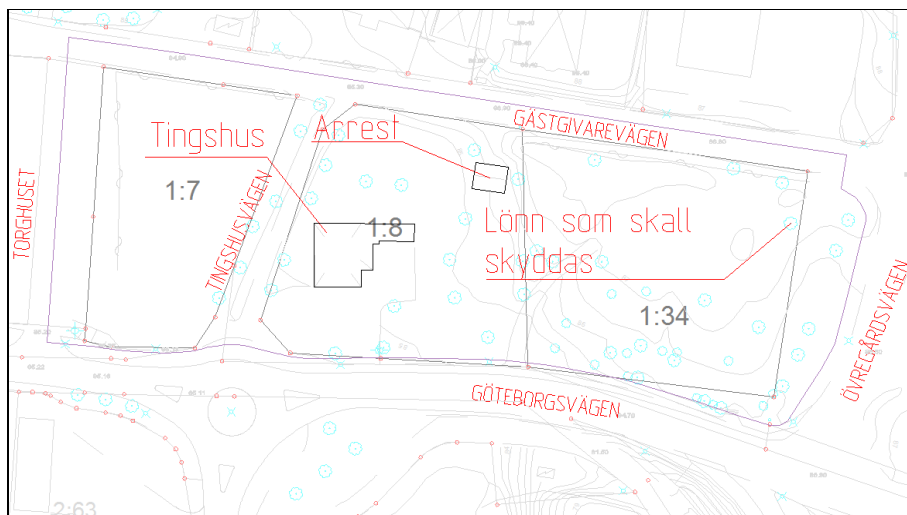
**Figur 2.** Fastigheten Flässjum 1:34 sett från korsningen Övregårdsvägen/Gästgivarevägen. Mitt på bilden framgår den lönn som skall skyddas



**Figur 3.** Tingshuset sett från höjdpunkt på fastigheten Flässjum 1:34



**Figur 4.** Villatomt där bostadsbyggnaden rivits (fastigheten Flässjum 1:7)



Figur 5. Karta över fastigheterna inom planområdet

## 2.1 Befintlig vattenförsörjning

Planområdet är beläget inom verksamhetsområdet för vatten och angränsar till en av Bollebygds större huvudvattenledningar. Norr om planområdet finns också brandstationen.

Vattenförsörjningen sker norrifrån och trycket styrs av nivån i en närbelägen högreservoar. Vattennivån i reservoaren ligger enligt uppgift från kommunen normalt på ca + 114 m. Reservoaren är förbunden med en ledning med dimension 200 mm till Skattegårdsvägen varifrån ett förgrening med dimension 160 mm leder vattnet till Gästgivarevägen, se bilaga 1. Det totala avståndet från högreservoaren till Gästgivarevägen är ca 450 m.

I Gästgivarevägen ligger en gjutjärnsledning med dimension 100 mm från vilken servispåstick finns till fastigheten Flässjum 1:34 samt till fastigheten Flässjum 1:7. I GC-vägen (Tingshusvägen) väster om Tingshuset är en PVC-ledning (Ø 110 mm) förlagd som är central för vattenförsörjningen av de södra delarna Bollebygd. På denna ledning återfinns även servispåsticket för Tingshuset.

### 2.1.1 Släckvattenförsörjning

Ca 20 m från planområdets nordöstra gräns, vid brandstationen, finns den närmaste brandposten. Avståndet till den sydvästra delen av planområdet från denna brandpost är ca 170 m. Det finns även en brandpost vid Skattegårdsvägen, ca 75 m från den nordvästra änden av planområdet. Dessa har vardera en kapacitet om  $\geq 1000$  l/min.

## 2.2 Befintlig spillvattenavledning

Planområdet är beläget inom verksamhetsområdet för avlopp (spill- och dagvatten). Spillvattnavledningen från befintliga fastigheter inom planområdet sker mot väster till en ledning i Gästgivarevägen. Spillvattnet avleds till Bollebygds avloppsreningsverk som är belägen söder om riksväg 40, sydväst om Bollebygds centralort.

Spillvattenserviserna, tre stycken, är samförslagda med vattenserviserna inom planområdet se beskrivning ovan samt bilaga 1. Från fastigheten Flässjum 1:34 och Tingshuset (fastigheten Flässjum 1:8) ansluter respektive servis till en infodrad betongledning med ursprunglig dimension 225 mm och efter relining (PES) dimension 210 mm. Servisen till fastigheten Flässjum 1:7 ansluter längre västerut till en icke-infodrad betongledning med dimensionen 225 mm.

## 2.3 Befintlig dagvattenhantering

Planområdet omfattar två avrinningsområden för dagvatten, se bilaga 2. Större delen av dagvattnet, som rinner av ytledes från planområdet, avleds västerut, där recipienten är Nolån. Från en del av fastigheten Flässjum 1:34 avleds dagvattnet söderut mot Sörån. Avledningen från ytor omkring planområdet sker i ett duplikat system, d.v.s. i separat ledning separerad från spillvatten. Det förekommer även avledning i diken.

Tre dagvattenledningsstråk angränsar till planområdet. Den ena, som avleder vatten mot Nolån, återfinns i Gästgivarevägen och utgörs av en betongledning med dimensionen 225 mm. Denna avleder dagvatten från områden norr om planområdet vidare västerut. Enligt kommunen är denna ledning högt belastad i dagsläget.

Längs planområdets östra sida finns ett dagvattenledningsnät med avledning söderut mot Sörån. Till detta är ett perkolationsmagasin anslutet, vilket är förlagt vid planområdets östra gräns, se bilaga 2. Detta magasin har konstaterats vara igensatt och kommer att förnyas, se Norconsults utredning ”Övergårdsvägen, Bollebygd – Kapacitetskontroll dagvattensystem”. Vidare avledning efter magasinet sker via järnvägsviadukten söder om planområdet där avledningen delvis sker i dike. Korsningen av Göteborgsvägen sker genom en rektangulär stentrumma med dimensionen 300x250 mm. Diket mellan stentrumman och järnvägsviadukten har ett mycket litet tvärsnitt och en kraftig lutning. I diket finns mycket erosionsmaterial (grus). Inloppet till kulverten är utrustat med en mycket enkel gallerkonstruktion, bestående av tre armeringsjärn, och bedöms kunna sätta igen relativt lätt, se figur 6. Trumman under järnvägsviadukten har i Norconsults utredning konstaterats vara flaskhalsen i avledningssystemet till Sörån (Norconsult, 2014).

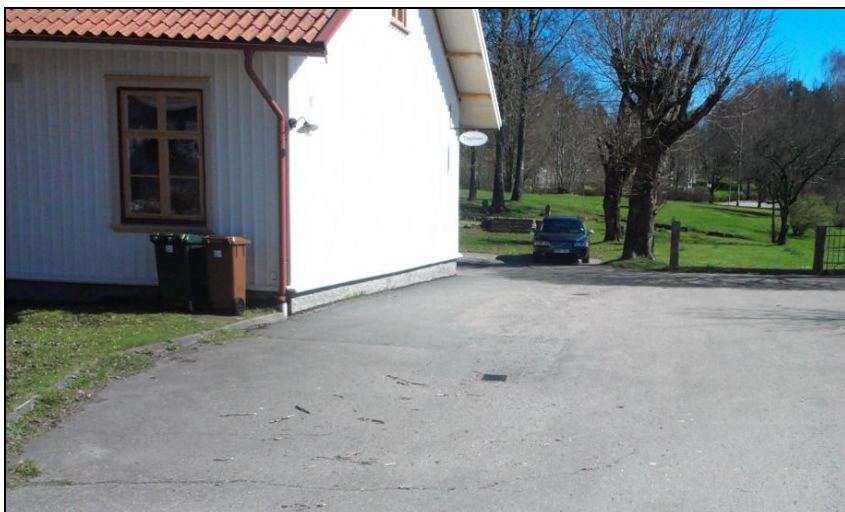


**Figur 6.** Dike och intag till trumma under järnvägsviadukt söder om planområdet

Rondellen söder om Tingshuset avvattnas via rännstensbrunnar till dagvattenledningsnät som har Nolån som recipient.

Vid inventeringen av planområdet kunde emellertid ett flertal mindre lokala lågpunkter konstateras inom planområdet där en stor del av ytavrinningen bör samlas. Trots att det inte kunde observeras några brunnar eller dylikt i dessa punkter var lågpunkterna till synes helt torra utan tydliga tecken av återkommande vattenansamling. Större delen av dagvattnet kan därmed antas infiltrera relativt snabbt inom planområdet.

Takavvattningen från Tingshuset kunde konstateras ske via stuprör utan utkastare, se figur 7. Ur erhållet underlag med VA-ledningar framgår det inte om stuprören är anslutna till det allmänna dagvattenledningsnätet. Det är möjligt att dagvattnet tas om hand lokalt på tomten i ett perkolationsmagasin (stenkista). Även parkeringsytan vid Tingshuset har en ordnad avvattning, där dagvattenet avleds via rännstensbrunnar. Avledningen från dessa har inte heller framgått ur erhållet underlag.



**Figur 7.** Befintlig avvattning av tak och parkeringsplats vid Tingshuset

### 2.3.1 Geologiska och hydrogeologiska förhållanden

Enligt utförd geoteknisk utredning (WSP, 2011) består jorden vid planområdet av grusig sand som troligtvis vilar på ett moränlager. På sandlagret återfinns ett mulljordsskikt.

Mäktigheten av sandskiktet är troligtvis stort. Vid den geotekniska utredningen kunde slagsondering utföras till ca 2,0 meters djup i den östra delen och till 10 m djup i den västra. Sonderingen stoppades dock inte vid berg varvid mäktigheterna kan vara betydligt större.

Grundvattenytan kunde inte påträffas vid någon av de utförda provtagningarna, som utfördes till som mest 3 m djup (i mars år 2011). Troligtvis ligger den fria grundvattenytan på betydligt större djup. I ett angränsande område söder om aktuellt planområde, där grundvattenrör installerats på större djup, har grundvattenytans nivå mätts upp på ca 7 och 16 m djup.

### 2.3.2 Recipienterna

De båda recipienterna för dagvattnen, Sörån och Nolån, ingår i Rolfsåns avrinningsområde. Från den punkt där dessa vattendrag sammanflödar kallas det gemensamma vattendraget för Storån. Statusbedömningen för dessa vattendrag redovisas i tabell 1.

**Tabell 1.** Statusbedömning enligt VISS för närbelägna dagvattenrecipienter

	<b>Befintlig status- bedömning</b>	<b>Riskbedömning år 2015</b>	<b>Riskbedömning år 2021</b>
<b>Nolån</b>	Ekologisk - Måttlig Kemisk - God (exkl. Hg)	Ekologisk - Risk Kemisk – Risk (exkl. Hg)	Ekologisk - Risk Kemisk - Risk
<b>Sörån</b>	Ekologisk - God Kemisk - God (exkl. Hg)	Ekologisk - Risk Kemisk – Risk (exkl. Hg)	Ekologisk - Risk Kemisk - Risk
<b>Storån</b>	Ekologisk - God Kemisk - God (exkl. Hg)	Ekologisk - Risk Kemisk – Ingen risk (exkl. Hg)	Ekologisk - Risk Kemisk - Risk

(Hg – kemisk beteckning för kvicksilver)

Planområdet är beläget i ett område som omfattas av grundvattenförekomsten Bollebygd (sand- och grusakvifer). Grundvattenförekomsten har statusbedömningen ”God” både för den kemiska och kvantitativa statusbedömningen (VISS). Det bedöms dock finnas risk att den kemiska statusbedömningen ”God” inte uppnås år 2015. Den primära riskfaktorn för den försämrade statusbedömningen utgörs av förorenade områden, men även urban markanvändning samt transport och infrastruktur bedöms ha betydande påverkan.

## 2.4 Befintlig dagvattenavrinning

Avrinningen från planområdet sker i två riktningar enligt redovisad vattendelare i bilaga 2. Den befintliga dagvattenavrinningen har för dessa områden beräknats med hjälp av rationella metoden enligt Svenskt Vattens publikation P104. Den dimensionerande regnvaraktigheten för avrinningen åt väster och öster har ansatts till 20 min och 10 min för respektive riktning, vilket bedöms motsvara koncentrationstiderna för området. Regnintensiteten för ett regn med varaktigheten 10 min och en återkomsttid om 10 år har beräknats uppgå till ca 228 l/s, ha och motsvarande vid en varaktighet om 20 minuter har beräknats uppgå till 151 l/s. Vid flödesberäkningen har en avrinningskoefficienter bestämts för olika ytor enligt Svenskt Vattens publikation P90. Dessa redovisas nedan:

Tak	0,9
Asfalt	0,8
Natur/gräs	0,1

Det befintliga dimensionerande dagvattenflödet från planområdet mot väster i samband med ett s.k. 10-årsregn har beräknats uppgå till omkring 19 l/s. Avrinningen mot öster beräknas uppgå till ca 5 l/s. En stor del av avrinningen förväntas dock ansamlas i lågpunkter, se bilaga 2, och infiltrera inom planområdet utan att belasta omgivande avledningssystem.

## 3 Framtida förhållanden

Planen innebär att Tingshuset med arrestlokalen flyttas till fastigheten Flässjum 1:34. Detta för att ge plats åt ett nytt flerbostadshus med ca 64 lägenheter samt 2-3 butikslokaler i bottenplan. Flytten innebär även att en ny parkeringsplats för Tingshuset behöver anläggas, vilken planeras till östra sidan av planområdet.

Längs Göteborgsvägen och Övergårdsvägen planeras en ny GC-väg längs planområdsgränsens utsida.

### 3.1 Föreslagen vattenförsörjning

Det behöver ordnas med nya servisledningar för Tingshuset liksom för det planerade tillkommande flerfamiljshuset då dessa dels är gamla och dels av fel dimension (för flerfamiljshuset). Dessutom behöver den vattenledning som försörjer de södra delarna av Bollebygd med vatten läggas om så att den förblir lättåtkomlig.

Då planområdet är beläget intill en huvudvattenledning föreslås anslutning ske direkt till denna. I samråd med kommunen har det bedömts att det därmed inte finns några problem med volymkapacitet för vattenförsörjningen av respektive fastighet inom planområdet. Trycket kan dock vara begränsat, se nedan. Föreslagna förbindelsepunkter redovisas i bilaga 3.

Servisledningen för vattenförsörjning av Tingshuset föreslås utgöras av en PE-ledning med dimension 32 mm. Tingshuset kan troligtvis försörjas via befintligt servisavstick till fastigheten Flässjum 1:34. Servisledningen är dock från 1970-talet och behöver ersättas.

För det nya flerfamiljshuset krävs att en ny servis anläggs med tillräcklig kapacitet. Om fastigheten antas inrymma 64 lägenheter uppgår den dimensionerande hushållsförbrukningen (exklusive allmänförbrukning) till ca 5,1 l/s, enligt VAV P83, figur 7.2.2.1. Härvid har det antagits 3 boende per lägenhet. För att flödes hastigheten i servisledningen inte skall överstiga 2 m/s krävs då en PE-ledning med dimension 75 mm. Om byggnaden även skall inhysa vattenkrävande verksamheter kan behov av en större vattenservis föreligga.

Trycket i förbindelsepunkten styrs av nivån i högreservoaren (ca +114 m) strax norr om planområdet. Detta innebär att det kan krävas lokal tryckstegring inom fastigheten om tappställen lokaliseras högt. Generellt gäller att trycket i det allmänna ledningsnätet vid förbindelsepunkt skall vara minst 15 mvp över högsta tappställe och helst ytterligare 5-10 mvp för moderna byggnader. Huvudmannen har dock inte skyldighet att uppfylla detta krav då det rör sig om enstaka höga byggnader. En eventuell lokal tryckstegring bekostas av fastighetsägaren.

Enligt programskissen (Tengbom, 2014) planeras det högst belägna våningsplanet på nivån ca +93 m. Detta skulle innebära att trycknivån i förbindelsepunkt bör uppgå till minst ca  $15+95 = +110$  m och helst +115 till +120 m. Det finns därmed risk att acceptabelt tryck inte kan uppnås utan lokal tryckstegring. Detta eftersom trycknivån i högreservoaren är ca +114 m och då trycknivån vid fastigheten är lägre på grund av strömningsförluster mellan reservoaren och planområdet.

### 3.1.1 Omläggning av vattenledning

Den vattenledning (PVC 110 mm, innerdiameter ca 90 mm) som korsar planområdet behöver läggas om för att möjliggöra planerat flerbostadshus och vara åtkomlig för underhåll etc. Ledningen är central för vattenförsörjningen av de södra delarna av orten. I dag ansluter ledningen till en gjutjärnsledning med dimension 100 mm (innerdiameter), ca 11 m öster om den V160 PVC (innerdiameter ca 145 mm) varifrån den huvudsakliga matningen från högreservoaren och vattenverket i Backa sker.

Ledningen föreslås förläggas längs den västra delen av planområdet, längs den östra sidan av torghuset, se bilaga 3. Anslutning av den nya ledningen sker till befintlig V100 GJJ i Gästgivarevägen, ca 43 m väster om den matande V160 PVC.

Omförläggningen kommer innebära ökade förluster i ledningsnätet då ledningssträckan förlängs. Ökade förluster kan delvis kompenseras med större ledningsdimension vilket dock för med sig en sämre omsättning av vattnet. Omsättningen i befintlig ledning är dock hög, enligt uppgift från kommunen, varvid en större dimension inte skall utgöra ett problem.

För att reducera förlusterna i den för omläggning föreslagna ledningssträckan till befintlig nivå i den ledning som korsar planområdet vid ett antaget flöde om 5 l/s krävs en innerdiameter om minst ca 100 mm, förslagsvis en PE 125 mm.

Omläggning av befintlig V100 i Gästgivarevägen bedöms inte vara nödvändigt då matning av vatten kan ske från flera håll. Skulle dock problem med tryck uppstå i ledningsnätet efter omläggningen kan ledningen i Gästgivarevägen förnyas i efterhand.

Då ledningen förläggs inom kvartersmark föreslås det att ett U-område upprättas, se bilaga 3. Denna bör omfatta ett stråk med en bredd motsvarande ett utrymme om minst 3 m på var sida om ledningen.

### 3.1.2 Släckvattenförsörjning

Det finns två rimliga alternativ till släckvattenförsörjning för fastigheterna inom planområdet. Om det handlar om flerfamiljshus med serviceanläggningar lägre än fyra våningar, kan alternativsystemet med tankbil utnyttjas. Släckvattenförsörjning kan även ordnas från brandpost, varvid avståndet till uppställningsplats för brandbil inte bör överstiga 75 m.

Det bedöms även rimligt att ordna släckvattenförsörjning direkt från befintliga brandposter i området utan att avstånden blir för långa.

I aktuell programskiss (Tengbom, 2014) planeras flerfamiljshus som i vissa delar utgörs av fyra våningsplan och i andra delar av tre. Släckvattenförsörjning med alternativsystemet kan därvid ifrågasättas. Vid uppställning av brandbil på Gästgivarevägen i anslutning till den planerade byggnaden kan detta ske inom 75 m avstånd från respektive, i bilaga 3 redovisad, brandpost. Släckvattenförsörjning från brandpost anses därmed lämpligast för aktuellt planområde. Vid en angreppspunkt på södra sidan av byggnaden krävs dock längre slang, ca 100 m, från dessa uppställningspunkter för brandbilarna.

## 3.2 Framtida spillvattenavledning

Det föreslås i första hand att spillvattenavledning även fortsättningsvis sker till befintlig spillvattenledning i Gästgivarevägen. Kapaciteten i denna ledning har kontrollerats för sträckan mellan korsningen Övregårds-/Gästgivarevägen och korsningen Ekdalsvägen/Ballebovägen. Kapaciteten har beräknats för fall då ledningen precis går full enligt Prandtl-Colebrooks formel, se tabell 2. Respektive delsträcka som beräkningar utförts för är redovisade i bilaga 1. Utjämnings effekter i ledningsnätet har inte beaktats i beräkningarna.

Längs nämnd sträcka uppskattas det finnas ca 280 personer anslutna samt en spillvattenpumpstation vars maximala kapacitet har bestämts till ca 9 l/s, genom provpumpning, utförd av kommunen. Det finns även ett antal verksamheter och en brandstation, varvid spillvattenflödet har uppskattats för en anslutning motsvarande 300 personer, enligt vattenförbrukningen för samma antal förbrukare. Tillförsel av spillvatten från befintliga anslutningar har beräknats med ett tillägg om 25 % för ovidkommande vatten. Mängden ovidkommande vatten har baserats på dyngs-medelförbrukningen för anslutna abonnenter och bestämts till ca 0,25 l/s. Det totala befintliga dimensionerande spillvattenflödet har enligt ovan bestämts till ca 16 l/s.

**Tabell 2.** Kapacitetskontroll av spillvattenledning (se även bilaga 1). Flödet sker från ledningssträcka 5 mot sträcka 1

Str	Lutning, ‰	Ø <sub>inner</sub> , mm	Kapacitet, l/s	Dim flöde, l/s
1	7,9	164	22	16
2	7,3	164	21	16
3	6,8	225	40	14
4	38,3	210	97	9
5	6,8	210	40	9

Med föreslagen exploatering av planområdet tillkommer, enligt ovan, ett flöde om ca 5 l/s för sträcka 1-3. Kapaciteten i aktuell del av ledningsnätet är lägst längs sträcka 1-2 där den uppgår till ca 21 l/s. Enligt utförda beräkningar kommer flödet efter exploateringen att uppgå till ca 21 l/s vilket innebär att kapacitetsproblem kan uppstå.

Eftersom ovan redovisade beräkningar baseras på grova antaganden och schabloner bör en flödes- och nivåmätning utföras för ledningssträcka 2, enligt bilaga 1, innan slutgiltigt beslut tas om anslutning till befintlig ledning, alternativ anslutning eller omläggning av sträckor med dålig kapacitet.

Det föreslås dock preliminärt, i samråd med kommunen, att förbindelsepunkter enligt förslag i bilaga 2 upprättas på befintlig ledning i Gästgivarevägen. Då befintliga serviser är från 1970-talet och anpassade för villor föreslås dessa förnyas. För det nya flerfamiljshuset föreslås en servisledning med en minsta dimension om 160 mm. För Tingshuset föreslås spillvattenservis med dimension 110 mm.

### 3.3 Framtida dagvattenflöden

På samma sätt som för befintliga förhållanden har framtida dagvattenflöden inom utredningsområdet beräknats enligt Svenskt Vattens publikation P104 för regn med 10 års återkomsttid. Den dimensionerande regnvaraktigheten bedöms vara 10 min för den planerade exploatering.

Med en säkerhetsfaktor om 1,2 avseende prognosticerade klimatförändringar uppgår den dimensionerande regnintensiteten till ca 274 l/s, ha för ett 10-årsregn. Vid flödesberäkningarna har avrinningskoefficienter antagits enligt beräkningen av befintliga flöden, se ovan. Avrinningskoefficienten för innergården som planeras i flerbostadshuset har antagits till 0,6.

Det totala framtida ofördröjda dagvattenflödet från utredningsområdet efter exploatering har beräknats uppgå till ca 110 l/s vid ett 10-årsregn, se tabell 3 och 4. Det har antagits att samtliga gånger inom planområdet utförs asfalterade eller med motsvarande tät beläggning, t.ex. tät plattsättning. Genom att begränsa andelen hårdgjorda ytor, t.ex. genom att välja genomsläppliga beläggningar framför asfalterade ytor, kan flödesökningen reduceras.

**Tabell 3.** Beräknade framtida ytor och ofördröjda flöden för den planerade bostadsfastigheten

	Total yta, m <sup>2</sup>	Reducerad yta, m <sup>2</sup>	Flöde, l/s
Tak	2 162	1 946	53
Innergård	1240	744	20
Asfalt	489	391	11
Natur/gräs	279	28	1
<b>Summa</b>	<b>4 170</b>	<b>3 109</b>	<b>85</b>

**Tabell 4.** Beräknade framtida ytor och ofördröjda flöden för den framtida Tingshusfastigheten

	Total yta, m <sup>2</sup>	Reducerad yta, m <sup>2</sup>	Flöde, l/s
Tak	217	195	5
Innergård	483	290	8
Asfalt	336	267	7
Natur/gräs	2 974	297	8
<b>Summa</b>	<b>4 010</b>	<b>1 049</b>	<b>28</b>

Eftersom andelen hårdjord yta förväntas öka betydligt är det av stor vikt att fördröjning av dagvattnet sker så att inte de befintliga dagvattenavledningssystemen överbelastas.

### 3.4 Framtida dagvattenhantering

Genomförda geotekniska undersökningar samt observationer utförda vid inventering tyder på att det finns goda förutsättningar för infiltration av dagvatten inom planområdet. Det innebär att ett fullständigt lokalt omhändertagande av dagvattenet (s.k. LOD) bör vara möjligt. Dock bör möjlighet till bräddning till det allmänna dagvattensystemet ordnas vid nedbördstillfällena då flödet överskrider det dimensionerande.

De huvudsakliga föroreningskällorna inom planområdet bedöms utgöras av uppställning av motorfordon samt erosion av byggnadsmaterial. Byggnadsmaterial med skadlig miljöpåverkan bör undvikas, varvid dagvattnet från byggnaderna kan anses vara rent.

Inom planområdet planeras ett mindre antal parkeringsplatser utomhus i anslutning till Tingshuset. Majoriteten av p-platserna inom planområdet planeras lokaliseras i ett p-garage under planerat flerfamiljshus. Detta garage planeras utgöra större delen av byggnadsarean i källarplan.

Nedan ges exempel på för planområdet lämplig dagvattenhantering. Ett förslag till utformning av dagvattenhanteringen redovisas i bilaga 4 samt i text i slutet av detta avsnitt.

#### 3.4.1 Genomsläppliga beläggningar

För att minska avrinningen från hårdgjorda ytor och om det finns möjlighet till infiltration kan markbeläggning t ex utgöras av en s.k. genomsläpplig beläggning.

Mängden hårdgjorda ytor kan minskas betydligt om genomsläppliga material används som alternativ till asfalt och plattor. Exempel på genomsläppliga material är hålsten av betong, permeabel asfalt och grus eller en kombination av dessa, se figur 8. I figur 8 visas även en mindre gångstig utformad med gräs och ett fåtal gångplattor.

Även där det inte går att infiltrera dagvattnet genom underliggande material (bedöms inte gälla aktuellt planområde), kan genomsläppliga beläggningar öka koncentrationstiden, jämfört med asfalterade ytor, eftersom dagvattnet rinner av långsammare från genomsläppliga beläggningar.



**Figur 8.** Yta med hålsten av betong, makadambelagd gång, samt gångstig med gräs och ett fåtal gångplattor

### 3.4.2 Perkulationsmagasin och makadammagasin

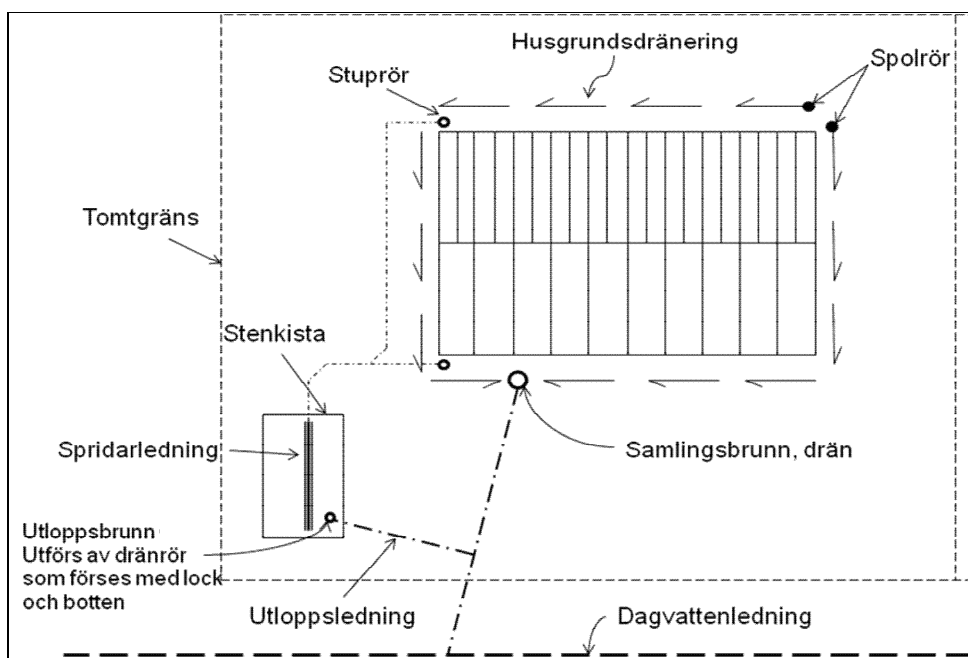
Dagvatten kan t.ex. omhändertas i eller avledas via sk. stenkista (makadammagasin) enligt figur 9. Om markens genomsläpplighet är hög kan allt eller stora delar av dagvattnet tillåtas perkolera till omgivande mark, varvid magasinet endast behöver utrustas med ett nödavlopp. För planområdet, där möjligheterna till perkolation bedöms vara goda, föreslås magasin utformas som perkulationsmagasin med nödutlopp.

Den fria volymen, d.v.s. magasinerings- eller utjämningsvolymen, i magasinet utgörs av porvolymen i fyllningsmassorna, vanligtvis ca 30 % för makadam. Vid användning av sk. dagvattenkassetter erhålls en betydligt större porvolym, ca 98 % och därmed ett kompaktare magasin.

Utformningen av makadammagasin kan varieras, men en fördel med dessa är att de kan anläggas under t.ex. gräs- eller asfaltsytor. För att erhålla optimal livslängd och effektiv perkolation utförs dessa så långsmala som möjligt. Fördröjningsmagasin anläggs generellt så ytligt som möjligt och ovan högsta grundvattenyta.

Makadammagasin har främst fördröjande förmåga men de har även viss renande effekt. Nackdelen med makadamdiken är att de normalt behöver grävas om efter ca tio till femton år, eftersom den hydrauliska kapaciteten kan avta.

Av figur 9 nedan framgår att dräneringen från fastigheten ansluts direkt till dagvattenledningen i intilliggande gata medan stuprören ansluts till stenkistan. Genom detta tillvägagångssätt säkerställs avledningen av dräneringsvatten samtidigt som takvattnet fördröjs. Avtappningen från stenkistan sker via en anslutning till utgående dräneringsledning från fastigheten.



Figur 9. Föreslagen princip för utformning med stenkista

### 3.4.3 Översilningsyta

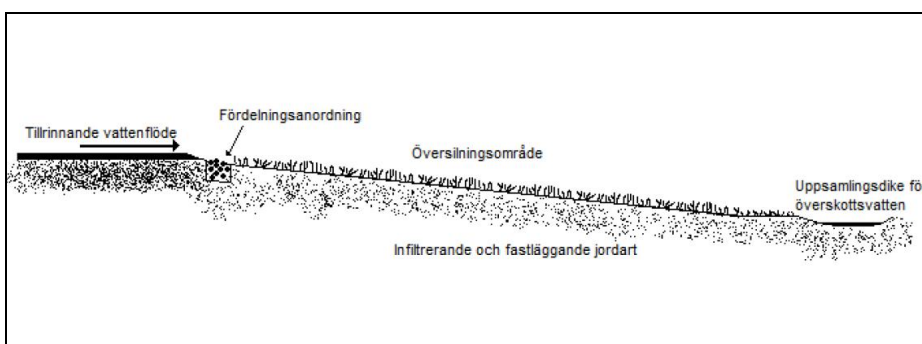
Genom att avleda vatten från tak och andra hårdgjorda ytor till s.k. översilningsytor finns möjlighet till såväl utjämning som rening av dagvatten. Översilningsytor är permeabla vegetationsytor i relativt svag lutning, normalt mellan 2-5 %, där vattnet bromsas upp och delvis infiltreras till underliggande mark. Sådana ytor kan utgöras av grönytor eller mer skogslik terräng och anläggs med fördel så nära källan som möjligt.

För bästa effekt bör dagvattnet spridas ut över hela ytans bredd, hellre än släppas i en enda punkt. Spridningen kan ske med hjälp av en spridningsledning, genom makadamtråg eller med hjälp av en träkonstruktion med utskov. För att ytterligare reducera risken för erosion vid höga flöden och kraftigare lutning kan översilningsytor förses med erosionsskydd, t.ex. kokosnät som vegetationen kan etableras i.

Direkt nedströms en översilningsyta bör ett avskärande dike anläggas, för omhändertagande av dagvatten som inte infiltrerat. Översilningsytor kan även seriekopplas med avskärande diken med jämna mellanrum för uppbromsning och fördelning av dagvatten innan nästkommande yta.

Rening uppnås genom att partiklar ackumuleras på växtligheten, sedimenteras på ytan samt fastläggs i marken vid infiltration. Reningsprocesserna påverkas av kontakttiden mellan dagvattnet och vegetationsytan, ytans storlek samt markens infiltrationsegenskaper. I Vägverkets publikation 1998:009 föreslås en arbetsgång för dimensionering av översilningsytor och gräsbevuxna diken.

Med rätt utformning kan översilningsytor utgöra estetiska värden i ett område och jämfört med många andra system för utjämning av dagvatten är anläggningskostnaderna som förknippas med översilningsytor relativt låga. I figur 10 visas en skiss över utformningen av en översilningsyta.



**Figur 10.** Principskiss för funktionen hos en gräsbevuxen översilningsyta (Peter Lindvall)

En variant på översilningsyta är infiltrationsytan som normalt används för att omhänderta dagvatten genom infiltration. Detta förutsätter att marken är permeabel vilket inte är ett absolut krav för en översilningsyta där syftet främst är rening och fördröjning av dagvattnet.

Infiltrationsytans storlek är beroende av markens infiltrationsförmåga och lutning m.m. Schablonmässigt brukar det anges att infiltrationsytans storlek skall vara en till två gånger större än den anslutna takytan.

### 3.4.4 Höjdsättning

Höjdsättningen av utredningsområdet är mycket viktig och bör ägnas stor omsorg. Gator och fastigheter skall i möjligaste mån harmonisera med varandra. Tomtmark bör generellt höjdsättas till en högre nivå än anslutande gatumark för att en tillfredsställande avledning av yt- och dräneringsvatten samt spillvatten skall kunna erhållas.

Lägsta golvnivå bör enligt Svenskt Vattens publikation P105 inte understiga 0,5 m över marknivån vid förbindelsepunkt för dagvatten. Det föreslås även tillses att marken ges ordentlig lutning ut från byggnader.

Om höjdsättningen utformas enligt ovan, så att gator i området alltid är belägna på lägre nivåer än kringliggande kvartersmark, kan dagvatten avledas via gatorna om dagvattensystemets maxkapacitet skulle överskridas vid extrem nederbörd. Vid ett sådant scenario föreslås höjdsättningen medge ytlig avledning (och utjämning/magasinerings) av dagvatten.

### 3.4.5 Förslag till dagvattenhantering

Den dominerande andelen av dagvattnet från planområdet efter exploateringen kommer ha sitt ursprung från takavvattningen. Under förutsättning att inga miljöfarliga takmaterial används, antas dagvatten från taken vara rent och föreslås i största möjliga utsträckning infiltreras inom fastighet. För att undvika skador på fastigheten bör ett bräddavlopp ordnas så att vatten som inte hinner infiltrera kan ledas bort ytledes eller via ledning. Eftersom befintligt ledningssystem för avledning västerut, mot Nolån, redan är kraftigt belastat föreslås dagvatten som inte infiltrerats inom fastigheten avledas söderut mot Sörån, efter fördröjning. Två förbindelsepunkter till det allmänna dagvattenledningsnätet föreslås enligt bilaga 4.

Placeringen av perkolationsmagasin bör väljas med ett visst skyddsavstånd till byggnader m.m., för att inte överbelasta dräneringssystemen och orsaka skador. För byggnader med källare brukar 5 m avstånd anges som tumregel och 2 m för övriga eventuella skyddsobjekt (vägar etc.).

Det föreslås i samråd med kommunen att fördröjning av dagvatten från hårdgjorda ytor skall uppgå till en volym som motsvarar ett framtida 10-årsregn med 10 min varaktighet, med en klimatfaktor om 1,2. Detta innebär att fördröjningsvolymen (den effektiva volymen) skall motsvara ca 16 mm nederbörd på samtlig ansluten hårdgjord yta.

### ***Flerfamiljshuset***

Det föreslås att ett perkolationsmagasin med nödavlopp anläggs inom fastigheten. För fördröjning av takvattnet från det planerade flerbostadshuset finns endast en tillgänglig yta inom fastigheten enligt planillustrationen, se bilaga 4. Denna yta utgörs av den obebyggda ytan öster om byggnaden fram till fastighetsgräns. Utrymmet är dock begränsat och då man behöver beakta skyddsavstånd till byggnaden, åtkomst för grävmaskin samt skydd av den mur som skall bevaras intill fastighetsgränsen reduceras den fritt tillgängliga ytan ytterligare. För att minimera magasinets omfattning föreslås ett utförande med dagvattenkassetter då dessa är mer yteffektiva än vid tillämpning av makadamfyllning.

Ett skyddsavstånd om 5 m mellan perkolationsmagasin och byggnadsliv kan vara svårt att uppfylla, varvid dräneringen för byggnaden, närmast perkolationsmagasinet, föreslås skärmas av så att magasinet kan lokaliseras närmre byggnaden utan att vattnet perkolerar till husets dränering. För att en sådan avskärmning skall fungera optimalt krävs att den fria grundvattenytans högsta nivå är belägen under dräneringsröret. En avskärmning kan t.ex. utföras med en tät duk, spont, eller ett packat tätt jordmaterial.

För att uppfylla föreslaget krav på fördröjningsvolym (16 mm på hårdjord yta) för i planskissen föreslaget tak, krävs en effektiv magasinvolym om ca 31 m<sup>3</sup>. Denna volym bedöms vara möjlig att inrymma i den yta som föreslås lämnas obebyggd väster om flerbostadshuset, om dagvattenkassetter används. Det ofördröjda flödet från flerfamiljshusets tak beräknas uppgå till ca 50 l/s för ett regn med 10 min varaktighet och med en klimatfaktor om 1,2. Med föreslagen fördröjning reduceras detta till va 9,5 l/s, utan avdrag för eventuell perkolation.

Nederbörd som faller på innergården i flerbostadshuset föreslås fördröjas i öppna dagvattensystem (tråg och kanaler) som anläggs i eller på bjälklaget. Fördröjningsanordningarna kan med fördel kombineras med planteringar, så kallade Rain Gardens. För att fördröja flödet från innergården, där en avrinningskoefficient om 0,6 antagits, enligt föreslaget krav på fördröjningsvolym krävs en fördröjningsvolym (effektiv reglervolym) i de öppna lösningarna om ca 12 m<sup>3</sup>. Det fördröjda flödet begränsas då till ca 4 l/s. Det fördröjda flödet från innergården ansluts med fördel till föreslaget perkolationsmagasin så att även detta vatten ges möjlighet att infiltrera då magasinet inte går fullt.

Ytterligare erforderlig fördröjningsvolym kan tillkomma om kringliggande ytor hårdgörs kring byggnaderna.

För att inte riskera översvämning på innergården skall nödavlopp till en ledning med kapacitet att avleda betydligt högre flöden finnas.

Avledning av bräddvatten från fastigheten Flässjum 1:34 föreslås ske mot Sörån via en ny ledning under Göteborgsvägen, se bilaga 4. Eftersom denna avledning innebär ett tillskott av dagvatten till dagvattensystemet under järnvägen behöver dess erosionskydd etc. ses över för att undvika igensättning av trumma under järnvägen, se bilaga 4.

### ***Tingshuset och arrestlokalen***

Från Tingshuset och arrestlokalen kan takvattnet helt eller delvis låtas infiltrera på en lämplig infiltrationsyta i anslutning till respektive byggnad, till vilken dagvattnet avleds via utkastare från stuprören och rännalsplattor. En lämplig infiltrationsyta är en gräsbevuxen yta med fall från byggnaderna där få människor rör sig. Ytans storlek är beroende av markens infiltrationskapacitet. Tillgängliga ytor bedöms dock vara tillräckliga i aktuellt fall om byggnaderna placeras så att intilliggande ytor kan utnyttjas för ändamålet.

Respektive infiltrationsyta föreslås avslutas nedströms med ett uppsamlade dike. Dessa diken utformas med fördel som svackdiken, dvs med låg lutning i flödesriktningen samt med flacka slänter för att öka mängden dagvatten som infiltrerar. Det vatten som inte infiltrerar föreslås ledas vidare via en brunn som förses med en kupolsil, se bilaga 4.

För att möjliggöra avledning söderut bör det vid lokaliseringen av Tingshuset och arrestlokalen beaktas möjligheten till avrinning i denna riktning.

Det är även möjligt att avleda takvattnet via ledning till planerat perkolationsmagasin i östra delen av planområdet, varvid detta i så fall görs större. Den erforderliga effektiva tillkommande magasinvolymen, enligt föreslaget krav, blir då ca 3 m<sup>3</sup> för båda takytorna. Utflödet från denna delvolym av magasin begränsas då till ca 1 l/s.

### ***Parkeringsplatser***

Inom aktuellt planområde planeras endast en mindre p-yta, varvid oljeavskiljare eller annan rening av dagvattnet inte bedöms vara nödvändigt. Inom fastigheten planeras dock ett större p-garage. Detta föreslås utföras utan golvbrunn varvid föroreningar från fordon, spill etc., tas om hand genom städning.

Avledningen från den p-ytan vid Tingshuset kan dock utföras så att en reningseffekt erhålls. Dagvattnet föreslås därför avledas ytledes till den plantering som är föreslagen öster om p-ytan, se bilaga 4, där infiltration möjliggörs.

Närmast Övergårdsvägen kan ett svackdike anordnas för uppsamling av dagvatten som inte infiltrerar i planeringen. Svackdiket kan utföras med eller utan brädd till det nya perkolationsmagasinet som planeras i detta område, beroende på hur god infiltrationskapaciteten bedöms vara.

Alternativt tillförs dagvattnet från P-ytan till perkolationsmagasinet direkt, via t.e.x en perkolationsbrunn. Den tillkommande effektiva magasinvolymen skall i detta fall uppgå till ca 4 m<sup>3</sup> och utflödet från delvolymen begränsas till då ca 1,2 l/s.

### ***Övrigt***

Ett U-område föreslås för planerat nytt perkolationsmagasin under p-ytan vid Tingshuset. Detta bör omfatta ett område, omgivande magasinet, om minst 3 m.

## 4 Investeringar kostnader

En grov uppskattning av investeringskostnaderna för föreslagna åtgärder som berör den allmänna delen av VA-försörjningen har utförts. Kostnaderna har baserats på schablonvärden för markarbeten samt uppgifter från Bollebygds kommun.

I samtliga redovisade kostnader ingår post för oförutsett, projektering och byggledning med 25 %.

### 4.1 Omläggning av vattenledning

Kostnaden för omläggning av den V110 PVC som korsar planområdet, enligt förslag i bilaga 3, har beräknats till ca 270 tkr. Beräkningen baseras på ett antagande om att inget bergschakt krävs, att ledningen utförs som en PE 125 mm och att anslutning sker till befintlig ledning i Gästgivarevägen. Kostnader relaterade till trafikavstängningsåtgärder har inte medräknats.

### 4.2 Ny dagvattenledning under Göteborgsvägen

Kostnaden för förläggning av ny dagvattenledning under Göteborgsvägen, främst för avvattning av den planerade bostadsfastigheten, har grovt beräknats till ca 220 tkr. Förläggning antas ske enligt sträckning redovisad i bilaga 4. Kostnaden baseras på schakt hela sträckan och i detta ingår återställning av körytan i Göteborgsvägen, dock ej några åtgärder i diket som dagvattenet föreslås släppas till eller kostnader relaterade till trafikavstängningsåtgärder.

### 4.3 Nya förbindelsepunkter

Kostnaden för upprättandet av nya förbindelsepunkter, enligt bilaga 3 och 4, har för respektive fastighet grovt beräknats till följande:

Flerfamiljshuset (privat fastighetsägare):	40 tkr
Tingshusfastigheten (kommunal fastighetsägare):	60 tkr

## 5 Textförslag till planbeskrivning

Planområdet är beläget inom verksamhetsområdet för kommunalt vatten och avlopp (spill- och dagvatten) samt omges av befintliga ledningar för ändamålen.

### 5.1 Befintlig VA-försörjning

Området har äldre befintliga servisanslutningar för vatten och spillvatten, som är proppade i de fall byggnaderna på fastigheterna rivits. De ledningar som serviserna ansluter till finns i Gästgivarevägen. Dagvattnet bedöms infiltrera i marken och ingen ledningsbunden avledning finns.

### 5.2 Föreslagen VA-försörjning

Vattenförsörjning av planområdet föreslås ske från befintlig ledning i Gästgivarevägen genom två förbindelsepunkter. Trycket i försörjningssystemet är dock sådant att det i de högst belägna tappställena i planerat flerbostadshus beräknas bli i underkant av vad som rekommenderas av branschorganisationen Svenskt Vatten. Det kan därmed krävas att fastighetsägaren bekostar egen lokal tryckstegring.

Spillvatten ansluts lämpligast till befintlig ledning i Gästgivarevägen. Före anslutning bör dock belastningen i aktuell del av ledningsnätet kontrolleras genom mätning, då det, teoretiskt, konstaterats att belastningen med tillskottet från planområdet kan förväntas vara nära ledningens maximala kapacitet.

### 5.3 Föreslagen dagvattenavledning

Det bedöms råda goda förutsättningar för infiltration inom planområdet, med god hydraulisk konduktivitet i sandjord och stort avstånd till den fria grundvattenytan. Exploateringen innebär att stora ytor där infiltration tidigare skett hårdgörs och detta ökar mängden vatten som rinner av ytleddes. Befintliga avledningssystem är inte dimensionerade för ett sådant ökat flöde och riskerar översvämmas vid kraftiga regn vilket kan leda till att infrastruktur och privat egendom skadas.

Avledning av dagvatten som fördröjts kan göras åt söder, mot Sörån, vilket kräver att ny dagvattenledning under Göteborgsvägen anläggs. Avledning till befintlig ledning i Gästgivarevägen skall inte göras då denna redan är hårt belastad.

Exploatorerna förbinder sig att fördröja dagvatten på tomtmark innan anslutning till den kommunala allmänna VA-anläggningen. Anläggningar för fördröjning av allt dagvatten från fastigheten skall dimensioneras för att klara av att fördröja ett 10-årsregn med 10 min varaktighet, vilket innebär att fördröjningsvolymen (den effektiva volymen) skall motsvara ca 16 mm nederbörd på samtlig ansluten hårdgjord yta.

För ytor redovisade i aktuell planillustration skulle fördröjningskravet motsvara ca 50 m<sup>3</sup> effektiv magasinsvolym för Strands fastighet med ett fördröjt maximalt utflöde om ca 15 l/s. I detta fall antas ytan öster om byggnaderna hårdgöras genom asfaltsbeläggning. För kommunens fastighet skulle kravet motsvara ca 7-12 m<sup>3</sup> effektiv magasinsvolym beroende på om gångar inom området hårdgörs utan möjlighet till infiltration i kringliggande ytor eller om full infiltration möjliggörs. Avrinnigen begränsas då till ca 2,2 - 3,7 l/s. Det bedöms dock finnas tillräckligt stora tillgängliga infiltrationsytor inom kommunens fastighet, där infiltration av allt dagvatten kan ske.

## 5.4 Släckvattenförsörjning

Släckvattenförsörjning kan ske direkt från de befintliga brandposterna vid brandstationen och Skattegårdsvägen.

## 6 Underlag

Följande underlag har använts för dagvattenutredningen:

- Grundkarta erhållen från kommunen
- Ledningskartor erhållna från kommunen
- Illustrationsplan, 02 Landskap Arkitektkontor AB, daterad 2014-05-20
- Planskiss Flässjum 1:7 m.fl., Malmgården, erhållen från kommunen.
- Tengbom, Nya bostäder Malmgården Bollebygd, Programskiss, 2014-04-11.
- WSP, *Detaljplan Malmgården Flässjum 1:7, 1:8 och 1:34 Bollebygd kommun. Geoteknisk utredning PM planeringsunderlag.* 2011.

Norconsult AB  
Mark och Vatten

Jaan Kiviloog  
jaan.kiviloog@norconsult.com

Emma Nilsson-Keskitalo  
emma.nilsson-keskitalo@norconsult.com



**Norconsult AB**




Theres Svensson gata 11

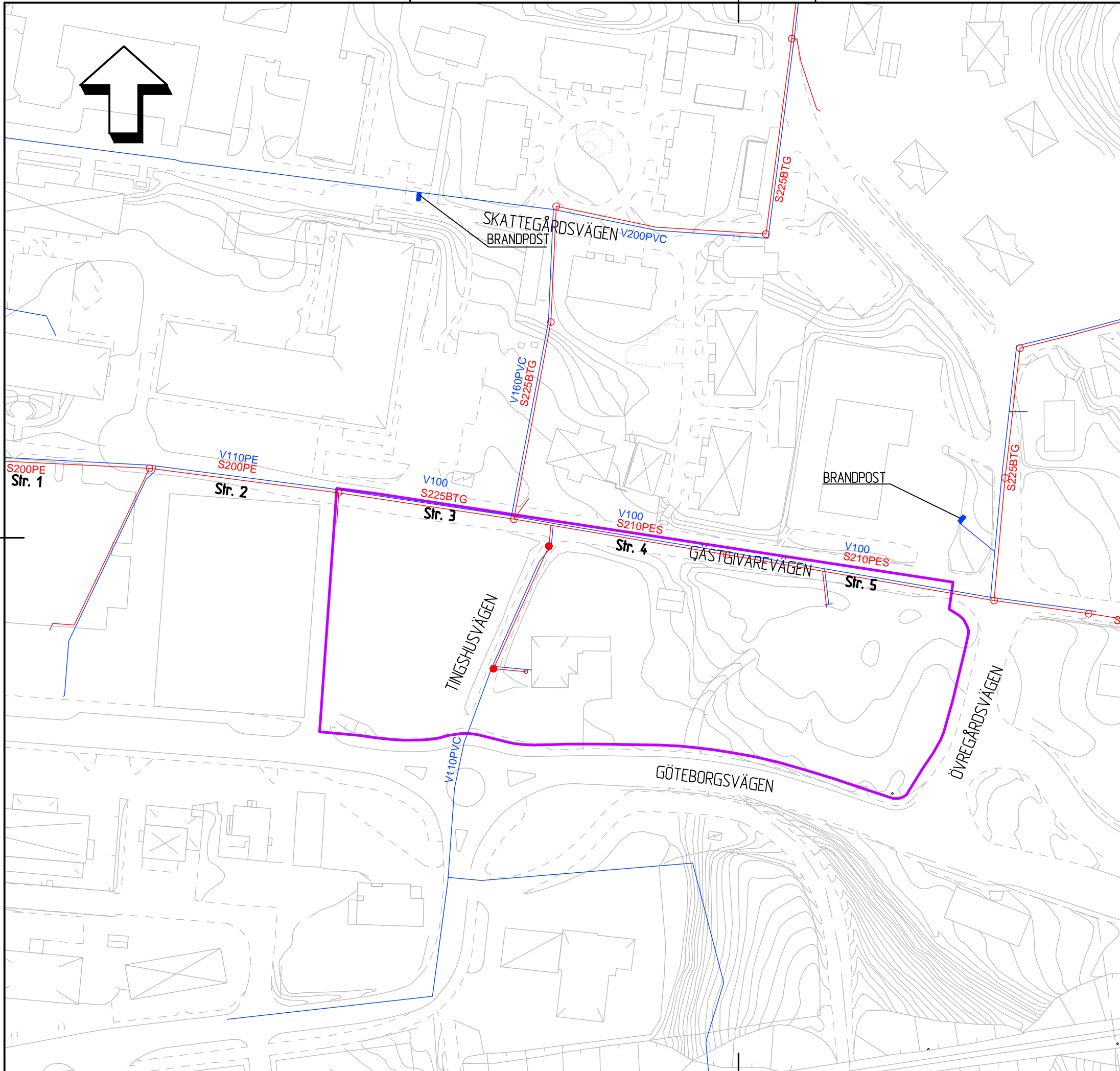
Box 8774, 402 76 Göteborg

031 – 50 70 00, fax 031-50 70 10

[www.norconsult.se](http://www.norconsult.se)

Beteckningar

-  Detaljplaneområde
-  Befintlig spillvattenledning
-  Befintlig vattenledning



Befintlig VA-försörjning  
 Detaljplan Malmgården  
 Bollebygds kommun  
 Uppdragsnummer: 103 22 38






**Norconsult** 

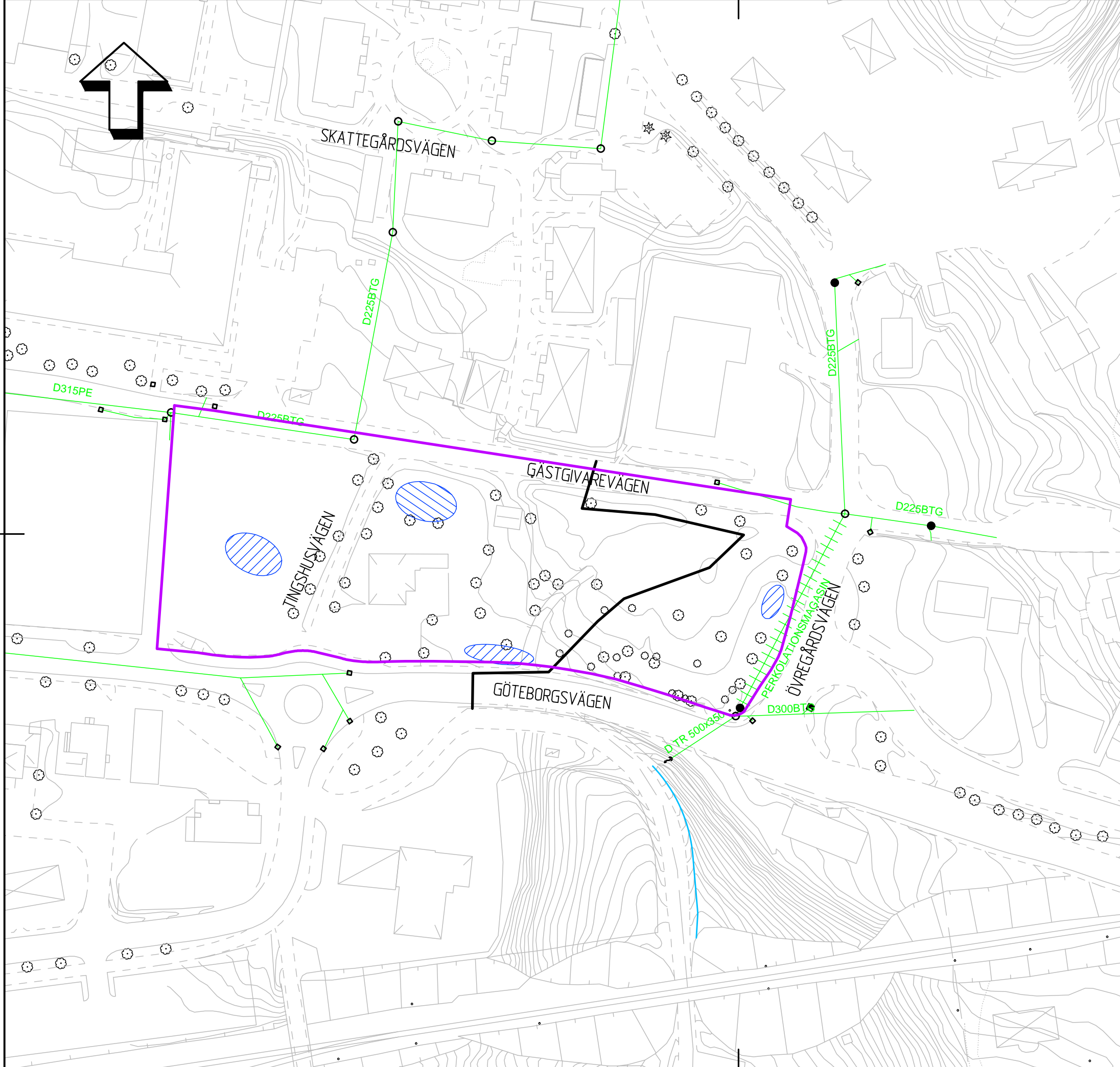
Norconsult AB  
 Box 8774, 402 76 Göteborg

Tfn 031-50 70 00  
 www.norconsult.se

Skala 1:1000 (A3) 2014-06-09

Beteckningar

-  Detaljplaneområde
-  Vattendelare
-  Befintlig dagvattenledning
-  Befintligt dike/vattendrag
-  Lågpunkt



Befintlig dagvattenhantering  
 Detaljplan Malmgården  
 Bollebygds kommun  
 Uppdragsnummer: 103 22 38








**Norconsult** 

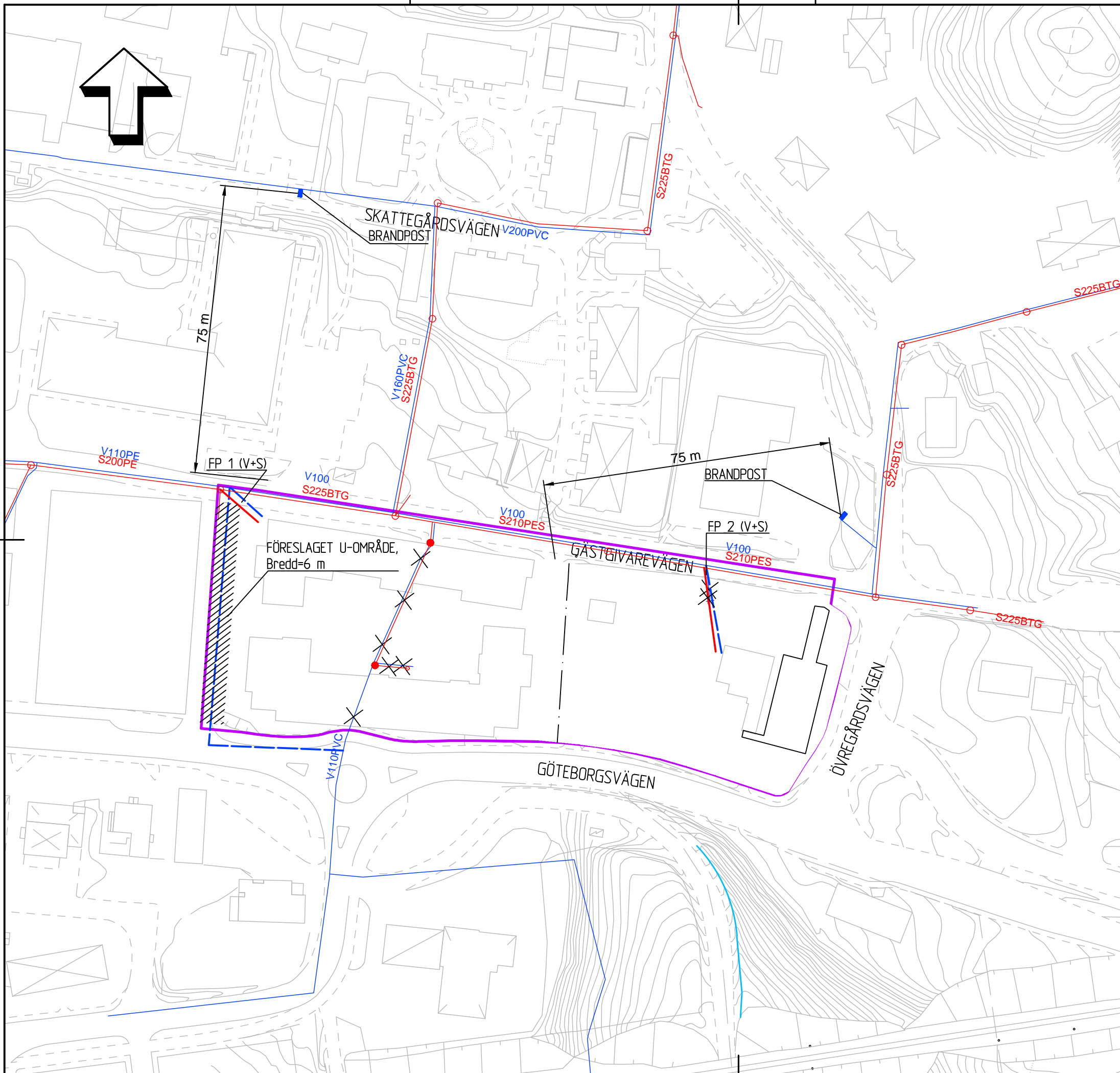
Norconsult AB  
 Box 8774, 402 76 Göteborg

Tfn 031-50 70 00  
 www.norconsult.se

Skala 1:1000 (A3) 2014-06-09

Beteckningar

-  Detaljplaneområde
-  Befintlig spillvattenledning
-  Befintlig vattenledning
-  Spillvattenledning utgår
-  Vattenledning utgår
-  Föreslagen spillvattenledning
-  Föreslagen vattenledning



Föreslagen VA-försörjning  
 Detaljplan Malmgården  
 Bollebygds kommun  
 Uppdragsnummer: 103 22 38









**Norconsult** 

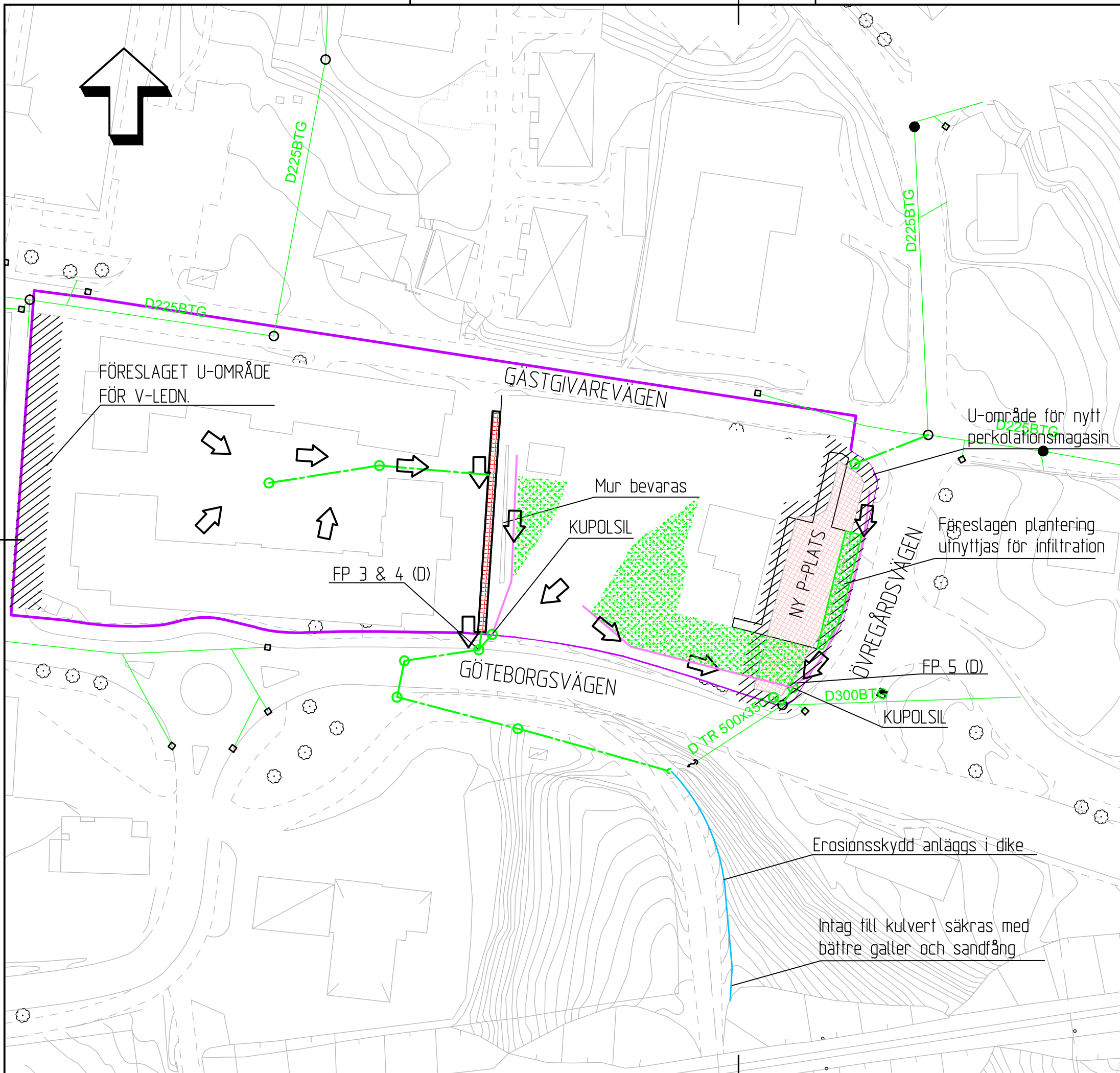
Norconsult AB  
 Box 8774, 402 76 Göteborg

Tfn 031-50 70 00  
 www.norconsult.se

Skala 1:1000 (A3) 2014-06-09

Beteckningar

-  Detaljplaneområde
-  Befintlig dagvattenledning
-  Föreslagen dagvattenledning
-  Befintligt dike/vattendrag
-  Föreslaget uppsamlande dike/svackdike
-  Föreslagen infiltrationsyta/översilningsyta
-  Föreslaget perkolationsmagasin
-  Avrinningsriktning



Föreslagen dagvattenhantering  
 Detaljplan Malmgården  
 Bollebygds kommun  
 Uppdragsnummer: 103 22 38

**Norconsult** 

Norconsult AB  
 Box 8774, 402 76 Göteborg  
 Tfn 031-50 70 00  
 www.norconsult.se

Skala 1:750 (A3) 2014-06-09