

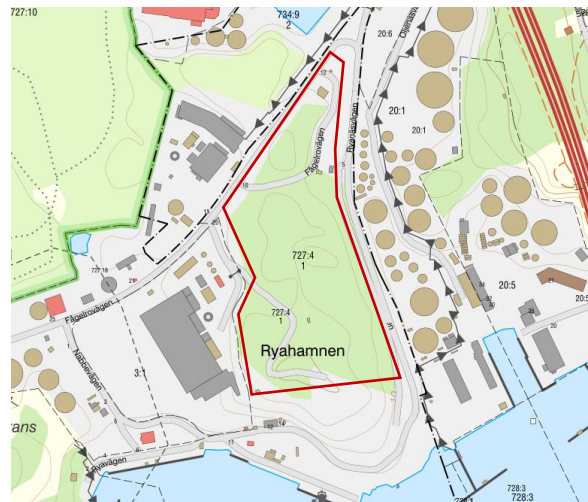
NORCONSULT AB

2022-11-25 [rev. 2023-10-11](#)

Nya Rya Göteborg, förstudie Rya 2

Risakanalys avseende vibrationsalstrande
markarbeten inom fastighet Göteborg
Rödjan 727:4

Riskbedömningar och kontrollåtgärder för
spräng-, schakt- och packningsarbeten



Metron Miljökonsult AB

Göteborg

Mölndalsvägen 24, 412 63 Göteborg

Karlstad

Lantvärnsgatan 4, 652 21 Karlstad

Falun

Kompanivägen 13, 791 40 Falun

Sundsvall

Kolvägen 19, 852 29 Sundsvall

Skellefteå

Skellefteå Flygplats 1, 931 92 Skellefteå

010-455 93 00 | info@metron.se | www.metron.se

PROJEKTINFORMATION

Beställare

Norconsult AB
Box 8774
402 76 Göteborg

Beställarens representant

Magnus Zetterlund

Konsult

Metron Miljökonsult AB
Möndalsvägen 24
412 63 Göteborg

Handläggare

Christian Wessberg

Granskare

Ann-Sofie Wessberg

Revisioner

Version:	Datum:	Revideringen avser:	Handläggare:	Granskare:
2.0	2023-10-11	Tillägg av text avseende närliggande bostäder	CW	AnSo
1.0	2022-11-25	Första utgåva	CW	AnSo

Referensnr
437-22485.R1
Dokument
Antal sidor 16
Antal bilagor 7

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. BAKGRUND	4
1.1 Uppdrag	4
1.2 Syfte	4
1.3 Avgränsning	4
1.4 Entreprenadens omfattning	5
1.5 Underlag	5
2. RISKINVENTERING	7
2.1 Inventerade objekt	7
2.2 Industriverksamhet Gryaab	7
2.3 Industriverksamhet Göteborg Energi	7
2.4 Industriverksamhet ST1 Refinery	8
2.5 Ledningar	8
2.6 Berganläggningar	8
2.7 Geotekniska förhållanden	8
2.8 Komplettering av riskanalys	8
3. RESTRIKTIONER OCH KONTROLL	10
3.1 Allmänna restriktioner	10
3.2 Sprängning	10
3.3 Restriktioner berganläggningar	11
3.4 Restriktioner ledningar	12
3.5 Restriktioner känslig utrustning	13
3.6 Markvibration och luftstöt våg	13
3.7 Syneförrättning	14
3.8 Buller	15
3.9 Damm	15
3.10 Nygjutna betongkonstruktioner	15
4. INFORMATION	16
4.1 Kontaktuppgifter och remissförfarande	16
4.2 Klagomål	16

BILAGOR

1. Plankarta (1 sida)
2. Inventeringsbilaga (6 sidor)
3. Ledningsanvisning (31 sidor)
4. SGU:s jordart- och jorddjupskarta (2 sidor)
5. Vibrationskriterier (2 sidor)
6. Avståndsfaktor (1 sida)
7. Bullerkriterier (1 sida)

1. BAKGRUND

1.1 Uppdrag

På uppdrag av Gryaab, via Norconsult AB, Magnus Zetterlund, har Metron Miljökonsult AB upprättat denna riskanalys.

Riskanalysen är baserad på kapitel 2 i Svensk Standard SS 460 48 66:2011 och omfattar följande:

- inventering av bebyggelse och anläggningar inom ett med hänsyn till omgivningspåverkan berört område
- redovisning av närliggande byggnaders undergrund
- hänsyn till byggnaders grundläggning och konstruktion
- tillåtna vibrations- och bullernivåer
- anvisning om var vibrationsmätning ska utföras och vilka kontroller som ska vidtas
- anvisning som anger inom vilka områden som besiktning (syn) bör ske

Riktvärden för buller gäller Naturvårdsverkets riktlinjer NFS 2004:15.

1.1.1 Komplettering av mätprogram

Förslag till mätprogram ska uppdateras med antal mätpunkter med avseende på vibrationskänslig utrustning, berganläggningar och ledningar då sprängtekniskt förfarande är klarlagt.

1.2 Syfte

Riskanalysen syftar till att klarlägga förväntad omgivningspåverkan till följd av planerade markarbeten inom entreprenaden. Påverkan på omgivningen som behandlas i denna PM innefattar vibrationer från sprängning. Avseende schaktning- och packningsarbeten samt masstransporter och byggtrafik, se avgränsning punkt 1.3.3.

Riskanalysen utgör underlag för detaljprojektering och som föreskrifter och restriktioner i förfrågningsunderlaget avseende omgivningspåverkan.

1.3 Avgränsning

1.3.1 Sprängning

Omgivningspåverkan i samband med sprängning baseras på pallhöjder ≤ 4 meter då vibrationskänsliga berganläggningar finns i närområdet samt risken för att skada omgivande samhällsnyttig industriverksamhet är överhängande.

1.3.2 Schakt- och packningsarbeten

Riskanalysen omfattar inte omgivningskontroll avseende schakt- och packningsarbeten då markarbeten kommer ske med ringa jorddjup ner till berg.

1.3.3 Masstransport och byggtrafik

Riskanalysen omfattar inte vibrationer alstrande från masstransporter och byggtrafik då merparten av vägar är grundlagda på berg samt att vägar anlagda på lösare sediment redan idag utsätts för ortsvanlig störning med lågfrekventa vibrationer.

1.4 Entreprenadens omfattning

Inom fastighet Rödjan 727:4, område 2, kommer avloppsreningsverket Ryaverket byggas ut för att uppgradera den befintliga avloppsreningsanläggningen. Vidare kommer en vägtunnel uppföras för att förbinda Gryaab's anläggning och område 2. I samband med detta kommer sprängning att utföras inom entreprenadområdet. För översikt i plan se bilaga 1.

Närliggande objekt omfattas av industrianläggningar tillhörande Gryaab, Göteborg Energi och ST1 Refinery.

Väg för omledning av trafik samt byggvägar kan komma att anläggas inom projektet. I förekommande fall, se punkt 2.8.2.

1.4.1 Sprängning

Inom entreprenadområdet kommer bergschakt ställvis att utföras. Pallhöjder över 4 meter rekommenderas ej vid upprättandet av denna PM då vibrationskänsliga objekt finns i närområdet samt risken för att skada omgivande samhällsnyttig industriverksamhet är överhängande. Om förutsättningarna avseende pallhöjder förändras, se punkt 2.8.2.

Sprängning kan komma att utföras närmre än 10 meter från ett flertal objekt, vilket medför speciella restriktioner se punkt 3.2.5.

Sprängning kommer ske i delad pall ner till önskad marknivå, vilket medför speciella restriktioner se punkt 3.2.6.

1.4.2 Vajersågning

Vajersågning kan komma att bli aktuellt för områden där sprängning kommer ske i närheten till befintliga byggnader och anläggningar.

1.5 Underlag

Riskanalysen baseras på:

- Syn på plats under av Göteborg Energis anläggningar 2022-10-12 och 2022-10-20 utförd av Metron Miljökonsult AB, Christian Wessberg och Ann-Sofie Wessberg
- Utvändig okulär bedömning av objekt och markförhållanden inom riskområdet
- Riskanalys 437-22157.R1, daterad 2022-06-03, upprättad av Metron Miljökonsult AB
- Översiktskarta och sektioner, upprättade av Liljewall arkitekter daterade 2019-09-19
- Information från Gryaab, Bo Enström
- Information från Gryaab, Göteborg Energi och ST1 Refinery
- Uppgifter från Ledningskollen <https://www.ledningskollen.se/>
- SGUs jordartskarta, <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>
- SGUs jorddjupskarta, <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jorddjup.html>

Följande standarder och råd har tillämpats vid bedömning av besiktningsområde och restriktioner:

- Svensk Standard SS 460 48 60:1994 – Vibration och stöt – Syneförrättning – Arbetsmetoder för besiktning av byggnader och anläggningar i samband med vibrationsalstrande verksamhet
- Svensk Standard SS 460 48 66:2011 – Vibration och stöt – Riktvärden för sprängningsinducerade vibrationer i byggnader
- Svensk Standard SS 02 52 10:1996 – Vibration och stöt – Sprängningsinducerade luftstöt vågor – Riktvärden för byggnader
- Svensk Standard SS 02 52 11:1999 – Vibration och stöt - Riktvärden och mätmetod för vibrationer i byggnader orsakade av pålning, spontning, schaktning och packning
- SS-ISO 8569:2006 – Vibration och stöt – Mätning och värdering av effekter från vibration och stöt på känslig elektronisk utrustning i byggnader.
- AFS 2010:1 – Berg- och gruvarbete med tillhörande ändringsföreskrift AFS 2014:10
- AFS 2007:1 – Sprängarbete med tillhörande ändringsföreskrifter AFS 2014:1 och AFS 2019:2
- Naturvårdsverkets författningssamling NFS 2004:15
- Anvisningar för markarbeten, Kretslopp och Vatten, version 2, daterad 2020-12-01
- Bestämmelser vid markarbeten, Göteborg Energi, 2020

2. RISKINVENTERING

2.1 Inventerade objekt

Inventeringen omfattar byggnader, anläggningar, ledningar och installationer, vilka är belägna från bergschakt upp till 100 meter och baseras på

- lokalkännedom och okulär syn på plats
- information från verksamhetsägare Gryaab, Göteborg Energi och ST1 Refinery avseende dimensionerande objekt
- pallhöjder ≤ 4 meter

Närliggande objekt omfattas av industriverksamheter, berganläggningar/ bergtunnlar, stig-orter samt markberlagda och luftburna ledningar. För objekt och dess besiktningsomfattning inom riskområde, se bilaga 1 och 2.

Inom inventeringsområdet på 100 meter har inga bostäder eller övriga byggnationer noterats i inventeringsskedet.

2.2 Industriverksamhet Gryaab

Inom fastighet Göteborg Rödjan 727:38 och Sannegården 734:9 bedriver Gryaab industriverksamhet. Inom inventeringsområdet finns en vattenbassäng avseende försedimentering, en markförlagd fjärrvärmeledning samt en berganläggning/ bergtunnel.

Ej besiktningsbara utrymmen förekommer inom Gryaabs industriverksamhet.

2.3 Industriverksamhet Göteborg Energi

Inom inventeringsområdet finns tre industrianläggningar tillhörande Göteborg Energi, de är Rya Kraftvärmekraftverk, Rya HVC och GoBiGas.

2.3.1 Rya Kraftvärmekraftverk

Inom fastighet Göteborg Rödjan 3:1 bedriver Göteborg Energi industriverksamhet. Inom verksamheten finns bland annat gas- och ångturbiner, transformatorer, ställverk, berganläggningar och ledningar. Vidare noterades även en slank skorsten, vilken är hög i förhållande till dess bredd.

2.3.2 Rya HVC

Inom del av fastighet Göteborg Sannegården 734:9 bedriver Göteborg Energi industriverksamhet. Inom verksamheten finns bland annat tryckluft-kompressorer, transformatorer och ledningar.

2.3.3 GoBiGas

Inom del av fastighet Göteborg Sannegården 734:9 bedriver Göteborg Energi industriverksamhet. GoBiGas är vid upprättandet av denna PM en konserverad anläggning till 2024. Inom anläggningen noterades 3 ställverk och två serverrum. Vidare noterades även en kompressor tillverkad av Atlas Copco.

2.3.4 Våg tillhörande Göteborg Energi

Inom området för bergschakt, i korsningen mellan Fågelrovägen och Ryanäsvägen, är i dagsläget en våg belägen för inkommande och utgående transporter.

2.4 Industriverksamhet ST1 Refinery

Inom fastighet Göteborg Färjestaden 20:1 belägen öster om entreprenadområdet bedriver ST1 Refinery industriverksamhet. Inom inventeringsområdet har flertalet cisterner och luftburna ledningar innehållande petroleumprodukt noterats.

2.5 Ledningar

Inom inventeringsområdet har ledningar tillhörande Gryaab, Göteborg Energi, Kretslopp och Vatten, Nordion Energi AB där Swedegas AB och Weum Gas AB ingår och Skanova noterats. För översikt i plan se ledningsanvisning från Kretslopp och Vatten, Göteborg Energi och Nordion Energi i bilaga 3.

Noterade känsliga ledningar närmast arbetsområdet är:

- En markförlagd ledning med renat avloppsvatten belägen inom arbetsområdets norra del, SENTAB D1200/1400, för läge se bilaga 1
- En markförlagd vattenledning i betong löper längs arbetsområdets norra del längs del av Ryanäsvägen, AD 800 BTG
- En markförlagd vattenledning i segjärn löper längs arbetsområdets norra del längs del av Fågelrovägen och Ryanäsvägen, V 250 SGN

2.6 Berganläggningar

Inom inventeringsområdet finns berganläggningar tillhörande Gryaab och Göteborg Energi belägna. Av sekretesskäl kan inte exakt läge redovisas. För restriktioner gällande berganläggningar se punkt 3.3.

2.7 Geotekniska förhållanden

Enligt uppgifter från SGU:s jordarts- och jorddjupskarta, se bilaga 4, och information från respektive anläggning bedöms berörda byggnader vibrationstekniskt vara grundlagda på urberg och fyllning. För respektive objekts grundläggning se bilaga 2.

2.8 Komplettering av riskanalys

SS 460 48 60 anger i punkt 7 att efter utförd besiktning skall beställaren beakta sådana uppgifter som kan ha betydelse för arbetets genomförande. Denna riskanalys och kommande besiktning skall vara samordnade.

2.8.1 Fastighetsskador

Påträffas fastighetsskador vid besiktning som bidrar till att försvaga konstruktionen skall besiktningsmannen omedelbart kontakta beställaren. Om informationen kräver att kontrollåtgärder såsom plombering av sprickor, precisionsavvägning och/eller förändrar de restriktioner som anges i denna riskanalys skall detta justeras och redovisas i en kompletterande PM som på ett entydigt sätt redovisar förändringarna.

Beställaren ombesörjer att entreprenörer och berörda omedelbart får del av revideringarna.

2.8.2 Förändrade förutsättningar i riskanalysen

Om ny information framkommer vilket förändrar förutsättningarna och/eller något vibrationsalstrande moment tillkommer/utgår som förändrar de restriktioner som anges i denna riskanalys skall detta justeras och redovisas i en kompletterande PM som på ett entydigt sätt redovisar förändringarna.

Beställaren ombesörjer att entreprenörer och berörda omedelbart får del av revideringarna.

3. RESTRIKTIONER OCH KONTROLL

3.1 Allmänna restriktioner

Projektets ingående markarbeten ska planeras och genomföras med så stor varsamhet och på sådant sätt att närliggande byggnader, anläggningar och installationer inte skadas eller att driftstörningar för tredje mans verksamhet uppstår genom markvibrationer eller markrörelser.

3.2 Sprängning

Ingående sprängningsarbeten ska bedrivas enligt de lagar, föreskrifter såsom Arbetsmiljöverkets publikationer Sprängarbete AFS 2007:1 samt Berg- och gruvarbete AFS 2010:1 föreskriver. Allt sprängningsarbete ska utföras som försiktig sprängning, vilket innebär att sprängningarna planeras så att fastställda vibrations- och luftstöt vågsvärden underskrids.

3.2.1 Provsprängning

Vid upprättandet av denna PM är flertalet faktorer som påverkar bergschaktens utformning okända.

Entreprenören ska utföra en provsprängning så långt ifrån vibrationskänsliga objekt som möjligt för att kontrollera markens geometriska dämpning (K-faktor), frekvensinnehåll mm. Efter utförd provsprängning bör fortsatt sprängtekniskt förfarande utredas separat av sprängteknisk sakkunnig för att redovisa hur sprängningen planeras att genomföras för att riktvärden ska innehållas.

3.2.2 Tillstånd

Det åligger sprängentreprenören att införskaffa alla erforderliga tillstånd för genomförandet av sprängentreprenaden. Entreprenören ska följa i tillstånden angivna föreskrifter. Om entreprenören på någon punkt gör avsteg från föreskrifterna påtar sig denne det fulla ansvaret för eventuellt uppkomna konsekvenser.

3.2.3 Sprängplan och sprängjournal

Entreprenören ska upprätta sprängplan för samtliga sprängarbeten. Sprängplanen ska innehålla uppgifter om försättning, avstånd mellan borrhål, typ av laddning, tändplan, samverkande laddning, salvans läge i plan, avstånd till byggnader/rörledningar, kontrollpunkter för mätning av markvibration, uppgifter om täckning, utrymningsområdet, posters placering, avspärrning etc.

Sprängplanen ska redovisas för beställaren i god tid innan sprängningsarbetet påbörjas. Beställarens kännedom om sprängplanen och dess innehåll fritar inte entreprenören från det fulla ansvaret för sprängningsarbetet.

Sprängjournal ska föras och finnas tillgänglig på arbetsplats.

3.2.4 Stenkast

Då risken för kast är överhängande och förenad med stor fara ska stor vikt läggas vid täckning, noggrann borrhning, laddning samt optimal tändplan med liten inspänning.

3.2.5 Sprängning ≤ 10 meter

Vid sprängning i närområdet, ≤ 10 meter, kan speciella problem uppstå. Dels kan ogynnsamma markförhållanden, t.ex. förekomst av horisontella slag, medföra stora förskjutningar, dels kan förekomst av höga frekvenser göra att större uppmärksamhet måste riktas på vibrationens amplitud- och frekvensinnehåll och en mer detaljerad dokumentation av sprängsalvan redovisas. Förebyggande åtgärder avseende förskjutning av överberg måste övervägas.

3.2.6 Bergschakt med delad pall

Bergschakten kommer ske etappvis till önskad marknivå och sprängningen med delad pall är befogad. Flertal olyckor har inträffats pga försumlighet i avtäckningen, varpå borrhvagnsoperatören borrar på en dola (odetonerat sprängämne med sprängkapsel). Av säkerhetsskäl ska stor vikt läggas på rensning samt blåsning av andrapall samt efterföljande pallar.

Den grävmaskin som utför avtäckningen av andrapall, samt efterföljande pallar, ska vara försedd med pansarglas.

3.3 Restriktioner berganläggningar

3.3.1 Gryaab och KoV

För berganläggningar tillhörande Gryaab och Kretslopp och Vatten ska Göteborg Stads (Kretslopp och Vatten) dokument "Anvisningar för markarbete" med restriktioner avseende sprängning invid berganläggningar följas.

Riktvärdet ska ansättas utifrån rådande omständigheter för respektive tunnel. Bedömningsgrunder är berganläggning betydelse och skick.

För framtagande av utlåtande om åtgärd och erhålla restriktioner för att undvika skador på förvaltningens anläggningar, ska en remiss skickas till Kretslopp och Vatten senast 4 veckor innan start. För kontaktuppgifter angående remiss se punkt 4.1.1.

Tillåtna svängningshastigheter vid markarbete intill berganläggningar och redovisas i tabell 1 nedan. Restriktioner redovisas i sin helhet i "Anvisningar för markarbete, version 2.

Tabell 1. Arbeten vid berganläggning

Arbetstyp	Riktvärde gällande svängningshastighet
Sprängning	$V_{\max}$: 35 mm/s
Schaktning, packning, spontning och pålning ner till fast botten	$V_{\max}$: 15 mm/s

Kretslopp och Vatten kan komma att anpassa kraven i varje enskilt fall efter granskad remiss.

3.3.2 Göteborg Energi

Riktvärde ska ansättas utifrån rådande omständigheter för respektive berganläggning. Bedömningsgrunder är berganläggningens betydelse och skick. En bergbesiktning ska utföras av en oberoende bergteknisk sakkunnig där en bedömning avseende bergets kondition ska utföras.

Restriktioner avseende svängningshastighet för berganläggningar tillhörande Göteborg Energi ansätts riktvärde $V_{\max} = 35 \text{ mm/s}$. Aktuellt riktvärde kan komma att justeras efter utförd bergbesiktning.

3.4 Restriktioner ledningar

3.4.1 Gryaab och KoV

För ledningar tillhörande Kretslopp och Vatten ska Göteborg Stads (Kretslopp och Vatten) dokument "Anvisningar för markarbete, version 2" med restriktioner avseende markarbeten invid ledningsschakten följas.

Innan markarbetet påbörjas ska entreprenören underrätta sig om ledningarnas exakta placeringar samt gällande föreskrifter för att vidta försiktighetsåtgärder. För ledningsanvisning framtagna ur Ledningskollen, se bilaga 3.1.

Denna riskanalys avseende Kretslopp och vattens ledningar ska sändas på remiss till Kretslopp och Vatten i god tid före entreprenadarbetets start. För kontakt gällande remiss se punkt 4.1.1

Tillåtna svängningshastigheter vid markarbete intill VA-ledningar redovisas i tabell, 2 och 3 nedan. Restriktioner redovisas i sin helhet i "Anvisningar för markarbete, version 2."

Tabell 2. Sprängning, trycksatta ledningar av gjutjärn eller betong

Grundläggning	Avstånd			
	1-10 meter		Över 10 meter	
Berg	$V_{\max}$: 50 mm/s	$A_{\max}$: 150 μm	$V_{\max}$: 35 mm/s	$A_{\max}$: 150 μm
Friktionsmaterial	$V_{\max}$: 25 mm/s	$A_{\max}$: 150 μm	$V_{\max}$: 17 mm/s	$A_{\max}$: 150 μm
Lera	$V_{\max}$: 13 mm/s	$A_{\max}$: 150 μm	$V_{\max}$: 8 mm/s	$A_{\max}$: 150 μm

Tabell 3. Sprängning, övriga ledningar

Grundläggning	Avstånd			
	1-10 meter		Över 10 meter	
Berg	$V_{\max}$: 70 mm/s	$A_{\max}$: 200 μm	$V_{\max}$: 50 mm/s	$A_{\max}$: 200 μm
Friktionsmaterial	$V_{\max}$: 35 mm/s	$A_{\max}$: 200 μm	$V_{\max}$: 25 mm/s	$A_{\max}$: 200 μm
Lera	$V_{\max}$: 18 mm/s	$A_{\max}$: 200 μm	$V_{\max}$: 13 mm/s	$A_{\max}$: 200 μm

Kretslopp och Vatten kan komma att anpassa kraven i varje enskilt fall efter granskad remiss.

Vid delad grundläggning gäller det lägsta generella värdet. Vidare skall laddningsmängd anpassas för laddningsnivå 0,015 vid ledningar av gjutjärn samt betong och 0,03 för övriga ledningar. Laddningsnivå och svängningshastighet är begränsande var för sig.

3.4.2 Göteborg Energi

För markförlagda och luftburna ledningar tillhörande Göteborg Energi skall dokument "Bestämmelser vid markarbeten" följas. För ledningsanvisning framtagna ur Ledningskollen, se bilaga 3.2.

Denna riskanalys skall tillsammans med sprängplaner skickas in på remiss till Göteborg Energi, för kontakt gällande remiss se punkt 4.1.2.

Riktvärde ska ansättas utifrån rådande omständigheter för respektive ledning. Bedömningsgrunder är ledningarnas betydelse och skick. För ledningar föreslås följande riktvärden $V_{\max}$:

- Stålleddningar vid grundläggning på fyllning ansätts 45 mm/s
- Stålleddningar vid grundläggning på urberg ansätts 65 mm/s
- SENTAB-ledning ansätts frekvensvägda riktvärden enligt nedan
- Övriga ledningar ansätts riktvärden från tabell 2 och 3, se punkt 3.4.1

Med hänseende till osäkerhet avseende SENTAB-ledningens grundläggning samt känslighet för rörelser i höjddled rekommenderas frekvensvägda riktvärden enligt formel nedan för sprängning inom 75 meter. Vid upprättandet av denna PM är högsta tillåtna amplitud ej fastställt, detta utredas separat.

$$v(f) = 2 \times A \times f$$

Där: v = Tillåten svängningshastighet
 A = Högsta tillåtna amplitud
 f = frekvens

3.4.3 Nordion Energi

Vid upprättandet av denna PM har Nordion Energi inga anvisningar avseende restriktioner och kontroll vid sprängning. För ledningsanvisning framtagna ur Ledningskollen, se bilaga 3.3.

För kontakt gällande restriktioner och kontroll se punkt 4.1.3.

3.5 Restriktioner känslig utrustning

Restriktioner avseende känslig utrustning, exempelvis gas- och ångturbiner, ställverk och transformatorer, skall riktvärden avseende svängningshastighet och amplitud från respektive tillverkare följas. För översiktliga vibrationskriterier avseende känslig utrustning se bilaga 5.

3.6 Markvibration och luftstöt våg

3.6.1 Markvibration

Kontroll av markvibrationer i de närliggande byggnaderna bör under entreprenadtiden ske med vibrationsmätning på byggnadernas grundläggningsnivå. Vibration- och accelerationsmätning ska utföras av oberoende vibrationskonsult och utförs inom de objekt som markerats i förslag till mätprogram enligt bilaga 1.

Riktvärden för samtliga inventerade objekt är angivna i bilaga 5. Vibrationsnivåerna som anges i bilaga 5 har beräknats med hänsyn till grundförhållanden, konstruktions och materialfaktorer.

Vid sprängning används följande formel för beräkning av tillåten vibrationsnivå:

$V_{\text{till}} = V_{10} \times F_d$ där V_{10} fås från bilaga 5 och F_d utläses ur bilaga 6.

I området är jordmånen ett fyllningslager överlagrat på berg. Lagrets mäktighet under respektive byggnad är inte känd. Undergrunden är en av ingående parametrar i riktvärdet vilket medför att tillåten vibrationsnivå kan komma att behövs justeras då den ej överensstämmer med faktiska förhållanden. En frekvensanalys bör utföras vid de inledande salvorna eller vid ett överskridande för att säkerställa korrekt tillåten vibrationsnivå.

Det är entreprenörens skyldighet att anpassa vibrationsalstrande arbeten så att angivna vibrationsnivåer kan innehållas. Entreprenören ska löpande informera sig om erhållet mätresultat. Det är entreprenörens skyldighet att anpassa vibrationsalstrande arbeten så att angivna vibrationsnivåer kan innehållas. Entreprenören ska löpande informera sig om erhållet mätresultat.

3.6.2 Luftstötståg

Bergschakt, med pallhöjder på ≤ 4 meter, bedöms risken för uppkomst av luftstötståg som liten. Ingen kontroll avseende luftstöt är erforderlig. Uppkommer klagomål bör dock mätning av luftstötståg övervägas.

3.6.3 Avvikelser/Överskridna riktvärden

Avvikelse från angivna riktvärden, av vad slag det vara må, ska utan dröjsmål meddelas beställaren. Entreprenören ska innan arbetet fortsätter inlämna avvikelserapport till beställaren där entreprenören redogör för överskridandet samt beskriver vilka åtgärder som vidtas för att undvika ytterligare överskridanden.

3.6.4 Mätinstrument

Använd mätutrustning ska uppfylla de instrumentspecifikationer som anges i Svensk Standard SS 460 48 66 och i förekommande fall SS 02 52 10. Mätningarna ska utföras med frekvensberäknande instrument.

3.7 Syneförrättning

Syn/besiktning utföres enligt besiktningsomfattning för redovisade objekt i bilaga 1 och 2. Förfarande av syneförrättning ska utföras i enlighet med Svensk Standard SS 460 48 60 för byggnader, anläggningar och installationer inom bedömt besiktningsområde, se punkt 3.7.1

3.7.1 Besiktningsområde

Vibrationskänsliga berganläggningar i närområdet samt risken för att skada omgivande samhällsnyttig industriverksamhet dimensionerar besiktningsområdet. Vår bedömning är att syn ska utföras enligt följande besiktningsområde:

- Hel besiktning upp till 50 meter från bergschakt
- Fotodokumentation av stora och tunga konstruktioner, exempelvis cisterner och skorstenar

3.7.2 Dokumentation besiktning

Fastighetsägaren erhåller en kopia på förbesiktningshandlingen innan den vibrationsalstrande verksamhetens början samt efterbesiktningshandling då entreprenaden är slutförd. Kompletta besiktningshandlingar sammanställs i en dokumenthandling och ska skickas till beställaren.

Digital fotodokumentation sker löpande under besiktningen. Samtliga foton ska arkiveras av syneförrättaren.

3.8 Buller

Redovisade riktvärden har bedömts enligt Naturvårdsverkets riktlinjer avseende buller NFS 2004:15. För bullerkriterier se bilaga 7.

3.9 Damm

Markarbetena ska bedrivas på ett sådant sätt att spridning av damm till omgivning minimeras. Transportvägar och andra ytor i anslutning till arbetsplatsen ska rengöras vid behov. Dammbekämpande åtgärder utförs med för årstiden lämplig metod.

3.10 Nygjutna betongkonstruktioner

Med avseende på projektets omfattning samt tidsperiod som aktuella sprängarbeten kommer pågå kan nybyggnationer uppföras i närområdet.

Om sprängning kommer att ske intill nygjutna betongkonstruktioner ska ett kompletterande PM som på ett entydigt sätt redovisar restriktioner och kontroll för konstruktionen.

4. INFORMATION

4.1 Kontaktuppgifter och remissförfarande

4.1.1 Gryaab och kretslopp och vatten

Denna riskanalys ska sändas tillsammans med remiss till Kretslopp och vatten. För innehåll och upprättningsförfarande se "Anvisningar för markarbeten, version 2".

Remiss mejlas i pdf-format till: latesremisser@kretsloppochvatten.goteborg.se.

Beskrivning i mejlets ämnesrad: Sprängning inom fastighet Göteborg Rödjan 727:4.

4.1.2 Göteborg Energi

Rya Kraftvärmekraftverk: Thomas Larsson, 070-762 60 54

Rya HVC: Michael Winterkvist, 073-720 07 55

GoBiGas: Jan Karlsson, 031-62 59 54

Remiss skickas till: diariet@goteborgenergi.se

4.1.3 Nordion Energi

Swedgas: David Da Cruz, 031-43 93 23

4.1.4 ST1 Refinary

Kontakt driftcentral: 031-7446253

Kontaktperson: Per-Ola Carlsson, 031-744 60 05

4.2 Klagomål

Vid eventuella klagomål angående vibrationer och buller skall beställaren omgående kontaktas. Klagomål får ej lämnas utan avseende eller åtgärd. Detta gäller även klagomål utanför bedömt riskområde.



TECKENFÖRKLARING

- 1 Besiktningsobjekt, hel
- 2 Besiktningsobjekt, del
- 9 Besiktningsobjekt, fotodok.
- Vibrationsmät punkt
- Accelerationsmät punkt
- Ungefärligt läge bergschakt
- Luftburen ledning
- Sentabledning D1200/1400

Anm 1. Littreering utgår från tidigare upprättad riskanalys avseende Nya Rya 1, 437-22157.R1

Anm 2. Mätprogram gällande vibrationskänslig utrustning, berganläggningar och ledningar skall kompletteras, se punkt 1.1.1.



Metron Miljökonsult AB
Mölnadalsvägen 24, 412 63 Göteborg

RITAD AV	GRANSKAD AV
CW	AnSo
DATUM	
2022-11-25 rev. 2023-10-11	

RISKANALYS

Nya Rya Göteborg, förstudie Rya 2

SKALA
Ej skalenlig

RITNINGSNR
437-22485.R1, bilaga 1

INVENTERADE OBJEKT

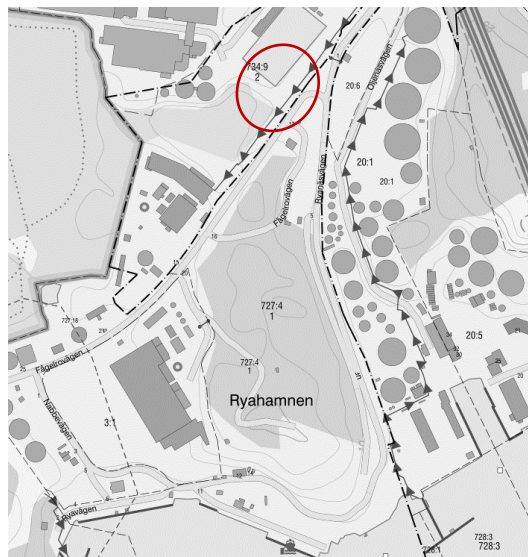
5.	SANNEGÅRDEN 734:9/ FÖRSEDIMENTERING	2
9.	SANNEGÅRDEN 734:9/ GOBIGAS	2
11.	FÄRJESTADEN 20:1/ ST1 REFINARY	3
12.	SANNEGÅRDEN 734:9/ FJÄRRVÄRMELEDNING	4
13.	RÖDJAN 724:4/ TRANSFORMATOR	4
18.	SANNEGÅRDEN 734:9/ RYA HVC	5
19.	RÖDJAN 3:1/ RYA KRAFTVÄRMEVERK	5
20.	RÖDJAN 724:4/ RYAVÄGEN 12	6

Anmärkning:

Litterering utgår från tidigare upprättad riskanalys avseende Nya Rya 1, 437-22157.R1

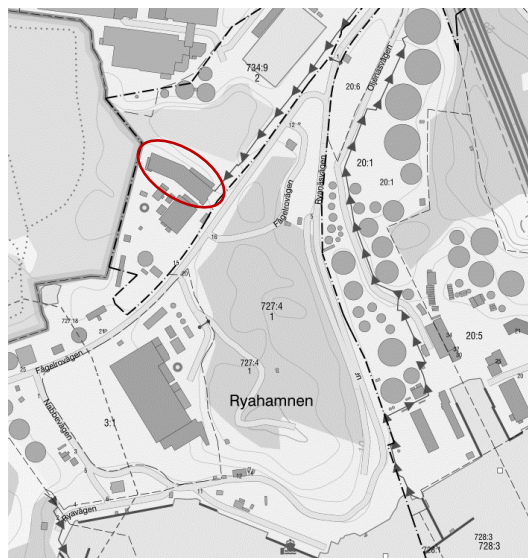
5. SANNEGÅRDEN 734:9/ FÖRSEDIMENTERING

Industriverksamhet:	Gryaab
Objekt:	Försedimentering
Fasad / Stomme	- / Betong
Grundläggning:	Platta på mark
Markslag:	Berg, enligt uppgifter från Gryaab
Besiktningsomfattning:	Del, se bilaga 1
Övrigt:	Ej besiktningsbara utrymmen



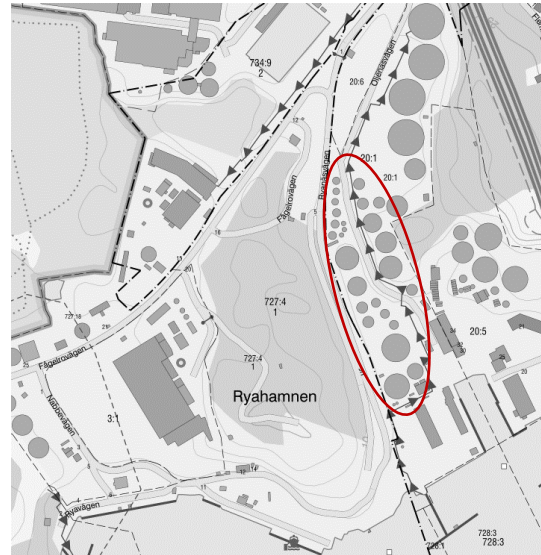
9. SANNEGÅRDEN 734:9/ GOBIGAS

Industriverksamhet:	Göteborg Energi
Objekt:	Anläggning
Fasad / Stomme	Betong / Betong
Grundläggning:	Platta på mark
Markslag:	Berg, enligt uppgifter från Göteborg Energi
Besiktningsomfattning:	Del, se bilaga 1
Övrigt:	Fototillstånd krävs Verksamheten är konserverad Känslig utrustning, se PM



11. FÄRJESTADEN 20:1/ ST1 REFINARY

Industriverksamhet:	ST1 Refinery
Objekt:	Cisterner
Fasad / Stomme:	Stål / Plåt
Grundläggning:	Platta på mark
Markslag:	Urberg och fyllning
Besiktningsomfattning:	Fotodokumentation
Övrigt:	Se nedan

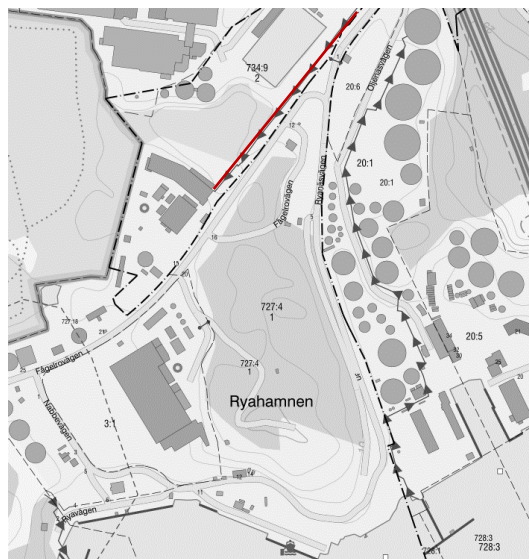


ST1 har interna restriktioner avseende sin verksamhet bör tillämpas som rekommendationer för aktuellt projekt, se restriktioner nedan:

- Innan sprängningsarbeten får påbörjas skall riskanalys vara godkänd av St1 för att säkerställa att sprängningsarbetena utförs på ett sådant sätt att St1:s byggnader, anläggningar, installationer och utrustning ej störs eller skadas genom markvibrationer, luftstöt vågor eller kast.
- Tillåten svängningshastighet för St1:s byggnader, fundament, styr- och reglerutrustning skall ansättas till 30 mm/s.
- Vibrationskontroll utförs på betongfundament närmast salva. Montage av vibrationsmätare kräver arbetstillstånd från raffinaderiet.
- Kontroll av sprängplaner, sprängtekniskt utförande mm skall utföras av en sprängkonsult och godkännas innan sprängning får ske.
- Resultat från vibrationsmätningarna skall kontinuerligt meddelas St1
- Samtliga salvor skall täckas med minimum dubbel tyngdtäckning, bestående av stora och hela gummimattor. Tyngdtäckningen skall kompletteras med ett splitterskydd, bestående av industrifilt eller liknande. Täckningen skall överlappa salvorna väl och utföras så noggrant att kast utesluts.
- Entreprenörens platsansvarige skall ca ½ timma innan sprängning meddela berörd driftmästare i St1 kontrollrum, tel. 031-7446253, om förestående sprängning samt avrapportera till kontrollrummet, efter att sprängningen utförts och avslutats.
- Ev. besiktning av på förhand bestämda installationer skall utföras, på berört område, innan sprängningsarbetena påbörjas och efter att sprängningsarbetena, i sin helhet, är färdigställda.

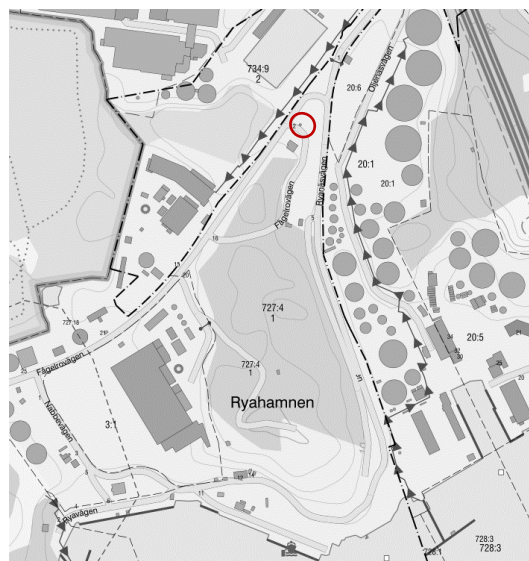
12. SANNEGÅRDEN 734:9/ FJÄRRVÄRMELEDNING

Industriverksamhet:	Göteborg Energi
Objekt:	Fjärrvärmeledning
Fasad / Stomme:	-
Grundläggning:	-
Markslag:	-
Besiktningsomfattning:	Se remiss
Övrigt:	Luftburen ställedning



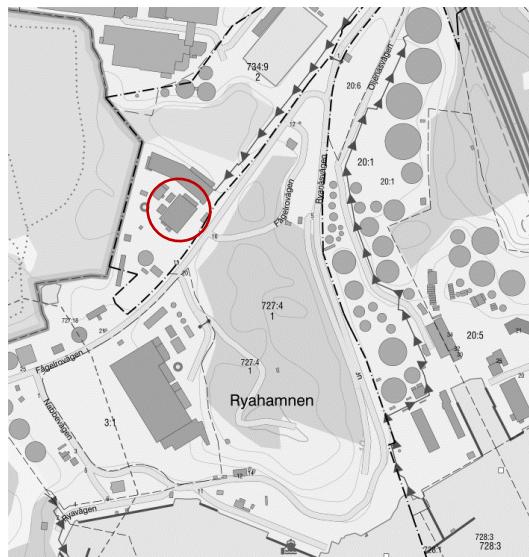
13. RÖDJAN 724:4/ TRANSFORMATOR

Industriverksamhet:	Göteborg Energi
Objekt:	Transformator
Fasad / Stomme:	Plåt / Stål
Grundläggning:	Platta på mark
Markslag:	Urberg
Besiktningsomfattning:	Fotodokumentation
Övrigt:	Fototillstånd krävs



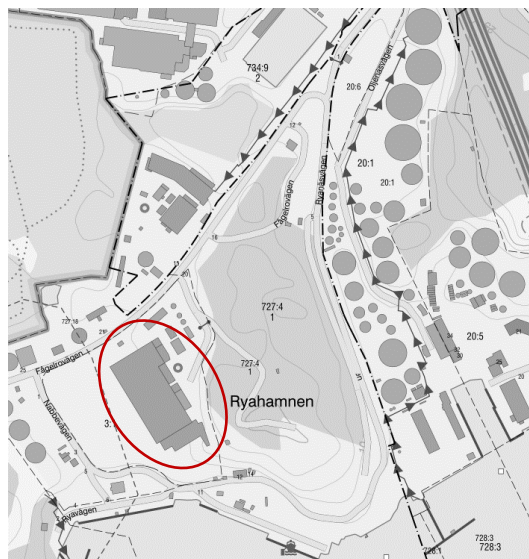
18. SANNEGÅRDEN 734:9/ RYA HVC

Industriverksamhet:	Göteborg Energi
Objekt:	Anläggning
Fasad / Stomme:	Betong / Betong
Grundläggning:	Platta på mark
Markslag:	Urberg
Besiktningsomfattning:	Del
Övrigt:	Fototillstånd krävs Känslig utrustning, se PM



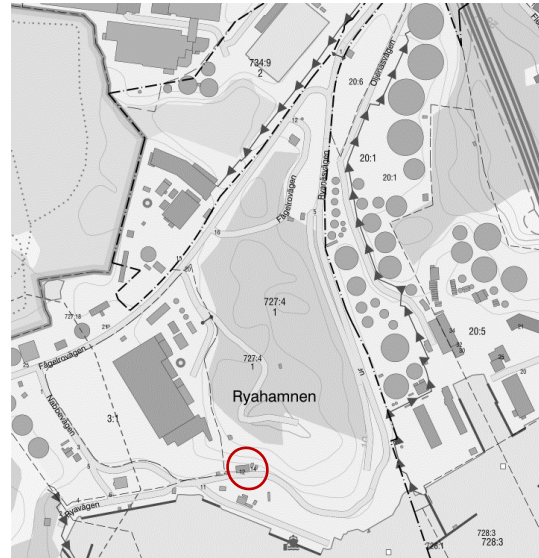
19. RÖDJAN 3:1/ RYA KRAFTVÄRMEVERK

Industriverksamhet:	Göteborg Energi
Objekt:	Anläggning
Fasad / Stomme:	Betong / Betong
Grundläggning:	Platta på mark
Markslag:	Urberg och fyllning
Besiktningsomfattning:	Del, se bilaga 1
Övrigt:	Fototillstånd krävs Känslig utrustning, se PM

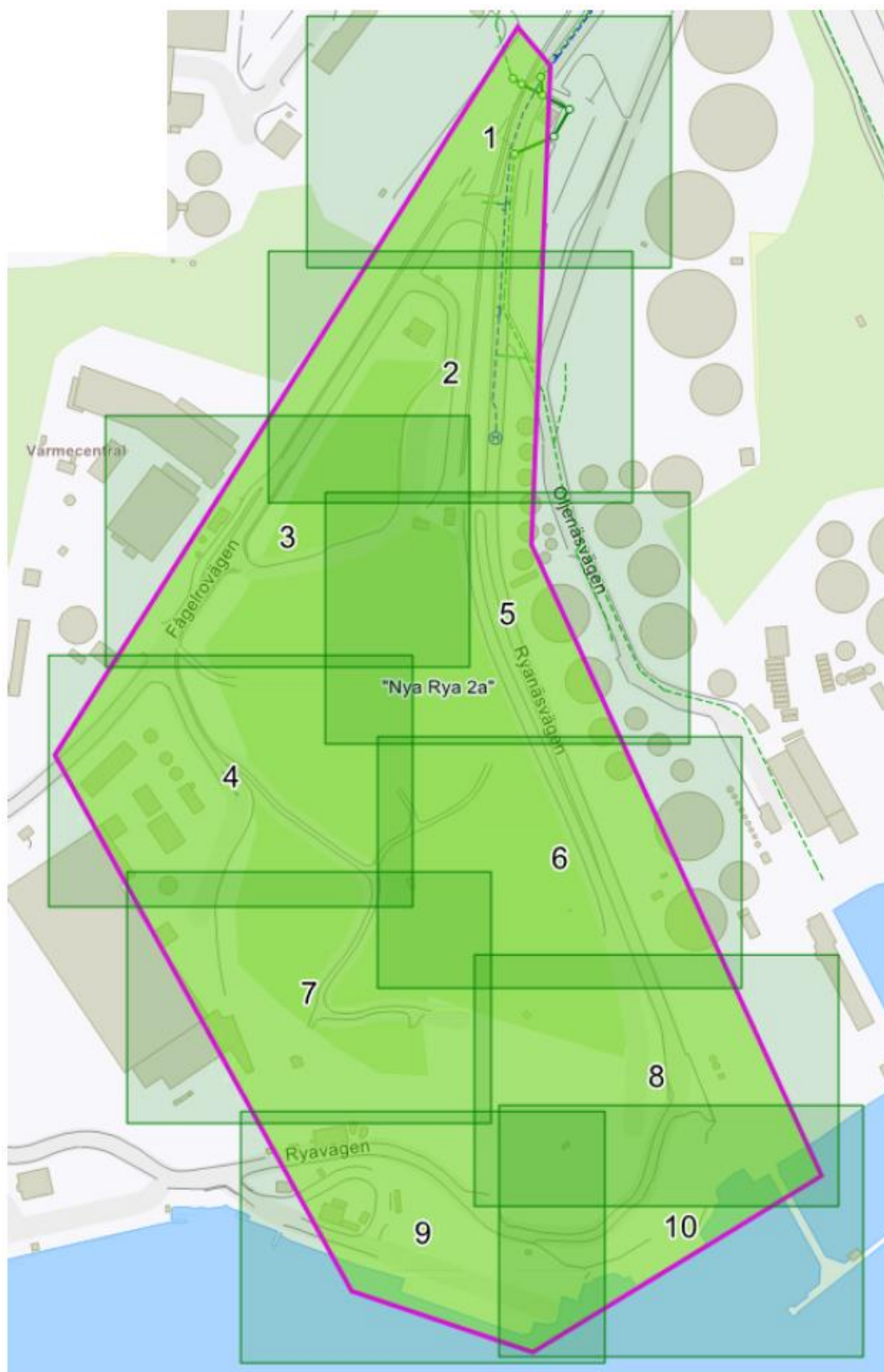


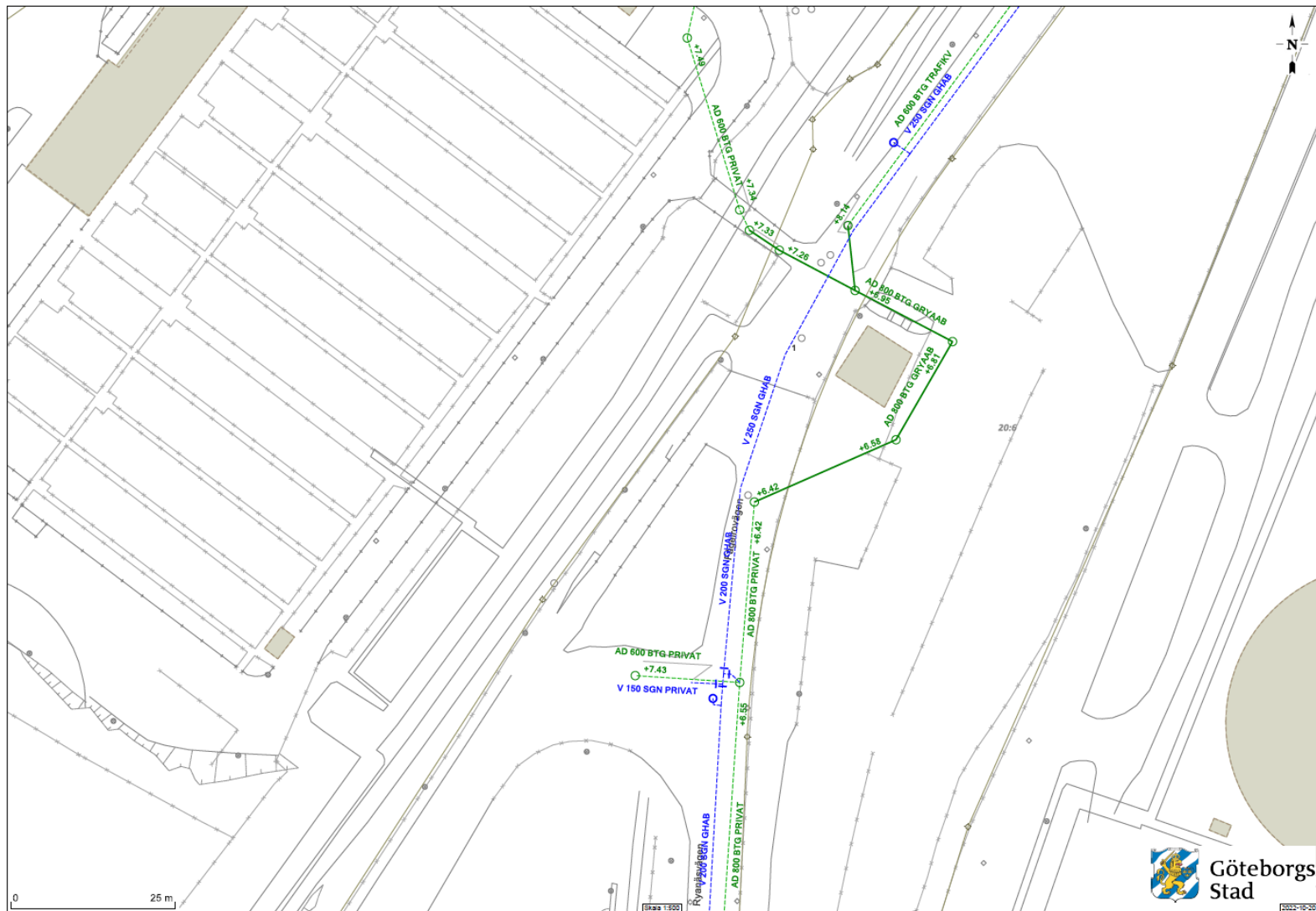
20. RÖDJAN 724:4/ RYAVÄGEN 12

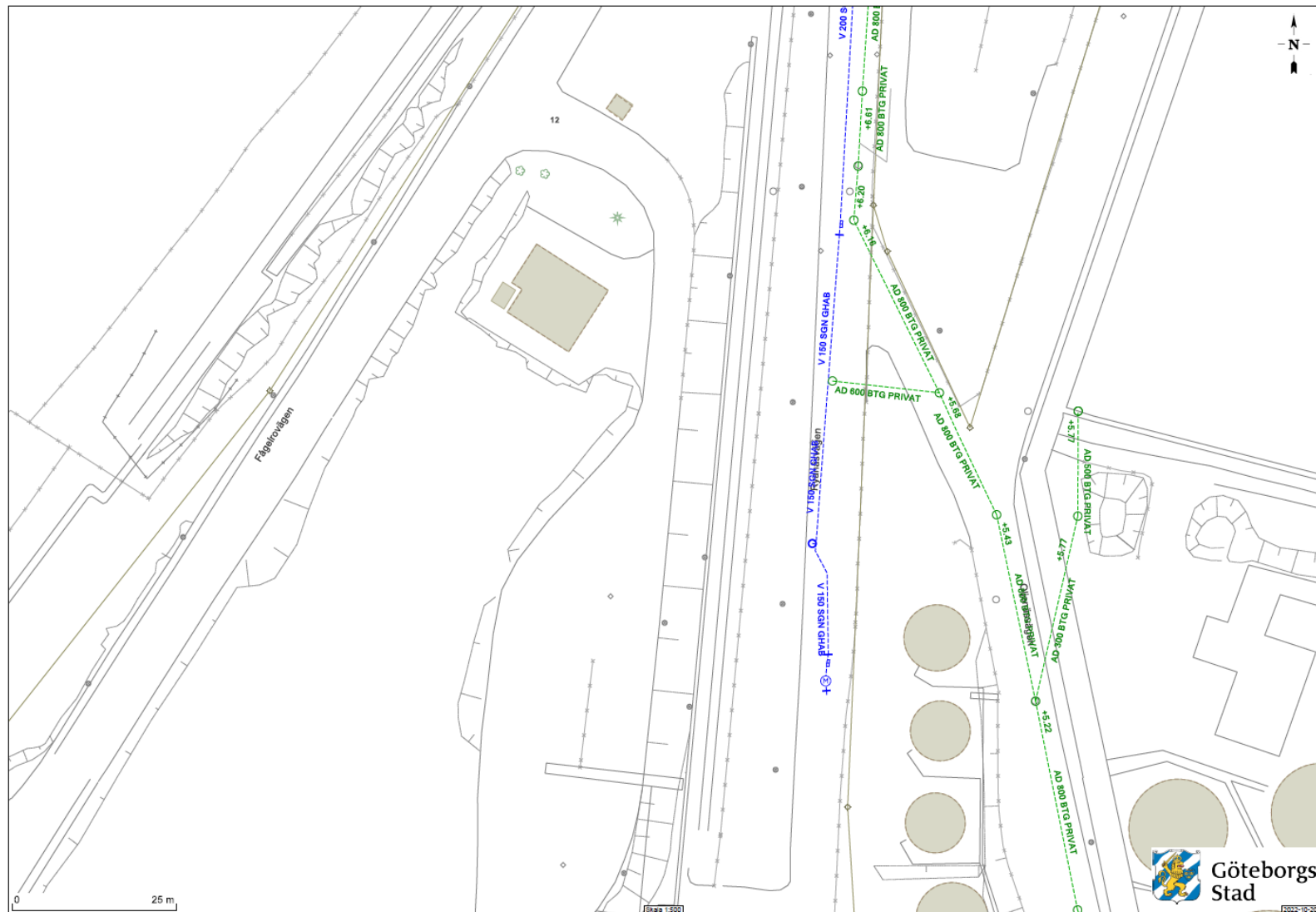
Industriverksamhet:	Göteborg Energi
Objekt:	Kontor
Fasad / Stomme:	Tegel / Okänt
Grundläggning:	Platta på mark
Markslag:	Urberg
Besiktningsomfattning:	Hel
Övrigt:	Fototillstånd krävs

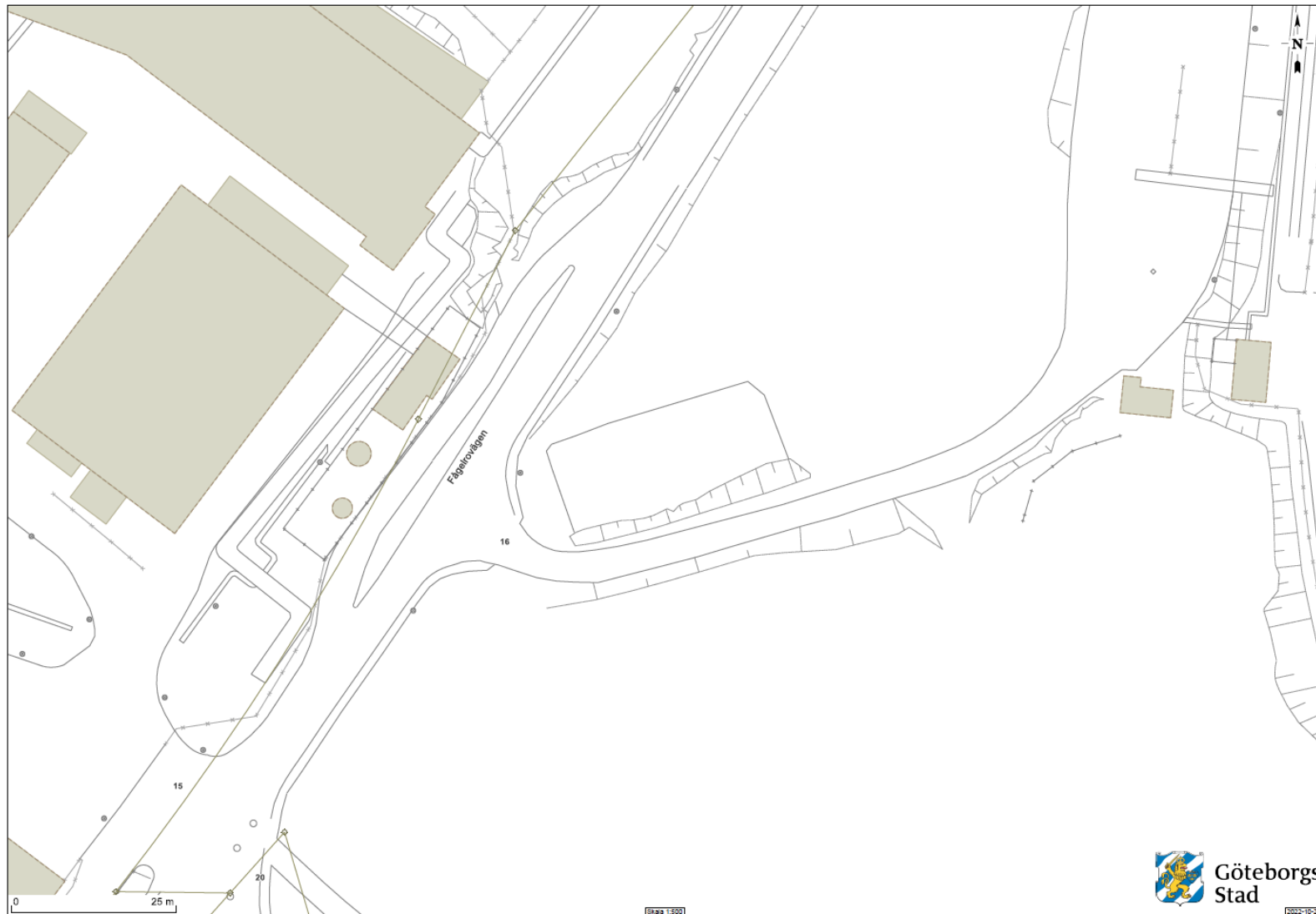


LEDNINGSANVISNING KRETSLOPP OCH VATTEN

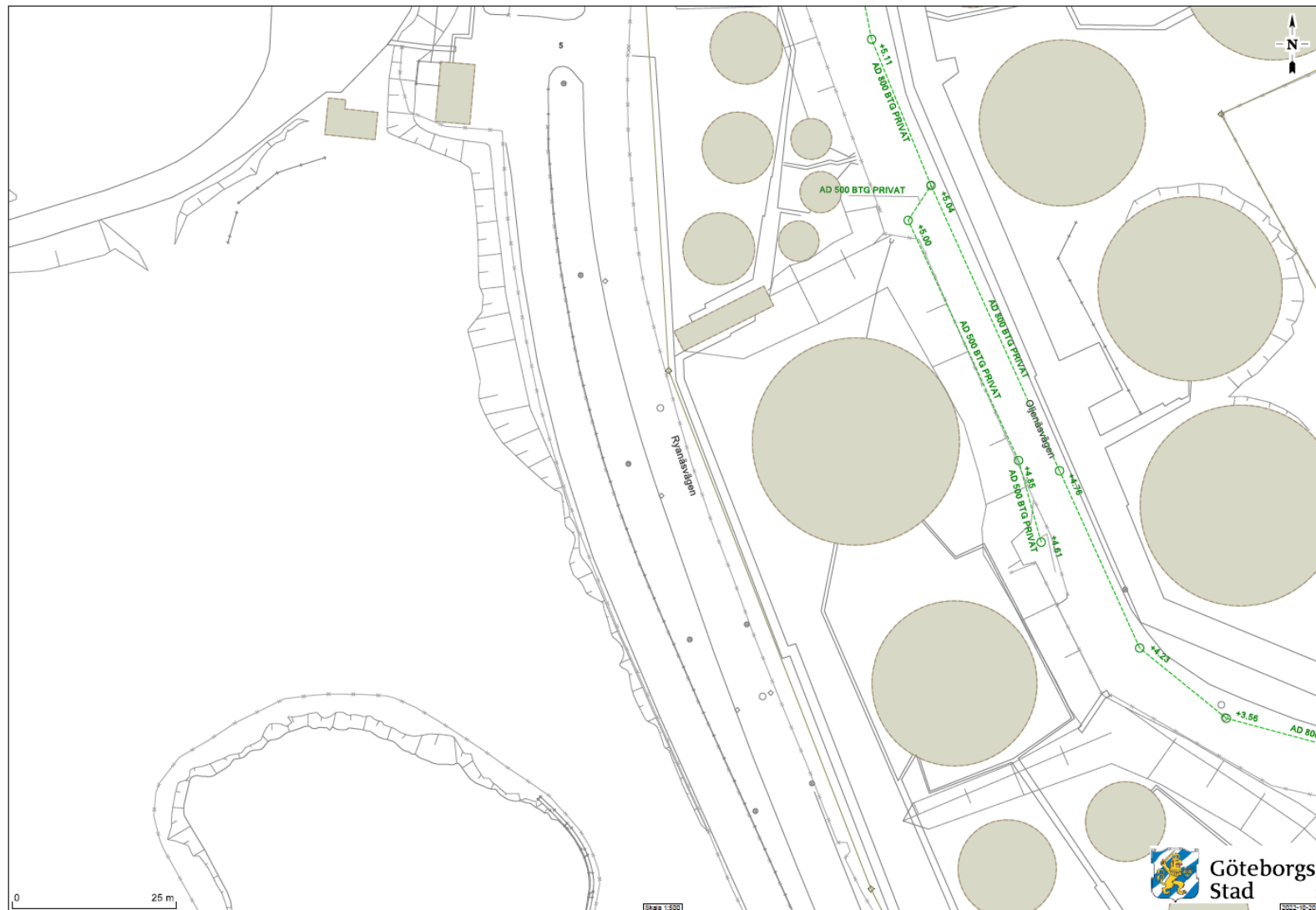




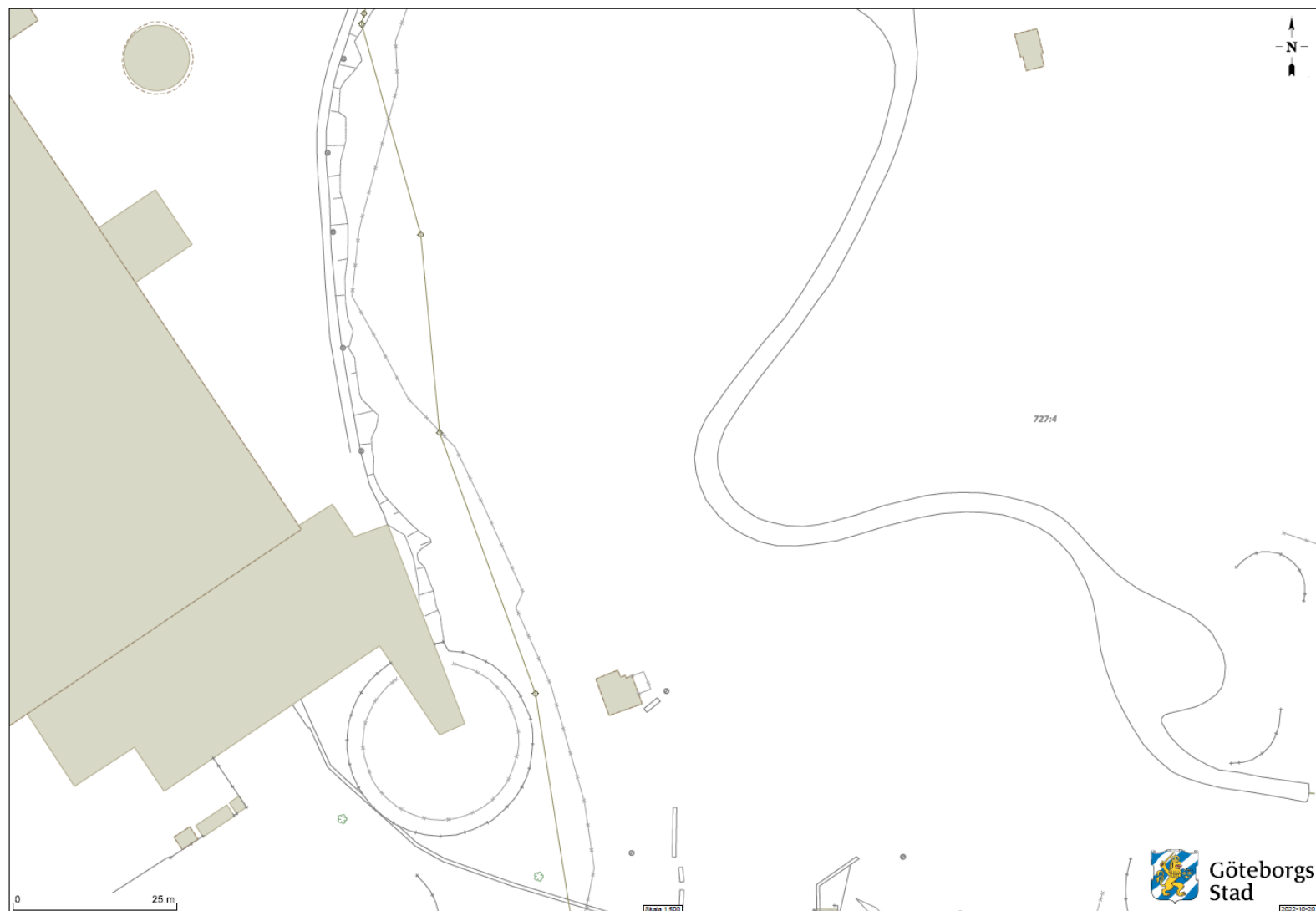










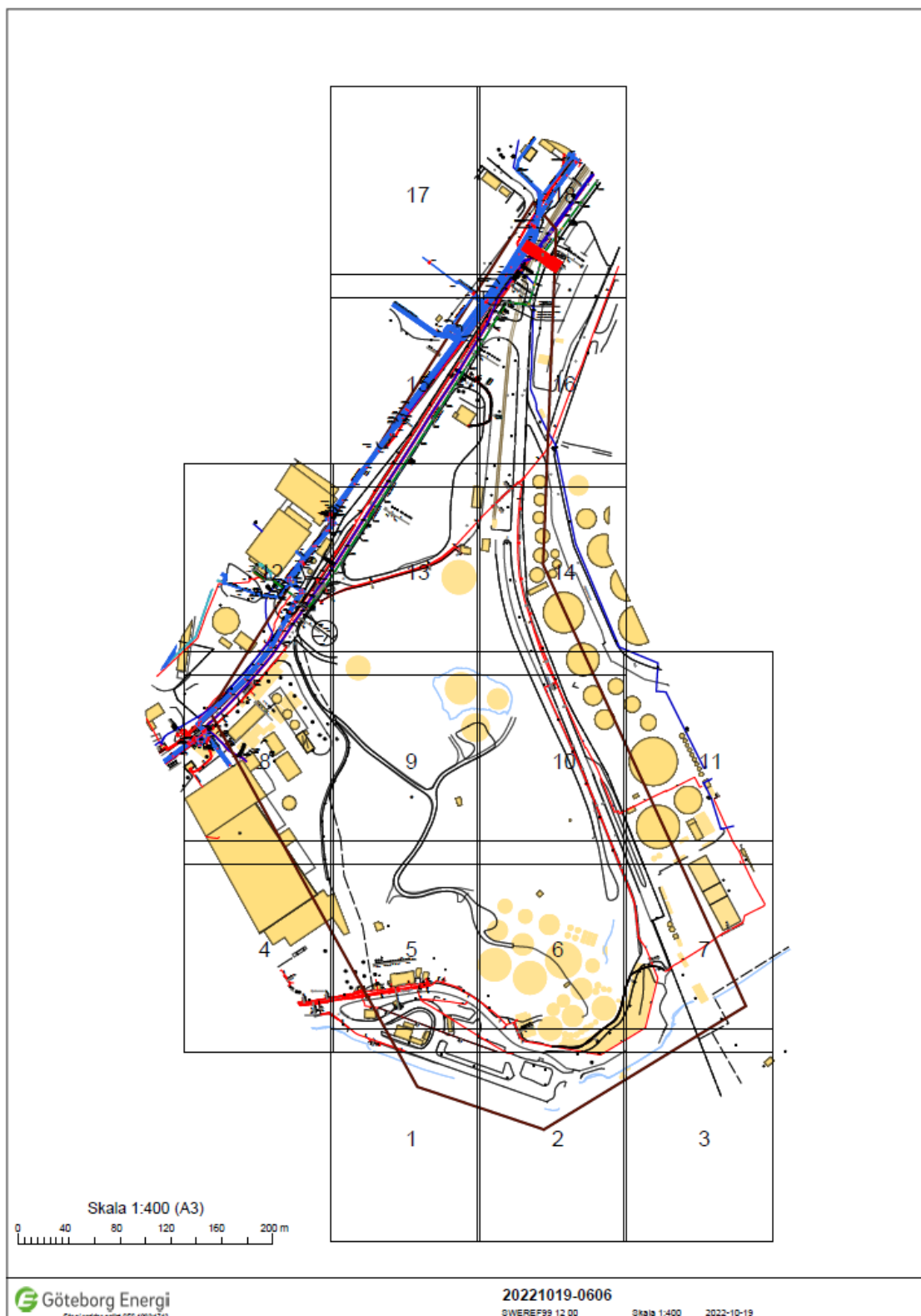


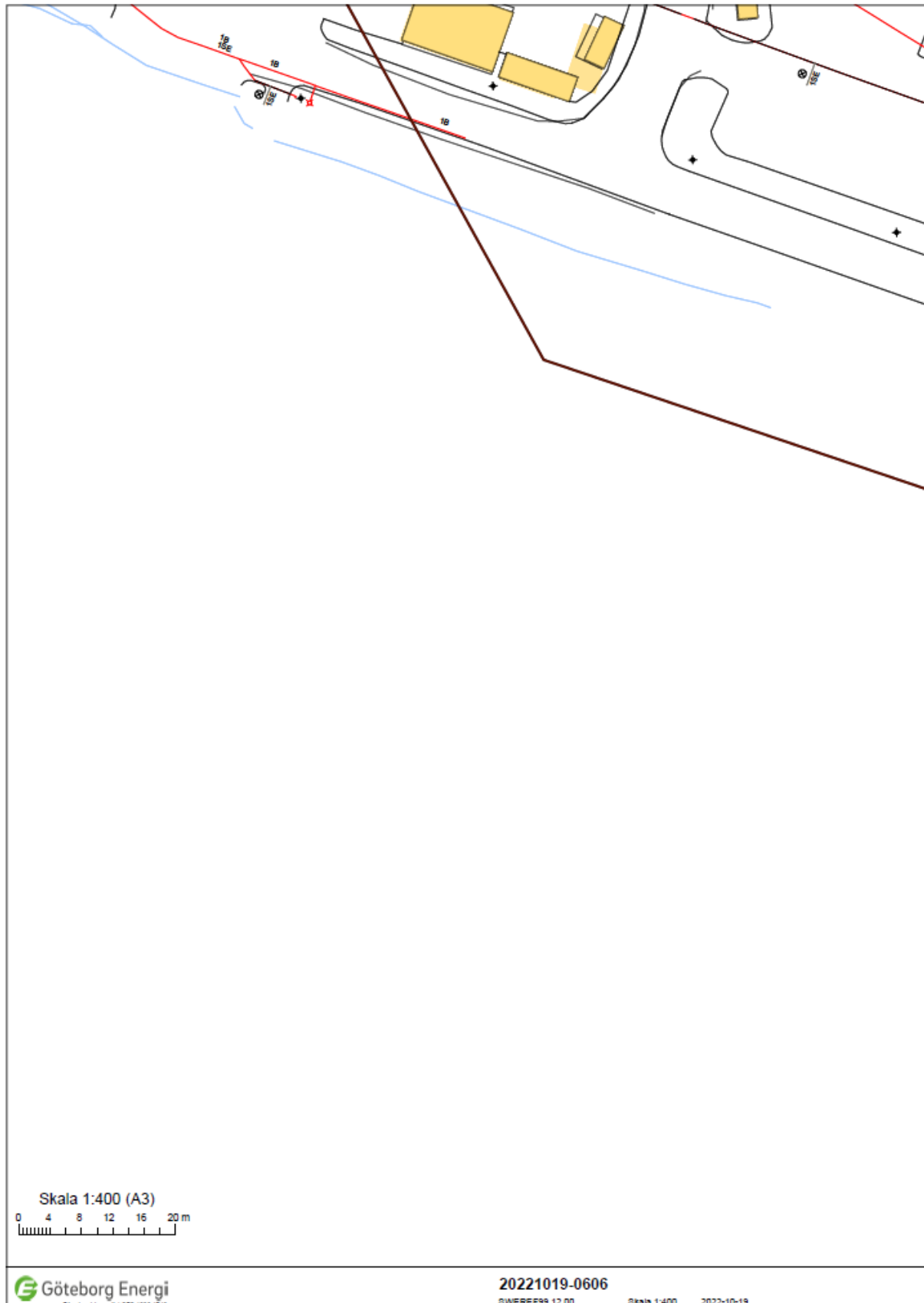


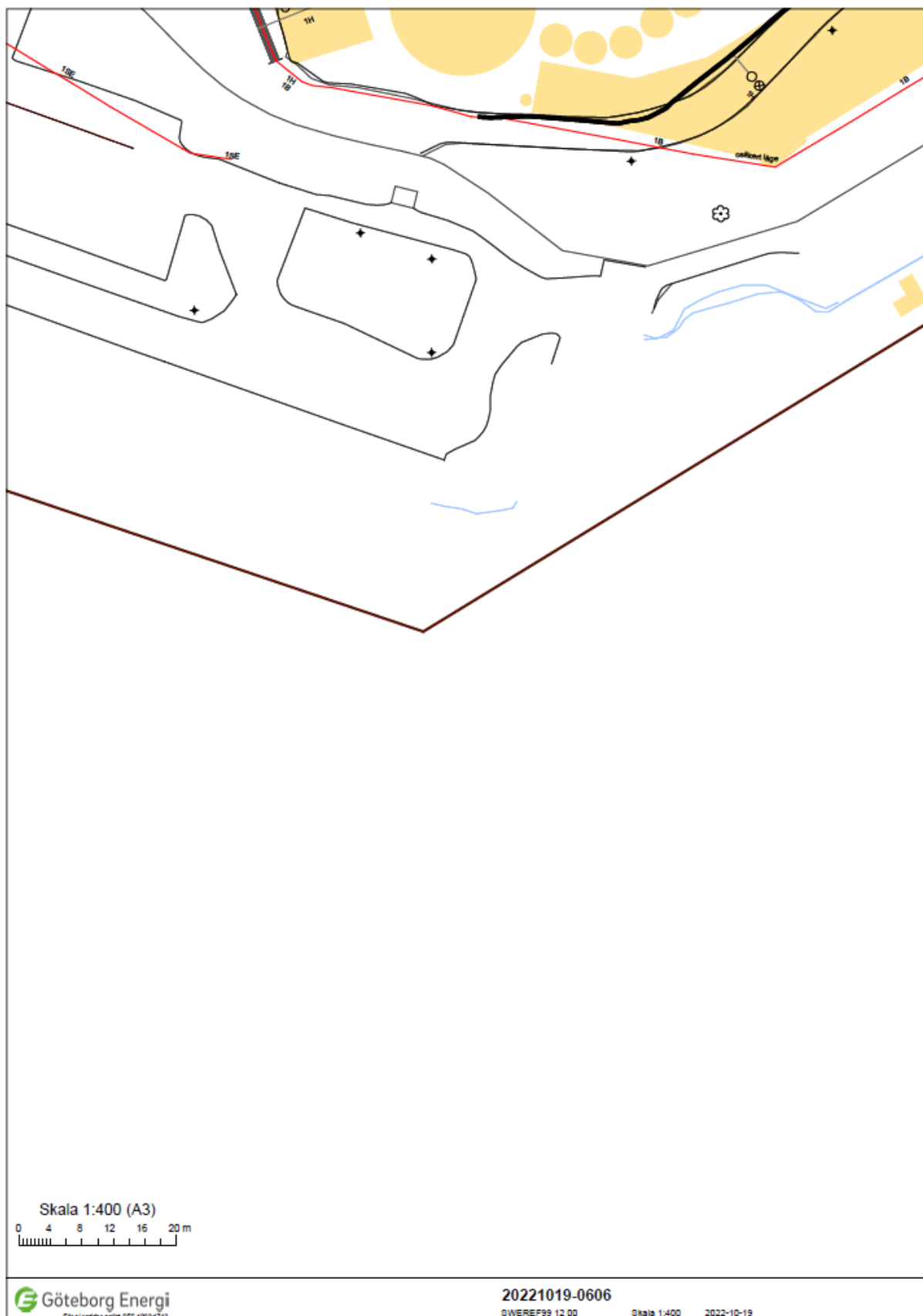


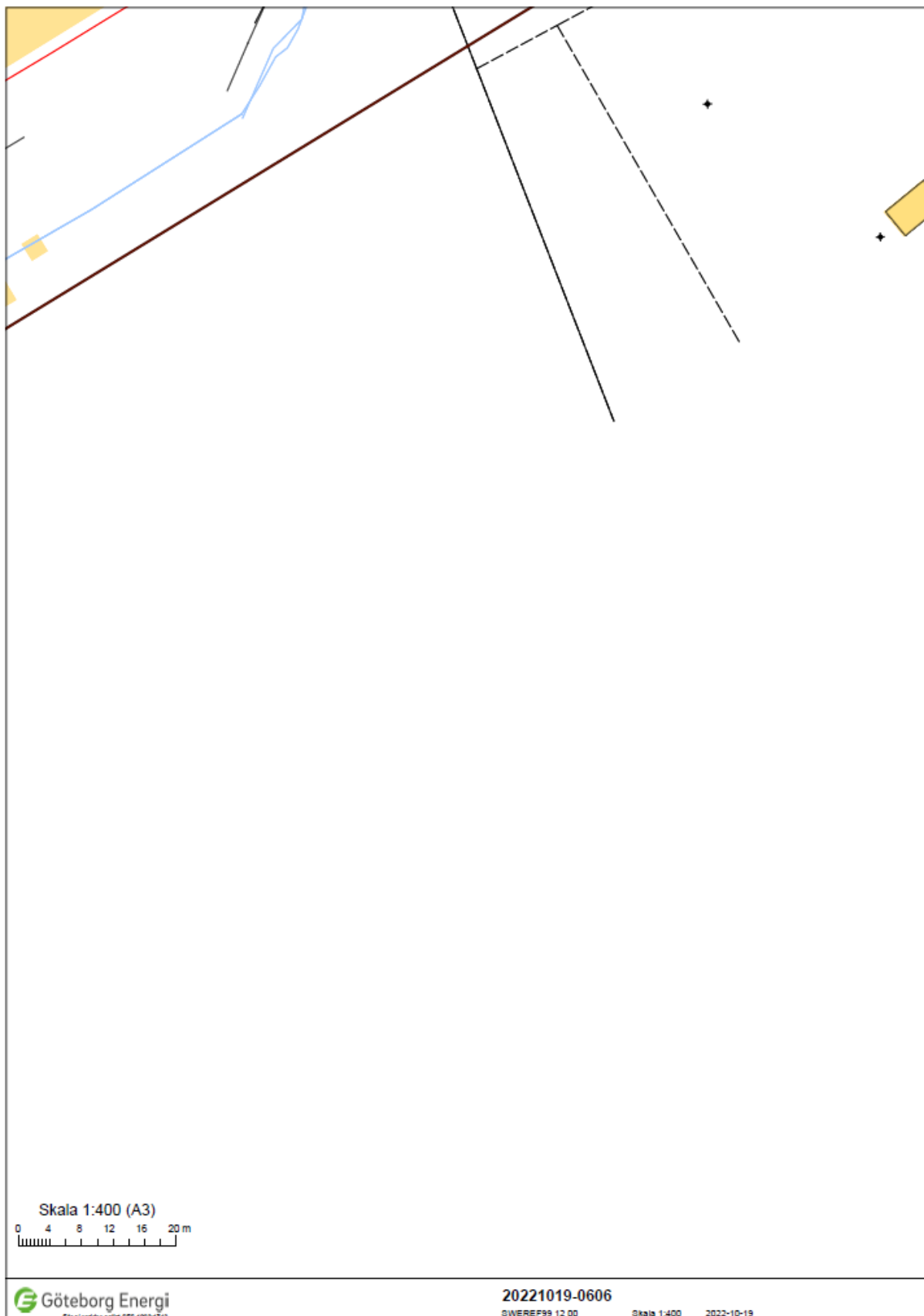


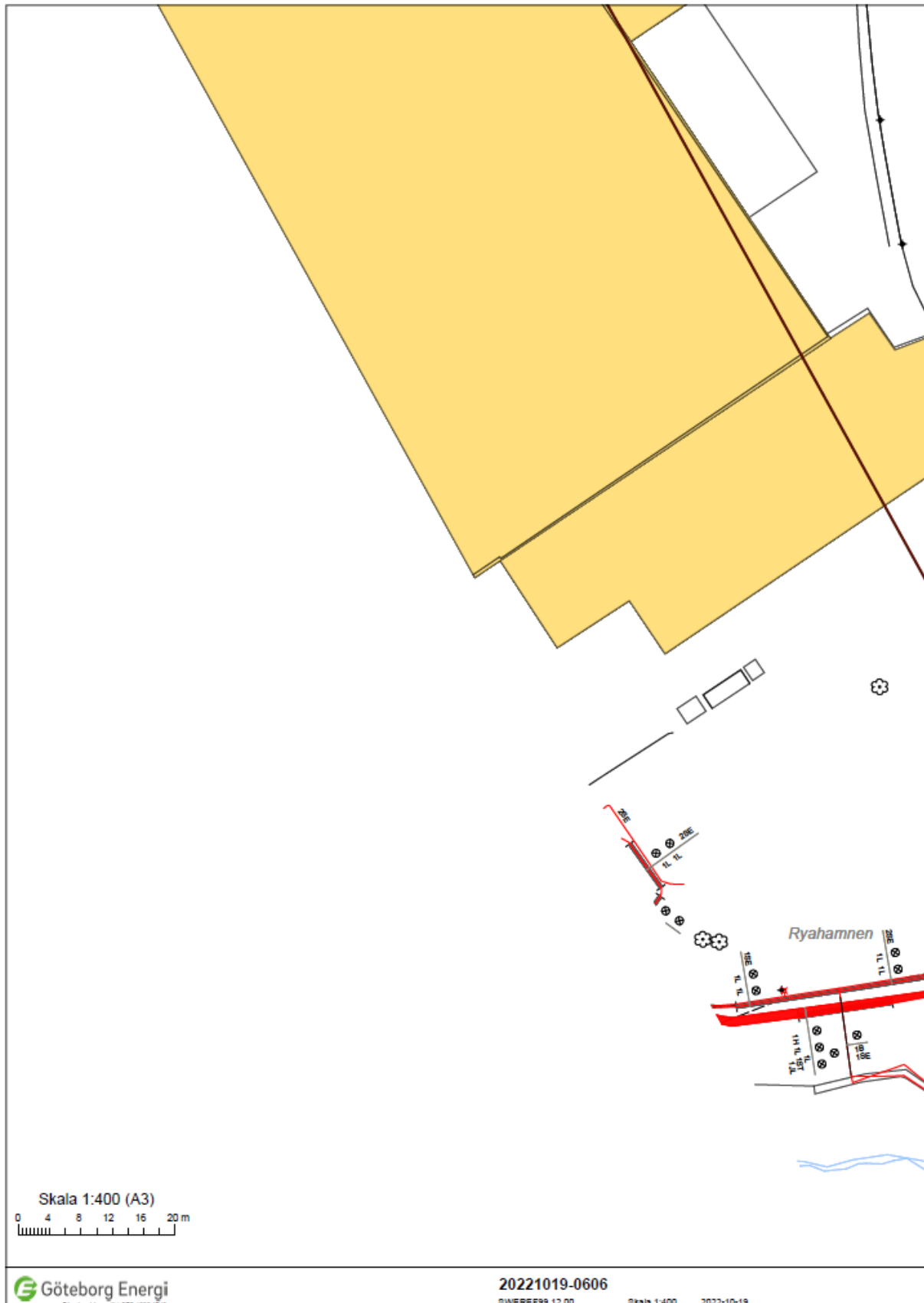
LEDNINGSANVISNING GÖTEBORG ENERGI

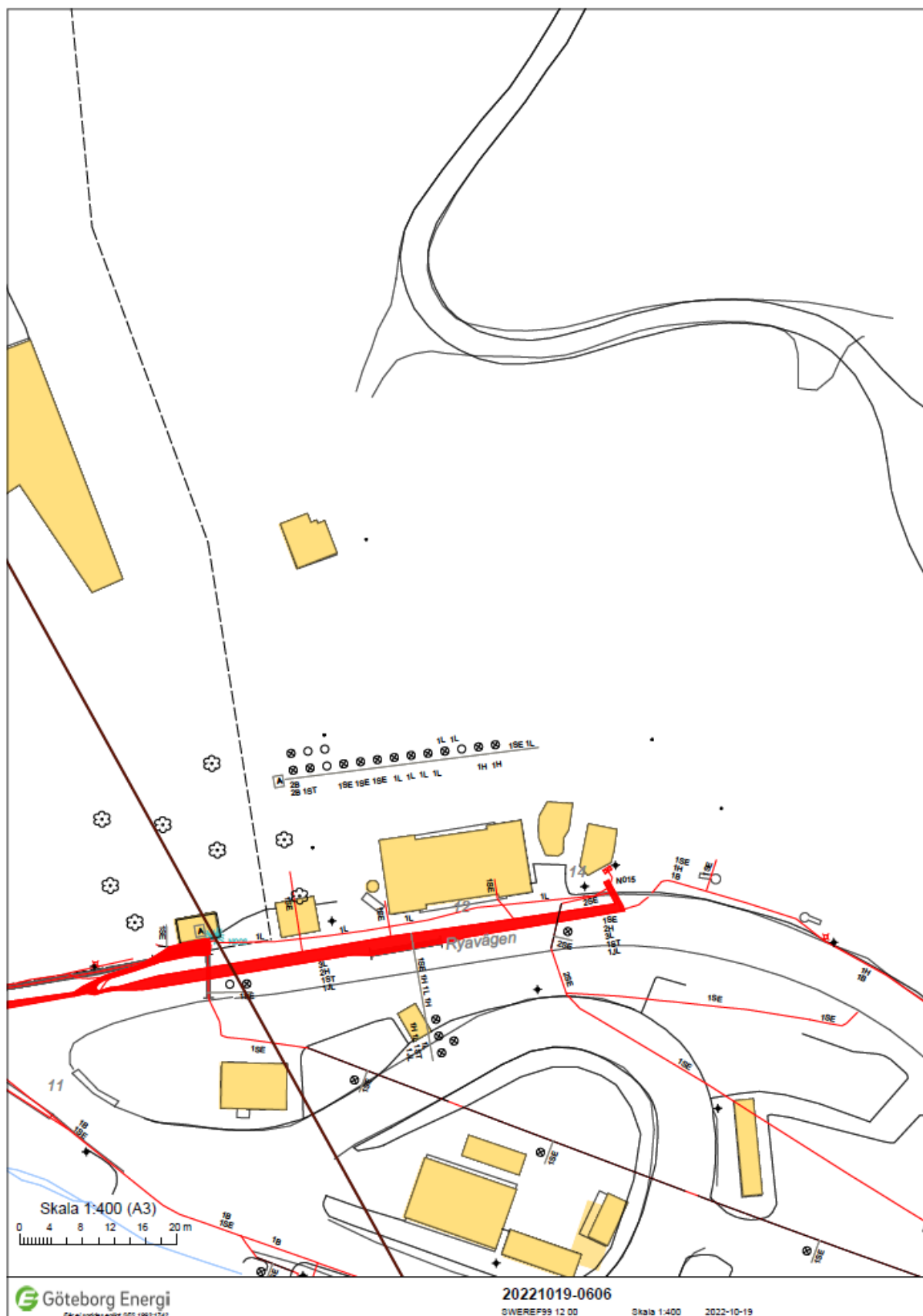


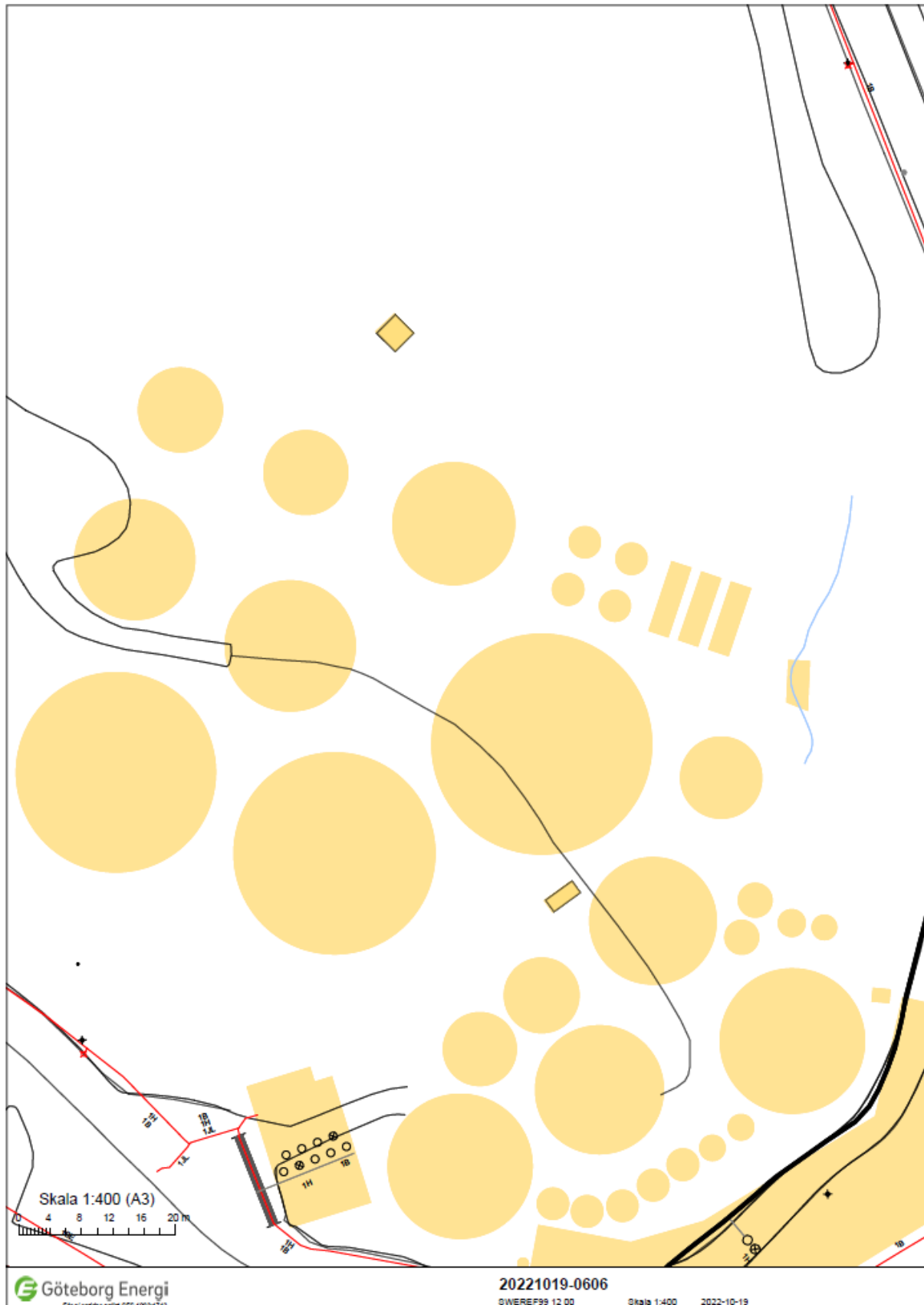


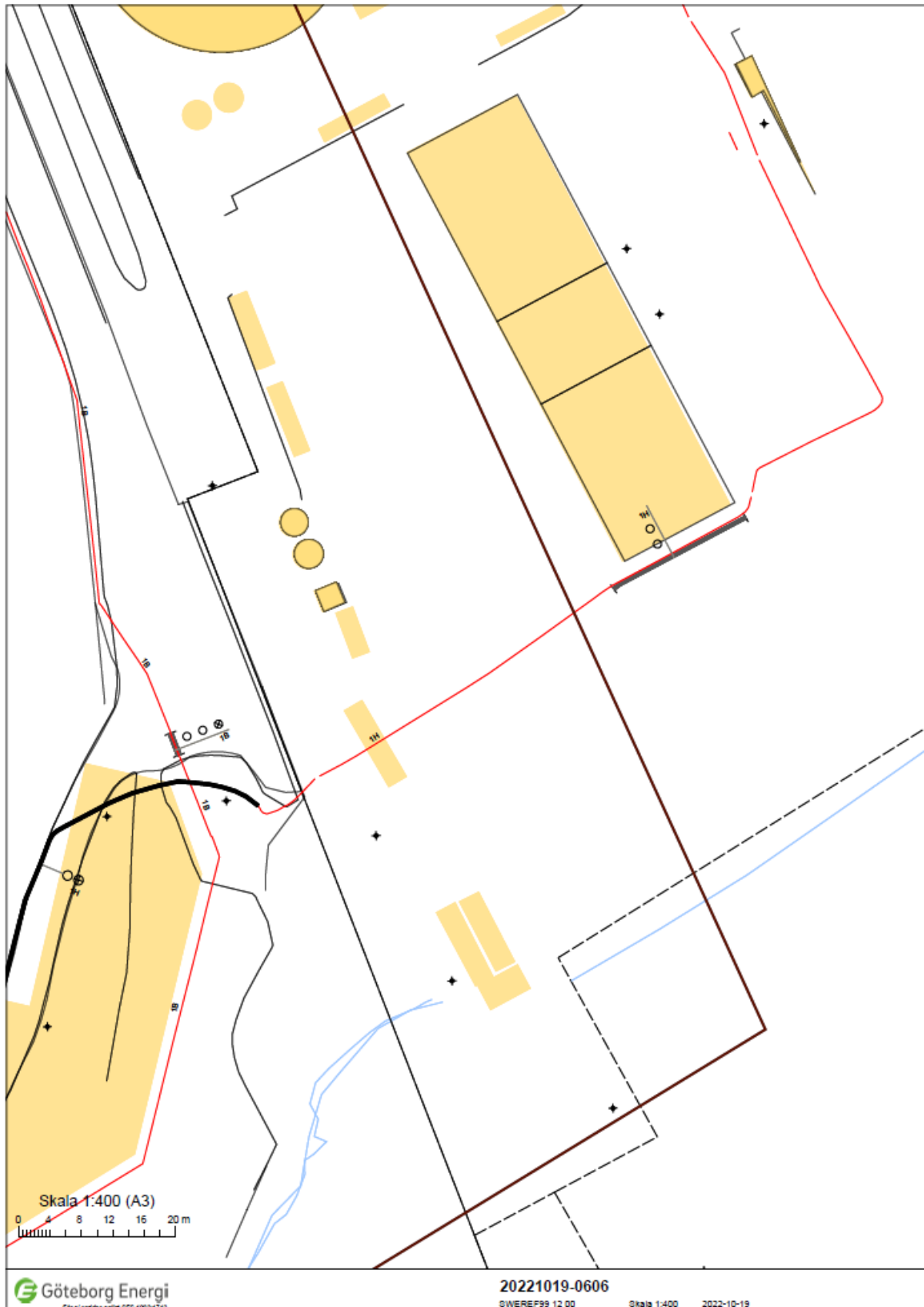


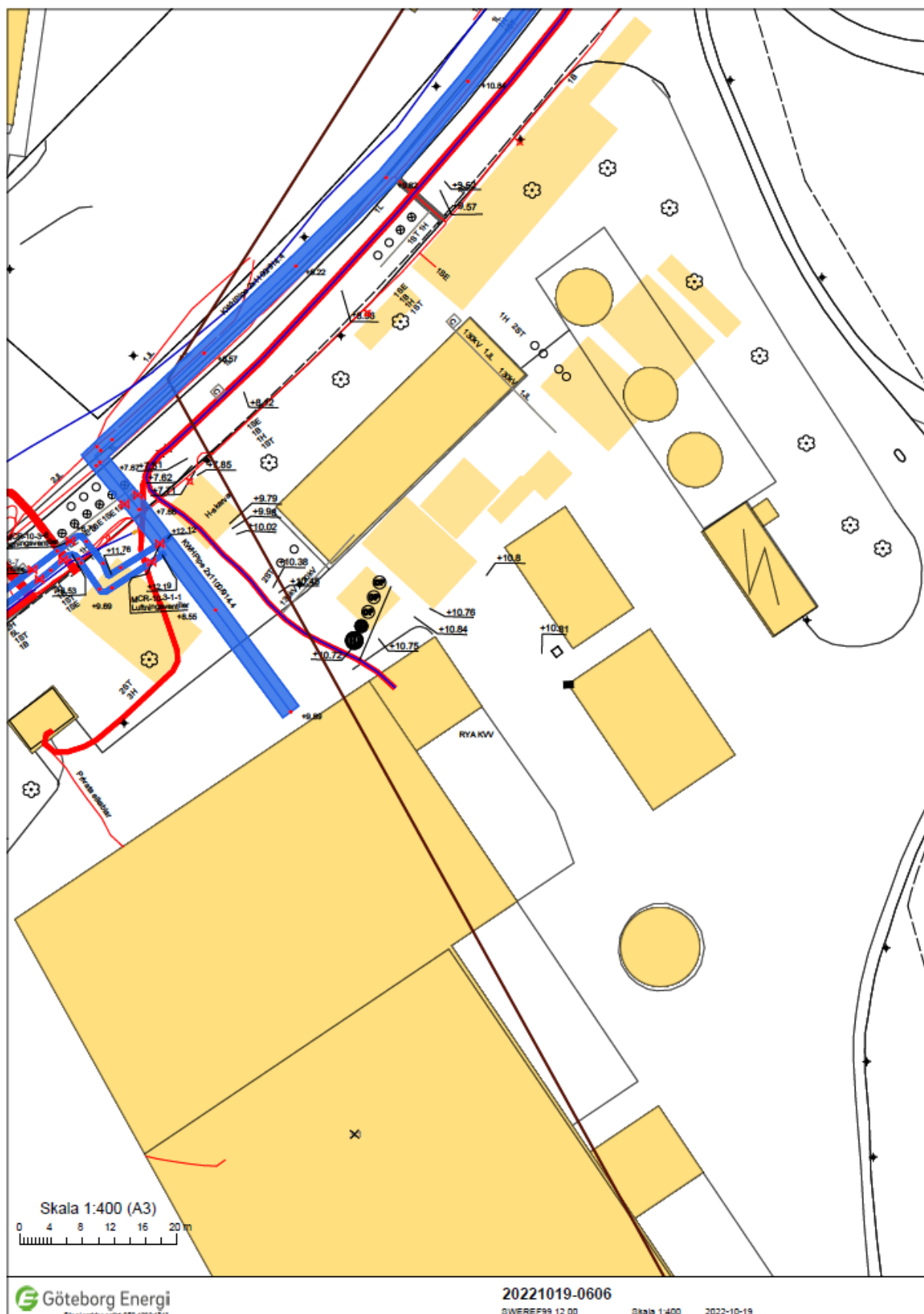


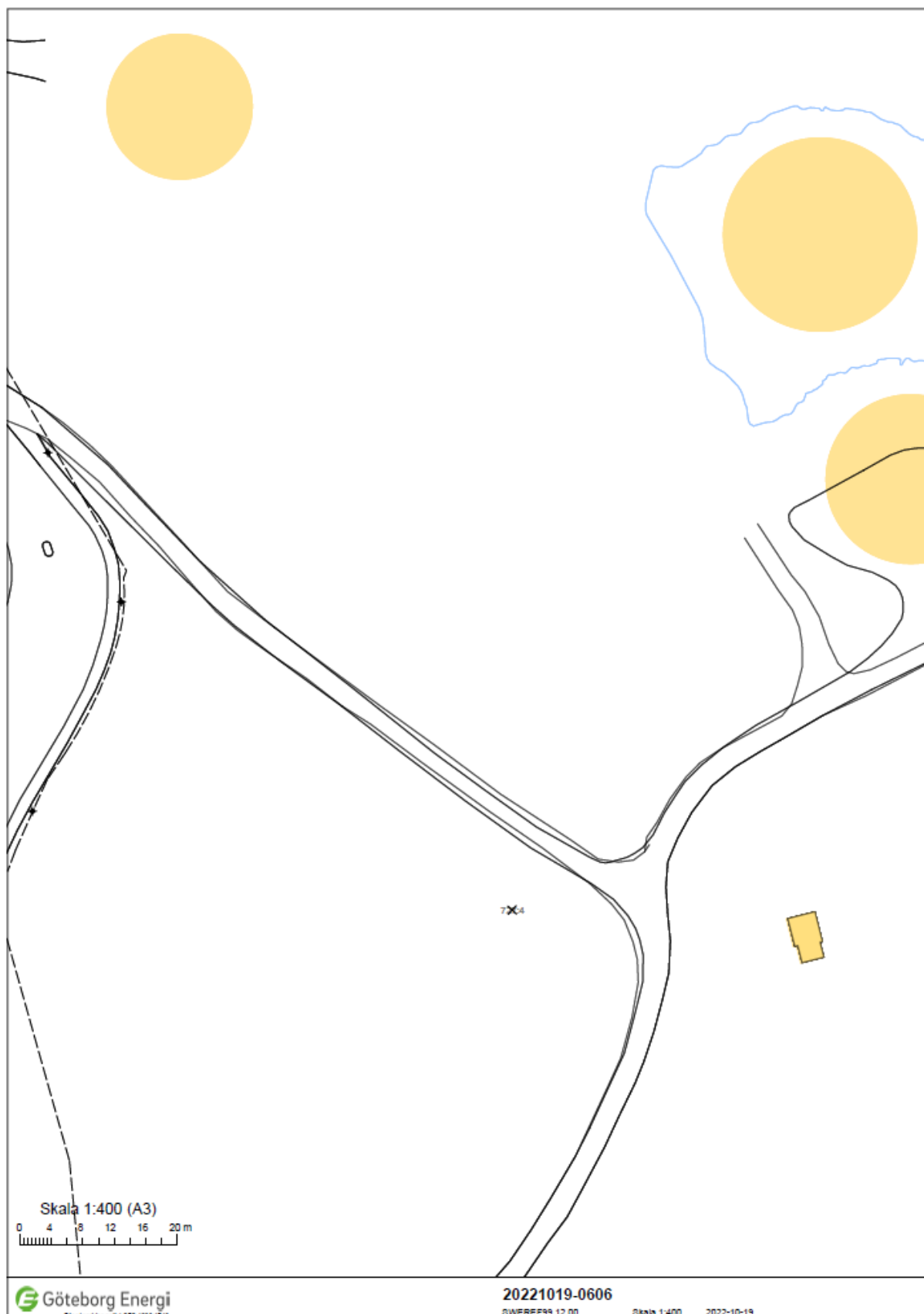


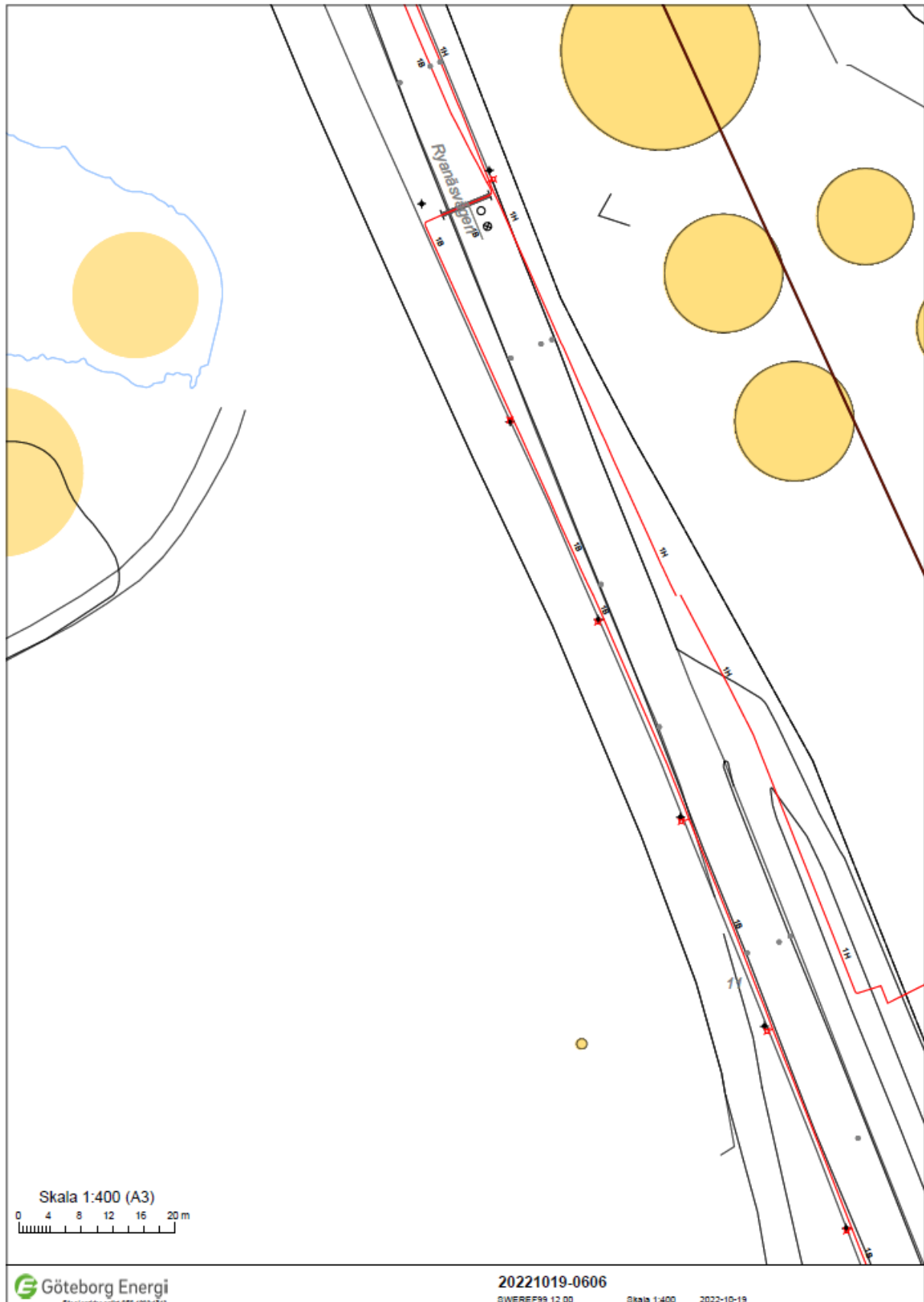


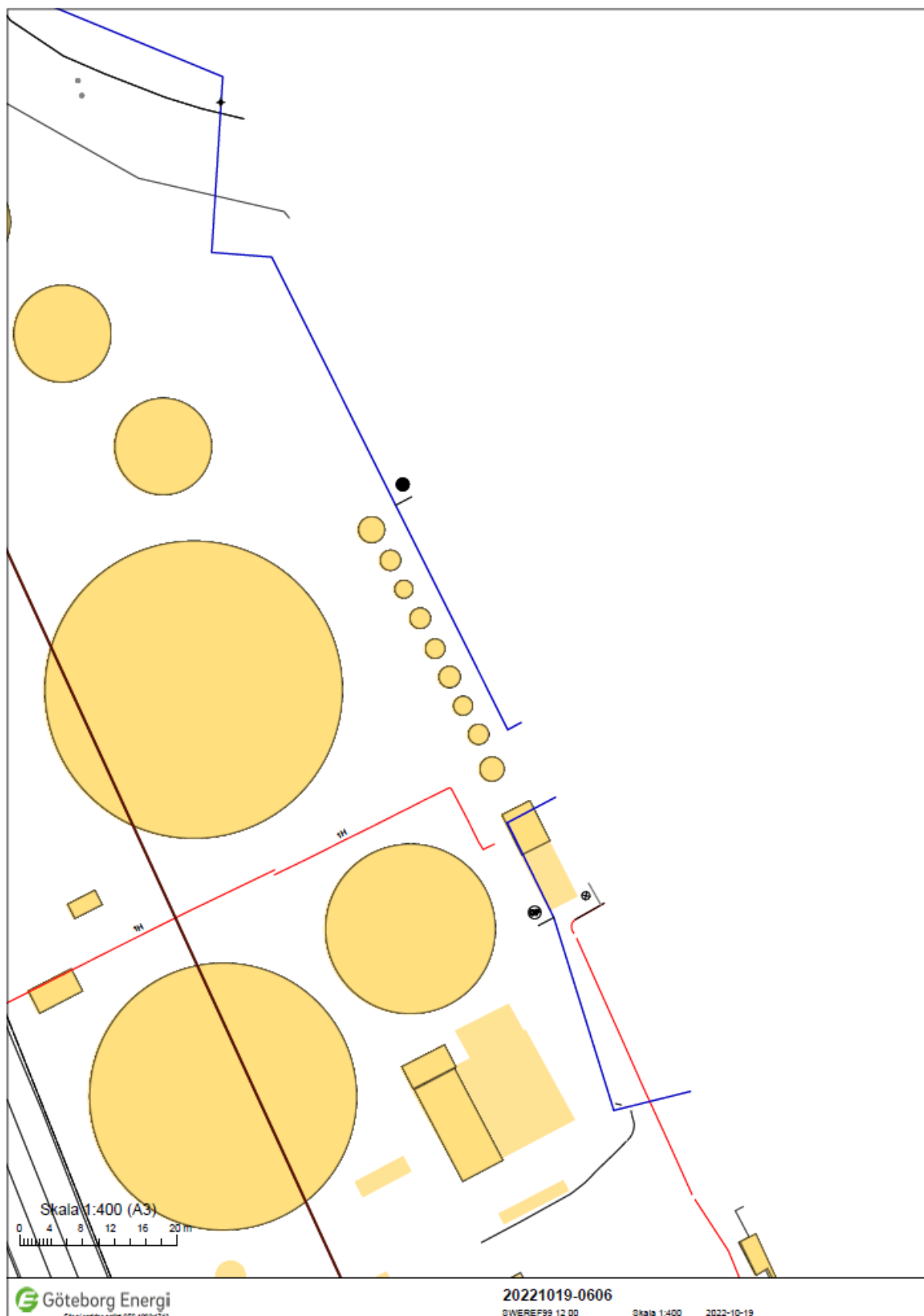


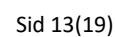


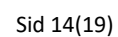




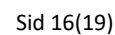


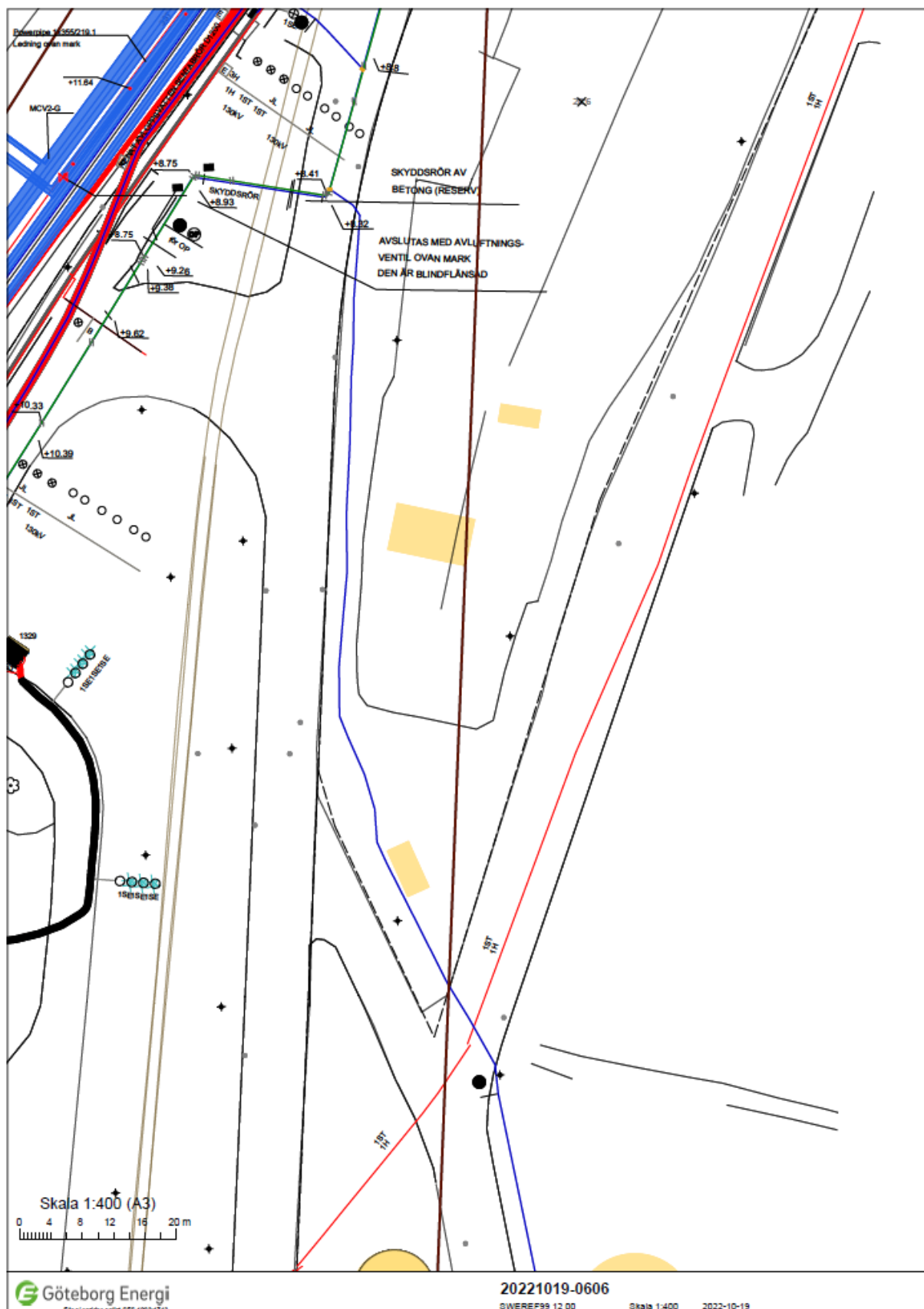


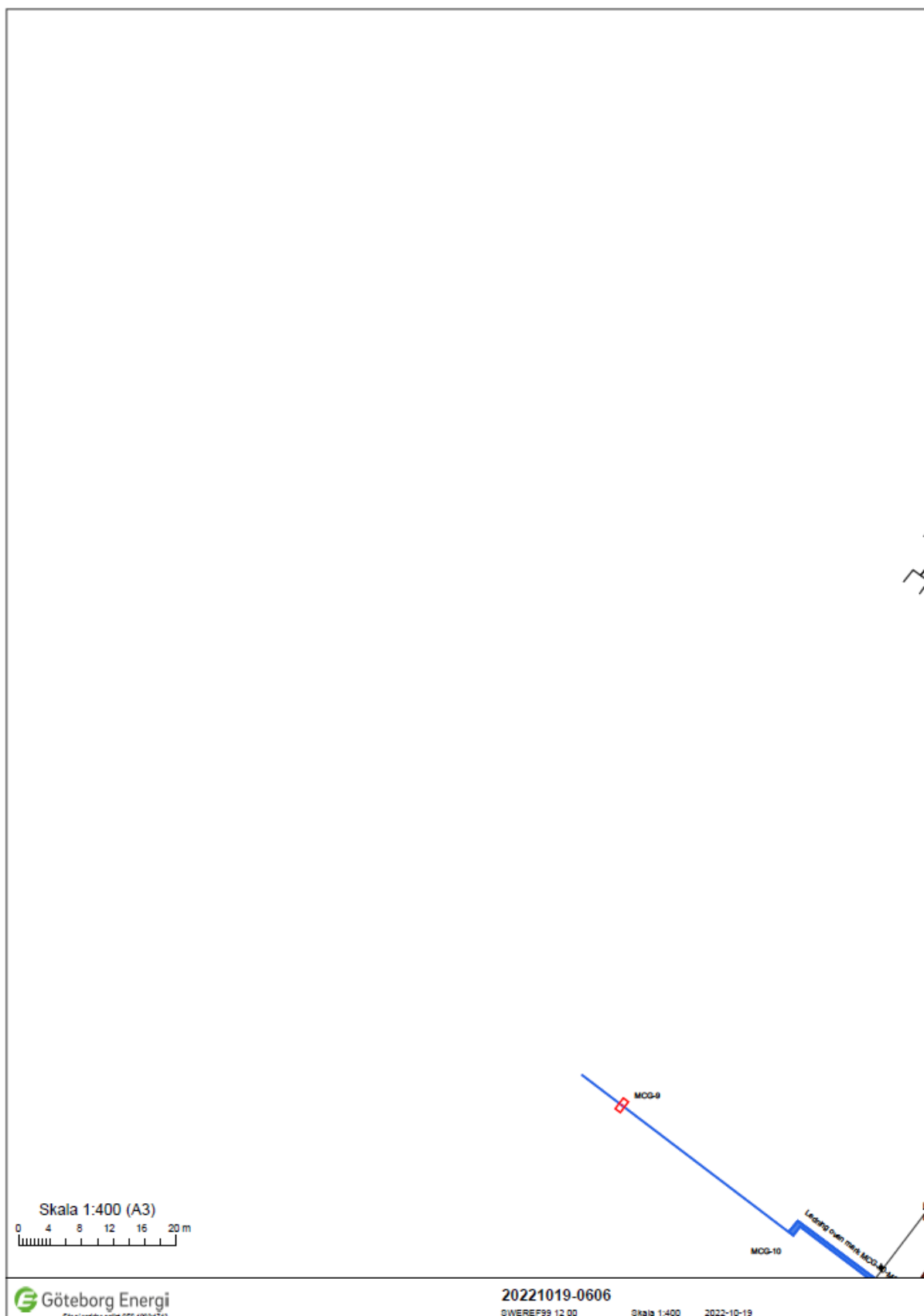


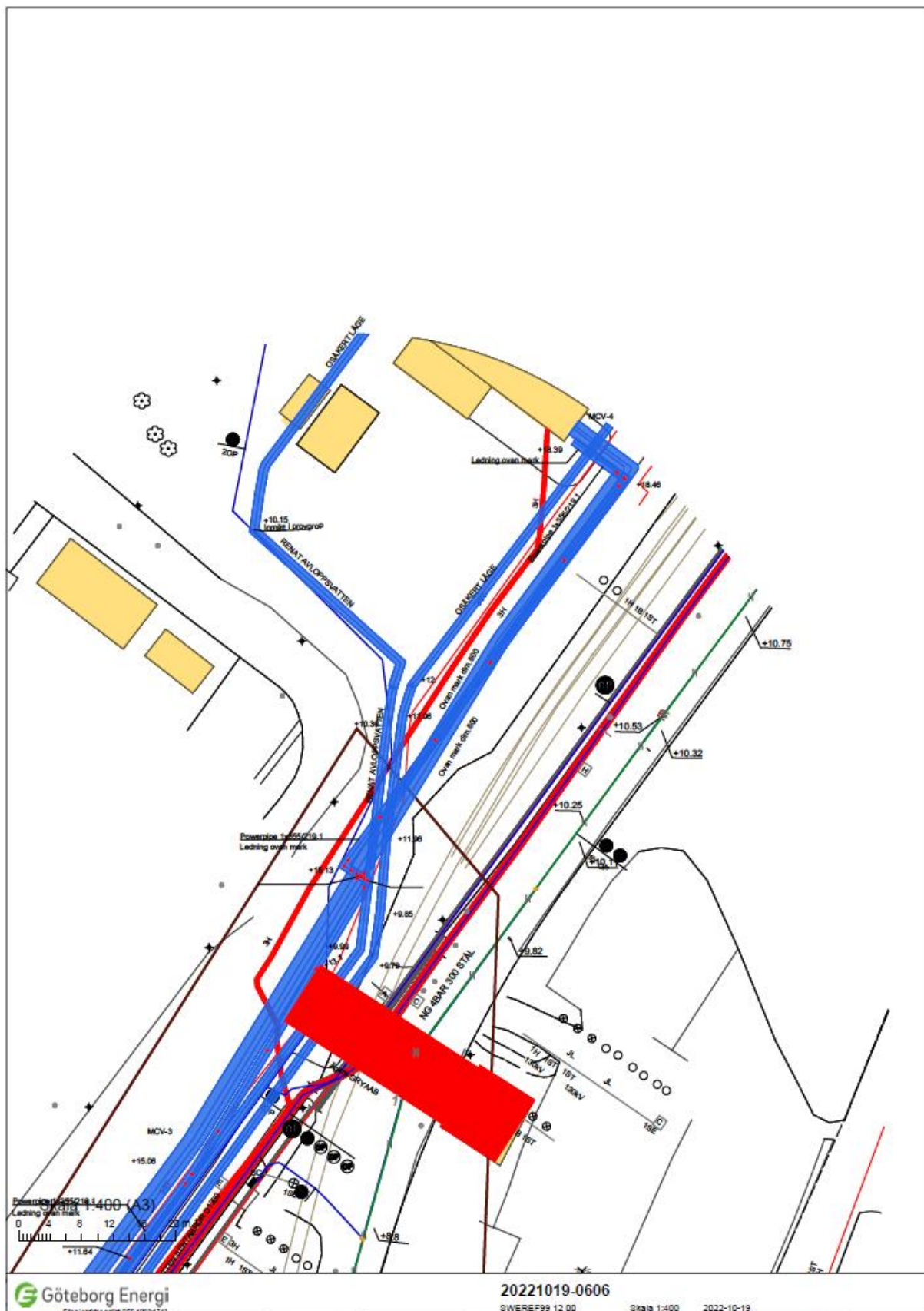




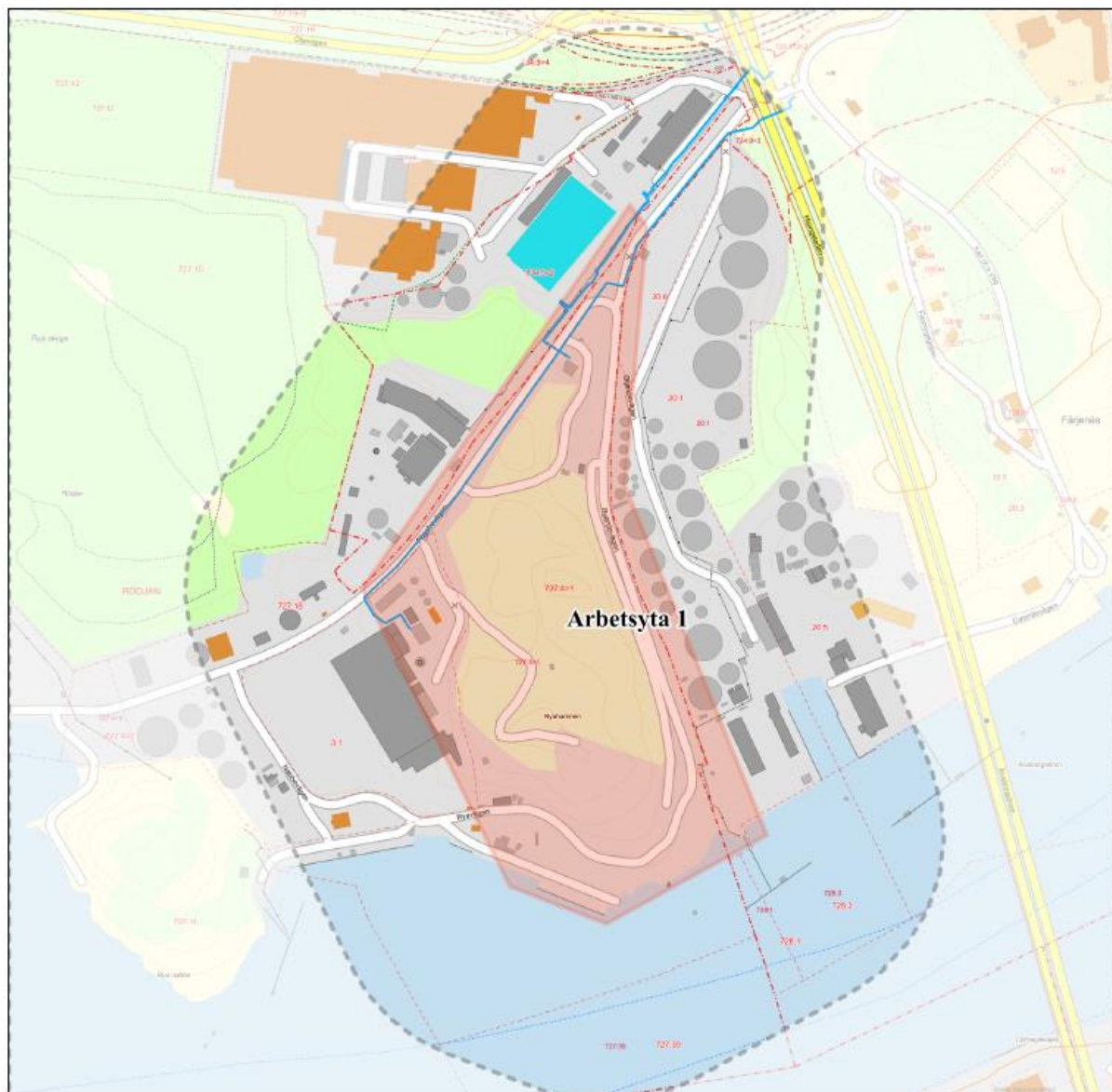






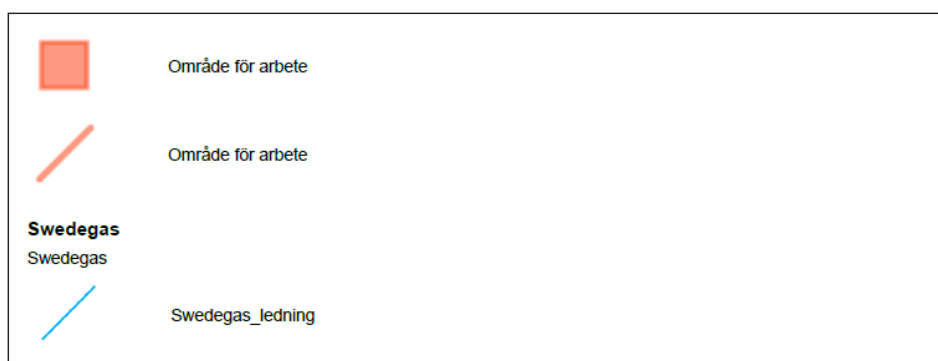


LEDNINGSANVISNING NORDION ENERGI



Nordion Energi, bestående av Swedegas AB och Wcum AB. Bilda 2/3

Ärendenummer: 20221019-0600



SGU:S JORDARTS- & JORDDJUPSKARTA

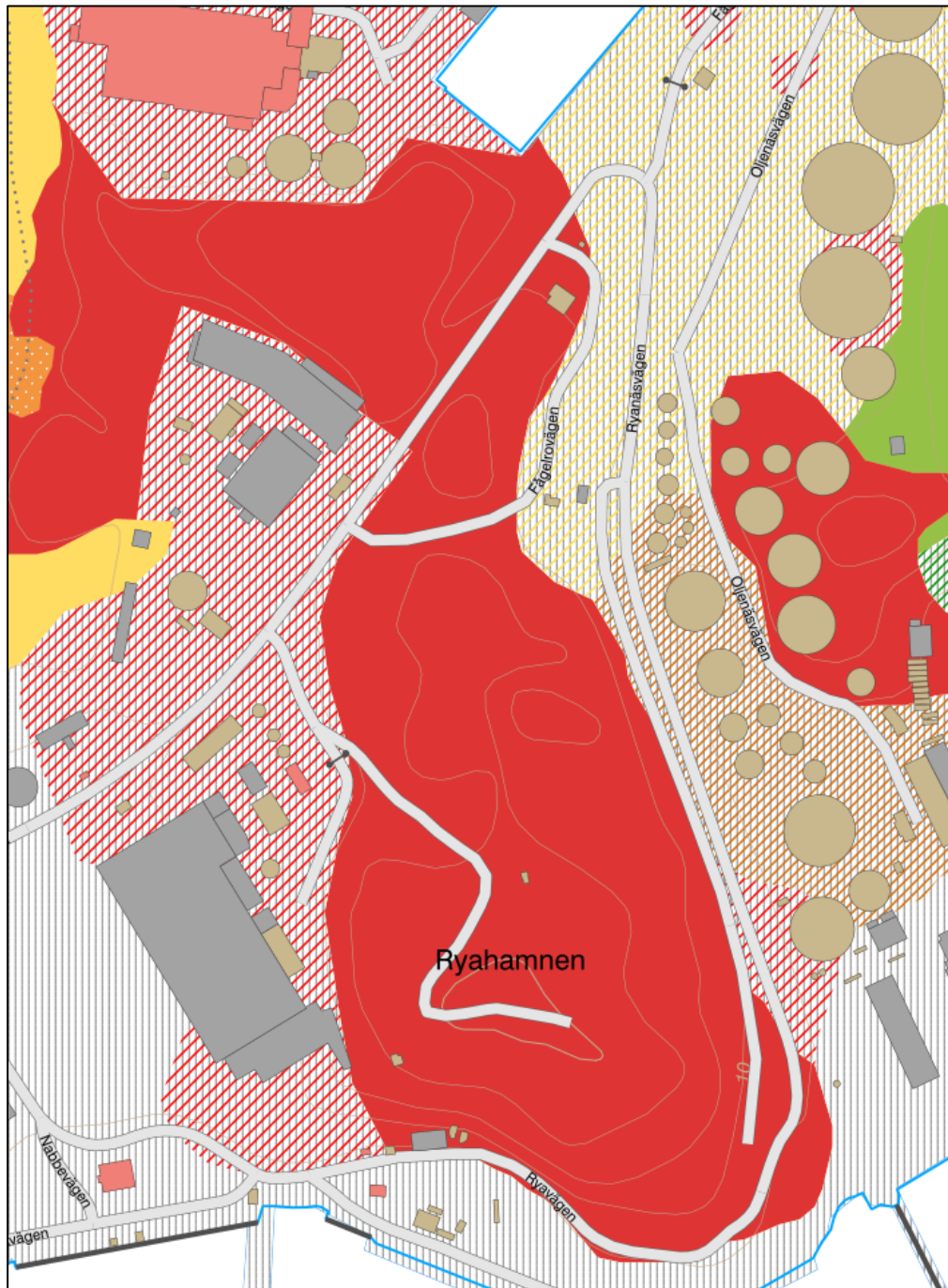
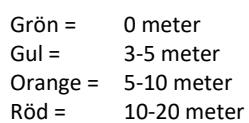


Bild 1. SGU:s jordartskarta

Röd = Urberg
Streckad = Fyllning
Streckad röd = Fyllning (underliggande lager urberg)
Streckad gul = Fyllning (underliggande lager postglacial lera)
Streckad orange = Fyllning (underliggande lager postglacial sand)



SAMMANSTÄLLNING VIBRATIONSKRITERIER

Riktvärden inventerade objekt

Löpnr	Fastighet/ Adress	Tillåten vibrationsnivå, V_{10}	Tillåten vibrationsnivå, V_{max}	Riktvärde, a_{till}	Anm.
5	Sannegården 734:9/ Försedimentering	50 mm/s	-	-	(*)
9	Sannegården 734:9/ GoBiGas	84 mm/s	-	-	
11	Färjestaden 20:1/ ST1 Refinery	-	30 mm/s	-	Se bilaga 2
12	Sannegården 734:9/ Fjärrvärmeledning	-	45 mm/s	-	(**)
13	Rödjan 724:4/ Transformator	-	-	20 m/s ²	
18	Sannegården 734:9/ Rya HVC	84 mm/s	-	-	
19	Rödjan 3:1/ Rya Kraftvärmeverk	18 mm/s	-	-	(**)
20	Rödjan 724:4/ Ryavägen 12	70 mm/s	-	-	

Riktvärden känslig utrustning, berganläggningar och ledningar

Objekt	Tillåten vibrationsnivå, V_{10}	Tillåten vibrationsnivå, V_{max}	Riktvärde, a_{till}	Anm.
Transformatorer	-	-	20 m/s ²	(***)
Kompressorer	-	-	20 m/s ²	(***)
Ställverk	-	-	2,5 m/s ²	(***)
Serverutrustning	-	-	2,5 m/s ²	(***)
Ångturbiner		2 mm/s	20 m/s ²	(****)
Gasturbiner		2 mm/s		(****)
Slanka konstruktioner	Ej klarlagt	-	-	(****)
Berganläggning Gryaab	-	35 mm/s	-	Se punkt 3.3.1
Berganläggning Göteborg Energi	-	35 mm/s	-	Se punkt 3.3.2
Ledningar Kretslopp och vatten	-	-	-	Se punkt 3.4.1
Ledningar Göteborg Energi	-	-	-	Se punkt 3.4.2
SENTAB-ledning	-	v(f)	-	Se punkt 3.4.2
Ledningar Nordion Energi	-	-	-	Se punkt 3.4.3

Anm (*). För att på ett särskilt sätt trygga ej besiktningsbara utrymmen samt för Gryaabs konsekvensriskfyllda verksamhet ansätts $V_{10} = 50 \text{ mm/s}$

Anm (**). I området utgörs jordmånen av fyllning överlagrat på berg. Lagrets mäktighet under byggnaden är inte känd. Undergrunden är en av ingående parametrar i riktvärdet vilket medför att tillåten vibrationsnivå kan komma att justeras då den ej överensstämmer med faktiska förhållanden.

Anm (***). Riktvärden avseende känslig utrustning är generella rekommendationer. Kontakt skall tas med respektive tillverkare för att säkerställa korrekt erhållet riktvärde för respektive utrustning.

Anm (****). För gas- och ångturbiner samt slanka konstruktioner, dvs byggnader som är höga i förhållande till dess area, bör vibrationsmätning kompletteras med tri-axial mätning.

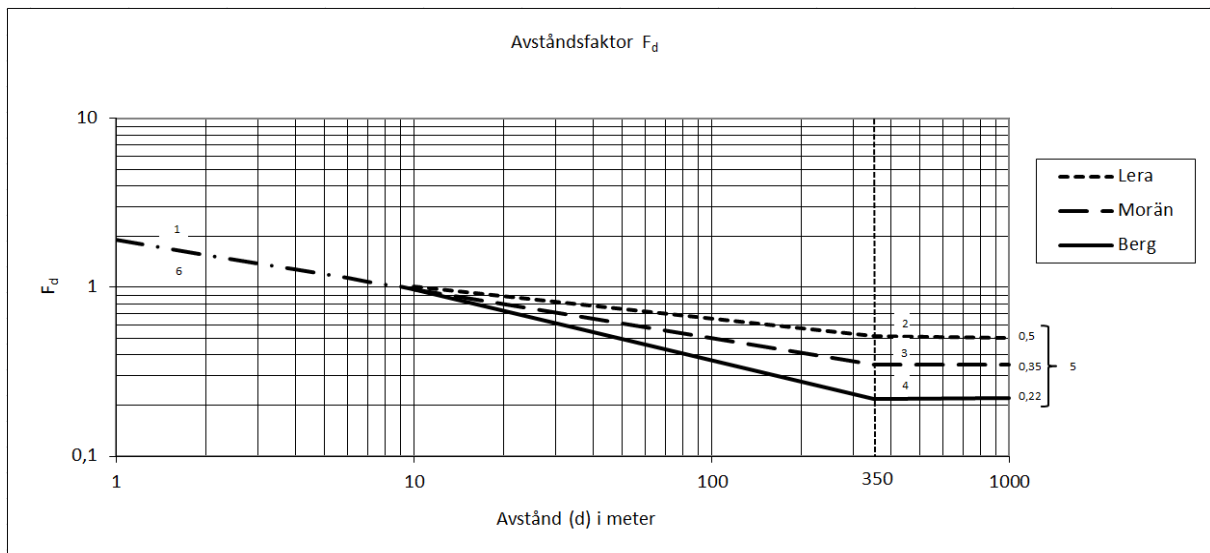
V_{10} = Tillåten vibrationsnivå i vertikalled på grundläggningsnivå vid ett avstånd av 10 m mellan sprängplats och mätpunkt

$V_{\max}$ = Maximal tillåten vibrationsnivå i vertikalled

a_{till} = Tillåten accelerationsnivå i vertikalled

AVSTÅNDSFAKTOR VID SPRÄNGNING

Avståndsfaktorn F_d som funktion av kortaste avstånd mellan sprängsalvan och varje berörd byggnad.



För sambanden gäller följande ekvationer:

1. $F_d = 1,91 \cdot d^{-0,28}$
2. $F_d = 1,56 \cdot d^{-0,19}$
3. $F_d = 1,91 \cdot d^{-0,29}$
4. $F_d = 2,57 \cdot d^{-0,42}$
5. Avståndsfaktorerna $F_d = 0,22$, $F_d = 0,35$ och $F_d = 0,50$ för större avstånd än 350 m är beräknade på sådant sätt att den kombinerade faktorn $v_0 \cdot F_d$ för $v_0 = 70$, 35 respektive 18 mm/s blir 15 mm/s för berg, 12 mm/s för morän och 9 mm/s för lera.
6. Vid sprängning i närområdet ($10 \text{ m} \leq d$) kan speciella problem uppstå. Dels kan ogynnsamma markförhållanden, t.ex. förekomst av horisontella slag, medföra stora förskjutningar, dels kan förekomst av höga frekvenser göra att större uppmärksamhet måste riktas på vibrationens amplitud- och frekvensinnehåll och en mer detaljerad dokumentation av sprängsalvan redovisas.

RIKTVÄRDEN FÖR BULLERBEGRÄNSNING VID BYGGARBETSPLATSER

Buller från byggarbetsplatser behandlas i Naturvårdsverkets författningssamling ISSN 1403-8234 2004:15. Naturvårdsverkets allmänna råd om buller från byggplatser [till 2 kap. och 26 kap. 19 § miljöbalken] ger följande anvisning i tabell 1 nedan. Värdena för ekvivalent ljudnivå (L_{Aeq}) är angivna som frifältsvärden för dag, kväll respektive natt.

Tabell 1. Riktvärden bullernivåer

Område	Helgfri måndag-fredag		Lördag, söndag och helgdag		Samtliga dagar	
	Dag	Kväll	Dag	Kväll	Natt	
	07-19	19-22	07-19	19-22	22-07	
	L_{Aeq}	L_{Aeq}	L_{Aeq}	L_{Aeq}	L_{Aeq}	L_{AFmax}
Bostäder för permanent boende och fritidshus						
Utomhus (vid fasad)	60 dBA	50 dBA	50 dBA	45 dBA	45 dBA	70 dBA
Inomhus (bostadsrum)	45 dBA	35 dBA	35 dBA	30 dBA	30 dBA	45 dBA
Vårdlokaler						
Utomhus (vid fasad)	60 dBA	50 dBA	50 dBA	45 dBA	45 dBA	-
Inomhus	45 dBA	35 dBA	35 dBA	30 dBA	30 dBA	45 dBA
Undervisningslokaler						
Utomhus (vid fasad)	60 dBA	-	-	-	-	-
Inomhus	40 dBA	-	-	-	-	-
Arbetslokaler för tyst verksamhet ¹⁾						
Utomhus (vid fasad)	70 dBA	-	-	-	-	-
Inomhus	45 dBA	-	-	-	-	-

¹⁾ Med arbetslokaler menas lokaler för ej bullrande verksamhet med krav på stadigvarande koncentration eller behov att kunna föra samtal obesvärat, exempelvis kontor.

För verksamhet med begränsad varaktighet, högst två månader, t ex spontning och pålning, bör 5 dBA högre värden kunna tillåtas.

Vid enstaka kortvariga händelser, högst 5 minuter per timme, bör upp till 10 dBA högre nivåer kunna accepteras. Detta bör dock inte gälla kvälls- och nattetid.

I de fall verksamheten är av begränsad art och även innehåller kortvariga händelser bör höjningen av riktvärdet få uppgå till sammanlagt högst 10 dBA.