

Ostlänken

Teknisk beskrivning vattenverksamhet

Delområde Stavsjö-Böksjö

Nyköpings kommun, Södermanlands län samt
Norrköpings kommun, Östergötlands län

Bilaga C till ansökan om tillstånd till vattenverksamhet

2024-04-16

Konsoliderad version av ansökan
Trafikverkets justeringar 2026-10-01
inarbetade, ny eller struken text
markeras i dokumentet med gul färg.



Dokumenttitel: Teknisk beskrivning vattenverksamhet Delområde Stavsjö-Böksjö

Författare: Sweco

Dokumentdatum: 2024-04-16

Ärendenummer: TRV 2017/112658

Dokument ID: OLP2-04-010-21-0_0-1281

Version: _

Innehåll

Figurförteckning	5
Bilageförteckning	5
1. Inledning	6
1.1. Syfte och omfattning	6
1.2. Översiktlig beskrivning av delsträcka	6
1.3. Vattenverksamhet	8
2. Höjdsystem, fixpunkt och koordinatsystem	9
3. Begreppslista	10
4. Planerad anläggning	11
4.1. Bana på bank	11
4.1.1. Avvattning/dränering av anläggning	12
4.1.2. Med anläggningstypen förknippad vattenverksamhet	12
4.2. Bana i skärning	12
4.2.1. Avvattning/dränering av anläggning	13
4.2.2. Med anläggningstypen förknippad vattenverksamhet	13
4.3. Bro	14
4.3.1. Avvattning/dränering av anläggning	14
4.3.2. Med anläggningstypen förknippad vattenverksamhet	14
4.4. Tunnel	14
4.5. Trummor och diken	14
4.5.1. Trummor	14
4.5.2. Diken	16
4.5.3. Vallar	17
4.5.4. Med anläggningstypen förknippad vattenverksamhet	17
4.6. Övriga permanenta anläggningar	18
4.6.1. Teknikhus	18
4.6.2. Servicevägar	18
4.6.3. Med anläggningstypen förknippad vattenverksamhet	18
4.7. Tillfälliga anläggningar	18
4.7.1. Arbetsvägar	18
4.7.2. Etablerings- och upplagsytor	18
4.7.3. Arbetsområde för anläggningsarbeten	19
4.7.4. Med anläggningstypen förknippad vattenverksamhet	19
4.8. Dimensionering – klimatanpassning	19
5. Byggmetoder	21
5.1. Byggmetoder i berg	21

5.1.1.	Bergschakt för bergskärning.....	21
5.2.	Jordschakt.....	21
5.2.1.	Sponter.....	21
5.3.	Grundläggningsmetoder	22
5.3.1.	Pålgrundläggning.....	22
5.3.2.	Markförstärkningsåtgärder	22
5.4.	Bortledning av grundvatten	23
5.4.1.	Bortledning av länshållningsvatten från öppna schakt i byggskedet	23
6.	Skadeförebyggande åtgärder och skyddsåtgärder	24
6.1.	Skadeförebyggande åtgärder.....	24
6.1.1.	Erosionsskydd.....	24
6.2.	Skyddsåtgärder.....	24
6.2.1.	Arbete i torrhet	25
6.2.2.	Grumlingsbegränsande åtgärder	25
7.	Anläggningsbeskrivning och vattenverksamhet	26
7.1.	Stavsjö-Gullvagnen (km 91+336 – km 92+980)	27
7.1.1.	G092-001 Grundvattenbortledning km 91+530 – km 92+980	28
7.1.2.	Y091-001 Arbete i vattenområde km 91+460 – km 91+520	30
7.1.3.	Y091-002 Arbete i vattenområde km 91+620 – km 91+680	30
7.1.4.	Y091-003 Arbete i vattenområde km 91+780 – km 91+850.....	31
7.1.5.	Y092-001 Arbete i vattenområde km 92+090 – km 92+140.....	31
7.1.6.	Y092-002 Arbete i vattenområde km 92+310 – km 92+430	32
7.1.7.	Y092-003 Arbete i vattenområde km 92+560 – km 92+650	32
7.2.	Gullvagnen-Strålen (km 92+980 – km 93+960).....	32
7.2.1.	G093-001 Grundvattenbortledning km 93+170 – km 93+960	33
7.2.2.	Y093-001 (A-D) Arbete i vattenområde km 93+000 – km 93+190	35
7.3.	Strålen-Böksjö (km 93+960 – km 94+700)	37
7.3.1.	G094-001 Grundvattenbortledning km 94+220 – km 94+700.....	38
7.3.2.	G094-003 (A, B) Grundvattenbortledning km 94+480 – km 94+497.....	39
7.3.3.	Y094-001 (A-C) Arbete i vattenområde km 94+000 – km 94+650	40
8.	Vattenhantering i bygg- och driftskede	43
	Referenser	45

Figurförteckning

Figur 1. Områdesindelning längs delsträcka Stavsjö-Loddby. Delområdet mellan Böksjö-Malmölandet kallas för Kolmårdstunneln.	7
Figur 2. Fixpunkt för delområde Stavsjö-Böksjö.....	9
Figur 3. Illustration för förklaring av järnvägstekniska benämningar. Kontaktledningsstolpar illustreras i Figur 6.	11
Figur 4. Principiell utformning av bank.	12
Figur 5. Principiell utformning av spår i jordskärning.....	13
Figur 6. Principiell utformning av spår i djup bergskärning, med alternativa utformningar av sidoområde.....	13
Figur 7. Typsektion överdike.	17
Figur 8. Typsektion vall.	17
Figur 9. Illustration av stora sponter. På delområde Stavsjö-Böksjö kommer eventuella sponter att vara av mindre omfattning.	22
Figur 10. Exempel på åtgärder mot grumling av vattendrag. Halmbalar till vänster och geotextil till höger (Källa: t.v. foto Trafikverket (Agne Gunnarsson), t.h. TR Avvattning TDOK 2014:0046.....	25
Figur 11. Översikt över delområde Stavsjö-Böksjö 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. Utbytt figur.....	27
Figur 12. Sträcka Stavsjö-Gullvagnen (km 91+336 – km 92+980).....	28
Figur 13. Profil skärning vid km 91+340 – km 92+990.....	29
Figur 14. Sträcka Gullvagnen-Strålen (km 92+980 – km 93+960).....	33
Figur 15. Profil skärning vid km 93+170 – km 93+960.	34
Figur 16. Översiktlig karta över åtgärder för vattenverksamhet ID Y093-001. Utbytt figur.	35
Figur 17. Profil vid sjön Gullvagnen.....	36
Figur 18. Sträcka Strålen-Böksjö (km 93+960 – km 94+700).....	38
Figur 19. Profil skärning vid km 94+220 – km 94+700.....	39
Figur 20. Profil brostöd vid km 94+440 – km 94+530.....	40
Figur 21. Översiktlig karta över åtgärder för vattenverksamhet ID Y094-001. Utbytt figur.	41
Figur 22. 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).....	43

Bilageförteckning

Bilaga C.1 Plan- och profilkartor

1. Inledning

1.1. Syfte och omfattning

Denna tekniska beskrivning är en bilaga till ansökan om tillstånd till vattenverksamhet för Ostlänken för delsträckan Stavsjö-Loddby, delområdet Stavsjö-Böksjö. Dokumentet redovisar det tekniska utförandet av planerade vattenverksamheter samt de anläggningsdelar som medför eller påverkar utförandet av vattenverksamheter.

I den tekniska beskrivningen redovisas även utförandet av skadeförebyggande åtgärder. I miljökonsekvensbeskrivningen till ansökan beskrivs konsekvenser av föreslagna arbeten, förslag till försiktighetsåtgärder och behov av kontrollprogram.

Underlag till den tekniska beskrivningen är hämtad från:

- Systemhandlingsprojekteringen,
- Järnvägsplan Stavsjö-Loddby 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 bygghetoder, 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 Stavsjö-Böksjö. I kapitel 8 beskrivs utförandet av vattenhantering som är indirekt kopplad till vattenverksamheter.

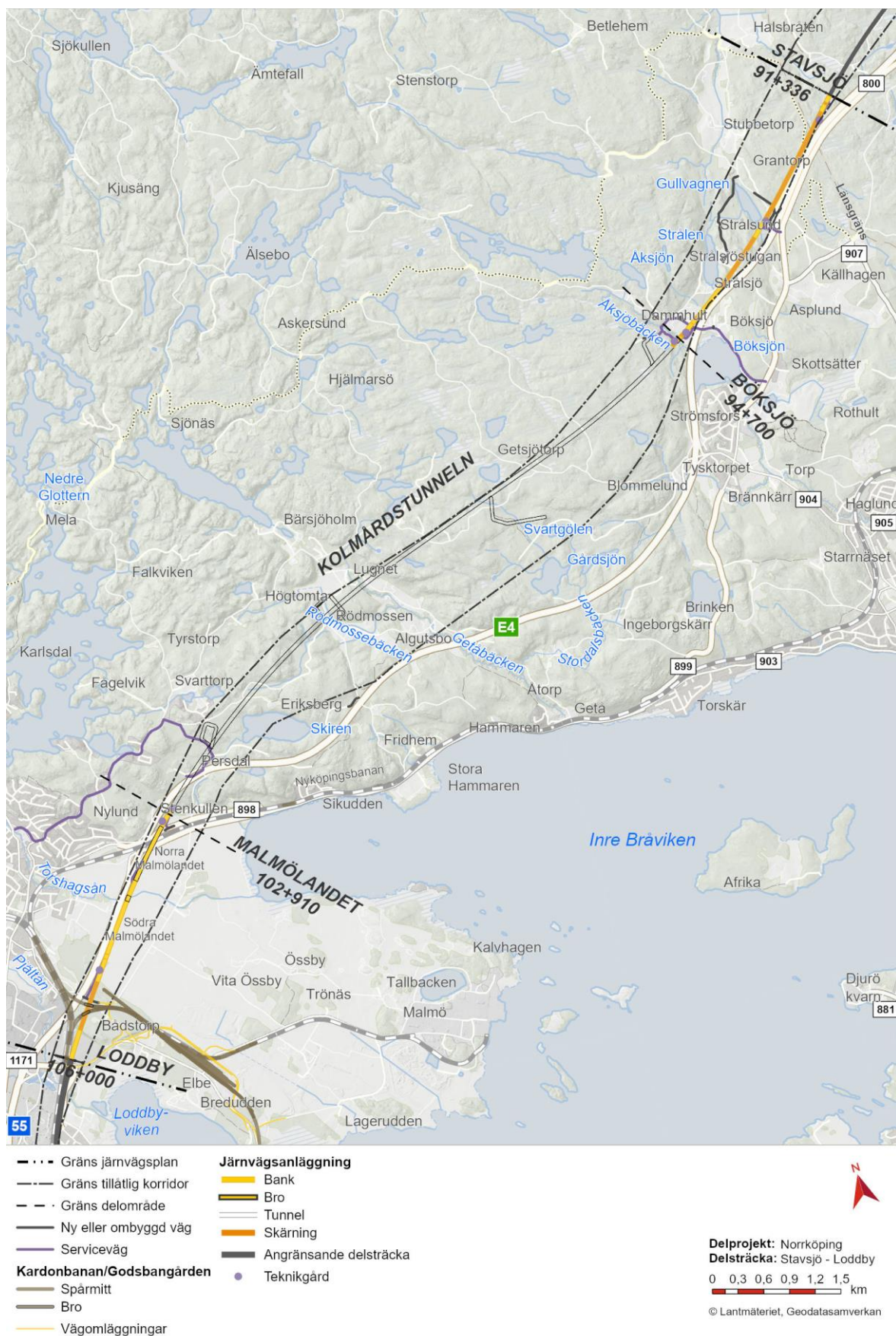
1.2. Översiktlig beskrivning av delsträcka

Den aktuella delsträckan av Ostlänken börjar i norr i höjd med Stavsjö och sträcker sig till Loddby. Sträckan är totalt cirka 15 kilometer lång. I norr startar delsträckan i Nyköpings kommun, söder om trafikplats Stavsjö. Cirka 480 meter söderut går delsträckan in i Norrköpings kommun.

Delsträckan, Stavsjö-Loddby, har delats upp i tre tillståndsansökningar enligt listan nedan. Uppdelning visas även i Figur 1.

1. **Stavsjö-Böksjö (km 91+336 – km 94+700)**
2. Kolmårdstunneln (km 94+700 – km 102+910)
3. Malmölandet-Loddby (km 102+910 – km 106+000)

Denna tekniska beskrivning tillhör delområdet Stavsjö-Böksjö.



Figur 1. Områdesindelning längs delsträcka Stavsjo-Lodby. Delområdet mellan Böksjö-Malmö kallas för Kolmårdstunneln.

Norr om Kolmårdstunneln går anläggningen i skärning eller på bank genom kuperade höjdområden och genom områden med flackare topografi. Från strax väster om Böksjö till Bråvikenbranten går anläggningen i tunnel genom ett landskap som domineras av kuperade höjdområden. Söder om Bråvikenbranten öppnar landskapet upp sig i ett låglänt område med mindre kuperad topografi och anläggningen passerar på bro, bank och skärning.

1.3. Vattenverksamhet

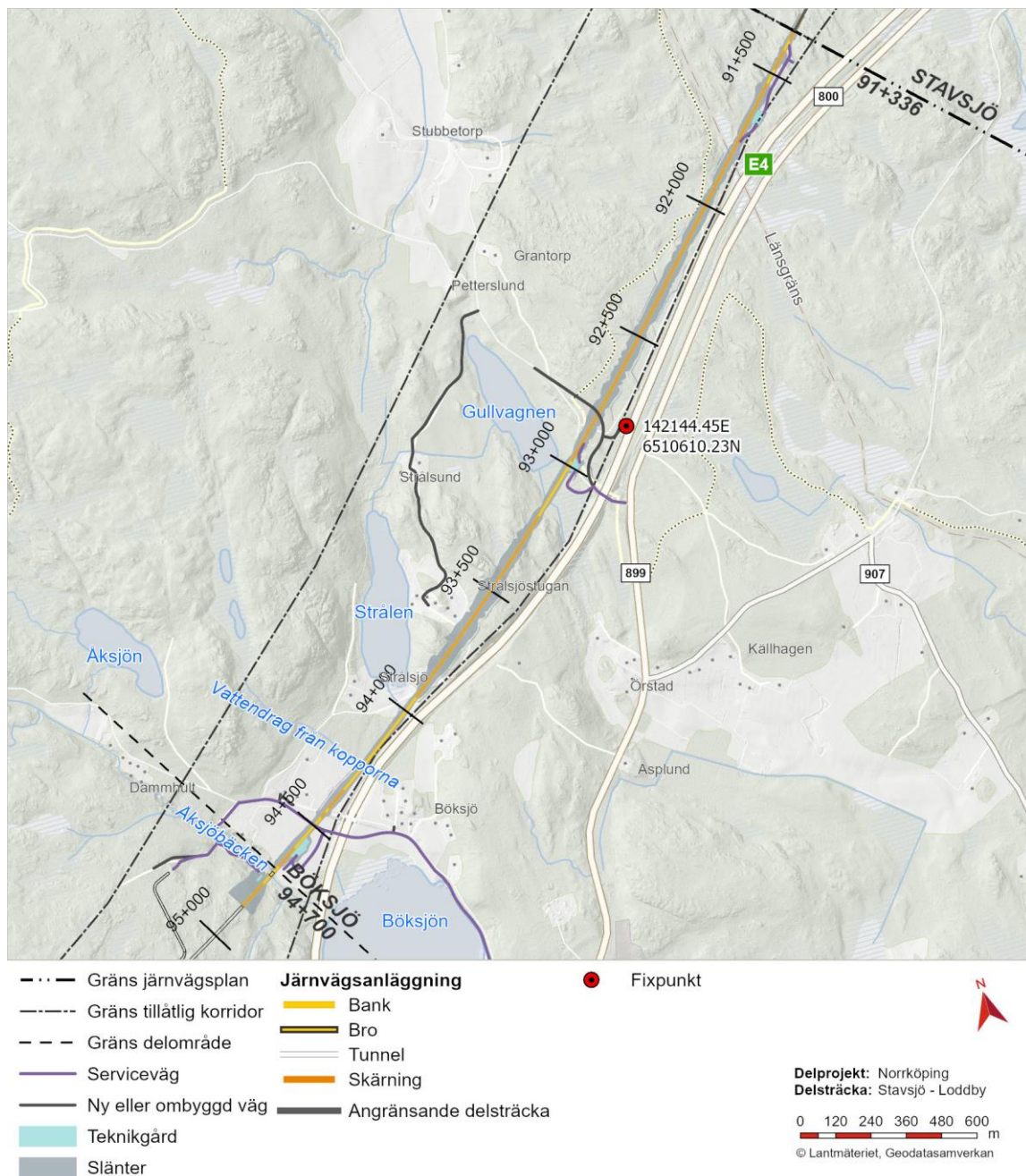
En sammanställning av de vattenverksamheter som denna Tekniska beskrivning omfattar finns i Bilaga B *Sammanställning vattenverksamheter som Teknisk beskrivning omfattar*.

2. Höjdsystem, fixpunkt och koordinatsystem

De koordinater och nivåer som förekommer i den tekniska beskrivningen anges i höjdsystemet RH 2000 (meter) och koordinatsystemet SWEREF 99 16 30. Den fixpunkt som används för sträckan Stavsjö-Böksjö visas i Figur 2 samt redovisas i Tabell 1.

Tabell 1. Fixpunkt för Stavsjö-Böksjö

Punkt	X	Y	Z	Markering
7962690	142144,5	6510610,2	94,43	Ståldubb i berg



Figur 2. Fixpunkt för delområde Stavsjö-Böksjö.

3. Begreppslista

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

Tabell 2. Sammanställning av vanliga begrepp.

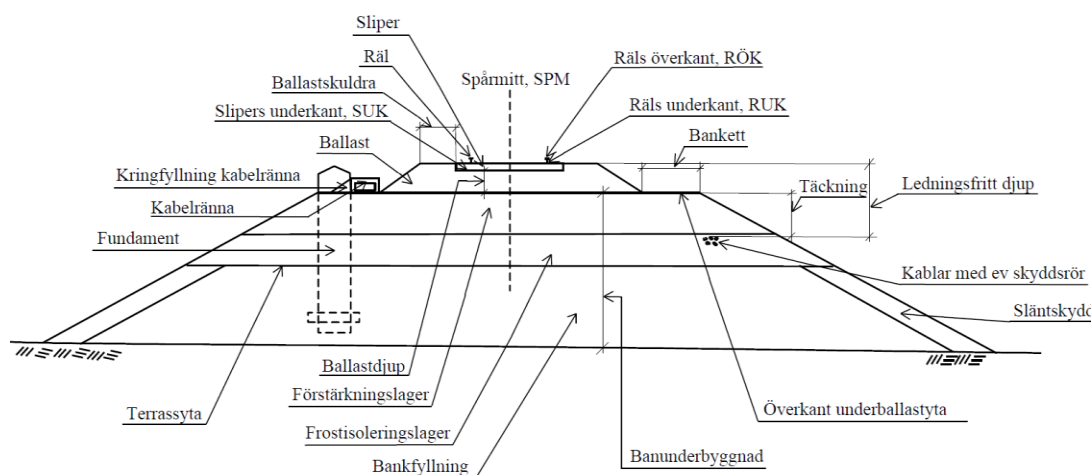
Bandike	Dike som anläggs vid sidan av banan för att hålla bankroppen dränerad.
Bankdike	Dike vid bankfot (botten på slänten vid en bank) avsett att avleda dagvatten.
Bank	Terrassytan är belägen på högre nivå än befintlig markyta. Terrassytan bildar gräns mellan överbyggnad och underbyggnad (bank) eller mellan överbyggnad och undergrund (skärning).
Byggskede för vattenverksamhet	Det skede under vilket byggnation pågår som förändrar grundvattenpåverkan, till exempel drivning av tunnel, borrhning av schakt, bergförstärkning, efterinjektering 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, till exempel 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 berganläggningar innebär det att tunneldelar 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.
Dräneringsvatten	Inläckande grundvatten (i schaktgrop eller anläggning under grundvattennivån) som leds bort i dräneringsledningar.
Ledning	Rör som placeras i väg eller järnvägsbank så att mindre vattendrag kan passera. Till skillnad från trumma så har en ledning noder där ledningen ändrar riktning.
Länshållningsvatten	Det vatten som i byggskedet avleds från ett arbetsområde. Länshållningsvatten kan utgöras av nederbörd, dagvatten från omgivningen, dräneringsvatten och processvatten.
Naturflöde	Naturligt förekommande flöden av ytvatten av såväl permanent karaktär som tillfälligt förekommande. Permanenta naturflöden är till exempel åar, bäckar och vattendrag. Tillfälliga naturflöden är sådana som uppstår till exempel vid stora nederbördsmängder och vid snösmältning.
Processvatten	Processvatten är vatten som används för anläggningsarbeten, exempelvis vid betonggjutning eller till kylning vid bergborrning. Vid tunneldrivning blandas processvatten med inläckande grundvatten, vid skärningar och påslag även med dagvatten.
Skärning	Järnvägens terrassyta är belägen på lägre nivå än befintlig markyta.
Skärningsdike	Dränerar samt tar emot och avleder dag- och dräneringsvatten från anläggningen. Utförs i jordskärning som öppna diken. Utförs i bergskärning som fyllda diken med bergkrossmaterial.
Trumma	Rör som placeras i väg eller järnvägsbank så att mindre vattendrag så som diken, bäckar eller regnaansamlingar kan passera.
Vall	Vallar har samma funktion som överdiken men anläggs i områden med tunna jordlager för att undvika sprängning av berg.
Överdike	Dike som anläggs ovanför slänt eller skärning i syfte att leda dagvatten förbi slänten/skärningen på ett sätt som inte orsakar skador i form av exempelvis erosion.

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 rälna 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 Stavsjö-Böksjö.



Figur 3. Illustration för förklaring av järnvägstekniska benämningar. Kontaktledningsstolpar illustreras i Figur 6.

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 3.

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 i vilka rälsen är monterad.

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

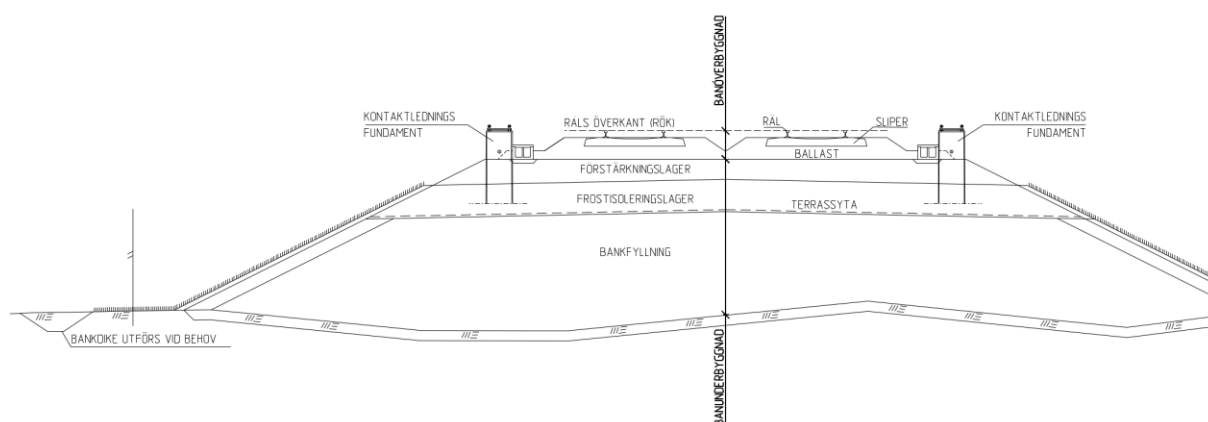
Frostisoleringslager utförs då grundläggning sker på jord som klassas som tjälfarlig. I en tjälfarlig jord (frostaktiv) bildas islinser vintertid i den frysande jorden. Islinser medför en lyftkraft genom

volymförändring i jordlagret (så kallad tjällyftning). När islinserna smälter ger det ökade vatteninnehållet i jorden en nedsatt bärighet. Frostisoleringslager minskar dessa problem.

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 ytavrinningen 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 5.3.



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 bandiken 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.

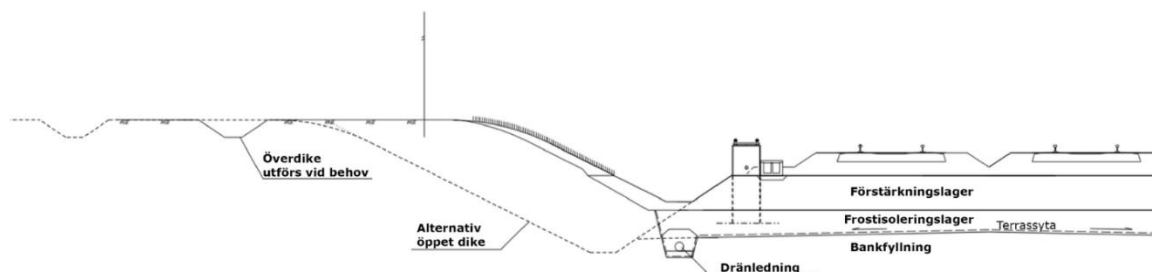
I driftskedet kan viss grundvattenbortledning ske vid höga grundvattennivåer i de bandiken som syftar till att dränera banken.

4.2. Bana i skärning

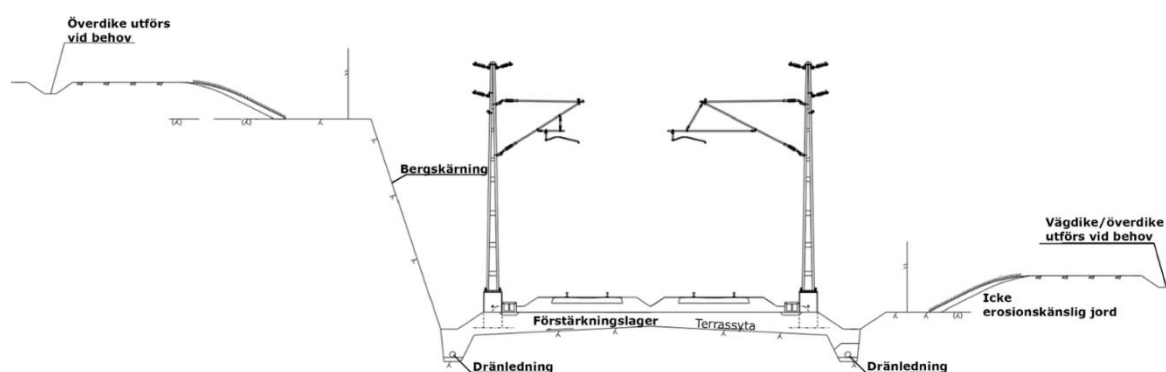
Skärning innebär att järnvägen har en lägre nivå än omgivande mark och skär genom terrängen, se Figur 5 och Figur 6.

Skärning för banan kan utföras i jord och i berg. Bankroppen byggs upp av packad fyllning av bergkrossmaterial.

Principiell utformning, typsektion, av spår i jordskärning respektive djup bergskärning framgår av Figur 5 och Figur 6. Slänter i jord ställs normalt i lutning 1:2 och i berg normalt 3:1.



Figur 5. Principiell utformning av spår i jordskärning.



Figur 6. Principiell utformning av spår i djup bergskärning, med alternativa utformningar av sidoområde.

4.2.1. Avvattning/dränering av anläggning

Bana i skärning dräneras antingen med ett krossfyllt makadamdike förstärkt med dräneringsledningar eller med öppna bredare diken där dikesbotten styr dräneringsnivån, se Figur 5 och Figur 6. Vid slutet av skärningen infiltreras dräneringsvattnet om möjligt till omgivande mark. Sprängning av berg på nivåer under schaktbotten kan bli aktuellt för att uppnå erforderlig dränering av terrassen i bergskärning.

Dagvattenutlopp sker vid övergång från skärning till bank där terrängen möjliggör avledning av dagvattnet ut från järnvägsanläggningen.

4.2.2. Med anläggningstypen förknippad vattenverksamhet

Anläggningstypen medför grundvattenbortledning både i drift- och byggskede, i de fall schaktbotten eller dräneringsdikens bottennivå är lägre än rådande grundvattennivåer. Till större delen kommer dräneringsvattnet i diken att utgöras av dagvatten (nederbörd och markvatten). Skärningar kan innebära att naturliga flödesvägar för ytvatten och vattendrag skärs av. Arbeten i vattenområde i

byggskedet blir aktuellt om korsande vattendrag/diken behöver ledas om eller grävas ur i närheten av skärningen.

4.3. Bro

Broar kan utföras som platsbyggda betongbroar, men det finns en mängd olika typer av brokonstruktioner som kan bli aktuella. Vilken brotyp som är bäst att använda beror bland annat på spännvidd, eventuella begränsningar i höjd på överbyggnaden och arkitektonisk anpassning.

Först anläggs en arbetsväg parallellt bron, därefter utförs jord- och eller bergschaktningsarbete för brostöd och landfästen.

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 brobanaplattan. 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

Vattendrag och diken kan påverkas av broar. Schakt och sponter för grundläggningsarbeten kan erfordras i vattenområde. Vattendrag kan behöva grävas om och erosionsskydd läggas i vattenområdet.

Tillfällig grundvattenbortledning kan uppkomma vid schakt för landfästen.

4.4. Tunnel

Bergtunnlar och andra tunnlar saknas inom aktuellt delområde.

4.5. Trummor och diken

4.5.1. 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.

Vid dimensionering har hänsyn tagits till ett framtida klimat, se avsnitt 4.8.

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

Korsningsvinkeln mellan trumma och väg eller järnväg ska utformas så rät som möjligt. Korsningsvinkeln mellan trumma och järnväg får inte understiga 80 grader.

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)	Överdjup (mm)
300	50
$300 < \text{innerdiameter} \leq 500$	100
$500 < \text{innerdiameter} \leq 800$	150
$800 < \text{innerdiameter} \leq 1600$	200
$1600 < \text{innerdiameter}$	300

Överdjup 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.

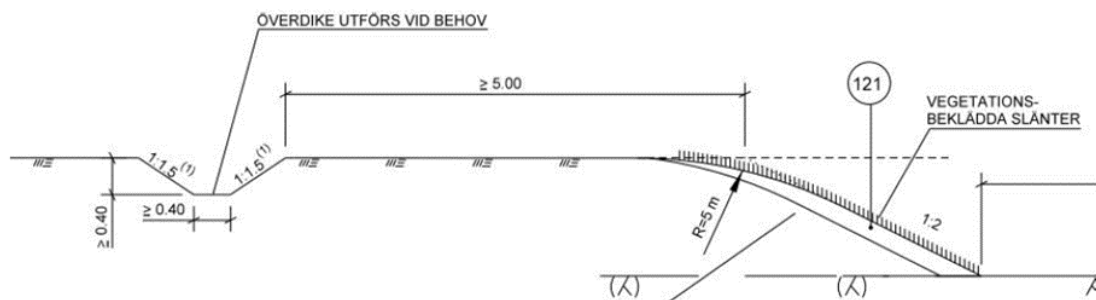
Järnväg under RUK	Motorväg, motortrafikled	Övrig väg, parkeringsplats	GC-väg	Grönyta. Naturmark
1,50-6,0	0,80-6,0	0,60-6,0	0,40-6,0	0,30-6,0

Vid trum- och ledningsöppningar ska erosionsskyddet för vattendragets botten och slänter dimensioneras enligt Trafikverkets regler. 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.

4.5.2. Diken

Diken anläggs för att hantera avvattningen av järnvägsanläggningen. Följande typ av diken finns på aktuellt delområde: bankdiken, överdiken och skärningsdiken. Bankdiken och skärningsdiken är beskrivet i avsnitt 4.1 respektive 4.2.

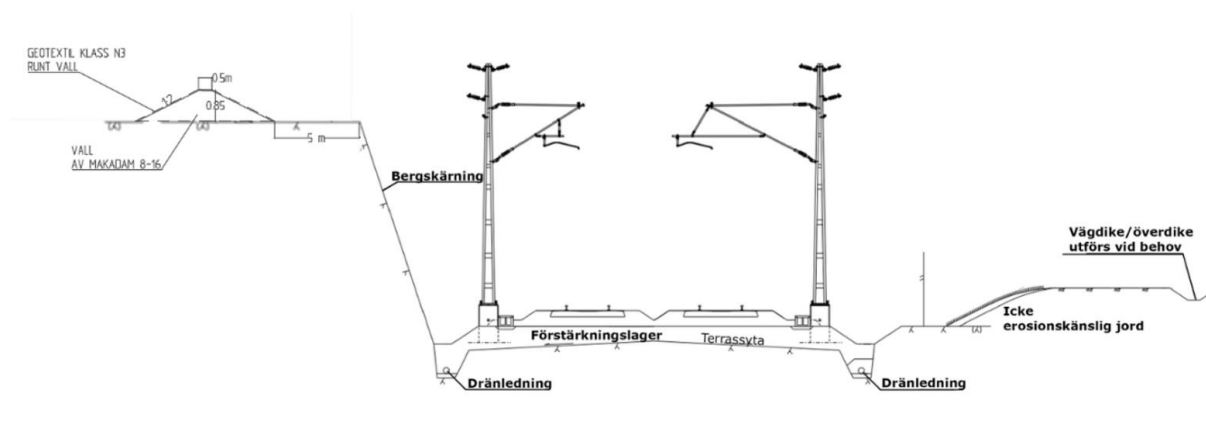
Överdiken är diken som anläggs på skärningssläntens krön för att förhindra att naturflöden från högre liggande mark rinner ned i skärningen, se Figur 7. Överdike placeras mellan 5-10 meter från järnvägens släntkrön. Överdiken ska vara minst 0,4 meter i bredd och 0,4 meter i djup och dimensioneras därefter med avseende på det flöde som avrinningsområdet bidrar med.



Figur 7. Typsektion överdike.

4.5.3. Vallar

Ostlänken kommer att skära av naturliga avrinningsvägar och flöden. I fall där jordlagret är 1 meter eller mindre mot befintlig bergnivå så anläggs en vall. Vallen har samma funktion som ett överdike, att hindra att naturvatten flödar ner i skärningarna. Vattnet avleds längsmed vallen fram till befintligt vattendrag eller dike. Vid instängda områden där vattnet inte kan avledas någonstans så anläggs vallen med en trumma som då utgör det strypta utloppet och naturvattnet fördröjs ytligt uppströms om vallen medan det via ett kontrollerat flöde rinner ner till järnvägsanläggningen. Vallen består av packad makadam 8-16 millimeter samt utformas med en släntlutning av 1:2 och en toppbredd av 0,5 meter.



Figur 8. Typsektion vall.

4.5.4. 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.

4.6. Övriga permanenta anläggningar

4.6.1. Teknikhus

Långsidan av teknikgården placeras parallellt med banans stäckning på den ena sidan om spårområdet. Hänsyn tas till lokala förhållanden så som omgivande terräng, tillgänglighet till servicevägar/angöringsvägar, landskapsförutsättningar och räddningsyta vid tunnelmynning.

Ytor anläggs kring teknikhus. Till dessa ytor ansluts servicevägar. I anslutning till samtliga ytor och servicevägar finns möjlighet till parkering och vändning av fordon.

4.6.2. 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.

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

4.6.3. Med anläggningstypen förknippad vattenverksamhet

Vattenverksamhet kan förekomma när teknikhus med tillhörande ytor och servicevägar ska utföras inom vattenområde eller när schaktning för dessa medför grundvattenbortledning.

4.7. Tillfälliga anläggningar

Järnvägsplanen har avsatt områden med tillfällig nyttjanderätt avsedda att användas av i första hand entreprenören under bygget av järnvägen. Försiktighetsåtgärder vidtas under byggskedet för att minimera skador på mark och omgivning.

4.7.1. 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.

4.7.2. Etablerings- och upplagsytor

På ett antal områden vid sidan om järnvägen kommer entreprenören att etablera sig. Områdena kommer att användas för uppställning av bodar, maskiner och kranar. Även byggmaterial såsom jord- och bergmassor, sponter, pålar, formar och armering kommer att hanteras på etableringsytorna. På vissa etableringsytor kan krossverksamhet och betongproduktion bli aktuell. Inom områdena kommer det finnas interna arbetsvägar.

4.7.3. Arbetsområde för anläggningsarbeten

Tillfällig nyttjanderätt finns även för arbetsområden på båda sidor längs järnvägen. Inom områdena kommer olika anläggningsarbeten att utföras för järnvägs- och väganläggningen, såsom schakt, transporter samt mindre lokala och tillfälliga upplag av massor och materiel.

4.7.4. 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
- Ledningar för avledning av läns hållningsvatten
- Schakt och fyllning under grundvattenytan

4.8. Dimensionering – klimatanpassning

Anläggningen har dimensionerats inom ramen för systemhandlingsprojekteringen för 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. Den föreslagna arbetsgången som har följts är att 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 omsorgsfullt. 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 har varit 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 1,38 för driftskede efter år 2100. För flöden har vattendragsspecifika klimatkorrigeringar gjorts.

För konsekvensklass 2 gjordes 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 skulle konsekvensutredningen dock visa att konsekvenserna som uppstår vid BHF (beräknat högsta flöde) och regnklass 3 är acceptabla. Regnklass 3 är definierat som ett CDS (Chicago Design Storm) regn på 200 millimeter under 6 timmar och med 10 minuter centralt block på 71 millimeter. Regnet är i samma storleksordning som det som inträffade i Köpenhamn år 2011.

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

5. Byggmetoder

I detta kapitel redovisas de vanligaste byggmetoderna som kommer att användas för att bygga Ostlänken och tillhörande anläggningsdelar på aktuellt delområde som är kopplat till vattenverksamheter och vattenhantering. Vilka metoder som används på varje specifik plats kommer i vissa fall att vara upp till entreprenören 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. Byggmetoder i berg

5.1.1. Bergschakt för bergskärning

Berguttag för skärning kommer att utföras som pallsprängning vilket är en borrhåls- och sprängteknik, där nästan lodräta borrhål (livhål) sprängs mot fri yta. Livhålen kan vara borrhål i en eller flera rader. Sprängning anpassas i syfte att minska skador på kvarstående berg. Vid instabila partier eller utpekade sektioner kan bergmassan förstärkas genom bultning (förförstärkas) innan sprängning, alternativt vadersågas för att minska vibrationer och sprickbildning i kvarstående berg.

Avseende vibrationer utförs en riskanalys enligt svensk standard (SS 4604866:2011) om byggnader eller anläggningar finns inom en radie av cirka 150 meter från sprängningsplats. Riskanalysen omfattar inventering av grundläggningstyp och risk för skada och mängden sprängmedel väljs sedan efter det mest känsliga objektet. I stället för att spränga ut berget kan, där särskilt höga vibrationskrav råder och för kortare sektioner, vadersågning eller hydraulisk spräckning nyttjas.

5.2. Jordschakt

Slänter erosionsskyddas. Vid schakt under grundvattenytan erfordras förstärkt erosionsskydd.

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. Byggmetoden anpassas till risk för instabilitet.

5.2.1. Sponter

För att skapa en temporär eller permanent stödkonstruktion i jord vid risk för instabilitet kan olika typer av sponter användas. Val av sponttyp baseras på de rådande markförhållandena. Spont utförs som slagen eller borrhåls stålspont. De vanligast förekommande typerna av spont är: spont av stålplankor, rörspont i lås och Berlinerspont. Inom delområdet är det aktuellt med spont för åtgärder kopplade till bland annat ökad stabilitet och tillräcklig inläckagereduktion kopplat till vattenverksamheter. Sponter illustreras i Figur 9.

Spont med stålplankor är en spont utformad så att kanterna är bockade lås för att kunna anslutas till nästa plank. Sponttypen används i jordarter som lera och sand/grus där förekomsten av sten och block är liten och installation kan utföras genom att vibrera eller slå ner plankorna. Sponten kan utföras så att den har en god och ändamålsenlig vattenavskärmande funktion och kan kombineras med till exempel jetpelare för att reducera ytterligare, eller vid behov, eliminera vattengenomströmning mellan spont och berg till oskadlig storlek.



Figur 9. Illustration av stora sponter. På delområde Stavsjö-Böksjö kommer eventuella sponter att vara av mindre omfattning.

5.3. Grundläggningsmetoder

Vid anläggning av bank 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.

5.3.1. Pålgrundläggning

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

Prefabricerade betongpålarna är vanligast förekommande och dessa installeras genom slagning. I vissa fall används även borrade eller slagna stålpålarna.

Pålarna gjuts i toppen in i en bottenplatta av betong som gjuts i torrhet.

5.3.2. Markförstärkningsåtgärder

För att säkerställa att sättningar och risk för stabilitetsbrott inte blir ett problem kan, vid ofördelaktiga markförhållanden (såsom lera eller torv), markförstärkningsmetoder komma att behövas. Det gemensamma för markförstärkningsmetoder är att tillskottslaster från anläggningen som påförs markytan, från bland annat bankuppfyllnad, behöver föras ner genom lösa jordlager till fastare underliggande jordlager. De vanligast förekommande markförstärkningsmetoderna är: massutskiftning, förbelastning, förbelastning med vertikaldränering, stödfyllning och kalk-cementpelare. Inom detta delområde planeras massutskiftning och stödfyllning att användas.

Stödfyllning är en markförstärkningsåtgärd där befintligt material i slänten schaktas bort och ersätts med bergkross. Stödfyllning bidrar till en ökad släntstabilitet då bergkross har en högre skjuvhållfasthet och grundvattnet i slänten dräneras.

Massutskiftning är en grundförstärkningsmetod där lösare jordarter (framför allt 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 lösa jordlager förekommer. Generellt utförs massutskiftning ner till cirka fem 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.

5.4. Bortledning av grundvatten

5.4.1. 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 sänks grundvattennivån av inom 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 som är djupare än schaktbotten, för bortledning av grundvatten. Detta säkerställer 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 ansökans 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 vattenverksamheternas effekter och skyddsåtgärdernas funktion. Kontrollprogrammet tas fram av Trafikverket i samråd med tillsynsmyndighet.

6.1. Skadeförebyggande åtgärder

Skadeförebyggande åtgärder är de åtgärder som ingår som en förutsättning för projekterad anläggning, i form av projekteringsförutsättningar.

Grundvattenbortledningen från en otät schakt medför sänkta grundvattennivåer. Avsänkningens omfattning beror huvudsakligen på avsänkningens storlek vid schakten, pumpningens varaktighet och genomsläppligheten. I ansökans bilaga D.2, *PM yt- och grundvatten*, kapitel 6, redovisas förutsättningar och effekter kopplade till hydrogeologisk omgivningspåverkan. I samma PM redovisas påverkansområde för grundvatten, utanför påverkansområdet förväntas inte någon grundvattenpåverkan av betydelse uppstå.

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. Flacka slänter kan gräsbesås som ofta utgör ett tillräckligt erosionsskydd.

6.2. Skyddsåtgärder

Arbeten i och omkring ett vattendrag eller sjö kan påverka ytvattnets flöde och kvalitet. Vilka skyddsåtgärder som blir aktuella beror på vilka störningar som kan uppkomma, under hur lång tid och när störningen uppkommer samt vilka värden som behöver skyddas i vattendraget, såsom musslor eller fiskar, dricksvattenintressen, badplatser med mera.

6.2.1. Arbete i torrhet

Torrläggning av vattenfåra under tiden arbeten utförs kan ske genom att tillfälligt leda vatten förbi arbetsområdet. Detta kan ske genom att vattendraget förläggs i trumma i den ursprungliga vattenfåran inom arbetsområdet, att vattnet pumpas förbi arbetsområdet eller att omgrävning av vattendraget utförs.

Vid omgrävning grävs den önskade sektionen ur i den nya fåran, om möjligt i torrhet, avskilt från den ursprungliga fåran. Sedan leds vattnet om genom att täta mot den ursprungliga åfåran/kanalfåran. De tillfälliga vattenmiljöerna kan vid behov utformas så att de upprätthåller en funktion för passerande fauna, både avseende fåras sektionsbredd, djup och övriga fysiska utformning.

6.2.2. 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.

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.

Grumling kan även uppkomma till följd av andra verksamheter än vattenverksamhet, till exempel vid nederbörd över blottlagda jord- eller bergmassor, och påverkan från detta hanteras i järnvägsplanen. Det är naturligt att grumling i vattendrag ökar vid nederbörd, men omfattningen blir större då vegetation saknas. Denna typ av grumling förebyggs genom att vegetationsbeklädda ytor sparas och återställs kring vattendrag samt att körning med maskiner nära vatten undviks i möjligaste mån. Andra åtgärder kan vara tillfälliga dammar där sedimentation kan ske eller översilning över vegetationsbeklädda ytor.



Figur 10. Exempel på åtgärder mot grumling av vattendrag. Halmbalar till vänster och geotextil till höger (Källa: t.v. foto Trafikverket (Agne Gunnarsson), t.h. TR Avvattning TDOK 2014:0046).

7. Anläggningsbeskrivning och vattenverksamhet

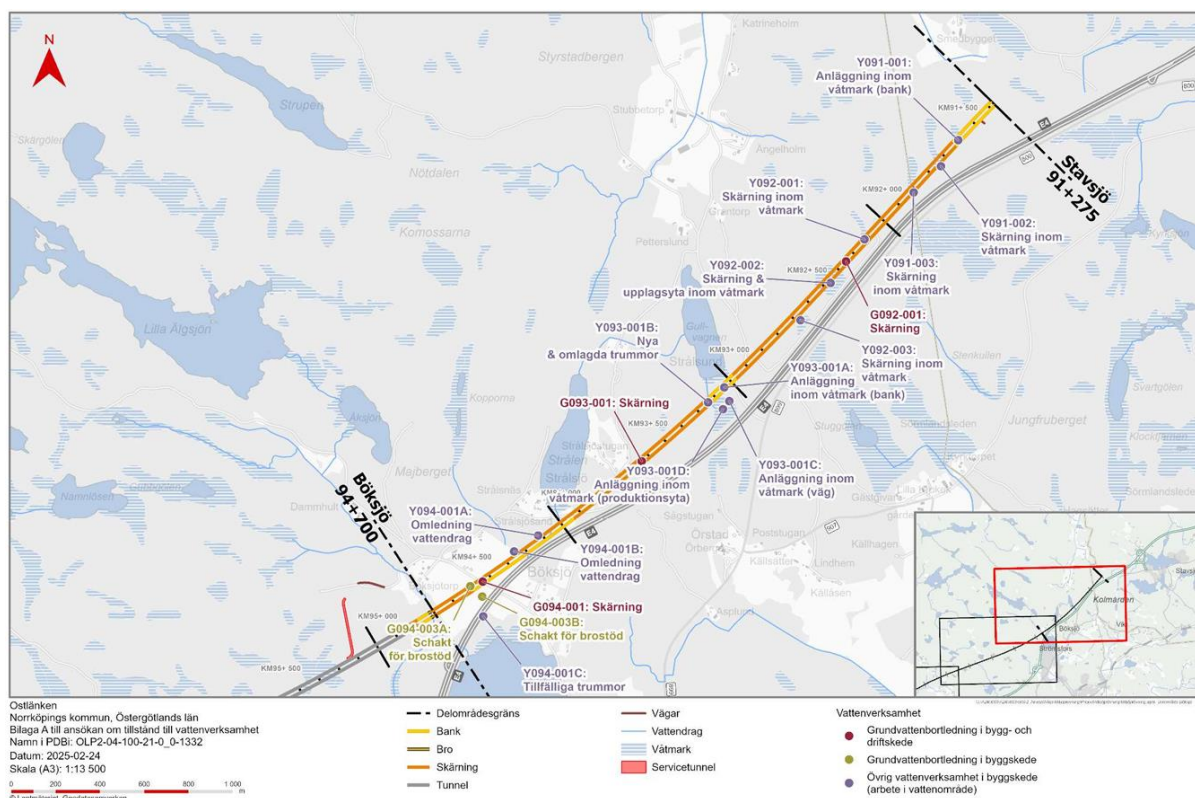
Denna tekniska beskrivning redovisar vattenverksamheter och vattenhantering inom delområde Stavsjö-Böksjö (km 91+336 – km 94+700). Plan- och profilkartor över hela delområdet med geografisk placering av vattenverksamheterna finns i bilaga C.1 *Plan- och profilkartor*.

Inom delområdet är järnvägen planerad till norr om E4. Avståndet mellan järnvägen och E4 varierar mellan 50-200 meter. Söder om Böksjö, inom område för angränsande tillståndsansökan, vidtar en cirka 8 kilometer lång bergtunnel.

Järnvägslinjen korsar till en början kuperad skogb eklädd mark och avslutas genom småbruten jordbruksmark. Inom större delen av sträckan ligger järnvägens dräneringsnivå under markytan och delas upp i fyra skärningar. Av dessa skärningar är två djupa (18 meter respektive 30 meter under marknivån) och två grunda, de två sistnämnda med marginell kontakt med grundvattnet. Den första djupa skärningen norrifrån korsar fem våtmarker vilket innebär arbeten i vattenområden.

Redovisningen av vattenverksamheterna inom delområde Stavsjö-Böksjö delas in i tre sträckor, vilka överensstämmer med redovisningen i bilaga D.2 *PM Yt- och grundvatten*. En karta med aktuella vattenverksamheter visas i Figur 11.

- Stavsjö-Gullvagnen (km 91+336 – km 92+980)
- Gullvagnen-Strålen (km 92+980 – km 93+960)
- Strålen-Böksjö (km 93+960 – km 94+700)



Figur 11. Översikt över delområde Stavsjö-Böksjö 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. **Utbytt figur.**

7.1. Stavsjö-Gullvagnen (km 91+336 – km 92+980)

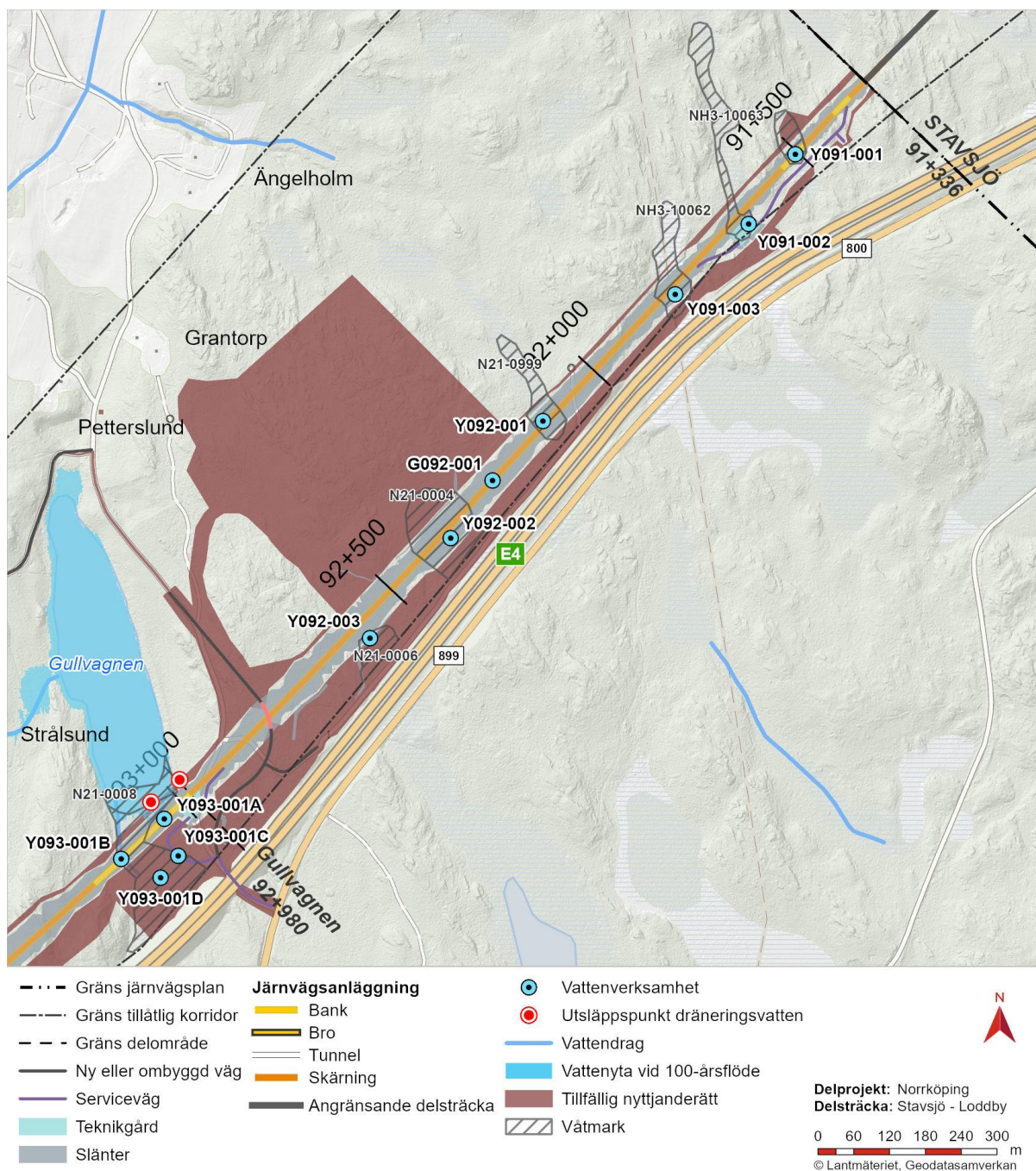
Från km 91+336 fram till km 91+530 anläggs järnvägen på låg bank eller i grund skärning. Från cirka km 91+530 – km 92+980 anläggs järnvägen i en cirka 1,5 kilometer lång skärning med ett medeldjup på cirka 11 meter och ett maximalt djup på cirka 18 meter. Skärningen medför behov av grundvattenbortledning. Berört område består av ett kuperat, skogbeklätt höjdområde med partier med berg i dagen. Skärningen kommer att korsa sex våtmarksområden.

För att upprätthålla stabiliteten av jordslänter mot skärningar vid våtmarksområden utförs i flera fall stödfyllningar av sorterad sprängsten med filtermaterial mot torv.

En teknikgård anläggs vid km 91+630 – km 91+680 sydöst om spåret med tillhörande serviceväg.

En ny sträckning av väg mot Stubbetorp och Skinnarbo, med en 26 meter lång vägbro ska anläggas över järnvägen vid km 92+800. Anläggande av bron medför inte vattenverksamhet.

Översiktlig placering av vattenverksamheter på sträckan Stavsjö-Gullvagnen visas i Figur 12.



Figur 12. Sträcka Stavsjö-Gullvagnen (km 91+336 – km 92+980).

7.1.1. G092-001 Grundvattenbortledning km 91+530 – km 92+980

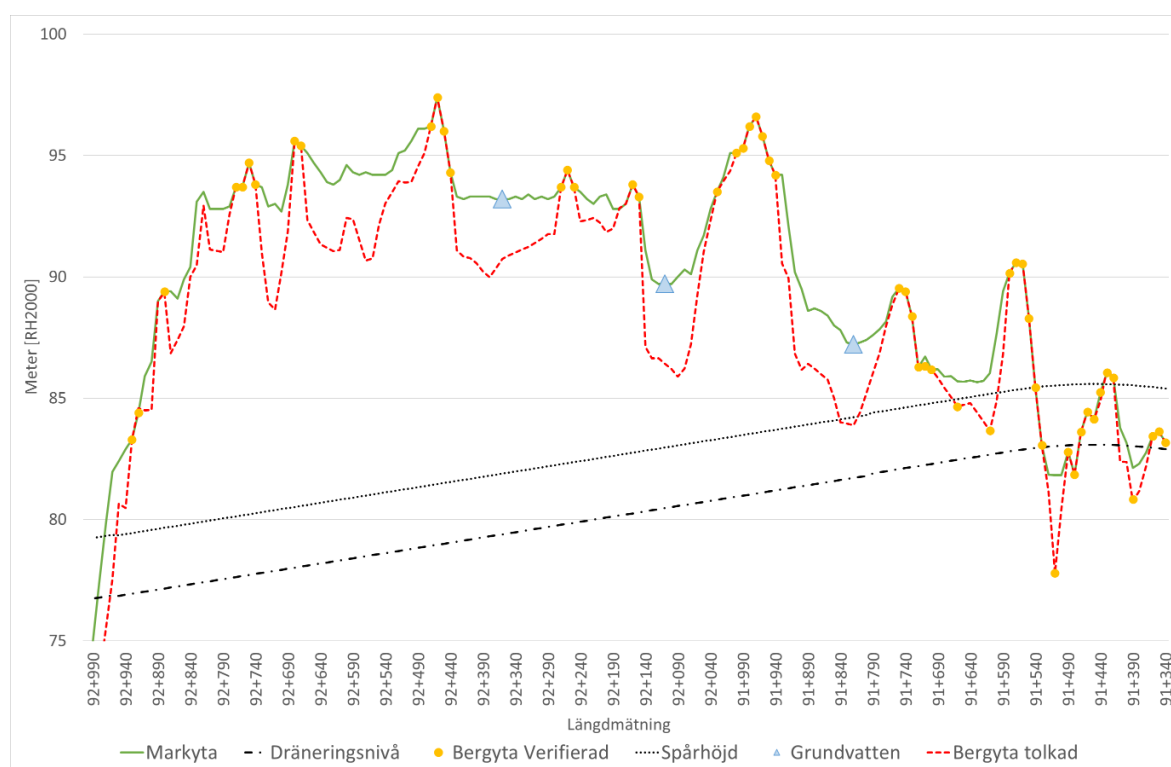
Från km 91+530 fram till km 92+980 anläggs järnvägen i djup skärning genom främst berg. Skärningen är cirka 1450 meter lång. För detta krävs permanent grundvattenbortledning till dräneringsnivå, se Figur 6 för principiell utformning.

På första delen av sträckan är terrängen kuperad med bergsryggar som går i nord-sydlig riktning. Befintliga marknivåer varierar där mellan +77 meter och +97 meter. Anläggningens planerade dräneringsnivå varierar mellan cirka +84 meter och +77 meter. Skärningsdjupet för dräneringen uppgår som mest till cirka 18 meter under dagens bergyta, med medeldjupet 11 meter, se höjdprofil i

Figur 13. Utmed sträckan återfinns ytligt berg med ett tunt jordtäckte av sandig grusig morän och postglacial sand. Jordens mäktighet varierar längs sträckan mellan noll och sex meter. Järnvägen skär igenom sex våtmarker på sträckan. Dessa utgörs av en till två meter organisk jord ovan morän på berg. Våtmarkerna utgörs av följande vattenverksamheter: ID Y091-001, Y091-002, Y091-003, Y092-001, Y092-002 och Y092-003 och beskrivs separat i avsnitt 7.1.3, 7.1.4, 7.1.5, 7.1.5 och 7.1.7.

Beskrivning av byggmetod för bergschakt till skärningar är beskrivet i avsnitt 5.1.1. Utformning av järnvägsanläggning i skärning är beskrivet i avsnitt 4.1.1.

Grundvattenbortledningen i byggskedet sker genom att grundvatten tillåts läcka ut genom jordtäckte vid de jordsvackor som skärs av, via avrinning på bergytan och genom bergsprickor. Ingen aktiv grundvattenpumpning kommer att ske. Inläckande yt- och grundvatten får rinna av genom självfall.



Figur 13. Profil skärning vid km 91+340 – km 92+990.

Det finns två utlopp från skärningen, vid km 92+950 respektive km 93+040, se Figur 12. Största delen kommer att avvattnas till utlopp vid km 92+950. I skärningen km 91+530 till km 92+950 finns diken på vardera sidan av järnvägen, med dräneringsledningar i underkant. Dessa leds till brunnar som via kupolsilar även hanterar tillrinnande vatten från övriga järnvägsanläggningen. Från ledningens utlopp vid km 92+950, leds vattnet vidare via ett dike. Diket är 35 meter långt och ansluts mot befintlig mark, för att därefter på ett naturligt sätt fungera som en översilningsyta på en sträcka av 28 meter, för att sedan ansluta till Gullvagnen. Diket tar även emot ytavrinning från naturmark.

Skärningen mellan km 92+950 till km 92+980 avvattnas från järnvägens östra sida till utloppspunkten vid km 93+040. Förutom skärningen ingår avvattnings av järnvägens västra sida samt en teknikgård och ytavrinning från markområden öster om järnvägen, se Figur 12. Från utloppspunkten leds vattnet vidare via ett 18 meter långt dike som ansluter mot befintlig mark, för att därefter på ett naturligt sätt fungera som en översilningsyta på en sträcka av cirka 30 meter, och slutligen ansluta till Gullvagnen.

7.1.2. Y091-001 Arbeta i vattenområde km 91+460 – km 91+520

Järnvägen går i grund skärning och på låg bank genom en befintlig våtmark mellan km 91+460 – km 91+520. Parallellt med järnvägen anläggs en serviceväg sydöst om spåret som delvis anläggs i våtmarksområdet.

Våtmarken har en yta på cirka 0,3 hektar varav nästintill hela grävs ur. Grävning krävs för att ge plats åt järnvägsanläggning, serviceväg, dagvattenanläggning med trumma och dike med utlopp.

Jordlagerföljden är cirka 1-2 meter organisk jord ovan morän på berg. Schaktvolym bedöms till 4000 m³ organisk jord.

För att säkerställa att utflöde från befintlig vägtrumma under E4 vid cirka km 91+690 inte ska hamna i bergskärningen leds det till en ny trumma under järnvägsbanken och servicevägen vid km 91+506. Trumman dimensioneras och utförs enligt Trafikverket krav och råd (se avsnitt 4.5.1). Vid 91+506 ansluts trumman som blir cirka 31 meter lång, till ett nytt dike i våtmarken för att avleda dagvatten norrut, bort från anläggningen. Dikets placering syftar till att minimera bergschakt.

För att upprätthålla stabiliteten av jordslänter mot skärningen vid våtmarksområdet, utförs en stödfyllning av sorterad sprängsten nordväst om spårvägen. Ett filtermaterial läggs ut mellan torven och sprängstenen. Moränen täcks med erosionsskydd. Schakt och återfyllning utförs etappvis.

7.1.3. Y091-002 Arbeta i vattenområde km 91+620 – km 91+680

Järnvägen går i skärning genom en befintlig våtmark som utgörs av en sumpskog mellan km 91+620 – km 91+680. Invid järnvägen anläggs en teknikgård km 91+620 – km 91+680. Våtmarken har en totalyta på cirka 0,9 hektar varav cirka 0,2 hektar grävs ur. Grävning krävs för att ge plats åt järnvägsanläggning samt teknikgård.

Jordlagerföljden är cirka 1-2 meter organisk jord ovan morän på berg. Schaktvolym bedöms till 3000 m³ organisk jord.

Avrinningen i området sker åt norr, bort från anläggningen. Inget överdike anläggs längs skärningen. Våtmarken påverkas även av grundvattenbortledning (se avsnitt 7.1.1) längs järnvägen.

För att upprätthålla stabiliteten av jordslänter mot skärningen vid våtmarksområdet, utförs en stödfyllning av sorterad sprängsten på spårets nordvästra sida vid cirka km 91+630 – km 91+660. Ett filtermaterial läggs ut mellan torven och sprängstenen. Moränen täcks med erosionsskydd. Schakt och återfyllning utförs etappvis. Täckarna anläggs i stödfyllning för att begränsa avrinningen från våtmarken. Täckarna kan utföras av en morän av finare material, till exempel en siltmorän, som packas för att utgöra ett tätskikt. Underkant täckarna kan antingen vara mot berg eller mot naturligt lagrad morän beroende på moränens täthet.

För att undvika att naturflöde från omgivande mark rinner ner i skärningen anläggs en cirka 60 meter lång vall på spårets nordvästra sida. Vallen som utformas med höjd cirka 1,5 meter, bottenbredd 7 meter och toppbredd 0,6 meter klarar av att hantera ett regn med en återkomsttid på 100 år.

7.1.4. Y091-003 Arbete i vattenområde km 91+780 – km 91+850

Järnvägen går i skärning genom en befintlig våtmark som utgörs av en öppen mosse mellan km 91+780 – km 91+850. Våtmarken har en totalyta på 0,7 hektar varav cirka 0,4 hektar grävs ur. Grävningen krävs för att ge plats åt järnvägsanläggning samt tillfälligt arbetsområde som placeras sydöst om skärningen.

Jordlagerföljden är cirka 1-2 meter organisk jord ovan morän på berg. Schaktvolum bedöms till 6000 m³ organisk jord.

För att upprätthålla stabiliteten av jordslänter mot skärningen vid våtmarksområden, utförs stödfyllning av sorterad sprängsten på båda sidor av spåret. Ett filtermaterial läggs ut mellan torven och sprängstenen. Moränen täcks med erosionsskydd. Schakt och återfyllning utförs etappvis. Tåtkärna anläggs i stödfyllningen norr om spåret för att begränsa avrinningen från våtmarken. Tåtkärnan kan utföras av en morän av finare material, till exempel en siltmorän, som packas för att utgöra ett tätskikt. Underkant tåtkärna kan antingen vara mot berg eller mot naturligt lagrad morän beroende på moränens täthet.

För att undvika att naturflöde från omgivande mark rinner ner i skärningen anläggs en vall på spårets norra sida. Vallen tillsammans med tåtkärnan återskapar våtmarkens instängda område, för den delen som inte byggs bort av skärningen. En vall som utformas med höjd 0,8 meter, bottenbredd 2,9 meter och toppbredd 0,5 meter klarar av att hantera ett regn med en återkomsttid på 50 år. Djup och bottenbredd för vallen är inte konstant utan det varierar beroende på omkringliggande mark. Värdena som redovisas avser de maximala dimensionerna.

7.1.5. Y092-001 Arbete i vattenområde km 92+090 – km 92+140

Järnvägen går i skärning genom en befintlig våtmark som utgörs av en sumpskog mellan km 92+090 - km 92+140. Våtmarken har en totalyta på 0,6 hektar varav cirka 0,3 hektar grävs ur. Grävningen krävs för att ge plats åt järnvägsanläggning samt tillfälligt arbetsområde som placeras sydväst om skärningen.

Jordlagerföljden är cirka 1-2 meter organisk jord ovan morän på berg. Schaktvolymin bedöms bli 4500 m³ organisk jord.

För att upprätthålla stabiliteten av jordslänter mot skärningen vid våtmarksområden, utförs en stödfyllning av sorterad sprängsten på spårets nordvästra sida vid cirka km 92+070 – km 92+140 samt vid spårets sydöstra sida vid cirka km 92+110 – km 92+130. Ett filtermaterial läggs ut mellan torven och sprängstenen. Moränen täcks med erosionsskydd. Schakt och återfyllning utförs etappvis.

En vall anläggs på norra sidan av järnvägsanläggningen inom den befintliga våtmarken för hantering av naturflöden. Vallen skapar inte något instängt område utan den säkerställer omledning av naturmarksavrinning. Vallen anläggs för att leda om ett naturligt avrinningsstråk bort från skärningen mot skogsområdet i nordväst. Vallen anläggs ned till berg för att begränsa avrinningen från våtmarken mot spåret. Materialet i vallen ska ha tätande egenskaper och packas för att fungera som ett tätskikt. En vall som utformas med höjd 1,2 meter, bottenbredd 3,6 meter och toppbredd 0,5 meter klarar av att hantera ett regn med en återkomsttid på 50 år. Djup och bottenbredd för vallen är inte konstant utan det varierar beroende på omkringliggande mark. Värdena som redovisas avser de maximala dimensionerna.

7.1.6. Y092-002 Arbete i vattenområde km 92+310 – km 92+430

Järnvägen går i skärning genom en befintlig våtmark som utgörs av en skogbevuxen myr mellan km 92+310 – km 92+430. Våtmarken har en totalyta på cirka 1,3 hektar. Hela våtmarken kan komma att grävas ut. Det gäller även delen väster om skärningen som är en etablerings- och upplagsyta samt arbetsområdet öster om skärningen. Ett överdike anläggs väster om spåret inom område för den tidigare våtmarken.

Jordlagerföljden är cirka 2-3 meter organisk jord ovan morän på berg. Schaktvolymen bedöms bli 32 500 m³ organisk jord.

För att upprätthålla stabiliteten av jordslänter mot skärningen vid våtmarksområden, utförs en stödfyllning av sorterad sprängsten på spårets båda sidor vid cirka km 92+300 – km 92+430. Ett filtermaterial läggs ut mellan torven och sprängstenen. Moränen täcks med erosionsskydd. Schakt och återfyllning utförs etappvis.

För att undvika att naturflöde från omgivande mark rinner ner i skärningen anläggs en cirka 135 meter lång vall på spårets sydöstra sida. Vallen som utformas med höjd cirka 1 meter, bottenbredd 5 meter och toppbredd 0,65 meter klarar av att hantera ett regn med en återkomsttid på 100 år.

7.1.7. Y092-003 Arbete i vattenområde km 92+560 – km 92+650

Järnvägen går i skärning genom en befintlig våtmark som utgörs av en mosse mellan km 92+560 – km 92+650. Våtmarken har en totalyta på cirka 0,3 hektar. Hela våtmarken kan komma att grävas ur, även den del som utgör mark för arbetsområde sydöst om skärningen. Ett överdike anläggs på östra sidan av järnvägsanläggningen inom område för den tidigare våtmarken.

Jordlagerföljden är cirka 1-2 meter organisk jord ovan morän på berg. Schaktvolymen bedöms bli 4500 m³ organisk jord.

För att upprätthålla stabiliteten av jordslänter mot skärningen vid våtmarksområden, utförs en stödfyllning av sorterad sprängsten på spårets sydöstra sida vid cirka km 92+535 – km 92+620. Ett filtermaterial läggs ut mellan torven och sprängstenen. Moränen täcks med erosionsskydd. Schakt och återfyllning utförs etappvis.

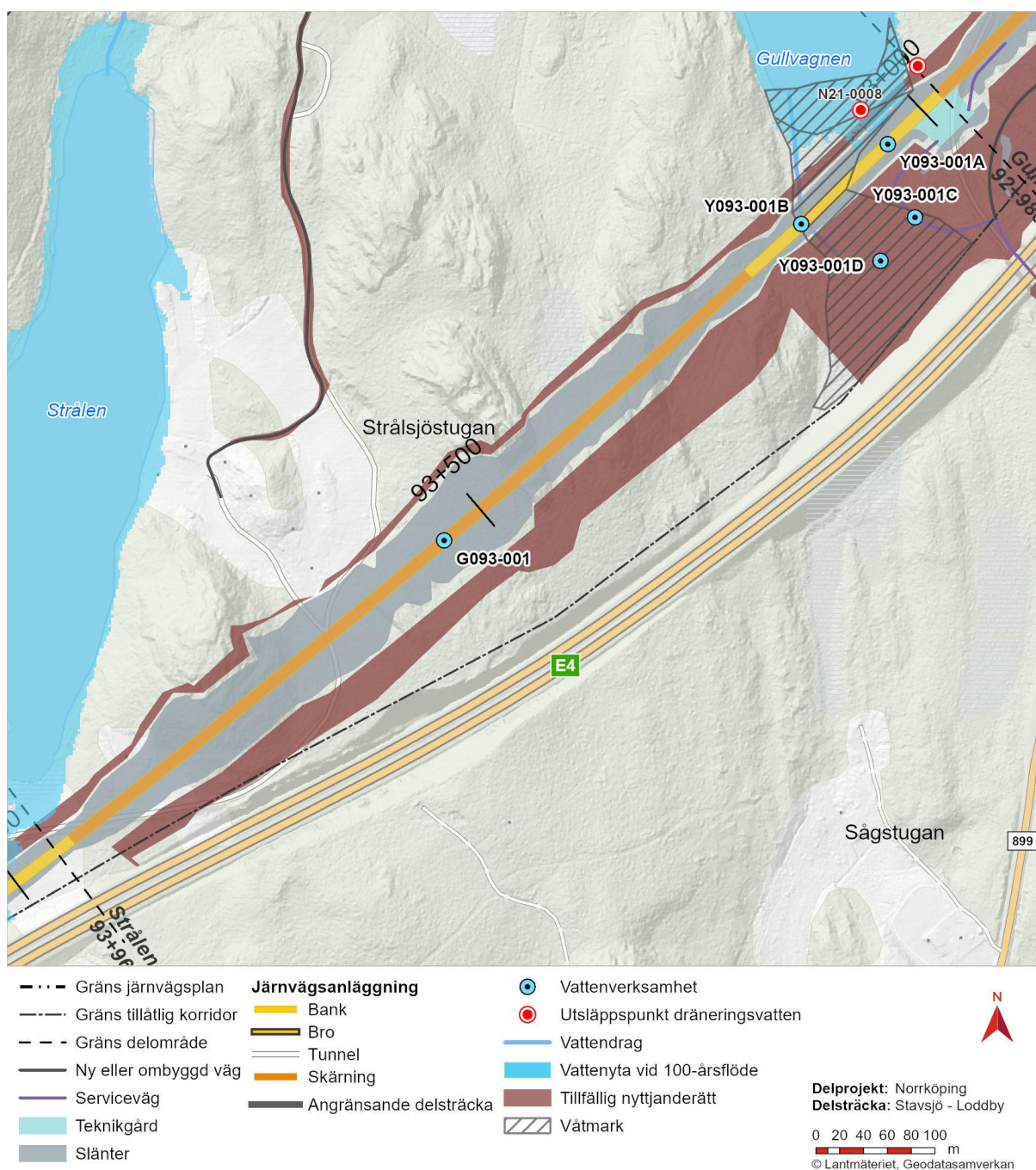
7.2. Gullvagnen-Strålen (km 92+980 – km 93+960)

På sträcka Gullvagnen-Strålen går järnvägen först på bank parallellt med E4 och passerar cirka 50 meter söder om sjön Gullvagnen. Bankens höjd är cirka 5,3 meter ovan ursprunglig markyta. Sträckan kommer att korsa våtmarksområde söder om Gullvagnen.

En teknikgård anläggs vid km 92+969 – km 93+012 sydöst om spåret med tillhörande serviceväg.

Vid km 93+170 övergår järnvägsanläggningen i skärning fram till slutet av sträckan, km 93+960. Skärningen medför behov av grundvattenbortledning.

Översiktlig placering av vattenverksamheter på sträcka Gullvagnen-Strålen visas i Figur 14.



Figur 14. Sträcka Gullvagnen-Strålen (km 92+980 – km 93+960).

7.2.1. G093-001 Grundvattenbortledning km 93+170 – km 93+960

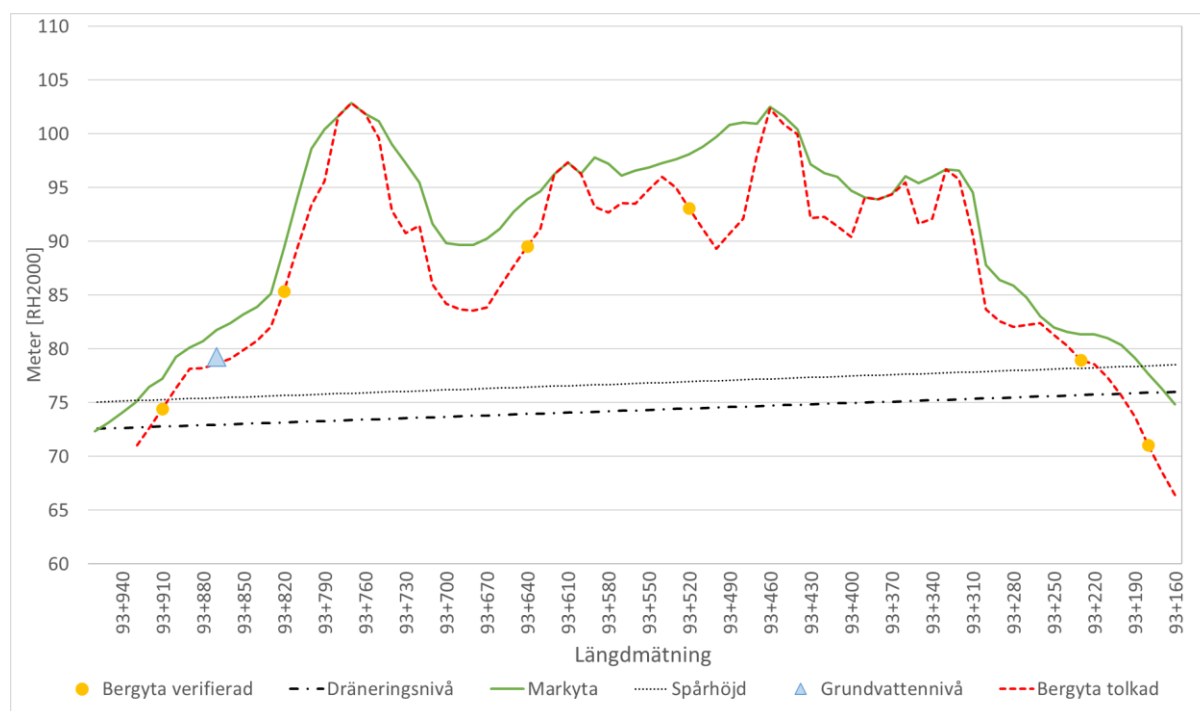
Från km 93+170 fram till km 93+960 anläggs järnvägen i djup skärning genom främst berg. Skärningen är cirka 790 meter lång. För detta krävs permanent grundvattenbortledning till dräneringsnivån, se Figur 6 för principiell utformning. Befintlig marknivå varierar mellan +76 meter och +103 meter. Dräneringsnivån kommer som mest gå ner till cirka +72 i skärningens södra ände där det främst är jordskärning. Skärningsdjup för dränering uppgår som mest till cirka 29 meter under dagens bergyta vid cirka km 93+770, med ett medeldjup på cirka 17 meter, se höjdprofil i Figur 15.

Två sjöar finns i närheten av skärningen, Gullvagnen och Strålen. Skärningen går genom grundvattenmagasin vid Strålens södra ände (km 93+900) i främst jord på cirka 60 meters avstånd från sjön. I området söder om Strålen finns uppmätta grundvattennivåer som är i nivå med Strålens vattenyta (+71) (grundvattenrör 17S104GU).

Beskrivning av byggmetod för bergschakt till skärningar är beskrivet i avsnitt 5.1.1. Utformning av järnvägsanläggning i skärning är beskrivet i avsnitt 4.1.1.

Grundvattenbortledningen i byggskedet sker genom att grundvatten tillåts läcka ut genom jordtäcket vid de jordsvackor som skärs av, via avrinning på bergytan och genom bergsprickor.

Ingen aktiv grundvattenpumpning kommer att ske. Inläckande yt- och grundvatten får rinna av genom självfall.



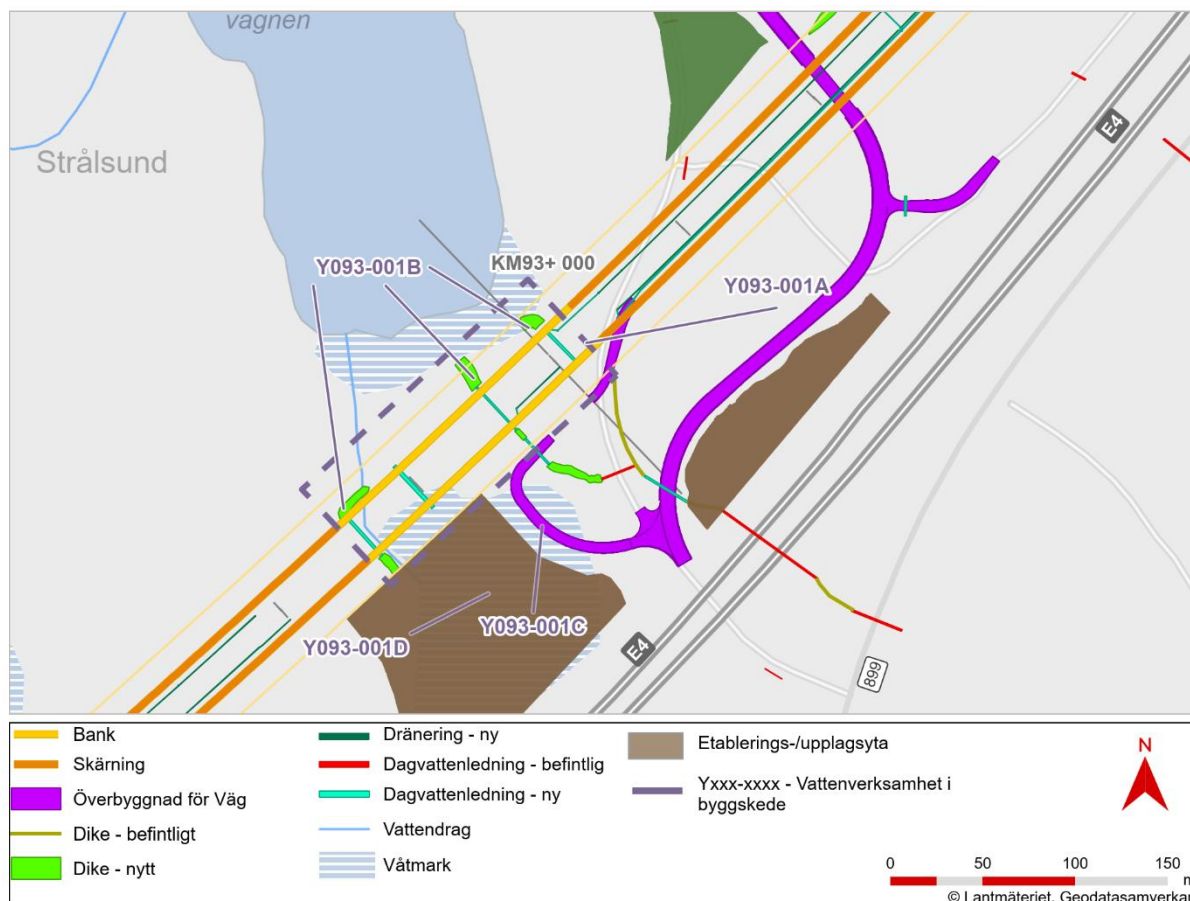
Figur 15. Profil skärning vid km 93+170 – km 93+960.

I driftskedet kommer dräneringsvatten att omhändertas via dräneringsledningar i botten och på vardera sida längsmed skärningen. Dräneringsledningarna tar även emot naturmarksavrinning. Dräneringsledningarna har sitt utlopp till omgrävda vattendraget från Strålen och därifrån vidare genom projekterade diken och ledningar med utsläpp mot Böksjön. Se Figur 18 för utsläppspunkten vid Böksjön.

7.2.2. Y093-001 (A-D) Arbeta i vattenområde km 93+000 – km 93+190

Flera anläggningsdelar på sträckan medför vattenverksamhet då järnvägen passerar Gullvagnens vattenområde/strandzon, en våtmark med en sumpskog samt ett dike som löper från norrut från E4 till Gullvagnen (se Figur 16):

- A. Järnvägsanläggning (bank)
- B. Dagvattenanläggning
- C. Väganläggning (serviceväg)
- D. Etablerings- och upplagsyta



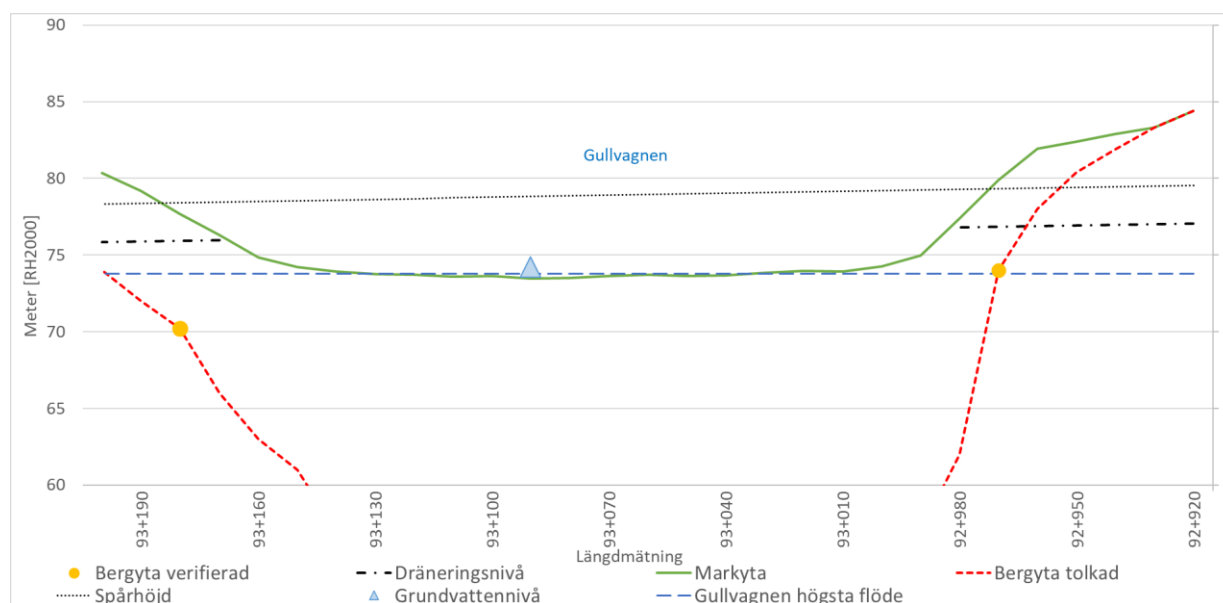
Figur 16. Översiktlig karta över åtgärder för vattenverksamhet ID Y093-001. **Utbytt figur.**

Sammanlagt medför anläggningsdelarna att huvuddelen av sumpskogen grävs ut, förutom en liten del intill Gullvagnen. Sumpskogens yta uppgår till cirka 2 hektar varav 1,5 hektar grävs ut.

På den norra sidan av banken ligger sjön Gullvagnen. Det högsta teoretiska flödet som kan förekomma i Gullvagnen, om samtliga processer som leder till högt flöde sammanfaller, är +73,8 meter. Utmed aktuell sträcka består marken av naturligt lagrad jord av mycket löst till fast lagrad postglacial sand och silt med varierande mäktighet ovan morän på berg. Jordens mäktighet uppgår till som mest cirka 20 meter. Se höjdprofil i Figur 17.

På sträckan mellan km 92+987 och km 93+155 återfinns överst högförmultnad torv med en mäktighet upp till cirka tre meter ovan den postglaciala sanden.

Grundvattnet kan periodvis ligga i nivå med eller över markytan.



Figur 17. Profil vid sjön Gullvagnen.

7.2.2.1. A – Järnvägsanläggning (bank) km 93+000 – km 93+140

Järnvägsanläggningen går på bank genom våtmarksområde söder om Gullvagnen vid cirka km 93+000 – km 93+140, se Figur 16. Banken kommer att uppta cirka 0,3 hektar av våtmarkens yta varav cirka 0,1 hektar även går inom Gullvagnens vattenområde.

Bankens höjd blir i snitt cirka fem meter över dagens markyta. Banken grundläggs genom utskiftning av torv och organisk jord till cirka tre meters djup och schaktvolymen uppgår till cirka 9 000 m³. Utskiftning beskrivs i avsnitt 5.3.2. Utskiftningen sker etappvis med återfyllnad av sprängsten. På grund av sprängstenens genomsläpplighet förväntas ingen dämning från banken.

Arbetet kan vid behov ske i vatten. Utskiftningen genomförs med fördel vid låga vattennivåer i våtmarken.

Utformning av järnvägsanläggning på bank är beskrivet i avsnitt 4.1.

7.2.2.2. B – Dagvattenanläggning km 93+000, 93+037 och km 93+140

Två Tre dagvattenanläggningar bestående av diken och trummor (under järnvägen) anläggs för att leda igenom avrinning från markområden sydöst om järnvägen. Trummorna ansluts till befintligt dike/bäck som rinner till Gullvagnen. Trummorna dimensioneras och utförs enligt Trafikverket krav och råd (se avsnitt 4.5.1).

Dagvattenanläggningen vid 93+000 hanterar dagvatten från skärningen nordost om Gullvagnen.

Dagvattenanläggningen vid km 93+037 avvattnar ett stort område sydöst om järnvägen, och även sydöst om E4. En del av dagvattenanläggningen ligger inom Gullvagnens vattenområde som kommer att skiftas ut.

Dagvattenanläggningen vid km 93+140 avvattnar ett instängt område mellan järnvägen och E4. Delar av dagvattenanläggningen ligger inom sumpskog som kommer att skiftas ut.

Tillfälliga trummor anläggs också genom område för tillfällig nyttjanderätt, dessa anläggs tidigt. Trummorna tas bort i slutet av byggskedet då öppna diken ska anläggas i samband med återställning av området.

Mellan de två trummorna för dagvatten finns en torrtrumma för viltpassage, denna påverkar inga befintliga vattendrag/diken.

7.2.2.3. C – Väganläggning (serviceväg) km 93+020 – km 93+080

En serviceväg anläggs öster om spåret. Huvuddelen av servicevägen är placerad på fast mark, en mindre del är placerad inom våtmarken, cirka 500 kvadratmeter. Väganläggningen kommer att kräva utskiftning av torv samt fyllning i vattenområdet. Jordlagerföljden är cirka 2-3 meter organisk jord och schaktvolymen bedöms till 1250 m³. Utskiftning beskrivs i avsnitt 5.3.2.

7.2.2.4. D – Etablerings- och upplagsyta km 93+050 – km 93+190

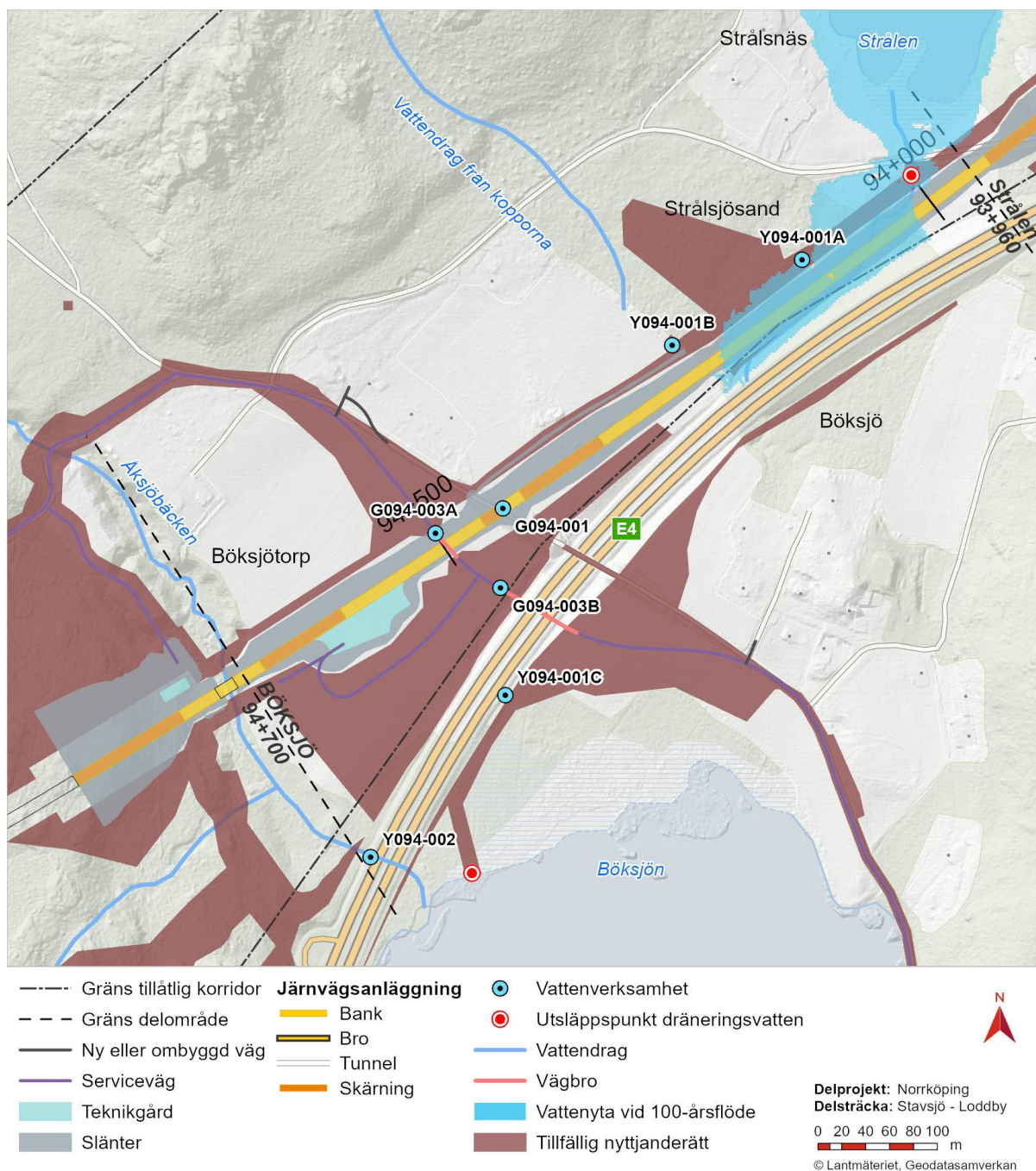
En tillfällig etablerings- och upplagsyta placeras öster om spåret vid Gullvagnen och kommer att ta i anspråk cirka 1,1 hektar av våtmarken som skiftas ur och fylls med sprängsten. Jordlagerföljden är cirka 2-3 meter organisk jord och schaktvolymen bedöms till 27 500 m³. Ytan används för etablering och materialupplag med mera vid byggnation av järnväg.

7.3. Strålen-Böksjö (km 93+960 – km 94+700)

På sträcka Strålen-Böksjö går järnvägen förbi sjön Strålen på bank cirka 50 meter sydost om sjön. Vid Strålen finns ett mindre område med jordbruksmark. Järnvägen kommer byggas där vattendrag från Strålen går idag. Vattendraget behöver därför ledas om.

Järnvägen övergår från bank till låg bank med bankdiken i skärning vid cirka km 94+220 och går i skärning genom jordbrukslandskap fram till slutet av sträckan, km 94+700. Skärningen medför behov av grundvattenbortledning vid höga grundvattennivåer.

Översiktlig placering av vattenverksamheter på sträcka Strålen-Böksjö visas i Figur 18.

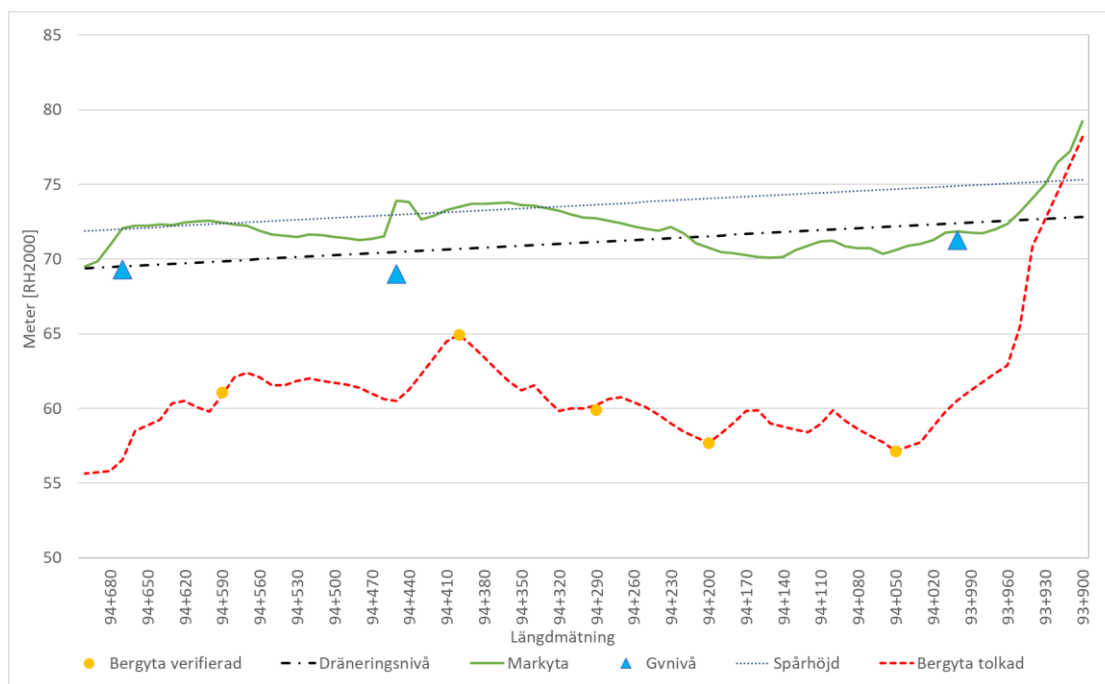


Figur 18. Sträcka Strålen-Böksjö (km 93+960 – km 94+700).

7.3.1. G094-001 Grundvattenbortledning km 94+220 – km 94+700

Från km 94+220 fram till km 94+700 anläggs järnvägen på en låg bank med bankdiken i jordskärning. Skärningen är cirka 480 meter lång. För detta krävs permanent grundvattenbortledning till dräneringsnivån, se Figur 5 för principiell utformning. Uppmätta grundvattennivåer är vid eller nära dräneringsnivån för spåret varför grundvattenbortledning enbart kommer att uppstå vid höga nivåer för grundvattnet. Befintliga marknivåer varierar mellan cirka +70 meter och +74 meter. Anläggningens planerade dräneringsnivå varierar mellan +69 meter och +71 meter och skärningsdjupet uppgår till cirka 3 meter under dagens markyta, med ett medeldjup på cirka 2 meter, se höjdprofil i Figur 19.

Beskrivning av byggmetod för jordschakt till skärningar är beskrivet i avsnitt 5.2. Utformning av järnvägsanläggning i skärning är beskrivet i avsnitt 4.1.1.



Figur 19. Profil skärning vid km 94+220 – km 94+700.

Det finns två utlopp från järnvägsanläggningen där den går i jordskärning. För skärningen mellan km 94+240 till km 94+500 finns öppna diken på ömse sidor av järnvägen som avvattnas till det omgrävda vattendraget från Strålen. Utloppet mot vattendraget sker vid cirka km 94+500, till vilket även ytavrinning från en åker leds via ett överdike. Vattnet leds därefter vidare i projekterad anläggning mot Böksjön.

För skärningen mellan km 94+500 till km 94+690 finns öppna diken på ömse sida av järnvägen som avleds mot Åksjöbäcken. Utloppet tar även emot vatten från åkern norr om järnvägen, se Figur 18.

7.3.2. G094-003 (A, B) Grundvattenbortledning km 94+480 – km 94+497

Böksjövägen får en ny sträckning så att den korsar över Ostlänken på bank och bro vid cirka km 94+497. Detta är cirka 55 meter sydväst om vägens nuvarande läge. Vägen kommer också att korsa E4 på en ny vägbro cirka km 94+480, se Figur 18.

Området för vägbroarna utgörs av naturligt lagrad jord under ett 0,2 till 0,4 meter tjockt mulljordstäck. Jordlagren består av svämsediment som innefattar silt. Medeldjupet uppgår till cirka 12 meter. Jordmäktighet vid vägbro över Ostlänken är cirka 10 meter utifrån utförda undersökningar. Jordmäktighet vid vägbro över E4 är minst 12 meter utifrån utförda undersökningar. Grundvattennivån bedöms utifrån genomförda mätningar vara omkring +69 meter.

7.3.2.1. A – Vägbro över järnväg km 94+497

Vägbro över Ostlänken föreslås anläggas som en plattrambro på spetsburna pålar. Förväntade pållängder bedöms till cirka 11 meter. Brolängden blir cirka 15 meter med fri öppning 14 meter. Den fria brobredden blir minst cirka 7 meter.

Brostöden anläggs i jordlager under bedömd grundvattennivå. För att kunna utföra arbetet i torrhet kommer temporär grundvattenbortledning att ske. Grundläggningsnivån för brostöden blir omkring cirka +68 meter, dräneringsnivån bedöms till cirka 4,5 meter under markytan, se Figur 20.



Figur 20. Profil brostöd vid km 94+440 – km 94+530.

7.3.2.2. B – Vägbro över E4 km 94+480

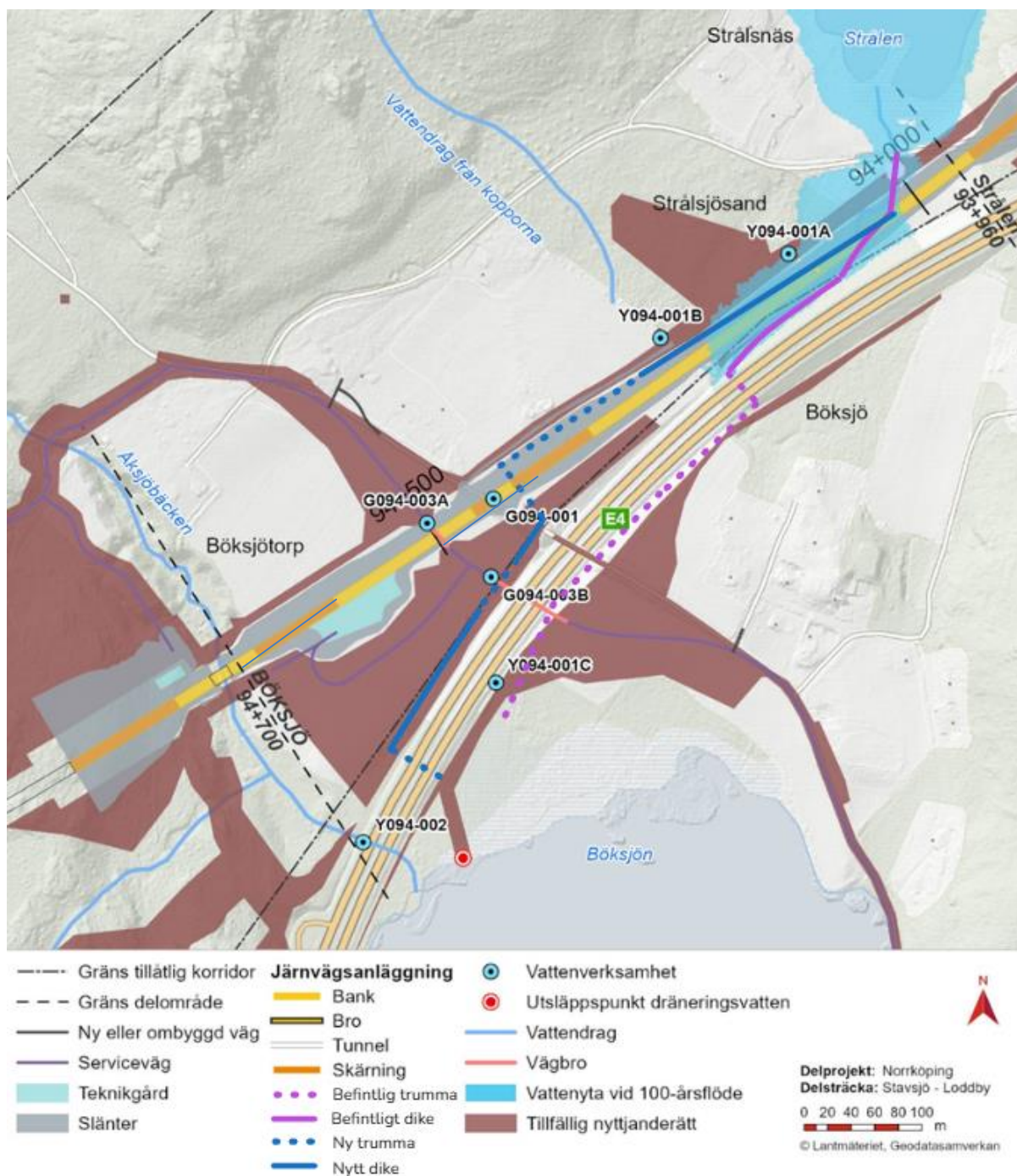
Vägbro över E4 föreslås anläggas som en samverkansbro i ett spann. Brostöden grundläggs på spetsburna pålar med förväntade pållängder om cirka 11 meter. Brolängden blir cirka 41 meter med fri öppning 40 meter. Den fria brobredden blir minst cirka 7 meter.

Brostöden anläggs i jordlager under bedömd grundvattennivå. För att kunna utföra arbetet i torrhet kommer temporär grundvattenbortledning att ske. Grundläggningsnivån för brostöden blir omkring cirka +67 meter. Dräneringsnivån bedöms till cirka 5 meter under markytan.

7.3.3. Y094-001 (A-C) Arbeta i vattenområde km 94+000 – km 94+650

Mellan Strålen och Böksjö planeras flera vattenverksamheter kopplat till järnvägsanläggningen och dess dagvattensystem (se Figur 21):

- A. Igenfyllning och omgrävning av vattendrag från Strålen
- B. Grävning i dike från Kopporna
- C. Anläggande av tillfällig trumma



Figur 21. Översiktlig karta över åtgärder för vattenverksamhet ID Y094-001. **Utbytt figur.**

7.3.3.1. A – Igenfyllning och omgrävning av vattendrag från Strålen km 94+000 – km 94+650

Järnvägsbank och en skyddsvall kommer att anläggas där vattendraget från Strålen går idag. Vattendraget kommer därför att dras om. Det innebär arbete i vattenområde i form av grävning och fyllning i dagens vattenfåra. Anpassningar av befintliga ledningar kommer också att göras.

I dagsläget rinner vattnet från Strålen via ett cirka 300 meter långt dike ner till E4. Därefter fortsätter vattnet i en cirka 400 meter lång ledning som passerar under E4, och fortsätter sen parallellt med vägen söderut. Vattnet släpps till ett dike som mynnar ut till Böksjön.

Vattendraget från Strålen kommer att få en ny placering utmed Ostlänkens norra sida, cirka 25 meter från spårmit. Vattendraget kommer att gå parallellt med järnvägsanläggningen fram till km 94+238 där det ansluter till en ledning under järnvägen. Den befintliga ledningen har inte tillräcklig kapacitet för att även ta emot vatten från Ostlänken och en ny avvattningslösning har därför projekterats.

Den nya ledningen kommer att gå cirka 70 meter på Ostlänkens södra sida för att passera under en del av det avkörningsskydd som ska anläggas mellan Ostlänken och E4. Därefter ansluter ledningen till ett nytt dike som anläggs mellan Ostlänken och E4 fram till km 94+460.

Vid km 94+460 ligger brofästet till den tillkommande vägbron över E4. Där ansluter diket till en ledning som leder vatten under brofästet, under tillfällig ramp till E4 och vidare under E4. På östra sidan E4 anläggs ett öppet dike som avslutas med ett erosionsskydd där det ansluter till befintligt dike som mynnar i närheten av Böksjön.

Den befintliga ledningen längs E4 behålls men kortas ner och ansluter till det nya diket från E4 till Böksjön.

Vattendraget från Strålen grävs om från km 94+000 och går i öppet dike längs med järnvägen cirka 280 meter till km 98+280 innan vattendraget läggs i en cirka 150 meter lång ledning och leds till Ostlänkens sydöstra sida. Ledning krävs på grund av dåliga geotekniska förhållanden och djupa schakter samt att ledningen behöver korsa Ostlänken. Sedan går vattendraget i ett 70 meter öppet dike fram till korsningen med vägen till Böksjö där vattendraget åter läggs i ledning cirka 50 meter. Därefter leds vattendraget i ett öppet dike cirka 150 meter och därefter i en cirka 45 meter lång trumma under E4an och återansluter till befintligt vattendrag från Strålen som avslutas med ett erosionsskydd innan vattnets leds ut i Böksjön.

Arbetsgången för byggnationen är att den nya fåran för vattendraget från Strålen och trummor först färdigställs i torrhet. När den nya fåran och trummorna är färdigställda släpps vattnet på till den nya fåran. Arbete i vatten kan därigenom minimeras. Temporärt tas ytor i anspråk i och kring vattendraget. Grävning och schakt samt andra markarbeten med tunga maskiner utförs i vattendraget och vattendragets närmiljö, även spontning och pålning kan vara nödvändigt som förstärkningsåtgärder.

Arbetsmetodiken gör att det främst är arbeten i vattendragets närområde, men arbete i vatten kan inte helt uteslutas. En tillfällig trumma kan behöva anläggas för att kunna passera över nya vattendraget till etableringsytan norr om Ostlänken under byggskedet. Den kan anläggas i torrhet samtidigt som åfåran grävs. Men trumman behöver rivas bort när den nya åfåran har tagits i bruk (vilket innebär arbete i vatten).

7.3.3.2. B - Grävning i dike från Kopporna km 94+240

Vid cirka km 94+240 sker grävning i befintligt dike från Kopporna för att ansluta till vattendrag från Strålen. Befintlig rinnväg för vattendraget från Kopporna behålls (så länge det är möjligt) medan ny åfåra för vattendraget från Strålen byggs.

7.3.3.3. C - Anläggande av tillfällig trumma km 94+650

Ramper för avfart planeras under byggtiden sydöst om E4 varvid en tillfällig trumma utförs för vattendrag från Strålen.

Trummor dimensioneras och utförs enligt Trafikverket krav och råd (se avsnitt 4.5.1).

Ramp och trumma rivs efter avslutad byggnation. Vattendraget återställs på ett sådant sätt att tvärsektion och bottensubstrat efterliknar närliggande naturliga delar av vattendraget. Strandzonen ska återställas på ett sätt som möjliggör återetablering av vegetation. Utformningen ska göras så att erosion begränsas.

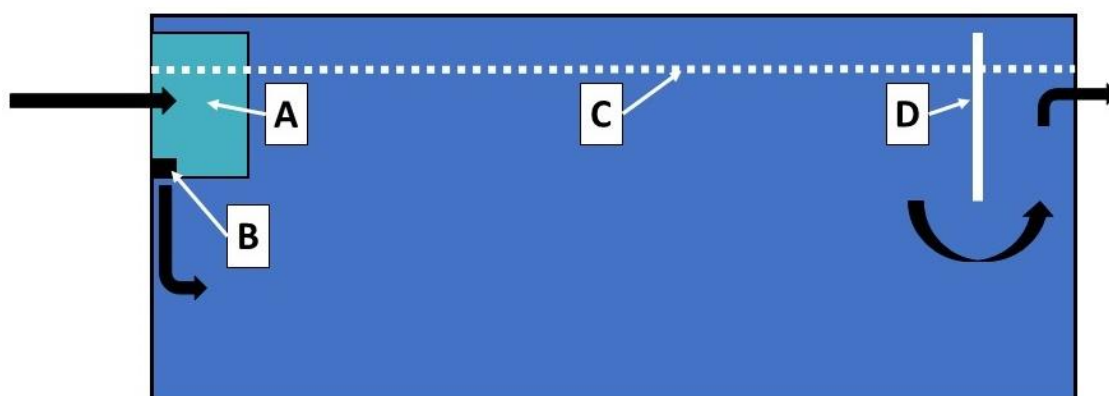
8. Vattenhantering i bygg- och driftskede

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 22), och ytfilmen blir kvar. Oljerester kan då tas om hand i den större sedimenteringsdelen. Se Figur 22 för en schematisk illustration av en sedimenteringscontainer.

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



Figur 22. 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 kan oftast släppas ut direkt på marken i tillfällig damm eller i befintliga diken på en lämplig plats inom arbetsområdet och tillåtas infiltrera i marken. Om länshållningsvattnet släpps ut i eller i anslutning till närliggande recipient kan rening i en vattenbehandlingsanläggning krävas.

I Tabell 6 nedan redovisas recipienter för länshållningsvatten i byggskedet för olika skärningar. Själva skärningarna utgör arbetsområden. Hantering av länshållningsvatten från schakter vid broar följer samma princip men har inte identifierats i Tabell 6. Utsläppspunkterna för länshållningsvatten kan ses i Figur 12, Figur 14 och Figur 18.

Inläckande grundvatten till färdig anläggning, dräneringsvatten, avleds tillsammans med det dagvatten som uppstår vid nederbörd. Det kan infiltreras eller ledas till recipient utan föregående rening. Recipienter för dräneringsvatten i driftskedet redovisas också i Tabell 6.

Tabell 6. Recipienter per skärning för både bygg- och driftskede.

Skärning, vattenverksamhets- ID	Avsnitt i Teknisk beskrivning	Recipient byggskede	Recipient driftskede	Ansökansdel
Norra delen av skärning nära Länsgränsen, Go92-001	7.1.1	Björnsjöns avrinnings- område och Gullvagnen	Gullvagnen	km 91+533 – km 92+500
Södra delen av skärning nära Länsgränsen, Go92-001	7.1.1	Björnsjöns avrinnings- område och Gullvagnen	Gullvagnen	km 92+500 – km 92+980
Skärning mellan Gullvagnen och Strålen, Go93-001	7.2.1	Gullvagnen och vattendrag från Strålen	Vattendrag från Strålen	km 93+170 – km 93+960
Skärning söder om Strålen, Go94-001	7.3.1	Vattendrag från Strålen (Böksjön)	Böksjön	km 94+240 – km 94+500
Skärning över jordbruksmark vid Böksjötorp, Go94- 001	7.3.1	Åksjöbäcken (Böksjön)	Åksjöbäcken (Böksjön)	km 94+500 – km 94+690

Referenser

Trafikverket, 2017. Råd Avvattningsteknisk dimensionering och utformning – MB 310. TDOK 2014:0051 version 3.0



TRAFIKVERKET

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

www.trafikverket.se