

GFS Frihamnen-Lindholmen, Göteborgs stad

PM Dagvatten

Status
Slutversion

Beställare
Trafikkontoret Göteborg

Datum
2020-10-30

Rev
-

PM Dagvatten

GFS Frihamnen - Lindholmen

Uppdragsansvarig
Anna-Sofia Sjöoquist
Handläggare
Ricardo Hermida
Granskare
Abdikhani Shuriye
Datum
2020-10-30
Projekt-ID
770900

Mottagare
Trafikkontoret Göteborgs
Torun Thörn
Mobil: 0705689238
E-post: torun.thorn@trafikkontoret.goteborg.se

Sammanfattning

En genomförandestudie (GFS) utförs för att undersöka möjlighet för byggnation av ny spårväg mellan Frihamnen och Lindholmen och en första etapp i citybuss Brunnsbo-Linné via Lindholmen. En punkt som behöver utredas är dagvattenhantering. I denna dagvattenutredning beskrivs den befintliga situationen och recipienter till dagvatten, ges riktlinjer för dimensionering av dagvattensystemen och föreslås åtgärder som möjliggör att miljö kvalitetsnormer för vatten inte försämras.

Den nya detaljplanen redogör för en ny spårväg mellan den nya Hisingsbron och Lindholmen, där en ny vändslinga föreslås i den befintliga cirkulationsplatsen mellan Lindholmsallén-Karlavagnsgatan. Den nya spårvägen planeras i befintligt läge för bussgata längs Lindholmsallén, Lundby Hamngata och bussgata vid Frihamnen. I genomförandestudien ingår flytt av busstrafik till befintlig gata i Lindholmsallén, samt till ny gata mellan Lindholmsallén och cirkulationsplatsen vid Frihamnsmotet vid Frihamnen. Det planeras även för nya hållplatser och flytt av befintliga hållplatser.

Marknivåer inom planområdet varierar mellan ca +0,35 och +3,00 m. Markytan inom den södra delen av planområdet lutar från Ceresgatan, vid cirkulationsplatsen med en markhöjd på ca +2,4 m, mot en lågpunkt på Lindholmsallén, mellan Planetgatan och Pumpgatan.

Markytan inom planområdet utgörs framförallt av asfaltytor. Jordmassorna utgörs inom planområdet generellt av 0,5 – 5,0 m fyllningsmaterial. Därefter visar flera undersökningar ett lager torrskorpelera med mäktighet som varierar mellan ca 0,5 – 2,5 m. Därefter följer ett naturligt lerlager. En grundvattenyta har observerats på mellan 1 och 2 m under markytan.

Recipient till dagvatten från utredningsområdet är Göta älv, sträckan mellan Sävåsens inflöde till mynningen vid Älvsborgsbron, samt Kvillebäcken. Ryaverket är även recipient för dagvatten inom utredningsområdet genom det kombinerade systemet. Recipienternas ekologiska potential och status klassificeras som måttlig. Recipienterna uppnår ej god kemisk status. Kvalitetskrav enligt miljö kvalitetsnormerna anger att vattenkvalitén ska uppnå god ekologisk potential/status och god kemisk ytvattenstatus.

Dagvattenflödet inom detaljplanen och utredningsområdet har beräknats med en regnvaraktighet på 10 minuter och en återkomsttid på 10, 20, 30 och 100 år. Enligt uppgift från Kretslopp och vatten finns i stora delar av Lindholmen ledningar anpassade för bara ett 2-års regn. Nya dagvattensystem inom tät bostadsbebyggelse ska dimensioneras för att ingen översvämning på markyta ska ske vid regn med kortare återkomsttid än 20 år. För centrum- och affärsområden är återkomsttiden 30 år. Ett regn med minst 100 årsåterkomsttid ska kunna hanteras i gatusystemet utan att orsaka skadliga översvämningar på byggnader.

En analys av markanvändningar och deras avrinningskoefficienter visar att den reducerade area inom planområdet planeras minska med ca 45% och med ca 30% inom hela område för trafikförslag. Detta motiveras på en ökande andel genomsläppliga ytor, så som spårvägen, inom utredningsområdet. Resultat från flödesberäkningar visar att flödet ut från planområdet minskar ca 30% och med ca 10% inom utredningsområdet.

Dagvatten föreslås hanteras inom utredningsområdet mot samma delavrinningsområden som finns i nuläget. Fyra delavrinningsområden har identifierats i funktion av sin slutliga recipient: delavrinningsområde 1 avvattnas genom ett dagvattensystem med utlopp i Göta älv, delavrinningsområde 2 avvattnas mot ett kombinerat system tillhörande Kretslopp och vatten, delavrinningsområdet 3 avvattnas genom ett dagvattensystem med utlopp i Kvillebäcken, delavrinningsområde 4 avvattnas genom ett dagvattensystem med utlopp i hamnbassängen och Göta älv.

Dagvattenanläggningar ska dimensioneras inom kvartersmark för att kunna fördröja motsvarande 10 mm dagvatten per kvadratmeter reducerad yta. På allmän plats ska fördröjning eftersträvas så att

PM Dagvatten

GFS Frihamnen - Lindholmen

kapaciteten i ledningsnätet inte överskrids vid dimensionerande regn alternativt att befintligt flöde inte överskrids.

Utgångspunkten för dagvattenhantering inom plan- och utredningsområdet är att inte förvärpa mot befintlig situation. Fördröjning ska eftersträvas så att kapaciteten i ledningssystemet inte överskrids vid dimensionerande regn. Alternativt ska fördröjas så att befintligt flöde inte överskrids. En kapacitetsutredning utförs i skrivande stund inom Lindholmen och som ska ligga som underlag för dimensionering av fördröjningsanläggningarna. För att uppskatta fördröjningsvolym, platsbehov och möjliga placeringar används en fördröjningsvolym 10 mm dagvatten per kvadratmeter reducerad yta som referens till fördröjning.

Den öppna ytan i spåret tar hand om sitt eget dagvatten eftersom det infiltrerar genom gräs och makadam. En dräneringsledning föreslås anläggas längs spåret för bortledning av vatten som inte hinna infiltrera ner i marken. För kontroll av ytavrinning från intensivare regn föreslås dagvattenbrunnar anläggas inom spårvägsområdet. Både dräneringsledningar och dagvattenbrunnar föreslås kopplas till befintligt dagvattensystem.

Inom delområde 1 föreslås ett dagvattensystem som dimensioneras enligt minimikrav för centrum- och affärsområde och som ansluts till ett befintligt dagvattensystem. Kapacitet i befintligt dagvattensystem utreds i skrivande stund men är enligt ledningsägare dimensionerat för att hantera regn med återkomsttid inte längre än 2 år. För att kunna uppfylla minimikravet och ansluta till befintligt dagvattensystem måste dagvatten fördröjas. En uppskattning av volymen utfördes med en fördröjning på 10 mm dagvatten per kvadratmeter reducerad yta. I förslaget för del 1 föreslås en fördröjningsvolym på ca 74 m³ dagvatten men det finns möjlighet att utöka till mer än 140 m³. Dagvatten föreslås hanteras med genomsläppliga beläggningar och infiltrationsytor, gröna tak och tunnelmagasin.

Inom delområde 2 föreslås ett dagvattensystem som dimensioneras enligt minimikrav för centrum- och affärsområde och som ansluts till ett befintligt kombinerat system. Kapacitet i befintligt kombinerat system utreds i skrivande stund men är enligt ledningsägare dimensionerat för att hantera regn med återkomsttid inte längre än 2 år. För att kunna uppfylla minimikravet och ansluta till befintligt dagvattensystem måste dagvatten fördröjas. En uppskattning av volymen utfördes med en fördröjning på 10 mm dagvatten per kvadratmeter reducerad yta. I förslaget för del 2 föreslås en fördröjningsvolym på ca 60 m³ dagvatten men det finns möjlighet att utöka till mer än 140 m³. Dagvatten föreslås hanteras med genomsläppliga beläggningar och infiltrationsytor, gröna tak, tunnelmagasin, krossdike, svackdike och infiltrationsstråk.

Delar av delområdet 2 innefattas av program för Frihamnen och kommer att detaljplaneras inom näst kommande år. Nya gator och nya dagvattensystem kommer att byggas successivt för att utveckla området till en ny stadsdel. De dagvattensystem som föreslås i denna utredning inom dessa områden i del 2 anses därför vara tillfälliga. Med hänsyn till ekonomin och för att inte förhindra utveckling av kommande planarbeten ska fördröjnings- och reningsanläggningar inom dessa delar minimeras. Det nya dagvattensystemet föreslås här dimensioneras med mål att befintlig kapacitet ska behållas och att systemet nedströms inte ska påverkas negativt.

Delområdet 3 och 4 innefattas också av program för Frihamnen och kommer att detaljplaneras inom näst kommande år. De dagvattensystem som föreslås i denna utredning inom dessa områden anses vara tillfälliga. Det nya dagvattensystemet föreslås här dimensioneras med mål att befintlig kapacitet ska behållas och att systemet nedströms inte ska påverkas negativt.

Investeringskostnader för dagvattenanläggningar inom utredningsområdet uppskattas till mellan 860 000 kr för föreslagen lösning och över 1 710 000 kr för maximerad fördröjning inom utredningsområdet. Driftkostnader uppskattas till mellan 5 och 15% av anläggningskostnader beroende på de lokala förutsättningarna och vilken typ av anläggning som byggs.

PM Dagvatten

GFS Frihamnen - Lindholmen

Översiktliga beräkningar har utförts i databasen StormTac för föroreningskoncentrationer och mängder inom utredningsområdet. Det föreligger flera osäkerheter i beräkningarna bland annat från valet av modellens schablonvärden. Resultat från föroreningsberäkningar bör därför inte betraktas som exakta. Föroreningsberäkningarna ger en översiktlig bild på vilka metaller, näringsämnen eller andra föroreningar kan finnas i dagvattnet.

Under befintliga förhållanden visar resultat att inga föroreningskoncentrationer överskrider Göteborgs målvärden. Efter planerade arbeten i trafikförslaget visar resultat att föroreningskoncentrationer på några föroreningar kommer att öka i jämförelse med nuvarande markanvändningar. Några metallföroreningar kan minska dock i koncentration efter planerade arbeten. Inga föroreningskoncentrationer beräknas överskrida Göteborgs målvärden.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	INTRODUKTION.....	12
1.1	BAKGRUND.....	12
1.2	SYFTE.....	13
1.3	UNDERLAG.....	13
2	PLANBESKRIVNING.....	14
3	OMRÅDETS FÖRUTSÄTTNINGAR	16
3.1	TOPOGRAFISKA OCH GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN.....	16
3.2	HYDROLOGISKA FÖRHÅLLANDEN.....	16
3.3	RECIPIENT FÖR DAGVATTEN.....	17
3.4	AVRINNINGSOMRÅDE OCH AVRINNINGSVÄGAR.....	18
3.5	VATTENFÖRING OCH KARAKTERISTISKA VATTENSTÅND.....	20
3.6	BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING.....	21
3.6.1	<i>Del 1: Cirkulationsplats - Karlatornet.....</i>	<i>21</i>
3.6.2	<i>Del 2: Karlatornet – Kvillebäcken.....</i>	<i>22</i>
3.6.3	<i>Del 3: Kvillebäcken.....</i>	<i>24</i>
3.6.4	<i>Del 4: Frihamnen.....</i>	<i>24</i>
3.7	PARALLELLA PROJEKT OCH PLANER.....	25
3.7.1	<i>Tematiskt tillägg för översvämningsrisker.....</i>	<i>25</i>
3.7.2	<i>Strukturplaner för hantering av översvämningsrisker.....</i>	<i>26</i>
3.7.3	<i>Helhetslösning inom områdena Lindholmen, Frihamnen, Backaplan och Ringön</i>	<i>27</i>
3.7.4	<i>Programplan Frihamnen.....</i>	<i>29</i>
3.7.5	<i>Detaljplaner.....</i>	<i>30</i>
4	DAGVATTENHANTERING	31
4.1	PLATSSPECIFIKA KRAV.....	31
4.1.1	<i>Fördröjningskrav.....</i>	<i>31</i>
4.1.2	<i>Reningskrav.....</i>	<i>31</i>
4.1.3	<i>Riktlinjer för utsläpp av dagvatten.....</i>	<i>32</i>
4.2	HYDROLOGISKA BERÄKNINGSMETODER	34
4.3	MARKANVÄNDNING INOM PLANOMRÅDET.....	35
4.4	FLÖDEN.....	37
4.4.1	<i>Befintlig situation.....</i>	<i>37</i>
4.4.2	<i>Framtida situation.....</i>	<i>37</i>
4.5	DAGVATTENHANTERING	38
4.5.1	<i>Dagvattenlösningar.....</i>	<i>38</i>
4.6	FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING.....	43
4.6.1	<i>Del 1.....</i>	<i>44</i>
4.6.2	<i>Del 2.....</i>	<i>49</i>
4.6.3	<i>Del 3.....</i>	<i>56</i>
4.6.4	<i>Del 4.....</i>	<i>57</i>
4.7	KOSTNADSUPPSKATTNING.....	59
4.7.1	<i>Investering.....</i>	<i>59</i>

PM Dagvatten

GFS Frihamnen - Lindholmen

4.7.2	<i>Driftkostnader</i>	60
4.8	FÖRORENINGSBERÄKNING	60
4.8.1	<i>Befintliga förhållanden</i>	60
4.8.2	<i>Framtida förhållande – Ingen rening</i>	61
4.8.3	<i>Framtida förhållande – Rening</i>	63
5	SLUTSATS OCH REKOMMENDATIONER.....	65
	REFERENSER.....	68

TABELLFÖRTECKNING

TABELL 1. EKOLOGISK OCH KEMISK STATUS FÖR VATTENFÖREKOMSTEN GÖTA ÄLV OCH KVILLEBÄCKEN	17
TABELL 2. VATTENFÖRING I GÖTA ÄLV VID MEDELLÅGVATTENFÖRING (MLQ), MEDELVATTENFÖRING (MQ), MEDELHÖGVATTENFÖRING (MHQ) SAMT HÖGSTA FLÖDE MED 10 OCH 50 ÅRS ÅTERKOMSTID (HQ10 OCH HQ50) (SMHI, 2020).	20
TABELL 3. MATRIS FÖR DAGVATTENRENING (GÖTEBORGS STAD, 2017). BLÅ CELLER MARKERAR DE FALL SOM BEHÖVER ANMÄLAS TILL MILJÖFÖRVALTNINGEN. CELL MED RÖDMARKERAD TEXT VISAR KRAVSTÄLLD RENINGSMETOD.	32
TABELL 4. RIKTVÄRDEN (ÅRSMEDELHÅLT) SAMT MÅLVÄRDEN FÖR DAGVATTENUTSLÄPP FRÅN GÖTEBORGS STAD (GÖTEBORGS STAD, 2013) OCH GRÄNSVÄRDEN FÖR UPPFYLLELSE AV MILJÖKVALITETSNORMERNA FÖR INLANDSYTVATTEN BÅDE SOM ÅRSMEDEL OCH SOM MAXIMALT TILLÅTEN HALT (HAVS- OCH VATTENMYNDIGHETEN, 2019)	33
TABELL 5. AVRINNINGSKOEFFICIENTER FÖR OLIGA TYPER AV YTOR INOM PLANOMRÅDET	35
TABELL 6. MARKANVÄNDNING INOM PLAN- OCH UTREDNINGSOMRÅDET INNAN OCH EFTER EXPLOATERINGEN	36
TABELL 7. MARKANVÄNDNING PER DELAVRINNINGSSOMRÅDE INOM PLAN- OCH UTREDNINGSOMRÅDET INNAN OCH EFTER EXPLOATERINGEN	36
TABELL 8. BERÄKNADE DAGVATTENFLÖDEN FÖR BEFINTLIG SITUATION VID ETT 10-, 20-, 30- OCH 100-ÅRSREGN	37
TABELL 9. BERÄKNADE DAGVATTENFLÖDEN FÖR FRAMTIDA SITUATION VID ETT 10-, 20-, 30- OCH 100-ÅRSREGN	37
TABELL 10. UPPSKATTADE INVESTERINGSKOSTNADER FÖR FÖRESLAGNA DAGVATTENANLÄGGNINGAR	60
TABELL 11. FÖRORENINGSKONCENTRATIONER (µg/L) UNDER BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN. KONCENTRATIONER SOM ÖVERSKRIDER RIKTVÄRDEN ÄR FETMARKERADE. KONCENTRATIONER SOM ÖVERSKRIDER MÅLVÄRDEN ÄR ÄVEN RÖDMARKERADE	61
TABELL 12. FÖRORENINGSKONCENTRATIONER (µg/L) EFTER PLANERADE ARBETEN OCH FRAMTID TRAFIK UTAN RENING. KONCENTRATIONER SOM ÖVERSKRIDER RIKTVÄRDEN ÄR FETMARKERADE. KONCENTRATIONER SOM ÖVERSKRIDER MÅLVÄRDEN ÄR ÄVEN RÖDMARKERADE. GULMARKERADE CELLER VISAR FÖRORENINGAR SOM ÖKAR I KONCENTRATION	62
TABELL 13. FÖRORENINGSMÄNGDER (KG/ÅR) EFTER PLANERADE ARBETEN OCH FRAMTIDA TRAFIK UTAN RENING. GULMARKERADE CELLER VISAR FÖRORENINGAR SOM ÖKAR I MÄNGD	63
TABELL 14. FÖRORENINGSKONCENTRATIONER (µg/L) EFTER PLANERADE ARBETEN OCH FRAMTIDA TRAFIK UTAN RENING. KONCENTRATIONER SOM ÖVERSKRIDER RIKTVÄRDEN ÄR FETMARKERADE. KONCENTRATIONER SOM ÖVERSKRIDER MÅLVÄRDEN ÄR ÄVEN RÖDMARKERADE. GULMARKERADE CELLER VISAR FÖRORENINGAR SOM ÖKAR I KONCENTRATION	64
TABELL 15. FÖRORENINGSMÄNGDER (KG/ÅR) EFTER PLANERADE ARBETEN OCH FRAMTIDA TRAFIK MED RENING. GULMARKERADE CELLER VISAR FÖRORENINGAR SOM ÖKAR I KONCENTRATION	65

FIGURFÖRTECKNING

FIGUR 1. ÖVERSIKTSBILD ÖVER PLANOMRÅDET	12
FIGUR 2. ILLUSTRATION ÖVER PLANOMRÅDET.	14
FIGUR 3. SEKTION ÖVER PLANOMRÅDET. HÅLLPLATS VID GEELY. LINDHOLMSALLÉN.....	15
FIGUR 4. SEKTION ÖVER PLANOMRÅDET. SÖDRA BENET. FRIHAMNEN.	15
FIGUR 5. SEKTION ÖVER PLANOMRÅDET. NORRA BENET. FRIHAMNEN.....	15
FIGUR 6. GENOMSLÄPPLIGHETSKARTA (SGU, 2020).	16
FIGUR 7. SMHI:S DELAVRINNINGSOMRÅDEN 3073, 40511 OCH 40505, GÖTA ÄLV (SMHI, 2020).....	18
FIGUR 8. AVRINNINGSVÄGAR, SÖDRA DELEN, LINDHOLMEN.	19
FIGUR 9. LÅG PUNKT VID LINDHOLMSALLÉN MELLAN PLANETGATAN OCH PUMPGATAN.	19
FIGUR 10. AVRINNINGSVÄGAR, NORRA DELEN, FRIHAMNEN.	20
FIGUR 11. INDELNING AV BEFINTLIGA DAGVATTENSYSTEM I DELAVRINNINGSOMRÅDEN.	21
FIGUR 12. DAGVATTEN- OCH KOMBINERAT SYSTEM INOM DELAVRINNINGSOMRÅDE 1. LEDNINGAR I GRÖN VISAR DAGVATTENLEDNINGAR. LEDNINGAR I BRUN VISAR KOMBINERADE LEDNINGAR.....	22
FIGUR 13. DAGVATTEN- OCH KOMBINERAT SYSTEM INOM DEN SÖDRA DELEN AV DELAVRINNINGSOMRÅDE 2. LEDNINGAR I GRÖN VISAR DAGVATTENLEDNINGAR. LEDNINGAR I BRUN VISAR KOMBINERADE LEDNINGAR.	23
FIGUR 14. DAGVATTEN- OCH KOMBINERAT SYSTEM INOM DEN NORRA DELEN AV DELAVRINNINGSOMRÅDE 2. LEDNINGAR I GRÖN VISAR DAGVATTENLEDNINGAR. LEDNINGAR I BRUN VISAR KOMBINERADE LEDNINGAR.	23
FIGUR 15. DAGVATTEN- OCH KOMBINERAT SYSTEM INOM DELAVRINNINGSOMRÅDE 3. LEDNINGAR I GRÖN VISAR DAGVATTENLEDNINGAR. LEDNINGAR I BRUN VISAR KOMBINERADE LEDNINGAR.....	24
FIGUR 16. DAGVATTEN- OCH KOMBINERAT SYSTEM INOM DELAVRINNINGSOMRÅDE 4. LEDNINGAR I GRÖN VISAR DAGVATTENLEDNINGAR. LEDNINGAR I BRUN VISAR KOMBINERADE LEDNINGAR.....	25
FIGUR 17. FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER OCH TYPOLOGIER INOM LINDHOLMEN ENLIGT STRUKTURPLAN LUNDBY-LINDHOLMEN.	27
FIGUR 18. HELHETSLÖSNINGAR FÖR HANTERING AV SKYFALL, HÖGVATTEN OCH DAGVATTEN INOM OMRÅDEN LINDHOLMEN, FRIHAMNEN, BACKAPLAN OCH RINGÖN.	28
FIGUR 19. FÖRSLAG TILL LÅNGSIKTIG ÖVERGRIPANDE MARKANVÄNDNING OCH STRUKTUR FÖR FRIHAMNEN OCH DEL AV RINGÖN (STADSBYGGNADSKONTORET, 2014).....	29
FIGUR 20. EXEMPEL PÅ GENOMSLÄPPLIG BETONGBELÄGGNING MED GRUSFOGAR.....	38
FIGUR 21. GENOMSLÄPPLIGA BELÄGGNINGAR MED INFILTRATION OCH DRÄNERINGSSYSTEM (CIRIA, 2015).....	39
FIGUR 22. GENOMSLÄPPLIGA BELÄGGNINGAR UTAN INFILTRATION (CIRIA, 2015).	39
FIGUR 23. SCHEMATISK ILLUSTRATION ÖVER PLANTERING AV TRÄD I SKELETTJORD (STOCKHOLM VATTEN OCH AVFALL, 2020).	40
FIGUR 24. PRINCIPSKISS PÅ VÄXTBÄDD (STOCKHOLM VATTEN OCH AVFALL, 2020).....	41
FIGUR 25. SEDUMTAK KAN ANLÄGGAS BÅDE PÅ PLATTA OCH LUTANDE TAK (SVENSKA NATURTAK AB, 2020).....	42
FIGUR 26. FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING VID VÄNDSLINGAN.	46
FIGUR 27. FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING PÅ LINDHOLMSALLÉN (2/500–2/400)	47
FIGUR 28. FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING VID HÅLLPLATS LINDHOLMEN.....	48
FIGUR 29. FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING VID LINDHOLMSALLÉN (2/300–2/100).	49
FIGUR 30. FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING VID LINDHOLMSALLÉN (2/100–1/800).	51
FIGUR 31. FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING VID HÅLLPLATS PUMPGATAN	52
FIGUR 32. FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING VID LIKRITARSSTATIONEN.	53

PM Dagvatten

GFS Frihamnen - Lindholmen

FIGUR 33. FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING VID LUNDBY HAMNGATA (1/300–1/050).....	55
FIGUR 34. FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING VID NY GATA OCH GC-VÄG I FRIHAMNEN	58
FIGUR 35. FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING VID SPÅRVAGNSHÅLLPLATS I FRIHAMNEN	59

PM Dagvatten

GFS Frihamnen - Lindholmen

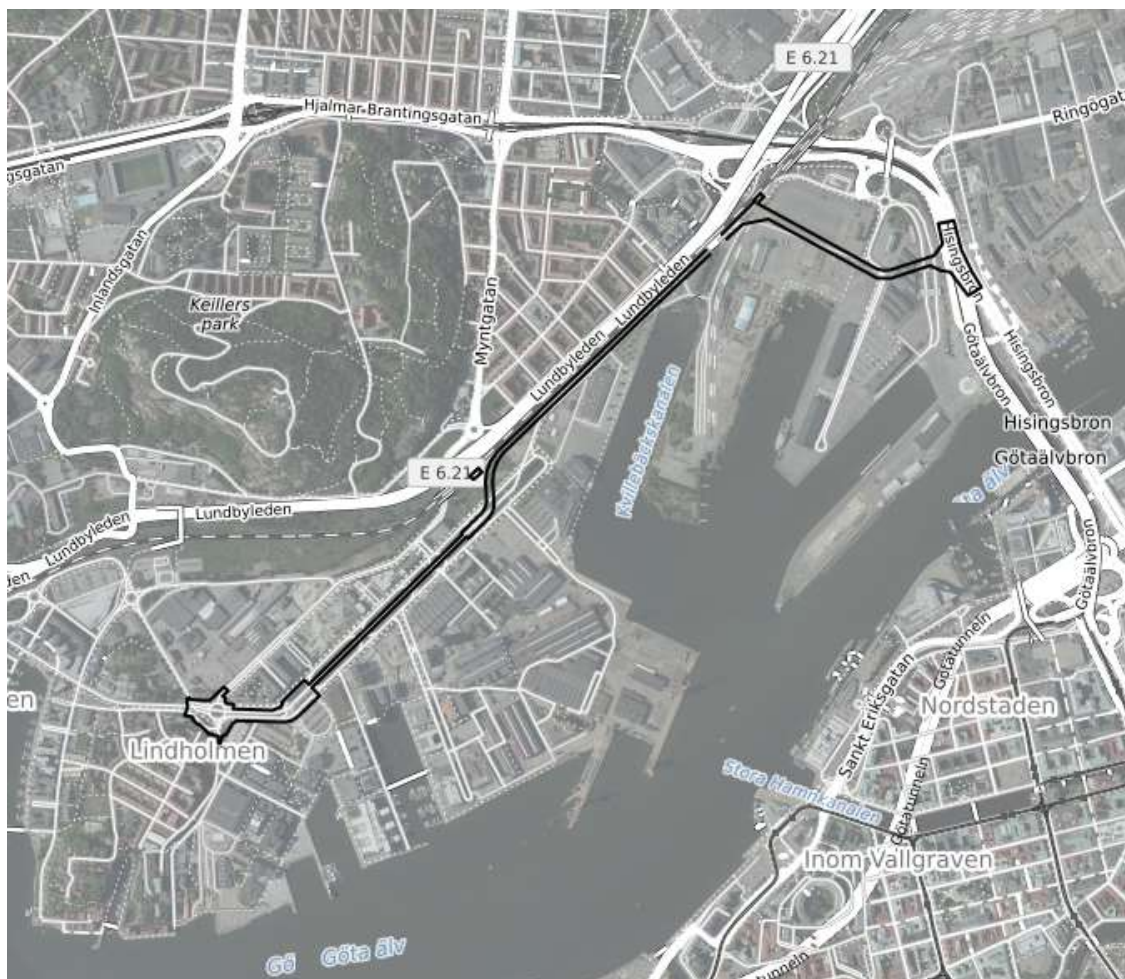
BILAGOR

BILAGA 1	MARKANVÄNDNING – BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN
BILAGA 2	MARKANVÄNDNING – FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN
BILAGA 3	FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING

1 Introduktion

1.1 Bakgrund

I arbetet med genomförandestudien för sträckan Frihamnen-Lindholmen i Göteborgs kommun har en preliminär utformning tagits fram. Inom ramen för Sverigeförhandlingen planerar Göteborgs Stad genom Trafikkontoret för utbyggnad av stadsbana och citybuss i stråket Brunnsbo-Linné. Utbyggnaden består av flera etapper där sträckan Frihamnen-Lindholmen är först ut. För den första etappen görs en genomförandestudie (GFS) för spårväg och citybuss där också pendelcykelstråk har inkluderats. För att komma vidare i arbetet behöver en studie i form av dagvattenutredning i området genomföras. För att möjliggöra utbyggnaden pågår även detaljplanearbete parallellt med arbetet med genomförandestudien. En översiktsbild över planområdet visas i Figur 1.



FIGUR 1. ÖVERSIKTSBILD ÖVER PLANOMRÅDET.

1.2 Syfte

AFRY har fått i uppdrag av Trafikkontoret i Göteborg att utföra en dagvattenutredning i samband med genomförandestudien och planarbetet i syfte att belysa de förutsättningar som behöver beaktas ur ett dagvattenperspektiv samt ge förslag på lösningar för dagvattenshantering.

Syftet med dagvattenutredning är enligt följande lista:

- Beskrivning av befintlig situation inom planområdet och vattnets väg från planområdet till slutlig recipient.
 - i. Utredda avrinningsområdet, areal och markslag.
 - ii. Utredda befintlig avledning, marknivåer, naturliga vattendelare, anslutningspunkter, slutlig recipient samt områdesspecifika förutsättningar.
 - iii. Beskriva geotekniska och hydrogeologiska förhållanden.
 - iv. Utredda status på recipient.
- Dimensionering av dagvattenlösningar för ett dimensionerande regn enligt Svenskt Vatten P110. Konsekvenser studeras vid ett 100-årsregn.
 - v. Beräkning av dagvattenflöden före och efter exploatering samt eventuellt tillskottsvatten från avrinningsområde.
 - vi. Beskrivning av konsekvenser av spårplanen
- Beskrivning av hur eventuellt möjliga åtgärder förhåller sig till miljö kvalitetsnormer för vatten och miljöbalansens bestämmelser med en bedömning som visar att det dagvatten som släpps ut och hur det förhåller sig till miljö kvalitetsnormerna och Göteborg stads målvärden för recipienten.

1.3 Underlag

Följande underlag från beställaren och kommunen har använts i denna utredning:

Underlag	Från	Datum
Grundkarta över utredningsområdet	Göteborgs stad	2019-05-15
Plankarta med gränser för detaljplanområde	AFRY	2019
Reningskrav för dagvatten	Göteborgs stad	2017-03-02
Miljöförvaltningens riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vattentill recipient och dagvatten. R 2013:10	Göteborgs stad	2013-09
Ledningskollen	Ledningskollen	2020-06-01
Ledningsplan Karlastaden	Kretslopp och vatten	2020-06-01
Ledningsplan Pumpgatan	Kretslopp och vatten	2020-06-12
PM - Helhetslösning för hantering av skyfall, högvatten och dagvatten inom områdena Lindholmen, Frihamnen, Backa-plan och Ringön	Stadsbyggnadsenheten	2019-10-07
Trafikförslag till genomförandestudie	AFRY	2020-09-18
Kapacitetsutredning Lindholmen	Kretslopp och vatten	2020-09-XX

Följande dokument och villkor har använts i denna utredning:

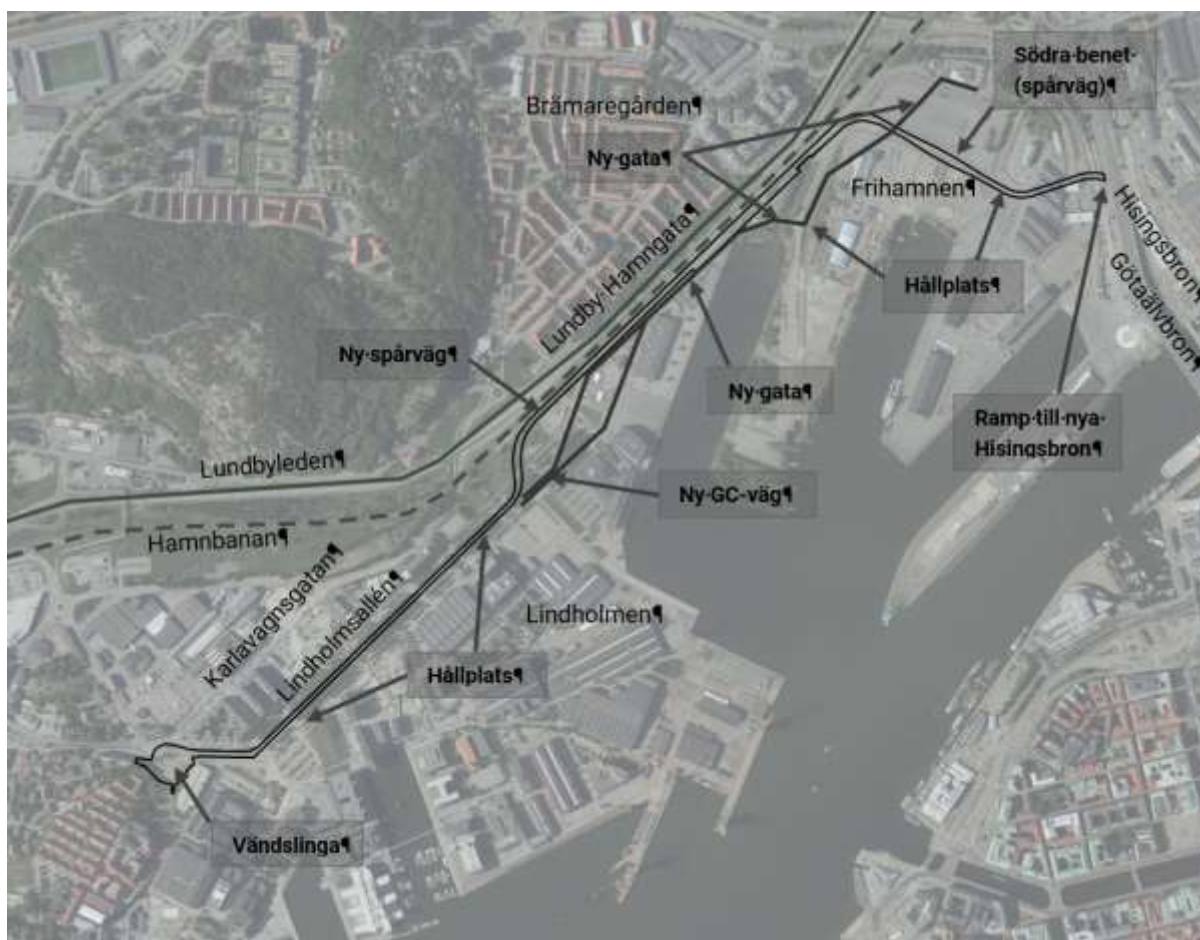
Underlag	Utgivare	Publikationsår
P104	Svenskt Vatten	2011
P105	Svenskt Vatten	2016
P110	Svenskt Vatten	2016
VISS, Vatteninformationssystem Sverige	Länsstyrelsen	2020
WebbGIS	Länsstyrelsen	2020
Genomsläpplighetskarta	SGU	2019
Jordartskarta	SGU	2019
Jorrdjupskarta	SGU	2019

2 Planbeskrivning

Utredningsområdet ligger på södra Hisingen i Göteborgs stad. Området sträcker sig ca 2,5 km mellan Götaälvbron vid Frihamnen och cirkulationsplatsen som möter Lindholmsallén och Karlavagnsgatan vid Lindholmen. Utredningsområdet är ca 11 ha stort.

Den nya detaljplanen innefattar en ny spårväg mellan den nya Hisingsbron och Lindholmen, där en ny vändslinga föreslås i den befintliga cirkulationsplatsen mellan Lindholmsallén-Karlavagnsgatan. Den nya spårvägen planeras i befintligt läge för bussgata längs Lindholmsallén, Lundby Hamngata och bussgata vid Frihamnen. I genomförandestudien ingår flytt av busstrafik till befintlig gata i Lindholmsallén, samt blandtrafik till ny gata mellan Lindholmsallén och cirkulationsplatsen vid Frihamnsmotet vid Frihamnen. I genomförandestudien ingår även förlängning och anpassning av befintliga hållplatser på Lindholmsallén för både buss och spårvagn samt nya separata buss- respektive spårvagnshållplatser vid Frihamnen. En illustration över planområdet visas i Figur 2.

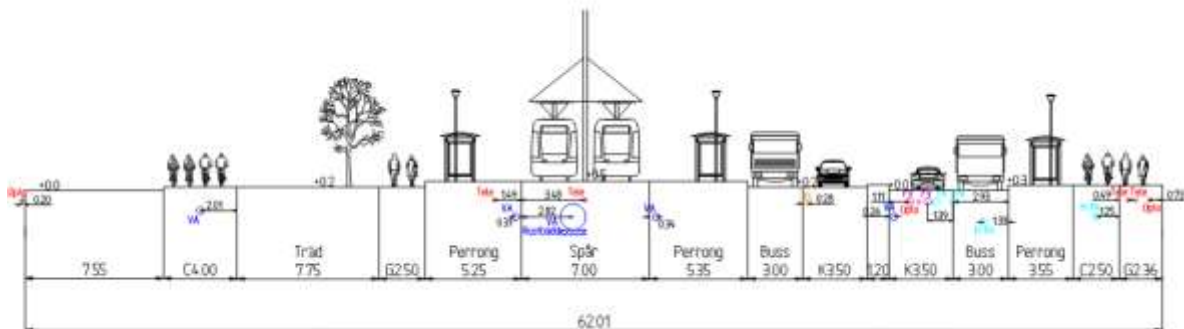
I planområdet föreslås spårvägen och bussgatan utformas i största möjliga mån med befintliga marknivåer, framförallt längs Lindholmsallén och Lundby Hamngata. Vid hållplatser vid Pumpgatan kan marken förhöjas några decimeter. I Figur 3 presenteras en normalsektion på hållplats i Lindholmsallén.



FIGUR 2. ILLUSTRATION ÖVER PLANOMRÅDET.

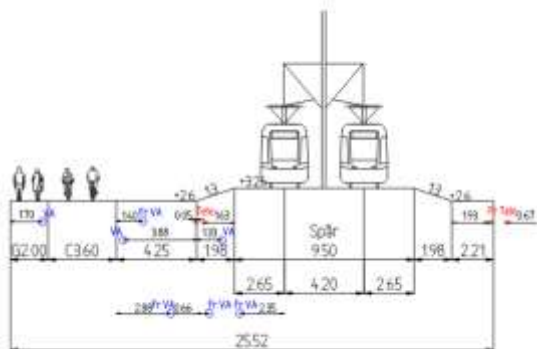
PM Dagvatten

GFS Frihamnen - Lindholmen

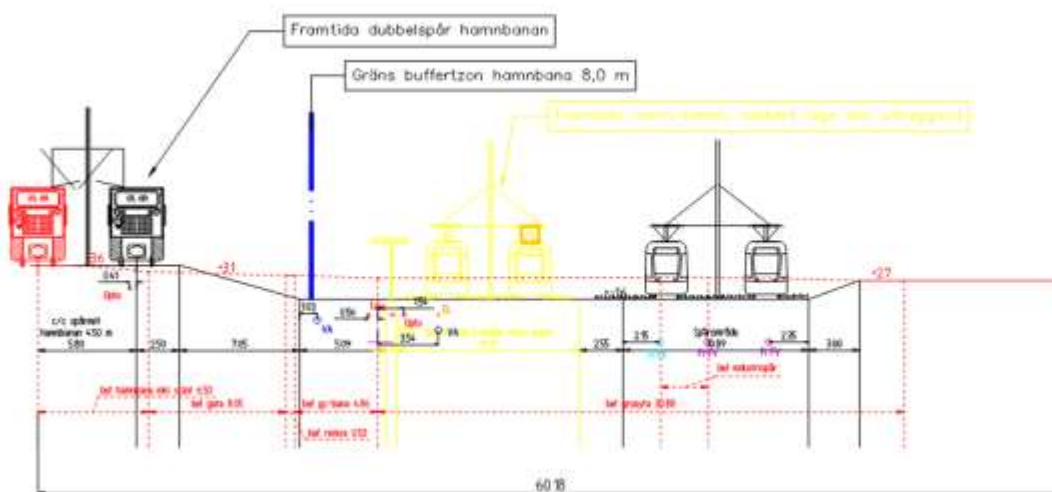


FIGUR 3. SEKTION ÖVER PLANOMRÅDET. HÅLLPLATS VID GEELY. LINDHOLMSALLÉN.

Vid Frihamnen planeras dock större modifieringar i marknivåer där spårvägen planeras byggas på bank med en höjd på ca 70 cm mot befintliga marknivåer (södra benet). En sektion över vägbank vid Frihamnen visas i Figur 4. Vid Frihamnen planeras även det norra benet (spårväg mot Hjalmar Brantingsplatsen) utformas med en ramp mot Hjalmar Brantingsgatan. Detta så kallade norra benet har tagits bort ur arbete med GFS, men inkluderas i denna utredning då det är av intresse för detaljplanen. I Figur 5 visas en sektion över rampen mot Hjalmar Brantingsgatan.



FIGUR 4. SEKTION ÖVER PLANOMRÅDET. SÖDRA BENET. FRIHAMNEN.



FIGUR 5. SEKTION ÖVER PLANOMRÅDET. NORRA BENET. FRIHAMNEN.

Föreslaget trafikförslag planeras färdigställas år 2024/2025. Projektet avgränsar andra projekt och exploateringar som planeras färdigställas senare än år 2025. Begränsat underlag finns dock för dessa projekt och planer.

3 Områdets förutsättningar

3.1 Topografiska och geotekniska förhållanden

Marknivåer inom planområdet varierar mellan ca +0,35 och +3,00 m. Markytan inom den södra delen av planområdet lutar från Ceresgatan, vid cirkulationsplatsen med en markhöjd på ca +2,4 m, mot en lågpunkt på Lindholmsallén, mellan Planetgatan och Pumpgatan. Denna punkt utgör den lägsta punkten i planområdet, med en markhöjd på ca +0,35 m. Sträckan mellan Lindholmsallén och Kvillebäcken, med en markhöjd på ca +2,4 m, lutar även mot lågpunkten. I Frihamnen, mellan Kvillebäcken och Hisingsbron, presenterar marken ingen tydlig lutning med markhöjder som varierar mellan ca +2,10 och +2,80 m.

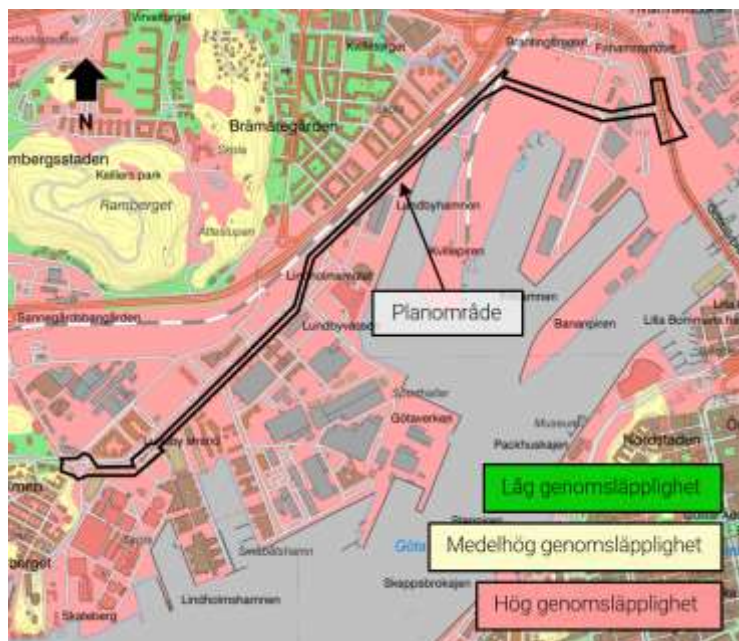
Markytan inom planområdet utgörs av asfaltytor. Några grönytor finns längs Lindholmsallén mellan buss- och biltrafikförbanor och även vid Kvillebäcken.

Enligt utförd geoteknisk utredning (AFRY, 2020) utgörs jordmassorna inom planområdet generellt av 0,5 - 5 m fyllningsmaterial. Fyllningen bedöms kunna vara bestående av varierande material med bland annat sand, grus, silt, lera, sten och mulljord. Därefter visar flera undersökningar ett lager torrskorpelera med mäktighet som varierar mellan ca 0,5 – 2,5 m, även denna kan innehålla viss inblandning av andra material. Därefter följer ett naturligt lerlager. Djupet till fast botten varierar mellan ca 10 till 110 m.

En grundvattenyta har observerats på mellan 1 och 2 m under markytan. Grundvattennivån styrs troligtvis av befintliga ledningar/kablar och vattennivå på älven. Grundvattennivåer varierar med årstid och nederbörd.

3.2 Hydrologiska förhållanden

Enligt SGU genomsläpplighetskarta (Figur 6) är genomsläppligheten hög inom planområdet. Den höga genomsläppligheten i kartan baseras möjligen på fyllningsmaterialet på det översta jordlagret. Enligt utförda undersökningar bedöms infiltrationsmöjligheter inom området låga på grund av stort innehåll av lera och silt i detta lager samt höga grundvattennivåer. Inom denna ska framtagna resultat från undersökningar användas.



FIGUR 6. GENOMSLÄPPLIGHETSKARTA (SGU, 2020).

3.3 Recipient för dagvatten

Recipient för dagvattnet från planområdet är Göta älv, sträckan mellan Sävåns inflöde till mynningen vid Älvsborgsbron samt Kvillebäcken. Ryaverket är även recipient för dagvatten inom utredningsområdet genom det kombinerade systemet. Enligt Vatteninformationssystem Sverige, VISS, (2020) sker utsläpp till Göta älvs sista sträcka innan det mynnar till Rivö fjord.

Göta älv, sträckan söder om råvattenintaget, är listad som mindre känslig recipient i Göteborgs stads reningskrav för dagvatten (Göteborgs stad, 2017). Göta älv ingår i huvudavrinningsområdet, Göta älv (SE108000). Enligt VISS är Göta älv vid planområdet ett kraftigt modifierat vattendrag. Älvens ekologiska potential klassificeras som måttlig. Dess ekologiska status klassificeras också som måttlig eftersom flödet regleras på ett sätt som är negativt för fiskbestånden och för att stora delar av vattenförekomsten saknar naturliga livsmiljöer för vattenlevande växter och djur. Göta älv uppnår ej god kemisk status i sträcka Sävåns inflöde till mynningen vid Älvsborgsbron. Motivering till detta är att fyra prioriterade ämnen överskrider koncentrationer enligt miljökvalitetsnormerna. Dessa prioriterade ämnen är bromerad difenyleter, kvicksilver, perfluoroktansulfonsyra (PFOS) och tributyltenn (TBT).

Kvalitetskrav för Göta älv enligt miljökvalitetsnormerna (beslutad förlängning av förvaltningscykeln 2) anger att vattenkvalitén ska uppnå god ekologisk potential och god kemisk ytvattenstatus med undantag för bromerad difenyleter och kvicksilver i form av mindre strängt krav, samt tributyltenn med förläng tid.

Kvillebäcken är listad som en känslig recipient i Göteborgs stads reningskrav för dagvatten (Göteborgs stad, 2017). Göta älv ingår i huvudavrinningsområdet, Göta älv (SE108000). Kvillebäckens ekologiska status klassificeras som måttlig. Kvillebäcken uppnår ej god kemisk status på grund av förhöjda koncentrationsnivåer av bromerad difenyleter, kvicksilver, fluoranten, perfluoroktansulfonsyra (PFOS), polyaromatiska kolväten (PAH) och tributyltenn föreningar (Vattenmyndigheteten, Länsstyrelsen och Havs och vattenmyndigheten, 2020).

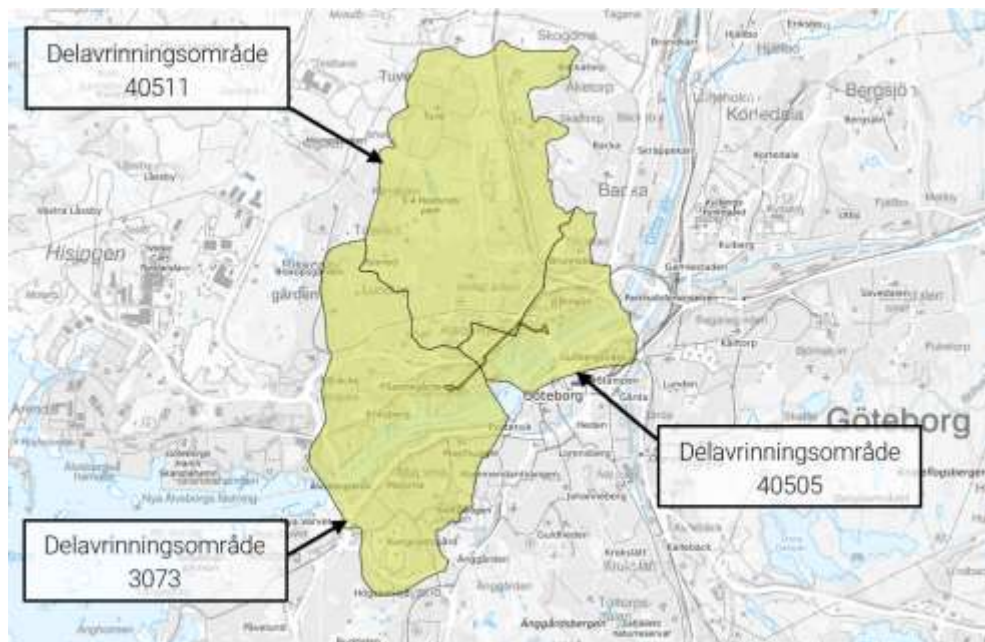
Kvalitetskrav för Kvillebäcken enligt miljökvalitetsnormerna (beslutad förvaltningscykeln 2) anger att vattenkvalitén ska uppnå god ekologisk potential år 2027 och god kemisk ytvattenstatus med undantag för bromerad difenyleter och kvicksilver i form av mindre strängt krav, samt tributyltenn med förläng tid.

TABELL 1. EKOLOGISK OCH KEMISK STATUS FÖR VATTENFÖREKOMSTEN GÖTA ÄLV OCH KVILLEBÄCKEN

Vattenförekomst		Ekologisk status		Ytvattenstatus	
Vattenförekomst EU-ID	Namn	Ekologisk potential	Miljökvalitetsnorm	Kemisk ytvattenstatus	Miljökvalitetsnorm
WA68736339	Göta älv - Sävåns inflöde till mynningen vid Älvsborgsbron	Måttlig status	God ekologisk potential	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus Undantag: Bromerad difenyleter, kvicksilver och tributyltenn.
WA95875860	Kvillebäcken		God ekologisk potential 2027		

3.4 Avrinningsområde och avrinningsvägar

Planområdet ligger i SMHI:s delavrinningsområde 3073 (med en area på 14,06 km²), 40511 (med en area på 15,91 km²) och 40505 (med en area på 5,27 km²) inom huvudavrinningsområde för 108 Göta älv, se Figur 7 (SMHI, 2020).



FIGUR 7. SMHI:S DELAVRINNINGSOMRÅDEN 3073, 40511 OCH 40505, GÖTA ÄLV (SMHI, 2020).

Utredningsområdet börjar till väster vid cirkulationsplatsen där Lindholmsallén möter Ceresgatan och Karlavagnsgatan. Området består i dagsläget främst av asfalterade ytor och gräsytor inne i refugerna. Cirkulationsplatsen utgör i nuläget en vattendelare. Marken vid cirkulationsplatsen lutar åt norr mot Karlavagnsgatan, åt söder mot Plejadgatan och åt öster längs Lindholmsallén. Dagvatten som rinner mot Karlavagnsgatan fortsätter längs denna gata tills vattnet når lågpunkten under broar på Lundbyleden och Hamnbanan. Dagvatten som rinner mot Plejadgatan rinner sedan mot Lärdomsgatan och slutlig mot Göta älv.

Utredningsområdet fortsätter längs med Lindholmsallén tills det möter Lundby Hamngata vid Pumpgatan. Vid Pumpgatan planeras spårvägen vända mot norr (i den så kallade Knäcken) för att sedan fortsätta längs Lundby Hamngata och över Kvillebäcken mot Frihamnen. Blandtrafik planeras fortsätta rakt efter Lindholmsallén via Lundby Hamngata. Gång- och cykeltrafik planeras fortsätta efter Lindholmsallén via en ny GC-väg längs en lokalgata. GC-vägen planeras ansluta mot spårvägen längs en ca 250 meter sträcka som slutar vid Kvillebäcken, där gatan vänder och korsar Kvillebäcken över en befintlig rörbro.

Området mellan cirkulationsplatsen och Kvillebäcken lutar mot en lågpunkt under broarna på Lundbyleden och Hamnbanan. Stora delar av Lindholmen har utformats med lutning från kajerna mot denna lågpunkt. Vid denna lågpunkten finns även en pumpstation. Pumpstationens syfte är att pumpa upp dagvatten från den absoluta lågpunkten och leda vattnet till Göta älv. Det saknas uppgifter om pumpstationens kapacitet i samband med en återkomsttid. Pumpstationen är dock inte förbered för att hantera stora skyfall. Översvämning av lågpunkten under viadukterna accepteras i dessa fall därför att det bedöms inte utgöra en fara för människor eller egendom. I programförslaget föreslås lågpunkten bevaras och tillåtas översvämmas. Det finns dock planer på ombyggnation av pumpstationen som ingår i det övergripande arbetet som pågår inom detta område (se avsnitt 3.7).

Avrinning har analyserats med hjälp av Scalgo (Scalgo, 2020). I Figur 8 visas avrinningsvägar med olika linjetjocklekar. En tjockare linje visar en viktigare avrinningsväg som avvattnar en större area. Mörkblå pilar visar vilken riktning avrinningen sker. I Figur 8 visas även placering av den absoluta lågpunkten samt av den pumpstation som avvattnar den.



FIGUR 8. AVRINNINGSVÄGAR, SÖDRA DELEN, LINDHOLMEN.

Det finns inom Lindholmen många andra mindre lågpunkter där dagvatten kan ansamlas vid kraftiga regn som överstiger dagvattensystemets kapacitet. Utredningsområdet korsar en av de största lågpunkter på Lindholmsallén mellan Planetgatan och Pumpgatan, framför det nya Geely Innovation Center, se Figur 9. I trafikförslaget planeras en modifiering av marknivåer över detta område. Det instängda området framför Geely planeras tas bort och lågpunkter flyttas sydväst framför Planetgatan. Detta kommer att underlätta avrinningen mot den låga punkten under viadukterna vid kraftiga skyfall. I Figur 10 visas även avrinningsvägar över den norra delen av planområdet.



FIGUR 9. LÅG PUNKT VID LINDHOLMSALLÉN MELLAN PLANETGATAN OCH PUMPGATAN.



FIGUR 10. AVRINNINGSVÄGAR, NORRA DELEN, FRIHAMNEN.

3.5 Vattenföring och karakteristiska vattenstånd

Vattenföring i Göta älv vid planområdet har hämtats från SMHI:s vattenwebb (delavrinningsområde 3073) (SMHI, 2020) och redovisas i Tabell 2.

TABELL 2. VATTENFÖRING I GÖTA ÄLV VID MEDELLÅGVATTENFÖRING (MLQ), MEDELVATTENFÖRING (MQ), MEDELHÖGVATTENFÖRING (MHQ) SAMT HÖGSTA FLÖDE MED 10 OCH 50 ÅRS ÅTERKOMSTID (HQ10 OCH HQ50) (SMHI, 2020).

Punkt	MQ (m ³ /s)	MHQ (m ³ /s)	MLQ (m ³ /s)	HQ ₁₀ (m ³ /s)	HQ ₅₀ (m ³ /s)
Göta älv - 3073	231	325	149	358	390

De nuvarande karakteristiska vattenstånd för Göta älv inom centrala Göteborg antas vara följande:

- Högsta högvattenstånd HHW +1,6
- Normalt högvattenstånd NHW +1,0
- Normalt medelvattenstånd MW +0,1
- Normalt lågvattenstånd MLW -0,6
- Lägsta lågvattenstånd LLW -1,1

3.6 Befintlig dagvattenhantering

Befintlig dagvattenhantering inom planområde sker genom dagvattenbrunnar som ansluter till dagvatten- och kombinerade ledningssystemen.

Fyra stora områden kan urskiljas inom planområdet med hänsyn till dagvattenhantering. Se även Figur 11.



FIGUR 11. INDELNING AV BEFINTLIGA DAGVATTENSYSTEM I DELAVRINNINGSOMRÅDEN.

3.6.1 Del 1: Cirkulationsplats - Karlatornet

Dagvatten inom detta område hanteras i dagvattenbrunnar. Dagvatten leds in i dagvattenledningar längs Lindholmsallén mot Lindholmsspiren. Dagvatten släpps ut till hamnbassängen framför hotell Radisson Blu Riverside i en AD 800 BTG. Separeringsarbetet av dagvatten pågår från befintligt kombinerat system kring Karlastaden. Under 2019–2020 har Kretslopp och vatten byggt en ny AD 1200 BTG längs norra sidan av Lindholmsallén mellan befintliga studentbostäder och befintlig kombinerad ledning K 1000 BTG framför Götaverksgatan. Det nya dagvattensystemet planeras korsa under Lindholmsallén och ersätta befintlig AD 400 BTG med en AD 800 BTG. Kretslopp och vatten planerar att ledningsarbetet kommer att färdigställas före arbetet från trafikförslaget påbörjas. Den nya ledningen kommer att ansluta till den befintliga AD 800 BTG med utlopp till Göta älv. Se Figur 12 för en översiktlig bild över avvattningsystemet inom detta delavrinningsområde.

Kretslopp och vatten ansvarar för de flesta dagvattenledningar inom detta område. Trafikkontoret har ansvar över rännstensbrunnar och tillhörande ledningar.

Några enstaka dagvattenbrunnar vid cirkulationsplatsen vid Ceresgatan ansluter till en kombinerad ledning AK 600 BTG. Denna ledning tillhör ett kombinerat system som leder spill- och dagvatten från stora delar av Lindholmen, Lundby och Brämregården till en pumpstation vid Herkulesgatan.



FIGUR 12. DAGVATTEN- OCH KOMBINERAT SYSTEM INOM DELAVRINNINGSMRÅDE 1. LEDNINGAR I GRÖN VISAR DAGVATTENLEDNINGAR. LEDNINGAR I BRUN VISAR KOMBINERADE LEDNINGAR.

3.6.2 Del 2: Karlatornet – Kvillebäcken.

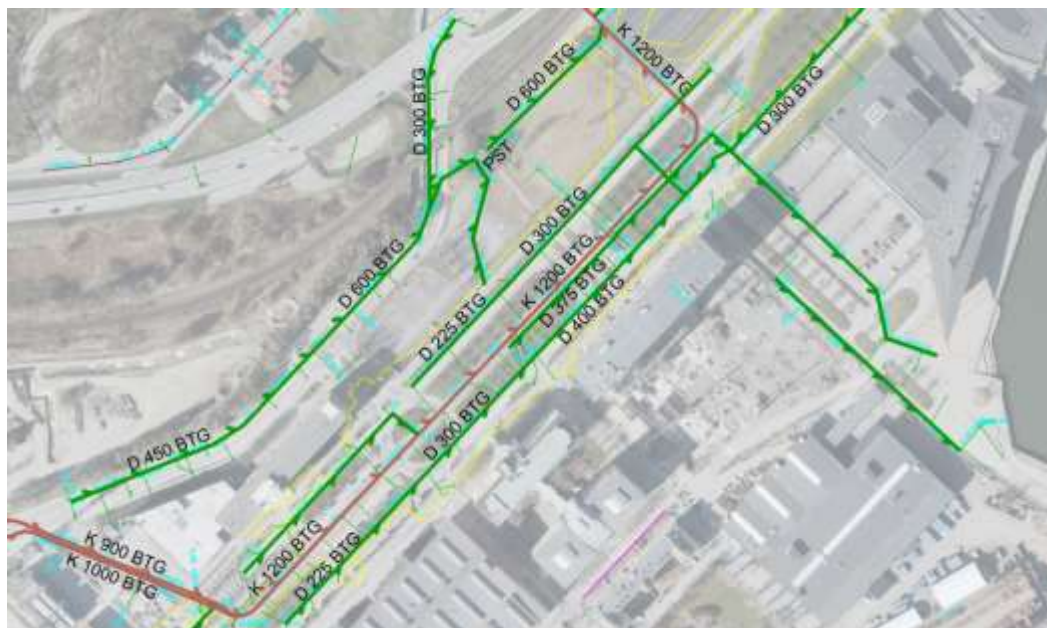
Dagvatten inom detta område hanteras i dagvattenbrunnar. Vid Lindholmsallén leds dagvatten in i dagvattenledningar som lutar norr ut längs gatan och som slutligen ansluter till en kombinerad ledning vid Pumpgatan. Längs denna sträcka finns det två separata dagvattensystem, ett system på varje sida av Lindholmsallén. Se Figur 13 och Figur 14 för en översiktlig bild över avvattningsystemet inom detta delavrinningsområde.

Trafikkontoret ansvarar för samtliga rännstensbrunnar och tillhörande ledningar inom detta område. Kretslopp och vatten ansvarar för det kombinerade systemet inom området samt en dagvattenledning AD 375 BTG som tar emot dagvatten från några rännstensbrunnar och servisledningar.

I ett litet område norr om befintlig cirkulationsplats vid Regnbågsgatan finns några dagvattenbrunnar som ansluter till ett separat dagvattensystem som leder till lågpunkten under viadukterna. Dagvattensystemet leds vidare i en befintlig pumpstation vid viadukterna tillhörande Trafikkontoret. Dagvatten pumpas upp till en dagvattenledning som ansluter till Kretslopp och vattens kombinerad ledning. Kretslopp och vatten planerar att lägga om den befintliga tryckdagvattenledningen och ansluta den till ett nytt dagvattensystem som ska anläggas på Pumpgatan. Ett tomrör planeras anläggas under spår som förberedande arbete till den framtida tryckledning. En ny dagvattenledning planeras också på Planetgatan som ansluter till systemet på Pumpgatan. Några dagvattenbrunnar på Lindholmsallén och angränsande gator kommer att kopplas till det nya dagvattensystemet. Det planerade arbetet med dagvattenledningarna bedöms dock inte påverka befintliga avrinningsområden särskilt mycket.

PM Dagvatten

GFS Frihamnen - Lindholmen



FIGUR 13. DAGVATTEN- OCH KOMBINERAT SYSTEM INOM DEN SÖDRA DELEN AV DELAVRINNINGSOMRÅDE 2. LEDNINGAR I GRÖN VISAR DAGVATTENLEDNINGAR. LEDNINGAR I BRUN VISAR KOMBINERADE LEDNINGAR.



FIGUR 14. DAGVATTEN- OCH KOMBINERAT SYSTEM INOM DEN NORRA DELEN AV DELAVRINNINGSOMRÅDE 2. LEDNINGAR I GRÖN VISAR DAGVATTENLEDNINGAR. LEDNINGAR I BRUN VISAR KOMBINERADE LEDNINGAR.

3.6.3 Del 3: Kvillebäcken.

Dagvatten inom detta område hanteras i dagvattenbrunnar. Området innefattar en ca 600 m sträcka längs Lundby Hamngata. Dagvattensystemet har sin utsläppspunkt vid bron över Kvillebäcken. Se Figur 15 för en översiktlig bild över avvattningsystemet inom detta delavrinningsområde.

Trafikkontoret ansvarar för samtliga rännstensbrunnar med tillhörande ledningar inom detta område.



FIGUR 15. DAGVATTEN- OCH KOMBINERAT SYSTEM INOM DELAVRINNINGSMRÅDE 3. LEDNINGAR I GRÖN VISAR DAGVATTENLEDNINGAR. LEDNINGAR I BRUN VISAR KOMBINERADE LEDNINGAR.

3.6.4 Del 4: Frihamnen

Dagvatten inom detta område hanteras i dagvattenbrunnar. Dagvattensystem i detta område är bristfälligt. I nuläget sker ansamling av stora vattenpölar inom detta område. Dagvatten leds via ledningar till hamnbassängen och Göta älv. Se Figur 16 för en översiktlig bild över avvattningsystemet inom detta delavrinningsområde.

Älvstranden ansvarar idag för samtliga dagvattenbrunnar och dagvattenledningar inom detta område. Dagvattensystemet tillhörde tidigare Göteborgs Hamn.



FIGUR 16. DAGVATTEN- OCH KOMBINERAT SYSTEM INOM DELAVRINNINGSSOMRÅDE 4. LEDNINGAR I GRÖN VISAR DAGVATTENLEDNINGAR. LEDNINGAR I BRUN VISAR KOMBINERADE LEDNINGAR.

3.7 Parallella projekt och planer

3.7.1 Tematiskt tillägg för översvämningsrisker

Det tematiska tillägget för översvämningsrisker till översiktsplanen, TTÖP (Stadsbyggnadskontoret, 2019), har som syfte att redovisa mål och strategier för klimatanpassning med avseende på översvämningsrisker i ny stadsplanering. Som underlag till dessa mål och strategier ligger en hotkartering inom staden från översvämning från höga havsvattennivåer, höga flöden i större vattendrag, höga grundvattennivåer samt skyfall.

Översvämningsrisker orsakade av stigande nivåer i havet har bedömts utifrån IPCC scenario RCP 8.5 vilket innebär ett scenario med fortsatt höga koldioxidutsläpp och med en temperaturökning på som mest +5 grader och en global havsnivåhöjning på cirka 0,98 m fram till år 2100, som är ett scenario som bedöms vara på säkra sidan. Från detta scenario är redan slutsatsen att det nu kommer krävas tekniska skyddsåtgärder i form av älvkantskydd och barriärer för att skydda centrala Göteborg mot stigande havsnivåer men att det råder osäkerhet vid vilken tidpunkt dessa åtgärder behövs, dock senast 2070.

Staden saknar för närvarande dock strategier för skydd mot översvämningar orsakade av skyfall och vattendrag. Dessa översvämningar sker redan idag varför det är viktigt att redan nu arbeta förebyggande med frågan. Stadsbyggnadskontoret och Kretslopp och vatten har utvecklat en metodik för framtagande av s.k. strukturplaner som innehåller åtgärdsförslag för hur översvämningsproblematik inom ett avrinningsområde kan hanteras.

I det tematiska tillägget för översvämningsrisker ges följande dimensionerande händelser för stadsplanering:

- Höga havsnivåer: Vattenstånd i havet med 200 års återkomsttid när medelvattenståndet stigit med 0,3 m (inom områden för tekniska skydd planeras).
- Nederbörd: Ett klimatanpassat regn med 100 års återkomst-tid på 100 års sikt.
- Vattendrag: 200 års flöde om 100 år.

3.7.2 Strukturplaner för hantering av översvämningsrisker

En strukturplan avser ett geografiskt planeringsunderlag för hantering av översvämningsrisker inom ett avrinningsområde. Utgångspunkten för planen är hantering av dimensionerande regn vilket Göteborg Stad bestämt till ett klimatanpassat 100-årsregn. En klimatifaktor läggs till dagens statistiska extremer för att ta höjd för den förväntade klimatförändringen, vilken pekar på att kortvariga intensiva regn kommer att bli vanligare i framtiden.

Strukturplanen innehåller åtgärder vilka syftar till att fördröja och avleda överskottsvatten, vilket inte är avsett att hanteras av stadens dagvattensystem. Målsättningen är att förflytta överskottsvatten orsakat av skyfall från områden där översvämningar idag riskerar orsaka betydande samhällskonsekvenser eller skada till områden där denna risk är mindre. Planen skall vara kompatibel med samtliga skyddsåtgärder mot översvämningar, såsom planerat högvattenskydd mot Göta älv och havet. Föreslagna åtgärder får inte förvärra översvämningsrisken från höga flöden och nivåer i vattendrag eller översvämning från höga grundvattennivåer.

3.7.2.1 Lundby-Lindholmen

Strukturplanen för Lundby-Lindholmen (Kretslopp och Vatten, 2018) utreder ett avrinningsområde med en yta på ca 7 km² och återfinns på norra sidan om Götaälvs mynning, med en utbredning från Färjstaden till Kvillebäckensmynning. Norrut sträcker sig området upp till norra Biskopsgården och Svarte mosse.

Utredningen visar vid dagens situation betydande översvämningar på många håll inom avrinningsområdet. Den tungt trafikerade och delvis lågt liggande Lundbyleden har ett par översvämningsdrabbade områden. Störst översvämning med påverkan på bebyggelse och framkomlighet återfinns i Norra Biskopsgården, i villaområde i Bräcke samt på Lindholmen i anslutning till viadukten för Karlavagnsgatan.

Inom Lindholmen föreslår strukturplanen 5 åtgärder, se Figur 17. En ny skyfallsled föreslås från Regnbågsgatan ut till älven genom Anders Carlssons gata. En annan skyfallsled föreslås vid Pumpgatan ut till älven. Lokala marhöjningar föreslås längs Polstjärnegatan. På ett grönt område mellan Polstjärnegatan och Hamnbanan föreslås en skyfallsyta på ca 800 m³. Längs kajen på Lindholmen föreslås även ett högvattenskydd. En kompletterande åtgärd föreslås på Karlavagnsgatan vid Lundbyledens viadukt där pumpstationen föreslås byggas om för hantering av dagvatten i denna lågpunkt samt nya ledningar för utsläpp i Göta älv.

3.7.2.2 Kvillebäcken

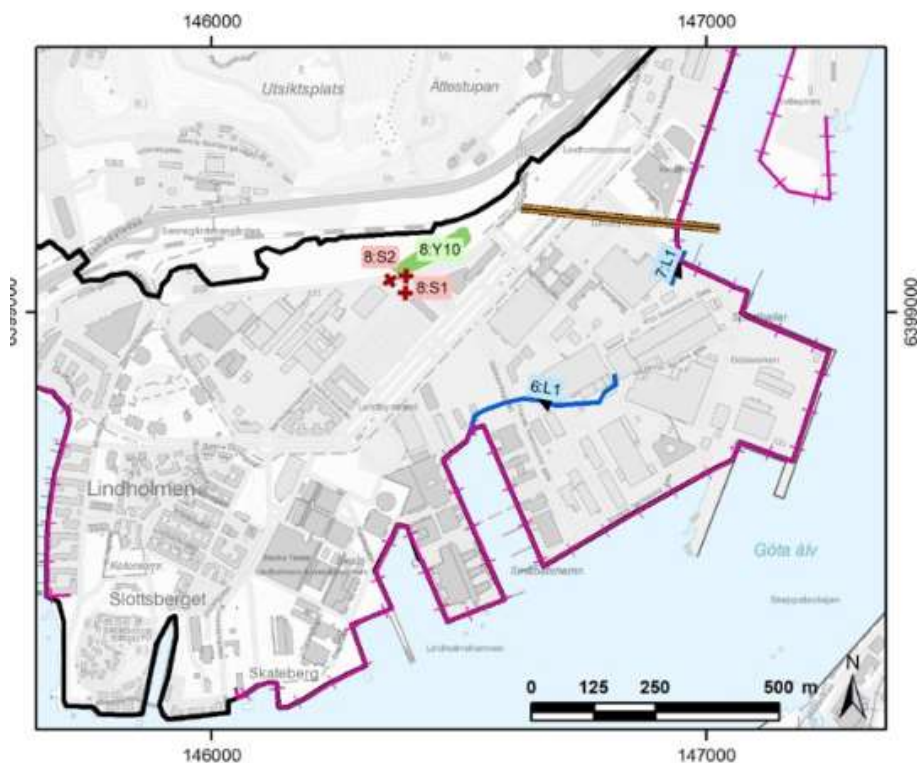
Strukturplanen för Kvillebäcken (Kretslopp och Vatten, 2018) utreder ett avrinningsområde med en yta på ca 20 km². Kvillebäcken uppvisar en medelvattenföring på 0,14 m³/s och har sitt utlopp till Göta älv via tre mindre trummor. Längs Kvillebäckens sträckning finns ett stort antal broar och övergångar, främst i nedre delen av avrinningsområdet.

Utredningen visar vid dagens situation två större stråk med höga flöden och stora vattendjup. Dels i Kvillebäcken där vattennivån på flera ställen når över flodbanken och närliggande områden svämmas över och dels längs Björlandavägen, där framförallt bebyggelsen norr om Björlandavägen drabbas hårt.

Inom närheten av utredningsområdet föreslås 2 åtgärder. En styrning (markjustering) föreslås vid Porslinfabriken för att skydda byggnader från översvämning. Mellan Lundbyleden och Hamnbanan föreslås även en skyfallsyta på ca 17 000 m³.

PM Dagvatten

GFS Frihamnen - Lindholmen



Strukturplansområde Lundby-Lindholmen

- | | | | |
|-----|-------------|---|-----------------------|
| +++ | Styrning | — | Kompletterande åtgärd |
| → | Skyfallsled | — | Högvattenskydd |
| ■ | Skyfallsyta | | |



FIGUR 17. FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER OCH TYPOLOGIER INOM LINDHOLMEN ENLIGT STRUKTURPLAN LUNDBY-LINDHOLMEN.

3.7.2.3 Östra Hisingen

Strukturplanen för Östra Hisingen (Kretslopp och Vatten, 2018) utreder ett avrinningsområde med en yta på ca 20 km² och breder ut sig längs västra sidan om Göta älv från Göta älvbron i söder upp till Angeredsbron i norr.

Utredningen visar vid dagens situation betydande översvämningar på många håll inom avrinningsområdet. Stor andel av översvämningen ansamlas på ytor som inte orsakar skada. Instängda problemområden återfinns till följd av den kraftigt sluttande terrängen tillsammans med tät exploatering inom lågt liggande områden. Den tungt trafikerade och delvis lågt liggande E6:an har flera översvämningdrabbade områden. Betydande översvämning ses även uppströms motorvägen.

Inom närheten av utredningsområdet föreslås bara ett högvattenskydd längs kajen på Frihamnen.

3.7.3 Helhetslösning inom områdena Lindholmen, Frihamnen, Backaplan och Ringön

Stadsbyggnadsenheten har tagit fram ett PM där en helhetslösning för hantering av skyfall, högvatten och dagvatten inom områdena Lindholmen, Frihamnen, Backaplan och Ringön presenteras (Statsbyggnadsenheten, 2019).

I området finns idag två avrinningsområden med lågpunkter och marknivåer under Göta älvs normala vattenstånd, vilket idag motsvarar ca + 0,15 möh. Nya bostäder, verksamheter och ny infrastruktur planeras inom dessa avrinningsområden och ekonomiskt rimliga lösningar för högvattenskydd och ytvattenavledning behöver planeras och genomföras. Arbetet behövs även för att flera platser inom de planerade områdena ligger lägre än stadens planeringsnivåer, vilka är angivna i det tematiska tillägget till översiktsplanen för översvämningrisker.

För att identifiera rimliga lösningar har Kretslopp och vatten under våren 2019 agerat i rollen som stadens vattensamordnare. Uppdraget uppkom i samband med starten av Frihamnens övergripande strukturplan och innebar att med ett helhetsperspektiv titta på olika problem och lösningar i området.

3.7.3.1 Högvatten

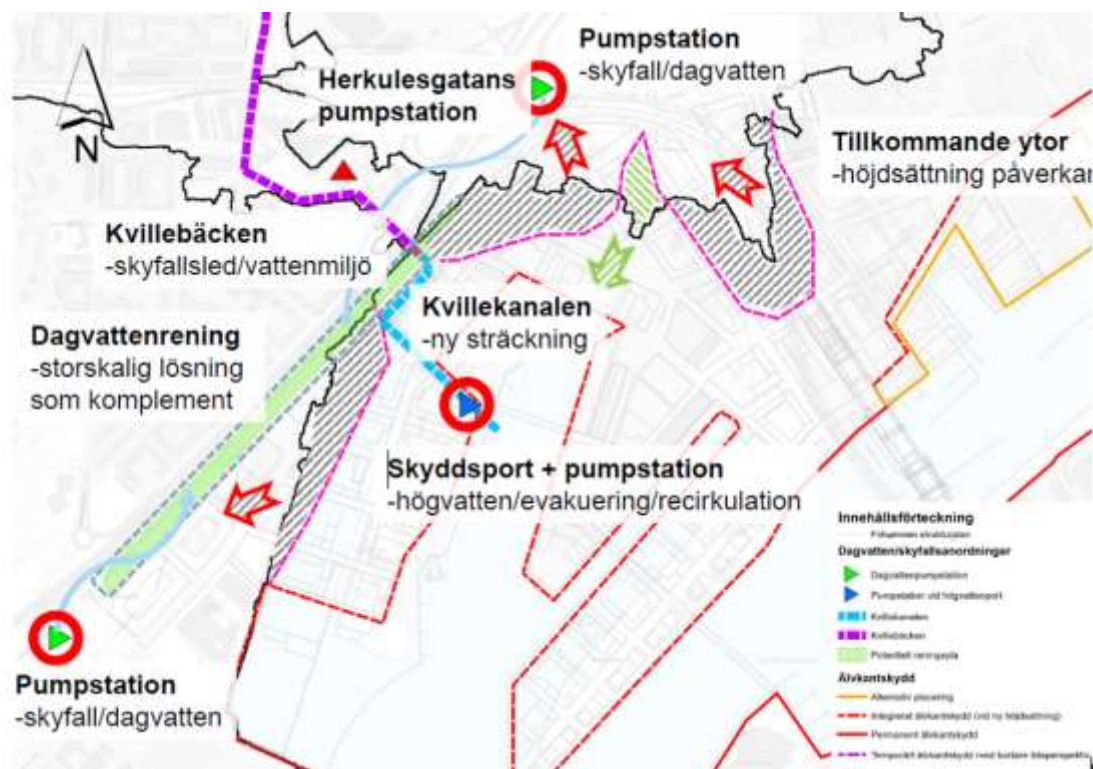
Vid högvatten eller högflöden med nivåer över +1,6 möh. bräddar Kvillebäcken/kanalen västerut mot Lindholmen. Vid nivåer över +1,73 möh bräddas det även öster ut mot Hjalmarstråkets lågpunkt. Högvattenskydd behövs för att klara både nuvarande och framtida högvattensituation. Två olika principiella lösningar kommer att studeras vidare: en högvattenport kombinerad med pumpstation vid Kvillekanalens möte med hamnbassängen, och höjda kanter på Kvillebäcken/kanalen. Se Figur 18.

3.7.3.2 Skyfall

Lågpunkterna Hjalmar Brantingstråket och Lindholmen har idag var sin pumpstation för bortledning av ytvatten. Den föreslagna höjdsättningen medför att avrinningsområdenas ytor ökar till lågpunkterna och därmed blir fördröjningsåtgärder och pumpstationernas kapacitet viktiga att studera. Även vattensystemets samspel med Herkulesgatans befintliga avloppspumpstation studeras. Se Figur 18.

3.7.3.3 Dagvatten

För att klara dagens reningskrav för dagvatten ur ett helhetsperspektiv för områdena Lindholmen, Frihamnen, Backaplan och Ringön behövs nya fördröjningsåtgärder och ytor ordnas. I vissa fall kan prioritering av andra behov i gaturummets utformning medföra att ytor för dagvattenhantering saknas. Tankar finns då på att dagvattnet istället ska kunna avledas via rörsystem till pumpstationerna som omnämns under rubriken skyfall. Pumpstationerna kan utformas för att även avleda "lågintensiv" nederbörd med mer koncentrerade föroreningar till ytor olämpliga för byggnation t ex banvallen längs Hamnbanan där gemensamma reningsanläggningar kan placeras. Se Figur 18.



FIGUR 18. HELHETSLÖSNINGAR FÖR HANTERING AV SKYFALL, HÖGVATTEN OCH DAGVATTEN INOM OMRÅDEN LINDHOLMEN, FRIHAMNEN, BACKAPLAN OCH RINGÖN.

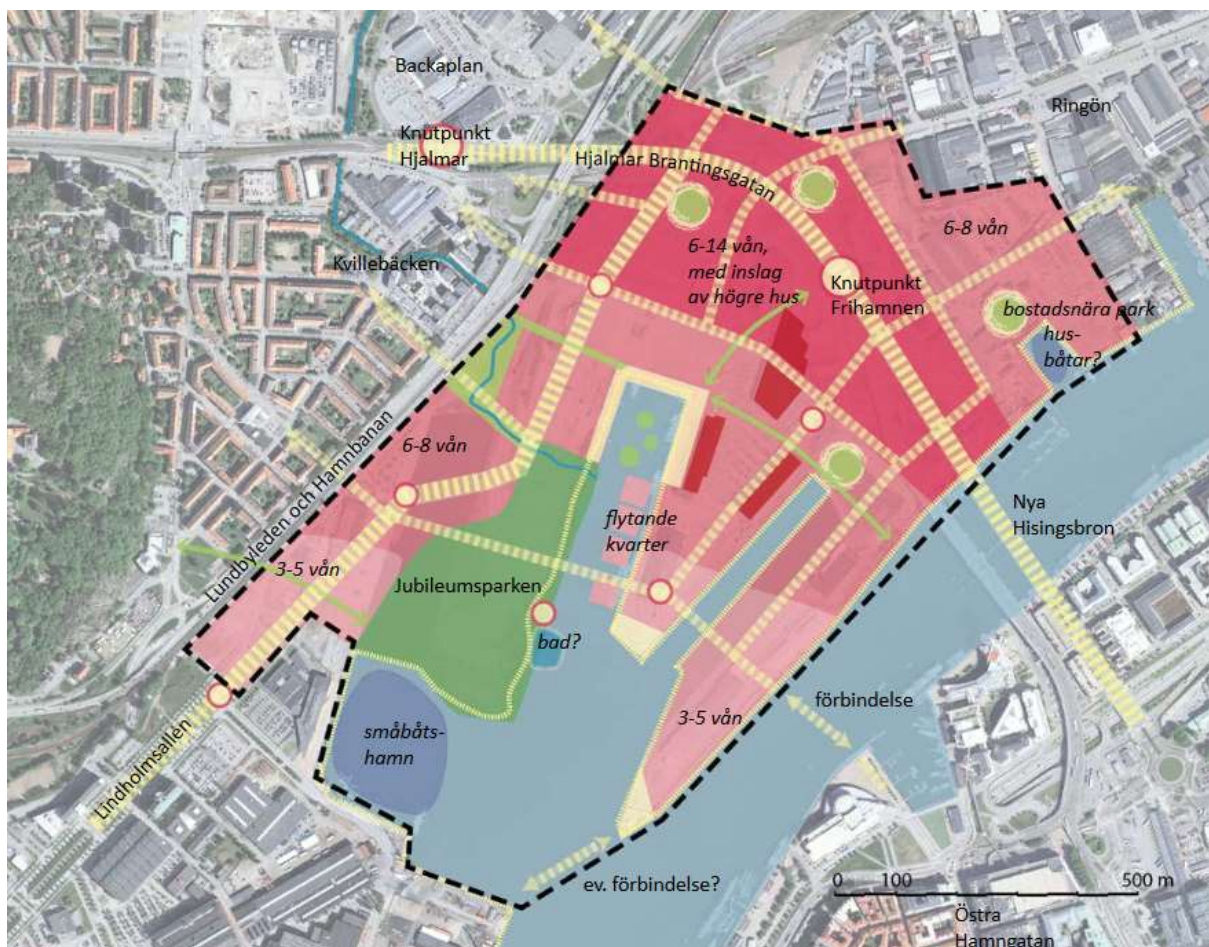
3.7.4 Programplan Frihamnen

Syftet med detta program är att ange förutsättningar och riktlinjer för att utveckla Frihamnen och delar av Ringön i en tät och stadsmässigt blandade innerstad, med ett innehåll av arbetsplatser, service, socialt blandat boende, parker och god kollektivtrafik (Stadsbyggnadskontoret, 2014). Området som inkluderas i programmet redovisas i Figur 19.

En första etapp var föreslagen till området kring den mittersta hamnbassängen. Planen i programmet var att vid jubileumsåret 2021 skulle finnas minst 1000 bostäder i Frihamnen, och att 1000 personer skulle jobba i området. 2040 skulle motsvarande siffror vara ca 9 000 bostäder och 15 000 arbetsplatser.

Inom programmet redovisas även placering och inriktning för en ny stadspark. Utöver stadsparken föreslås ett antal bostadsnära parker. Förslaget i programmet är att allmänhetens tillgänglighet till kajer och vatten ska säkerställas och att dagvattenhanteringen ska kunna integreras i stadsrummen. Kvillebäcken föreslås ledas genom Frihamnen i ett grönt stråk till älven.

I programförslaget föreslås även en dagvattenhantering kombinerad med växter som ett sätt att berika området och ge ett mervärde för de som vistas där. De ytor som används för att rena dagvattnet ska utformas för att skapa en attraktiv gatumuljö som visuellt och fysiskt hanterar hetta, vind och luftföroreningar. För att minska föroreningsbelastningen på Göta älv föreslås en rening av det smutsigaste dagvattnet så nära källan som möjligt i gatumuljön. Principen är att låta dagvattnet rinna till gröna ytor som placeras i lågpunkter. Grönytorna kan antingen utformas som gräsklädda ytor, planteringsytor eller rain gardens.



FIGUR 19. FÖRSLAG TILL LÅNGSIKTIG ÖVERGRIPANDE MARKANVÄNDNING OCH STRUKTUR FÖR FRIHAMNEN OCH DEL AV RINGÖN (STADSBYGGNADSKONTORET, 2014).

3.7.5 Detaljplaner

3.7.5.1 Karlastaden

Karlavagnsplatsen ligger på Lindholmen. Planen ska möjliggöra byggnation av blandstadsbebyggelse med bl.a. bostäder, handel, vård, hotell och kontor. Planen föreslår nya gator och torg med en stadsmässig utformning med inslag av träd, grönska och möjlighet till lek och upplevelse (Göteborgs stad, 2017).

Dagvattenhanteringen inom planområdet har som huvudmål separera så stora ytor som möjligt från det kombinerade nätet. För detta ändamål planerades (och genomfördes) en omläggning och separering av det kombinerade nätet söder om planområdet.

Utöver föreslagna ledningsåtgärder genomförs åtgärder inom allmän plats för att säkerställa tillräckliga ytor inom planen för dagvattenhantering. Ett dike mellan Hamnbanan och Polstjärnegatan planeras för att fördröja både vanliga regn och skyfall. Även ett dike utmed gamla Polstjärnegatan föreslås för att samla upp vatten som rinner ner från grönytan norrifrån. En lågpunkt skapas i Lundbyvassen där skyfall leds vid stora regn. Inom planområdet föreslås öppna avvattningsystem. En skyfallsled säkras från planområdet till lågpunkten i Lundbyvassen.

3.7.5.2 Pumpgatan

Pumpgatan ligger på Lindholmen. Syftet med planen är att möjliggöra etapp 1 av Geelys planerade etablering av kontor och designcentrum vid Pumpgatan. En ny byggnad i 8 våningar samt källare och med cirka 20 000 kvm BTA kontor ska kunna byggas i etapp 1. I etapp 2 planeras ytterligare cirka 85 000 kvm BTA för Geelys exploatering samt en ny skola med cirka 11 000 kvm BTA (Göteborgs stad, 2018).

Merparten av dagvattnet inom planområdet kommer från taket på kontorsbyggnaden och fördröjning ska ordnas inom planområdet. Dagvattnet är lindrigt förorenat och ska genomgå en enkel rening innan det leds ut i dagvattensystemet. Gällande skyfallssäkring har lösningsförslag utvärderats både genomförandemässigt samt utifrån givna riktlinjer för framkomlighet, planeringsnivåer och skydd av fastighet. Planerad kontorsbyggnad kommer inte att påverka omkringliggande översvämning. För att lösa att utryckningsfordon kommer fram har ett evakueringsstråk pekats ut med planeringsnivå +2.1 (RH2000). Evakueringsstråket kommer att skära av flödesvägen från söder och dela planområdet in i två ytliga avrinningsområden, öster respektive väster om Regnbågsgatan. Nederbördsolymer inom respektive avrinningsområde hanteras inom detsamma.

3.7.5.3 Götaverksgatan

Götaverksgatan ligger på Lindholmen. Detaljplan för Götaverksgatan innebär ca 450 lägenheter i flerfamiljshus och stadsvillor, förskola med plats för 4–6 avdelningar, 3000 kvm för centrumändamål, en friliggande restaurangbyggnad med samlingslokal och 8000 kvm för kontor (Göteborgs stad, 2013).

Dagvatten från väster respektive öster om Götaverksgatan samlas ihop inom respektive område, fördröjs och renas dels genom översilning och dels genom sedimentation och leds sedan till Göta älv. den västra delen planeras fyra kvarter och i den östra delen ett kvarter där husen och gårdarna är underbyggda. Dagvattnet i underbyggda kvarter kan med fördel läggas med självfall i källartak vidare ut till fördröjningsmagasin. Tre fördröjningsmagasin alternativt dammar föreslås i den västra delen. I den östra delen leds takvatten och vatten från markytan vid förskolan tas om hand och leds till ett fördröjningsmagasin i parken som är allmän plats.

3.7.5.4 Frihamnen

Planarbete inom Frihamnen pågår. Sedan 2018 har ett fördjupat arbete med helheten för Frihamnen pågått. Under tiden har arbetet med detaljplanen varit pausat. Arbetet med helheten är nu avslutat och detaljplanarbetet startas upp igen.

Mål med planarbetet är att Frihamnen ska kunna bli en del av den täta och stadsmässigt blandade innerstaden, med ett brett innehåll av arbetsplatser, service, socialt blandat boende, parker och god kollektivtrafik. Den originella målbilden är ca 3750 bostäder och 2500 arbetsplatser. Bebyggelsen ordnas runt mittbassängen och på Norra Frihamnspiren, en del av den kommande stadsparken ingår också i denna första etapp.

Utformningen av gator, torg och kvarter i Frihamnen har som utgångspunkt att all dagvattenhantering ska ske i öppna system kombinerat med vegetation för rening och fördröjning av dagvattnet, i så kallade blå-gröna stråk som avleds mot hamnbassängerna.

Dagvattnet ska hanteras i ett sammanhängande system; renas och fördröjas på kvarterersmark och i gaturummen samt ledas genom området i de ytliga stråken utformade för att klara både små och stora vattenmängder. Förutsättningarna är att kraftiga regn (30-års regn) ska kunna hanteras inom kvarteren och i gatorna, och vid skyfall (100-års regn) ska vattnet tillåtas breda ut sig på ytor omkring de blå-gröna stråken, men där vattennivån inte får överstiga 20 cm och byggnaderna inte översvämmas.

3.7.5.5 Hisingsbron

En detaljplan utfördes för att både reglera läge och utformnings av en ny bro som ska ersätta Götaälvsbron samt ge byggrätt för ny bebyggelse på den södra sidan av älven.

Dagvatten från trafikerade ytor på bron innehåller mycket föroreningar varför vägarna föreslås avvattnas via filterbrunnar, vilka renar vattnet innan det når recipienten. Ingen utjämning av dagvattnet bedöms dock erfordras. Vä dagvattnet från bron fördröjs och renas i en anläggning under respektive brofäste innan det avleds till Göta älv.

4 Dagvattenhantering

4.1 Platsspecifika krav

4.1.1 Fördröjningskrav

Göteborgs stad ställer krav på att dagvatten från hårdgjorda ytor inom kvarterersmark ska fördröjas motsvarande 10 mm dagvatten per kvadratmeter reducerad yta. På allmän plats bör fördröjning eftersträvas så att kapaciteten i ledningsnätet inte överskrids vid dimensionerande regn alternativt att befintligt flöde inte överskrids.

För att kunna uppskatta fördröjningsvolym, platsbehov och möjliga placeringar utan specifika uppgifter kommer en fördröjningsvolym 10 mm dagvatten per kvadratmeter reducerad yta användas som referens till fördröjning. En fördröjningsvolym på 10 mm är tillräcklig för att öka återkomsttiden på ett dagvattensystem från 2 år till 10 år eller från 5 år till 30 år. Beroende på systemets kapacitet innebär detta att vissa av de åtgärder som föreslås i denna utredning kommer inte vara tillräckliga.

Fördröjningsbehovet beräknas enligt följande:

$$U_i = A_i * \varphi_i * 0,01 = (A_{red} * 10000) * 0,01$$

Där:

U_i = erforderlig fördröjningsvolym [m^3]

A_i = områdesarea [m^2]

φ_i = Avrinningskoefficient [-]

A_{red} = avrinningsområdets reducerade area [ha]

Om området består av fler olika typer av ytor används ovanstående formel för respektive yta (exempelvis tak, grönyta) och fördröjningsbehovet summeras.

4.1.2 Reningskrav

Miljöförvaltningen ställer krav på rening av dagvatten i enlighet med Miljöbalken och Vattendirektivet. Kretslopp och vatten och miljöförvaltningen har tagit fram dokument för att visa på en metodik som kan användas för att uppnå reningskraven. Metodiken baseras på en matris som ger en indikation på vilken typ av rening som behövs för dagvatten från en viss markanvändning och recipient (Göteborgs stad, 2017).

Markanvändning inom planområdet är vägar, spårvägar, GC-vägar samt hållplats till buss och spårvagn. Trafikintensitet (ÅDT) på Lindholmsallén varierar i nuläget mellan 1 400 – 3 200 fordon/dygn. Trafikintensitet (ÅDT) på

PM Dagvatten

GFS Frihamnen - Lindholmen

Lindholmsallén i närmsta framtiden beräknas vara mellan 3 000 – 10 000 fordon/dygn plus spårvagnstrafik för nollscenariot enligt PM - Underlag miljöbedömning Lindholmen (WSP, 2020). Markanvändning enligt matrisen bedöms vara väg med mindre än 8 000 ÅDT både för nuläget och framtiden förutom en mycket kort sträcka på norra delen av Lindholmsallén. Med dessa förutsättningar bedöms planområdet innefatta ytor med en medelbelastning av föroreningar. I andra framtida scenarier med ökad exploatering utanför planområdena kan trafikbelastningen överstiga 8000 ÅDT i en stor andel av Lindholmsallén. Dessa scenarier beräknas ske år 2040 och konsekvenser av den ökande trafiken bör hanteras på framtiden till exempel inom gemensamma reningsanläggningar.

Recipienten till dagvatten blir Göta älv genom dagvattensystemet eller de kombinerade ledningarna inom planområdet. Både Göta älv och det kombinerade systemet bedöms som mindre känsliga recipienter.

Matrisen i Tabell 3 visar att en medel föroreningsbelastad yta tillsammans med en mindre känslig recipient erfordrar enklare rening. Enklare rening definieras i reningskravet som "Avskiljning av partiklar företrädesvis översilning genom växtlighet eller fördröjning". Exempel på enklare reningsanläggningar är: översilning och gräsdike, brunnsfilter, torra dammar, olika typer av magasin med väl dimensionerade sandfång och driftmöjligheter.

TABELL 3. MATRIS FÖR DAGVATTENRENING (GÖTEBORGS STAD, 2017). BLÅ CELLER MARKERAR DE FALL SOM BEHÖVER ANMÅLAS TILL MILJÖFÖRVALTNINGEN. CELL MED RÖDMARKERAD TEXT VISAR KRAVSTÄLLD RENINGSMETOD.

Recipient	Hårt belastad yta	Medelbelastad yta	Mindre belastad yta
Mycket känslig	Omfattande rening	Rening	Enklare rening
Känslig	Rening	Enklare rening	Fördröjning
Mindre känslig	Rening	Enklare rening	Fördröjning

4.1.3 Riktlinjer för utsläpp av dagvatten

Göteborgs stad har lokalt fastslagna riktvärden för föroreningshalter i dagvatten, se Tabell 4. Dessa riktvärden baseras på miljökvalitetsnormerna (MKN) för vattendrag. Riktvärden för utsläpp av dagvatten överskrider i vissa fall MKN:s riktvärden. Det innebär fortfarande att MKN troligen kommer uppfyllas eftersom dagvatten endast är en liten del av ett vattendrags flöde och dagvattenkoncentrationen späds i recipienten. Miljöförvaltningens riktlinjer appliceras till mycket känsliga recipient där spädning i koncentration inte kan nås i samma omfattning som större recipienter eller där det krävs särskilda åtgärder för att uppfylla miljökvalitetsnormerna. För övriga recipienter har målvärden för vissa ämnen som fosfor, kväve och suspenderad substans tagits fram. Koncentrationer i målvärden är minst dubbelt riktvärdena men anses dock vara tillräcklig för att kunna uppnå miljökvalitetsnormerna (Göteborgs stad, 2017).

I tabellen visas även gränsvärden för uppfyllelse av miljökvalitetsnormerna för inlandsytvatten både som årsmedel och som maximalt tillåten halt (Havs- och vattenmyndigheten, 2019).

PM Dagvatten

GFS Frihamnen - Lindholmen

TABELL 4. RIKTVÄRDEN (ÅRSMEDELHALT) SAMT MÅLVÄRDEN FÖR DAGVATTENUTSLÄPP FRÅN GÖTEBORGS STAD (GÖTEBORGS STAD, 2013) OCH GRÄNSVÄRDEN FÖR UPPFYLLELSE AV MILJÖKVALITETSNORMERNA FÖR INLANDSYTVATTEN BÅDE SOM ÅRSMEDEL OCH SOM MAXIMALT TILLÅTEN HALT (HAVS- OCH VATTENMYNDIGHETEN, 2019) .

Ämne	Enhet	Göteborgs riktvärden	Göteborgs målvärden	Årsmedel-värde recipient (AA-MKN ^A)	Årsmedel Gränsvärde recipient (AA-HVMFS ^B)	Maximal tillåten koncentration (MAC-MKN ^C)	Maximal tillåten koncentration - Gränsvärde (MAC-HVMFS ^D)
Total fosfor (P)	µg/l	50	150	-		-	
Totalt kväve (N)	mg/l	1250	2500	-		-	
Bly (Pb)	µg/l	14	-	7,2	1,2 *	-	14
Koppar (Cu)	µg/l	10	22	5	(0,5) *	-	-
Zink (Zn)	µg/l	30	60	-	(5,5) *	-	-
Kadmium (Cd)	µg/l	0,4	-	0,08	0,08	0,45	0,45
Krom (Cr)	µg/l	15	-	-	(3,4)	-	-
Nickel (Ni)	µg/l	40	-	20	4 *	-	34
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,05	-	0,05		0,07	0,07
Suspenderad substans (SS)	mg/l	25	60 000	-	-	-	-
Oljeindex (olja)	µg/l	1000	-	-	-	-	-
Benso(a)pyren (BaP)	µg/l	0,05	-	0,05	0,00017	0,1	0,27
Tributyltenn (TBT)	µg/l	0,001	-	-	-	-	-
PCB ^E	µg/l	0,014	-	-	-	-	-
MTBE ^F	µg/l	500	-	-	-	-	-
TOC ^G	mg/l	12	20	-	-	-	-
Arsenik (As)	µg/l	15	-	-	(0,5)	-	(7,9)

^A AA-MKN: MAXIMALA ÅRSMEDELVÄRDEN ENLIGT MILJÖKVALITETSNORMER ENLIGT DIREKTIV 2008/105/EG (EUROPAPARLAMENTET OCH EUROPEISKA UNIONENS RÅD, 2008) OCH 2013/39/EU (EUROPAPARLAMENTET OCH EUROPEISKA UNIONENS RÅD, 2013).

^B AA-HVMFS: MAXIMALA ÅRSMEDELVÄRDEN (GRÄNSVÄRDE) FÖR KEMISK YTVATTENSTATUS OCH FÖR SÄRSKILDA FÖRORENADE ÄMNER ENLIGT HVMFS 2019:25 (HAVS- OCH VATTENMYNDIGHETEN, 2019).

^C MAC-MKN: MAXIMAL TILLÅTEN KONCENTRATION ENLIGT MILJÖKVALITETSNORMER ENLIGT DIREKTIV 2008/105/EG (EUROPAPARLAMENTET OCH EUROPEISKA UNIONENS RÅD, 2008) OCH 2013/39/EU (EUROPAPARLAMENTET OCH EUROPEISKA UNIONENS RÅD, 2013).

^D MAC- HVMFS: MAXIMAL TILLÅTEN KONCENTRATION (GRÄNSVÄRDE) FÖR KEMISK YTVATTENSTATUS OCH FÖR SÄRSKILDA FÖRORENADE ÄMNER ENLIGT HVMFS 2019:25 (HAVS- OCH VATTENMYNDIGHETEN, 2019).

^E PCB: POLYKLORERADE BIFENYLER

^F MTBE: METYL-TERT-BUTYLETER

^G TOC: TOTALT ORGANISKT KOL

* AVSER BIOTILLGÄNGLIGA KONCENTRATIONER

() AVSER KONCENTRATIONSVÄRDEN SOM ANVÄNDS SOM BEDÖMNINGSGRUNDER FÖR SÄRSKILDA FÖRORENADE ÄMNER I INLANDSYTVATTEN.

4.2 Hydrologiska beräkningsmetoder

Svenskt vatten ger i sin utgåva P110 - Avledning av dag-, drän- och spillvatten, riktlinjer och funktionskrav för nya avloppssystem. Nya dagvattensystem ska dimensioneras i tre nivåer med olika återkomsttider: en återkomsttid för fylld rörledning, en återkomsttid när dagvatten når markytan och en återkomsttid när dagvattnet når byggnader med skador på dessa som följd. Områden som påverkas av trafikförslaget kan kategoriseras både som tät bostadsbebyggelse eller som centrum- och affärsområdet (Svenskt Vatten, 2016).

Nya dagvattensystem inom tät bostadsbebyggelse dimensioneras för ett regn med en återkomsttid på 5 år för fylld ledning och 20 år för trycklinjen i marknivån. Nya dagvattensystem inom centrum- och affärsområden dimensioneras för ett regn med en återkomsttid på 10 år för fylld ledning och 30 år för trycklinjen i marknivån.

Vid förtätning av bebyggelse brukar nya avloppssystem anläggas och anslutas till nedströms liggande befintliga system. För de tillkommande dagvattensystemen bör samma funktionskrav gälla som för nya dagvattensystem. Däremot går det inte att sätta några krav på risknivåer nedströms i det befintliga dagvattensystemet utan detta måste avgöras från fall till fall (Svenskt Vatten, 2016).

Inom stora delar av området för genomförandestudien finns det befintliga dagvattensystem. Enligt uppgift från Kretslopp och vatten fanns i stora delar av planprogrammet för Lindholmen ledningar anpassade för bara ett 2-års regn. Det finns dock inga uppgifter för specifika flöden inom utredningsområdet.

Flödesberäkningar har gjorts för ett 10-, ett 20- och ett 30-årsregn. Flödesberäkningen har även gjorts för ett 100-årsregn. Regnvaraktighet är antaget för längsta rinntid inom planområdet. Svenskt Vattens rekommenderar att en klimatfaktor på 1,25 används för nederbörd med kortare varaktighet än en timme (Svenskt Vatten, 2016) för framtida situationen.

För beräkning av regnintensitet har nedanstående ekvation enligt P110 kap 10.1 använts (Svenskt Vatten, 2016). Formeln gäller för regnvaraktigheter upp till ett dygn.

$$i_A = 190 \cdot \sqrt[3]{A} \cdot \frac{\ln(T_R)}{T_R^{0,98}} + 2$$

Där:

i_A = regnintensitet [l/s, ha]

T_R = regnvaraktighet [minuter]

A = återkomsttid [månader]

Vid beräkning av dagvattenflöden före och efter exploatering används rationella metoden med regnintensitet enligt Dahlströms formel ovan. Dagvattenflödena beräknas med följande formel (Svenskt Vatten, 2016).

$$q_{dim} = A \cdot \varphi \cdot i_A \cdot k$$

Där:

q_{dim} = dimensionerande flöde [l/s]

A = avrinningsområdets area [ha]

φ = avrinningskoefficient [-]

i_A = regnintensitet [l/s, ha]

k = klimatfaktor

4.3 Markanvändning inom planområdet

Markanvändningen inom planområdet består idag av asfaltytor och andra hårdgjorda ytor belagda med sten och marksten samt grönytor längs Lindholmsallén och på refuger.

Inom planområdet har nio olika typer av ytor identifierats. Avrinningskoefficienten har valts enligt tabell 4.8 i Svenskt Vatten P110. Avrinningskoefficient för grönytor väljs till 0,05 på grund av de låga lutningarna. Avrinningskoefficient för spår i gräs väljs till 0,10. Grus- och makadamytor bedöms ha en avrinningskoefficient på 0,20. Marksten och stenbelagda ytor bedöms ha en avrinningskoefficient på 0,70. Hållplatserna som även består av stenbelagda ytor bedöms ha en avrinningskoefficient 0,70. Asfaltytor både för vägar och spårvägar samt gång- och GC-vägar bedöms ha en avrinningskoefficient på 0,80. Avrinningskoefficient på takytor väljs till 0,90. Se Tabell 5 för en sammanfattning av de olika avrinningskoefficienter.

TABELL 5. AVRINNINGSKOEFFICIENTER FÖR OLIGA TYPER AV YTOR INOM PLANOMRÅDET.

Grönytor	0.05
Spår i gräs	0,10
Grus- och makadamytor	0.20
Marksten/Sten	0.70
Hållplatser	0,70
Asfaltytor	0.80
Gång- och cykelvägar	0,80
Spår i asfalt	0,80
Tak	0.90

Markanvändning isär redovisas på planområde och utredningsområdet (området för genomförandestudie). I detaljplan innefattar den nya spårväg och justeringar i gatan som behövs för genomförande. Utredningsområdet redovisar hela området som genomförandestudien utreder. Utredningsområdet innefattar den nya spårvägen, alla justeringar som behövs i gatusystemet för att anlägga spårvägen samt alla nya gator.

Tabell 6 presenterar markanvändningar före och efter exploatering, avrinningskoefficienter samt reducerade ytor inom planområdet. Resultat visar att planområdets sammansatta avrinningskoefficient och reducerade area minskar med ca 45% efter exploateringen. Utredningsområdets sammansatta avrinningskoefficient och reducerade area minskar ca 30% efter exploateringen. Resultat visar att förändringarna inom utredningsområdet innebär en minskning av asfaltytor och en ökning på grönytor.

PM Dagvatten

GFS Frihamnen - Lindholmen

TABELL 6. MARKANVÄNDNING INOM PLAN- OCH UTREDNINGSMRÅDET INNAN OCH EFTER EXPLOATERINGEN.

Markanvändning		Planområde			Utredningsområde		
		Yta [ha]	Avrinningskoefficient	Reducerad yta [ha]	Yta [ha]	Avrinningskoefficient	Reducerad yta [ha]
Före exploatering	Grönytor	1,09	0,05	0,05	2,37	0,05	0,12
	Grusytor	0,10	0,20	0,02	0,09	0,20	0,02
	Marksten/Sten	0,11	0,70	0,08	0,37	0,70	0,26
	Hållplats	0,11	0,70	0,07	0,18	0,70	0,13
	Asfaltytor	3,39	0,80	2,71	7,06	0,80	5,65
	GC-väg	0,70	0,80	0,56	1,02	0,80	0,81
	Tak	0,13	0,90	0,12	0,20	0,90	0,18
	Totalt	5,74	0,63	3,64	11,48	0,63	7,21
Efter exploatering	Grönytor	1,17	0,05	0,06	3,17	0,05	0,16
	Spår i gräs	2,23	0,10	0,22	2,23	0,10	0,22
	Grusytor	0,07	0,20	0,01	0,01	0,20	0,00
	Marksten/Sten	0,37	0,70	0,26	0,75	0,70	0,53
	Hållplats	0,18	0,70	0,13	0,20	0,70	0,14
	Bef. asfaltytor	0,74	0,80	0,59	2,47	0,80	1,97
	Nya asfaltytor	0,43	0,80	0,34	0,95	0,80	0,76
	GC-väg	0,41	0,80	0,32	1,53	0,80	1,23
	Spår i asfalt	0,05	0,80	0,04	0,05	0,80	0,04
	Tak	0,11	0,90	0,10	0,12	0,90	0,11
	Totalt	5,74	0,36	2,07	11,48	0,45	5,16

Dagvattenhantering planeras ledas till samma recipienter som i dagsläget. Det innebär att samma indelning på dagvattenhantering som i avsnitt 3.6 ska behållas. I Tabell 7 redovisas de sammansatta avrinningskoefficienterna och reducerade ytorna för varje delavrinningsområde inom planområdet innan och efter exploateringen.

TABELL 7. MARKANVÄNDNING PER DELAVRINNINGSOMRÅDE INOM PLAN- OCH UTREDNINGSMRÅDET INNAN OCH EFTER EXPLOATERINGEN.

Markanvändning		Planområde			Utredningsområde		
		Yta [ha]	Avrinningskoefficient	Reducerad yta [ha]	Yta [ha]	Avrinningskoefficient	Reducerad yta [ha]
Före exploatering	Del 1	1,84	0,58	1,07	2,18	0,58	1,26
	Del 2	1,44	0,60	0,86	4,79	0,59	2,82
	Del 3	0,69	0,56	0,39	1,51	0,56	0,85
	Del 4	1,77	0,75	1,32	3,00	0,76	2,27
	Totalt	5,74	0,63	3,64	11,48	0,63	7,21
Efter exploatering	Del 1	1,84	0,50	0,92	2,18	0,51	1,12
	Del 2	1,44	0,18	0,25	4,79	0,38	1,83
	Del 3	0,69	0,25	0,17	1,51	0,50	0,75
	Del 4	1,77	0,41	0,73	3,00	0,49	1,47
	Totalt	5,74	0,36	2,07	11,48	0,45	5,16

PM Dagvatten

GFS Frihamnen - Lindholmen

4.4 Flöden

4.4.1 Befintlig situation

Flödesberäkningar har utförts enligt ekvationer i avsnitt 4.2 samt reducerade ytor enligt Tabell 7. Regnintensitet har beräknats med specifikt flöde för ett 10-, 20-, 30- och ett 100-årsregn med en regnvaraktighet på 10 minuter.

$$i_{10\text{-årsregn},10\text{min}} = 228 \left[\frac{l}{s}, ha \right]$$

$$i_{20\text{-årsregn},10\text{min}} = 287 \left[\frac{l}{s}, ha \right]$$

$$i_{30\text{-årsregn},10\text{min}} = 328 \left[\frac{l}{s}, ha \right]$$

$$i_{100\text{-årsregn},10\text{min}} = 489 \left[\frac{l}{s}, ha \right]$$

Dagvattenflödet har beräknats utan klimatfaktor för befintlig markanvändning. Resultaten redovisas i Tabell 8.

TABELL 8. BERÄKNADE DAGVATTENFLÖDEN FÖR BEFINTLIG SITUATION VID ETT 10-, 20-, 30- OCH 100-ÅRSREGN.

Avrinningsområde	Planområde				Utredningsområde			
	Flöde, l/s				Flöde, l/s			
	10-års- regn	20-års- regn	30-års- regn	100-års- regn	10-års- regn	20-års- regn	30-års- regn	100-års- regn
Del 1	243	306	350	521	287	362	413	616
Del 2	195	246	281	419	643	809	925	1 379
Del 3	89	112	128	191	194	244	279	416
Del 4	301	379	434	646	518	651	745	1 110
Totalt	829	1 043	1 193	1 778	1 643	2 066	2 363	3 522

4.4.2 Framtida situation

Översiktliga flödesberäkningar har utförts enligt ekvationer i avsnitt 4.2, reducerade ytor enligt Tabell 7 samt med en klimatfaktor på 1,25. Regnintensitet har beräknats med specifikt flöde vid ett 10 minuters och för ett 10-, 20-, 30- och 100-årsregn.

$$i_{10\text{-årsregn},10\text{min}} \cdot 1,25 = 285 \left[\frac{l}{s}, ha \right]$$

$$i_{20\text{-årsregn},10\text{min}} \cdot 1,25 = 358 \left[\frac{l}{s}, ha \right]$$

$$i_{30\text{-årsregn},10\text{min}} \cdot 1,25 = 410 \left[\frac{l}{s}, ha \right]$$

$$i_{100\text{-årsregn},10\text{min}} \cdot 1,25 = 349 \left[\frac{l}{s}, ha \right]$$

TABELL 9. BERÄKNADE DAGVATTENFLÖDEN FÖR FRAMTIDA SITUATION VID ETT 10-, 20-, 30- OCH 100-ÅRSREGN.

Avrinningsområde	Planområde				Utredningsområde			
	Flöde, l/s				Flöde, l/s			
	10-års- regn	20-års- regn	30-års- regn	100-års- regn	10-års- regn	20-års- regn	30-års- regn	100-års- regn
Del 1	263	331	378	564	318	400	458	683
Del 2	72	90	103	154	521	655	750	1 117
Del 3	49	61	70	104	213	268	307	457
Del 4	207	260	297	443	418	526	601	896
Totalt	590	742	849	1 265	1 471	1 849	2 115	3 153

Vid en jämförelse mellan Tabell 8 och Tabell 9 kan det tydas att dagvattenflödet ut från planområdet och utredningsområdet minskar. Förminskningen är ca 30%, som är betydlig mindre än förminskningen av den reducerade ytan. Detta förklaras på grund av appliceringen av klimatfaktorn, som tar hänsyn till effekterna av klimatförändring på skyfall. Flödet ut utredningsområdet minskar efter exploatering och med klimatfaktor ca 10%.

4.5 Dagvattenhantering

Denna utredning har försökt identifiera ytor för en möjlig systemlösning som har baserats på i dagsläget tillgänglig information om planerad utformning, riktlinjer och krav samt lokala förutsättningar för fördröjning och rening av dagvatten. Identifierade ytor har inte tagit hänsyn till kompensationsplantering av träd, spårsäkerhet, mm.

Denna utredning redovisar påverkan på dagvattnet inom området samt om planen går att genomföra utan beroende av andra detaljplaner, gemensamhetslösningar eller försämring av gentemot nuläge.

Då planerad utformning inte är helt fastställd ännu måste den föreslagna lösningen samt lokalisering ses som ett principförslag. Exakt utformning, placering och dimensionering av systemkomponenter görs i ett senare skede vid detaljprojektering.

4.5.1 Dagvattenlösningar

I detta avsnitt presenteras möjliga principlösningar som kan implementeras inom plan- och utredningsområdet för fördröjning och/eller rening av dagvatten.

4.5.1.1 Miljöanpassade materialval

För att minska miljöpåverkan på dagvattnet bör material som inte innehåller miljöskadliga ämnen väljas.

Kända material som avger föroreningar är exempelvis takbeläggning, belysningsstolpar och räcken som är varm-förzinkade eller i övrigt innehåller zink. Plastbelagda plåttak avger organiska föroreningar. Planen bör därför inte föreskriva material som ger ifrån sig miljöskadliga ämnen som exempelvis zinktack. Byggvaror bör klara egenskapskriterier som satts upp av branschorganisationer såsom BASTA eller Byggvarubedömningen. För att undvika onödigt tillskott av miljöfarliga ämnen är det viktigt att tidigt se över de materialval som ska användas för byggnation.

4.5.1.2 Genomsläppliga beläggningar

En genomsläpplig beläggning kan användas som alternativ till traditionell asfalt och bidrar med flödesutjämning och rening av dagvatten. Ytor som släpper igenom vatten minskar även risken för översvämningar vid kraftiga regn. Exempel på genomsläppliga beläggningar kan ses i Figur 20.



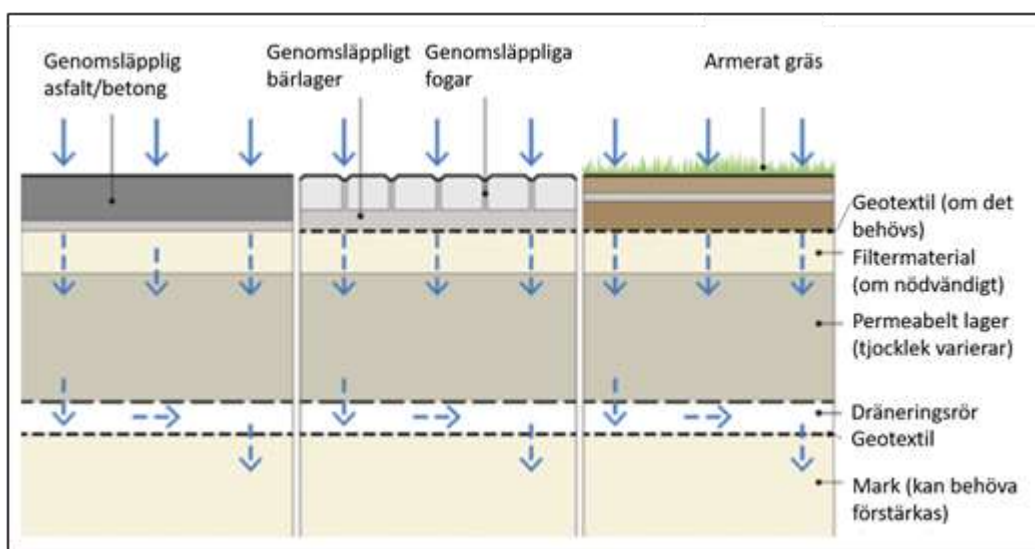
FIGUR 20. EXEMPEL PÅ GENOMSLÄPPLIG BETONBELÄGGNING MED GRUSFOGAR.

PM Dagvatten

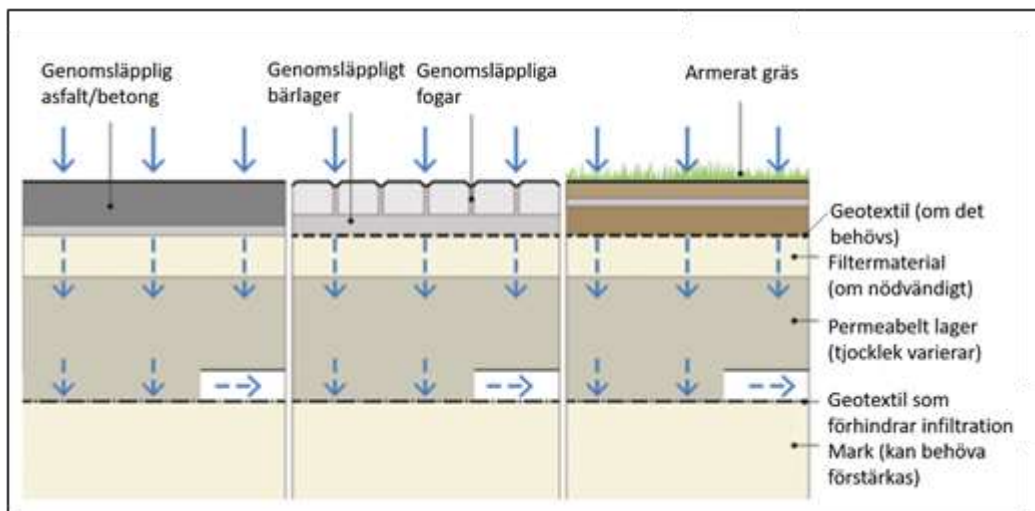
GFS Frihamnen - Lindholmen

Grus, hålstensbeläggning, beläggningar med genomsläppliga fogar och genomsläpplig asfalt är några beläggningsexempel. Under den översta beläggningen finns lager av makadam i olika grovlekar som släpper igenom och filtrerar dagvattnet nedåt. När vattnet rinner genom beläggningen och underlaget renas det i flera steg genom sedimentation, filtrering och fastläggning. En genomsläpplig beläggning bidrar till effektiv ytanvändning då flödesutjämning skapas direkt under beläggningssytan. För att funktionen på genomsläppliga beläggningar ska bibehållas krävs kontinuerligt underhåll så de inte sätter igen.

Beroende på markens infiltrationskapacitet kan genomsläppliga beläggningar anläggas på olika sätt. Är infiltrationskapaciteten begränsad kan dräneringsledningar anläggas. Är det mindre än en meter till grundvattnet under överbyggnaden bör vattnet inte infiltreras och kan då anläggas med exempelvis en tät duk och ledningar som avleder vattnet som infiltrerar. Se Figur 21 och Figur 22 för exempel på hur system med genomsläppliga beläggningar kan utformas.



FIGUR 21. GENOMSLÄPPLIGA BELÄGGNINGAR MED INFILTRATION OCH DRÄNERINGSSYSTEM (CIRIA, 2015).



FIGUR 22. GENOMSLÄPPLIGA BELÄGGNINGAR UTAN INFILTRATION (CIRIA, 2015).

Ytor som ska trafikeras kräver en konstruktion med ett bärlager i botten som vid behov kan kompletteras med ett förstärkningslager. Bärlager och förstärkningslager måste ha en god porositet för att kunna utjämna flöden. De får

inte innehålla nollfraktion. Grovkorniga material i konstruktionen måste tryckas samman för att minska risken för förskjutningar (Stockholm vatten och avfall, 2020).

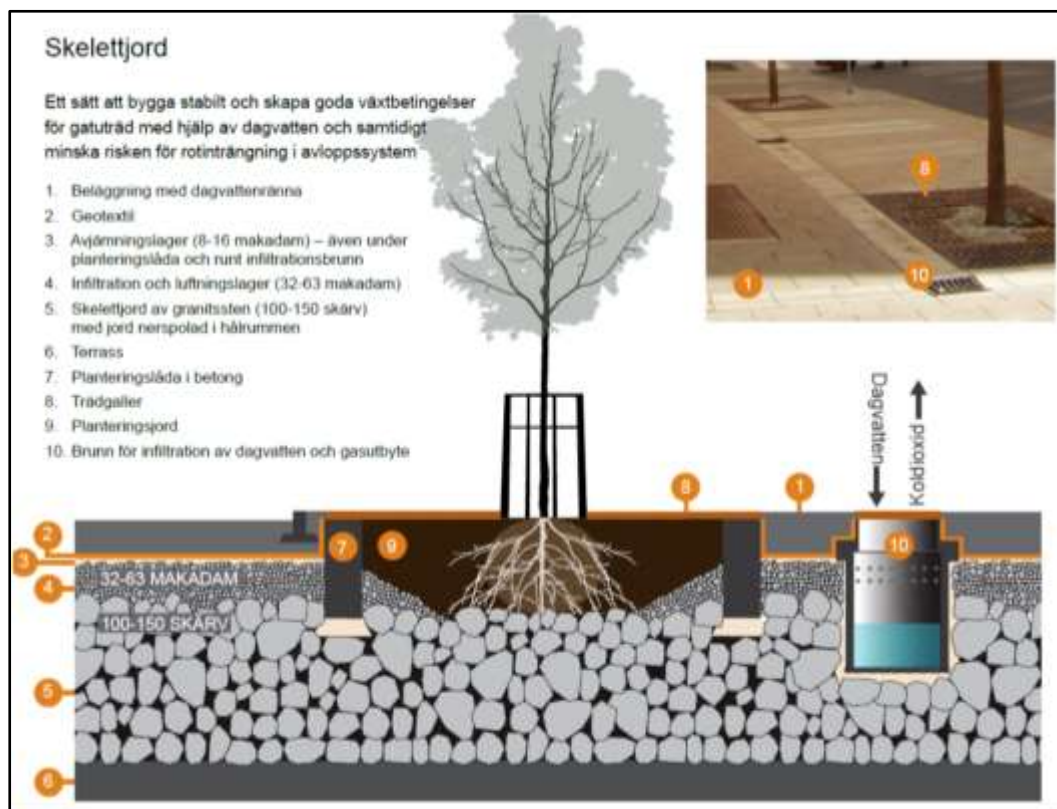
Fördröjningsvolymen i ytor med genomsläpplig beläggning skapas av själva beläggningen i kombination med den porvolym som finns i eventuellt bärlager. En fyllning med god porositet kan magasinera en nederbördsvolym på 20 mm på mindre än 10 cm djup (Stockholm vatten och avfall, 2020).

Underhållsbehov beror på den valda beläggningstypen. I beläggningar där gräs kan växa behövs regelbunden gräsklippning och ogrärensning. För samtliga ingår även högtryckspolning i kombination med vakuumsugning och byte av fogmaterial som satt sig igen (Stockholm vatten och avfall, 2020).

4.5.1.3 Träd i skelettjord

Skelettjord är en teknik som har tagits fram för att skapa goda förutsättningar för träd som planteras i en hårdgjord statsmiljö. Skelettjord kan även fungera som ett underjordiskt magasin för dagvatten och bidra med fördröjning och rening.

Varje träd ska ges en skelettjordsvolym på minst 15 m³/träd. Trädrötterna ska ges möjlighet att växa i princip obegränsat i åtminstone två riktningar. Minimbredden på växtbädden bör inte understiga 4 meter för större skogsträd, typ lind, lönn och ek. För mindre träd typ rönn, körsbär och prydnadsapel, ska bredden aldrig understiga 2 meter. Generösare växtvolym ger bättre växtförutsättningar. Växtbädden bör ha ett djup på 0,8–1 meter. Figur 23 visar en schematisk skiss över plantering av träd i skelettjord. Vid tät beläggning på skelettjorden krävs regelbunden rensning av brunnar så att vattentillförseln kan upprätthållas. Vid hög belastning av föroreningar kan skelettjorden behöva bytas ut med jämna mellanrum (Stockholm vatten och avfall, 2020). Fördröjningsvolymen i skelettjorden skapas av porvolymen som i den vanliga skelettjorden är omkring 10 % och i luftig skelettjord cirka 30 % av den totala volymen.

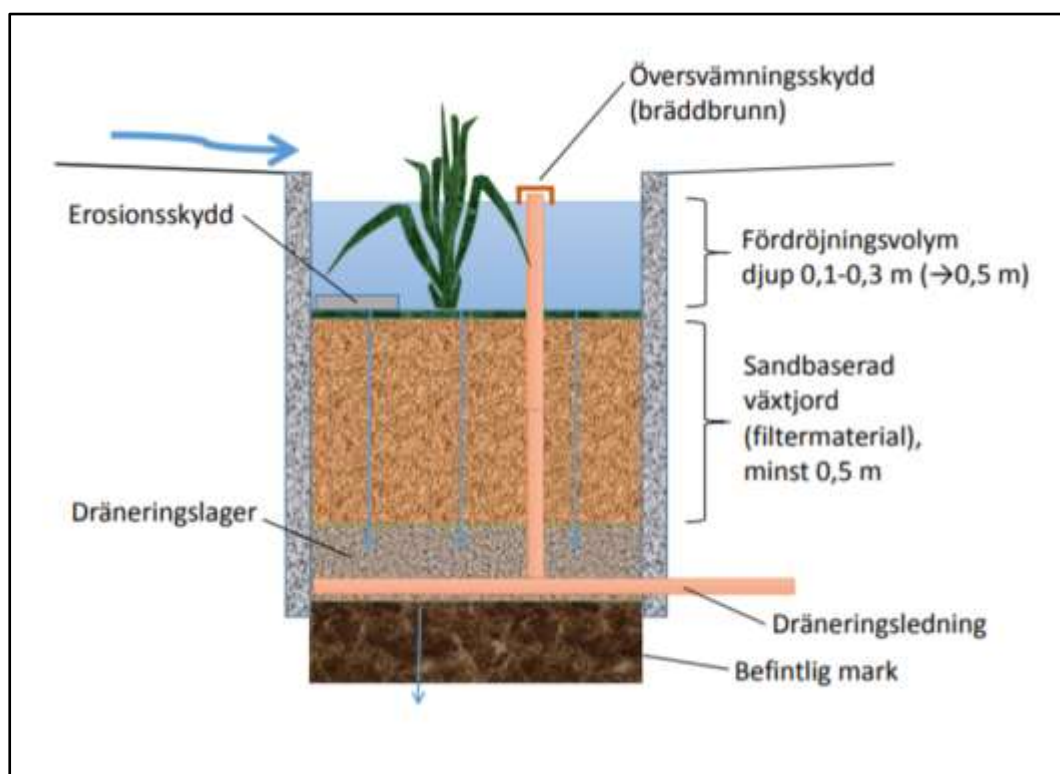


FIGUR 23. SCHEMATISK ILLUSTRATION ÖVER PLANTERING AV TRÄD I SKELETTJORD (STOCKHOLM VATTEN OCH AVFALL, 2020).

4.5.1.4 Växtbädd

Växtbäddar används för att fördröja, infiltrera och rena dagvatten från omgivande hårdgjorda ytor. De byggs upp så att dagvatten kan magasineras under en kort tid i samband med kraftiga regn. Växterna i en växtbädd bör anpassas till områdets förutsättningar och vegetationen kan bestå av gräs, buskar, träd, örter etc. Med en välkomponerad växtmix får man en växtbädd som fyller en teknisk funktion samtidigt som den även medför estetiska och miljömässiga mervärden. Ytterligare fördelar med växtbäddar är växternas förmåga att avdunsta vatten vilket bidrar till ett ännu effektivare omhändertagande av dagvattnet. Växtbäddar kan bidra med grönska och biologisk mångfald, de är även estetiskt tilltalande.

När de naturligt förekommande jordlagren har en begränsad infiltrationskapacitet ska en ledning kopplas från växtbädden till befintligt dagvattensystem. Ledningen bör ha en liten dimension för att fördröja dagvattnet men den ska säkerställa att vattnet kan dräneras inom 48 timmar. Det bör även installeras en bräddledning eller brunn för att undvika översvämningar vid kraftigare regn. Figur 24 visar en principskiss över en växtbädd.



FIGUR 24. PRINCIPSKISS PÅ VÄXTBÄDD (STOCKHOLM VATTEN OCH AVFALL, 2020)

4.5.1.5 Gröna tak

Gröna tak är ett samlingsnamn på olika taklösningar som innefattar organiskt material och kan variera från karg sedum till fullvärdiga trädgårdar. Ett tak med en tjocklek på 30-50 mm kan magasinera ungefär 6-12 mm. Den vanligaste typen av gröna tak i Sverige är tunna gröna tak vilka tar upp ungefär 50 % av årsvolymen. Enligt Grönataktaxhandboken minskar gröna tak generellt den årliga avrinningen med mellan 30-86 % (Vinnova, 2020).

Avrinningskoefficienten för gröna tak ökar succesivt under ett regn i takt med att taket mättas och ligger mellan 0,1-0,8. Ju tjockare substrat desto mer regn kan det gröna taket hålla innan det mättas. Substratdjupet börjar på ungefär 30 mm på de tunnaste taken och kan gå upp till 2000 mm på tjocka tak. En ökad tjocklek gör taket tyngre, vilket ställer krav på takets konstruktion för att kunna klara den ökade belastningen. En ökad tjocklek möjliggör även ett mer avancerat växtval från örter, gräs, perenner via buskar och upp till mindre träd.

Schablonhalter visar att gröna tak släpper något högre koncentrationer av fosfor och kväve än en vanlig takyta (StormTac Web, 2020). Huruvida detta får ett genomslag i praktiken beror dock på hur mycket vatten som det gröna taket håller tillbaka och hur skötsel och gödsling genomförs. Moss- och sedumtak behöver gödslas vartannat till vart tredje år medan ört-sedum och ängstak samt biotoptak inte gödslas alternativt endast sparsamt vid behov (Vinnova, 2020).

Utöver fördröjning av dagvatten erbjuder gröna tak flera andra värden, så som estetik, bullerdämpning, isolering och biologisk mångfald. Det är viktigt att ha en tydlig bild av vad man vill att det gröna taket ska åstadkomma för att det ska bli lyckat.



FIGUR 25. SEDUMTAK KAN ANLÄGGAS BÅDE PÅ PLATTA OCH LUTANDE TAK (SVENSKA NATURTAK AB, 2020)

4.5.1.6 Krossmagasin

Krossmagasin är ett underjordiskt magasin för att fördröja och rena dagvatten. Genom att vattnet infiltrerar ner genom magasinetsmediet kommer vattnet att rensas från föroreningar. Magasinet är fyllt av grovt material, till exempel makadam. Med makadammagasin med en porositet på 30 % måste magasinets volym vara tre gånger större än den vattenvolym det ska hålla. Dagvattnet leds in till magasinet genom en brunn eller dagvattenledning där det sedan fördelas över magasinet med en spridningsledning. Är infiltrationsförmågan för marken låg kan magasinet kläs med en geotextil. Magasinet dräneras då med en dräneringsledning i botten av magasinet, och det fördröjda vattnet leds då vidare till det allmänna ledningsnätet. Ett bräddlopp bör anslutas till magasinet för att leda bort vatten vid stora regn eller långvariga regn där magasinet blir mättat.

Tunnelmagasin är en typ av krossmagasin som har en längsgående valv- eller tunnelstruktur i plast med öppen botten och/eller väggar anslutna till en makadamvolym. Tunnelstrukturen möjliggör större fördröjningsvolymmer med mindre ytbehov.

Tunnelmagasin installeras med en avlagringstunnel vilken fångar upp sediment och på så vis undviks risken för igensättning samt gör magasinerna rensbara. Avlagringstunnel bör underhållas regelbundet och kräver intensiv skötselinsats. Det finns risk för igensättning vid bristande underhåll. Det är viktigt att förse magasinet med god tillgänglighet för drift och underhåll (Kretslopp och vatten, 2018). Med en avlagringstunnel uppstår rening genom sedimentering av suspenderat material och partikelbundna föroreningar i avlagringstunneln. Även lösta föroreningar kan avlägsnas när vattnet sedan perkolerar genom underliggande mark (Milford, 2019).

Trafikkontoret krävställer i sin tekniska handbok att alla rännstens- och dikesbrunnas förses med håll i understycket och ett makadammagasin. Minsta magasinvolym beräknas vara ca 1 m³ makadam eller ca 0,3 m³ dagvatten.

Driften och underhållet av ett krossmagasin innefattar kontroller av ledningar och brunnar. Dessa kan behöva rensas också. Efter en tid kommer magasinets mediet behöva bytas för att porvolymen har täppts till. Stockholm vatten och avfall uppskattar att magasinet fungerar 25–50 år (Stockholm vatten och avfall, 2020). Enligt uppgifter från Göteborgs stad är dock reinvesteringstiden i Göteborg mellan 15–25 år.

4.5.1.7 Rörmagasin

Rörmagasin är ett underjordiskt magasin för att fördröja och rena dagvatten. Rening i ett rörmagasin fungerar på ungefär samma sätt som en slamavskiljare. Magasinet, till skillnad från krossmagasin, har tätbotten. Dagvattnet leds in till magasinet genom en brunn eller dagvattenledning. Dagvattenlösningen är lämplig i områden där det är brist på utrymme och det av olika skäl inte är lämpligt att låta vattnet filtrera vidare genom jordlagren (Stockholm vatten och avfall, 2020).

Rörmagasin kan utgöras av en eller flera volymer. Rören kan vara av armerad betong eller plast och har i regel strypt utlopp. Rörmagasin kan installeras under grundvattennivån dock med hänsyn till upplyftningskrafter. Rörmagasin kan även installeras under trafikerade ytor. En minimimarktäckning på 0,4 meter krävs men mer kan behövas beroende på materialval och tillverkarens installationshänvisningar (Kretslopp och vatten, 2018).

Rörmagasin kräver måttlig till intensiv skötselinsats. Denna typ av magasin kräver regelbunden inspektion, slamsugning och rensning.

4.5.1.8 Infiltrationsstråk och svackdike

Ett infiltrationsstråk är en ytlig anläggning som används för att fördröja, rena och avleda dagvatten. Ett infiltrationsstråk anläggs ofta i anslutning till vägar och gator. Ytlig utformas infiltrationsstråket som ett dike med svagt sluttande slänter och med ett vegetationsskikt som planteras i sandig matjord. Under gräset byggs med ett grusskikt och en stor makadamfyllning. Längslutningen ska vara låg så att dagvatten kan hinna infiltrera marken. I makadamfyllningen placeras ofta ett dräneringsrör som anslutas till dagvattensystemet. Rening i infiltrationsstråk sker genom uppfångning av partikelbundna föroreningarna och lite avskiljning av lösta föroreningar genom infiltration. Underhåll av infiltrationsstråk innefattar regelbundet gräsklippning och renhållning. Infiltrationsförmågan kan minska med tiden och diket kan bli helt igensatt. Genomsläppligheten kan återställas genom att ytlagret luckras eller tas bort (Stockholm vatten och avfall, 2020)

Ett svackdike är en förenklad version av ett infiltrationsstråk. Huvudsyftet med svackdiken är att fördröja och avleda dagvatten. Ett svackdike är ett gräsklätt dike med svag till måttlig släntlutning som etableras på naturmark i nivå under en väg, gata eller annan hårdgjord yta. Till skillnad från ett infiltrationsstråk utformas inte svackdikena för rening genom infiltration. En viss rening sker dock genom översilning över flacka vägs slänter i nivå över och med lutning mot ett svackdike. Svackdiken brukar användas som förbehandling till andra reningstekniker. Underhåll av ett svackdike inkluderar gräsklippning, renhållning och sedimentrensning (Stockholm vatten och avfall, 2020).

4.6 Föreslagen dagvattenhantering

Föreslagen dagvattenhantering presenteras i funktion av dess delavrinningsområdet. Dagvattenhanteringen inom både plan- och utredningsområdet är komplex. Området presenterar vissa särskilda förutsättningar som komplicerar dagvattenhantering. I denna dagvattenutredning har följande punkter beaktats för förslag av metoder:

1. Tätbebyggt område med begränsad tillgänglig mark.
2. Befintligheter i form av ledningar, träd, gator, vägar, mm
3. Låga lutningar
4. Instängda områden med hög översvämningsrisk
5. Marknivåer är låga i jämförelse med vattennivåer i Göta älv.
6. Många dagvattenledningar och dagvattenbrunnar ansluter till ett kombinerat system.

PM Dagvatten

GFS Frihamnen - Lindholmen

7. Kapacitet i systemen är okänt. Kapacitetsutredning pågår för Lindholmen.
8. Stora delar av utredningsområdet byggs som tillfälliga lösningar.
9. Flera projekt och planer kommer att påverka utredningsområdet inom kort tid.
10. Storskaliga gemensamhetslösningar ska prioriteras.

Utgångspunkten för dagvattenhantering inom plan- och utredningsområdet är att inte förvärra mot befintlig situation. Fördröjning ska eftersträvas så att kapaciteten i ledningssystemet inte överskrids vid dimensionerande regn. Alternativt ska fördröjas så att befintligt flöde inte överskrids. En kapacitetsutredning utförs i skrivande stund inom Lindholmen och som planeras ska användas som underlag för dimensionering av det nya dagvattensystemet.

För att uppskatta fördröjningsvolym, platsbehov och möjliga placeringar används en fördröjningsvolym 10 mm dagvatten per kvadratmeter reducerad yta som referens till fördröjning. En fördröjningsvolym på 10 mm är tillräcklig för att öka återkomsttiden på ett dagvattensystem från 2 år till 10 år eller från 5 år till 30 år. Beroende på systemets kapacitet innebär detta att vissa av de åtgärder som föreslås i denna utredning kommer inte vara tillräckliga. Erforderliga fördröjningsvolym bör beräknas vid projekteringskedje.

Olika typer av dagvattenanläggningar kan anpassas till området. Under projektering ska dagvattenhanteringen väljas med hänsyn till ovanstående punkter och eventuella tillkommande förutsättningar som kan uppstå genom utrednings och projekteringsfasen.

4.6.1 Del 1

Föreslagen markanvändning inom plan- och utredningsområdet innebär en ökning på andelen genomsläppliga ytor. Spårplanen minskar den reducerande arean med 0,14 hektar. Den reducerande arean minskar även med 0,14 hektar inom utredningsområdet. Detta innebär en minskning av dagvattenflödet (utan klimatfaktor) på ca 13% inom planområdet och ca 11% inom utredningsområdet.

Samtliga nya dagvattensystem inom delområdet 1 föreslås dimensioneras enligt minimikrav för centrum- och af-färsområde. Nytt dagvattensystem dimensioneras för en återkomsttid på 10 år för fylld ledning och 30 år för att dagvatten ska nå marknivån. Erforderlig fördröjning kalkyleras under projekteringskedje utifrån kapacitet i det befintliga dagvattensystemet och dimensionerande återkomsttid. Dimensionering av fördröjningsanläggningar ska utföras i samråd med Kretslopp och vatten.

Referens fördröjningsvolym för hela Del 1 uppskattas till ca 90 m³ inom planområdet och 110 m³ inom utredningsområdet med en fördröjningsvolym på 10 mm dagvatten per kvadratmeter reducerad yta. Magasinsvolym inom de delar som påverkas av arbetena uppskattas till ca 85 m³ inom planområdet och ytterligare 10 m³ mer inom utredningsområdet (totalt 95 m³). Ytor som inte påverkas av planarbetet föreslås även inkluderas för hantering i magasin där det är möjlig utan att orsaka stora förändringar. I förslaget för del 1 föreslås en fördröjningsvolym på ca 74 m³ dagvatten med möjlighet att utöka till mer än 140 m³.

Dagvatten föreslås hanteras med genomsläppliga beläggningar och infiltrationsytor, gröna tak och tunnelmagasin. Användning av genomsläppliga beläggningar föreslås där möjlig för att reducera avrinningen inom området. Användning av grönytor (nya och befintliga) för lokal hantering av dagvatten rekommenderas där marken har tillräcklig kapacitet och som inte skadar vegetationen.

PM Dagvatten

GFS Frihamnen - Lindholmen

Vändslingan (2/500 – 2/650)

Den nya vändslingan innebär en stor förändring runt befintlig cirkulationsplats. Vändslingan kräver en större radie som innebär en utökning i dimension som sker mot söder. Befintlig GC-väg och gatan flyttas söderut mot Plejadgatan. Den nya gatan och GC-väg byggs över den befintliga GC-vägen, en parkeringsyta och en stor gräsyta. Befintlig gata för buss igenom cirkulationsplatsen separeras i två riktningar och flyttas söderut. Spårväg i vändslingan föreslås utföras i gräs och makadam.

Den öppna ytan i spåret tar hand om sitt eget dagvatten eftersom det infiltrerar genom gräs och makadam. En dräneringsledning föreslås anläggas längs spåret för bortledning av vatten som inte hinner infiltrera ner i marken. För kontroll av ytavrinning från intensivare regn föreslås dagvattenbrunnar anläggas inom spårvägsområdet. Både dräneringsledningar och dagvattenbrunnar föreslås kopplas till befintligt dagvattensystem.

Dagvattenhantering från hårdgjorda ytor föreslås ske genom dagvattenbrunnar och dagvattenledningar mot befintligt dagvattensystem. Om det är möjligt är förslaget för området att koppla om dagvattenbrunnar inom planområdet som i dagsläget ansluter till det kombinerade systemet till dagvattennätet. Den befintliga dagvattenledningen i detta område tillhör Kretslopp och vatten. Ledningen korsar under befintlig cirkulationsplats och fortsätter under befintlig bussgata. Dagvattenbrunnar placerade norr om cirkulationsplatsen ansluter direkt till denna ledning. Dagvattenbrunnar placerade söder om ledningen ansluter framförallt till en kombinerad ledning som korsar cirkulationsplatsen mot Karlavagnsgatan.

Dagvattenbrunnar norr om dagvattenledningen föreslås flyttas till lämplig plats med hänsyn till markhöjder och kopplas till samma dagvattenledning. Fördröjning inom detta delområde begränsas till magasin i varje rännstensbrunn. Varje rännstensbrunn ska förses, enligt Trafikkontorets tekniska handbok, med ett makadammagasin på ca 1 m³ eller ca 0,3 m³ dagvatten.

Åtgärder för dagvattenhantering fokuseras därför i den södra delen av området. Här föreslås både nya och befintliga dagvattenbrunnar ledas in i ett dagvattenmagasin som placeras med fördel under gräsytan inne i vändslingan. Därifrån föreslås dagvatten anslutas till befintlig dagvattenledning. Beräkningen har gjorts för en fördröjning på 10 mm dagvatten per kvadratmeter hårdgjord yta. Ytterligare mer fördröjning kan krävas om dagvattensystemet beräknas ha begränsat kapacitet nedströms. Området som föreslås ledas in i magasinet är ca 5 100 m² stort och har en beräknad reducerad area på ca 2 240 m². Med en fördröjningsvolym på 10 mm dagvatten per kvadratmeter reducerad yta blir volymen på dagvattenmagasin ca 22 m³. För att begränsa markbehov föreslås ett tunnelmagasin användas. Med föreslagen fördröjningsmetod blir anläggningens ytbehov ca 70 m². Inom detta område finns mer än 100 m² mark tillgänglig för ett fördröjningsmagasin som skulle kunna magasinera mer än 55 m³ dagvatten med tunnelmagasin (motsvarande ca 25 mm) eller 22 m³ dagvatten med makadammagasin (motsvarande ca 10 mm). Placering av anläggningen kan vara svårt med hänsyn till antalet olika ledningar som finns i vändslingan. Placering bör ske i samråd med ledningsägarna. Anläggningen bedöms kunna placeras över grundvattennivån och inte påverkas av höga vattenstånd i Göta älv. Se Figur 26.



FIGUR 26. FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING VID VÄNDSLINGAN.

Lindholmsallén (2/500–2/400)

Öster om vändslingan fortsätter spårvägen över befintlig bussgata. Över en ca 100 meter sträcka (2/500–2/400) byggs 3 parallella spårvägar. De två sydligaste spårvägarna anläggs över befintlig längsgående gräsyta mellan buss- och gata. Den norra spåren anläggs i asfalt för att möjliggöra både spårvagn- och busstrafik. De två sydligaste spåren föreslås anläggas i gräs.

Dagvattenhantering från hårdgjorda ytor föreslås ske genom dagvattenbrunnar och dagvattenledningar mot befintligt dagvattensystem. En befintlig dagvattenledning D 225 BTG leder dagvatten öster ut längs Lindholmsallén under befintlig bussgata. Denna ledning kan eventuellt komma i konflikt med den nya spårvägen och kan behöva flyttas. Dagvattenbrunnar på norra sidan Lindholmsallén berörs inte av planarbete eller trafikförslaget och föreslås behållas. Dagvattenbrunnar längs befintlig bussgatan och södra sidan Lindholmsallén kan påverkas av planarbetet.

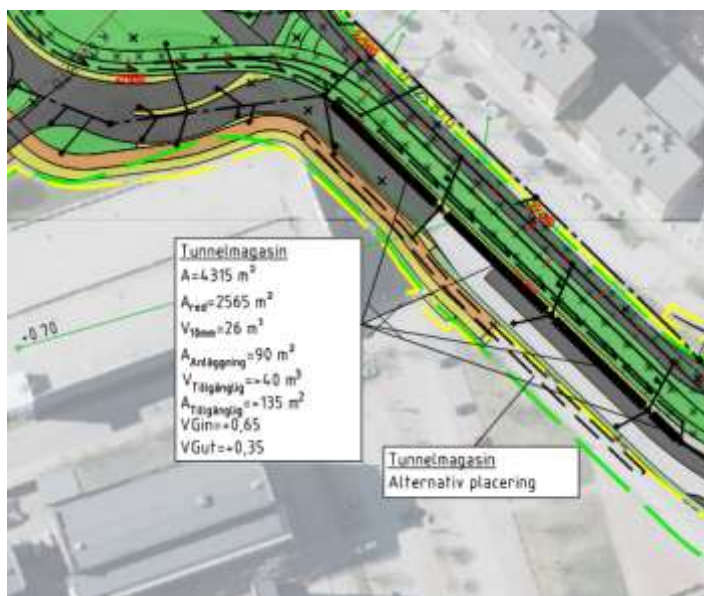
Ett nytt dagvattensystem föreslås anläggas från anslutningen mot Plejadgatan och längs den södra delen av Lindholmsallén. För hantering av dagvatten inom detta område föreslås ett magasin av typ tunnelmagasin anläggas längsgående Lindholmsallén. Tunnelmagasinet föreslås fungera även för transport av dagvatten vid höga flöden. Magasinet föreslås utformas i olika sträckor för koppling av nya dagvattenbrunnar. Till magasinet föreslås även dagvattenbrunnarna från Lindholmsalléns södra sida anslutas även om ingen förändring planeras i den. Området som föreslås ledas in i detta magasin är ca 4 300 m² och har en reducerad area på ca 2 560 m². Med en fördröjningsvolym på 10 mm dagvatten per kvadratmeter reducerad yta blir volymen på dagvattenmagasin ca 26 m³. Med föreslagen fördröjningsmetod blir anläggningens ytbehov ca 90 m². Inom detta område finnas mer än 135 m² mark tillgänglig för ett fördröjningsmagasin som skulle kunna magasinera mer än 40 m³ dagvatten med tunnelmagasin (motsvarande 15 mm) eller 28 m³ dagvatten med makadammagasin (motsvarande 11 mm). Anläggningen bedöms kunna placeras över grundvattennivån och inte påverkas särskild av höga nivåer i Göta älv. Se Figur 27.

PM Dagvatten

GFS Frihamnen - Lindholmen

I Figur 27 redovisas tunnelmagasin längsgående Lindholmsallén och under remsan mellan spårvägen och gatan. I fall detta placering kan påverka negativt spårvägen eller bedöms vara oacceptabel utifrån underhållsperspektivet kan magasinet placeras alternativt under GC-vägen söder om gatan. Denna placering innebär dock konflikter med befintliga el-, tele/opto- och fjärrkyla ledningar som kan påverka magasinets fördröjningsvolym.

Den öppna ytan i spåret tar hand om sitt eget dagvatten eftersom det infiltrerar genom gräs och makadam. En dräneringsledning föreslås anläggas längs spåret för bortledning av vatten som inte hinner infiltrera ner i marken. För kontroll av ytavrinning från intensivare regn föreslås dagvattenbrunnar anläggas inom spårvägsområdet. Både dräneringsledningar och dagvattenbrunnar föreslås kopplas till befintligt dagvattensystem.



FIGUR 27. FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING PÅ LINDHOLMSALLÉN (2/500-2/400)

Hållplats Lindholmen (2/400-2/300)

Befintlig hållplats vid Lindholmen Science Park planeras förlängas och utökas med separat hållplats för buss och spårvagnar. Planarbetet innebär ingen breddning av gatusektionen. Istället planeras befintlig bussgatan samt hållplatserna smalas av för att rymma spårvägs- och busshållplatser, en ny bussgata och den befintliga gatan. Befintlig byggnad (Pressbyrån) planeras rivas.

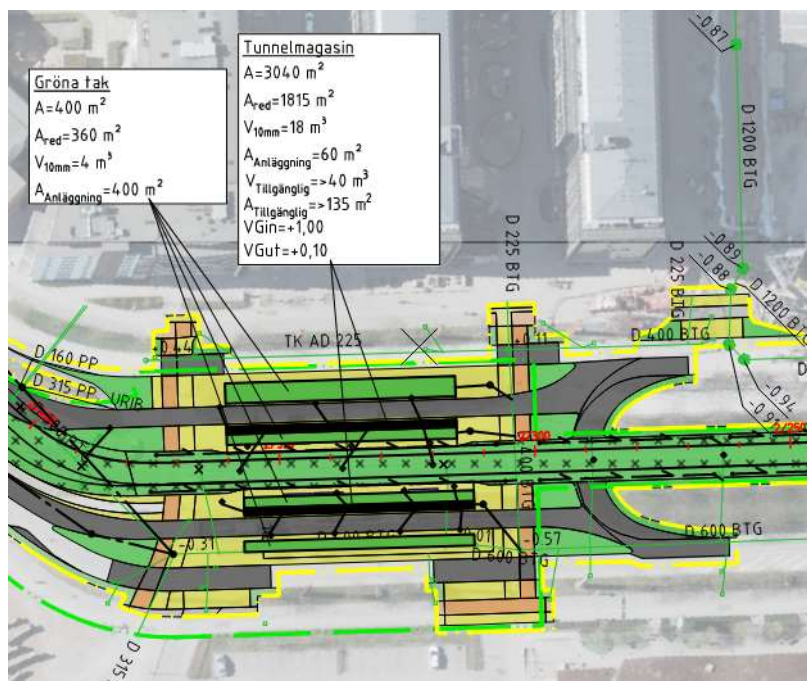
Under denna sträcka delas avvattningen på Lindholmsallén i två, ett dagvattensystem i varje sida av gatan. Dagvatten från Ceresgatan och vändslungan fortsätter här på östra sidan av Lindholmsallén. Dimension på ledningen utökas progressivt. Planområdet påverkar bara dagvattenhantering i den södra/östra sidan av Lindholmsallén. Inga dagvattenbrunnar inom planområdet kopplas till det norra/västra dagvattensystemet.

Huvuddagvattenledningen i södra dagvattensystemet kan troligtvis behållas i befintlig plats. Dagvatten från hårdgjorda ytor föreslås avvattnas genom dagvattenbrunnar och dagvattenledningar mot befintligt dagvattensystem. Dagvatten föreslås hanteras i gröna tak på busskurer samt i underjordiska magasin (tunnelmagasin) under hållplatserna. Två tunnelmagasin föreslås anläggas under spårvagnshållplatserna för hantering av dagvatten från bussgatorna och själva hållplatserna. Ett extra tunnelmagasin bedöms kunna anläggas under gräsytan mellan GC-vägen och gatan. Dagvattenbrunnar från gatan och GC-vägen kan kopplas in i detta magasin. Området beräknas till ca 3 040 m² och har en reducerad area på ca 1 815 m². Med en fördröjningsvolym på 10 mm dagvatten per kvadratmeter reducerad yta blir volymen på dagvattenmagasin ca 18 m³. Med föreslagen fördröjningsmetod blir anläggningens ytbehov ca 60 m². Inom detta område finns mer än 135 m² mark tillgänglig för ett fördröjningsmagasin som skulle kunna magasinera mer än 40 m³ dagvatten med tunnelmagasin (motsvarande 22 mm) eller 28 m³ dagvatten med makadammagasin (motsvarande 16 mm). Dagvattenmagasinet bedöms kunna anläggas med låg täckning men över grundvattenytan och över medelvattenstånd på Göta älv. Se Figur 28.

PM Dagvatten

GFS Frihamnen - Lindholmen

Den öppna ytan i spåret tar hand om sitt eget dagvatten eftersom det infiltrerar genom gräs och makadam. En dräneringsledning föreslås anläggas längs spåret för bortledning av vatten som inte hinner infiltrera ner i marken. För kontroll av ytavrinning från intensivare regn föreslås dagvattenbrunnar anläggas inom spårvägsområdet. Både dräneringsledningar och dagvattenbrunnar föreslås kopplas till befintligt dagvattensystem.



FIGUR 28. FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING VID HÅLLPLATS LINDHOLMEN.

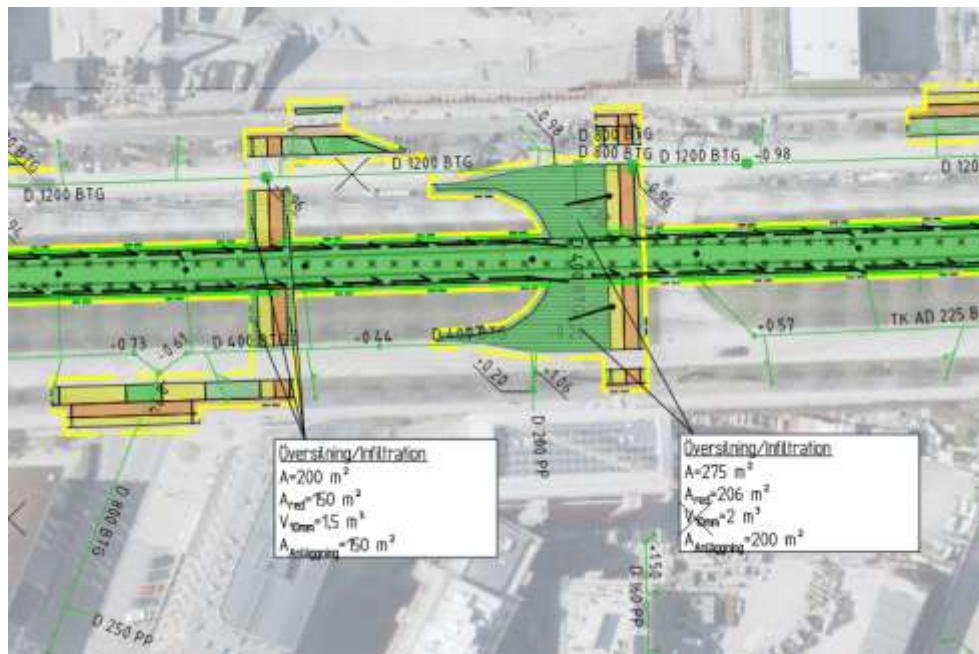
Lindholmsallén (2/300–2/100)

Sträckan mellan hållplats Lindholmen och Regnbågsgatan påverkas bara av spårväganläggningen inom detaljplanområdet. Inom trafikförslaget inkluderas även nya övergångsställen samt justering av ytor där dessa ansluter till befintliga GC-vägar. Befintliga övergångsställen justeras även för att anpassas till den nya utformningen. I trafikförslaget ingår även flyttning och justering av vändplatser och omformning av övergångsställen på gator anslutande till Lindholmsallén. Detta innebär ingen utökning av hårdgjorda ytor.

Under denna sträcka sker avvattningen på Lindholmsallén mot två dagvattensystem som finns på båda sidorna av gatan. Dagvatten från den norra sidan av Lindholmsallén rinner i en nyanlagd dagvattenledning AD 1200 BTG med utlopp i Göta älv efter korsning under spårvägen vid längdmätning 2/150 i en ny AD 800 BTG. Ledningen kopplas även till den kombinerade ledning K 1200 BTG som fortsätter norr ut Lindholmsallén vid längdmätning 2/100. I nuläget anslutas till det norra systemet bara dagvattenbrunnar från den norra delen av gatan och GC-vägen. Befintlig bussgata och södra sidan av Lindholmsallén ansluter till dagvattensystemet på södra sidan Lindholmsallén. Båda system ansluts ihop i befintlig dagvattenledning AD 800 BTG vid Lindholmspiren och med utlopp i hamnbassängen vid Radisson Blu Riverside hotell. Dessa befintliga dagvatten- och kombinerade ledningar påverkas inte av planarbetet och trafikförslaget. Några dagvattenbrunnar och serviledningar kommer att påverkas av mindre omfattande arbeten inom trafikförslaget. Det sker dock ingen förändring i markanvändning som kan leda till utökade flöden eller föroreningsbelastning och därför behålls med samma form och funktion.

Längs sträcka mellan 2/300 och 2/100 byggs bara den nya spårvägen i gräs inom detaljplanområdet. Dagvattenhantering inom spårvägsområdet i gräs föreslås ske genom infiltration. En dräneringsledning föreslås anläggas längs spåret för borttagning av vatten som inte hinner infiltrera ner i marken. För kontroll av ytavrinning från intensivare regn föreslås dagvattenbrunnar anläggas inom spårvägsområdet. Både dräneringsledningar och dagvattenbrunnar föreslås kopplas till befintligt dagvattensystem längs södra sidan Lindholmsallén. Se Figur 29.

Dagvatten från övergångsställen i direkt anslutning till den nya spårvägen föreslås ledas till grönytor som finns mellan spårvägen och gatorna. Mängden dagvatten från dessa ytor bedöms vara låg och inte orsaka skada till befintliga träd. Dagvattenbrunnar med kupolsil föreslås även anläggas vid dessa ytor för hantering av avrinning.



FIGUR 29. FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING VID LINDHOLMSALLÉN (2/300-2/100).

4.6.2 Del 2

Föreslagen markanvändning inom plan- och utredningsområdet innebär en ökning på andelen genomsläppliga ytor. Spårplanen minskar den reducerande arean med 0,61 hektar. Den reducerande arean minskar med 0,99 hektar inom utredningsområdet. Detta innebär en minskning av dagvattenflödet (utan klimatfaktor) på ca 71% inom planområdet och ca 35% inom utredningsområdet.

Nya dagvattensystem inom delområde 2 föreslås dimensioneras enligt minimikrav för centrum- och affärsområde. Dagvattensystem dimensioneras för en återkomsttid på 10 år för fylld ledning och 30 år för att dagvatten ska nå marknivån. Erforderlig fördröjning kalkyleras under projekteringskedje utifrån kapacitet i det befintliga dagvattensystemet och dimensionerande återkomsttid. Dimensionering av fördröjningsanläggningar ska utföras i samråd med Kretslopp och vatten.

Enligt program för Frihamnen (se avsnitt 3.7.4) kommer delar av delområdet 2 att detaljplaneras inom näst kommande år. Nya gator och nya dagvattensystem kommer att byggas successivt för att utveckla området till en ny stadsdel. De dagvattensystem som föreslås i denna utredning inom dessa områden i del 2 anses därför vara tillfälliga. Med hänsyn till ekonomin och för att inte förhindra utveckling av kommande planarbeten ska fördröjnings- och reningsanläggningar inom dessa delar minimeras. Det nya dagvattensystemet föreslås här dimensioneras med mål att befintlig kapacitet ska behållas och att systemet nedströms inte ska påverkas negativt. Dagvattensystem inom dessa delar föreslås dimensioneras enligt minimikrav för tät bostadsbebyggelse. Dagvattensystem dimensioneras för en återkomsttid på 5 år för fylld ledning och 20 år för att dagvatten ska nå marknivån. Denna strategi innebär dock större risk för översvämning än minimikravet för en liknande markanvändning.

Referens fördröjningsvolym för hela Del 2 uppskattas till ca 25 m³ inom planområdet och 183 m³ inom utredningsområdet med en fördröjningsvolym på 10 mm dagvatten per kvadratmeter reducerad yta. Magasinsvolym inom de delar som påverkas av arbetena uppskattas till ca 25 m³ inom planområdet och ytterligare 91 m³ mer inom utredningsområdet (totalt 116 m³). I förslaget för del 2 föreslås en fördröjningsvolym på ca 60 m³ dagvatten med möjlighet att utöka till mer än 140 m³.

PM Dagvatten

GFS Frihamnen - Lindholmen

Dagvatten föreslås hanteras med genomsläppliga beläggningar och infiltrationsytor, gröna tak, tunnelmagasin, krossdike, svackdike och infiltrationsstråk. Användning av genomsläppliga beläggningar föreslås där möjlig för att reducera avrinningen inom området. Användning av grönytor (nya och befintliga) för lokal hantering av dagvatten rekommenderas där marken har tillräcklig kapacitet och som inte skadar vegetationen.

Dagvattensystemet inom del 2 föreslås anslutas till befintliga kombinerat system. I dagsläget finns det inget dagvattensystem inom detta delområde som kan leda dagvattnet ut i älven. Ett nytt dagvattensystem ska leda dagvatten från Pumpgatan och Planetgatan till älven och ett annat system planeras för Regnbågsgatan och Anders Carls sons gata. Det är osäkert om det finns möjlighet att ansluta till dessa dagvattensystem då ledningarna i anslutning till Lindholmsallén har begränsad kapacitet och eftersom det är osäkert om en anslutning kan påverka fördröjning och avledning för dessa system. Eventuella anslutningar till dessa dagvattensystem föreslås utredas vidare i senare skede. Kretslopp och vatten planerar dock en separering av dagvattenledningar längs Lindholmsallén, möjligtvis i samband med spårvägsprojektet. En kapacitetsutredning pågår. I framtiden kan dagvatten från del 2 ledas in i någon av de gemensamhetsanläggningar som planeras till exempel längs med Hamnbanan. Dagvattensystem ska projekteras och byggas så att det kan anpassas till ett ombyggt system eller ett system som byggs ut under tiden. Utformning av det tillfälliga dagvattensystemet bör projekteras i samråd med detaljplan Frihamnen för att kunna hitta gemensamma lösningar eller undvika framtida konflikter. Samordning bör även ske gentemot planerade helhetslösningen för Backaplan/Frihamnen/Lindholmen/Ringön.

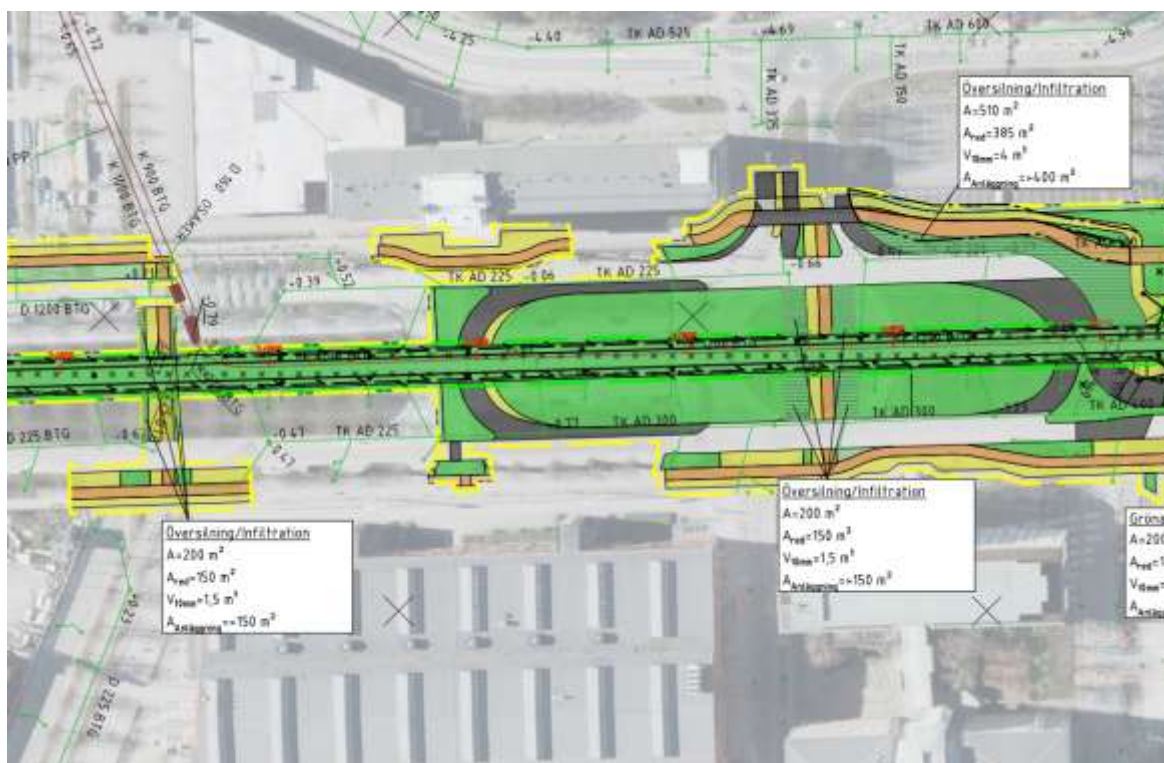
Lindholmsallén (2/100–1/800)

Sträckan upp till Regnbågsgatan påverkas bara av spårväganläggningen inom detaljplanområdet. Inom trafikförslaget inkluderas nya övergångsställen samt justering av ytor där dessa ansluter till befintliga GC-vägar. Befintliga övergångsställen justeras även för att anpassas till den nya utformningen. Mellan längdmätning 1/950 och 1/850 föreslås, inom trafikförslaget, rivning av den befintliga hållplatsen vid Regnbågsgatan samt rivning av befintlig cirkulationsplats mot Karlavagnsgatan. Cirkulationsplatsen ersätts med två vändplatser vid längdmätning 1/950 och 1/800. Befintliga asfaltytor och hållplatser förvandlas till grönytor.

På denna sträcka sker avvattningen på Lindholmsallén mot två dagvattensystem som finns i bägge sidorna av gatan. Dagvatten från den norra sidan av Lindholmsallén rinner i sträckan mellan 2/100 och 2/050 i en ny anlagd dagvattenledning AD 1200 BTG. Dagvattenledningen ansluter till ovan nämnd AD 800 BTG som ansluter till Göta älv vid Radisson Blu Riverside hotell. I sträckan mellan 2/050 och 1/800 rinner dagvatten i två befintliga dagvattensystem som kopplas till den kombinerade ledningen K 1200 BTG först vid befintlig cirkulationsplats (sträcka 2/100–1/900) och sedan vid Pumpgatan (sträcka 1/900–1/700). I nuläget ansluts dagvattenbrunnar till detta system från den norra gatan och GC-vägen samt den norra hälften av bussgatan. Södra sidan av befintlig bussgata och södra sidan av Lindholmsallén ansluter till dagvattensystemet på södra sidan Lindholmsallén. Detta system ansluter till den kombinerade ledningen K 1200 BTG först vid Götaverketsgatan (sträcka 2/100–2/050) och sedan vid Pumpgatan (sträckan 2/050–1/700). Några dagvattenbrunnar och servisledningar kommer att påverkas av mindre omfattande arbeten inom trafikförslaget. Det sker dock ingen förändring i markanvändning som kan leda till utökade flöden eller föroreningsbelastning och därför behålls med samma form och funktion.

Längs sträckan mellan 2/100 och 1/800 byggs bara den nya spårvägen i gräs inom detaljplanområdet. Dagvattenhantering inom spårvägområdet i gräs föreslås ske genom infiltration. En dräneringsledning föreslås anläggas längs spåret för borttagning av vatten som inte hinner infiltrera ner i marken. För kontroll av ytavrinning från intensiva regn föreslås dagvattenbrunnar anläggas inom spårvägsområdet. Dräneringsledningar och dagvattenbrunnar föreslås kopplas till befintligt dagvattensystem längs södra sidan Lindholmsallén mellan 2/100 och 2/000. Koppling i sträckan mellan 2/000 och 1/800 sker till bägge sidor Lindholmsallén. Se Figur 30.

Dagvatten från övergångsställen i direkt anslutning till den nya spårvägen föreslås ledas till grönytor som finns mellan spårvägen och gatorna. Mängden dagvatten från dessa ytor bedöms vara låg och inte orsaka skada till befintliga träd. Dagvattenbrunnar med kupolsil föreslås även anläggas vid dessa ytor för hantering av avrinning.



FIGUR 30. FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING VID LINDHOLMSALLÉN (2/100–1/800).

Hållplats Pumpgatan (1/800–1/700)

Befintlig hållplats vid Regnbågsgatan flyttas ca 120 m österut. Hållplatser för buss- och spårvagn separeras i två olika lägen. Hållplats för spårvagn och buss anläggs mellan längdmätningar 1/800 och 1/700 och mellan Planetgatan och Pumpgatan.

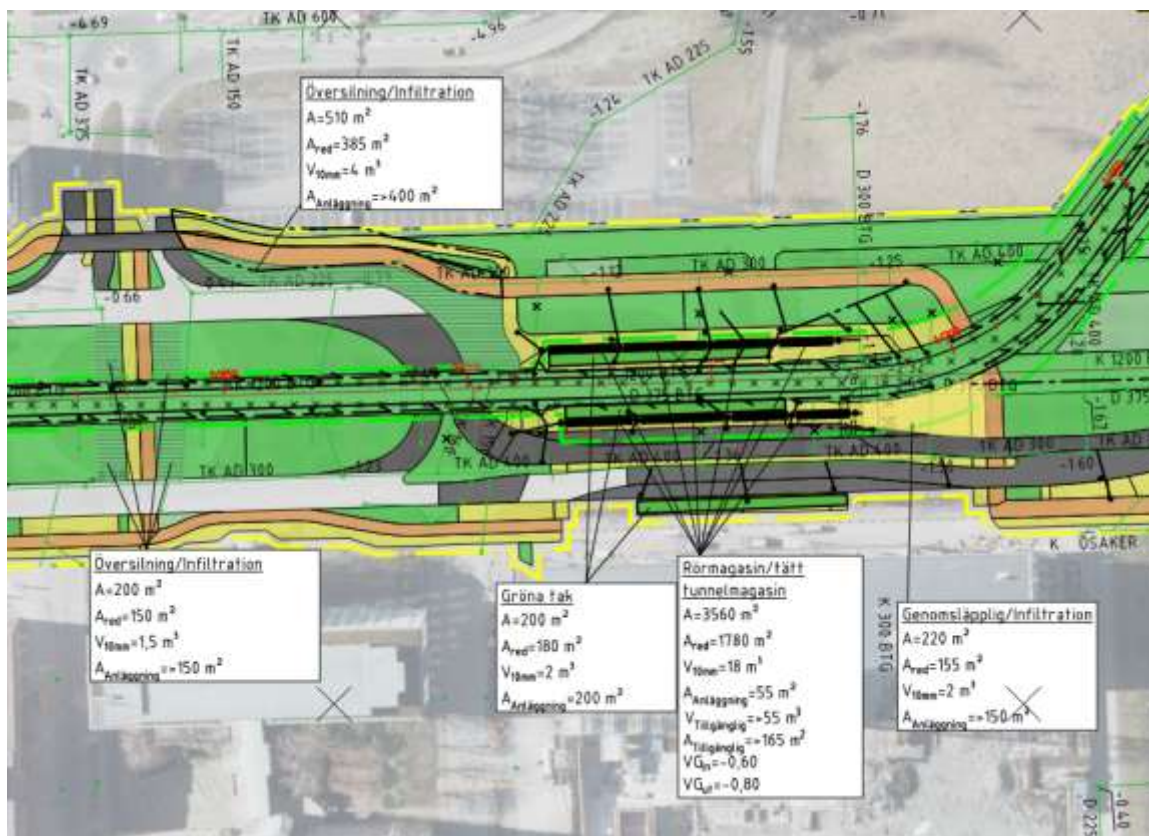
Längs denna sträcka sker avvattningen på Lindholmsallén mot två dagvattensystem som finns i bägge sidorna av gatan. Dagvatten från den norra sidan av Lindholmsallén rinner i två befintliga dagvattensystem som kopplas till den kombinerade ledningen K 1200 BTG genom en ledning D 400 BTG vid Pumpgatan. I nuläget ansluts dagvattenbrunnar till detta system från den norra gatan och GC-vägen samt den norra hälften av bussgatan. Södra sidan av befintlig bussgata och södra sidan av Lindholmsallén ansluter till dagvattensystemet på södra sidan Lindholmsallén. Detta system ansluter till den kombinerade ledning K 1200 BTG vid Pumpgatan. Dessa befintliga dagvatten- och kombinerade ledningar påverkas inte av planarbetet och trafikförslaget. Bara rännstensbrunnar och deras tillhörande ledningar påverkas av planarbetet och trafikförslaget.

Dagvatten från hårdgjorda ytor föreslås avvattnas genom dagvattenbrunnar och dagvattenledningar mot befintliga dagvattensystem. Dagvatten föreslås hanteras i gröna tak på busskurer samt i underjordiska magasin under varje hållplats. Underjordiska magasin föreslås dimensioneras för hantering av dagvatten från gatorna och själva hållplatserna, även de som inte påverkas av planarbete eller trafikförslag. Området beräknas till ca 3 560 m² och ha en reducerad area på ca 1 780 m². Med en fördröjningsvolym på 10 mm dagvatten per kvadratmeter reducerad yta blir volymen på dagvattenmagasin ca 18 m³. Dagvattenmagasinet bedöms inte kunna anläggas över grundvattentan och behöver anläggas tät. Möjliga alternativ till dessa magasin är rörmagasin eller täta krossmagasin. Med ett rörmagasin med en diameter på 800 mm blir den erforderliga längden ca 35 m. Inom detta område finns det plats för mer än 110 m rörmagasin som skulle kunna magasinera ca 55 m³ (motsvarande 31 mm). Föreslagna dagvattenanläggningar kommer att anläggas under medelvattennivån på Göta älv. I fallet dagvattensystemet i detta område skulle separeras och omläggas med utlopp på Göta älv behöver dagvatten från dessa fördröjningsanläggningar pumpas till älven för att kunna medföra någon funktion. Se Figur 31.

PM Dagvatten

GFS Frihamnen - Lindholmen

Dagvatten inom spårvägområdet i gräs föreslås hanteras genom infiltration. En dräneringsledning föreslås anläggas längs spåret för borttagning av vatten som inte hinner infiltrera ner i marken. För kontroll av ytavrinning från intensivare regn föreslås dagvattenbrunnar anläggas inom spårvägsområdet. Både dräneringsledningar och dagvattenbrunnar föreslås kopplas till befintligt dagvattensystem.



FIGUR 31. FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING VID HÅLLPLATS PUMPGATAN

Likrikstarstation (1/700–1/600).

Efter den sk Knäcken vänder spårvägen norrut mot hamnbanan. Under denna sträcka byggs den nya spårvägen över den norra delen av Lindholmsallén och över befintliga gräs- och parkeringsytor innan det går ihop med Hamnbanan vid längdmätning 1/550. Nordväst om spårvägen och i denna sträcka föreslås även en likrikstarstation placeras. Med likrikstarstation medföljer en serviceväg som korsar spårvägen och som ansluter mot Lundby Hamngata.

Den nya spårvägen krossar det norra dagvattensystemet vid Lindholmsallén och den kombinerade ledning K 1200 BTG. Området där spårvägen planeras har inget befintligt dagvattensystem dock är i närheten av befintliga dagvatten- och kombinerade ledningar.

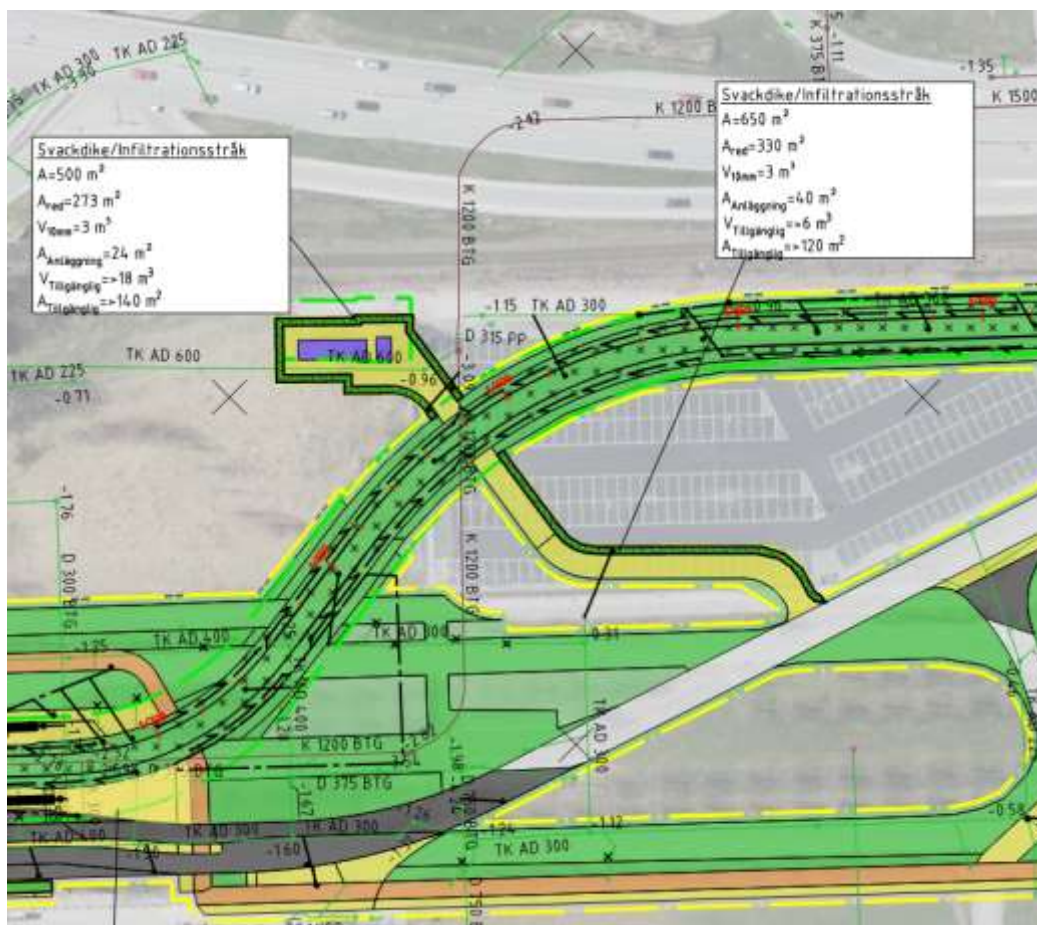
Den öppna ytan i spåret tar hand om sitt eget eftersom det infiltrerar genom gräs och makadam. En dräneringsledning föreslås anläggas längs spåret för bortledning av vatten som inte hinner infiltrera ner i marken. För kontroll av ytavrinning från intensivare regn föreslås dagvattenbrunnar anläggas inom spårvägsområdet. Både dräneringsledningar och dagvattenbrunnar föreslås kopplas till befintligt dagvatten - eller kombinerat system och med hänsyn till vattengångnivåer.

Dagvatten inom grösyten föreslås hanteras genom infiltration. Området kan användas för eventuellt fördröjning av dagvatten från andra områden med underjordiska magasin eller ytligt med svackdike, infiltrationsstråk, biofilter eller torr damm. Området beräknas vara ca 2700 m².

PM Dagvatten

GFS Frihamnen - Lindholmen

Dagvatten från likrikstarstationen och kringliggande hårdbelagda ytor väster om spårvägen föreslås hanteras även ytligt med ett svackdike eller infiltrationsstråk runt den nya asfalterade området. Servicevägen föreslås utföras med genomsläpplig beläggning för att minska dagvattenavrinning. Dagvatten från tak och servicevägen föreslås ledas vid stora skyfall till en ny dagvattenledning som kopplas till det befintliga kombinerade systemet. Delområdet beräknas vara ca 500 m² och ha en reducerad area på ca 273 m². Med en fördröjningsvolym på 10 mm dagvatten per kvadratmeter reducerad yta blir volymen på dagvattenmagasin ca 3 m³. Om anläggningen utformas ca 1,5 meter bredd och 25 cm djup beräknas kunna fördröja ytligt över 18 m³ (motsvarande 60 mm fördröjning).



FIGUR 32. FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING VID LIKRITARSSTATIONEN.

Vägområdet tillhörande likrikstarstationen öster om spårvägen föreslås även utföras med genomsläpplig beläggning eller dagvatten hanteras i svackdike eller infiltrationsstråk. Dagvatten från svackdiket i denna sida föreslås ledas vid stora skyfall till en befintlig dagvattenledning som kopplas till det norra dagvattensystemet längs Lindholmsallén. Delområdet beräknas vara ca 650 m² och ha en reducerad area på ca 330 m². Med en fördröjningsvolym på 10 mm dagvatten per kvadratmeter reducerad yta blir volymen på dagvattenmagasin ca 3 m³. Om diket utformas ca 1 meter bredd och 15 cm djup beräknas kunna fördröja över 6 m³ (motsvarande 20 mm fördröjning). Se Figur 32.

PM Dagvatten

GFS Frihamnen - Lindholmen

Spårväg och gata vid Hamnbanan (1/600–1/300).

Längs denna sträcka byggs den nya spårvägen bredvid Hamnbanan och över delar av befintlig Lundby Hamngata. Trafik längs Lundby Hamngata flyttas österut över befintlig GC-väg och asfaltytor och i parallellt läge till spårvägen och Hamnbanan. Bara spårvägen inkluderas i detaljplanen. Området påverkas av detaljplaner inom program Frihamnen och kommer att byggas om med nya gator inom kommande år.

Litet underlag finns på hur dagvatten hanteras inom detta området. Trafikkontoret äger en befintlig dagvattenledning som ansluter till den kombinerade system vid längdmätning 1/600. Avvattning av befintlig Lundby Hamngata bedöms ske med dagvattenbrunnar anslutande till denna ledning. Asfaltytorna leds även över gräs- och grusytor där dagvatten kan infiltrera. Detta dagvattensystem uppskattas ha en kapacitet på mellan 35 och 60 l/s. Det bedöms därför kunna hantera framtida dagvattenflöden från planområdet. Skiktet på befintligt dagvattensystem bör dock kontrolleras. Samordning bör ske med avgränsande projekt för att säkerställa tillgängligheten till detta system för underhåll på framtiden.

Den öppna ytan i spåret tar hand om sitt eget eftersom det infiltrerar genom gräs och makadam. En dräneringsledning föreslås anläggas längs spåret för bortledning av vatten som inte hinner infiltrera ner i marken. För kontroll av ytavrinning från intensivare regn föreslås dagvattenbrunnar anläggas inom spårvägsområdet. Både dräneringsledningar och dagvattenbrunnar föreslås kopplas till befintlig dagvattenledning längs Lundby Hamngata.

Dagvatten från Lundby Hamngata föreslås hanteras med befintliga dagvattenbrunnar och ledningar. Brunnar som behöver flyttas föreslås kopplas till befintligt dagvattensystem. Dagvattensystemets kapacitet föreslås begränsas så att befintlig kapacitet inte överskrids. Föreslagen lösning kan innebära en lägre flödeskapacitet än minimikravet enligt Svenskt Vattens P110. Avsteg från detta krav accepteras med hänsyn till att lösningen är tillfällig och även till den ekonomiska och praktiska aspekten i samband med framtida utvecklingen av området.

Spårväg, väg och GC-väg vid Hamnbanan (1/300–1/050).

Längs denna sträcka byggs den nya spårvägen bredvid Hamnbanan och över delar av befintlig Lundby Hamngata. Lundby Hamngata smalnas av längs denna sträcka och GC-vägen flyttas söder om vägen. GC-vägen anläggs över befintliga asfaltytor. Befintlig trädrad mellan Lundby Hamngata och befintlig parkeringsyta föreslås behållas och utökas i bredd. Planarbetet påverkar dock en trädrad mellan en befintlig byggnad och Lundby Hamnbanan. Bara spårvägen inkluderas i detaljplanen. Vägen och GC-vägen anläggs längs denna sträcka tillfälligt. Området påverkas av detaljplaner inom program Frihamnen och kommer att byggas om med nya gator inom kommande år.

Litet underlag finns på hur dagvatten hanteras inom detta området i nuläget. Trafikkontoret äger en befintlig dagvattenledning som ansluter till det kombinerade system vid längdmätning 1/600. Avvattning av befintlig Lundby Hamngata bedöms ske med dagvattenbrunnar anslutande till denna ledning. Dagvatten från asfaltytorna leds även över gräs- och grusytor där dagvatten kan infiltrera. Detta dagvattensystem uppskattas ha en kapacitet på mellan 35 och 60 l/s. Det bedöms kunna hantera framtida dagvattenflöden från planområdet. Dagvatten från resterande behöver begränsas eller fördröjas så att planområdet kan uppfylla kapacitetskravet inom detta område. Skiktet på befintligt dagvattensystem bör dock kontrolleras. Samordning bör ske med avgränsande projekt för att säkerställa tillgängligheten till detta system för underhåll på framtiden.

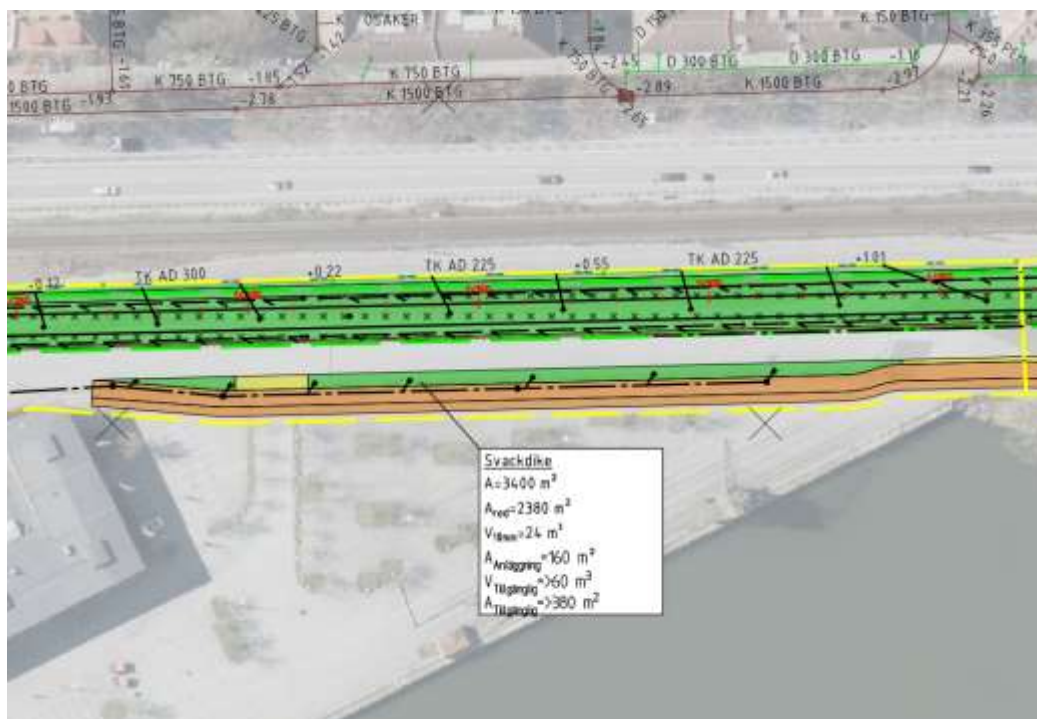
Den öppna ytan i spåret tar hand om sitt eget eftersom det infiltrerar genom gräs och makadam. En dräneringsledning föreslås anläggas längs spåret för bortledning av vatten som inte hinner infiltrera ner i marken. För kontroll av ytavrinning från intensivare regn föreslås dagvattenbrunnar anläggas inom spårvägsområdet. Både dräneringsledningar och dagvattenbrunnar föreslås kopplas till befintlig dagvattenledning längs Lundby Hamngata.

Dagvatten från Lundby Hamngata och den nya GC-vägen föreslås hanteras med dagvattenbrunnar och ledningar och ledas in i befintlig dagvattenledning längs Lundby Hamngata. För att förbättra systemets kapacitet föreslås dagvatten hanteras ytligt i ett svackdike på gräsytan längs trädraden mellan Lundby Hamngata och GC-vägen. Området beräknas till ca 3 400 m² och ha en reducerad area på ca 2 380 m². Med en fördröjningsvolym på 10 mm dagvatten per kvadratmeter reducerad yta blir volymen på dagvattenmagasin ca 24 m³. Om svackdiket utformas

PM Dagvatten

GFS Frihamnen - Lindholmen

ca 3 meter bredd och ca 30 cm djup beräknas kunna fördröja över 60 m³ (motsvarande ca 25 mm fördröjning). Om möjlig ska svackdiket dimensioneras för att kunna uppfylla en återkomsttid på 10 år för fylld ledning och 30 år för att dagvatten ska nå marknivån utan att utöka dagvattenflödet nedströms. Om träden längs denna sträcka bedöms kunna påverkas negativt av den ökande dagvattenavrinning eller, på grund av andra anledningar, kan svackdiket inte utföras, föreslås dagvattensystemet anslutas till befintlig dagvattenledning utan fördröjning. Dagvattensystemet ska i detta fall strypas så att dagvattenflödet till det befintliga ledningsnätet inte överskrider befintligt flöde. Se Figur 33.



FIGUR 33. FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING VID LUNDBY HAMNGATA (1/300–1/050).

Ny GC-väg och omkoppling av Lindholmsallén till Lundby Hamngata (1/600–1/300)

Befintlig utformning av Lindholmsallén mellan Pumpgatan och SVT-huset modifieras. Asfalterade gator planeras rivas och ersättas med gräsytor. Från den nya hållplatsen vid Pumpgatan anläggs en ny sträcka som ansluter Lindholmsallén från sitt nytt läge med Lundby Hamngata. Befintlig lokalgata norr om SVT huset omläggas med den nya gata framför SVT huset som ansluter till Lundby Hamngata. Befintlig GC-väg mellan Lindholmsallén och Lundby Hamngata flyttas om anläggs nytt längs lokalgatan norr om SVT huset. GC-vägen anläggs över befintliga asfalter.

Närmast den sk Knäcken finns Lindholmsalléns södra dagvattensystem som ansluter till Kretslopp och vattens kombinerat system vid längdmätning 1/600. Det finns inget underlag om hur dagvattenhantering sker på gatan norr om Lindholmsallén. Dagvatten rinner troligtvis över vägen mot kringliggande gräsytor där dagvatten infiltreras och mot befintliga parkeringsytor där dagvattenbrunnar leder vidare dagvatten. Det finns inget underlag om vart dessa dagvattenbrunnar leder dagvattnet till. Vid projekteringssskede kan en utredning i vilken dagvattensystemet mäts in och beskrivs med mål att bedöma om området kan avvattnas genom befintligt system.

Dagvatten från området föreslås hanteras med befintliga dagvattenbrunnar och ledningar. Eventuellt kan ett nytt tillfälligt dagvattensystem behöva anläggas längs med den nya GC-vägen och kopplas till befintligt dagvattensystem på södra sidan av Lindholmsallén. Dagvattensystemets kapacitet föreslås begränsas så att befintlig kapacitet inte överskrids. Föreslagen lösning kan innebära en lägre flödeskapacitet än minimikravet enligt Svenskt Vattens P110. Avsteg från detta krav accepteras med hänsyn till att lösningen är tillfällig och även till den ekonomiska och praktiska aspekten i samband med framtida utvecklingen av området.

4.6.3 Del 3

Föreslagen markanvändning inom plan- och utredningsområdet innebär en ökning av andelen genomsläppliga ytor. Spårplanen minskar den reducerade arean med 0,20 hektar. Den reducerade arean minskar bara 0,10 hektar inom utredningsområdet. Detta innebär en minskning av dagvattenflödet (utan klimatfaktor) på ca 54% inom planområdet och på ca 12% inom utredningsområdet.

Nya dagvattensystem inom spårområdet föreslås dimensioneras enligt minimikrav för centrum- och affärsområde. Dagvattensystem dimensioneras för en återkomsttid på 10 år för fylld ledning och 30 år för att dagvatten ska nå marknivån.

Enligt program för Frihamnen (se avsnitt 3.7.4) kommer delområdet 3 att detaljplaneras inom näst kommande år. Nya gator och nya dagvattensystem kommer att byggas successivt för att utveckla området till en ny stadsdel. De dagvattensystem som föreslås i denna utredning inom del 3 och utanför spårområdet anses därför vara tillfälliga. Med hänsyn till ekonomin och för att inte förhindra utveckling av kommande planarbeten ska fördröjnings- och reningssystem inom dessa delar minimeras.

Dagvattensystem utanför spårområdet föreslås dimensioneras enligt minimikrav för tät bostadsbebyggelse. Dagvattenledningar dimensioneras för en återkomsttid på 5 år för fylld ledning och 20 år för att dagvatten ska nå marknivån. Ingen fördröjning föreslås för dagvatten kommande från de nya tillfälliga gatorna. Utsläpp av dagvatten från dessa ytor utökas inte jämför med dagsläget och påverkar inte något befintligt dagvattensystem.

Utformning av det tillfälliga dagvattensystemet bör projekteras i samråd med detaljplan Frihamnen för att kunna hitta gemensamma lösningar eller undvika framtida konflikter. Samordning bör även ske gentemot planerade helhetslösningen för Backaplan/Frihamnen/Lindholmen/Ringön.

Spårväg (1/300-0/650)

Spårvägen anläggs parallellt med Lundby Hamngata och bredvid Hamnbanan. Längs denna sträcka anläggs spårvägen på nuvarande asfalt- och gräsytor. Spårvägen korsar över Kvillebäcken på befintlig bron och fortsätter norr ut där framtida korsningen med den nya spårvägen mot Hjalmar Brantingsplatsen föreslås placeras. Inom detta område ingår även en ny likrikstarstation vid norra sidan av spårvägen mot Hjalmar Brantingsplatsen (Norra benet). Inom detta område ingår även i trafikförslaget en ny anslutning mellan GC-vägen längs den gatan och den befintliga GC-vägen vid Hjalmar Brantingsgatan.

Dagvatten inom detta delområdet hanteras med dagvattenbrunnar och ledningar. Två dagvattensystem, ett norr och ett söder om Kvillebäcken, tillhörande Trafikkontoret leder dagvattnet till Kvillebäcken. Det norra systemet sträcker sig längs med Lundby Hamngata till den befintliga bensinmacken. Det södra dagvattensystemet uppskattas ha en kapacitet på ca 35 l/s. Det norra dagvattensystemet uppskattas ha en kapacitet mellan 35 och 60 l/s. Dagvattensystem bedöms därför kunna hantera framtida dagvattenflöden från planområdet. Skittet på befintligt dagvattensystem bör dock kontrolleras. Samordning bör ske med avgränsande projekt för att säkerställa tillgängligheten till detta system för underhåll på framtiden.

Den öppna ytan i spåret tar hand om sitt eget eftersom det infiltrerar genom gräs och makadam. En dräneringsledning föreslås anläggas längs spåret för bortledning av vatten som inte hinner infiltrera ner i marken. För kontroll av ytavrinning från intensivare regn föreslås dagvattenbrunnar anläggas inom spårvägsområdet. Både dräneringsledning och dagvattenbrunnar föreslås kopplas till befintlig dagvattenledning längs Lundby Hamngata.

På området norr om norra Frihamnen föreslås befintligt dagvattensystem behållas.

Ny gata genom Frihamnen

Bus-, bil-, gång-, och cykeltrafik flyttas till en gata som vänder öster ut efter korsning över befintlig rörbro över Kvillebäcken. Vägen blir permanent tills Frihamnen är utbyggd. En ny busshållplats för Frihamnen anläggs strax norr om befintlig rörbro. Gatan och GC-vägen fortsätter norr ut mot den nya spårvägen mot Hisingsbron (södra benet)

PM Dagvatten

GFS Frihamnen - Lindholmen

och fortsätter sedan mot Lundby Hamngata. Gatan anläggs över befintliga asfaltytor och över en befintlig järnväg i ballast. I del 3 ingår sträckan mellan längdmätning 1/300 och korsning över spårvägen vid längdmätning 0/650.

Inget dagvattensystem redovisas i underlaget inom detta område. Hantering av dagvatten föreslås ske i nytt dagvattensystem med ett utlopp söder om rörbron till Hamnkanalen. Dagvatten föreslås hanteras med dagvattenbrunnar och ledningar med ett nytt utlopp i Göta älv. Dagvatten från busskurer föreslås hanteras i gröna tak.

4.6.4 Del 4

Föreslagen markanvändning inom plan- och utredningsområdet innebär en ökning på andelen genomsläppliga ytor. Spårplanen minskar den reducerande arean med 0,60 hektar och 0,81 hektar inom utredningsområdet. Detta innebär en minskning av dagvattenflödet (utan klimatfaktor) på ca 45% inom planområdet och ca 36% inom utredningsområdet.

Nya dagvattensystem inom spårområdet föreslås dimensioneras enligt minimikrav för centrum- och affärsområde. Dagvattenledningar dimensioneras för en återkomsttid på 10 år för fylld ledning och 30 år för att dagvatten ska nå marknivån.

Enligt program för Frihamnen (se avsnitt 3.7.4) kommer delområdet 4 att detaljplaneras inom näst kommande år. Nya gator och nya dagvattensystem kommer att byggas successivt för att utveckla området till en ny stadsdel. De dagvattensystem som föreslås i denna utredning inom del 4 och utanför spårområdet anses därför vara tillfälliga. Med hänsyn till ekonomin och för att inte förhindra utveckling av kommande planarbeten ska fördröjnings- och reningсанläggningar inom dessa delar minimeras. Det nya dagvattensystemet föreslås här dimensioneras med mål att befintlig kapacitet ska behållas och att systemet nedströms inte ska påverkas negativt. Dagvattensystem utanför spårområdet föreslås dimensioneras enligt minimikrav för tät bostadsbebyggelse. Dagvattensystem dimensioneras för en återkomsttid på 5 år för fylld ledning och 20 år för att dagvatten ska nå marknivån. Denna strategi innebär större risk för översvämning än minimikravet för en liknande markanvändning.

Utformning av det tillfälliga dagvattensystemet bör projekteras i samråd med detaljplan Frihamnen för att kunna hitta gemensamma lösningar eller undvika framtida konflikter. Samordning bör även ske gentemot planerade helhetslösningen för Backaplan/Frihamnen/Lindholmen/Ringön.

Spårväg längs Frihamnen samt ny gata (0/650–0/400)

Efter korsningen fortsätter spårvägen rak igenom Frihamnen på en vägbank. Efter sektion 0/400 svänger spårvägen mot norr och fortsätter sedan upp på rampen mot den nya Hisingsbron. På norra sidan av spårvägen planeras en GC-väg anläggas. Spårvägen anläggs över befintliga asfaltytor. Inom detta delområdet inkluderas också den norra delen av gatan. Den nya gatan anläggs även över befintliga asfaltytor.

Litet underlag finns över den befintliga dagvattenhanteringen inom detta område. Det kan påstås dock att dagvattensystemet inom Frihamnen är bristfälligt. Frihamnen visar stora instängda områden utan dagvattenbrunnar som översvämmas ofta med stora dagvattenpölar. En del av dagvattensystemet är en stor dagvattenledning AD 1000 BTG som korsar under spårvägen mot hamnbassängen vid längdmätning 0/500. Nya dagvattensystem planeras i samband med detaljplanarbeten i Frihamnen. Utredning pågår nu på hur dessa system ska utformas och därför inget fastställt underlag finns i skrivande stund. I denna utredning förutsätts att bara befintliga dagvattensystem ska vara tillgänglig i Frihamnen vid byggnation av spårvägen. Samordning kommer att ske för förberedelse av avvattningsssystem för framtida anslutningar.

Hantering av dagvatten inom den nya gatan föreslås delvis ske i ett nytt dagvattensystem. Dagvattensystemet föreslås anläggas längs med den nya gatan till korsningen över spårvägen där det föreslås fortsätta öster ut parallellt med spårvägen och under GC-vägen. Dagvattensystemet ansluts till den befintliga dagvattenledningen AD 1000 BTG. Dagvatten från gatan föreslås hanteras med dagvattenbrunnar och ledningar.

Dagvatten från GC-vägen föreslås hanteras med dagvattenbrunnar och ledningar. Ett svackdiket kan även med fördel användas för yttlig hantering av dagvatten längs gräsytan mellan spårvägen och GC-vägen. Svackdiket skulle

PM Dagvatten

GFS Frihamnen - Lindholmen

kunna användas för avledning, fördröjning och rening av dagvattnet. Avrinning från kraftiga skyfall leds in genom dagvattenbrunnar i det nya dagvattensystemet under GC-vägen. Om svackdiket utformas ca 1 meter bredd och ca 15 cm djup beräknas kunna fördröja över 21 m³ (motsvarande 13 mm). Svackdiket kan användas även för att hantera och fördröja dagvatten från kringliggande områden.

Den öppna ytan i spåret tar hand om sitt eget eftersom det infiltrerar genom gräs och makadam. En dräneringsledning föreslås anläggas längs spåret för bortledning av vatten som inte hinner infiltrera ner i marken. För kontroll av ytavrinning från intensivare regn föreslås dagvattenbrunnar anläggas inom spårvägsområdet. Både dräneringsledningar och dagvattenbrunnar föreslås kopplas till det nya tillfälliga dagvattensystemet under GC-vägen.



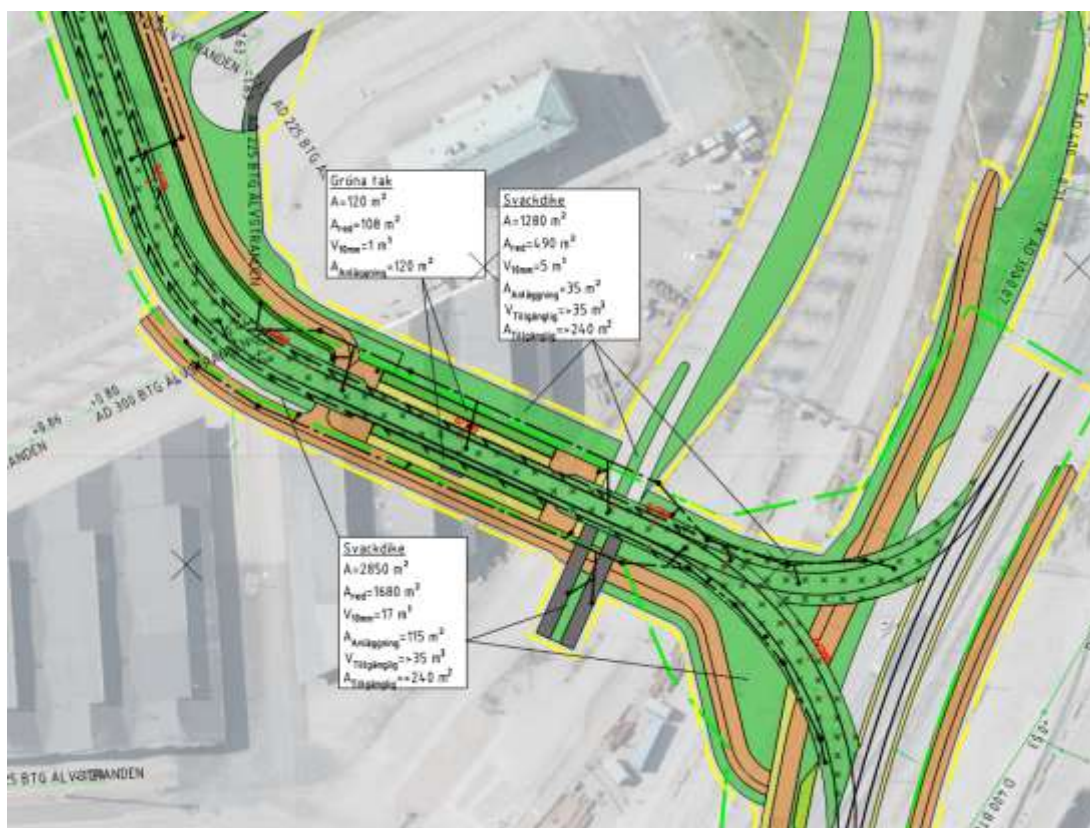
FIGUR 34. FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING VID NY GATA OCH GC-VÄG I FRIHAMNEN

Hållplats och ramp mot Hisingsbron (0/400–0/000)

En ny spårvagnshållplats planeras efter svängen norr innan spårvägen går upp rampen mot Hisingsbron. Spårvägen anläggs över befintliga asfaltytor. En befintlig byggnad påverkas av arbeten och behöver rivras för att genomföra planen. Korsande gata mot södra Frihamnspiren smalas av om flyttas som förberedelse till framtidig anslutning. Befintlig GC-väg längs Hjalmar Brantingsgatan mot Götaälvsbron flyttas och ansluts till rampen mot Hisingsbron.

Litet underlag finns över den befintliga dagvattenhanteringen inom detta område. Dagvattensystemet är även bristfälligt inom detta område. Planområdet korsar över en befintlig dagvattenledning AD 300 BTG tillhörande Älvstranden och som troligtvis ansluter till befintlig AD 1000 BTG vid sektion 0/500.

Hantering av dagvatten inom detta område föreslås ske mot det befintliga dagvattensystemet. Nya dagvattenledningar och dagvattenbrunnar måste dock anläggas öster om hållplatsen och över rampen för att leda dagvattnet till det befintliga dagvattensystemet. Svackdiken föreslås även användas i en viss mån för hantering av dagvatten från hållplatsen och GC-vägarna. Svackdiken skulle kunna användas för avledning, fördröjning och rening av dagvattnet längs GC-vägar. Avrinning från kraftiga skyfall leds in genom dagvattenbrunnar i det nya dagvattensystemet. Om svackdiket utformas ca 2 meter bredd och ca 30 cm djup beräknas kunna fördröja över 70 m³ (motsvarande 32 mm). Svackdiket kan användas även för att hantera och fördröja dagvatten från kringliggande områden. Se Figur 35.



FIGUR 35. FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING VID SPÅRVAGNSHÅLLPLATS I FRIHAMNEN

4.7 Kostnadsuppskattning

4.7.1 Investering

Investeringskostnader har bedömts utifrån föreslagna anläggningar. Kostnader har uppskattats grovt från tidigare projekt och från tillverkarens uppgifter. Investeringskostnader kan påverkas av ändringar i placering, dimensioner, material mm.

I Tabell 10 redovisas investeringskostnader för varje delområde och varje anläggningstyp. De totala kostnaderna uppskattas till mellan 985 000 kr för föreslagen lösning och 2 940 000 kr för maximerad fördröjning inom utredningsområdet.

Inom del 1 uppskattas investeringskostnader till mellan 330 000 kr för fördröjning på 10 mm per kvadratmeter hårdgjordyta och över 470 000 kr för maximerad fördröjning inom området. Gröna tak innebär en stor andel av kostnaden med ca 200 000 kr. Tunnelmagasin innebär en investering mellan 130 000 och 270 000 beroende på fördröjningsvolym. Vanliga makadammagasin uppskattas kosta ca 1 500 kr/m³ vilket innebär en besparing på ca 25% jämförd med tunnelmagasin (mellan 100 000 för 66 m³ och 205 000 kr för 135 m³). Utbytet begränsar dock den maximala volym som kan fördröjas med ca 30%. Om magasin skulle behöva anläggas tätt med till exempel rörmagasin kan en fördröjning på ca 500% uppkomma (mellan 660 000 kr för 66 m³ och 1 350 000 för 135 m³). Rörmagasin uppskattas kosta ca 10 000 kr/m³.

Inom del 2 uppskattas investeringskostnader till mellan 395 000 kr för fördröjning på 10 mm per kvadratmeter hårdgjordyta och över 785 000 kr för maximerad fördröjning inom området. Där underjordiska magasin behöver anläggas tätt med till exempel rörmagasin blir kostnaden mellan 180 000 kr för 18 m³ och 550 000 för 55 m³ vilket blir den mest kostnadsdrivande anläggning inom detta delområde. Svackdike som föreslås runt likrikstarstationen och även i sträckan längs Hamnbanan uppskattas kosta mellan 15 000 och 35 000 kr. Om ett krossdike väljs istället blir kostnaden ca 3–4 gånger högre.

PM Dagvatten

GFS Frihamnen - Lindholmen

Inom del 3 uppskattas investeringskostnader till ca 60 000 kr för fördröjning på gröna tak.

Inom del 4 uppskattas investeringskostnader till mellan 75 000 och 95 000 kr för gröna tak och svackdike.

TABELL 10. UPPSKATTADE INVESTERINGSKOSTNADER FÖR FÖRESLAGNA DAGVATTENANLÄGGNINGAR

Delområde	Anläggningstyp	Volym / Area	Å-pris	Belopp (kr)
Del 1	Tunnelmagasin	66 – 135 m ³	2 000 kr/m ³	130 000 – 270 000
	Gröna tak	400 m ²	500 kr/m ²	200 000
	Total	-	-	330 000 – 470 000
Del 2	Rörmagasin	18 – 55 m ³	10 000 kr/m ³	180 000 – 550 000
	Svackdike	30 – 84 m ³	400 kr/ m ³	15 000 – 35 000
	Gröna tak	400 m ²	500 kr/m ²	200 000
	Total	-	-	395 000 – 785 000
Del 3	Gröna tak	120 m ²	500 kr/m ²	60 000
	Total	-	-	60 000
Del 4	Svackdike	38 – 91 m ³	400 kr/ m ³	15 000 – 35 000
	Gröna tak	120 m ²	500 kr/m ²	60 000
	Total	-	-	75 000 – 95 000
Total	-	-	-	860 000 – 1 710 000

4.7.2 Driftkostnader

För att bibehålla anläggningarnas infiltrations-, fördröjnings- och reningskapacitet krävs regelbundet underhåll. Uteblivet underhåll leder till låg funktionalitet och risk för att anläggningar som byggts kan komma att utgöra en koncentrerad källa till föroreningar. Generellt uppskattas underhållskostnader till mellan 5 och 15% av anläggningskostnader beroende på de lokala förutsättningarna och vilken typ av anläggning som byggts.

Krossmagasin som makadammagasin, tunnelmagasin och krossdike har en uppskattad livslängd på mellan 15 och 30 år, beroende på egenskaperna hos dagvattnet som belastar magasinet, samt hur stort flödet är. När magasinet är igensatt av partiklar måste makadam och geotextilduk bytas ut. Det betyder i princip en ny investeringskostnad. Om tunnelmagasin byggs med en avlagringstunnel kan igensättning förebyggas och livslängden kan fördubblas.

4.8 Föroreningsberäkning

Översiktliga beräkningar har utförts i databasen StormTac för föroreningskoncentrationer och mängder inom utredningsområdet.

StormTac är ett verktyg som modellerar föroreningar i dagvatten utifrån schablonvärden både för markanvändningar och reningseffekter för olika typer av reningsanläggningar. Det föreligger flera osäkerheter i beräkningarna bland annat från valet av dessa schablonvärden. Resultat från föroreningsberäkningar bör därför inte betraktas som exakta. Föroreningsberäkningarna ger en översiktlig bild på vilka metaller, näringsämnen eller andra föroreningar kan finnas i dagvattnet.

4.8.1 Befintliga förhållanden

Föroreningskoncentrationer (µg/l) under befintliga förhållanden har beräknats och presenteras i Tabell 11. Koncentrationerna har jämförts med Miljöförvaltningens rikt- och målvärde.

Föroreningskoncentrationer och mängder har beräknats i StormTac med följande förutsättningar: Trafikerade asfaltytor har modellerats som 6,22 ha mark med "Väg" markanvändning och avrinningskoefficient 0,8; grusytor har modellerats som 0,09 ha mark med "Grusyta" markanvändning och avrinningskoefficient 0,2; takytor har modellerats som 0,20 ha mark med "Takyta" markanvändning och avrinningskoefficient 0,9; marksten och gatsten har modellerats som 0,37 ha mark med "Marksten med fogar" markanvändning och avrinningskoefficient 0,7; grönytor har

PM Dagvatten

GFS Frihamnen - Lindholmen

modellerats som 2,37 ha mark med "Gräsyta" markanvändning och avrinningskoefficient 0,05; asfaltytor vid Frihamnen har modellerats som 0,84 ha med "Asfaltyta" markanvändning och avrinningskoefficient 0,8; GC-vägar har modellerats som 1,02 ha mark med "Gång och cykelväg" markanvändning och avrinningskoefficient 0,8; och hållplatser har modellerats som 0,18 ha mark med markanvändning "Marksten med fogar" och avrinningskoefficient 0,7. Enligt utförd trafikutredning varierar trafikintensitet längs Lindholmsallén mellan 1 400 och 3 250 fordon/dygn. Trafikbelastning på markanvändning "Väg" har angivits med en beräknad ÅDT på 2 500 fordon/dygn (faktor 2,5) inom delområde 1, 2 000 (faktor 2,0) inom delområde 2, och 3 000 (faktor 3) inom delområden 3 och 4. Se avsnitt 4.3 för mer information om areor och markanvändningar.

TABELL 11. FÖRORENINGSKONCENTRATIONER (µG/L) UNDER BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN. KONCENTRATIONER SOM ÖVERSKRIDER RIKTVÄRDEN ÄR **FETMARKERADE**. KONCENTRATIONER SOM ÖVERSKRIDER MÅLVÄRDEN ÄR ÄVEN **RÖDMARKERADE**

Ämne	Enhet	Göteborgs riktvärden	Göteborgs målvärden	Befintlig situation
Total fosfor (P)	µg/l	50	150	120
Totalt kväve (N)	mg/l	1 250	2 500	1 800
Bly (Pb)	µg/l	14	-	3,8
Koppar (Cu)	µg/l	10	22	20
Zink (Zn)	µg/l	30	60	27
Kadmium (Cd)	µg/l	0,4	-	0,25
Krom (Cr)	µg/l	15	-	6,0
Nickel (Ni)	µg/l	40	-	4,8
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,05	-	0,061
Suspenderad substans (SS)	mg/l	25	60	50
Oljeindex (olja)	µg/l	1 000	-	640
Benso(a)pyren (BaP)	µg/l	0,05	-	0,012
Tributyltenn (TBT) ^A	µg/l	0,001	-	0,0012
PCB^B	µg/l	0,014	-	-
MTBE^C	µg/l	500	-	-
TOC^D	mg/l	12	20	16
Arsenik (As)	µg/l	15	-	2,1

^A TBT: TRIBUTYLTEENN

^B PCB: POLYKLORERADE BIFENOLER

^C MTBE: METYL-TERT-BUTYLETER

^D TOC: TOTALT ORGANISKT KOL

Resultat visar att under befintliga förhållanden föroreningskoncentrationer av några föroreningar överskrider Göteborgs riktvärden. Ingen förorening överskrider målvärden.

4.8.2 Framtida förhållande – Ingen rening

Föroreningskoncentrationer (µg/l) efter planerade arbeten har beräknats och presenteras i Tabell 12. Koncentrationerna har jämförts med Miljöförvaltningens rikt- och målvärde.

Föroreningskoncentrationer och mängder har beräknats i StormTac med följande förutsättningar: Trafikerade asfaltytor har modellerats som 3,42 ha mark med "Väg" markanvändning och avrinningskoefficient 0,8; asfaltytor för buss- och spårvagnstrafik har modellerats som 0,05 ha mark med "Väg" markanvändning och avrinningskoefficient 0,8; grusytor har modellerats som 0,01 ha mark med "Grusyta" markanvändning och avrinningskoefficient 0,2; taktytor har modellerats som 0,12 ha mark med "Takyta" markanvändning och avrinningskoefficient 0,9; marksten och gatsten har modellerats som 0,75 ha mark med "Marksten med fogar" markanvändning och avrinningskoefficient 0,7; grönytor har modellerats som 3,17 ha mark med "Gräsyta" markanvändning och avrinningskoefficient 0,05; spårvägen i gräs har modellerats som 2,23 ha mark med "Banvall" markanvändning och avrinningskoefficient 0,1; GC-vägar

PM Dagvatten

GFS Frihamnen - Lindholmen

har modellerats som 1,53 ha mark med "Gång och cykelväg" markanvändning och avrinningskoefficient 0,8; och hållplatser har modellerats som 0,20 ha mark med markanvändning "Marksten med fogar" och avrinningskoefficient 0,7. Trafikintensitet för föroreningsberäkningarna har uppskattats utifrån nollscenarion enligt utförd trafikutredning. Trafikbelastning på markanvändning "Väg" har angivits med en beräknad ÅDT på 5 000 fordon/dygn (faktor 5) inom delområde 1, 7 000 (faktor 7,0) inom delområde 2, och 8 000 (faktor 3) inom delområden 3 och 4. Trafikbelastning på buss- och spårvägar har uppskattats för en framtida ÅDT på 1 000 fordon/dygn. Se avsnitt 4.3 för mer information om areor och markanvändningar.

TABELL 12. FÖRORENINGSKONCENTRATIONER (µG/L) EFTER PLANERADE ARBETEN OCH FRAMTID TRAFIK UTAN RENING. KONCENTRATIONER SOM ÖVERSKRIDER RIKTVÄRDEN ÄR FETMARKERADE. KONCENTRATIONER SOM ÖVERSKRIDER MÅLVÄRDEN ÄR ÄVEN RÖDMARKERADE. GULMARKERADE CELLER VISAR FÖRORENINGAR SOM ÖKAR I KONCENTRATION.

Ämne	Enhet	Göteborgs riktvärden	Göteborgs målvärden	Befintlig situation	Planerad situation utan rening
Total fosfor (P)	µg/l	50	150	120	110
Totalt kväve (N)	mg/l	1 250	2 500	1 800	1 700
Bly (Pb)	µg/l	14	-	3,8	4,0
Koppar (Cu)	µg/l	10	22	20	19
Zink (Zn)	µg/l	30	60	27	33
Kadmium (Cd)	µg/l	0,40	-	0,25	0,22
Krom (Cr)	µg/l	15	-	6,0	5,2
Nickel (Ni)	µg/l	40	-	4,8	4,1
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,05	-	0,061	0,049
Suspenderad substans (SS)	mg/l	25	60	50	39
Oljeindex (olja)	µg/l	1 000	-	640	560
Benso(a)pyren (BaP)	µg/l	0,05	-	0,012	0,012
Tributyltenn (TBT) ^A	µg/l	0,001	-	0,0012	0,0016
PCB^B	µg/l	0,014	-	-	-
MTBE^C	µg/l	500	-	-	-
TOC^D	mg/l	12	20	16	15
Arsenik (As)	µg/l	15	-	2,1	1,9

Resultat visar att efter de planerade arbetena kommer föroreningskoncentrationer på vissa föroreningar öka i jämförelse med nuvarande markanvändningar. Några metallföroreningar kan minska dock i koncentration efter planerade arbeten. Ingen förorening överskrider Göteborgs målvärden.

Beräkning av föroreningsmängder i Tabell 13 visar att de flesta föroreningar minskar i mängd med undantag för zink. Belastning på näringsämnen på recipienten skulle minska efter planerade arbeten även med utökade trafikintensiteten.

PM Dagvatten

GFS Frihamnen - Lindholmen

 TABELL 13. FÖRORENINGSMÄNGDER (KG/ÅR) EFTER PLANERADE ARBETEN OCH FRAMTIDA TRAFIK UTAN RENING. GULMAR-
 KERADE CELLER VISAR FÖRORENINGAR SOM ÖKAR I MÄNGD.

Ämne	Enhet	Recipient	Befintlig situation	Planerad situation utan rening
Total fosfor (P)	kg/år	4 500 000	7,8	5,7
Totalt kväve (N)	kg/år	130 000	120	90
Bly (Pb)	kg/år	-	0,25	0,21
Koppar (Cu)	kg/år	-	1,3	1,0
Zink (Zn)	kg/år	-	1,7	1,8
Kadmium (Cd)	kg/år	-	0,016	0,011
Krom (Cr)	kg/år	-	0,39	0,27
Nickel (Ni)	kg/år	-	0,31	0,22
Kvicksilver (Hg)	kg/år	-	0,0040	0,0026
Suspenderad substans (SS)	kg/år	-	3 300	2 100
Oljeindex (olja)	kg/år	-	42	30
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	-	0,00079	0,00062
Tributyltenn (TBT)^A	kg/år	-	0,00100	0,000082
PCB^B	kg/år	-	-	-
MTBE^C	kg/år	-	-	-
TOC^P	kg/år	-	1000	780
Arsenik (As)	kg/år	-	0,14	0,10

4.8.3 Framtida förhållande – Rening

Föroreningskoncentrationer ($\mu\text{g/l}$) efter planerade arbeten och efter föreslagen fördröjning/rening har beräknats och presenteras i Tabell 14. Koncentrationerna har jämförts med Miljöförvaltningens rikt- och målvärde och med koncentrationer med befintliga förhållanden och efter planerade arbeten utan rening.

Rening har modellerats i StormTac med 11 olika magasin. Tunnelmagasin eller makadammagasin har modellerats som "underjordiska makadammagasin" och med ett dimensionerande regndjup på 10 mm. Svackdike eller gräsdike har modellerats som "svackdike" eller "gräsdike" med föreslagna anläggningsdimensioner enligt avsnitt 4.6. Biofilter, infiltrationsstråk eller gröna tak har inte använts i föroreningsanalysen.

PM Dagvatten

GFS Frihamnen - Lindholmen

TABELL 14. FÖRORENINGSKONCENTRATIONER (µG/L) EFTER PLANERADE ARBETEN OCH FRAMTIDA TRAFIK UTAN RENING. KONCENTRATIONER SOM ÖVERSKRIDER RIKTVÄRDEN ÄR FETMARKERADE. KONCENTRATIONER SOM ÖVERSKRIDER MÅLVÄRDEN ÄR ÄVEN RÖDMARKERADE. GULMARKERADE CELLER VISAR FÖRORENINGAR SOM ÖKAR I KONCENTRATION.

Ämne	Enhet	Göteborgs riktvärden	Göteborgs målvärden	Befintlig situation	Planerad situation utan rening	Planerad situation med rening
Total fosfor (P)	µg/l	50	150	120	110	100
Totalt kväve (N)	mg/l	1250	2500	1 800	1 700	1 600
Bly (Pb)	µg/l	14	-	3,8	4,0	3,9
Koppar (Cu)	µg/l	10	22	20	19	17
Zink (Zn)	µg/l	30	60	27	33	33
Kadmium (Cd)	µg/l	0,4	-	0,25	0,22	0,19
Krom (Cr)	µg/l	15	-	6,0	5,2	4,7
Nickel (Ni)	µg/l	40	-	4,8	4,1	3,8
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,05	-	0,061	0,049	0,047
Suspenderad substans (SS)	mg/l	25	60	50	39	35
Oljeindex (olja)	µg/l	1000	-	640	560	470
Benso(a)pyren (BaP)	µg/l	0,05	-	0,012	0,012	0,012
Tributyltenn (TBT) ^A	µg/l	0,001	-	0,0012	0,0016	0,0014
PCB^B	µg/l	0,014	-	-	-	-
MTBE^C	µg/l	500	-	-	-	-
TOC^D	mg/l	12	20	16	15	14
Arsenik (As)	µg/l	15	-	2,1	1,9	1,6

Även om åtgärderna fokuserar mest på fördröjning av dagvatten visar resultat en generell minskning på föroreningsskoncentrationer efter rening jämfört med befintliga koncentrationer. Bara bly, zink och tributyltenn (TNT) ökar marginellt i koncentration efter de planerade arbetena. Anledningen till detta är framförallt det ökande trafikintensitet. Inga föroreningar överskrider Göteborgs målvärden.

Beräkning av föroreningssmängder visar att alla föroreningar minskar i mängd jämfört med föroreningssbelastning under befintliga förhållanden. Belastning på näringsämnen på recipienten skulle minska efter planerade arbeten även med utökade trafikintensiteten med ca 30% på fosfor och 34% på kväve. Resultat från analysen visar att de planerade arbetena med föreslagen rening kommer att förbättra dagvattenutsläpp jämfört med dagens situation. Förbättringen innebär att planarbetet inte kommer att äventyra uppnåendet av god ekologisk potential eller god kemisk ytvattenstatus.

TABELL 15. FÖRORENINGSMÄNGDER (KG/ÅR) EFTER PLANERADE ARBETEN OCH FRAMTIDA TRAFIK MED RENING. GULMARKE-
 RADE CELLER VISAR FÖRORENINGAR SOM ÖKAR I KONCENTRATION.

Ämne	Enhet	Recipient	Befintlig situation	Planerad situation utan rening	Planerad situation med rening
Total fosfor (P)	kg/år	4 500 000	7,8	5,7	5,2
Totalt kväve (N)	kg/år	130 000	120	90	79
Bly (Pb)	kg/år	-	0,25	0,21	0,20
Koppar (Cu)	kg/år	-	1,3	1,0	0,85
Zink (Zn)	kg/år	-	1,7	1,8	1,7
Kadmium (Cd)	kg/år	-	0,016	0,011	0,010
Krom (Cr)	kg/år	-	0,39	0,27	0,23
Nickel (Ni)	kg/år	-	0,31	0,22	0,19
Kvicksilver (Hg)	kg/år	-	0,0040	0,0026	0,0023
Suspenderad substans (SS)	kg/år	-	3 300	2 100	1 700
Oljeindex (olja)	kg/år	-	42	30	24
Benzo(a)pyren (BaP)	kg/år	-	0,00079	0,00062	0,00058
Tributyltenn (TBT)^A	kg/år	-	0,00100	0,000082	0,000069
PCB^B	kg/år	-	-	-	-
MTBE^C	kg/år	-	-	-	-
TOC^D	Tn/år	-	1000	780	690
Arsenik (As)	kg/år	-	0,14	0,10	0,08

5 Slutsats och rekommendationer

En analys av markanvändningar och deras avrinningskoefficienter visar att den reducerade area inom planområdet planeras minska med ca 45% och med ca 30% inom hela område för trafikförslag. Detta motiveras på en ökande andel genomsläppliga ytor, så som spårvägen, inom utredningsområdet. Resultat från flödesberäkningar visar att flödet ut från planområdet minskar ca 30% och med ca 10% inom utredningsområdet.

Dagvatten föreslås hanteras inom utredningsområdet mot samma delavrinningsområden som finns i nuläget. Fyra delavrinningsområden har identifierats i funktion av sin slutliga recipient: delavrinningsområde 1 avvattnas genom ett dagvattensystem med utlopp i Göta älv, delavrinningsområde 2 avvattnas mot ett kombinerat system tillhörande Kretslopp och vatten, delavrinningsområdet avvattnas genom ett dagvattensystem med utlopp i Kvillebäcken, delavrinningsområde 4 avvattnas genom ett dagvattensystem med utlopp i hamnbassängen och Göta älv.

På allmän plats ska fördröjning eftersträvas så att kapaciteten i ledningsnätet inte överskrids vid dimensionerande regn alternativt att befintligt flöde inte överskrids. Då planerad utformning inte är helt fastställd ännu måste den föreslagna lösningen samt lokalisering ses som ett principförslag. Exakt utformning, placering och dimensionering av systemkomponenter görs i ett senare skede vid detaljprojektering.

Utgångspunkten för dagvattenhantering inom plan- och utredningsområdet är att inte förvärpa mot befintlig situation. Fördröjning ska eftersträvas så att kapaciteten i ledningssystemet inte överskrids vid dimensionerande regn. Alternativt ska fördröjas så att befintligt flöde inte överskrids. En kapacitetsutredning utförs i skrivande stund inom Lindholmen och som ska ligga som underlag för dimensionering av fördröjningsanläggningarna. För att uppskatta fördröjningsvolym, platsbehov och möjliga placeringar används en fördröjningsvolym 10 mm dagvatten per kvadratmeter reducerad yta som referens till fördröjning.

Den öppna ytan i spåret tar hand om sitt eget dagvatten eftersom det infiltrerar genom gräs och makadam. En dräneringsledning föreslås anläggas längs spåret för bortledning av vatten som inte hinner infiltrera ner i marken. För

PM Dagvatten

GFS Frihamnen - Lindholmen

kontroll av ytavrinning från intensivare regn föreslås dagvattenbrunnar anläggas inom spårvägsområdet. Både dräneringsledning och dagvattenbrunnar föreslås kopplas till befintligt dagvattensystem.

Inom delområde 1 föreslås ett dagvattensystem som dimensioneras enligt minimikrav för centrum- och affärsområde och som ansluts till ett befintligt dagvattensystem. Kapacitet i befintligt dagvattensystem utreds i skrivande stund men är enligt ledningsägare dimensionerat för att hantera regn med återkomsttid inte längre än 2 år. För att kunna uppfylla minimikravet och ansluta till befintligt dagvattensystem måste dagvatten fördröjas. En uppskattning av volymen utfördes med en fördröjning på 10 mm dagvatten per kvadratmeter reducerad yta. I förslaget för del 1 föreslås en fördröjningsvolym på ca 74 m³ dagvatten men det finns möjlighet att utöka till mer än 140 m³. Dagvatten föreslås hanteras med genomsläppliga beläggningar och infiltrationsytor, gröna tak och tunnelmagasin.

Inom delområde 2 föreslås ett dagvattensystem som dimensioneras enligt minimikrav för centrum- och affärsområde och som ansluts till ett befintligt kombinerat system. Kapacitet i befintligt kombinerat system utreds i skrivande stund men är enligt ledningsägare dimensionerat för att hantera regn med återkomsttid inte längre än 2 år. För att kunna uppfylla minimikravet och ansluta till befintligt dagvattensystem måste dagvatten fördröjas. En uppskattning av volymen utfördes med en fördröjning på 10 mm dagvatten per kvadratmeter reducerad yta. I förslaget för del 2 föreslås en fördröjningsvolym på ca 60 m³ dagvatten men det finns möjlighet att utöka till mer än 140 m³. Dagvatten föreslås hanteras med genomsläppliga beläggningar och infiltrationsytor, gröna tak, tunnelmagasin, krossdike, svackdike och infiltrationsstråk.

Delar av delområdet 2 innefattas av program för Frihamnen och kommer att detaljplaneras inom näst kommande år. Nya gator och nya dagvattensystem kommer att byggas successivt för att utveckla området till en ny stadsdel. De dagvattensystem som föreslås i denna utredning inom dessa områden i del 2 anses därför vara tillfälliga. Med hänsyn till ekonomin och för att inte förhindra utveckling av kommande planarbeten ska fördröjnings- och reningsanläggningar inom dessa delar minimeras. Det nya dagvattensystemet föreslås här dimensioneras med mål att befintlig kapacitet ska behållas och att systemet nedströms inte ska påverkas negativt.

Delområdet 3 och 4 innefattas också av program för Frihamnen och kommer att detaljplaneras inom näst kommande år. De dagvattensystem som föreslås i denna utredning inom dessa områden anses vara tillfälliga. Det nya dagvattensystemet föreslås här dimensioneras med mål att befintlig kapacitet ska behållas och att systemet nedströms inte ska påverkas negativt.

Investeringskostnader för dagvattenanläggningar inom utredningsområdet uppskattas till mellan 860 000 för föreslagna lösningar och över 1 710 000 kr för maximerad fördröjning inom utredningsområdet. Driftkostnader uppskattas till mellan 5 och 15% av anläggningskostnader beroende på de lokala förutsättningarna och vilken typ av anläggning som byggs.

Översiktliga beräkningar har utförts i databasen StormTac för föroreningskoncentrationer och mängder inom utredningsområdet. Det föreligger flera osäkerheter i beräkningarna bland annat från valet av modellens schablonvärden. Resultat från föroreningsberäkningar bör därför inte betraktas som exakta. Föroreningsberäkningarna ger en översiktlig bild på vilka metaller, näringsämnen eller andra föroreningar kan finnas i dagvattnet.

Under befintliga förhållanden visar resultat att inga föroreningskoncentrationer överskrider Göteborgs målvärden. Efter planerade arbeten i trafikförslaget visar resultat att föroreningskoncentrationer på några föroreningar kommer att öka i jämförelse med nuvarande markanvändningar. Några metallföroreningar kan minska dock i koncentration efter planerade arbeten. Inga föroreningskoncentrationer beräknas överskrida Göteborgs målvärden.

Ingen dimensionering av dagvattensystemet har utförts i denna dagvattenutredning. En kapacitetanalys på befintliga dagvatten- och kombinerade system utförs i skrivande stund för att kunna bedöma återkomsttider till översvämning i mark. Med detta underlag kan beslut tas om fördröjning krävs för att säkerställa anläggningarna mot översvämning. Vid projektering bör även dagvattensystemet inspekteras för att säkerställa att befintliga systemen är i bra skick.

PM Dagvatten

GFS Frihamnen - Lindholmen

Dagvattenutredningen visar att en utbyggnad av spår i Lindholmsallén inte ökar flödet av vatten mot idag. Föroreningsberäkningarna visar att minst Göteborgs stads målvärden nås, och även, i flera fall, miljöförvaltningens riktvärden för utsläpp till recipient.

Utredningen visar också att en utbyggnad av spår inte är beroende av andra detaljplaner eller gemensamma lösningar utan att förvärra situationen mot idag. Den har också identifierat möjliga ytor för olika åtgärder som staden kan ha med sig i det fortsatta arbetet. Det pågår parallellt olika detaljplaner och projekt och ett samarbete för att inte låsa varandra bör ske så långt som möjligt.

En helhetslösning för hantering av skyfall, högvatten och dagvatten inom områdena Lindholmen, Frihamnen, Backaplan och Ringön togs fram 2019. Därifrån har arbetet pågått i form av olika utredningar för att definiera framtida gemensamma lösningar. Även andra arbeten pågår vid Lindholmen som kan påverka den framtida dagvattenhanteringen inom utredningsområdet. Kretslopp och vatten arbetar med separering av kombinerade ledningar samt med översvämningssäkring av några områden i Lindholmen. Planarbetet i Frihamnen innebär att nya dagvattensystem och dagvattenanläggningar ska byggas i framtiden. Arbetet som omfattas av genomförandestudien måste fortsätta med hänsyn och samordning med alla utredningar och projekt som begränsar planområdet.

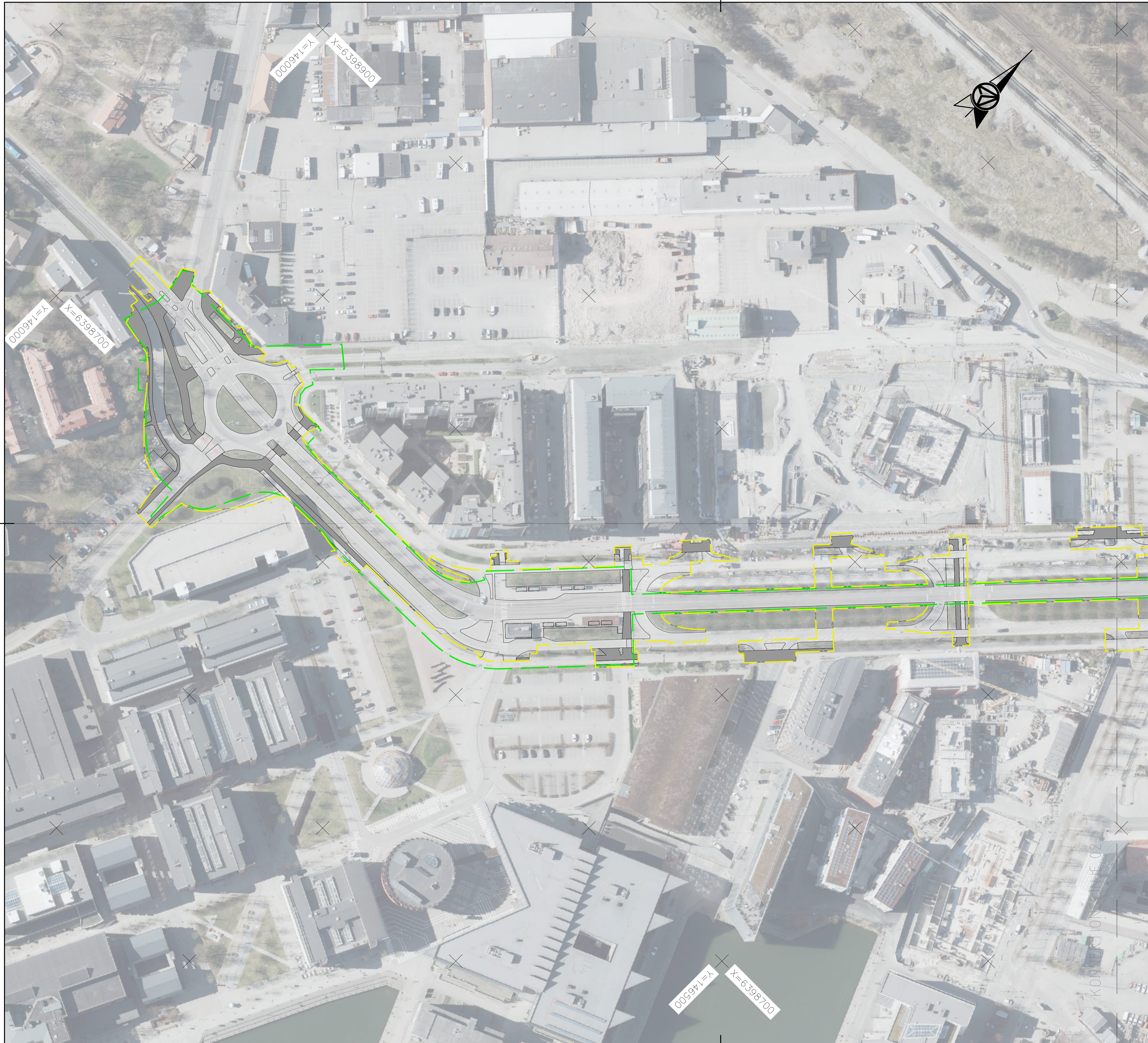
Referenser

- AFRY. (2020). *Teknikspecifikt PM för GFS Spårväg Frihamnen – Lindholmen*. Göteborg: AFRY.
- CIRIA. (2015). *The SuDs Manual*.
- Europaparlamentet och europeiska unionens råd. (2008). *Europaparlamentet och rådets direktiv 2008/105/EG*. Europeiska unionens officiella tidning.
- Europaparlamentet och europeiska unionens råd. (2013). *Europaparlamentet och rådets direktiv 2013/39/EU*. Europeiska unionens officiella tidning.
- Göteborgs stad. (2013). *Detaljplan för blandad stadsbebyggelse vid Götaverksgatan*. Göteborg: Göteborgs stad.
- Göteborgs stad. (2013). *Miljöförvaltningens riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vattentill recipient och dagvatten*. Göteborg: Göteborgs stad.
- Göteborgs stad. (2015). *Avrinningsanalys med 2-dimensionell hydraulisk modell som beskriver vattenansamling och avrinningsvägar i stora delar av Göteborgs kommun vid 100- och 500-årsregn*. Göteborg: Göteborgs stad.
- Göteborgs stad. (2017). *Detaljplan för bostäder och verksamheter vid Karlavagnsplatsen*. Göteborg: Göteborgs stad.
- Göteborgs stad. (2017). *Reningskrav för dagvatten*. Göteborg: Göteborgs stad.
- Göteborgs stad. (2018). *Detaljplan för kontor vid Pumpgatan*. Göteborg: Göteborgs stad.
- Havs- och vattenmyndigheten. (2019). *Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS 2019:25) om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten*. Havs- och vattenmyndigheten.
- Kretslopp och vatten. (2018). *Göteborg när det regnar. En exempel och inspirationsbok för god dagvattenhantering*. Göteborg: Göteborgs stad.
- Kretslopp och Vatten. (2018). *Strukturplan för hantering av översvämningsrisker. Avrinningsområde Kvillebäcken*. Göteborg: Kretslopp och Vatten.
- Kretslopp och Vatten. (2018). *Strukturplan för hantering av översvämningsrisker. Avrinningsområde Lundby-Lindholmen*. Göteborg: Kretslopp och Vatten.
- Kretslopp och Vatten. (2018). *Strukturplan för hantering av översvämningsrisker. Avrinningsområde Östra Hisingen*. Göteborg: Kretslopp och Vatten.
- Milford. (den 04 10 2019). *Milford Aquaton*. Hämtat från Milford : <https://se.milford.dk/produkter/aquaton>
- Mölnads stad. (2018). *Riktlinjer för rening av dagvatten*. Mölnadal: Mölnads stad.
- Scalgo. (den 26 02 2020). *Scalgo*. Hämtat från <http://scalgo.com/live>
- SGU. (den 27 05 2020). *SGUs kartvisare - Genomsläplighet*. Hämtat från SGU: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-genomslapplighet.html?zoom=-751562.775624,6120299.579575,1931310.775624,7649590.420425> den 19 09 2018
- SMHI. (den 04 10 2019). *Vattenwebb SMHI*. Hämtat från <https://vattenwebb.smhi.se/modelarea/>
- SMHI. (den 28 05 2020). *Vattenwebb SMHI*. Hämtat från <https://vattenwebb.smhi.se/modelarea/>

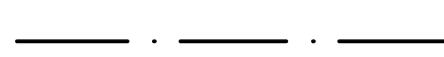


PM Dagvatten

GFS Frihamnen - Lindholmen

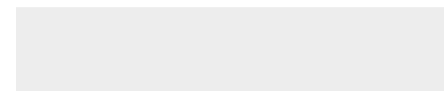


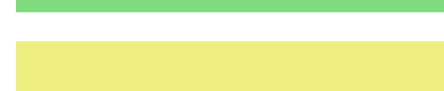


- Stadsbyggnadskontoret. (2014). *Program för Frihamnen och del av Ringön*. Göteborg: Göteborgs stad.
- Stadsbyggnadskontoret. (2019). *Översiktsplan för Göteborg. Tematiskt tillägg för översvämningsrisker*. Göteborg: Göteborgs stad.
- Statsbyggnadsenheten. (2019). *PM - Helhetslösning för hantering av skyfall, högvatten och dagvatten inom områdena Lindholmen, Frihamnen, Backaplan och Ringön*. Göteborg: Statsbyggnadsenheten. Kretslopp och vatten.
- Stockholm vatten och avfall. (2020). *Avsättningsmagasin*. Stockholm: Stockholm vatten och avfall.
- Stockholm vatten och avfall. (2020). *Genomsläpplig beläggning*. Stockholm: Stockholm vatten och avfall.
- Stockholm vatten och avfall. (2020). *Infiltrationsstråk*. Stockholm: Stockholm vatten och avfall.
- Stockholm vatten och avfall. (2020). *Nedsänkt växtbädd*. Stockholm: Stockholm vatten och avfall.
- Stockholm vatten och avfall. (2020). *Perkolationsmagasin*. Stockholm: Stockholm vatten och avfall.
- Stockholm vatten och avfall. (2020). *Skelettjord*. Stockholm: Stockholm vatten och avfall.
- Stockholm vatten och avfall. (2020). *Svackdike*. Stockholm: Stockholm vatten och avfall.
- StormTac Web. (2020). *Guide StormTac Web*. StormTac Web.
- Svenska Naturtak AB. (den 11 06 2020). *Svenska Naturtak*. Hämtat från Referenser: <https://www.svenskanaturtak.se/referenser>
- Svenskt Vatten. (2016). *P110. Avledning av dag-, drän- och spillvatten*. Motala: VAV.
- Sveriges Lantbruksuniversitetet (SLU). (u.d.). *Miljödata MVM*. Hämtat från Miljödata MVM: <http://miljodata.slu.se/mvm/> den 24 02 2020
- Vattenmyndigheten, Länsstyrelsen och Havs och vattenmyndigheten. (den 28 05 2020). *Göta älv - Sävveåns inflöde till mynningen vid Älvsborgsbron*. Hämtat från VattenInformationsSystem Sverige (VISS): <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA68736339>
- Vattenmyndigheten, Länsstyrelsen och Havs och vattenmyndigheten. (den 28 05 2020). *Kvillebäcken*. Hämtat från VattenInformationsSystem Sverige (VISS): https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA95875860&managementCycleName=Cykel_2
- Vinnova. (2020). *Gronatakhandboken*. Gronatakhandboken.
- WSP. (2020). *PM - UNDERLAG MILJÖBEDÖMNING LINDHOLMEN*. Göteborg: Göteborgs stad.
- Västra Götalandsregionen, Göteborgs stad, Mölndals stad och Partille kommun. (2018). *Målbild Koll2035. Kollektivtrafikprogram för stomnätet i Göteborg, Mölndal och Partille*. Göteborg: Västra Götalandsregionen,.



BETECKNINGAR

-  Konnektionslinje
-  1,5 m utanför föreslagen gräns för trafikförslag (2020/09/18)
-  1,0 m utanför föreslagen gräns för detaljplan (inhämtad 2020/06/17)

Markanvändning

-  Gator/Vägar/Asfallytor
-  Gång- och cykel banor
-  Grönytor
-  Marksten/Gatsten
-  Tak
-  Grusytor

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

Spårväg Lindholmen - Frihamnen
Genomförandestudie

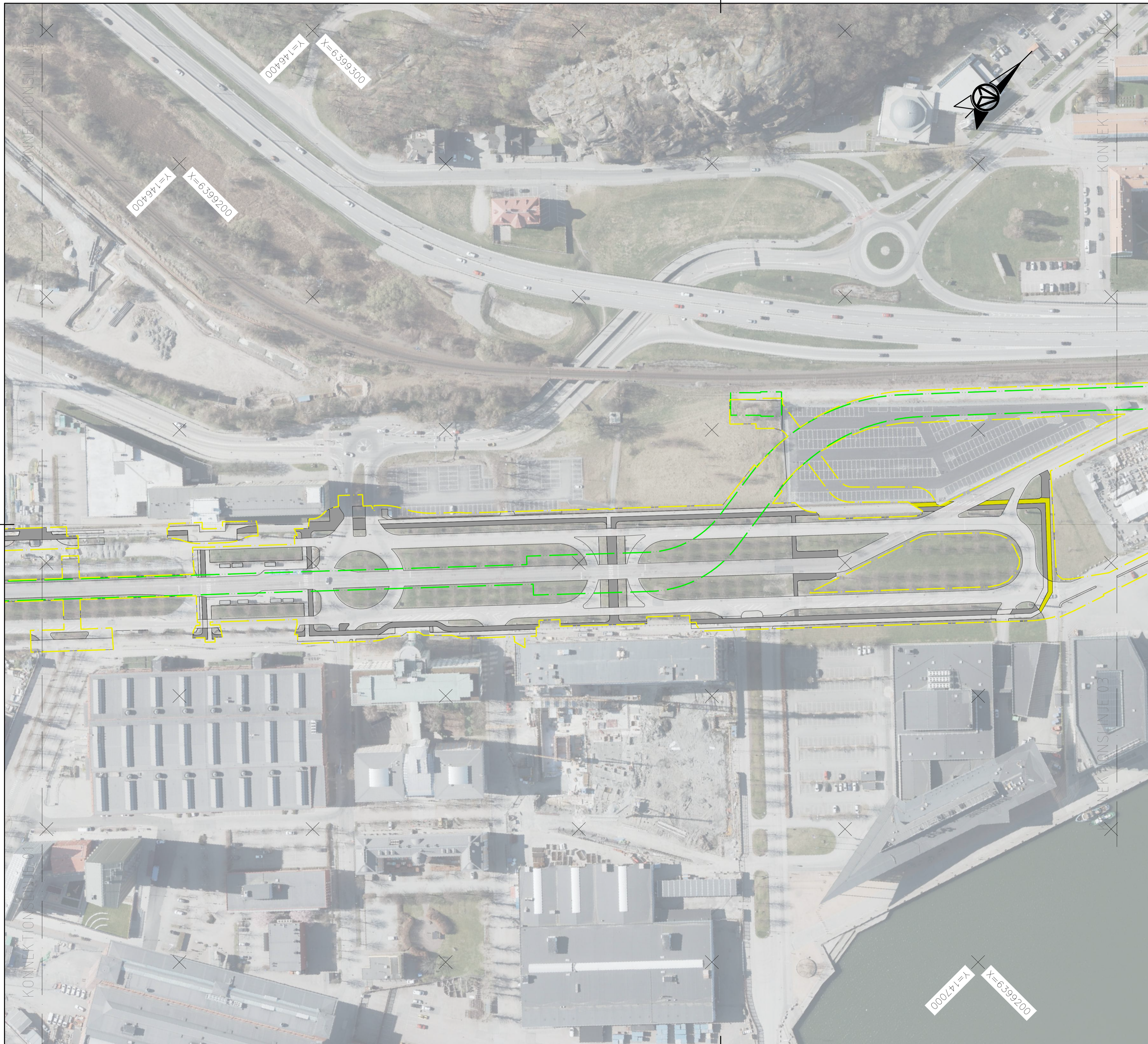
 AFRY
Grafiska vägen 2
Box 1551, 401 51 Göteborg
Tel: 010-505 00 00
www.afry.com

UPPDRAG NR 770900	HANDLÄGGARE R. Hermida	RITAD AV R. Hermida
DATUM 2020-10-30	UPPDRAGSANSVARIG Gerry Carlsson	GRANSKAD AV A. Shuriye



PM Dagvatten
Befintlig markanvändning
Planritning

FÖRV. HANDLÄGGARE Torun Thörn	FÖRV. DIARIENR 2028/19	FORMAT A1	SKALA 1:1000	RITNINGNUMMER 01	BET
----------------------------------	---------------------------	--------------	-----------------	---------------------	-----



BETECKNINGAR

- Konnektionslinje
 - 1,5 m utanför föreslagen gräns för trafikförslag (2020/09/18)
 - 1,0 m utanför föreslagen gräns för detaljplan (inhämtad 2020/06/17)
- Markanvändning**
- Gator/Vägar/Asfaltytor
 - Gång- och cykel banor
 - Grönytor
 - Marksten/Gatsten
 - Tak
 - Grusytor

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

Spårväg Lindholmen - Frihamnen
Genomförandestudie

AFRY
Grafiska vägen 2
Box 1551, 401 51 Göteborg
Tel: 010-505 00 00
www.afry.com

UPPDRAG NR 770900	HANDLÄGGARE R. Hermida	RITAD AV R. Hermida
DATUM 2020-10-30	UPPDRAGSANSVARIG Gerry Carlsson	GRANSKAD AV A. Shuriye



PM Dagvatten
Befintlig markanvändning
Planritning

FÖRV. HANDLÄGGARE Torun Thörn	FÖRV. DIARIENR 2028/19	FORMAT A1	SKALA 1:1000	RITNINGNUMMER 02	BET
----------------------------------	---------------------------	--------------	-----------------	---------------------	-----



BETECKNINGAR

- Konnektionslinje
- 1,5 m utanför föreslagen gräns för trafikförslag (2020/09/18)
- 1,0 m utanför föreslagen gräns för detaljplan (inhämtad 2020/06/17)

Markanvändning

- Gator/Vägar/Asfaltytor
- Gång- och cykel banor
- Grönytor
- Marksten/Gatsten
- Tak
- Grusytor

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

Spårväg Lindholmen - Frihamnen
Genomförandestudie

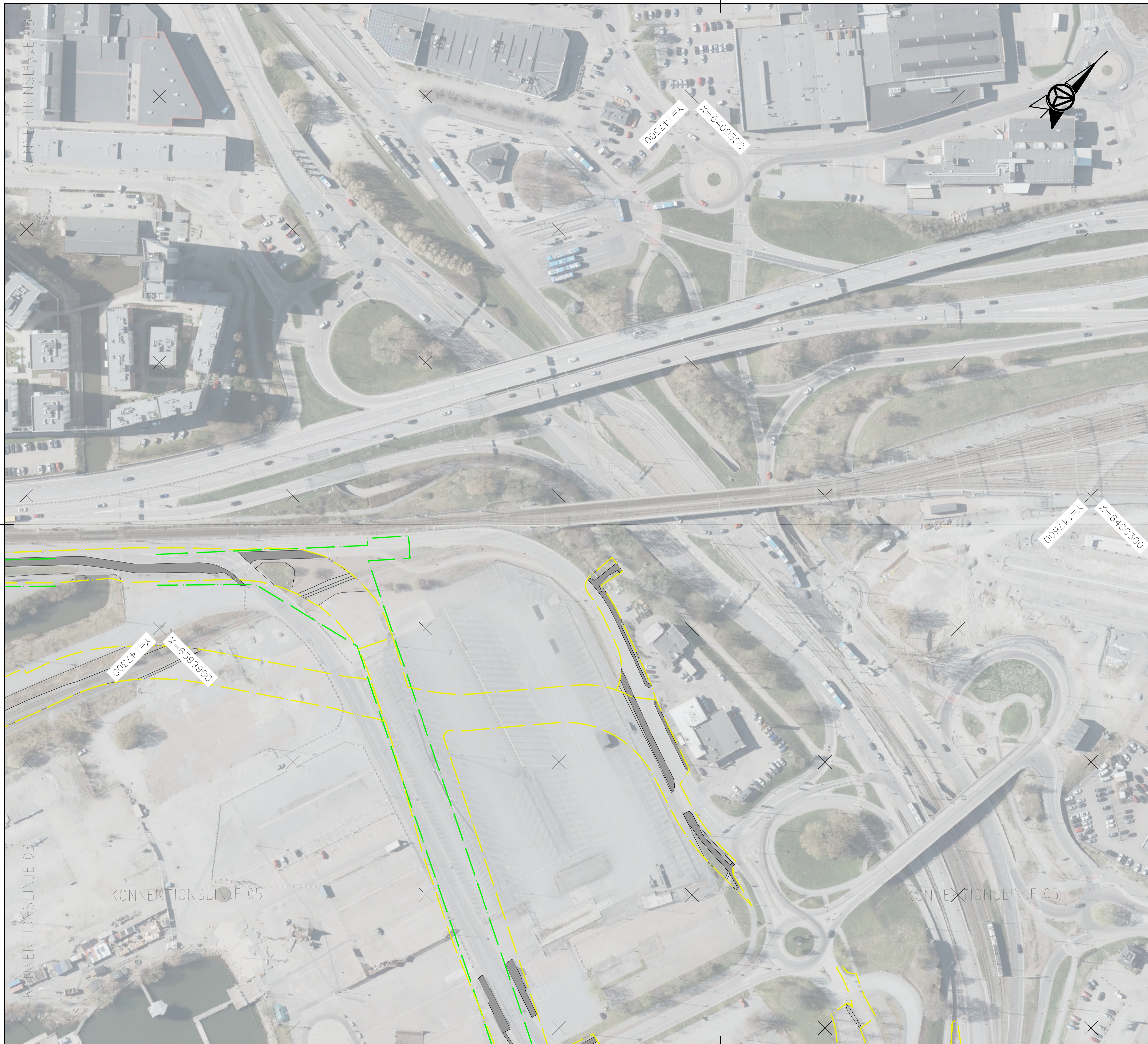
AFRY
Grafiska vägen 2
Box 1551, 401 51 Göteborg
Tel: 010-505 00 00
www.afry.com

UPPDRAG NR 770900	HANDLÄGGARE R. Hermida	RITAD AV R. Hermida
DATUM 2020-10-30	UPPDRAGSANSVARIG Gerry Carlsson	GRANSKAD AV A. Shuriye



PM Dagvatten
Befintlig markanvändning
Planritning

FÖRV. HANDLÄGGARE Torun Thörn	FÖRV. DIARIENR 2028/19	FORMAT A1	SKALA 1:1000	RITNINGNUMMER 03	BET
----------------------------------	---------------------------	--------------	-----------------	---------------------	-----



BETECKNINGAR

- Konnektionslinje
- 1,5 m utanför föreslagen gräns för trafikförslag (2020/09/18)
- 1,0 m utanför föreslagen gräns för detaljplan (inhämtad 2020/06/17)

Markanvändning

- Gator/Vägar/Asfaltytor
- Gång- och cykel banor
- Grönytor
- Marksten/Gatsten
- Tak
- Grusytor

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

Spårväg Lindholmen - Frihamnen
Genomförandestudie

AFRY
Grafiska vägen 2
Box 1551, 401 51 Göteborg
Tel: 010-505 00 00
www.afry.com

UPPDRAG NR 770900	HANDLÄGGARE R. Hermida	RITAD AV R. Hermida
DATUM 2020-10-30	UPPDRAGSANSVARIG Gerry Carlsson	GRANSKAD AV A. Shuriye



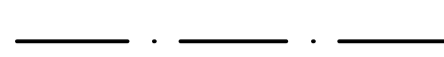


PM Dagvatten
Befintlig markanvändning

Planritning

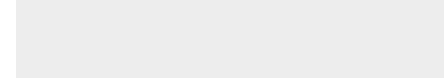





FÖRV. HANDLÄGGARE	FÖRV. DIARIENR	FORMAT	SKALA	RITNINGNUMMER	BET
Torun Thörn	2028/19	A1	1:1000	04	



BETECKNINGAR

-  Konnektionslinje
-  1,5 m utanför föreslagen gräns för trafikförslag (2020/09/18)
-  1,0 m utanför föreslagen gräns för detaljplan (inhämtad 2020/06/17)

Markanvändning

-  Gator/Vägar/Asfallytor
-  Gång- och cykel banor
-  Grönytor
-  Marksten/Gatsten
-  Tak
-  Grusytor

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

Spårväg Lindholmen - Frihamnen
Genomförandestudie

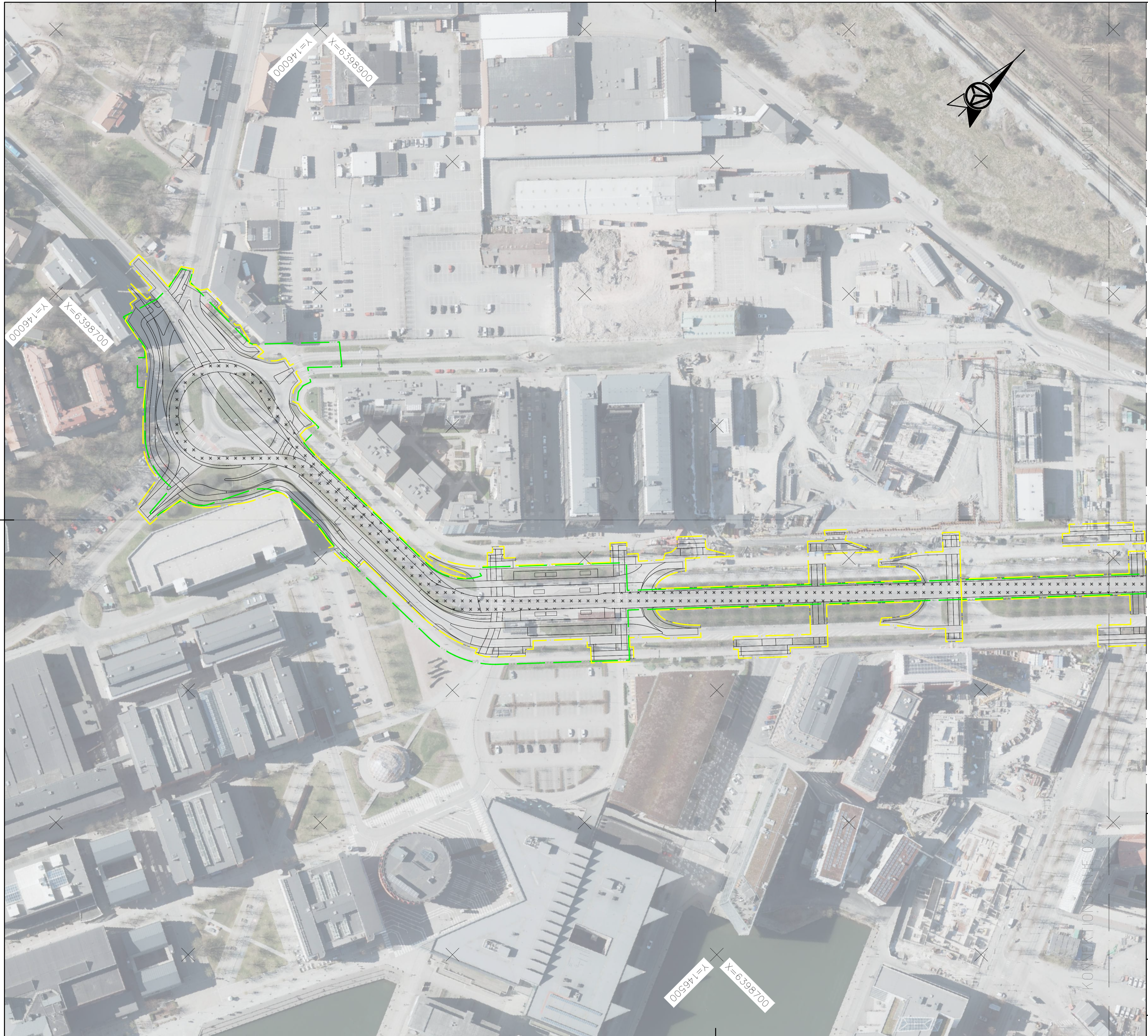
 AFRY
Grafiska vägen 2
Box 1551, 401 51 Göteborg
Tel: 010-505 00 00
www.afry.com

UPPDRAG NR 770900	HANDLÄGGARE R. Hermida	RITAD AV R. Hermida
DATUM 2020-10-30	UPPDRAGSANSVARIG Gerry Carlsson	GRANSKAD AV A. Shuriye






PM Dagvatten
Befintlig markanvändning
Planritning

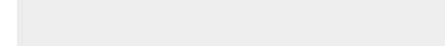






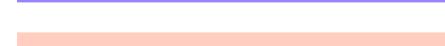


FÖRV. HANDLÄGGARE Torun Thörn	FÖRV. DIARIENR 2028/19	FORMAT A1	SKALA 1:1000	RITNINGNUMMER 05	BET
----------------------------------	---------------------------	--------------	-----------------	---------------------	-----

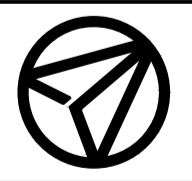



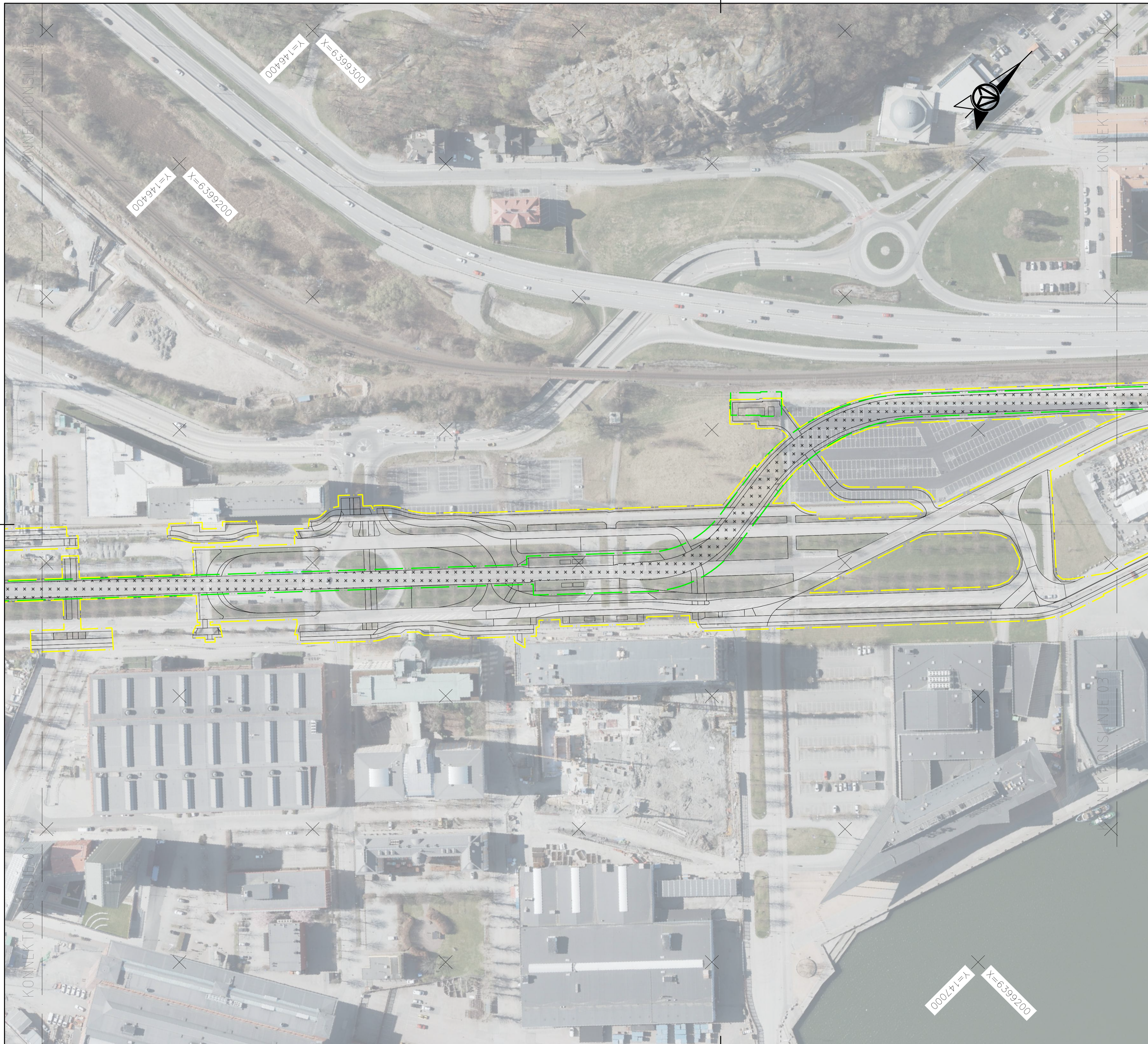
BETECKNINGAR

-  Konnektionslinje
-  1,5 m utanför föreslagen gräns för trafikförslag (2020/09/18)
-  1,0 m utanför föreslagen gräns för detaljplan (inhämtad 2020/06/17)

Markanvändning

-  Befintliga asfaltytor
-  Nya asfaltytor
-  Befintliga gång- och cykelbanor
-  Nya gång- och cykelbanor
-  Grönytor
-  Marksten/Gatsten
-  Tak
-  Grusytor
-  Spår i gräs
-  Spår i asfalt

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
Spårväg Lindholmen - Frihamnen Genomförandestudie				
 AFRY Grafiska vägen 2 Box 1551, 401 51 Göteborg Tel: 010-505 00 00 www.afry.com				
UPPDRAG NR	HANDLÄGGARE	RITAD AV		
770900	R. Hermida	R. Hermida		
DATUM	UPPDRAGSANSVARIG	GRANSKAD AV		
2020-10-30	Gerry Carlsson	A. Shuriye		
 Göteborgs Stad Trafikkontoret				
PM Dagvatten Exploaterad markanvändning Planritning				
FÖRV. HANDLÄGGARE	FÖRV. DIARIENR	FORMAT	SKALA	RITNINGNUMMER
Torun Thörn	2028/19	A1	1:1000	11



BETECKNINGAR

- Konnektionslinje
 - 1,5 m utanför föreslagen gräns för trafikförslag (2020/09/18)
 - 1,0 m utanför föreslagen gräns för detaljplan (inhämtad 2020/06/17)
- Markanvändning**
- Befintliga asfaltytor
 - Nya asfaltytor
 - Befintliga gång- och cykelbanor
 - Nya gång- och cykelbanor
 - Grönytor
 - Marksten/Gatsten
 - Tak
 - Grusytor
 - Spår i gräs
 - Spår i asfalt

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

Spårväg Lindholmen - Frihamnen
Genomförandestudie

AFRY
Grafiska vägen 2
Box 1551, 401 51 Göteborg
Tel: 010-505 00 00
www.afry.com

UPPDRAG NR 770900	HANDLÄGGARE R. Hermida	RITAD AV R. Hermida
DATUM 2020-10-30	UPPDRAGSANSVARIG Gerry Carlsson	GRANSKAD AV A. Shuriye



Göteborgs Stad
Trafikkontoret




PM Dagvatten
Exploaterad markanvändning

Planritning

FÖRV. HANDLÄGGARE Torun Thörn	FÖRV. DIARIENR 2028/19	FORMAT A1	SKALA 1:1000	RITNINGNUMMER 12	BET
----------------------------------	---------------------------	--------------	-----------------	---------------------	-----



BETECKNINGAR

-  Konnektionslinje
-  1,5 m utanför föreslagen gräns för trafikförslag (2020/09/18)
-  1,0 m utanför föreslagen gräns för detaljplan (inhämtad 2020/06/17)

Markanvändning

-  Befintliga asfaltytor
-  Nya asfaltytor
-  Befintliga gång- och cykelbanor
-  Nya gång- och cykelbanor
-  Grönytor
-  Marksten/Gatsten
-  Tak
-  Grusytor
-  Spår i gräs
-  Spår i asfalt

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

Spårväg Lindholmen - Frihamnen
Genomförandestudie



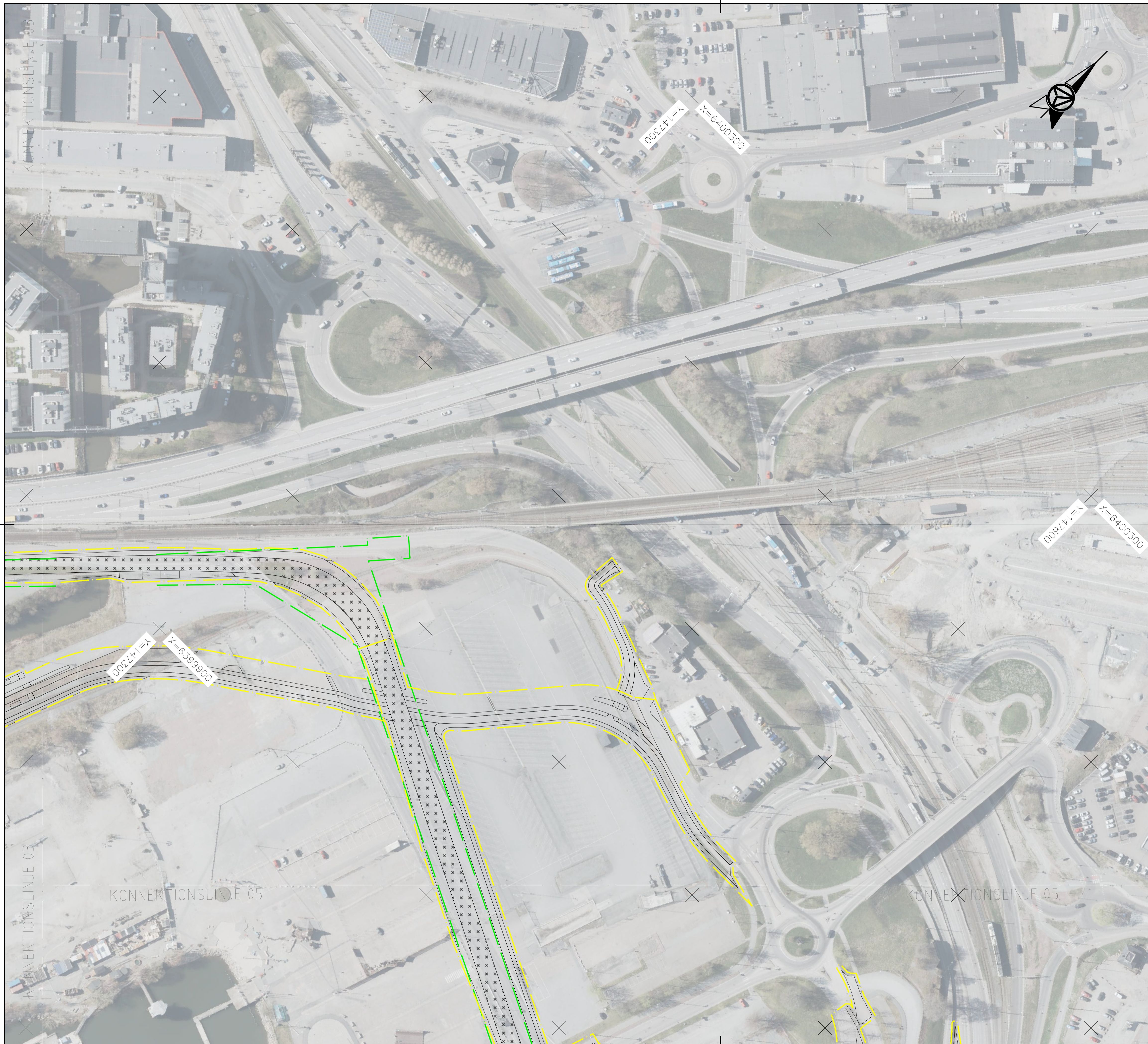
UPPDRAG NR 770900	HANDLÄGGARE R. Hermida	RITAD AV R. Hermida
DATUM 2020-10-30	UPPDRAGSANSVARIG Gerry Carlsson	GRANSKAD AV A. Shuriye






PM Dagvatten
Exploaterad markanvändning

Planritning

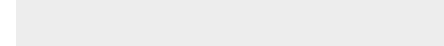






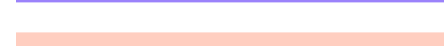


FÖRV. HANDLÄGGARE	FÖRV. DIARIENR	FORMAT	SKALA	RITNINGNUMMER	BET
Torun Thörn	2028/19	A1	1:1000	13	



BETECKNINGAR

-  Konnektionslinje
-  1,5 m utanför föreslagen gräns för trafikförslag (2020/09/18)
-  1,0 m utanför föreslagen gräns för detaljplan (inhämtad 2020/06/17)

Markanvändning

-  Befintliga asfaltytor
-  Nya asfaltytor
-  Befintliga gång- och cykelbanor
-  Nya gång- och cykelbanor
-  Grönytor
-  Marksten/Gatsten
-  Tak
-  Grusytor
-  Spår i gräs
-  Spår i asfalt

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

Spårväg Lindholmen - Frihamnen
Genomförandestudie

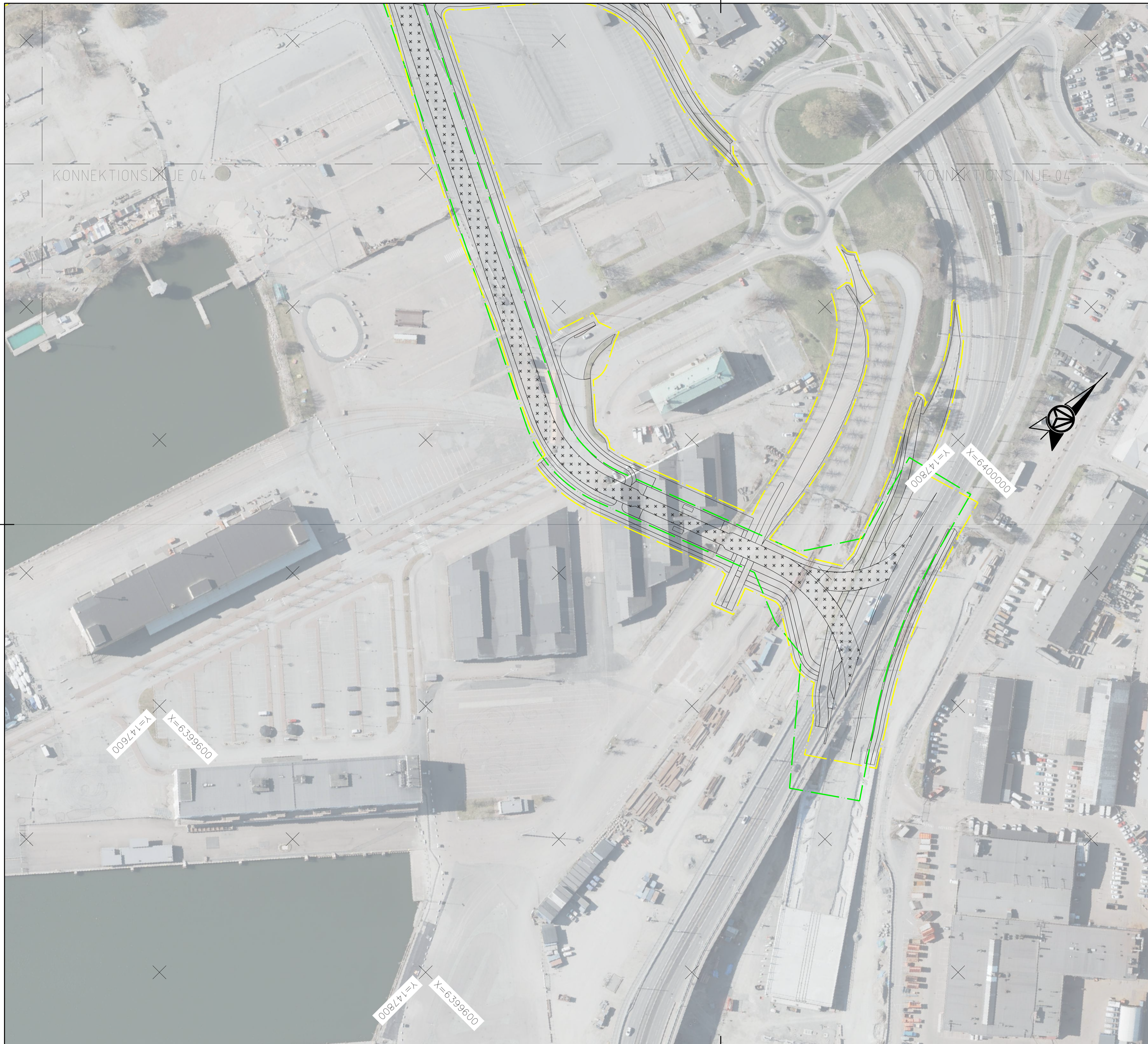
 AFRY
Grafiska vägen 2
Box 1551, 401 51 Göteborg
Tel: 010-505 00 00
www.afry.com

UPPDRAG NR 770900	HANDLÄGGARE R. Hermida	RITAD AV R. Hermida
DATUM 2020-10-30	UPPDRAGSANSVARIG Gerry Carlsson	GRANSKAD AV A. Shuriye



PM Dagvatten
Exploaterad markanvändning
Planritning

FÖRV. HANDLÄGGARE Torun Thörn	FÖRV. DIARIENR 2028/19	FORMAT A1	SKALA 1:1000	RITNINGNUMMER 14	BET
----------------------------------	---------------------------	--------------	-----------------	---------------------	-----



BETECKNINGAR

- Konnektionslinje
- 1,5 m utanför föreslagen gräns för trafikförslag (2020/09/18)
- 1,0 m utanför föreslagen gräns för detaljplan (inhämtad 2020/06/17)

Markanvändning

- Befintliga asfaltytor
- Nya asfaltytor
- Befintliga gång- och cykelbanor
- Nya gång- och cykelbanor
- Grönytor
- Marksten/Gatsten
- Tak
- Grusytor
- Spår i gräs
- Spår i asfalt



BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

Spårväg Lindholmen - Frihamnen
Genomförandestudie

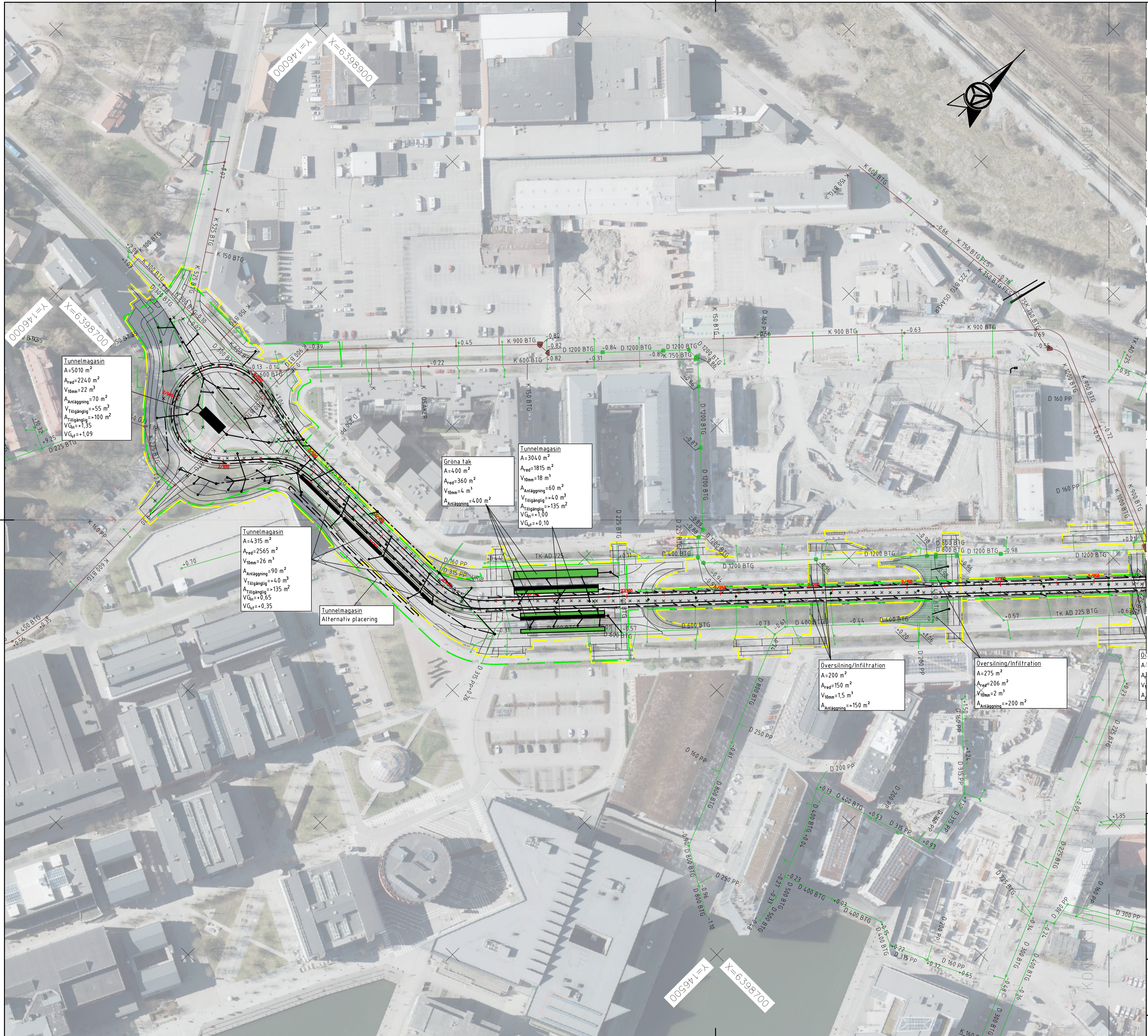
AFRY
Grafiska vägen 2
Box 1551, 401 51 Göteborg
Tel: 010-505 00 00
www.afry.com

UPPDRAG NR 770900	HANDLÄGGARE R. Hermida	RITAD AV R. Hermida
DATUM 2020-10-30	UPPDRAGSANSVARIG Gerry Carlsson	GRANSKAD AV A. Shuriye



PM Dagvatten
Exploaterad markanvändning
Planritning

FÖRV. HANDLÄGGARE Torun Thörn	FÖRV. DIARIENR 2028/19	FORMAT A1	SKALA 1:1000	RITNINGNUMMER 15	BET
----------------------------------	---------------------------	--------------	-----------------	---------------------	-----



BETECKNINGAR

- Konnektionslinje
- 1,5 m utanför föreslagen gräns för trafikförslag (2020/09/18)
- 1,0 m utanför föreslagen gräns för detaljplan (inhämtad 2020/06/17)

Befintligt VA-system

- D 225 BTG Befintlig dagvattenledning
- K 1200 BTG Befintlig kombinerad ledning

Nytt VA-system

- Ny dagvattenledning
- Ny dränledning

Markanvändning

- Befintliga asfaltytor
- Nya asfaltytor
- Befintliga gång- och cykelbanor
- Nya gång- och cykelbanor
- Grönytor
- Marksten/Gatsten
- Tak
- Grusytor
- Spår i gräs
- Spår i asfalt

Tunnelmagasin
 A=5010 m²
 A_{reg}=2240 m²
 V_{övert}=22 m³
 A_{anläggning}=70 m²
 V_{anläggning}=55 m³
 A_{frågång}=100 m²
 V_{frågång}=1,35 m³
 VG_{ut}=+1,09

Sönna tak
 A=400 m²
 A_{reg}=360 m²
 V_{övert}=4 m³
 A_{anläggning}=400 m²
 V_{anläggning}=135 m³
 VG_{ut}=+1,00

Tunnelmagasin
 A=4315 m²
 A_{reg}=2565 m²
 V_{övert}=26 m³
 A_{anläggning}=90 m²
 V_{anläggning}=40 m³
 A_{frågång}=135 m²
 V_{frågång}=0,65 m³
 VG_{ut}=+0,35

Översilning/Infiltration
 A=200 m²
 A_{reg}=150 m²
 V_{övert}=1,5 m³
 A_{anläggning}=150 m²

Översilning/Infiltration
 A=275 m²
 A_{reg}=206 m²
 V_{övert}=2 m³
 A_{anläggning}=200 m²

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

Spårväg Lindholmen - Frihamnen
 Genomförandestudie

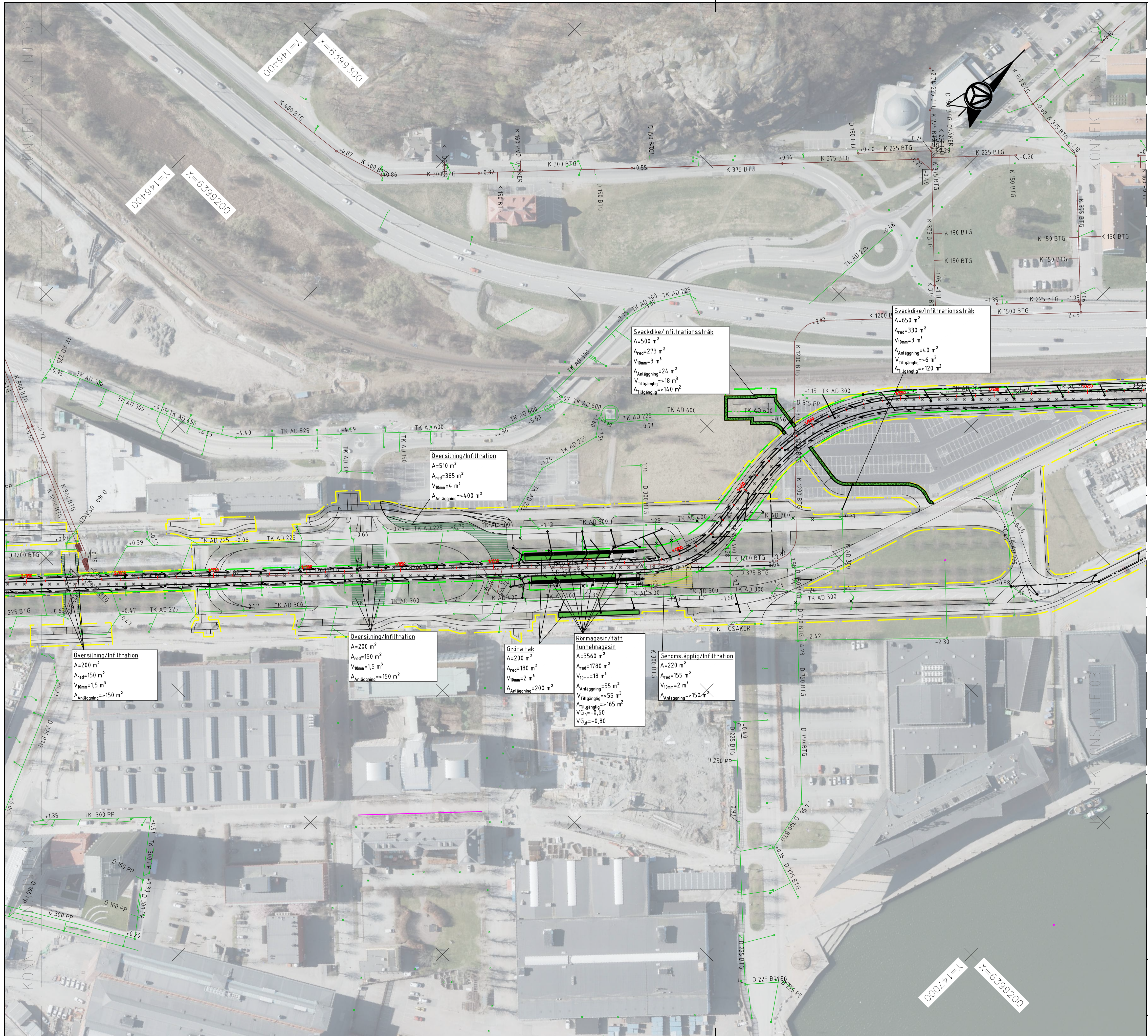
AFRY
 Grafiska vägen 2
 Box 1551, 401 51 Göteborg
 Tel: 010-505 00 00
 www.afry.com

UPPDRAG NR 770900	HANDLÄGGARE R. Hermida	RITAD AV R. Hermida
DATUM 2020-10-30	UPPDRAGSANSVARIG Gerry Carlsson	GRANSKAD AV A. Shuriye



PM Dagvatten
 Förslag till dagvattenhantering
 Planritning

FÖRV. HANDLÄGGARE Torun Thörn	FÖRV. DIARIENR 2028/19	FORMAT A1	SKALA 1:1000	RITNINGNUMMER 21	BET
----------------------------------	---------------------------	--------------	-----------------	---------------------	-----



BETECKNINGAR

- Konnektionslinje
- 1,5 m utanför föreslagen gräns för trafikförslag (2020/09/18)
- 1,0 m utanför föreslagen gräns för detaljplan (inhämtad 2020/06/17)

Befintligt VA-system

- Befintlig dagvattenledning
- Befintlig kombinerad ledning

Nytt VA-system

- Ny dagvattenledning
- Ny dränledning

Markanvändning

- Befintliga asfaltytor
- Nya asfaltytor
- Befintliga gång- och cykelbanor
- Nya gång- och cykelbanor
- Grönytor
- Marksten/Gatsten
- Tak
- Grusytor
- Spår i gräs
- Spår i asfalt

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

Spårväg Lindholmen - Frihamnen
Genomförandestudie

AFRY
Grafiska vägen 2
Box 1551, 401 51 Göteborg
Tel: 010-505 00 00
www.afry.com

UPPDRAG NR 770900	HANDLÄGGARE R. Hermida	RITAD AV R. Hermida
DATUM 2020-10-30	UPPDRAGSANSVARIG Gerry Carlsson	GRANSKAD AV A. Shuriye



PM Dagvatten
Förslag till dagvattenhantering
Planritning

FÖRV. HANDLÄGGARE Torun Thörn	FÖRV. DIARIENR 2028/19	FORMAT A1	SKALA 1:1000	RITNINGNUMMER 22	BET
----------------------------------	---------------------------	--------------	-----------------	---------------------	-----



BETECKNINGAR

- Konnektionslinje
- 1,5 m utanför föreslagen gräns för trafikförslag (2020/09/18)
- 1,0 m utanför föreslagen gräns för detaljplan (inhämtad 2020/06/17)

Befintligt VA-system

- D 225 BTG Befintlig dagvattenledning
- K 1200 BTG Befintlig kombinerad ledning

Nytt VA-system

- Ny dagvattenledning
- Ny dränledning

Markanvändning

- Befintliga asfaltytor
- Nya asfaltytor
- Befintliga gång- och cykelbanor
- Nya gång- och cykelbanor
- Grönytor
- Marksten/Gatsten
- Tak
- Grusytor
- Spår i gräs
- Spår i asfalt

Svackdike
 A=3400 m²
 A_{veg}=2380 m²
 V_{10mm}=24 m³
 A_{anläggning}=160 m²
 V_{tillagning}=60 m³
 Tillagning=>380 m³

Gröna tak
 A=120 m²
 A_{veg}=110 m²
 V_{10mm}=1 m³
 A_{anläggning}=120 m²

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

Spårväg Lindholmen - Frihamnen
 Genomförandestudie

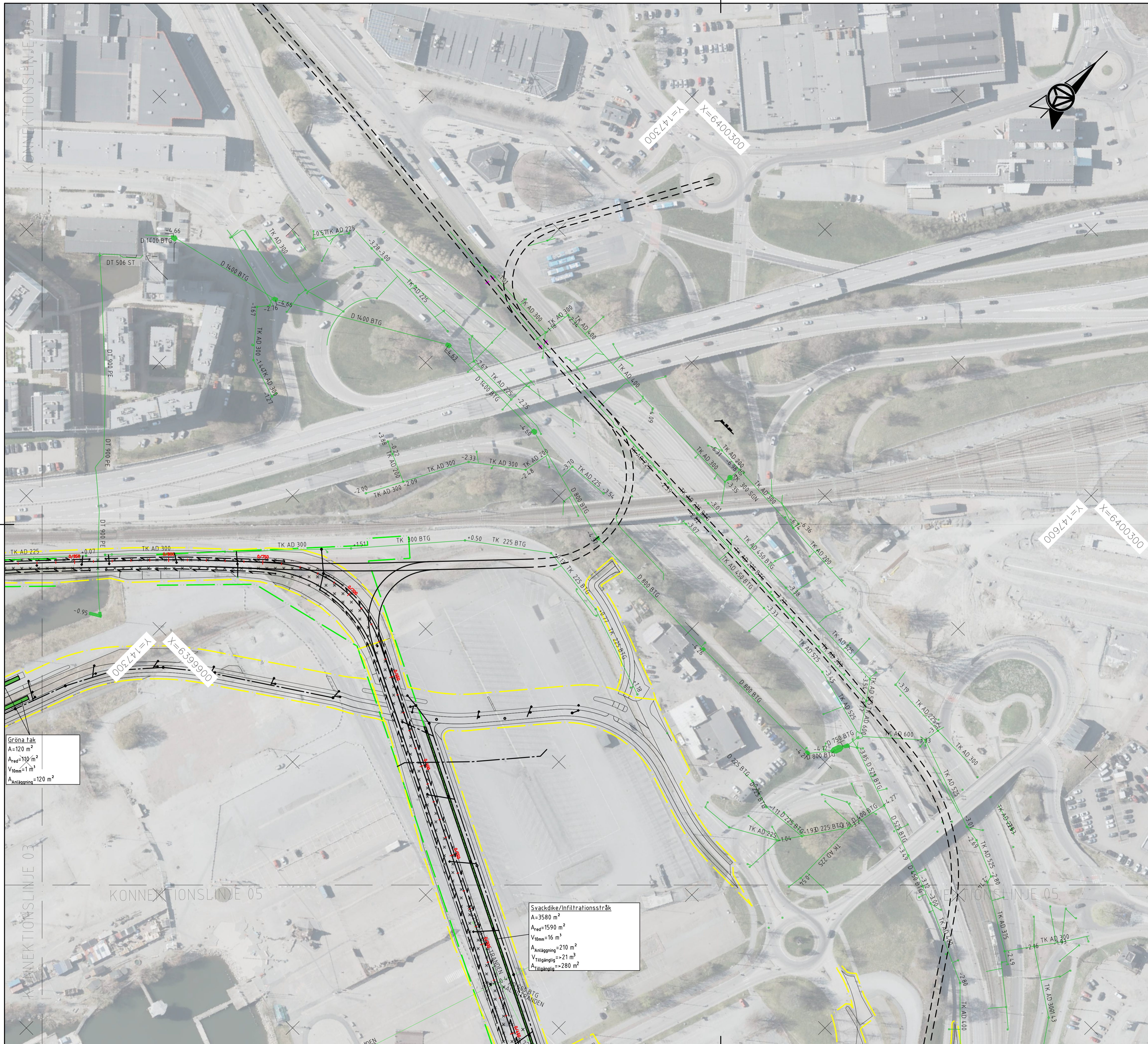
AFRY
 Grafiska vägen 2
 Box 1551, 401 51 Göteborg
 Tel: 010-505 00 00
 www.afry.com

UPPDRAG NR 770900	HANDLÄGGARE R. Hermida	RITAD AV R. Hermida
DATUM 2020-10-30	UPPDRAGSANSVARIG Gerry Carlsson	GRANSKAD AV A. Shuriye



PM Dagvatten
 Förslag till dagvattenhantering
 Planritning

FÖRV. HANDLÄGGARE Torun Thörn	FÖRV. DIARIENR 2028/19	FORMAT A1	SKALA 1:1000	RITNINGNUMMER 23	BET
----------------------------------	---------------------------	--------------	-----------------	---------------------	-----



BETECKNINGAR

- Konnektionslinje
- 1,5 m utanför föreslagen gräns för trafikförslag (2020/09/18)
- 1,0 m utanför föreslagen gräns för detaljplan (inhämtad 2020/06/17)

Befintligt VA-system

- D 225 BTG Befintlig dagvattenledning
- K 1200 BTG Befintlig kombinerad ledning

Nytt VA-system

- Ny dagvattenledning
- Ny dränledning

Markanvändning

- Befintliga asfaltytor
- Nya asfaltytor
- Befintliga gång- och cykelbanor
- Nya gång- och cykelbanor
- Grönytor
- Marksten/Gatsten
- Tak
- Grusytor
- Spår i gräs
- Spår i asfalt

Gröna tak
 A=120 m²
 A_{red}=110 m²
 V_{max}=1 m³
 A_{anläggning}=120 m²

Svackdike/infiltrationsstråk
 A=3580 m²
 A_{red}=1590 m²
 V_{max}=16 m³
 A_{anläggning}=210 m²
 V_{trängning}=21 m³
 A_{utläggning}=280 m²

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

Spårväg Lindholmen - Frihamnen
 Genomförandestudie

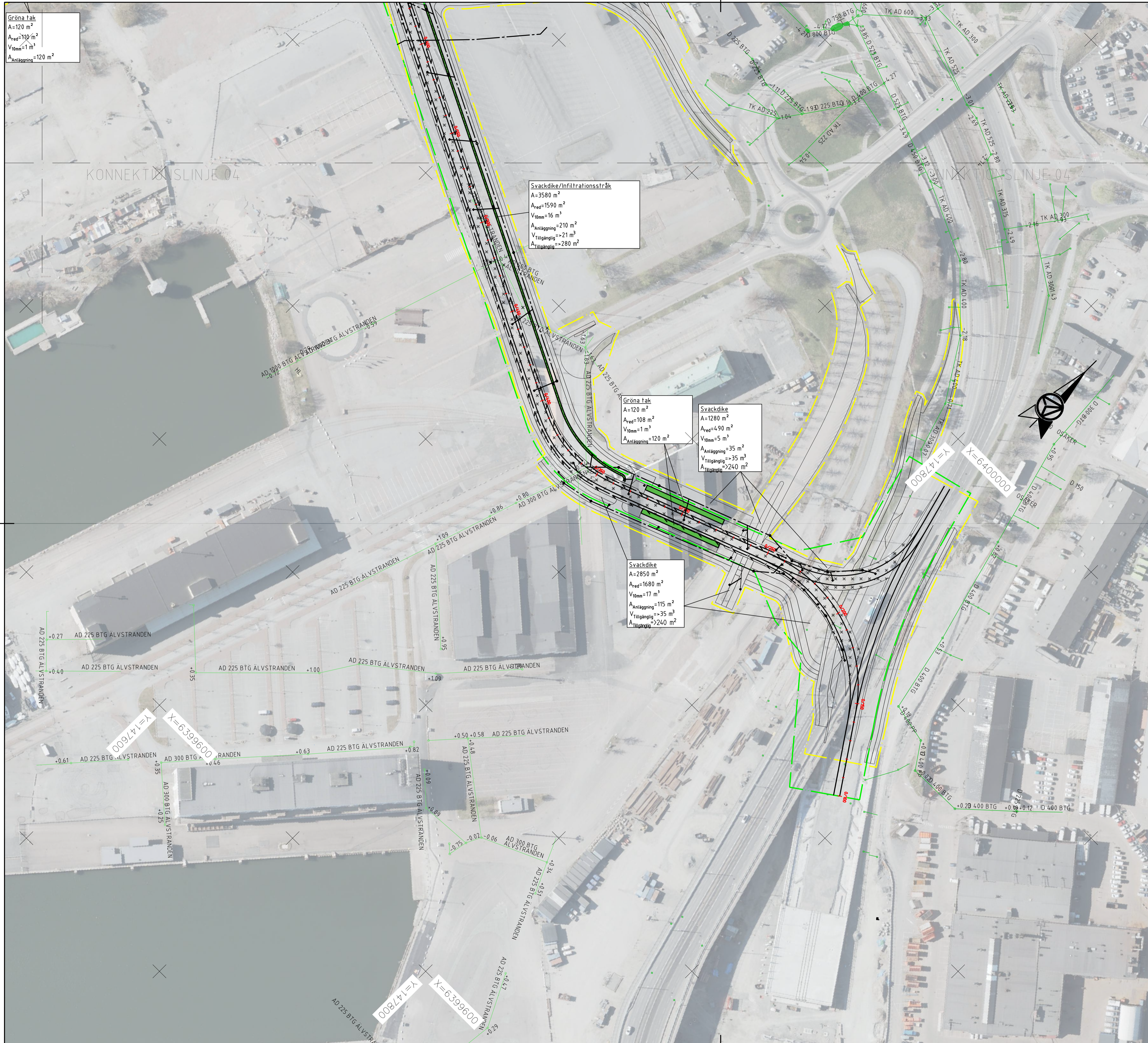
AFRY
 Grafiska vägen 2
 Box 1551, 401 51 Göteborg
 Tel: 010-505 00 00
 www.afry.com

UPPDRAG NR 770900	HANDLÄGGARE R. Hermida	RITAD AV R. Hermida
DATUM 2020-10-30	UPPDRAGSANSVARIG Gerry Carlsson	GRANSKAD AV A. Shuriye



PM Dagvatten
 Förslag till dagvattenhantering
 Planritning

FÖRV. HANDLÄGGARE Torun Thörn	FÖRV. DIARIENR 2028/19	FORMAT A1	SKALA 1:1000	RITNINGNUMMER 24	BET
----------------------------------	---------------------------	--------------	-----------------	---------------------	-----



Gröna Tak
 A=120 m²
 A_{veg}=110 m²
 V_{öms}=1 m³
 A_{anläggning}=120 m²

Svackdike/Infiltrationsstråk
 A=3580 m²
 A_{veg}=1590 m²
 V_{öms}=16 m³
 A_{anläggning}=210 m²
 V_{filtrering}=21 m³
 A_{filtrering}=280 m²

Gröna Tak
 A=120 m²
 A_{veg}=108 m²
 V_{öms}=1 m³
 A_{anläggning}=120 m²

Svackdike
 A=1280 m²
 A_{veg}=490 m²
 V_{öms}=5 m³
 A_{anläggning}=35 m²
 V_{filtrering}=35 m³
 A_{filtrering}=240 m²

Svackdike
 A=2850 m²
 A_{veg}=1680 m²
 V_{öms}=17 m³
 A_{anläggning}=115 m²
 V_{filtrering}=35 m³
 A_{filtrering}=240 m²

BETECKNINGAR

- Konnektionslinje
- 1,5 m utanför föreslagen gräns för trafikförslag (2020/09/18)
- 1,0 m utanför föreslagen gräns för detaljplan (inhämtad 2020/06/17)

Befintligt VA-system

- Befintlig dagvattenledning
- Befintlig kombinerad ledning

Nytt VA-system

- Ny dagvattenledning
- Ny dränledning

Markanvändning

- Befintliga asfaltytor
- Nya asfaltytor
- Befintliga gång- och cykelbanor
- Nya gång- och cykelbanor
- Grönytor
- Marksten/Gatsten
- Tak
- Grusytor
- Spår i gräs
- Spår i asfalt

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

Spårweg Lindholmen - Frihamnen
 Genomförandestudie

AFRY
 Grafiska vägen 2
 Box 1551, 401 51 Göteborg
 Tel: 010-505 00 00
 www.afry.com

UPPDRAG NR 770900	HANDLÄGGARE R. Hermida	RITAD AV R. Hermida
DATUM 2020-10-30	UPPDRAGSANSVARIG Gerry Carlsson	GRANSKAD AV A. Shuriye



PM Dagvatten
 Förslag till dagvattenhantering
 Planritning

FÖRV. HANDLÄGGARE Torun Thörn	FÖRV. DIARIENR 2028/19	FORMAT A1	SKALA 1:1000	RITNINGNUMMER 25	BET
----------------------------------	---------------------------	--------------	-----------------	---------------------	-----