



Dagvattenutredning för Fisksätravägen, Nacka kommun

Stena Sessan Nacka AB


GRAP 19050

Geosigma AB

2019-03-29

2019-04-08 (rev 1)

2019-05-13 (rev 2)

| | | | | |
|--|---|--|---|---|
| GEOSIGMA | | | | |
| Uppdragsnummer 605475 | Grap nr 19050 | Datum 2019-05-13 | Antal sidor 24 | Antal bilagor 1 |
| Uppdragsledare Sara Lydmark | | Beställares referens Elin Cederholm | | Beställares ref nr Projekt 54042 |
| Beställare Stena Sessan Nacka AB | | | |  |
| Rubrik Dagvattenutredning för Fisksätravägen, Nacka kommun | | | | |
| Underrubrik | | | | |
| Författad av Sara Lydmark Sara Lydmark (rev 1) Sara Lydmark (rev 2) | | | | Datum 2019-03-29 2019-04-08 2019-05-13 |
| Granskad av Lianne de Jonge, Jonas Olofsson | | | | Datum 2019-04-08 |
| GEOSIGMA AB www.geosigma.se geosigma@geosigma.se Bankgiro: 5331 - 7020 PlusGiro: 417 14 72 - 6 Org.nr: 556412 - 7735 | Uppsala Box 894, 751 08 Uppsala S:t Persgatan 6, Uppsala Tel: 010-482 88 00 | Teknik & Innovation Vaksala-Eke, Hus H 755 94 Uppsala Tel: 010-482 88 00 | Göteborg St. Badhusg 18-20 411 21 Göteborg Tel: 010-482 88 00 | Stockholm S:t Eriksgratan 113 113 43 Stockholm Tel: 010-482 88 00 |

Sammanfattning

Geosigma AB har på uppdrag av Stena Sessan Nacka AB utfört en dagvattenutredning för allmän platsmark på och i anslutning till Fisksätravägen inom det planerade planområdet Fisksätra entré. Fisksätravägen är en lokalgata som försörjer befintlig bostadsbebyggelse i norra Fisksätra, det lokala centrumet och Saltsjöbanans station. Aktuellt utredningsområde är ca 1,5 ha stort. Vid planerad exploatering kommer Fisksätravägen att smalnas av något och gång- och cykelbana planläggas mellan körbana och kvartersmark.

Dagvattenhanteringen ska ske i enlighet med Nacka kommuns riktlinjer och principlösningar för dagvattenhantering på allmän platsmark längs vägen (fördröjning i trädbäddar), vilket kortfattat innebär att exploateringen inte ska leda till en ökad belastning på det kommunala dagvattennätet eller försämra möjligheterna att nå MKN för recipienten Skurusundet.

Enligt krav i Nacka kommuns åtgärdsnivå för dagvatten ska 10 mm nederbörd kunna fördröjas och renas i grönyta. För det aktuella planområdet med planerad markanvändning skulle 10 mm nederbörd generera en total dagvattenvolym inom allmän platsmark på 105 m³. Vid exploatering i centrumområden gäller dessutom krav enligt Nacka kommun att ett återkommande 30-årsregn kompenseras med en klimatfaktor på 1,25 ska fördröjas och begränsas till motsvarande ett återkommande 10-årsregn vid befintlig markanvändning innan anslutning till nedströms dagvattensystem. Den planerade markanvändningen enligt föreslagna förprojekteringshandlingar medför ett ökat årsmedelflöde på ca 26% och en ökning av dimensionerade flöde med en faktor 2,4. För att fördröja det dimensionerade flödet från 430 till 180 l/s så att belastningen på dagvattennätet inte ökar för planerad markanvändning vid ett 30-årsregn krävs, baserat på att rinntiden uppgår till 10 minuter, en erforderlig fördröjningsvolym på 144 m³.

Dagvattenrening och fördröjning planeras genom fördröjning i 49 st trädbäddar längs med Fisksätravägen. De föreslagna LOD-lösningarna i trädbäddar längs med Fisksätravägen, som dimensionerats enligt Nacka kommuns riktlinjer har en volym på 180 m³ vilket innebär att ingen ytterligare utjämningsvolym behövs. Det genomsnittliga utflödet från de planerade trädbäddarna bör inte vara mer än 3,8 l/s.

Efter föreslagen rening i trädbäddarna längs med Fisksätravägen minskar belastningen på vattenförekomsten Skurusundet för alla ämnen jämfört med förhållandena innan exploatering. Detta gör att förutsättningarna för att miljö kvalitetsnormerna i Skurusundet kommer att uppnås förbättras vid planerad markanvändning om föreslagna dagvattenåtgärder införlivas. När det gäller övergödningsproblematik medför föreslagen planerad markanvändning en flerdubbel minskning av kväve- och fosforbelastning. När det gäller kvicksilverföreningar och PAH:er medför föreslagen planerad markanvändning en halvering av mängder som når recipienten.

Det finns redan i nuläget risk för översvämningssproblem vid större nederbördsmängder vid Fisksätra centrum och särskilt vid ett instängt område vid lastkajen till ICA. Den inbyggda lågpunkten påverkas av ett mycket stort område uppströms, främst från sydost. Vid planerad exploatering kommer dagvattnet vid extremregn i viss mån avledas till parkmarken i planområdets nordöstra hörn och via bräddning till gångtunneln under Fisksätravägen. En förhöjd körbar kantsten anläggs också vid infarten till ICA. Dessa åtgärder bedöms avhjälpa en förvärring av situationen. Utöver detta skulle en förtätning av dagvattenbrunnar vid lågpunkten med en större dimension på utgående ledning från dessa brunnar anläggas.

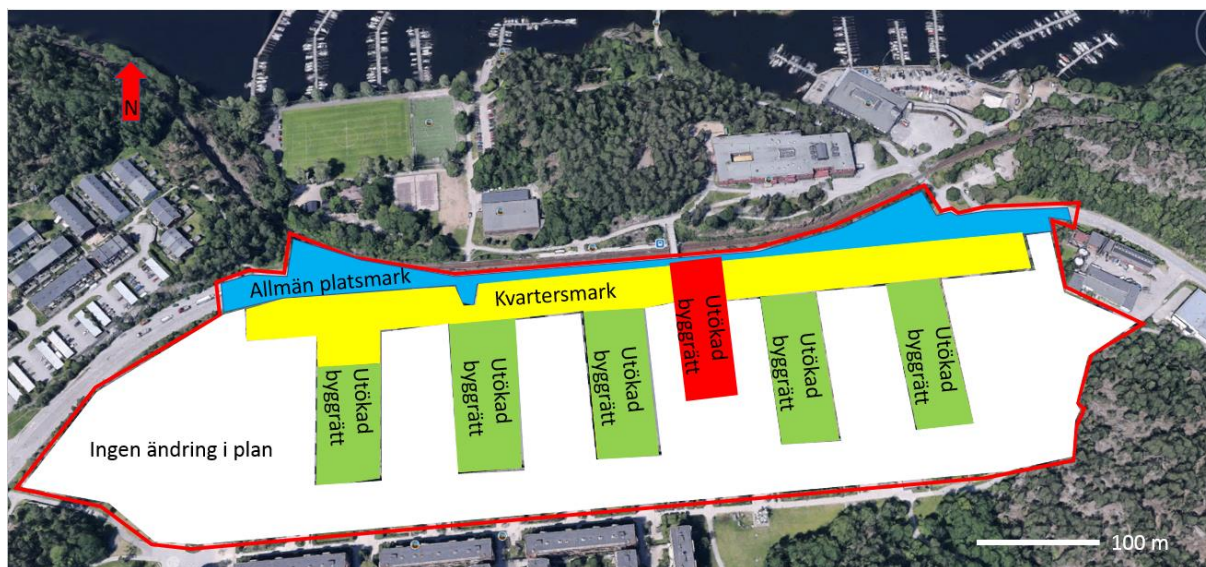
Innehåll

| | |
|---|-----------|
| Sammanfattning | 3 |
| 1 Inledning | 5 |
| 1.1 Bakgrund | 5 |
| 1.2 Allmänt om dagvatten | 6 |
| 1.3 Syfte | 6 |
| 2 Material och metoder | 7 |
| 2.1 Material och datainsamling | 7 |
| 2.2 Platsbesök i planområdet | 7 |
| 2.1 Flödesberäkningar | 8 |
| 2.2 Åtgärdsnivå 10 mm | 8 |
| 2.3 Beräkning av dimensionerande utjämningsvolym | 9 |
| 2.4 Föroreningsberäkning | 9 |
| 3 Områdesbeskrivning och avgränsning | 10 |
| 3.1 Markanvändning – Befintlig och planerad | 10 |
| 3.2 Infiltrationsförutsättningar | 11 |
| 3.3 Avrinningsområden och avvattningsvägar | 12 |
| 3.4 Extremregn och havsnivåhöjning | 12 |
| 3.5 Vattenförekomst och MKN | 14 |
| 3.6 Skyddad natur, vattenskyddsområden och markavvattningsföretag | 15 |
| 3.7 Förutsättningar för dagvattenhanteringen | 15 |
| 4 Flödesberäkningar och föroreningsbelastning | 16 |
| 4.1 Dagvattenflöden | 16 |
| 4.2 Erforderlig utjämningsvolym för rening och fördröjning av 10 mm | 16 |
| 4.3 Flödesberäkningar | 17 |
| 4.4 Dimensionerande utjämningsvolym vid 30-årsregn | 17 |
| 4.5 Föroreningshalter | 19 |
| 4.6 Snölagring på planområdet | 19 |
| 5 Förslag på dagvattenhantering | 20 |
| 5.1 Planerad dagvattenhantering på Fisksätravägen. | 20 |
| 5.2 Trädplanteringar på allmän platsmark | 20 |
| 5.3 Extremregn | 21 |
| 5.4 Effekt på vattenförekomst | 22 |
| 5.5 Slutsats | 22 |
| 6 Referenser | 24 |

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Geosigma AB har på uppdrag av Stena Sessan Nacka AB utfört en dagvattenutredning för Fisksättravägen inom det planerade planområdet Fisksätra entré. Stena fastigheter vill förtäta sina fastigheter längs Fisksättravägen för att på ett mer hållbart sätt nyttja marken som idag främst används för parkering. Planområdet för hela Fisksätra entré omfattar totalt cirka 14 ha och angränsas i norr av Saltsjöbanan, i väster och öster av parkområden med berg i dagen och i söder av parkområden och ytterligare höghus. Det aktuella planområdet kan ses på översiktskarta i Figur 1.

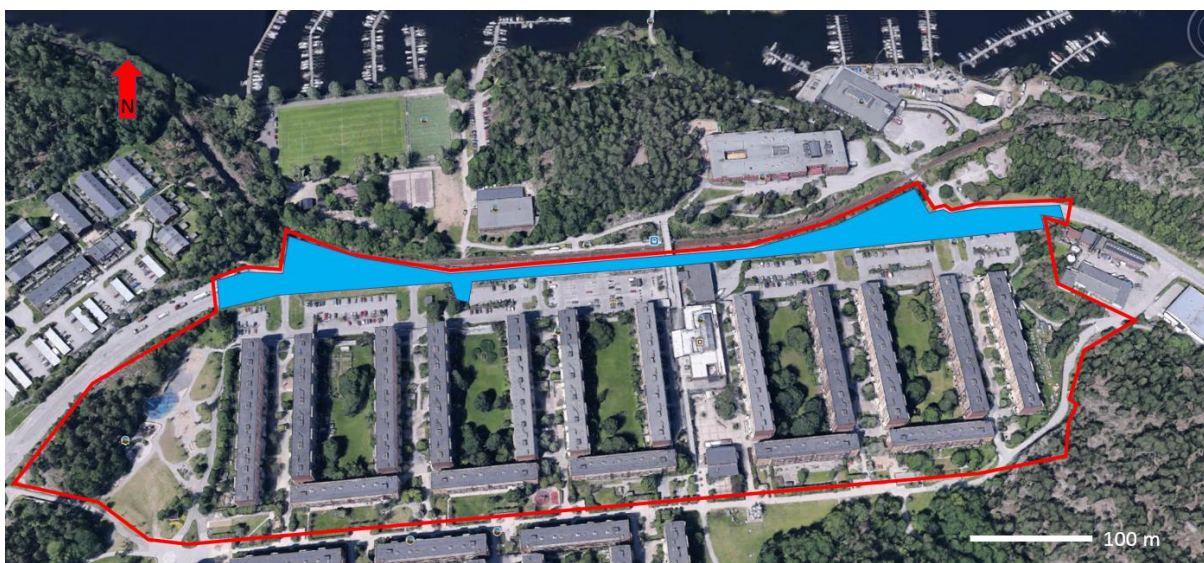


Figur 1. Översiktskarta över hur planområdet ungefärligt förändras i Fisksätra Entré och Fisksättravägen med omgivning (Nacka kommun). Det ungefärliga läget på planområdet är markerat med en röd linje (Karta från Google Earth, 2019)

Den del av planområdet som främst ska förändras är parkeringsytan i norr som kommer att planläggas som kvartersmark (gult område) samt allmän platsmark i anslutning till Fisksättravägen (blått område). Det kommer i och med planarbetet även att tillåtas en utökad byggrätt på 90 m² på de så kallade entrégårdarna (gröna områden) och på 200 m² på centrumbyggnaderna (rött område).

Det övriga planområdet, dvs befintliga byggnader, parker och entrégator kommer att ha en oförändrad markanvändning och planläggning (vitt område). För dessa områden gäller icke-försämringskravet och eftersom inget byggs om eller förändras försämras inte heller föroreningsgrad i dagvattnet för dessa områden.

Dagvattensituationen för Fisksätra entré är utredd i två delrapporter, dels en del för allmän platsmark (denna rapport) och dels en för kvartersmark (Geosigma, 2019b). Fisksättravägen kommer att planläggas som allmän platsmark och ska breddas med gång- och cykelbana. I denna del av dagvattenutredningen utreds dagvattensituationen Fisksättravägen inklusive gång- och cykelbanor (Figur 2).



Figur 2. Översiktskarta över planområdet Fisksätra Entré och Fisksätravägen med omgivning (Nacka kommun). Det ungefärliga läget på planområdet är markerat med en röd linje och aktuellt utredningsområde är markerat med blå polygon (Karta från Google Earth, 2019).

1.2 Allmänt om dagvatten

Dagvatten definieras som ett tillfälligt förekommande vatten som rinner av markytan vid regn och snösmältning. Generellt är ytavrinningsens flöde och föroreningshalt kopplad till markanvändningen i ett område. Främst är det dagvatten från industriområden, vägar och parkeringsytor som innehåller föroreningar. Hög exploateringsgrad och framtida klimatförändringar ställer krav på att i ett tidigt skede utreda vilka konsekvenser detta har på dagvattensituationen.

Vid lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) används dagvattenlösningar som efterliknar vattnets naturliga kretslopp, såsom infiltration i mark eller uppbyggda grönytor som växtbäddar, i stället för att direkt leda bort dagvattnet i konventionella ledningar. På så sätt minskas eller flödesutjämnas mängden dagvatten som behöver tas omhand i dagvattennätet och det sker en naturlig rening av dagvattnet.

Det kan också vara viktigt att bevara den naturliga vattenbalansen då bortledning av vatten kan ge en minskad grundvattenbildning vilket kan öka sättningsproblematik inom planområdet alternativt nedströms planområdet. Om grundvattenbildningen blir förhöjd genom infiltration av dagvatten medför detta en ökad känslighet för översvämningar då grundvattenytan ligger närmare markytan.

1.3 Syfte

Syftet med denna utredning är att klargöra vilka konsekvenser den avsedda exploateringen kan ha för dagvattenflöden från Fisksätravägen och hur detta kan påverka omgivning och recipient.

Dagvattenhanteringen ska ske i enlighet med Nacka kommuns riktlinjer och principlösningar för dagvattenhantering på allmän platsmark längs vägen (fördröjning i trädbäddar), vilket kortfattat innebär att exploateringen inte ska leda till en ökad belastning på det kommunala dagvattennätet eller försämra möjligheterna att nå MKN för recipienten.

2 Material och metoder

2.1 Material och datainsamling

Det insamlade bakgrundsmaterial och data som har använts för att genomföra denna utredning är bland annat:

- Förprojektering av Fisksättravägen, 2019-01-15
- Ledningskartor från 2015
- Underlag för dagvattenutredning, Nacka kommun, 2017-05-08
- Jordartskarta 1:25 000, SGU, hämtad 2019-02-21
- Snödjupskartor, SMHI, hämtad 2019-02-25
- Miljökvalitetsnormer för Skurusundet, VISS, hämtad 2019-02-21
- Länsstyrelsens WebGIS, Stockholms län, hämtad 2019-02-21
- Kartverktyget Skyddad natur, Naturvårdsverket, hämtad 2019-02-21

2.2 Platsbesök i planområdet

Platsbesök genomfördes den 11 januari 2016 och 9 december 2018. Planområdet är relativt plant med kuperade omgivningar med de högsta höjderna i planområdets mer parkartade västra och östra delar, där även berg i dagen förekommer (Figur 3).



Figur 3. Höjder i planområdets östra och västra kanter.

Fisksättravägen avvattnas i nuläget mot dagvattenbrunnar och vägdiken varifrån vattnet leds via kupolbrunnar till dagvattennätet för vidare transport mot recipient. Det finns en instängd lågpunkt vid ICA:s parkering med redan känd översvämningsproblematik (Figur 4). Den lägsta punkten på hela planområdet finns vid gångvägen under Fisksättravägen (Figur 4).



Figur 4. Lågpunkter vid lastkajen vid ICA och vid gångtunneln under Fisksätravägen.

2.1 Flödesberäkningar

Dagvattenflöden för delområden med olika markanvändning har beräknats med rationella metoden enligt sambandet:

$$Q_{dim} = i(t_r) \cdot \varphi \cdot A \cdot f$$

Ekvation 1

Q_{dim} är flödet (liter/sekund) från ett delområde med en viss markanvändning.

i är regnintensiteten l/s ha för ett dimensionerande regn med en viss återkomsttid och beror på t_r som är regnets varaktighet, vilken är lika med det område där markanvändningen förändras rinntid.

φ är den andel av nederbörden som rinner av som dagvatten för rådande markförhållanden och dimensionerande regnintensitet. Avrinningskoefficienter för olika markanvändningskategorier har tagits från Svenskt Vattens publikation P110 samt från Stormtac v.19.1.1.

A är den totala arean (hektar) för det aktuella delområdet. Arealerna för områdena med olika markanvändningstyper före och efter detaljplanens implementering har beräknats i AutoCAD utifrån ortofoto, plankartor och övrigt projekteringsunderlag.

f är en ansatt klimatfaktor, Svenskt Vatten P110 rekommenderar att klimatfaktor 1,25 används vid planerad exploatering för nederbörd med kortare varaktighet än 60 minuter och 1,2 för regn med längre varaktighet, oavsett område i Sverige. Klimatfaktorn har i detta fall satts till 1,25.

2.2 Åtgärdsnivå 10 mm

Beräkning av utjämningsvolym och reningsanläggningar har gjorts enligt Nacka kommuns mått på dimensioneringsnivå. Dessa gäller för dagvatten vid samtliga exploateringar och utveckling av lokala centra (Nacka kommun, 2017). Enligt dessa mått ska de första 10 millimetrarna nederbörd på hårdgjorda ytor kunna magasineras och renas inom planområdet och avtappas under 6–12 timmar.

2.3 Beräkning av dimensionerande utjämningsvolym

Utöver åtgärdsnivå 10 mm beräknas också erforderlig fördröjningsvolym efter planerad exploatering som förhindrar att flödet ökar och därmed riskera att översvämma nedströms liggande bebyggelse. I centrumområden ställer Nacka kommun krav på att ett framtida 30-årsregn ska fördröjas och begränsas ner till befintligt 10-årsregn, som nuvarande nedströms dagvattensystem är dimensionerat för.

Utöver beräknad utjämningsvolym enligt kapitel 2.2 beräknas därför också erforderlig fördröjningsvolym för att det dimensionerande flödet som uppstår vid ett 30-årsregn inklusive en klimatfaktor på 1,25 jämfört med det flöde som uppstår vid ett 10-årsregn vid nuvarande markanvändning. Beräkningar av dimensionerande utjämningsvolym för eventuella fördröjningsanläggningar görs med bilaga 10.6 till Svenskt Vatten P110, enligt ekvation 9.1 i samma publikation som senare korrigerats i en rättningslista (Errata till P110):

$$V = 0,06 \cdot \left(i(t_r) \cdot t_r - K \cdot t_{rinn} - K \cdot t_r + \frac{K^2 \cdot t_{rinn}}{i(t_r)} \right) \quad \text{Ekvation 2}$$

där V är den dimensionerande specifika utjämningsvolymen ($\text{m}^3/\text{ha}_{\text{red}}$), t_{rinn} är områdets rinntid och K är den tillåtna specifika avtappningen från området ($l/(s \cdot \text{ha}_{\text{red}})$). För att kompensera för att avtappningen från magasinet inte är maximal annat än vid maximal reglerhöjd multipliceras den tillåtna avtappningen K med en faktor $2/3$.

V beräknas som en maxfunktion av olika regnvaraktigheter och intensiteter, vilket innebär att sambandet tar höjd för vilken typ av regn (korta regn med högre intensitet eller långa regn med lägre intensitet) som bidrar med störst volym vatten som behöver fördröjas.

På grund av den korta rinntiden på vägen sätts rinntiden till 10 minuter både före och efter planerad exploatering.

2.4 Föroreningsberäkning

Beräkningar av föroreningsbelastning har utförts med modellverktyget StormTac v.19.1.1 och baseras på modellens schablonhalter för att säkerställa icke-försämringskravet för recipientens MKN. Schablonhalterna är framtagna inom ramen för olika forskningsprojekt och längre utredningar och bygger på långa mätserier från olika typer av markanvändningsområden (Larm, 2000). Halterna av olika ämnen kan momentant variera beroende på flödet och lokala förhållanden.

3 Områdesbeskrivning och avgränsning

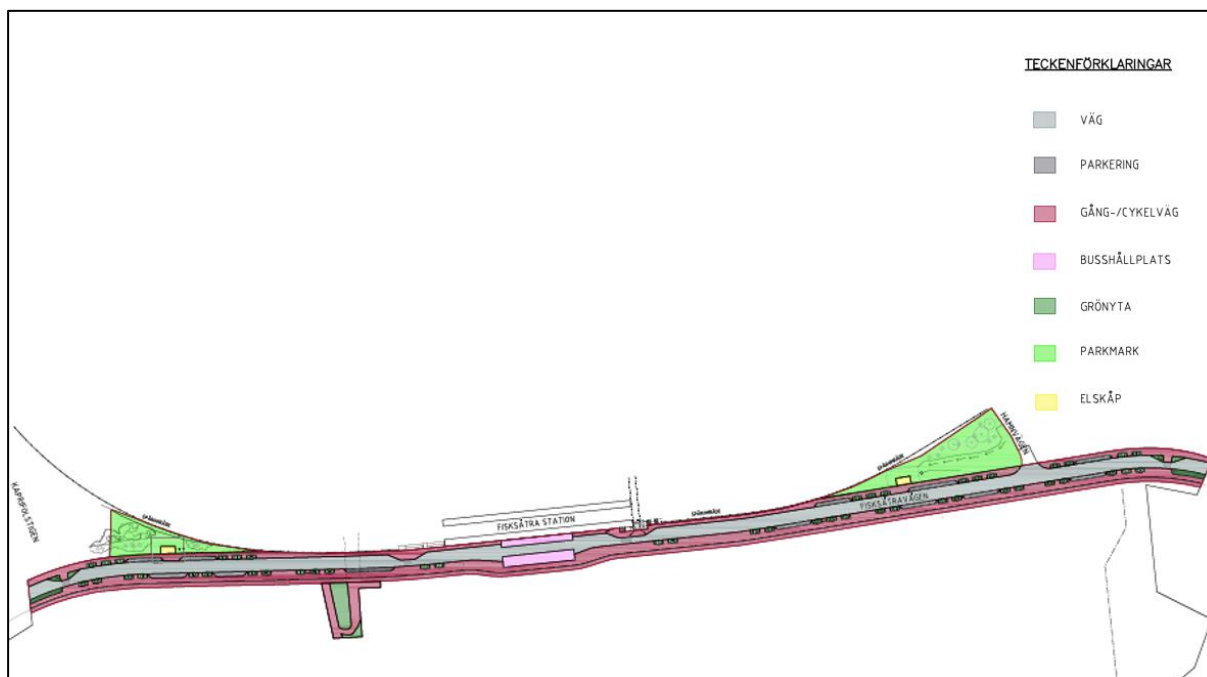
3.1 Markanvändning – Befintlig och planerad

Fisksättravägen är en lokalgata som försörjer befintlig bostadsbebyggelse i norra Fisksätra, det lokala centrumet och Saltsjöbanans station (Figur 5 och Bilaga 1). Aktuellt utredningsområde är ca 1,5 ha stort. Vägen är i nuläget ca 8,5 meter bred och intensiteten bedöms i nuläget vara ca 3000 fordon/dygn (Tyréns, 2018). Längs med sidorna finns det grönytor och parkområde och det finns även en busshållplats. Under Fisksättravägen går en gångtunnel som kopplar ihop planområdet med idrottshall och rekreationsområde längs med kusten.

Vid planerad exploatering kommer Fisksättravägen att smalnas av något och gång- och cykelbana planläggs mellan körbana och kvartersmark (Figur 6 och Bilaga 1). Trafikintensiteten på Fisksättravägen bedöms öka vid exploateringen till ca 5000 fordon/dygn (Tyréns, 2018). Dagvattenrening och fördröjning planeras genom fördröjning i 49 st trädbäddar längs med Fisksättravägen. En yta för möjlig snölagring planeras nordost om Fisksättravägen.



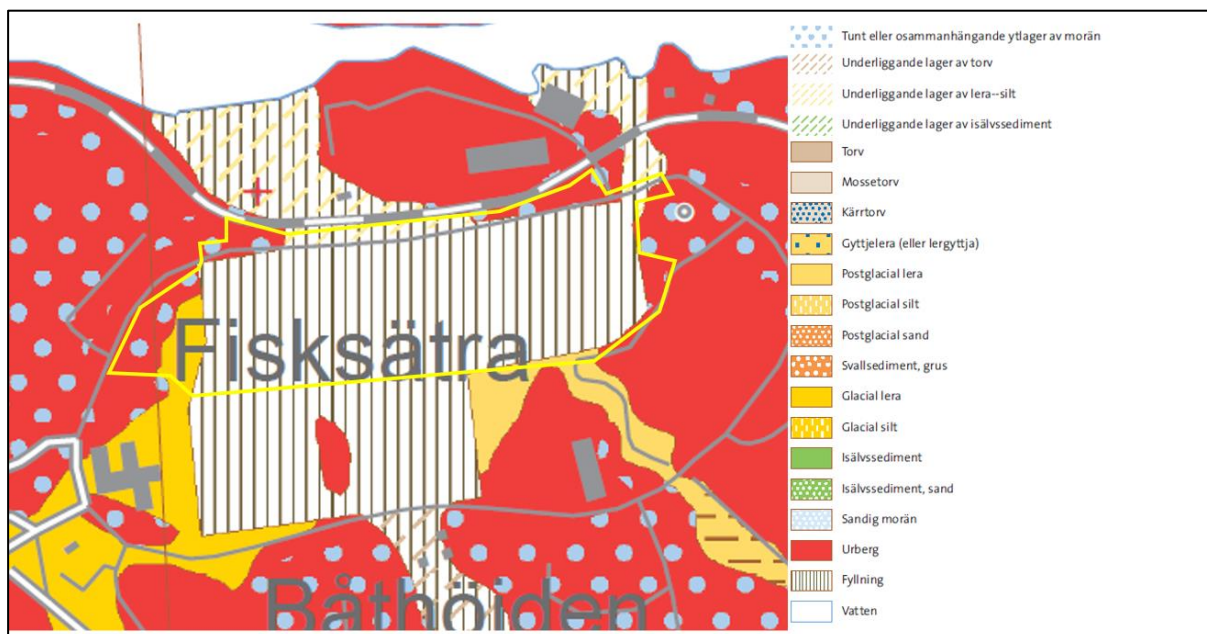
Figur 5. Karta över planområdets befintliga markanvändning.



Figur 6. Karta över planområdets planerade markanvändning.

3.2 Infiltrationsförutsättningar

Enligt SGU:s jordartskarta (Figur 7) och genomförda markundersökningar består planområdet av främst fyllnadsmassor (Geosigma, 2019a), men också lera och friktionsjord i form av sandig morän. Områden med ett högre läge i terrängen består till stor del av berg i dagen. Norr om planområdet finns det underliggande jordlager av lera och silt under fyllnadsmassorna.



Figur 7. Jordarter enligt SGUs jordartskarta. Planområdets ungefärliga läge är markerat med en gul linje.

Grundvattennivån i området ligger ca 4 m under den nuvarande markytan, baserat på uppmätta grundvattennivåer (Geosigma, 2019a). Dessa nivåer baseras dock endast på enstaka mätningar, vilket gör grundvattennivåerna inom området osäkra. Inför anläggningen

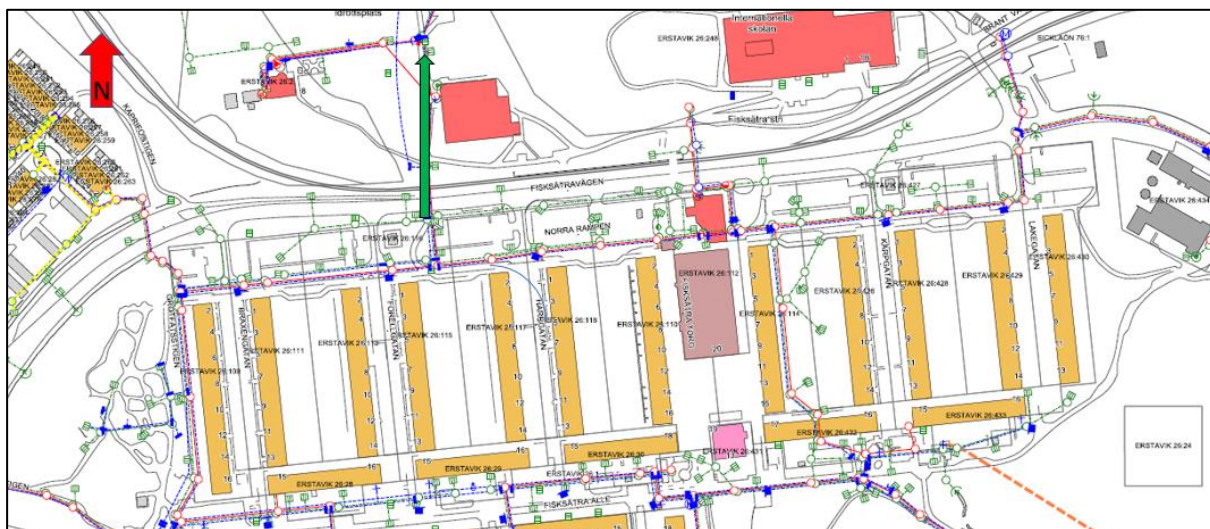
av de föreslagna dagvattenlösningarna bör fler grundvattenmätningar utföras för att säkerställa grundvattenytans djup under markytan. Det är viktigt att undvika att dagvattenanläggningarna avvattnar områdets grundvatten, eftersom detta innebär en renings- och fördröjningskapacitetsminskning för anläggningarna samtidigt som grundvattenkvantiteten påverkas negativt.

Jorden inom området bedöms vara måttligt påverkad av föroreningar. Föroreningar som överstiger Naturvårdsverkets generella riktvärden för den aktuella och framtida markklassificeringen (känslig markanvändning) har påträffats för bl.a. kvicksilver, bly och PAH. Då föroreningarna har påträffats på varierande djup, och marken till stor del utgörs av fyllnadsmassor bedöms föroreningarna vara heterogent spridda i marken. Detta innebär att det kan krävas ytterligare provtagning vid schaktning inför anläggning av t.ex. dagvattenlösningar.

Utifrån denna information, samt planerade parkeringsgarage under de nya byggnaderna bedöms infiltrationsförutsättningarna på området vara relativt dåliga.

3.3 Avrinningsområden och avvattningsvägar

Idag samlas allt dagvatten från Fisksättravägen upp främst i brunnar på vägen, i kupolbrunnar i gräsytor och en liten sträcka med diken som leds till en sluten dagvattenledning vidare norrut mot recipienten Lännerstasundet (Figur 8).



Figur 8. Befintligt ledningsnät längs Fisksättravägen som avvattnas norrut (grön pil).

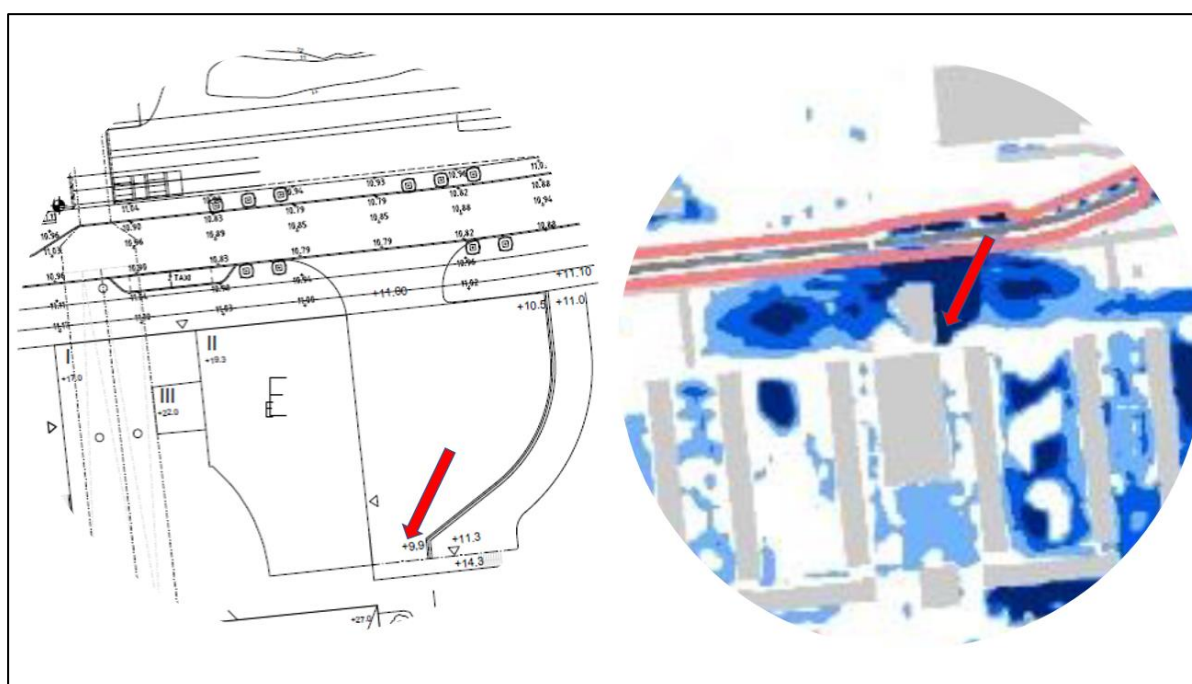
Området lutar generellt in mot de centrala delarna och därifrån norr. Planområdet ligger lågt omgivet av områden med berg i dagen och påverkas av inkommande vatten från ytor utanför planområdet. Framtida byggnationer i närområdet planeras i dagsläget inte. Inte heller finns framtida utbyggnadsplaner omedelbart nedströms planområdet.

3.4 Extremregn och havsnivåhöjning

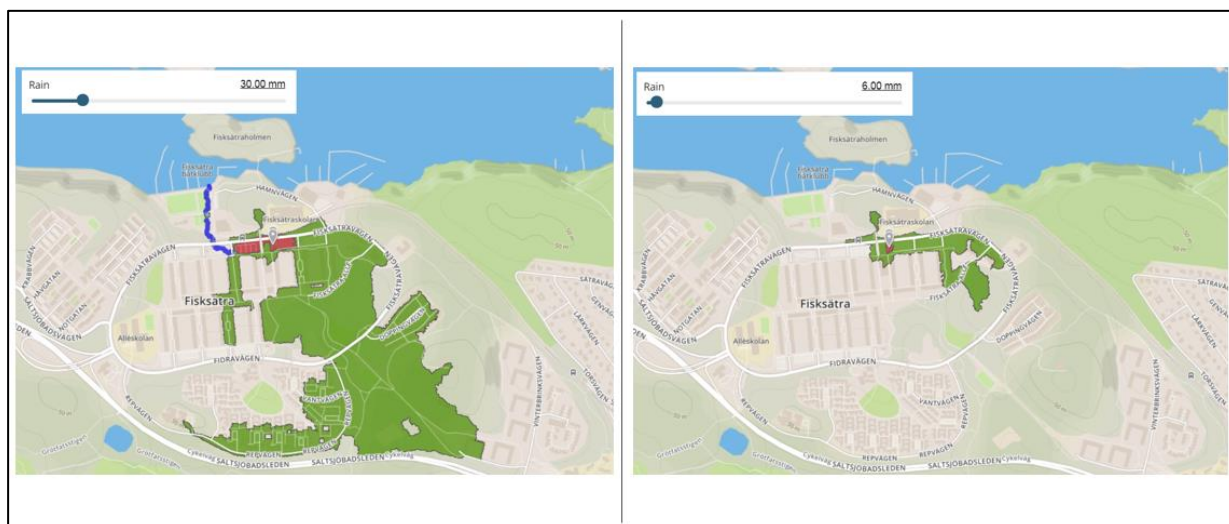
DHI har på uppdrag av Nacka kommun utfört en skyfallsanalys för Nacka kommun (2015). Den visar att det finns risk för översvämningssproblem vid större nederbördsmängder vid Fisksätra centrum och särskilt vid ett instängt område vid lastkajen till ICA redan i nuläget (Figur 9).

Redan i nuläget påverkas den inbyggda lågpunkten på planområdet av ett mycket stort område uppströms, främst från sydost. Vid extremregn visar översvämningsriskkartering från programmet SCALGO Live (2019) att Fisksätra centrum tar emot vatten från ett mycket större avrinningsområde än själva planområdet (Figur 10). Det visar även att lågpunkten är känslig även vid mindre kraftiga regn då dagvattenlösningarna bräddar och att vattennivån vid ICA:s lastkaj snabbt kan översvämmas (Figur 10). I programmet SCALGO Live, visas att vattennivåer över 1 m kan bli aktuella, vilket innebär problem med översvämning i byggnaden vid lastkajen. Det är viktigt att vid förändring av markanvändning i området planera för höjdsättning och ett dagvattensystem som kan hantera ett dimensionerande regn så att situationen inte förvärras.

Då planområdet ligger flera meter över havsnivå bedöms det inte påverkas av en höjning av havsnivån. Detta bekräftas i SCALGO Live där havet kan höjas över 8 m innan det påverkar planområdet.



Figur 9. Lågpunkten vid lastkajen vid ICA (röd pil) är kartlagd som ett område med översvämningsrisk (DHI, 2015).



Figur 10. Avvattningsområde till Fisksätra centrum vid extrema regnvolymer (motsvarande 30 mm regndjup utöver det regn som ryms i befintligt dagvattenssystem) och vid ett ungefärligt 30-årsregn med 10 minuters varighet (motsvarande 6 mm regndjup utöver det regn som ryms i befintligt dagvattenssystem). Den gröna ytan är avrinningsområdet till lågpunkten i Fisksätra centrum och det röda området ytan som översvämmas. När alla lågpunkter är fyllda avrinner överskottsvattnet (blå linje) från detta område till Skurusundet via gångtunneln Scalgo Live (2019).

3.5 Vattenförekomst och MKN

Planområdet ligger inom ett avrinningsområde till kustvattenförekomsten Skurusundet (SE591800-1813660). Den närmaste recipienten är Lännerstasundet (Figur 11). Avståndet till recipienten från planrådets gräns är drygt 200 meter, vilket gör att dagvattnet inte kan förväntas renas ytterligare i någon större utsträckning mellan planrådets gräns och recipienten.



Figur 11. Recipienten Lännerstasundet ligger ca 200 m från Fisksätravägen.

Miljökvalitetsnormerna för Skurusundet finns sammanställda i Tabell 1. Skurusundets ekologiska status har klassats som måttlig och de flesta ekologiska kvalitetsfaktorer har klassningen måttlig status utom ljusförhållanden där klassningen är god status. Den kemiska

statusen uppnår god kemisk ytvattenstatus, detta exklusive ämnena bromerade difenyleter, kvicksilver och kvicksilverföreningar som har förhöjda halter över hela Sverige. Vattenförekomsten har ytterligare problem med förhöjda halter av fluoranten och med övergödning. Det är därför viktigt att försöka minska utsläpp av ämnen som kvicksilver, PAH:er, fosfor och kväve för att säkerställa att statusen i vattenförekomsten inte riskerar att försämrats.

Tabell 1. Sammanställning över miljö kvalitetsnormerna för vattenförekomsten Skurusundet

| Vattenförekomst | Ekologisk status och potential | | Kemisk ytvattenstatus | |
|-----------------|--------------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|
| | Status eller potential 2017 | Kvalitetskrav och tidpunkt | Status 2017 | Kvalitetskrav och tidpunkt |
| Skurusundet | Måttlig ekologisk status | God ekologisk status 2027 | God kemisk ytvattenstatus | God kemisk ytvattenstatus |

3.6 Skyddad natur, vattenskyddsområden och markavvattningsföretag

Inget markavvattningsföretag eller vattenskyddsområde finns i anslutning till planområdet. Det finns idag ingen skyddad natur inom planområdet enligt Naturvårdsverkets uppgifter.

3.7 Förutsättningar för dagvattenhanteringen

Nacka kommun har tagit fram riktlinjer och principlösningar för dagvattenhantering i gaturum och allmän plats för att underlätta arbetet för inblandade parter i deras arbete med dagvattenfrågor (2018):

- Avrinning ska begränsas genom anläggande av en stor andel grönytor så som gröna tak och växtbäddar samt genomsläppliga beläggningar som allt dagvatten ska ledas mot.
- Dagvattnet ska renas genom avledning till LOD-lösningar innan anslutning till ledningsnät.
- LOD-lösningarna ska dimensioneras för ett regndjup på minst 10 mm, där uppehållstiden ska vara 6–12 timmar.
- Flödet för ett dimensionerande regn med klimatfaktorn 1,25 efter exploatering ska inte riskera att översvämma nedströms liggande bebyggelse och ska enligt principer i P110 fördröjas och begränsas till motsvarande ett återkommande 10-årsregn vid befintlig markanvändning innan anslutning till nedströms dagvattensystem.
- LOD-lösningarna ska bidra till attraktiva miljöer och en ökad biologisk mångfald samt skapande av ekosystemtjänster.
- Perkolation till omgivande mark får inte ske där det kan finnas risk för förorenings spridning.
- Höjdsättningen ska ske så att dagvatten vid extremregn kan avledas på markytan utan att skada fastigheter eller samhällsviktiga funktioner.
- Det ska upprättas skötsel – och egenkontrollprogram för LOD-lösningarna.

Nacka kommun ska också genomföra sina översiktsplaner och detaljplaner så att de bidrar till att miljö kvalitetsnormerna (MKN) kan följas i enlighet med EU:s ramdirektiv. Statusen på

vattenförekomsterna i Nacka har en stor del av sin närings- och föroreningsbelastning från dagvatten, vilket gör att begränsning av näringsämnen i dagvattnet prioriterats.

4 Flödesberäkningar och föroreningsbelastning

Planeringen för utvecklingen av planområdet är pågående och i det fall det underlag som används vid beräkning av dagvattenavrinningen förändras under projektets gång bör beräkningarna uppdateras. Om den slutliga markanvändningen ser annorlunda ut än den markanvändning som beräkningarna är baserade på, påverkar detta avrinnings- och flödesberäkningarna.

4.1 Dagvattenflöden

I flödesberäkningarna har vedertagna avrinningskoefficienter enligt Svenskt Vatten P110 samt Stormtac v. 19.1.1 använts. Vägen består både före och efter ombyggnad av ett avrinningsområde, där vattnet leds bort i ledningar till recipienten Skurusundet. Arean på vägområdet är ca 1,5 ha. Avrinningskoefficienterna för respektive markanvändningsområde och areor för befintlig och planerad markanvändning inom vägområdet redovisas i Tabell 2. Reducerad area för befintlig och planerad markanvändning redovisas också i Tabell 2. Medelavrinningskoefficienten för området är i nuläget ca 0,53 och vid planerad markanvändning ca 0,68.

Tabell 2: Använda avrinningskoefficienter (φ), samt befintlig och planerad markanvändning på allmän plats längs med Fisksättravägen.

| Markanvändning | φ | Befintlig area (ha) | Befintlig reducerad area (ha _{red}) | Planerad area (ha) | Planerad reducerad area (ha _{red}) |
|---------------------|-----------|---------------------|---|--------------------|--|
| Väg | 0,85 | 0,58 | 0,49 | 0,45 | 0,38 |
| Gång- och cykelbana | 0,85 | 0,06 | 0,05 | 0,61 | 0,52 |
| Väg med dike | 0,6 | 0,1 | 0,06 | 0 | 0 |
| Parkmark | 0,18 | 0,31 | 0,06 | 0,26 | 0,05 |
| Grönyta | 0,10 | 0,3 | 0,03 | 0,105 | 0,01 |
| Parkering | 0,85 | 0,07 | 0,06 | 0,055 | 0,05 |
| Busshållplats | 0,85 | 0,05 | 0,04 | 0,04 | 0,03 |
| Tak | 0,9 | 0 | 0 | 0,05 | 0,005 |
| Grus | 0,4 | 0,02 | 0,02 | 0 | 0 |
| Totalt | | 1,5 | 0,8 | 1,5 | 1,05 |

4.2 Erforderlig utjämningsvolym för rening och fördröjning av 10 mm

Enligt krav i Nacka kommuns åtgärdsnivå för dagvatten ska 10 mm nederbörd kunna fördröjas och renas under en period på cirka 6–12 h (area*avrinningskoefficient*10 mm). För det aktuella planområdet med planerad markanvändning skulle 10 mm nederbörd inom allmän platsmark generera en total dagvattenvolym inom allmän platsmark på 105 m³.

4.3 Flödesberäkningar

Vid exploatering i centrumområden gäller krav enligt Nacka kommun att ett återkommande 30-årsregn kompenseras med en klimatfaktor på 1,25 ska fördröjas och begränsas till motsvarande ett återkommande 10-årsregn vid befintlig markanvändning innan anslutning till nedströms dagvattensystem. Dagvattensystemet är dimensionerat för ett återkommande 10-årsregn.

Dagvattenflödena från området är beräknade enligt Ekvation 1 i Kapitel 2.3 och redovisas i Tabell 3. För befintlig markanvändning är beräkningarna utförda för ett återkommande 10-årsregn. För planerad markanvändning är dagvattenflödena vid ett återkommande 30-årsregn beräknade med en klimatfaktor på 1,25. Rinntiden längs med Fisksätravägen är mycket kort och har satts till 10 minuter både för befintlig och planerad markanvändning, som är den minsta rinntiden som bör användas enligt P110. Varaktigheten för regnet är satt till 10 minuter, vilket ger en regnintensitet på 228 l/s ha för ett 10-årsregn och 328 l/s ha för ett 30-årsregn.

Tabell 3. Beräknade dagvattenflöden för befintlig och planerad markanvändning.

| | Dimensionerande flöde (liter/sekund) | Årsmedelflöde (liter/sekund) | Totalt årsflöde (m ³ /år) |
|---|--------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|
| Befintlig markanvändning | | | |
| <i>10-årsregn</i> | 180 | 0,19 | 6 100 |
| <i>30-årsregn</i> | 270 | | |
| Planerad markanvändning | | | |
| <i>10-årsregn inklusive klimatfaktor 1,25</i> | 300 | 0,24 | 7 500 |
| <i>30-årsregn inklusive klimatfaktor 1,25</i> | 430 | | |

Den planerade markanvändningen enligt föreslagna förprojekteringshandlingar medför ett ökat årsmedelflöde på ca 26 %. Flödet måste fördröjas med en faktor 2,4 för att uppfylla Nacka kommuns fördröjningskrav.

4.4 Dimensionerande utjämningsvolym vid 30-årsregn

Den dimensionerande utjämningsvolymen inom allmän platsmark på Fisksätravägen har beräknats med bilaga 10.6 i Svenskt Vattens publikation P110, enligt ekvation 2 i kapitel 2.4. För uträkning av den dimensionerande utjämningsvolymen används regnintensiteten vid 10 minuter samt en rinntid på 10 minuter vid beräkningar. För att fördröja det dimensionerande flödet från 430 till 180 l/s så att belastningen på dagvattennätet inte ökar för planerad markanvändning vid ett 30-årsregn krävs en erforderlig fördröjningsvolym på 144 m³. Det genomsnittliga utflödet från de planerade trädbäddarna bör inte vara mer än 3,4 l/s. Då de föreslagna LOD-lösningarna i trädbäddar längs med Fisksätravägen, som dimensionerats enligt Nacka kommuns riktlinjer och beskrivs i Kapitel 5, har en volym på 180 m³ behövs ingen ytterligare utjämningsvolym.

Tabell 4. Föreningshalter i dagvatten från planområdet för befintlig och planerad markanvändning, samt föroreningsbelastning efter föreslagen rening i trädbäddar

| Ämne | Föreningshalter* [µg/l] | | |
|----------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | Befintlig markanvändning | Planerad markanvändning | Efter föreslagen rening |
| Fosfor | 130 | 110 | 40 |
| Kväve | 1800 | 1800 | 92 |
| Bly | 7,0 | 7,4 | 1,7 |
| Koppar | 21 | 24 | 2,4 |
| Zink | 40 | 51 | 10 |
| Kadmium | 0,25 | 0,30 | 0,06 |
| Krom | 6,6 | 7,6 | 1,4 |
| Nickel | 5,4 | 5,5 | 1,1 |
| Kvicksilver | 0,061 | 0,060 | 0,027 |
| Suspenderad substans | 63 000 | 45 000 | 8 700 |
| Olja | 600 | 740 | 85 |
| PAH | 0,55 | 0,57 | 0,11 |
| Benso(a)pyren | 0,015 | 0,017 | 0,004 |

*Grön= halten understiger befintlig halt, Orange = halten överstiger befintlig halt

Tabell 5. Föroreningsbelastning i dagvatten på årsbasis från planområdet för befintlig och planerad markanvändning, samt föroreningsbelastning efter föreslagen rening

| Ämne | Föroreningsmängder [kg/år] | | |
|----------------------|----------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | Befintlig markanvändning | Planerad markanvändning | Efter föreslagen rening |
| Fosfor | 0,76 | 0,85 | 0,30 |
| Kväve | 11 | 14 | 0,7 |
| Bly | 0,042 | 0,055 | 0,013 |
| Koppar | 0,13 | 0,18 | 0,018 |
| Zink | 0,24 | 0,38 | 0,076 |
| Kadmium | 0,0015 | 0,0022 | 0,00043 |
| Krom | 0,040 | 0,057 | 0,01 |
| Nickel | 0,033 | 0,041 | 0,001 |
| Kvicksilver | 0,0004 | 0,0004 | 0,0002 |
| Suspenderad substans | 380 | 340 | 65 |
| Olja | 3,6 | 5,5 | 0,64 |
| PAH | 0,0033 | 0,0042 | 0,00085 |
| Benso(a)pyren | 0,00009 | 0,00012 | 0,00004 |

*Grön= halten understiger befintlig årlig mängd, Orange = halten överstiger befintlig årlig mängd

4.5 Föroreningshalter

För beräkning av föroreningshalter i dagvattnet före och efter planerad exploatering har schablonvärden från olika typer av markanvändning från databasen StormTac v. 19.1.1 använts. Beräknad föroreningsbelastning från schablonhalterna jämförs med den befintliga föroreningsbelastningen från schablonhalterna och redovisas i Tabell 4 och Tabell 5 och kan ses som en indikation över hur föroreningsbelastningen kan komma att förändras efter exploateringen.

Efter föreslagen rening (redovisas i kapitel 5) i trädbäddarna längs med Fisksätravägen minskar belastningen på recipient för alla ämnen jämfört med förhållandena innan exploatering vilket gör att förutsättningarna förbättras för att miljö kvalitetsnormerna i Skurusundet kommer att nås vid planerad markanvändning.

4.6 Snölagring på planområdet

På parkmark norr om Fisksätravägen planeras en parkyta som skulle kunna utnyttjas för tillfällig snölagring för snön från Fisksätravägen inom detaljplaneområdet.

Föroreningshalten i snö är precis som i dagvatten beroende på var snön hamnar och hur länge den ligger kvar, med undantaget att föroreningarna ackumuleras i snö till snösmältningen. De huvudsakliga källorna till föroreningar i snö är trafik, slitage av däck och vägar och halkbekämpning vilket ger föroreningar i form av ftalater, metaller, olja, PAH:er och suspenderat material och partiklar. Partiklarna kan sköljas med smältvattnet ned i dagvattensystemen under våren. Ytan där snön planeras att läggas bör därför vara skålförmad för att grus och partiklar ska stanna på ytan och inte sköljas med vid snösmältning.

En grov uppskattning av hur mycket snö som kan behöva omhändertas från Fisksätravägen vid maximalt snödjup, efter att plogvallar mellan gångbana och bilväg har anlagts, är 0,75 m³ snö/m väg. Uppskattningen grundar sig i en beräkning för Luleås gator i bostadsområden (Sweco och Luleås Tekniska högskola, 2014), där 1,5 m³ snö/m väg bedöms behöva läggas på lagringsyta då plogvallar mellan gångbana och bilväg har anlagts. Den bedömda snövolymen har sedan halverats, då Luleå har dubbelt så stort medelvärde på maximalt snödjup som Fisksätra (mellan 1960-1990 enligt SMHI, 2019). Då Fisksätravägen är ca 700 m lång bedöms snömängden som skulle kunna behöva placeras på parkmarksytan därför vara 525 m³. Arealen på den tillgängliga parkytan är ca 500 m². Eftersom ytan planeras att skålas ur minst någon meter bedöms den kunna rymma de snömängder som uppkommer på Fisksätravägen på en yta av 250 m² utan att det blir en större snövall. Från den skålade ytan kan ett dike på ca 20 meter, något ytligare beläget än snölagringsytan, sedan anslutas till befintligt dagvattendike.

När det gäller föroreningar i snön finns det inga tydliga riktlinjer i Nacka kommun om hur man bör se på detta. I rapporten från Sweco och Luleås tekniska högskola (2014) ges förslag till riktlinjer att vägar med trafik upp till 5000 fordon per dygn, vilket passar in på trafikintensiteten på Fisksätravägen, kan lägga snö på lokalt upplag utan vidare rening och kontroll av föroreningar i smältvattnet. I detta fall föreslås ytan för snölagringen skålas ur med utlopp i ett gräsbeklätt dike, vilket ändå kommer att kunna avskilja grus och partikelbundna föroreningar från smältvattnet och innebär en viss rening.

5 Förslag på dagvattenhantering

5.1 Planerad dagvattenhantering på Fisksätravägen.

Den föreslagna utvecklingen av planområdet medför en ökning av det dimensionerande flödet av dagvatten och det totala årsmedelflödet från allmän platsmark och Fisksätravägen. Fördröjning av dagvatten planeras att utgöras av trädbäddar med skelettjord på grönytorna längs med Fisksätravägen, enligt Nacka kommuns riktlinjer för dagvattenhantering och gatustandard (2018). Höjsättningen är planerad så att dagvattnet når lämpliga trädbäddar både från bilväg och gång- och cykelbana och gatans bredd medger enligt riktlinjerna trädbäddar endast på en sida av vägen. Trädbäddarna är fördelade längs med Fisksätravägen. Totalt planeras 49 st trädbäddar (Bilaga 2), vilka dimensioneras så att de kan ta emot allt vatten från allmän platsmark längs Fisksätravägen.

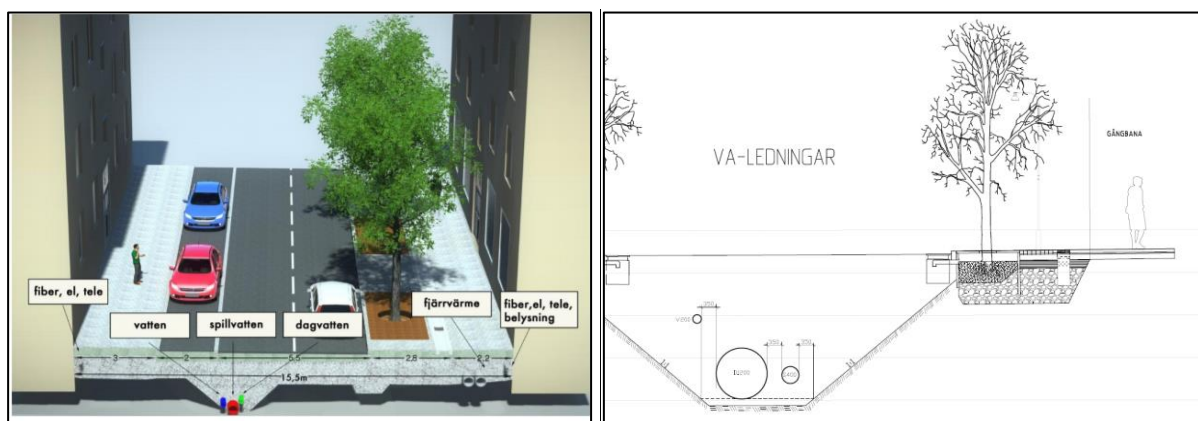
5.2 Trädplanteringar på allmän platsmark

Den beräknade fördröjningsvolymen som krävs på området uppgår till 104 m³ för att uppnå kravet enligt Nacka kommuns riktlinjer på rening och fördröjning av 10 mm regn. För att fördröja det dagvatten som vid ett 30-årsregn bildas inom den allmänna platsmarken till befintliga förhållanden för ett 10-årsregn krävs enligt beräkningsprinciper i P110 en fördröjningsvolym på cirka 144 m³.

Enligt projekteringen utgör den totala ytan av trädbäddar ca 880 m² inklusive den del av trädbädden som ligger under hårdgjord yta. Om storleken på magasinen i de tilltänkta trädbäddarna utformas enligt nedan med ett tillåtet utflöde av ca 3,8 l/s, bedöms trädplanteringarna kunna fördröja totalt 180 m³ vatten, vilket gör att det finns förutsättningar för de träd som planeras att kunna fördröja Fisksätravägens dagvatten. Det dagvatten från cykelbanan som leder ner till Fisksätravägens gångtunnelundergång som inte kan avvattnas mot befintliga trädbäddar på Fisksätravägen bör avvattnas till trädbäddar i grönytan vid cykelbanan mot gångtunneln.

- Ytorna höjdsätts så att vatten från hårdgjorda ytor kan tillrinna trädplanteringarna. Hur mycket vatten varje enskild trädbädd ska ta emot beräknas vid detaljprojektering. Dagvatten från gång- och cykelbana leds via rännstensbrunnar till trädbäddarna. Från Fisksätravägen leds vattnet till trädbäddarna via släpp i kantsten och via brunnar (Figur 11). Sedimentationsavskiljare installeras före insläpp till varje trädbädd.
- Trädplanteringarna utförs i ca 1 meter makadam, med luftigt bärlager med inblandning av mull överst (400 mm, porositet 0,30) som underlagras av ett mäktigare lager med mer finkornig skelettjord och inblandning av biokol (700 mm, porositet 0,12). Detta ger både stabilitet åt träden och bidrar till en gynnsam miljö för träden gällande fukt och syre. Biokolet minskar näringsläckaget. Det är avsett att ge en större aktiv yta för mikroorganismer och ska vara gödslingsfritt.
- Vatten avleds från trädplanteringarna till befintligt dagvattennät via dräneringsrör, förlagda i anläggningens botten. Om sanering av de delar av området som är förorenat utförs kan dagvattnet även tillåtas infiltrera i marken i den mån det är möjligt. Vid behov av bräddning från regnbäddarna leds dagvattnet till dagvattensystemet orenat. Bräddutloppet placeras 5 cm över växtytan.

- Trädbäddarna är även nedsänkta 20 cm, vilket ger en ytterligare magasineringsvolym av ca 130 m³, förutsatt att vattnet tillåts avrinna ytligt till trädbädden.
- Mellan trädplantering och omgivning kan ett rotgenomsläppligt material användas för inte rötternas utbredning ska hindras (ex kokosduk).
- Kostnaden för anläggning av trädbäddarna bedöms vara ca 3–6 miljoner kronor, baserat på tidigare kostnadsberäkningar (WRS, 2017).



Figur 11: Exempelbild på trädplantering (Nacka kommun, 2015) samt lösning i genomskärning (NOVAMARK AB).

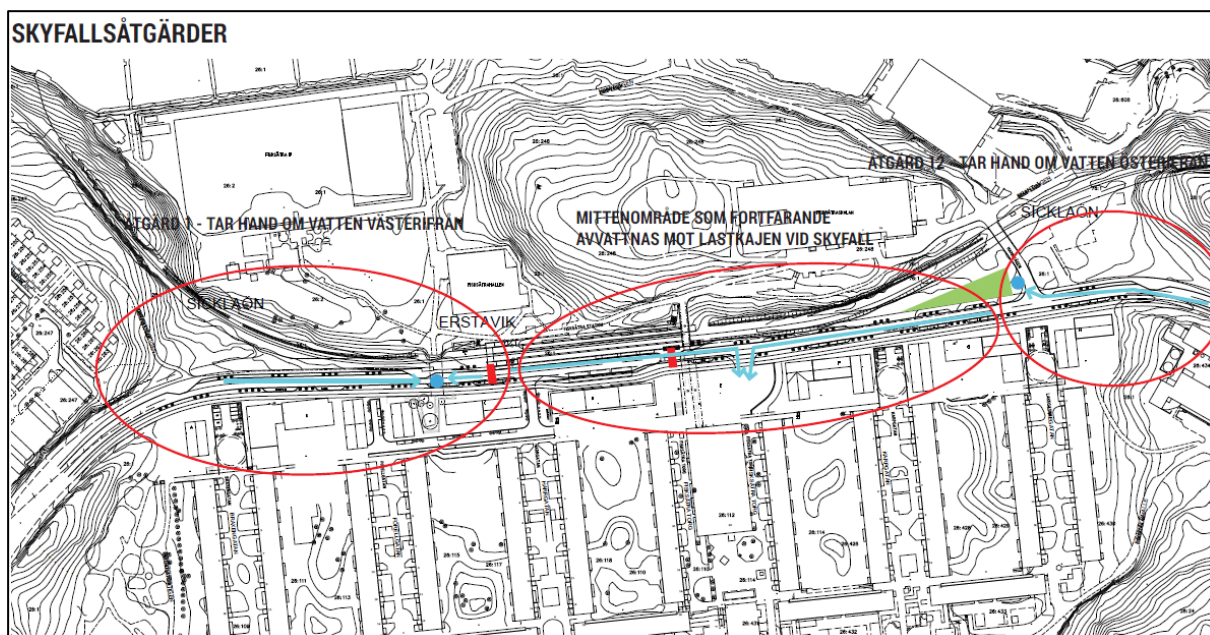
5.3 Extremregn

Att fördröja flöden från extrema regn, minst 100-årsregn, skulle medföra att fördröjningsmagasinen får väldigt stora volymer. Det är därför viktigt att planera höjdsättningen så att dagvattnet vid brädning av föreslagna dagvattenlösningar kan avrinna via sekundära avrinningsvägar och vidare till fördröjningsytor som kan ta emot vatten från ett 100-årsregn. Dessa ytor är översvämningssytor som inte är avsedda för rening av dagvattnet.

I detta fall har planområdet dock redan en inbyggd lågpunkt vid ICA:s lastbrygga, vilken kommer att vara kvar. Översvämningssvårigheten är sedan tidigare kartlagd enligt Nacka kommuns skyfallsanalys (Figur 9, sidan 13). I Figur 12 visas åtgärder som i projekteringen av Fisksätravägen föreslås avlasta lågpunkten vid ICA:s lastkaj så att situationen inte förvärras. Det innebär att dagvattnet från både det västra och det östra området i viss mån avleds från lågpunkten vid ICA. Dessa åtgärder utgörs av att viss del av vattnet som avrinner längs vägen i öster kommer att avledas till parkmarken i planområdets nordöstra hörn (där även snö ska läggas vid behov) och att en del av vattnet som kommer västerifrån avleds via brädning till gångtunneln under Fisksätravägen. En förhöjd körbar kantsten anläggs också vid infarten till ICA. Dessa åtgärder bedöms avhjälpa en förvärring av situationen. Utöver detta skulle en förtätning av dagvattenbrunnar vid lågpunkten med en större dimension på utgående ledning från dessa brunnar kunna anläggas.

Då vatten vid extremregn från ett mycket större område än planområdet rinner till lågpunkten (Figur 10, sidan 13), påverkar inte planområdets exploatering översvämningssvårigheterna negativt utan snarare positivt i och med att fördröjningar byggs in. Nuvarande problem med översvämningar kommer sannolikt ändå kvarstå. Det bedöms vara

nödvändigt att hitta möjliga lösningar till översvämningssytor uppströms planområdet eller skyddsåtgärder vid byggnaden för att kunna förhindra att översvämningar vid ICA:s lastkaj vid extremregn medför skador. För att ytterligare utreda översvämningssproblematiken som redan existerar krävs en fördjupad utredning.



Figur 12: Föreslagna åtgärder för att avlasta lastkajen vid ICA vid extremregn efter planerad exploatering så att situationen inte förvärras (Mandaworks).

5.4 Effekt på vattenförekomst

Eftersom vattenförekomsten har problem med syrefattiga förhållanden och kvalitetsfaktorn övergödning är det särskilt viktigt att halterna av näringsämnen inte ökar.

Föroreningsberäkningarna visar att belastningen av samtliga studerade föroreningar förväntas minska efter planerad exploatering med implementering av föreslagna reningsåtgärder i form av trädbäddar. Beräkningarna visar bl.a. på en flerdubbel minskning av kväve- och fosforutsläpp. Recipienten har även problem med föroreningar av kvicksilver, bromerade difenyletrar och PAH:er. När det gäller kvicksilverföroreningar och PAH:er medför föreslagen planerad markanvändning en halvering respektive en femfaldig minskning av mängder som når recipienten.

5.5 Slutsats

Beräkningarna av dimensionerande flöden och föroreningsbelastning visar att de planerade förändringarna inom utredningsområdet kommer medföra både ökade dagvattenflöden och ökad föroreningsbelastning på vattenförekomsten om föreslagna dagvattenåtgärder inte implementeras. De föreslagna lösningar inom den allmänna platsmarken bygger på gröna lösningar där dagvattnet renas och fördröjs i trädbäddar. Trädbäddarna fördröjer dagvattnet tillräckligt för att uppnå Nacka kommuns dagvattenkrav för fördröjning. De föreslagna lösningarna bidrar också till rening av dagvattnet, vilket enligt beräkningarna påverkar vattenförekomsten positivt samt bidrar till förbättrade möjligheter att uppnå miljö kvalitetsnormerna. Vid extrema regn som 100-årsregn kommer stora mängder vatten falla över området på kort tid. Det finns redan nu en inbyggd lågpunkt på området med

översvämningensrisk. Utredningen har därför även föreslagit åtgärder för att minska översvämningensrisken inom området.

6 Referenser

DHI, 2015. Översiktlig skyfallsanalys för Nacka kommun, 2015-05-07

Geosigma, 2019a. Översiktlig miljöteknisk markundersökning i Fisksätra centrum, Nacka kommun. 2019-02-08

Geosigma, 2019b. Dagvattenutredning för Fisksätra Entré – kvartersmark. 2019-03-28

Larm, 2000, Utformning och dimensionering av dagvattenreningsanläggningar. VA-FORSK-rapport 2000-10, VAV AB.

Nacka kommun, 2015. Gatustandard i Nacka kommun – att bygga med moduler. Underlag till strukturplan för Nacka Stad. 2015-03-02.

Nacka kommun, 2018. Nacka kommuns riktlinjer och principlösningar för dagvattenhantering på kvartersmark och allmän plats, 2018-03-22

Scalgo, 2019. Scalgo Live Flood Risk, Danmark. Hämtat 2019-02-18

Svenskt Vatten, 2016 Avledning av dag-, drän- och spillvatten. Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem - Publikation P110.

Stockholm Vatten, 2017. Växtbäddar i Stockholm Stad – en handbok. 2017-11-08

Sweco och Luleås Tekniska högskola, 2014. Attract – Attraktiva, hållbara livsmiljöer i kallt klimat - Hantering och lagring av snö. Rapport 2014:08

Tyréns, 2017. Norra Fisksätra trafikutredning, 2017-11-14

WRS, 2017. Kostnadsberäkningar av exempellösningar för dagvatten., Stockholms Stad, Rapport 2016-0915-A. 2016-04-11.

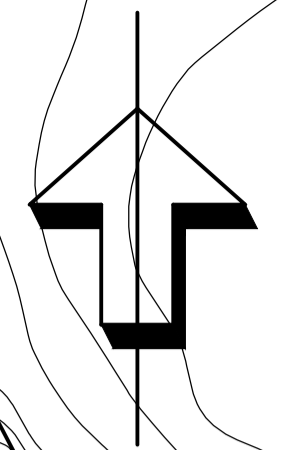
GEOSIGMA

Dagvattenutredning för Fisksätravägen, Nacka kommun

Grap 19050

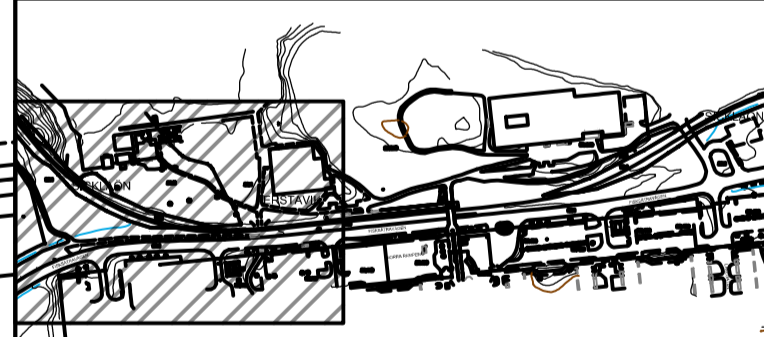
Bilaga 1

Markanvändning före och efter exploatering



TECKENFÖRKLARINGAR

- VÄG
- PARKERING
- GÅNG-/CYKELVÄG
- BUSSHÅLLPLATS
- GRÖNYTA
- PARKMARK
- GRUSYTA



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

GEOSIGMA

ST. ERIKSGATAN 113
113 43 STOCKHOLM

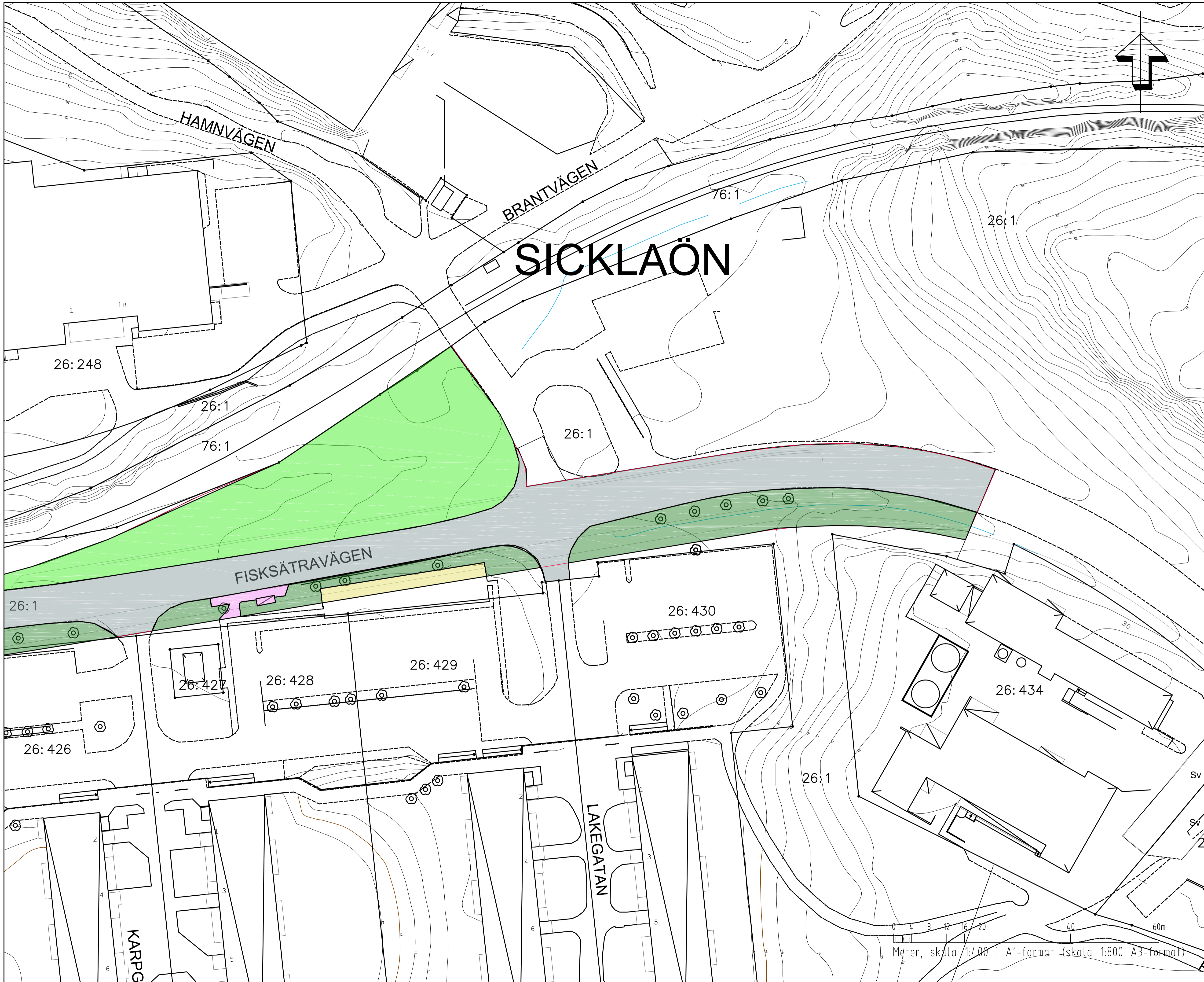
TEL: 010 482 88 00
WWW.GEOSIGMA.SE

| | | | |
|----------------------|--------------------------------------|-----------------------------|----------|
| UPPDRAG NR 605475 | RITAD/KONSTRUERAD AV J. JOHANSSON | HANDLÄGGARE J. JOHANSSON | ANSVARIG |
| DATUM 2019-02-07 | GRANSKAD S. LYDMARK | | |

FISKSÄTRA
MARKANVÄNDNING IDAG

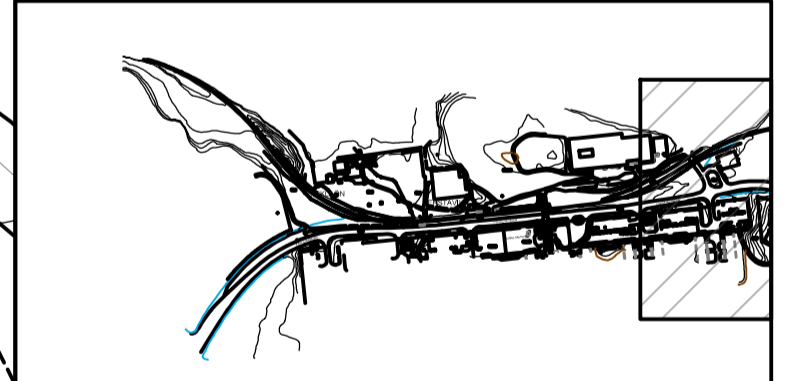
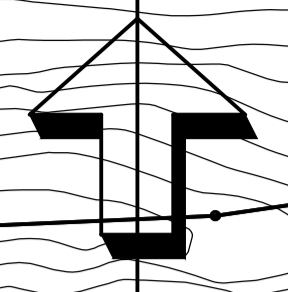
| | | |
|---------------------|-----------------|-----|
| SKALA 1:400 (A1) | NUMMER 1 (3) | BET |
|---------------------|-----------------|-----|

Meter, skala 1:400 i A1-format (skala 1:800 A3-format)



TECKENFÖRKLARINGAR

- VÄG
- PARKERING
- GÅNG-/CYKELVÄG
- BUSSHÅLLPLATS
- GRÖNYTA
- PARKMARK
- GRUSYTA



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

GEOSIGMA

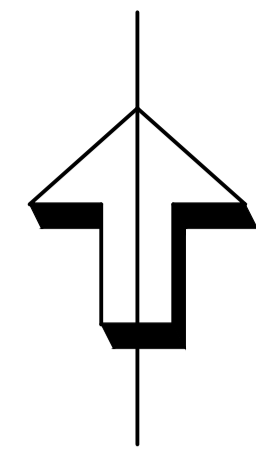
ST. ERIKSGATAN 113
113 43 STOCKHOLM

TEL: 010 482 88 00
WWW.GEOSIGMA.SE

| | | | |
|----------------------|--------------------------------------|-----------------------------|----------|
| UPPDRAG NR 605475 | RITAD/KONSTRUERAD AV J. JOHANSSON | HANDLÄGGARE J. JOHANSSON | ANSVARIG |
| DATUM 2019-02-07 | GRANSKAD S. LYDMARK | | |

| | |
|---------------------|-----------------|
| FISKSÄTRA | |
| MARKANVÄNDNING IDAG | |
| SKALA 1:400 (A1) | NUMMER 3 (3) |

Meter, skala 1:400 i A1-format (skala 1:800 A3-format)

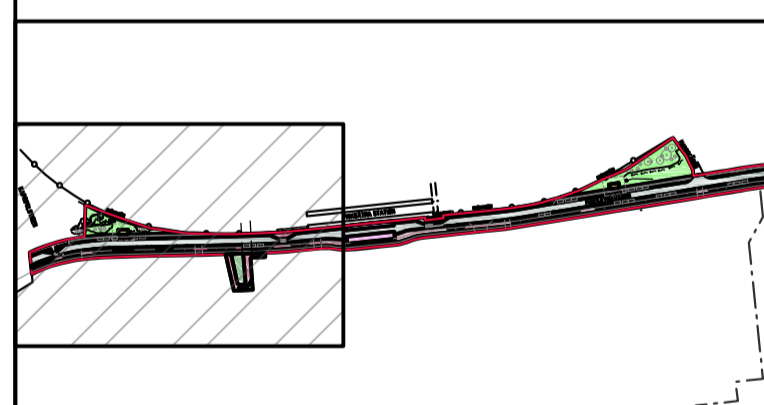
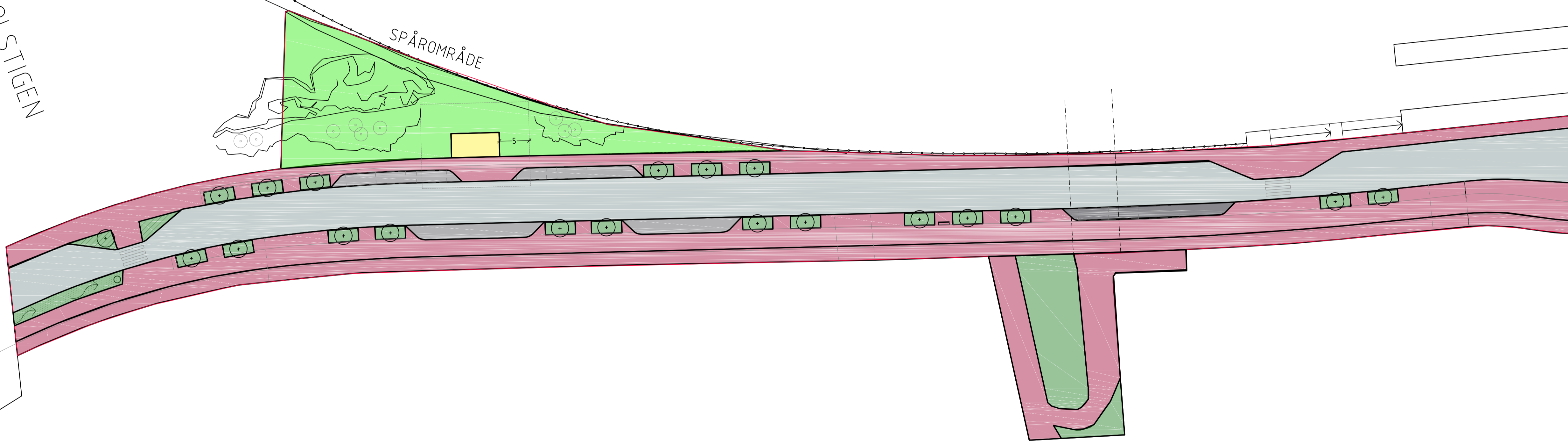


TECKENFÖRKLARINGAR

- VÄG
- PARKERING
- GÅNG-/CYKELVÄG
- BUSSHÅLLPLATS
- GRÖNYTA
- PARKMARK
- ELSKÅP

KAPRIFOLSTIGEN

SPÅROMRÅDE



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

GEOSIGMA

ST. ERIKSGATAN 113
113 43 STOCKHOLM

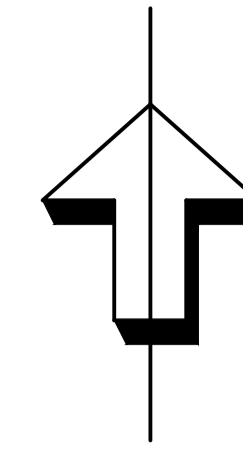
TEL: 010 482 88 00
WWW.GEOSIGMA.SE

| | | |
|----------------------|--------------------------------------|-----------------------------|
| UPPDRAG NR 605475 | RITAD/KONSTRUERAD AV J. JOHANSSON | HANDLÄGGARE J. JOHANSSON |
| DATUM 2019-02-22 | GRANSKAD S. LYDMARK | ANSVARIG |

FISKSÄTRA
MARKANVÄNDNING

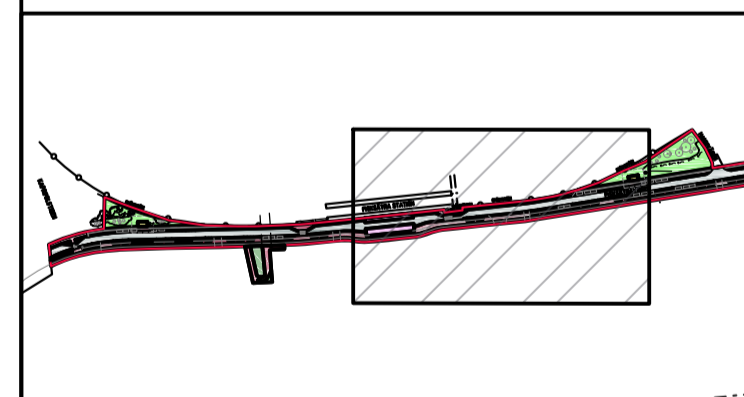
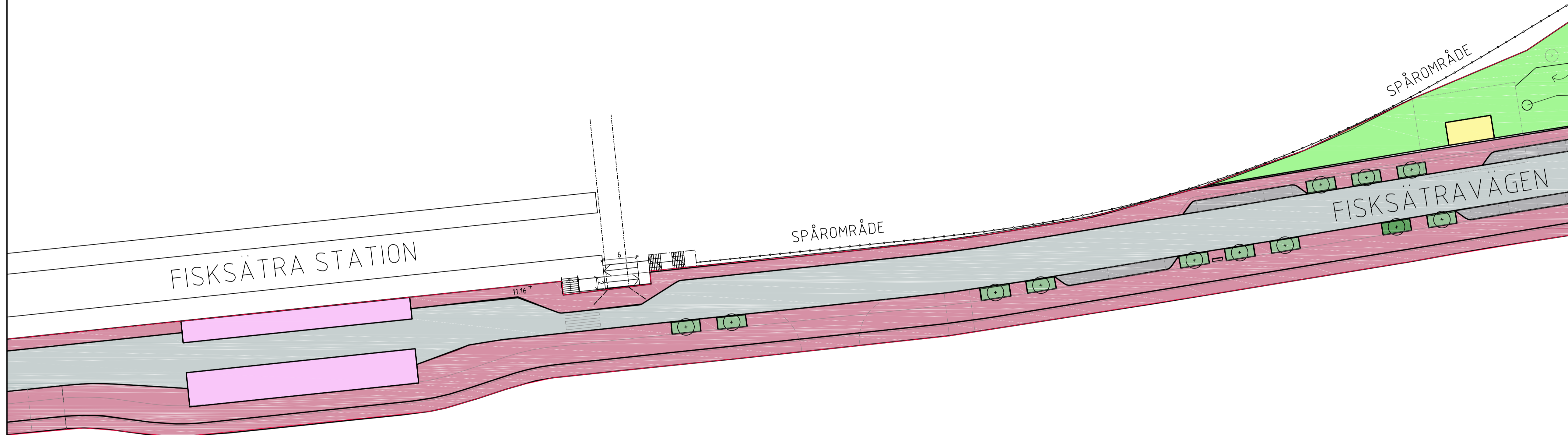
| | | |
|---------------------|-----------------|-----|
| SKALA 1:400 (A1) | NUMMER 1 (3) | BET |
|---------------------|-----------------|-----|

0 4 8 12 16 20 40 60m
Meter, skala 1:400 i A1-format (skala 1:800 A3-format)



TECKENFÖRKLARINGAR

-  VÄG
-  PARKERING
-  GÅNG-/CYKELVÄG
-  BUSSHÅLLPLATS
-  GRÖNYTA
-  PARKMARK
-  ELSKÅP



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

GEOSIGMA

ST. ERIKSGATAN 113
113 43 STOCKHOLM

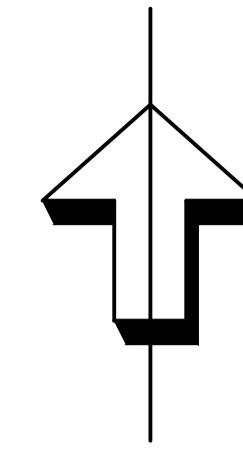
TEL: 010 482 88 00
WWW.GEOSIGMA.SE

| | | |
|----------------------|--------------------------------------|-----------------------------|
| UPPDRAG NR 605475 | RITAD/KONSTRUERAD AV J. JOHANSSON | HANDLÄGGARE J. JOHANSSON |
| DATUM 2019-02-12 | GRANSKAD S. LYDMARK | ANSVARIG |

FISKSÄTRA
MARKANVÄNDNING

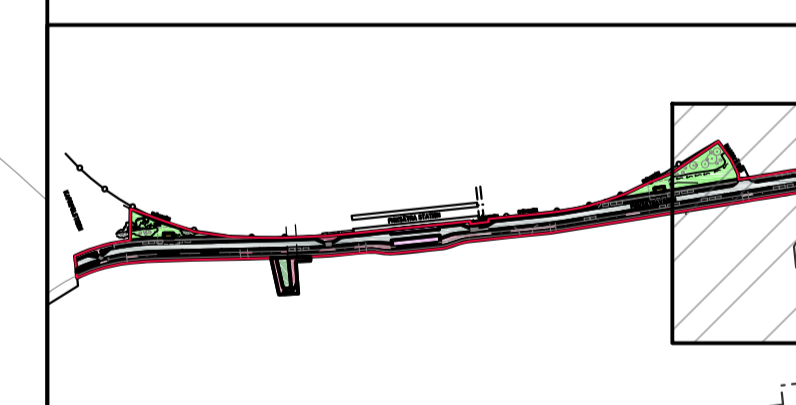
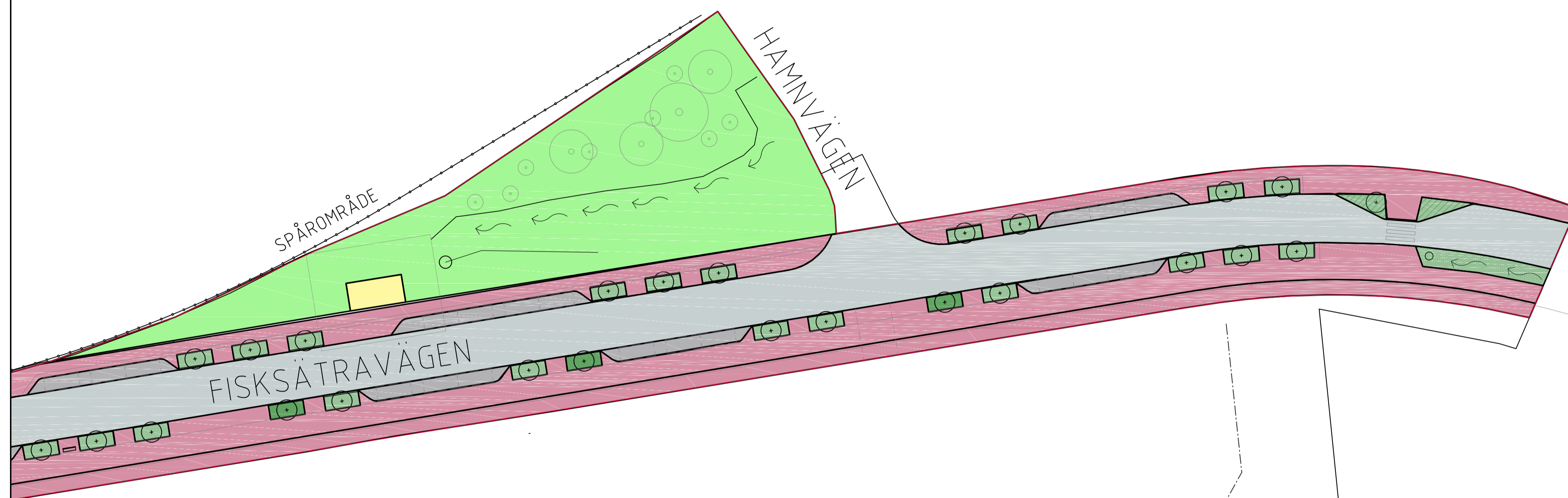
| | | |
|---------------------|-----------------|-----|
| SKALA 1:400 (A1) | NUMMER 2 (3) | BET |
|---------------------|-----------------|-----|

0 4 8 12 16 20 40 60m
Meter, skala 1:400 i A1-format (skala 1:800 A3-format)



TECKENFÖRKLARINGAR

- VÄG
- PARKERING
- GÅNG-/CYKELVÄG
- BUSSHÅLLPLATS
- GRÖNYTA
- PARKMARK
- ELSKÅP



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



GEOSIGMA
 ST. ERIKSGATAN 113 TEL: 010 482 88 00
 113 43 STOCKHOLM WWW.GEOSIGMA.SE

| | | |
|----------------------|--------------------------------------|-----------------------------|
| UPPDRAG NR 605475 | RITAD/KONSTRUERAD AV J. JOHANSSON | HANDLÄGGARE J. JOHANSSON |
| DATUM 2019-02-12 | GRANSKAD S. LYDMARK | ANSVARIG |

| | | |
|---------------------|-----------------|-----|
| FISKSÄTRA | | |
| MARKANVÄNDNING | | |
| SKALA 1:400 (A1) | NUMMER 3 (3) | BET |

