

Nielsen-Oscarsson Fastigheter AB

VA-, dagvatten och skyfallsutredning till Hults höjd i Trollhättan - Detaljplaneskede

Uppdragsnr: 108 54 66 Version: Version 1 Datum: 2023-11-13



Uppdragsgivare:	Nielsen-Oscarsson Fastigheter AB
Uppdragsgivarens kontaktperson:	Anders Oscarsson
Konsult:	Norconsult AB, Theres Svenssons gata 11, 417 55 Göteborg
Uppdragsledare:	Adam Västernäs
Teknikansvarig:	Adam Dahlin
Handläggare:	Johanna Pettersson, Martin Olsson, Johanna Pålsson

Version 1	2023-11-13	Version 1	Johanna Pettersson, Martin Olsson, Johanna Pålsson	Adam Dahlin	Adam Dahlin
GH	2023-10-19	Granskningshandling	Johanna Pettersson, Martin Olsson, Johanna Pålsson	Adam Dahlin	Adam Dahlin
Version	Datum	Beskrivning	Upprättat	Granskat	Godkänt

Detta dokument är framtaget av Norconsult AB som del av det uppdrag dokumentet gäller. Upphovsrätten tillhör Norconsult. Beställaren har, om inte annat avtalats, endast rätt att använda och kopiera redovisat uppdragsresultat för uppdragets avsedda ändamål.

Genomförda ändringar

Följande ändringar har genomförts från Granskningshandling till Version 1.

Rapport

Sammanfattning	Har uppdaterats
Avsnitt 3.1	Utökad beskrivning av exploaterings påverkan på dagvattenflödena till Hultsjön samt storleken på området i relation till Hultsjöns avrinningsområde
Figur 8.	Uppdatering av figur. En längre sträckning för vattendelaren har ritats in
Avsnitt 4.2	Uppdatering av text om översyn av ledningsdimensioneringen vid planering av eventuell ytterligare bebyggelse
Avsnitt 4.3.1	Tillägg om schaktdjup för spillvattenledning mellan utbyggnadsetapp 1 och delområde 1
	Utökad beskrivning om självfall vid anslutningspunkter för spillvatten
Avsnitt 5	Justering av beskrivning av exploaterings påverkan på dagvattenflödena till Hultsjön.
	Delområde 2: utökad beskrivning av höjdsättning för Älvåsvägen och servisväg kring dagvattendamm
	Delområde 3: Omformulering av dagvattenhantering för tillkommande bebyggelse
	Utbyggnadsetapp 1: Justerad beskrivning av provisorisk dagvattenanläggning och riktning på spridningsfunktion
Avsnitt 5.3	Uppdaterad beskrivning av val av avrinningskoefficienter och indelning av markanvändning med hänsyn till bebyggelseförslaget
Avsnitt 5.4	Tillägg av fördröjningsvolym vid fördröjning av 10 mm nederbörd per kvadratmeter reducerad yta
	Beskrivning av volym i anläggningar och påverkan på kapacitet på Trafikverkets trummor som dimensionerats för 50-årsregn
Avsnitt 6.1	Tillägg om ökning i mängd av Bly (Pb) i framtida situation efter rening jämfört med befintlig situation
Avsnitt 8	Motivering till val av modellområde har förtydligats
Avsnitt 8.2	Tillägg att planerad bullervall bedöms förbättra skyfallssituationen
Avsnitt 8.2.2	100-årsregnets påverkan på E45 har lagts till
Slutsats	Har uppdaterats

Plan och Profil

R-51-1-102	Nya flaggor som visar hur djup schakten kommer bli med dragning av spillvatten från öster mot släppbrunn i stället för mot huvudgata österut
	Ny vattenledning V 63 PE från sydvästra området som kopplar ihop nya systemet med befintlig
	Svackdiket har flyttats närmare GC-väg. Utloppsledning kommer därför flyttas bit österut
	Justerat läge på dike norr om befintligt bostadsområde
R-51-1-103	Finns även med här från ritning R-51-1-102 (västra hörnet) "Ny vattenledning V 63 PE från sydvästra området som kopplar ihop nya systemet med befintlig
R-51-1-104	Kontroll är gjord att det går att dra med självfall hela vägen till befintlig pumpstation.

► Sammanfattning

På uppdrag av Nielsen-Oscarssons Fastigheter AB (NOFAB) har Norconsult AB utfört föreliggande VA-, dagvatten- och skyfallsutredning till detaljplanskedet för Hults höjd i Trollhättan. Planområdet omfattar ca 58 ha och består huvudsakligen av skogsmark. Inom detaljplanen planeras en tillkommande exploatering om ca 550 bostäder vilka ämnas fördelas på olika bostadstyper och en förskola samt ett BMSS-boende. Utbyggnad av tillkommande exploatering kommer ske etappvis.

Befintlig dagvattenhantering sker via ytlig avledning till recipienten *Göta älv* och vattenförekomsterna *Göta älv - Slumpån till Stallbackaån* samt *Göta älv - Väneren till Stallbacka*. En vattendelare finns inom planområdet, med avrinning sydväst och österut.

Föreslagen dagvattenhantering innefattar en dagvattendamm i väst och en seriekopplad dagvattenlösning med ett öppet meandrande svackdike och två dagvattendammar i öst. Svackdiket har utformats med trappning. Dagvattensystemet harmoniserar även med grönstråk och gatustrukturer i områdets planerade utformning. Dagvattendammen i väst har utformats enligt dimensioneringsförutsättningarna angivna i Svenskt Vattens publikation P110 (2016) för att fördröja ett framtida 10-årsregn till ett befintligt 10-årsregn. För dagvattenanläggningarna i öster har kapaciteten i nedströms trummor inom befintligt markavvattningsföretag varit dimensionerande. Dagvattenanläggningarna i öster har dimensionerats för att fördröja ett framtida 15-årsregn till ett befintligt 15-årsregn.

Ett fördjupat utformningsförslag har tagits fram för tillkommande VA-system. Genom planområdet återfinns en huvudväg med en höjdpunkt. Spillvattnet nordost om höjdpunkten föreslås avledas till en tillkommande pumpstation i planområdets östra del, i närhet till dagvattendammarna. Detta med undantag för ett villaområde som är öster om vattendelaren och ingår i utbyggnadsetapp 1. Villaområdet ansluts till självfallssystemet sydväst om höjdpunkten i huvudvägen. En trycksatt spillvattenledning föreslås anläggas från pumpstationen till höjdpunkten som därefter övergår till en självfallsledning. Vattenledningar föreslås anläggas med rundmatning. Inom planområdet erfordras ett släckvattenflöde om 10 l/s. Brandvattenposter har placerats ut med ett intervall om 150 m. Som anslutningspunkter för vatten och spillvatten föreslås två möjliga alternativ.

Utförda föroreningsberäkningar i verktyget StormTac visar på att flertalet av de studerade ämnena kommer att minska i såväl halt som mängd jämfört med befintlig föroreningsbelastning efter rening via föreslagna dagvattensystem. Samtliga föroreningshalter uppfyller Miljöförvaltningen Göteborgs Stads riktvärden gällande utsläpp av dagvatten till en mycket känslig recipient.

För att förhindra översvämning föreslås området höjdsättas så att naturliga rinnvägar bevaras. Byggnader föreslås höjdsättas till en nivå högre än anslutande gatumark. I syfte att analysera hur aktuellt bebyggelseförslag påverkar översvämningssituationen för intilliggande väg E45 och för befintligt markavvattningsföretag har en skyfallsutredning utförts. Uppbyggd skyfallsmodell visar att planens genomförande leder till ett ökat flöde längst nedströms markavvattningsföretag vid ett 100-årsregn men att intilliggande byggnader inte beräknas utsättas för nämnvärt högre vattendjup. Vidare visar utförd skyfallsutredning att planens genomförande leder till att en större mängd vatten flödar över E45 samt i intilliggande vägdike vid ett 100- och 200-årsregn. Vattendjupet i vägdiken beräknas att öka men ingen nämnvärd ökning av vattendjup på vägbanan kan konstateras. Utmed E45 planeras en bullervall att anläggas. Då ingen utformning av vallen har tagits fram vid genomförandet av skyfallskarteringen har vallen ej inkluderats i modellen. Vallen bedöms leda till en ökad magasineringsvolym och därmed till mindre påverkan på E45 och intilliggande vägdiken än vad utförd skyfallskartering visar på. För regntillfällen när vatten ställer sig under vallens dämningnivå (nivå för kupolbrunnar) bedöms planens påverkan på E45 bli minimal. Vallens utformning och val av dämningnivå behöver utredas vidare.

Begreppsförklaringar

Avrinningsområde: Område från vilket vatten kan avledas med självfall eller genom pumpning till en och samma punkt. I ett avloppssystem bildar de naturliga höjderna –vattendelarna –områdesgränser för såväl spill-som dagvattenledningssystemen.

Avrinningskoefficient: Avrinningskoefficienten (φ) är ett mått på den maximala andelen av ett avrinningsområde som kan bidra till avrinningen. Den beror förutom på exploateringsgrad och hårdgörningsgrad även på områdets lutning samt regnintensiteten. Ju större lutning och ju högre intensitet, desto större avrinningskoefficient.

Dagvatten: Ytligt avrinnande regnvatten och smältvatten.

Dikningsföretag: en samfällighet som bildats för att förbättra markavvattning och vattenavledning, ofta för att skapa ny jordbruksmark.

Dimensionerande varaktighet: en vald tid i minuter under vilken ett regn med en bestämd återkomsttid pågår, används för beräkning och modellering.

Huvudman: den som driver en gemensam eller allmän anläggning för vägar, allmän platsmark, ledningar, VA etc.

Infiltration: Inträngning av vätska i poröst eller sprickigt material, till exempel vatten som tränger in i jord eller berg.

Instängt område: Område varifrån dagvatten ytledes inte kan avledas med självfall.

Recipient: mottagare av dagvatten, i detta fall Göta älv.

Reducerad area: Den del av ett avrinningsområde som medverkar till avrinningen. Produkten av avrinningskoefficienten och bruttoarean.

Regnintensitet: Regnintensiteten har historiskt sett uttryckts som liter per sekund och hektar (l/s/ha). I VA-litteraturen över åren har en mängd varianter för att skriva enheten använts. De vanligaste är: l/s o ha, l/s och ha, l/s·ha eller l/s ha.

Rinntid: Den maximala tid det tar för regn som faller inom avrinningsområdet att rinna till den punkt där allt dagvatten från området avleds. Rinntidens längd är en kombination av den sträcka det avrinnande vattnet ska tillryggalägga samt den hastighet som vattnet har. Ett annat ord för rinntid är koncentrationstid, från engelskans "time of concentration". Rinntiden kan sägas vara den tid det tar att koncentrera all avrinning till en punkt.

Spillvatten: Förorenat vatten från hushåll, industrier, serviceanläggningar och liknande.

Trycklinje: Trycklinjen förbinder nivåer till vilka en fri vattenyta kan stiga. Ett exempel är en ledning med trycklinjen ovanför hjässan på ledningen, som innebär att vattnet i en anslutande ledning kan stiga till den nivå som motsvarar trycklinjens nivå.

Ytliga vatten-/rinnvägar: Dessa utgörs av ytliga avvattningsstråk.

Återkomsttid: Tidsintervall (i medeltal, sett över en längre tidsperiod) mellan regn- eller avrinningstillfällen för en viss given intensitet och varaktighet.

Innehåll

1	Inledning	9
1.1	Planerad exploatering	10
1.2	Underlag	11
1.3	Förutsättningar	11
1.3.1	Dagvattenstrategi Trollhättans Stad	11
1.3.2	Dimensioneringsförutsättningar	11
1.3.3	Riktvärden för föroreningskoncentrationer	12
1.4	Recipient	13
1.5	Skyddsvärda intressen	15
1.6	Geoteknik och grundvatten	15
1.7	Markavvattnings-/sjösänkingsföretag	17
1.7.1	Trummor under E45	17
2	Befintliga vatten- och spillvattensystem	20
3	Befintlig dagvattenhantering	21
3.1	Avrinningsområden och lågpunktskartering	21
3.2	Befintligt makadamdike	25
3.3	Kapacitet på nedströms trummor	25
3.4	Befintliga dagvattenflöden	25
4	Föreslaget vatten- och spillvattensystem	27
4.1	Dricksvattenförbrukning	28
4.2	Föreslaget framtida dricksvattensystem	28
4.3	Spillvattenflöden	29
4.3.1	Föreslaget spillvattensystem	29
5	Föreslagen dagvattenhantering	30
5.1	Våt dagvattendamm	31
5.2	Svackdike/dagvattenstråk	32
5.3	Framtida dagvattenflöden	34
5.4	Erforderlig fördröjningsvolym	35
6	Dagvattenföroreningar	36
6.1	Påverkan på recipientens status	38
7	Avrinning och höjdsättning vid extrem nederbörd	40
8	Skyfallskartering	41
8.1	Resultat	41
8.2	Analys av resultat	45
8.2.1	Påverkan markavvattningsföretag (100-årsregn)	46

8.2.2	Påverkan E45 (100- och 200-årsregn)	46
9	Slutsats	48
10	Referenser	49

Bilags- och ritningsförteckning

Bilaga 1	-	Teknisk beskrivning av skyfallsmodell
Bilaga 2A	-	Befintliga förhållanden 100-årsregn maximalt vattendjup
Bilaga 2B	-	Befintliga förhållanden 100-årsregn maximalt flöde
Bilaga 3A	-	Befintliga förhållanden 200-årsregn maximalt vattendjup
Bilaga 3B	-	Befintliga förhållanden 200-årsregn maximalt flöde
Bilaga 4A	-	Framtida förhållanden 100-årsregn maximalt vattendjup
Bilaga 4B	-	Framtida förhållanden 100-årsregn maximalt flöde
Bilaga 5A	-	Framtida förhållanden 200-årsregn maximalt vattendjup
Bilaga 5B	-	Framtida förhållanden 200-årsregn maximalt flöde
Bilaga 6A	-	Skillnad maximalt vattendjup 100-årsregn
Bilaga 6B	-	Skillnad maximalt flöde 100-årsregn
Bilaga 7A	-	Skillnad maximalt vattendjup 200-årsregn
Bilaga 7B	-	Skillnad maximalt flöde 200-årsregn
R-51-1-001	-	Översikts VA-system
R-51-1-101	-	Lednings- och anläggningsplan
R-51-1-102	-	Lednings- och anläggningsplan
R-51-1-103	-	Lednings- och anläggningsplan
R-51-1-104	-	Lednings- och anläggningsplan
R-51-1-105	-	Lednings- och anläggningsplan
R-51-1-201	-	Lednings- och anläggningsplan. Fördjupat utformningsförslag dagvattensystem
R-51-1-202	-	Lednings- och anläggningsplan. Fördjupat utformningsförslag dagvattensystem
R-51-1-203	-	Lednings- och anläggningsplan. Fördjupat utformningsförslag dagvattensystem
R-51-2-101	-	Ledningsprofil VA-1 (Huvudgata)

- R-51-2-102** - Ledningsprofil VA-2 (Gata V), VA-3 (Gata SV)
- R-51-2-103** - Ledningsprofil VA-4 (Gata Ö)
- R-51-2-104** - Ledningsprofil VA-5 (Gata ÖM), VA-6 (GC ÖM3)
- R-51-2-105** - Ledningsprofil VA-7 (Gata SÖ2)

1 Inledning

På uppdrag av Nielsen-Oscarssons Fastigheter AB (NOFAB) har Norconsult AB utfört föreliggande VA-, dagvatten- och skyfallsutredning till detaljplan för Hults höjd i Trollhättan. Syftet med VA-, dagvatten- och skyfallsutredningen är att utreda dagvattensituationen före och efter bebyggelseförslaget, samt föreslå ett fördjupat utformningsförslag för VA-och dagvattenanläggningar. Utredningen ämnar även föreslå en hållbar dagvattenhantering samt säkerställa att planområdet inte medför ökade dagvattenflöden eller försämrade förutsättningar för recipienten att uppnå dess miljö kvalitetsnormer (MKN). Ett fördjupat förslag för väg- och gatuutformning samt bebyggelseförslag tas fram parallellt med föreliggande utredning. Vidare ämnar utredningen ta fram en skyfallsmodell i syfte att analysera hur det aktuella bebyggelseförslaget påverkar översvämningssituationen för intilliggande väg E45 och för befintligt markavvattningsföretag sydöst om planområdet.

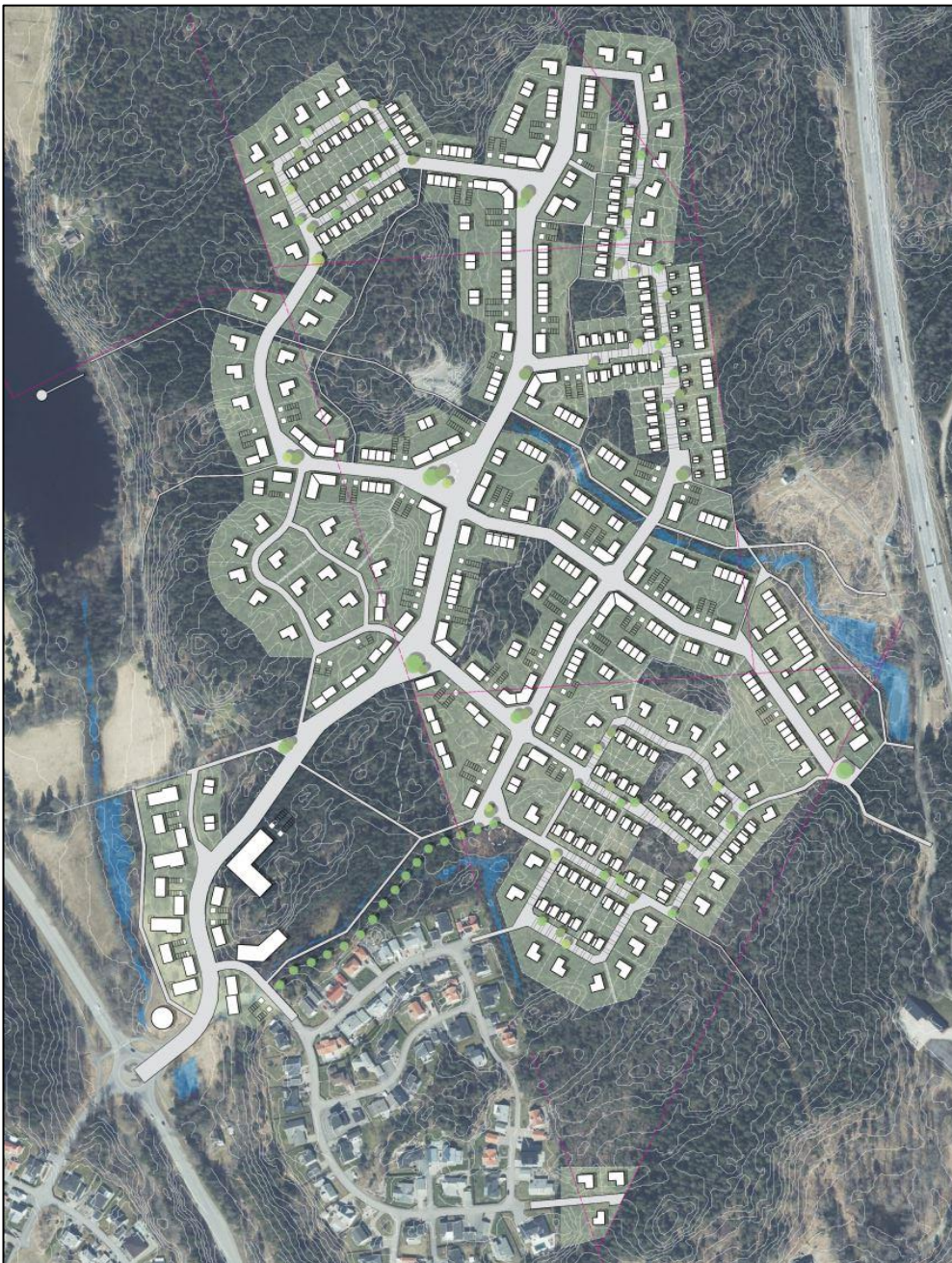
Planområdet är beläget ca 4,5 km norr om Trollhättan centrum i stadsdelen Överby, se Figur 1. Planområdet avgränsas i söder av odlingsmark och Överby handelsområde, i öster av E45 och i väster angränsar området till ett befintligt område med småhus, Hultsjön och Vänersborgsvägen. Markanvändningen inom planområdet består av och angränsar i huvudsak till skogsmark som används för skogsbruk.



Figur 1. Översiktskarta med planområdet markerat med rött (Källa: Lantmäteriet).

1.1 Planerad exploatering

I planprogrammet för Hults höjd föreslås att området utvecklas med småskalig bebyggelse där många bostäder har trädgårdar (Trollhättans Stad, 2022). Inom området planeras, i linje med planprogrammet, för en exploatering av ca 550 bostäder i blandade boende- och upplåtelseformer samt en förskola och ett särskilt boende. Utbyggnad av tillkommande exploatering kommer ske etappvis. I Figur 2 visas bebyggelseförslaget översiktligt.



Figur 2. Bebyggelseförslag över planområdet daterad 2023-06-30.

1.2 Underlag

Följande underlag har legat till grund för utredningen:

- ❖ Höjddata upplösning 1x1 m (raster), mottaget 2023-03-15, Lantmäteriet via Trollhättans Stad
- ❖ Grundkarta i dwg-format i 3D, mottaget 2023-06-22, Trollhättans stad
- ❖ VA- och dagvattenledningsnät i dwg-format med vattengångsnivåer, material och dimension. Uppgift om tryck i befintligt vattenledningsnät vid anslutningspunkt, mottaget 2023-03-23, Trollhättans stad
- ❖ Inmätning av befintliga trummor och diken, mottaget 2023-04-14, Trollhättans stad
- ❖ Inmätning av befintligt makadamdike Berghöjdsvägen, mottaget 2023-04-24, Trollhättans stad

1.3 Förutsättningar

Nedan presenteras de förutsättningar som ligger till grund för utredningen. Ett platsbesök genomfördes till planområdet den 24 april 2023. Observationer och bilder från platsbesöket presenteras löpande i rapporten.

1.3.1 Dagvattenstrategi Trollhättans Stad

I Trollhättans Stad antogs en ny dagvattenstrategi i juni 2021 (Trollhättans Stad, 2021). Dagvattenstrategin anger hur staden ska jobba för att hantera dagvattnet säkert, miljöanpassat och för att bidra till attraktiva stadsmiljöer. Fyra övergripande mål för en hållbar dagvattenhantering från den nya dagvattenstrategin är:

1. Bebyggelsen ska klara av förändrade klimatförhållanden med intensivare nederbörd utan skador orsakade av dagvatten. Dagvattenhanteringen ska utformas så att den efterliknar naturlig infiltration och avrinning så mycket som möjligt. På det sättet bevaras vattenbalansen, och negativ påverkan på grundvattennivåer och ytvattenflöden undviks.
2. Dagvattenhanteringen ska inte leda till försämrad vattenstatus i vattenområden. Den ska i stället främja att god vattenstatus uppnås.
3. Dagvatten ska användas som en resurs för att skapa attraktiva inslag i den bebyggda miljön.
4. För att nå målsättningen om en hållbar dagvattenhantering behöver samsyn, samordning och en genomtänkt ansvarsfördelning ske mellan stadens förvaltningar och bolag samt exploatörer och fastighetsägare.

I dagvattenstrategin identifieras också möjliga åtgärder för att uppnå målen:

1. Mark ska vid behov avsättas för dagvattenhantering. All mark är inte lämplig att bebygga, till exempel lågt liggande ytor och instängda områden.
2. Nya bebyggelseområden ska planeras för att tåla tillfälliga översvämningar vid skyfall.
3. Vid nyplanering ska platser för avledning, utjämning och eventuell rening av dagvatten reserveras.
4. Fördröjning och omhändertagande av dagvatten ska göras lokalt på kvartermark och allmän platsmark så långt som möjligt innan det går vidare till samlad avledning från platsen. Inriktningen ska även vara att maximera andelen genomsläppliga ytor för att eftersträva infiltration.
5. Stadens skyfallskartering ska användas vid planering av bebyggelse och dagvattenutbyggnad.
6. Ett aktivt arbete ska bedrivas för att separera dagvatten från spillvattensystemet.

1.3.2 Dimensioneringsförutsättningar

Vid dimensionering av nya dagvattensystem inom planområdet används rekommenderat minimikrav på återkomsttid från Svenskt Vattens publikation P110, se Tabell 1. Planerad exploatering är klassad som tät bostadsbebyggelse. Enligt P110 ska tät bostadsbebyggelse dimensioneras för återkomsttid 5 år för regn vid fylld ledning. Kommunen ansvarar även för skador på byggnader orsakade av flöden och regn med en återkomsttid på minst 100 år (Svenskt Vatten, 2019).

Föreslagna dagvattenanläggningar kommer placeras vid planområdets utkanter, på lägre nivåer, varvid klassning av nedströms områden blir dimensionerande. Nedströms områden är gles bebyggda. Enligt P110 ska gles bostadsbebyggelse dimensioneras utifrån återkomsttid 10 år för trycklinje i marknivå. Dimensioneringen av föreslagna dagvattenanläggningar inom området baseras även på kapaciteten i nedströms dagvattensystem, dit dagvatten från planområdet kommer avledas. För vidare platsspecifika dimensioneringsförutsättningar för dagvattenanläggarna, se Avsnitt 3.3.

Tabell 1. Minimikrav på återkomsttider för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem (Svenskt Vatten, P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten, 2016).

Nya duplikatsystem	VA-huvudmannens ansvar		Kommunens ansvar
	Återkomsttid för regn vid fylld ledning	Återkomsttid för trycklinje i marknivå	Återkomsttid för marköversvämning med skador på byggnader
Gles bostadsbebyggelse	2	10	> 100 år
Tät bostadsbebyggelse	5	20	> 100 år
Centrum- och affärsområden	10	30	> 100 år

1.3.3 Riktvärden för föroreningskoncentrationer

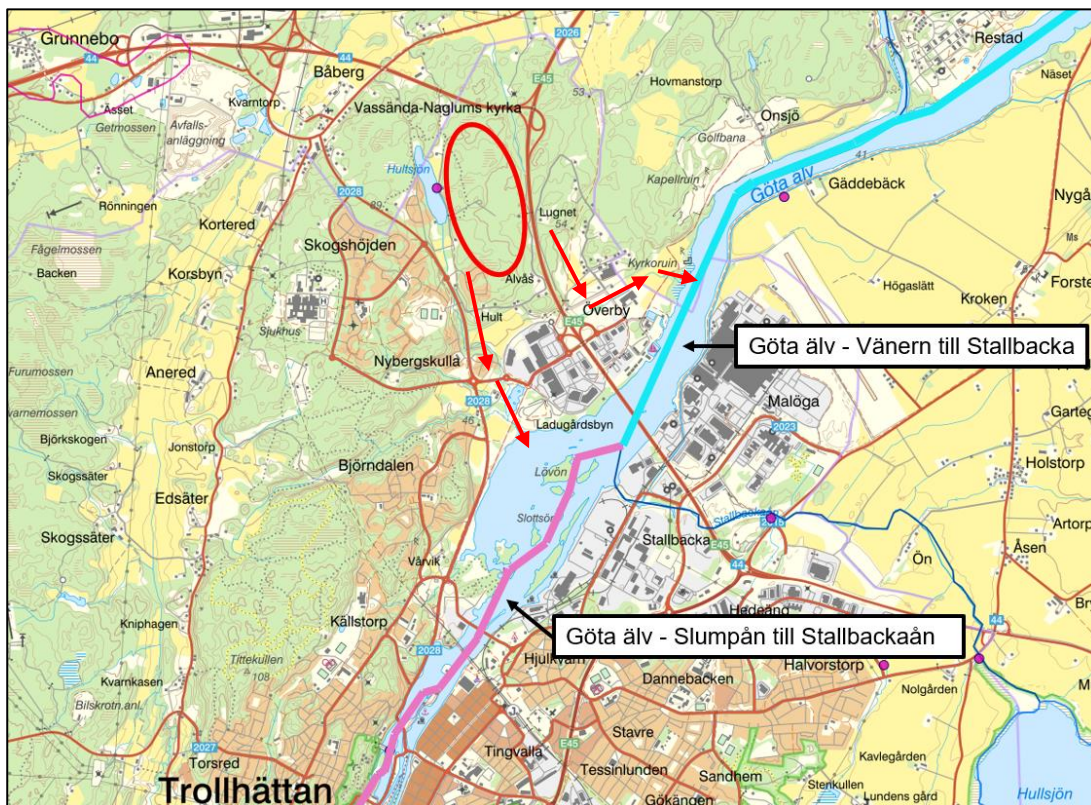
Till stöd i föroreningsberäkningarna har riktvärden gällande utsläpp av dagvatten till recipient enligt Miljöförvaltningen Göteborgs Stad, R2020:13 Riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till dagvattennät och recipient tillämpats. Tabell 2 redovisar riktvärden för utsläpp av dagvatten till mycket känsliga recipienter. Riktvärden har tagits fram för de vanligaste föroreningar i dagvatten. Riktvärdena används även som stöd för bedömningen av recipienten.

Tabell 2. riktvärden för utsläpp av dagvatten till känsliga och mindre känsliga recipienter enligt Miljöförvaltningen i Göteborgs Stad (Kretslopp och vatten, Göteborgs Stad, 2021).

Ämne	Enhet	Riktvärden i utsläppspunkt
Bly, Pb	µg/l	28
Kadmium, Cd	µg/l	0,9
Koppar, Cu	µg/l	10
Krom, Cr	µg/l	7
Kvicksilver, Hg	µg/l	0,07
Nickel, Ni	µg/l	68
Zink, Zn	µg/l	30
Oljeindex	µg/l	1000 µg/ 500 µg/l inom Göta älvs vattenskyddsområde
Suspenderat material, SS	µg/l	25 000
Fosfor, P	µg/l	50
Kväve, N	µg/l	1 250

1.4 Recipient

Recipient för planområdet är *Göta älv*. Göta älv är uppdelad i flera vattenförekomster. Planområdet avvattnas till vattenförekomsterna *Vänern till Stallbacka* och *Göta älv - Slumpån till Stallbackaån*, se Figur 3.



Figur 3. Vattenförekomsterna *Göta älv - Vänern till Stallbacka* (cyanblå) och *Göta älv - Slumpån till Stallbackaån* (rosa), planrådets läge är markerat med röd markering, röda pilar visar hur vattnet avrinner från planområdet till respektive vattenförekomst (Vatteninformationssystem Sverige, 2023).

År 2000 införde Europaparlamentet ramdirektivet för vatten (2000/60/EC), även kallat Vattendirektivet, med målsättningen att uppnå vattenkvalitet av god status inom hela EU. För att uppnå god vattenstatus sätts kvalitetsmål i form av s.k. Miljökvalitetsnormer (MKN) för vattenförekomster.

MKN beskriver den vattenkvalitet en vattenförekomst ska ha nått vid en viss tidpunkt. Vattenförekomster omfattar ytvatten (sjöar, vattendrag och kustvatten) samt grundvatten. Normen är en lägstanivå, vattenförekomsten får alltså inte påverkas på så sätt att kvaliteten blir sämre än den status som anges i normen.

Vattendirektivet utgår ifrån icke-försämringsprincipen vilket innebär att vattenförekomstens status ej får försämrans. Enligt tidigare mål i EU-domstolen kan icke-försämringsprincipen tolkas som att om en enskild kvalitetsfaktor riskerar att försämrans en klass bör den ej medges tillstånd. Detta gäller även om den övergripande statusen för vattenförekomsten ej påverkas. För att vattenförekomstens status ska förbättras krävs dock en högre ambition än icke-försämringsprincipen.

I Sverige har Vattenmyndigheterna, Länsstyrelserna samt Havs och vattenmyndigheten utarbetat MKN för de vattenförekomster som är definierade inom vattenförvaltningsarbetet. MKN uttrycker den ekologiska och kemiska kvalitet som ska ha uppnåtts vid en viss tidpunkt. Den tidigare målsättningen var att alla definierade

vattenförekomster skulle ha uppnått en god kemisk och ekologisk status år 2015. Detta har dock inte uppfyllts, varvid ytterligare åtgärder behövs i det fortsatta arbetet. Arbetet med vattenförvaltningen drivs i förvaltningscykler om sex år, vilket bl.a. innebär att en ny statusklassning genomförs vart sjätte år. Den första cykeln avslutades år 2009, den följande år 2015 och därefter år 2021. Pågående cykel avslutas 2027.

Göta älv - Väner till Stallbacka

För stora delar av planområdet utgör *Göta älv - Väner till Stallbacka* vattenförekomst, se Figur 3. Vattenförekomsten är ca 9 km lång och av kraftigt modifierad härkomst. Planområdet mynnar ut långt nedströms i vattenförekomsten.

Den ekologiska potentialen för *Göta älv - Väner till Stallbacka* bedömdes enligt senast beslutad förvaltningscykel (förvaltningscykel 3, 2017–2021) till otillfredställande med målet är att uppnå god ekologisk potential 2039. Den ekologiska statusen för kraftigt modifierade vatten bedömdes till måttlig. Utslagsgivande kvalitetsfaktor för bedömningen är fisk och bottenfauna. Kvalitetsfaktorn fisk bedöms utslagsgivande baserat på att vandringsmöjligheter hindras och bestånd påverkas av flödesregleringen i vattenförekomsten. Bedömningen är kategoriserad som annan expertbedömning. Kvalitetsfaktorn bottenfauna bedöms utslagsgivande baserat på låg individtätet. Bedömningen är kategoriserad som mätvärden – expertbedömning och bygger på ett måttillfälle. Påverkanskällor i form av punktkällor är förorenade områden och påverkanskällor i form av diffusa källor är jordbruk, transport och infrastruktur och atmosfärisk deposition samt förändring av konnektivitet genom dammar, barriärer och slussar - för vattenkraft.

Enligt Vatteninformationssystem Sverige (2023) har vattenförekomsten inga problem med övergödning, till följd av höga halter av näringsämnen. Under perioden 2013 till 2017 togs 51 prover som resulterade i ett medelvärde på 10 µg/l för totalfosfor.

Vattenförekomsten uppnår ej god kemisk status då flera prioriterade ämnen ej uppnår god status. De prioriterade ämnena som ej uppnår god status är bromerad difenyleter, PFOS samt kvicksilver och kvicksilverföreningar. Undantag med mindre stränga krav har satts för den kemiska statusen angående kvicksilver och bromerad difenyleter på grund av atmosfärisk deposition. Utsläpp under lång tid både i Sverige och internationellt har lett till långväga luftburen spridning och storskaliga luftnedfall av dessa föroreningar, vars gränsvärden bedöms överskridas i samtliga svenska vattenförekomster. För kvicksilver och PBDE bedöms det tekniskt omöjligt att sänka halterna till nivåer som motsvarar god kemisk status, varför undantag i form av mindre stränga krav har satts (Vatteninformationssystem Sverige, 2023).

Tabell 3. Statusklassning för Göta älv - Väner till Stallbacka.

Göta älv (Väner till Stallbacka)	Status	Miljö kvalitetsnorm (MKN)
Ekologisk potential	Otillfredsställande	God ekologisk potential år 2039
Ekologisk status för kraftigt modifierade vatten	Måttlig	
Kemisk status	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus*

*) Med undantag för mindre stränga krav för kvicksilver och kvicksilverföreningar samt PBDE.

Göta älv - Slumpån till Stallbackaån

Från övriga delar av planområdet avrinner dagvatten till Hultsjön eller bäcken och diken söder om Hultsjön. Hultsjön inte är en definierad vattenförekomst i Vatteninformationssystem Sverige (VISS) vilket gör att *Göta älv - Slumpån till Stallbackaån* blir den närmaste definierade vattenförekomsten som dagvattnet från planområdet avleds till Figur 3 . Recipienten är ca 16 km lång och av kraftigt modifierad härkomst.

Vattenförekomsten *Göta älv - Slumpån till Stallbackaån* är klassat som ett kraftigt modifierat vatten på grund av vattenkraft. Vattenförekomstens ekologiska potential bedömdes under förvaltningscykel 3 (2017–2021) till otillfredsställande med låg tillförlitlighet. Den ekologiska statusen för kraftigt modifierade vatten bedöms som måttlig med medel tillförlitlighet. Den utslagsgivande kvalitetsfaktorn för bedömningen är fisk vars naturliga vandringsmöjligheter i vattensystemet hindras. Utslagsgivande för den ekologiska statusen är konnektivitet i vattendrag och hydrologisk regim i vattendrag, framför allt parametern "avvikelse i flödets förändringstakt". Påverkanskällor i form av punktkällor är förorenade områden, deponier, industrier (ej IED-industri) och påverkanskällor i form av diffusa källor är jordbruk, transport och infrastruktur och atmosfärisk deposition.

Enligt Vatteninformationssystem Sverige (2023) har vattenförekomsten inga problem med varken övergödning, till följd av höga halter av näringsämnen, eller försurning. Under perioden 2013 till 2018 togs 58 prover som resulterade i ett värde på 11 µg/l för totalfosfor.

Vattenförekomsten uppnår ej god kemisk status då flera prioriterade ämnen ej uppnår god status. De prioriterade ämnena som ej uppnår god status är bromerad difenyleter, PFOS samt kvicksilver och kvicksilverföreningar. Undantag med mindre stränga krav har satts för den kemiska statusen angående kvicksilver och bromerad difenyleter på grund av atmosfärisk deposition. Utsläpp under lång tid både i Sverige och internationellt har lett till långväga luftburen spridning och storskaliga luftnedfall av dessa föroreningar, vars gränsvärden bedöms överskridas i samtliga svenska vattenförekomster. För kvicksilver och PBDE bedöms det tekniskt omöjligt att sänka halterna till nivåer som motsvarar god kemisk status, varför undantag i form av mindre stränga krav har satts. Däremot för det nuvarande halterna av kvicksilver och PBDE inte får öka (Vatteninformationssystem Sverige, 2023).

Tabell 4. Statusklassning för Göta älv - Slumpån till Stallbackaån.

Göta älv (Slumpån-Stallbackaån)	Status	Miljö kvalitetsnorm (MKN)
Ekologisk potential	Otillfredsställande	God ekologisk potential år 2039
Ekologisk status för kraftigt modifierade vatten	Måttlig	
Kemisk status	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus*

*) Med undantag för mindre stränga krav för kvicksilver och kvicksilverföreningar samt PBDE.

1.5 Skyddsvärda intressen

Miljöinventeringen som Norconsult utförde våren 2021 visar att det aktuella området främst utgörs av tämligen triviala barrskogsmiljöer vilka är präglade av skogsbruksåtgärder. Förhöjda naturvärden finns dock och berör en barrskog med gamla träd.

Strax söder om planområdet i höjd med Älvåsvägen återfinns en fornlämning i form av ett gravfält (Riksantikvarieämbetet, 2018).

Enligt Naturvårdsverkets kartverktyg "skyddad natur" så ligger Hults höjd inom vattenskyddsområdet Vänersborgsviken och Göta Älv (Länsstyrelsen i Västra Götalands län, 2023). Enligt Länsstyrelsens beslut om vattenskyddsområdet krävs tillstånd för inrättande av ny eller utökad anläggning för avledning av dagvatten med undantag för avledning från ytor utanför detaljplanelagt område, samt för avledning från ytor som utgörs av tomtmark, lokalgator eller gång- eller cykelväg (Länsstyrelsen Västra Götalands län, 2022).

1.6 Geoteknik och grundvatten

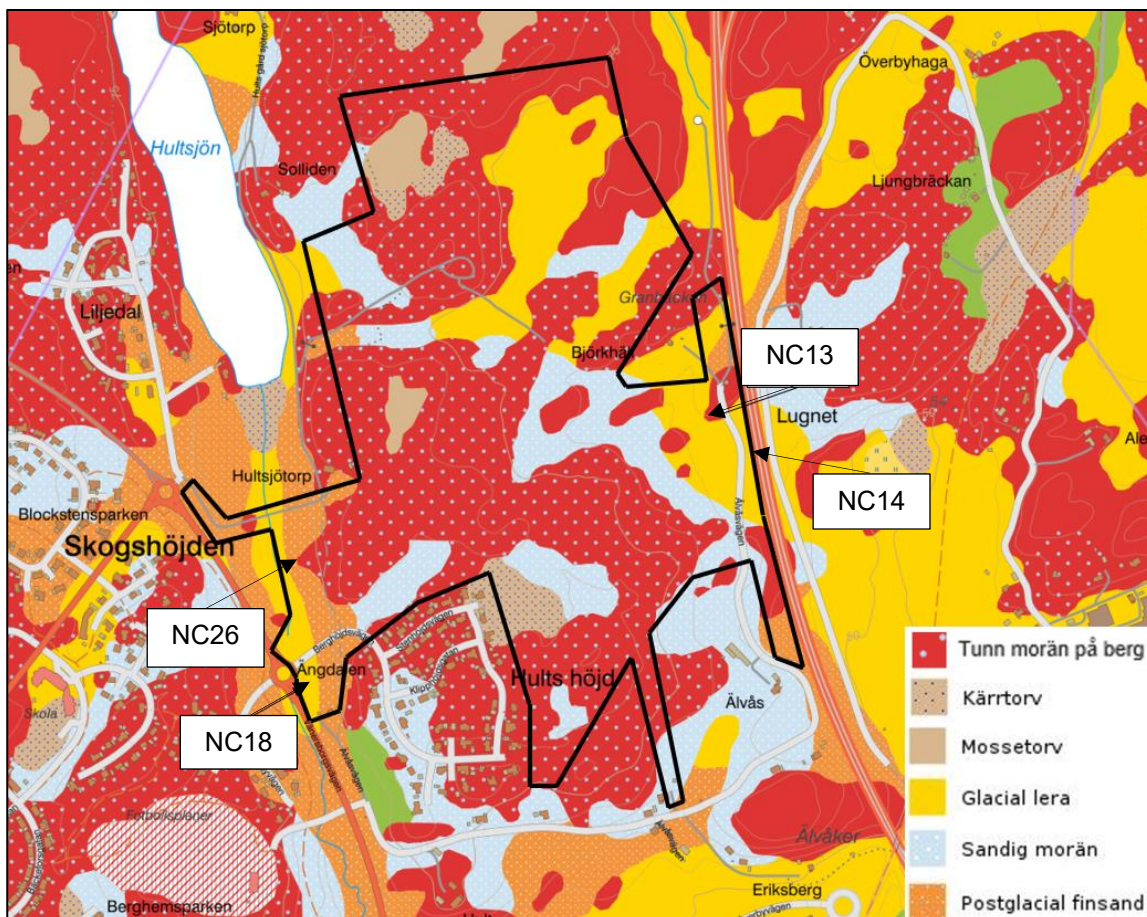
Sveriges geologiska undersökning, SGU, tillhandahåller kartor som visar på vilken jordart det är ytligt i marken, ca 0,5 m djup (SGU, 2023). Figur 4 redovisar jordartskarta över aktuellt område. Större delen av området består av tunn morän på berg och mindre områden med glacial lera, sandig morän och kärrtorv. Infiltrationsmöjligheterna inom området bedöms vara begränsade.

Enligt SGU finns inga grundvattenförekomster inom planområdet. Närmsta grundvattenförekomst ligger ca 550 m söder om planområdet (SGU, 2023).

En geoteknisk undersökning har utarbetats av Norconsult parallellt med föreliggande utredning (Norconsult AB, 2023). I den geotekniska utredningen har jordlagerföljden till berg samt grundvattennivåer inom planområdet undersökts. Enligt provtagningsprotokollet för borrhålen NC13 och NC18, belägna vid områden där dagvattenlösningar planeras, är skattat jorddjup till berg 2,4 respektive 3,0 m u my, se Figur 4. För hela planområdet är skattat jorddjup till berg mellan 0,0–10 m u my.

Mätningar i grundvattenrör har utförts i borrhålen NC26 och NC14 redovisade i Figur 4. Enligt mätning i grundvattenrör i borrhål NC26 ligger grundvattenytan ca 0,4–0,65 m u my. Enligt observationer av fri vattenyta i uppkommen skruvprovtagningshål i delområdet ligger grundvattenytan ca 1 m u my. Enligt mätningar i grundvattenrör i borrhål NC14 ligger grundvattenytan ca 1,4–3,2 m u my. Värdena tros variera beroende på torrt väder vid utförande av första mätningen i maj 2023, och en längre tids nederbörd vid utförande av andra mätningen i augusti 2023.

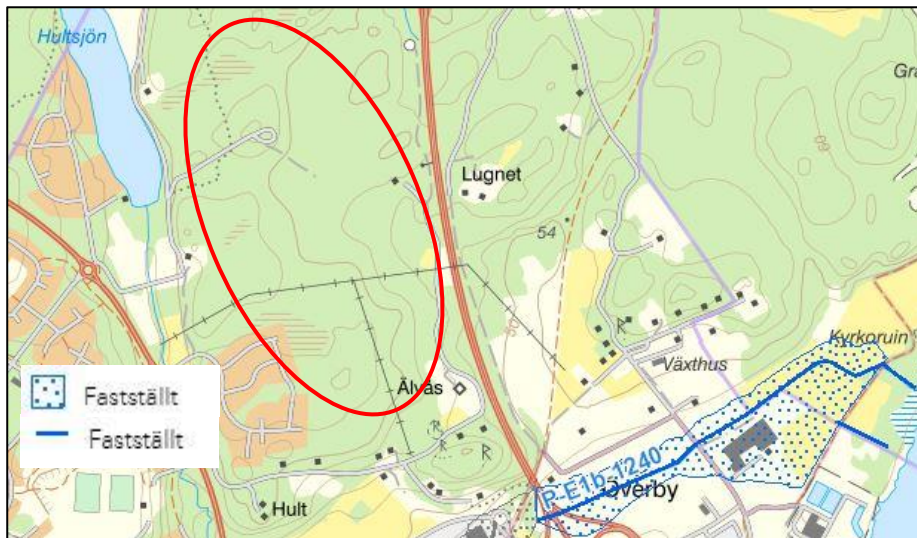
För mer information om jordlagerföljd och grundvattennivåer, se rapport för geoteknisk undersökning.



Figur 4. Jordartskarta, skala 1:25 000 - 1:1 000 000 samt borrhål NC13, NC14, NC18 och NC26 (SGU, 2023). Planområdet är markerat i svart.

1.7 Markavvattnings-/sjösänkingsföretag

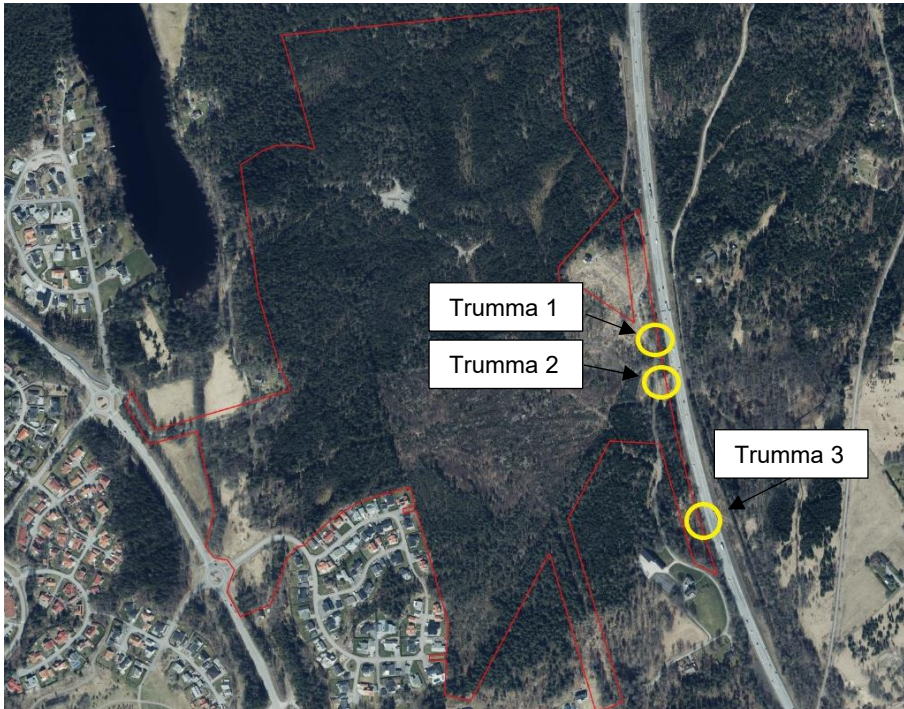
Enligt kartunderlag från Länsstyrelsen i Västra Götaland finns inga markavvattningsföretag inom planområdet. Sydöst om området finns "Onsjö, Överby mfl. VF 1929" markavvattningsföretag beläget i Överby, se Figur 5. Delar av planområdet avvattnas mot markavvattningsföretaget. Inga flödesrestriktioner från planområdet har hittats (Norconsult, 2021).



Figur 5. Markavvattningsföretaget "Onsjö, Överby mfl. VF 1929", markerat som blåprickat område, beläget sydöst om planområdet som markerats med röd oval (Länsstyrelsen i Västra Götalands län, 2023).

1.7.1 Trummor under E45

Under väg E45 finns tre befintliga trummor som avleder dagvatten från planområdet. En besiktning av trummorna gjordes av Trafikverket 2023-04-13. Samtliga trummor visas i Figur 6.



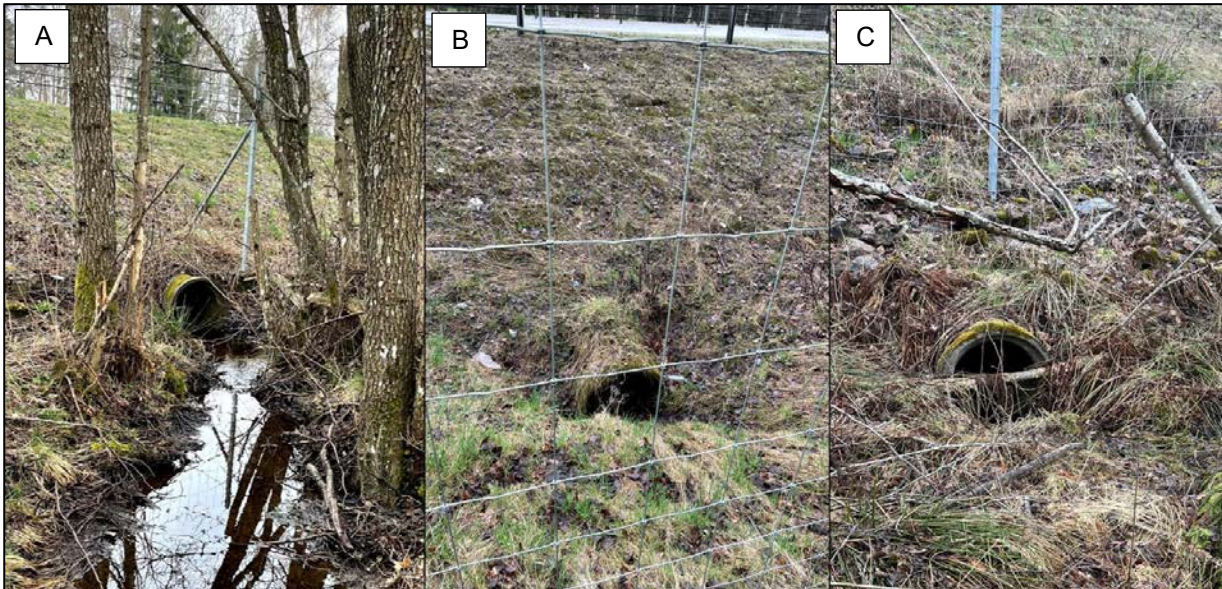
Figur 6. Gula cirklar visar de ungefärliga placeringarna av trumma 1–3.

I Tabell 5 redovisas trummornas längd, diameter och material. Samtliga trummor observerades vid platsbesöket (2023-04-24), se Figur 7.

Tabell 5. Dimensioner, längder och material för befintliga trummor under E45.

Trumma	Ø (mm)	Längd (m)	Material
1 (längst i norr)	500	35*	Betong
2 (mellersta)	500	30*	Betong
3 (längst i söder)	500	40*	Betong

*Samtliga längder baseras på tidigare utförd inventering av Trafikverket.



Figur 7. Samtliga trummor observerades vid platsbesök A) Trumma 1 i norr. B) Trumma 2 C) Trumma 3 i söder (Foto: Norconsult).

2 Befintliga vatten- och spillvattensystem

Underlag över befintliga vatten- och spillvattensystem har mottagits från Trollhättans kommun (2023-03-23). Underlaget innefattar endast ledningssystem i planområdets närhet. Befintligt ledningssystem redovisas inte till följd av sekretess.

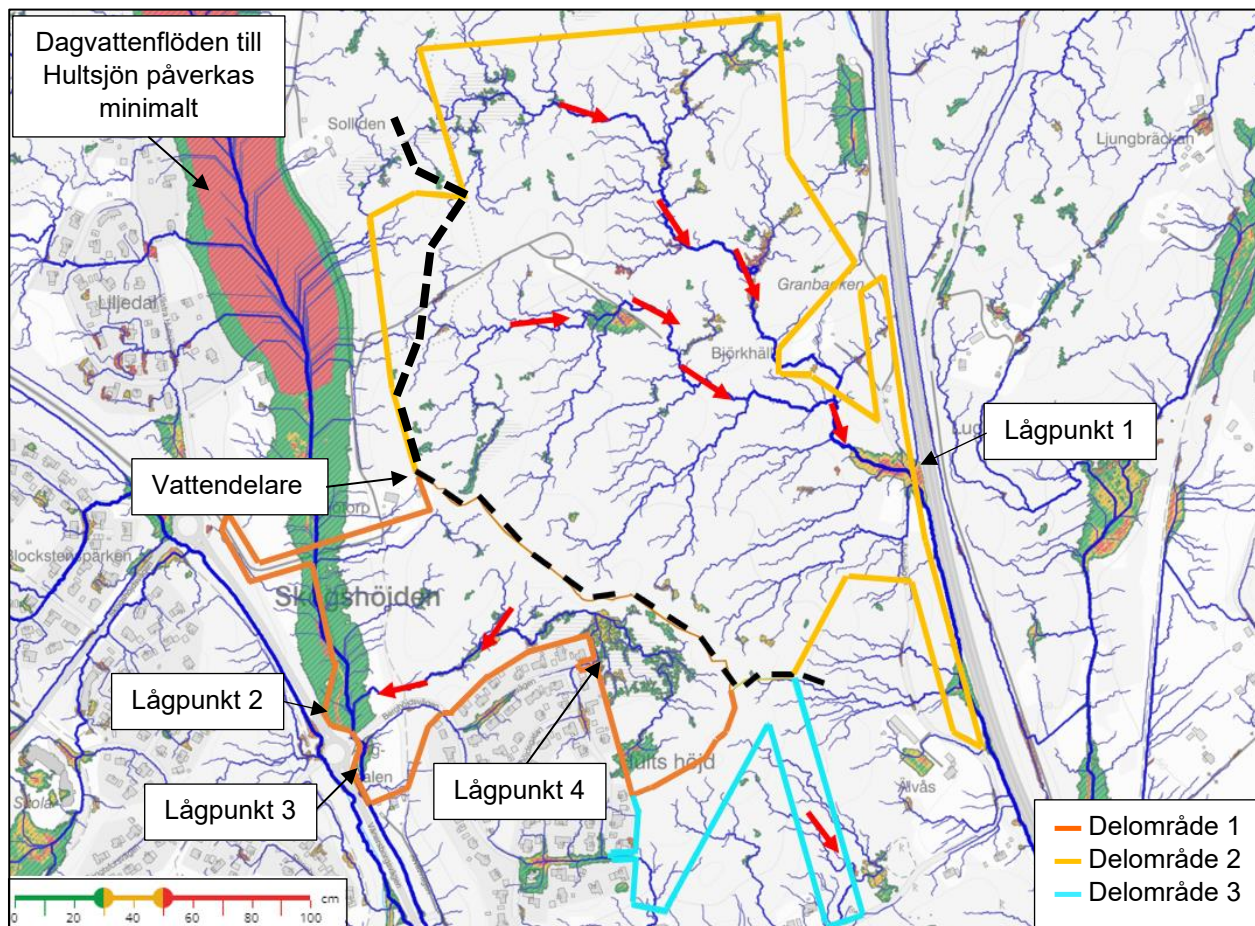
En befintlig kommunal vattenledning och en kommunal spillvattenledning finns i närhet till Vänerborgsvägen. En kapacitetsutredning på ledningarna ska utföras under 2024.

3 Befintlig dagvattenhantering

Planområdet omfattar ca 58 ha och utgörs huvudsakligen av skogsmark. Planområdet är kuperat och marknivåerna varierar mellan cirka +60 m och +85 m. Analys av befintlig dagvattenavrinning baserat på Lantmäteriets höjddata med upplösning 1x1 m i programvaran Scalgo Live.

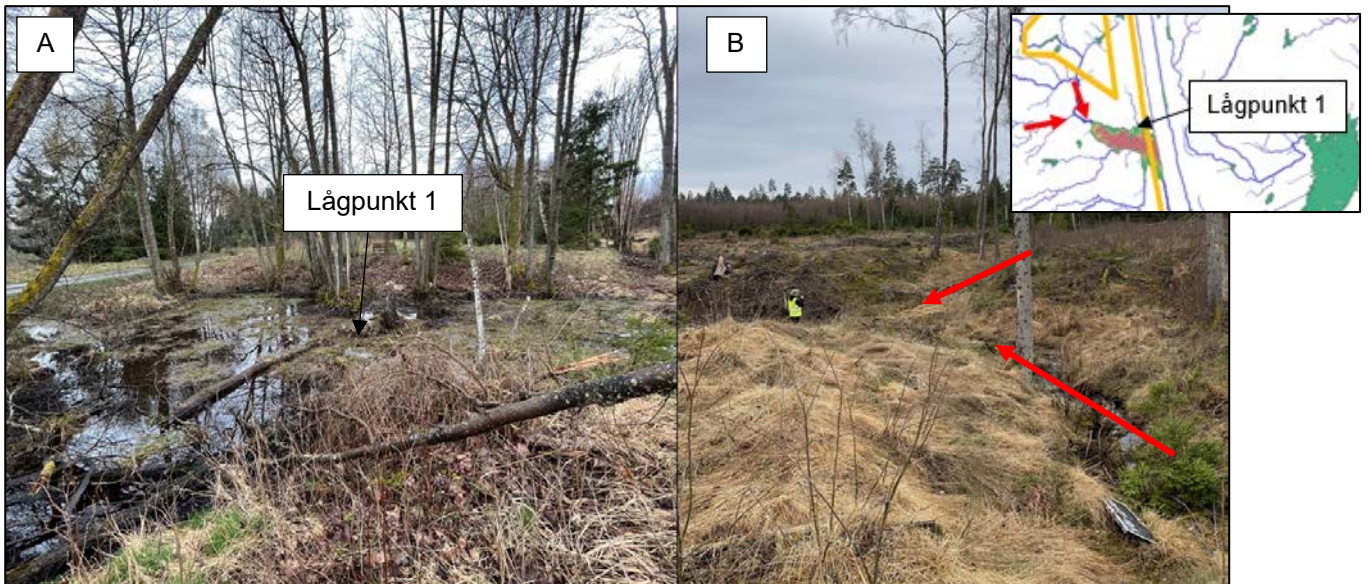
3.1 Avrinningsområden och lågpunktskartering

Baserat på genomförd avrinningsanalys kan planområdet delas in i tre naturliga avrinningsområden, Figur 8. Enligt analysen sker yttlig avrinning främst i sydöstlig och sydvästlig riktning. Genom området går en större rinnväg i sydöstlig riktning. Rinnvägar visas som blå streck och huvudsakliga flödesriktningar är markerade med röda pilar i Figur 8. Baserat på genomförd lågpunktskartering redovisas lågpunkternas djup med grönt, orange och rött. Gröna områden representerar lågpunktens djup upp till 30 cm, gult område mellan 30 – 50 cm och röda områden över 50 cm. Större lågpunkter (> 250 m³) är markerade med flaggor i Figur 8. Det är fördelaktigt att i så stor utsträckning som möjligt bevara de naturliga avrinningsstråken även efter exploatering. Planerad exploatering kommer ha försumbar påverkan på dagvattenflödena till Hultsjön, i väst. Endast tre av de planerade villatomterna omfattas av vattendelaren. Det förändrade flödet till Hultsjön omfattar en yta om ca 0,2 ha. I relation till hela Hultsjöns avrinningsområde på ca 50 ha utgör de förändrade flödena således en försumbar påverkan.



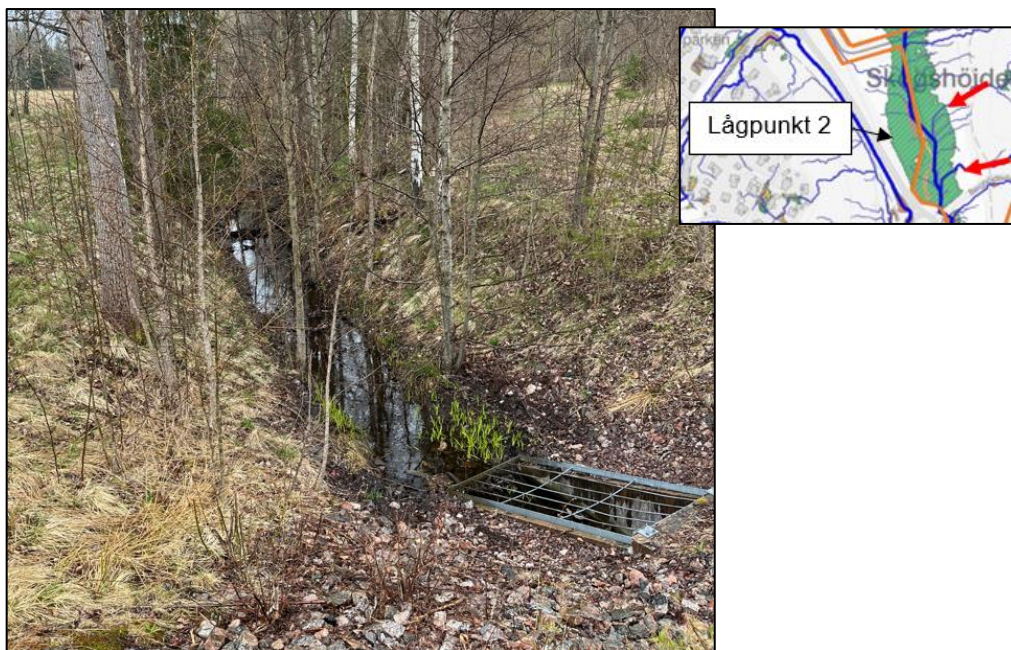
Figur 8. Indelning av planområdet i delavrinningsområden med vattendelare, rinnvägar och lågpunkters djup vid lågpunktskartering (Källa höjddata: Lantmäteriet via Trollhättans Stad)

Lågpunkterna inom området observerades vid platsbesöket (utfört 2023-04-24). Lågpunkt 1 är belägen öster i planområdet i anslutning till Trumma 1. Vid platsbesöket kunde vattenspeglarna tydligt observeras, se Figur 9A. Även den större rinnvägen mot lågpunkten observerades vid platsbesöket, se Figur 9B.



Figur 9. Observationer från platsbesöket (2023-04-24). A) Lågpunkt 1. B) Större rinnvägar mot lågpunkt 1.

Lågpunkt 2 är belägen väster i planområdet längs med bäcken söder om Hultsjön mot rondellen vid Vänersborgsvägen. Vattenspeglen i lågpunkten kunde observeras vid platsbesöket, se Figur 10.



Figur 10. Observation av lågpunkt 2 från platsbesöket (2023-04-24).

Lågpunkt 3 är belägen väster i planområdet i anslutning till befintligt makadamdike och rondellen vid Vänersborgsvägen. Vid platsbesöket (utfört 2023-04-24) kunde lågpunkten observeras som en sänka i marken. Till lågpunkten avrinner vatten från befintligt bostadsområde, se Figur 11.



Figur 11. Observation av lågpunkt 3 från platsbesöket (2023-04-24).

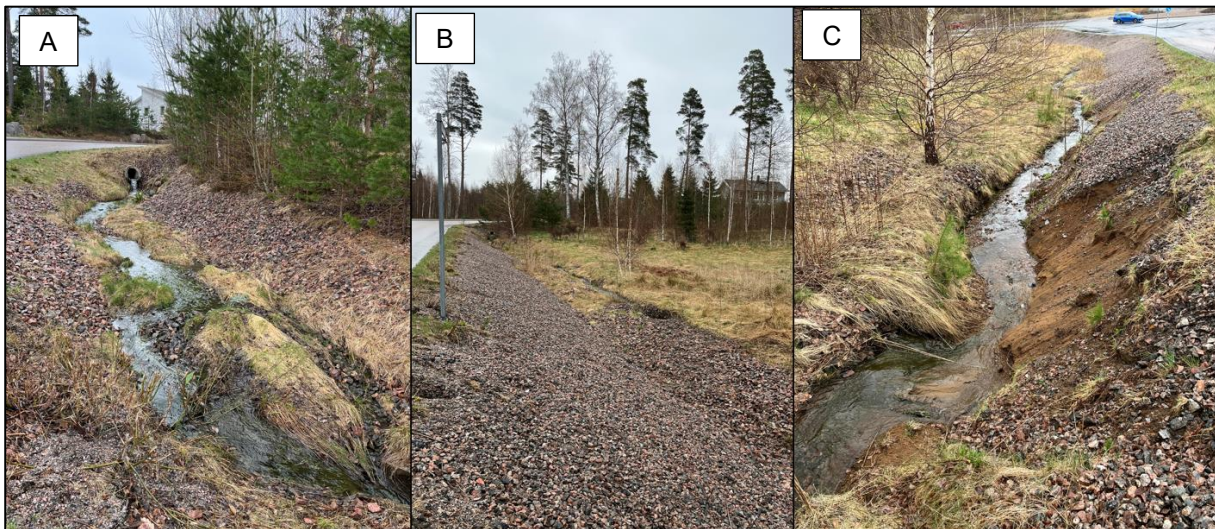
Vid fältbesöket observerades även kärrmarken vid befintligt bostadsområde som markerats med lågpunkt 4. Marken vid husen som är närmast kärrmarken är uppfyllt ca 0,5 m, se Figur 12A. Växtligheten i kärret består av gran och sly med låga naturvärden och utloppet återfanns nordväst om befintlig bebyggelse, se Figur 12B.



Figur 12. Kärrmarken som markerats med lågpunkt 4 kunde observeras vid platsbesöket A) Foto taget mot kärrmarken. B) Foto taget vid gränsen till befintligt bostadsområde. (Foto: Norconsult).

3.2 Befintligt makadamdike

Längs med Berghöjdsvägen innan anslutning till rondellen vid Vänersborgsvägen finns ett befintligt makadamdike. Makadamdiket observerades vid platsbesöket (2023-04-24), se Figur 13.



Figur 13. Observationer av befintligt makadamdike längs Berghöjdsvägen från platsbesöket (2023-04-24). A) Norra delen fotat från Väster. B) Hela diket fotat från Väster. C) Norra delen fotat från Öster.

3.3 Kapacitet på nedströms trummor

För att analysera planområdets påverkan på nedströms trummor och markavvattningsföretag har en kapacitetsbedömning för befintliga trummor utförts. I kapacitetsbedömningen har hela avrinningsområdet till markavvattningsföretaget beaktats. Avrinningsområdet motsvarar modellområdet för skyfallskarteringen, se *Bilaga 1 Teknisk beskrivning av skyfallsmodell*. Den minsta trumman genom det öppna diket i markavvattningsföretaget är av betong och har en dimension på $\varnothing 600$ mm. Trumman har en kapacitet på ca 460 l/s vilket för hela avrinningsområdet med rinntiden 255 min, avrinningskoefficienten 0,1 och regnintensitet 28,56 l/s, ha motsvarar en återkomsttid på ca 15 år. Utav hela avrinningsområdet bidrar planområdet med ca 1/3 av det totala flödet. Fördröjningsanläggningar inom planområdet som avleds mot markavvattningsföretaget bör dimensioneras så att flöden inte överskrider trummornas kapacitet för regn upp till 15 års återkomsttid. Dagvattenanläggningarna i öster som avleds mot markavvattningsföretaget dimensioneras för att fördröja ett framtida 15-årsregn till ett befintligt 15-årsregn.

3.4 Befintliga dagvattenflöden

Vid beräkning av befintliga dagvattenflöden har rationella metoden använts, i enlighet med Svenskt Vattens publikationer P110. Ekvationen för dimensionerande dagvattenflöden framgår av ekvation 1 nedan:

$$Q = A \times \varphi \times i \quad (\text{ekvation 1})$$

Q = dimensionerande flöde [l/s]

φ = avrinningskoefficient [–]

i = dimensionerande regnintensitet [l/(s, ha)]

Det dimensionerande flödet från respektive delavrinningsområde erhålls då hela området bidrar med avrinning, d.v.s. då den tidsmässigt mest avlägsna punkten inom delavrinningsområdet bidrar med avrinning. Den yta som bidrar till avrinning kallas den reducerade arean och erhålls genom att en avrinningskoefficient (ϕ) multipliceras med den totala ytan. Avrinningskoefficienten uttrycker hur stor del av nederbörden som avrinner på ytan efter infiltration och ytvattenlagring etc. Exempelvis används vanligen avrinningskoefficienten 0,8 för asfaltsytor och 0,1 för tätbevuxen skogsmark. Den dimensionerande rinntiden inom varje område sätts lika med regnvaraktigheten, varvid det dimensionerande flödet (Q) erhålls. Rinntiden är den tiden det tar för den punkten som tidsmässigt har den längsta rinnvägen inom delavrinningsområdet att nå fram till beräkningspunkten.

Dimensionerade rinntider samt regnintensiteter (i) för delavrinningsområdena redovisas i Tabell 6. Befintliga dagvattenflöden är beräknade för regn med återkomsttid 5, 10, och 15 år. Dimensionerade dagvattenflöden för befintlig markanvändning redovisas i Tabell 7. Beräkning av dagvattenflöden har utförts för delavrinningsområde 1 och 2. Inom delområde 1 har befintlig bostadsbebyggelse som leds till makadamdiket längs Bergshöjdsvägen inkluderats i beräkningarna. Inom delavrinningsområde 3 kommer endast ett fåtal villor bebyggas som föreslås påkopplas till dagvattenledningsnätet inom befintligt bostadsområde.

Totalt utgående flöde från planområdet vid ett 5-årsregn är beräknat till 270 l/s. Motsvarande 10-årsflöde är beräknat till 390 l/s och 15-årsflöde är beräknat till 440 l/s.

Tabell 6. Befintliga dimensionerade rinntider och regnintensiteter.

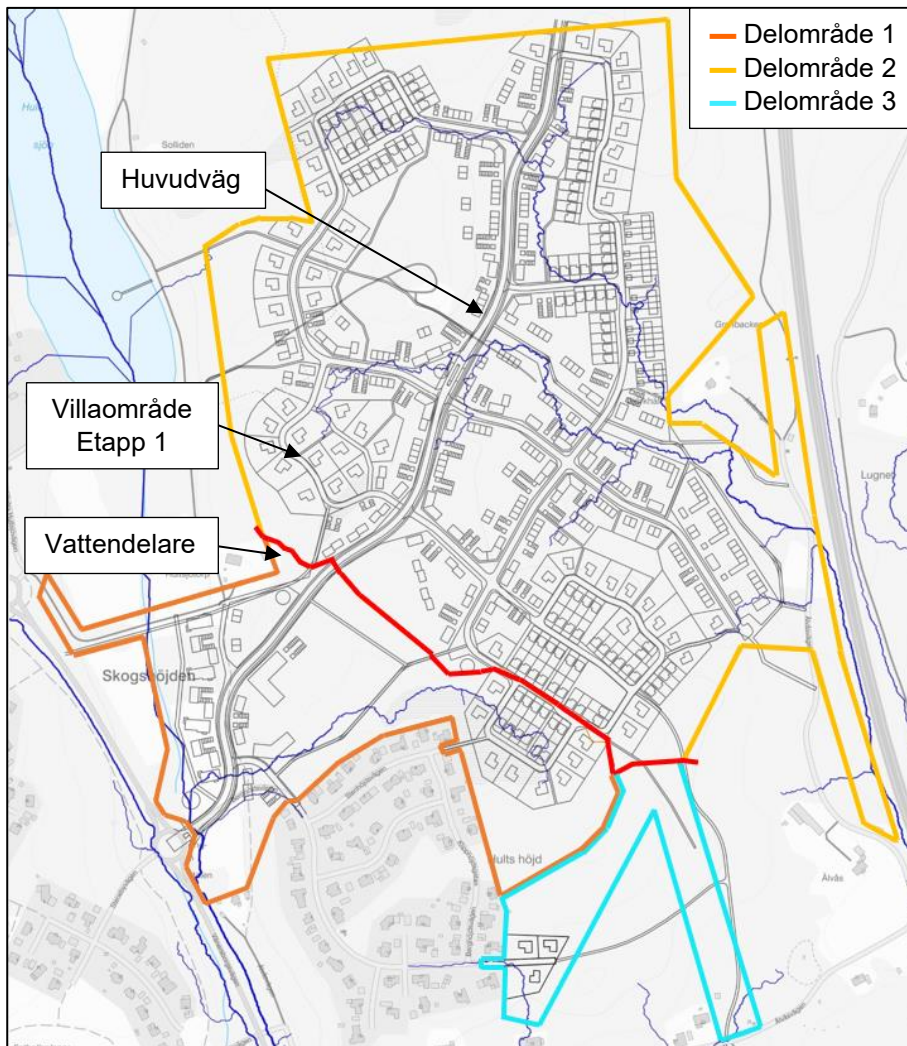
Delavrinningsområde	Dim. rinntid [h]	i_5 -årsregn [l/s, ha]	i_{10} -årsregn [l/s, ha]	i_{15} -årsregn [l/s, ha]
1 inkl. befintlig bebyggelse	60	57,1	71,4	81,5
2	70	51,1	63,9	72,9

Tabell 7. Befintliga dagvattenflöden i (l/s) för dimensionerande 5-, 10- och 15-årsregn.

Delavrinningsområde	Markanvändning	Area [ha]	Red area [ha]	ϕ	Q_5 -årsregn [l/s]	Q_{10} -årsregn [l/s]	Q_{15} -årsregn [l/s]
1 inkl. befintlig bebyggelse	Skogsmark	15,5	1,5	0,1	90	110	130
2	Skogsmark	43,1	4,3	0,1	180	280	310
Totalt		58,6	5,8		270	390	440

4 Föreslaget vatten- och spillvattensystem

Utbyggnad av föreslaget vatten- och spillvattenssystem kommer ske etappvis. Ett villaområde som ligger inom delområde 2 strax norr om vattendelaren, se Figur 14, önskas av beställaren ingå i utbyggnadsetapp 1 och kommer påkopplas befintligt VA-system i huvudvägen genom planområdet. Hela planområdet planeras omfattas av kommunalt verksamhetsområde för spill- och dricksvatten.



Figur 14. Föreslagen exploatering samt delavrinningsområden med vattendelare (röd) och större rinnvägar (Källa höjddata: Lantmäteriet via Trollhättans Stad)

Antal brukare för tillkommande bebyggelse i delområde 1 och 2 sammanfattas i Tabell 8. Beräkningarna baseras på bebyggelseförslaget som redovisas i Figur 14 och omfattar all planerad bebyggelse i delområde 1 och 2. En översikt över föreslaget vatten- och spillvattensystem redovisas i plan i R-51-1-001. Föreslaget vatten- och spillvattensystem med dimensioner och vattengångsnivåer redovisas i plan i R-51-1-101 till R-51-1-105. Systemet har utformats enligt Trollhättans Stads kravspecifikation (Trollhättan energi, 2021).

För flerbostadshus antas 1,8 brukare per lägenhet och för småhus 2,7. I delområde 1 finns även en förskola i en våning på 1250 kvm. Förslag på nyckeltal för lokalyta gällande förskolor är 10–15 kvm per barn (Göteborgs

Stad, 2021), totalt ca 100 barn. Förskolan bedöms påverka dimensionerande maxflöden minimalt då det är annorlunda brukningsmönster i förhållande till bostadsområden. Inom delområde 1 planeras ett särskilt boende, tex ett BmSS med 2–3 våningar och ett uppskattat antal boende inklusive personal om 6 personer.

Tabell 8. Antal brukare för tillkommande bebyggelse i det delområde 1 och 2.

Område	Lägenheter	Radhus/villor	Förskola	BmSS	Antal brukare
1	24	16	100	6	174
2		460			1288
Totalt	24	476	100		1456

Hela planområdet omfattas av ca 1456 personer. Om antalet användare är fler än 1000 används vanligen Ekvation 2 för beräkning av vatten- och spillvattenflöden. Ekvationen motsvarar ekvation 4.1 i Svenskt Vattens Publikation P110.

$$Q_{s,dim} = \frac{Q_{d,medel} * p}{3600 * 24} * C_{d,max} * C_{t,max} * Q_{s,verks} \quad (\text{ekvation 2})$$

$$Q_{s,dim} = \text{dimensionerande spillvattenflöde [l/s]}$$

$$Q_{d,medel} = \text{specifik spillvattenavrinning [l/p * d]}$$

$$p = \text{antal anslutna personer}$$

$$C_{d,max} = \text{maxdygnsfaktor}$$

$$C_{t,max} = \text{maxtimfaktor}$$

$$Q_{s,verks} = \text{spillvattenflöde från industri och verksamheter [l/s]}$$

4.1 Dricksvattenförbrukning

Inom planområdet planeras byggnader med max 3 våningar. För byggnader upp till 3 våningar erfordras ett släckvattenflöde om 10 l/s. För byggnaden med 4 våningar eller fler erfordras ett släckvattenflöde om 20 l/s (Svenskt Vatten, 2020).

Den högsta dricksvattenförbrukningen för årets maxdygn har beräknats för planområdet. Då vattnet är ett trycksatt system har beräkningar utförts för hela planområdet. Ekvation 2 har använts för att beräkna det dimensionerande flödet, se Tabell 9.

Tabell 9. Dimensionerande vattenförbrukning för planområdet.

Maxtimfaktor	Maxdygnsfaktor	Dimensionerande flöde [l/s]	Dimensionerande förbrukning inkl släckvatten [l/s]
2,4	1,9	11,4	21,4

4.2 Föreslaget framtida dricksvattensystem

En översikt över föreslaget dricksvattensystem redovisas i plan i R-51-1-001. Vattenledningar föreslås inom planområdet anläggas med rundmatning. Som anslutningspunkter för vattenledningarna föreslås samma alternativ som för spillvattnet, se avsnitt 4.3.1.

Brandposter behöver placeras för att tillgodose brandvattenförbrukningen. Det ska finnas en brandpost inom en radie på 75 m från uppställningsplats för brandfordon, dvs ca 150 m mellan brandposter.

Brandvattenförbrukningen avgör generellt ledningsdimensionen. I planområdet erfordras ett brandvattenflöde om 10 l/s. För att förse det dimensionerande flödet inklusive brandvattenförbrukningen föreslås PE 160 vid

anslutningspunkt och PE 110 rör samt PE 63 vattenledningar vid rundmatning. I plan i R-51-1-101 till R-51-1-105 redovisas förslagna placeringar av brandvattenposter. Ledningsdimensioneringen ses över i samband med detaljprojektering och 160 mm avsättning kan behövas i norr om ytterligare bebyggelse planeras i framtiden.

4.3 Spillvattenflöden

Spillvattenflöden delområde 2 har beräknats översiktligt enligt Ekvation 2. Maxdygnsfaktor 2 och maxtimfaktor 2,5 har använts, se Tabell 4.4 i P110. För delområde 1, som innefattar färre än 1000 användare, har i stället Figur 4.1 i P110 använts.

Det dimensionerande spillvattenflödet för delområde 1 har beräknats med Figur 4.1 i P110. För delområde 2 har det dimensionerande spillvattenflödet beräknats enligt Ekvation 2 för 1288 användare. Specifik spillvattenavrinning (Q_d) har beräknats med 170 l/p*d för flerbostadshus och 150 l/p*d för småhus enligt Tabell 4.1 i P110. I Tabell 10 redovisas de dimensionerade flödena.

Tabell 10. Dimensionerade flöden för delområde 1 och 2.

Delområde	Dimensionerande flöde (l/s)
1	6
2	12

4.3.1 Föreslaget spillvattensystem

En översikt över föreslaget spillvattensystem redovisas i plan R-51-1-001. Enligt Svenskt Vattens publikation P110 bör minimidimensionen för allmänna avloppsledningar generellt vara 200 mm för att minska risken för stopp. Huvudledningar inom planområdet anläggs därför med minst 200 mm.

Genom planområdet går en huvudväg med en höjdpunkt i gränsen mellan delområde 1 och 2. Spillvattenledningsnätet inom delavrinningsområde 2 avrinner med självfall mot väg E45 till en föreslagen tillkommande pumpstation. Undantag gäller för det villaområde som, enligt beställaren, önskas ingå i utbyggnadsetapp 1 och därmed ansluts med självfallssystemet i delområde 1, sydväst om höjdpunkten i huvudvägen, se Figur 14 och plan i R-51-1-102. Den anslutande spillvattenledningen mellan utbyggnadsetappen och delområde 1 omfattar en sträcka på ca 87 m. Schaktdjupet på sträckan kommer variera mellan ca 3,0 m vid brunn 303 till ca 4,5 m vid anslutning till släppbrunnen.

Föreslagen pumpstation planeras anläggas i anslutning till väg E45, nordöst i planområdet. En trycksatt spillvattenledning leder spillvattnet från pumpstationen till höjdpunkten i huvudvägen som därefter övergår till en självfallsledning. Spillvattnet inom delområde 1, söder om höjdpunkten i huvudvägen, leds mot lämplig anslutningspunkt till befintligt ledningsnät i närheten av Vänersborgsvägen.

Som anslutningspunkter för spillvattnet föreslås två möjliga alternativ. Om planerad kapacitetsutredning för befintligt VA visar att befintliga ledningar behöver dimensioneras upp föreslås som första alternativ att ledningarna läggs djupare för att möjliggöra anslutning från planområdet. De befintliga ledningarna kan vid uppdimensionering anläggas djupare med flackare lutning då befintlig lutning på GC-banan och Vänersborgsvägen är god (ca 2%). Denna anslutningsmöjlighet föreslås endast om kapacitetsutredningen visar på att ledningarna behöver dimensioneras upp. Vattengångsnivån på tillkommande ledningarna från planområdet är djupare än befintliga ledningar vilket förutsätter att befintliga ledningar läggs om. I det andra alternativet föreslås ledningarna anläggas mot befintlig pumpstation sydväst om planområdet. Det går att ansluta med självfall till pumpstationen längs med Vänersborgsvägens GC-väg. Kommunen beslutar i ett senare skede vilken anslutningspunkt som är mest lämplig. Kapacitet på befintlig pumpstation behöver utredas vidare vid val av det andra alternativet.

5 Föreslagen dagvattenhantering

Strategin för att föreslå en lämplig dagvattenhantering inom planområdet har varit att ta fram ett fördjupat förslag som uppfyller gällande fördröjnings- och reningskrav samt de mål som ställts i Trollhättans dagvattenstrategi (Trollhättans Stad, 2021). Detta med hänsyn till att följa icke-försämringsprincipen för vattenförekomsternas statusklassningar. En beskrivning av föreslagen dagvattenhantering ges nedan. Utbyggnad av föreslaget dagvattensystem kommer ske etappvis. En översikt över föreslaget dagvattensystem redovisas i plan R-51-1-001. Föreslaget dagvattensystem med dimensioner och vattengångsnivåer redovisas i plan i R-51-1-101 till R-51-1-105. Ett fördjupat utformningsförslag över föreslaget dagvattensystem redovisas i plan i R-51-1-201 till R-51-1-203. Planerad exploatering har försumbar påverkan på dagvattenflödena till Hultsjön, väser om planområdet. Endast tre av de planerade villatomterna påverkas av vattendelaren. Förändrade dagvattenflöden till Hultsjön kommer omfatta ett område på ca 0,2 ha, vilket i relation till hela Hultsjöns avrinningsområde på ca 50 ha, utgör en försumbar skillnad.

Delområde 1

Dagvatten som uppkommer inom delområde 1 föreslås avledas till en dagvattendamm. Till dagvattendammen avleds dagvatten via ledningar och ett svackdike. Tillkommande exploatering i delområdets nordöstra del föreslås avledas till svackdiket. Svackdiket kan utformas med mindre uppdämningar för att öka estetiken. Placering av dagvattendammen föreslås vara sydöst om rondellen vid Vänersborgsvägen/Berghöjdsvägen. Dagvattendammen ersätter även befintligt makadamdike längs Berghöjdsvägen och det dagvatten som idag avleds till anläggningen tas omhand i dagvattendammen. Utloppet regleras i två nivåer där den undre nivån avser avtappning som ger en uppehållstid >10 h i dammen och ger god rening. Flödet i den övre nivån motsvarande ett befintligt 10-årsregn.

Delområde 2

Dagvatten som uppkommer inom delområde 2 föreslås avledas till en seriekopplad dagvattenlösning som innefattar ett öppet meandrande svackdike med trappning och två dagvattendammar. Dagvatten inom de norra och västra delarna av delområde 2 föreslås avledas via dagvattenledningar till svackdiket. Svackdiket föreslås utformas med varierande släntlutningar, djup och uppdämningar/trappning för att öka fördröjningen och främja flera ekosystemtjänster. Släntlutningarna föreslås vara varierande men maximalt 1:3 eller flackare. Totalt vattendjup föreslås ej överskrida 0,5–0,6 m. Svackdiket ges en bräddnivå som är 0,5 m lägre än lägsta nivå på intilliggande fastigheter som säkerhetsmarginal mot marköversämningar. Svackdiket föreslås seriekopplas till den första dagvattendammen som i sin tur kopplas med den andra dagvattendammen. Till dagvattendammarna leds även dagvatten från resterande del av avrinningsområdet via dagvattenledningar. Kring dagvattendammarna och längs svackdiket anläggs en väg för drift av anläggningarna och rekreativstråk. Anläggningen föreslås ha ett reglerat utlopp som leds under Älvåsvägen till trumma 1 under E45:an. Beroende på höjdsättningen på servisvägen kan Älvåsvägen behöva höjas för att anpassas till dagvattendammen. Om servisvägen höjdsätts till en högre nivå än Älvåsvägen behövs ingen justering. Dagvattendammens utlopp regleras i två nivåer där den undre nivån avser avtappning med en uppehållstid >10 h i dammen som ger god rening och flödet i den övre nivån motsvarande ett befintligt 15-årsregn. Avtappningen från dammens övre nivå dimensioneras baserat på kapaciteten för trummorna nedströms planområdet och befintligt markavvattningsföretag, se Avsnitt 1.3.2 och 3.3.

Delområde 3

Inom delavrinningsområde 3 kommer endast ett fåtal villor bebyggas som föreslås påkopplas till dagvattenledningsnätet inom befintligt bostadsområde. Dagvattenhantering för tillkommande bebyggelse påkopplas och hanteras som befintligt system.

Utbyggnadsetapp 1

Som tidigare nämnts kommer utbyggnad av föreslagen exploatering ske etappvis. Ett villaområde som ligger inom delområde 2 strax norr om vattendelaren, se Figur 8, önskas av beställaren ingå i utbyggnadsetapp 1. Då föreslaget dagvattensystem inom delområde 2 inte är utbyggt vid utförande av etapp 1 föreslås en provisorisk anläggning i form av ett makadamdike. Andra provisoriska anläggningar kan utvärderas i samband med detaljprojektering. Utloppet mot naturmarken och anläggningen kommer bli mellan brunn 114 och brunnspar 115, se plan R-51-1-102. Anläggningen erfordrar en fördröjningsvolym om ca 43 m² för fördröjning av ett framtida 15-årsregn till ett befintligt 15-årsregn. Den provisoriska anläggningen föreslås för att inte förändra vattenbalansen inom planområdet. Makadamdiket kommer ge en renande och fördröjande funktion för villaområdet tills att resterande etapper byggts ut. Makadamdiket föreslås även anläggas med spridningsfunktion mot omgivande naturmark i nordöstlig riktning som kommer fungera som en översilningsyta för extra rening och flödesutjämning. Vid detaljprojektering finns möjlighet att välja att leda dagvattnet från villaområdet till dagvattendammen inom delområde 1. Flödes- och föroreningsberäkningarna behöver då ses över.

5.1 Våt dagvattendamm

Dagvattendammar med permanent vattenspiegel, även kallad våt dagvattendamm, föreslås inom både delområde 1 och 2. Våta dagvattendammar är effektiva fördröjningsanläggningar för att omhänderta stora mängder dagvatten och samtidigt skapa god reningseffekt. Våta dagvattendammar har generellt bättre reningseffekt än torra dagvattendammar eftersom uppehållstiden i en våt damm är längre, vilket gynnar förutsättningarna för sedimentering.

Dagvattendammar kan anläggas som en del av parkytor eller inom tomtmark om utrymme finns, se Figur 15. Genom att förse dessa anläggningar med strypta eller reglerade utlopp, kan det utgående flödet begränsas och resterande dagvatten magasineras i dammen. När avrinningen till dammen har minskat töms dammen successivt. Vid inloppet använder man vanligtvis ett grövre sediment än vid utloppet.

För att uppfylla den våta dagvattendammens funktion krävs skötsel i form av exempelvis regelbunden gräsklippning. Ett vanligt problem med dagvattendammar är att in och utlopp sätter igen och att oönskad vegetationsutbredning sker vid bristande underhåll av dammen.

För att uppnå en god reningseffekt bör dammen vara några gånger längre än den är bred. Optimalt längdbredd förhållande är ca 3:1. Detta ger hög hydraulisk effektivitet, dvs den ger en jämnare hastighetsfördelning av flödet genom dammen och motverkar så kallade "döda zoner", där vattnet står stilla. I närhet till bostadsbebyggelse rekommenderas slänterna vara säkerhetsanpassade och ej överstiga ca 1:5. Det permanents vattendjupet rekommenderas vara minst 1 m så att sediment inte uppluckras och transporteras till recipienten.



Figur 15. Exempel på dagvattendamm i Trönninge i Varberg (Foto: Norconsult).

5.2 Svackdike/dagvattenstråk

Med svackdike avses ett brett vegetationsklätt dike med svag släntlutning. Dikena är beklädda med vattentåligt gräs eller våtmarksväxter och karaktäriseras av en stor bredd och en svag längsgående lutning. Svackdiken bör ha en släntlutning på 1:3 eller flackare med hänsyn till skötsel samt lekande barn.

Flödena från svackdiken föreslås ledas vidare till dagvattenledningsnät och därför anläggs lämpligen kupolbrunnar som även kan höjas och på så sätt magasineras vattnet något. Denna metod kan användas om man vill kunna förbehandla vattnet inför rening.

Ett svackdike skall inte beaktas som ett komplett reningssystem. Däremot är det en metod som är effektiv mot rening av kväve och även upp till 20 % av metaller. Det går inte heller att säkerhetsställa en konstant hög reningseffekt och gräset behöver klippas kontinuerligt för att kunna behålla flödet. Våtmarksbeväxta svackdiken renar bättre än gräs.

Eftersom svackdikena i princip är självgödslande på grund av näringsämnen som kommer med dagvattnet så krävs ingen ytterligare gödsling.

För det kalla klimat vi har i Sverige, är svackdiken ett utmärkt område för snölagring och omhändertagande av smältvatten. Däremot måste det kontrolleras att det inte bildats någon is kring inlopp, utlopp samt ledningar.

Stora svackdiken kan utgöra multifunktionella översvämningssytor och med estetisk utformning vara en del av parkmiljöer. I Figur 16, Figur 17 och Figur 18 illustreras större vattenförande svackdike i parkmiljö. Genom att införa uppdämning eller flödesreglering nedströms kan hela ytan fungera som en fördröjningsanläggning eller översvämningssyta.



Figur 16. Exempel på ett vattenförande svackdike (Boone creek) men vegetation i slänterna (Foto: Appalachian State).



Figur 17. Fördröjande dagvattendike (James City county¹) och dagvattendike med mur för att ta upp höjdskillnad (City of Lafayette²).



Figur 18. Fördröjande dagvattendiken/kanaler i Slottsskogen, Göteborg.

¹ <https://www.jamescitycountyva.gov/gallery.aspx?PID=164>

² <https://www.lafayette.in.gov/2083/Green-Infrastructure>

5.3 Framtida dagvattenflöden

Vid beräkning av framtida dagvattenflöden har rationella metoden använts enligt ekvation 1 i Avsnitt 3.4. Vid beräkning av framtida flöden har en klimatafaktor på 1,25 använts (Svenskt Vatten, P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten, 2016).

Dimensionerande rinntider samt regnintensiteter (i) för delavrinningsområdena redovisas i Tabell 11. Av Tabell 12 framgår dimensionerande dagvattenflöden för framtida markanvändning. Framtida dagvattenflöden är beräknade för regn med återkomsttid 5, 10 och 15 år. Redovisade dagvattenflöden i Tabell 12 har beräknats för delområden baserat på föreslaget dagvattensystem. Indelning av delområden framgår av Figur 8. Inom delområde 1 redovisas även den del av befintligt bostadsområde som leds till föreslagen dagvattendamm. Totalt utgående flöde från planområdet vid ett 5-årsregn är beräknat till 2710 l/s. Motsvarande 10-årsflöde är beräknat till 3450 l/s och 15-årsflöde är beräknat till 3980 l/s.

Avrinningskoefficienterna (ϕ) är framtagna enligt Svenskt vattens publikation P110 och framgår av Tabell 12. Indelning av markanvändning baseras på Bebyggelseförslag Hults höjd daterad 2023-06-30. Avrinningskoefficienten för Villa/Radhus/Kedjehus baseras på ett medelvärde av framtagna avrinningskoefficienter för de olika bebyggelseformerna med en något mer kuperad terräng. Även de områden bestående av villor med tomter mindre än 1000 m² har en avrinningskoefficient motsvarande något mer kuperad terräng. För de villor som förslås byggas med bevarade naturtomter, benämnda "Villa med naturmark", har en lägre avrinningskoefficient valts för att ta hänsyn till naturmarken inom fastighet.

Tabell 11. Framtida dimensionerade rinntider och regnintensiteter (i).

Delavrinningsområde	Dim. rinntid [min]	$i_{5\text{-årsregn}}$ [l/s, ha]	$i_{10\text{-årsregn}}$ [l/s, ha]	$i_{15\text{-årsregn}}$ [l/s, ha]
1 inkl. befintligt bostadsområde	10	226,63	285,00	325,88
2	20	150,38	188,75	215,75

Tabell 12. Framtida dagvattenflöden i (l/s) för dimensionerande 5-år, 10-årsregn och 15-årsregn.

Delområde	Markanvändning	Area (ha)	ϕ	Reducerad area (ha)	$Q_{5\text{-årsregn}}$ [l/s]	$Q_{10\text{-årsregn}}$ [l/s]	$Q_{15\text{-årsregn}}$ [l/s]
1 inkl. befintligt bostadsområde	Villa/radhus/kedjehus	1,93	0,35	0,67	1010	1270	1450
	Villa med naturtomt	0,92	0,2	0,18			
	Förskola	0,13	0,9	0,11			
	Förskolegård	1,05	0,55	0,58			
	Parkering	0,06	0,8	0,04			
	Körbana	0,46	0,8	0,37			
	Gång- och cykelväg	0,41	0,8	0,33			
	Naturmark	6,63	0,1	0,66			
	Befintlig bebyggelse	3,97	1,9	1,46			
2	Villa/radhus/kedjehus	9,07	0,35	3,17	1700	2200	2530
	Villor, tomter >1000 m ²	4,11	0,25	1,03			
	Villa med naturtomt	6,07	0,2	1,21			
	parkering	1,36	0,8	1,08			
	körbana	2,38	0,8	1,91			
	GC-väg	0,86	0,8	0,69			
	Torg	0,46	0,7	0,32			
	Naturmark	18,80	0,1	1,88			
Totalt		58,6		16,1	2710	3450	3980

Föreslagen exploatering inom planområdet resulterar i ökade dagvattenflöden från planområdet. Fördröjning av dagvatten inom planområdet erfordras därför.

5.4 Erforderlig fördröjningsvolym

Erforderlig fördröjningsvolym har beräknats enligt dimensioneringsförutsättningar angivna i Svenskt Vattens publikation P110 (Svenskt Vatten, P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten, 2016). I Tabell 13 redovisas avtappningsflöden och fördröjningsvolym. I tabellen redovisas även beräknad fördröjningsvolym vid ett fördröjningskrav om 10 mm per kvadratmeter hårdgjord yta. Utloppet från dagvattenanläggningarna regleras i två nivåer där den undre nivån avser avtappning för att uppnå en uppehållstid >10 h i dammen som ger god rening. Den övre nivån avser avtappningsflöden motsvarande ett befintligt 10-årsregn för delområde 1 och ett befintligt 15-årsregn för delområde 2. För att uppnå en uppehållstid >10 h krävs lägre avtappningsflöden än de som redovisas i Tabell 13. De lägre avtappningsflödena resulterar i en ca 10 % större volym än de dimensionerande fördröjningsvolymerna och redovisas i Tabell 13.

Tabell 13. Avtappning och dimensionerande fördröjningsvolym för respektive dagvattendamm.

Delområde	Avtappning (l/s)	Dimensionerande fördröjningsvolym (m ³)	Dimensionerande fördröjningsvolym m.a.p uppehållstid >10 h (m ³)	Fördröjningsvolym 10 mm nederbörd per reducerad yta (m ³)
1	110	970	1100	290
2	314	2900	3450	1180
Totalt	424	3870	4650	1470

Dagvattenanläggningarna inom delområde 2 avtappas, som tidigare nämnts, mot Trafikverkets trummor under E45:an. Trafikverket dimensionerar som regel sina trummor för att klara 50-årsregn. För att bedöma om trummorna har kapacitet att avleda ett 50-årsregn efter exploatering har volymen i anläggningarna med avtappning mot Trafikverkets trumma undersökts. Fördröjningsberäkningar har utförts med ett genomsnittligt avloppsflöde om 400 l/s (kapacitet i full trumma är ca 460 l/s). Detta resulterar i att en fördröjningsvolym om ca 4500–5000 m³, vilket inryms i föreslagna dagvattenanläggningar innan dagvattnet bräddar över vägar, gator och GC-banor. Uppskattningsvis har området tillräckligt stora översvämningssytor för att inte överbelasta trumman för regn upp emot ca 50-års återkomsttid.

6 Dagvattenföroreningar

För att kunna göra en bedömning av planområdets påverkan på recipienten och vattenförekomsterna har beräkningar på föroreningsinnehåll i dagvatten från planområdet utförts vid ett nulägesscenario, så som planområdet ser ut idag och vid ett framtida scenario där planområdet är fullt utbyggt.

Verktöget StormTac (version 23.1.2) har använts för att beräkna föroreningsbelastningen för området samt rening av dagvattnet i olika dagvattenanläggningar. I StormTac används schablonvärden för koncentrationer av olika föroreningar. Schablonvärdena är baserade på markanvändningstyp och är framtagna i första hand med hjälp av serier med flödesproportionell provtagning men i vissa fall används även enskilda provtagningar. Mätningarna är till stor del från svenska förhållanden men vissa mätserier är även från andra länder. De värden som StormTac anger är ett viktat standardvärde baserat på deras litteraturstudier. Det är alltså varken ett medel- eller medianvärde.

Årsmedelflödet är baserat på en nederbördsmängd på 865,4 mm/år (SMHI, 2023) multiplicerat med en korrektionsfaktor på 1,1.

För befintlig situation har samtlig markanvändning inom planområdet angetts som schablonen för *naturmark* i StormTac. Till delområde 1 har den del av nuvarande bostadsområde som leds till befintligt makadamdike exporterats in vid beräkning. Markanvändning inom nuvarande bostadsområde har angetts som schablon för *Villaområde*. Bostadsområdet har vid utfört befintligt scenario angetts reningsanläggning *madamdike*.

För framtida situation används schablonerna *Villaområde*, *Villa- och radhusområde*, *Skolorråde*, *parkering*, *Gång- och cykelväg*, *skogsmark*, *Väg 2 (ÅDT 1000)* samt *torg*. Karteringen av framtida markanvändning i StormTac baserades på bebyggelseförslaget i Figur 2. I delområde 1 har nuvarande bostadsområde exporterats in. I delområde 2 har området delats upp i ett område som leds direkt till dagvattendammarna och ett som först leds till svackdiket och sedan exporterats in till dagvattendammarna.

Av Tabell 14, Tabell 15, Tabell 16 och Tabell 17 framgår beräknade halter och mängder av dagvattenföroreningar för den befintliga och framtida bebyggelsen för planområdet, före respektive efter rening av dagvattnet via föreslagna dagvattensystem. Resultatet redovisas separat för delområde 1 och delområde 2. Delområde 1 avvattnas mot vattenförekomsten *Göta älv - Slumpån till Stallbackaan* och delområde 2 till vattenförekomsten *Göta älv - Väneren till Stallbacka*.

Tabell 14. Delområde 1 inklusive befintligt bostadsområde. Beräknade föroreningskoncentrationer i µg/l vid befintlig och framtida situation. Röda siffror visar koncentrationer efter rening som överskrider befintliga. Tabellen redovisar även riktvärden för utsläpp av dagvatten till mycket känslig recipient (Miljöförvaltningen Göteborgs Stad, 2013).

Ämne	Befintligt (µg/l)	Framtida (µg/l)	Framtida efter rening (µg/l)	Riktvärden (µg/l)
P	34	110	42	50
N	420	1100	780	1250
Pb	1,9	5,7	1,8	28
Cu	5,0	12	5,2	10
Zn	13	43	13	30
Cd	0,07	0,25	0,11	0,90
Cr	1,50	4,10	0,96	7
Ni	1,9	4,2	1,6	68
Hg	0,0057	0,0160	0,0083	0,07
SS	11 000	28 000	8 600	25 000
Olja	58	300	45	1000 µg/l alt 500 µg/l
BaP	0,0062	0,0220	0,0050	-

Tabell 15. Delområde 2. Beräknade föroreningskoncentrationer i µg/l vid befintlig och framtida situation. Röda siffror visar koncentrationer efter rening som överskrider befintliga. Tabellen redovisar även riktvärden för utsläpp av dagvatten till mycket känslig recipient (Miljöförvaltningen Göteborgs Stad, 2013)

Ämne	Befintligt (µg/l)	Framtida (µg/l)	Framtida efter rening (µg/l)	riktvärden (µg/l)
P	15	85	43	50
N	280	940	700	1250
Pb	1,8	3,1	1,3	28
Cu	4,9	8,4	4,6	10
Zn	14	25	10	30
Cd	0,07	0,20	0,10	0,90
Cr	1,5	2,8	1,0	7
Ni	1,9	2,8	1,5	68
Hg	0,006	0,019	0,012	0,07
SS	11 000	19 000	8 800	25 000
Olja	64	130	25	1000 µg/l alt 500 µg/l
BaP	0,0032	0,0130	0,0050	-

Beräknade föroreningsmängder redovisas i Tabell 16. I tabellen redovisas befintliga mängder, framtida mängder utan rening och framtida mängder efter rening. Framtida föroreningsmängder efter rening understiger befintliga mängder för hälften av de analyserade ämnena. Röda siffror visar mängder efter rening som överskrider befintliga. För delområde 1 sker en marginell ökning av Bly (Pb) och kvicksilver (Hg). I delområde 2 sker en marginell ökning av koppar (Cu).

Tabell 16. Delområde 1 inklusive befintligt bostadsområde. Beräknade föroreningsmängder i kg/år vid befintlig och framtida situation. Röda siffror visar mängder efter rening som överskrider befintliga.

Ämne	Befintligt (kg/år)	Framtida (kg/år)	Framtida efter rening (kg/år)
P	2,2	8,3	3,2
N	27	84	59
Pb	0,12	0,43	0,13
Cu	0,33	0,91	0,39
Zn	0,97	3,20	0,97
Cd	0,0043	0,0190	0,0081
Cr	0,099	0,310	0,073
Ni	0,12	0,32	0,12
Hg	0,0004	0,0012	0,0006
SS	730	2100	650
Olja	3,8	23,0	3,4
BaP	0,00040	0,00170	0,00038

Tabell 17. Delområde 2. Beräknade föroreningsmängder i kg/år vid befintlig och framtida situation. Röda siffror visar mängder efter rening som överskrider befintliga.

Ämne	Befintligt (kg/år)	Framtida (kg/år)	Framtida efter rening (kg/år)
P	2,6	19,0	9,3
N	46	210	150
Pb	0,29	0,07	0,29
Cu	0,82	1,80	1,00
Zn	2,3	5,4	2,2
Cd	0,011	0,043	0,023
Cr	0,26	0,61	0,23
Ni	0,33	0,62	0,32
Hg	0,0009	0,0042	0,0026
SS	1 900	4 300	1 900
Olja	11	29	5
BaP	0,0005	0,0029	0,0011

6.1 Påverkan på recipientens status

Eftersom beräkningarna i StormTac är baserade på schablonhalter från mätningar för olika markanvändningar medför detta att det finns en osäkerhet. Vissa markanvändningar har exempelvis få mätdata, vilket gör att osäkerheten för dessa ökar. Användandet av typiska värden medför att beräknade värden inte alltid är representativa för enskilda projekt. Resultatet av föroreningsberäkningarna ska således inte betraktas som några exakta eller faktiska värden, men de ger en indikation på vilka ämnen som tenderar att öka/minska inom området utifrån antagen markanvändning.

Samtliga föroreningskoncentrationer uppfyller riktvärden för utsläpp av dagvatten till mycket känsliga recipienter (Kretslopp och vatten, Göteborgs Stad, 2021). Utifrån beräkningar i StormTac förväntas föroreningskoncentrationerna och föroreningsmängderna minska för hälften av de studerade ämnena, i framtiden jämfört med befintliga koncentrationer under förutsättningen att föreslagna dagvattenåtgärder genomförs. Undantag gäller i delområde 1 för fosfor (P), kväve (N), kadmium (Cd), Koppar (Cu) och

kvicksilver (Hg) och Bly (Pb) som ökar. I delområde 2 ökar fosfor (P), kväve (N), kadmium (Cd), Koppar (Cu), kvicksilver (Hg) och BaP. Som resultaten visar kan det vid exploatering av obebyggd naturmark vara utmanade, även vid ambitiös rening, att uppnå en reningsgrad som motsvarar befintlig föroreningsbelastning.

Sedan december 2015 får koncentrationen av kvicksilver (Hg) inte öka jämfört med befintliga förhållande. För att minska koncentrationen krävs minst en dubbelt så stor anläggning vilket inte bedöms motiverbart. Vidare är både kvicksilver och BaP, enligt StormTac, ämnen med osäkra värden, både vad gäller typiska halter och reningseffekter.

För att reducera mängden bly (Pb), koppar (Cu) samt andra metaller är medvetna materialval av betydelse.

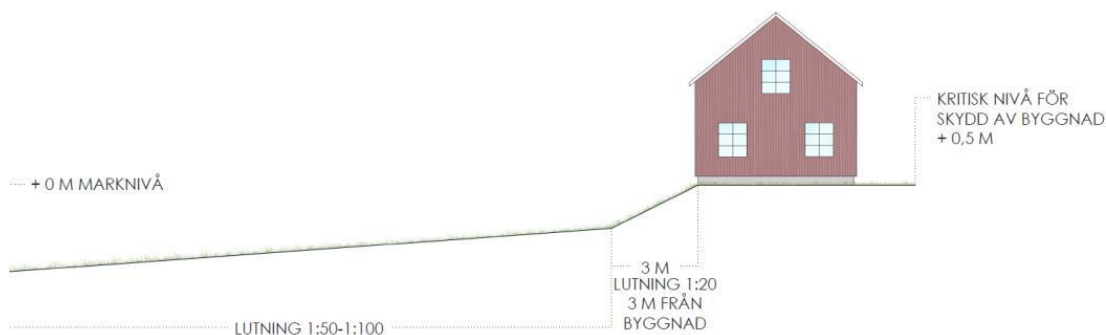
Då vattenförekomsterna inte omfattas av någon övergödningsproblematik och halterna av näringsämnen med god marginal uppfyller riktvärdena bedöms planområdet inte försämra kvalitetsfaktorn *näringsämnen* om föreslagna renande åtgärder genomförs. Planområdet, med föreslagna åtgärder, bedöms inte heller påverka någon av de klassade hydromorfologiska kvalitetsfaktorerna negativt. Då samtliga studerade kvalitetsparametrar inom delområdena uppfyller riktvärdena med god marginal, bedöms föreslagen exploatering ej ha en negativ påverkan på möjligheterna att uppnå miljö kvalitetsnormerna för ytvatten i vattenförekomsterna.

7 Avrinning och höjdsättning vid extrem nederbörd

Vid extrem nederbörd kommer kapaciteten att överskridas i dagvattensystemet varvid vatten behöver avledas ut från området ytledes för att inte orsaka översvämning, skador på egendom eller fara för tredje person. Avledningen sker lämpligast via gator som därför bör vara belägna på lägre nivåer än angränsande kvartersmark.

De delar av området som ska uppföras med nya byggnader föreslås höjdsättas och utformas på ett sådant sätt att marköversvämning vid ett 100-årsregn inte skadar byggnader. Gator och fastigheter ska i möjligaste mån harmonisera med varandra. Byggnader bör generellt höjdsättas till en nivå högre än anslutande gatemark för att en tillfredsställande avledning av yt- och dränvatten samt spillvatten ska kunna erhållas, se Figur 19. Lägsta golvnivå föreslås inte understiga 0,5 m över marknivån vid förbindelsepunkt för dagvatten, i enlighet med Svenskt Vattens publikation P105.

Om höjdsättningen av sockelnivån utformas enligt rekommendationerna, så att gator i området alltid är belägna på lägre nivåer än kringliggande mark, kan dagvatten avledas via gatorna om dagvattensystemets maxkapacitet skulle överskridas vid extrem nederbörd.



Figur 19. Princip för höjdsättning (Illustration: Norconsult)

8 Skyfallskartering

En skyfallsmodell har tagits fram i syfte att analysera hur aktuellt bebyggelseförslag påverkar översvämningssituationen för intilliggande väg E45 och för befintligt markavvattningsföretag sydöst om planområdet. Detta med bakgrund av att det finns risk för att genomförandet av detaljplanen leder till ökad översvämningssituation för väg E45 och markavvattningsföretaget. Baserat på syftet med skyfallskarteringen har endast de delar av planområdet som avrinner österut mot väg E45 och befintligt markavvattningsföretag inkluderats i modellen. Endast en mindre del av planområdet avrinner i sydvästlig riktning och är därmed inte inkluderad i skyfallsmodellen. Nedströms den del av planområdet som inte har inkluderats i skyfallsmodellen är befintliga trummor och diken av större dimension och bedöms ha god kapacitet. Bostadsområdet nedströms den del av planen som inte har behandlats i skyfallsmodellen bedöms som glesbebyggt.

Skyfallsmodellen har använts dels för att simulera befintlig situation, dels för att simulera en framtida situation. Vidare har regnhändelser med olika återkomsttider simulerats då översvämningssituation för bebyggelse (intill markavvattningsföretag) har utvärderats vid ett 100-årsregn i enighet med Boverkets (2022) utgångspunkter medan översvämningssituation för E45 har utvärderats vid ett 200-årsregn i enighet med Trafikverkets praxis. En klimatkoefficient på 1,25 har applicerats på simulerade CDS-regn.

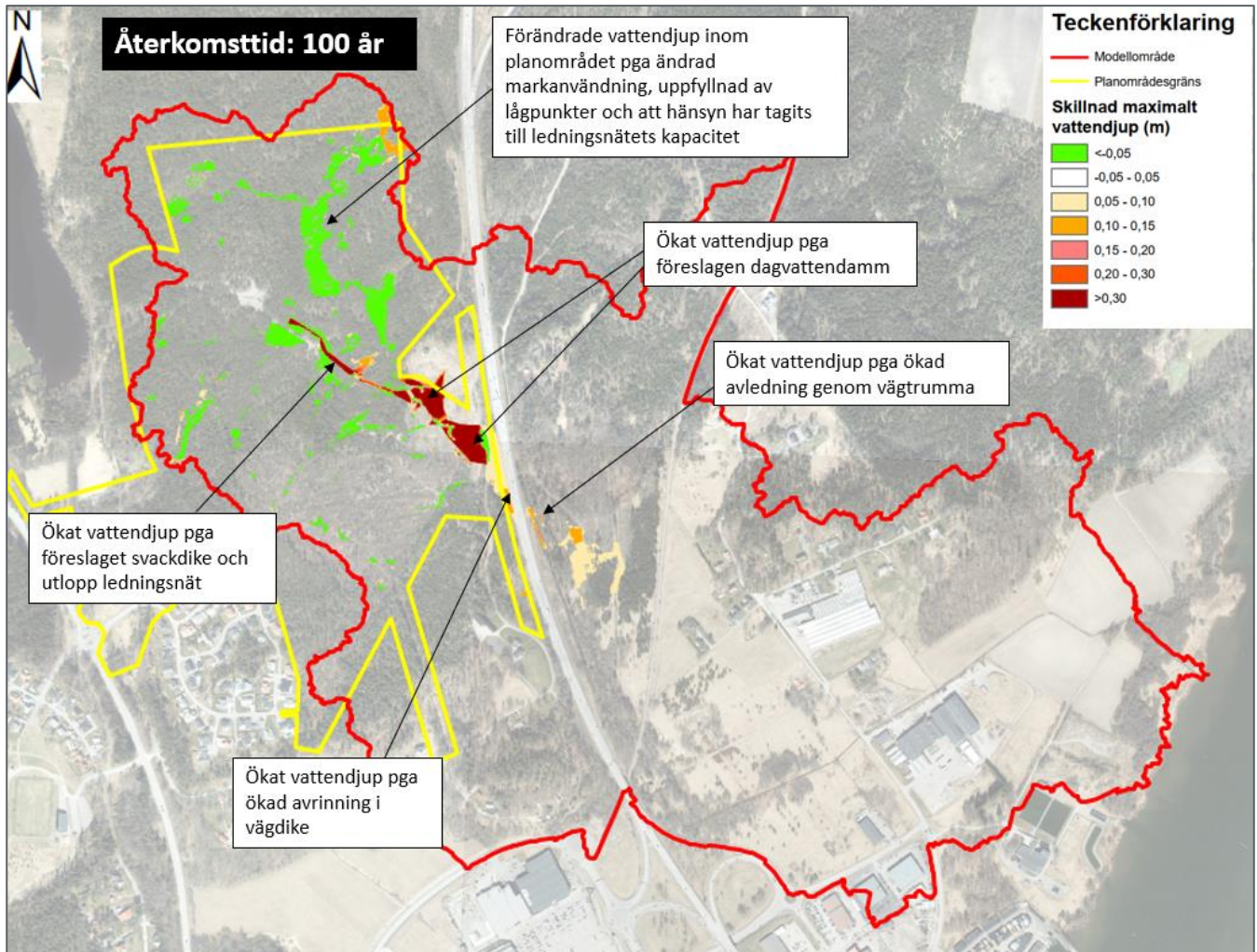
Skyfallskarteringen har utförts i ett skede då framtida markhöjder ej har satts. Därav har modellerade scenarier för framtida situation baserats på befintliga markhöjder med undantag för förprojekterade dagvattendammar och dikesstråk. Befintliga lågpunkter i de områden som planeras att exploateras har i framtida höjddatafil fyllts upp då dessa antas byggas bort. I samband med exploateringen planeras en bullervall utmed väg E45 att anläggas. Då ingen utformning av vallen har tagits fram vid genomförandet av skyfallskarteringen har vallen ej inkluderats i modellen. I kapitel 8.2 förs ett resonemang om en eventuell valls påverkan på skyfallssituationen.

I Bilaga 1 ges en teknisk beskrivning av skyfallsmodellen samt metodik och antaganden som modellens uppbyggnad har grundats på.

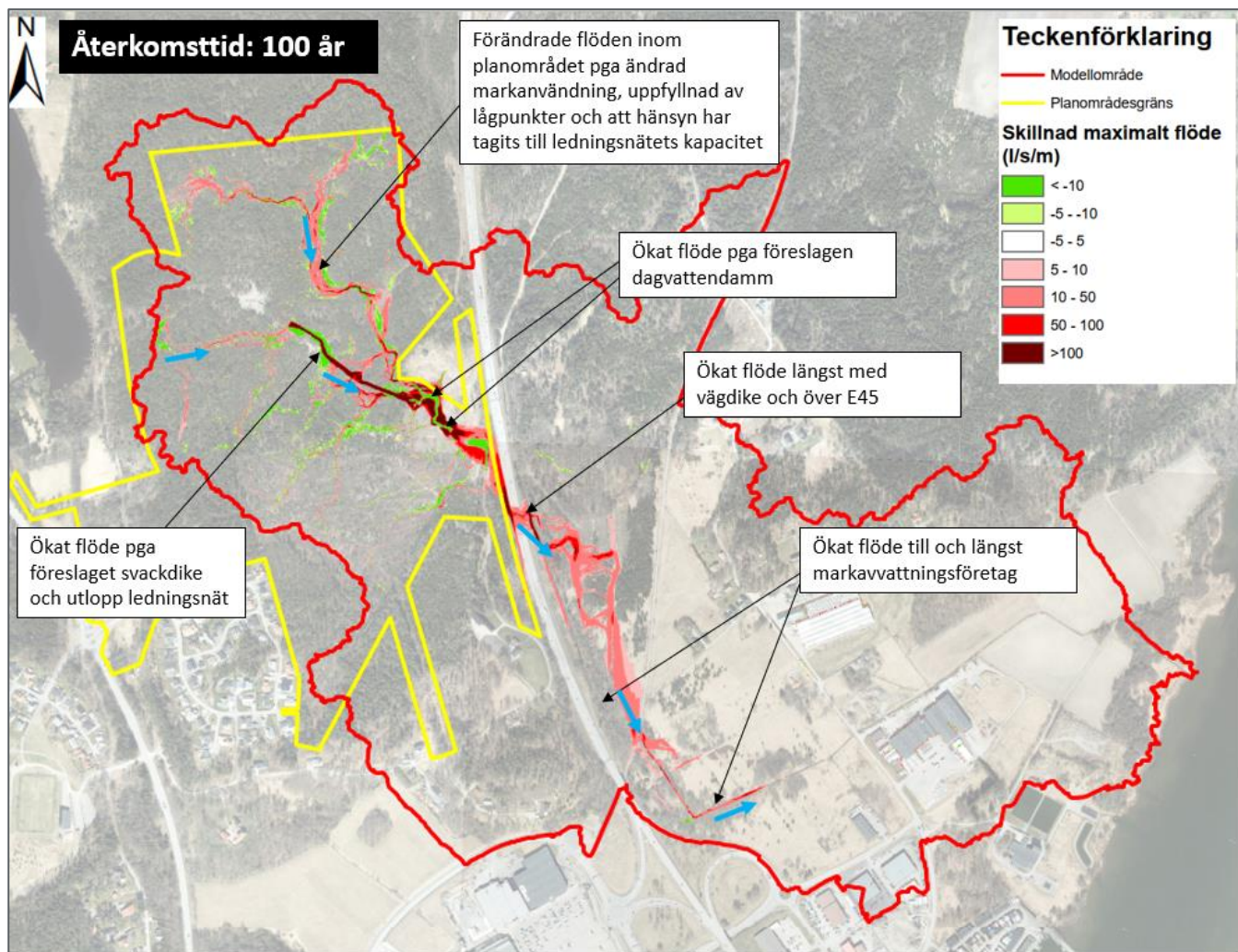
8.1 Resultat

I detta avsnitt redovisas skillnader i maximalt vattendjup och maximalt flöde för framtida och befintlig situation baserat på simulering av 100- och 200-årsregn. Resultatet i sin helhet presenteras i Bilaga 2–7. I bilagorna presenteras även maximalt vattendjup och maximalt flöde baserat på simuleringar av befintlig och framtida situation. Maximalt vattendjup och maximalt flöde har beräknats i varje beräkningscell sett över hela simuleringsperioden. Det är därmed inte givet att dessa vattendjup och flöden inträffar vid samma tidpunkt i hela området.

Figur 20 och Figur 21 redovisar skillnader i maximalt vattendjup och maximalt flöde vid jämförelse av framtida och befintlig situation vid simulering av ett CDS-regn med återkomsttid 100 år. Positiva intervall representerar områden där framtida vattendjup/flöde beräknas bli högre jämfört mot befintligt vattendjup/flöde. Negativa intervall representerar områden där framtida vattendjup/flöde beräknas bli lägre jämfört mot befintligt vattendjup/flöde.

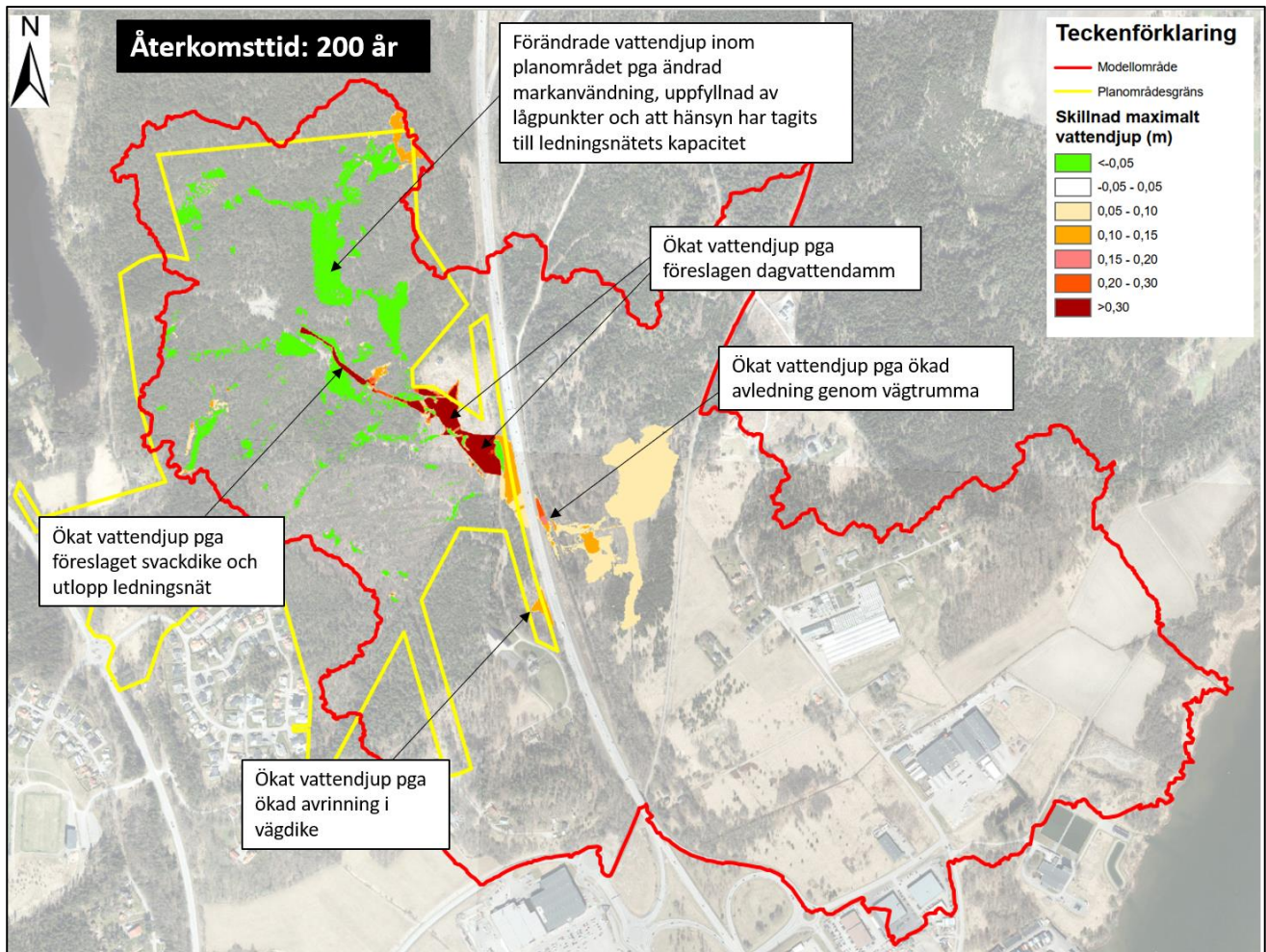


Figur 20. Skillnad i maximalt vattendjup mellan framtida och befintlig situation för regn med återkomsttid 100 år. Positiva intervall representerar områden där framtida vattendjup beräknas bli högre jämfört mot befintliga vattendjup. Negativa intervall presenterar områden där framtida vattendjup beräknas bli lägre jämfört mot befintliga vattendjup.

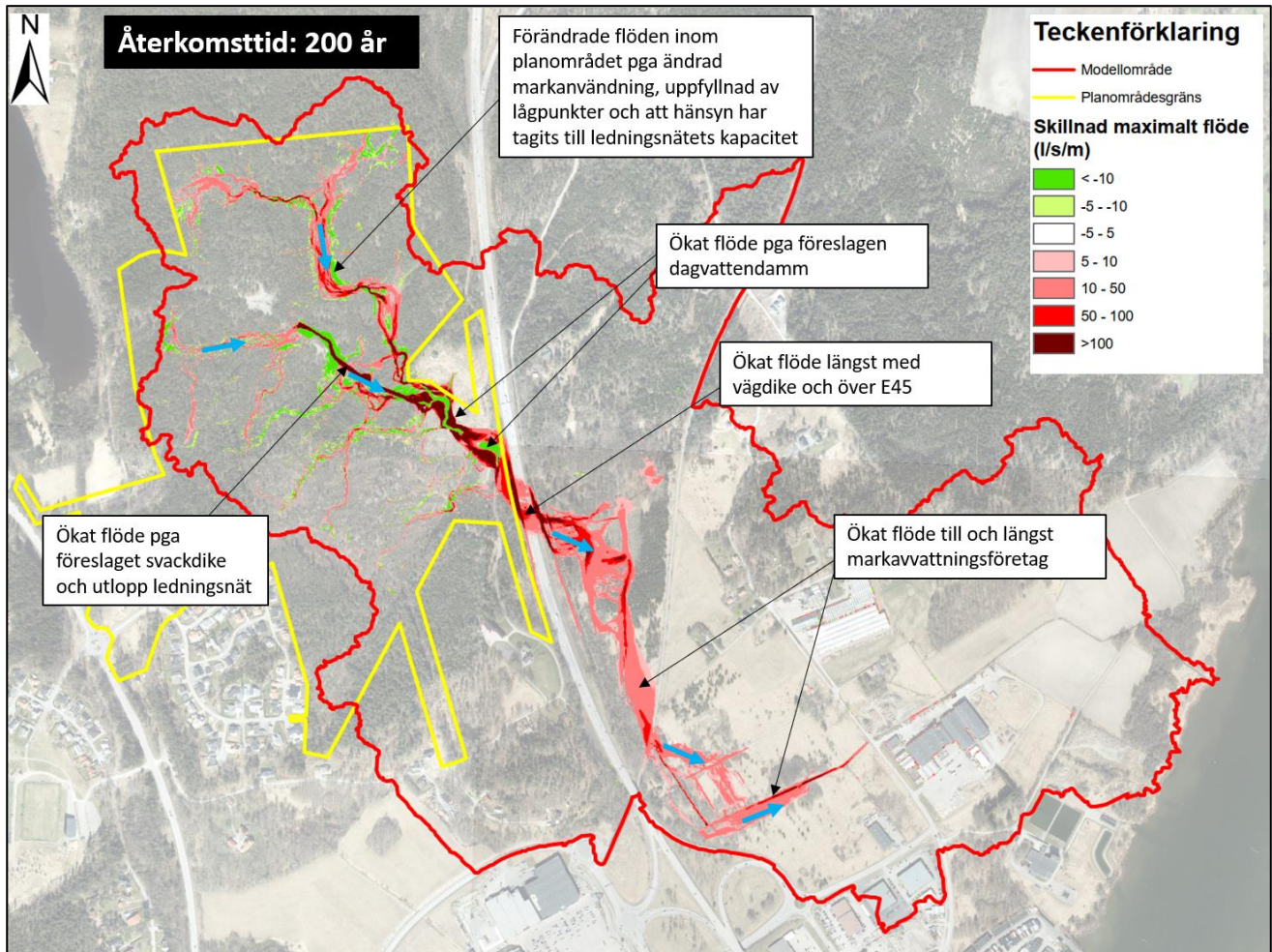


Figur 21. Skillnad i maximalt flöde mellan framtida och befintlig situation för regn med återkomsttid 100 år. Positiva intervall representerar områden där framtida flöde beräknas bli högre jämfört mot befintligt flöde. Negativa intervall presenterar områden där framtida flöde beräknas bli lägre jämfört mot befintligt flöde. Enheten l/s/m kan likställas med ett flöde i enheten l/s över en sektion som är en meter bred. Huvudsakliga flödesriktningar har markerats med blå pilar.

Figur 22 och Figur 23 redovisar skillnader i maximalt vattendjup och maximalt flöde vid jämförelse av framtida och befintlig situation vid simulering av ett CDS-regn med återkomsttid 200 år. Positiva intervall representerar områden där framtida vattendjup/flöde beräknas bli högre jämfört mot befintligt vattendjup/flöde. Negativa intervall representerar områden där framtida vattendjup/flöde beräknas bli lägre jämfört mot befintligt vattendjup/flöde.



Figur 22. Skillnad i maximalt vattendjup mellan framtida och befintlig situation för regn med återkomsttid 200 år. Positiva intervall representerar områden där framtida vattendjup beräknas bli högre jämfört mot befintliga vattendjup. Negativa intervall presenterar områden där framtida vattendjup beräknas bli lägre jämfört mot befintliga vattendjup.



Figur 23. Skillnad i maximalt flöde mellan framtida och befintlig situation för regn med återkomsttid 200 år. Positiva intervall representerar områden där framtida flöde beräknas bli högre jämfört mot befintligt flöde. Negativa intervall presenterar områden där framtida flöde beräknas bli lägre jämfört mot befintligt flöde. Enheten l/s/m kan likställas med ett flöde i enheten l/s över en sektion som är en meter bred. Huvudsakliga flödesriktningar har markerats med blå pilar.

8.2 Analys av resultat

Beräkningarna visar att både vattendjup och flöde förändras inom planområdet vid jämförelse av maximala värden för framtida och befintlig situation, se Figur 20- Figur 23.

Förändringar i maximalt vattendjup och flöde inom planområdet förklaras dels av att planen medför en förändrad markanvändning och därmed avrinning och infiltrationsmöjligheter. Planen medför till stor del att tidigare naturmark hårdgörs vilket leder till ökad avrinning och minskad infiltration.

Vidare har justeringar i höjddatafilen för framtida situation gjorts då planens genomförande har antagits medföra att befintliga lågpunkter bebyggs, därför har dessa fyllts upp i höjdd modellen för framtida situation. Uppfyllnad av befintliga lågpunkter medför att vattendjupet blir lägre till följd av att marknivåerna blir högre. Vid simulering av framtida situation har även befintliga marknivåer ändrats med hänsyn till föreslaget svackdike och föreslagna dagvattendammar vilket medför att vattendjupet vid anläggningarna ökar jämfört mot befintlig situation.

Ytterligare en förklaring till att skillnader i maximalt vattendjup och maximalt flöde kan konstateras inom planområdet är att hänsyn har tagits till ledningsnätets kapacitet vid simulering av framtida situation. Detta medför en omfördelning av regnvolymer från hårdgjorda ytor inom planområdet till föreslaget svackdike. Omfördelningen av regnvolymer bedöms ha stor påverkan vid jämförelse av skillnader i maximalt vattendjup och flöde inom planområdet. Detta då omfördelningen av regnvolymer medför minskade vattendjup och flöden inom planens hårdgjorda ytor samt ökade vattendjup och flöden i föreslaget svackdike. Omfördelningen beskrivs mer detaljerat i Bilaga 1.

Nedströms planområdet beräknas maximalt vattendjup och maximalt flöde att öka. Detta är en konsekvens av att planen medför ökad avrinning till nedströms område vid analyserade återkomsttider.

Som nämnts ovan planeras en bullervall utmed väg E45 anläggas vilken inte har inkluderats i skyfallsmodellen. Vallen bedöms leda till en ökad magasineringsvolym väster om E45 och därmed till ett minskat flöde ut från planområdet vilket resulterar i mindre påverkan på E45 och intilliggande vägdiken än vad som presenteras i Figur 20- Figur 23. Vallen planeras att utformas med en höjdsättning relativt mot vägens körbana med kupolbrunnar vid en viss dämningnivå. För regntillfällen när vatten ställer sig under dämningnivån bedöms planens påverkan på väg E45 bli minimal. Vilken dämningnivå som ansätts och vid vilka återkomsttider som vattennivån överstiger dämningnivån behöver utredas vidare.

8.2.1 Påverkan markavvattningsföretag (100-årsregn)

Baserat på simulerat 100-årsregn (CDS) beräknas planens genomförande inklusive föreslagna dagvattenåtgärder att påverka markavvattningsföretag och intilliggande bebyggelse på följande sätt:

- Flödet i markavvattningsföretaget beräknas öka till följd av ökad avrinning från planområdet. Skillnaden är störst i uppströms del av markavvattningsföretaget. Trots ökat flödet i markavvattningsföretaget kan ingen ökning i vattendjup som är mer än 0,05 m konstateras längst med markavvattningsföretaget och dess intilliggande bebyggelse.
- Planens genomförande inklusive föreslagna dagvattenåtgärder bedöms därmed leda till ett ökat flöde i markavvattningsföretaget men inte innebära att intilliggande byggnader riskerar att utsättas för nämnvärt högre vattendjup vid ett 100-årsregn.

8.2.2 Påverkan E45 (100- och 200-årsregn)

Baserat på simulerat 100-årsregn (CDS) beräknas planens genomförande inklusive föreslagna dagvattenåtgärder att påverka E45 på följande sätt:

- Flödet över E45 beräknas öka vilket är en konsekvens av ökad avrinning från planområdet och att kapaciteten i befintlig vägtrumma överskrids. Trots ökat flöde över vägbanan beräknas vattendjupet på vägbanan understiga 0,05 m vid framtida situation.
- Flödet i vägdiken längst med vägbanken beräknas öka både väster och öster om E45 i höjd med föreslagna dagvattendammar. Trots ökat flöde i vägdiken beräknas vattendjupet på vägbanan understiga 0,05 m vid framtida situation.
- Vattendjupet i vägdiken i höjd med föreslagna dagvattendammar beräknas öka med maximalt 0,15 m både öster och väster om E45. Ökade vattendjup i vägdiken beräknas inte leda till nämnvärt högre vattendjup på vägbanan.

Planens genomförande inklusive föreslagna dagvattenåtgärder bedöms därmed leda till att en större mängd vatten flödar över vägbanan samt i intilliggande diken vid ett 100-årsregn. Vattendjupet i vägdiken beräknas öka, ingen nämnvärd ökning av vattendjup på vägbanan kan konstateras.

Baserat på simulerat 200-årsregn (CDS) beräknas planens genomförande inklusive föreslagna dagvattenåtgärder att påverka E45 på följande sätt:

- Flödet över E45 beräknas öka vilket är en konsekvens av ökad avrinning från planområdet och att kapaciteten i befintlig vägtrumma överskrids. Trots ökat flöde över vägbanan beräknas vattendjupet på vägbanan understiga 0,05 m vid framtida situation.
- Flödet i vägdiken längst med vägbanken beräknas öka både väster och öster om E45 i höjd med föreslagna dagvattendammar. Trots ökat flöde i vägdiken beräknas vattendjupet på vägbanan understiga 0,05 m vid framtida situation.
- Vattendjupet i vägdiken i höjd med föreslagna dagvattendammar beräknas öka. Väster om E45 beräknas maximalt vattendjup att öka med upp till 0,15 m. Öster om E45 beräknas maximalt vattendjup öka med upp till 0,30 m. Ökade vattendjup i vägdiken beräknas inte leda till nämnvärt högre vattendjup på vägbanan.
- Planens genomförande inklusive föreslagna dagvattenåtgärder bedöms därmed leda till att en större mängd vatten flödar över vägbanan samt i intilliggande diken vid ett 200-årsregn. Vattendjupet i vägdiken beräknas öka, ingen nämnvärd ökning av vattendjup på vägbanan kan konstateras.

100- och 200-årsregnet beräknas påverka E45 på likdanande sätt men i olika omfattning. Vägsträckan med ökat flöde över vägbanan är kortare vid 100-årsregnet än vid 200-årsregnet (jämför Figur 21 med Figur 23). Vidare är dikessträckor med ökat flöde kortare vid 100-årsregnet än vid 200-årsregnet (jämför Figur 21 med Figur 23). Ytterligare så är ökningen av vattendjup i vägdiken mindre vid 100-årsregnet än vid 200-årsregnet. Detta sett till både djup och utbredning av ökning (jämför Figur 20 med Figur 22).

9 Slutsats

Ett fördjupat utformningsförslag har genomförts för tillkommande VA-system. Genom planområdet återfinns en huvudväg med en höjdpunkt. Spillvattnet nordost om höjdpunkten föreslås avledas till en tillkommande pumpstation i planområdets östra del, i anslutning till dagvattendammarna. Detta med undantag för ett villaområde som föreslås ingå i utbyggnadsetapp 1 och därmed förbinds med självfallssystemet sydväst om höjdpunkten i huvudvägen. En trycksatt spillvattenledning föreslås anläggas från pumpstationen till höjdpunkten som därefter övergår till en självfallsledning. Spillvattnet sydväst om höjdpunkten i huvudvägen leds mot en anslutningspunkt till befintligt ledningsnät i anknytning till Vänersborgsvägen. Vattenledningar föreslås anläggas i med rundmatning parallellt med självfallsledningar för spillvattnet.

Som anslutningspunkter för vatten och spillvatten föreslås två möjliga alternativ. Om planerad kapacitetsutredning för befintligt VA visar att befintliga ledningar behöver dimensioneras upp föreslås som första alternativ att ledningarna läggs djupare för att möjliggöra anslutning från planområdet. I det andra alternativet föreslås ledningarna anläggas mot befintlig pumpstation sydväst om planområdet. Kommunen beslutar i ett senare skede vilken anslutningspunkt som är mest lämplig.

Föreslagen exploatering inom planområdet medför ökade dagvattenflöden från området. Planområdet omvandlas från skogsmark till bostadsområde vilket resulterat i att fördröjning av dagvatten krävs. Föreslagen dagvattenhantering innefattar en dagvattendamm i väst och en seriekopplad dagvattenlösning med ett öppet meandrande svackdike och två dagvattendammar i öst.

Utförda föroreningsberäkningar i verktyget StormTac visar på att flertalet av de studerade ämnena kommer att minska i såväl halt som mängd jämfört med befintlig föroreningsbelastning efter rening via föreslagna dagvattensystem. Samtliga föroreningshalter uppfyller Göteborgs Stads riktvärden gällande utsläpp av dagvatten till mycket känslig recipient. Då samtliga studerade kvalitetsparametrar inom delområdena uppfyller riktvärden med god marginal, bedöms föreslagen exploatering ej ha en negativ påverkan på möjligheterna att uppnå miljökvalitetsnormerna för ytvatten i vattenförekomsterna.

För att förhindra översvämning föreslås området höjdsättas så att naturliga rinnvägar bevaras. Byggnader föreslås höjdsättas till en nivå högre än anslutande gatumark. Väg- och gatuhöjdsättningen som har framarbetats parallellt med föreliggande utredning bedöms ge goda förutsättningar för ytledes dagvattenavrinning.

Utförd skyfallsutredning påvisar att planens genomförande inklusive föreslagna dagvattenåtgärder bedöms leda till ett ökat flöde längst nedströms i markavvattningsföretaget vid ett 100-årsregn. Intilliggande byggnader beräknas inte att utsättas för nämnvärt högre vattendjup.

Vidare påvisar utförd skyfallsutredning att planens genomförande inklusive föreslagna dagvattenåtgärder bedöms leda till att en större mängd vatten flödar över E45 samt i intilliggande vägdike vid ett 200-årsregn. Vattendjupet i vägdiken beräknas öka men ingen nämnvärd ökning av vattendjup på vägbanan kan konstateras.

Planerad bullervall utmed väg E45 har inte inkluderats i skyfallsmodellen. Vallen bedöms leda till en ökad magasineringsvolym väster om E45 och därmed till mindre påverkan på E45 och intilliggande vägdiken än vad som presenteras i resultatbilder från skyfallsmodellen. För regntillfällen när vatten ställer sig under vallens dämningnivå (nivå för kupolbrunnar) bedöms planens påverkan på E45 bli minimal. Vallens utformning och val av dämningnivå behöver utredas vidare.

10 Referenser

- Boverket. (2022). *PBL Kunskapsbanken*. Retrieved Mars 30, 2023, from Utgångspunkter för bedömning av översvämningsrisk: https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/detaljplan/lansstyrelsens-tillsyn/tillsynsvagledning_naturolyckor/tillsynsvagledning-oversvamning/stod-till-lansstyrelsen-vid-riskbedomning/utgangspunkter/
- Göteborgs Stad. (2021). *Förslag: Göteborgs Stads riktlinje för styrande nyckeltal för kommunala verksamhetslokaler*. Göteborg: Göteborgs Stad.
- Kretslopp och vatten, Göteborgs Stad. (2021). *Reningskrav för dagvatten*.
- Länsstyrelsen i Västra Götalands län. (2023, 06 07). *Länsstyrelsen i Västra Götalands län*. Retrieved from Informationskartan Västra Götaland: <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=023f6dde755f41c5a719b111ddfb80ed>
- Länsstyrelsen Västra Götalands län. (2022). *Beslut om vattenskyddsområde för Vänersborgsviken och Göta älvs vattentäkter*. Länsstyrelsen Västra Götalands län.
- Miljöförvaltningen Göteborgs Stad. (2013). *Miljöförvaltningens riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till recipient och dagvatten*. Miljöförvaltningen Göteborgs Stad.
- Norconsult. (2021). *Dagvattenutredning Underlag till planprogram för Hults höjd, Trollhättans Stad*. Norconsult.
- Norconsult AB. (2023). *Hults höjd i Trollhättan - Detaljplaneskede PM Geoteknik (Granskningshandling för samråd)*. Norconsult AB.
- Riksantikvarieämbetet. (2018, 10 30). *Fornsök Riksantikvarieämbetet*. Retrieved from L1964:9020 Gravfält Fornlämning: <https://app.raa.se/open/fornsok/lamning/7d8cd4c9-9596-42e8-9c0d-a5a05da786b6>
- SCALGO Live. (2023, 03 14). Retrieved from SCALGO Live: https://scalgo.com/live/sweden?res=1&ll=12.294109%2C58.324840&lrs=lantmateriet_topowebb_nedt onad%2Csweden%2Fsweden%3A3006%3Arain%3Aflash-flood-flow%3Ase2017%3Boption%3Dffmlidentifier%3Dglass%2Csweden%2Fsweden%3A3006%3Arain%3A flooded-edgeflow-dfs%3Ase2017%2
- SGU. (2023, 03 14). Retrieved from Kartvisare jordarter 1:25000 - 1:100000: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>
- SGU. (2023). *Kartvisare Grundvattenmagasin*. Retrieved from SGU: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-grundvattenmagasin.html>
- SMHI. (2023). *Nederbörd*. Retrieved from Nederbörd - Station Trollhättans flygplats : <https://www.smhi.se/data/meteorologi/nederbord>
- Svenskt Vatten. (2016). *P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten*. Stockholm: Svenskt Vatten.
- Svenskt Vatten. (2016). *P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten*. Stockholm: Svenskt Vatten.
- Svenskt Vatten. (2019). *Avledning av dag-, drän, och spillvatten - Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem. Publikation P110*. Svenskt Vatten.
- Svenskt Vatten. (2020). *P114 - Distribution av dricksvatten*. Svenskt Vatten AB.

- Trollhättan energi. (2021). *Kravspecifikation för projektering och byggnation av ledningsnät och pumpstationer*. Trollhättan: Trollhättan energi.
- Trollhättans Stad. (2013). *Översiktsplan 2013: Plats för framtiden*. Trollhättan: Trollhättans Stad.
- Trollhättans Stad. (2021). *Dagvattenstrategi*. Trollhättan: Trollhättans Stad.
- Trollhättans Stad. (2022). *Planprogram för TÄTORTSUTBYGGNAD VID HULTS HÖJD, Överby 10:5 och 10:6 med flera*. Trollhättan: Trollhättans Stad.
- Vatteninformationssystem Sverige. (2023, 03 13). *Göta älv - Slumpån till Stallbackaån*. Retrieved from Vatteninformationssystem Sverige: <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA16165459>
- Vatteninformationssystem Sverige. (2023, 06 27). *VISS Vatteninformationssystem Sverige*. Retrieved from Göta älv - Väner till Stallbacka: <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA87968084>
- Vatteninformationssystem Sverige. (2023, 09 18). *VISS*. Retrieved from Vattenkartan: https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?popup&highlight&appid=8ff5aac29d624cf78a4af7accc365d2c&q=VISS_API_9839,EU_CD=%27SE647307-129768%27

Bilaga 1 Teknisk beskrivning av skyfallsmodell

Version 1	2023-11-13	Modellteknisk beskrivning	Johanna Pålsson	Martin Rosén	Adam Västernäs
GH	2023-10-19	Modellteknisk beskrivning	Johanna Pålsson	Martin Rosén	Adam Västernäs
Version	Datum	Beskrivning	Upprättat	Granskat	Godkänt

Detta dokument är framtaget av Norconsult AB som del av det uppdrag dokumentet gäller. Upphovsrätten tillhör Norconsult. Beställaren har, om inte annat avtalats, endast rätt att använda och kopiera redovisat uppdragsresultat för uppdragets avsedda ändamål.

1 Inledning och syfte

Som tilläggsuppdrag till *VA-, dagvatten- och skyfallsutredning till detaljplan för Hults höjd* har en skyfallsmodell tagits fram.

Skyfallsmodellen har tagits fram i syfte att analysera hur aktuellt bebyggelseförslag påverkar översvämningssituationen för intilliggande väg E45 och för befintligt markavvattningsföretag sydöst om planområdet. Detta med bakgrund av att det finns risk för att genomförandet av detaljplanen leder till ökad översvämningssituation för väg E45 och markavvattningsföretaget. Baserat på syftet med skyfallskarteringen har endast de delar av planområdet som avrinner österut mot väg E45 och befintligt markavvattningsföretag inkluderats i modellen. Endast en mindre del av planområdet avrinner i sydvästlig riktning och är därmed inte inkluderad i skyfallsmodellen. Nedströms den del av planområdet som inte har inkluderats i skyfallsmodellen är befintliga trummor och diken av större dimension och bedöms ha god kapacitet. Bostadsområdet nedströms den del av planen som inte har behandlats i skyfallsmodellen bedöms som glesbebyggt.

Detta dokument syftar till att ge en beskrivning av den metodik och de antaganden som har applicerats vid framtagande av skyfallsmodell. Resultatet av skyfallsmodelleringen beskrivs i huvuddokumentet *VA-, och dagvatten- och skyfallsutredning till Hults höjd, detaljplaneskede*.

1.1 Undersökta scenarier

Skyfallsmodellen har använts dels för att simulera befintlig situation, dels för att simulera en framtida situation. För att ta höjd för klimatförändringar med bland annat ökad nederbörd har en klimatkfaktor på 1,25 applicerats. Klimatfaktorn har applicerats på både befintlig och framtida situation för att göra de två situationerna jämförbara med varandra. Vidare har regnhändelser med olika återkomsttider simulerats då översvämningssituation för bebyggelse har utvärderats vid ett 100-årsregn i enighet med Boverkets (2022) utgångspunkter medan översvämningssituation för E45 har utvärderats vid ett 100- och 200-årsregn i enighet med Trafikverkets praxis.

Baserat på ovan resonemang har följande scenarier utvärderats:

- ❖ 100-årsregn för befintlig situation (klimatkfaktor 1,25)
- ❖ 200-årsregn för befintlig situation (klimatkfaktor 1,25)
- ❖ 100-årsregn för framtida situation inklusive bebyggelseförslag och föreslagna dagvattenanläggningar/översvämningssytor (klimatkfaktor 1,25).
- ❖ 200-årsregn för framtida situation inklusive bebyggelseförslag och föreslagna dagvattenanläggningar/översvämningssytor (klimatkfaktor 1,25).

1.2 Underlag

Följande underlag har legat till grund för framtagande av aktuell skyfallsmodell:

- ❖ Höjddata upplösning 1x1 m (raster), erhållet av Trollhättan Stad via Lantmäteriet, 2023-03-15
- ❖ Byggnader (shp), erhållet av Trollhättan Stad, 2023-03-08
- ❖ Vägar (shp), erhållet av Trollhättan Stad, 2023-03-13
- ❖ Ortofoto (raster), erhållet av Trollhättan Stad via Lantmäteriet 2023-03-27
- ❖ Inmätning av trummor och diken (dwg), Trollhättan Stad 2023-04-13
- ❖ Framtida bebyggelse och väg-utformning inom planområdet framtaget av Norconsult daterat 2023-06-21
- ❖ Framtida dagvattensystem inom planområdet, se beskrivning i huvudrapport VA-, *dagvatten- och skyfallsutredning till detaljplan för Hults höjd*

1.3 Förutsättningar

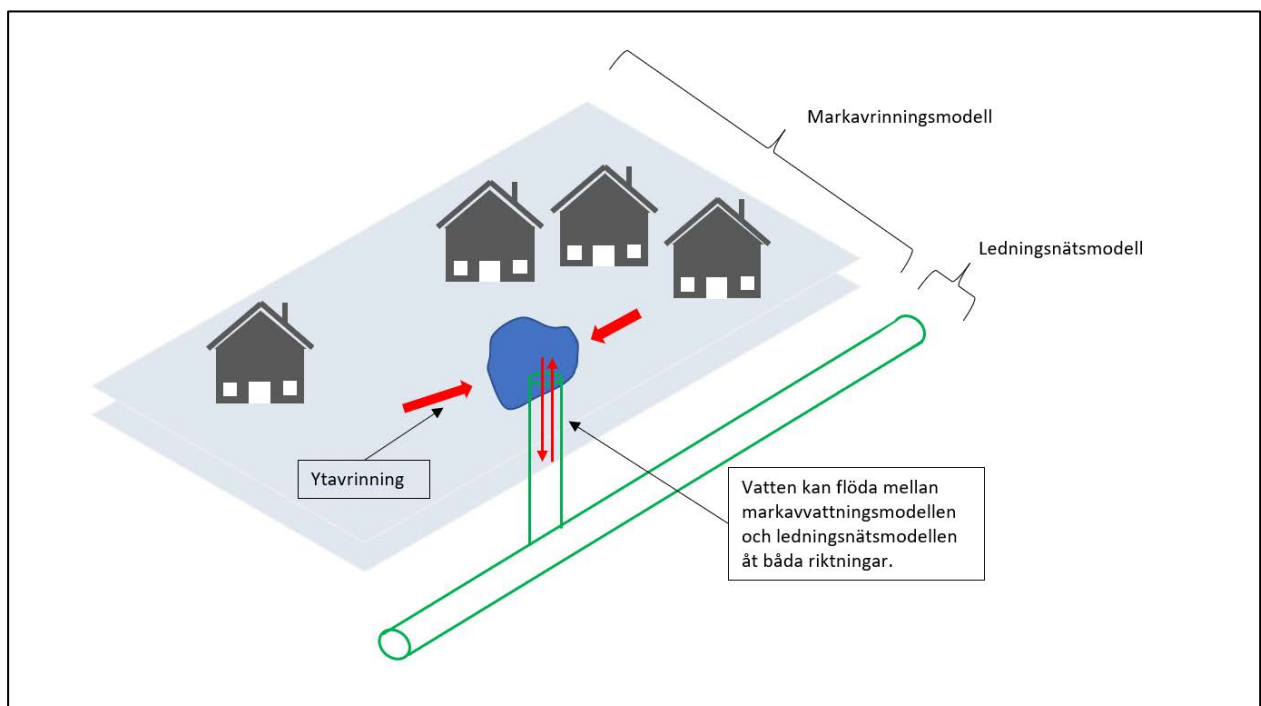
Nedan presenteras förutsättningar för skyfallsmodellen:

- ❖ Skyfallsmodellen är framtagen i programvaran Mike+, version 2023 uppdatering 1.
- ❖ Allt material som tagits fram och levererats är i koordinatsystem SWEREF99 12 00 och höjdsystem RH 2000. Samtliga höjdnivåer i denna rapport refererar till dessa system.
- ❖ Endast de delar av planområdet som avrinner i sydöstlig riktning mot väg E45 och befintligt markavvattningsföretag har inkluderats i modellen.
- ❖ Vattennivån i Göta älv har ansatts till +40,0 m i samråd med Trollhättan Energi. Nivån +40,0 ligger mellan nivån för dagens medelvattenflöde (+39,87) och nivån för dagens högsta flöde (+40,11). De vattennivåer som uppkommer vid dagens medelvattenflöde och högsta flöde är baserat på simulerade nivåer av PEAB (2021).
- ❖ Skyfallsutredningen har utförts i ett skede då framtida markhöjder ej har satts. Därav har modellerade scenarier för framtida situation baserats på befintliga markhöjder med undantag för förprojekterade dagvattendammar och dikesstråk. Befintliga lågpunkter i de områden som planeras att exploateras har i framtida höjddatafil fyllts upp då dessa antas byggas bort.
- ❖ Framtida ledningsnät har ej inkluderats i modellen då karteringen har utförts i ett tidigt skede. Det flöde som framtida ledningsnätet uppskattats kunna hantera under en skyfallssituation har dragits av från de ytor som planeras att avvattnas av ledningsnät. Motsvarande flöde har ansatts som inflöde i planerat svackdike med efterföljande dagvattendammar.
- ❖ Planerad bullervall utmed E45 har ej inkluderats i modellen då ingen utformning av vallen har tagits fram vid uppbyggnaden av modellen.
- ❖ Trummor har inkluderats i modellen.
- ❖ För klimatanpassade regnhändelser har en klimatfaktor på 1,25 applicerats i enighet med Svenskt Vattens rekommendationer (2019). Klimatfaktor har applicerat på både befintlig och framtida situation för att dessa ska bli jämförbara med varandra.
- ❖ Regnvaraktighet för samtliga simulerade scenarier har ansatts till 6 timmar.
- ❖ Simuleringstiden är satt till 8 timmar dvs 2 timmar längre än regnvaraktigheten för att fånga regnets efterföljande konsekvenser, exempelvis avrinning till lågpunkter efter regnhändelsens slut.

1.4 Kopplad skyfallsmodell i Mike+

Framtagen kopplad skyfallsmodell i Mike+ möjliggör modellering av endimensionella icke-stationära vattenflöden i ledningsnät i kombination med tvådimensionell simulering av ytflödes-, skyfalls- och översvämnings-modellering. Således erhålls resultat som tar hänsyn till infiltration, ledningsnät/trummor och dämning. Modellen är uppbyggd genom att en markavrinningsmodell (2D-modell) kombineras med en ledningsnätmodell (1D-modell) bestående av trummor och kulvertar. För respektive simulerat tidssteg fås interaktionen mellan ledningsnätmodellen och markavvattningsmodellen mellan vilka vatten kan flöda åt båda riktningar. Interaktionen mellan de två modellerna möjliggörs genom så kallade modellkopplingar. I Figur 1 redovisas en principskiss av en kopplad skyfallsmodell.

I detta fall utgörs ledningsnätmodellen endast av trummor då förprojekterat dagvattennät ej har inkluderats i modellen.



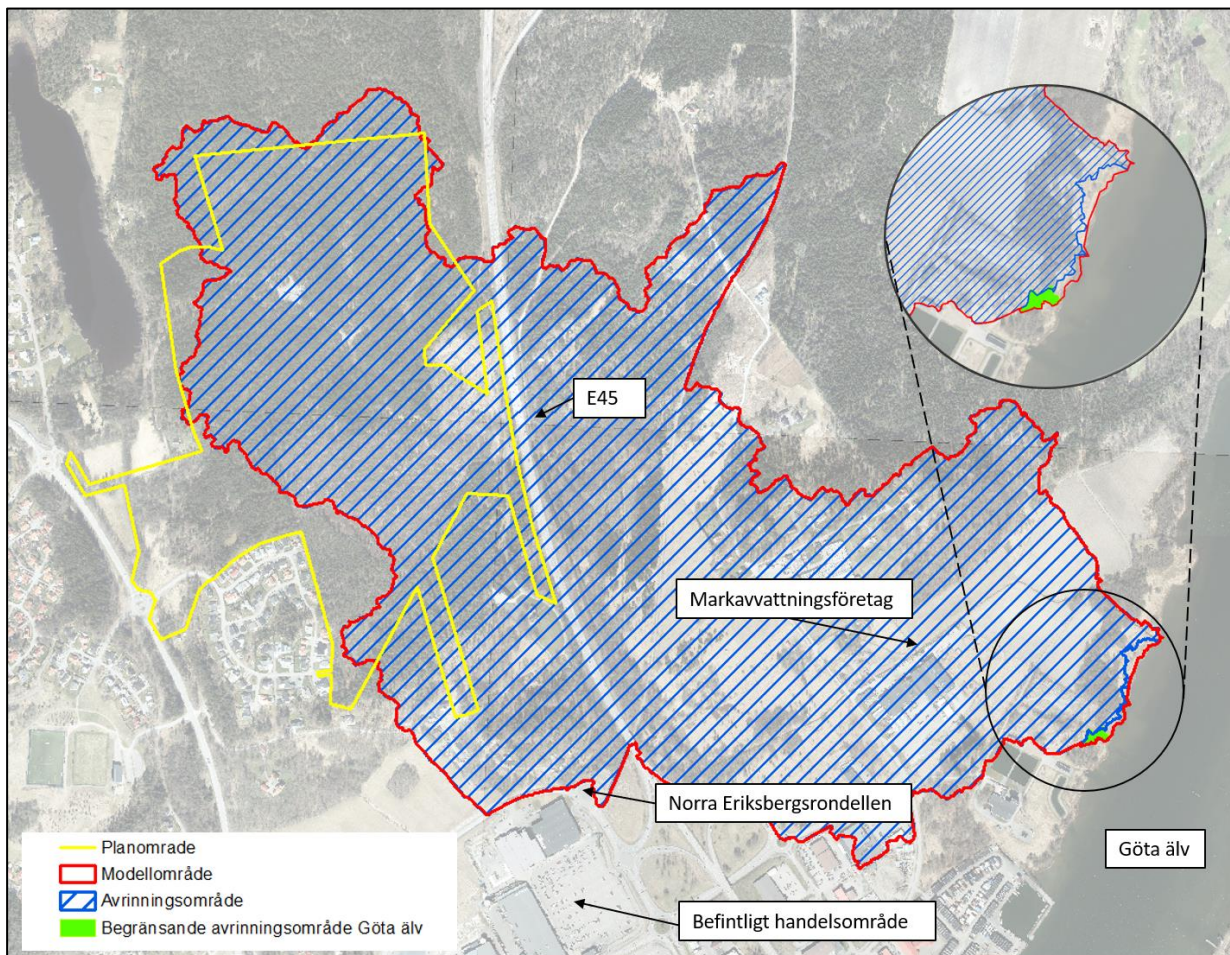
Figur 1. Principskiss av en kopplad skyfallsmodell (illustration: Norconsult).

2 Modelluppbyggnad markavrinningsmodell

2.1 Avrinningsområde/Modellområde

Modellområdet redovisas i Figur 2, se röd markering. Modellområdet har till stor del baserats på avrinningsområdet (blå markering) för de delar av planområdet (gul markering) som avrinner i sydöstlig riktning mot väg E45 och befintligt markavvattningsföretag (se huvudrapport). Avrinningsområden har utvärderats i programvaran Scalgo Live baserat på Lantmäteriets höjddata med upplösning 1x1 m. Då Scalgo Live inte tar hänsyn till alla trummor/kulvertar har viss handpåläggning behövt göras vid analys av avrinningsområde. För att begränsa modellens komplexitet har en förenkling av avrinningsområdet gjorts. Analys i Scalgo Live visar på en lågpunkt intill Norra Eriksbergsrondellen vilken avrinner i sydvästlig riktning mot befintligt handelsområde, se Figur 2. Lågpunkten har inkluderats i modellområdet men inte dess avrinningsväg genom handelsområdet mot Göta älv. Förenklingen anses vara rimlig med hänsyn till syftet med skyfallskarteringen och beskrivs mer detaljerat i kapitel 2.2.

Vidare innefattar modellområdet en kortare sträcka längst med Göta älv för att inkludera älvens påverkan på markavvattningsföretaget och omkringliggande område. Inkluderad sträcka längst med Göta älv har valts baserat på begränsande avrinningsområde i söder, se grön markering i Figur 2. Modellområdets storlek har beräknats till ca 1,6 km².



Figur 2. Planområde, modellområde, avrinningsområde och begränsande avrinningsområde för sträcka längst Göta älv.

2.2 Randvillkor

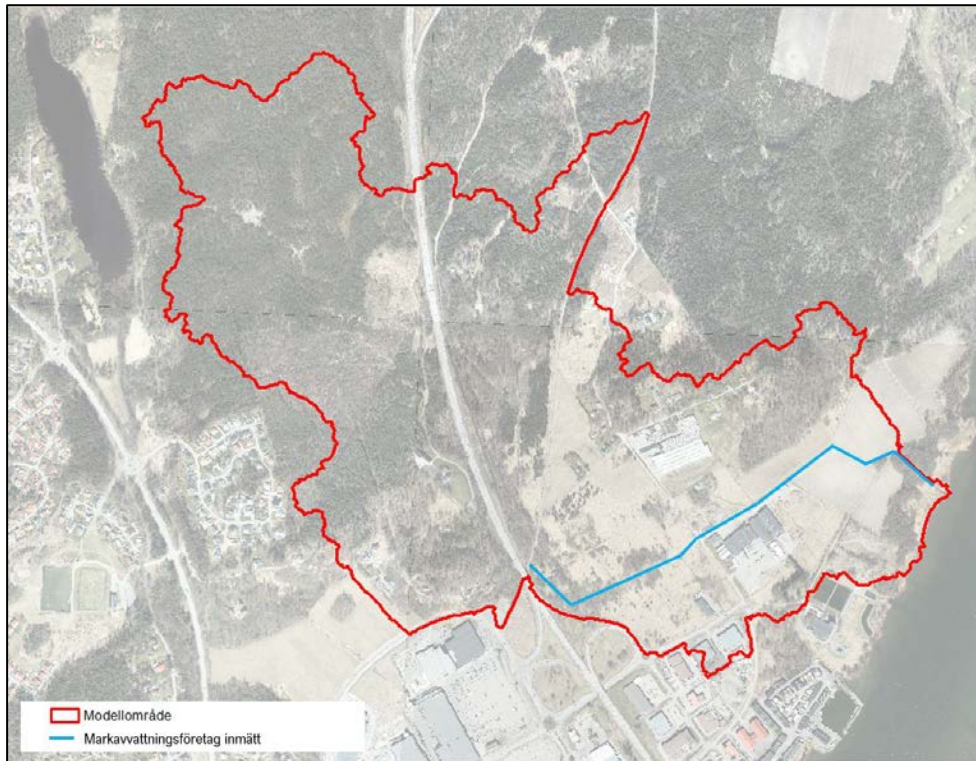
Vid modellområdets gränser definieras randvillkor som kan vara öppna eller stängda. Randvillkoren styr om och hur vatten kan transporteras över modellområdets gränser. Längst Göta älv har ett randvillkor motsvarande en vattennivå på +40,0 m ansatts i samråd med Trollhättan energi. Nivån +40,0 ligger mellan nivån för dagens medelvattenflöde (+39,87) och nivån för dagens högsta flöde (+40,11). De vattennivåer som uppkommer vid dagens medelvattenflöde och högsta flöde är baserat på simulerade nivåer av PEAB (2021).

Modellområdets övriga gränser har definierats som stängda, det vill säga att vatten varken kan rinna ut eller in i modellen vid dessa gränser. Gränserna har definierats som stängda då modellområdet till stor del har baserat på avrinningsområde och den naturliga ytavrinningen till största del sker inom modellområdets gränser. Detta med undantag för området vid Norra Eriksbergsrondellen, norr om befintligt handelsområde. Som beskrivet ovan (se kapitel 2.1) visar analys i programvaran Scalgo Live på att vatten rinner ut från modellområdet öster om rondellen när lågpunkten intill rondellen fylls. Att beskriva modellgränsen vid rondellen som stängd är en förenkling men med tanke på syftet med skyfallskarteringen och att de vattenvolymer som ansamlas vid Norra Eriksbergsrondellen lätt blir jämförbara om modellgränsen beskrivs som stängd har denna förenkling gjorts.

2.3 Topografi

För att beskriva topografin har Lantmäteriets höjddata med en upplösning på 1x1 m använts. Befintliga byggnader har erhållits från Trollhättans Stad och har i höjddatan höjts upp med ett schablonvärde om 5 meter. Detta för att förhindra att vatten rinner rakt igenom byggnader.

I samband med framtagande av aktuell skyfallsmodell har inmätning av befintligt markavvattningsföretag utförts av Trollhättans Stad. Inmätt dikessträcka framgår av blå markering i Figur 3. Topografin längst denna sträcka har justerats med hänsyn till utförd inmätning. Mellan inmätningpunkter har triangulering skett vilken har justerats efter antagandet om att markavvattningsföretagets bottenbredd är 1 m. Dikessträckan närmst havet har ej blivit inmätt. Bottennivån för denna sträcka har antagits vara samma (+38,6 m) som den sydligaste inmätningpunkten uppströms i samma dike. Vidare har släntlutningen för denna sträcka antagits vara 1:2.



Figur 3. Sträcka av markavvattningsföretag som har justerats efter inmätning.

Skyfallskarteringen har utförts i ett skede då framtida markhöjder ej har satts. Därav har modellerade scenarier för framtida situation baserats på befintliga markhöjder med undantag för planerade ytliga fördröjningsanläggningar såsom svackdike och efterföljande dagvattendammar (se huvuddokument). Befintliga lågpunkter har i höjdfilen för framtida situation fyllts upp då dessa antas byggas bort.

2.4 Infiltration

I skyfallskarteringen har en infiltrationsmodul använts för att beskriva infiltrationen i det översta jordlagret. I modulen beskrivs markens infiltrationskapacitet, porositet, mäktighet, perkolation samt en initial vattenhalt. Som underlag för att beskriva dessa parametrar används SGU:s Jordartskarta tillsammans med information om hårdgjorda ytor. Samtliga vägar och byggnader har i modellen beskrivits som hårdgjorda ytor. De värden som ansatts i infiltrationsmodulen presenteras i Tabell 1. Viss generalisering av de jordarter som ingår i Jordartskartan har gjorts, exempelvis har kärrtorv och mosstorv antagits ha samma värden och klassas i Tabell 1 som *Torv*.

Tabell 1. Infiltrationsparametrar som har använts i modellen. Information om jordarter har hämtats från SGU:s jordartskarta.

Kategori	Infiltrationshastighet (mm/h)	Läckagehastighet (mm/h)	Initial volym (%)	Mäktighet (m)	Porositet (-)
Berg	36	0,04	20	0,1	0,4
Lera	4	0,4	45	0,3	0,4
Sand	180	180	10	0,3	0,4
Torv	18	2	40	0,3	0,4
Morän, fyllning och sediment	36	3,6	30	0,3	0,4
Vatten	0	0	0	0,1	0,05
Hårdgjorda ytor	0	0	0	0,1	0,05

2.5 Mannings tal

När vatten rinner över en yta uppstår energiförluster till följd av friktion mellan vattnet och ytan. Hur stor energiförlusten blir beror till stor del på hur skrovlig, eller rå, ytan är och påverkar vattnets utbredning, djup och hastighet. Råheten beskrivs av Mannings tal (M) och varierar för olika ytor. Ett högt värde på Mannings tal beskriver ett litet motstånd för vatten medan ett lågt värde beskriver ett stort motstånd.

Värden för Mannings tal har ansatts baserat på erhållet underlag över vägar och byggnader samt baserat på ortofoto. För framtida situation har Mannings tal även ansatts med hänsyn till bebyggelseförslag. Ansatta värden redovisas i Tabell 2 nedan. Värden för asfalt och grus har ansatts baserat på angivelser av Vägverket (2008) och värden för öppen mark, vattenyta och skog har baserats rekommendationer av Chow (1959). Mannings tal för byggnader har uppskattats av Norconsult.

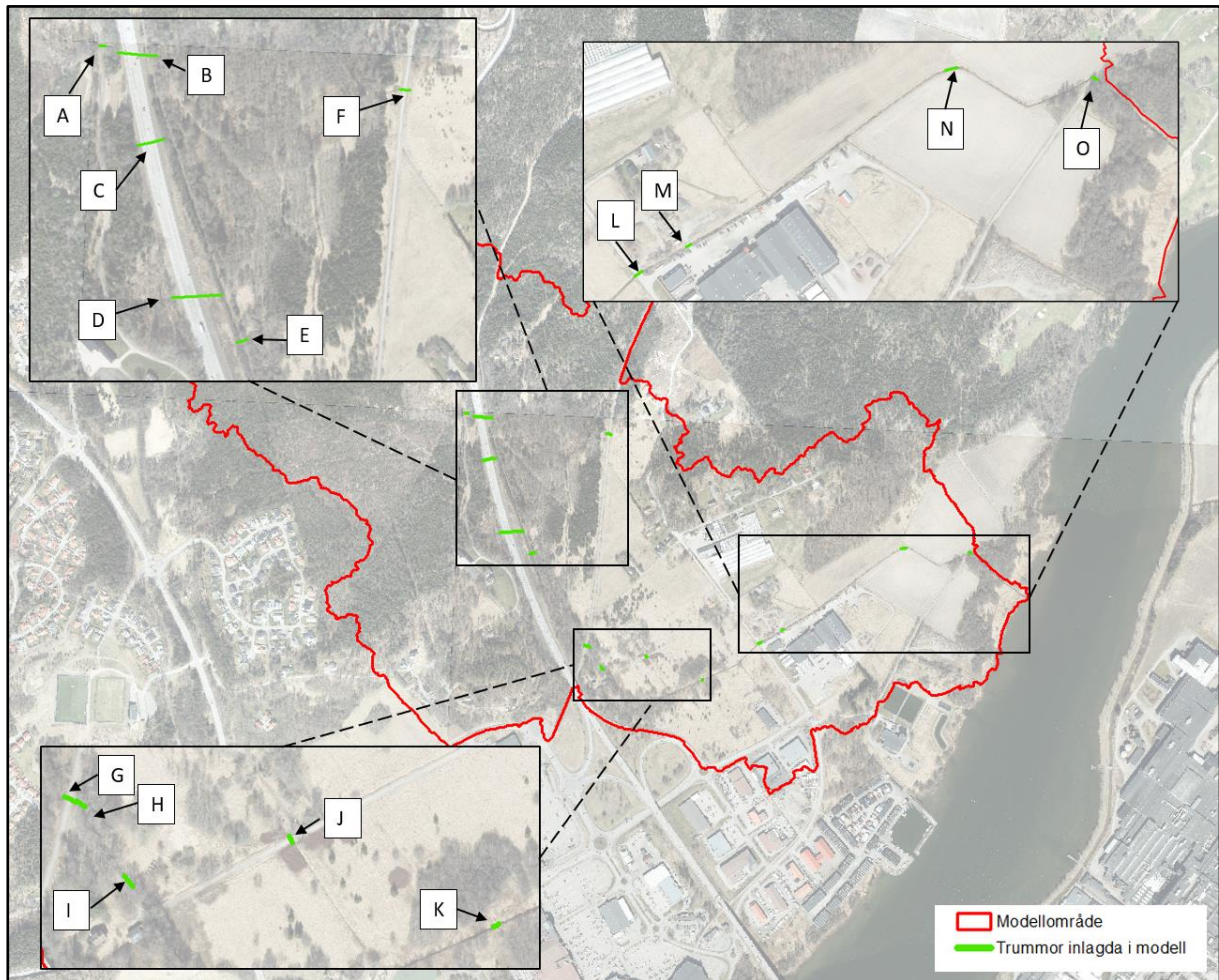
Tabell 2. Värden på Mannings tal som använts i modellen.

Marktyp	Mannings tal, M, ($m^{1/3}/s$)
Asfalt	75
Öppen mark	25
Byggnader	50
Vattenyta	20
Skog	10
Grus	45

3 Modelluppbyggnad ledningsnätmodell

3.1 Trummor befintlig situation

Befintliga trummor som har inkluderats i skyfallsmodellen redovisas i Figur 4.



Figur 4. Trummor som har inkluderats i skyfallsmodellen.

I Tabell 3 redovisas trummornas dimension, vattengång för inlopp och utlopp samt om nivåer är inmätta eller antagna. Inmätning av trummor har utförts av Trollhättan Stad. I de fall som vattengångsnivåer har antagits har detta gjorts med hänsyn till höjddata i den cell som inlopp/utlopp är beläget.

Tabell 3. Dimension och vattengångsnivåer för de trummor som har tagits med i skyfallsmodellen.

Trumma	Material och dimension	VG inlopp	VG utlopp	Placering	Kommentar
A	BTG 400	Antaget: 60,92	Antaget: 60,80	Ungefärlig (ej inmätt)	
B	BTG 500	Inmätt: 60,47	Antaget: 59,47	Delvis inmätt	Under E45
C	BTG 500	Antaget: 60,01	Inmätt: 58,09	Delvis inmätt	Under E45
D	BTG 500	Inmätt: 55,07	Antaget: 52,03	Delvis inmätt	Under E45
E	BTG 500	Inmätt: 49,94	Inmätt: 49,82	Inmätt	
F	Sten: 0,67x0,35*	Antaget: 50,89	Antaget: 50,65	Ungefärlig (ej inmätt)	Rektangulär
G	Sten: 1,0x0,49**	Inmätt: 46,46	Inmätt: 46,32	Inmätt	Rektangulär
H	BTG 500	Inmätt: 46,1	Inmätt: 45,91	Inmätt	
I	BTG 600	Inmätt: 44,29	Inmätt: 44,11	Inmätt	
J	Plast 250	Inmätt: 43,01	Inmätt: 42,89	Inmätt	
K	BTG 600	Inmätt: 40,97	Inmätt: 41,02	Inmätt	
L	BTG 600	Inmätt: 40,76	Inmätt: 40,63	Inmätt	
M	Plåt 1200	Inmätt: 40,13	Inmätt: 40,10	Inmätt	
N	Plast 600	Inmätt: 39,70	Inmätt: 39,63	Inmätt	
O	BTG 1000	Inmätt: 39,34	Inmätt: 39,13	Inmätt	

*Dimension av Trollhättan Energi uppskattad till 1,15x0,60. Trumman (stenvälv) är enligt uppgift av Trollhättan Energi mycket igenvuxen, därav har dimensionerna justerats så att trumman är inlagd med en tredjedel av uppskattad tvärsnittsarean.

**Angivna dimensioner är ungefärliga då trumman enligt Trollhättan Stad var svår att komma åt och mäta.

3.2 Trummor och ledningar framtida situation

För simulering av framtida scenarier har samtliga trummor angivna i Tabell 3 inkluderats med undantag för trumma A vilken har antagits utgå och ersättas av föreslaget dagvattensystem

Föreslagen dagvattenhantering inom modellområdet består av ett svackdike med två efterföljande, seriekopplade, dagvattendammar. Svackdiket passerar två gator under vilka trummor planeras, placering av dessa framgår av ritning R-51-1-201 och R-51-1-202 och har inkluderats i simulering av framtida scenarier. Vidare har inlopp och utlopp för båda dammarna inkluderats i simulering av framtida scenarier. Båda dagvattendammarna föreslås ha strypt utlopp för att säkerhetsställa god rening och fördröjning. Dagvattendammarnas utlopp har i modellen reglerats i två nivåer. Från lågvattenytan har utloppet begränsats till 314 l/s. När vattennivån i dammarna når högvattenytan tillåts ytterligare 143 l/s att avtappas från dammarna. Flödesregleringarna har i modellen applicerats genom att ett maximalt inflöde till både noder och kopplingar har ansatts för aktuella ledningar.

En mer detaljerad beskrivning av föreslaget dagvattensystem framgår av huvuddokumentet VA-, dagvatten- och skyfallsutredning till Hults höjd, detaljplaneskede. Placering av trummor och ledningar längst svackdiket samt utformning av dammar och svackdike framgår av ritning R-51-1-201 och R-51-1-202.

4 Modellkopplingar

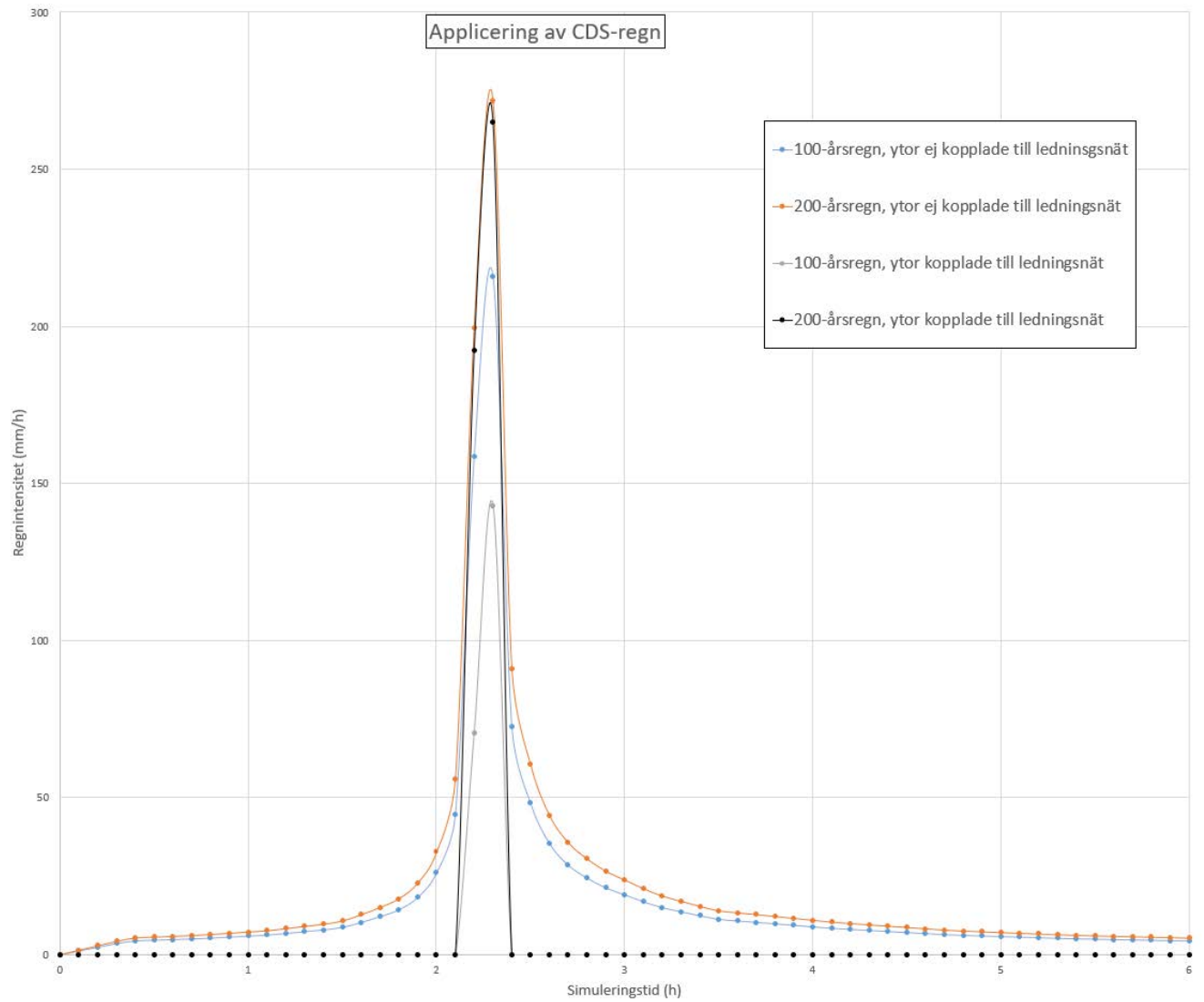
Markavvattningsmodellen och ledningsnätsmodellen är ihopkopplade i trummornas inlopp och utlopp för att möjliggöra utbyte av flöde mellan markavvattningsmodellen och ledningsnätsmodellen. Kopplingarna kopplar till den cell som inlopp/utlopp är belägna i samt omkringliggande yta inom en radie av 4 m. Detta för att garantera att ytavrinningen når inlopp/utlopp även om den inte är placerad i en lokal lågpunkt på grund av höjddatamodellens upplösning.

5 Nederbördsbelastning

Vid simuleringar i modellen har ett typregn i form av CDS-regn (Chicago design storm) applicerats enligt MSBs vägledning för skyfallskartering (2017). CDS-regnen varierar med varaktighet och återkomsttid. Regn med återkomsttider om 100 och 200 år har simulerats för både befintlig och framtida situation. Regnvaraktighet för samtliga simulerade scenarier har ansatts till 6 timmar baserat på att rinntiden för modellområdet översiktligt har beräknats till drygt 4 timmar. Enligt rekommendationer från Svenskt Vatten P110 (2019) har en klimatfaktor på 1,25 applicerats för att ta hänsyn till klimatförändringar i form av ökad nederbörd. För att befintlig och framtida situation ska bli jämförbara har klimatfaktorn applicerats på samtliga scenarier.

Hårdgjorda ytor har antagits ha en direkt nederbördspåverkan på ledningsnätet till skillnad från permeabla ytor varför ett avdrag för hårdgjorda ytor har gjorts för framtida scenarier. Storleksordningen av avdraget har baserats på att ledningsnätet vid trycknivå i mark dimensioneras efter ett blockregn med 20-års återkomsttid (se huvuddokument), 10 minuters varaktighet och en klimatfaktor på 1,25 vilket motsvarar en regnintensitet om 129 mm/h. Motsvarande intensitet för respektive tidssteg som har dragits av från hårdgjorda ytor har ansatts som inflödespunkter i föreslaget svackdike. Avdraget medför således endast en omfördelning av vattenvolymer från hårdgjorda ytor till det öppna dagvattensystemet, det vill säga att inget vatten försvinner från modellen. Omfördelningen säkerställer att det vatten som planeras att omhändertas i ledningsnät och därefter mynna ut i svackdiket når diket även i modellen. Inflödespunkter i svackdiket har ansatts efter förprojekterade dagvattenutlopp längst med diket, se R-51-1-201 och R-51-1-202. Fördelningen mellan inflödespunkterna (4 st) har baserats på översiktliga beräkningar av hur stor andel av det totala flödet i ledningsnätet som når respektive utlopp.

Intensitetskurvor av de regn som har applicerats i modellen framgår av Figur 5.



Figur 5. Grafen visar intensitetskurvor av applicerade CDS-regn.

6 Osäkerheter

Modellering av skyfall är förknippat med flera antaganden och osäkerheter. Här beskrivs relevanta osäkerheter som behöver beaktas vid användande av resultaten.

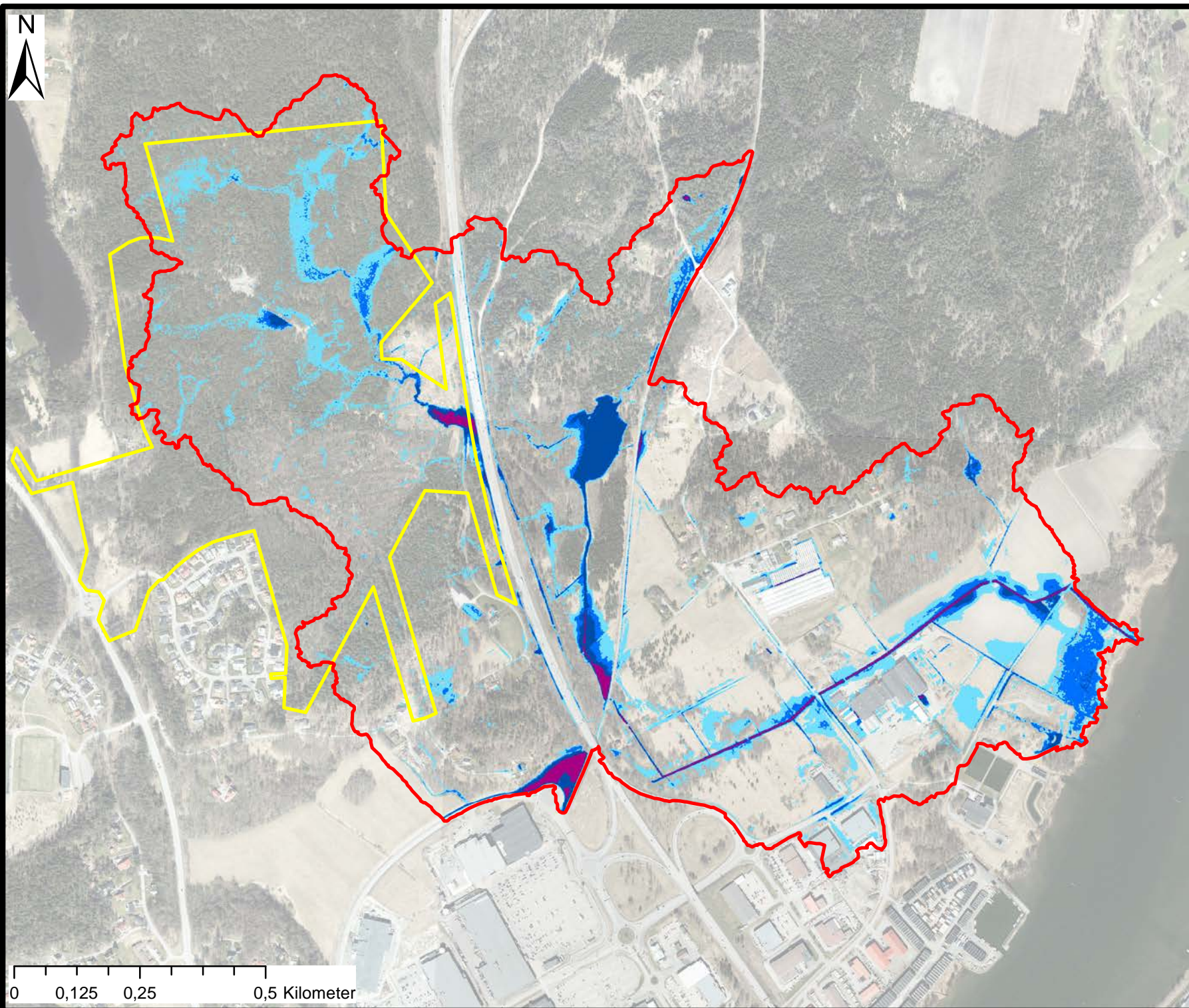
Markens råhet, som beskrivs av Mannings tal, är en faktor som bidrar med osäkerhet. Markanvändningskategorier varierar mellan olika skyfallssimuleringar och flera värden förekommer i litteraturen. Osäkerheten från valet av markråhet är svår att kvantifiera, men kan tänkas öka om väldigt generella kategorier används i ett område där markanvändningen varierar stort.

Modellens upplösning bidrar också med osäkerhet i skyfallskarteringar. Det kan exempelvis göra att det fastnar regn vid en byggnad fast det i verkligheten borde avrinna bort från byggnaden. Detta blir tydligast vid flacka områden där marken inte har en betydande lutning. För detaljerad åtgärdsplanering rekommenderar MSB (2017) att upplösningen inte är större än 2x2 m. I detta fall är upplösningen 1x1 m och uppfyller därmed rekommendationen. Viktigt att beakta är att det finns faktorer som bidrar med större osäkerhet än modellens upplösning, exempelvis ledningsnätets kapacitet och markens infiltrationskapacitet (MSB, 2017).

Infiltrationskapaciteten kan uppskattas utifrån SGU:s jordartskartor. Värden från SGU:s kartor är generella och fångar typiskt inte upp den stora variation som kan förekomma i marken. Detta gäller särskilt i städer där marken kan vara uppluckrad och olika former av fyllnadsmassor kan förekomma. Det finns inte heller några referensvärden för olika jordarters infiltrationsförmåga i de vägledningarna som finns framtagna för skyfallskarteringar. Det finns därför flera osäkerheter kopplat till infiltrationskapaciteten.

Referenser

- Blomqvist, D., Hammarlund, H., Härle, p., & Karlsson, S. (2016). *Riktlinjer för modellering av spillvattenförande system och dagvattensystem*. Bromma: Svenskt Vatten Utveckling.
- Boverket. (2022). *PBL Kunskapsbanken*. Hämtat från Utgångspunkter för bedömning av översvämningsrisk: https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/detaljplan/lansstyrelsens-tillsyn/tillsynsvagledning_naturolyckor/tillsynsvagledning-oversvamnning/stod-till-lansstyrelsen-vid-riskbedomning/utgangspunkter/ den 30 Mars 2023
- Chow, V. (1959). *Open-Channel Hydraulics*. *MCGraw-Hill*. Hämtat från https://www.fsl.orst.edu/geowater/FX3/help/8_Hydraulic_Reference/Mannings_n_Tables.htm
- MSB. (2017). *Vägledning för skyfallskartering - Tips för genomförande och exempel på användning*.
- PEAB. (2021). *PM Hydrogeologi, vattenreningsverk Trollhättan*. Rev C: 2021-11-05.
- Svenskt Vatten. (2016). *Avledning av dag-, drän- och spillvatten*. Stockholm: Svenskt Vatten.
- Svenskt Vatten. (2019). *Avledning av dag-, drän- och spillvatten P110*. Svenskt Vatten.
- Vägverket. (2008). *VVMB 310 Hydraulisk dimensionering*. Vägverket.



Teckenförklaring

- Modellområde
- Planområdesgräns

Maximalt vattendjup (m)

- <0,1
- 0,1-0,3
- 0,3 - 0,5
- 0,5 - 1
- >1

SKEDE
VERSION 1

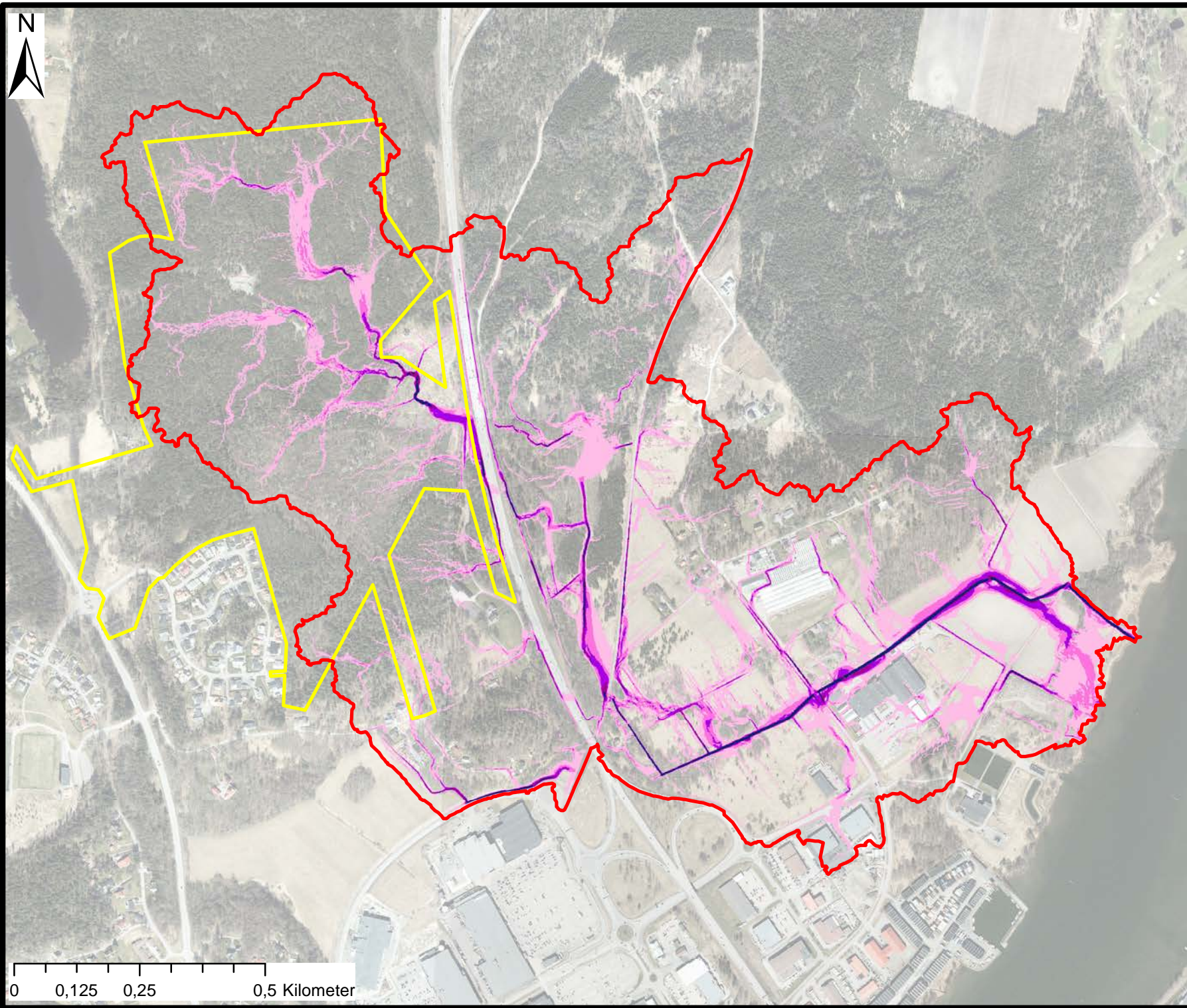


Theres Svenssons gata 11 Tfn: +46 10 161 80 00
417 55 Göteborg www.norconsult.se

UPPDRAG NR 1085466	RITAD/KONSTRUERAD AV JP	HANDLÄGGARE JP
DATUM 2023-11-13	Ansvarig AV	

BILAGA 2A
BEFINTLIGA FÖHÅLLANDEN
100-ÅRSREGN MAXIMALT VATTENDJUP

SKALA 1:10 000	NUMMER BILAGA 2A	BET
-------------------	---------------------	-----



Teckenförklaring

- Modellområde
- Planområdesgräns

Maximalt flöde (l/s/m)

- <10
- 10-50
- 50-100
- 100-200
- 200-300
- >300

SKEDE
VERSION 1



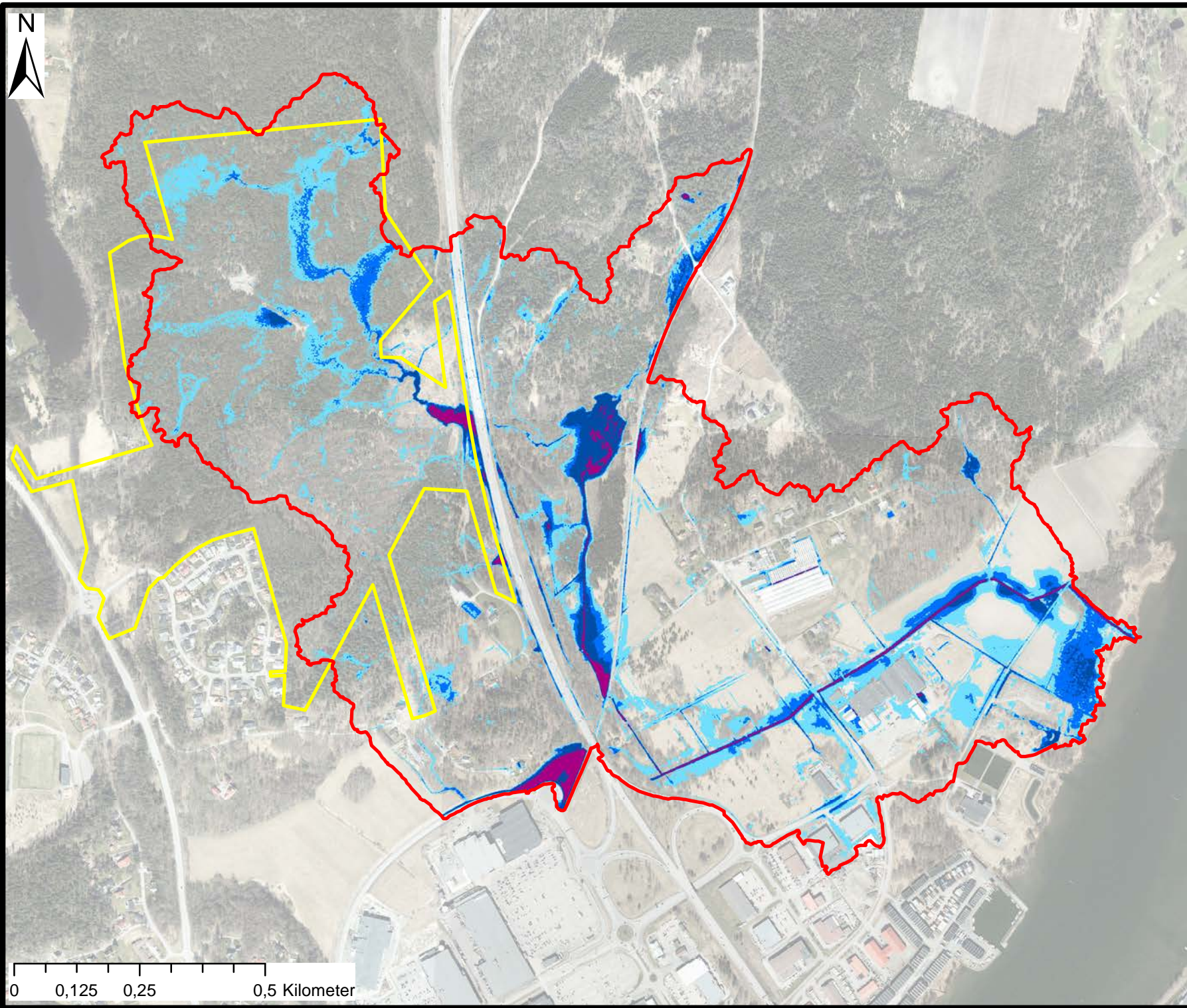
Theres Svenssons gata 11 Tfn: +46 10 161 80 00
417 55 Göteborg www.norconsult.se

UPPDRAG NR 1085466	RITAD/KONSTRUERAD AV JP	HANDLÄGGARE JP
DATUM 2023-11-13	Ansvarig AV	

BILAGA 2B
BEFINTLIGA FÖHÅLLANDEN
100-ÅRSREGN MAXIMALT FLÖDE

SKALA 1:10 000	NUMMER BILAGA 2B	BET
-------------------	---------------------	-----

0 0,125 0,25 0,5 Kilometer




Teckenförklaring

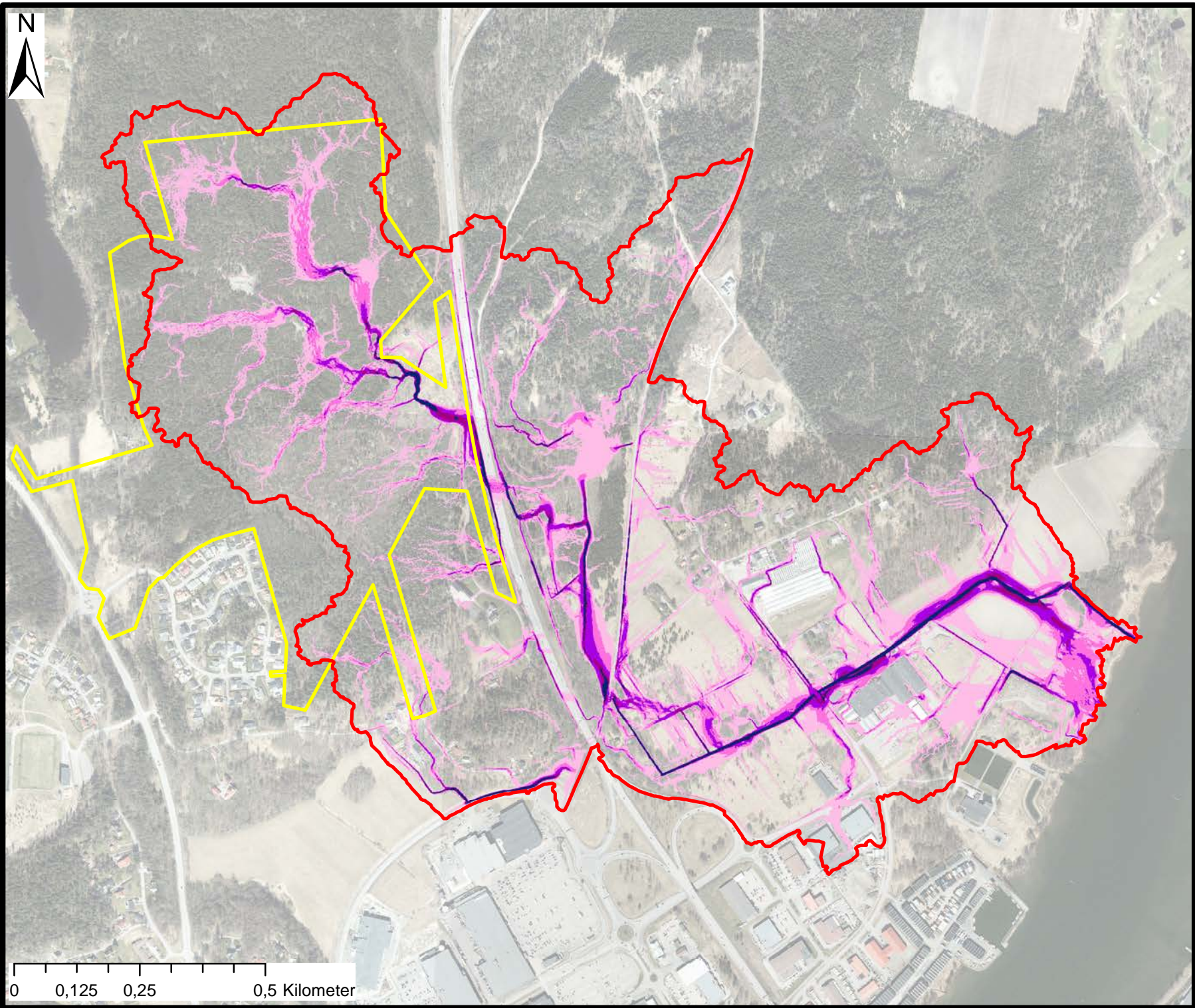
- Modellområde
- Planområdesgräns

Maximalt vattendjup (m)

- <0,1
- 0,1-0,3
- 0,3 - 0,5
- 0,5 - 1
- >1


SKEDE VERSION 1		
		
Theres Svenssons gata 11 Tfn: +46 10 161 80 00 417 55 Göteborg www.norconsult.se		
UPPDRAG NR 1085466	RITAD/KONSTRUERAD AV JP	HANDLÄGGARE JP
DATUM 2023-11-13	Ansvarig AV	
BILAGA 3A BEFINTLIGA FÖHÅLLANDEN 200-ÅRSREGN MAXIMALT VATTENDJUP		
SKALA 1:10 000	NUMMER BILAGA 3A	BET

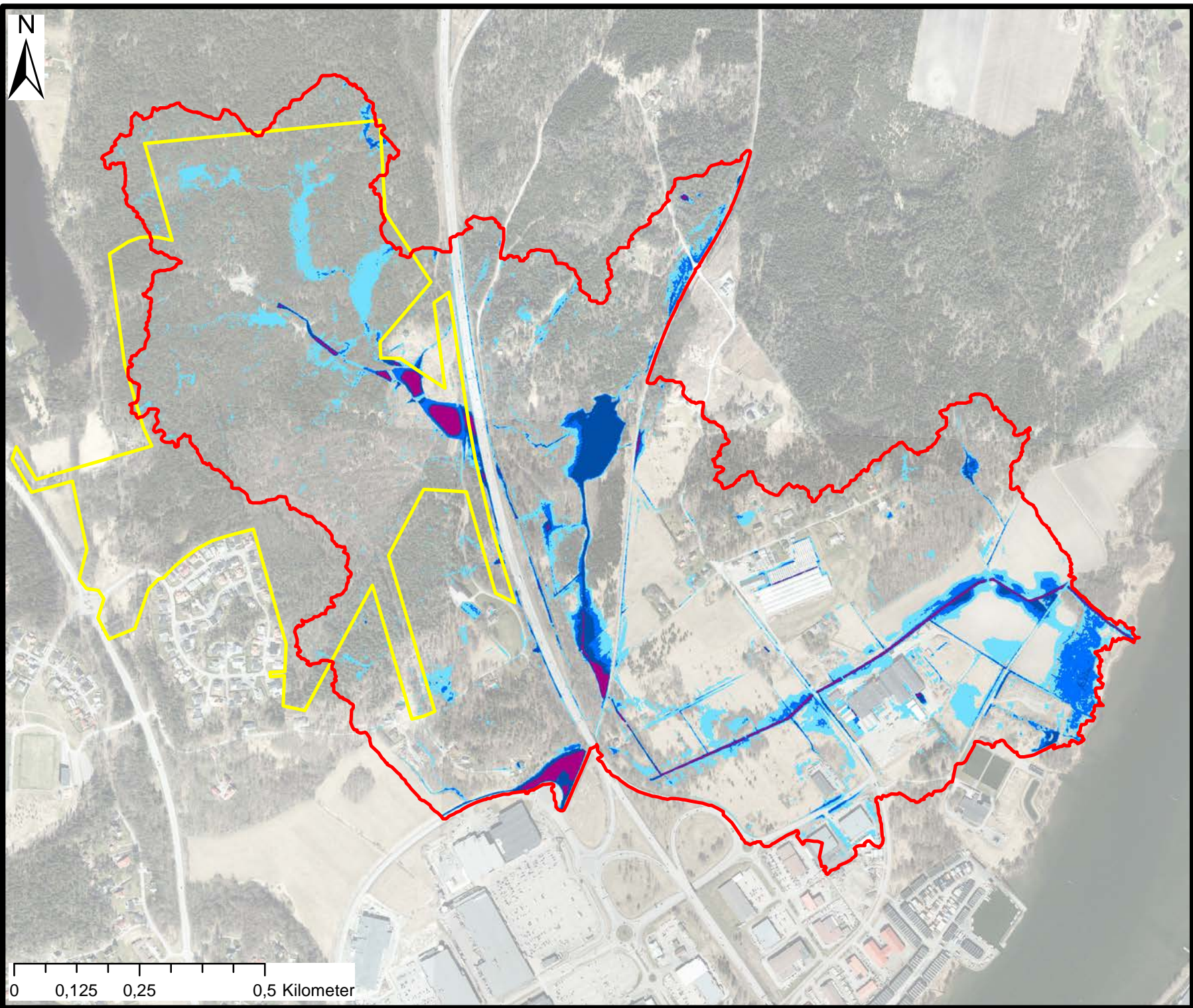




Teckenförklaring

- Modellområde
 - Planområdesgräns
- Maximalt flöde (l/s/m)**
- <math><10</math>
 - 10-50
 - 50-100
 - 100-200
 - 200-300
 - >300

SKEDE VERSION 1		
		
Theres Svenssons gata 11 Tfn: +46 10 161 80 00 417 55 Göteborg www.norconsult.se		
UPPDRAG NR 1085466	RITAD/KONSTRUERAD AV JP	HANDLÄGGARE JP
DATUM 2023-11-13	Ansvarig AV	
BILAGA 3B BEFINTLIGA FÖHÅLLANDEN 200-ÅRSREGN MAXIMALT FLÖDE		
SKALA 1:10 000	NUMMER BILAGA 3B	BET




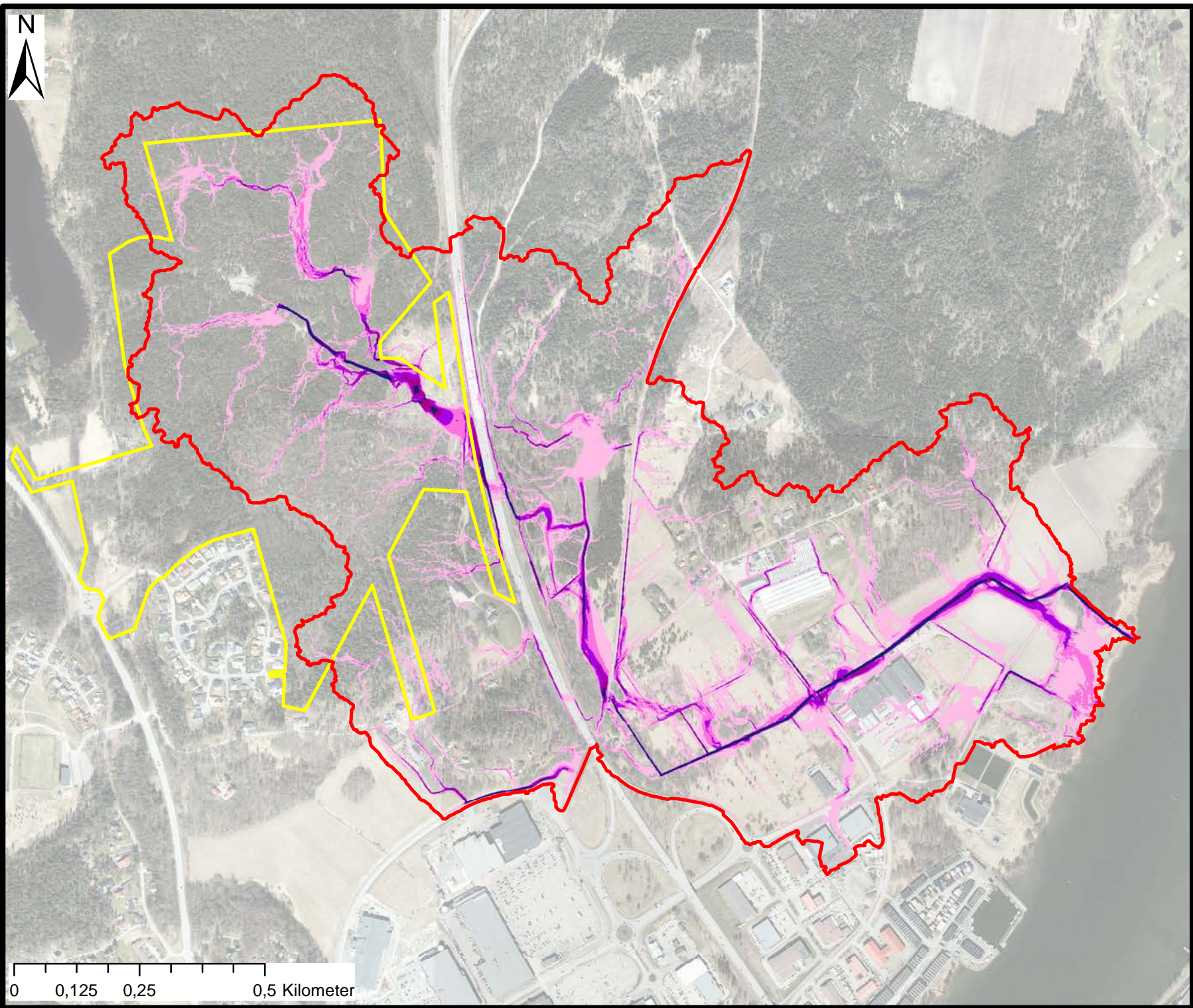
Teckenförklaring

- Modellområde
- Planområdesgräns

Maximalt vattendjup (m)

- <0,1
- 0,1-0,3
- 0,3 - 0,5
- 0,5 - 1
- >1

SKEDE VERSION 1		
 Theres Svenssons gata 11 Tfn: +46 10 161 80 00 417 55 Göteborg www.norconsult.se		
UPPDRAG NR 1085466	RITAD/KONSTRUERAD AV JP	HANDLÄGGARE JP
DATUM 2023-11-13	Ansvarig AV	
BILAGA 4A FRAMTIDA FÖHÅLLANDEN 100-ÅRSREGN MAXIMALT VATTENDJUP		
SKALA 1:10 000	NUMMER BILAGA 4A	BET




Teckenförklaring

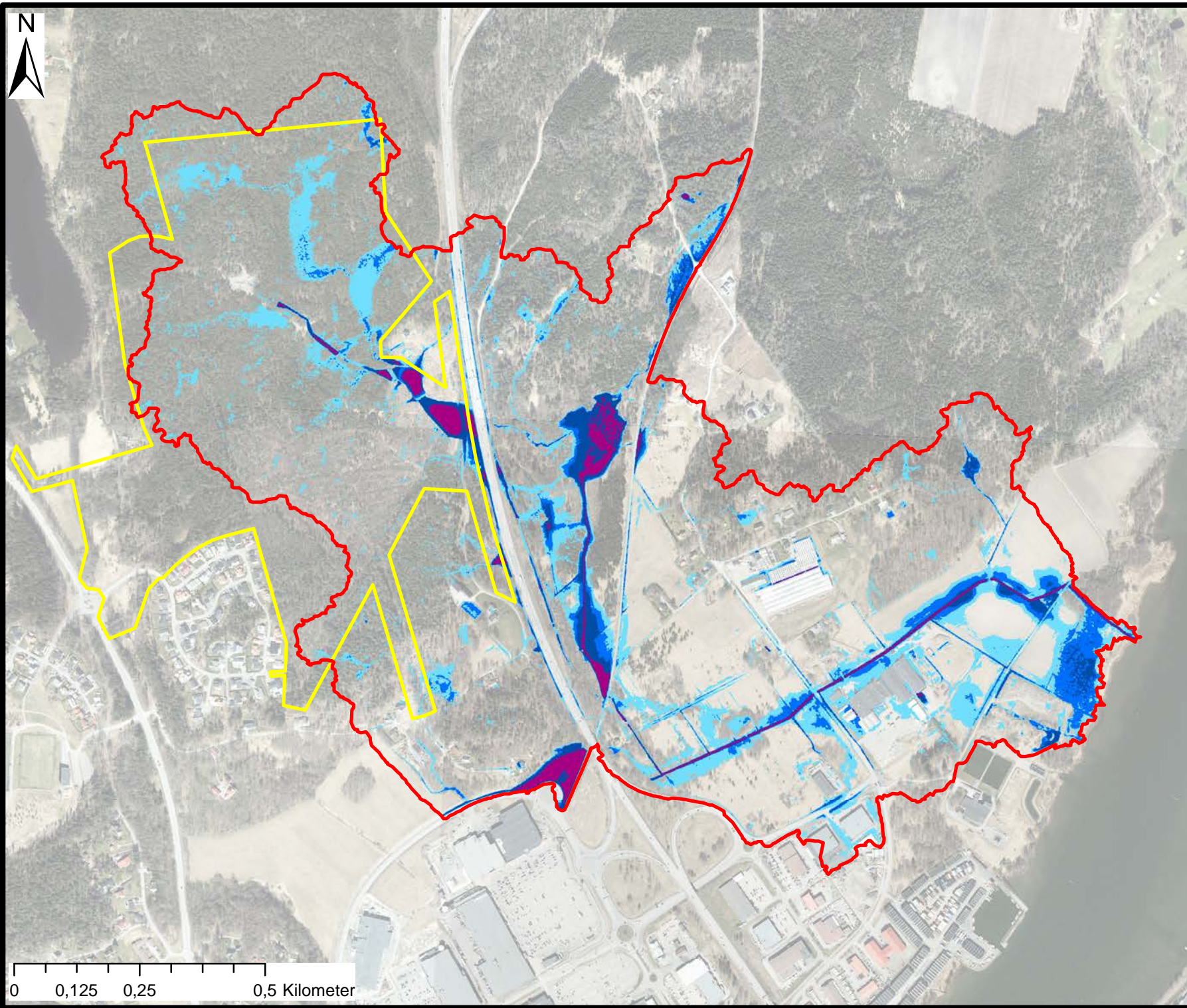
- Modellområde
- Planområdesgräns

Maximalt flöde (l/s/m)

- <10
- 10-50
- 50-100
- 100-200
- 200-300
- >300

SKEDE VERSION 1		
		
Theres Svenssons gata 11 Tfn: +46 10 161 80 00 417 55 Göteborg www.norconsult.se		
UPPDRAG NR 1085466	RITAD/KONSTRUERAD AV JP	HANDLÄGGARE JP
DATUM 2023-11-13	Ansvarig AV	
BILAGA 4B FRAMTIDA FÖHÅLLANDEN 100-ÅRSREGN MAXIMALT FLÖDE		
SKALA 1:10 000	NUMMER BILAGA 4B	BET





Teckenförklaring

- Modellområde
- Planområdesgräns

Maximalt vattendjup (m)

- <0,1
- 0,1-0,3
- 0,3 - 0,5
- 0,5 - 1
- >1

SKEDE
VERSION 1



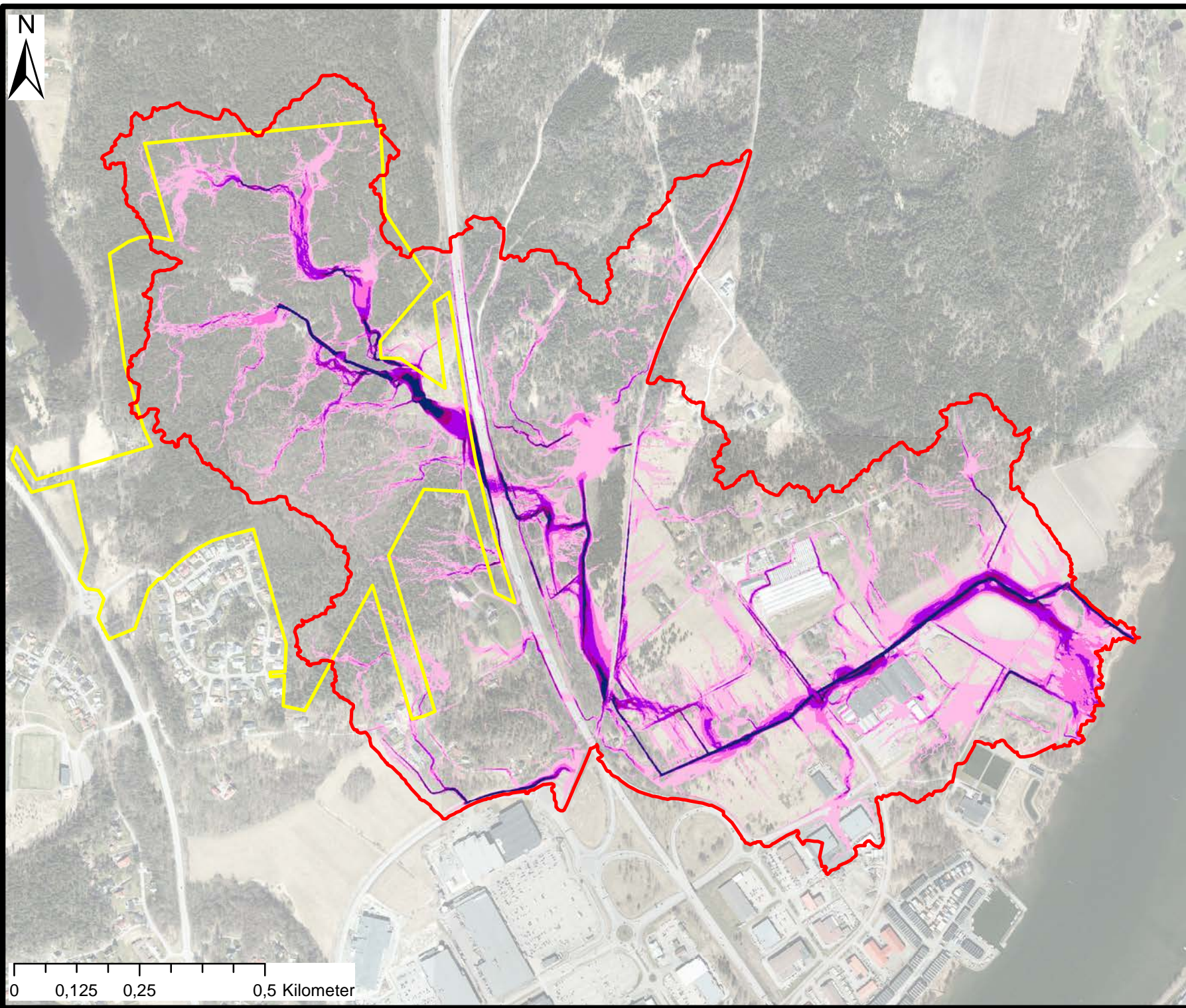
Theres Svenssons gata 11 Tfn: +46 10 161 80 00
417 55 Göteborg www.norconsult.se

UPPDRAG NR 1085466	RITAD/KONSTRUERAD AV JP	HANDLÄGGARE JP
-----------------------	----------------------------	-------------------

DATUM 2023-11-13	Ansvarig Av
---------------------	----------------

BILAGA 5A
FRAMTIDA FÖHÅLLANDEN
200-ÅRSREGN MAXIMALT VATTENDJUP

SKALA 1:10 000	NUMMER BILAGA 5A	BET
-------------------	---------------------	-----



Teckenförklaring

- Modellområde
- Planområdesgräns

Maximalt flöde (l/s/m)

- <10
- 10-50
- 50-100
- 100-200
- 200-300
- >300

SKEDE
VERSION 1



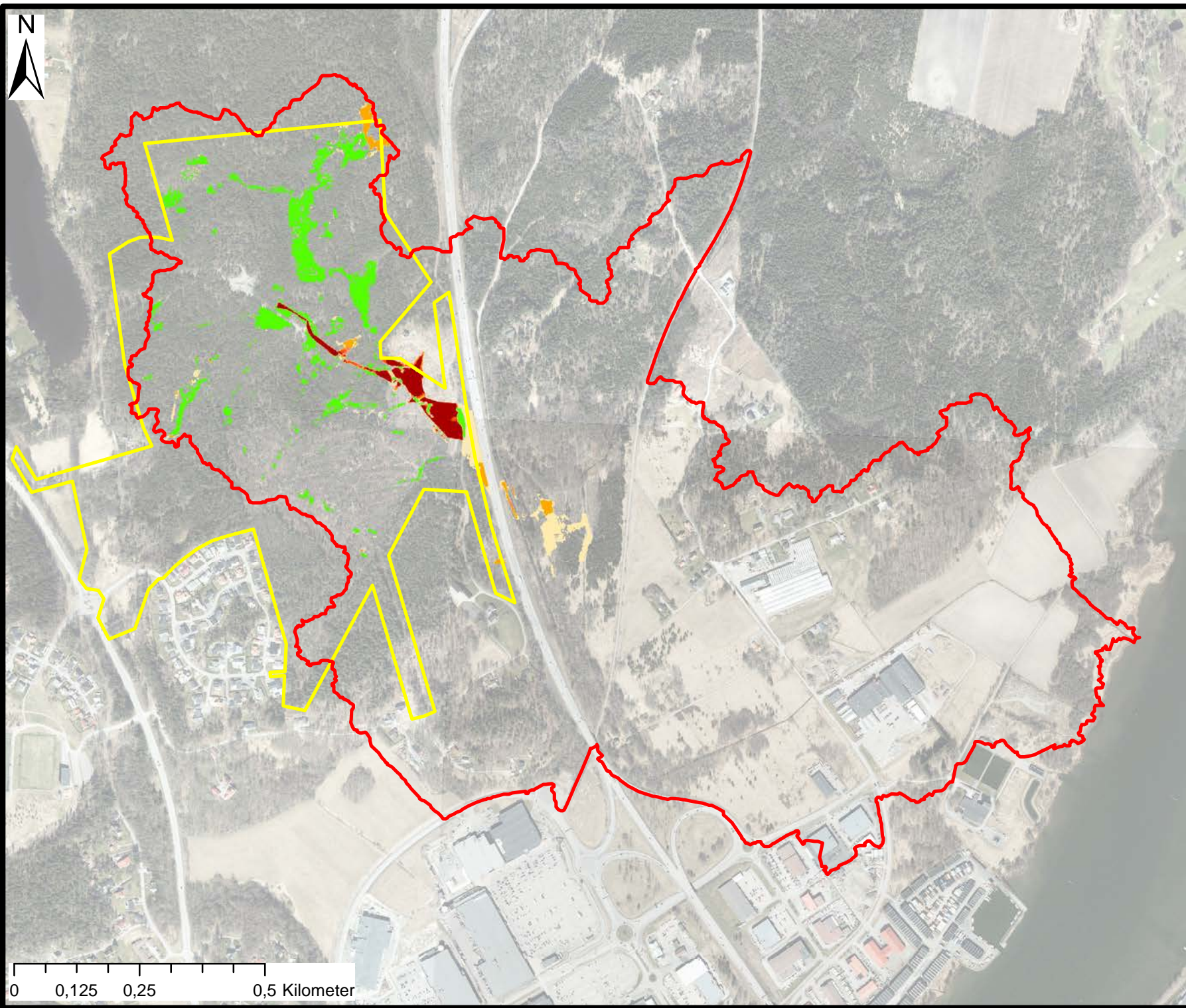
Theres Svenssons gata 11 Tfn: +46 10 161 80 00
417 55 Göteborg www.norconsult.se

UPPDRAG NR 1085466	RITAD/KONSTRUERAD AV JP	HANDLÄGGARE JP
-----------------------	----------------------------	-------------------

DATUM 2023-11-13	Ansvarig AV
---------------------	----------------

BILAGA 5B
FRAMTIDA FÖHÅLLANDEN
200-ÅRSREGN MAXIMALT FLÖDE

SKALA 1:10 000	NUMMER BILAGA 5B	BET
-------------------	---------------------	-----



Teckenförklaring

- Modellområde
- Planområdesgräns

Skillnad maximalt vattendjup (m)

- <-0,05
- 0,05 - 0,05
- 0,05 - 0,10
- 0,10 - 0,15
- 0,15 - 0,20
- 0,20 - 0,30
- >0,30

POSITIVA INTERVALL REPRESENTERAR OMRÅDEN DÄR FRAMTIDA VATTENDJUP BERÄKNAS BLI HÖGRE JÄMFÖRT MOT BEFINTLIGA VATTENDJUP.

NEGATIVA INTERVALL REPRESENTERAR OMRÅDEN DÄR FRAMTIDA VATTENDJUP BERÄKNAS BLI LÄGRE JÄMFÖRT MOT BEFINTLIGA VATTENDJUP.

SKEDE
VERSION 1

Norconsult 

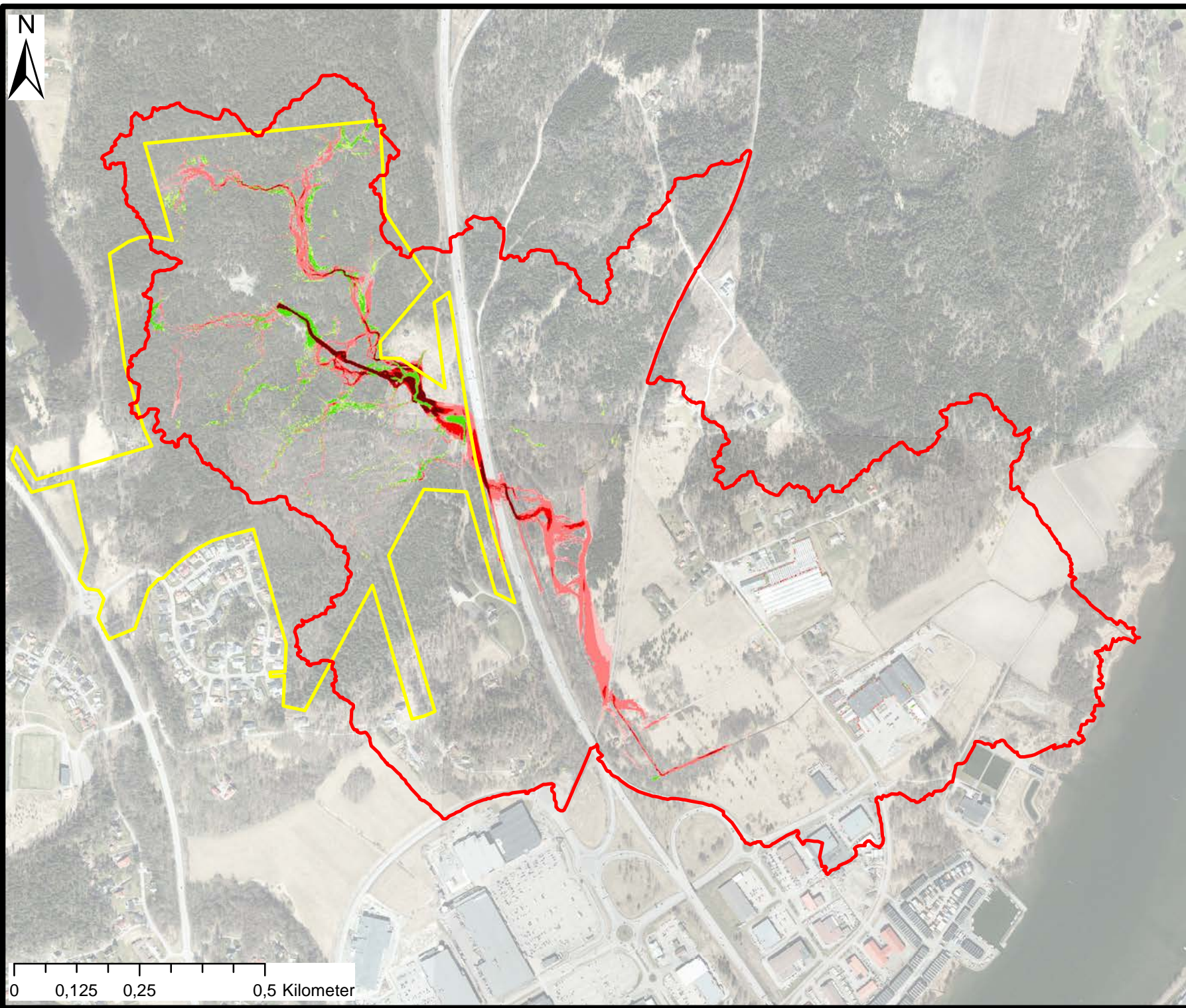
Theres Svenssons gata 11 Tfn: +46 10 161 80 00
417 55 Göteborg www.norconsult.se

UPPDRAG NR 1085466	RITAD/KONSTRUERAD AV JP	HANDLÄGGARE JP
DATUM 2023-11-13	Ansvarig AV	

BILAGA 6A
SKILLNAD MAXIMALT VATTENDJUP
VID ETT 100-ÅRSREGN

SKALA 1:10 000	NUMMER BILAGA 6A	BET
-------------------	---------------------	-----





Teckenförklaring

— Modellområde

— Planområdesgräns

Skillnad maximalt flöde (l/s/m)

■ < -10

■ -5 - -10

■ -5 - 5

■ 5 - 10

■ 10 - 50

■ 50 - 100

■ >100

POSITIVA INTERVALL REPRERENTERAR OMRÅDEN DÄR FRAMTIDA VATTENFLÖDE BERÄKNAS BLI HÖGRE JÄMFÖRT MOT BEFINTLIGT VATTENFLÖDE.

NEGATIVA INTERVALL REPRERENTERAR OMRÅDEN DÄR FRAMTIDA VATTENFLÖDE BERÄKNAS BLI LÄGRE JÄMFÖRT MOT BEFINTLIGT VATTENFLÖDE.

SKEDE
VERSION 1

Norconsult 

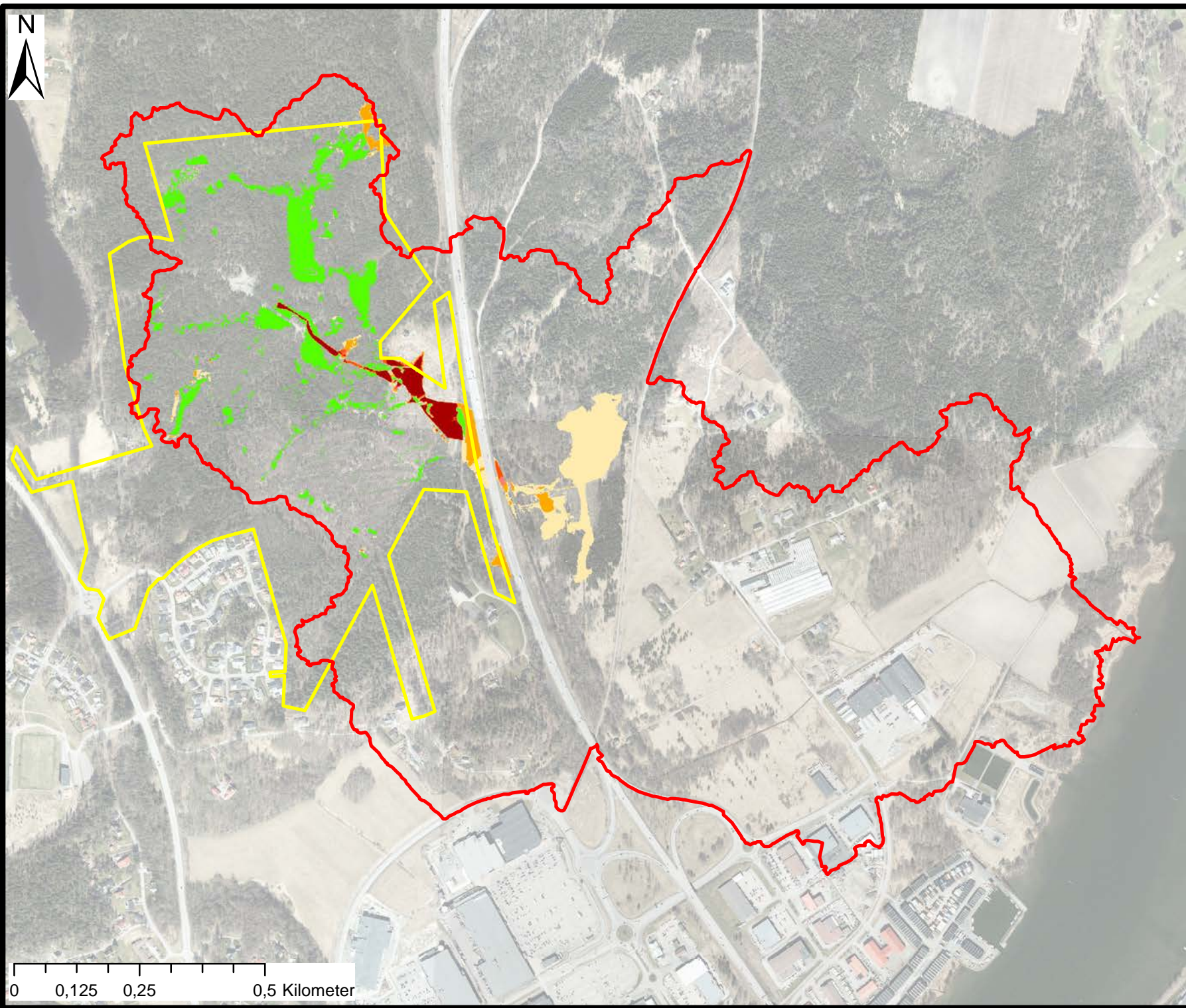
Theres Svenssons gata 11 Tfn: +46 10 161 80 00
417 55 Göteborg www.norconsult.se

UPPDRAG NR 1085466	RITAD/KONSTRUERAD AV JP	HANDLÄGGARE JP
-----------------------	----------------------------	-------------------

DATUM 2023-11-13	Ansvarig AV
---------------------	----------------

BILAGA 6B
SKILLNAD MAXIMALT FLÖDE
VID ETT 100-ÅRSREGN

SKALA 1:10 000	NUMMER BILAGA 6B	BET
-------------------	---------------------	-----



Teckenförklaring

- Modellområde
- Planområdesgräns

Skillnad maximalt vattendjup (m)

- <-0,05
- 0,05 - 0,05
- 0,05 - 0,10
- 0,10 - 0,15
- 0,15 - 0,20
- 0,20 - 0,30
- >0,30

POSITIVA INTERVALL REPRESENTERAR OMRÅDEN DÄR FRAMTIDA VATTENDJUP BERÄKNAS BLI HÖGRE JÄMFÖRT MOT BEFINTLIGA VATTENDJUP.

NEGATIVA INTERVALL REPRESENTERAR OMRÅDEN DÄR FRAMTIDA VATTENDJUP BERÄKNAS BLI LÄGRE JÄMFÖRT MOT BEFINTLIGA VATTENDJUP.

SKEDE
VERSION 1



Theres Svenssons gata 11 Tfn: +46 10 161 80 00
417 55 Göteborg www.norconsult.se

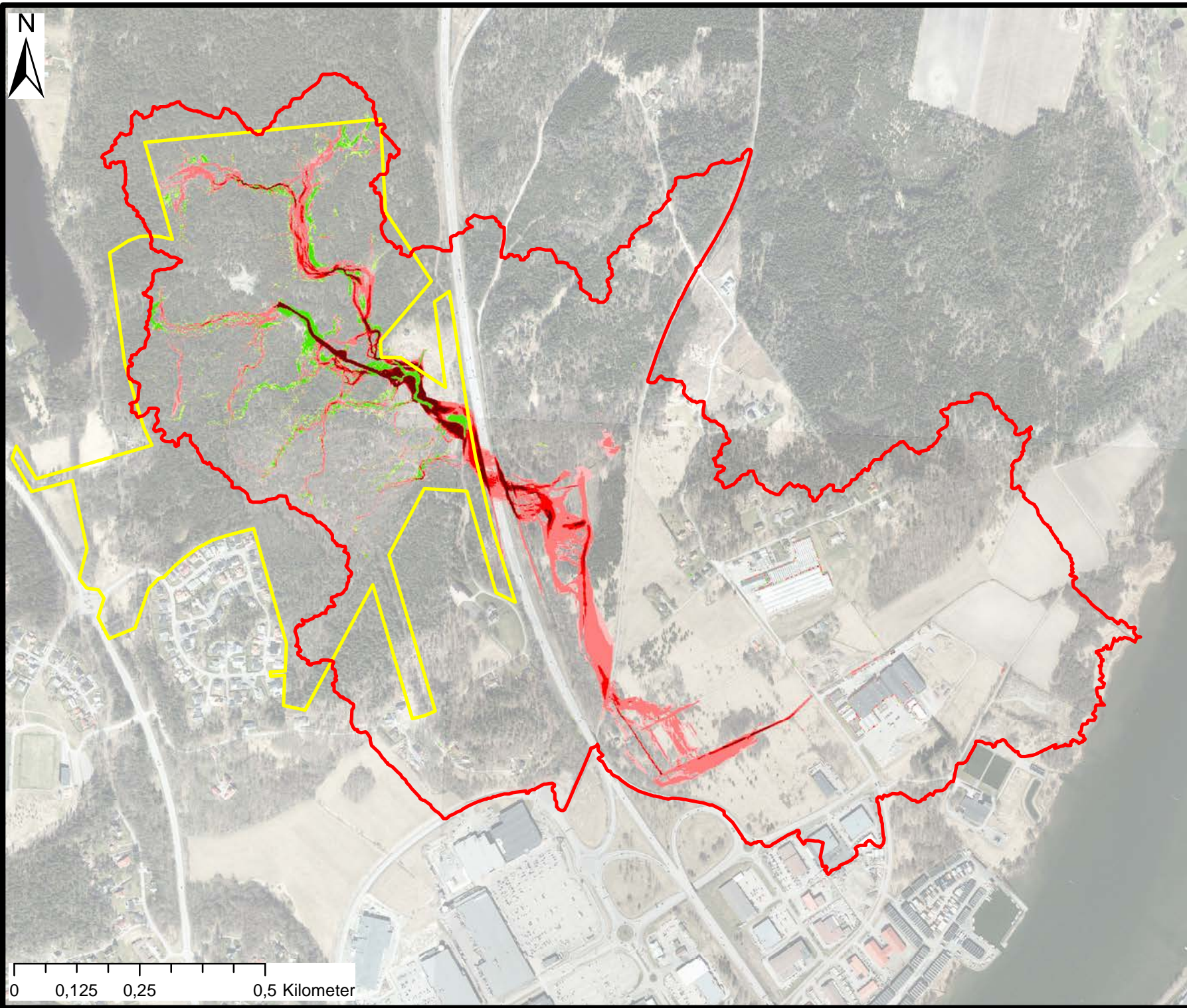
UPPDRAG NR 1085466	RITAD/KONSTRUERAD AV JP	HANDLÄGGARE JP
-----------------------	----------------------------	-------------------

DATUM 2023-11-13	Ansvarig AV
---------------------	----------------

BILAGA 7A
SKILLNAD MAXIMALT VATTENDJUP
VID ETT 200-ÅRSREGN

SKALA 1:10 000	NUMMER BILAGA 7A	BET
-------------------	---------------------	-----





Teckenförklaring

- Modellområde
- Planområdesgräns

Skillnad maximalt flöde (l/s/m)

- < -10
- -5 - -10
- -5 - 5
- 5 - 10
- 10 - 50
- 50 - 100
- >100

POSITIVA INTERVALL REPRERENTERAR OMRÅDEN DÄR FRAMTIDA VATTENFLÖDE BERÄKNAS BLI HÖGRE JÄMFÖRT MOT BEFINTLIGT VATTENFLÖDE.

NEGATIVA INTERVALL REPRERENTERAR OMRÅDEN DÄR FRAMTIDA VATTENFLÖDE BERÄKNAS BLI LÄGRE JÄMFÖRT MOT BEFINTLIGT VATTENFLÖDE.

SKEDE
VERSION 1

Norconsult

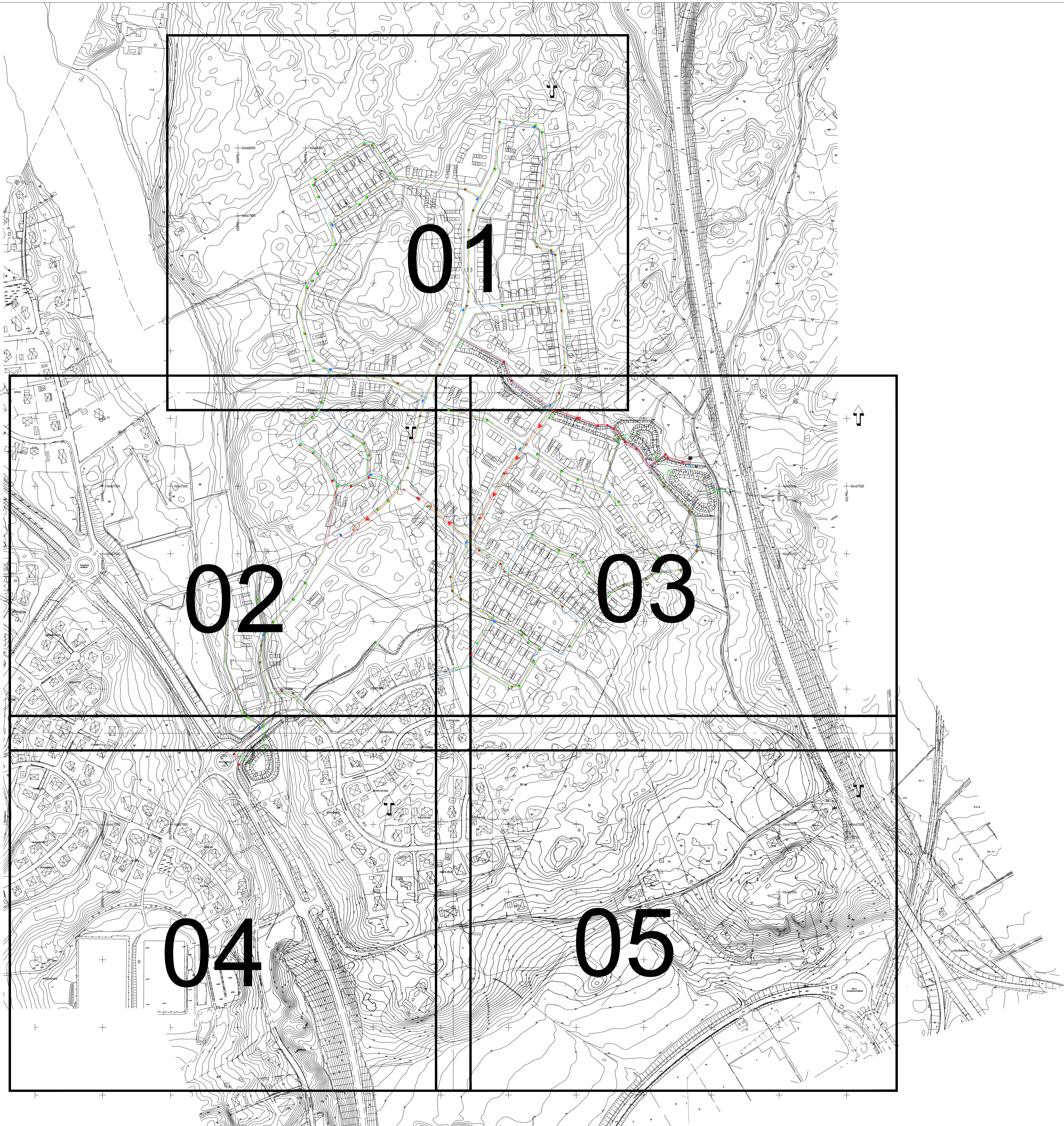
Theres Svenssons gata 11 Tfn: +46 10 161 80 00
417 55 Göteborg www.norconsult.se

UPPDRAG NR 1085466	RITAD/KONSTRUERAD AV JP	HANDLÄGGARE JP
DATUM 2023-11-13	Ansvarig AV	

BILAGA 7B
SKILLNAD MAXIMALT FLÖDE
VID ETT 200-ÅRSREGN

SKALA 1:10 000	NUMMER BILAGA 7B	BET
-------------------	---------------------	-----



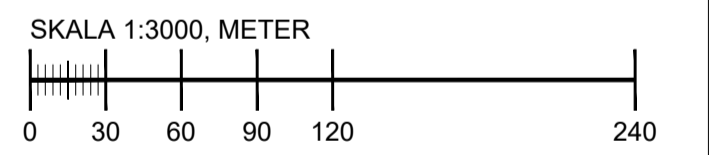
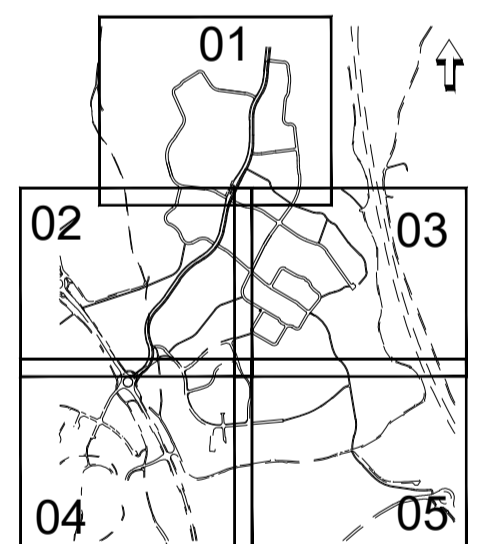


TECKENFÖRKLARING

- BEFINTLIGT**
- FASTIGHETSGRÄNS
 - - - PLANDRÄDESGRÄNS
- PROJEKTERAT**
- DAGVATTENLEDNING
 - VATTENLEDNING
 - SPILLVATTENLEDNING
 - TRYCK
 - ☐ PUMPSTATION, SPILLVATTEN
 - ▭ SLANTUTBREDNING

KOORDINATSYSTEM
 PLAN: SWEREF 99 18 00
 HÖJD: RH2000

RITNINGSNYCKEL



BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	SIGN	DATUM



HULTS HÖJD



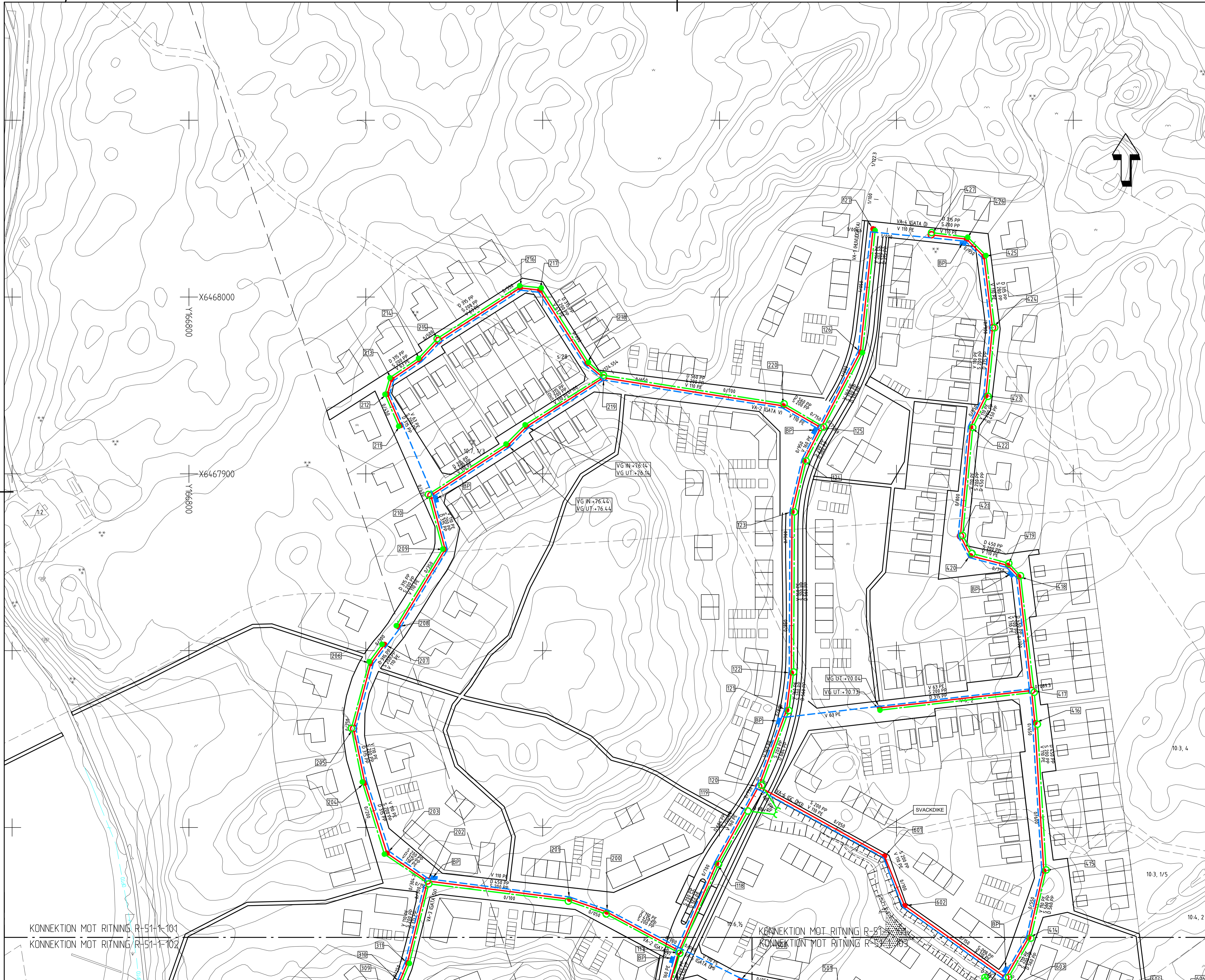
www.norconsult.se

UPPDRAG NR 1095466	RITAD AV MO	HANDLAGGARE M.OLSSON
DATUM 2023-11-13	ANSVARIG A.VÄSTERNÄS	

HULTS HÖJD

ÖVERSIKT VA-SYSTEM

SKALA A1: 1:3000 A3: 1:6000	NUMMER R-51-1-001	BET
-----------------------------------	----------------------	-----



TECKENFÖRKLARING

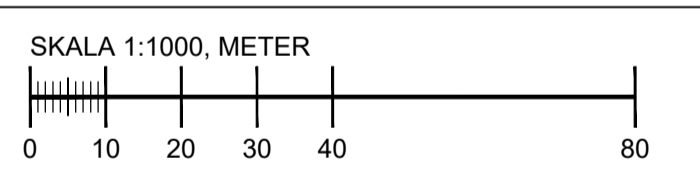
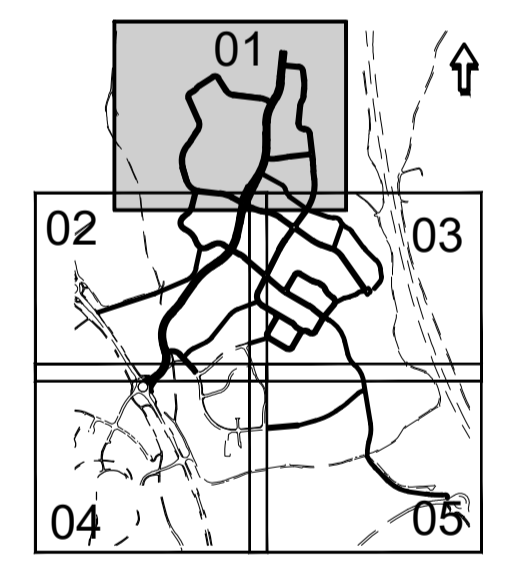
- BEFINTLIGT**
- FASTIGHETSGRÄNS
 - PLANOMRÅDESGRÄNS
 - HÖGSPÄNNINGSKABEL
 - LÅGSPÄNNINGSKABEL
 - FIBER
 - TELE
 - GATUBELYSNING
- FÖRESLAGEN**
- DAGVATTENLEDNING
 - VATTENLEDNING
 - SPILLVATTENLEDNING
 - SPILLVATTENLEDNING TRYCK
 - NEDSTIGNINGSBRUNN (DNB/SNB)
 - TILLSYNSBRUNN (OTB/STB)
 - KUPOLSILSBRUNN (OKB)
 - UTLOPP/NLOPP
 - BRANDPOST (BP)
 - LÜFTNINGSENTL. (LV)
 - PUMPSTATION, SPILLVATTEN
 - SLANTUTBREDNING

ANMÄRKNINGAR

- SPILLVATTEN**
- BRUNNAR STB DIM 600 SNB DIM 1000
 - TRYCKSPILLVATTENLEDNINGAR PE-RÖR
- DAGVATTEN**
- DAMMAR OCH DKEN REDDOVISAS MER DETALJERAT PÅ DAGVATTENRITNINGAR I SKALA 1400
 - VATTENGÅNGAR PÅ DAGVATTENLEDNINGAR REDDOVISAS EJ I PLAN PÅ VA-SYSTEMS RITNINGARNA.
- VATTEN**
- VENTILER REDDOVISAS INTE
 - BRANDPOSTERNAS LÄGE ÄR UNGEFÄRLIGA OCH KAN ÄNDRAS VID DETALJPROJEKTERINGEN
- ÖVRIGT**
- LEDNINGSDIMENSIONER KONTROLLERAS I SAMBAND MED DETALJPROJEKTERING
 - DAGVATTENLEDNINGAR OCH SPILLVATTENLEDNINGAR HAR EN LUTNING PÅ MINST 0,5%
 - PUMPSTATION ÄR UNGEFÄRLIG STORLEK MER DETALJERAD UTFÖRNING SAMT DIMENSIONERING BESTÄMS I SENARE SKED
 - LEDNINGAR SOM VISAS MED VG I PROFIL REDDOVISAS EJ I PLAN MED VG.

KOORDINATSYSTEM
 PLAN: SWEREF 99 12 00
 HÖJD: RH2000

RITNINGSNYCKEL



BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	SIGN	DATUM



HULTS HÖJD



UPPDRAAG NR 1095466	RITAD AV MO	HANDLAGGARE M.OLSSON
DATUM 2023-11-13	ANSVARIG A.VÄSTERNÄS	

HULTS HÖJD

LEDNINGS- OCH ANLÄGGNINGSPLAN		
SKALA A1: 1:1000 A3: 1:2000	NUMMER R-51-1-101	BET 1

KONNEKTION MOT RITNING R-51-1-101
 KONNEKTION MOT RITNING R-51-1-102

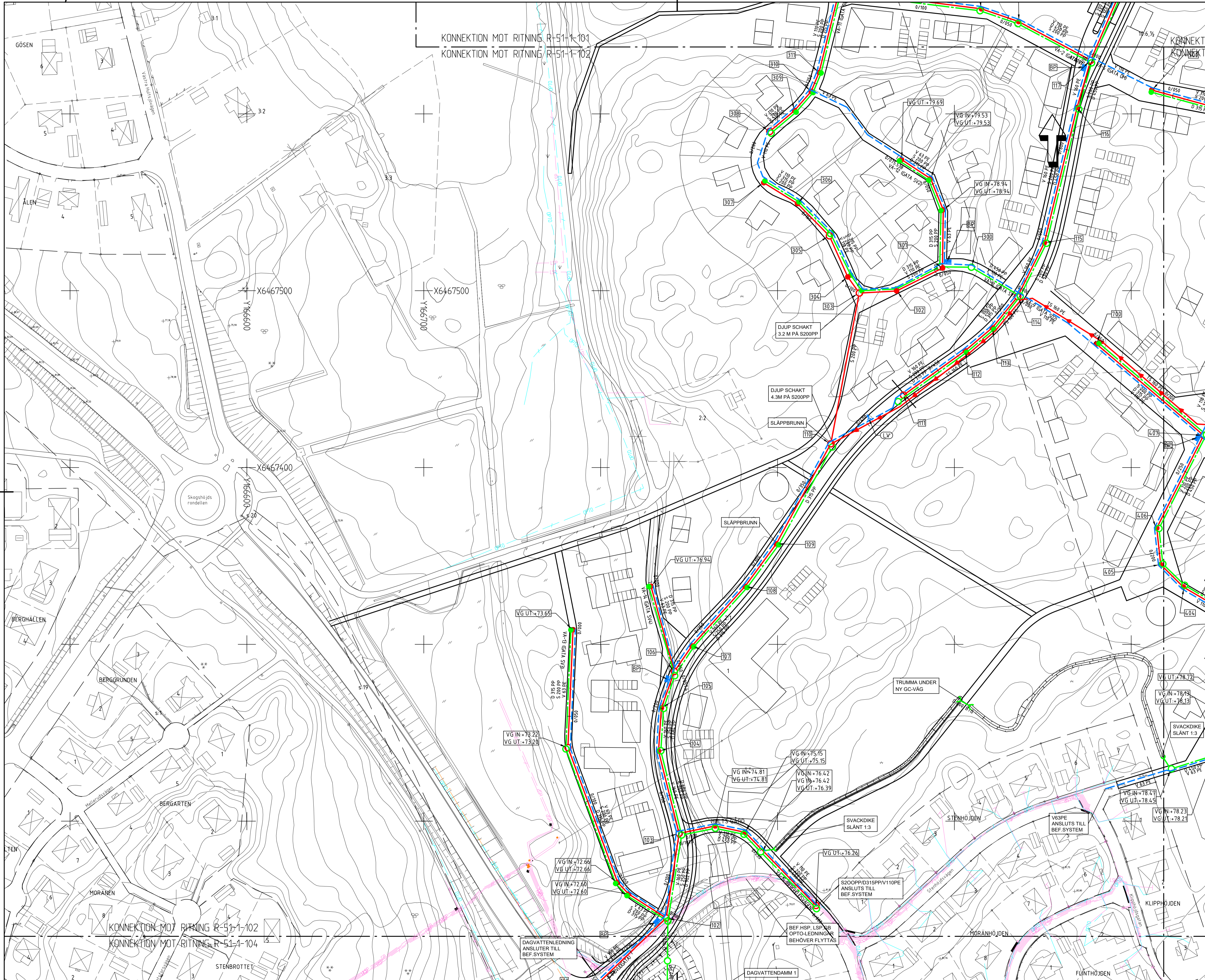
KONNEKTION MOT RITNING R-51-1-101
 KONNEKTION MOT RITNING R-51-1-102

10.3, 4

10.3, 1/5

10.4, 2

10.3, 4

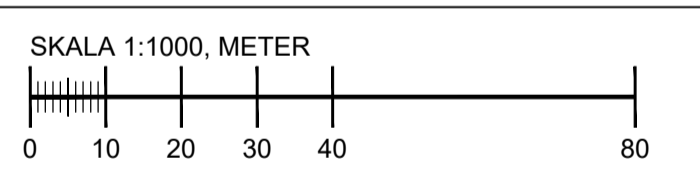
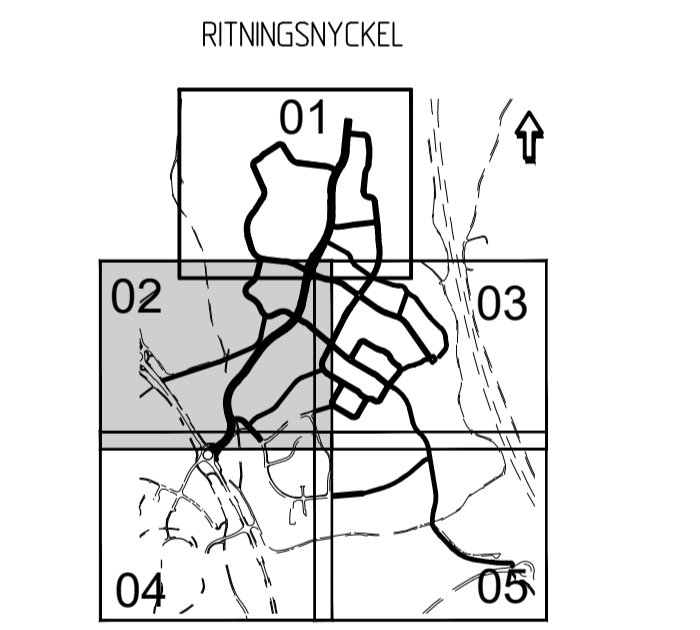


TECKENFÖRKLARING

BEFINTLIGT	
	FASTIGHETSGRÄNS
	PLANOMRÅDESGRÄNS
	HÖGSPÄNNINGSKABEL
	LÅGSPÄNNINGSKABEL
	FIBER
	TELE
	GATUBELYSNING
PROJEKTERAT	
	DAGVATTENLEDNING
	VATTENLEDNING
	SPILLVATTENLEDNING
	SPILLVATTENLEDNING TRYCK
	NEDSTIGNINGSBRUNN (DNB/SNB)
	TILLSYNSBRUNN (OTB/STB)
	KUPOLSILSBRUNN (OKB)
	UTLOPP/NLOPP
	BRANDPOST (BP)
	LÜFTNINGSVENTIL (LV)
	PUMPSTATION, SPILLVATTEN
	SLÄNTUTBREDNING

- ANMÄRKNINGAR**
- SPILLVATTEN**
 - LEDNINGAR PP ULTRA RB 2
 - BRUNNAR STB DM 600 SNB DM 1000
 - TRYCKSPILLVATTENLEDNINGAR PE-RÖR
 - DAGVATTEN**
 - LEDNINGAR PP ULTRA RB 2 UPP TILL INVÄNDIG DM 500 MM, PP ID FÖR INVÄNDIG DM STÖRE AN 500 MM.
 - DAGVATTENTRUMMOR OCH KOPLINGAR MELLAN FÖRORDNINGSAMLÄGGNINGAR ÄR AV BETONG.
 - DÄMMAR OCH DRÖN REDOVISAS MER DETALJERAT PÅ DAGVATTENRITNINGAR I SKALA 1:400
 - VATTENGÅNGAR PÅ DAGVATTENLEDNINGAR REDOVISAS EJ I PLAN PÅ VA-SYSTEMS RITNINGARNA.
 - VATTEN**
 - VATTENLEDNINGAR PE ULTRA RB 2
 - VATTENLEDNINGAR LAGGS PÅ FROSTFRITT DJUP 15M
 - VENTILER REDOVISAS NTE
 - BRANDPOSTERNAS LÄGE ÄR UNGEFÄRLIGA OCH KAN ÄNDRAS VD DETALJPROJEKTERINGEN
 - ÖVRIGT**
 - LEDNINGSDIMENSIONER KONTROLLERAS I SAMBAND MED DETALJPROJEKTERING
 - DAGVATTENLEDNINGAR OCH SPILLVATTENLEDNINGAR HAR EN LUTNING PÅ MINST 0,5%
 - PUMPSTATION ÄR UNGEFÄRLIG STÖREK MER DETALJERAD UTFÖRNING SAMT DIMENSIONERING BESTÄMS I SENARE SKEDE

KOORDINATSYSTEM
 PLAN: SWEREF 99 18 00
 HÖJD: RH2000



BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	SIGN	DATUM
-----	-----	-----------------	------	-------



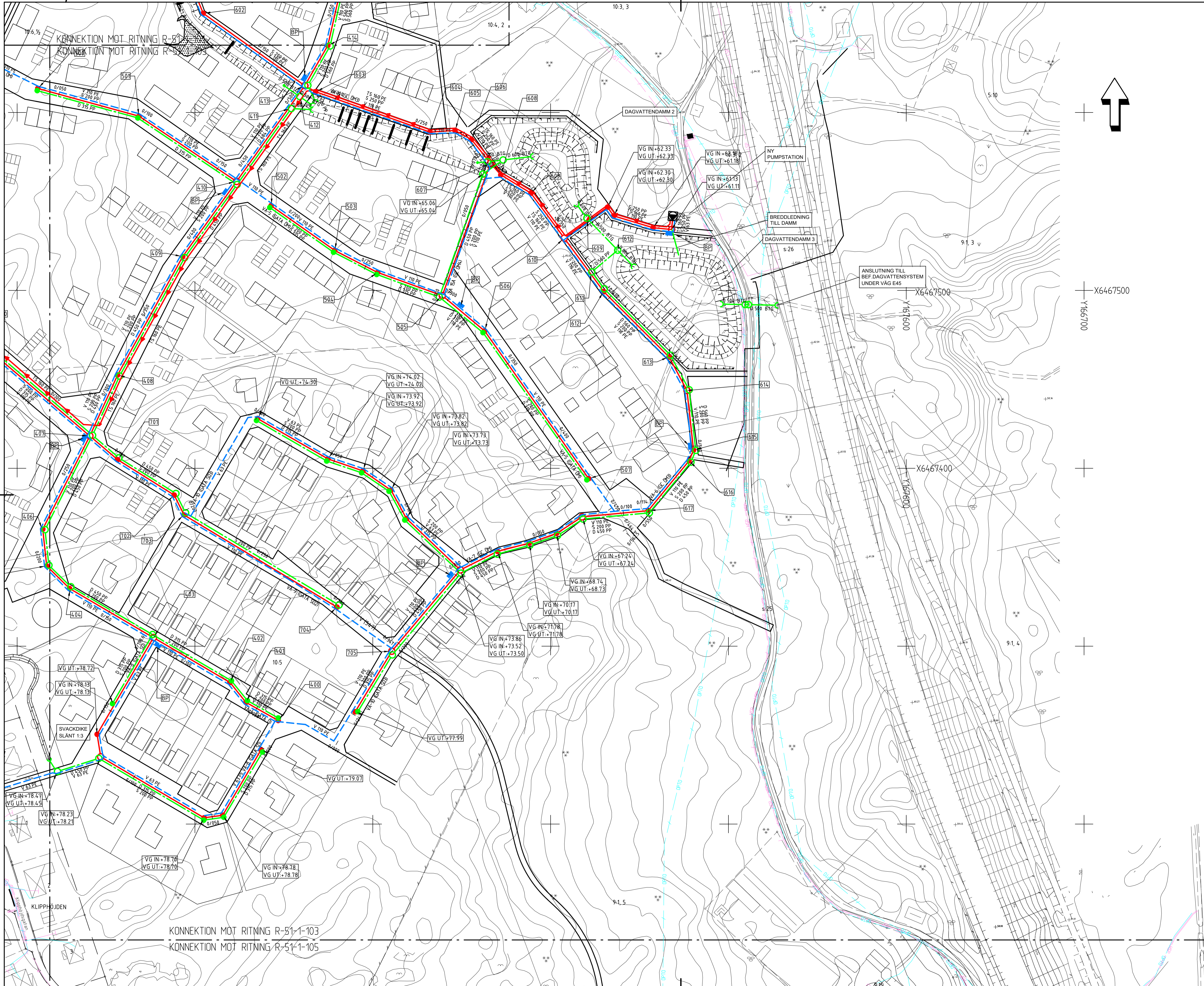
HULTS HÖJD



UPDRAGS NR 1095466	RITAD AV MO	HANDLAGGARE M.OLSSON
DATUM 2023-11-13	ANSVARIG A.VÄSTERNÄS	

HULTS HÖJD

LEDNINGS- OCH ANLÄGGNINGSPLAN
 SKALA A1: 1:1000 A3: 1:2000
 NUMMER **R-51-1-102** 1 BET



TECKENFÖRKLARING

BEFINTLIGT

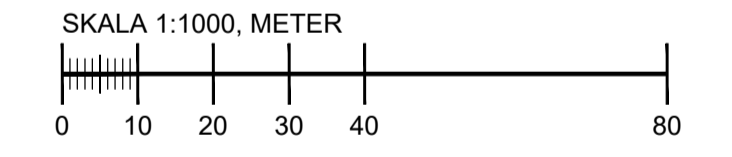
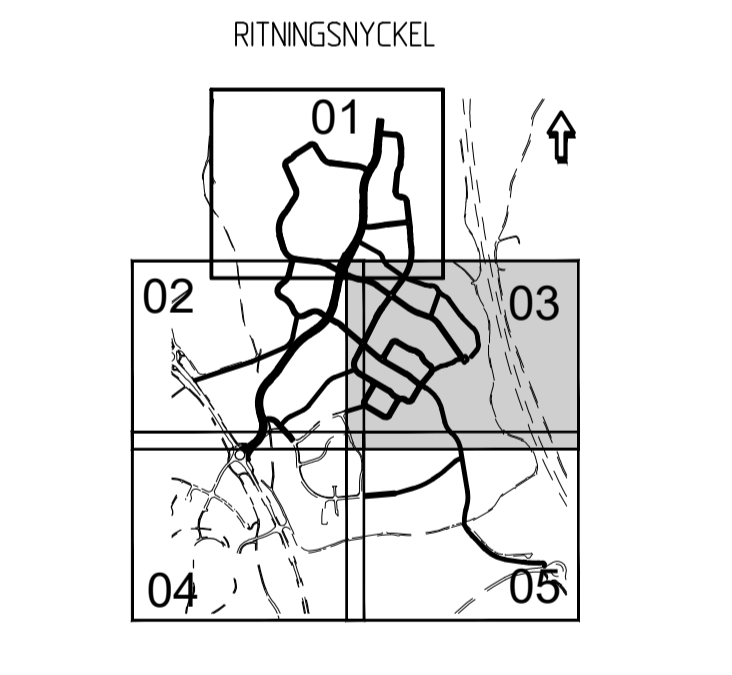
- FASTIGHETSGRÄNS
- PLANOMRÅDESGRÄNS
- HÖGSPÄNNINGSKABEL
- LÅGSPÄNNINGSKABEL
- FIBER
- TELE
- GATUBELYSNING

PROJEKTERAT

- DAGVATTENLEDNING
- VATTENLEDNING
- SPILLVATTENLEDNING
- SPILLVATTENLEDNING TRYCK
- NEDSTIGNINGSBRUNN (DNB/SNB)
- TILLSYNSBRUNN (OTB/STB)
- KUPOLSILSBRUNN (OKB)
- UTLOPP/NLOPP
- BRANDPOST (BP)
- LÜFTNINGSVENTIL (LV)
- PUMPSTATION, SPILLVATTEN
- SLANTUTBREDNING

- ANMÄRKNINGAR**
- SPILLVATTEN**
- LEDNINGAR PP ULTRA RB 2
 - BRUNNAR STB DM 600 SNB DM 1000
 - TRYCKSPILLVATTENLEDNINGAR PE-RÖR
- DAGVATTEN**
- LEDNINGAR PP ULTRA RB 2 UPP TILL INVÄNDIG DIM 500 MM, PP ID FÖR INVÄNDIG DIM STÖRRE ÄN 500 MM.
 - DAGVATTENRUMMOR OCH KOPPLINGAR MELLAN FÖRORDNINGSMÄSSIGA ÄR AV BETONG.
 - DÄMMAR OCH DIKEN REDOVISAS MER DETALJERAT PÅ DAGVATTENRITNINGAR I SKALA 1:500.
 - VATTENGÅNGAR PÅ DAGVATTENLEDNINGAR REDOVISAS EJ I PLAN PÅ VA-SYSTEMS RITNINGARNA.
- VATTEN**
- VATTENLEDNINGAR PE ULTRA RB 2
 - VATTENLEDNINGAR LAGGS PÅ FRÖSTFRITT DJUP 15M
 - VENTILER REDOVISAS NTE
 - BRANDPOSTERNAS LÄGE ÄR UNGEFÄRLIGA OCH KAN ÄNDRAS VD DETALJPROJEKTERINGEN
- ÖVRIGT**
- LEDNINGSDIMENSIONER KONTROLLERAS I SAMBAND MED DETALJPROJEKTERING
 - DAGVATTENLEDNINGAR OCH SPILLVATTENLEDNINGAR HAR EN LUTNING PÅ MINST 0,5%.
 - PUMPSTATION ÄR UNGEFÄRLIG STÖREK MER DETALJERAD UTFORMNING SAMT DIMENSIONERING BESTÄMS I SENARE SKEDE.

KOORDINATSYSTEM
 PLAN: SWEREF 99 18 00
 HÖJD: RH2000



BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	SIGN	DATUM



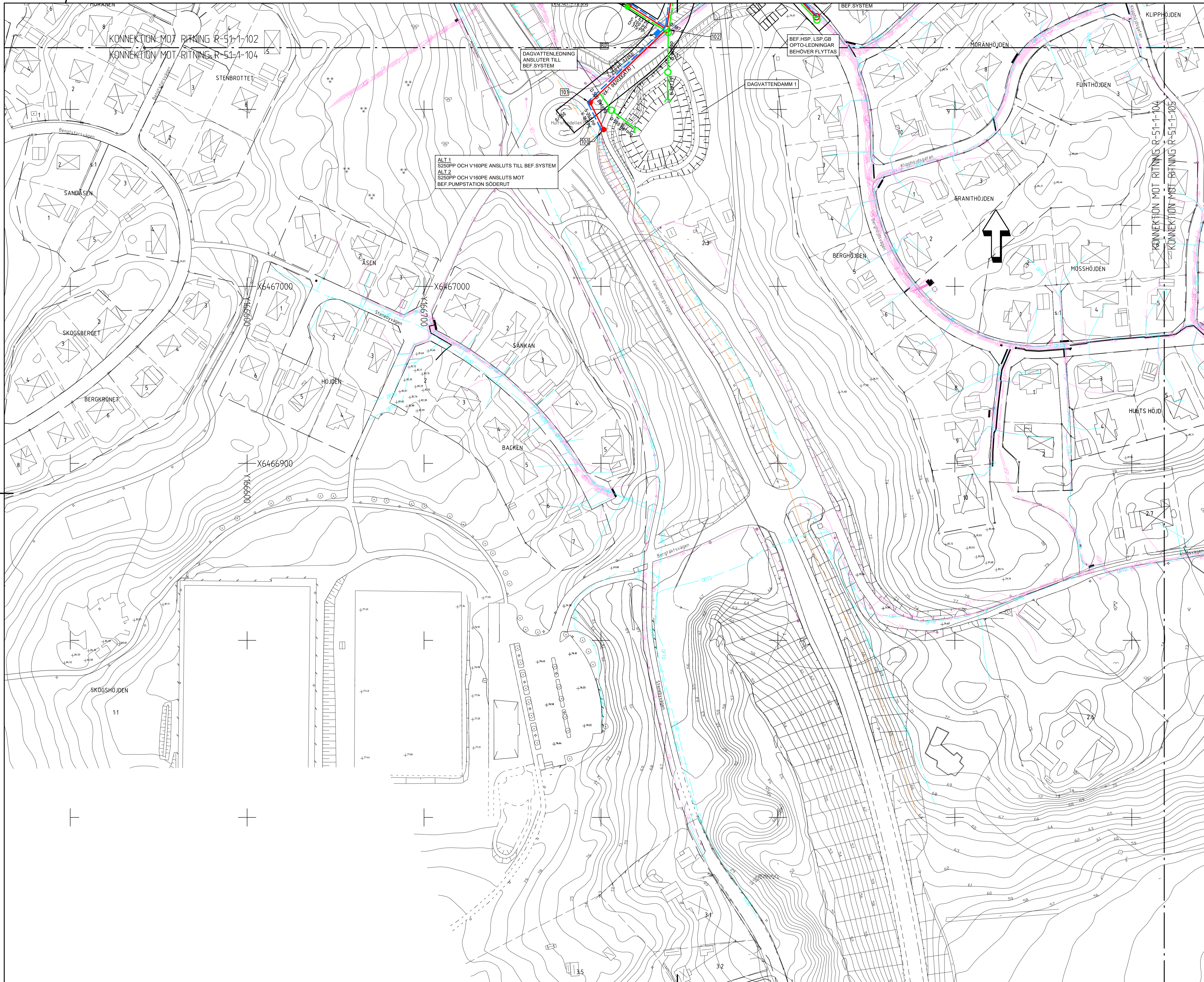
HULTS HÖJD



UPPDRAG NR 1095466	RITAD AV MO	HANDLAGGARE M.OLSSON
DATUM 2023-11-13	ANSVARIG A.VÄSTERNÄS	

HULTS HÖJD

LEDNINGS- OCH ANLÄGGNINGSPLAN
 SKALA: A1: 1:1000, A3: 1:2000
 NUMMER: R-51-1-103
 BET: 1



TECKENFÖRKLARING

BEFINTLIGT

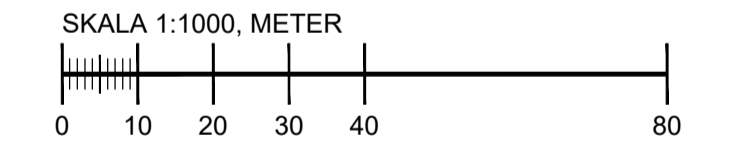
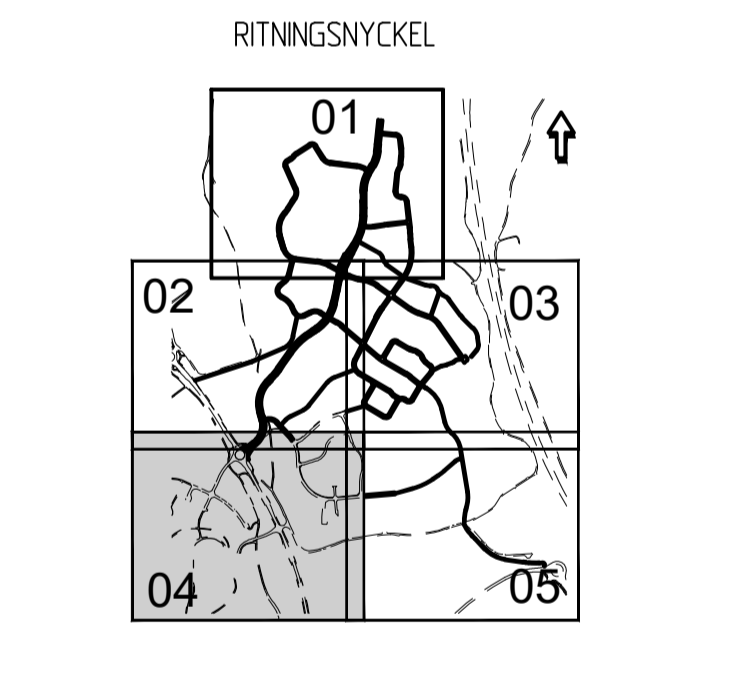
- FASTIGHETSGRÄNS
- PLANMÄRDESGRÄNS
- HÖGSPÄNNINGSKABEL
- LÅGSPÄNNINGSKABEL
- FIBER
- TELE
- GATUBELYSNING

FÖRESLAGEN

- DAGVATTENLEDNING
- VATTENLEDNING
- SPILLVATTENLEDNING
- SPILLVATTENLEDNING TRYCK
- NEDSTIGNINGSBRUNN (DNB/SNB)
- TILLSYNSBRUNN (DTB/STB)
- KUPPOLSBRUNN (OKB)
- UTLOPP/NLOPP
- BRANDPOST (BP)
- LÜFTNINGSVENTIL (LV)
- PUMPSTATION, SPILLVATTEN
- SLÄNTUTBREDNING

- ANMÄRKNINGAR**
- SPILLVATTEN**
- BRUNNAR STB DM 600 SNB DM 1000
 - TRYCKSPILLVATTENLEDNINGAR PE-RÖR
- DAGVATTEN**
- DAMMAR OCH DKEN REDDOVAS MER DETALJERAT PÅ DAGVATTENRITNINGAR I SKALA 1:400
 - VATTENGÅNGAR PÅ DAGVATTENLEDNINGAR REDDOVAS EJ I PLAN PÅ VA-SYSTEMS RITNINGARNA
- VATTEN**
- VENTILER REDDOVAS INTE
 - BRANDPOSTERNAS LÄGE ÄR UNGEFÄRLIGA OCH KAN ÄNDRAS VID DETALJPROJEKTERINGEN
- ÖVRIGT**
- LEDNINGSDIMENSIONER KONTROLLERAS I SAMBAND MED DETALJPROJEKTERING
 - DAGVATTENLEDNINGAR OCH SPILLVATTENLEDNINGAR HAR EN LUTNING PÅ MINST 0,5%
 - PUMPSTATION ÄR UNGEFÄRLIG STÖREK MER DETALJERAD UTFÖRNING SAMT DIMENSIONERING BESTÄMS I SNARE SKED
 - LEDNINGAR SOM VISAS MED VG I PROFIL REDDOVAS EJ I PLAN MED VG

KOORDINATSYSTEM
 PLAN: SWEREF 99 12 00
 HÖJD: RH2000



BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	SIGN	DATUM

NOFAB

HULTS HÖJD

Norconsult

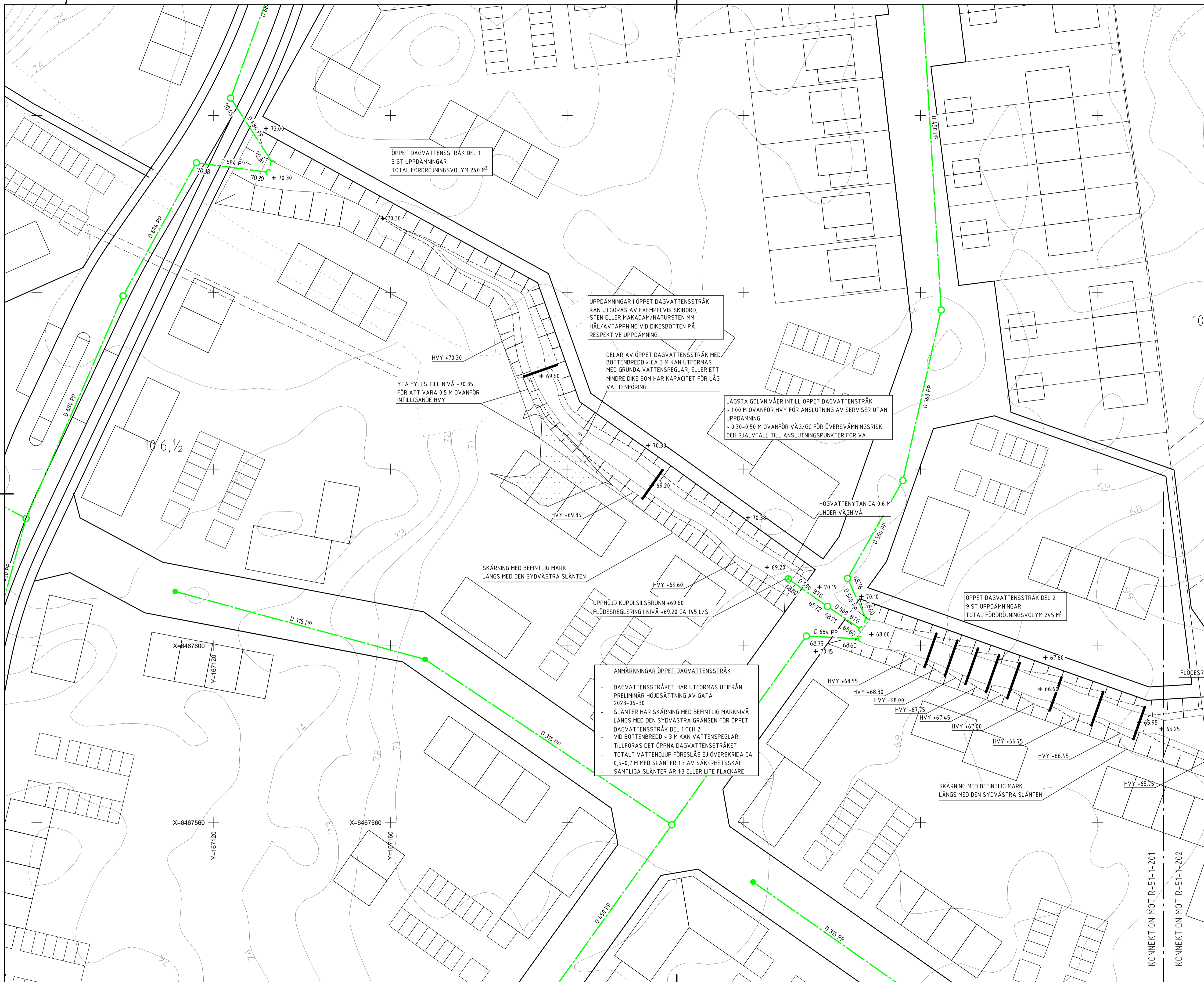
www.norconsult.se

LIPDRAG NR 1095466	RITAD AV MO	HANDLAGGARE M.OLSSON
DATUM 2023-11-13	ANSVARIG A.VÄSTERNÄS	

HULTS HÖJD

LEDNINGS- OCH ANLÄGGNINGSPLAN

SKALA A1: 1:1000 A3: 1:2000	NUMMER R-51-1-104	BET 1
-----------------------------------	-----------------------------	----------



TECKENFÖRKLARING

- BEFINTLIGT**
+ 00.00 BEFINTLIG NIVÅ
- FÖRSLAG**
- DAGVATTENLEDNING
 - UPPDÄMNING/SKIBORD
 - STAKET/FALLSKYDD
 - SLÄNTUTBREDNING
 - MARKFYLLED
 - + 00.00 FÖRESLAGEN NIVÅ
 - NEDSTIGNINGSBRUNN, TILLSYNSBRUNN
 - BRUNN MED KUPOLSIL, IN-/UTLOPP

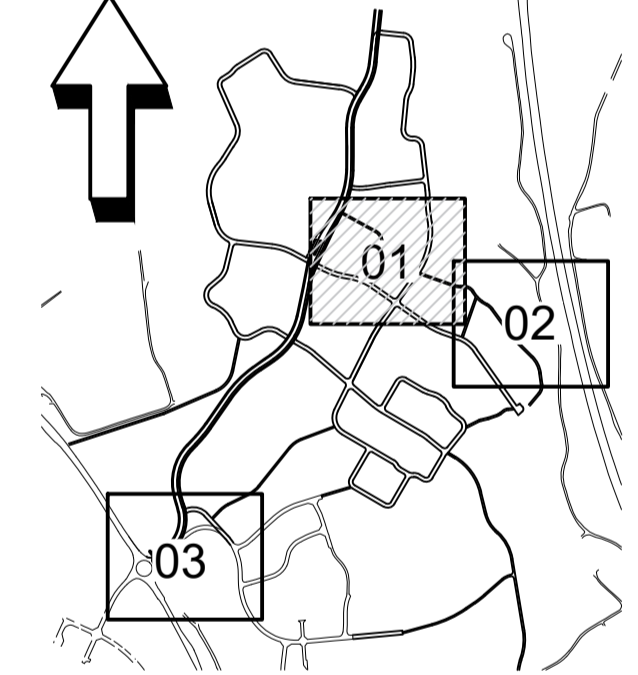
- ANMÄRKNINGAR**
- LEDNINGSDIMENSIONER KONTROLLERAS I SAMBAND MED DETALJPROJEKTERING
 - YTTRELLIGARE ÖVERSÄMNINGSVOLYM (UTÖVER ANGIVNA FÖRDRÖJNINGSVOLYMER) FINNS UPP TILL NIVÅN INNAN DET BRÄDDAR YTLIGT NEDSTRÖMS
 - VÄGAVVATTNING FÖRUTSÄTTS UTFÖRAS GENOM RÄNNSTENSBRUNNAR DIREKT TILL DAGVATTENLEDNING, AVVATTNING KAN UTFÖRAS MED ALTERNATIV LÖSNING SOM GER UTJÄMNING AV DAGVATTENFLÖDEN
 - UPPSTRÖMS REDOVISADE FÖRDRÖJNINGSNIVÅ ANLÄGGNINGAR FÖR ATT MINSKA LEDNINGSDIMENSIONER

KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF 99 12 00
HÖJD: RH2000

SKALA 1:400, METER

RITNINGSNYCKEL



ÖPPET DAGVATTENSSTRÅK DEL 1
3 ST UPPDÄMNINGAR
TOTAL FÖRDRÖJNINGSVOLYM 240 M³

UPPDÄMNINGAR I ÖPPET DAGVATTENSSTRÅK
KAN UTFÖRAS AV EXEMPELVIS SKIBORD,
STEN ELLER MAKADAM/NATURSTEN MM.
HÅL/AVTAPPNING VID DIKESBOTTEN PÅ
RESPEKTIVE UPPDÄMNING.

DELAR AV ÖPPET DAGVATTENSSTRÅK MED
BOTTENBREDD > CA 3 M KAN UTFORMAS
MED GRUNDA VATTENSPEGLAR, ELLER ETT
MINDRE DIKE SOM HAR KAPACITET FÖR LÅG
VATTENFÖRING

LÄGSTA GOLVNIVÅER INTILL ÖPPET DAGVATTENSSTRÅK
> 1,00 M OVANFÖR HVY FÖR ANSLUTNING AV SERVISER UTAN
UPPDÄMNING
> 0,30-0,50 M OVANFÖR VÄG/GC FÖR ÖVERSÄMNINGSRISK
OCH SJÄLVFALL TILL ANSLUTNINGSPUNKTER FÖR VA

YTA FYLLS TILL NIVÅ +70.35
FÖR ATT VARA 0,5 M OVANFÖR
INTILLIGANDE HVY

ÖPPET DAGVATTENSSTRÅK DEL 2
9 ST UPPDÄMNINGAR
TOTAL FÖRDRÖJNINGSVOLYM 245 M³

ANMÄRKNINGAR ÖPPET DAGVATTENSSTRÅK

- DAGVATTENSSTRÅKET HAR UTFORMAS UTIFRÅN PRELIMINÄR HÖJDSÄTTNING AV GATA 2023-06-30
- SLÄNTER HAR SKÄRNING MED BEFINTLIG MARKNIVÅ LÄNGS MED DEN SYDVÄSTRA GRÄNSEN FÖR ÖPPET DAGVATTENSSTRÅK DEL 1 OCH 2
- VID BOTTENBREDD > 3 M KAN VATTENSPEGLAR TILLFÖRAS DET ÖPPNA DAGVATTENSSTRÅKET
- TOTALT VATTENDJUP FÖRESLÅS EJ ÖVERSKRIDA CA 0,5-0,7 M MED SLÄNTER 1:3 AV SÄKERHETSSKÅL
- SAMTLIGA SLÄNTER ÄR 1:3 ELLER LITE FLACKARE

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	SIGN	DATUM



HULTS HÖJD



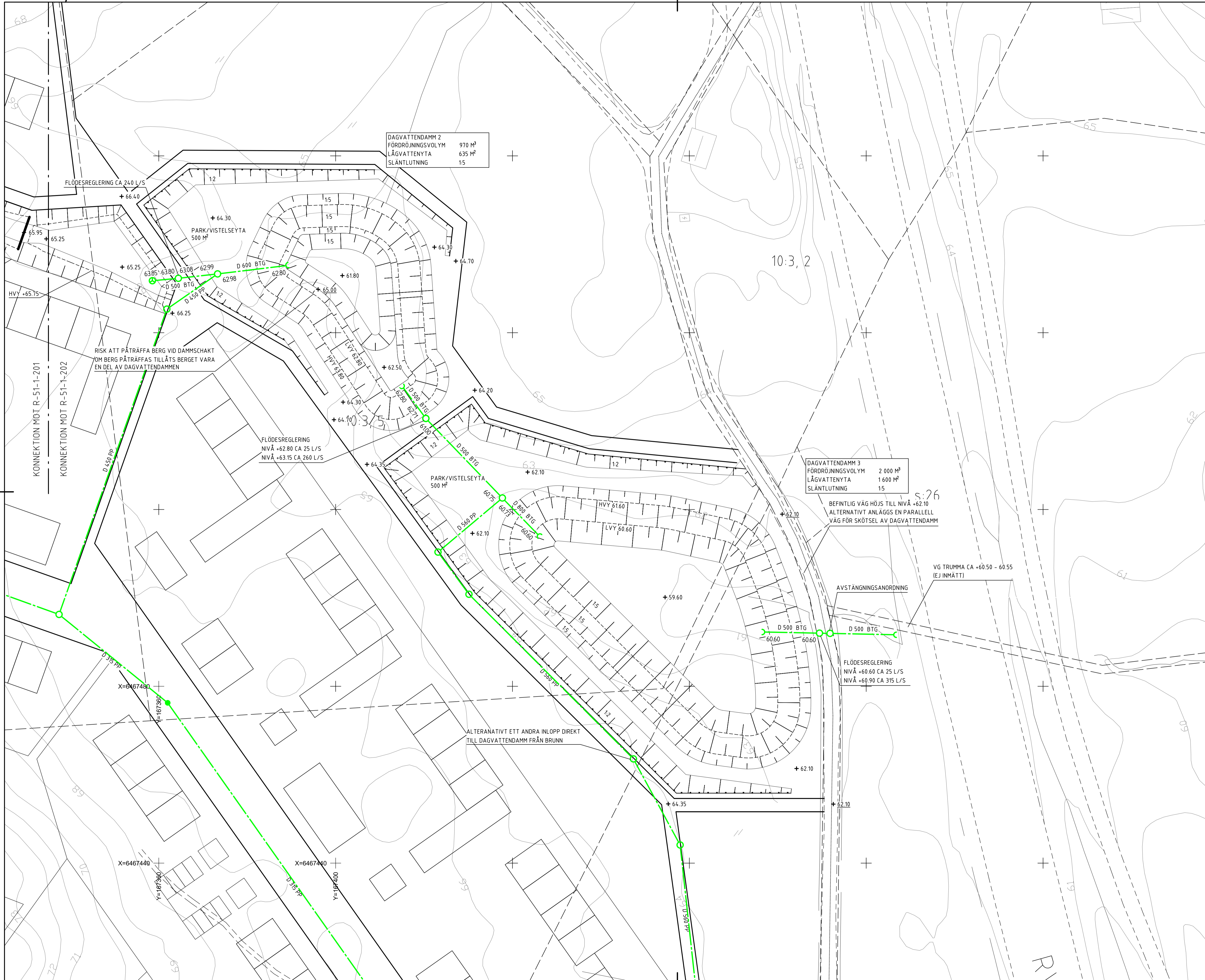
UPPDRAG NR 1085466	RITAD AV A. DAHLIN	HANDLAGGARE A. DAHLIN, M. OLSSON
DATUM 2023-11-13	ANSVARIG A. VÄSTERNÄS	

VA-, DAGVATTEN OCH SKYFFALLSUTREDNING
FÖR DJUPAT UTFORMNINGSFÖRSLAG
DAGVATTENS SYSTEM
LEDNINGS- OCH ANLÄGGNINGSPLAN

SKALA A1: 1:400 A3: 1:800	NUMMER R-51-1-201	BET 1
---------------------------------	----------------------	----------

KONNEKTION MOT R-51-1-201
KONNEKTION MOT R-51-1-202

Skapad i AutoCAD 2023, utskrift i PDF. Användningsområde: R-51-1-201. © 2023 Norconsult AB. Alla rättigheter förbehållna.



TECKENFÖRKLARING

- BEFINTLIGT**
- + 00.00 BEFINTLIG NIVÅ
- FÖRSLAG**
- DAGVATTENLEDNING
 - UPPDÄMNING/SKIBORD
 - STAKE T/FALLSKYDD
 - SLÄNTUTBREDNING
 - MARKFYLLNAD
 - + 00.00 FÖRESLAGEN NIVÅ
 - NEDSTIGNINGSBRUNN, TILLSYNSBRUNN
 - BRUNN MED KUPOLSIL, IN-/UTLOPP

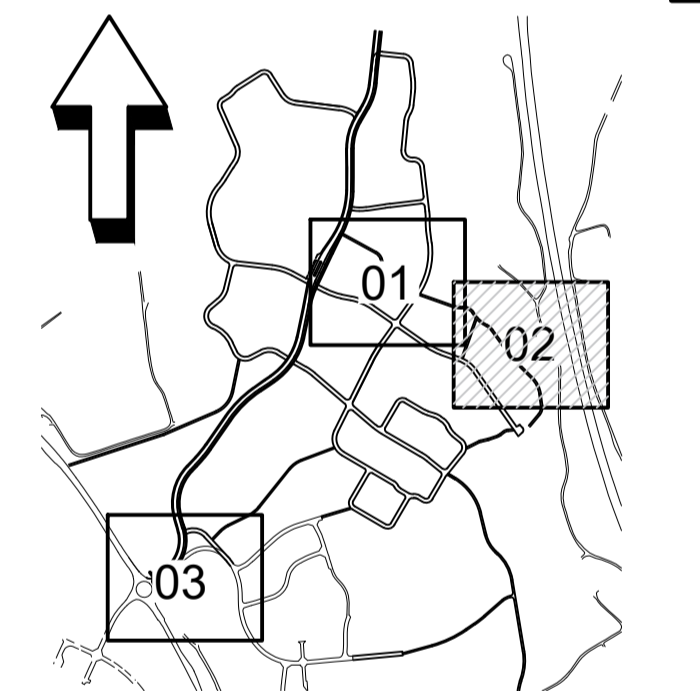
- ANMÄRKNINGAR**
- LEDNINGSDIMENSIONER KONTROLLERAS I SAMBAND MED DETALJPROJEKTERING
 - YTTERLIGARE ÖVERSÄMMNINGSVOLYM (UTÖVER ANGIVNA FÖRDRÖJNINGSVOLYMER) FINNS UPP TILL NIVÅN INNAN DET BRÄDDAR TYTLIGT NEDSTRÖMS
 - VÄGAVVATTNING FÖRUTSÄTTTS UTFÖRAS GENOM RÄNNSTENSBRUNNAR DIREKT TILL DAGVATTENLEDNING, AVVATTNING KAN UTFÖRAS MED ALTERNATIV LÖSNING SOM GER UTJÄMNING AV DAGVATTENFLÖDEN UPPSTRÖMS REDOVISADE FÖRDRÖJNINGSANLÄGGNINGAR FÖR ATT MINSKA LEDNINGSDIMENSIONER

KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF 99 12 00
 HÖJD: RH2000

SKALA 1:400, METER

RITNINGSNYPCKEL



BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	SIGN	DATUM



HULTS HÖJD

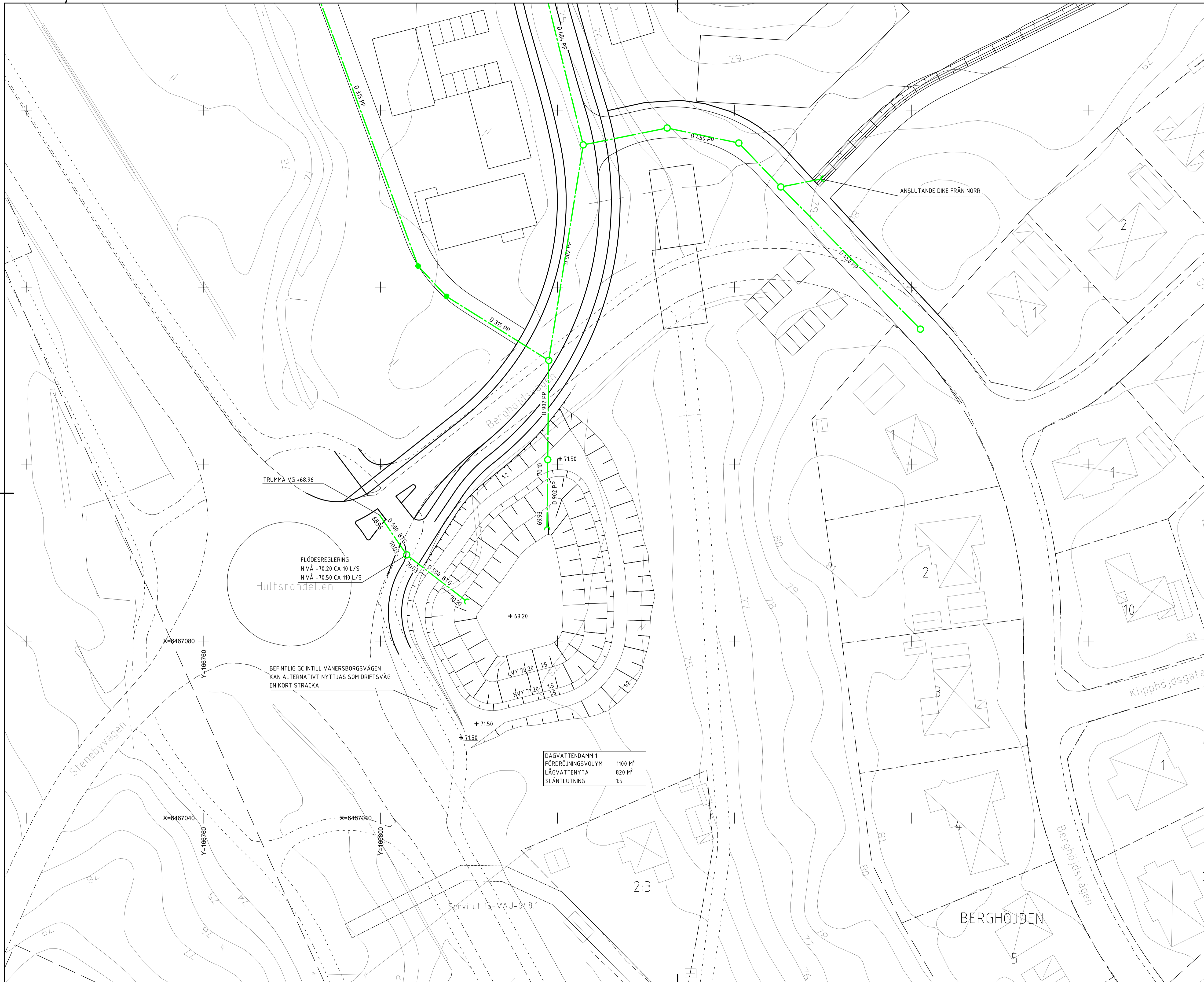


UPPDRAG NR	RITAD AV	HANDLAGGARE
1085466	A. DAHLIN	A. DAHLIN, M. OLSSON
DATUM	ANSVARIG	
2023-11-13	A. VÄSTERNÄS	

VA-, DAGVATTEN OCH SKYFFALLSUTREDNING
 FÖRDRÖJNING UTFORMNINGSFÖRSLAG
 DAGVATTENSYSYSTEM
 LEDNINGS- OCH ANLÄGGNINGSPLAN

SKALA	NUMMER	BET
A1: 1:400 A3: 1:800	R-51-1-202	1

Skala: A1: 1:400, A3: 1:800
 Ritad av: A. Dahlin
 Handlaggare: A. Dahlin, M. Olsson
 Datum: 2023-11-13
 Ansvarig: A. Västernäs
 Projekt: R-51-1-202



TECKENFÖRKLARING

- BEFINTLIGT**
 + 00.00 BEFINTLIG NIVÅ
- FÖRSLAG**
- DAGVATTENLEDNING
 - UPPDÄMNING/SKIBORD
 - STAKET/FALLSKYDD
 - SLÄNTUTBREDNING
 - MARKFYLLNAD
 - + 00.00 FÖRESLAGEN NIVÅ
 - NEDSTIGNINGSBRUNN, TILLSYNSBRUNN
 - BRUNN MED KUPOLSIL, IN-/UTLOPP

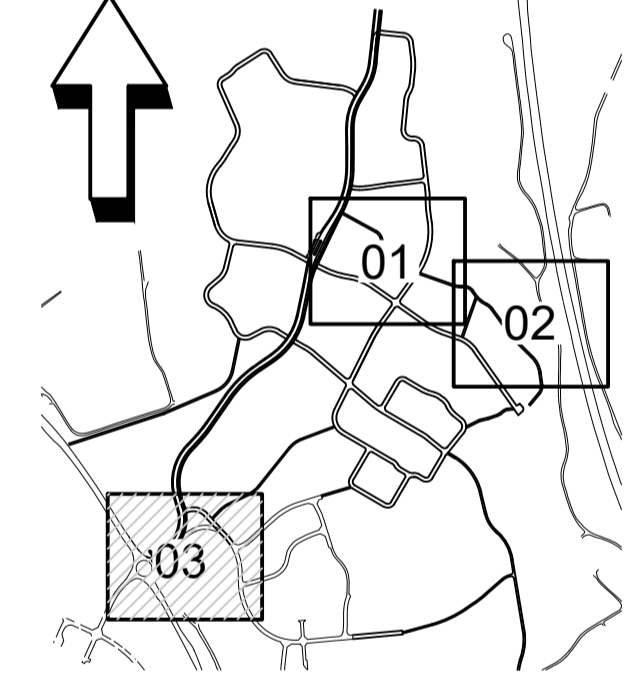
- ANMÄRKNINGAR**
- LEDNINGSDIMENSIONER KONTROLLERAS I SAMBAND MED DETALJPROJEKTERING
 - YTTRELLIGARE ÖVERSÄMMNINGSVOLYM (UTÖVER ANGIVNA FÖRDRÖJNINGSVOLYMER) FINNS UPP TILL NIVÅN INNAN DET BRÄDDAR YTTLIGT NEDSTRÖMS
 - VÄGAVVATTNING FÖRUTSÄTTS UTFÖRAS GENOM RÄNNSTENSBRUNNAR DIREKT TILL DAGVATTENLEDNING, AVVATTNING KAN UTFÖRAS MED ALTERNATIV LÖSNING SOM GER UTJÄMNING AV DAGVATTENFLÖDEN
 - UPPSTRÖMS REDOVISADE FÖRDRÖJNINGSNIVÅ ANLÄGGNINGAR FÖR ATT MINSKA LEDNINGSDIMENSIONER

KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF 99 12 00
 HÖJD: RH2000

SKALA 1:400, METER

RITNINGSNYCKEL



DAGVATTENDAMM 1
 FÖRDRÖJNINGSVOLYM 1100 M³
 LÅGVATTENYTA 820 M²
 SLÄNTLUTNING 1:5

FLÖDESREGLERING
 NIVÅ +70.20 CA 10 L/S
 NIVÅ +70.50 CA 110 L/S
 Hultsrondellen

BEFINTLIG GC INTILL VÄNERSBORGSVÄGEN
 KAN ALTERNATIVT NYTTJAS SOM DRIFTSVÄG
 EN KORT STRÄCKA

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	SIGN	DATUM



HULTS HÖJD



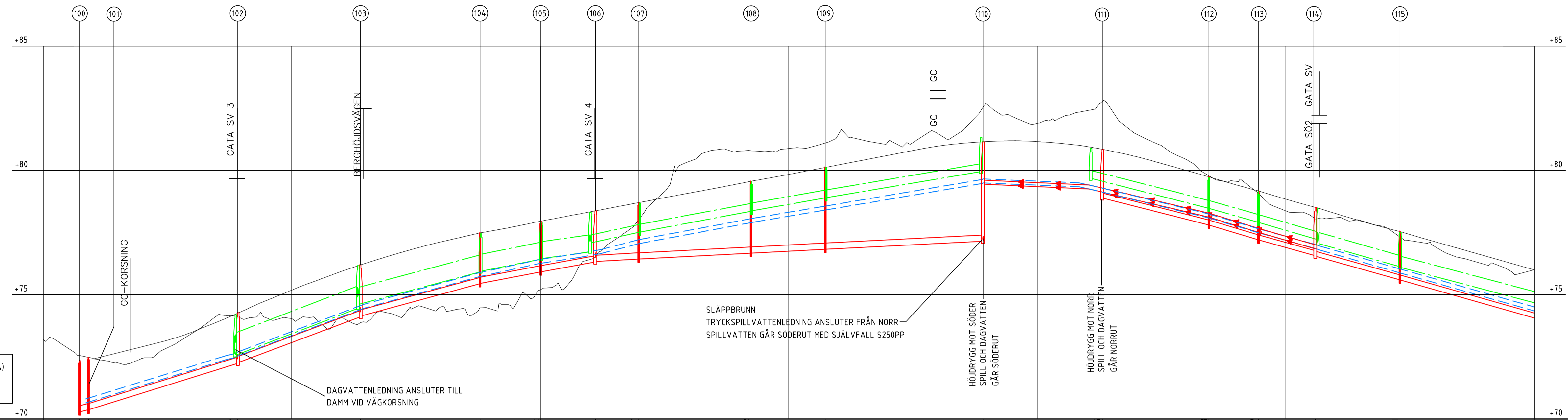
UPPDRAG NR	RITAD AV	HANDLAGGARE
1085466	A. DAHLIN	A. DAHLIN, M. OLSSON
DATUM	ANSVARIG	
2023-11-13	A. VÄSTERNÅS	

VA-, DAGVATTEN OCH SKYFFALLSUTREDNING
 FÖRDRÖJNINGSPAT UTFORMNINGSFÖRSLAG
 DAGVATTENSYSYSTEM
 LEDNINGS- OCH ANLÄGGNINGSPLAN

SKALA	NUMMER	BET
A1: 1:400 A3: 1:800	R-51-1-203	1

Skala: N: 1:800, S1: 1:500, S2: 1:200, S3: 1:100, S4: 1:50, S5: 1:20, S6: 1:10, S7: 1:5, S8: 1:2, S9: 1:1
 Ritad av: Adam Dabin

VA-1 (HUVUDGATA)



PROFIL: VA-1 (HUVUDGATA)
LÅNGSKALA 1:1000
HÖJDSKALA 1:100

LÅNGDMÄTNING	0/016.65	0/018.79	0/078.27	0/127.70	0/175.74	0/200.22	0/222.18	0/239.67	0/284.82	0/314.69	0/378.13	0/426.05	0/469.08	0/489.07	0/511.86	0/545.97	0/600
LÅNGDMÄTNING	0/000		0/100		0/200		0/300		0/400		0/500		0/600		0/700		0/800
DAGVATTEN	MATERIAL & DIM I MM																
	LUTNING I ‰																
	VATTENGÅNG NIVÅ																
SPILLVATTEN	MATERIAL & DIM I MM																
	LUTNING I ‰																
	VATTENGÅNG NIVÅ																

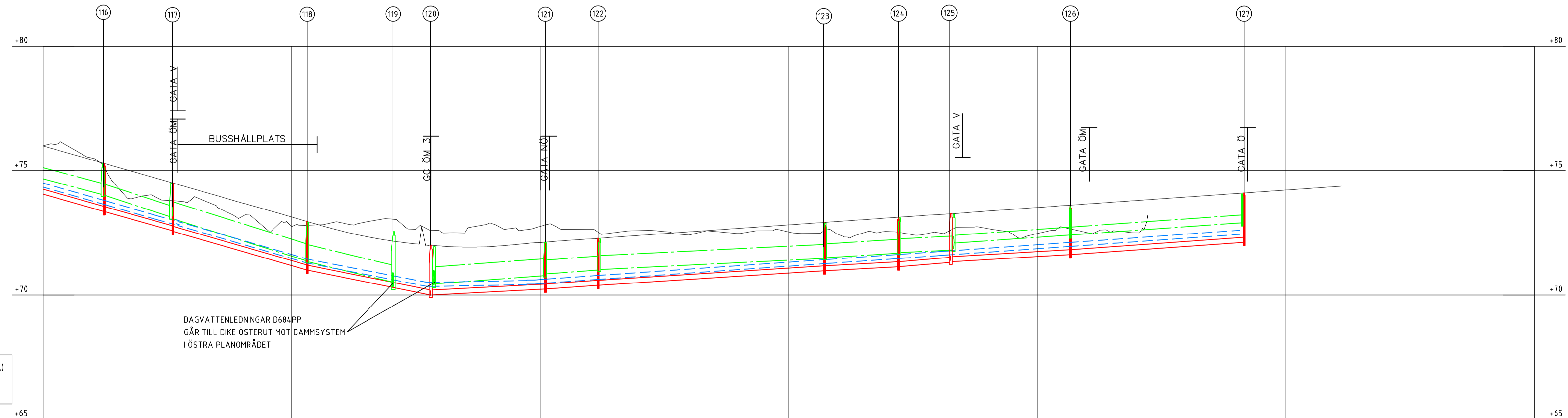
TECKENFÖRKLARING

- BEF. MÄRKNIVÅ
- VÄGNIVÅ
- DAGVATTENLEDNING
- VATTENLEDNING
- SPILLVATTENLEDNING
- SPILLVATTENLEDNING TRYCK
- NEDSTIGNINGSBRUNN, SPILLVATTEN/DAGVATTEN
- TILLSYNSBRUNN, SPILLVATTEN/DAGVATTEN

ANMÄRKNINGAR

- BRANDPOSTER OCH AVLUFTARE REDOVISAS BARA I PLAN
- VATTENGÅNGAR PÅ VATTENLEDNINGAR TRYCKSPILLEDNINGAR REDOVISAS INTE I PROFIL ELLER PLAN
- DAMMAR OCH DIKEN REDOVISAS INTE I PROFIL UTAN BARA I PLAN SAMT PÅ DETALJERADE RITNINGAR I SKALA 1:400
- NAMNGIVNING AV PROFILER FÖLJER GATUDELNINGEN

VA-1 (HUVUDGATA)



PROFIL: VA-1 (HUVUDGATA)
LÅNGSKALA 1:1000
HÖJDSKALA 1:100

LÅNGDMÄTNING	0/624.56	0/706.23	0/755.89	0/802.06	0/823.27	0/914.47	0/944.20	0/995.16	1/033.32	1/083.19	1/200
LÅNGDMÄTNING	0/600	0/700	0/800	0/900	0/900	1/000	1/100	1/200			
DAGVATTEN	MATERIAL & DIM I MM										
	LUTNING I ‰										
	VATTENGÅNG NIVÅ										
SPILLVATTEN	MATERIAL & DIM I MM										
	LUTNING I ‰										
	VATTENGÅNG NIVÅ										

HÖJDSYSTEM
RH2000

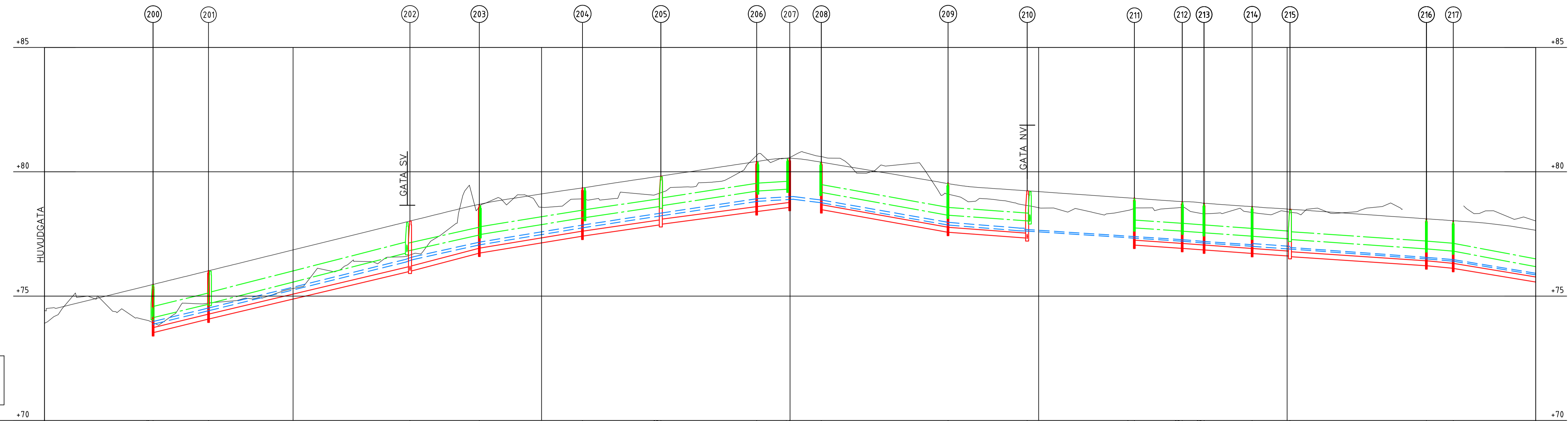


BET	ANT	ANDRINGEN AVSER	SIGN	DATUM
-----	-----	-----------------	------	-------

HULTS HÖJD

 www.norconsult.se
 LUPPRAG NR: 1085466
 RITAD AV: MO
 DATUM: 2023-11-13
 ANSVARIG: A.VÄSTERNÄS
 HANDLAGGARE: M.OLSSON
HULTS HÖJD
 VA-1 (HUVUDGATA)
 LEDNINGSPROFIL
 SKALA: A1: 1:1000/1:100, A3: 1:2000/1:200
 NUMMER: **R-51-2-101**
 I BET

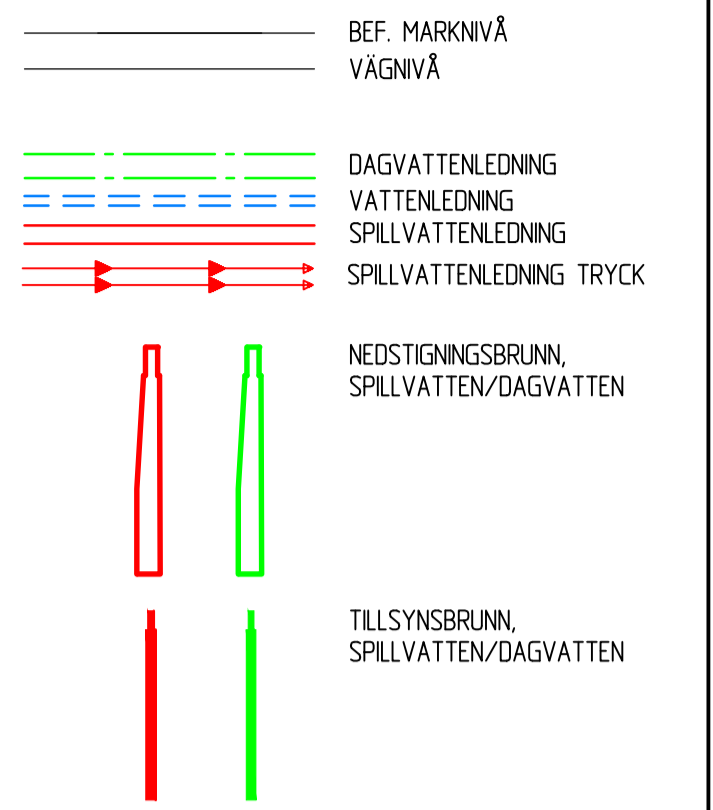
VA-2 (GATA V)



PROFIL: VA-2 (GATA V)
LÅNGSKALA 1:1000
HÖJDSKALA 1:100

LÅNGDMÄTNING		0/00		0/100		0/200		0/300		0/400		0/500		0/600	
DAGVATTEN	MATERIAL & DIM I MM	PP 450		PP 450		PP 315		PP 315		PP 315		PP 315		PP 315	
	LUTNING I ‰	24.7‰		25.5‰		21.9‰		15.9‰		14.6‰		15.3‰		18.2‰	
VATTENGÅNG NIVÅ		74.16	74.72	74.74	76.76	76.82	77.49	77.50	78.18	78.18	78.63	78.65	79.25	79.25	79.32
SPILLVATTEN	MATERIAL & DIM I MM	PP 200		PP 200		PP 200		PP 200		PP 200		PP 200		PP 200	
	LUTNING I ‰	24.5‰		23.7‰		26.3‰		16.4‰		14.5‰		13.4‰		12.9‰	
VATTENGÅNG NIVÅ		73.54	74.09	74.09	76.01	76.01	76.74	76.74	77.42	77.42	77.88	77.90	78.41	78.41	78.58

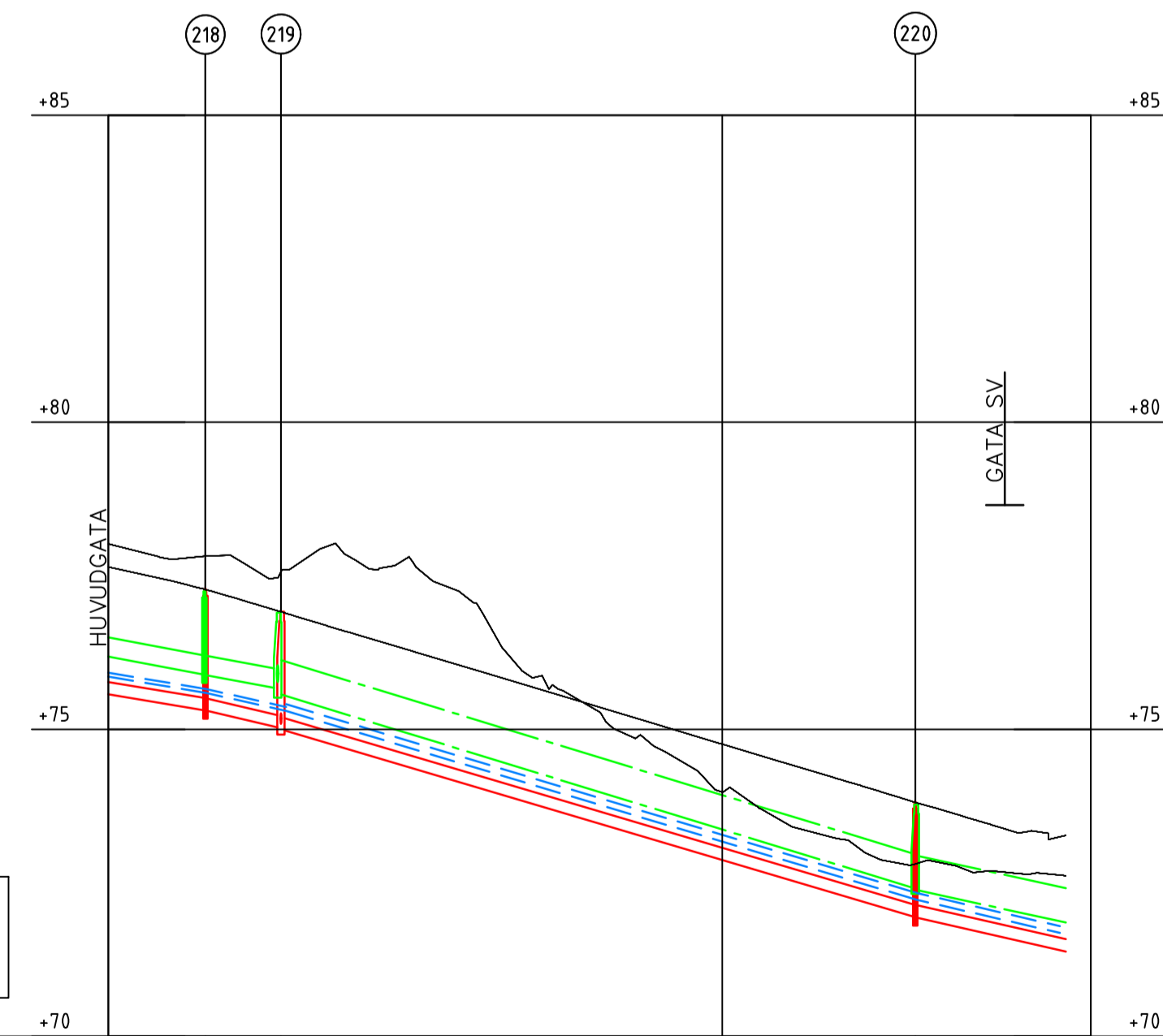
TECKENFÖRKLARING



ANMÄRKNINGAR

- BRANDPOSTER OCH AVLUFTARE REDOVISAS BARA I PLAN
- VATTENGÅNGAR PÅ VATTENLEDNINGAR TRYCKSPÄLLEDDNINGAR REDOVISAS INTE I PROFIL ELLER PLAN
- DAMMAR OCH DIKEN REDOVISAS INTE I PROFIL UTAN BARA I PLAN SAMT PÅ DETALJERADE RITNINGAR I SKALA 1:400.
- NAMNGIVNING AV PROFILER FÖLJER GATUDELNINGEN

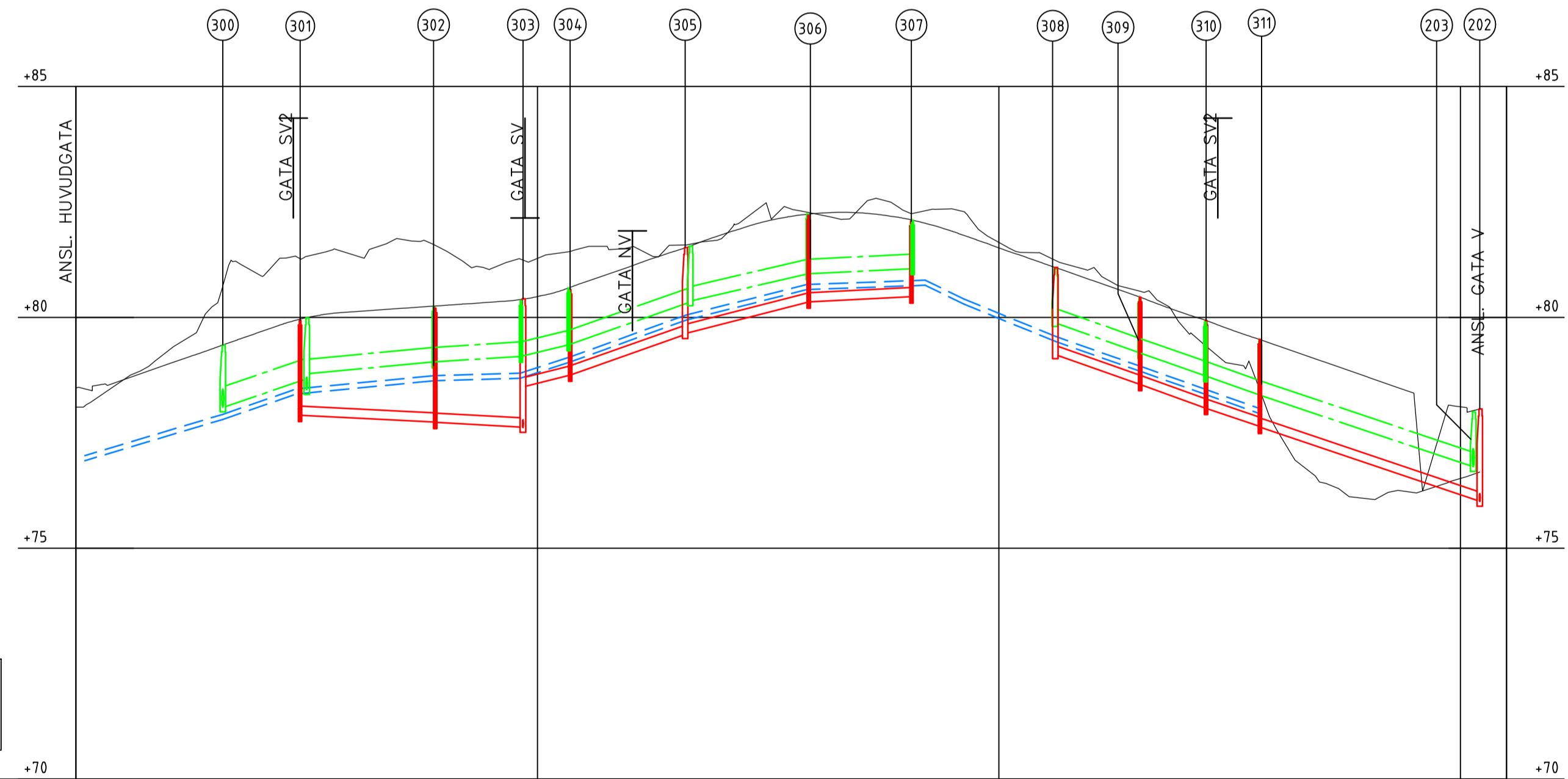
VA-2 (GATA V)



PROFIL: VA-2 (GATA V)
LÅNGSKALA 1:1000
HÖJDSKALA 1:100

LÅNGDMÄTNING		0/600		0/700		0/760	
DAGVATTEN	MATERIAL & DIM I MM	PP 315		PP 315		PP 560	
	LUTNING I ‰	18.5‰		19.8‰		30.7‰	
VATTENGÅNG NIVÅ		76.83	75.91	75.91	75.68	72.44	71.87
SPILLVATTEN	MATERIAL & DIM I MM	PP 200		PP 200		PP 200	
	LUTNING I ‰	16.4‰		23.6‰		29.7‰	
VATTENGÅNG NIVÅ		76.13	75.32	75.03	75.01	71.95	71.39

VA-3 (GATA SV)



PROFIL: VA-3 (GATA SV)
LÅNGSKALA 1:1000
HÖJDSKALA 1:100

LÅNGDMÄTNING		0/00		0/100		0/200		0/300		0/310	
DAGVATTEN	MATERIAL & DIM I MM	PP 450		PP 315		PP 315		PP 315		PP 315	
	LUTNING I ‰	35.0‰		9.4‰		6.2‰		23.2‰		35.5‰	
VATTENGÅNG NIVÅ		78.07	78.67	78.80	79.05	79.17	79.42	79.42	80.35	80.37	80.96
SPILLVATTEN	MATERIAL & DIM I MM	PP 200		PP 200		PP 200		PP 200		PP 200	
	LUTNING I ‰	31.8‰		5.0‰		5.0‰		23.1‰		34.5‰	
VATTENGÅNG NIVÅ		76.99	77.89	77.74	77.74	77.63	78.76	78.76	79.64	79.66	80.35

HÖJDSYSTEM
RH2000



BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	SIGN	DATUM



HULTS HÖJD



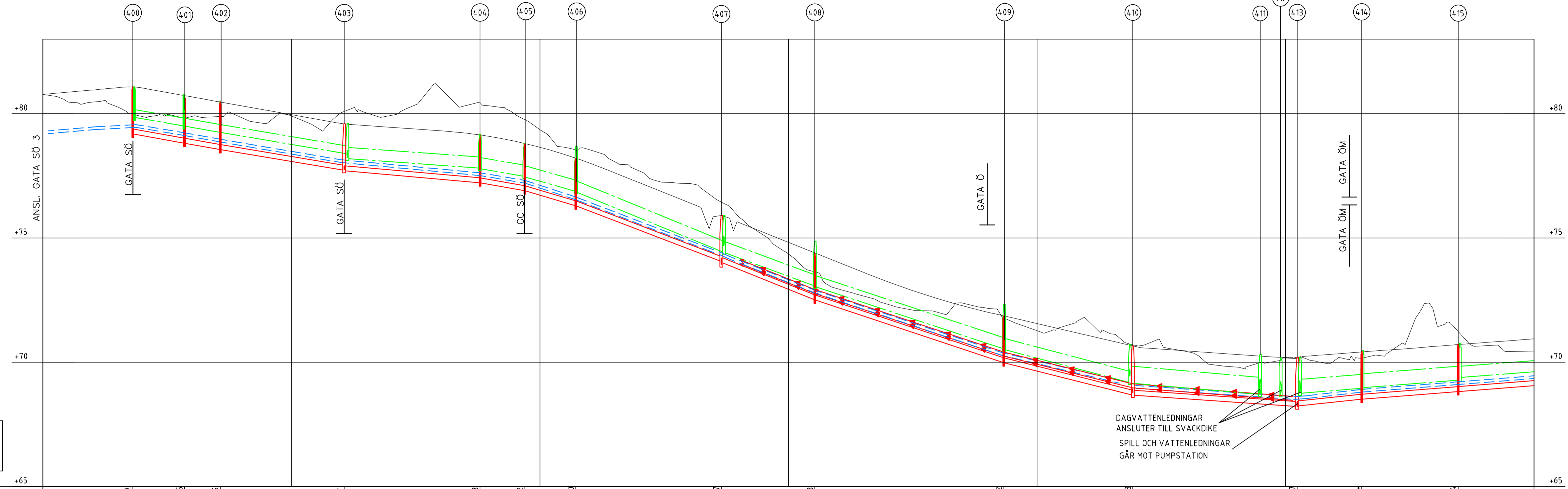
www.norconsult.se

LUPPDRAG NR	RITAD AV	HANDLAGGARE
1085466	MO	M.OLSSON
DATUM	ANSVARIG	
2023-11-13	A.VÄSTERNÄS	

HULTS HÖJD
VA-2 (GATA V)
VA-3 (GATA SV)
LEDNINGSPROFIL

SKALA	NUMMER	I BET
A1: 1:1000/1:100 A3: 1:2000/1:200	R-51-2-102	

VA-4 (GATA Ö)



PROFIL: VA-4(GATA Ö)
LÅNGSKALA 1:1000
HÖJDSKALA 1:100

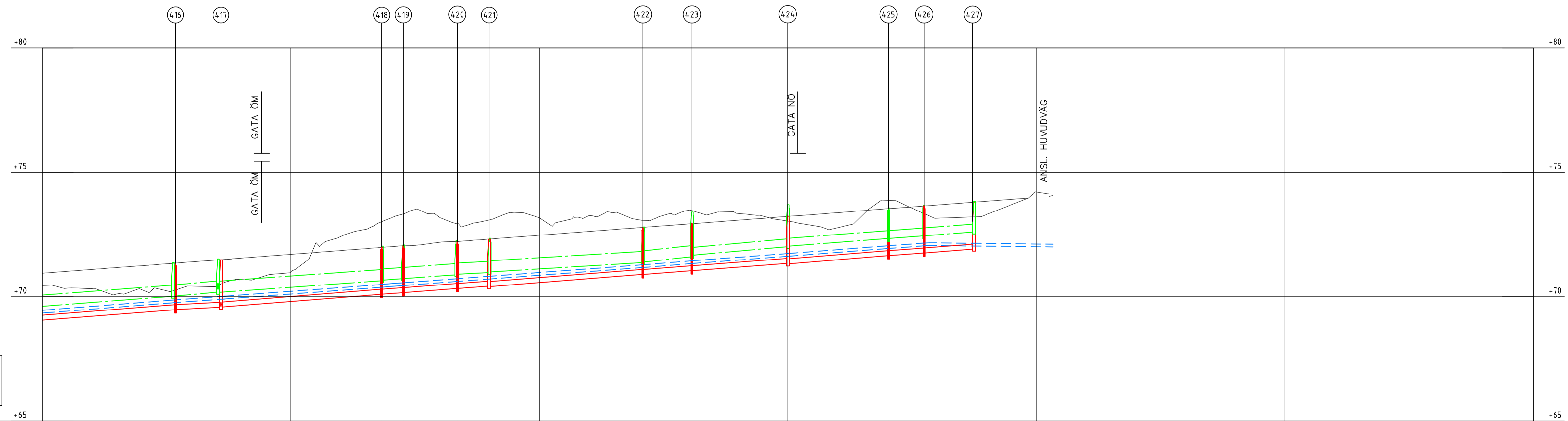
LÅNGDMÄTNING	0/000	0/036.17	0/056.95	0/071.35	0/121.22	0/175.88	0/193.97	0/214.40	0/272.97	0/310.58	0/386.62	0/400	0/438.53	0/504.67	0/530.64	0/569.44	0/600			
DAGVATTEN																				
MATERIAL & DIM I MM		PP 315	PP 315	PP 315	PP 315	PP 450	PP 450	PP 450	PP 450	PP 450	PP 450	PP 450	PP 450	PP 450	PP 684	PP 560	PP 560	PP 450		
LUTNING I ‰		17.4‰	18.0‰	16.9‰	7.2‰	17.9‰	29.1‰	4.1‰	36.9‰	33.1‰	26.3‰	8.8‰	8.1‰	7.8‰	7.6‰					
VATTENGÅNG NIVÅ		79.87	79.53	79.27	78.40	77.84	77.82	77.151	74.45	73.07	70.56	69.21	69.21	68.75	68.78	68.99	69.01	69.32	69.41	70.04
SPILLVATTEN																				
MATERIAL & DIM I MM		PP 200	PP 200	PP 200	PP 200	PP 200	PP 200	PP 200	PP 200	PP 200	PP 200	PP 200	PP 200	PP 200	PP 200	PP 200	PP 200	PP 200	PP 200	
LUTNING I ‰		18.1‰	17.7‰	16.7‰	8.9‰	17.6‰	29.3‰	38.2‰	40.2‰	33.3‰	25.1‰	6.9‰	10.5‰	7.9‰	7.9‰					
VATTENGÅNG NIVÅ		79.20	78.83	78.57	77.74	77.23	76.91	76.31	74.07	72.52	69.89	68.69	68.69	68.23	68.25	68.53	68.53	68.83	68.83	69.49

TECKENFÖRKLARING

- REF. MÄRKNIVÅ
- VÄGNIVÅ
- DAGVATTENLEDNING
- VATTENLEDNING
- SPILLVATTENLEDNING
- SPILLVATTENLEDNING TRYCK
- NEDSTIGNINGSBRUNN, SPILLVATTEN/DAGVATTEN
- TILLSYNSBRUNN, SPILLVATTEN/DAGVATTEN

- ANMÄRKNINGAR**
- BRANDPÖSTER OCH AVLUFTARE REDOVISAS BARA I PLAN
 - VATTENGÅNGAR PÅ VATTENLEDNINGAR TRYCKSPÄLLEDDNINGAR REDOVISAS INTE I PROFIL ELLER PLAN
 - DAMMAR OCH DIKEN REDOVISAS INTE I PROFIL UTAN BARA I PLAN SAMT PÅ DETALJERADE RITNINGAR I SKALA 1:400
 - NAMNGIVNING AV PROFILER FÖLJER GATUDELNINGEN

VA-4 (GATA Ö)



PROFIL: VA-4(GATA Ö)
LÅNGSKALA 1:1000
HÖJDSKALA 1:100

LÅNGDMÄTNING	0/600	0/653.58	0/671.87	0/736.56	0/745.29	0/766.99	0/779.83	0/841.65	0/861.38	0/895.98	0/940.49	0/955.86	0/974.98	1/000	1/100	1/200
DAGVATTEN																
MATERIAL & DIM I MM		PP 450	PP 450	PP 450	PP 450	PP 450	PP 450	PP 450	PP 450	PP 315	PP 315	PP 315	PP 315	PP 315	PP 315	PP 315
LUTNING I ‰		7.6‰	9.2‰	7.1‰	6.8‰	7.2‰	6.4‰	6.2‰	10.8‰	8.9‰	7.5‰	7.3‰	7.5‰			
VATTENGÅNG NIVÅ		69.41	70.04	70.21	70.67	70.69	70.91	71.40	71.63	72.03	72.36	72.47	72.47	72.62		
SPILLVATTEN																
MATERIAL & DIM I MM		PP 200	PP 200	PP 200	PP 200	PP 200	PP 200	PP 200	PP 200	PP 200	PP 200	PP 200	PP 200	PP 200	PP 200	PP 200
LUTNING I ‰		7.9‰	5.4‰	8.0‰	7.2‰	7.6‰	7.0‰	7.9‰	7.8‰	7.6‰	8.1‰	7.8‰	7.9‰			
VATTENGÅNG NIVÅ		68.83	69.49	69.59	70.11	70.18	70.34	70.91	71.06	71.33	71.66	71.77	71.93			

HÖJDSYSTEM
RH2000

SKALA 1:1000, METER

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	SIGN	DATUM
-----	-----	-----------------	------	-------

NOFAB

HULTS HÖJD

Norconsult

www.norconsult.se

LUPPRAG NR 1095466	RITAD AV MO	HANDLAGGARE M.OLSSON
DATUM 2023-11-13	ANSVARIG A.VÄSTERNÄS	

HULTS HÖJD

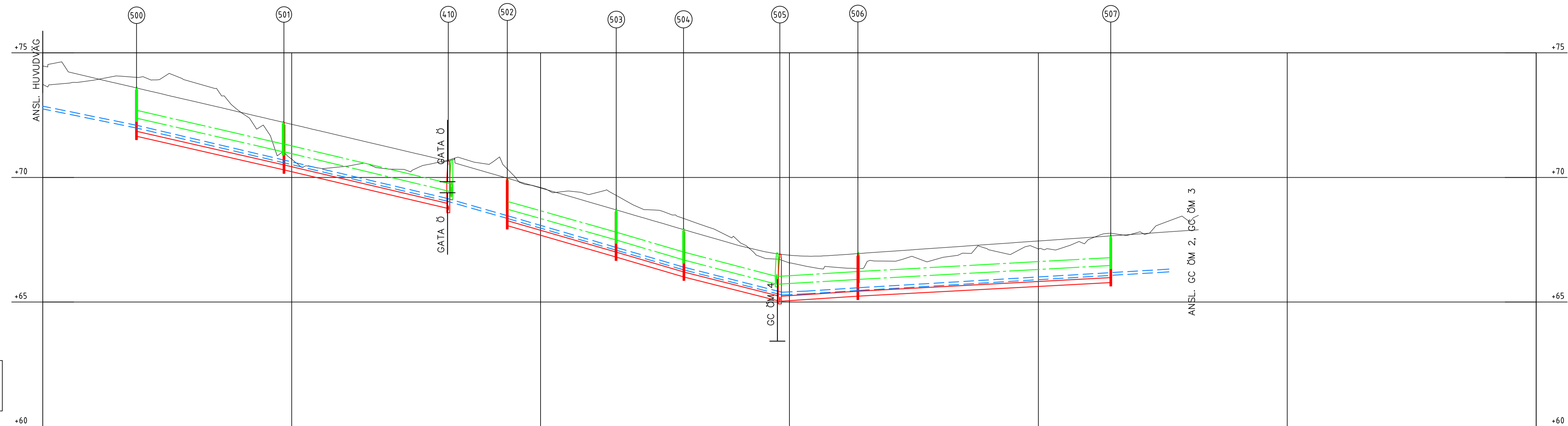
VA-4 (GATA Ö)
LEDNINGSPROFIL

SKALA
A1: 1:1000/1:100
A3: 1:2000/1:200

NUMMER
R-51-2-103

I BET

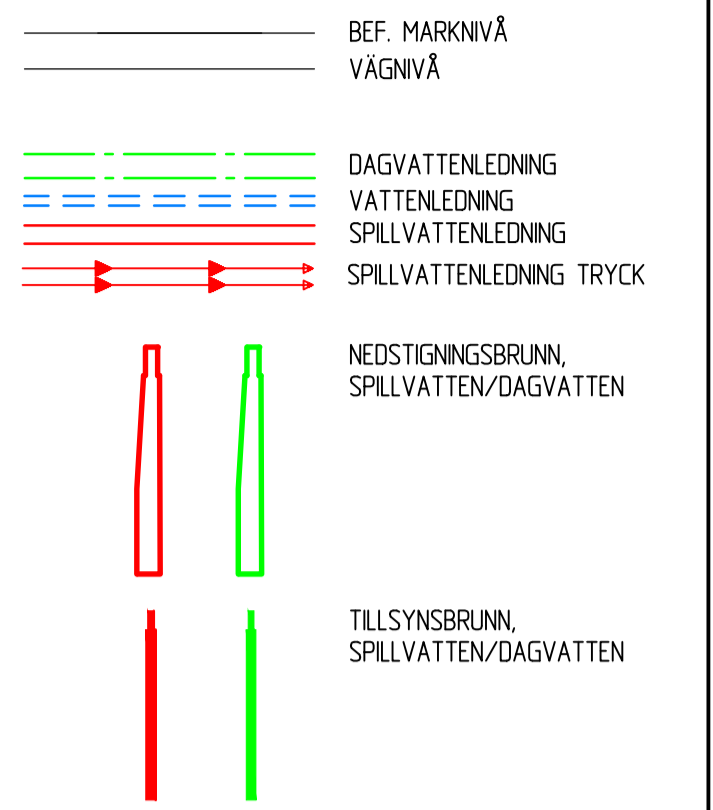
VA-5 (GATA ÖM)



PROFIL VA-5 (GATA ÖM)
LÄNGDSKALA 1:1000
HÖJDSKALA 1:100

LÄNGDMÄTNING	0/000	0/037.65	0/096.88	0/162.91	0/186.60	0/230.34	0/257.57	0/296.15	0/327.16	0/429.09	0/600
DAGVATTEN	MATERIAL & DIM I MM			PP 315		PP 315		PP 315		PP 315	
	LUTNING I ‰			23.1‰		24.0‰		28.3‰		29.3‰	6.3‰
	VATTENGÅNG NIVÅ	72.40	71.05	71.05	69.44	68.74	67.51	67.51	66.71	66.71	65.73
SPILLVATTEN	MATERIAL & DIM I MM			PP 200		PP 200		PP 200		PP 200	
	LUTNING I ‰			22.9‰		23.5‰		28.8‰		29.4‰	25.2‰
	VATTENGÅNG NIVÅ	71.67	70.31	70.31	68.77	68.08	66.81	66.81	66.02	66.02	65.04

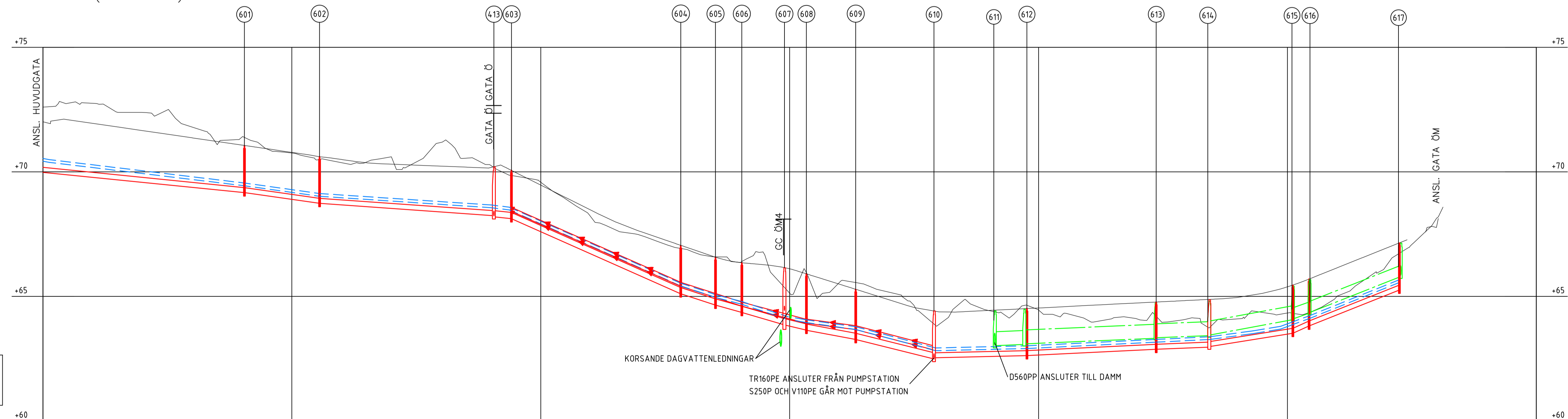
TECKENFÖRKLARING



ANMÄRKNINGAR

- BRANDPOSTER OCH AVLUFTARE REDOVISAS BARA I PLAN
- VATTENGÅNGAR PÅ VATTENLEDNINGAR TRYCKSPILLEDNINGAR REDOVISAS INTE I PROFIL ELLER PLAN
- DAMMAR OCH DIKEN REDOVISAS INTE I PROFIL UTAN BARA I PLAN SAMT PÅ DETALJERADE RITNINGAR I SKALA 1:400.
- NAMNGIVNING AV PROFILER FÖLJER GATUDELNINGEN

VA-6 (GC ÖM3)



PROFIL VA-6 (GC ÖM3)
LÄNGDSKALA 1:1000
HÖJDSKALA 1:100

LÄNGDMÄTNING	0/000	0/080.95	0/111.13	0/181.18	0/186.22	0/256.25	0/270.20	0/280.78	0/297.89	0/306.72	0/326.53	0/357.97	0/395.33	0/447.26	0/466.60	0/507.18	0/508.71	0/544.95	0/600
DAGVATTEN	MATERIAL & DIM I MM																		
	LUTNING I ‰																		
	VATTENGÅNG NIVÅ																		
SPILLVATTEN	MATERIAL & DIM I MM			PP 200		PP 200		PP 200	PP 250	PP 250	PP 250	PP 250	PP 250	PP 250	PP 200	PP 200	PP 200	PP 200	PP 200
	LUTNING I ‰			10.0‰		14.2‰		7.1‰	0.5‰	4.4‰	32.1‰	27.8‰	29.2‰	24.2‰	18.6‰	24.9‰	2.4‰	4.9‰	4.0‰
	VATTENGÅNG NIVÅ	69.99	69.18	69.18	68.75	68.75	68.25	68.25	68.25	68.25	68.25	68.25	68.25	68.25	68.25	68.25	68.25	68.25	68.25

HÖJDSYSTEM
RH2000



BET	ANT	ANDRINGEN AVSER	SIGN	DATUM

NOFAB

HULTS HÖJD

Norconsult

www.norconsult.se

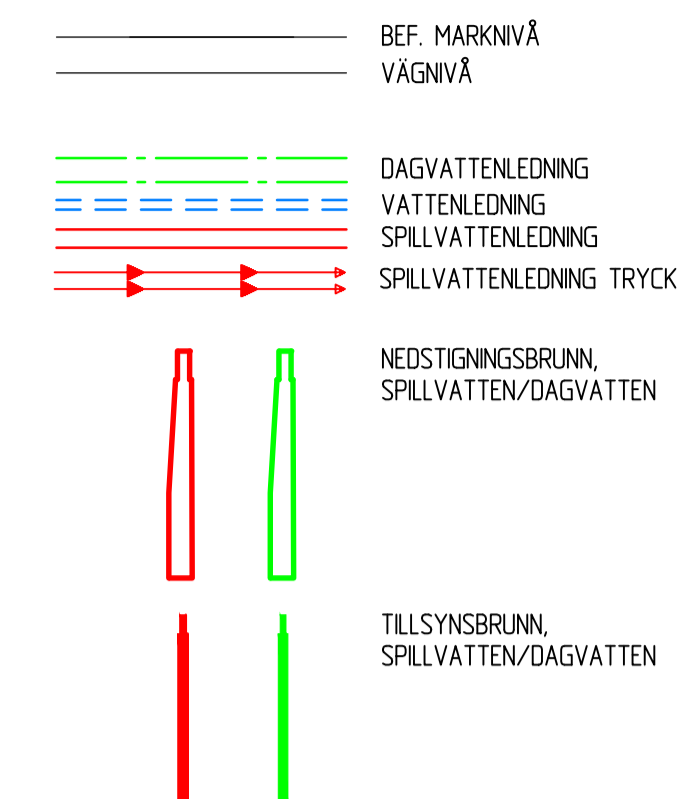
LUPPRAG NR 1095466	RITAD AV MO	HANDLAGGARE M.OLSSON
DATUM 2023-11-13	ANSVARIG A.VÄSTERNÄS	

HULTS HÖJD
VA-5 (GATA ÖM)
VA-6 (GC ÖM3)
LEDNINGSPROFIL

SKALA
A1: 1:1000/1:100
A3: 1:2000/1:200

NUMMER
R-51-2-104

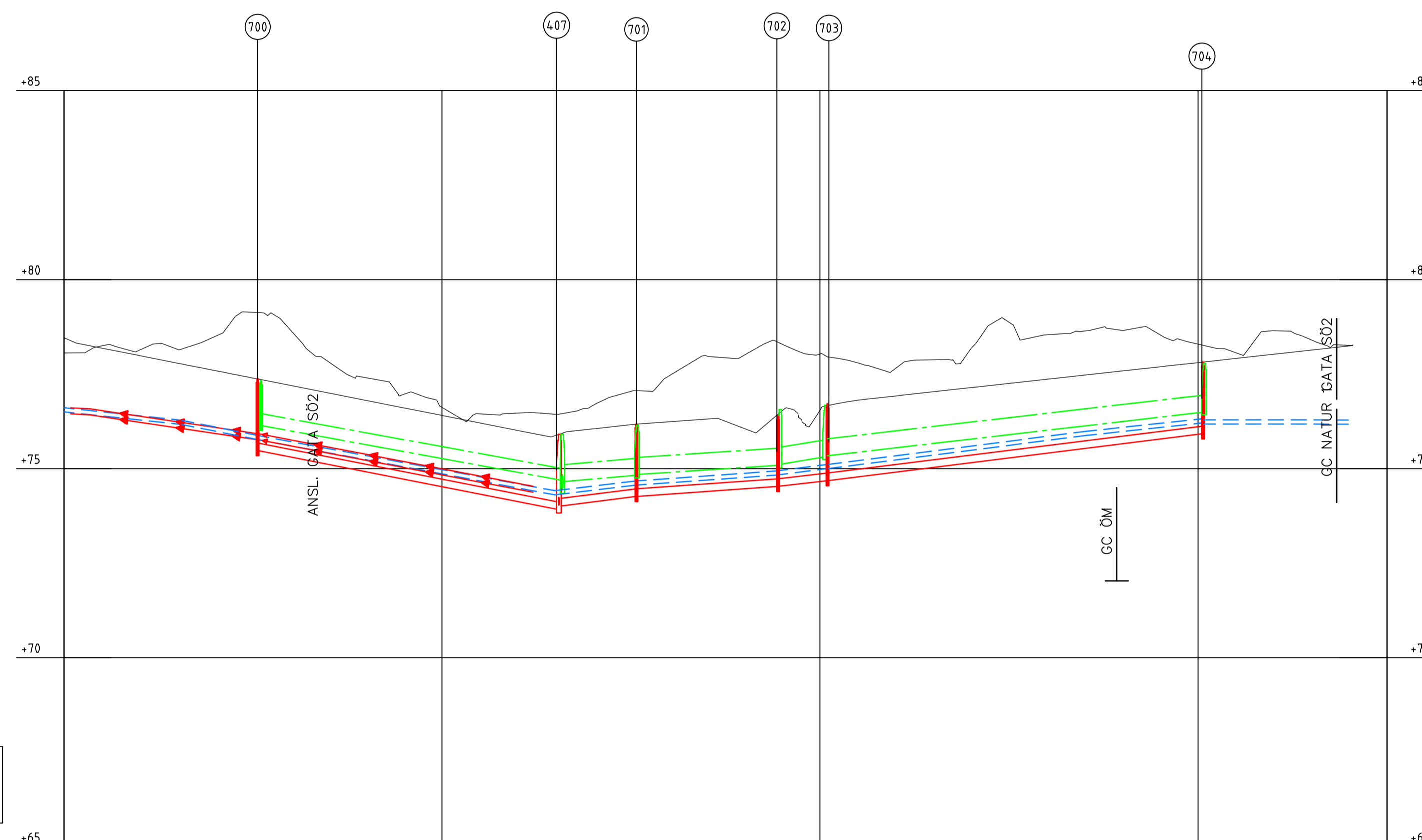
TECKENFÖRKLARING



ANMÄRKNINGAR

- BRANDPOSTER OCH AVLUFTARE REDOVISAS BARA I PLAN
- VATTENGÅNGAR PÅ VATTENLEDNINGAR TRYCKSPILLEDNINGAR REDOVISAS INTE I PROFIL ELLER PLAN
- DAMMAR OCH DIKEN REDOVISAS INTE I PROFIL UTAN BARA I PLAN SAMT PÅ DETALJERADE RITNINGAR I SKALA 1:400.
- NAMNGIVNING AV PROFILER FÖLJER GATUDELNINGEN

VA-7 (GATA SÖ2)

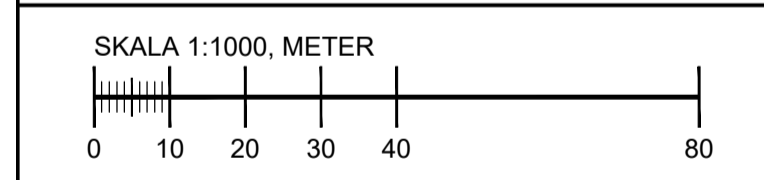


PROFIL: VA-7 (GATA SÖ2)
LÅNGDSKALA 1:1000
HÖJDSKALA 1:100

LÅNGDMÄTNING		0/000	0/100	0/130.91	0/151.44	0/188.97	0/202.00	0/201.36	0/350
DAGVATTEN	MATERIAL & DIM I MM		PP 315	PP 450	PP 450	PP 450	PP 450	PP 450	
	LUTNING I ‰		18.2‰	8.7‰	6.6‰	16.5‰	11.6‰		
SPILLVATTEN	MATERIAL & DIM I MM		PP 200	PP 200	PP 200	PP 200	PP 200	PP 200	
	LUTNING I ‰		19.6‰	12.6‰	7.1‰	12.1‰	12.4‰		
VATTENGÅNG NIVÅ		76.16	74.71	74.68	74.85	74.87	75.12	75.14	75.34
VATTENGÅNG NIVÅ		75.49	73.93	74.02	74.28	74.28	74.54	74.70	75.94

ANSL. GATA SÖ2

HÖJDSYSTEM
RH2000



BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	SIGN	DATUM
-----	-----	-----------------	------	-------



HULTS HÖJD



LUPPDRAG NR 1095466	RITAD AV MO	HANDLAGGARE M.OLSSON
DATUM 2023-11-13	ANSVARIG A.VÄSTERNÄS	

HULTS HÖJD
VA-7 (GATA SÖ2)
LEDNINGSPROFIL
SKALA A1: 1:1000/1:100 A3: 1:2000/1:200 NUMMER R-51-2-105 I BET