

**LIDKÖPINGS RENINGSVERK, TILLSTÅNDSANSÖKAN MARK- OCH MILJÖDOMSTOL  
LEDNINGSUTREDNING**



2019-04-09

SWECO ENVIRONMENT AB

HANDLÄGGARE: MARTIN HELLBERG  
GRANSKAD: JONATAN LARSSON

## Sammanfattning

På uppdrag av Lidköpings kommun har Sweco Environment AB upprättat ett underlag vad gäller olika överföringsalternativ för kommunens spillvatten från hamnområdet till Ängens ARV, strax sydost om tätorten. Syftet är att möta framtida behov enligt kommunens vision och översiktsplan samt att förstärka för att avlasta tätortens centrala delar. I hamnområdet finns två av kommunens större avloppspumpstationer P1 och P2 som i dagsläget pumpar till befintligt reningsverk i västra hamnen. I ett framtida system ska flödet från dessa brytas och istället avledas mot Ängens ARV. Tre alternativa ledningsstråk har identifierats för vidare utredning utifrån ett helikopterperspektiv, där parametrar som tillgängligt utrymme, total ledningslängd och behovet av pumpstationer varit styrande. Dessa stråk benämns vidare Lidan, Sockerbruksgatan och Majorsallén. I korthet innebär alternativen olika ledningsdragningar genom tätorten för att nå Ängens ARV. I kombination med utloppsledningen från Ängens ARV fås ett flertal varianter med inkommande ledning och utloppsledning som belysts utifrån genomförande och investeringsbehov. Bedömt investeringsbehov vad gäller Lidanalternativet med ny utsläppspunkt i höjd med Ågårdsbron uppgår till mellan 91 - 114 Mkr. För det alternativa ledningsutbyggnadsförslaget över Sockerbruksgatan, med samförlagd utloppsledning till vattenområdet för dagens befintliga utsläppspunkt, uppgår investeringsbedömningen till mellan 157 – 197 Mkr. För det tredje alternativa ledningsutbyggnadsförslaget över Majorsallén uppgår investeringsbedömningen till mellan 207 – 255 Mkr. Utredningen visar alltså på att det är en markant ekonomisk skillnad mellan de olika ledningsalternativen. Nyttjandet av sjöledning och överlag kortare ledningssträcka är två av orsakerna till att Lidanalternativet blir mest fördelaktigt vad gäller ekonomiska termer. Risken för förorenade massor, ökat förstärkningsbehov under byggnation samt befintligheter utgör också fördyrande faktorer vad gäller förslagen över Sockerbruksgatan och Majorsallén.

<b>1</b>	<b>Inledning</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Systembeskrivningar</b>	<b>2</b>
2.1	Lidan	2
2.2	Socketbruksgatan	3
2.3	Majorsallén	3
<b>3</b>	<b>Investeringsbedömning</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>Kontrollberäkning funktion</b>	<b>4</b>
<b>5</b>	<b>Metodbeskrivning</b>	<b>5</b>
5.1	Ledningar och förläggningssmetod	5
5.2	Förorenad mark	7
5.3	Förstärkningsåtgärder (spontning)	8
5.4	Pumpkapaciteter	8
5.5	Järnvägs korsning	8
5.6	Landfäste hamnen	8
5.7	Arkeologi <sup>1)</sup>	9
5.8	Omlägningsbehov befintligheter	10
5.9	Osäkerhet	10

Bilaga 1 – Översikt utbyggnadsförslag

Bilaga 2 – Metodöversikt

Bilaga 3 – Fördjupad investeringsbedömning

Bilaga 4 – Kontrollberäkning utloppsledning

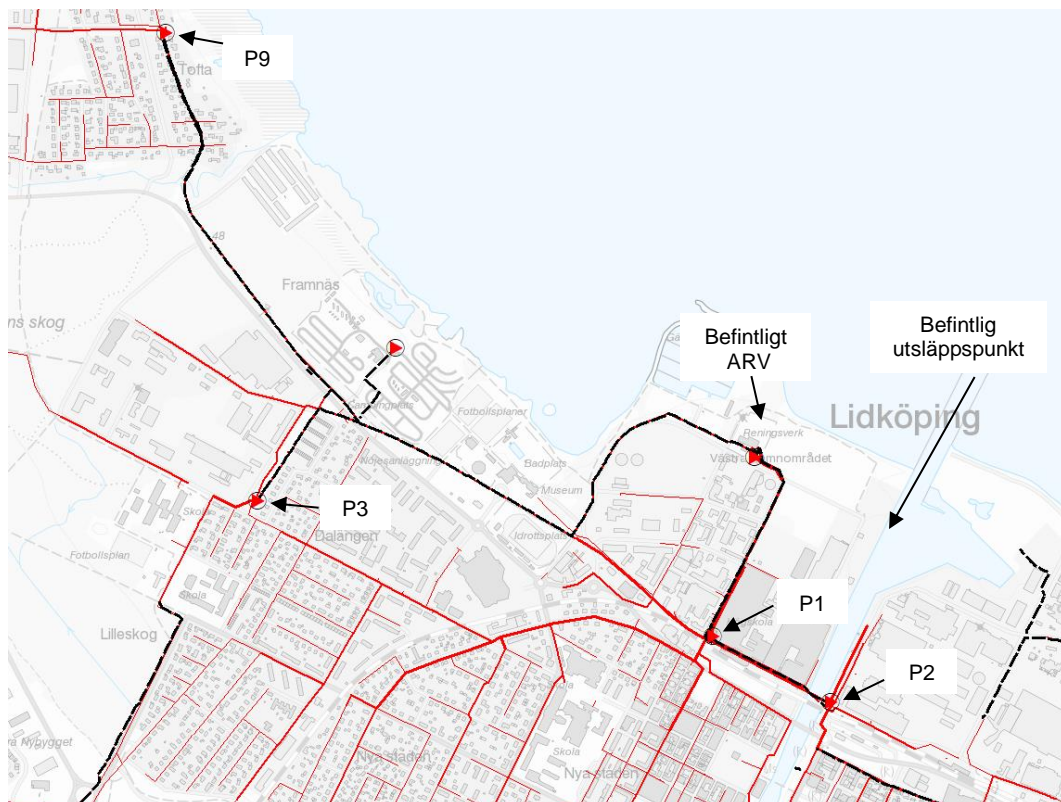
---

2019-04-09

## 1 Inledning

Under 2017 utfördes ett omfattande arbete med att beskriva ett nytt huvudsystem för spillvatten för Lidköpings kommun, vilket resulterade i en rapport tidigt 2018. Utredningen landade då i utbyggnad av ett ledningsnät, vars huvudsakliga syfte var att möta framtida behov enligt kommunens vision och översiktsplan samt att förstärka för att avlasta tätortens centrala delar. En av etapperna i utbyggnaden avsåg sträckan från hamnområdet vid järnvägsbron upp via Lidan till Ljunghed där en av inloppspumpstationerna för Ängens ARV placerats. Föreliggande rapport omfattar kompletterande utredning vad gäller huvudalternativets förläggningsträcka i fråga om genomförbarhet och ekonomiska förutsättningar. Förutom huvudalternativet utreds även två alternativa ledningsstråk med samma förutsättningar som inte fordrar ledningsförläggning i Lidan. I korthet innebär dessa förslag ledningsutbyggnad via Sockerbruksgatan och Kartåsen samt via Majorsallén och Ljunghed till Ängens ARV.

Befintligt avloppsreningsverk i Lidköping är beläget inom västra hamnområdet. Hit avleds spillvatten från kommunens fyra större pumpstationer Tofta (P9), Älgvägen (P3), Rörstrand (P1) och Gamla staden (P2). Avloppsreningsverket har sin befintliga utsläppspunkt i hamnområdet via en utloppsledning i östlig riktning längs Strandgatan. Ovan nämnda punkter framgår av Figur 1.



Figur 1. Översikt befintligt system kring Lidköpings avloppsreningsverk

## 2 Systembeskrivningar

Styrande för upprättandet av ledningsplanerna har varit utsläppspunkten och de huvudsakliga matningsvägarna över Ljunghed via Lidan, över Kartåsen via Sockerbruksgatan och över Ljunghed via Majorsallén. De utloppspunkter som beaktas avser dels ny utsläppspunkt i Lidan men även utsläppspunkt i hamnområdet (nedströms järnvägsbron), där utsläppspunkten för nuvarande reningsverk finns. Totalt identifieras fem alternativa sträckningar vad gäller utloppsledningen, som i kombination med inkommande tryckledningar till Ängens ARV givit totalt 11 möjliga kombinationer med inkommande och utgående ledningar.

På grund av den topografiska skillnaden mellan innerstadens två pumpstationer (P1 och P2) samt läget för Ängens ARV måste överföringsledningarna härifrån utföras som tryckledningar. Energi måste därför tillföras med hjälp av pumpar som dels måste klara av att lyfta vattenvolymen den statiska höjdskillnaden men även den motsvarande höjd som uppkommer som följd av friktion i ledningarna. Tryckledningar svetsas täta i syfte att tåla tillfört tryck och materialet är ofta polyeten, förkortat PE.

Utloppsledningen från Ängens ARV bedöms kunna utföras som självfallsledning, om än med relativt flack lutning. Skillnaden gentemot tryckledningarna beskrivna ovan är att självfallsledningar har en fri vattenyta och fordrar en höjdskillnad för att fungera. Det gör att de är mindre flexibla att arbeta med i fråga om anpassningar mot befintligheter, jämfört med tryckledningarna, men betydligt mer energieffektiva i driftskedet.

Alla ledningsplaner och föreslagna anläggningsmetoder presenteras i bilaga 1 och 2.

### 2.1 Lidan

Alternativ ledningssträcka i Lidan innebär att överföringsledningarna från innerstaden tas ut i Lidan för vidare förläggning som sjöledning. I höjd med Vävaregatan borras ytterligare ett landfäste varefter vidare förläggning sker mot Lidåker. Från Lidåker sker förläggning i grönområden mot Ljunghed, strax öster om södra begravningsplatsen. I Ljunghed föreslås ledningarna sen förläggas parallellt med cykelbanan öster om bostadsområdet och sedan följa bussgatan öster ut mot Ängsbäcken.

Inför uppdraget identifierades en befintlig kulvert parallellt med Ringledden strax norr om Ljunghed. Syftet med denna var från början dagvattenändamål för ett utbyggnadsområde strax öster om Ljunghed. Innan utloppet mot Lidan ökar storleken på kulverten till 1400 mm och till denna har endast delar av Ljungheds dagvatten kopplats och den ses som lämplig för utloppsändamål för Ängens ARV. Endast mindre åtgärder bedöms nödvändiga för att helt frilägga kapaciteten i denna. Utsläppspunkten här infaller i sådant fall strax norr om Ågårdsbron (alternativ 1AA).

Som alternativ kan utloppskulverten samförläggas med överföringsledningen hela vägen till landfästet i Vävaregatan (alternativ 1AB). Förlängt utlopp till vattenområdet för befintlig utsläppspunkt redovisas i alternativ 1B. Här förlängs utloppsledningen från Vävaregatan till hamnområdet i Lidan.

## 2.2 Sockerbruksgatan

Ledningssträckan längs Sockerbruksgatan tas fram som ett alternativ som minimerar behovet av ingrepp i Lidan och hamnområdet. I huvudsak förläggs nya överföringsledningar längs hela Sockerbruksgatan fram till Matrosgatan. Härifrån sker schaktfri passage under järnvägen varefter ytterligare ledning förläggs i Truvegatan mot Änghagen och Kartåsen. Ledningssträckan föreslås därefter förläggas strax söder om motorbanan och vika av mot Ängens ARV i södra Kartåsen. Förslaget innebär avsteg från utredningen av nya huvudledningsstråk från januari 2018 på så vis att Kartåsens föreslagna pumpstation måste dimensioneras om för att även inkludera pumpflödena från innerstadens pumpstationer P1 och P2.

Investeringsbedömningen av ovanstående förslag har kombinerats på ett flertal sätt med olika utloppsledningar. Alternativ 2AA avser utloppsledning till ny utsläppspunkt i Lidan via Ringlekens befintliga kulvert. Alternativ 2AB avser utloppsledning till ny utsläppspunkt i Lidan via Vävaregatan. Alternativ 2AC avser förlängt utlopp till vattenområdet för befintlig utsläppspunkt, via Vävaregatan och sjöförlagt ledning i Lidan. Alternativ 2B avser ny utloppsledning som samförläggs med inkommande ledningar hela vägen via Kartåsen och Sockerbruksgatan till utsläppspunkt i hamnområdet (nedströms järnvägsbron).

## 2.3 Majorsallén

Som tredje alternativ utvärderas Majorsallén där merparten av ledningsförläggningen sker i Majorsallén. Det inbegriper inledande förläggning i Sockerbruksgatan men viker ganska snart mot Majorsallén. Alternativet fordrar här också en järnvägspassage. Efter att stråket förlagts förbi Lidåker förskola är ledningsstråket i princip samma som för Lidanalternativet.

Även detta alternativ har kombinerats med samtliga utsläppspunkter, Lidan via Ringleken (3AA), Lidan via Vävaregatan (3AB), vattenområdet för befintlig utsläppspunkt, via Vävaregatan och Lidan (3AC) och befintlig utsläppspunkt via Majorsallén (3B).

## 3 Investeringsbedömning

Investeringsbedömningen grundar sig i genomförande och härledda kostnader per ledningslängd. Övergripande nyckeltal framgår av Tabell 1, beräkningsförutsättningar framgår i avsnitt 5.

Utredningen visar på stor variation i utförandekostnaden beroende på vilken ledningssträckning som beslutas. Vid genomförande av alternativ 1AA med ny utsläppspunkt i Lidan strax norr om Ågårdsbron via befintlig kulvert bedöms investeringsbehovet landa på mellan 91 - 114 Mkr. Detta kan jämföras med 157 - 197 Mkr för alternativet längs Sockerbruksgatan (2B) eller 207 - 255 Mkr för alternativet över Majorsallén (3B) där all ledningsförläggning i Lidan undviks.

De kostnadsdrivande posterna vad gäller alternativen längs Sockerbruksgatan och Majorsallén kan sammanfattas med avsevärt större förstärkningsbehov som uppkommer av utrymmesskäl, större andel ledningsomläggningar och risk för hanteringskostnader

relaterade till förorenad mark. Därutöver är ledningssträckningarna denna väg något längre än för Lidanalternativet. Kostnadsbedömningen i sin helhet framgår av bilaga 3.

Tabell 1. Sammanfattande tabell avseende investeringsbedömningen

Utbyggnadsalternativ	Ledningsstråk		Utsläppspunktens beskaffenhet	Investeringsbedömning (mkr)
	Inkommande ledning	Utgående ledning		
1AA	Lidan	Lidan via befintlig kulvert (Ringleden)	Ny	91 – 114
1AB	Lidan	Lidan via Vävaregatan	Ny	96 – 120
1B <sup>1)</sup>	Lidan	Hamnen via Vävaregatan och Lidan	Befintlig	119 – 150
2AA	Socketbruks gatan	Lidan via befintlig kulvert (Ringleden)	Ny	121 - 151
2AB	Socketbruks gatan	Lidan via Vävaregatan	Ny	130 – 163
2AC <sup>1)</sup>	Socketbruks gatan	Hamnen via Vävaregatan och Lidan	Befintlig	156 – 195
2B	Socketbruks gatan	Hamnen via Kartåsen och Socketbruksgatan	Befintlig	157 – 197
3AA	Majorsallén	Lidan via befintlig kulvert (Ringleden)	Ny	158 – 197
3AB	Majorsallén	Lidan via Vävaregatan	Ny	167 – 209
3AC <sup>1)</sup>	Majorsallén	Hamnen via Vävaregatan och Lidan	Befintlig	204 – 254
3B	Majorsallén	Hamnen via Majorsallén	Befintlig	207 - 255

*1) Dessa alternativ har bedömts vad gäller investeringskostnader men bör ses som hypotetiska alternativ då det innebär ett ännu större intrång i Lidan än vad som uppstår med bara överföringsledningarna till Ängens ARV*

Kostnader för nya pumpstationer inkluderas ej. Vidare förutsättningar vad gäller pumpstationer framgår av avsnitt 5.4.

Av tabellen framgår att man kan bespara cirka 6 - 12 Mkr på att utnyttja den befintliga kulverten längs Ringleden som utloppsledning jämfört med att anlägga en ny utloppsledning längs Vävaregatan. Alternativen med förlängt utlopp via Lidan (1) har bedömts vad gäller investeringskostnader men bör ses som hypotetiska alternativ då det innebär ett större intrång i Lidan än vad som uppstår med bara överföringsledningarna till Ängens ARV. Jämförs återstående alternativ 1A, 2AA, 2B, 3AA, 3B konstateras att alternativ 1A är avsevärt mycket mer fördelaktigt i fråga om ekonomiska termer.

#### 4 Kontrollberäkning funktion

Kontrollberäkningar av erforderliga ledningsdimensioner har gjorts i tidigare skede av utredningsprocessen. I Swecos rapport om huvudledningsstråk daterad 2018-01-30 framgår att erforderlig ledningsdimension från pumpstationerna P1 och P2 är PE 400 mm (totalt 2 st). Detta förutsätter att ledningsplanen i sin helhet byggs och på så vis avlastar centrum från bidrag från kommunens ytterområden. I och med att alternativ 2 och 3 medför andra förutsättningar i fråga om ledningslängd och uppföringshöjder kan



dimensioneringen behöva ses över igen inför fortsatt arbete. Det bör dock handla om en skillnad om högst 1 standarddimension, vilket har en relativt liten inverkan på investeringsbedömningen.

Kontrollberäkning av de alternativa utloppsledningarna har utförts inom ramen för detta projekt. Dessa 5 alternativa utloppsstråk är:

- Lidan via Ängsbäcken och befintlig kulvert strax norr om Ringleden
- Lidan via Ängsbäcken och ny utloppskulvert längs Vävaregatan (samförläggning med inkommande ledningsstråk)
- Vattenområdet för befintlig utsläppspunkt via Kartåsen och Sockerbruksgatan
- Vattenområdet för befintlig utsläppspunkt via Ängsbäcken och Majorsallén
- Vattenområdet för befintlig utsläppspunkt via Ängsbäcken, Vävaregatan och förlängd utloppsledning i Lidan

Vid kontrollberäkningarna beaktas maxdygnsutsläpp från Ängens ARV med maxflöde 780 l/s under maxtimmen, utjämnat dagvattenflöde om 35 l/s från Ängens ARV samt 20-årsregn som verkar på Ängsbäcken.

Resultaterande maximal trycklinje för respektive utloppsledning redovisas i bilaga 4. I korthet innebär resultaten att en innerdiameter om 1000 mm med marginal kan avleda ovan nämnda flöden från Ängens ARV. Vad det gäller utloppet mot hamnområdet (nedströms järnvägsbron) via Kartåsen och Sockerbruksgatan fås uppdämning över ledningshjassa som resultat av mycket djupare ledningsförläggning. Djupare ledningsförläggning medför i detta fall större effekter av uppdämning kopplade till vattenståndet i Lidan. Tendenser till samma problem kan även ses för alternativet längs Majorsallén.

## 5 Metodbeskrivning

Avsnittet avser att redogöra för utförandebeskrivningar och beräkningsförutsättningar vad gäller den utförda investeringsbedömningen.

### 5.1 Ledningar och förläggningsslag

Ledningsdragningen för alternativ 1 är upprättad i enlighet med rapporten för nya huvudledningsstråk från 2018-01-30. De alternativa lösningarna, längs Sockerbruksgatan och Majorsallén, har identifierats utifrån ett helikopterperspektiv och varit de mest relevanta att utreda vidare i fråga om tillgängligt utrymme, överföringssträckans längd, och sannolikt behov av ytterligare pumpstationer. Utloppsledningarna för respektive stråk utvärderas dessutom mot alternativa utsläppspunkter. Antingen med vattenområdet för befintlig utsläppspunkt i hamnområdet (Lidans mynning), strax norr om Ågårdsbron eller i höjd med Vävaregatan.

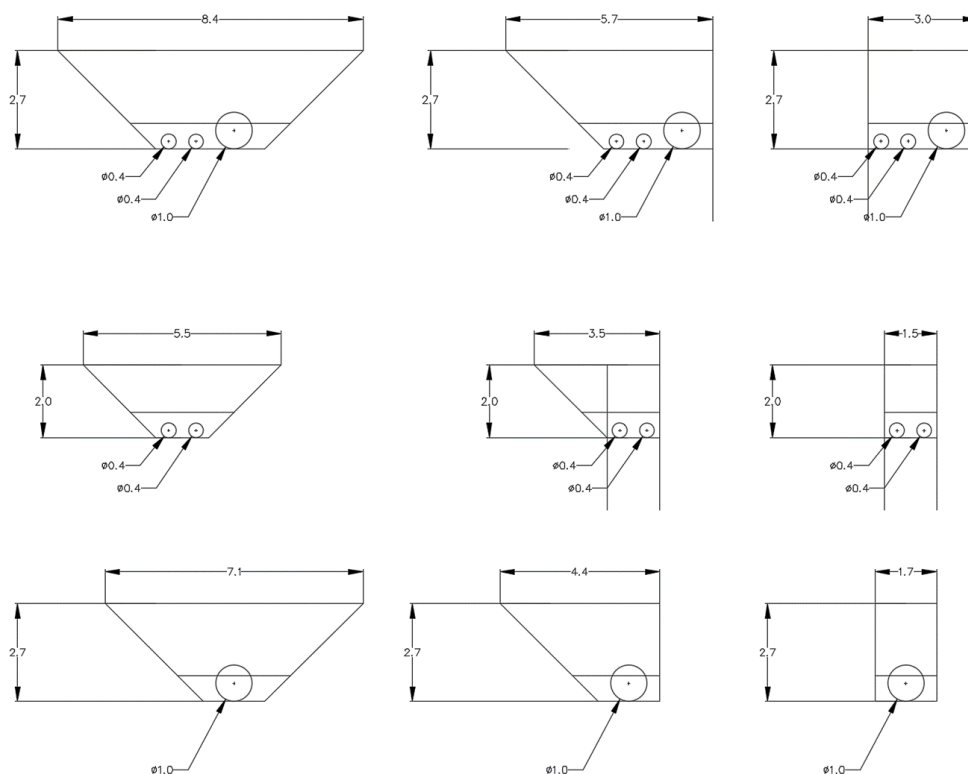
Beroende på tillgängligt utrymme längs respektive ledningsstråk tillämpas kostnader framtagna för antingen öppen schakt med 1:1 slänter, enkelsidig spontning eller

dubbelsidig spontning, se Figur 2. Val av schakttyp har gjorts utifrån tillgängligt utrymme där riktlinjen varit att cirka 2 x schaktöppningens bredd ska inrymmas i respektive delsträcka. Bilaga 2 åskådliggör vilken metod som föreslagits för respektive delsträcka. Beräknade meterpris baseras i huvudsak på kostnader angivna i kalkylprogrammet Bidcon. Prisuppgifter vad gäller hammarbörning, sjöledning och styrd börning baseras på historiska anbud från utförare. Prisuppgift vad gäller microtunneling är inhämtat från utförare.

Tabell 2. Beräknade och inhämtade prisuppgifter exklusive osäkerhetspåslag

Förfarande	Samförläggning inlopp- och utloppsledning (kr/m)		Endast förläggning av inloppsledning (kr/m)		Endast förläggning av utloppsledning (kr/m)	
	Normal	Inom FO-område <sup>1)</sup>	Normal	Inom FO-område <sup>1)</sup>	Normal	Inom FO-område <sup>1)</sup>
Schakt 1:1	15 300	25 400	7 500	11 900	9 300	17 300
Inkl ensidig spontning	27 900	35 500	20 800	23 800	21 600	27 000
Inkl dubbelsidig spontning	41 000	45 900	34 400	36 000	34 500	37 300
Ängsbäcken	10 300	Pris enligt kostnadsbedömning 2017 (kr/m)				
Sjöledning 1000	11 400	Beräknat pris utifrån anbud/historiska anbud. Uppräknat med byggprisindex (kr/m)				
Sjöledning 400	3 400					
Hammarbörning 610/400	8 200					
Microtunneling, utlopp 1000	27 300					
Styrd börning 400 PE	2 700					
Etablering schaktfritt	25 000					

1) Avser område med risk för merkostnader som uppstår till följd av påträffandet av förorenade schaktmassor



Figur 2. Principskiss för schaktsektioner

## 5.2 Förorenad mark

Hamnområdet längs Sockerbruksgatan beskrivs geotekniskt som ett område på fyllnadsmassor. Förrorenade massor ska renas eller deponeras vilket medför extra kostnader. För att kostnadsbedöma konsekvensen vid påträffandet av förorenade massor antas en densitet på 1,8 ton/m<sup>3</sup> och kostnad för transport och deponering på 420 kr/ton (MKM-FA massor) och 100 kr/ton för fyllnadsmassor utan förorening. Enligt geoteknisk undersökning från 1993 består de översta 2 meterna i området av fyllnadsmassor där det inte går att utesluta förorenade massor.

Tabell 3. Kostnader för hantering av förorenad mark

Förfarande	Kostnad (kr/ton)
Hantering av fyllnadsmassor utan förorening (<KM)	100
Hantering av KM-MKM	200
Hantering av MKM-FA	320
Hantering av >FA	570
Transport till deponi	100

### 5.3 Förstärkningsåtgärder (spontning)

Erforderligt spontdjup har inte utretts. För okänt spontdjup antas det vara 3 x schaktdjupet, i detta fall totalt cirka 9 meter spont. Vid beräkning av kostnad för spontning har kalkylpriset 1 700 kr/m<sup>2</sup> använts. Extra förstärkningsåtgärder som kostnader för stag och hammarband inkluderas ej.

### 5.4 Pumpkapaciteter

I Swecos rapport om framtida huvudledningsstråk daterad 2018-01-30 föreslås två nya pumpstationer för pumpning mot framtida Ängens ARV. Dessa är Skjutbanan, belägen i Ljunghed, och Kartåsen, belägen i Kartåsen. Dimensioneringen av dessa gjordes med utgångspunkt att överföringsledningarna, från pumpstationerna P1 och P2, förläggs via Lidan. Vilken kapacitet dessa pumpstationer kräver är i högsta grad kopplat till vilken ledningssträckning som slutligen väljs. Det blir högst märkbart i alternativ sträckning över Sockerbruksgatan och Kartåsen, vilket skulle innebära att blivande pumpstation vid Kartåsen bör dimensioneras upp för att även hantera flöde från P1 och P2. Samtidigt skulle Skjutbanan dimensioneras ned med motsvarande mängd. Fördelningen av pumpkapacitet utifrån de alternativa överföringsledningarna bedöms i denna utredning inte påverka investeringen för utbyggnad av dessa, då samma volym ska överföras till Ängens ARV oberoende av väg.

### 5.5 Järnvägs korsning

Föreslagen metod för att ta sig under järnvägen är microtunneling, vilken är schaktfri metod lämplig i berg, block, sten och fast lagrad jord (sand och silt). Metoden förutsätter borrh- och mottagningsbrunn på ömse sida av järnvägen. Kostnad för lansering av mediator i skyddsroret har inkluderats.

### 5.6 Landfäste hamnen

Genomförandet av landfästet i hamnområdet vad gäller alternativ 1AA, 1AB och 1B bygger på styrd borrhning genom pålbanken under kajkonstruktionen. Metoden har vid tidigare tillfällen visat sig genomförbar både vad gäller va-ledningar och el- och opto. I och med övergången till sjöledning som omgående viker 90 grader beskrivs genomförandet nedan i högre omfattning. Nedan framgår i korthet hur detta kan beaktas:

1. Inför genomförandet ska pålbanken inventeras/inmätas för att identifiera en lämplig passage. Initiala dykningar har gjorts som bekräftar ett utrymme om 70 cm mellan yttersta pålraden.
2. Från en borrhrop på västra kajen borrar en pilot genom pålbanken och på östra kajen finns ett mediator rör för infodring. Hela eller delar av sjöledningen har också förberetts och bogseras in i Lidan varefter ena ändan lyftes upp på östra kajen medan resterande del hålls flytande.
3. Infodring initieras och när mediatorörets ände når arbetsområden på östra kajen svetsas 2 st 45-gradersböjar och sjöledningen ihop med mediatoröret.

4. Indragningen fortsätter därefter och simultant med att sjöledningen förs tillbaka till flytande läge i Lidan. Sjöledningen kan delvis behöva sänkas inför den sista delen av indragningsprocessen för att undvika spänningar i materialet.

I händelse av att pålbanken visar sig ha otillräckligt utrymme mellan pålraderna beskrivs nedan några åtgärder för att växla av i syfte att ta bort en pålrad.

Att ta bort en pålrad bedöms initialt inte ge någon inverkan på sättningsförloppet som kan antas vara fullt utvecklad. Det största risken består ifall kajkonstruktionen är uppbyggd av block och stenar och att detta bärs upp lokalt av pålstöden. Detta är inte lika kritiskt ifall kajen hade varit gjuten. Det innebär att avvaxlingen måste ske på sådant sätt att samtliga block fortsatt också bärs upp. Det är också viktigt att växla av för båda ledningarna så att man får åtminstone en pålrad emellan.

Ett alternativ till att underifrån säkra blocken är att injektera kajen lokalt för att skapa en solid kropp. Det är även en förutsättning för eventuellt förstärkningsbehov som på enklast möjliga sätt därefter sker genom att

1. Borra vertikalt genom kajkonstruktionen efter injicering
2. Slå nya pålar till fast grund. Nya pålar görs i stål i dimensionerna 75, 90 och 105 mm.
3. Kapa pålen inom sektionen för kajkonstruktionen och gjuta igen hålet

Att injektera kajen innebär att man sprutar in cement som fyller hålrummen i kajsektionen och låter det härda. Metoden används vanligen för att minska risken för ras i tunnelbyggen. Man bör minimera läckaget under detta ingrepp, genom att upprätta en provisorisk form under kajen.

Metoden ovan medför med all säkerhet viss omfattning dykararbete men sannolikt ingen schaktning eller demontering av kajkonstruktionen. Dock genom att demontera kajen och frilägga pålarna ges större frihet att slå förstärkande pålar. Men här kan det vara aktuellt att se över kulturvårdesskyddet för kajen. I liknande projekt har man behövt sätta tillbaka krönstenen vid ingrepp.

Exakt omfattning av behoven får redogöras i projekteringskedje men bedömningen är att det är genomförbart att växla av kajen för att göra plats för ledningar om så skulle behövas. Merkostnaden bedöms sannolikt röra sig i storleksordningen 0,5 till 1,0 Mkr.

## 5.7 Arkeologi<sup>1)</sup>

Arkeologi behandlades i den samhällsekonomiska analysen där en riskkostnad för alternativ 1 (Lidan) togs fram. Kostnaden beskrevs utifrån sannolikheten att påträffa ett arkeologiskt fynd av olika dignitet och ett uppskattat värde. Riskkostnadens väntevärde beräknades till 1,2 Mkr för alternativ 1. Sannolikheten och riskkostnaden antas vara samma för ledningssträckorna i alternativ 2 och 3 varför kostnaden för alternativ 1 extrapoleras utifrån total ledningslängd. Ledningsstråken för alternativ 2 och 3 saknar, jämfört med alternativ 1, en kartlagd arkeologi varför en osäkerhet om 50% påförs.

1. OBS, avsnittet är tillsvdare inte avstämt med dedikerad utredning kring arkeologi.

## 5.8 Omlägningsbehov befintligheter

En överslagsmässig bedömning av omlägningsbehovet har gjorts genom att uppskatta total ledningslängd och genomsnittlig ledningsdimension längs respektive ledningssträcka, se Tabell 4. Kartlagt omlägningsbehov avser befintliga rör som sammanfaller med föreslagna ledningsstråk längs Lidanalternativet, Sockerbruksgatan och Majorsallén. Omlägningsbehovet längs respektive sträcka bedöms vara mellan 50 och 100 % av korsande och parallella befintligheter. Omfattningen bedöms öka med samförläggning av utloppsledningen. Detta beaktas i den sammantagna investeringsbedömningen i bilaga 3.

Tabell 4. Kartläggning av omlägningsbehov längs respektive överföringsstråk

Typ	Parameter	Lidan	Socketbruksgatan	Majorsallén
Parallella ledningar	Snittdimension $\leq$ 225 [mm] Antal [m]	190 mm 600 m	198 mm 1 630 m	200 mm 2 524 m
	Snittdimension $>$ 225 [mm] Antal [m]	400 mm 650 m	308 mm 1 286 m	375 mm 1 839 m
Korsande ledningar	Snittdimension $\leq$ 225 [mm] Antal [m]	194 mm 200 m	179 mm 250 m	190 mm 750 m
	Snittdimension $>$ 225 [mm] Antal [m]	0 mm 0 m	622 mm 350 m	513 mm 200 m
Kostnadsbedömning 50 - 100% omfattning (Mkr)		0,6 – 1,2	3,6 – 7,7	10 - 19

## 5.9 Osäkerhet

En investeringsbedömning i utredningsskede är förenat med osäkerheter. Därför tillämpas ett påslag för osäkerheten om 30 % på beräknade nettokalkylen. Därutöver har påslag gjorts för projektering, 8% och byggledning, 4%. Nedanstående har inte beaktats i detta skede och bedöms kunna bli fördyrande:

- Icke kända geotekniska förhållanden
- Stillestånd under utförandet
- Brunnar och övriga rördelar/detaljer
- Fördyrande omständigheter på grund av hänsyn till befintlig bebyggelse
- Marknadsaspekter under tid för upphandling

ÖVERFÖRINGSLEDNINGAR  
ÄNGENS ARV

BILAGA 1-1: Översikt alternativ 1AA

UPPDRAG: 13003636

2019-03-26

SKALA (A3): 1:15 000

RITAD AV: SEPHH

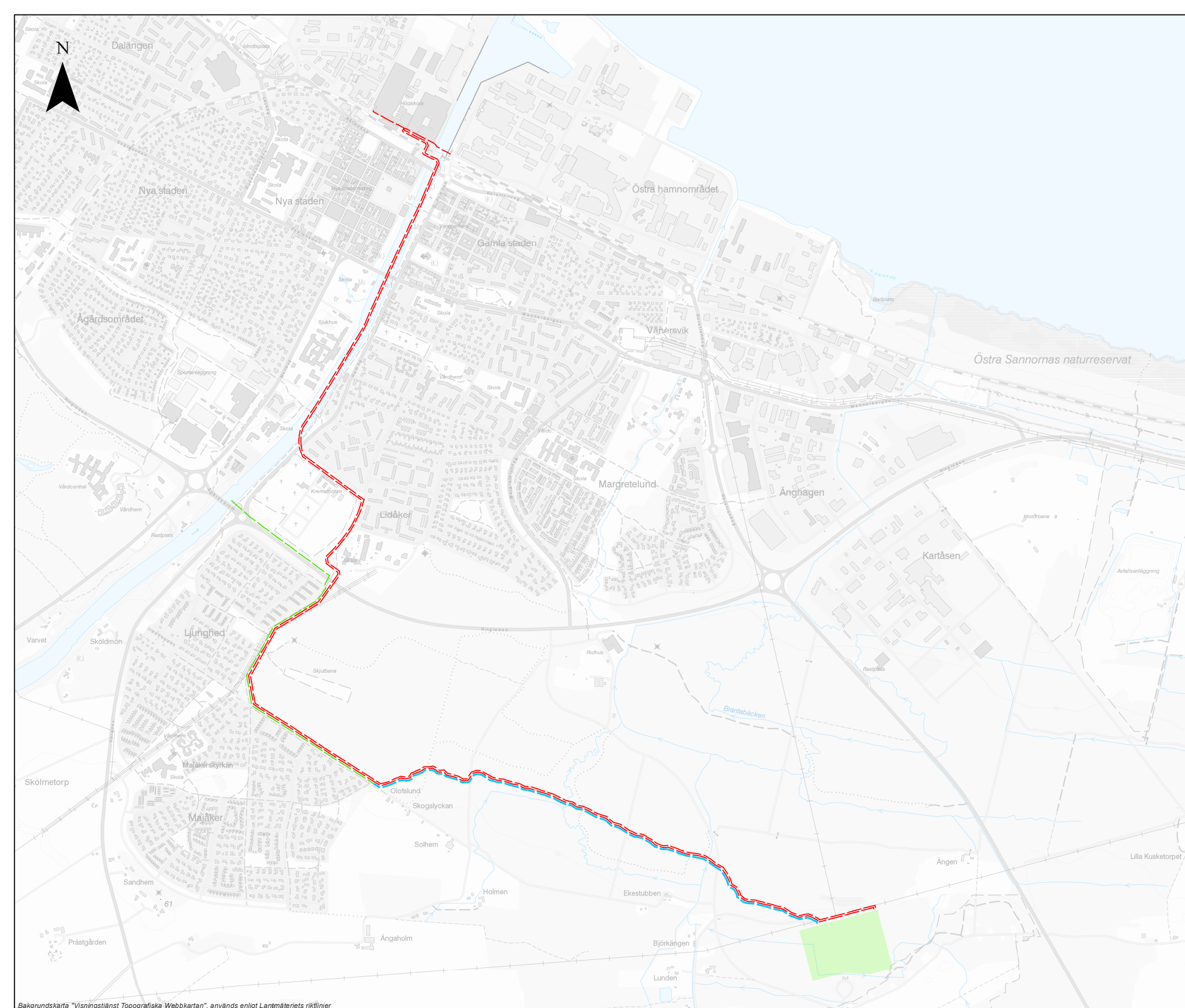
## Teckenförklaring

 Ängens ARV

## Förläggningsmetod

 Inkommande ledning

 Utloppsledning

 Ängsbäcken



SWECO ENVIRONMENT AB

Telefon 031-63 28 00

www.sweco.se

ÖVERFÖRINGSLEDNINGAR  
ÄNGENS ARV

BILAGA 1-2: Översikt alternativ 1AB

UPPDRAG: 13003636

2019-03-26

SKALA (A3): 1:15 000

RITAD AV: SEPHH

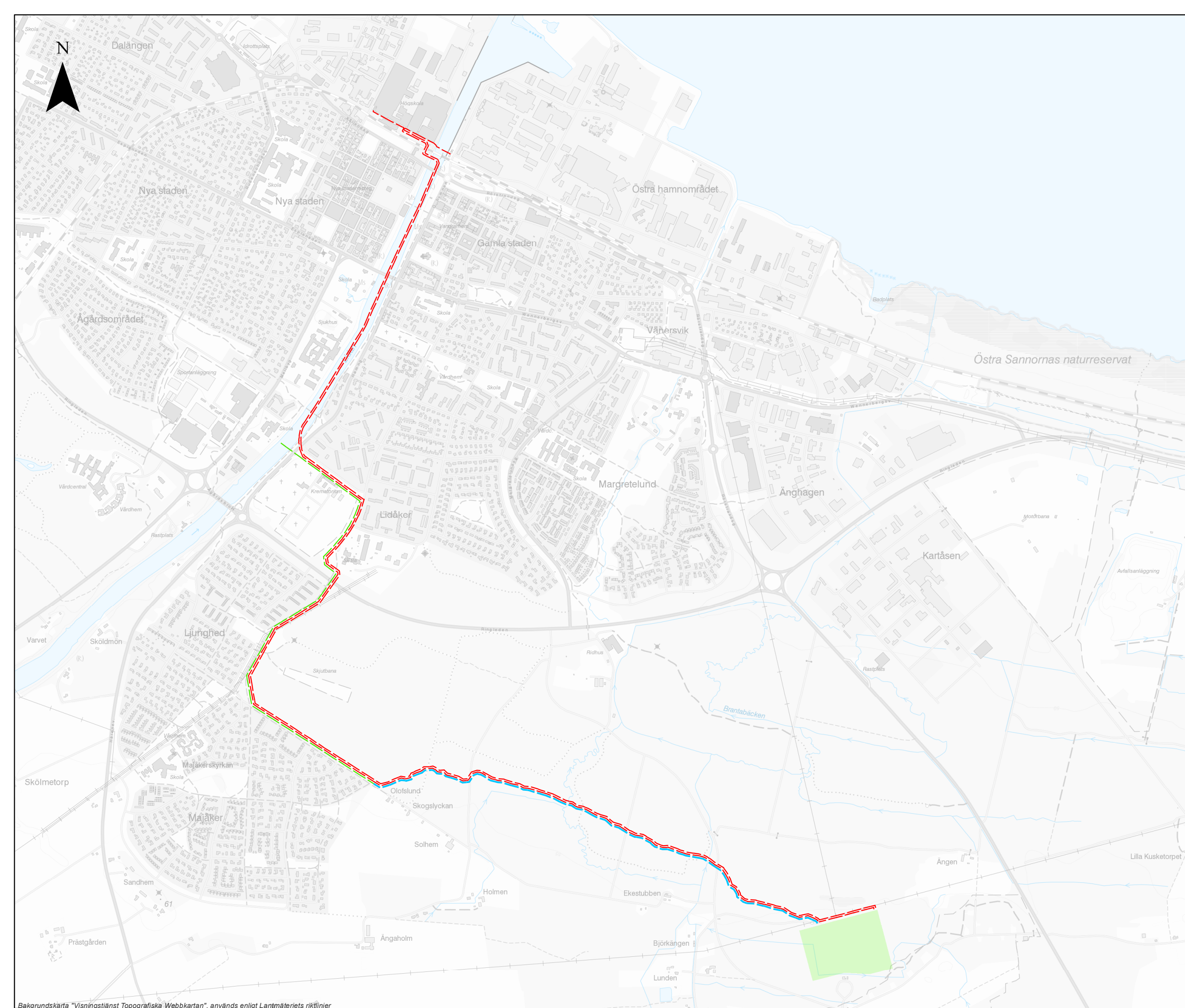
## Teckenförklaring

 Ängens ARV

## Förläggningsmetod

 Inkommande ledning

 Utloppsledning

 Ängsbäcken



SWECO ENVIRONMENT AB

Telefon 031-63 28 00

www.sweco.se



ÖVERFÖRINGSLEDNINGAR  
ÄNGENS ARV

BILAGA 1-3: Översikt alternativ 1B

UPPDRAG: 13003636

2019-03-26

SKALA (A3): 1:15 000

RITAD AV: SEPHH

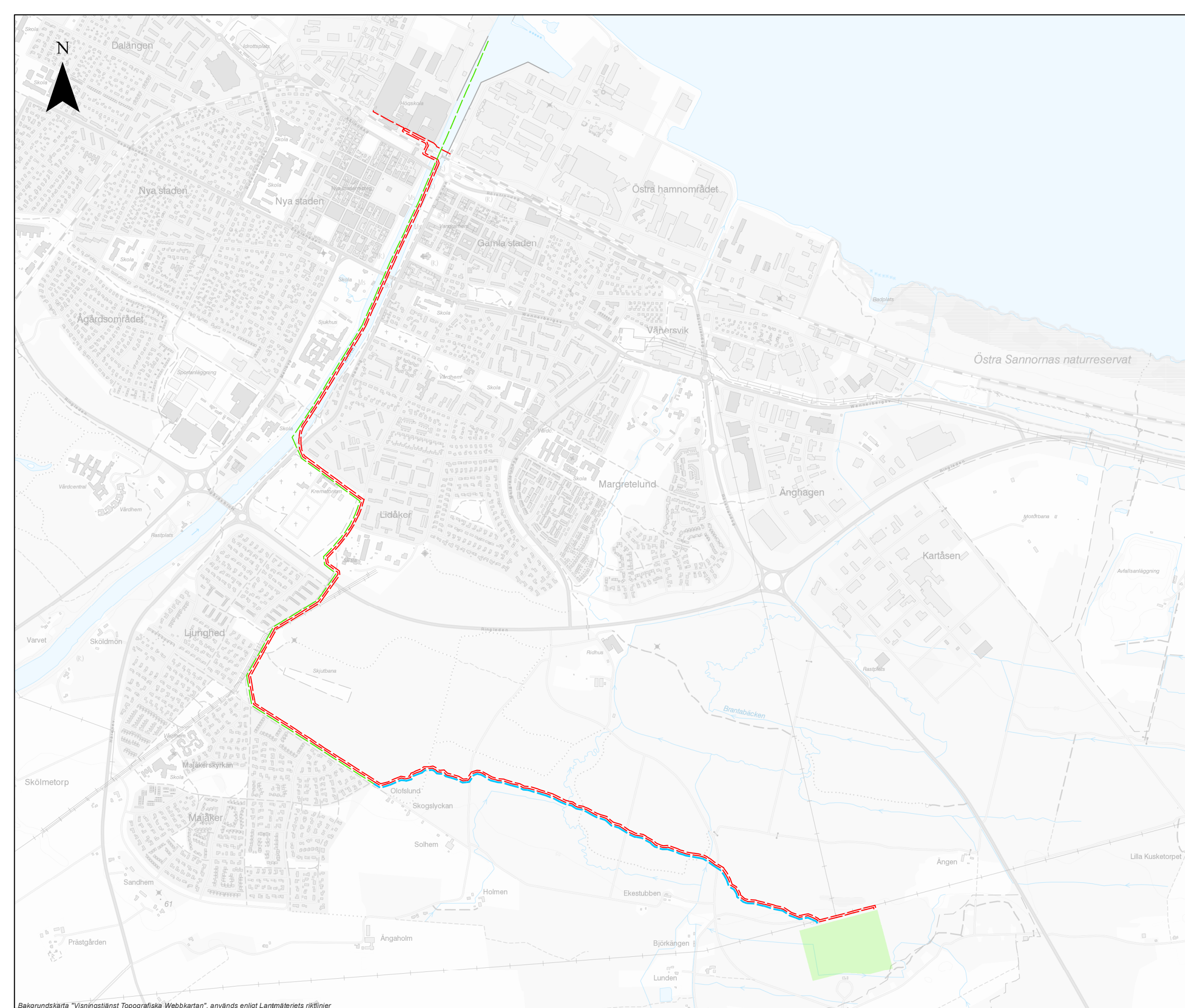
## Teckenförklaring

 Ängens ARV

## Förläggningsmetod

 Inkommande ledning

 Utloppsledning

 Ängsbäcken



SWECO ENVIRONMENT AB

Telefon 031-63 28 00

www.sweco.se

ÖVERFÖRINGSLEDNINGAR  
ÄNGENS ARV

BILAGA 1-4: Översikt alternativ 2AA

UPPDRAG: 13003636

2019-03-26

SKALA (A3): 1:15 000

RITAD AV: SEPHH

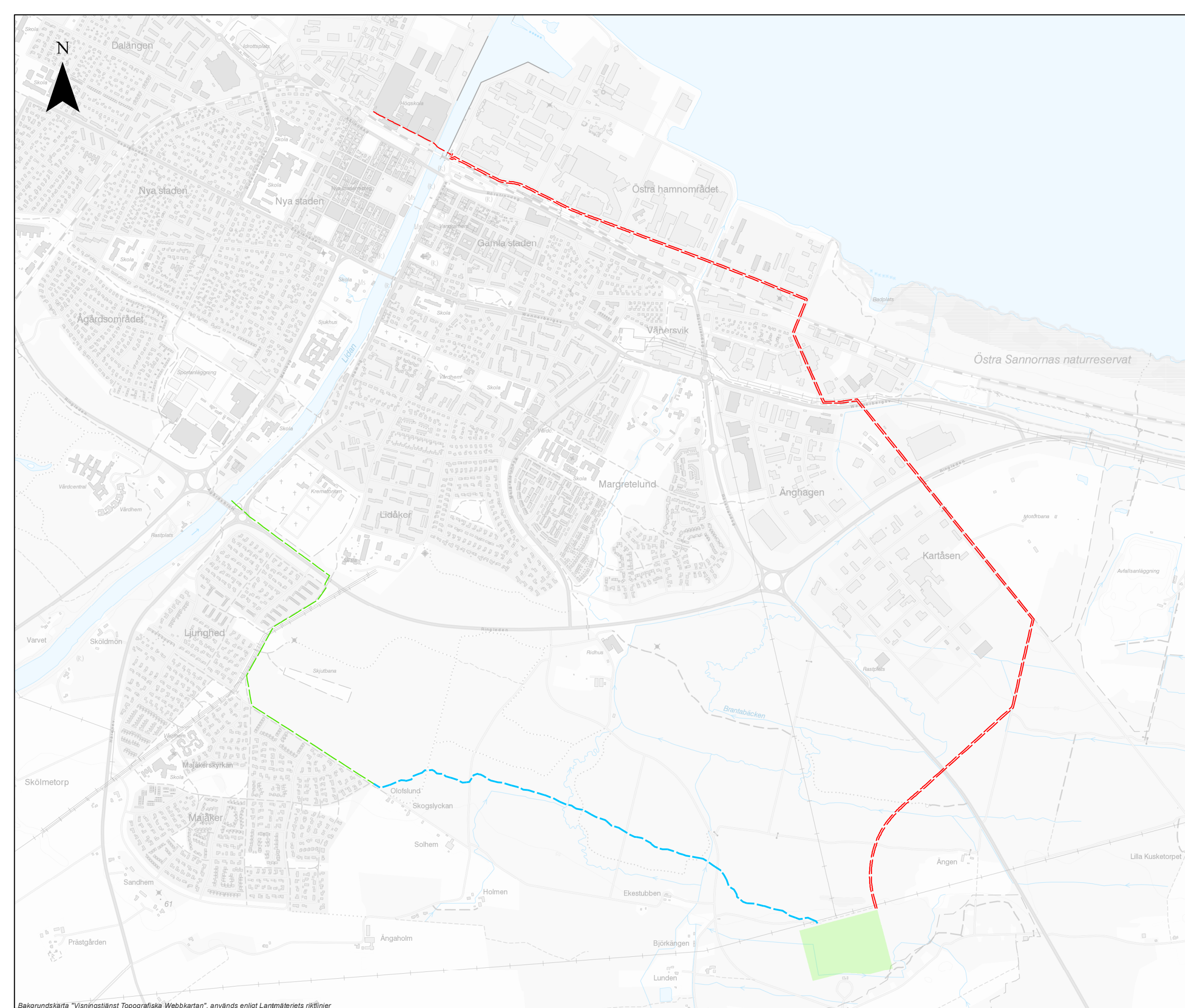
## Teckenförklaring

 Ängens ARV

## Förläggningsmetod

 Inkommande ledning

 Utloppsledning

 Ängsbäcken



SWECO ENVIRONMENT AB

Telefon 031-63 28 00

www.sweco.se

ÖVERFÖRINGSLEDNINGAR  
ÄNGENS ARV

BILAGA 1-5: Översikt alternativ 2AB

UPPDRAG: 13003636

2019-03-26

SKALA (A3): 1:15 000

RITAD AV: SEPHH

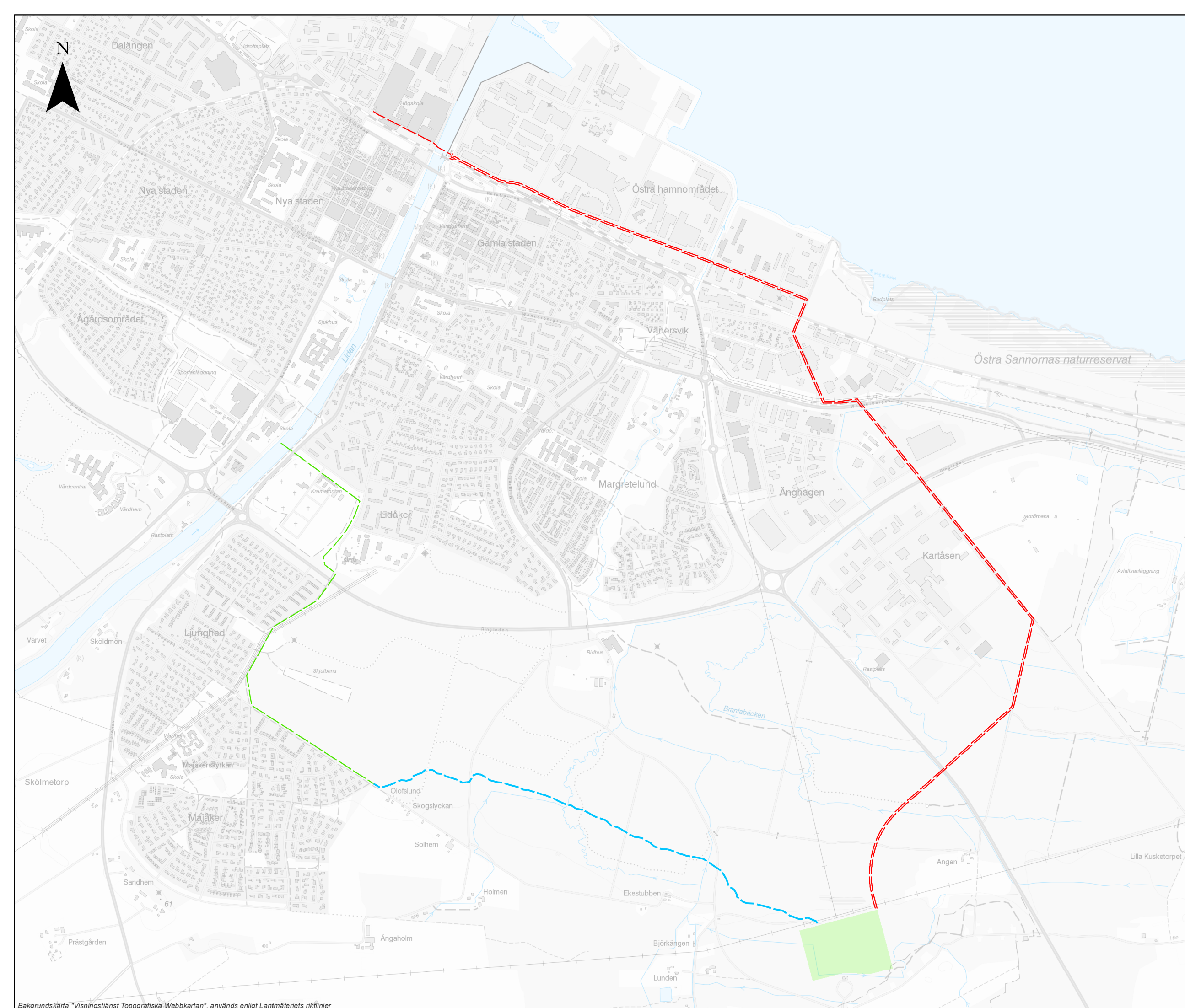
## Teckenförklaring

 Ängens ARV

## Förläggningsmetod

 Inkommande ledning

 Utloppsledning

 Ängsbäcken



SWECO ENVIRONMENT AB

Telefon 031-63 28 00

www.sweco.se

ÖVERFÖRINGSLEDNINGAR  
ÄNGENS ARV

BILAGA 1-6: Översikt alternativ 2AC

UPPDRAG: 13003636

2019-03-26


SKALA (A3): 1:15 000

RITAD AV: SEPHH

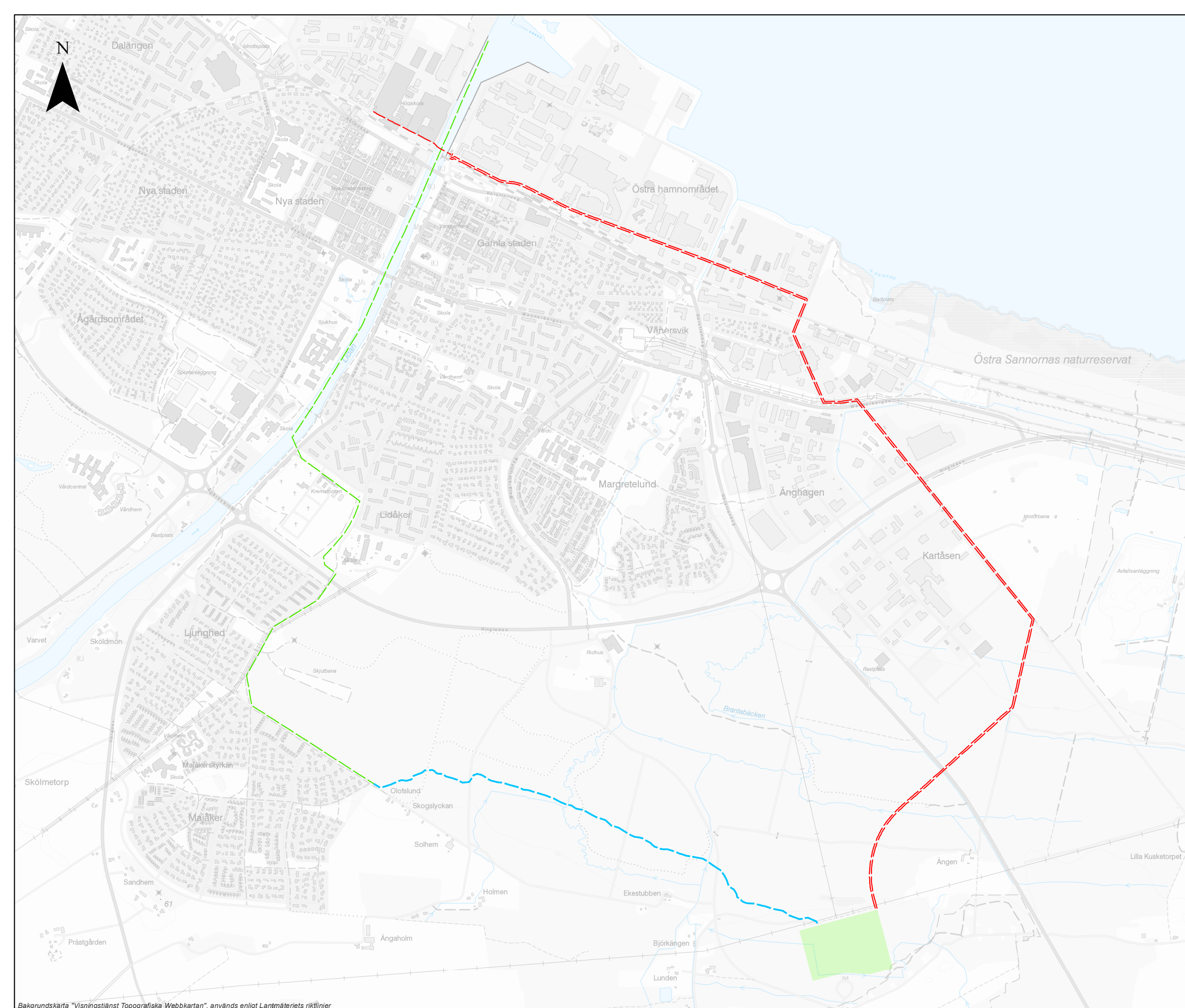
## Teckenförklaring

 Ängens ARV

## Förläggningsmetod

 Inkommande ledning

 Utloppsledning

 Ängsbäcken



SWECO ENVIRONMENT AB

Telefon 031-63 28 00

www.sweco.se

ÖVERFÖRINGSLEDNINGAR  
ÄNGENS ARV

BILAGA 1-7: Översikt alternativ 2B

UPPDRAG: 13003636

2019-03-26


SKALA (A3): 1:15 000

RITAD AV: SEPHH

## Teckenförklaring

 Ängens ARV

## Förläggningsmetod

 Inkommande ledning

 Utloppsledning

 Ängsbäcken



SWECO ENVIRONMENT AB

Telefon 031-63 28 00

www.sweco.se

ÖVERFÖRINGSLEDNINGAR  
ÄNGENS ARV

BILAGA 1-8: Översikt alternativ 3AA

UPPDRAG: 13003636

2019-03-26

SKALA (A3): 1:15 000

RITAD AV: SEPHH

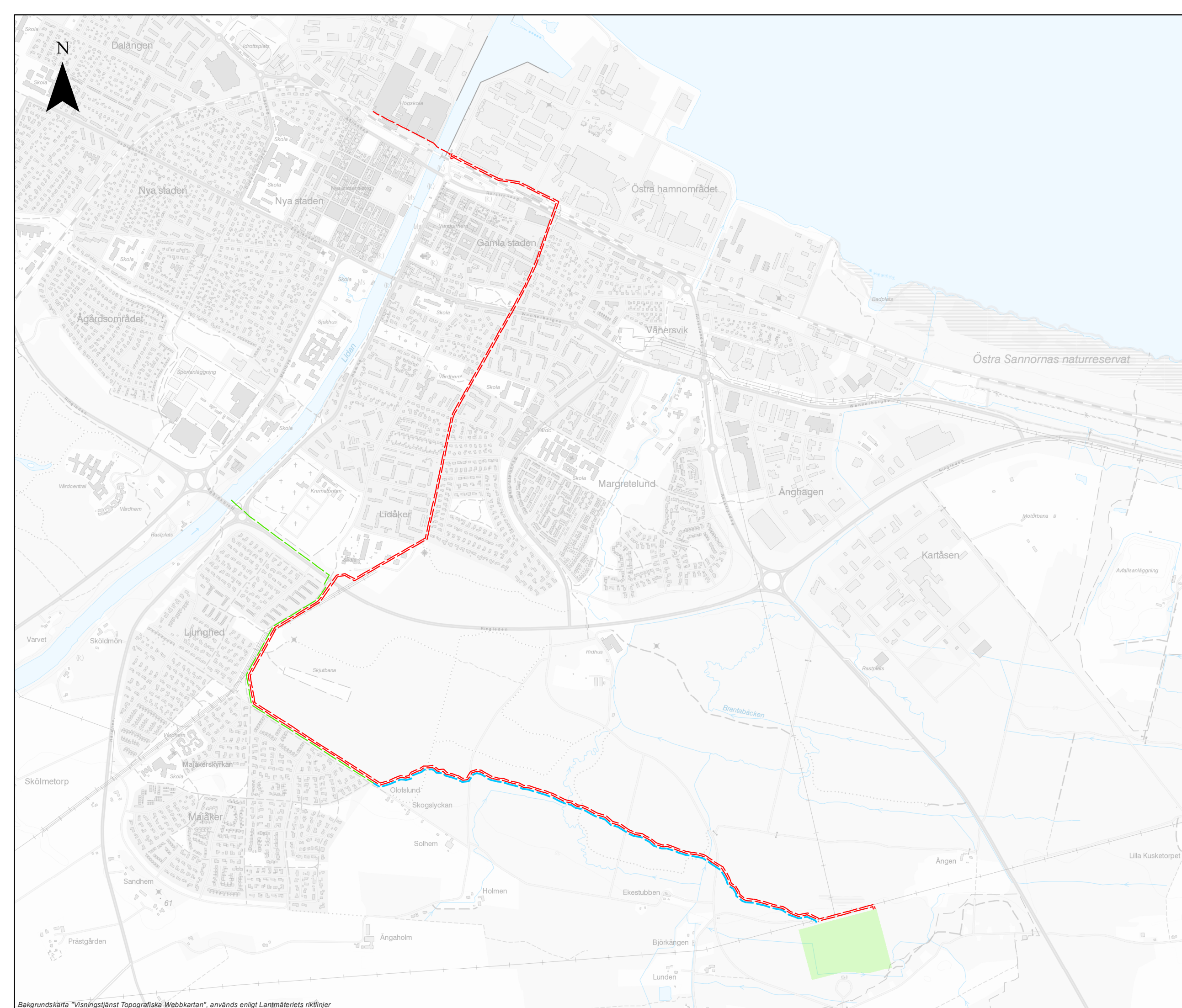
## Teckenförklaring

 Ängens ARV

## Förläggningsmetod

 Inkommande ledning

 Utloppsledning

 Ängsbäcken



SWECO ENVIRONMENT AB

Telefon 031-63 28 00

www.sweco.se

ÖVERFÖRINGSLEDNINGAR  
ÄNGENS ARV

BILAGA 1-9: Översikt alternativ 3AB

UPPDRAG: 13003636

2019-03-26

SKALA (A3): 1:15 000

RITAD AV: SEPHH

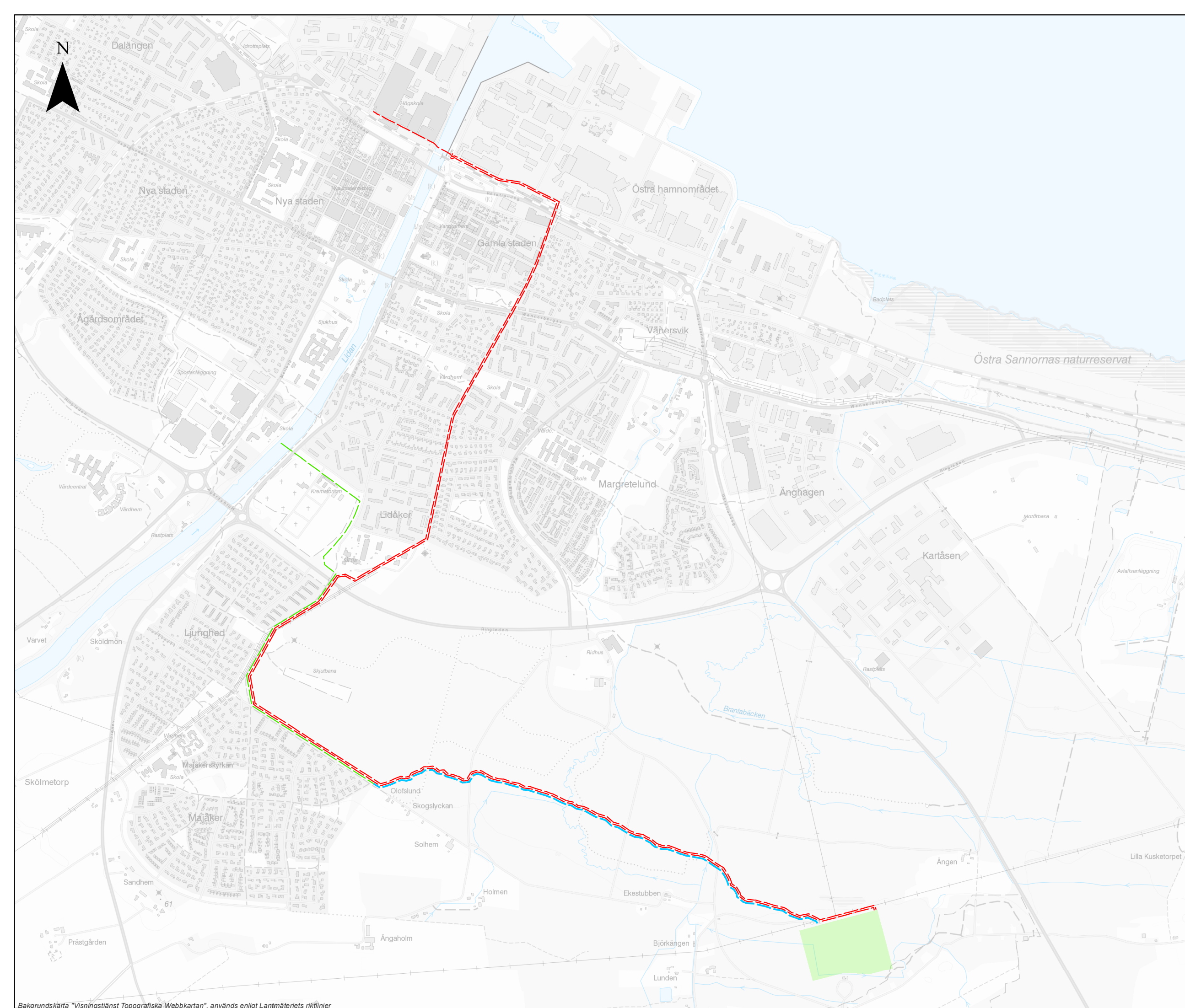
## Teckenförklaring

 Ängens ARV

## Förläggningsmetod

 Inkommande ledning

 Utloppsledning

 Ängsbäcken



SWECO ENVIRONMENT AB

Telefon 031-63 28 00

www.sweco.se

ÖVERFÖRINGSLEDNINGAR  
ÄNGENS ARVBILAGA 1-10: Översikt alternativ  
3AC

UPPDRAG: 13003636

2019-03-26

SKALA (A3): 1:15 000

RITAD AV: SEPHH

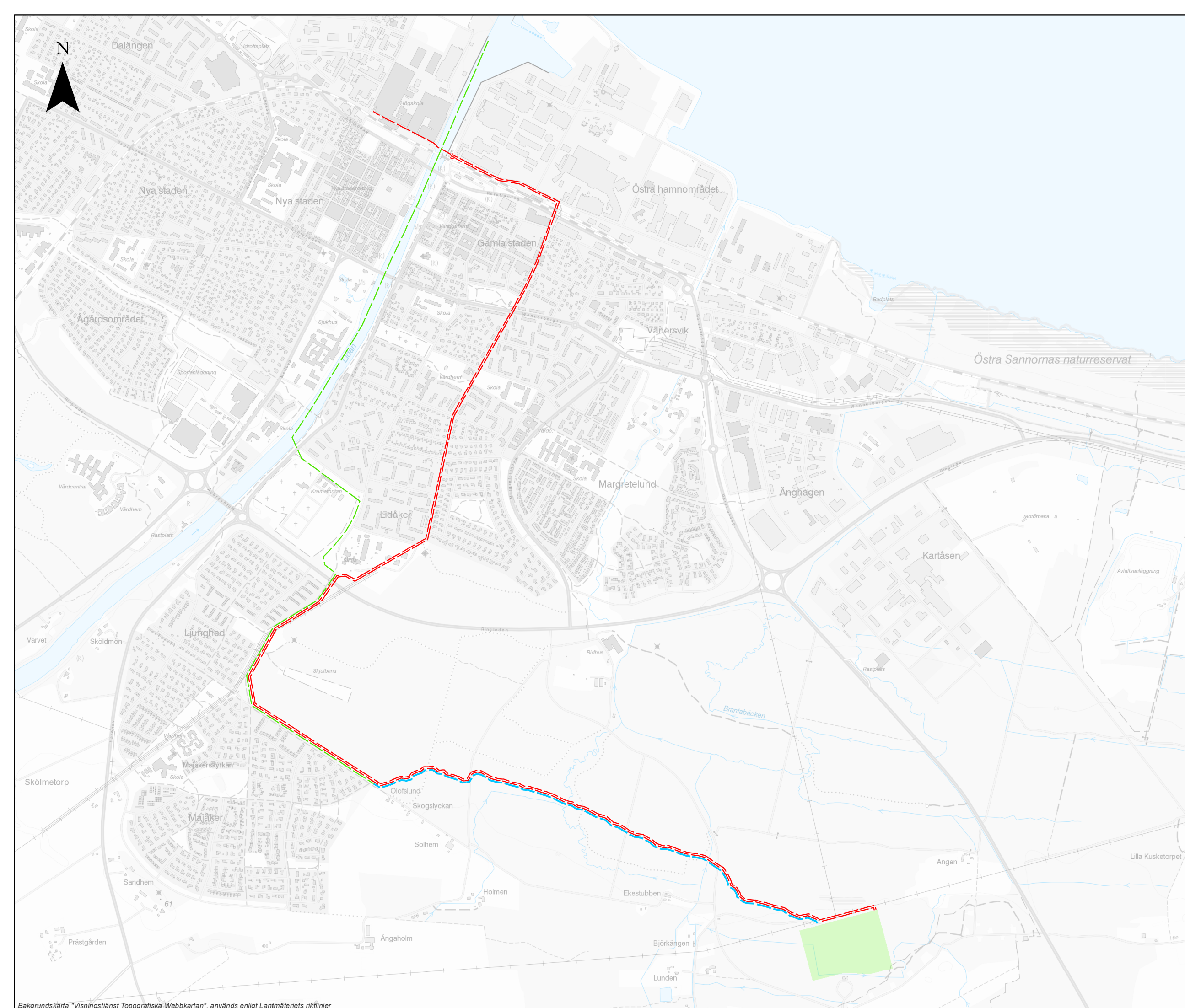
## Teckenförklaring

 Ängens ARV

## Förläggningsmetod

 Inkommande ledning

 Utloppsledning

 Ängsbäcken



SWECO ENVIRONMENT AB

Telefon 031-63 28 00

www.sweco.se



ÖVERFÖRINGSLEDNINGAR  
ÄNGENS ARV

BILAGA 1-11: Översikt alternativ 3B

UPPDRAG: 13003636

2019-03-26

SKALA (A3): 1:15 000

RITAD AV: SEPHH

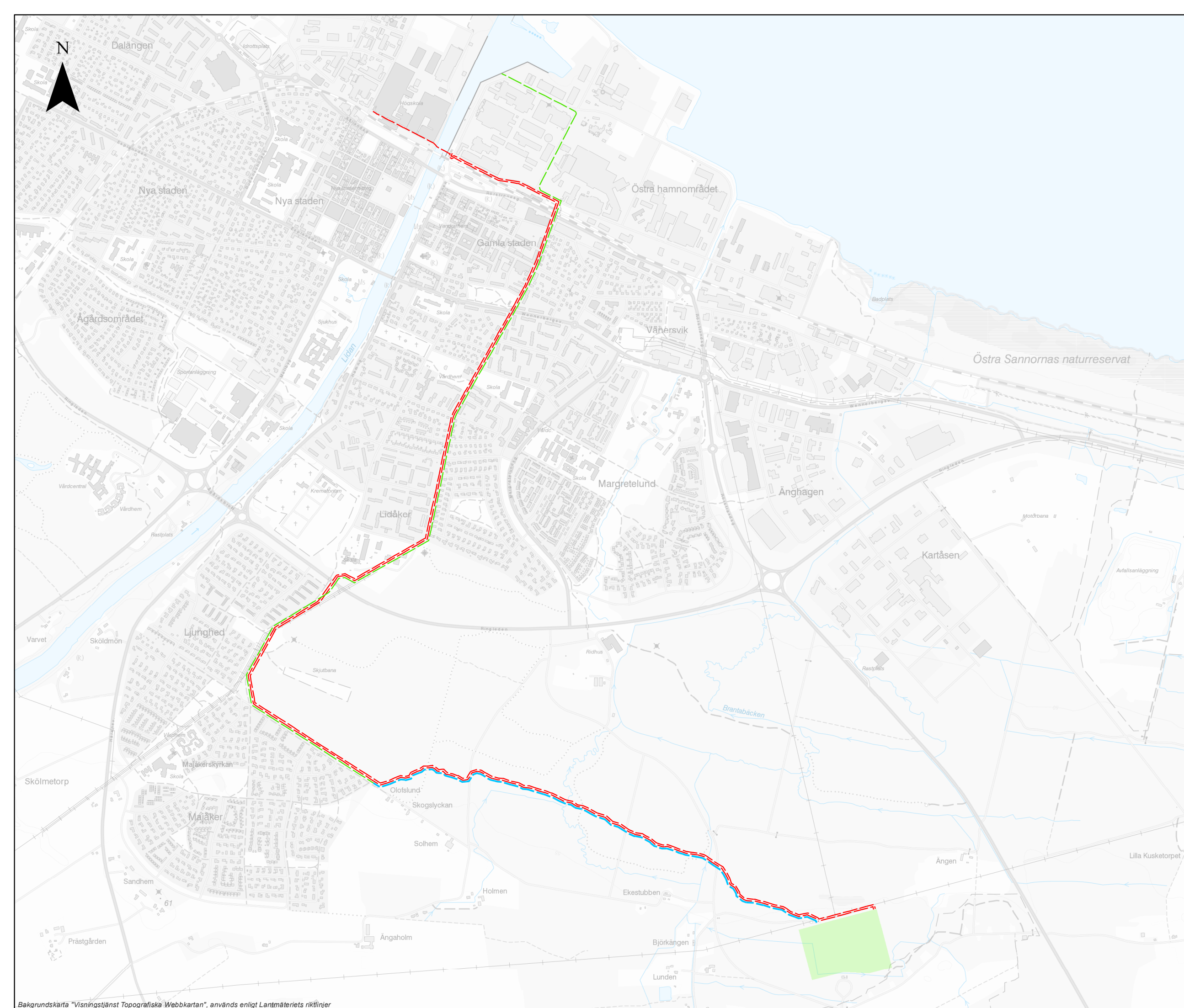
## Teckenförklaring

 Ängens ARV

## Förläggningsmetod

 Inkommande ledning

 Utloppsledning

 Ängsbäcken



SWECO ENVIRONMENT AB

Telefon 031-63 28 00

www.sweco.se

ÖVERFÖRINGSLEDNINGAR  
ÄNGENS ARV

BILAGA 2: Metodöversikt

UPPDRAG: 13003636

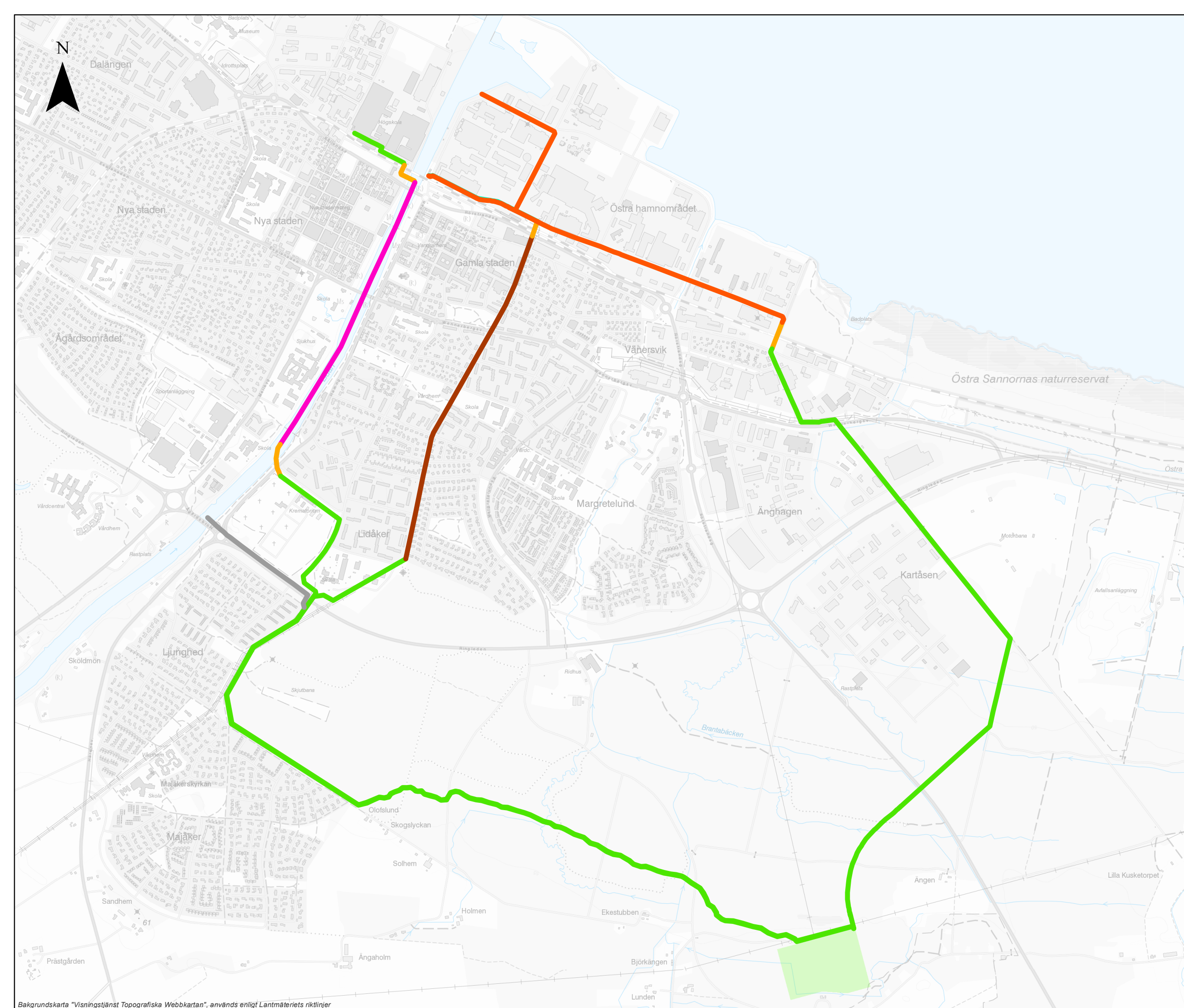
2019-03-12

SKALA (A3): 1:15 000

RITAD AV: SEPHPH

## Teckenförklaring

- Ängens ARV
- Förläggningsmetod**
- Schakt 1:1
- Schaktfritt
- Sjöledning
- Befintlig ledning
- Enkelsidig spont i FO-område
- Dubbelsidig spont


**SWECO** 

SWECO ENVIRONMENT AB

Telefon 031-63 28 00

www.sweco.se

## BILAGA 3 – FÖRDJUPAD INVESTERINGSBEDÖMNING

Utbyggnads- alternativ	Ledningsstråk		Utsläppspunktens beskaffenhet	Investeringsbehov (Mkr)					Prisintervall	
	Inkommande ledning	Utgående ledning		Nyanläggningar, nettokalkyl <sup>1)</sup> (mkr)	Ospecificerat/ osäkerhet <sup>2)</sup> (mkr)	Omlägningsbehov, befintligheter <sup>3)</sup> (mkr)	Projektering <sup>4)</sup> (mkr)	Byggledning <sup>5)</sup> (mkr)	Pris undre <sup>6)</sup> (mkr)	Pris övre <sup>7)</sup> (mkr)
1AA	Lidan	Lidan via befintlig kulvert (Ringleden)	Ny	78	23	0,6	8	4	91	114
1AB	Lidan	Lidan via Vävaregatan	Ny	82	25	1,2	8	4	96	120
1B	Lidan	Hamnen via Vävaregatan och Lidan	Befintlig	103	31	1,2	10	5	119	150
2AA	Socketbruksgatan	Lidan via befintlig kulvert (Ringleden)	Ny	101	30	4,5	10	5	121	151
2AB	Socketbruksgatan	Lidan via Vävaregatan	Ny	109	33	5,1	11	5	130	163
2AC	Socketbruksgatan	Hamnen via Vävaregatan och Lidan	Befintlig	131	39	5,1	13	7	156	195
2B	Socketbruksgatan	Hamnen via Kartåsen och Socketbruksgatan	Befintlig	130	39	7,7	13	7	157	197
3AA	Majorsallén	Lidan via befintlig kulvert (Ringleden)	Ny	129	39	10	13	6	158	197
3AB	Majorsallén	Lidan via Vävaregatan	Ny	136	41	11	14	7	167	209
3AC	Majorsallén	Hamnen via Vävaregatan och Lidan	Befintlig	168	50	11	17	8	204	254
3B	Majorsallén	Hamnen via Majorsallén	Befintlig	163	49	19	16	8	207	255

1) Nettokalkylen omfattar kostnad för öppen schakt (schaktning, masstransport, ledningsförläggning, återfyllnad, arbetstid), schaktfritt (etablerings- och meterkostnad enligt historiska anbud) och/eller sjöledning (viktad till 100%, arbetstid, ledningskostnader) med påslag för förstärkningsbehov (spontning) och förorenad mark i olika omfattning. Genomsnittligt förlägningsdjup 2,7 meter.

2) Övergripande osäkerhetsfaktor om 30 % tillämpas

3) Omlägningsbehovet bedöms högre ifall utloppsledningen samförlagt längs hela intagsledningssträckan. Maximala beräknade omlägningsbehov är sedan tidigare beräknade

4) Påslag om 8 % för projektering för nettokalkyl + ospecificerat

5) Påslag om 4 % för byggledning

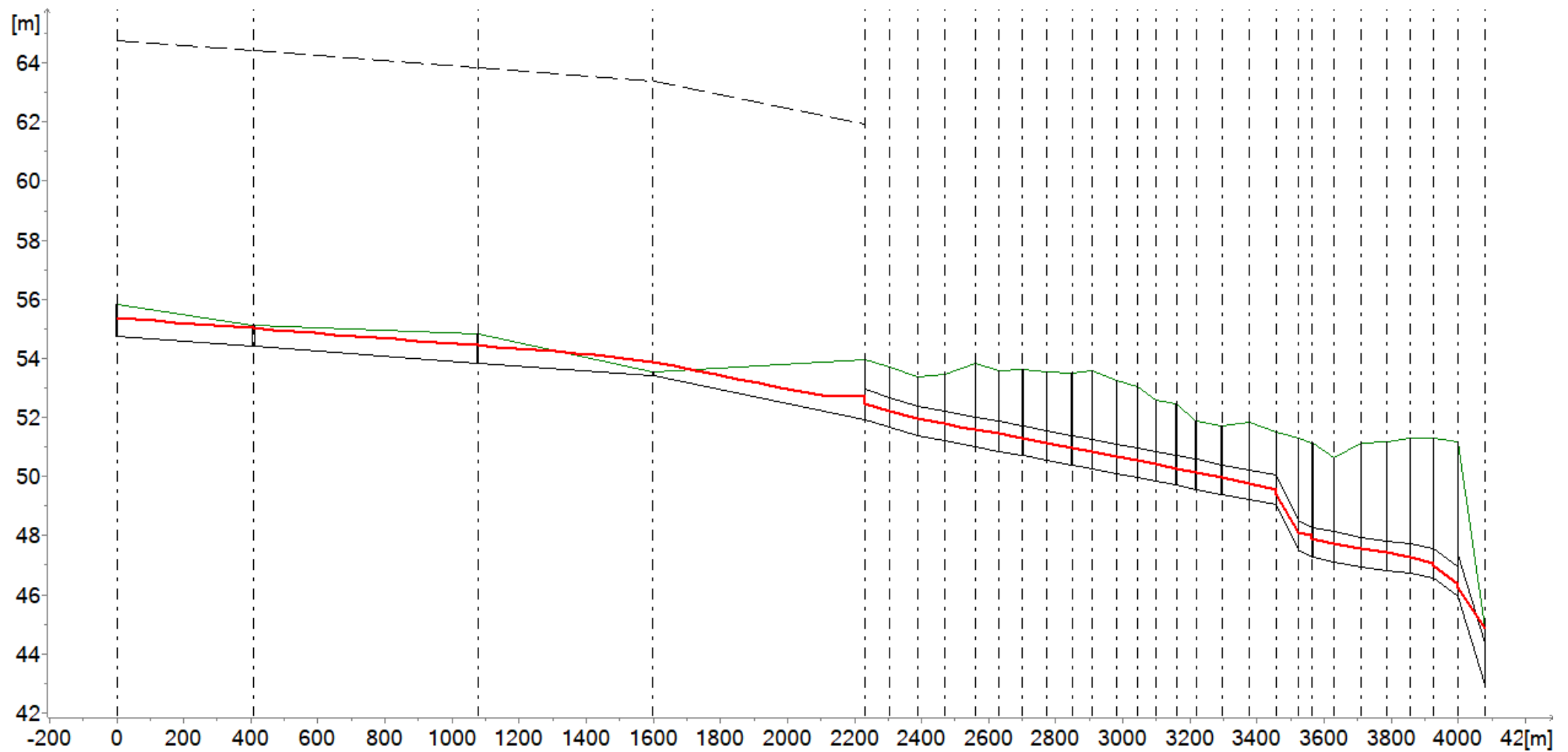
6) Undre investeringsintervall avser nettokalkyl + omlägningsbehov + projektering + byggledning

7) Över investeringsintervall avser nettokalkyl + ospecificerat + omlägningsbehov + projektering + byggledning

BILAGA 4-1

2019-03-06

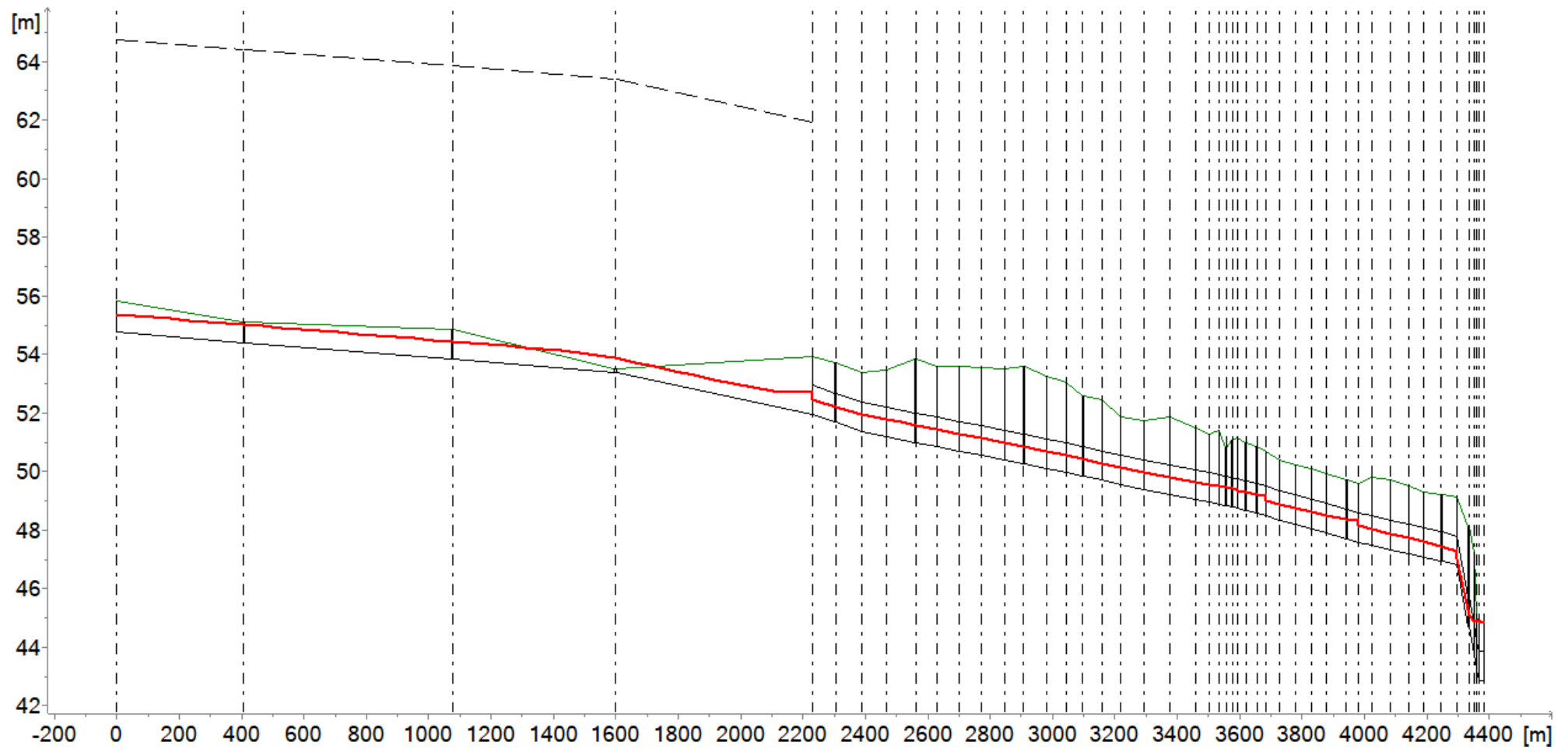
Beräknad trycklinje över alternativ utloppsledning mot Lidan, via Ringleden



BILAGA 4-2

2019-03-06

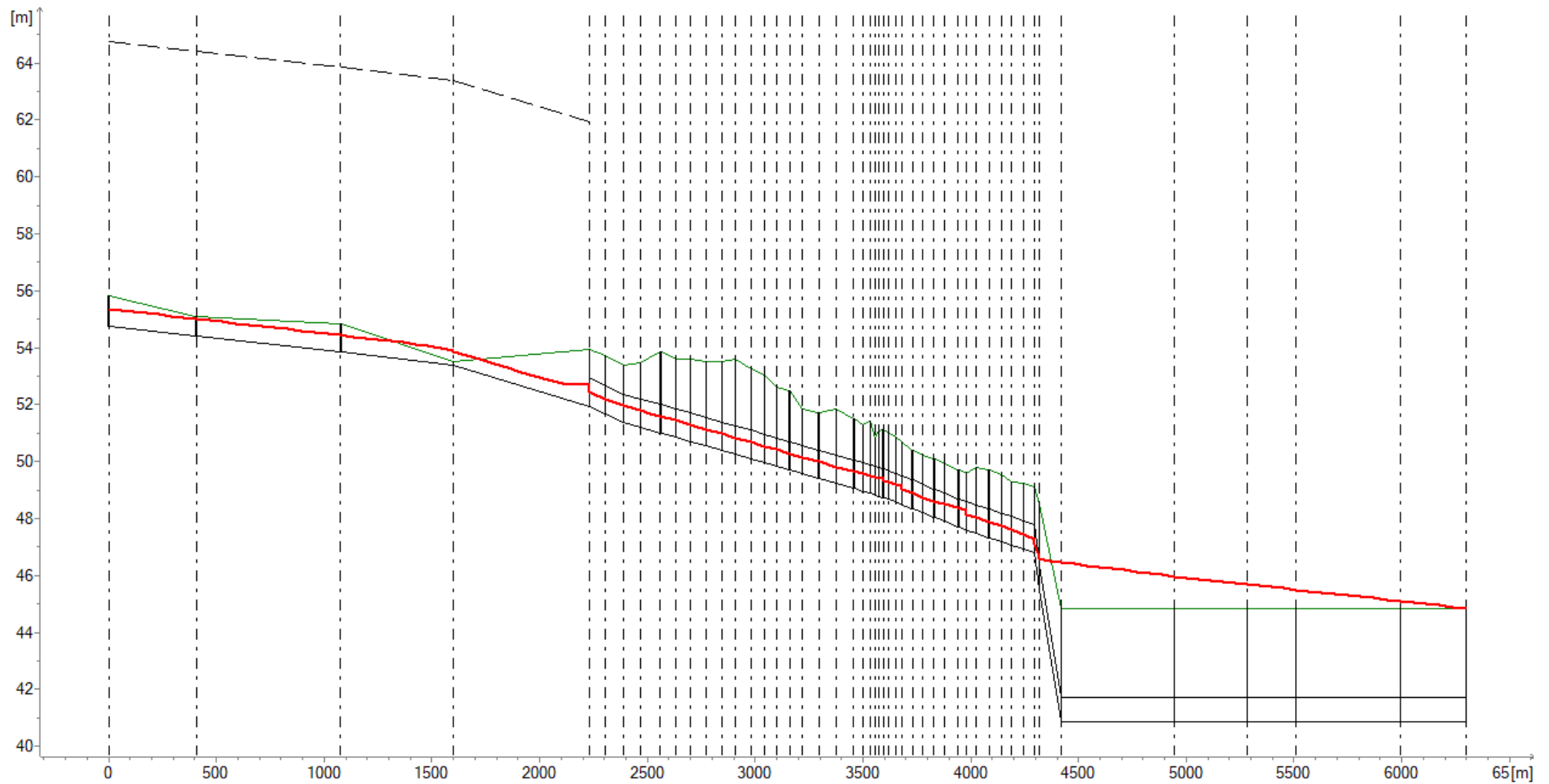
Beräknad trycklinje över alternativ utloppsledning mot Lidan, via Vävaregatan



BILAGA 4-3

2019-03-06

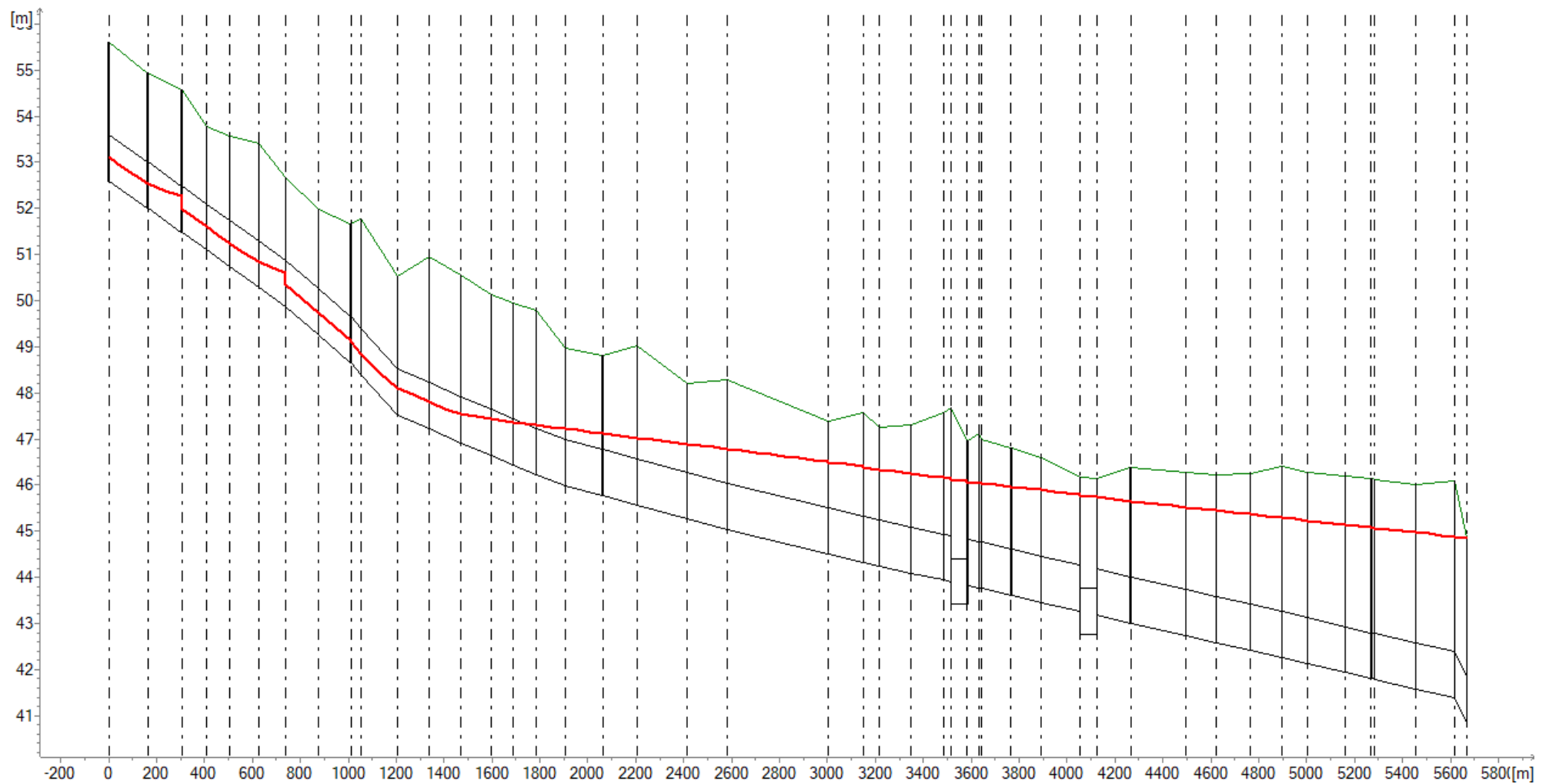
Beräknad trycklinje över alternativ utloppsledning mot befintlig utsläppspunkt, via Lidan



## BILAGA 4-4

2019-03-06

### Beräknad trycklinje över alternativ utloppsledning mot befintlig utsläppspunkt, via Sockerbruksgatan



BILAGA 4-5

2019-03-06

**Beräknad trycklinje över alternativ utloppsledning mot befintlig utsläppspunkt, via Majorsallén**

