



# Toftenäs 1:67 "Kollung"

VA- och dagvattenutredning

2012-03-22

**Toftenäs 1:67 "Kollung"**

VA- och dagvattenutredning

2012-03-22

Beställare: Tjörns kommun  
471 80 SKÄRHAMN

Beställarens [representant](#): Frida Forsman

Konsult: Norconsult AB  
Box 8774  
402 76 Göteborg

Uppdragsledare: Johanna Hulthén  
Handläggare: Herman Andersson

Uppdragsnr: 102 30 61

Filnamn och sökväg: n:\102\30\1023061\0-mapp\09 beskr-utredn-pm-  
kalkyl\kollung.doc

Kvalitetsgranskad av: Åsa Malmäng Pohl

Tryck: Norconsult AB

# Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>Orientering .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Befintliga förhållanden .....</b>	<b>7</b>
2.1	VA-hantering .....	7
2.2	Dagvattenhantering .....	8
<b>3</b>	<b>Föreslagen VA-försörjning.....</b>	<b>13</b>
3.1	Vattenförsörjning .....	13
3.2	Avledning av spillvatten .....	15
3.2.1	Föreslagen pumpstation .....	16
<b>4</b>	<b>Föreslagen dagvattenhantering .....</b>	<b>19</b>
4.1	Dimensioneringsförutsättningar samt beräkning av framtida flöden .	20
4.2	Föreslagna system för dagvattenhantering .....	20
4.2.1	Norra delen.....	20
4.2.2	Södra delen .....	27
4.3	Skötsel av dagvattensystem .....	29

## Bilagor

Bilaga 1.	Befintliga VA-system samt avrinningsområden för dagvatten
Bilaga 2.	Föreslagna VA-system
Bilaga 3.	Föreslagen utformning rörgrav
Bilaga 4.	Föreslagen dagvattenhantering

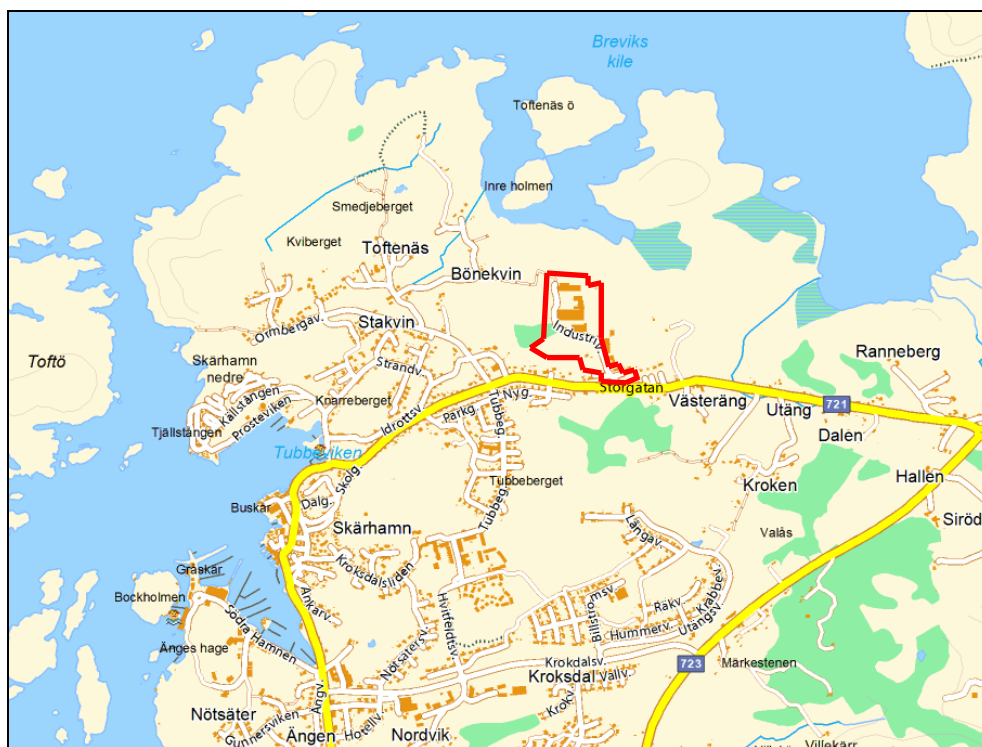


# 1 Orientering

På uppdrag av Tjörns kommun har Norconsult AB utarbetat föreliggande VA- och dagvattenutredning för Toftenäs 1:67 ”Kollung” i Skärhamn, Tjörns kommun.

Detaljplanen syftar till att omvandla ett industriområde till ett område för bostäder blandat med småskaliga verksamheter. Planförslaget omfattar ca 120 bostäder i form av radhus, parhus, friliggande hus samt mindre flerbostadshus inom en yta av ca 7,8 ha. Planområdet angränsar till åker- och ängsmark och är beläget i anslutning till natura 2000-områdena Breviks Kile och Toftenäs.

Topografin i området varierar med nivåer kring + 8 m i anslutning till Storgatan i söder, ca + 26 m på höjden i områdets centrala del och ca + 1,5 – 2 m som lägst i områdets norra del. Planområdets läge framgår av figur 1.



**Figur 1.** Rödmarkeringen visar ungefärligt läge för planområdet

Utredningen syftar till att klarlägga befintliga VA- och dagvattenförhållanden i området samt föreslå system för framtida VA-försörjning och dagvattenhantering. En förutsättning för dagvattenhantering inom området är att dagvatten från befintliga byggnader separeras från spillvattensystemen. I enlighet med en av Tjörns kommuns policyer, skall system utformas så att risken för skador på planerad bebyggelse under nivån + 2,7 m (RH 00) minimeras med hänsyn till förhöjda havsvattennivåer.

I området har en inventering av spill- och dagvattenledningsnäten genomförts. Inventeringens syfte var att undersöka hur anslutningar för stuprör, brunnar, hårdgjorda ytor samt spillvatten fungerar och identifiera eventuella felkopplingar. Det PM som upprättades i samband med inventeringen (SWECO, 2011) utgör underlag till föreliggande utredning.

Utredningen baseras även på genomförd geoteknisk markundersökning (Vectura Consulting, 2011) samt VA-plan 2005 – 2025 för Tjörns kommun (GF Konsult, numera Norconsult, 2006).

## 2 Befintliga förhållanden

För att erhålla en så god uppfattning som möjligt av befintliga förhållanden har kartmaterial, tillhandahållet av Tjörns kommun, kompletterats med inventering i fält. Vid inventeringen har avrinningsområden, befintliga diken samt lågpunkter m.m. studerats särskilt.

Befintliga system för vattenförsörjning samt avledande av dag- respektive spillvatten beskrivs nedan och illustreras i bilaga 1. Lägen för befintliga VA-ledningar som illustreras i bilaga 1 är högst osäkra. Endast brunnar och ventiler längs Storgatan är inmätta.

Det råder osäkerhet kring de befintliga dag- och spillvattennäten inom planområdet. Nedan beskrivna system för befintlig VA-försörjning och dagvattenhantering baseras på iakttagelser i fält samt ovan nämnd inventering av spill- och dagvattennät (SWECO, 2011).

I samband med genomförande av aktuell detaljplan föreslås kvarvarande befintlig bebyggelse anslutas till föreslagna system för vattenförsörjning samt avledande av spill- och dagvatten.

### 2.1 VA-hantering

Kommunala ledningssystem för vatten och spillvatten finns utbyggda längs Storgatan, söder om området. Längs Industrivägen ansluter privata ledningar för VA-försörjning av befintlig bebyggelse inom planområdet. Vid anslutningspunkten är den befintliga vattenledningen av dimension 100 mm (PVC) och spillvattenledningen 225 mm (BTG). Trycket i vattenledningen är enligt uppgift från Tjörns kommun av okänd anledning lågt vid anslutningspunkten. Vattengångsnivån för spillvattenledningen är enligt uppgift från kommunen ca + 10,30 m (RH 2000) vid anslutningspunkten. Nivån uppmättes dock redan 1973, vilket medför en viss osäkerhet.

En privat spillvattenledning har identifierats längs Industrivägen. Till ledningen ansluter sannolikt all befintlig bebyggelse inom planområdet, som från den norra delen pumpas via en pumpstation, se figur 2. Pumpstationen är belägen nedanför den trappa i områdets östra del som förbinder höjden centralt i området med den låglänta norra delen.



**Figur 2.** Befintlig pumpstation för avledning av spillvatten från områdets norra del

Enligt uppgift från Tjörns kommun är pumpstationen och tillhörande ledningsnät tydligt påverkade av regnvatten. Det är dock oklart hur det ovidkommande vattnet tar sig in i systemet. Inga felkopplingar har i samband med genomförd inventering av spill- och dagvattennät (SWECO, 2011) med säkerhet identifierats. Dock utsluts ej i inventerings-PM:et att stuprör och/eller rännstensbrunnar är kopplade till spillvattenledningsnätet.

En befintlig pumpstation finns även längre norrut i området. Sannolikt pumpas från denna endast spillvatten från den nordligast belägna byggnaden, som planeras ersättas med annan bebyggelse vid detaljplanens genomförande.

## 2.2 Dagvattenhantering

Befintliga system med för avledning av dagvatten finns utbyggda i såväl den norra som södra delen av planområdet. I den norra delen har ledningssystemet sitt utlopp i det dike, se figur 3, som leder österut utmed en befintlig fördelningsstation och vidare mot Breviks Kile. I områdets södra del har dagvattenledningssystemet sitt utlopp i ett dike längs befintlig bebyggelse utmed Storgatan.

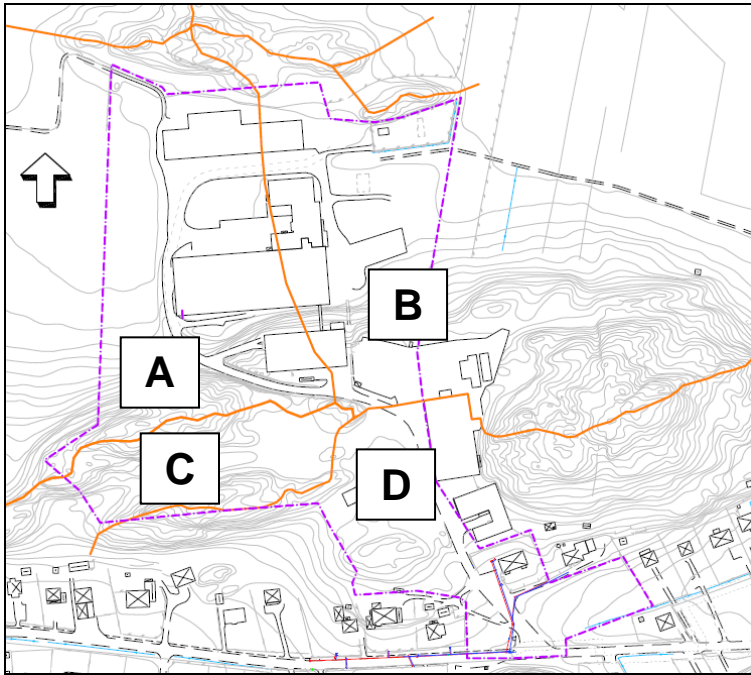




**Figur 3.** Dike utmed fördelningsstationen i områdets norra del

Vidare sker även dagvattenavrinning till stor del över naturmark, som i söder huvudsakligen utgörs av klippällar och lövträdsvegetation. I norr utgörs marken främst av asfalterade eller grusbelagda ytor samt åkermark.

Fyra avrinningsområden för dagvatten har identifierats inom planområdet, se bilaga 1, samt figur 4.



**Figur 4.** Identifierade avrinningsområden för dagvatten

Avrinningsområde A och B utgörs av befintliga byggnader, grus- och asfaltsytor samt åkermark inom den låglänta delen av planområdet. Dagvatten från område A leds till befintligt ledningssystem för dagvatten samt västerut till den intilliggande åkermarken, vilken avvattnas till havet via mindre diken. Från område B avleds dagvatten till befintligt ledningssystem samt österut mot havet via det befintliga diket utmed transformatorstationen.

Avrinningsområde C avgränsas av två höjdryggar i planområdets centrala del. Vid inventeringstillfället var marken mellan höjdryggarna mycket blöt och dagvatten hade ansamlats i en lågpunkt, se figur 5, varifrån avrinning sker västerut.



**Figur 5.** Vattenansamling inom avrinningsområde C

Inom avrinningsområde D sker avrinning söderut mot dikessystem parallellt med Storgatan via mindre diken och över naturmark. Dikessystemet har sitt utlopp i havet, öster om planområdet.

För beräkning av befintliga flöden från respektive avrinningsområde har den regionala parametern  $Z$ , som anger regnets intensitet, antagits till 22. Vidare har beräkningar genomförts för regn med återkomsttiden 10 år. Varaktigheten har antagits till 10 min i delområde A, B och D respektive 30 min i delområde C, vilket bedöms motsvara dimensionerande rinntider. Endast den del av avrinningsområdena som ligger inom planområdet har inkluderats i flödesberäkningen. Beräkningsresultaten presenteras i tabell 1.

Den reducerade arean för ett område erhålls genom att områdets totala area multipliceras med en avrinningskoefficient,  $\phi$ . Avrinningskoefficienten uttrycker hur stor del av nederbörden som bidrar till avrinning efter infiltration och ytvattenlagring etc. Exempelvis används vanligen avrinningskoefficienten 0,8 för asfaltsytor och 0,2 för grusplaner.

**Tabell 1.** Befintliga flöden från respektive avrinningsområde

<b>Avrinnings- område</b>	<b>Area (ha)</b>	<b><math>\varphi</math></b>	<b>Reducerad area (ha)</b>	<b><math>Q_{\text{bef}}</math> (l/s)</b>
A	2,94	0,25	0,74	172
B	2,07	0,35	0,72	167
C	1,06	0,3	0,32	37
D	1,76	0,35	0,62	144
<b>Totalt</b>	<b>7,83</b>		<b>2,4</b>	<b>520</b>

## 3 Föreslagen VA-försörjning

Nedan beskrivs föreslagna system för VA-försörjning av planområdet. Föreslagna system för vattenförsörjning och avledning av spillvatten illustreras i bilaga 2. Lägen för befintliga VA-ledningar som illustreras i bilaga 2 är högst osäkra. Endast brunnar och ventiler längs Storgatan är inmätta.

Då marken i området delvis utgörs av såväl förorenade massor som fast berg bör schaktdjupet begränsas. Av denna anledning föreslås ledningar förläggas med termostatsstyrd värmekabel så att krav på frostfritt förläggningsdjup ej föreligger. Detta krav kan även uppfyllas på andra sätt, utan elförbrukande åtgärder, vilket kan övervägas. Principskisser på föreslagna rörgravar med trycksatt spillvattenledning respektive spillvattenledning med självfall framgår av bilaga 3.

I samråd med Tjörns kommun föreslås anslutning till befintligt VA-ledningsnät ske vid Industrivägens anslutning till Storgatan.

### 3.1 Vattenförsörjning

Enligt Tjörns VA-plan (Norconsult, 2006) varierar vattennivåerna i Skärhamns högreservoar mellan + 41,0 – 45,0 m. Den högst belägna bebyggelsen i planområdet är planerad på nivåer omkring + 19 m. Utgående tryck vid högsta tappställe rekommenderas uppgå till åtminstone ca 20 mvp. Som nämnts tidigare erhålls av okänd anledning ett lägre tryck vid anslutningspunkten än vad som borde kunna erhållas enligt analys av ledningsnätet. Om erforderligt tryck inte kan erhållas vid högsta tappställe krävs tryckstegring. Detta bör utredas vidare vid detaljprojektering.

Den dimensionerande framtida vattenförbrukningen har beräknats enligt Svenskt Vattens publikation P83. Den specifika medelförbrukningen bedöms uppgå till ca 160 l/p,d för bostäderna. Motsvarande förbrukning bedöms för verksamheter inom området uppgå till ca 30 l/p,d. Då verksamheternas omfattning i dagsläget ej är känd, antas vid beräkningen den totala specifika medelförbrukningen för området i helhet uppgå till 190 l/p,d.

Enligt planbeskrivningen (samrådshandling, 2011) uppgår antalet bostäder till ca 120 stycken och planområdet kan även inhysa småskaliga verksamheter såsom frisör, konstateljé, hantverk och kontorsverksamhet. Vid beräkningen har antagits att antalet personer per bostad uppgår till 3, vilket medför att det totala antalet brukare uppgår till ca 360 personer.

Vid dimensioneringen antas vidare att verksamheterna inom planområdet inte är särskilt vattenkrävande, utan att deras vattenbehov ryms inom marginalen för allmänförbrukning.

Antaget ett behov av brandvattenförsörjning om 10 l/s uppgår det dimensionerande flödet för hushållsförbrukning inklusive allmän förbrukning, enligt Svenskt Vattens publikation P83 (figur 7.2.2:1), till ca 13 l/s. Medelförbrukningen har beräknats uppgå till ca 0,80 l/s. Beräkningsförutsättningar och resultat av beräkningen framgår nedan.

Antal bostäder	120 st
Antal vattenförbrukare	360 (3 p/bostad)
Specifik medelförbrukning	190 l/p,d
Medelförbrukning	0,80 l/s
Dimensionerande vattenförbrukning inkl. 10 l/s släckvattenförbrukning	13 l/s

Brandvattenförsörjning av området föreslås ske med hjälp av konventionellt brandvattensystem med brandposter. Avståndet mellan brandposterna föreslås uppgå till maximalt 150 m.

Vattenledningar föreslås samförläggas med spillvattenledningar för att minimera behovet av schaktning. Centralt i planområdet kan vattenledningar antingen förläggas med föreslagna spillvattenledningar och nå den låglänta norra delen via befintlig trappa nedför slänten, eller följa vägen västerut. Det finns även möjlighet att förlägga vattenledning längs båda dessa sträckor och således erhålla ett s.k. cirkulationssystem. I ett cirkulationssystem kan varje punkt matas från två håll. Cirkulationssystem medför högre anläggningskostnader, men ger säkrare vattendistribution då färre brukare påverkas av ett eventuellt driftavbrott. Vidare reduceras även risken att vatten blir stående i delar av vattenledningsnätet.

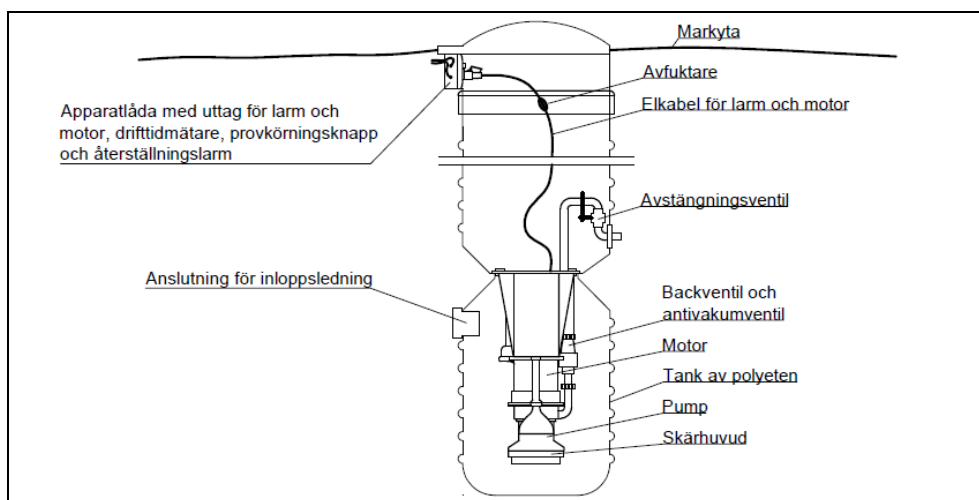
### 3.2 Avledning av spillvatten

Den dimensionerande spillvattenmängden från planområdet bedöms motsvara dimensionerande vattenförbrukning, exklusive släckvattenförbrukning. Minsta ledningslutning på självfallsledning bör uppgå till 6 ‰. Definitiva ledningslägen och dimensioner fastställs i detaljprojekteringskedet.

Spillvatten från bebyggelsen i planområdets södra del bedöms kunna avledas med hjälp av självfall till en huvudledning längs Industrivägen som ansluter till befintligt ledningssystem för spillvatten vid angiven anslutningspunkt.

I den låglänta norra delen av planområdet föreslås spillvatten avledas med hjälp av s.k. LTA-system till en ny pumpstation som föreslås ersätta den befintliga pumpstationen nedanför trappan i områdets östra del, se vidare kapitel 3.2.1. I den östra delen av området krävs emellertid inte LTA, utan spillvatten kan avledas till pumpstationen via självfallsledningar. Detta gäller de tre större byggnaderna längst i öster samt befintlig bebyggelse centralt i delområdet. Även spillvatten från den befintliga byggnaden samt de två planerade byggnaderna direkt söder om branten föreslås avledas till föreslagen pumpstation med hjälp av självfall.

Med LTA avses trycksatta spillvattenledningar med en pumpstation för varje enskild fastighet eller en begränsad grupp av fastigheter. I figur 6 visas ett exempel på utformning av en LTA-pumpstation. Ledningarna som erfordras kan förläggas grunt, på samma nivå som erforderliga vattenledningar, och endast relativt små dimensioner krävs.



Figur 6. Exempel på utformning av pumpstation för LTA

För att förhindra frysning kan ledningarna förses med värmekabel alternativt isolering. Det begränsade schaktdjupet medför mindre ingrepp i marken, som kan innehålla förorenade massor, och begränsar anläggningskostnaderna. Dock är driftkostnaderna för LTA-system högre än vid självfallsystem.

Vid längre ledningslängder kan övervägas att utforma LTA-system med två parallella tryckledningar av mindre dimension, hellre än en grövre, och låta belastningen styra om en eller båda ledningarna är i drift. Då pumpstationer och ledningar placeras inom kvartersmark erfordras u-områden om kommunen står för ägande och drift av pumparna. För att förhindra problem i samband med höga vattennivåer i området bör styrenheter till LTA-pumpar installeras på stolpar i anslutning till respektive pumpstation.

Föreslaget LTA-system föreslås anslutas till självfallsledning i planområdets nordöstra del, se bilaga 2. Därifrån kan avledning av spillvatten ske vidare söderut mot föreslagen pumpstation.

### 3.2.1 Föreslagen pumpstation

I samband med genomförande av aktuell plan föreslås den befintliga spillvattenpumpstationen nedanför trappan i planområdets nordöstra del ersättas med en ny pumpstation. Till pumpstationen föreslås anslutning av samtlig bebyggelse inom den låglänta norra delen av planområdet, samt befintlig och planerad bebyggelse direkt ovanför slänten söder om pumpstationen.

Enligt genomförda utredningar utgörs marken i vissa delar av området av permeabla jordlager medan jordlagren i andra delar är relativt täta. Stigande havsvattennivåer samt den höga grundvattenytan medför att risken för inträngande grundvatten i schakt är stor. Pumpsump föreslås anläggas med hjälp av sänkbrunn. Schakt utan spont bör undvikas med hänsyn till jordens bärighet och stabilitet. Flytjordtendenser bör beaktas i samband med schakt för pumpstation.

Pumpsumpen föreslås dimensioneras för uppflytning med hänsyn till rådande markförhållanden. Dimensionering föreslås ske med avseende på grundvattennivå vid markytan, alternativt högsta högvattenyta. Leran i området uppges ha låg hållfasthet och bärförmåga. Således föreslås full lastkompensation, med cellplast eller lättklinker, utföras under överbyggnaden för att minimera risken för sättningar. Med hänsyn till den höga grundvattennivån i området förordas cellplast framför lättklinker, som riskerar suga åt sig vatten.



Beroende på markens bärighet bör lämplig överbyggnad väljas. Delar av pumpstationens last kan kompenseras genom minskad vikt på pumpsumpen under förutsättning att grundvattenytan kan hållas nere under byggfasen. Ledningar till pumpstationen bör förläggas så att inte snedsättningar uppstår.

Bergets överyta varierar kraftigt inom området, vilket medför att sondering på platsen för pumpstationen föreslås utföras. Det kan vara olämpligt att placera pumpstationen direkt på eller nära berg om inte omgivande mark med anslutande ledningar också säkras mot sättningar.



## 4 Föreslagen dagvattenhantering

Vid exploatering av ett område ökar vanligen andelen hårdgjorda ytor, vilket får till följd att ytvavrinningen ökar p.g.a. minskade infiltrationsmöjligheter. Därmed föreslås ofta utjämning av tillkommande dagvattenflöde för att minska risken för översvämningar etc. Även i aktuellt planområde bedöms ytvattenavrinningen öka, men då skilda förutsättningar råder i området föreslås olika krav på utjämning ställas i olika delar av planområdet.

Det är oerhört viktigt att höjdsättningen av området ägnas stor omsorg. Gator och fastigheter skall i möjligaste mån harmonisera med varandra. Fastigheter utmed gator föreslås höjdsättas så att byggnader placeras högre än intilliggande gata.

I samråd med Tjörns kommun förordas starkt en öppen dagvattenhantering för att reducera sårbarheten i samband med höga flöden, samt minimera behovet av schaktning då förorenade massor förekommer i området. Vidare skall föreslaget system för dagvattenhantering, i enlighet med en av Tjörns kommun framtagna policy, utformas så risken för skador på bebyggelse under nivån + 2,7 m (RH 00) i samband med höga havsvattenstånd minimeras.

Noteras bör att uppförande av en anläggning, fyllning eller pålning inom områden belägna lägre än högsta förutsebara vattenstånd omfattas av Miljöbalken (MB) 11 kap 2 §. Därmed råder tillståndsplikt för vattenverksamhet. För områden om högst 3 000 m<sup>2</sup> krävs endast anmälan till Länsstyrelsen som är tillsynsmyndighet. För större områden erfordras tillståndsprövning i miljödomstol.

Enligt genomförd geoteknisk utredning (Vectura Consulting, 2011) varierar markförhållandena i området, vilket medför att olika förutsättningar råder i områdets olika delar. Inför projektering av området krävs kompletterande geotekniska undersökningar. Dessa bör även kartlägga lokala variationer som är avgörande för valet av lämpliga åtgärder avseende omhändertagande av dagvatten.

## 4.1 Dimensioneringsförutsättningar samt beräkning av framtida flöden

System för dagvattenhantering föreslås dimensioneras för nederbörd med återkomsttiden 10 år. Det föreslås dessutom kontrolleras med beaktande av ett påslag om 30 % med hänsyn till rådande klimatförändringar såsom ökad nederbörd och stigande havsvattennivåer.

Maximalt utgående flöden från respektive avrinningsområde inom planområdet, vid ett regn med återkomsttiden 10 år och 10 respektive 30 minuters varaktighet, har beräknats på samma sätt som befintliga flöden, se avsnitt 2.2. I tabell 2 presenteras beräknade flöden efter exploatering. Avrinningsområdenas lägen, som bedöms vara desamma som vid befintliga förhållanden, framgår av bilaga 4.

**Tabell 2.** Framtida flöden från respektive avrinningsområde

Avrinningsområde	Area (ha)	$\varphi$	Reducerad area (ha)	$Q_{\text{expl}}$ (l/s)*
A	2,94	0,45	1,32	306 (172)
B	2,07	0,4	0,83	193 (167)
C	1,06	0,4	0,42	49 (37)
D	1,76	0,5	0,88	204 (144)
<b>Totalt</b>	<b>7,83</b>		<b>3,45</b>	<b>752 (520)</b>

\* Flöden före exploatering visas inom parentes

## 4.2 Föreslagna system för dagvattenhantering

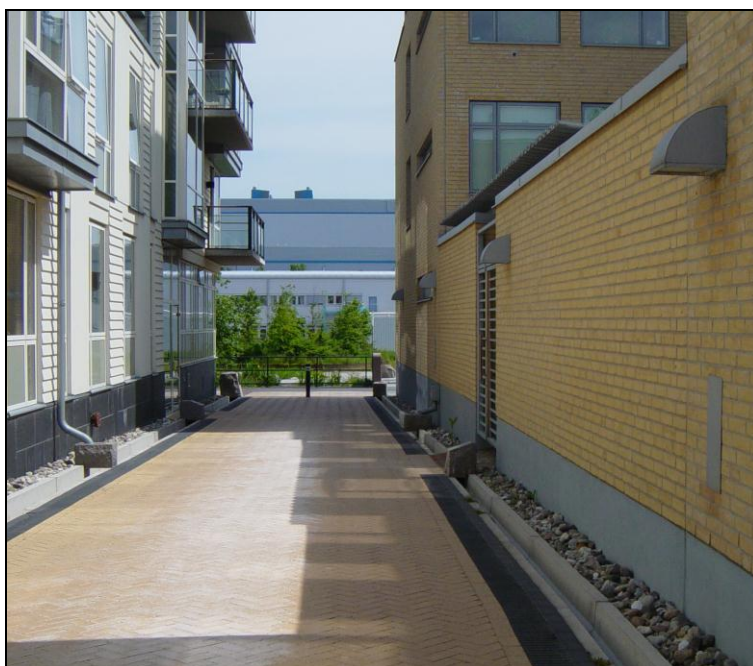
Nedan beskrivs föreslagna system för dagvattenhantering inom planområdets olika delar. Föreslagen dagvattenhantering illustreras även i bilaga 4.

### 4.2.1 Norra delen

I planområdets låglänta norra del, avrinningsområde A respektive B, föreslås en öppen dagvattenhantering utan krav på fördröjning av dagvattenflöden. Systemet för dagvattenhantering bör utformas så att risken för skador på bebyggelse belägen under nivån + 2,7 m minimeras. Detta föreslås ske med hjälp av en kombination av höjdsättning, öppna system för avledning av dagvatten samt byggnadstekniska åtgärder.

Likt vid befintliga förhållanden föreslås den norra delen av planområdet avvattnas österut till det befintliga diket, respektive västerut till åkermarken och därefter vidare norrut mot havet.

Takvatten och vägdagvatten föreslås huvudsakligen avledas mot ovan nämnda diken via öppna diken och kanaler, vilka dimensioneras för nederbörd med återkomsttiden 10 år och en varaktighet om 10 min. Vid flöden som överstiger detta föreslås dagvatten avledas ytligt via vägbanan. I figur 7 visas exempel på öppna system för avledande av takvatten. Byggnader som angränsar mot planområdets östra respektive västra gräns föreslås förses med system för avledning av takvatten direkt till angränsande naturmark, t.ex. utkastare och rännalsplattor.



**Figur 7.** Exempel på utformning av ränna för avledning av takvatten

Höjdsättningen bör utföras så att lokala lågpunkter undviks. Tomtmark bör höjdsättas så att byggnaden placeras på dess högsta punkt och dagvatten kan avledas ytligt, via rännalsplattor eller över tomtmark, till diken eller kanaler som föreslås anläggas längs fastighetsgränser och vägar.

Då marken i delområdet är mycket flack kan det vara svårt att vid höjdsättning helt undvika lågpunkter. Där så är fallet är det viktigt att tillse att det som inhyses på platsen kring en lågpunkt kan tillåtas utsättas för vatten. Exempelvis kan s.k. över-svämningssytor anläggas, se figur 8.

Översvämningssytor utgörs lämpligen av ytor som till vardags används som t.ex. parkering, gångstråk eller lekplatser. Sådana ytor bör vara belägna på platser där översvämning förväntas ske, samt vara försedda med kantstöd eller dylikt för att kontrollera att vattnet stannar inom önskat område. Översvämningssytans storlek bör vara tillräcklig för att magasinera erforderlig mängd dagvatten i samband med kraftig nederbörd.



**Figur 8.** Torr översvämningssyta, exempel från Augustenborg, Malmö

För att minska avrinningen från hårdgjorda ytor kan markbeläggning t.ex. utgöras av en s.k. genomsläpplig beläggning. Exempel på genomsläppliga material är hålsten av betong, permeabel asfalt och grus eller en kombination av dessa, se figur 9. I figur 9 visas även en mindre gångstig utformad med gräs och ett fåtal gångplattor. Även om det inte går att infiltrera dagvattnet genom underliggande material kan genomsläppliga beläggningar öka koncentrationstiden, jämfört med asfalterade ytor, eftersom dagvattnet rinner av långsammare.



**Figur 9.** Ytor med hålsten av betong samt gångstig med gräs och gångplattor

För att minska avrinningen av dagvatten från takytor kan byggnader förses med s.k. gröna tak, se figur 10. Vegetationsklädda takytor minskar den totala avrinningen jämfört med konventionella, hårdgjorda tak. Tunna gröna tak, med t.ex. sedum, kan minska den totala avrunna mängden på årsbasis med ca 50 %. Gröna tak med djupare vegetationsskikt magasineras enligt Svenskt Vattens publikation P105 i medeltal 75 % av årsavrinningen. Dessutom kan gröna tak magasinera upp till 10 mm nederbörd vid enskilda regntillfällen. Förutom detta har sedum till skillnad från vanligt gräs den speciella egenskapen att det klarar längre torrperioder utan att torka ut.



**Figur 10.** Bostadshus med gröna tak



Förutsättningar för att tekniken skall kunna utnyttjas är att taket inte har alltför brant lutning. Takkonstruktionen skall vara dimensionerad för den extra last som det gröna taket innebär. Lasten är dock inte större än att motsvara ett vanligt tegeltak.

Vidare kan gröna tak motiveras med reducerade uppvärmningskostnader, då vegetationsskiktet har en isolerande funktion. Gröna tak kräver dock skötsel i form av gödsling m.m. för att bibehålla sin funktion och karaktär.

Dagvatten kan även effektivt omhändertas med hjälp av träd, vars kronor fångar upp och avdunstar nederbörd samtidigt som rotsystemen suger vatten ur marken. Varje trädkrona kan magasinera omkring 10 mm nederbörd över den yta som kronan upptar. Att rotsystemen suger åt sig vatten från kringliggande mark leder dessutom till att markens magasineringsskapacitet återhämtas fortare vid längre nederbördstillfällen. I figur 11 visas ett exempel på trädplantering utmed en villagata.



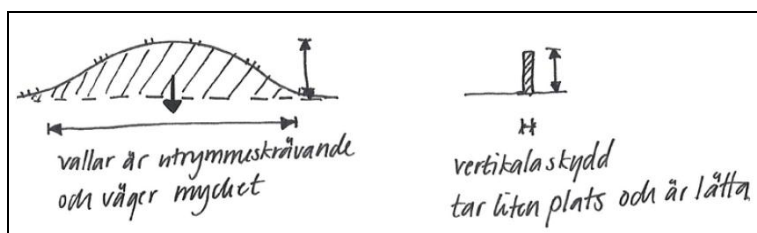
**Figur 11.** Trädplantering längs smågata bland villabebyggelse

För att reducera risken för rotinträngning rekommenderas, i enlighet med Svenskt Vattens publikation P105, att en skyddsskärm av packad samkross placeras mellan växtbädden och ledningsgraven.



Byggnader som planeras uppföras på nivåer lägre än + 2,7 m förutsätts grundläggas med vattentät betong för att skydda byggnaderna mot höga vattenstånd. Där möjlighet finns, föreslås entréer placeras på nivåer högre än + 2,7 m. Om möjlighet till detta inte ges, föreslås berörda byggnader högvattenskyddas.

Ett högvattenskydd kan utföras på olika sätt, t.ex. med hjälp av vallar eller vertikala skydd, se figur 12. Vallar är generellt billigare men utrymmeskrävande och tunga, vilket gör att de geotekniska förutsättningarna spelar stor roll. Vertikala skydd upplevs ofta som nättare, men är normalt dyrare än vallar.



**Figur 12.** Enkel jämförelse mellan jordvall (t.v.) och vertikalt högvattenskydd (t.h.)

Ett högvattenskydd kan även utgöras av kombinationer av vallar och vertikala skydd, se figur 13.



**Figur 13.** Exempel på högvattenskydd i Nora Strand, Danderyd, med jordvall som övergår i träbeklädd spont

Eftersom ett högvattenskydd kan undermineras av vattentrycket under jord bör förstärkning ske med tät spont eller liknande. Om högvattenskyddet utförs med pre-fabricerade element bör fogarna tätas för att förhindra att vatten sipprar i skarvar.

För att möjliggöra passage av föreslaget högvattenskydd samt utflöde av dagvatten från planområdet vid normala vattenstånd, bör högvattenskyddet förses med stängbara öppningar. Sådana kan t.ex. utformas som i figur 14, där täta skivor vid behov kan sättas in och göra konstruktionen tät. Val av utformning bör göras med hänsyn till skötsel samt hur ofta och under hur lång tid konstruktionen förväntas behöva vara stängd.



**Figur 14.** Exempel på utformning av förseglingsbar öppning i högvattenskydd

För avledning av dagvatten då föreslaget högvattenskydd är förseglat erfordras pumpning från utloppsdiket i väster. Lämpligt är då att uppföra en torr översvämningssyta, beskrivet ovan, direkt uppströms högvattenskyddets öppning varifrån dagvatten kan pumpas till havet. Alternativt kan högvattenskyddet anläggas med en genomgående utloppsledning som förses med backventil för att förhindra att havsvatten når bebyggelsen, men ändå möjliggöra utflöde av dagvatten.

#### 4.2.2 Södra delen

I den södra delen av planområdet, avrinningsområde C respektive D, bör principen för lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) följas. I det här fallet innebär det att de befintliga diken dit dagvatten leds naturligt inte skall belastas med större mängder dagvatten eller föroreningar från planområdet än idag.

Likt vid befintliga förhållanden föreslås den södra delen av planområdet avvattnas västerut mellan de två höjdpartierna (avrinningsområde C) respektive österut till det befintliga diket norr om Storgatan (avrinningsområde D).

Liksom i den norra delen av planområdet föreslås takvatten och vägdagvatten, även i söder, huvudsakligen avledas via öppna diken och kanaler, vilka dimensioneras för nederbörd med återkomsttiden 10 år och en varaktighet om 10 min. Vid flöden som överstiger detta föreslås dagvatten avledas ytligt via vägbanan.

För att kompensera för den flödesökning som uppkommer i respektive avrinningsområde i samband med exploatering krävs fördröjning av dagvatten. Erforderliga magasinvolymerna har beräknats med rationella metoden enligt det Excelark som utgör bilaga 7 i Svenskt Vattens publikation P90. För avrinningsområde C har erforderlig magasinvolym beräknats uppgå till ca 12 m<sup>3</sup> och för avrinningsområde D beräknas motsvarande volym uppgå till ca 23 m<sup>3</sup>.

Fördröjningsmagasin kan exempelvis bestå av s.k. dagvattenkassetter, se figur 15. Magasin med dagvattenkassetter, liksom traditionella s.k. stenkistor och makadammagasin, fördröjer dagvatten och tillåter infiltration till underliggande mark. Vid utformning av fördröjningsmagasin skall grundvattenytan beaktas.

Kassetterna har en våtvolum på ca 96 %, vilket betyder att de är mycket utrymmes-effektiva i förhållande till volymen dagvatten som kan magasineras. Fördelar med dagvattenkassetter jämfört med stenkistor och makadammagasin är, förutom att kassettmagasinen inte kräver lika stor plats, att möjligheterna till inspektion, rensning och spolning är större.



**Figur 15.** Exempel på utjämningsmagasin bestående av dagvattenkassetter (Uponor)

För att minska avrinningen från hårdgjorda ytor, och därmed behovet av fördröjningsanläggningar, kan markbeläggning t.ex. utgöras av en s.k. genomsläpplig beläggning, se kapitel 4.4.1. Vidare kan byggnader, även i den södra delen av planområdet, med fördel förses med gröna tak för att fördröja dagvatten.

Regnvattentunnor är ett annat, relativt enkelt, alternativ för omhändertagande av dagvatten från takytor. Regnvatten samlas upp via utkastare i en regnvattentunna, se figur 16, och kan sedan användas för t.ex. bevattning. Noteras bör dock att regnvattentunnor bör tömmas regelbundet för att öka den tillgängliga volymen då fördröjning av dagvatten erfordras.



**Figur 16.** Regnvattentunna för magasinering av dagvatten

Vid kraftiga eller flera på varandra följande regn kan vattentunnorna svämma över. Då är det viktigt att förebyggande åtgärder har vidtagits så att dagvattnet leds bort från huset och inte rinner in mot husgrunden där det kan orsaka fuktskador.

### 4.3 Skötsel av dagvattensystem

För att säkerställa funktionen hos föreslagna system för dagvattenhantering och främja livslängden bör skötselplaner upprättas. Det är viktigt att diken, kanaler, hängrännor och dylikt hålls rena och inte blockeras av löv, kvistar, skräp eller liknande.

Föreslagna översvämningssytor får inte blockeras och deras in- respektive utlopp skall hållas öppna. Hårt slitage och annan verksamhet som kan åstadkomma komprimering av genomsläppliga markbeläggningar och infiltrationsytor bör undvikas. Regnvattentunnor bör tömmas regelbundet för att säkerställa att så stor volym som möjligt finns att tillgå för utjämning av dagvatten i samband med nederbörd.

Kassettmagasin kräver normalt sett, med korrekt utförd installation med omslutande geoduk, endast begränsad tillsyn. Beroende på vilken typ av kassettmagasin som väljs finns olika system för inspektion och spolning vid behov.

Gröna tak kan behöva gödslas, dock inte mer än maximalt en gång per år, men behöver inte klippas, utan kan tillåtas växa fritt. Vid torrperioder om våren, månaderna mars t.o.m. maj, kan vattning bli aktuellt för att aktivera skott. För att skydda vegetationen bör ca 5 cm snö lämnas kvar vid snöskottning. Hängrännor och dylikt kräver rensning med samma intervall som konventionella tak.

Norconsult AB  
Mark och Vatten

Johanna Hulthén  
johanna.hulthen@norconsult.com

Herman Andersson  
herman.andersson@norconsult.com



**Norconsult AB**

Theres Svensson gata 11

Box 8774, 402 76 Göteborg

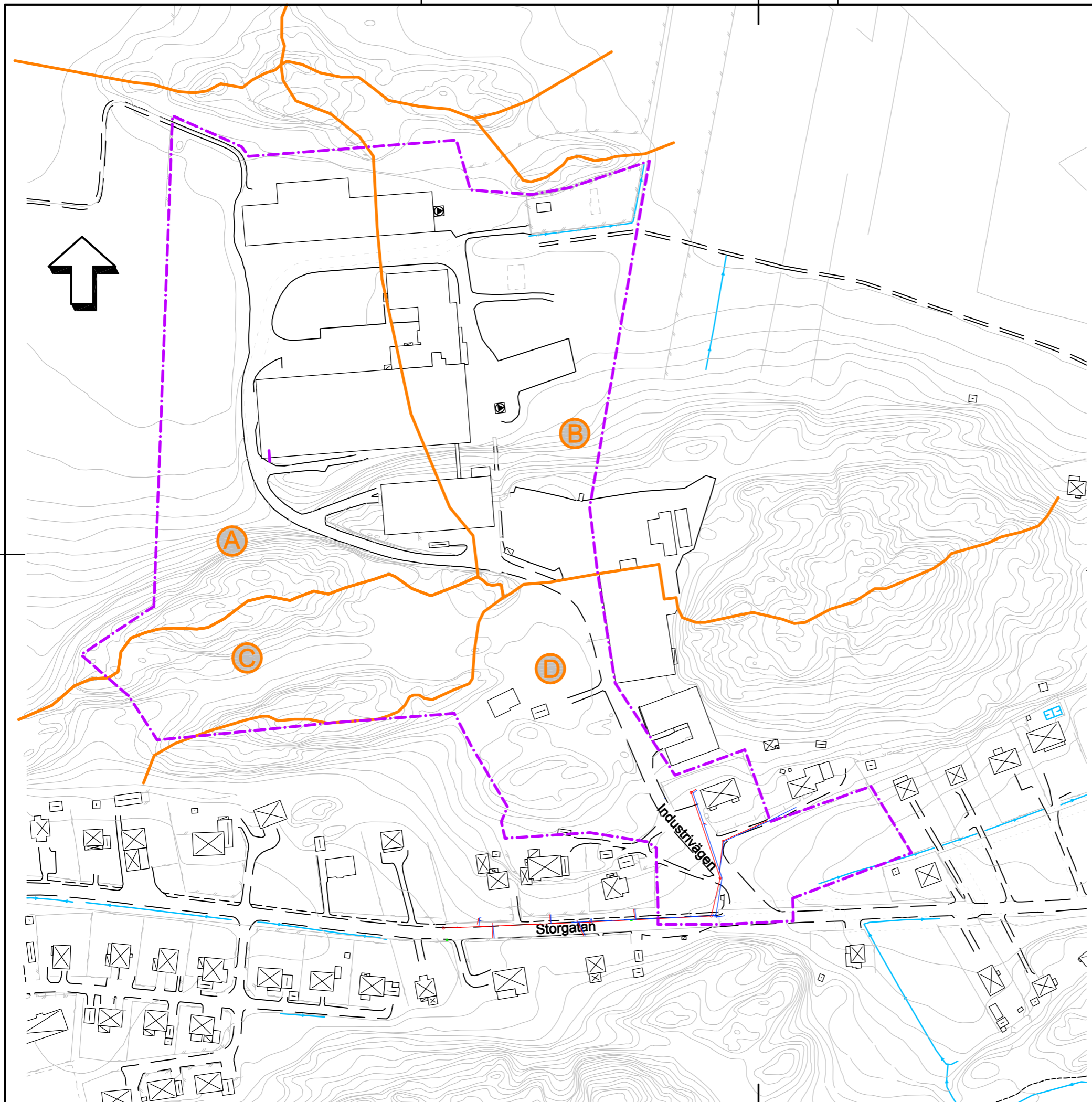
031 – 50 70 00, fax 031-50 70 10

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



Beteckningar

-  Utredningsområde
-  Avrinningsområde
-  Befintligt dike/bäck
-  Befintlig spillvattenledning
-  Befintlig vattenledning
-  Befintlig spillvattenpumpstation



Befintliga VA-system samt avrinningsområden  
för dagvatten  
Kollung, Tjörns Kommun  
Uppdragsnummer: 102 30 61










Norconsult AB  
Box 8774, 402 76 Göteborg

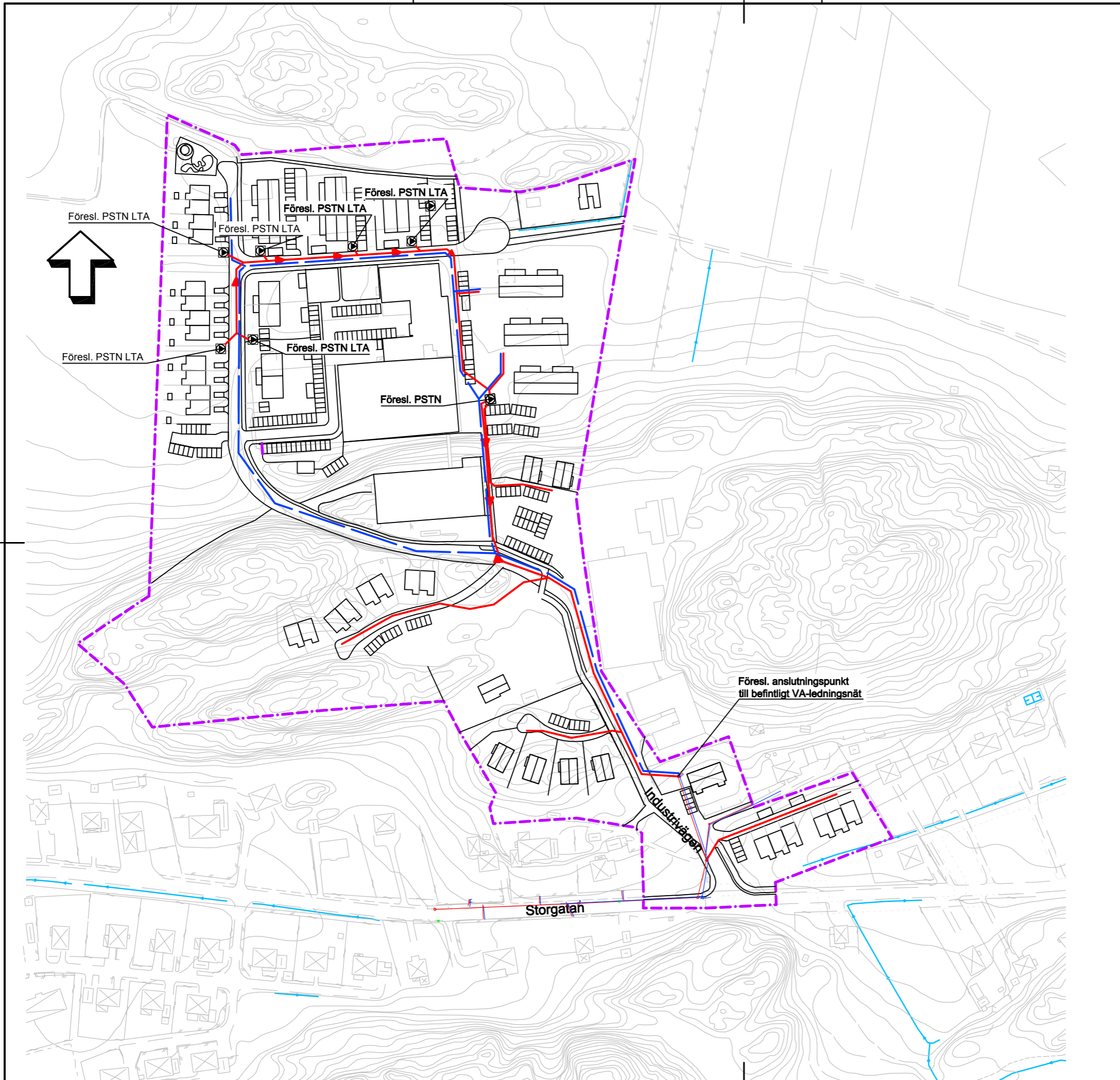
Tfn 031-50 70 00  
www.norconsult.se

Skala 1:2000 (A3)

2012-03-22

Beteckningar

-  Utredningsområde
-  Befintligt dike/bäck
-  Befintlig spillvattenledning
-  Befintlig vattenledning
-  Föreslagen spillvattenledning (självfall)
-  Föreslagen spillvattenledning (trycksatt)
-  Föreslagen vattenledning
-  Föreslagen spillvattenpumpstation



Föreslagna VA-system

Kollung, Tjörns Kommun  
Uppdragsnummer: 102 30 61



Norconsult AB  
Box 8774, 402 76 Göteborg

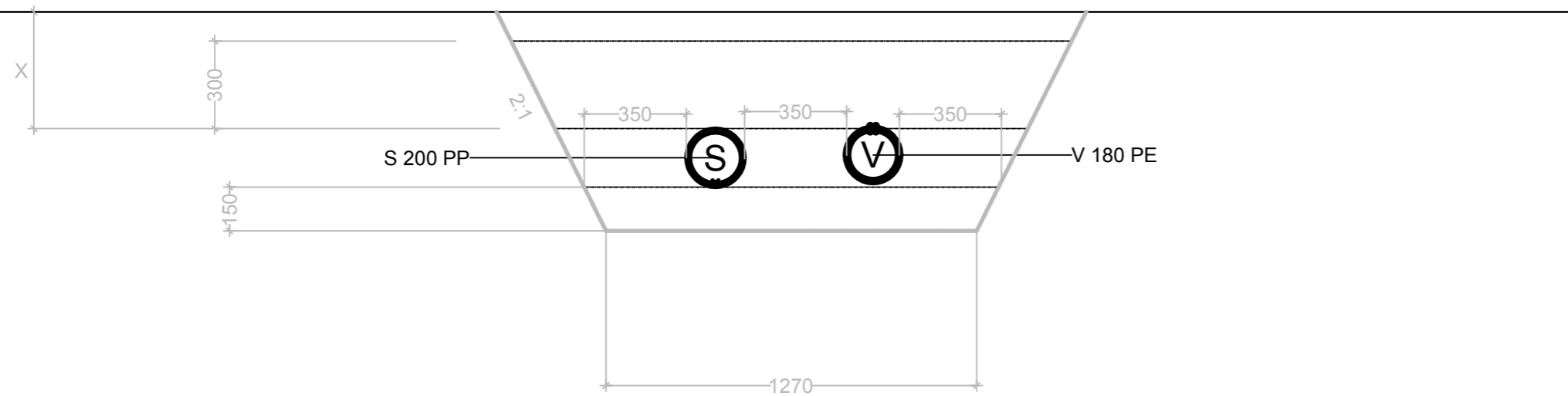
Tfn 031-50 70 00  
www.norconsult.se

Skala 1:2000 (A3)

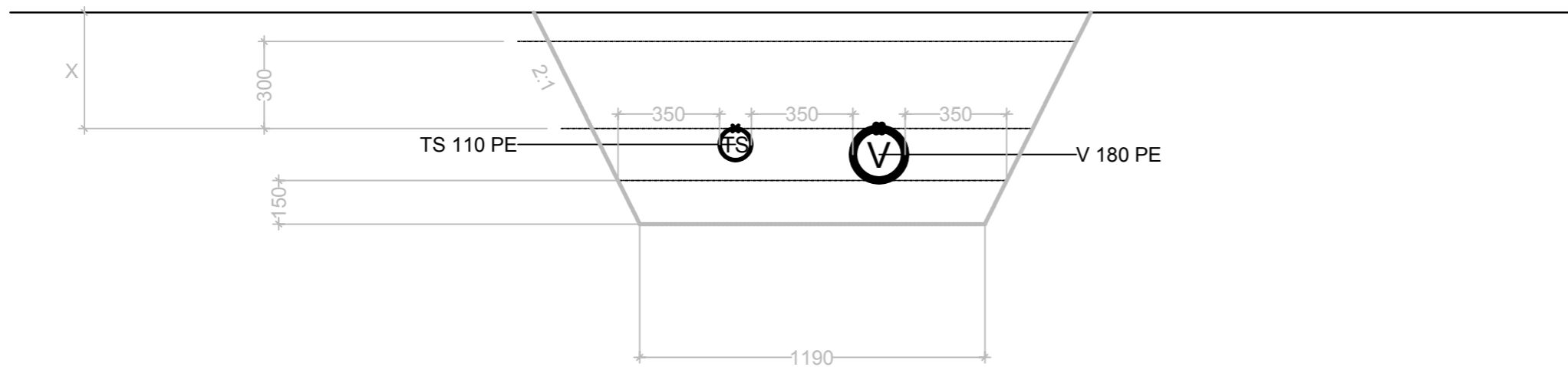
2012-03-22



Utformning rörgrav med självfallsledning för spillvatten



Utformning rörgrav med trycksatt ledning för spillvatten



Inga ledningar bör förläggas i vägens överbyggnad, vilken styr måttet X.

Föreslagen utformning rörgrav  
Principskiss  
Kollung, Tjörns Kommun  
Uppdragsnummer: 102 30 61











Norconsult AB  
Box 8774, 402 76 Göteborg

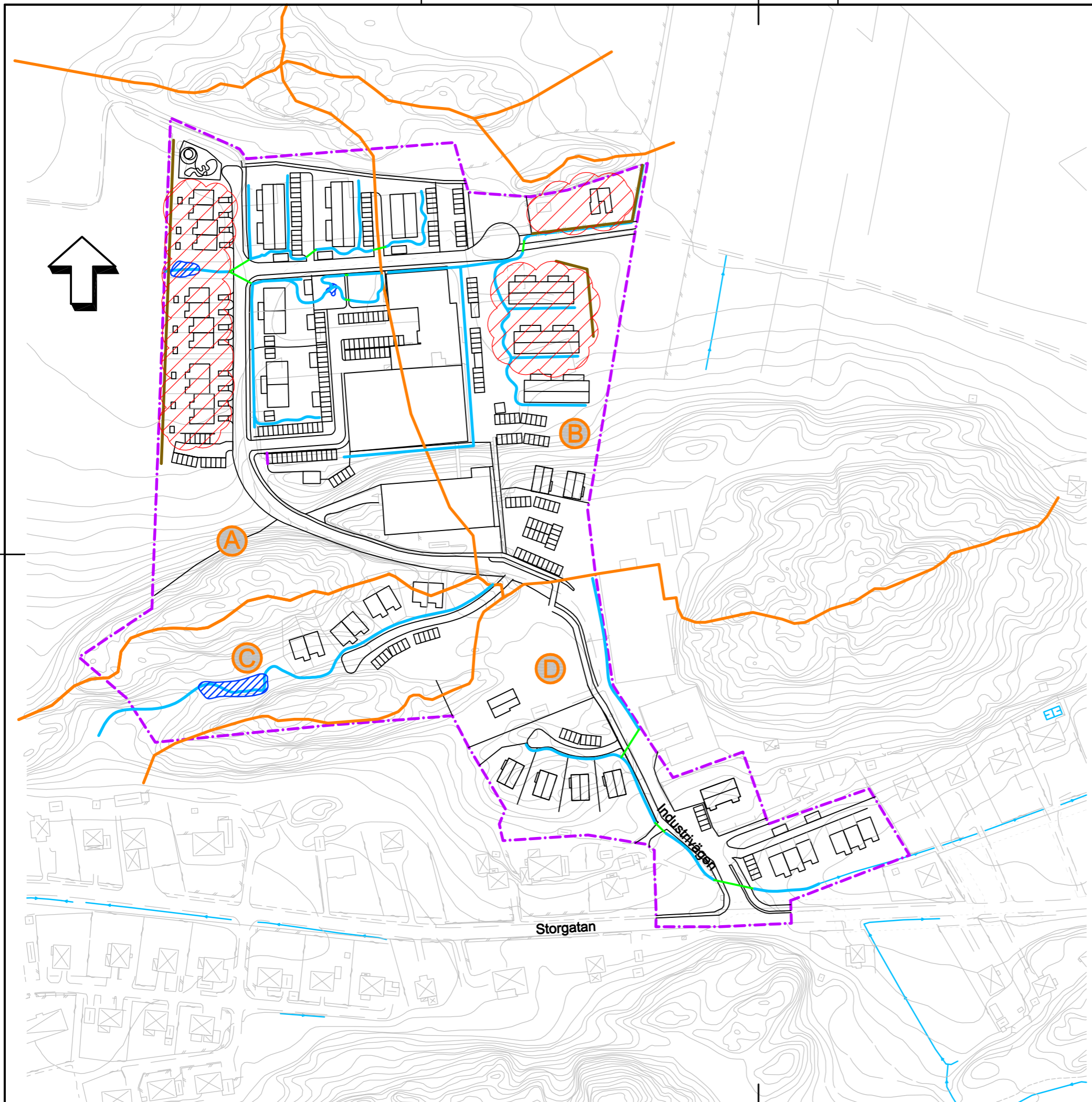
Tfn 031-50 70 00  
www.norconsult.se

Skala 1:20 (A3)

2012-03-22

Beteckningar

-  Utredningsområde
-  Avrinningsområde
-  Befintligt dike/bäck
-  Föreslaget dike/öppen kanal
-  Föreslagen dagvattenledning
-  Föreslaget högvattenskydd
-  Föreslagen översvämningsyta
-  Bebyggelse som föreslås högvattensäkras



Föreslagen dagvattenhantering

Kollung, Tjörns Kommun  
Uppdragsnummer: 102 30 61



Norconsult AB  
Box 8774, 402 76 Göteborg

Tfn 031-50 70 00  
www.norconsult.se

Skala 1:2000 (A3)

2012-03-22