

Ostlänken

Teknisk beskrivning vattenverksamhet

Delområde Göta kanal

Norrköpings kommun, Östergötlands län

Bilaga C till ansökan om tillstånd till vattenverksamhet

2023-10-24



Dokumenttitel: Teknisk beskrivning vattenverksamhet, delområde Göta kanal

Författare: Sweco

Dokumentdatum: 2023-10-24

Ärendenummer: TRV 2017/112660

Namn i PDBi: OLP2-04-010-23-0_0-0921

Version: _

Innehåll

FIGURFÖRTECKNING	4
BILAGEFÖRTECKNING	4
1. INLEDNING	5
1.1. DEN TEKNISKA BESKRIVNINGEN	5
1.2. ÖVERSIKTIG BESKRIVNING AV DELSTRÄCKAN KLINGA-BÄCKEBY	5
1.3. VATTENVERKSAMHET	7
2. HÖJDSYSTEM, FIXPUNKT OCH KOORDINATSYSTEM.....	7
3. BEGREPPSLISTA.....	9
4. PLANERAD ANLÄGGNING.....	10
4.1. BANA PÅ BANK.....	10
4.2. BANA I SKÄRNING	11
4.3. BRO.....	11
4.4. TRUMMOR OCH DIKEN	12
4.5. ÖVRIGA PERMANENTA ANLÄGGNINGAR	14
4.6. TILLFÄLLIGA ANLÄGGNINGAR	14
4.7. DIMENSIONERING – KLIMATANPASSNING	15
5. BYGGMETODER.....	17
5.1. JORDSCHAKT	17
5.2. GRUNDLÄGGNINGSMETODER.....	18
5.3. BORTLEDNING AV GRUNDVATTEN	19
6. SKADEFÖREBYGGANDE ÅTGÄRDER OCH SKYDDSÅTGÄRDER.....	19
6.1. SKADEFÖREBYGGANDE ÅTGÄRDER VID ARBETE I VATTENOMRÅDE	19
6.2. SKYDDSÅTGÄRDER VID ARBETE I VATTENOMRÅDE.....	20
7. ANLÄGGNINGSBESKRIVNING VATTENVERKSAMHET GÖTA KANAL, KM 126+900 – KM 127+860.....	22
7.1. G127-001 GRUNDVATTENBORTLEDNING KM 127+115 - KM 127+695	23
7.2. Y127-001 ARBETE I VATTENOMRÅDE KM 127+130	26
7.3. Y127-002 ARBETE I VATTENOMRÅDE KM 127+350 – KM 127+380.....	26
7.4. Y127-003 ARBETE I VATTENOMRÅDE KM 127+380 – KM 127+470.....	27
7.5. Y127-004 ARBETE I VATTENOMRÅDE KM 127+620	27
8. VATTENHANTERING I BYGG- OCH DRIFTSKEDE.....	27
8.1. HANTERING AV LÄNSHÅLLNINGSVATTEN I BYGG-SKEDET.....	27
9. REFERENSER.....	28

Figurförteckning

Figur 1. Områdesindelning längs delsträcka Klinga-Bäckeby.	6
Figur 2. Fixpunkt för Göta kanal.	8
Figur 3. Illustration för förklaring av järnvägstekniska benämningar.	9
Figur 4. Principiell utformning av bank.	11
Figur 5. Typskiss dubbelspårsbro.	11
Figur 6. Typsektion överdike.	14
Figur 7. T.v. bakåtförankrad tätspont. T.h. stämpad tätspont.	18
Figur 8. Exempel på tillfälligt dämme i vattendrag. Vatten pumpas förbi arbetsområdet.	20
Figur 9. Exempel där halmbalar lagts ut för att dämna vattenflödet och samla upp sediment vid arbetet i vattenområden (Källa, foto Trafikverket (Agne Gunnarsson))	21
Figur 10. Exempel där geotextil lagts ut för att samla upp sediment vid anläggande av trumma.	21
Figur 11. Översiktskarta över delområdet Göta kanal och aktuella vattenverksamheter. Y= ytvatten och G = grundvatten, följt av km-tal och numrering. Numreringen sker utifrån placering enligt banans längdmätning från norr till söder.	23
Figur 12. Profil vid Göta kanal.	25
Figur 13. Formvagn som "klättar" på pelarna.	26
Figur 14. Klätterform för bropelare.	26
Figur 15. Schematisk översikt av en möjlig sedimenteringscontainer sett från sidan. Inloppslåda (A), spalt för fördelning av vatten (B), högsta vattenyta (C) och plåt för oljeavskiljning (D).	28

Bilageförteckning

Bilaga C.1. Plan- och profilkartor

Bilaga C.2 Broritningar

1. Inledning

1.1. Den tekniska beskrivningen

Detta dokument utgör en teknisk beskrivning (TB) som hör till ansökan om tillstånd för vattenverksamhet för Ostlänken för delsträckan Klinga-Bäckeby, delområdet Göta kanal. Dokumentet redovisar det tekniska utförandet av planerade vattenverksamheter samt de anläggningsdelar som medför eller påverkar utförandet av vattenverksamheter. Här redovisas även utförandet av skadeförebyggande åtgärder. Skyddsåtgärder som planeras för att begränsa vattenverksamheternas omgivningspåverkan hänvisas till Miljökonsekvensbeskrivning och dess bilaga PM Yt-och grundvatten.

Underlag till den tekniska beskrivningen är hämtad från:

- Systemhandlingsprojekteringen,
- Järnvägsplan Klinga-Bäckeby med MKB,

Inledande kapitel 2-6, är i huvudsak generella och till stor del gemensamma för samtliga tekniska beskrivningar för Ostlänkens olika delar. I kapitel 2 anges höjdsystem, fixpunkt och koordinatsystem. I kapitel 3 redovisas en begreppslista med termer som återkommer i dokumentet. I kapitel 4 beskrivs Ostlänkens anläggningsdelar och på vilket sätt de kan medföra vattenverksamhet. I kapitel 5 beskrivs aktuella byggmetoder, dvs hur de olika anläggningsdelarna som kan medföra vattenverksamhet kommer att utföras. I kapitel 6 beskrivs skadeförebyggande åtgärder och skyddsåtgärder. I kapitel 7 beskrivs utförandet av planerade vattenverksamheter på delområdet Göta kanal. Vattenverksamheterna redovisas även i tabellform i Bilaga B *Sammanställning vattenverksamheter*. I kapitel 8 beskrivs utförandet av vattenhantering som är indirekt kopplad till vattenverksamheter.

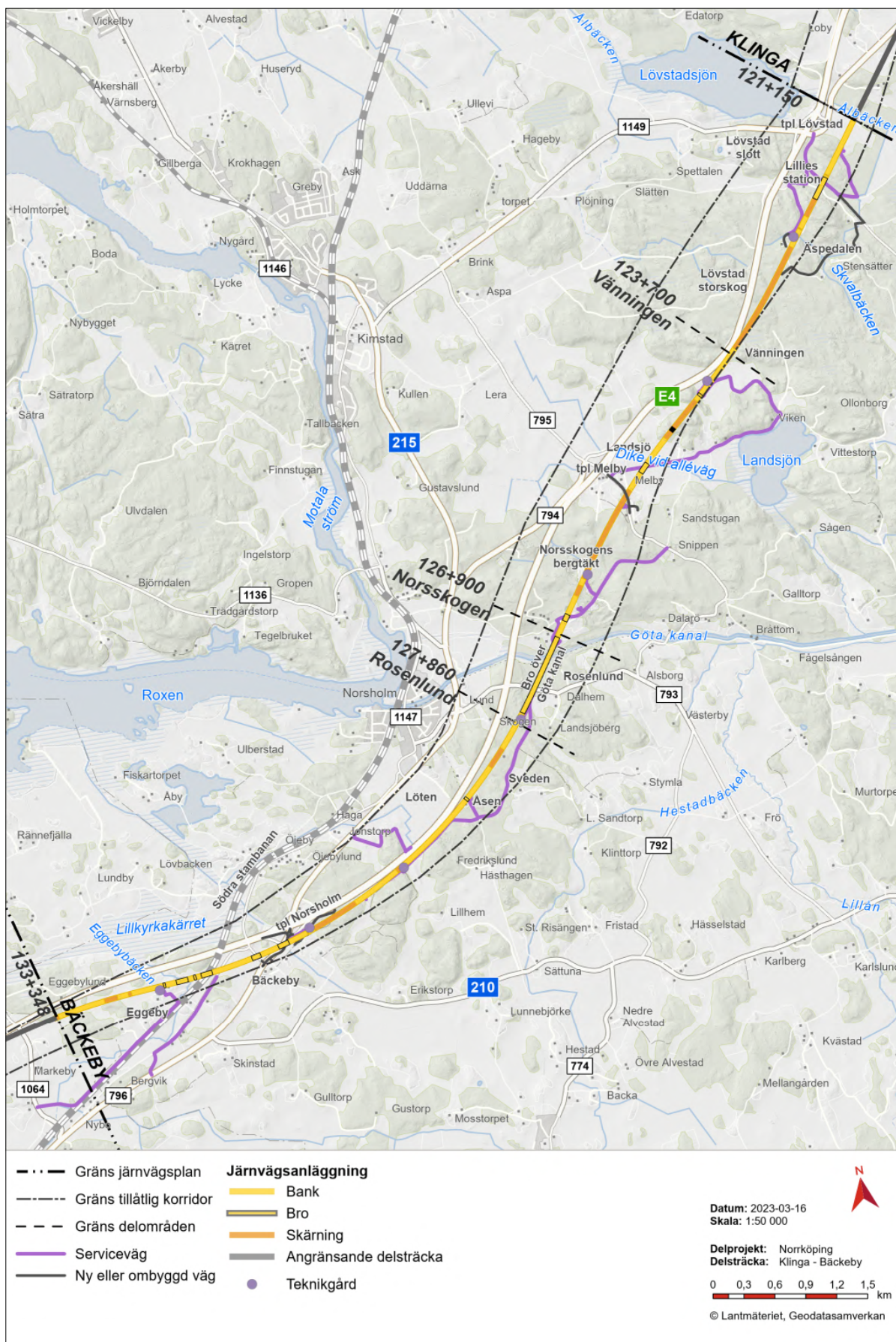
1.2. Översiktlig beskrivning av delsträckan Klinga-Bäckeby

Den aktuella delsträckan av Ostlänken börjar i norr i höjd med Klinga och sträcker sig till Bäckeby. Sträckan är totalt cirka 12 kilometer lång. Delsträckan går inom Norrköpings kommun.

Delsträckan börjar vid km 121+150 och avslutas vid km 133+348, utifrån längdmätningen för projekt Ostlänken. Delsträckan, Klinga-Bäckeby, har delats upp i fyra tillståndsansökningar enligt listan nedan. Uppdelning visas även i Figur 1.

1. Klinga-Vänningen (km 121+150 – km 123+700)
2. Vänningen-Norsskogen (km 123+700 – km 126+900)
- 3. Göta kanal (km 126+900 – km 127+860)**
4. Rosenlund-Bäckeby (km 127+860 - km 133+348)

Denna tekniska beskrivning tillhör delområdet Göta kanal.



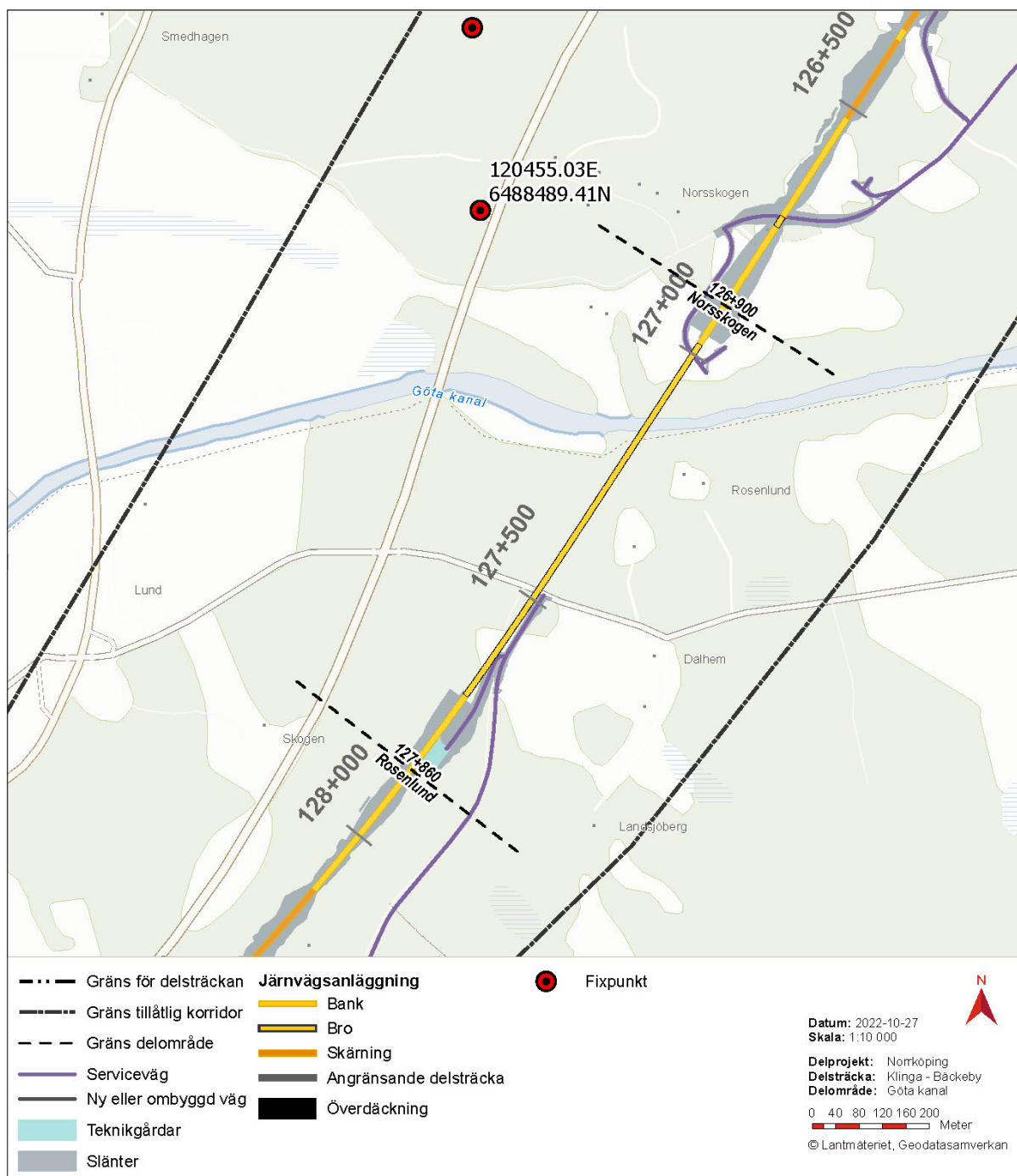
Figur 1. Områdesindelning längs delsträcka Klinga-Bäckeby.

1.3. Vattenverksamhet

Vattenverksamheter som ansökan omfattar finns sammanställt i Bilaga B *Sammanställning vattenverksamheter*.

2. Höjdsystem, fixpunkt och koordinatsystem

De koordinater och nivåer som förekommer i den tekniska beskrivningen anges i höjdsystemet RH 2000 och koordinatsystemet SWEREF 99 16 30. Fixpunkt som används för delområdet Göta kanal kan ses i Figur 2 samt redovisas i Tabell 1.



Figur 2. Fixpunkt för Göta kanal.

Tabell 1. Fixpunkt för Göta kanal, anges i höjdsystem RH 2000 och koordinatsystem SWEREF 99 16 30

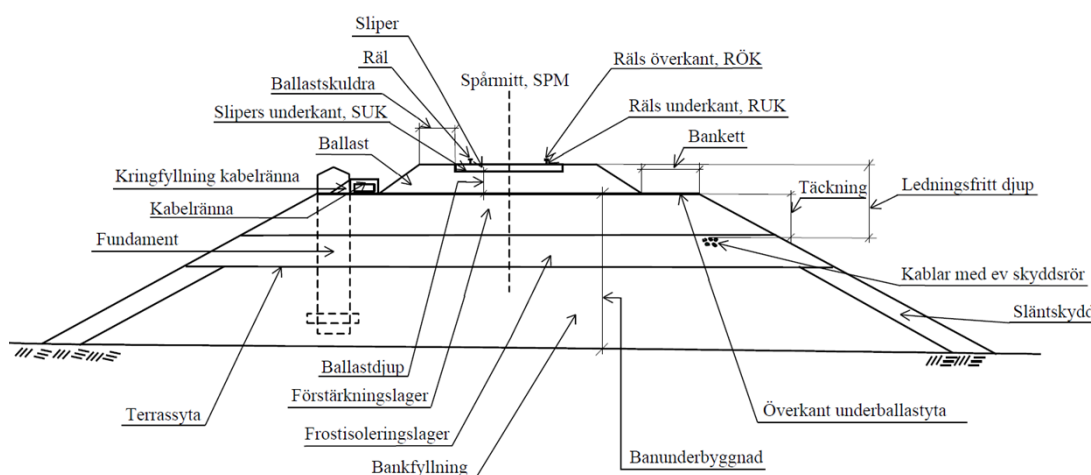
Punkt	X	Y	Z	Markering
7867291	120455	6488489	67,87	Ståldubb i berg

3. Begreppslista

I detta kapitel förklaras ett antal av de termer som återkommer i texterna i detta dokument.

Tabell 2. Sammanställning av vanliga begrepp

Bankdike	Dike vid bankfot (botten på slänten vid en bank) avsett att avleda dagvatten.
Bank	Terrassytan är belägen på högre nivå än befintlig markyta. Terrassytan bildar gräns mellan överbyggnad och underbyggnad (bank) eller mellan överbyggnad och undergrund (skärning).
Byggskede för vattenverksamhet	Det skede under vilket byggnation pågår som förändrar grundvattenpåverkan, till exempel sprängning och borrhning av schakt i berg med mera. För schakt i jord innebär det att samtliga anläggningsdelar som påverkar grundvattenmagasin i jord är färdigbyggda. För arbeten i ytvatten innebär det att fysiska arbeten är avslutade och grumling till följd av arbetena har upphört.
Dagvatten	Tillfälligt vatten på ytan av mark eller konstruktion, t.ex. regnvatten, smältvatten, framträngande grundvatten.
Driftskede för vattenverksamhet	Det skede som startar efter byggskede vattenverksamhet då anläggningen är så pass färdigbyggd att ingen större förändring av vattenverksamheten sker längre. För skärningar i berg innebär det att bergschakt är färdigutsprängda och erforderligt tätade. För schakt i jord innebär det att samtliga anläggningsdelar som påverkar samma grundvattenmagasin i jord är färdigbyggda och anläggningens påverkan på grundvattennivåer i omgivningen har stabiliserats. För byggande i vatten innebär det att ingen ytterligare byggnation i vatten sker och grumling till följd av arbetena har upphört.
Dränvatten	Inläckande grundvatten (i schaktgrop eller anläggning under grundvattennivån) som leds bort i dräneringsledningar.
Länshållningsvatten/ Länsvatten	Det vatten som i byggskedet avleds från ett arbetsområde. Länshållningsvatten kan utgöras av nederbörd, dagvatten från omgivningen, dränvatten och processvatten.
Skärning	Terrassytan är belägen på lägre nivå än befintlig markyta.
Skärningsdike	Diken som dränerar samt tar emot och avleder dag- och dränvatten från anläggningen. Skärningsdiken utförs i jordskärning som öppna diken och i bergskärning som fyllda diken med bergkrossmaterial förstärkt med dräneringsledningar alternativt med öppna diken.
Överdiken	Dike som anläggs ovanför slänt eller skärning i syfte att leda dagvatten ned i eller förbi slänten/skärningen på ett sätt som inte orsakar skador i form av exempelvis erosion.



Figur 3. Illustration för förklaring av järnvägstekniska benämningar.

4. Planerad anläggning

Ostlänken dimensioneras för en hastighet på 250 km/h. Höga hastigheter innebär att spårlinjen behöver vara relativt rak och ha stora kurvradier. Detta innebär svårigheter att följa nära terrängen varför järnvägen generellt kommer att bestå mer av broar, djupa skärningar, höga bankar och tunnlar än dagens järnvägar.

Ostlänken planeras att utföras med konventionell ballasterad spåröverbyggnad. En ballasterad bana innebär att rälerna fästs vid slipers i en bädd av makadamballast. Makadamen utgörs av krossat bergmaterial. En ballasterad bana medför att nederbörd och dagvatten kan infiltrera och fördröjas i bankroppen.

Här ges en generell beskrivning av de olika anläggningsdelar, hur de avvattnas och hur de har betydelse för planerad vattenverksamhet. I kapitel 7 beskrivs utförandet längs aktuellt delområde Göta kanal.

4.1. Bana på bank

Bank är en förhöjning av järnvägen ovan omkringliggande mark, se Figur 4.

Banken utgörs av olika delar med olika funktioner, se Figur 4. Banunderbyggnaden (som ballasten vilar på), räknat uppifrån, utgörs av ett förstärkningslager och vid behov ett frostisoleringslager på bankfyllning. Banöverbyggnad är underst ballasten, ovanpå ligger slipers följt av själva spåren.

Förstärkningslagret syftar till att jämna ut lokala styvhetsvariationer i banken samt begränsa nedböjningen i rälerna till hanterbara storlekar. Förstärkningslagret består av krossat berg av specifik kvalitet och fraktion.

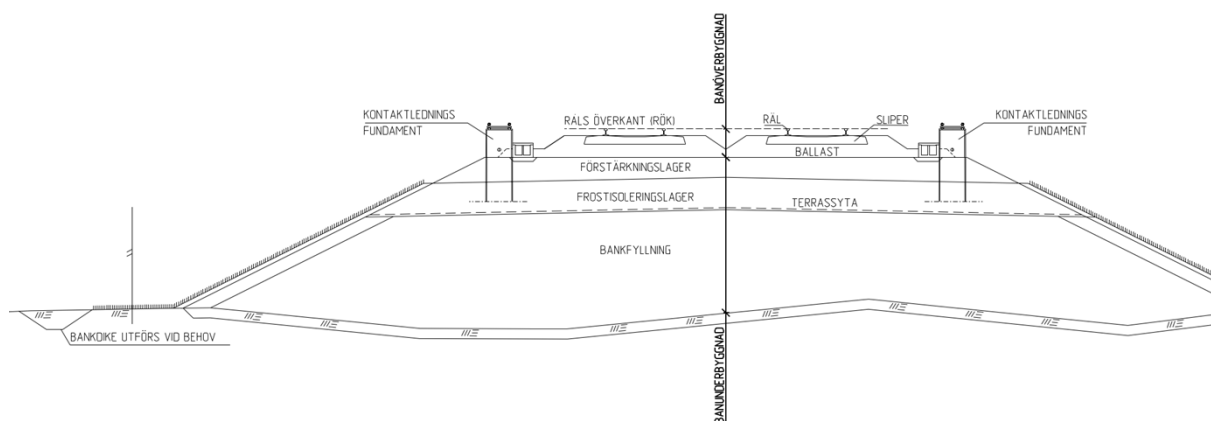
Frostisoleringslager utförs då grundläggning sker på jord som klassas som tjälfarlig. I en tjälfarlig jord (frostaktiv) bildas islinser vintertid i den frysande jorden. Islinser medför en lyftkraft genom volymförändring i jordlagret (så kallad tjällyftning). När islinserna smälter ger det ökade vatteninnehållet i jorden en nedsatt bärighet.

Bankfyllningen syftar till att jämna ut den underliggande markytan och skapa en plan bana. Bankfyllningen utgörs huvudsakligen av materialtyp 1 (sprängsten och krossat berg), men kan även utgöras av materialtyp 2 (bland annat sand och grus).

Banken kommer att utföras med vegetationsbeklädda slänter. Detta syftar till att skapa artrika järnvägsmiljöer, minskar behovet av vegetationsbekämpning och fördröjer ytaavrinningen på banken.

Banken grundläggs om möjligt på en yta av fast lagrad friktionsjord eller berg. Om det förekommer tunnare lager av organisk eller lös jord (exempelvis lera, torv, gyttja) schaktas den bort för att nå de fastare jordlagren. Om undergrunden består av mäktiga lager av lösa jordar behöver marken under banken först grundförstärkas, se avsnitt 5.2.3

Principiell utformning av bana på bank framgår av Figur 4.



Figur 4. Principiell utformning av bank.

4.1.1. Avvattning/dränering av anläggning

Ballasten i banköverbyggnaden har normalt kapacitet för nederbördsvatten att infiltrera i bananläggningen. Vid behov anläggs diken och/eller dräneringsledningar, för att samla upp dagvatten och förhindra erosion i banksläntfot. De djupaste schakterna för denna anläggningsdel är i regel de för bankdiken och dränering på ömse sidor om banken, Figur 4.

4.1.2. Med anläggningstypen förknippad vattenverksamhet

Arbeten i vattenområde i byggskedet blir aktuellt där banan korsar vattendrag/diken.

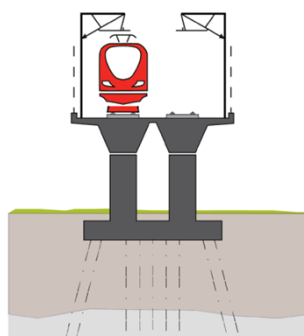
I driftskedet kan viss grundvattenbortledning ske vid höga grundvattennivåer i de bankdiken som syftar till att dränera banken.

4.2. Bana i skärning

Inga skärningar finns på aktuellt delområde.

4.3. Bro

Broar utförs vid passage över vattendrag, sänkor och dalgångar, men är även ett sätt att passera över bland annat befintliga vägar och järnvägar. Järnvägsbroar utförs som dubbelspårsbroar i delområdet. Först anläggs en arbetsväg parallellt bron, därefter utförs jord- och eller bergschaktningsarbete för brostöd och landfästen.



Figur 5. Typskiss dubbelspårsbro.

4.3.1. Avvattning/dränering av anläggning

Broarnas överbyggnad avvattnas normalt genom placering av ytavlopp med ett avstånd av cirka 10 – 20 meter i brons längdled. Brobanans överyta förses med fall i tvärled och längdled för att tillse att vatten inte blir stående på brobaneplattan. I det fall vatten från ytavlopp behöver ledas bort utförs detta med stamledningar under brobanan till plats där vattnet kan hanteras eller infiltreras. Ytvatten avleds även längs brobanans överyta till landfästen.

4.3.2. Med anläggningstypen förknippad vattenverksamhet

Tillfällig grundvattenbortledning kan uppkomma vid schakt för brostöd och landfästen.

4.4. Trummor och diken

4.4.1. Trummor

Trummor i banvallen utförs i första hand i betong. Övriga trummor som inte tillhör banvallen utförs även i plåt eller polypropen. Trummans tvärsnitt är oftast cirkulärt men även andra utformningar kan förekomma, till exempel ellips eller valv. Om trummans diameter/spännvidd överstiger 2 meter klassas konstruktionen som en bro och dimensioneras som en sådan.

De trummor som kommer att dimensioneras under bygghandlingsprojekteringen ska utföras enligt Trafikverkets regelverk, enligt nedan. Även de trummor som har dimensioneras ska utföras i tillämpliga delar, enligt nedan.

Minsta innerdiameter enligt Tabell 3. I lösa eller flytbenägna jordar ska förstärkt grundläggning utföras. Trumma ska utformas så att tjällyftning inte skadar konstruktionen.

Tabell 3. Minsta innerdiameter för trummor i aktuell klimatzon

Trummlängd (m)	Trummor genom järnväg (mm)	Trummor genom belagda vägar förutom GC-vägar	Trummor genom grusväg	Sidotrummor	Trummor genom GC-vägar (oberoende av klimatzon)
<15	600	500	400	300	300
15-25	600	600	500	300	300
>25	800	800	600	400	400

Trummor ska utformas så att de inte utgör vandringshinder för fiskar, andra vattenlevande organismer eller djur som använder vattendraget som vandringsstråk. För trumma som ska ha funktion som vattenfaunapassage gäller:

- Ska ha en minsta innerdiameter om 600 mm.
- Vattendrags normala vattenhastighet ska vara oförändrad genom vattenförande järnvägs- eller vägtrumma i faunapassage för vattenlevande djur.
- Vattendjupet i faunapassage för vattenlevande djur ska efterlikna vattendragets naturliga djup.
- Bottensubstratet i faunapassage för vattenlevande djur ska efterlikna vattendragets naturliga.

- Järnvägs- eller vägtrumma ska placeras och utformas så att bottenlevande djur, fiskar och andra djur som är beroende av vattendraget kan vandra obehindrat uppströms såväl som nedströms.

Dimensionering av trummor utförs så att lutningen och flödes hastigheten inte avviker från omgivande delar av vattendraget. Bottensubstratet i trumman väljs så att det liknar det ursprungliga vattendragets. Där trummans längd överstiger 30 meter eller lutning över 30‰ kan annan form än cirkulärt tvärsnitt behöva läggas, med mycket stort överdjup (upp till halva diametern) för att funktionen som faunapassage ska uppnås.

Trumma som används för genomledning av vatten ska läggas på ett större djup än botten på angränsande dike eller anslutande vattendrag, med minsta överdjup enligt Tabell 4.

Tabell 4. Minsta överdjup på trumma

Innerdiameter (mm)	Överdyp (mm)
300	50
300 < innerdiameter ≤ 500	100
500 < innerdiameter ≤ 800	150
800 < innerdiameter ≤ 1600	200
1600 < innerdiameter	300

Överdyp på trumma används för att nyttja trummans hydrauliska egenskaper, undvika underspolning och minska risken för att trumma utgör ett vandringshinder.

Minsta respektive största tillåtna fyllningshöjd under spår och väg ska uppfylla kraven enligt Tabell 5.

Tabell 5. Tillåten fyllningshöjd för trummor

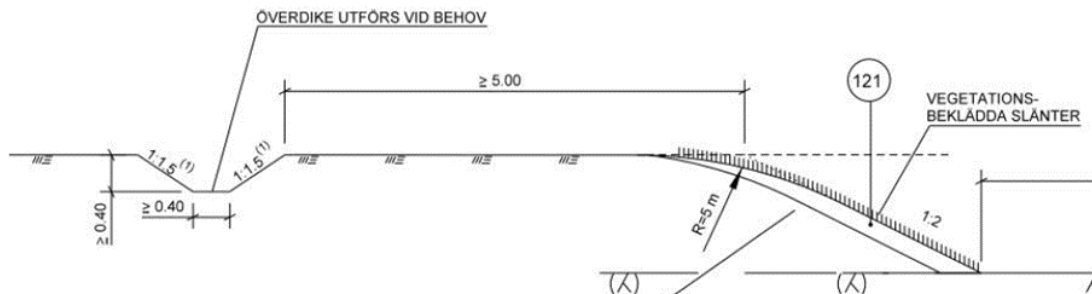
Järnväg under RUK	Motorväg, motortrafikled	Övrig väg, parkeringsplats	GC-väg	Grönyta. Naturmark
1,50-6,0	0,80-6,0	0,60-6,0	0,40-6,0	0,30-6,0

Vid trum- och ledningsöppningar ska erosionsskyddet för vattendragets botten och slänter dimensioneras enligt 'Geokonstruktion, Dimensionering och utformning' (Trafikverket, 2022). Material för erosionsskydd av trumma som ska ha funktion som vattenfaunapassage bör vara anpassat efter vattenfaunans behov. Skarpkantat material bör undvikas på ytan för att vattenfauna inte ska skadas.

4.4.2. Diken

Diken anläggs för att hantera avvattningen av järnvägsanläggningen. Följande typ av diken finns på aktuellt delområde: bankdiken och överdiken. Bankdiken finns beskrivet i avsnitt 4.1.1.

Överdiken är diken som anläggs på skärningssläntens krön för att förhindra att naturflöden från högre liggande mark rinner ned i skärningen, se Figur 6. Överdiken kan endast anläggas där jordlagret är åtminstone 1 meter tjockt. I de områdena med tunna jordlager anläggs vallar istället för att undvika sprängning av berg. Överdike placeras mellan 5–10 meter från järnvägens släntrö. Överdiken ska vara minst 0,4 meter i bredd och 0,4 meter i djup och dimensioneras därefter med avseende på det flöde som avrinningsområdet bidrar med.



Figur 6. Typsektion överdike.

4.4.3. Med anläggningstypen förknippad vattenverksamhet

Anläggande och rivning av trummor i ett vattenområde och arbete i vattenområde för att anlägga, gräva i eller fylla igen ett dike är vattenverksamhet, dock inte alltid tillståndspliktig.

4.5. Övriga permanenta anläggningar

4.5.1. Servicevägar

Servicevägar anläggs med syfte att nå teknikgårdar och andra EST (el, signal, tele) objekt. Med serviceväg avses tillfartsväg, underhållsväg, räddningsväg med mera. Servicevägens syfte är också att ge tillträde för gummihjulsförsedda fordon längs banan. Det ska vara möjligt att vända med typfordon LOS vid vägens anslutningspunkt till banan.

Servicevägar anläggs med en vägbredd av cirka 4 meter. I många fall anläggs servicevägen tidigt så den kan nyttjas även för byggttrafik.

Vattenverksamhet kan förekomma när arbeten för att anlägga serviceväg ska utföras inom vattenområde eller när schaktning för dessa medför grundvattenbortledning..

4.6. Tillfälliga anläggningar

Under byggtiden behöver mark som ska användas för att bygga järnvägen tillfälligt tas i anspråk med nyttjanderätt, exempelvis för arbetsvägar, etablerings- och upplagsytor med mera. Samtliga tillfälliga ytor ska återlämnas när behovet av ytan upphör. Försiktighetsåtgärder vidtas under byggskedet för att begränsa skador på mark och omgivning.

4.6.1. Arbetsvägar

Med arbetsvägar avses vägar som under byggandet av Ostlänken ska fungera som transportvägar för lastbilar och övriga arbetsfordon. Som arbetsvägar kan alla typer av vägar komma att användas,

allmänna vägar, enskilda vägar och servicevägar. Där befintliga vägar används kan dessa behövas förstärkas och breddas för att klara av tung trafik. Det kan även behövas anläggas nya tillfälliga vägar där befintliga vägar inte finns eller går att använda till arbetsvägar. Vägbredd för arbetsvägar kan variera mellan 4-8 meter.

4.6.2. Etablering- och upplagsytor

Ytor avsedda för tillfälligt nyttjande för etablering och för tillfälligt nyttjande för upplag är fastställda i järnvägsplanen.. Etableringen inrymmer uppställning av bodar, maskiner och kranar som krävs för byggarbetet. Även byggmaterial kommer att hanteras på etableringsytorna. Upplag är för material och massor som behövs för järnvägen. Ytorna kommer användas till olika sorters material beroende på produktionsbehov, exempelvis jord- och bergmassor, spontar, pålar, formar och armering. Inom områdena kommer det finnas interna arbetsvägar. På vissa etablerings- och upplagsytor kan krossverksamhet bli aktuellt.

4.6.3. Arbetsområde för anläggningsarbeten

Tillfällig nyttjanderätt finns även för arbetsområden för anläggningsarbete. Inom ytorna kommer olika anläggningsarbeten att utföras för järnvägs- och väganläggningen, såsom schakt, transporter samt mindre lokala och tillfälliga upplag av massor och materiel. Ytorna är placerade på var sida om Ostlänken längs med hela sträckan samt till anslutning till VA-anläggningar.

4.6.4. Med anläggningstypen förknippad vattenverksamhet

Utöver den vattenverksamhet som beskrivs för byggnation och drift av den permanenta anläggningen kan vattenverksamhet förekomma inom områdena för tillfällig nyttjanderätt för att kunna använda områdena på ett ändamålsenligt sätt.

Det kan medföra bland annat:

- Anläggande av trummor
- Bortrivning av tillfälliga trummor
- Omgrävning av vattendrag och diken
- Schakt och fyllning under grundvattenytan

4.7. Dimensionering – klimatanpassning

Anläggningen dimensioneras utifrån förväntade klimatförändringar under anläggningens tekniska livslängd på 120 år. Till följd av stora osäkerheter i klimatprognoser används det högsta framtagna strålningsindrivningsscenariot, vilket är RCP (Representative Concentration Pathways) 8.5.

Ostlänkens anläggningsdelar dimensioneras utifrån tre konsekvensklasser. För dessa konsekvensklasser definieras dimensionerande vattennivåer, nederbörd och havsnivå för tre olika tidsperioder:

- byggskede
- driftskede fram till år 2100

- driftskede efter år 2100

Konsekvensklasserna betecknas 1-3 och konsekvensklass 3 gäller vid

- vid risk för allvarliga personskador
- mycket stora återställningskostnader
- allvarlig och bestående miljöskada
- allvarliga störningar av transportförsörjningen

Att dimensionera utifrån konsekvensklass 3 kan innebära stora kostnader. Klassningen bör därför användas omsorgfullt. Konsekvensklass 3 ska alltid tillämpas på tunnel, tråg och skärning om det finns risk för stående vatten och något av de övriga kriterierna utöver "Allvarliga störningar av transportförsörjningen" enligt ovan är uppfyllt.

Konsekvensklass 1 gäller vid

- mycket låg risk för personskada
- mycket liten återställningskostnad
- tillfällig och lindrig miljöskada
- små störningar av transportförsörjningen

Konsekvensklass 2, omfattar de fall som ligger mellan gränserna för konsekvensklass 1 och 3. Utgångspunkten ska vara att merparten av Ostlänkens alla delar ska utredas inom ramen för konsekvensklass 2.

För konsekvensklass 2 gäller för minsta dimensionering en återkomsttid på 50 -år för flöde och nederbörd. För nederbörd gäller en klimatfaktor på 1,25 för driftskede före år 2100 och 1,30 för driftskede efter år 2100. För flöden gör vattendragsspecifika klimatkorrigeringar.

För konsekvensklass 2 görs en konsekvensutredning för minst återkomsttiderna 100-år och 200-år. Minsta dimensionering är gemensam för konsekvensklass 2 och 3, dvs. en återkomsttid på 50 år används. För konsekvensklass 3 ska dock konsekvensutredningen att konsekvenserna som uppstår vid BHF (beräknat högsta flöde) och regnklass 3 är acceptabla. Ett regnklass är definierat som ett CDS (Chicago Design Storm) regn på 200 milimeter under 6 timmar och är i samma storleksordning som det som inträffade i Köpenhamn år 2011.

Vidare utförst en kostnadsnyttoanalys för att bestämma den slutliga utformningen på den specifika konstruktionsdelen. Det innebär t.ex. att en trumma dimensioneras upp för att undvika stående vatten som kan skada anläggningen.

5. Byggmetoder

I detta kapitel redovisas de vanligaste byggmetoder som kommer att användas för att bygga Ostlänken och tillhörande anläggningsdelar på aktuellt delområde som är kopplat till vattenverksamheter. Vilka metoder som används på varje specifik plats kommer i vissa fall att vara upp till entreprenör att bestämma under förutsättning att de ryms inom de funktionskrav som beskrivs i kapitel 7 och den omgivningspåverkan som beskrivs i MKB för vattenverksamhet.

5.1. Jordschakt

Där järnväg går i jordskärning ställs slänter generellt i lutning 1:2. Slänter erosionskyddas. Vid schakt under grundvattenytan erfordras förstärkt erosionsskydd samt i vissa fall i kombination med slitsar av krossmaterial för att förhindra erosion.

Vid sträckor med otillfredsställande stabilitet för skärningsslänter utförs avlastningsschakt för att höja säkerheten mot stabilitetsbrott.

Vid schakt för grundläggning av byggnadsverk kan jordschakt utföras som öppen schakt med slänter om utrymme och geotekniska förhållanden tillåter detta. I annat fall utförs schakt inom stödkonstruktion. Vid schakt under grundvattenytan erfordras tillfällig grundvattensänkning för schakt i torrhet. Vid schakt under vattennivån nära vattendrag utförs schakt inom tätspont.

5.1.1. Sponter

För att skapa en temporär eller permanent stödkonstruktion i jord kan olika typer av sponter användas. Val av sponttyp baseras på de rådande markförhållandena. Spont utförs som slagen eller borrarad stålspont. De vanligast förekommande typerna av stålspont är: tätspont, rörspont i lås och Berlinerspont. Inom delområdet är det aktuellt med tätspont för åtgärder kopplade till vattenverksamhet.

Tätspont är en spont utformad som stålplankor där ändarna är bockade lås för att kunna anslutas till nästa plank. Tätsponten används i jordarter som lera och sand/grus där förekomsten av stenblock är liten och installation kan utföras genom att vibrera eller slå ner plankorna. Tätsponten har en god vattenavskärmande funktion och kan kombineras med till exempel jetpelare för att undvika vattengenomströmning mellan spont och berg.

För att skapa stabilitet och undvika för stora rörelser in mot schakten så förankras spanten på en eller flera nivåer. Endera kan denna förankring ske genom en bakåtförankring (stag som borrar och gjuts fast i berg eller jord) eller genom stålstämp i schakten mellan två spontväggar, se Figur 7. Vid små schaktdjup kan även spontväggen utföras som konsolspont vilket innebär att någon förankringsnivå inte används.



Figur 7. T.v. bakåtförankrad tätspont. T.h. stämpad tätspont.

5.2. Grundläggningsmetoder

Vid anläggning av bank eller andra konstruktioner som inte direkt underlagras av berg eller fast friktionsjord kan olika grundläggningsmetoder nyttjas för att säkerställa bankens funktion. Vilken grundläggningsmetod som väljs beror på bankens höjd samt jordlagrens egenskaper och djup.

5.2.1. Plattgrundläggning

Plattgrundläggning innebär att en platta eller grundsula anläggs i naturligt lagrad mineraljord eller på berg. Grundläggning sker på en packad bädd av krossmaterial med cirka 0,3 å 0,5 meter tjocklek. Plattan eller grundsulan utförs i armerad betong

Plattgrundläggning utförs vanligen i torrhet inom schakt med slänter och med erforderlig temporär grundvattensänkning. Vid behov nyttjas även temporär spont.

5.2.2. Pålgrundläggning

Vid stora belastningar eller för konstruktioner med stränga sättningskrav kan pålgrundläggning användas. Pålarna syftar till att föra ner lasterna från anläggningen till fastare underliggande jordlager eller till berg, genom ett konstruktionselement (påle) av stål, betong, armerad betong, eller trä.

Prefabricerade betongpålar är vanligast förekommande och dessa installeras genom slagning. I vissa fall används även borrarade eller slagna stålpålar.

Gjutning av pålfundament/påldäck utförs vanligen i torrhet inom schakt med slänter och med erforderlig temporär grundvattensänkning. Vid behov nyttjas temporär spont.

5.2.3. Markförstärkningsåtgärder

För att säkerställa att sättningar och risk för stabilitetsbrott inte blir ett problem kan, vid ofördelaktiga markförhållanden (oftast lera), markförstärkningsmetoder komma att behövas. De vanligast förekommande markförstärkningsmetoderna är: tryckbank, massutskiftning, förbelastning, bankpålning förbelastning med vertikaldränering och kalkcementpelare. Inom delområdet är det aktuellt med massutskiftning för åtgärder kopplade till vattenverksamhet.

Massutskiftning är en grundförstärkningsmetod där lösare jordarter (framförallt lera, torv eller gytta) grävs bort och byts ut mot mera stabila massor (oftast krossat berg) som packas. Syftet med denna markförstärkningsmetod är att minska sättningar och öka stabiliteten i marken under anläggningen och metoden lämpar sig bra där något mindre mäktigheter av lera förekommer. Generellt utförs massutskiftning ner till cirka 5 meters djup, men under vissa förhållanden kan även något djupare

massutskiftningar utföras. Arbetet kan utföras som schakt i torrhet eller schakt under vatten, det senare för att öka stabiliteten för schaktslänterna eller minska behovet av länshållning av grundvatten.

5.3. Bortledning av grundvatten

5.3.1. Bortledning av länshållningsvatten från öppna schakt i byggskedet

Där arbeten ska utföras i torrhet behöver länshållningsvatten ledas bort från öppna schakter i byggskedet. Om grundvattensänkning kring en schakt behöver begränsas används tätskärm. Bortledning av länshållningsvatten inom schakt görs genom att installera pumpgropar eller grunda schaktbrunnar vid schaktens lågpunkter. Det kan dessutom bli aktuellt att utföra brunnar för bortledning av grundvatten djupare än schaktbotten, för att säkerställa en torr och stabil schaktbotten.

I de områden där påverkan på grundvattennivåer kan accepteras utanför schakten kan grundvattennivån sänkas av genom brunnar i friktionsjord eller sugfilterbrunnar, som installeras utanför eller inom schakten. Grundvattnet från sådana brunnar är normalt av så god kvalitet att det inte krävs någon rening, utan det kan ledas direkt till recipient.

6. Skadeförebyggande åtgärder och skyddsåtgärder

I samband med att anläggningen byggs kan vissa skadeförebyggande åtgärder och skyddsåtgärder behöva vidtas för att begränsa miljöpåverkan. Principerna för dessa beskrivs i detta kapitel. Valda skadeförebyggande åtgärder redovisas i kapitel 7 tillsammans med beskrivning av vattenverksamheterna. Föreslagna skyddsåtgärder för specifika vattenverksamheter redovisas i Bilaga D *Miljökonsekvensbeskrivning* samt Bilaga D.2 *PM Yt- och grundvatten*.

Skadeförebyggande åtgärder är de åtgärder som ingår som en förutsättning för projekterad anläggning. Påverkansbedömning i Miljökonsekvensbeskrivning samt PM Yt- och grundvatten görs med beaktande av dessa skadeförebyggande åtgärder. Skyddsåtgärder är sådana åtgärder som kan vidtas i byggskedet eller som projekteras i senare skeden.

I strategin för skyddsåtgärder ingår kontrollprogram för kontroll av grumling, skyddsåtgärder och vid behov specifika åtgärder. Kontrollprogrammet fastställs av verksamhetsutövare i samråd med tillsynsmyndighet.

6.1. Skadeförebyggande åtgärder vid arbete i vattenområde

6.1.1. Erosionsskydd

Alla dagvattenutlopp till befintliga diken och vattendrag förses med erosionsskydd för att minimera risken för erosion vid utloppspunkten. Där risk för erosion föreligger ska botten och slänter i diken förses med erosionsskydd. Trummor ska utformas med erosionsskydd vid in- och utlopp. Erosionsskydd anläggs även om det finns risk för erosion av blottlagda ytor efter att åtgärder vidtagits i vattendragets botten eller strandmiljö. Ett vanligt sätt är att lägga ut grus och sten med en sådan sammansättning att borttransport av material förhindras. Materialet läggs lagervis med ökande kornstorlek från botten och upp till erosionsskyddets överyta. Eventuellt kan en fiberduk läggas som övergångslager mellan botten och erosionsskyddet.

6.2. Skyddsåtgärder vid arbete i vattenområde

6.2.1. Grumlingsbegränsande åtgärder

En grumlingsbegränsande skärm syftar till att innehålla grumligt vatten så att grumlingen begränsas från omgivande vattenområden. I en sjö eller vattendrag installeras en enkel eller dubbel geotextil/siltgardin som förankras i länsar i ytan och med sänken eller motsvarande mot botten. Som alternativ kan bubbelridå användas. En bubbelridå består av en perforerad slang där luft trycks ut. Bubblorna skapar en flödesbarriär och sedimentation sker inom skärmen av bubblor.

Även en slagen spont som utförs i vattenområdet fyller denna funktion då flödet begränsas mellan arbetsområdet inom spont och angränsande vattenområde.

I diken eller mindre vattendrag kan löst packade halmbalar sakta ner flödet så att grumlande material sedimenterar. Även tillfälliga dammar eller fördjupningar kan skapa förutsättningar för sedimentation.



Figur 8. Exempel på tillfälligt dämme i vattendrag. Vatten pumpas förbi arbetsområdet.



Figur 9. Exempel där halmbalar lagts ut för att dämna vattenflödet och samla upp sediment vid arbetet i vattenområden (Källa, foto Trafikverket (Agne Gunnarsson))



Figur 10. Exempel där geotextil lagts ut för att samla upp sediment vid anläggande av trumma. Källa (Trafikverket 2014)

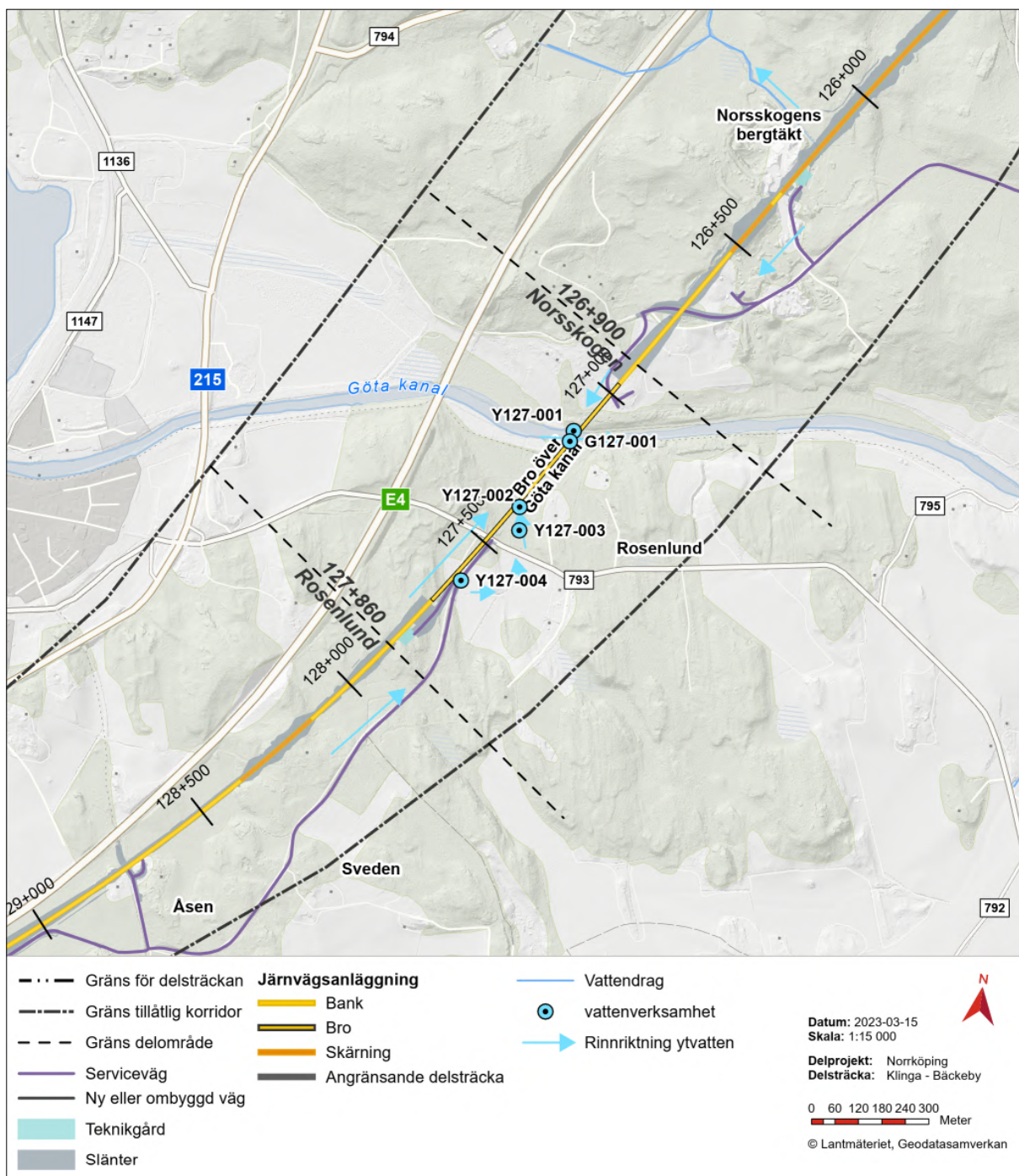
7. Anläggningsbeskrivning vattenverksamhet Göta kanal, km 126+900 – km 127+860

Denna tekniska beskrivning beskriver vattenverksamheter för delområdet Göta kanal (km 126+900 – km 127+860). I Bilaga B *Sammanställning vattenverksamheter* till ansökan finns även samtliga vattenverksamheter sammanställda. Plan- och profilkartor över hela delområdet med geografisk placering av vattenverksamheterna finns i Bilaga C.1 *Plan- och profilkartor*.

Inom detta delområde följer järnvägen parallellt med och sydost om E4. Järnvägen går här på bank med upp till 13 meter bankhöjd de första 70 meterna över mestadels åkermark. Järnvägen övergår sedan på bro vid km 126+972 som passerar över Göta kanal och väg 793. Järnvägsbron blir cirka 723 meter lång. Järnvägen övergår sedan på bank vid km 127+695 och går genom skogsmark de sista 160 meterna av delområdet.

Byggnation av järnvägsbron medför tillfällig grundvattenbortledning för anläggande av brostöden. Även några mindre vattenverksamheter (arbete i vattenområden) kopplat till diken och Göta kanal planeras.

I Figur 11 visas en översikt över aktuella vattenverksamheter.



Figur 11. Översiktsskarta över delområdet Göta kanal och aktuella vattenverksamheter. Y= ytvatten och G = grundvatten, följt av km-tal och numrering. Numreringen sker utifrån placering enligt banans längdmätning från norr till söder.

7.1. G127-001 Grundvattenbortledning km 127+115 - km 127+695

För Ostlänken behöver en järnvägsbro byggas över Göta kanal och väg 793. Bron börjar vid cirka km 126+972 och slutar vid cirka km 127+695. Nedan följer beskrivning av Göta kanal, planerad broanläggning samt vattenverksamhet som tillkommer.

I Bilaga C.2 *Broritningar* redovisas förslag på utformning, broskiss, av järnvägsbron samt brostöden med tillhörande numrering.

7.1.1. Göta kanal

Göta kanal är reglerad och medelvattennivån (MWY) är +33,25 meter där järnvägen passerar. Den segelfria höjden över Göta kanal ska vara 22,5 meter över Göta kanals medelvattennivå, inklusive en säkerhetsmarginal på 0,5 meter. Nivån på brons underkant kommer då lägst att vara +55,75 meter ovan Göta kanals medelvattennivå.

7.1.2. Järnvägsbro över Göta kanal och väg 793

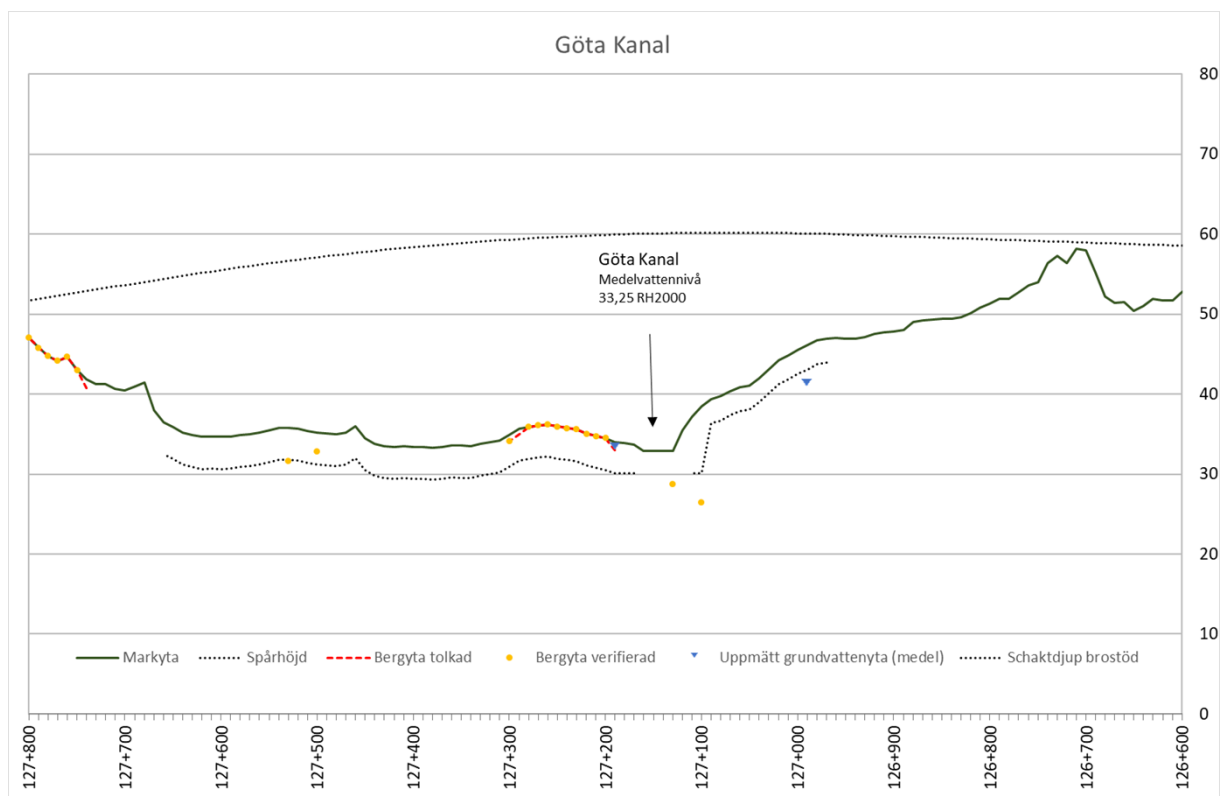
Bron kommer helt att överbrygga Göta kanal och inga brostöd placeras inom vattenområdet. Vid grundläggning av stöden kan tillfällig grundvattenbortledning komma att erfordras, se nedan.

Järnvägslinjen går på bro över dalgången där Göta kanal är belägen. Dalgången stupar kraftigt ned mot Göta kanal på norra sidan från nivå cirka +60 och ned till cirka +33 vid kanalen, se Figur 12.

Bron föreslås som en kontinuerlig lådbalksbro med 14 spann och en totallängd på cirka 723 meter.

Brostöd 4 och 5 på ömse sidor om kanalen föreslås utformas V-formade. Spännvidden mellan brostödens bottenplattor blir då cirka 75 meter. Spännviddsindelningen vid överbyggnadens underkant mellan stöd 3 och 6 blir en annan.

På den norra sidan av Göta kanal föreslås brons brofundament grundläggas ytligt (se avsnitt 5.2.1) på packad fyllning i fast ostörd naturligt lagrad friktionsjord. Söder om Göta kanal föreslås järnvägsbron grundläggas huvudsakligen ytligt på packad fyllning i fast ostörd naturligt lagrad friktionsjord eller på packad fyllning på berg. Vid föreslagna stöd 5, 12 och 13 bedöms det finnas behov av utskiftning (se avsnitt 5.2.3) med krossmaterial. Vid föreslagna stöd 8 och 9 föreslås djupgrundläggning som grundläggningsmetod med spetsburna pålar (se avsnitt 5.2.2). Förväntade pållängder bedöms till cirka 6 meter.



Figur 12. Profil vid Göta kanal.

7.1.3. Tillfällig grundvattenbortledning vid brostöd

I samband med schaktning för cirka 12 av 15 föreslagna brostöd kommer en tillfällig avsänkning av grundvatten behöva ske för att kunna grundlägga i torrhet. Grundvattenavsänkningen uppskattas som mest att uppgå till cirka 3 meter under befintlig marknivå, se Figur 12.

Grundvattennivån varierar i delområdet. I början av delområdet vid km 126+900 är den belägen relativt djupt under markytan och närmare kanalen är den belägen nära markytan. Generellt sett strömmar grundvatten vid dalgången mot och troligen även ut i kanalen. Södra sidan av kanalen och fram till cirka km 127+860 är grundvattennivåns trycknivå troligen belägen nära markytan vid de områden där lera förekommer i dagen. Även här bedöms strömningsriktningen generellt sett följa topografin och vara riktad mot kanalen. Kanalens hydrauliska kontakt med de olika grundvattenmagasinen (övre och undre magasin) är okänd men mätningar i ett närliggande grundvattenrör visar på att grundvattennivån i det undre magasinet intill Göta kanal troligtvis har ungefär samma nivå som ytvattennivån i Göta kanal.

De tillfälliga grundvattenavsänkningarna vid respektive brostöd bedöms uppgå till cirka 3 månader. Grundvattentrycket återgår därefter till ursprunglig nivå.

Vid behov sker grundvattenbortledning till Göta kanal. Vattnet är inte förorenat.

7.1.4. Genomförande bygge av bron

Bron föreslås att utföras med en metod som kallas Moving Scaffolding System (MSS). Det är ett brobyggnationssystem som är framtaget för broar med långa och varierande brospann. Systemet är utformat så att bron gjuts i etapper med hjälp av en formvagn som vilar på underbyggnaden, se Figur

13. En formvagn glider med hjälp av hydraulik på stämptorn placerade vid brostöden från etapp till etapp. Detta tillvägagångssätt minimerar markbehovet för byggnation av överbyggnaden av bron då formen successivt flyttas och återanvänds och armeringsarbetet utförs i formvagnen. Efter gjutning av etappen glider formvagnen vidare och nästa etapp påbörjas. För pelarna föreslås att rörlig klätterform används för att minska påverkan på omgivningen, se Figur 14.

Produktionen av brospannet över Göta kanal bör genomföras när det inte är båtsäsong då segelfri höjd inte kan garanteras under byggtiden.



Figur 13. Formvagn som "klättrar" på pelarna.



Figur 14. Klätterform för bropelare.

Grundläggning utförs om möjligt med frischakt. Länshållning genomförs vid behov i schaktgroparna. Vid djupare grundläggning kan eventuellt en spont erfordras.

Gjutnings/betongarbeten genomförs i torrhet.

7.2. Y127-001 Arbeta i vattenområde km 127+130

En dagvattenledning planeras att anläggas till Göta kanal, placerad cirka 10 meter väster om järnvägsbron. Detta innebär grävning i strandlinjen för att anlägga utloppet till ledningen.

Utloppet anpassas till befintlig strandskoning och erosionsskydd anläggs vid behov i samråd med Göta kanal AB.

7.3. Y127-002 Arbeta i vattenområde km 127+350 – km 127+380

Ett dike korsar planerad placering av ett brostöd för järnvägsbron över Göta kanal och väg 793 och diket behöver omledas. Diket fylls igen på en sträcka av cirka 35 meter. Omledningen sker runt brostödet och blir totalt cirka 45 meter. Nya dikesdelen får en släntlutning på 1:2, bottenbredd på cirka 0,2 meter och en lutning på 0,5 %. Nya dikesdelen ansluts till befintligt dike uppströms och nedströms i nivå med befintlig vattengång.

7.4. Y127-003 Arbete i vattenområde km 127+380 – km 127+470

En tillfällig trumma läggs i ett dike, cirka 50 meter sydöst om spåret, där en etableringsyta ska placeras för grundförstärkningsarbeten och byggnation av järnvägsbro över Göta kanal och väg 793. Cirka 125 meter av diket kommer behöva förläggas i trumma under tiden etableringsytan används. Trumman dimensioneras och utförs enligt Trafikverket krav och råd (se avsnitt 4.4.1). Trummas tas bort efter färdigställande av järnvägsbron.

7.5. Y127-004 Arbete i vattenområde km 127+620

En planerad serviceväg korsar ett dike, cirka 20 meter sydöst om spåret, och fylls igen på en sträcka av cirka 14 meter. Ett planerat dagvattendike ansluts till det befintliga diket sydost om igenfyllningen. Dagvattendikets vattengång anpassas till det befintliga diket.

8. Vattenhantering i bygg- och driftskede

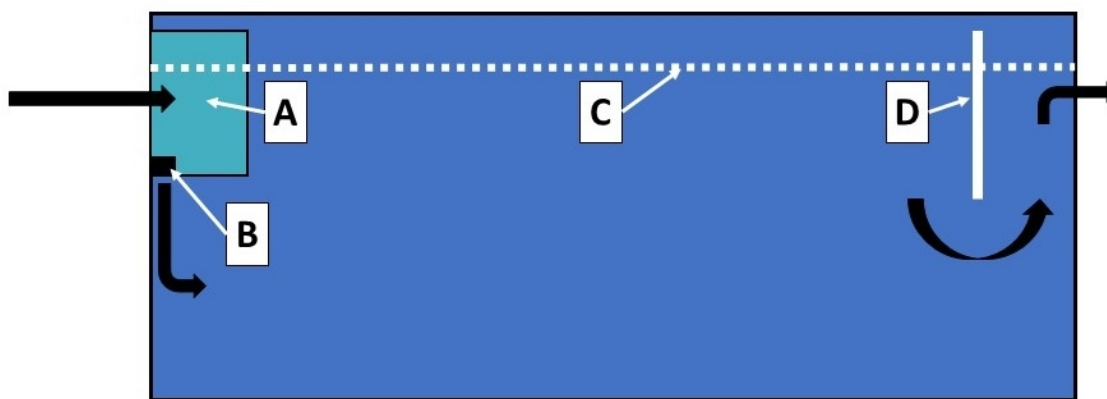
8.1. Hantering av länshållningsvatten i byggskedet

Grundvattenbortledning kommer ske till följd av ovan beskrivna vattenverksamheter vid skärningar och schakter när dess dräneringsnivåer ligger lägre än förekommande grundvattennivåer. Det grundvatten som behöver ledas bort från arbetsområdet under byggskedet kommer blandas med annat vatten och kallas för länshållningsvatten. Länshållningsvatten kan bestå av nederbörd, dagvatten från omgivningen, dräneringsvatten och processvatten (vatten som tillförs och nyttjas i anläggningsarbetet).

Länshållningsvatten kan under byggskedet behöva renas med avseende på suspenderade ämnen och olja samt pH-justeras. Om rening är nödvändig, kommer den alltid att bestå av olje- och slamavskiljning. Slamavskiljning reducerar suspenderat material. Vanligtvis binds en stor del av eventuella föroreningar som kan finnas till partiklarna och avskiljs därmed genom sedimentation.

Även oljeföroreningar uppvisar en stark korrelation till det suspenderade materialet, men kan också förekomma i fri form på vattenytan. Fria oljerester hanteras genom avskiljning på ytan, oljeavskiljning, vilket görs genom att vattnet pressas under en avskiljande del (D i Figur 15), och ytfilmen blir kvar. Oljerester kan då tas om hand i den större sedimenteringsdelen. Se Figur 15 för en schematisk illustration av en sedimenteringscontainer.

Reningen kan också behöva utökas med pH-neutralisering, till exempel om länshållningsvatten kommer i kontakt med cement och betong. Ett förhöjt pH neutraliseras genom kontrollerad tillsats av syra.



Figur 15. Schematisk översikt av en möjlig sedimenteringscontainer sett från sidan. Inloppslåda (A), spalt för fördelning av vatten (B), högsta vattenyta (C) och plåt för oljeavskiljning (D).

De vattenbehandlingsanläggningar som planeras är temporära och kommer att flyttas under byggtiden. Detaljplanering av vattenbehandlingsanläggningar ska utföras av entreprenören innan arbetena startar. Slam från behandlingsanläggningarna omhändertas.

Länshållningsvatten som pumpas från skärningar och schakter släpps antingen ut på marken, på en annan plats inom arbetsområdet, och tillåts infiltrera i marken. Eller så släpps länshållningsvattnet ut i eller i anslutning till närliggande recipient. Ofta sker avvattning från arbetsområde till diken inom avrinningsområdet innan det når recipienter.

9. Referenser

Trafikverket, 2022. Krav Geokonstruktion, Dimensionering och utformning. TRVINFRA-00230 version 1.



TRAFIKVERKET

Trafikverket, 172 90 Sundbyberg. Besöksadress: Solna Strandväg 98
Telefon: 0771-921 921, Texttelefon: 020-600 650

www.trafikverket.se