

ÖVERSIKTLIG VA- OCH DAGVATTENUTREDNING

BOLLEBYGDS KOMMUN
FORSA GÅRD, ETAPP 1

2018-05-21



wsp

ÖVERSIKTLIG VA- OCH DAGVATTENUTREDNING

Bollebygds kommun
Forsa Gård, etapp 1

KUND

Bollebygds kommun

KONSULT

WSP Samhällsbyggnad

Box 13033
WSP Sverige AB
402 51 Göteborg
Besök: Ullevigatan 19
Tel: +46 10 7225000

wsp.com

KONTAKTPERSONER

Bollebygds kommun

Fredrik Engkvist	<fredrik.engkvist@bollebygd.se>
Jenny Forsberg	<jenny.forsberg@bollebygd.se>

WSP

Gunnar Jungqvist	<gunnar.jungqvist@wsp.com>
Daniel Jacobsson	<daniel.jacobsson@wsp.com>
Per Norberg	<per.norberg@wsp.com>

UPPDRAGSNAMN
Översiktlig VA- och
dagvattenutredning Forsa gård

UPPDRAGSNUMMER
10266054

FÖRFATTARE
PN, GJ, DJ

DATUM
2018-05-21

ÄNDRINGSDATUM

Granskad av
P. Rosengren

Godkänd av
G.Jungqvist

INNEHÅLL

1	BAKGRUND OCH SYFTE	7
2	FÖRUTSÄTTNINGAR	7
2.1	LÄGE OCH AVGRÄNSNINGAR	7
2.2	UNDERLAG	8
2.3	MARKFÖRHÅLLANDEN OCH RECIPIENTER	8
2.4	BEFINTLIGT VA	10
2.5	FÖRESLAGEN EXPLOATERING	10
3	DRICKSVATTEN	11
3.1	BEFINTLIG SITUATION	11
3.2	FÖRESLAGEN LÖSNING	11
3.2.1	Brandvatten	14
4	SPILLVATTEN	14
4.1	BEFINTLIG SITUATION	14
4.2	FÖRESLAGEN LÖSNING	15
5	DAGVATTEN	19
5.1	GENERELLA PRINCIPER	19
5.2	MILJÖKVALITETSNORMER	20
5.3	DELAVRINNINGSOMRÅDEN INOM PLANOMRÅDET	21
5.4	BEFINTLIGA FLÖDEN	24
5.5	FLÖDEN EFTER EXPLOATERING	25
5.6	ERFORDERLIG FÖRDRÖJNING	26
5.7	FÖRESLAGEN LÖSNING	27
5.7.1	Huvudprincip	27
5.7.2	Lokalt omhändertagande	28
5.7.3	Fördröjning nära källan - Trög avledning	31
5.7.4	Vägdagvatten	35
5.7.5	Samlad fördröjning	35
5.8	DAGVATTENRENING	36
6	KOSTNADSBERÄKNING	37
7	SLUTSATSER	39

SAMMANFATTNING

Forsa gård är ett privat stadsutvecklingsprojekt i Bollebygds kommun. Projektet består av två etapper. Denna utredning omfattar etapp 1. Det aktuella området är till storleken ca 15 hektar. Planområdet gränsar i stor utsträckning till strandskyddat område för Nolån och Sörån i norr, väster och söder. I öster följer plangränsen Forsavägen.

Förslaget till kommande detaljplan medger bostadsbebyggelse, förskola och service i form av radhus, parhus och kedjehus (ca 280 enheter) samt flerbostadshus (ca 345 lägenheter). Föreslagen gestaltning kan komma att ändras.

Marken är till stora delar flack; idag uppgår höjdskillnaderna till ca 7 meter mellan högsta och lägsta punkt. Lägsta punkt finns i områdets västra del och högsta punkt finns i områdets norra del. Jordarterna utgörs av sand till stor del vilket medger goda infiltrationsegenskaper.

Kommunalt VA saknas i området. Närmaste vatten- och spillvattenledningar finns vid Bollebygds avloppsreningsverk, ca 300 meter från planområdets norra del. För att nå befintligt VA måste befintliga och/eller framtida järnvägsspår vid Götalandsbanan passeras. Anslutning till befintligt VA kan göras via ledningsnät i Forsavägen och Rävlandavägen. Det förordas därtill att skapa ett ledningsstråk via fastighet 1:16. Detta är kortaste vägen mellan planområdet och befintligt VA, men det kräver ledningsrätt. Om ledningsstråk via 1:16 ska undvikas måste ledningsnätet följa Rävlandavägen ytterligare ca 200 meter österut. Detta kommer att innebära totalt ca 360 meter längre sträcka samt mycket djupa schakter och därmed svårigheter vid passage förbi byggnad på fastighet 1:21. Byggnaden ligger nära Rävlandavägen.

För att förse området med erforderligt vattentryck och flöde behöver förstärkningar i befintligt ledningsnät för vatten göras. Alternativt anordnas en tryckstegringsstation för området. Det kan även bli aktuellt att anordna lokal tryckstegring för höga flerbostadshus. Vattenbehovet för brandsläckning innebär att om flerbostadshus byggs 4 våningar eller högre kommer kapacitetsbehovet avseende brandposter innebära att ett flöde på minst 20 l/s behövs där dessa bostäder byggs.

Beställaren vill undvika s k LTA-system för spillvattenavledning. Detta innebär att om nuvarande markhöjder behålls kommer minst en pumpstation för spillvatten blir nödvändig i området. Utredningen föreslår två pumpstationer för spillvatten för att undgå djupt liggande VA-schakter. Tre alternativa placeringar för pumpstation har undersökts. Samtliga förslag innebär en placering utanför planområdesgräns, i strandskyddat område. Förslagen innebär att spillvatten pumpas till en högpunkt vid Forsavägen, alternativt till Rävlandavägen, och därefter släpps i självfall ned mot avloppsreningsverket.

Föreslagen exploatering innebär att dagvattenflödena från området väntas öka. Halterna av föroreningar som följer med dagvattnet väntas även öka. Därmed är dagvattenåtgärder nödvändiga. Föroreningar genereras främst från väg- och parkeringsytor. Omhändertagande av dagvatten föreslås ske via öppna lösningar som medger att fördröjning, rening och infiltration kan ske. Nolån och Sörån som utgör recipienter har höga naturvärden.

Exploateringen får inte innebära att förutsättningarna för att klara miljö kvalitetsnormerna för dessa vattendrag försämras. Därför är reningsåtgärder nödvändiga. Fördröjning och rening förslås ske både på fastighetsmark och på allmän platsmark. En rad olika förslag för detta presenteras i utredningen. Större samlade fördröjningsytor kan till viss del komma att ligga i strandskyddsområde, vilket kräver godkännande från Länsstyrelsen. Idag avrinner dagvatten via ett antal raviner ned till åarna. Detta föreslås även ske efter exploatering vilket innebär att s k "vattenvägar" behöver skapas som ansluter till ravinerna. För att kunna klara extrema regnhändelser av typen 100-årsregn rekommenderas att byggnader höjdsätts högre än gatunivå så att dagvatten inte riskerar att skada byggnader vid översvämning.

1 BAKGRUND OCH SYFTE

Forsa Gård är ett privat stadsutvecklingsprojekt i Bollebygds kommun. Projektet syftar till att utveckla en ny stadsdel där ett nytt resecentrum ingår. Den kommande detaljplanen avseende Forsa gård medger bostadsbebyggelse, förskola och service. Projektet sker i två etapper. WSP Sverige AB har fått i uppdrag att översiktligt utreda förutsättningar för VA-försörjning samt dagvattenhantering avseende etapp 1. Syftet är att klargöra behov av VA-anläggningar såsom pumpstationer, tryckstegringsstationer och dagvattenhantering inom planområdet. Förslag på VA-huvudstråk och anslutningspunkter till befintligt VA ska tas fram samt en grov kostnadskalkyl för detta. För att möjliggöra exploateringen i Forsa kan det även innebära att befintliga VA-anläggningar kan behöva åtgärdas. Detta PM syftar även till att flagga för kommande utredningsbehov för detta.

2 FÖRUTSÄTTNINGAR

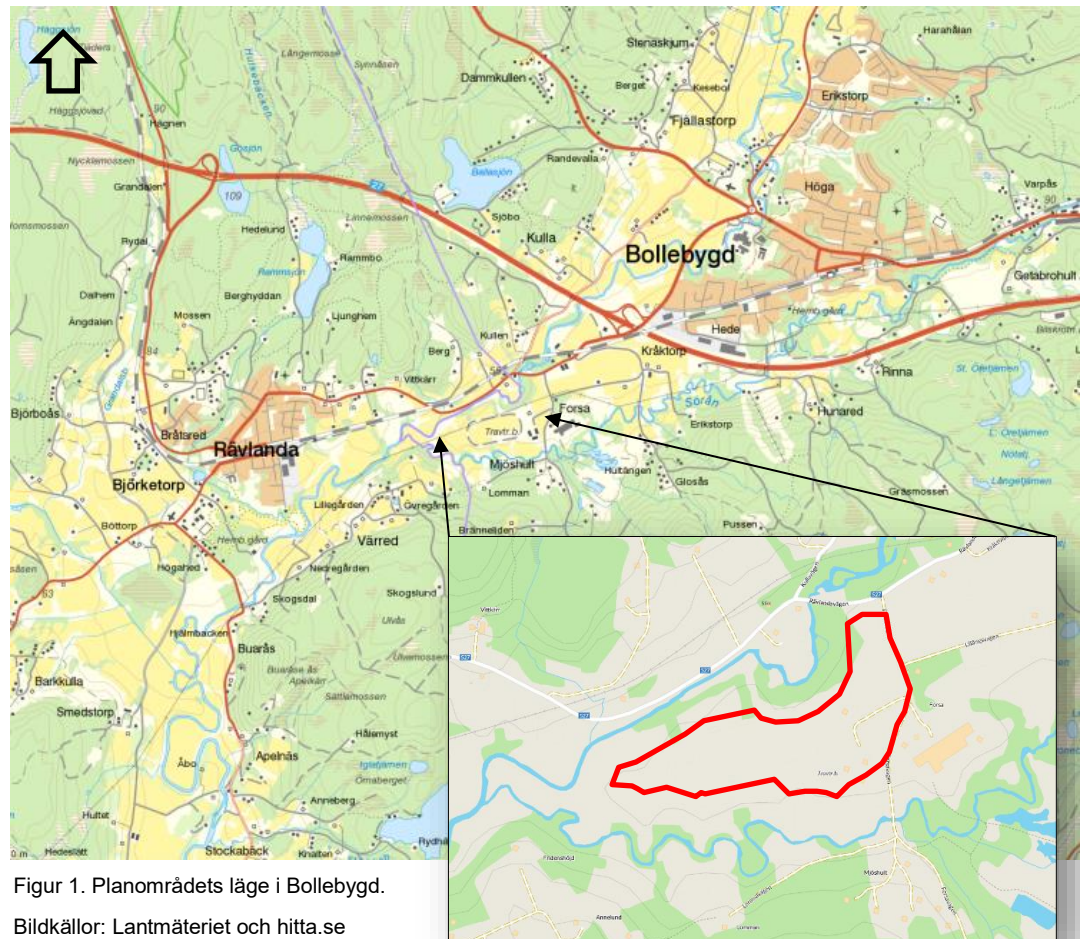
Utredningen baseras på framtaget gestaltningsprogram (2017-05-01, Liljewall arkitekter) samt anvisningar från Bollebygds kommun. Gestaltningen kan komma att förändras.

Därtill baseras utredningen på riktlinjer i Svenskt Vattens publikationer:

- P83 *Allmänna Vattenledningsnät. Anvisningar för utformning, förnyelse och beräkning.*
- P104 *Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem.*
- P105 *Hållbar dag- och dränvattenhantering.*
- P110 *Avledning av dag-, drän- och spillvatten.*

2.1 LÄGE OCH AVGRÄNSNINGAR

Forsa gård ligger sydväst om Bollebygds tätort, ca 2 km från centrala Bollebygd. Planområdet är beläget på södra sidan om riksväg 40 och utgörs idag till största delen av betesmark/hagmark. En travträningsbana ligger i planområdets västra del. Norr om området rinner Nolån och Söder om området Sörån. Åarna rinner samman väster om planområdet (i Rävlanda) och bildar Storån. Planområdet gränsar till stora delar mot strandskyddat område för Nolån och Sörån. I öster utgörs gränsen för planområdet av Forsavägen. Den totala ytan på etapp 1 är ca 15 hektar.



Figur 1. Planområdets läge i Bollebygd.

Bildkällor: Lantmäteriet och hitta.se

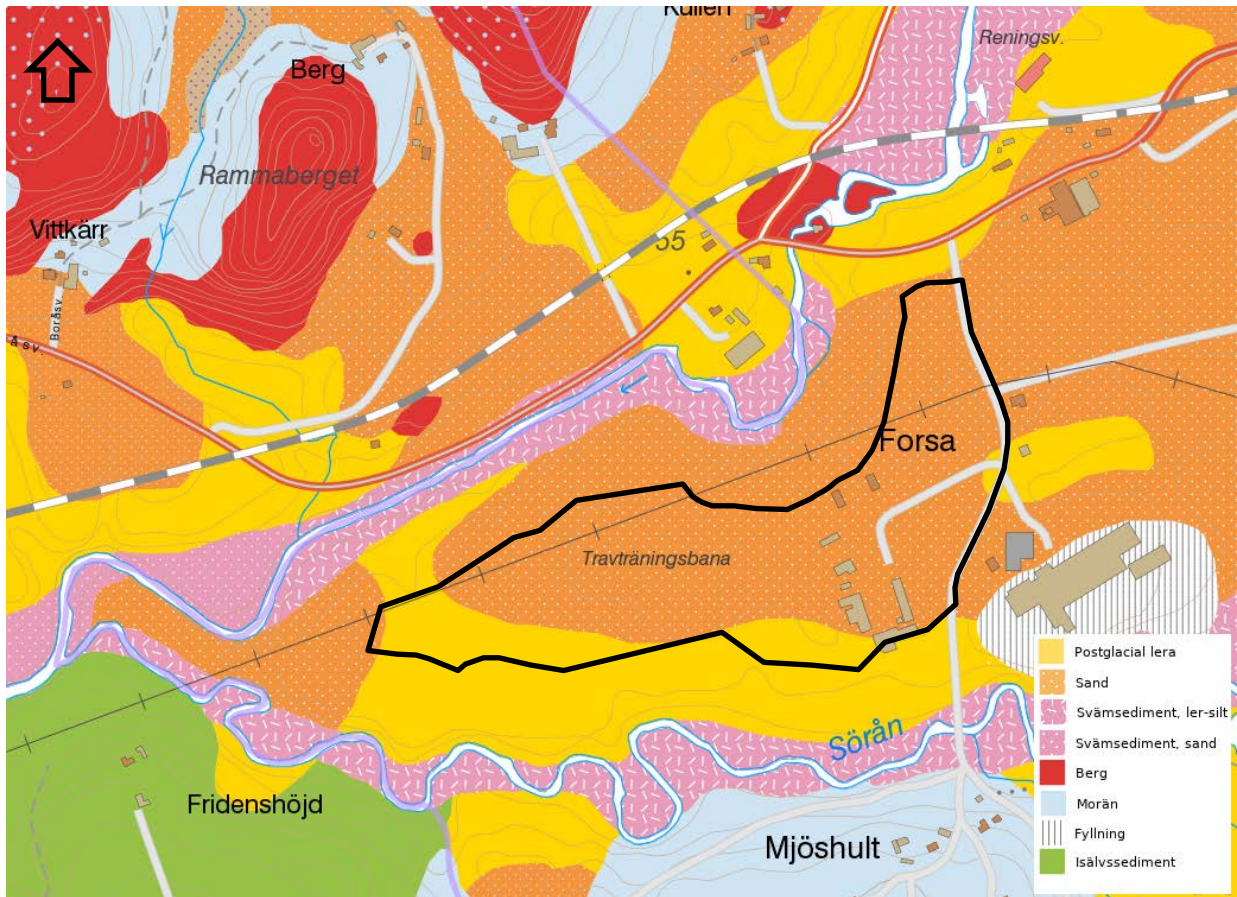
2.2 UNDERLAG

Underlag till utredningen har utgjorts av följande:

- Digital grundkarta
- Översikt, befintligt kommunalt VA (PDF)
- VA Översikt Bollebygds kommun
- Utkast dagvattenpolicy, Bollebygds kommun.
- Förslaget gestaltungsprogram daterat 20170501 (PDF och DWG).
- VA-utredning Bollebygd-Rävlada, Ramböll 2010-08-20.

2.3 MARKFÖRHÅLLANDEN OCH RECIPIENTER

Jordarterna inom planområdet består av sand och lera, se figur 2. Ur dag- och dränvattenperspektiv indikerar sand goda infiltrationsegenskaper och lera indikerar sämre infiltrationsegenskaper. Jordarter med god genomsläpplighet ger bra möjligheter till infiltration, men ger också en ökad risk att föroreningar sprids till grundvattnet. Området är relativt flackt, med höjdskillnader på 67 meter i nordost ner till 60 meter i sydväst. Inom planområdet finns inga inströmningsområden.



Figur 2. Jordarter. Ungefärligt planområde inringat med svart. Bildkälla: SGU

I området runt travbanan har den ursprungliga markhöjden förändrats på vissa platser med anledning av att träningsbanan byggts. Antagligen har utgrävda jordmassor använts som fyllningsmaterial på andra platser i området, se figur 3.



Figur 3. Nordöstra delen av travbanan med tillhörande diken.

Recipienter för dagvatten från planområdet är Nolån i norr och Sörån i söder. Nolån och Sörån rinner samman ca 350 meter väster om planområdet och bildar Storån. Storån rinner sedan söder om Rävlanda söderut med utflöde i sjön Lygnern, ca 1,5 mil söderut.

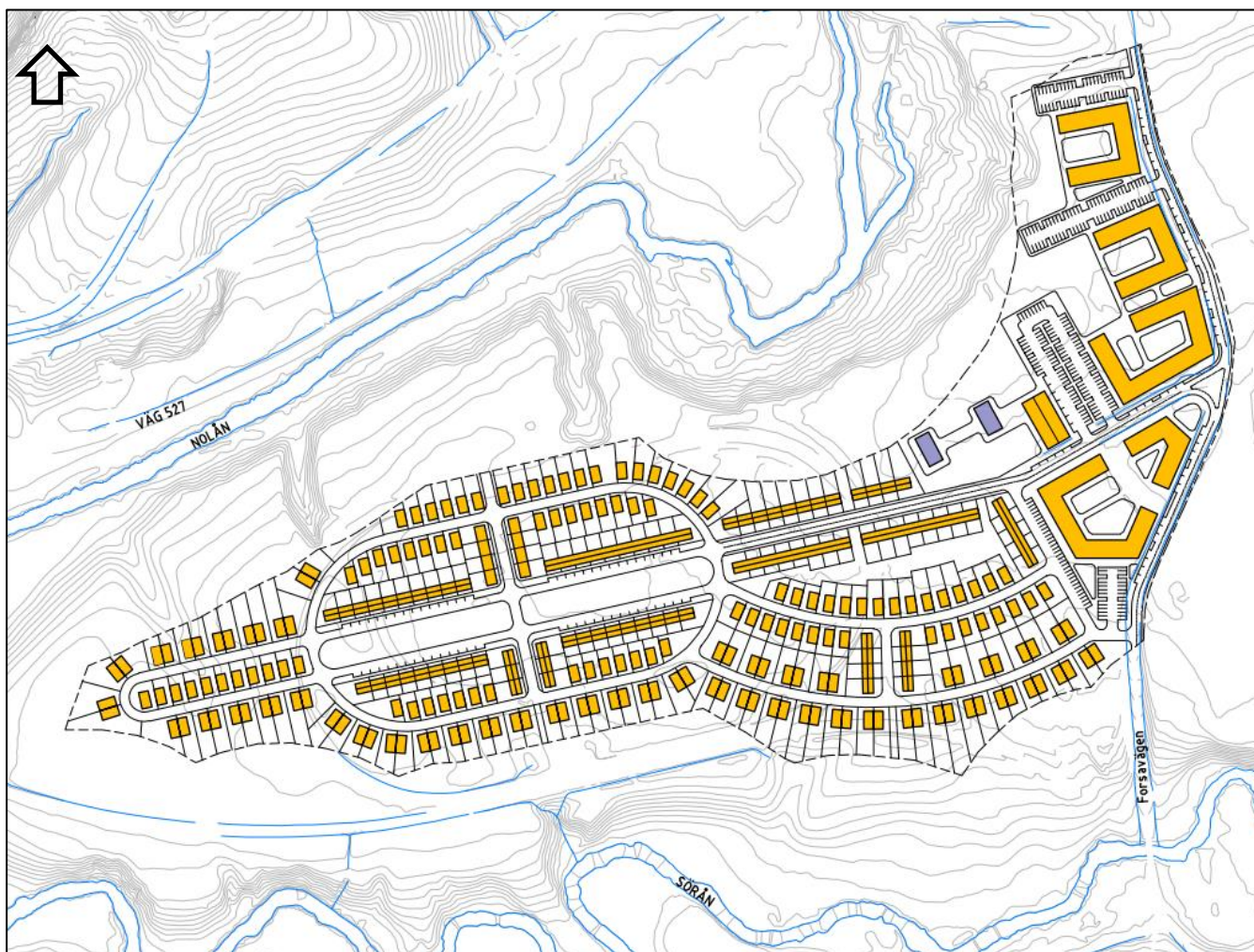
Det finns ingen information tillgänglig kring områdets grundvattenförhållanden.

2.4 BEFINTLIGT VA

Planområdet saknar kommunalt VA. Närmaste kommunala vatten- och spillvattenledningar finns vid Bollebygds avloppsreningsverk, knappt 300 meter från planområdets norra del. Ledningsnät för dagvatten finns i centrala Bollebygd.

2.5 FÖRESLAGEN EXPLOATERING

Nuvarande planförslag innebär att området bebyggs med knappt 280 radhus, parhus och kedjehus. Vidare föreslås flerbostadshus med ca 345 lägenheter samt förskola, se figur 4.

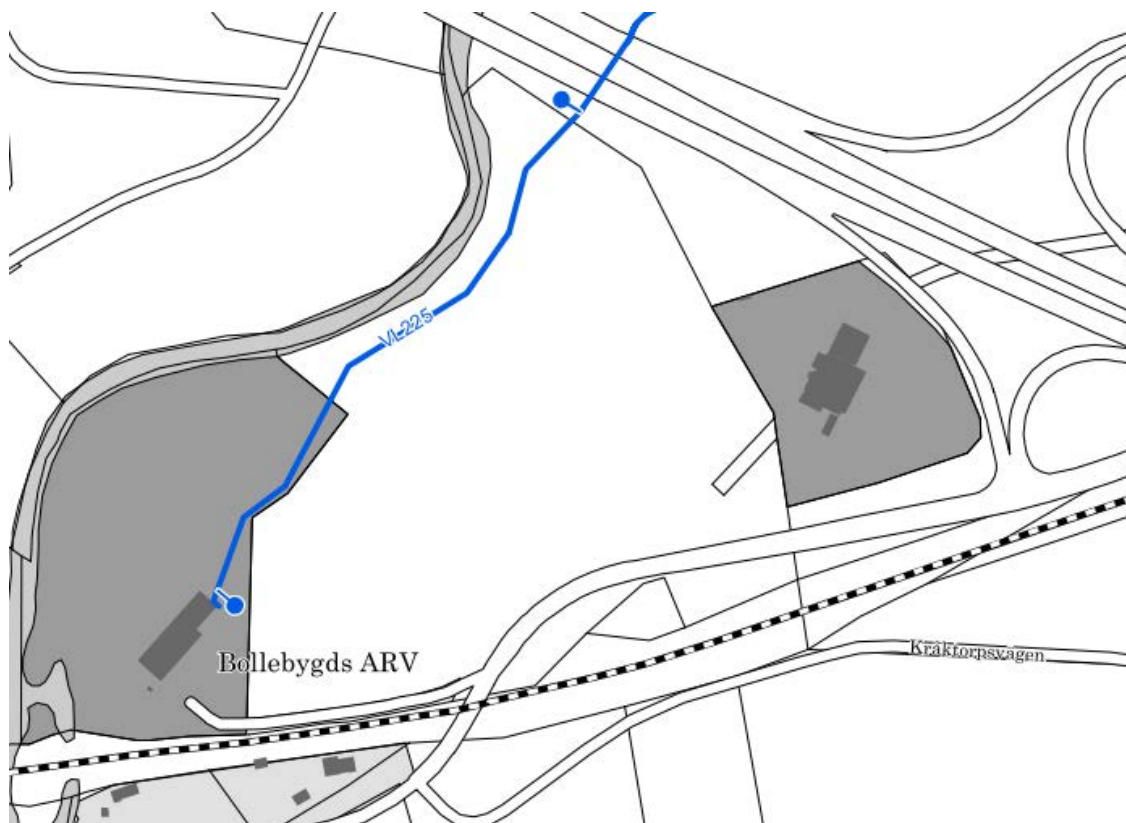


Figur 4. Föreslagen exploatering. Befintliga byggnader som behålls i området markerade med blått.

3 DRICKSVATTEN

3.1 BEFINTLIG SITUATION

Befintligt dricksvattennät är beläget vid Bollebygds befintliga avloppsreningsverk (Bollebygds ARV), ca 300 m från planområdets norra del. Ledningsdimension är 225 mm, se figur 5. Bilaga 2 visar del av ARV.



Figur 5. Befintligt dricksvattennät vid Bollebygds befintliga avloppsreningsverk.

Befintlig markhöjd vid Bollebygds ARV är ca. 60 m (RH 2000) och enligt Svensk Vattens tjäldjupskarta ligger frostfritt djup i området på ca 1,4 meter under snöfri markyta. Frostfritt djup för sandig jordart bedöms ligga på ca 1,3 meter. Befintlig vattenledning vid anslutningspunkten antas därmed ligga på en nivå om ca. 58,5 m.

Trycknivån i befintlig vattenreservoar är mellan 113 -117 m ö h enligt uppgift från beställaren. Befintliga ledningsdimensioner i huvudledningar och avstånd från reservoar till Bollebygds ARV har undersökts. Enligt grova uppskattningar blir friktionsförlusterna i befintligt ledningsnät så pass stora att en förstärkning av ledningsnätet bedöms bli nödvändig. Idag planeras för dimensionsökning av huvudvattenledning bl. a vid Tingshusvägen. Enbart denna förstärkning kommer inte att räcka för att uppnå erforderligt tryck och flöde i Forsa. Detta innebär att fler dimensionsökningar i befintligt ledningsnät och/eller tryckstegring bedöms bli nödvändigt för att kunna förse Forsa med erforderligt vattentryck.

3.2 FÖRESLAGEN LÖSNING

Nytt dricksvattennät kommer att förläggas inom nytt planområde, se bilaga 2, där anslutning till det kommunala befintliga ledningsnätet kommer att ske vid

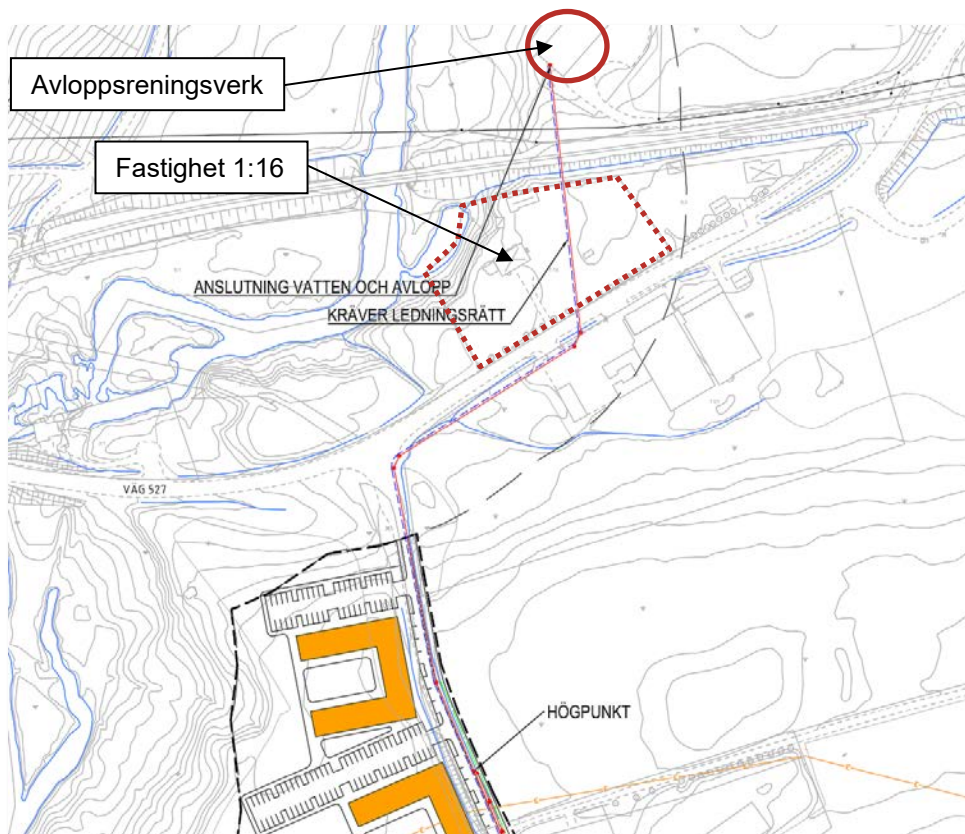
det befintliga avloppsreningsverket, se figur 8 samt bilaga 2. Lämpligt stråk för huvudvattenledning är att följa väg 527 (Rävlandavägen) där en framtida trolig GC-bana kommer att följa vägen. Kortaste vägen från planområdet till avloppsreningsverket är ett stråk via privat fastighet 1:16. Detta kräver ledningsrätt, se fig 8. I utredningen har det även studerats att VA-ledningarna följer Rävlandavägen österut fram till järnvägsövergången och sedan tillbaka till avloppsreningsverket. Sträckan blir då ca 360 meter längre. Detta alternativ bedöms vara sämre eftersom schakten gradvis blir djupare från utfart Forsavägen och österut, mot järnvägsövergången. Befintlig bebyggelse (blomsterhandel) ligger även relativt nära Rävlandavägen (ca 6 m), se figur 6 och 7.



Figur 6. Rävlandavägen sett från infarten Forsavägen. Byggnad nära vägen i bakgrunden. Bildkälla: Googlemaps



Figur 7. Rävlandavägen sett från andra hållet. Byggnad ligger nära vägen. Bildkälla: Googlemaps



Figur 8. Föreslagen anslutning för vatten och spillvatten från norra delen av planområdet.

Planområdets markhöjder är i nuläget inte detaljprojekterade, men enligt beställaren kommer ny mark troligtvis följa befintlig topografi i så stor utsträckning som möjligt. Befintliga marknivåer enligt erhållen grundkarta inom planområdet varierar mellan ca. +60 till +67 m ö h. Rekommendation enligt VAV P83 säger att lägsta respektive högsta trycknivå för det allmänna vattenledningsnätet bör vid förbindelsepunkt vara minst 15 mvp över högsta tappställe samt 70 mvp som mest. I gestaltungsprogrammet anges att de föreslagna flerbostadshusen i områdets norra del uppförs i fyra våningar (även 5 våningar har diskuterats). Fem våningar skulle ge en höjd för högsta tappställe på ca 14 meter. Tillgängligt tryck med dagens ledningsdimensioner är inte tillräckligt (se kap 3.1).

För att åstadkomma färre friktionsförluster i huvudledningsnätet föreslås att ledningsdimensionen ökas i befintligt nät från Tingshusvägen via Brunnsgatan ned till Guldsandbivägen där det idag ligger en grövre vattenledning som via Rinna industriområde har förbindelse med Bollebygds ARV. I de begränsande sträckorna vid Brunnsgatan är dimensionerna idag 32 och 63 mm. Om dessa dimensionsökningar genomförs kan eventuellt befintligt tryck i Forsa bli tillräckligt, men detta behöver studeras i detalj i framtida skeden. Det kan bli aktuellt med lokal tryckstegring avseende de högsta flerbostadshusen; även detta får utredas närmare.

När ett nytt större område ansluts till befintligt vattenledningsnät kan förändringar uppstå avseende matning, tryck och flöden. Det rekommenderas därför att skapa en dricksvattenmodell för Bollebygds vattenledningsnät. Ett modellerat dricksvattennät ger tillförlitliga siffror över vattentryck och en bra överblick över de förändringar som kan ske när

vattenledningsnätet byggs ut eller förändras. I en vattenmodell kan man även upptäcka om det finns befintliga sträckor i vattenledningsnätet som behöver dimensioneras upp. En dricksvattenmodell blir även till nytta vid planläggningen av fortsatta etapper i Forsa.

3.2.1 Brandvatten

Vatten för brandsläckning kan förses med konventionellt system eller s k alternativsystem.

Konventionellt system innebär att brandvatten tas ut från brandposter i området där avståndet mellan brandposterna är upp till 150 meter. Brandposter ska även finnas nära skolbyggnader. Enligt VAV P83 måste brandposterna ha en kapacitet på 20 l/s i områden enligt områdestyp A2, dvs flerbostadshus med fyra våningar eller högre. För områdestyp A1 (villor, radhus, och bostadshus lägre än fyra våningar) är kapacitetsbehovet 10 l/s.

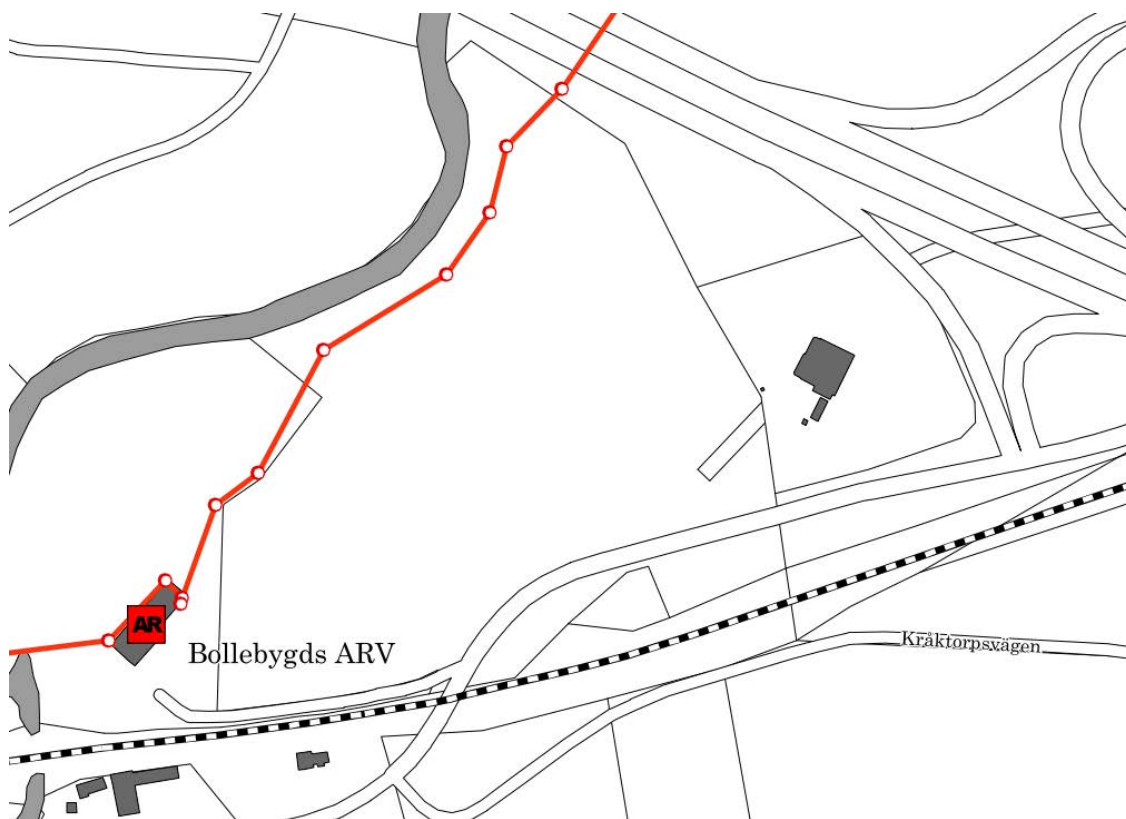
Det s k alternativsystemet innebär att vatten för brandsläckning förses via tankfordon. Påfyllning av tankfordon sker från brandposter med god kapacitet. God kapacitet innebär att varje brandpost behöver kunna leverera minst 15 l/s och avståndet till dessa ska vara "rimligt". I praktiken innebär detta ett maxavstånd på 1000 meter från brandplats till brandpost. Alternativsystemet kräver även att vägtransportlösningen är genomtänkt så att tankfordonen endera kan mötas eller att vägnätet möjliggör att tankfordon har en omlopps bana vid transport till och från påfyllning. I planområdet är, enligt nuvarande gestaltungs förslag, avståndet ca 1000 meter från områdets västligaste del till områdets nordspets. Detta innebär att oavsett vilket system som väljs kommer brandpost att vara nödvändigt i den norra delen av området där även de högre flerbostadshusen föreslås ligga.

I Bollebygds kommun är det *Södra Älvsborgs Räddningstjänstförbund* som ansvarar för brandsläckning. Bollebygds brandstation har idag en förhållandevis låg kapacitet personellt och med avseende på tankfordon. Detta innebär att det konventionella systemet förordas. En framtida dialog med räddningstjänsten bör skapas inför projektering av brandvattenlösning.

4 SPILLVATTEN

4.1 BEFINTLIG SITUATION

Närmast befintligt spillvattennät är beläget vid Bollebygds befintliga avloppsreningsverk (Bollebygds ARV), ca 300 m från planområdets norra del, se figur 9 samt bilaga 2.



Figur 9. Befintligt spillvattennät vid Bollebygds befintliga avloppsreningsverk.

Befintligt reningsverk är redan idag kraftigt belastat och för att hantera framtida befolkningsökning har man inom kommunen diskuterat vissa alternativa lösningar för att uppfylla gällande/kommande krav avseende hydraulisk kapacitet, miljö, exploateringsbehov etc. Bollebygds ARV är idag dimensionerat för 6000 pe men har tillstånd för 4000 pe. Idag är det fler än 4000 pe anslutna till verket. En ansökan om tidsbegränsat tillstånd (till 2025) för 8000 pe är inlämnat till Länsstyrelsen under 2017.

De alternativ till förändring som diskuterats är följande:

1. Bygga om befintligt avloppsreningsverk
2. Bygga nytt reningsverk med annan placering i kommunen
3. Avleda spillvattnet till Gryaab via Härryda kommun
4. Avleda spillvattnet till Sobacken i Borås
5. Avleda spillvattnet till Skene ARV i Marks kommun

Bollebygds kommun räknar med att det befintliga avloppsreningsverket ska vara i drift fram till och med år 2025 då förhoppningen är att någon av ovan nämnda alternativa lösningar är fastställd. En ansökan om anslutning till Gryaab:s anläggning via Härryda kommun är inlämnad efter beslut i kommunfullmäktige i april 2017 (alternativ 3).

4.2 FÖRESLAGEN LÖSNING

Nytt spillvattennät kommer att förläggas inom nytt planområde, där anslutning till det kommunala befintliga ledningsnätet kommer att ske vid det befintliga avloppsreningsverket, se figur 8 samt bilaga 2. Alternativt ansluts planområdet till ny pumpstation nära avloppsreningsverket om detta hinner tas ur drift.

Kommunen vill eftersträva ett självfallssystem i så stor utsträckning som möjligt och vill helst undvika LTA-system av driftkostnadsskäl (LTA= lätttrycksavlopp inkl. mindre pumpar och trycksatta ledningar).

Utredningen visar att självfallssystem fungerar inom planområdet, detta kan dock medföra en del djupa schakter som beskrivs längre fram i detta stycke.

Förslagsvis samförläggs huvudledningar utanför planområdet för vatten och spillvatten i tänkt GC-bana som kommer att följa väg 527, Rävlandavägen.

Ledningsstråket kan även gå via fastighet 1:16, men då kommer ledningsrätt att krävas. Att gå via fastighet 1:16 är den kortaste vägen mellan avloppsreningsverk och planområde. Det går även att följa Rävlandavägen österut fram till järnvägsövergången; sträckan blir då ca 360 meter längre.

Då planområdets nya markhöjder enligt kommunen kommer att följa befintlig topografi så kommer nytt spillvattennät därmed att anpassas efter detta. Planområdets lägst belägna del finns i planområdets västra del och har en befintlig marknivå om ca. +60 m. Höjdpunkten inom planområdet är beläget i den nordöstra delen. Större delen av planområdet lutar i öst-västlig riktning med en höjdpunkt i den nordöstra delen av planområdet. Detta medför att pumpning av spillvatten kommer att krävas. I bilaga 2 kan noteras att pumpning sker till en högpunkt vid Forsavägen, och därefter med självfall resterande del mot Bollebygds ARV. Det kan emellertid vara fördelaktigt att pumpa spillvattnet fram till den punkt där spillvattnet passerar väg 527 för att undvika djup schakt från korsningen Forsavägen/väg 527 och fram till reningsverket.

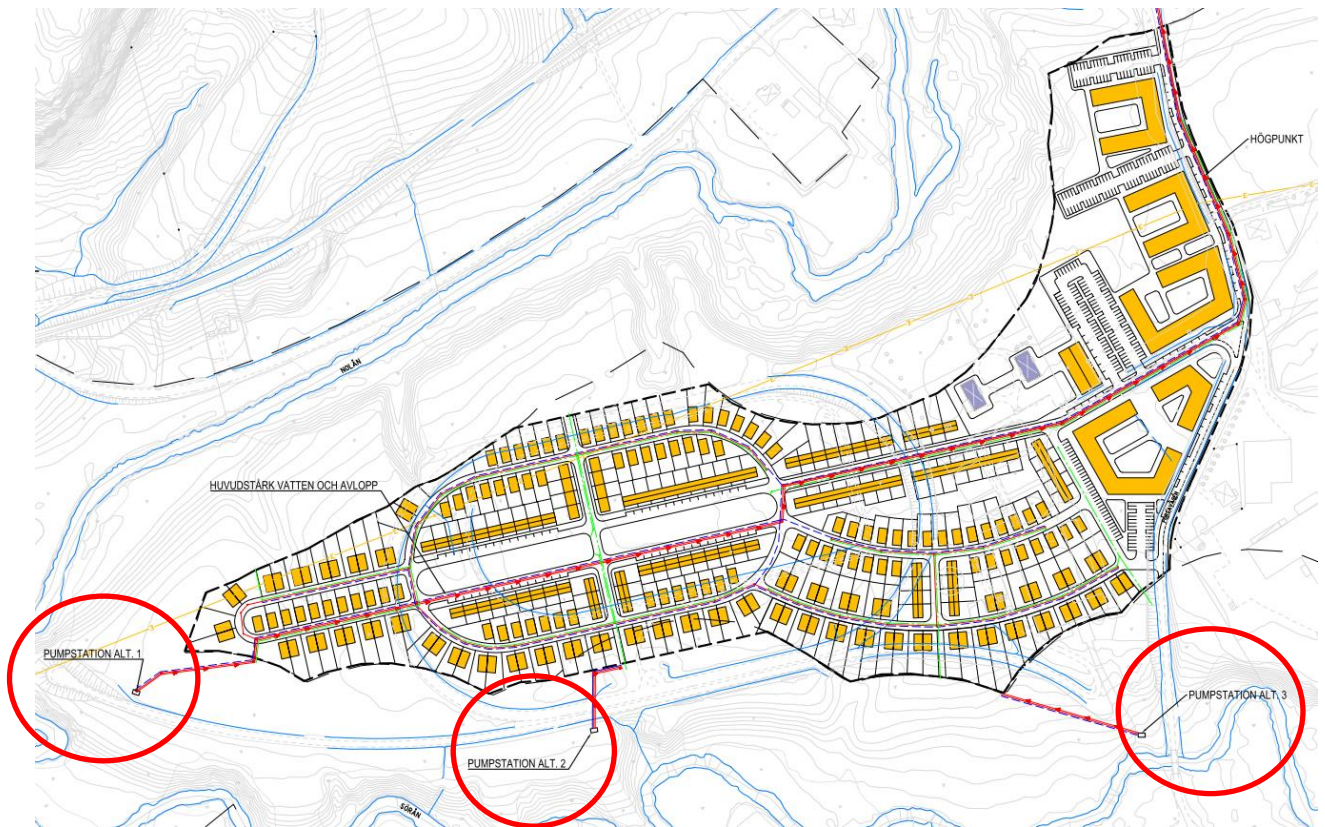
Planområdets gräns som till stora delar följer befintlig strandskyddsgräns innebär att det är svårt att undvika placering av pumpstation utanför planområdets gräns. Detta beror på att man vill uppnå ett acceptabelt avstånd till närmsta belägna bostad. Det handlar om att undvika att utsätta boende för störande ljud och lukt mm. Det finns olika krav för detta beroende på kommun, VAV P47 rekommenderar att avståndet till bebyggelse inte bör understiga 25-30 m. I Boverkets allmänna råd fanns tidigare en rekommendation om ett minsta avstånd på 50 m.

Placering av pumpstation bör planeras med hänsyn tagen till följande:

- Lukt
- Buller och vibrationer
- Avstånd till närmsta fastighet
- Service- och underhåll
- Utlopp för ev. nödutlopp
- Påverkan av landskapsbilden
- Miljöaspekter

Tre möjliga platser för lokalisering av pumpstation har utretts, se figur 10 samt bilaga 2.

- Förslag nr 1 innebär att pumpstationen placeras väster om planområdet.
- Förslag nr 2 innebär att pumpstationen placeras söder om planområdet.
- Förslag nr 3 innebär att pumpstationen placeras söder om planområdet, nära Forsavägen.



Figur 10. Tre alternativa placeringar spillvattenpumpstation.

Alla placeringar innebär att strandskyddat område tas i anspråk. För att undvika djupa schakt föreslås att området i sin nuvarande utformning förses med två pumpstationer enligt läge 1 och 3. Två pumpstationer innebär att självfallsledningar från sydöstra delen av området ansluter till pumpstation 3, samt övriga delar ansluter med självfall till pumpstation 1. Alla ledningar ligger då inom normala schaktdjup.

Det kan även vara möjligt att förse området med endast en pumpstation. I nuvarande planförslag innebär detta djupa schakter antingen i väster eller öster. De faktorer som styr behovet av en eller två pumpstationer är bostädernas läge och eventuell ändrad utformning samt framtida höjdsättning av området.

Om strävan är att i nuvarande planförslag gå vidare med endast en pumpstation finns följande för- och nackdelar med de olika placeringarna:

Förslag nr 1 - fördelar

- + Det finns en ca 4 meter bred befintlig grusväg med vändplan strax söder om planområdet som kan behållas som serviceväg för pumpstationen om förslag nr 1 väljs.
- + Förslaget innebär att framtida ledningsnät kan i stora delar ligga samlat inom planområdet.
- + Framtida tryckledning förläggas i samband med förläggning av övrig schakt.

Förslag nr 1 - nackdelar

- Om framtida marknivå för föreslagen bebyggelse i den sydöstra delen av området följer nuvarande höjder innebär det att nära 4 meter djupa ledningsschakt kommer att krävas genom ca 500 meter

av planområdet för att klara självfall. Schakten blir djupast vid pumpstationen. Alternativt kommer de självfallsledningar som leder till pumpstationen från sydöstra delen att behöva ligga i strandskyddsområde.

- Förhärskande vind i området är västlig vilket skulle kunna innebära att lukt kan spridas in över området.

Förslag nr 2 - fördelar

- + Befintlig grusväg kan eventuellt behållas som serviceväg.
- + Större delen av ledningsnätet hamnar innanför plangränserna

Förslag nr 2 - nackdelar:

- Ledningar från framtida bebyggelse i västra delen tvingas ligga djupare för att klara självfall - innebär djupa schakt i vissa delar.
- Några lågt liggande fastigheter i östra delen tvingar ner ledningarna djupare för att klara självfall

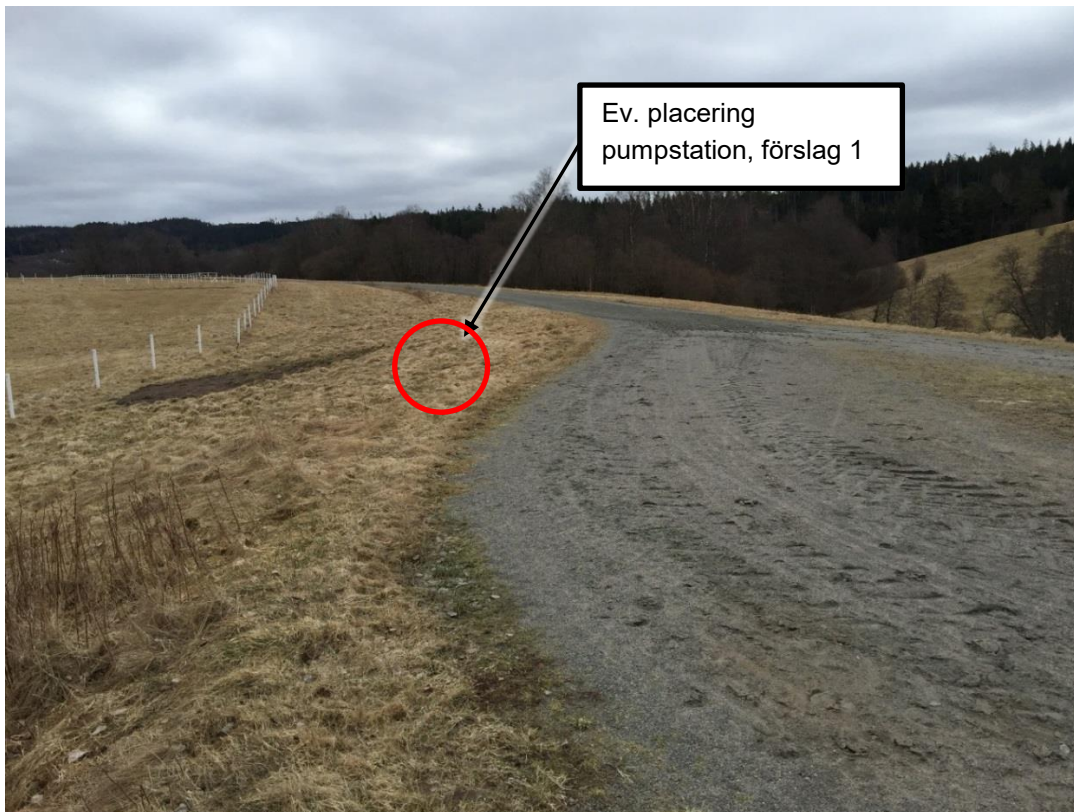
Förslag nr 3 - fördelar

- + Stationen ligger nära Forsavägen vilket underlättar service och underhåll. En kortare infartsväg behöver dock skapas.
- + Stort avstånd till bebyggelse
- + Västlig vind utgör ej problem med lukt i området

Förslag nr 3 - nackdelar

- Det blir svårt att klara självfall från västra delen av området. Om ledningar ska följa föreslagna vägar kommer en sträcka på ca 500 meter att behöva förläggas med omkring 4 meter djupa schakt.
- Om djupa schakter ska undvikas från västra delen kommer detta innebära att självfallsledningar till pumpstationen behöver ligga söder om bebyggelse, utanför plangräns och i strandskyddat område i viss utsträckning.

Som angivet tidigare har höjdsättningen av området en avgörande inverkan på framtida schaktdjup.



Figur 11. Tänkbar placering av pumpstation enligt förslag nr 1.

Under förutsättningen att befintliga markhöjder inte förändras genomgripande görs bedömningen att två pumpstationer, förslag nr 1 och nr 3 är mest lämpat. I detta förslag görs minst ingrepp i strandskyddsområde. Det innebär även minimalt antal meter med djup schakt. Föreslagen bebyggelse kan avleda spillvattnet med självfallsledningar till pumpstationerna utan att förläggningen blir djup.

5 DAGVATTEN

Kommunen saknar en dagvattenstrategi/-policy. En policy är emellertid under framtagande och beslut om detta förväntas under 2018-2019. En övergripande kommunal dagvattenpolicy blir ett viktigt instrument och kommer till stor nytta vid framtagande av nya planer.

5.1 GENERELLA PRINCIPER

Det är viktigt att höjdsätta bebyggelsen så att byggnader inte skadas vid extrema nederbördstillfällen. Inga instängda områden bör heller skapas. Vatten från husgrundsdräneringar avleds antingen via separat dräneringsledningsnät eller via ordinarie dagvattennät. Om dränering ansluts på ordinarie ledningsnät för dagvatten är höjdsättningen av bebyggelsen viktig så att inte dagvatten riskerar att tryckas bakåt i systemet när ledningsnätet går fullt. Svenskt Vatten anger att färdig golvnivå kan behöva ligga 0,75 meter högre än vid marknivå för förbindelsepunkt (gränsen mellan fastighetsägarens ansvar och VA-huvudmannens ansvar) avseende konstruktion med platta på mark. I Göteborgs kommun gäller 0,3 meter högre färdig golvnivå jämfört med marknivå vid förbindelsepunkt.

I detta område är det enligt uppgift inte aktuellt att skapa bebyggelse med källare.

Svenskt Vatten anger även VA-huvudmannens ansvar beträffande marköversvämning med skador på byggnader. Minimikravet är att dagvattensystemet ska var utformat för att klara regn med återkomsttid 100 år utan att skada byggnader. Det är därför viktigt att planera för, och anordna s k. *vattenvägar* där vatten kan rinna undan vid extrema regn utan att orsaka skador på bebyggelse. Eftersom det aktuella området saknar inströmningsområden blir fokus i detta område att utströmningen från området fungerar tillfredställande även efter exploatering. De raviner som idag utgör vattenvägar bör kopplas samman med de dagvattenanordningar som skapas i planområdet efter exploatering.

I planbestämmelserna kan även den maximala andelen hårdgjord yta anges.

5.2 MILJÖKVALITETSNORMER

Nolån och Sörån ingår i Rolfsåns huvudavrinningsområde. Både Nolån och Sörån har höga naturvärden med bl. a påträffad flodpärlmussla.



Figur 12. Sörån i april 2018.

I Länsstyrelsernas databas gällande vattenförekomster i Sverige (VISS) klassificeras de två vattendragen enligt följande i det aktuella området:

Nolån

- Ekologisk status: Måttlig.
- Kemisk status: Uppnår ej god.

Sörån

- Ekologisk status: God.
- Kemisk status: Uppnår ej god.

Den ekologiska statusen i Nolån uppnår i dagsläget klassningen *måttlig*. Fisk visar på måttlig status vilket blir utslagsgivande för bedömningen. Vattendraget har även en fysisk påverkan från människan. Dammar och andra hinder kan hindra fisk och andra vattenlevande djur att vandra i systemet. Djur och växter kan sakna naturliga livsmiljöer i strandzonen p g a exempelvis uppodlad mark och närliggande vägar. Båda vattendragen är också påverkade av försurning men detta motverkas genom kalkningsinsatser. Bottenfaunans status klassificeras som *Hög* i båda vattendragen.

Även Sörån är fysiskt påverkad av barriärer/vandringshinder från människan, men fiskundersökningar visar på god ekologisk status, vilket är utslagsgivande.

Enligt miljökvalitetsnormerna ska vattendraget Nolån uppnå God ekologisk status år 2021.

Utslagsgivande avseende kemisk status i de båda vattendragen är halterna av kvicksilver samt polybromerade difenyletrar (PBDE). Halterna av båda dessa ämnen överskrider kvalitetsnormen i båda vattendragen. Värdena baseras på mätningar av kvicksilverhalt i abborre och gädda i länets sjöar. För övrigt kan det nämnas att gränsvärdet för PBDE och kvicksilver överskrids i Sveriges alla ytvatten.

När markanvändningen förändras väntas halterna av föroreningar som följer med dagvattnet öka i området. Det är framför allt nya vägar och parkeringsytor som genererar föroreningar. Detta innebär att flera åtgärder som leder till att dagvattnet renas innan det når recipienten kommer att bli helt nödvändiga. Förslag på reningsåtgärder presenteras i kapitel 5.8

Exploateringen får inte innebära att förutsättningarna för att klara miljökvalitetsnormerna försämras.

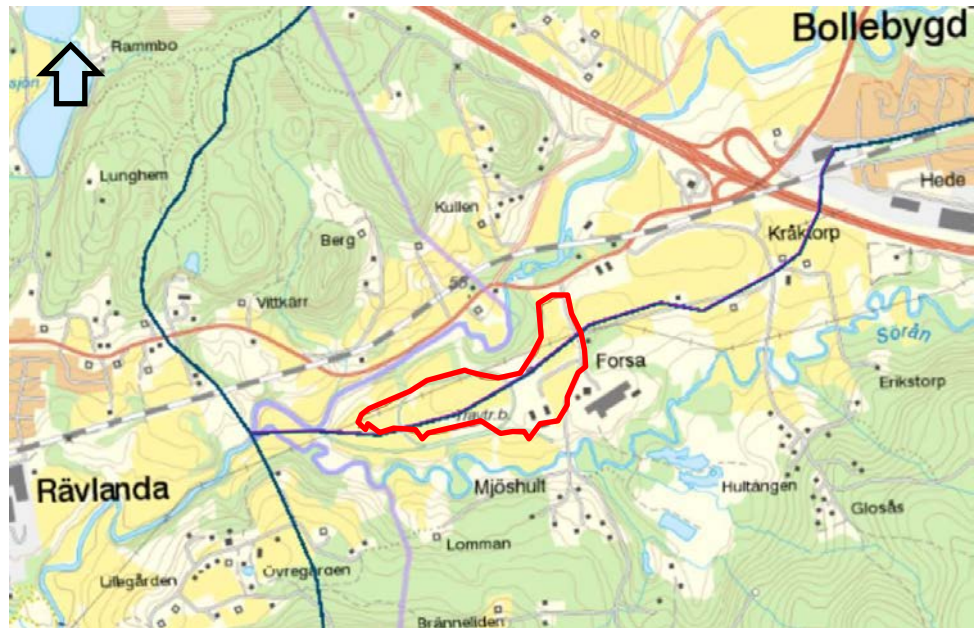
5.3 DELAVRINNINGSSOMRÅDEN INOM PLANOMRÅDET

Med stöd av uppgifter om markhöjder samt kontroll av befintliga diken har planområdet indelats i två delavrinningsområden enligt följande (se även bilaga 1) :

Norra delavrinningsområdet uppgår till ca 5,5 hektar. Marken består av ängsmark, grusväg och en liten del asfalterad väg (Forsavägens norra del).

Södra avrinningsområdet uppgår till drygt 9,5 hektar. Marken består av ängsmark, grusväg, ekonomibyggnader samt asfalt (Forsavägens södra del).

Avrinning sker mot Nolån i norr och Sörån i söder. Nolån och Sörån rinner samman ca 350 meter väster om planområdet och bildar Storån. Storån rinner sedan söder om Rävlanda söderut med utflöde i sjön Lygnern. Avrinningsområden enligt SMHI kan ses i fig. 13.



Figur 13. SMHI avrinningsområden (blå linjer). Planområde inringat i rött.

Bildkälla: www.viss.lansstyrelsen.se

I planområdet saknas ledningsnät för dagvatten förutom ett fåtal dagvattentrummor. Längs Forsavägen i öster finns diken som mynnar i Sörån, se fig 14. Forsavägen är en enskild väg.



Figur 14. Forsavägens vägdikey. Bro över Sörån i bakgrunden.

Kring travträningsbanan finns flera diken som avvattnar banan och intilliggande mindre grusvägar. Ett antal dagvattentrummor påträffades vid platsbesök. Vid några lågpunkter antas dagvattnet infiltrera ner i marken. Ett antal raviner norr och söder om plangränsen utgör avvattningsvägar ned mot Nolån och Sörån, se figur 16 och 17 samt omslagsbild. De flesta av ravinerna

är beklädda med träd och sly. Tendenser till erosion kunde noteras i vissa raviner vid platsbesök.



Figur 15. Dagvattentrumma i lågpunkt under travbanan. Sörån i bakgrunden.



Figur 16. Ravin ned mot Sörån.



Figur 17. Dike ned mot Sörån.

5.4 BEFINTLIGA FLÖDEN

För att få en uppfattning om vilka flöden från planområdet som belastar de två åarna har en översiktlig beräkning av befintliga dagvattenflöden vid 10-årsregn gjorts. Beräkningen har utförts med rationella metoden enligt följande formel: $Q = A \times i \times \varphi$

där Q =Beräknat flöde, A =area, i =regnintensitet och φ =avrinningskoefficient.

Avrinningskoefficient är ett mått på hur stor del av den nedfallande nederbörden som bidrar till avrinningen. Avrinningskoefficienten kan aldrig vara högre än 1 (som skulle innebära att 100% bidrar). Övrig nederbörd avdunstar, infiltrerar, tas upp av växter mm. Hårdgjorda ytor har därmed en högre avrinningskoefficient medan naturmark har låg avrinningskoefficient. I naturmark kan avrinningskoefficienten vara allt mellan 0 till 0,1. Vid långvariga eller intensiva regn mättas naturmarken gradvis. När marken är helt mättad rinner regnvattnet ytledes vidare mot lågpunkter utan att infiltrera i marken. Denna beräkning tar dock inte hänsyn till gradvis ökande avrinningskoefficienter. I planområdet används följande avrinningskoefficienter avseende de olika ytorna:

- Ängsmark inkl. grusbana 0,1
- Asfalterad väg 0,8
- Tak 0,9

Efter avräknad avrinningskoefficient erhålls en s k. reducerad area.

Regnintensitet har beräknats enligt Svenskt Vattens riktlinjer. En klimateffekt som motsvarar en framtida ökning av regnintensiteten med 25 procent har beaktats. Detta görs eftersom SMHI:s statistik avseende medeltemperatur i Sverige visar att temperaturen ökar. I ett framtida varmare klimat väntas regnen därför kunna bli mer intensiva.

Eftersom avrinning till stora delar sker via diken samt att marken lutar kraftigt ned mot åarna bedöms att båda delområdena avrinner inom 20 minuter. Det

största flödet uppkommer även vid ett 20-minutersregn. Följande tabell visar befintliga dagvattenflöden vid regn med återkomsttid 10 år.

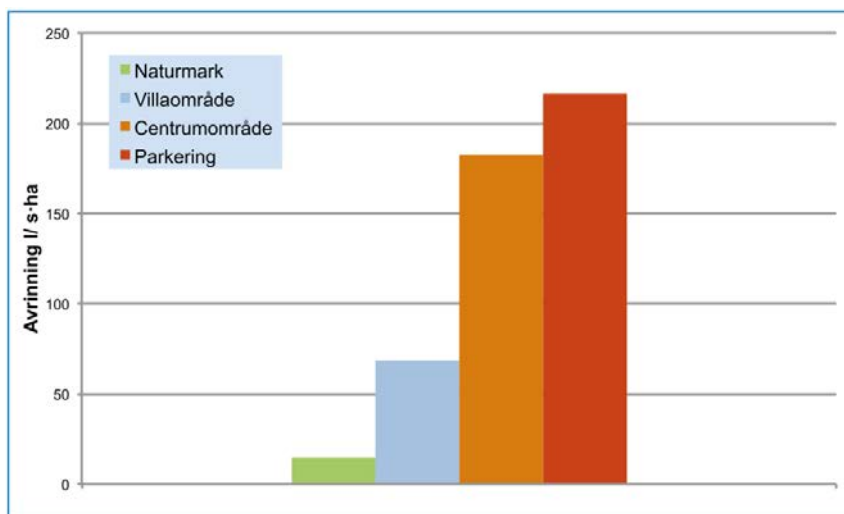
Tabell 1. Befintliga dagvattenflöden vid 10-årsregn. Regnvaraktighet 20 minuter.

Delområde	Deltagande yta (ha)	Reducerad area (ha)	Regnintensitet (l/s*ha)	Befintligt flöde (l/s)	Regnintensitet inkl. klimateffekt (l/s*ha)	Befintligt flöde inkl. klimateffekt (l/s)
Norra (Nolån)	5,50	0,61	151	92	189	116
Södra (Sörån)	9,53	1,34	151	203	189	253

Sörån tar i dagsläget emot en större del av dagvattenflödet jämfört med Nolån. Detta beror till stora delar på topografi, men även på hur diken inom området skapats. De ekonomibyggnader som idag finns i området avvattnas även mot Sörån. I ett framtida scenario kommer det, med klok höjdsättning, att finnas möjligheter till att fördela flödena på ett annat sätt. Nuvarande planförslag medger fler ytor för fördröjning och rening i den norra delen utan att strandskyddat område tas i anspråk, vilket innebär att Nolån blir recipient. Eftersom Sörån idag har högre ekologisk status än Nolån kan det även av miljöskäl vara värt att fördela flödena så att Nolån tar emot en något större andel av flödena efter exploatering jämfört med idag.

5.5 FLÖDEN EFTER EXPLOATERING

När naturmark omvandlas till vägar och bebyggelse ökar andelen hårdgjorda ytor. Detta leder till att dagvattenflödena kommer att öka. Hårda ytor bidrar i regel även till ökad vattenhastighet. Dessa två faktorer leder till att belastningen på recipienten ökar. Figur 18 visar generellt hur förändrad markanvändning leder till ändrade avrinningsförhållanden om ingen fördröjning skapas.



Figur 18. Beskrivning av generellt förändrade avrinningsförhållanden. Källa: Svenskt Vatten, P110

I nuvarande exploateringsförslag är markanvändningen i Forsa ungefärligen fördelad enligt följande efter exploatering:

- Småhus 40 500 m²
- Flerbostadshus 35 500 m²
- Vägar och parkering 30 400 m²
- Övrigt 44 800 m²

Eftersom höjdsättningen av området inte är fastslagen samt att stora delar av området är flackt kommer det finnas möjligheter att i områdets centrala delar välja vilken av åarna som ska bli recipient. Därför visas det flöde som genereras efter exploatering i området som helhet och inte som två avrinningsområden.

Avrinningskoefficient för område med småhus och flerbostadshus har satts till 0,4. Vägar har avrinningskoefficient 0,8. Yta som benämns "övrig" antas vara mestadels gröna ytor och har därför fått avrinningskoefficient 0,15 i flödesberäkningen. Den sammanlagda reducerade arean uppgår då till 6,1 hektar. Dagvattenflöden vid 10-årsregn för hela området efter exploatering framgår av följande tabell.

Tabell 2. Beräknade flöden efter exploatering enligt gestaltungsprogram. Regnvaraktighet 20 minuter.

Deltagande yta (ha)	Reducerad area (ha)	Regnintensitet (l/s*ha)	Framtida flöde (l/s)	Regnintensitet inkl klimateffekt (l/s*ha)	Framtida flöde Inkl klimateffekt (l/s)
15	6,1	151	922	189	1153

5.6 ERFORDERLIG FÖRDRÖJNING

Fördröjningsvolymens storlek beräknas i huvudsak utifrån följande faktorer:

- Hur mycket ökar dagvattenflödet
- Hur stort flöde kan tillåtas till recipienten

I samråd med Bollebygds kommun har volymberäkningen utgått ifrån att det nuvarande flödet från ett regn med 10 års återkomsttid kan vara dimensionerande vid beräkning av erforderlig magasinsvolym. Flödet till recipient ska inte öka upp till 10-årsregnet efter exploatering. Det sammanlagda flödet från området vid 10-årsregn idag beräknas till 295 l/s (92+203 l/s), se tabell 1. Om 295 l/s sätts som maximalt utflöde även efter exploatering uppgår den sammanlagda erforderliga fördröjningsvolymen till 1058 m³, se tabell 3. Den dimensionerande regnvaraktigheten blir 30 minuter för området som helhet.

Tabell 3. Beräknad fördröjningsvolym baserat på flöde vid 10-årsregn.

Deltagande yta	Reducerad area	Regnintensitet inkl. klimateffekt	Nuvarande flöde	Framtida flöde inkl. klimateffekt	Erforderlig fördröjningsvolym
(ha)	(ha)	(l/s*ha)	(l/s)	(l/s)	(m ³)
15	6,1	145	295	1153	1058

Om graden av hårdgjorda ytor förändras kommer nya beräkningar att behöva göras. Fördelningen av fördröjningsvolymerna hänger samman med hur området höjdsätts vid exploatering. Siffran 1058 m³ är en grov beräkning för att få en preliminär uppfattning om vilka volymer som erfordras gällande framtida fördröjningsåtgärder. Anläggs flera mindre fördröjningsmagasin kan det innebära att dimensionerande regnvaraktighet förändras.

5.7 FÖRESLAGEN LÖSNING

Dagvatten från ett planområde med urban markanvändning innebär både ökade flöden men även att föroreningsbelastningen ökar jämfört med dagens situation. För att bromsa flödena samt motverka ökade föroreningar kan ett flertal åtgärder vidtas. Det finns flera lösningar som både bromsar flödet och minskar föroreningstransporten.

5.7.1 Huvudprincip

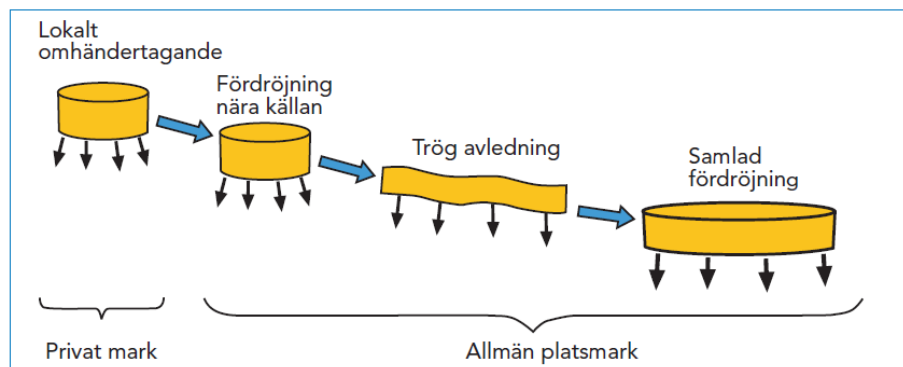
Ett till största delen öppet dagvattensystem förordas i planområdet. Detta är till fördel, både ur översvämningssynpunkt samt med avseende på hantering av föroreningar. En ledning har ett låst tvärsnitt vilket innebär att när kapaciteten överskrids däms vattnet upp dit ledningen är kopplad. I ett öppet system uppnås en mer kontrollerad översvämning vid kritiska situationer. Det finns även alltid en viss förmåga till infiltration, vilket en ledning saknar. Flödeshastigheten i öppna system är även oftast långsammare vilket är gynnsamt både ur belastnings- och reningssynpunkt. Dessutom synliggörs rinnvägarna vilket ökar medvetenheten kring vikten av lokalt omhändertagande av dagvatten.

Öppna dagvattensystem kräver emellertid att större ytor tas i anspråk jämfört med slutna system. Exempel på detta är följande: Ett 0,5 meter djupt dike med bottenbredd 0,5 meter och en släntlutning på 1:4 får en totalbredd på 4,5 meter. Om man jämför flödeskapaciteten med en ledning ser man att ett dike med ovanstående dimensioner samt bevuxna slänter får ungefär samma flödeskapacitet som en dagvattenledning med dimension 800 mm vid samma längslutningar.

När de befintliga avvattningsvägarna (raviner) används är det även viktigt att se till att erosionsskydd skapas, så att marken kan stå emot tillfälligt ökade flöden utan att erodera.

Fördröjnings- och reningsåtgärder kan finnas både på privat mark och på allmän platsmark.

Olika kategorier av åtgärder kan indelas enligt följande figur.



Figur 19. Illustration av olika kategorier av öppna dagvattenlösningar. Bildkälla: Svenskt Vatten P105.

Exempel på *lokalt omhändertagande* kan vara:

- Infiltration på gräsytor
- Infiltration och fördröjning i makadamfyllningar eller dagvattenkassetter
- Permeabla beläggningar
- Gröna tak
- Avledning via växtbäddar

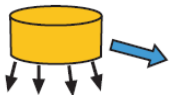
Exempel på *fördröjning nära källan* och *trög avledning* kan vara:

- Svackdiken
- Infiltration och fördröjning i makadamfyllningar och diken.
- Permeabla beläggningar
- Översilningsytor
- Tillfällig uppdämning av dagvatten på speciellt anlagda översvämningssytor

Exempel på *samlad fördröjning* kan vara:

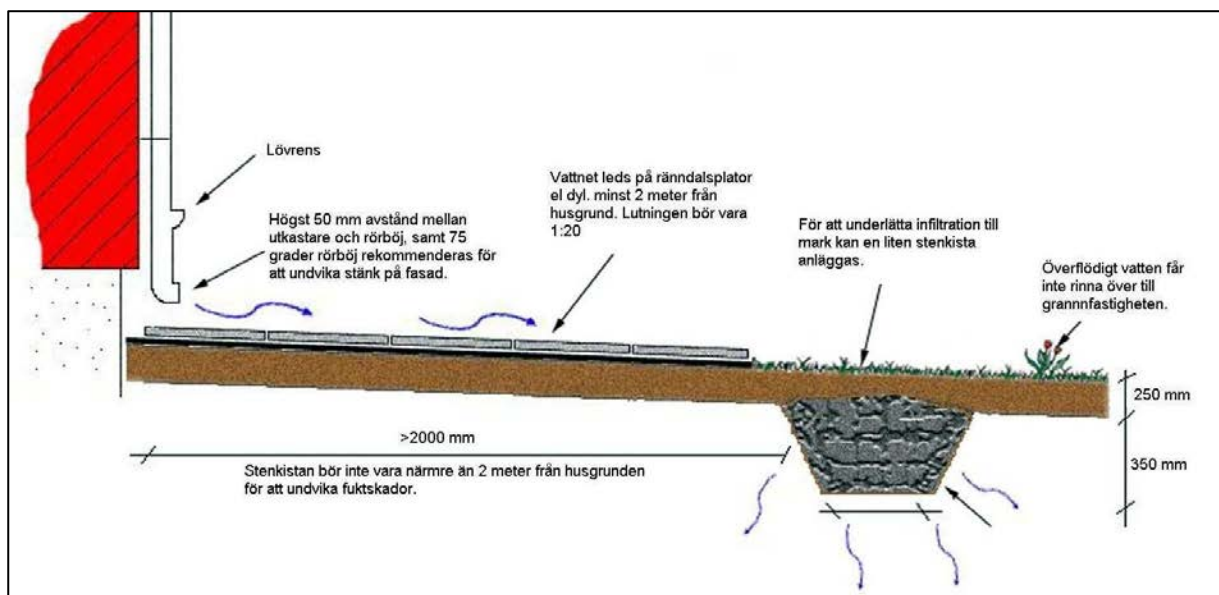
- Dammar
- Underjordiska magasin

Lokalt omhändertagande



5.7.2 Lokalt omhändertagande

Att låta takvatten ledas bort via vattenutkastare och rännal är ett enkelt sätt att skapa fördröjning och rening. Det är emellertid viktigt att se till att inte intilliggande bebyggelse drabbas av de flöden som den egna fastigheten genererar. I planområdets ytterkanter bör det kunna skapas möjligheter att leda bort takvatten utan att påverka intilliggande bebyggelse negativt. Princip för bortledning kan ses i nedanstående figur.



Figur 20. Princip för avledning och infiltration av takvatten.



Figur 21. Exempel på vattenutkastare med tillhörande rännadal. Rännadalen leder bort vattnet så att detta inte belastar den egna dräneringen.



Figur 22. Exempel på permeabel parkeringsyta. Foto: Marie Larsson, Sweco.

Gröna tak kan i medeltal magasinera 50-75 procent av årsnederbörden beroende på tjocklek. Den volym som magasineras kommer emellertid från små, men många regntillfällen. Takets magasineringsförmåga beror både på takets lutning och hur vattenmättat taket är när det intensiva regnet kommer. Svenskt Vatten anger i publikation P105 att vid kraftiga regntillfällen fördröjs endast de första 5 millimeterna, medan all nederbörd därutöver rinner av. Utvecklingen av gröna tak och deras magasineringsförmåga går dock stadigt framåt. En tillverkare av olika gröna lösningar anger att de har sedumtak som kan fördröja mellan 18 och upp till 45 mm på flacka tak. Det skulle innebära att 1000 m² flackt tak skulle kunna fördröja från 18m³ upp till 45 m³ beroende på mättnadsgrad när det intensiva regnet börjar. Exempel på lösningar med gröna tak kan ses i nedanstående bilder.

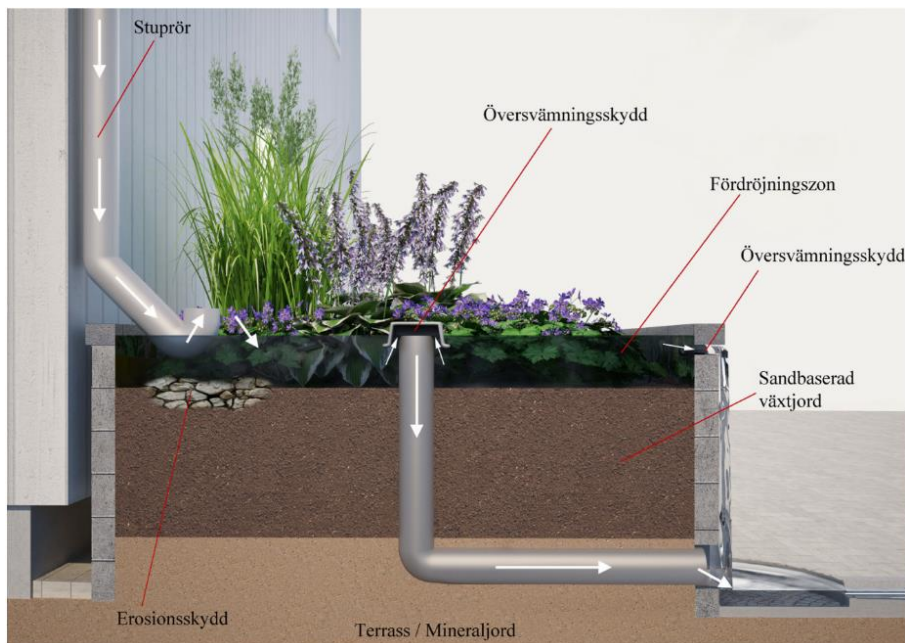


Figur 23. Exempel på multifunktionellt tak med gröna inslag. Bildkälla: Veidekke bostad AB.



Figur 24. Exempel på grönt tak över garagebyggnad, Kungsbacka. Bildkälla: VegTech AB.

Växtbäddar är en typ av LOD-anläggning som blir allt vanligare i Sverige. Lösningen har flera namn; rain garden, biofilter, regnbädd m fl. Syftet är att likna naturens egen förmåga att rena och fördröja dagvatten genom biologiska, fysiska och kemiska reningsprocesser. Bädden kan vara både nedsänkt och upphöjd. Den kommer att utsättas för både torra och blöta perioder vilket ställer krav på växtjord och vegetation. Bädden bör alltid förses med bräddavlopp för att klara extrema regn.



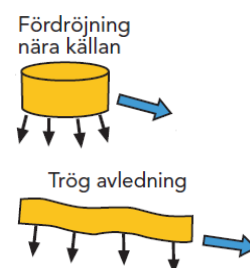
Figur 25. Principskiss för upphöjd växtbädd i anslutning till byggnad. Bildkälla: Grågröna systemlösningar för hållbara städer, Vinnova 2014.

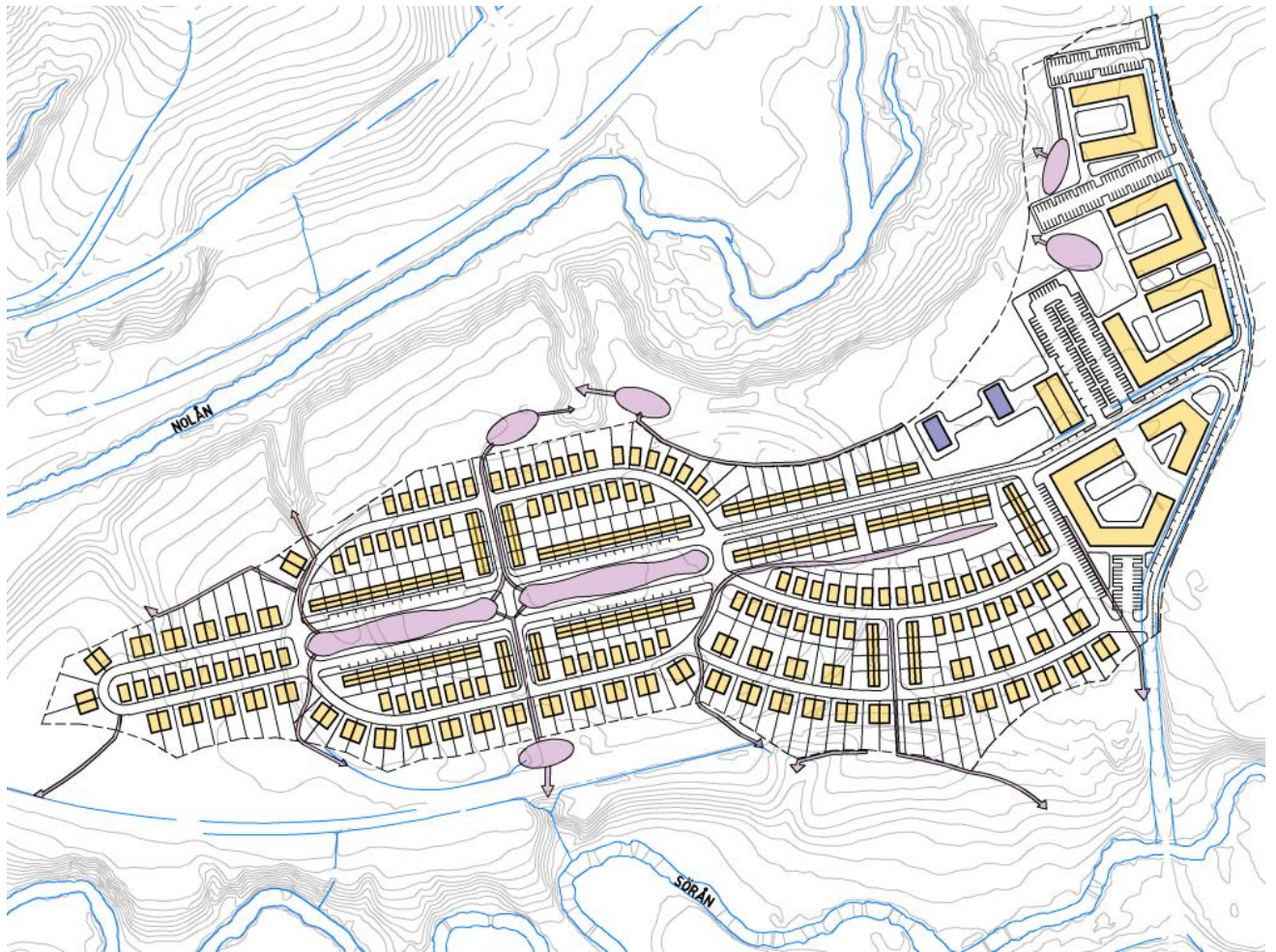
Alla förslag på lokalt omhändertagande behöver ha en genomtänkt bräddningslösning och ha en koppling till övrig dagvattenavledning på allmän platsmark. Därmed bör varje fastighet ha förbindelsepunkt för dagvatten och dräneringsvatten.

5.7.3 Fördröjning nära källan - Trög avledning

Vid långvarig nederbörd kommer det inte vara möjligt att omhänderta dagvatten enbart lokalt inne på fastigheterna. Det behöver då finnas större ytor på allmän plats där vatten kan ansamlas tills det hinner infiltrera eller ledas vidare mot recipient. Ambitionen är att skapa anläggningar som både kan hantera normal nederbörd och skyfall. Befintliga rinnvägar/lågzoner bör användas så långt det är möjligt.

Följande illustration samt bilaga 3 visar vart de huvudsakliga ytorna för trög avledning och samlad fördröjning kan placeras med nuvarande planförslag.





Figur 26. Föreslagna/tänkbara ytor för fördröjningsåtgärd samt utsläppspunkter (markerat med violett)

Planområdet gränsar till stor del mot strandskyddat område vilket innebär att det kommer att krävas tillstånd från Länsstyrelsen och tillämpligt skäl om det ska skapas fördröjningsåtgärder i det strandskyddade området. Dammar kan vara ett tillskott sett till påverkan på naturmiljön, men det kan också innebära att tillträdet till naturmiljön begränsas vilket är till nackdel med avseende på strandskyddslagstiftningen. Finns det möjlighet att placera dammar utanför strandskyddat område är detta alltid att föredra (kontakt Robert Knubb, Länsstyrelsen i Västra Götaland).

Ett sätt att fördröja dagvatten nära källan är att utforma de plana ytor som inte bebyggs centralt i området som skålformade gräsytor dit vatten kan avledas och fördröjas. Här blir höjdsättningen av området avgörande för om detta blir möjligt. De inre parkområdena måste därvid ligga lägre än kringliggande byggnader. Dessutom måste det skapas möjlighet att avtappa det dagvatten som ansamlas så att inte området blir instängt. I nuvarandeplanförslag finns det även några passager som måste lösas, se exempel i figur 27.



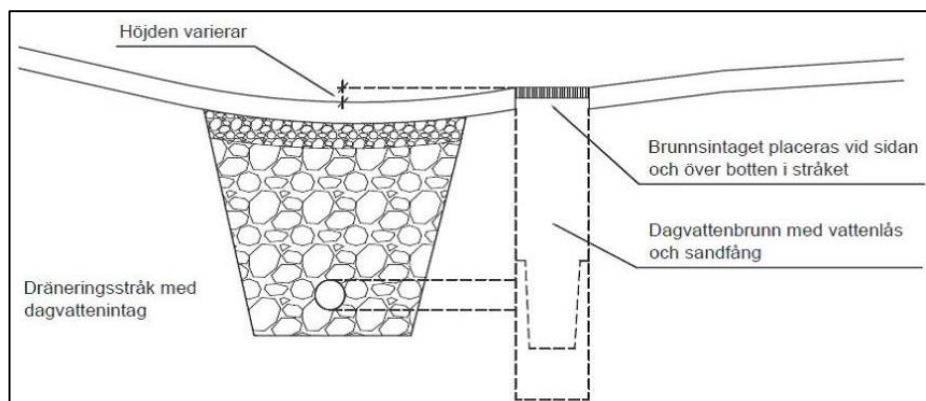
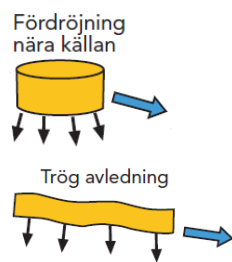
Figur 27. Exempel på placering av byggnader nära avledningsstråk som kan innebära problem.

De gröna ytorna kan med fördel användas till andra ändamål under torrperiod. Det är ju enbart vid intensiv eller långvarig nederbörd som ytorna vattenfylls. Se exempel i figur 28.



Figur 28. Exempel på utformning av fördröjningsytor. Bildkälla: www.stormwaterpartners.com

Diken kan vara öppna eller fyllda med makadam. I ett makadamdike kan släntlutningen vara brantare än ett öppet dike. I botten på makadamdiket läggs en dräneringsledning som säkerställer att diket töms mellan regntillfällena. I det makadamfyllda diket blir kapaciteten ca 30 procent av fyllningsvolymen eftersom vattenvolymen utgörs av hålrummen i makadamfyllningen. Ovanpå diket kan gräsytor anläggas om genomsläpplig matjord används. Ett makadamdike kan vara uppbyggt enligt figur 29. För att tillåta att diket kan brädda när diket går fullt placeras ett brunnstyg vid sidan och högre än stråkets botten.



Figur 29. Principskiss för makadamdike. Bildkälla: Svenskt Vatten P105.

För att minska flödes hastigheten och även rena dagvatten från parkeringsytor kan ytorna höjdsättas så att dagvattnet från parkeringsplatsen avrinner till översilningsytor istället för att via brunnar rinna direkt ned i ett ledningsnät, se figur 30.



Figur 30. Exempel på nylagd översilningsyta från parkeringsplats. Gräset är inte uppväxt ännu.

Växtbäddar eller så kallade *rain gardens* eller *regnträdgårdar* kan även anläggas på allmän platsmark. Lösningen bidrar till att få ett trögare dagvattensystem som även medger rening. Rain gardens kan anläggas på olika ställen i gatubilden och med rätt underhåll bidrar dessa till ett estetiskt tillskott i gatumiljön. Växterna måste ha förmågan att klara längre torrperioder, men även tillfälligt höga vattennivåer. Till skillnad från exempelvis makadammagasin kan en större del av vattnet avdunsta tack vare växterna. Rain gardens bygger på att marken infiltrerar. Anläggningen kan även förses med dränering beroende på markens förutsättningar. Det är det översta jordlagret som binder föroreningar. Detta kan behöva bytas ut med några års mellanrum eller oftare om nedskräpning eller ytigensättning sker. Detta görs för att bibehålla en bra reningsegenskaper. Övrigt grundläggande underhåll inkluderar skötsel av vegetation, kontroll av in- och utlopp samt bräddningsfunktion. Efter kraftiga skyfall bör dessa funktioner kontrolleras. Under

etableringstiden (första året) är det viktigt med kontroll av växter och eventuell kompletterande plantering. Se exempel på rain gardens i följande bilder.



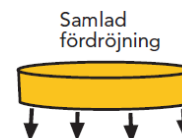
Figur 31. Exempel på rain gardens. Bildkälla: VegTech AB och Dagvattenguiden.

5.7.4 Vägavgvatten

Vägar avvattnas förslagsvis mot makadamfyllda diken. I dikesbotten läggs dränerande ledningar som säkerställer att diken töms mellan regntillfällena. Ovanpå makadamfyllningen kan ett sandinblandat jordlager med tillhörande gräs ligga. Se principskiss i fig. 29.

5.7.5 Samlad fördröjning

I nuvarande planförslag finns det några få platser där samlad fördröjning kan få plats. I områdets norra del kan samlade fördröjningsytor skapas i anslutning till föreslagna parkeringsplatser.



Utanför planområdesgräns finns några flacka områden och områden med naturlig lågpunkt där samlad fördröjning kan vara ett alternativ, se fig 26 och bilaga 3.

I en damm är det viktigt att beakta vattenkvaliteten så att inte alger bildas och täcker vattenytan. Stor algförekomst ger ett negativt intryck samt kan orsaka dålig lukt. Därför ska omgivande slänter inte gödslas. Hög vattentemperatur kan också gynna algbildning; detta kan motverkas genom att plantera skuggande träd. Vattnet i dammen bör ha en omsättningstid på ett dygn. Om en permanent vattenspiegel önskas tätas botten och väggar med gummiduk. Vatten kan även cirkuleras och syresättas med hjälp av pump och fontän. Vidare bör vattendjupet i en damm vara minst en meter för att erhålla vatten av bra kvalitet. Dammens slänter bör utföras flacka för att möjliggöra skötsel samt att skapa säkerhet och möjlighet för människor och djur att ta sig upp. Släntlutningar på 1:4 eller flackare rekommenderas. Vid dammens inlopp skapas i regel en djupare del där sedimentation kan ske. Denna del görs åtkomlig för fordon som kan komma åt och slamsuga samt transportera bort det sedimenterade materialet. I en damm sker reningen av vattnet både genom sedimentation och genom växtupptag.

Underjordiska magasin kan vara av typ rörmagasin eller kassetmagasin samt makadammagasin. Rör och kassetmagasin är mer volymeffektiva; den effektiva volymen i ett kassetmagasin är ca 95 procent. Makadammagasin

har en effektiv volym på ca 30 procent. Kassettmagasin medger även underhåll i form av inspektion och spolning. I makadammagasin är emellertid reningseffekterna större än i kasset- eller rörmagasin. Anläggningskostnader för makadammagasin är även lägre

5.8 DAGVATTENRENING

Den största ökningen av föroreningar som väntas uppstå härrör från väg- och parkeringsytor. När det gäller föroreningar från parkeringsytor har Bollebygds kommun i dagsläget inga tydliga reningskrav, men detta kommer enligt uppgift att regleras i kommande dagvattenpolicy som håller på att tas fram av kommunen. I Boverkets Byggregler ställs krav på oljeavskiljning från parkeringsyta om det finns risk för att mer än obetydliga mängder av olja, bensin, eller andra brand- och explosionsfarliga vätskor kan ledas ut i avloppet eller recipienten. Tolkningen av detta innebär oftast att om en parkeringsyta överstiger ett visst antal platser eller ett antal kvadratmeter ställs ett krav på rening via oljeavskiljare. Detta kopplas ofta även mot recipientens känslighet och uppskattat trafikflöde. I andra kommuner kan detta exempelvis innebära att om en parkeringsyta ovan mark har fler än från 20 upp till 50 platser ställs ett generellt krav på oljeavskiljare.

Fördelen med oljeavskiljare som reningsmetod är att ur drift- och underhållssynpunkt är arbetsmomenten tydliga. En oljeavskiljare kan förses med larm och besiktigas och töms med jämna mellanrum. Reningsmetoden är robust med lång livslängd. Oljeavskiljare har däremot en begränsad reningseffekt avseende andra ämnen. Det finns alternativ och kompletterande reningsåtgärder som ytterligare kan förbättra dagvattenreningen.

De fördröjnings- och reningsåtgärder som föreslås i denna utredning kommer att bidra till att förbättra kvaliteten på dagvattnet om anläggningarna underhålls. Den exakta reningseffekten för olika typer av dagvattenlösningar är emellertid svår att fastslå. I programvaran StormTac, där man kan beräkna halter av föroreningar i dagvatten, finns även en databas där forskning inom området sammanställts och genomsnittlig rening av olika dagvattenlösningar beräknats. En sammanställning av generella reningseffekter avseende föreslagna åtgärder kan ses i nedanstående tabell. Om rening kan ske i flera steg före recipient ökar effekten av åtgärderna.

Tabell 4. Generell reningsgrad (i procent) för olika dagvattenlösningar. Källa Stormtac database

Ämne	Öppet dike/vägdike	Svack-dike	Makadam-Dike	Översilnings-Yta	Biofilter (Rain garden)	Våt damm	Olje-avskiljare
	%	%	%	%	%	%	%
Fosfor (P)	30	30	60	40	65	55	5*
Kväve (N)	10	40	55	25	40	35	5
Bly (Pb)	40	70	85	55	80	75	10
Koppar (Cu)	25	65	85	60	65	60	0*
Zink (Zn)	55	65	85	50	85	55	10
Kadmium (Cd)	35	65	85	55	85	80	0
Krom (Cr)	35	60	85	45	55	60	0*
Nickel (Ni)	51	15	90	45	75	85	5
Kvicksilver (Hg)	10	50	45	20	80*	30	20

Suspenderat material	70	70	90	70	80	80	15*
Olja	85	85	90*	80	70	80	80*

*= viss osäkerhet

6 KOSTNADSBERÄKNING

Nedanstående finns upptecknat en kostnadsbedömning för VA-arbeten för Forsa baserat på de förslag som framförs i VA-utredningen. Observera att planförslaget fortfarande är under utarbetning och att stora förändringar i ledningsdragningar etc. kan tillkomma till följd av detta.

Kostnadsbedömningen baseras på föreslagen ledningsplan enligt bilaga 2 och med föreslagna spillvattenpumpstationer enligt läge 1 och 3. Inga kostnader för omläggning av befintligt ledningsnät för vatten är medräknat.

Observera även att prisestimat alltid är uppskattningar och att anbudspriser kan variera mycket beroende på konjunktur, antal anbud, taktisk prissättning etc.

Mängder för ledningsgravar (schakt och fyll) är uppskattat efter en tänkt ledningssektion och antal löpmeter. Djupare schakter än vad som är beräknat kan tillkomma vid pumpstation.

Vid schakt i hag-/naturmark är det medtaget avtagning av växtjord 0,3 m. Vid schakt i bef. väg är med medtaget rivning av asfalt 100 mm. All fyllning är beräknat upp till en tänkt terrassnivå 0,5 m under marknivå. Det är alltså inte medberäknat en framtida väguppbyggnad eller annan typ av återställning av ytorna då detta anses ligga utanför VA-kostnaderna.

Det är heller inte medberäknat förarbeten, hjälparbeten etc. Med detta avses tex. undersökningar, inmätningar, hantering av bef. ledningar och kablar, trafikavveckling, geoteknik etc.

Potentiellt dyra poster vid ledningsarbeten är ofta geoteknik. Kostnader för detta finns ingen kännedom om i detta läge. Därmed är detta inte medberäknat.

Potentiellt gynnsamt för projektet är att mycket av ledningsdragningarna kommer att ske i någorlunda jungfrulig mark vilket gör att tex. trafikavveckling (som ofta kan vara dyrt) och hantering av befintliga ledningar och kablar inte borde blir så dyra.

Kostnader för dagvattenhantering kan variera stort beroende på vilka metoder som väljs. Om fördröjningsåtgärderna fördelas jämt mellan VA-huvudman och exploatör kommer vardera parten att, i nuvarande planförslag, behöva fördröja ca 530 m³ var.

Denna kostnadsberäkning bygger på att dammar anläggs på allmän platsmark. Investeringskostnaden för en damm varierar kraftigt beroende på lokala förutsättningar. I databasen VISS beräknas schablonmässigt anläggningskostnaden till ca 2 500 000 kr per hektar, vilket är källa till prissättningen. Kostnad för anläggande av översvämningssytor centralt i området är inte medräknat i kalkylen, däremot medräknas svackdiken som ansluter till raviner och befintliga diken enligt angivna ytor och stråk i bilaga 3. 30 procent risk- och osäkerhetskostnader är inkluderade i kalkylen.

LEDNINGSFÖRLÄGGNING				SUMMA (milj. SEK)
				15,25
	Enhet	Mängd	Å-pris	Summa (SEK)
VA SCHAKT				
Avtagning av markvegetation 0,3 m	m ³	3960	100	396 000
Rivning av asfalt, 100 mm	m ²	2400	100	240 000
Fall A	m ³	12920	100	1 292 000
Fall B	m ³	7540	250	1 885 000
FYLLNING TILL UK TERRASS				
Fall A (resterande fyllning)	m ³	9360	80	748 800
Fall B (kringsfyllning och ledningsbädd)	m ³	7540	350	2 639 000
LEDNINGAR				
V 250 mm PE	m	1300	1000	1 300 000
V 110 mm PE	m	1400	200	280 000
D 315 mm PP	m	2300	600	1 380 000
S 250 mm PP	m	2600	400	1 040 000
TS 200 mm PE	m	1400	700	980 000
TRYCKT ELLER BORRAD LEDNING				
V 250 mm PE	m	100	3000	300 000
S 250 mm PE	m	100	3000	300 000
BRANDPOSTER OCH VENTILER				
	st.	20	30000	600 000
BRUNNAR				
Nedstigningsbrunn	st.	30	10000	300 000
Tillsynsbrunn	st.	40	6000	240 000
KONTROLLER OCH INSPEKTIONER				
V 250 mm PE	m	1300	500	650 000
V 110 mm PE	m	1400	250	350 000
D 315 mm PP	m	2300	50	115 000
S 250 mm PP	m	2600	50	135 000
TS 200 mm PE	m	1400	50	70 000
S 250 mm PE	m	100	50	5 000
PUMPSTATION				SUMMA (milj. SEK)
Pumpstation	St.	2	3000000	6,00
DAGVATTENHANTERING				SUMMA (milj. SEK)
				1,77
				Summa (SEK)
Dammar	ha	0,27	2 500 000	675 000
Infiltrationsmagasin	m ³	260	2500	650 000
Svackdiken	m	1475	300	442 500
RISK OCH OSÄKERHET (30%)				SUMMA (milj. SEK)
				6,9
TOTALSUMMA				SUMMA (milj. SEK)
				29,92

Tabell 5. Kostnadskalkyl VA.

7 SLUTSATSER

Baserat på befintlig topografi och aktuellt gestaltningsprogram kan följande slutsatser dras.

Dricksvatten:

Föreslagen exploatering kommer att kräva förstärkningar av befintligt ledningsnät och/eller tryckstegringsstation. Högsta tappställe i flerbostadshus kan kräva lokal tryckstegring. För bättre beräkningar av vattentryck rekommenderas att en dricksvattenmodell skapas för det kommunala vattenledningsnätet.

För byggnader högre än tre våningar krävs brandposter med en flödeskapacitet på minst 20 l/s.

Spillvatten:

Om spillvatten ska avledas enligt självfallsprincipen kommer minst en pumpstation att bli nödvändig. Utredningen föreslår två pumpstationer för att undgå djupa schakt. Pumpstation (-er) kommer att behöva placeras i strandskyddat område. Läge 1 och 3 är mest lämpade av topografiska skäl. Ändrad gestaltning och höjdsättning innebär att nya bedömningar behöver göras.

Anslutning av vatten och spillvatten till befintligt ledningsnät kommer att innebära att befintliga järnvägsspår behöver passeras.

Dagvatten:

Jordlager i befintlig mark är till stora delar sand och medger goda infiltrationsmöjligheter vilket bör utnyttjas. Befintliga avrinningsvägar (raviner) bör utnyttjas, och även erosionskyddas.

Förändrad markanvändning kommer att innebära ökade dagvattenflöden samt ökad mängd föroreningar. Recipienternas känslighet och aktuella miljö kvalitetsnormer kräver att dagvattnet kommer att behöva renas och fördröjas. Detta bör ske både på privat mark och på allmän platsmark. Större samlade fördröjningsytor kan komma att behöva placeras inom strandskyddsområde.

Inga instängda områden bör skapas. Höjdsättningen av byggnader behöver göras så att extrema regn (typ 100-årsregn) inte skadar bebyggelse.

Varje fastighet bör ha en förbindelsepunkt för vatten, spillvatten och dagvatten. Lokalt omhändertaget dagvatten kan då ledas vidare mot kommunalt dagvattensystem.

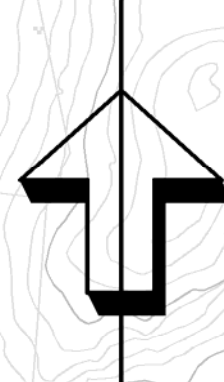
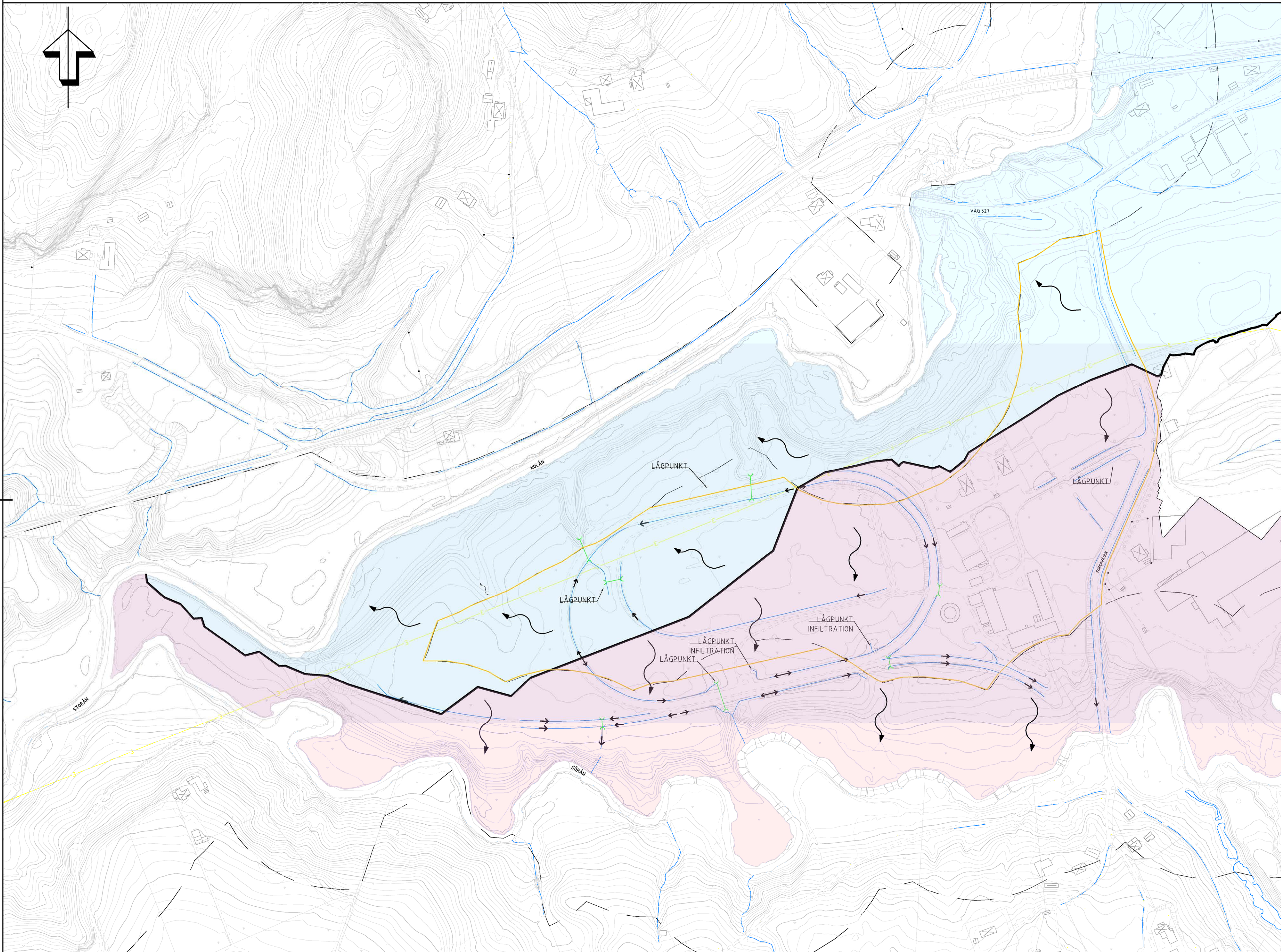
VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande analys- och teknikkonsultföretag. Vi verkar på våra lokala marknader med stöd av global expertis. Som tekniska experter och strategiska rådgivare har vi tillgång till ingenjörer, tekniker, naturvetare, planerare, utredare och miljöspecialister liksom professionella projektörer, konstruktörer och projektledare. Vi erbjuder hållbara lösningar inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö & Energi. Med drygt 39 000 medarbetare på 500 kontor i 40 länder medverkar vi till en hållbar samhällsutveckling. I Sverige har vi omkring 4 000 medarbetare. wsp.com

WSP Sverige AB
Box 13033
402 51 Göteborg
Besök: Ullevigatan 19

T: +46 10 7225000
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
wsp.com








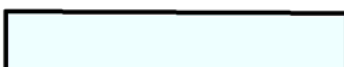


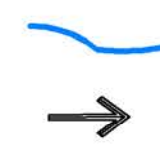



ANMÄRKNINGAR

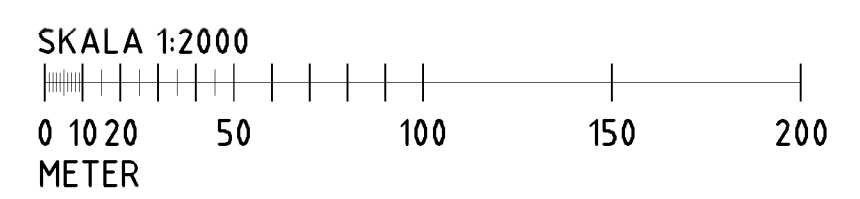
KOORDINATSYSTEM I PLAN: SWEREF 99 12 00
 KOORDINATSYSTEM I HÖJD: RH 2000

TECKENFÖRKLARING

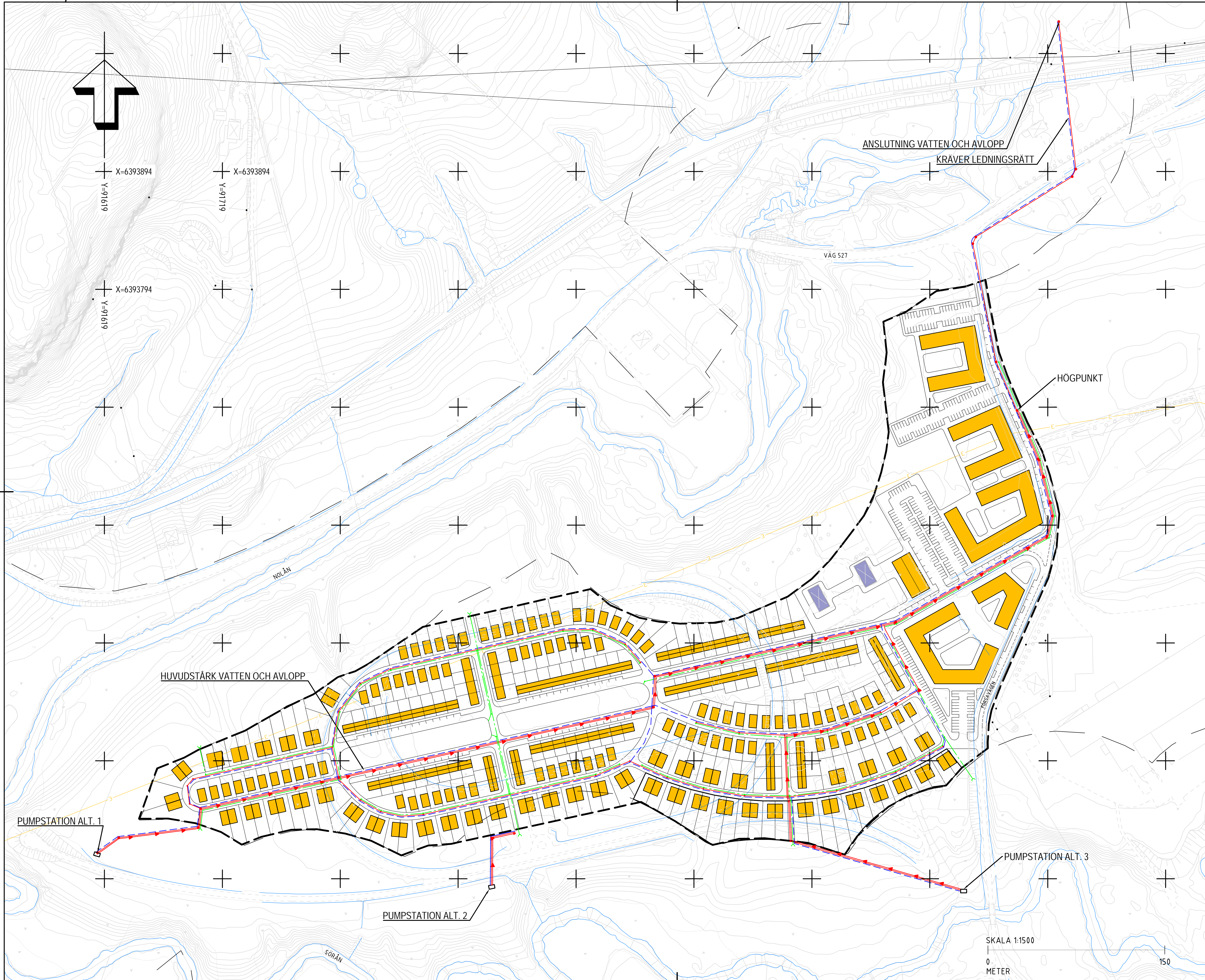
-  PLANOMRÅDESGRÄNS
-  STRANDSKYDDSGRÄNS
-  BEF. DAGVATTENTRUMM
-  INLOPP/UTLOPP
-  BEF. ELLEDNING

-  AVRINNINGSMRÅDE NOLÅN
-  AVRINNINGSMRÅDE SORÅN
-  FLÖDESRIKTNING DAGVATTEN
-  BEF. DIKE
FLÖDESRIKTNING DIKE

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
UTREDNING			
BOLLEBYGDS KOMMUN			
FORSA			
WSP SAMHÄLLSBYGGNAD BOX 100 33 402 51 GÖTEBORG 010-722 50 00 www.wsp.com			
UPPDRAG NR 10266054	RITAD/KONSTRUERAD AV P NORBERG	HANDLÄGGARE P NORBERG	
DATUM 20180521	ANSVARIG G JUNGQVIST		
ÖVERSIKTLIG VA- OCH DAGVATTENUTREDNING FORSA, BOLLEBYGDS KOMMUN			
AVRINNINGSMRÅDEN			
SKALA 1:2000	NUMMER BILAGA 1	BET	



WSP SAMHÄLLSBYGGNAD
 BOX 100 33
 402 51 GÖTEBORG
 010-722 50 00
 www.wsp.com
 UPPDRAG NR 10266054
 DATUM 20180521
 RITAD/KONSTRUERAD AV P NORBERG
 ANSVARIG G JUNGQVIST
 HANDLÄGGARE P NORBERG
 ÖVERSIKTLIG VA- OCH DAGVATTENUTREDNING
 FORSA, BOLLEBYGDS KOMMUN
 AVRINNINGSMRÅDEN
 SKALA 1:2000
 NUMMER BILAGA 1
 BET



KOORDNATSYSTEM:
 PLAN: SWEREF 99 12 00
 HÖJD: RH 2000

FÖRKLARINGAR

STRANDSKYDDSGRÄNS
 Å/DIKE
 FÖRESLAGEN PLANGRÄNS


FÖRESLAGNA LEDNINGAR OCH ANORDNINGAR

SPILLVATTENLEDNING
 SPILLVATTEN, TRYCK
 DAGVATTENLEDNING
 VATTENLEDNING

ANMÄRKNINGAR

ANGIVNA LÄGEN FÖR FÖRESLAGNA VA- LEDNINGAR OCH ANORDNINGAR ÄR TÄNKBARA DRAGNINGAR BASERAT PÅ GESTALTNINGSPROGRAM FRÅN 170501. FÖRÄNDRINGAR I UTFORMNING AV OMRÅDET KAN TILKKOMMA, VILKET ÄVEN SKULLE KUNNA MEDFÖRA FÖRÄNDRINGAR I UTORMNINGEN AV VA-SYSTEMET.

ANGIVNA LÄGEN FÖR FÖRESLAGNA VA- LEDNINGAR OCH ANORDNINGAR ÄR BASERAT PÅ EN ANTAGEN HÖJDSÄTTNING UTIFRÅN BEFINTLIGA HÖJDER. FÖRÄNDRINGAR KAN TILKKOMMA.




BET	ANDRNING AVSER	DATUM	SIGN
UTREDNING			
BOLLEBYGDS KOMMUN			
			
www.wsp.com			
UPPDRAG NR 10266054	RITAD/KONSTRUERAD AV D. JACOBSSON	HANDLAGGARE D. JACOBSSON	
DATUM 20180521	ANSVARIG G. JUNGQVIST		
ÖVERSIKTLIG VA- OCH DAGVATTENUTREDNING FORSÅ, BOLLYBYGDS KOMMUN			
LEDNINGSPLAN			
SKALA A1:1:500	NUMMER BILAGA 2	I BET	



F:\R\1811\18110521\18110521 - Översiktlig VA- och dagvattenutredning Forså Bollebygds kommun\Bilagor\2018-05-21\18110521 - AV ANVÄNDARE: SEC18110521

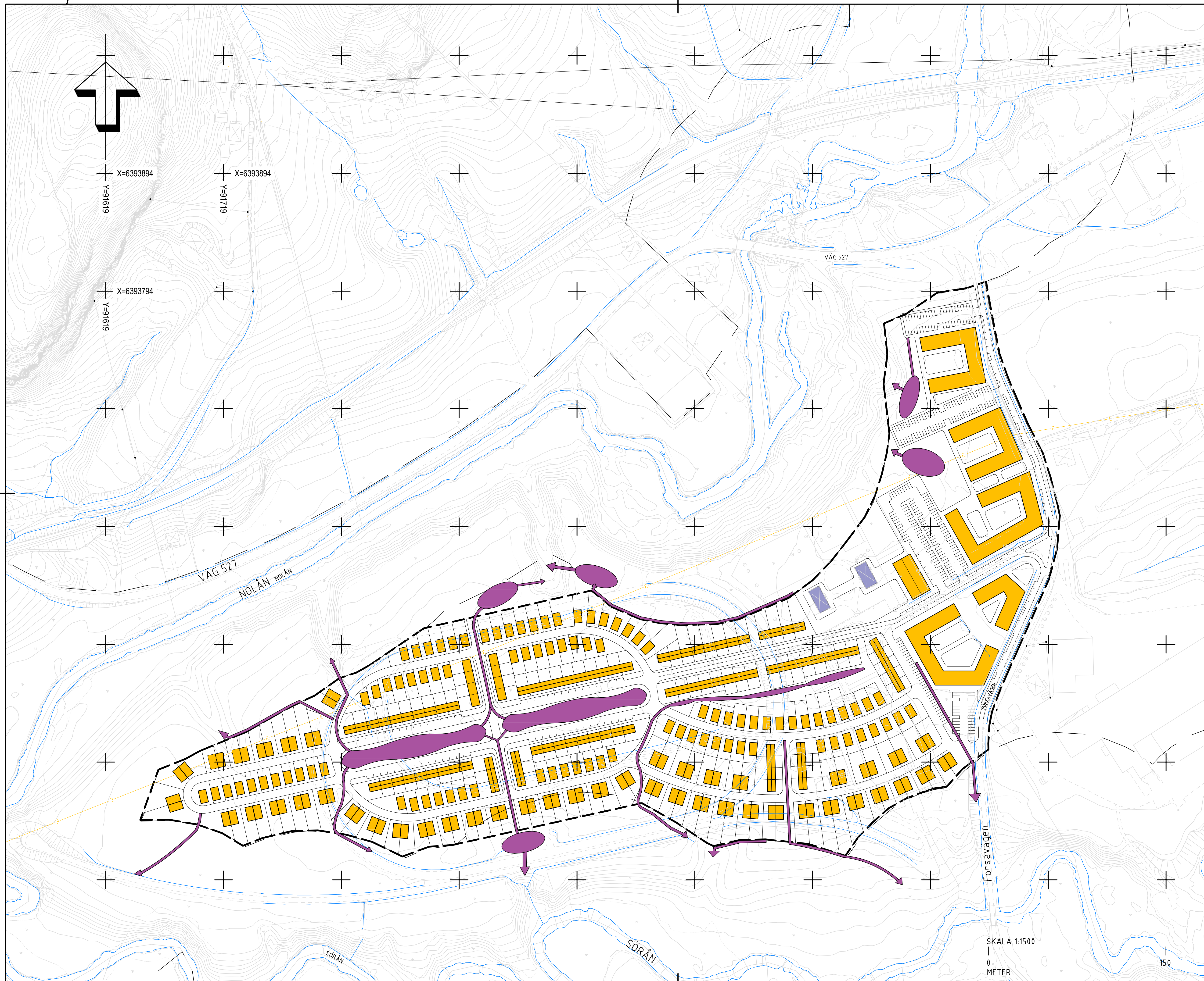
KOORDNATSYSTEM:
 PLAN: SWEREF 99 12 00
 HÖJD: RH 2000

FÖRKLARINGAR

-  STRANDSKYDDSGRÄNS
-  Å/DIKE
-  FÖRESLAGEN PLANGRÄNS

FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING

-  YTA FÖR DAGVATTENHANTERING
-  VATTENVÄG



BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

UTREDNING
BOLLEBYGDS KOMMUN



UPPDRAG NR 10266054	RITAD/KONSTRUERAD AV P. NORBERG	HANDLÄGGARE D. JACOBSSON
DATUM 20180521	ANSVARIG G. JUNGQVIST	

ÖVERSIKTLIG VA- OCH DAGVATTENUTREDNING
 FORSA, BOLLYBYGDS KOMMUN

DAGVATTENPLAN	
SKALA A1 1:1500	NUMMER BILAGA 3



F:\R\1811\20180521 - Översiktlig VA- och dagvattenutredning Forsa Bollybygds Kommun Bilaga 3.dwg P:\IT\AD 2018-05-21 16:36:17 AV ANVÄNDARE: SEC18067